

Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen
Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Schaffhausen
Band: 35 (1990)

Artikel: Wasserfledermäuse, Myotis daubentoni, benutzen Flugstrassen
Autor: Rieger, Ingo / Walzthöny, Doris / Alder, Hansueli
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-584800>

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: 12.01.2026

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

Wasserfledermäuse, *Myotis daubentoni*, benutzen Flugstrassen

**von
Ingo Rieger, Dachsen,
Doris Walzthöny, Dachsen
und
Hansueli Alder, Schaffhausen**

1 Einleitung

Im Januar 1989 bat der Naturschutzverein Dachsen (NVD) einen von uns (IR), das Projekt "Fledermaus-Inventar Dachsen" zu leiten. Zusammen mit dem Vorstand des NVD formulierten wir das Projektziel. Im Laufe der Arbeiten im Rahmen des Fledermaus-Inventars mussten wir die ursprüngliche Formulierung des Projektziels den aktuellen Rahmenbedingungen anpassen. Heute fasst die folgende Formulierung das Ziel des Projektes "Fledermaus-Inventar Dachsen" zusammen: Das Projekt "Fledermaus-Inventar Dachsen" beantwortet die Frage "Wann (Jahres- und Tageszeit) kann ich wo (an welchem Punkt im Gemeindegebiet von Dachsen) Fledermäuse (welche Art, wieviele Individuen) beobachten?"

Im folgenden berichten wir über einen Teilaspekt des Raum-Zeit-Systems der Wasserfledermäuse, *Myotis daubentoni*, in der Region um den Rheinfall. Wir informieren über die Art und Weise, wie sich die Wasserfledermäuse zwischen Tagesquartier und Jagdareal bewegen. Nach der Lektüre dieses Aufsatzes soll der Leser in der Lage sein, selbst Wasserfledermäuse in der Untersuchungsregion zu beobachten.

Wasserfledermäuse sind, innerhalb der schweizerischen Chiropteren-Fauna, mittelgross. Sie haben eine Spannweite von 24 bis 27.5 cm, eine Kopf-Rumpf-Länge von 4 bis 6 cm und sind 7 bis 15 g schwer. Wie alle einheimischen Chiroptera, sind Wasserfledermäuse Winterschläfer. Sie halten sich im Winter an andern Orten auf als im Sommer. Ihre

Winterquartiere genügen anderen Anforderungen als ihre Sommerquartiere. Im Sommer ruhen sie tagsüber in Baumhöhlen, teilweise auch in Dachstöcken. Wasserfledermäuse jagen nachts. Der deutsche Name dieser Fledermaus-Art nimmt Bezug auf ihr typisches Jagdareal: Wasserfledermäuse jagen Fluginsekten wenige Zentimeter über der Oberfläche eines stehenden oder langsam fliessenden Gewässers (SCHOBER & GRIMMBERGER, 1987; KALKO & SCHNITZLER, 1989). Die grösste Amplitude ihres Ultraschall-Orientierungsrufes liegt bei rund 40 kHz (WEID & HELVERSEN, 1987).

In der Region Schaffhausen jagen Wasserfledermäuse vor allem in der Nähe des Rheins (MÜLLER & WIDMER, 1983; STUTZ, 1985; MÜLLER 1989). Parallel zu und unabhängig von den Untersuchungen, die der NVD im Rahmen des Fledermaus-Inventars durchführte, entdeckten Hansueli Alder (HUA) und Simon Gautschi in Flussabschnitten oberhalb des Rheinfalls ähnliche Verhältnisse wie der NVD im Rheineinzugsgebiet unterhalb des Rheinfalls. 1990 koordinierten wir unsere Beobachtungen und berichten hier über das Verhalten der Wasserfledermäuse zwischen Sommerquartier und ihrem Jagdareal "Rhein zwischen Rheinau und Büsingen".

2 Material und Methode

Definition: Wir verwenden die Begriffe "Flugstrasse" und "Flugroute" für jenen Ausschnitt im Wohnraum einer Wasserfledermaus, auf welchem sie sich zwischen ihrem Ruheort (z.B. dem Tagesschlafquartier oder der Wochenstube) und ihrem Jagdareal hin und her bewegt. Flugstrassen und Flugroute unterscheiden sich in ihrer Breite: eine Flugstrasse ist schmaler, eine Flugroute breiter als 10 Meter.

Für unsere Untersuchungen zu den Wasserfledermaus-Flugstrassen, ihre Kartierung und Aussagen über den Individuen-Bestand auf den Flugstrassen verwendeten wir folgende Hilfsmittel und Arbeitsmethoden:

Bat Detector: Ein Bat Detector ist ein etwa Taschenbuch-grosses, batteriebetriebenes Gerät, welches die Ultraschall-Orientierungslaute von Fledermäusen in hörbare Signale umwandelt. Die Fledermauskoordinationsstelle Ost (c/o Universität Zürich) lieh dem NVD und einem

von uns (HUA) je einen Bat Detector aus. Die elektronisch versierten NVD-Vorstandsmitglieder und HUA bauten insgesamt acht Bat Detectoren nach. Mit unseren Bat Detectoren unterscheiden wir konstant-frequente von frequenz-modulierten Ultraschall-Orientierungsrufe. Zudem geben uns diese Geräte wenigstens Anhaltspunkte des Frequenzbereichs mit den grössten Amplituden. Die Reichweite der Bat Detectoren ist abhängig von der Rufintensität der Fledermäuse. Wasserfledermäuse registrierten wir im Abstand von 10 bis 20 Metern. Abendsegler, *Nyctalus noctula*, hörten wir bis auf Entfernungen von rund 100 Metern.

