Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen

Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Schaffhausen

Band: 38 (1993)

Artikel: Weitere Beobachtungen an Wasserfledermäusen, Myotis daubentoni, auf Flugstrassen

Autor: Rieger, Ingo / Alder, Hansueli

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-584825

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 **38**, 1 - 34 / Schaffhausen 1993

Weitere Beobachtungen an Wasserfledermäusen, *Myotis daubentoni*, auf Flugstrassen

von

Ingo Rieger und Hansueli Alder

Zusammenfassung: 1992 leiteten die Autoren, Projektleiter der Fledermaus-Gruppe Rheinfall, ein Projekt, bei dem Schüler von zwei Kantonsschulklassen zwischen April und Oktober den Vorbeiflug von Wasserfledermäusen auf Flugstrassen zwischen Büsingen und Rheinau gleichzeitig in Wochen-Abständen protokollierten.

Die Resultate bestätigten und präzisierten frühere Beobachtungen, wonach sich das Verhalten der Wasserfledermäuse im Lauf der Jagdsaison in fünf deutlich erkennbare Teil-Saisons mit charakteristischen Merkmalen unterteilen lässt: Bestandesanstieg im April, Mai-Peak, Standard-Bestand im Juni, Jungen-Peak Ende Juli und Bestandesrückgang im September. In verschiedenen Teil-Saisons verhalten sich die Wasserfledermäuse auf einer Gruppe von Flugstrassen (in der Regel handelt es sich dabei um Flugstrassen, die aus dem gleichen Waldabschnitt zum Jagdhabitat über dem Rhein führen) anders als die Artgenossen auf den andern Flugstrassen, so dass wir solche Teil-Saisons weiter unterteilen können.

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung fanden wir keine Beziehung zwischen Fledermaus-Verhalten und Wetter, führen dies aber auf den groben Beobachtungsraster zurück und schlagen Beobachtungsmethoden vor, von denen wir annehmen, dass sie die Beziehungen zwischen Wasserfledermaus-Verhalten und Umweltparametern eher erkennen lassen.

1. Einleitung

Vor einigen Jahren entdeckten wir, dass Wasserfledermäuse auf eigentlichen Flugstrassen fliegen. Flugstrassen verbinden die Waldabschnitte, in denen sich die Tagesquartiere und die Wald-Jagdgebiete befinden, mit den Fluss-Jagdgebieten über dem Rhein (RIEGER et al. 1990). Zwischen Rheinau und Büsingen kennen wir inzwischen 17 Flugstrassen (Abb. 1). Niederländische und deutsche Wasserfledermäuse fliegen ebenfalls auf Flugstrassen (HELMER 1983; HELMER et al. 1988; LIMPENS et al. 1989; LIMPENS 1993; BAY & HÄUSSLER 1993; DIETZ 1993; DIETZ & RICHARZ 2793).

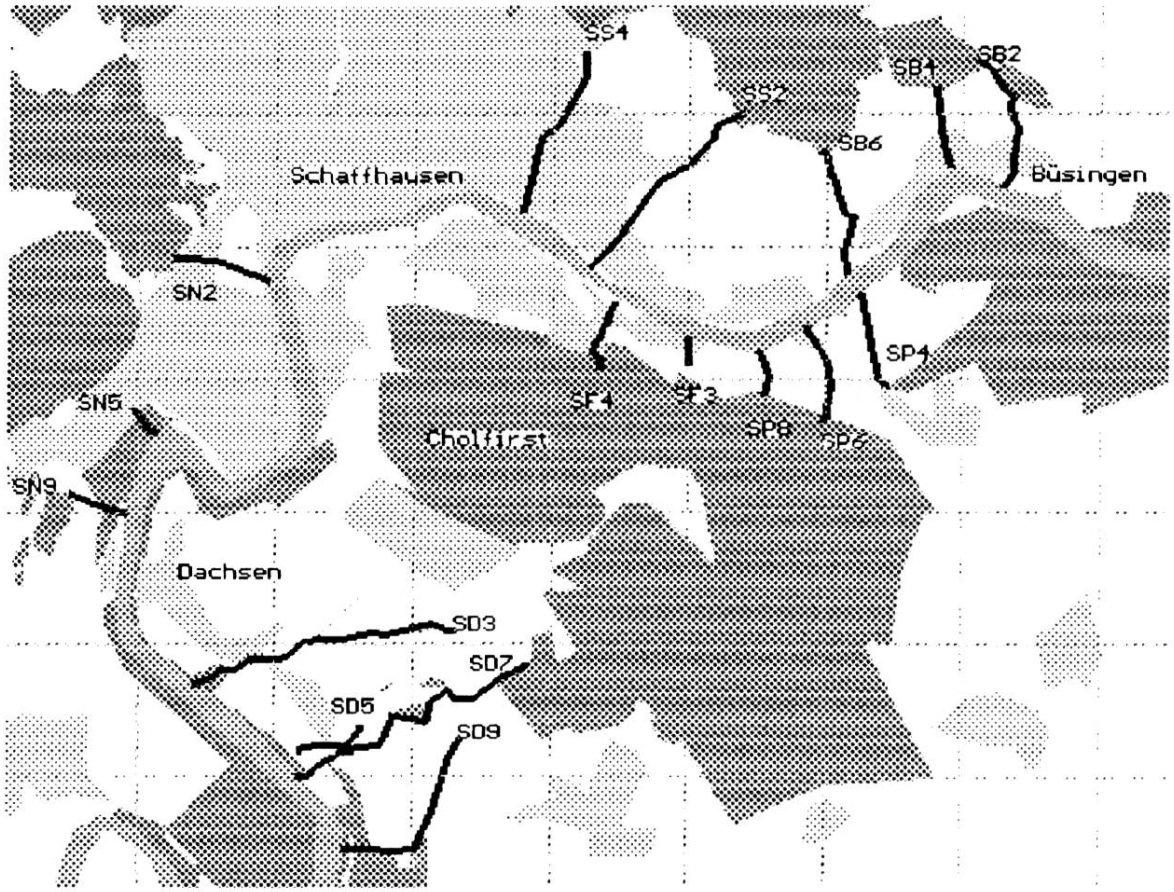


Abbildung 1: Karte der Untersuchungsregion, zwischen Rheinau und Büsingen. Dunkler Raster: Wald; mittlerer Raster: Rhein; heller Raster: Siedlungen; Linien: Wasserfledermaus-Flugstrassen. 1-km-Koordinatennetz (Koordinaten der Landestopographie 689/279 .. 695/285).

In der Abenddämmerung fliegen Wasserfledermäuse in der Region Rheinfall etwa zwischen 30 und 90 Minuten nach Sonnenuntergang auf den Flugstrassen von ihren Quartieren in hohlen Bäumen im Wald zum Jagdhabitat über dem Rhein. Seit 1989 registrieren wir auf einigen Flugstrassen mehr oder weniger regelmässig in der Abenddämmerung vorbeifliegende Wasserfledermäuse. Diese Bestandesschätzungen führten u.a. zur Vermutung, dass Wasserfledermäuse mehr als nur eine einzige Flugstrasse kennen und, je nach Wetter, auf verschiedenen Flugstrassen fliegen (RIEGER et al. 1990, 1992; RIEGER & WALZTHÖNY 1993).

Uns interessiert, wann Wasserfledermäuse welche Flugstrassen benutzen. Wir vermuten, dass das Wetter die Wahl der Flugstrasse und eventuell den Vorbeiflug-Zeitpunkt beeinflussen. Von einigen Fledermaus-Arten sind Beziehungen zwischen Wetter und Verhalten bekannt (SLUITER & VAN HEERDT 1966, ROBEL 1982, LIMPENS 1984; GEBHARD & HIRSCHI 1985; KUGELSCHAFTER & LÜDERS 1993). In einem Projekt, bei dem mehrere Beobachter gleichzeitig auf verschiedenen Flugstrassen die vorbeifliegenden Wasserfledermäuse registrieren, versuchen wir herauszufinden, welche Umwelt-Parameter die Flugstrassen-Nutzung beeinflussen.

2. Material und Methode

Zusammen mit Beobachtern der Fledermaus-Gruppe Rheinfall und Schülern von zwei Klassen der Kantonsschule Schaffhausen (Lehrer Dr. J. CAMBENSY) zählten wir zwischen April und September 1992 auf acht Flugstrassen SB2, SB6, SP6, SP8, SF4, SS2, SN2 und SD7 (Abb. 1) einmal wöchentlich, immer am gleichen Wochentag, alle vorbeifliegenden Wasserfledermäuse. Wir registrierten auf die Minute genau die Vorbeiflugzeit jeder Wasserfledermaus. Jeder Beobachter hatte einen Bat-Detector.

Beobachtungsbeginn: Die Beobachter waren etwa ab Sonnenuntergang am Beobachtungspunkt.

Beobachtungsende: Zwei Kriterien mussten erfüllt sein für das Beobachtungsende: 1. Die Beobachtungen wurden frühestens 90 Minuten nach Sonnenuntergang abgebrochen. 2. Die zweitletzte Wasserfledermaus musste vor mindestens 10 Minuten vorbeigeflogen sein.

Die Beobachtungen, über die wir hier berichten, stammen von 42 Kantonsschülern und einigen Freunden der Fledermaus-Gruppe Rheinfall. Bei einer so grossen Beobachterzahl ist wohl nicht zu vermeiden, dass dann und wann Lücken im Beobachtungsnetz entstehen. Zufällig fehlen am Tag 202 (21. Juli 1992) die Beobachtungsdaten von allen Flugstrassen. Im weiteren sind die Beobachtungslücken auf den Flugstrassen SB6 und SN2 gross.

Wir vergleichen verschiedene Aspekte des Verhaltens der Wasserfledermäuse auf den Flugstrassen mit verschiedenen Umweltparametern:

- Lufttemperatur,
- Luftfeuchtigkeit,
- Helligkeit,
- mittlere und maximale Windgeschwindigkeit,
- Rhein-Wassertemperatur um 10 Uhr und
- Fliessgeschwindigkeit des Rheins.

Wir interpolieren die Werte der Wetterparameter zum Zeitpunkt des Sonnenuntergangs am Beobachtungstag aus den beiden Stunden-(Mittel-)Werten vor und nach dem Sonnenuntergang. Die Sonnenuntergangszeiten entnehmen wir einer SMA-Tabelle (SMA, n.d.), die Wetterdaten der Messstation Neuhausen (Charlottenfels) stellte uns die SMA zur Verfügung, die Rheinparameter erhielten wir vom BUWAL (Landeshydrologie und -geologie) und vom Elektrizitätswerk der Stadt Schaffhausen (Abb. 2).

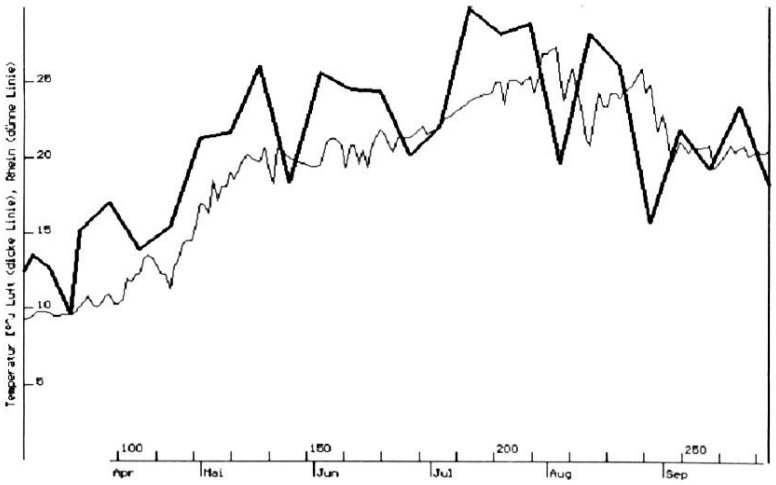


Abbildung 2:
Umweltdaten
Abbildung 2a: Lufttemperatur [°C] bei Sonnenuntergang an den Beobachtungstagen (dicke Linie); Wassertemperatur [°C] Rhein um 1000h (dünne Linie)