Taschenlampen: Halogentaschenlampen mit einem kräftigen, stark gebündelten Lichtstrahl halfen, eine mit dem Bat Detector registrierte Fledermaus auch optisch nachzuweisen.

Netzfang: Zusammen mit dem Regionalen Fledermausschutzexperten des Kantons Schaffhausen, Andreas Müller, fingen wir einige Male Wasserfledermäuse auf den Flugstrassen. Andreas Müller stellte uns nicht nur sein Fachwissen beim Einfangen und Bestimmen der Fledermäuse zur Verfügung, er besitzt auch die vom Tierschutz- und Natur- und Heimatschutz-Gesetz geforderte Bewilligungen für diesen Eingriff. Zum Fang stellten wir Fangnetze (6 x 2, resp. 9 x 2 m, Maschenweite 2x2 cm, Nylonfaden mit 0.2 mm Durchmesser; sogenannte Japannetze) in Flugstrassen auf. Jede im Netz eingefangene Wasserfledermaus nahmen wir sorgfältig heraus und sperrten sie in einen Korb. Nach Abschluss der Fangaktion, die maximal 30 Minuten dauerte, bestimmten und vermessen wir die gefangenen Tiere und liessen sie anschliessend wieder fliegen.

Flugstrassen kartieren: Wenn wir eine Wasserfledermaus-Flugstrasse zufällig oder gezielt entdeckten, dann versuchten wir, die ganze Flugstrasse zu kartieren. Vorwärts-Kartieren, d. h. den Weg der Flugstrasse in jener Richtung finden, in welcher die Wasserfledermäuse in der Abenddämmerung fliegen (vom Tagesquartier zum Jagdareal, dem Rhein), war vergleichsweise einfach. Jede vorbeifliegende Wasserfledermaus erlaubte dem Beobachter, sich einige Dutzend Meter auf der Flugstrasse vorwärts zu bewegen, vorausgesetzt, er konnte die Wasserfledermäuse nicht nur im Bat Detector registrieren, sondern auch im Licht der Abenddämmerung oder der Taschenlampe sehen.

Rückwärts-Kartieren, d.h. den Weg der Flugstrasse in jener Richtung finden, aus welcher die Wasserfledermäuse abends herkommen, war anspruchsvoll. Ein einzelner Beobachter konnte nur in günstigen Fällen einige Meter Flugstrasse rückwärts dokumentieren. Meist arbeiteten wir als Beobachter-Gruppe. Dabei war ein Beobachter an einem bekannten Ort auf einer Flugstrasse, während die andern Beobachter 20 bis 100 Meter entfernt auf vorbeifliegende Wasserfledermäuse achteten. Mittels Taschenlampen-Signalen teilten die Beobachter einander vorbeifliegende Wasserfledermäuse mit. Wenn wir auf diese Weise mehrere Male in gleicher Richtung fliegende Wasserfledermäuse feststellten, betrachteten wir einen weiteren Abschnitt der Flugstrasse als erfasst.

Verschiedene Parameter beeinflussten das Tempo, mit dem wir Wasserfledermaus-Flugstrassen kartierten. Abgesehen von den rein menschlichen Parametern, vor allem der Verfügbarkeit der Beobachter, beeinflusste die Anzahl Wasserfledermäuse, die an einem Abend auf einer Flugstrasse vorbeiflog, den Kartierungserfolg wesentlich. Flugstrassen mit geringem "Flugverkehr" kartierten wir langsamer als Strassen mit "dichtem Flugverkehr". Im weiteren beeinflusste das Gelände, durch welches eine Flugstrasse führt, den Kartierungserfolg wesentlich. In offenem Gelände und im Wald halten sich Wasserfledermäuse nicht oder nur ausnahmsweise an zwei bis fünf Meter schmale Flugstrassen. Wir konnten daher nur in Ausnahmefällen Flugstrassen über Feldern oder im Wald kartieren.

Vorbeifliegende Fledermäuse zählen: In der Regel zählten wir einmal pro Woche gleichzeitig auf drei Dachsener Flugstrassen die Wasserfledermäuse während des "Abendfluges". Wir registrierten vorbeifliegende Wasserfledermäuse mit einer Zeit-Genauigkeit von 1 Minute. Die Beobachtungsdaten speicherten wir in einer PC-Datenbank.

"Automatische Zählungen" mit Tonbandgerät: Über den Kopfhörer-Ausgang des Bat Detectors übertrugen wir die Signale auf ein Tonbandgerät. Eine Bat Detector-Tonbandgerät-Einheit ersetzte einen menschlichen Beobachter. Solche Kombinationen setzten wir ein, wenn wir zu wenig Beobachter zur Verfügung hatten, beispielsweise bei den wöchentlichen Parallel-Zählungen und bei Ganz-Nacht-Zählungen. Wir arbeiteten mit einem netzunabhängigen Tonbandgerät UHER Report Stereo 4400.

Bei Ganz-Nacht-Zählungen registrierten wir die Bat Detector-Signale mit einem netzabhängigen Tonbandgerät UHER Royal de Luxe, welches 12 h Aufnahmedauer (bei 2.4 cm/s Bandgeschwindigkeit) ermöglichte. Wir zeichneten auf jeder Stereo-Tonspur die Signale eines Bat Detectors auf. Die beiden Bat Detectoren waren rund 7 m von einander entfernt, 50 cm über dem Boden, am Rande einer Wasserfledermaus-Flugstrasse.

Wir zählten restriktiv: (1) Oft hörte man Fledermäuse mit dem Bat Detector, sah sie aber nicht, entweder weil es zu dunkel war, oder weil bei Tonband-Zählungen nur ein akustischer Nachweis vorlag. Wenn es aufgrund des akustischen Signals nicht eindeutig war, ob eine oder zwei Wasserfledermäuse gleichzeitig vorbeiflogen, zählten wir nur ein Tier. (2) In der frühen Dämmerung fliegen Wasserfledermäuse teilweise ohne Ultraschall-Orientierung. Offenbar genügt ihnen das Dämmerlicht für die optische Orientierung. Wenn der Beobachter diese mit dem Bat Detector nicht festgestellten Tiere nicht optisch registrierte, dann erschienen sie nicht in den Zählungen.

Wir begannen mit systematischen Zählungen Mitte 1989. Im vorliegenden Aufsatz zeigen wir, abgesehen von einer Ausnahme (Abb. 5a), nur die quantitativen Resultate von 1990. Die Kurven von entsprechenden Beobachtungsdaten aus den beiden Jahren verlaufen parallel. Nach unseren bisherigen Erkenntnissen zweifeln wir nicht daran, dass Beobachtungen und Messungen in kommenden Jahren zu parallel verlaufenden Kurven führen.

Zählstellen: Auf den Flugstrassen zählten wir die vorbeifliegenden Fledermäuse an Haupt-Zählstellen. Diese sind zwischen 200 und 400 m vom Jagdgebiet entfernt.

Das Median-Tier: In der Gruppe der Wasserfledermäuse, die an einem Abend an einem Zählort auf einer Flugstrasse vom Tagesquartier zum Jagdgebiet fliegt, unterscheiden wir drei Tier-"Typen", das erste, das Median- und das letzte Tier. Wir wählten die Beobachtungsdauer so, dass wir mindestens 5 Minuten am Zählort waren, bevor die erste Wasserfledermaus erschien. Wir brachen die Beobachtung ab, wenn während mindestens 5 Minuten keine Wasserfledermaus vorbeiflog. Das Median-Tier berechneten wir: $\text{Median} = \text{Anzahl vorbeigeflogene Tiere} / 2$. Wenn als Beispiel an einer Zählstelle an

einem Abend 45 Fledermäuse vorbeiflogen, so war das $45 / 2 = 22$. Tier das Median-Tier.

Fluggeschwindigkeiten schätzen: Auf geraden, übersichtlichen Flugstrassen-Abschnitten bestimmten wir die Fluggeschwindigkeit der Wasserfledermäuse. Der erste Beobachter signalisierte mit einem Lichtzeichen jede vorbeifliegende Fledermaus. Der zweite Beobachter, weiter unten auf der Flugstrasse postiert, startete die Stoppuhr und mass die Zeit, bis die angezeigte Wasserfledermaus bei ihm vorbeiflog.

Konventionen

- Ortsangaben: Koordinaten der Landeskarte der Schweiz setzen wir in eckige Klammern.
- Zeitangaben: Wir setzen die Tageszeit-Informationen in Relation zur Zeit des Sonnenuntergangs (SMA, ohne Datum).
- Der "Anfang" einer Flugstrasse liegt am Rhein, das "Ende" ist der am weitesten vom Rhein entfernte, uns bekannte Punkt der Flugstrasse. Am "Ende" einer Flugstrasse erwarten wir ein Baumhöhlen-Quartier. Aufgrund von Kartierungsschwierigkeiten (siehe 3.1.) ist es uns bisher nicht gelungen, eine Flugstrasse vollständig, d.h. vom Jagdgebiet bis zum Tagesquartier in einer Baumhöhle zu kartieren.

3 Resultate

3.1 Flugstrassen-Karte und -Profile

Zwischen Büsingen und Rheinau kartierten wir bisher die folgenden zwölf Wasserfledermaus-Flugstrassen (Tab. 1, Abb. 1):

Tabelle 1: Wasserfledermaus-Flugstrassen zwischen Rheinau und Büsingen.

| Abkürzung - Name | horizontale Länge [km] | vertikale Differenz [m] zwischen den bekannten Endpunkten |
|-------------------------------|---------------------------|---|
| SB2 - Hippbühl | 1.10 | 30 |
| SB6 - Vorrheinhart | 0.85 | 44 |
| SP8 - Fenisberg ost | 0.34 | 15 |
| SF3 - Langwiesen Bahnhof | 0.20 | 13 |
| SF4 - Langwiesen Schützenhaus | 0.77 | 35 |
| SS2 - Schaffhausen Buchthalen | 1.95 | 49 |
| SN2 - Charlottenfels | 0.71 | 111 |
| SN9 - Nohl nord | 0.44 | 59 |
| SD3 - Mülibach / Anderbach | 2.02 | 86 |
| SD5 - Isliker | * | * |
| SD7 - Mettli / Trügli | 2.46 | 106 |
| SD9 - Rötibach | 1.41 | 61 |
| | 12.25 | |

* Von SD5 kennen wir nur ein kurzes Teilstück. Da wir den "Anfang" von SD5 nicht kennen, verzichten wir in dieser Tabelle auf die horizontalen Längen und Höhenunterschiede.