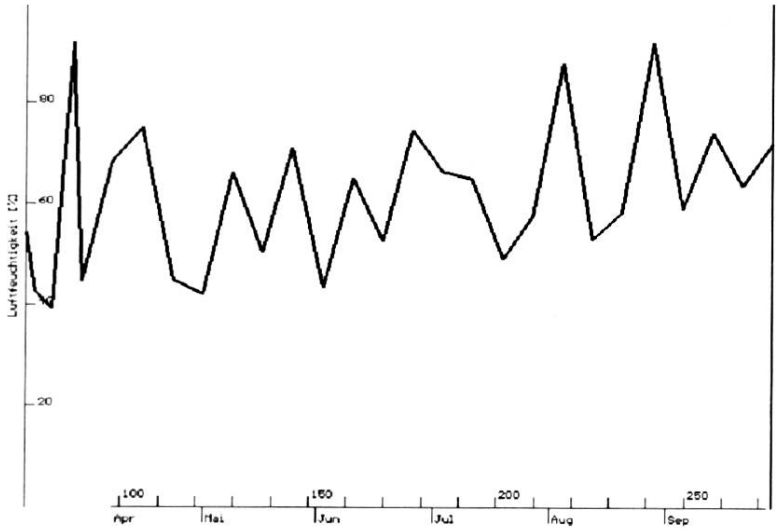


Abbildung 2b: Relative Luftfeuchtigkeit [%] bei Sonnenuntergang an den Beobachtungstagen

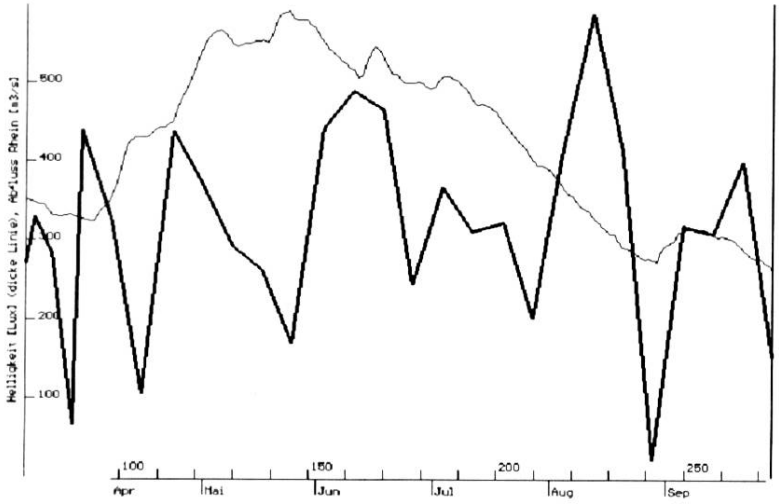


Abbildung 2c: Helligkeit [Lux] bei Sonnenuntergang an den Beobachtungstagen (dicke Linie); mittlere tägliche Abflussmenge (Rhein bei Neuhausen) [m^3/s] (dünne Linie)

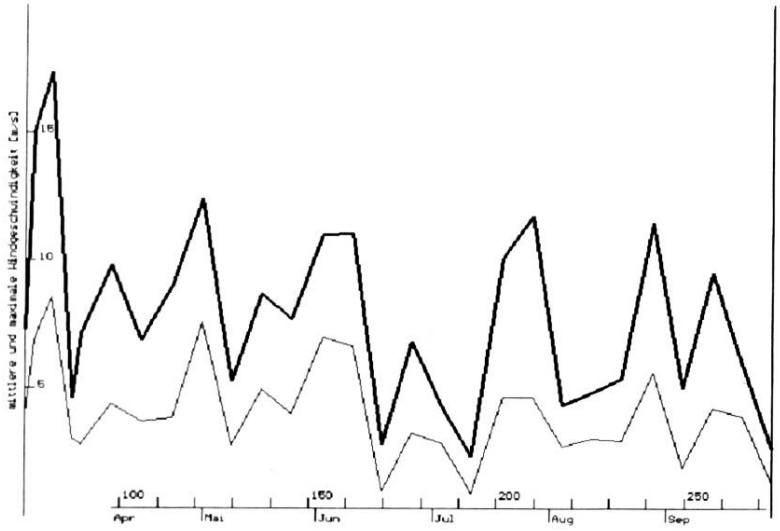


Abbildung 2d: mittlere und maximale Windgeschwindigkeit [m/s]

3. Resultate

3.1. Die Flugstrassen

In unserem Untersuchungsgebiet am Hochrhein zwischen Büsingen und Rheinau entdeckten und kartierten wir zwischen 1989 und 1993 siebzehn Flugstrassen (Abb. 1). Zwischen 1990 und 1993 trugen sechzehn Wasserfledermäuse während 1 bis 30 Tagen Radiotelemetriesender. Von diesen sechzehn Tieren konnten wir vierzehn orten, als sie zwischen Rhein und Wald hin und her flogen (im Frühling und Herbst jagten nicht alle radiomarkierten Tiere über dem Rhein). Die Wasserfledermäuse, die zwischen Wald und Rhein wechselten, flogen immer auf Flugstrassen. Wir beobachteten nie ein Tier, das für den Wechsel zwischen Wald und Rhein einen Flugraum benutzte, in dem keine Flugstrasse gewesen wäre (Tab. 1).

3.2. Wasserfledermäuse pro Flugstrasse

3.2.1. Der absolute Bestand auf jeder Flugstrasse

Als absoluten Bestand auf einer Flugstrasse bezeichnen wir die Summe aller Wasserfledermäuse, die in der Abenddämmerung auf dieser Flugstrasse zum Jagdhabitat über dem Rhein fliegen (Abb. 3). Im Frühling steigt der Wasserfledermaus-Bestand auf jeder Flugstrasse an, im Sommer ist der Bestand mehr oder weniger konstant hoch, im Herbst sinkt er kontinuierlich bis auf Null.

Als Maximal-Bestand einer Flugstrasse bezeichnen wir den höchsten absoluten Bestand eines Jahres. Jede Flugstrasse hat ihren typischen maximalen Bestand. Am meisten Wasserfledermäuse zählten wir auf der Flugstrasse SP8 (95 Tiere). Die "schwächste" Flugstrasse mit maximal nur 26 Tieren war SB6. Am meisten Wasserfledermäuse (393 Individuen) flogen am Tag 160 (8. Juni 1992), auf acht Flugstrassen in der Abenddämmerung ins Jagdhabitat über dem Rhein. Leider haben wir vom Tag 216 (3. August 1992) nur Zahlen von fünf Flugstrassen. Drei dieser fünf Flugstrassen erreichten an diesem Tag ihren Maximal-Bestand (Tab. 2).

Tabelle 1: Radiomarkierte Wasserfledermäuse benutzten immer wieder die gleichen Flugstrassen.

Tier	Flugstrassen	Zeit
900508	SD3, ?	Mai 1990
920404	SS2, SS4	April 1992
920405	SP6, SP8	April 1992
920406	SS2	April 1992
920466	SP8, SF4	April 1992
920702	SB6	Juli 1992
920705	SF4	Juli 1992
920721	SS2, SS4	Juli 1992
920766	SS2, SS4	Juli 1992
921006	-	Okt 1992
930403	SS4	April 1993
930404	SS4	April 1993
930405	SB2, SB4	April 1993
930407	SB6	April 1993
930408	SB6	April 1993

Als Standard-Bestand bezeichnen wir den mittleren Bestand auf einer Flugstrasse in der ersten Juni-Hälfte (etwa Tag 150 bis Tag 170, Beginn der Teil-Saison III, siehe Diskussion). Wir runden den Standard-Bestand auf die nächste Zahl auf oder ab, die ein Vielfaches von 5 ist.

Tabelle 2: Standard- und Maximal-Bestände auf den acht untersuchten Flugstrassen 1992.

Flugstrasse	Standard-Bestand 1992	Maximal-Bestand 1992
SB2	70	79
SB6	20	26
SP6	25	60
SP8	65	95
SF4	85	91
SS2	30	49
SN2	30	39
SD7	60	74

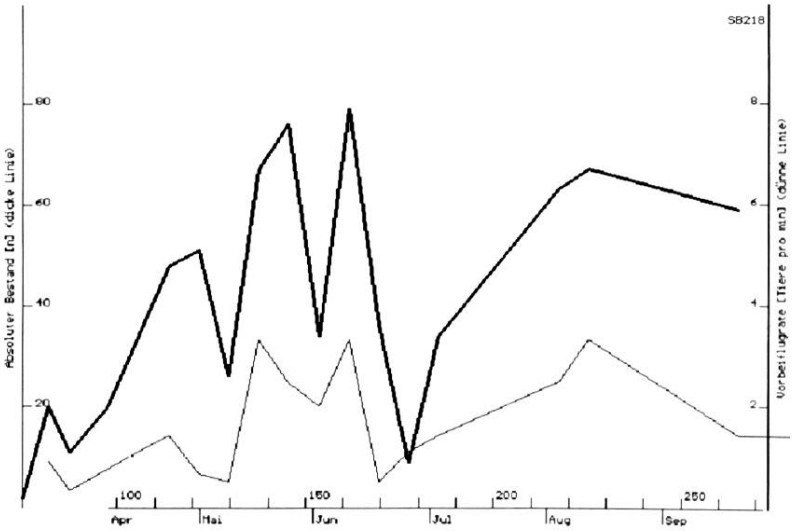
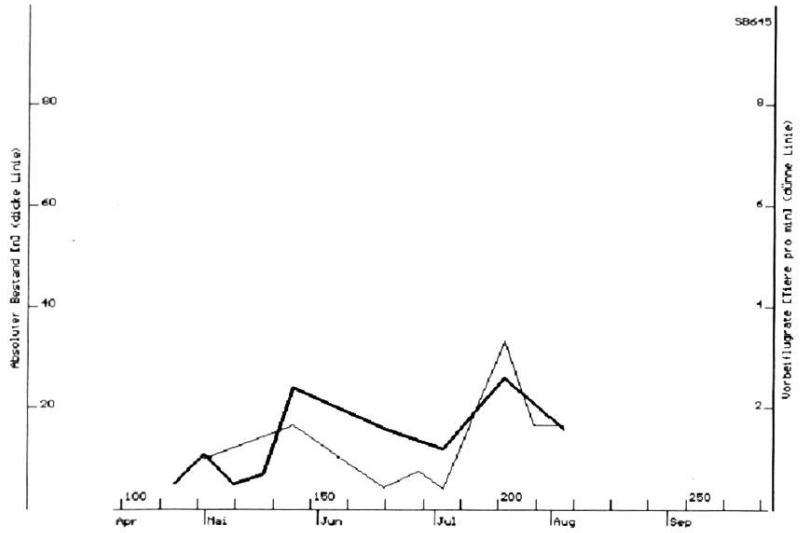
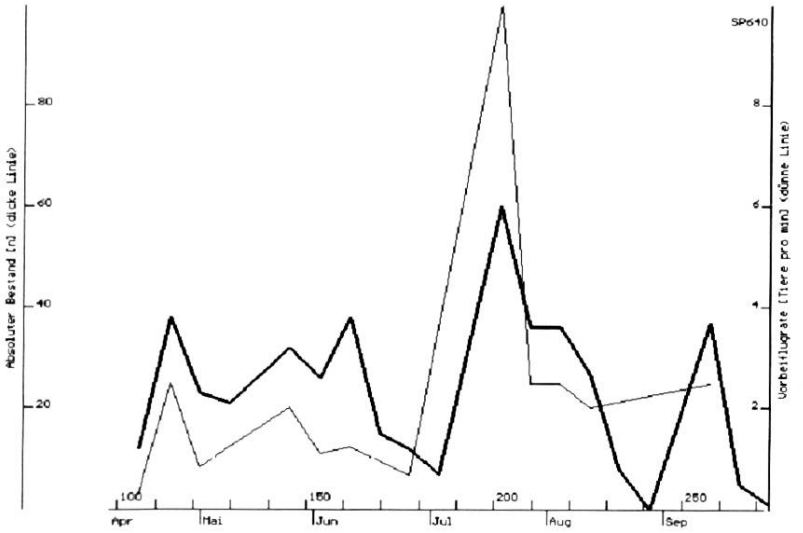


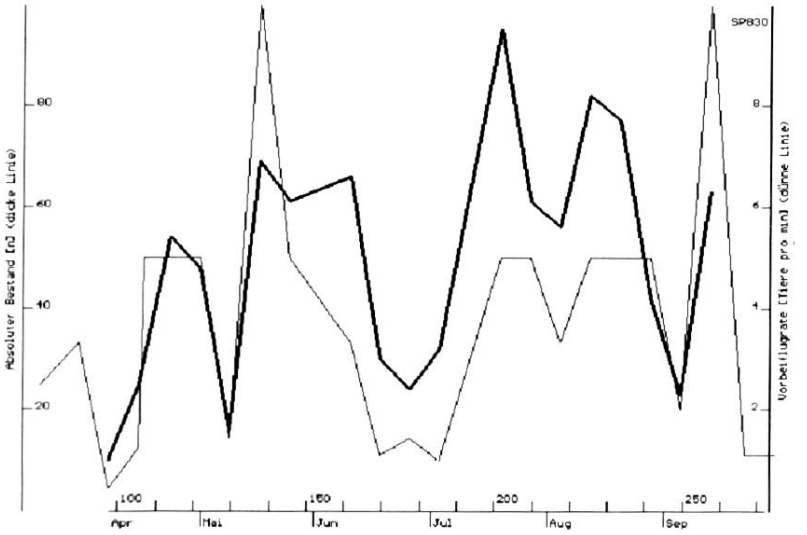
Abbildung 3: Absoluter Bestand vorbeifliegender Wasserfledermäuse [n] (dicke Linie) Vorbeiflugrate [Tiere / min].
Flugstrasse SB2



Flugstrasse SB6



Flugstrasse SP6



Flugstrasse SP8

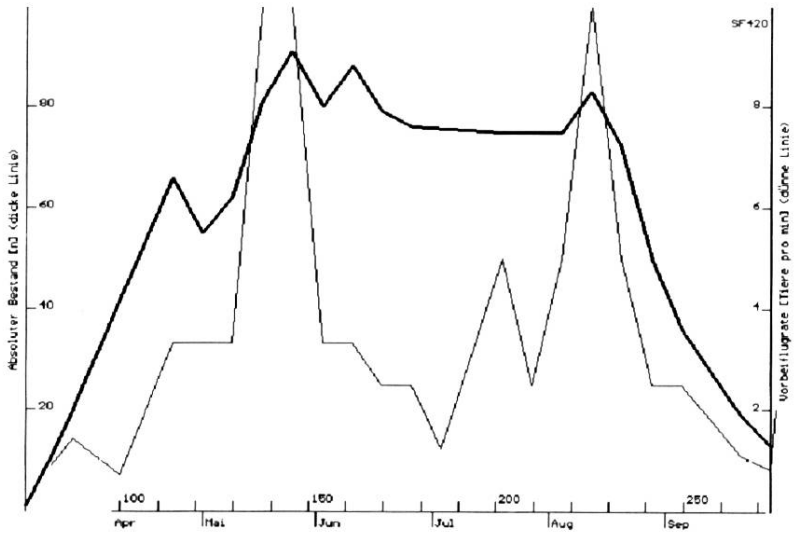
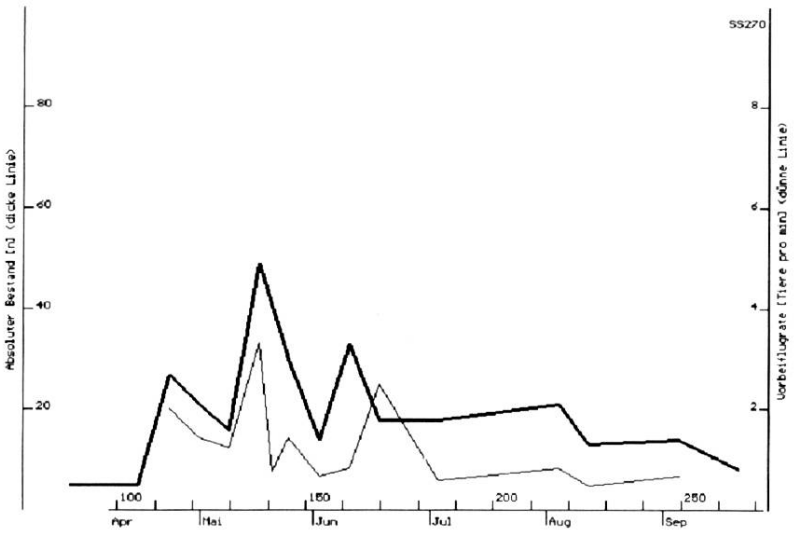
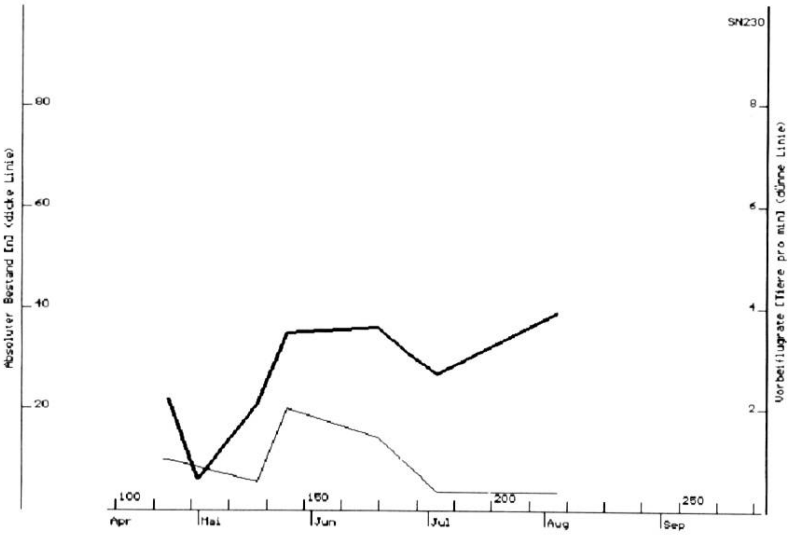


Abbildung 3 (Fortsetzung): Absoluter Bestand vorbeifliegender Wasserfledermäuse [n] (dicke Linie) Vorbeiflugrate [Tiere / min].

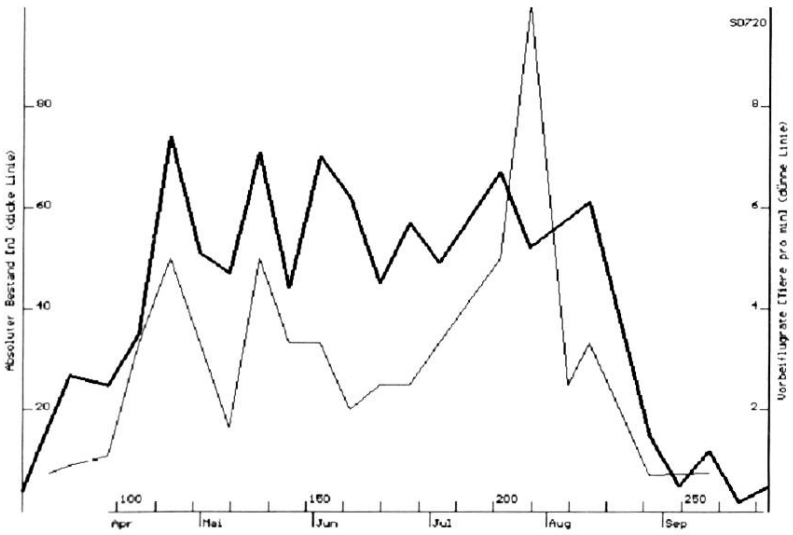
Flugstrasse SF4



Flugstrasse SS2



Flugstrasse SN2



Flugstrasse SD7

3.2.2. Der relative Bestand auf jeder Flugstrasse

Um Vergleiche anstellen zu können, wie Wasserfledermäuse im Lauf der Jagdsaison verschiedene Flugstrassen nutzen, berechnen wir die relativen Bestände je Flugstrasse wie folgt: Für jede Flugstrasse setzen wir den Maximal-Bestand auf 100% und berechnen für jeden Beobachtungstag den relativen Bestand als Prozentwert von Maximal-Bestand auf dieser Flugstrasse (Abb. 4).

Die acht Flugstrassen lassen sich, aufgrund ihres Kurvenbildes, in zwei Gruppen aufteilen. Eine Gruppe - sie umfasst die Flugstrassen SB2, SB6, SP6 und SP8 - zeigt ein relatives Minimum Anfang Juli, bei der zweiten Gruppe - sie umfasst die Flugstrassen SF4, SN2 und SD7 - finden wir Anfang Juli kein relatives Minimum. Die Kurve der Flugstrasse SS2 verläuft bis Anfang Juli gleich wie die Kurven der ersten Gruppe (Abb. 3). In der zweiten Jahreshälfte bleibt der relative Bestand der Flugstrasse SS2 tief.

3.2.3. Der mittlere relative Flugstrassen-Bestand

Aus den relativen Beständen auf jeder Flugstrasse berechnen wir den relativen Bestand in der Region, indem wir für jeden Beobachtungstag das arithmetische Mittel aus den relativen Flugstrassen-Beständen bestimmen.

Die Kurve des mittleren relativen Bestandes auf acht Flugstrassen in der Region (Abb. 4) zeigt im Lauf der ganzen Jagdsaison einige relative Maxima und Minima. Der mittlere relative Bestand steigt im Frühling an, erreicht ein lokales Maximum im Mai, stabilisiert sich auf einem Plateau im Juni - Juli, erreicht das absolute Maxium Ende Juli und sinkt anschliessend kontinuierlich ab.

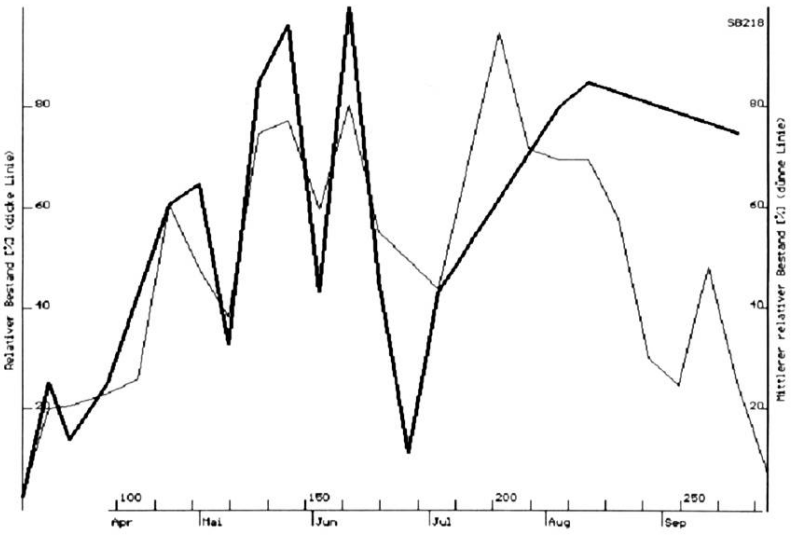
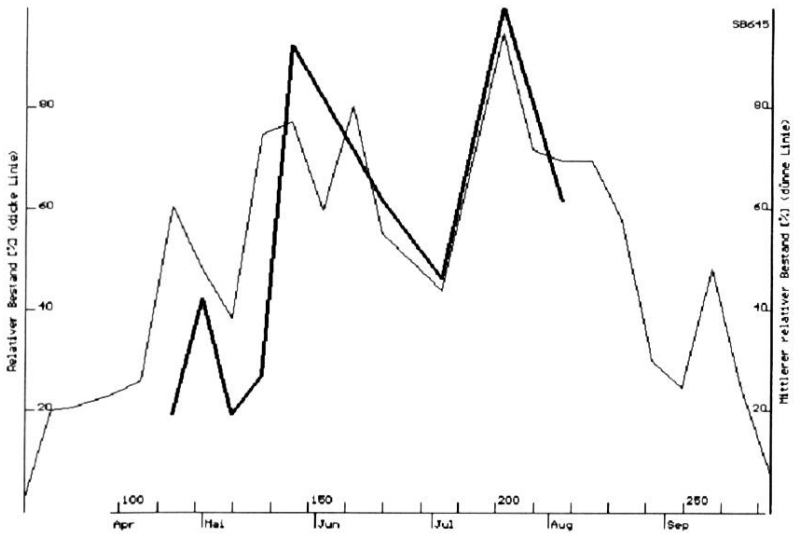
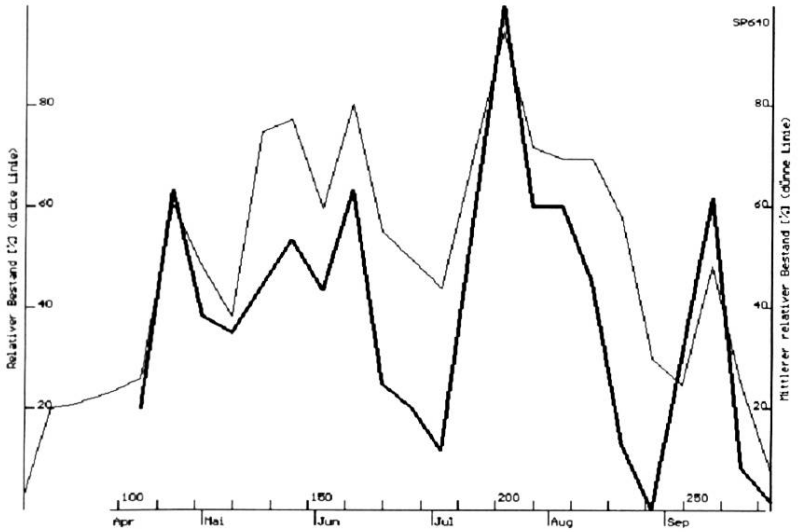