Mit den uns zur Verfügung stehenden Hilfsmitteln konnten wir keine Flugstrasse vollständig, d.h. von einem Tagesquartier bis zum Jagdgebiet, lückenlos kartieren. In zwei Gelände-Typen (Wald und offenes Feld) versagten unsere Hilfsmittel. Die Wasserfledermäuse halten sich nämlich in diesen Gelände- Typen nicht an Flugstrassen. Trotz dieser Einschränkungen umfasst die Wasserfledermaus-Flugstrassenkarte der Region Büsingen - Rheinau mehr als 12 km Flugstrassen (Tab. 1., Abb. 1, 2). Diese elf Flugstrassen sind somit über eine Länge von durchschnittlich 1.1 km dokumentiert.

Wir erheben keineswegs den Anspruch, alle Flugstrassen von Wasserfledermäusen zwischen Rheinau und Büsingen erfasst zu haben. Wir wissen, dass beispielsweise auch im Bereich der Gemeinde Flurlingen Wasserfledermäuse vorbeifliegen. Nur ist es uns bisher nicht gelungen, eine eigentliche Flugstrasse zu erkennen. Weitere Flugstrassen vermuten wir in Feuerthalen West und östlich der Fenisberg Flugstrasse SP8. Zudem fliegen Wasserfledermäuse im Oktober in Büsingen auf einer weiteren Flugstrasse. In den beiden Jahren 1989 und 1990 konnten wir diese Flugstrasse noch zu wenig genau kartieren.

Abb. 2 zeigt die Profile aller uns bekannten Wasserfledermaus-Flugstrassen im Untersuchungsgebiet. Die uns bekannten "Enden" der Flugstrassen, d.h. jene Punkte auf den Flugstrassen, die am weitesten vom Jagdgebiet - dem Rhein - entfernt sind, liegen zwischen 13 und 111 Meter über dem Niveau des Rheins (Tab. 1). Wasserfledermäuse

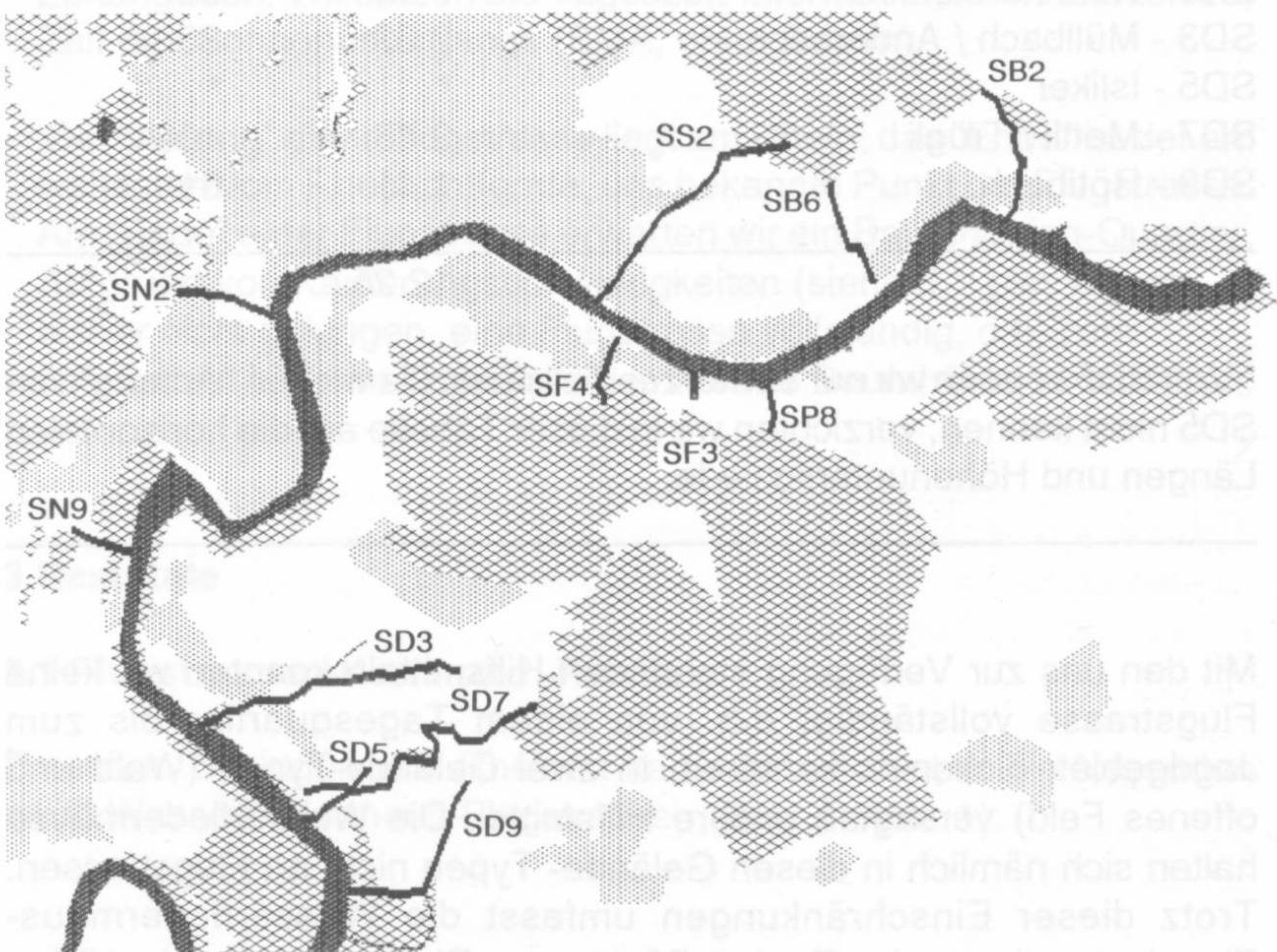


Abb. 1: Karte mit Wasserfledermaus-Flugstrassen zwischen Rheinau und Büsingen. Wald: diagonal schraffiert; Siedlungszonen: Punktraster; Rhein: dunkles Muster; Flugstrassen: schwarze Linien. Die Abbildung entspricht dem Landeskarten-Ausschnitt von [687 / 278 ... 697 / 285].

suchen sich kein Gelände für ihre Flugstrassen aus, welches ihnen einen mehr oder weniger gleichmässigen Steig- oder Sinkflug ermöglichen würde. Die Hippbühl- (SB2), Buchthalen (SS2) und Rötibach-Flugstrassen (SD9) führen über Gelände-Mulden und -Erhebungen.

3.2 Eigenschaften von Wasserfledermaus-Flugstrassen

Abb. 3 zeigt einige Geländepunkte, durch welche die Flugstrasse SD7 führt. Im Verlauf unserer Kartierungsarbeit zeigte sich, dass für die meisten Punkte auf einer Wasserfledermaus-Flugstrasse die folgenden Regeln gelten:

- (1) Wasserfledermäuse fliegen höchstens 2 bis 5 Meter von einer "Deckung" entfernt. Wir verwenden die Bezeichnung "Deckung"

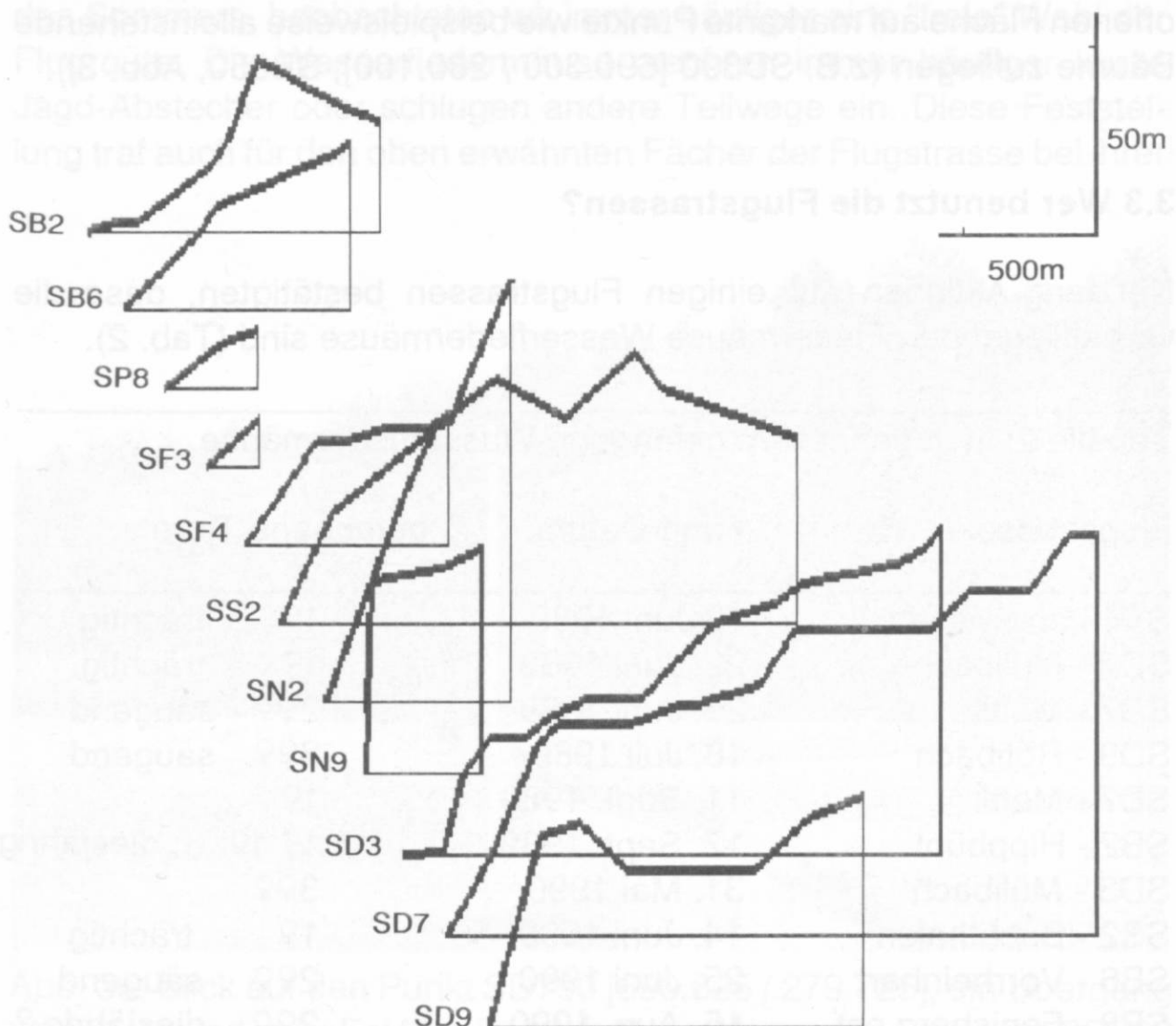


Abb. 2: Profile von 11 Wasserfledermaus-Flugstrassen (siehe auch Tab. 1 und Abb. 1).

für GeländeStrukturen wie beispielsweise einen Waldrand, eine Waldschneise, eine Hecke, einen Baum, eine Gebäudewand oder Feldflur (Brachland, landwirtschaftlich genutztes Feld, Wie se, Acker, Böschung, etc.).