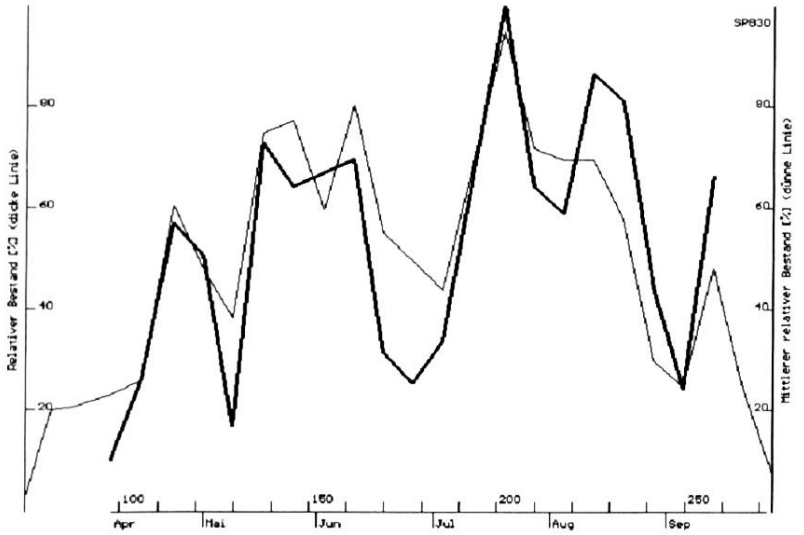
Abbildung 4: Relativer Bestand vorbeifliegender Wasserfledermäuse [%] am Beobachtungsort (dicke Linie), relativer Bestand vorbeifliegender Wasserfledermäuse gemittelt über acht Flugstrassen [%] (dünne Linie).
Flugstrasse SB2



Flugstrasse SB6



Flugstrasse SP6



Flugstrasse SP8

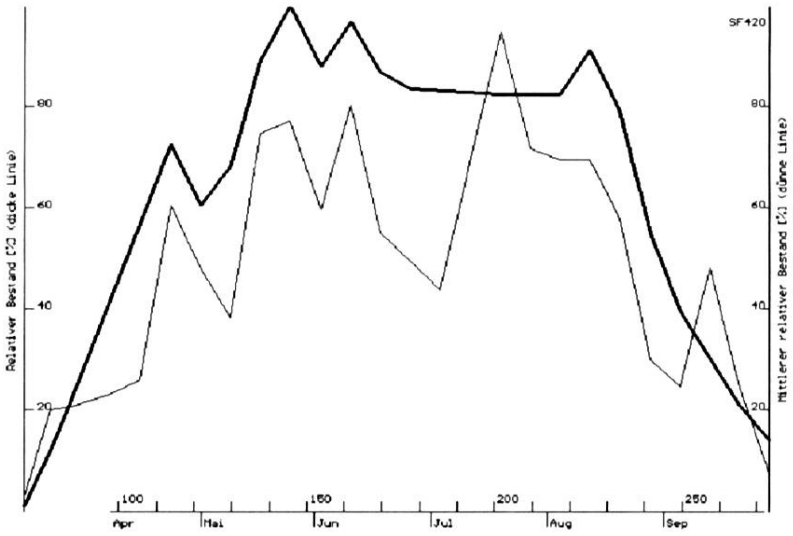
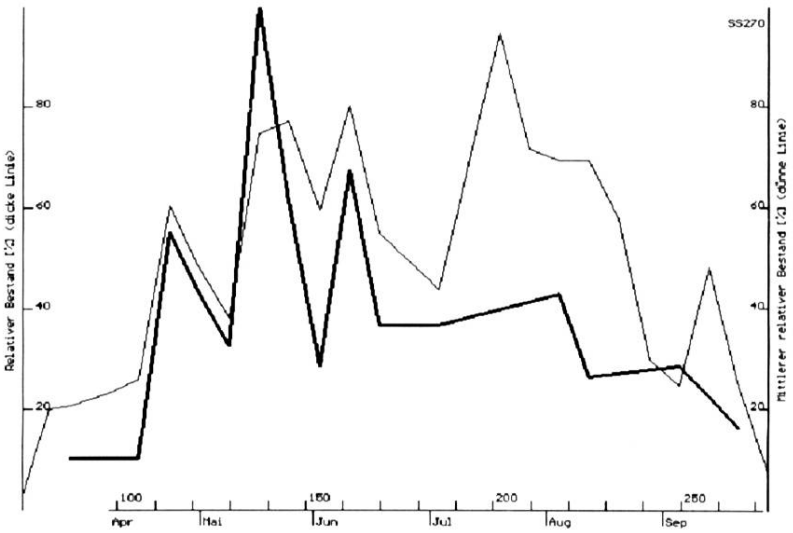
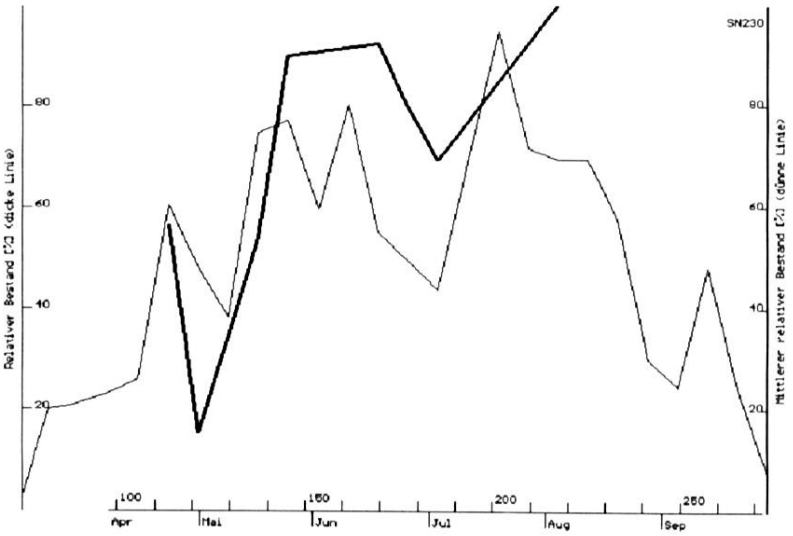


Abbildung 4 (Fortsetzung): Relativer Bestand vorbeifliegender Wasserfledermäuse [%] am Beobachtungsort (dicke Linie), relativer Bestand vorbeifliegender Wasserfledermäuse gemittelt über acht Flugstrassen [%] (dünne Linie).

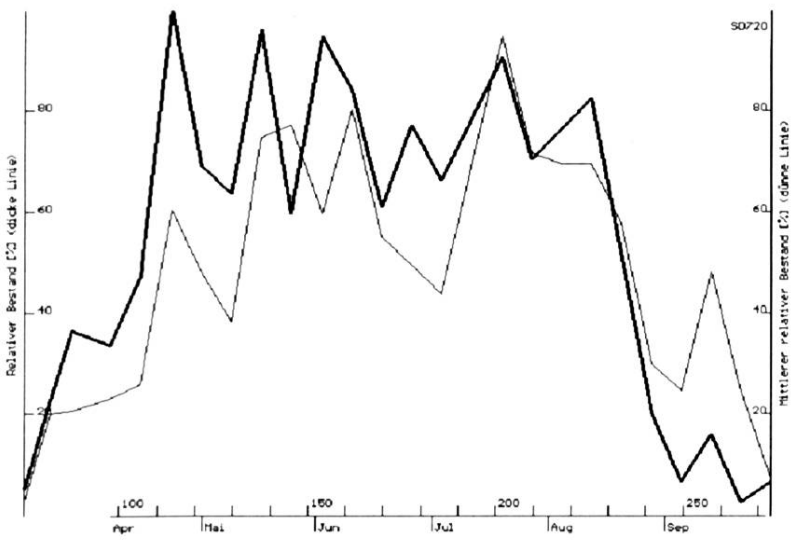
Flugstrasse SF4



Flugstrasse SS2



Flugstrasse SN2



Flugstrasse SD7

3.3. Vorbeifliegen

In einer Zeitspanne von etwa einer halben bis einer ganzen Stunde fliegen die Wasserfledermäuse auf den Flugstrassen vorbei (Abb. 5). Wir betrachten die folgenden Parameter des Vorbeiflugverhaltens genauer: die Vorbeiflugzeiten des ersten Tiers, des Median-Tiers, des letzten Tiers und die Vorbeiflugrate.

Die Vorbeiflugphase ist die Zeitspanne zwischen der Vorbeiflugzeit der ersten und der letzten Wasserfledermaus, die auf einer Flugstrasse in der Abenddämmerung ins Jagdhabitat über dem Rhein fliegt.

3.3.1. Das erste und das letzte Tier auf der Flugstrasse

Als erste Tier bezeichnen wir jenes, das die Beobachter nach Beobachtungsbeginn als erstes registrierten. Als letztes Tier bezeichnen wir jenes, das die Beobachter als letztes vor dem Beobachtungsende registrierten.

Die ersten Wasserfledermäuse erscheinen zwischen 20 (ausnahmsweise 7) und etwa 45 (ausnahmsweise 59) Minuten nach Sonnenuntergang, die letzten fliegen zwischen etwa 30 und 90 (ausnahmsweise 117) Minuten nach Sonnenuntergang vorbei (Abb. 5).

3.3.2. Das Median-Tier auf der Flugstrasse

Die Vorbeiflugzeit des Median-Tiers berechnen wir wie folgt: Wir ordnen chronologisch alle Tiere, die an einem Beobachtungstag auf einer Flugstrasse zum Jagdhabitat über dem Rhein fliegen. Wenn der Bestand auf der Flugstrasse x (z.B. 37) ist, ist das Median-Tier jenes, das an x/2-ter Stelle vorbeifliegt (im Beispiel 37/2=18.5, abrunden: 18. Tier). An einem Beobachtungsort und -tag fliegen gleich viele Wasserfledermäuse vor dem Median-Tier vorbei wie nachher.

Es ist offensichtlich, dass die Kurven der ersten und letzten vorbeifliegenden Tiere stark streuen, viel weniger jene der Vorbeiflugzeit des Median-Tiers (Abb. 5). Die Median-Tiere erscheinen zwischen etwa 25 (ausnahmsweise 19) und 50 (ausnahmsweise 70) Minuten nach Sonnenuntergang.

Die Kurvenscharen der Vorbeiflugzeiten der Median-Tiere, der ersten und der letzten Tiere zeigen deutliche Muster (Abb. 5). Im Frühling (etwa bis zum 125. Tag) erschienen die Median-Tiere etwa 30 bis 40 Minuten nach Sonnenuntergang. Um den 130. Tag flogen die Fledermäuse deutlich später vorbei, die Median-Tiere flogen in diesen Tagen 50 bis 55 Minuten nach Sonnenuntergang vorbei. Besonders deutlich war die Verzögerung auf der Flugstrasse SS2. Im Sommer, etwa zwischen dem 140. und 210. Tag, flogen die Fledermäuse in einem mehr oder weniger konstanten Abstand zum Sonnenuntergang vorbei, die Median-Tiere etwa 45 bis 50 Minuten nach Sonnenuntergang. Im Herbst, etwa nach dem 210. Tag, erschienen die Fledermäuse nach und nach immer früher. Am 272. Tag flogen die Median-Tiere etwa 25 bis 30 Minuten nach Sonnenuntergang vorbei.

Wenn wir die Vorbeiflugzeiten jeder Flugstrasse einzeln betrachten, erkennen wir Unterschiede zwischen den Flugstrassen. Auf den Flugstrassen SB2, SB6, SP6 und SP8, die alle oberhalb Langwiesen

(östlich Koordinate 692 der Landestopographie, Abb. 1) in den Rhein münden, erscheinen die ersten Tiere im Mai deutlich später als im Juni.