- (2) Wasserfledermäuse ziehen die vertikale "Deckung" einer horizontalen vor.

Wasserfledermäuse schätzen offenes Feld als Fluggelände nicht. Dies zeigt sich auf einer Flugstrasse beim Übergang vom Waldrand zu offenem Feld (z.B. SD790, Abb. 3a): sie fliegen bis zum Wald-Ende, kreisen einige Male, fliegen eventuell einige Dutzend Meter auf der Flugstrasse zurück, dann fliegen sie näher als 1 Meter zum Boden und überqueren das freie Feld mit grosser Geschwindigkeit. Wir haben auch Hinweise darauf, dass Wasserfledermäuse beim Überfliegen einer offenen Fläche auf markante Punkte wie beispielsweise alleinstehende Bäume zufliegen (z.B. SD390 [690.300 / 280.100]; SB650, Abb. 3j).

3.3 Wer benutzt die Flugstrassen?

Netzfang-Aktionen auf einigen Flugstrassen bestätigten, dass die vorbeifliegenden Fledermäuse Wasserfledermäuse sind (Tab. 2).

Tabelle 2: In Japannetzen gefangene Wasserfledermäuse.

| Flugstrasse | Fang-Datum | gefangene Tiere | |
|---------------------|----------------|-----------------|---------------|
| SF4-Langwiesen | 19.Juni 1989 | 1♀ | trächtig |
| SD3 - Mülibach | 22. Juni 1989 | 1♀ | trächtig |
| SD7 - Mettli | 25. Juni 1989 | 2♀♀ | säugend |
| SD9 - Rötibach | 18. Juli 1989 | 3♀♀ | säugend |
| SD7 - Mettli | 11. Sept. 1989 | 1♀ | |
| SB2 - Hippbühl | 17. Sept. 1989 | 1♂, 1♀ | ♂: diesjährig |
| SD3 - Mülibach | 31. Mai 1990 | 3♀♀ | |
| SS2 - Buchthalen | 14. Juni 1990 | 1♀ | trächtig |
| SB6 - Vorrheinhardt | 25. Juni 1990 | 2♀♀ | säugend |
| SP8 - Fenisberg ost | 15. Aug. 1990 | 2♀♀ | diesjährig ? |

Auf den übrigen Flugstrassen stellten wir bisher keine Fangnetze auf. Wir nehmen aber aufgrund von Merkmalen wie Grösse der Tiere, Flugverhalten, Eigenschaften der Ultraschall-Signale, Flugstrassen-Verlauf, etc. an, dass die Fledermäuse auf diesen Strassen ebenfalls Wasserfledermäuse sind.

3.4 Konstanz der Flugstrassen

Alle Flugstrassen fächern sich 100 bis 300 Meter vor der Mündung ins Jagdgebiet zu einem teilweise mehr als 100 Meter breiten Flugbereich auf.

In der ersten Hälfte der Wasserfledermaus-Jagdsaison hielten sich die Tiere sehr eng an ihre Flugstrassen. In der zweiten Hälfte, d.h. im Lauf des Sommers, beobachteten wir immer häufiger eine "freie" Wahl der Flugroute: Die Wasserfledermäuse machten immer häufiger kurze Jagd-Abstecher oder schlugen andere Teilwege ein. Diese Feststellung traf auch für den oben erwähnten Fächer der Flugstrasse bei ihrer



Abb. 3a: Blick auf den Punkt SD790 [690.625 / 279.725], ein Übergang vom Waldrand- zum Feldflur-Bereich. Bevor Wasserfledermäuse SD790 verlassen, kreisen sie oft auf der ursprünglichen Flughöhe von rund 2 bis 8 Metern. Beim Weiterflug fliegen sie rund 1 Meter über dem Boden.

Mündung ins Jagdgebiet zu: in der zweiten Hälfte der Jagdsaison war dieser Fächer breiter als in der ersten Hälfte der Jagdsaison.

3.5 Hindernisse auf Flugstrassen

In der Regel fliegen Wasserfledermäuse nicht über, sondern um ein Hindernis herum. Hierzu folgendes Beispiel: Während einer Trockenperiode im August 1989 wurde ein Maisfeld im Bereich der Vorrheinhardt-Flugstrasse mit einer mehrere Hundert Meter langen Sprinkler-Anlage in den Abendstunden bewässert. Beobachtungen des Verhaltens der Wasserfledermäuse im Bereich dieser Bewässerungsanlage ergaben, dass die Tiere das Hindernis offensichtlich mit Hilfe ihres Ultraschall-Orientierungssystems erkannten und auswichen, bevor sie nass wurden. Nachdem sie so die letzte Düse der Bewässerungsanlage umflogen hatten, steuerten die Wasserfledermäuse direkt auf das Jagdgebiet zu (sie flogen nicht mehr auf "alte" Flugstrasse zurück).



Abb. 3b: Blick vom Punkt SD770 [690.125 / 279.550] gegen das Flugstrassen- "Ende".

3.6 Beispiel einer Parallel-Zählungen auf einer Flugstrasse

Am 16. Juni 1989 registrierten wir mit Hilfe von Bat Detector, Taschenlampe und Uhr an fünf verschiedenen Stellen der Mettli-Flugstrasse SD7 (vgl. auch Abb. 3) zwischen 2145 und 2230 die vorbeifliegenden Wasserfledermäuse (Tab. 3):

Tabelle 3: Vorbeifliegende Wasserfledermäuse: Parallel-Zählungen vom 16. Juni 1989, an verschiedenen Stellen auf der Flugstrasse SD7.

| Zählstelle | Anzahl Wasserfledermäuse |
|------------|--------------------------|
|------------|--------------------------|

| | |
|-------|-----|
| SD790 | 12 |
| SD770 | 8 |
| SD760 | 36 |
| SD720 | 106 |
| SD702 | 30 |

Zwischen SD790 (Abb. 3a) und SD770 (Abb. 3b) flogen rund 10 Tiere vorbei. Vor SD760 (Abb. 3c) mündeten weitere rund 20 Tiere von einer "Nebenstrasse" in die Flugstrasse SD7 ein. Diese vermutete Nebenstrasse zu kartieren ist schwierig, da zwischen SD760 und dem Waldrand im Osten Felder mit lichtem Obstbaum-Bestand liegen. Die Wasserfledermäuse wählten sehr unterschiedliche Wege in diesem Bereich. SD702 (Abb. 3e) ist nahe beim Jagdgebiet, im "Mündungsfächer" der Flugstrasse SD7. Die Anzahl Wasserfledermäuse, die wir bei SD702 registrierten, war praktisch identisch mit jener, die an SD760 vorbeiflogen.

Die Verhältnisse bei SD720 (Abb. 3d) dagegen erfordern genauere Betrachtungen. Innert einer halben Stunde flogen hier am Beobachtungstag 106 Wasserfledermäuse vorbei. Das sind durchschnittlich mehr als drei Tiere pro Minute. In den folgenden Tagen kontrollierten wir diesen Befund: Bei SD720 flogen immer mehr Tiere vorbei als an Stellen auf der SD7-Flugstrasse vor und nach diesem Punkt. Wir entdeckten so die Wasserfledermaus-Flugstrasse SD5 (Abb. 1).

3.7 “Abendflug”: Flug vom Tagesquartier ins Jagdgebiet

Wasserfledermäuse fliegen zwischen rund 25 und 75 Minuten nach Sonnenuntergang auf den Flugstrassen vom Tagesquartier zum Jagdgebiet. Das Median-Tier ist zwischen April und Juli rund 50 Minuten nach Sonnenuntergang auf dem Flug vom Tagesquartier zum Jagdgebiet unterwegs. Von Ende Juli bis Oktober erscheint das Median-Tier immer etwas früher, im Oktober schon rund 30 Minuten nach Sonnenuntergang (Abb. 4).

3.8 “Morgenflug”: Flug vom Jagdgebiet zum Tagesquartier

Um einen ersten Eindruck vom Zurückfliegen-Verhalten zu bekommen, arbeiteten wir während zweier Nächte im Sommer 1989 mit einer automatischen Registrierung. Diese vorläufigen Resultate zeigen ein



Abb. 3c: Der Punkt SD770 (Abb. 3b) ist hinter dem Jungwald. Wasserfledermäuse fliegen sowohl über den Jungwald als auch entlang der hohen alten Fichten. Vom Punkt SD760 [690.100 / 279.412], dem Übergang von Jung- zu Hoch-Wald am Waldrand, fliegen die Wasserfledermäuse dem Waldrand entlang. Nach 100 bis 200 Metern fliegen sie über das offene Feld zur Schnellstrasse N4.

ganz anderes Bild als wir es vom Flug in der Abenddämmerung kennen: Die ersten Wasserfledermäuse fliegen bereits gegen Mitternacht zurück, die letzten erst nach Sonnenaufgang, d. h. der "Morgenflug" zieht sich über mehrere Stunden hin.

3.9 Wie viele Wasserfledermäuse fliegen abends auf Flugstrassen?

Für die weiteren quantitativen Untersuchungen an Wasserfledermaus-Flugstrassen beschränkten wir uns auf die Zählungen während des Fluges in der Abenddämmerung.

3.9.1 Jagdsaison 1990

Im Jagdgebiet stellten wir schon Ende Februar einzelne Wasserfledermäuse fest. Auf den Flugstrassen beobachteten wir zu diesem Zeitpunkt noch keine Wasserfledermäuse. Wir nehmen daher an, dass die Wasserfledermäuse im Februar von ihrem Winterquartier



Abb. 3d: Beim "Alten Scheibenstand" SD720 [689.500 / 279.200] treffen zwei Flugstrassen, SD5 und SD7, aufeinander. Die Tiere auf der SD7 fliegen zwischen 0.5 und 2 Metern, die Tiere auf der SD5 zwischen 5 und 8 Metern über dem Boden, nahe bei den Bäumen.

oder einem Übergangsquartier nahe beim Jagdgebiet aus Jagdausflüge unternehmen.

Im April erschienen die ersten Wasserfledermäuse auf den Flugstrassen. Ende Mai, Anfang Juni war der Bestand einigermaßen konstant. Im Hochsommer stieg der Bestand auf ein Maximum und sank dann bis Ende September kontinuierlich ab. Auf den Flugstrassen beobachteten wir die letzten Tiere im Oktober (Abb. 4, 5). Im November sahen wir noch vereinzelte Wasserfledermäuse im Jagdgebiet.