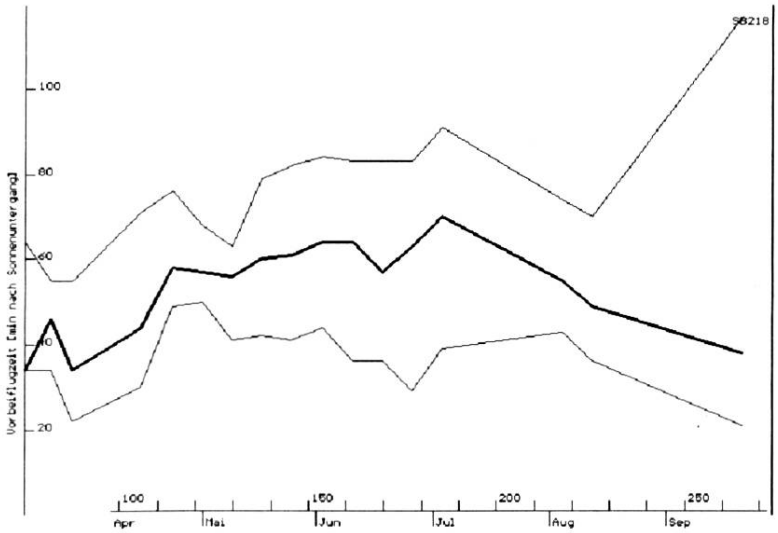
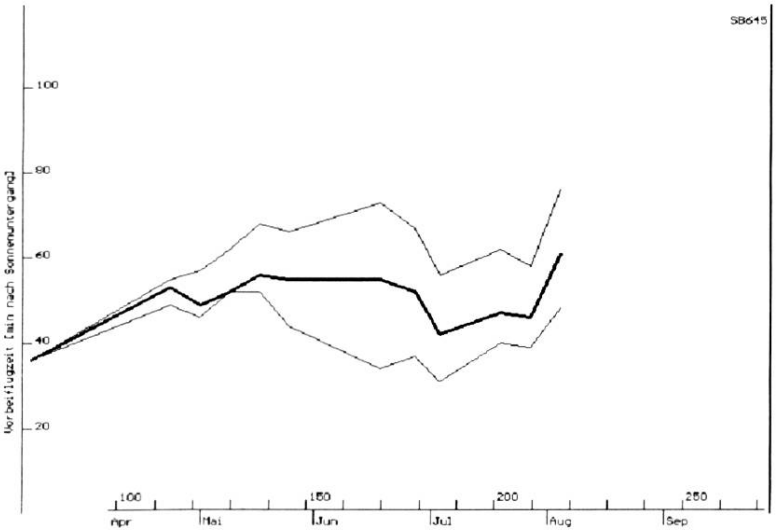


Abbildung 5: Erste, Median- und letzte vorbeifliegende Wasserfledermaus [Minuten nach Sonnenuntergang].
Flugstrasse SB2



Flugstrasse SB6

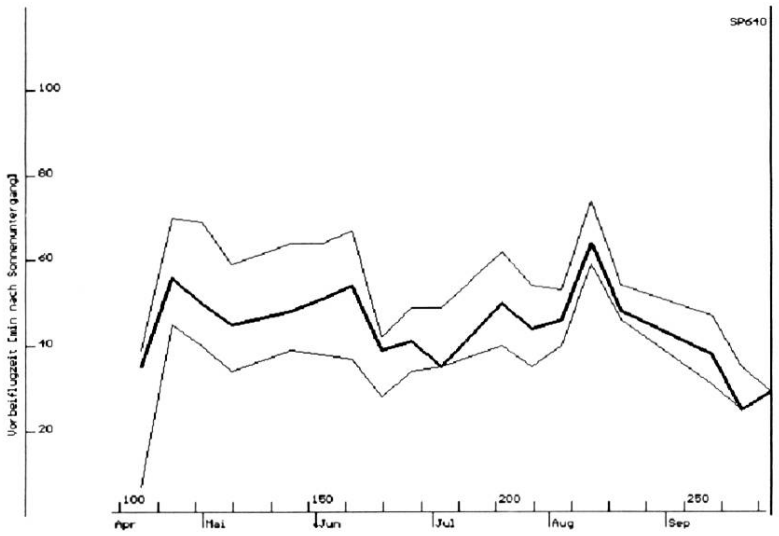
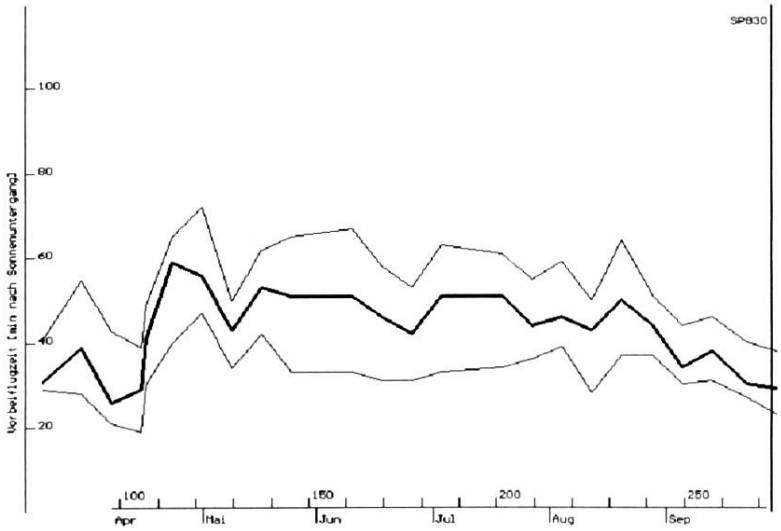
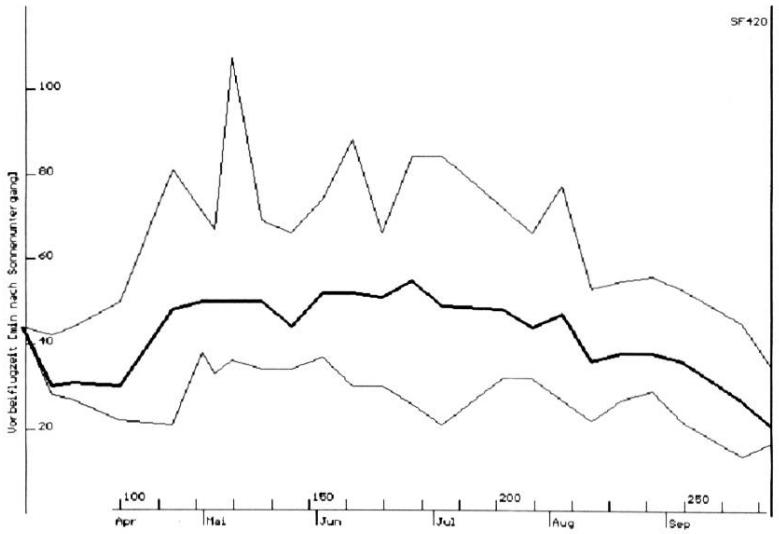


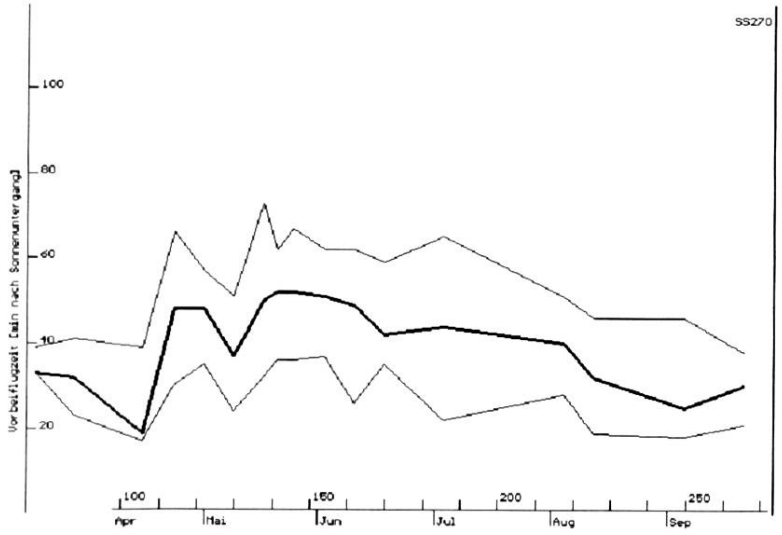
Abbildung 5 (Fortsetzung): Erste, Median- und letzte vorbeifliegende Wasserfledermaus [Minuten nach Sonnenuntergang]
Flugstrasse SP6



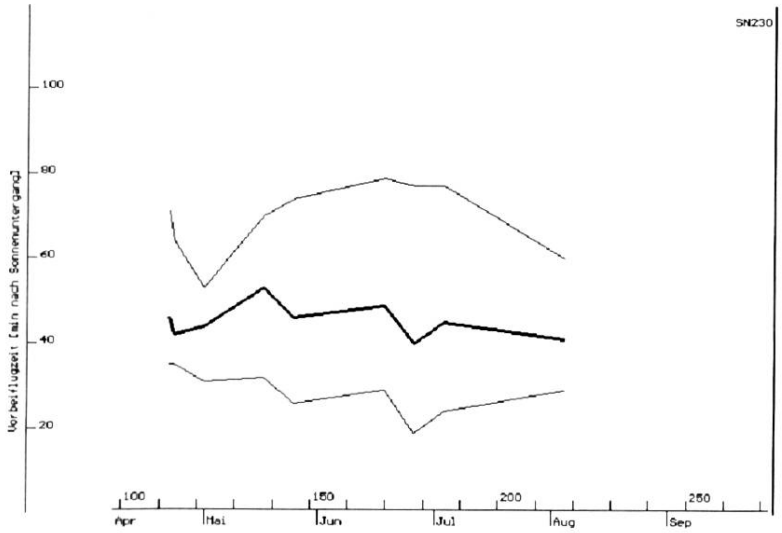
Flugstrasse SP8



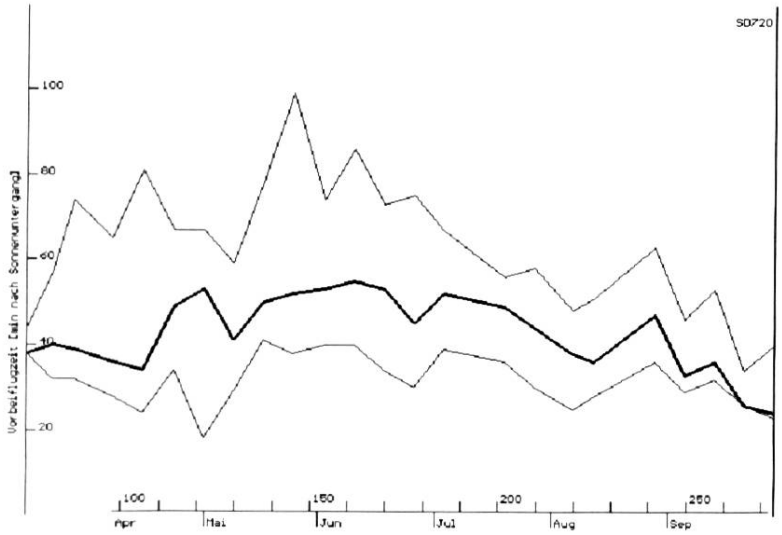
Flugstrasse SF4



Flugstrasse SS2



Flugstrasse SN2



Flugstrasse SD7

3.3.3. Vorbeiflugrate

Abbildung 6 zeigt für jeden Beobachtungspunkt, wann wieviele Wasserfledermäuse vorbeiflogen. Aus der Neigung der Kurve lässt sich die Vorbeiflugrate (Anzahl Tiere pro Minute) ablesen. Zu Beginn jeder Vorbeiflugphase ist diese Rate klein, dann steigt sie an, ist während langer Zeit mehr oder weniger konstant und wird gegen Ende der Vorbeiflugphase wieder kleiner. Nur bei grossen Beständen gleichen die Vorbeiflugraten einer Normalverteilung.

Wir berechneten für jede Vorbeiflugphase die Vorbeiflugrate der zehn Median-Tiere (Abb. 3). Die Vorbeiflugraten lagen im Bereich von 0.3 und 10 Tiere pro Minute.

Bei sechs der acht Flugstrassen laufen die Kurven der Vorbeiflugraten parallel zu den Kurven der absoluten Bestände, bei den Flugstrasse SP8 und SD7 fanden wir zeitweise auffallende Abweichungen.

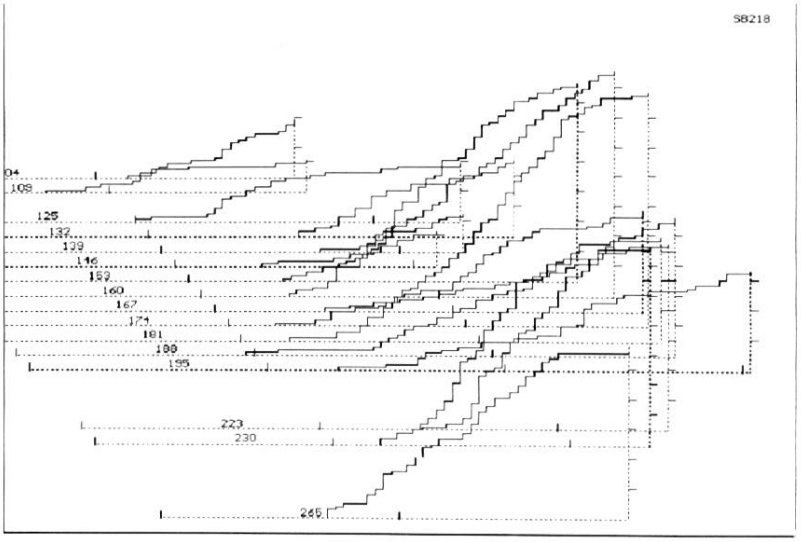
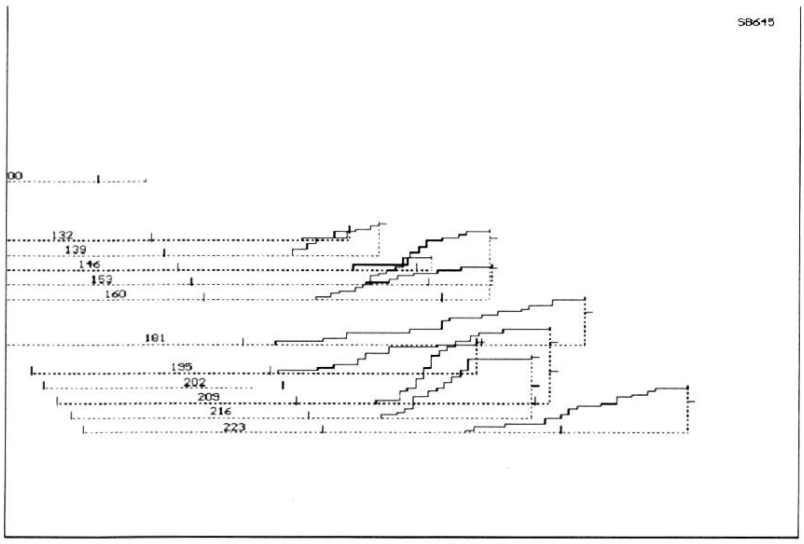
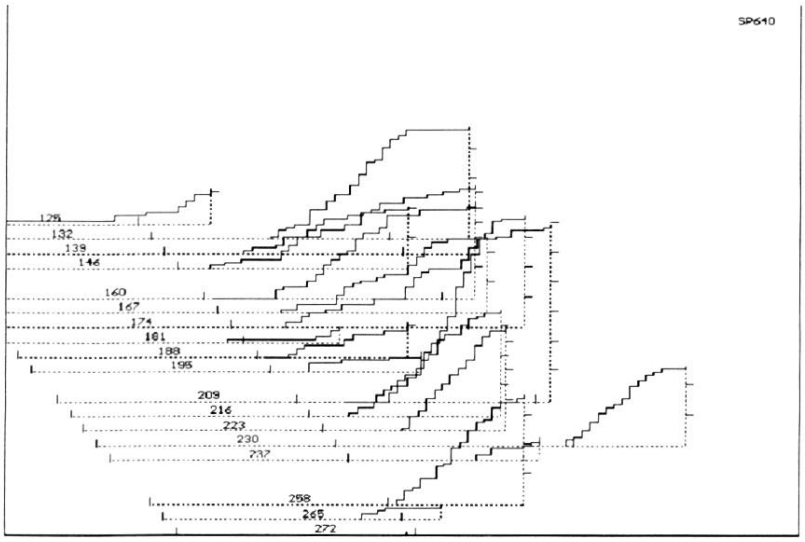


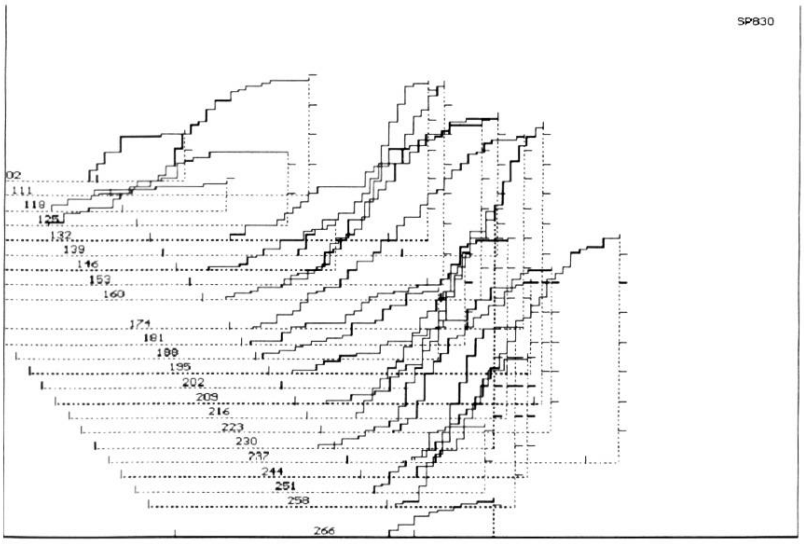
Abbildung 6: Kumulative Verteilung der vorbeifliegenden Wasserfledermäuse an verschiedenen Beobachtungstagen. Einteilung x-Achsen: 0, 30, 60 min nach Sonnenuntergang; y-Achsen: 10, 20, 30... Tiere.
Flugstrasse SB2



Flugstrasse SB6



Flugstrasse SP6



Flugstrasse SP8

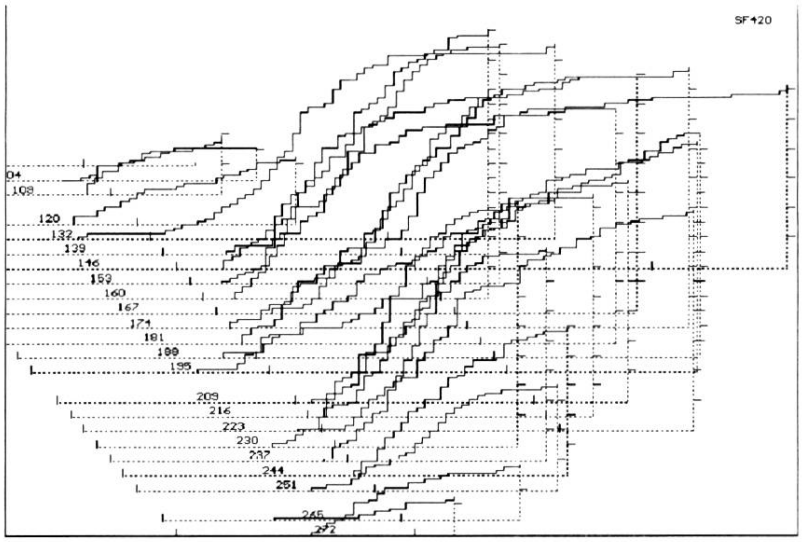
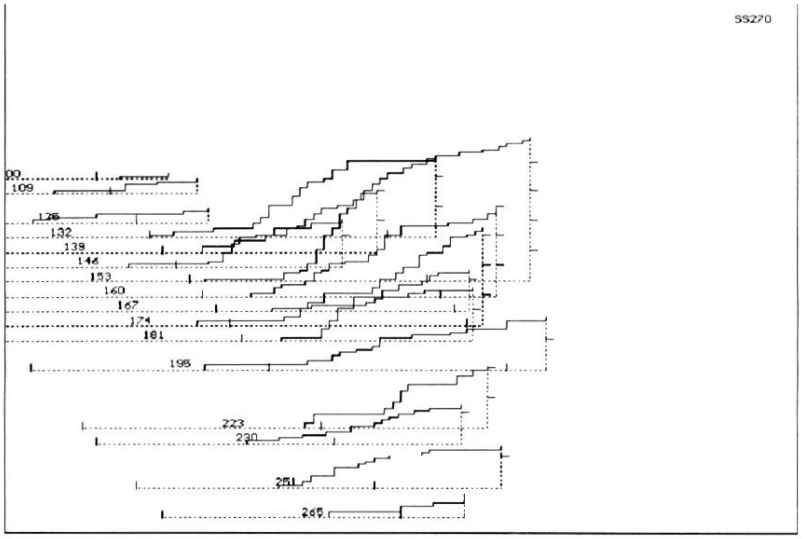
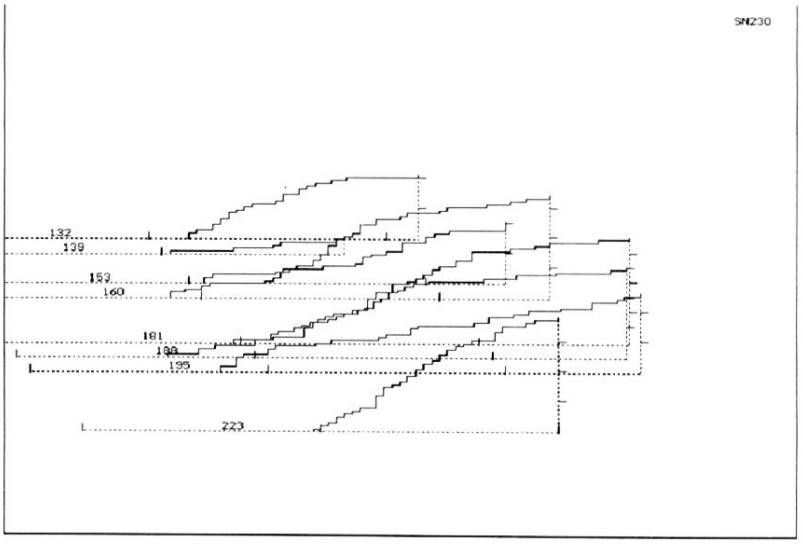


Abbildung 6 (Fortsetzung): Kumulative Verteilung der vorbeifliegenden Wasserfledermäuse an verschiedenen Beobachtungstagen. Einteilung x-Achsen: 0, 30, 60 min nach Sonnenuntergang; y-Achsen: 10, 20, 30... Tiere.

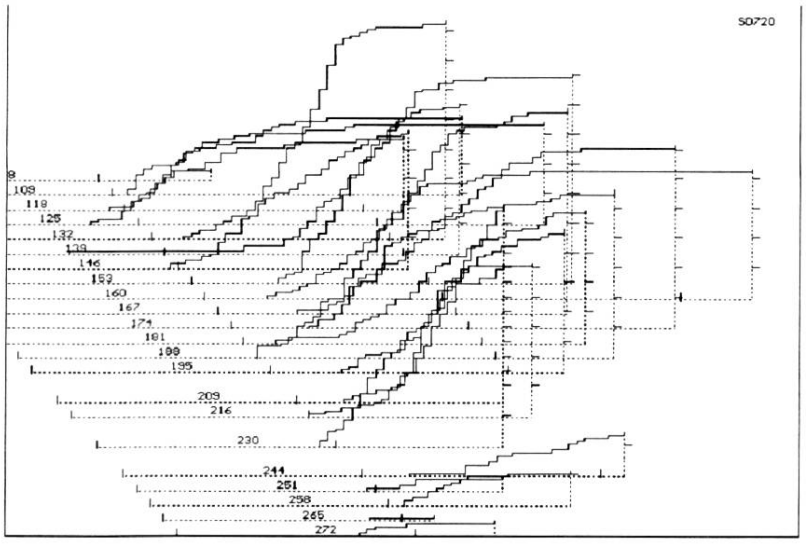
Flugstrasse SF4



Flugstrasse SS2



Flugstrasse SN2



Flugstrasse SD7

3.4. Andere Fledermäuse auf Flugstrassen

Bisher beobachteten wir neben Wasserfledermäusen vier weitere Fledermaus-Arten an bestimmten Stellen auf den Flugstrassen. Drei Arten konnten wir beobachten und ihr Ultraschall-Orientierungssignal im Bat Detektor hören. Die erste Art bestimmten wir ohne Schwierigkeiten als Abendsegler, *Nyctalus noctula*. Bei der zweiten Art vermuten wir, aufgrund der Grösse der Tiere, ihres Ultraschallsignals und ihres bevorzugten Aufenthaltsortes, dass es sich um eine *Pipistrellus*-Art, möglicherweise um die Rauhhautfledermaus, *Pipistrellus nathusii*, handelt. Als dritte Fledermaus-Art stellten wir das Mausohr, *Myotis myotis*, fest. Zudem fingen wir mit dem Japannetz ein Braunes Langohr, *Plecotus auritus*.

An Stellen auf Flugstrassen, wo wir regelmässig *Pipistrellus* (?) beobachten, fliegen diese höher als die Wasserfledermäuse. Zudem verschwinden diese *Pipistrellus* (?) zu Beginn der Vorbeiflugphase der Wasserfledermäuse und zeigen sich erst wieder gegen deren Ende.

4. Diskussion

Wir berichten und diskutieren hier nur über Wasserfledermäuse auf Flugstrassen in der Abenddämmerung auf dem Weg ins Jagdgebiet über dem Rhein. Unter bestimmten Umständen fliegen Wasserfledermäuse schon früh, oft schon eine Stunde nach Sonnenuntergang, wieder auf Flugstrassen zurück, d.h. vom Jagdhabitat über dem Rhein zum Jagdhabitat im Wald (RIEGER et al. 1992). Dieses interessante, aber wenig untersuchte Verhalten klammern wir hier aus.

4.1. Jagdsaison-Abschnitte und ihre Merkmale

In unseren ersten Berichten über Wasserfledermäuse auf Flugstrassen und im Jagdhabitat über dem Rhein teilten wir die Jagdsaison zwischen April und Oktober in fünf Abschnitte mit charakteristischen Merkmalen ein (RIEGER et al. 1990, 1992). Die Resultate der vorliegenden Arbeit liefern weitere Merkmale für die verschiedenen Jagdsaison-Abschnitte. Verglichen mit unserer früheren Einteilung gehen wir hier weiter ins Detail und nennen die Zeitspannen für jede Teil-Saison präziser (Abb. 7).

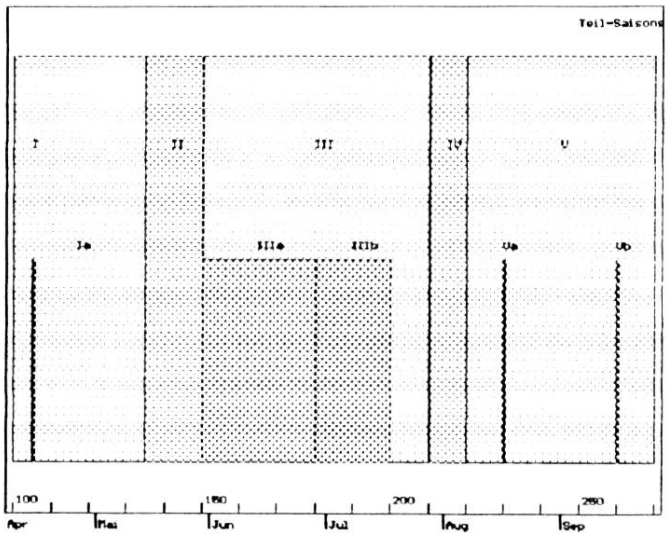


Abbildung 7: Wasserfledermaus-Teil-Saisons.

Teil-Saison	I
Dauer	Mitte April (etwa um Tag 105)
Merkmale	Der Bestand steigt steil an.
Teil-Saison	Ia
Dauer	Mitte April bis Mitte Mai (etwa Tag 105 bis Tag 135)
Merkmale	Der Bestand steigt weiter an, aber langsamer.
Teil-Saison	II (Mai-Peak)
Dauer	Mitte bis Ende Mai (etwa Tag 135 bis Tag 150)
Merkmale	Der Bestand steigt steil an auf ein relatives Bestandesmaximum und sinkt dann wieder auf den Wert zu Beginn der Teil-Saison ab (ausser auf den Flugstrassen SP6, SS2, SN2). Die Tiere fliegen bis zu einer Viertelstunde später als vor und nach dieser Teil-Saison (ausser auf der Flugstrasse SP6, ev. auch SN2).
Teil-Saison	III (Standard-Bestand)
Dauer	Juni bis Mitte Juli (etwa Tag 150 bis Tag 210)
Merkmale	Der Bestand ist mehr oder weniger konstant (ausser in der Teil-Saison IIIb). Die Vorbeiflugzeiten relativ zu Sonnenuntergang sind mehr oder weniger konstant (ausser in der Teil-Saison IIIa).
Teil-Saison	IIIa
Dauer	Juni (etwa Tag 150 bis Tag 180)
Merkmale	Auf Flugstrassen, die östlich von Langwiesen in den Rhein münden, fliegen die ersten, Median- und letzten Wasserfledermäuse früher als auf andern Flugstrassen.
Teil-Saison	IIIb
Dauer	Anfang Juli bis etwa 20. Juli (etwa Tag 180 bis Tag 200)
Merkmale	Die Flugstrassen SB2, SP6, SP8 weisen ein relatives Bestandesminimum auf.

Teil-Saison	IV (Jungen-Peak)
Dauer	Ende Juli (etwa Tag 210 bis Tag 220)
Merkmale	In dieser Teil-Saison steigen die Bestände auf ein relatives, teilweise auch absolutes Maximum (ausser auf den Flugstrassen SB2, SF4, SS2). Auch die Vorbeiflugraten in dieser Teil-Saison zeigen ein relatives, teilweise das absolute Maximum, d.h. die Wasserfledermäuse fliegen in kurzen Abständen, oft in kleinen Gruppen, vorbei (ausser SB2, SS2). Wir nehmen an, dass in dieser Teil-Saison die diesjährigen Jungen über die Flugstrassen ins Jagdhabitat über dem Rhein fliegen (ausser auf den Flugstrassen SB2, SS2).
Teil-Saison	V
Dauer	August bis Oktober (etwa Tag 220 bis Tag 270)
Merkmale	Der Bestand sinkt kontinuierlich bis auf Null, die Wasserfledermäuse fliegen früher als in den Teil-Saisons zuvor.
Teil-Saison	Va
Dauer	Mitte August (etwa um Tag 230)
Merkmale	Ein relatives Bestandesmaximum und / oder relatives Maximum in der Vorbeiflugrate wird erreicht (ausser SS2; bei SP6 ein Bestandesminimum, es scheint, als würden die Tiere via die benachbarte Flugstrasse SP8 fliegen).
Teil-Saison	Vb
Dauer	Mitte September (etwa um Tag 260)
Merkmale	Nur auf den Flugstrassen SP6 und SP8 erreichen Bestand und Vorbeiflugrate relative Maxima.

Einige Abweichungen vom "üblichen" Muster verdienen eine genauere Betrachtung:

(1) In der Teil-Saison IIIa fliegen Wasserfledermäuse auf Flugstrassen, die oberhalb Langwiesen (östlich der Koordinate 692) in den Rhein münden, früher als ihre Artgenossen auf den andern

Flugstrassen. Gleichzeitig erreicht die Rhein-Abflussmenge das Jahresmaximum (1992 zwischen 500 und 600 m^3/s, der Fluss fliesst dabei bei Büsingen mit 1.0 bis 1.1 m/s, in Schaffhausen mit 1.1 bis 1.3 m/s; pers. Mitt. EWS). Möglicherweise ist unter diesen Umständen das Nahrungsangebot besonders günstig. Die einzige uns bekannte Untersuchung über Köcherfliegen, einer Wasserfledermaus-Beute, im Rhein besagt zwar, dass der Hochrhein bei Schaffhausen viele Köcherfliegen produziert, gibt aber keine Hinweise auf saisonale Unterschiede (WALTER & LUBINI-FERLIN 1992).

(2) In der Teil-Saison IV weicht das Verhalten der Wasserfledermäuse auf den Flugstrassen SB2 und SS2 vom "üblichen" Muster ab. Diese beiden Flugstrassen verbinden die Wälder zwischen Büsingen und Schaffhausen mit dem Jagdhabitat über dem Rhein. Wir nehmen an, dass in der Teil-Saison IV die diesjährigen Jungen zusammen mit erfahrenen Alttieren ins Jagdhabitat fliegen. Es scheint, als würden die Wasserfledermäuse, die in Quartieren in den Wäldern zwischen Büsingen und Schaffhausen wohnen, in dieser Teil-Saison andere Jagdhabitate jenem über dem Rhein vorziehen. In weiteren Untersuchungen müsste man abklären, ob das Jagdhabitat "Mogerenweiher" (Koordinaten Landeskarte 692.5/287.0) hier eine Rolle spielt. Zudem müsste man auch ähnliche Verhältnisse beobachten auf den Flugstrassen SB2, SB4, SB6, SS4, d.h. auf Strassen, die in der vorliegenden Untersuchung nicht oder nur ungenügend berücksichtigt wurden und die diese Wälder mit dem Jagdhabitat über dem Rhein verbinden. Die bisher vorhandenen Daten von der Flugstrasse SB6 widersprechen auf jeden Fall nicht unseren Vermutungen.

(3) In der Teil-Saison Vb fliegen relativ viele Tiere auf den beiden Flugstrassen SP6 und SP8, welche den nordöstlichen Teil des Cholfirstwaldes mit dem Jagdhabitat über dem Rhein verbinden. In dieser Teil-Saison ist offenbar das Jagdhabitat über dem Rhein für Tiere aus diesem Gebiet idealer als das - uns nicht bekannte - Jagdhabitat, das diese Tiere sonst aufsuchen.

DIETZ (1993) berichtete ebenfalls über Bestände von Wasserfledermäusen auf einer 300 Meter langen Flugstrasse in Giessen, BRD, 300 km nördlich von unserem Untersuchungsgebiet. Auch an diesen Daten erkennt man den Mai-Peak (Teil-Saison II), die Saison mit dem Standard-Bestand (Teil-Saison III) und den Jungen-Peak (Teil-Saison

IV). Einziger, aber auffallender Unterschied ist, dass die Giessener Wasserfledermäuse rund einen Monat früher sind als unsere.

4.2. Bestand und Flugstrassen-Längen

Weder Maximal- noch Standard-Bestände auf den Flugstrassen stehen in Zusammenhang mit der jeweiligen Länge der Flugstrasse, denn wir haben viele Tiere auf den kurzen Flugstrassen SP8 und SF4, aber auch auf der langen SD7. Auf kurzen Flugstrassen können viele Tiere fliegen (SP8, SF4), aber auch wenige (SB2, SN2).

4.3. Bestand und Einzugsbereich

Die Anzahl Quartiere im Einzugsbereich einer Flugstrasse beeinflussen den absoluten Bestand. Hierzu fehlen uns aber genügend Daten für aussagekräftige Interpretationen. Wir kennen bisher nur im Einzugsbereich der Flugstrassen SB2, SB4, SB6, SS2, SS4, d.h. im Wald zwischen Büsingen und Schaffhausen, eine grössere Anzahl (>40) Wasserfledermaus-Quartiere. Wir wissen nicht, wieviele Wasserfledermäuse zu einer bestimmten Zeit hier wohnen. Dazu müssten wir gleichzeitig das Aus- und / oder Einflugverhalten an allen (bekannten) Quartieren überwachen.

4.4. Umwelteinflüsse auf das Verhalten auf Flugstrassen

Im Rahmen von andern Untersuchen stellten wir fest, dass bei Gewitter Wasserfledermäuse kaum über offenem Wasser fliegen. Je nach Zeitpunkt des Gewitters erscheinen die Tiere gar nicht in der Abenddämmerung auf der Flugstrasse oder fliegen vom Jagdhabitat über dem Rhein zurück in den Wald.

Bevor wir Korrelationen berechneten zwischen Parametern des Wasserfledermaus-Verhaltens und solchen der Umwelt, suchten wir vielversprechende Parameter-Paarungen: Wir prüften, ob einzelne Verhaltens- und Umwelt-Kurven mehr oder weniger parallel verliefen. Wir verglichen die Verhaltensparameter absoluter Bestand, relativer Bestand, Vorbeiflugrate, Vorbeiflugzeit der ersten, Median- und letzten Wasserfledermaus mit den Umweltparametern Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Helligkeit, durchschnittliche und maximale Windgeschwindigkeit, Wassertemperatur und Abflussmenge des Rheins. Wir fanden kein Kurvenpaar, das auf Grund des Verlaufs der Kurven eine Berechnung des Korrelationskoeffizienten sinnvoll erscheinen liess. Oder anders formuliert, unsere Beobachtungen zeigen kein wetterabhängiges Verhalten der Wasserfledermäuse auf den Flugstrassen.

Wir behaupten nicht, das Wetter würde das Verhalten der Wasserfledermäuse nicht beeinflussen. Es ist aber denkbar, dass mit dem groben Beobachtungsraster, einem 7-Tage-Rhythmus, Langzeit-Muster (z.B. entsprechend den oben beschriebenen Teil-Saisons) sich deutlicher bemerkbar machen als Witterungseinflüsse. Es wird sich lohnen, die in der Einleitung aufgeworfenen Fragen zu prüfen:

(1) Mit einem engeren Beobachtungsraster (1- oder 2-Tage-Rhythmus) in einer engen Zeitspanne, d.h. in einer Teil-Saison mit möglichst konstantem Bestand (z.B. Teil-Saison III).

(2) In einer Region, wo die Wasserfledermäuse über mehrere lange (>1 km) Flugstrassen vom Wald ins Jagdhabitat über dem Rhein fliegen, denn auf kurzen Flugstrassen (z.B. SP8, SF4) beeinträchtigt das Wetter die Tiere viel weniger als auf langen (z.B. SD3, SD7).

(3) Ferner müsste jede Flugstrasse einen Wetter-Expositionswert erhalten. Dieser noch zu definierende Wert beschreibt, wie stark Wasserfledermäuse auf jeder Flugstrasse Wettereinflüssen ausgesetzt sind. Dabei spielt die Flugstrassen-Länge ebenso wie das Angebot an Deckung (z.B. der Hecken-Anteil) eine Rolle.

Wasserfledermäuse fliegen via Flugstrassen ins Jagdhabitat über dem Rhein, um dort zu fressen. Es ist denkbar, dass das Nahrungsangebot über dem Rhein saisonal verschieden ist und deshalb einige

Fledermaus-Verhaltensweisen mit Rhein-Merkmalen übereinstimmen (z.B. Teil-Saison IIIa). Aber vorerst fehlen hierzu genaue Untersuchungen. Die Untersuchungen von DIETZ (1993) machen aber deutlich, dass Wasserfledermäuse ihr Jagdverhalten dem Nahrungsangebot anpassen, sie jagen dort, wo sie eine grosse Beutedichte finden.

4.5. Vor- und Nachteile einer grossen Beobachtergruppe

Im Rahmen einer naturkundlichen Langzeitbeobachtung (Semesterarbeit) registrierten die Schüler zweier Kantonsschulklassen (Lehrer: Dr. JÜRG CAMBENSY) einmal wöchentlich gleichzeitig die Vorbeiflugzeiten von Wasserfledermäusen auf verschiedenen Flugstrassen. Beobachtungsresultate von vielen verschiedenen Beobachtern kann man nur dann statistisch auswerten, wenn die Beobachtungsresultate mit einfachsten Methoden erhoben werden. Die Aufgabe, die wir unseren Beobachtern stellten, die Vorbeiflugzeiten von Wasserfledermäusen auf Flugstrassen zu registrieren, ist relativ einfach. Wir sind davon überzeugt, dass wir die Resultate von verschiedenen Beobachtern miteinander vergleichen können. Das Thema "Vorbeiflug von Wasserfledermäusen auf Flugstrassen registrieren" eignet sich gut als Gruppenarbeit.

Es gelang uns nicht, über den vergleichsweise grossen Zeitraum von rund einem halben Jahr jeden Beobachter gleich gut für seine Aufgabe zu motivieren. Daher die teilweise grossen Lücken in den Beobachtungsresultaten. Wir glauben aber, dass eine Beobachtergruppe, die während ein bis zwei Wochen täglich die Flugstrassen-Bestände registriert und parallel dazu auch auswertet, nicht nur besser motiviert ist und damit lückenloser registriert, sondern auch grössere Aussichten darauf hat, Wetter-Einflüsse bei der Flugstrassen-Wahl und im Verhalten der Wasserfledermäuse festzustellen. Sinnvollerweise sollten dabei alle Flugstrassen eines Einzugsgebiets kontrolliert werden, in unserer Untersuchungsregion beispielsweise die fünf Flugstrassen SB2, SB4, SB6, SS2 und SS4, die den Wald zwischen Büsingen und Schaffhausen mit dem Jagdhabitat über dem Rhein verbinden, oder die Flugstrassen SP4, SP6, SP8, SF3 und SF4, die den nördlichen und nordöstlichen Teil des Cholfirstwaldes

mit dem Jagdhabitat über dem Rhein verbinden, oder die drei Dachsener Flugstrassen SD3, SD7 und SD9, die den südwestlichen Teil des Cholfirstwaldes mit dem Jagdhabitat über dem Rhein verbinden.

4.6. Andere Faktoren

Es ist denkbar, dass Wasserfledermäuse zu bestimmten Jahreszeiten nicht vorwiegend über Gewässern jagen, sondern in andern Habitaten. Aufgrund von Telemetrieuntersuchungen wissen wir, dass Wasserfledermäuse oft und lang im Wald jagen. Ebenso ist denkbar, dass die Tiere in ganz andere, ev. weit entfernte Jagdhabitate ausweichen.

Nicht nur Wetterparameter oder Eigenschaften im Jagdgebiet beeinflussen das Verhalten von Wasserfledermäusen auf Flugstrassen. Die Tiere können ihr Verhalten ändern, wenn sie Hindernissen auf den Flugstrassen begegnen. Aus der Literatur und aus eigenen Beobachtungen sind uns die folgenden Hindernisse bekannt:

- Bewässerungsanlagen: Wasserfledermäuse umfliegen eine Sprinkleranlage, mit der ein Feld bewässert wird während der Vorbeiflugphase (RIEGER et al. 1990).
- Licht: Wasserfledermäuse meiden Licht auf Flugstrassen. Hierzu die folgenden Feststellungen:
  - Alle Flugstrassen kreuzen hell beleuchtete Strassen an der dunkelsten Stelle, d.h. in der Mitte zwischen zwei Strassenlaternen.
  - Eine neue Strassenlaterne, auf oder nahe bei einer Wasserfledermaus-Flugstrasse, führt dazu, dass die Tiere ihre Flugbahn im Bereich der Lichtquelle verändern oder eine andere Flugstrasse benutzen. Über ähnliche Beobachtungen berichten MORRISON (1980), HELMER (1983), HELMER & LIMPENS (1988), LIMPENS & KAPTEYN (1991) und RAHMEL et al. (1993). Andererseits flogen die Wasserfledermäuse, welche DIETZ (1993) beobachtete, im hell beleuchteten Bereich einer Strasse. Vielleicht hatten diese Tiere keine Ausweichroute, denn DIETZ (1993) berichtete von keinem Flugstrassen-Netz, sondern nur von einer einzigen Flugstrasse.

5. Literatur

BAY, F. A. & U. HÄUSSLER (1993): Jagdflugaktivität von Fledermäusen in der Umgebung einer Schnellstrasse (B 29 bei Lorch, Baden-Württemberg). Z. Säugetierk. 58, Sonderheft, 7.

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. & K. RICHARZ (1993): Untersuchung zur Lebensraumnutzung der Wasserfledermaus (*Myotis daubentoni*) im Stadtgebiet von Giessen. Z. Säugetierk. 58, Sonderheft, 13-14.

GEBHARD, J. & K. HIRSCHI (1985): Etho-ökologische Beobachtungen an einer Wochenstube von *Myotis myotis* (BORKH., 1797) bei Zwingen (Kanton Bern, Schweiz). Mitt. Naturf. Ges. Bern 42, 129-144.

HELMER, W. (1983): Boombewonende Watervleermuizen *Myotis daubentonii* (KUHL, 1817) in het rijk van nijmegen. Lutra 26, 1-11.

HELMER W. & H. J. G. A. LIMPENS (1988): Echo's in het landschaf; over vleermuizen en oecologische infrastructuur. De Levende Natuur 1988 (1), 2-6.

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

LIMPENS, H. J. G. A. (1984): Bats in middle Sweden. Influence of habitat, insect-abundance, and weather on the distribution and density of hunting bats (Chiroptera) in two areas in middle Sweden. Natur Conservation Department, Agricultural University Wageningen, Report # 782, 53 pp

LIMPENS, H. 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. & K. KAPTEYN (1991): Bats, their behaviour and linear landscape elements. Myotis 29, 39-48.

LIMPENS, H. J. G. A. (1993): Bat-Detectors in a Detailed Bat Survey: A Method. In: KAPTEYN, K. (ed): Proceedings of the first European Bat Detector Workshop. Netherlands Bat Research Foundation, Amsterdam, 79-90.

MORRISON, D. W. (1980): Foraging and Day-Roosting Dynamics of Canopy Fruit Bats in Panama. J. Mamm. 61, 20-29.

RAHMEL, U., L. BACH, M. RODE & A. ROSCHEN (1993): Präferenzen in der Wahl des Jagdhabitats bei Fledermäusen in der Stadt Bremen. Z. Säugetierk. 58, Sonderheft, 53-54.

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

RIEGER, I., H. ALDER & D. WALZTHÖNY (1992): Wasserfledermäuse, *Myotis daubentoni*, im Jagdhabitat über dem Rhein. Mitt. natf. 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. Säugetierk. 58, 1-12.

ROBEL, D. (1982): Tagbeobachtungen von Abendseglern *(Nyctalus noctula)*. Nyctalus (N.F.) 1, 4/5, 445-446.

SMA SCHWEIZ. METEOROLOG. ANSTALT, ZÜRICH (nicht datiert): Astronomischer Sonnenuntergang in Zürich. Tabelle.

SLUITER, J. W. & P. F. VAN HEERDT (1966): Seasonal Habits of the Noctule Bat (*Nyctalus noctula*). Archives Néerlandaises de Zoologie 16, 423-439.

WALTER, J. E. & V. LUBINI-FERLIN (1992): Die Produktion von Hydropsychiden (Trichoptera, Köcherfliegen) im Rhein - Versuch einer Schätzung. Mitt. Entom. Ges. Basel 42, 2-5.

Dank: Neben unseren eigenen verwendeten wir hier Daten von Beobachtern der Fledermaus-Gruppe Rheinfall - CLAUDIA und ROLAND BÖSIGER, Schaffhausen, Familie ESTHER GUBLER, Langwiesen, MARCO HUNN, Schaffhausen, THOMAS MÜLLER, Langwiesen, URS ROHNER, Langwiesen, RUEDI WIDMER, Schaffhausen, und von Schülern zweier Kantonsschulklassen Schaffhausen (Lehrer Dr. J. CAMBENSY) - (4ra) ROLF BIBER, LUKAS BORNER, THOMAS CAMERATA, MANUELA FEHR, JOSÉ GONZALES, BORIS HITZ, MARC HUBER, RALPH ISELI, LARS JAUSSI, STEPHAN KOLLER, MARCEL LEIBACHER, SILVIO LORENZETTI, RALPH MEYER, KARIN MIEGLITZ, KATHRIN MÖLLER, NATALIE NIGG, IGOR PAPONJA, DANIEL SONDEREGGER, BEAT SUTTER, DIANA TRENTIN, TANJA VAVASSORI, BENJAMIN WILDBERGER; (4rc) MARTIN BODMER, MICHELE CARDONNE, CHRISTIAN EGELMAIR, ANDREAS FLUCK, DOMINIC FORSTER, CHRISTIAN FREY, MICHEL GUGGISBERG, JÜRG HILTBRUNNER, ADRIAN KÜBLER, SVEN KULL, ALESSIO LAPADULA, THOMAS MARCANDELLA, KASPAR MÜLLER, PHILIPP SCHALLER, URS SCHELLING, PATRICK SPAHN, BERNHARD WINZELER, DANIEL WINZELER, ALTAR YILMAZER, WILHELM ZEHENDER.

Die Wetter- und Rhein-Parameter stellten uns zur Verfügung: Direktor HERBERT BOLLI, EWS Elektrizitätswerk der Stadt Schaffhausen, CH. KOCH, BUWAL (Landeshydrologie und -geologie), Bern, und Frau V. FELIX, SMA Sektion Daten, Zürich.

Im Lauf der Auswertungen halfen uns kritische und anregende Gespräche mit Dr. VERENA LUBINI, Zürich, Dr. JAKOB WALTER, Neuhausen, und Dr. DORIS WALZTHÖNY, Dachsen, die umfangreichen Daten zu interpretieren.

Mit diesen vielen Helfern ist es uns möglich, wieder etwas Licht auf Verhalten und Ökologie der Wasserfledermäuse in der Region Rheinfall zu werfen. Wir danken allen recht herzlich.

Adresse der Autoren:

Dr. Ingo Rieger
Chratzhöfli 4
8447 Dachsen

Hansueli Alder
Artilleriestrasse 2
8200 Schaffhausen