3.9.2 Verhältnisse an einigen aufeinanderfolgenden Tagen

Vier Flugstrassen in Dachsen (SD3, SD5, SD7 und SD9) haben alle ihren Ursprung im Wald in der Nähe der Feldflur und Obstgärten Büelen und Brand [691 / 280] (Abb. 1, 3a). Wir nehmen an, dass



Abb. 3e: Kurz vor dem Jagdgebiet folgt SD7 einem Waldrand und überquert die Eisenbahnlinie Schaffhausen-Winterthur. Der Mündungsfächer beginnt am Ende des Waldrandes. Die Tiere fliegen rund 100 Meter über offenes Feld, vor allem in der ersten Jahreshälfte parallel zu einem Feldweg. Beim Punkt SD702 [689.250 / 279.000] fliegen sie in einer Lücke im Uferwald zum Rhein.

Wasserfledermäuse alle vier Flugstrassen kennen und auch benutzen. Wir sprechen von vernetzten Flugstrassen. Wir prüften diese Annahme, indem wir an aufeinanderfolgenden Abenden parallel auf allen vier Flugstrassen zählten.

Im Hochsommer benützen täglich rund 200 Wasserfledermäuse die vier uns bekannten Flugstrassen in Dachsen (Abb. 4, 5). An aufeinanderfolgenden Tagen sind die Fledermaus-Bestände auf einzelnen Strassen teilweise sehr unterschiedlich (Tab. 4):

Tabelle 4: Bestände von Wasserfledermäusen auf Dachsender Flugstrassen

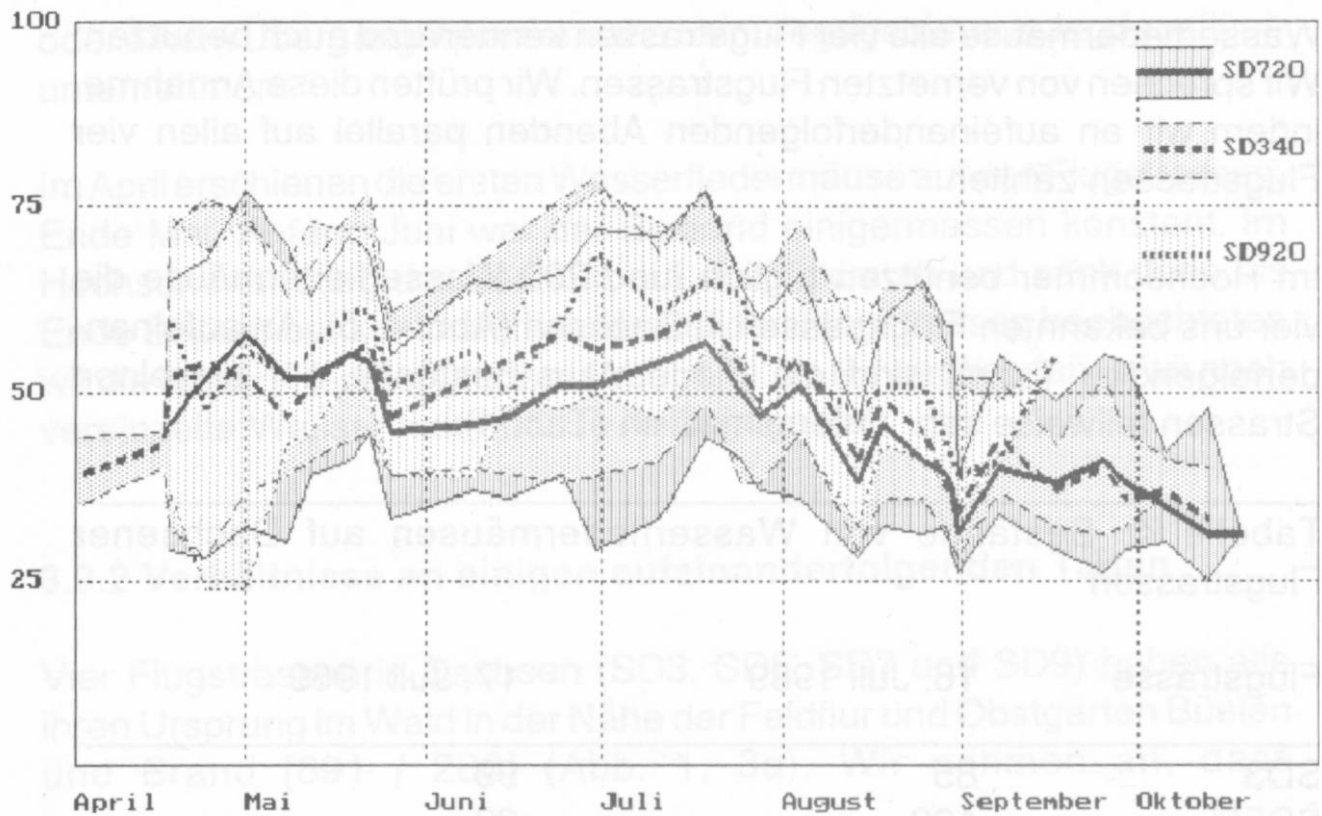
| Flugstrasse | 16. Juli 1989 | 17. Juli 1989 |
|-------------|---------------|---------------|
| SD3 | 85 | 99 |
| SD5/7 | 100 | 69 |
| SD9 | 45 | 3 |
| total | 230 | 171 |

Am 16. Juli 1989 flogen bei SD920 45, am folgenden Tag nur drei Wasserfledermäuse, vorbei. Dagegen flogen am zweiten Beobachtungstag auf der SD3 14 Tiere mehr als am ersten. Auch das Total aller vorbeifliegenden Wasserfledermäuse auf den Flugstrassen variierte von Tag zu Tag: entweder flogen die 60 "fehlenden" Wasserfledermäuse am 17. Juli auf einer uns nicht bekannten Flugstrasse, oder sie blieben "zu Hause".

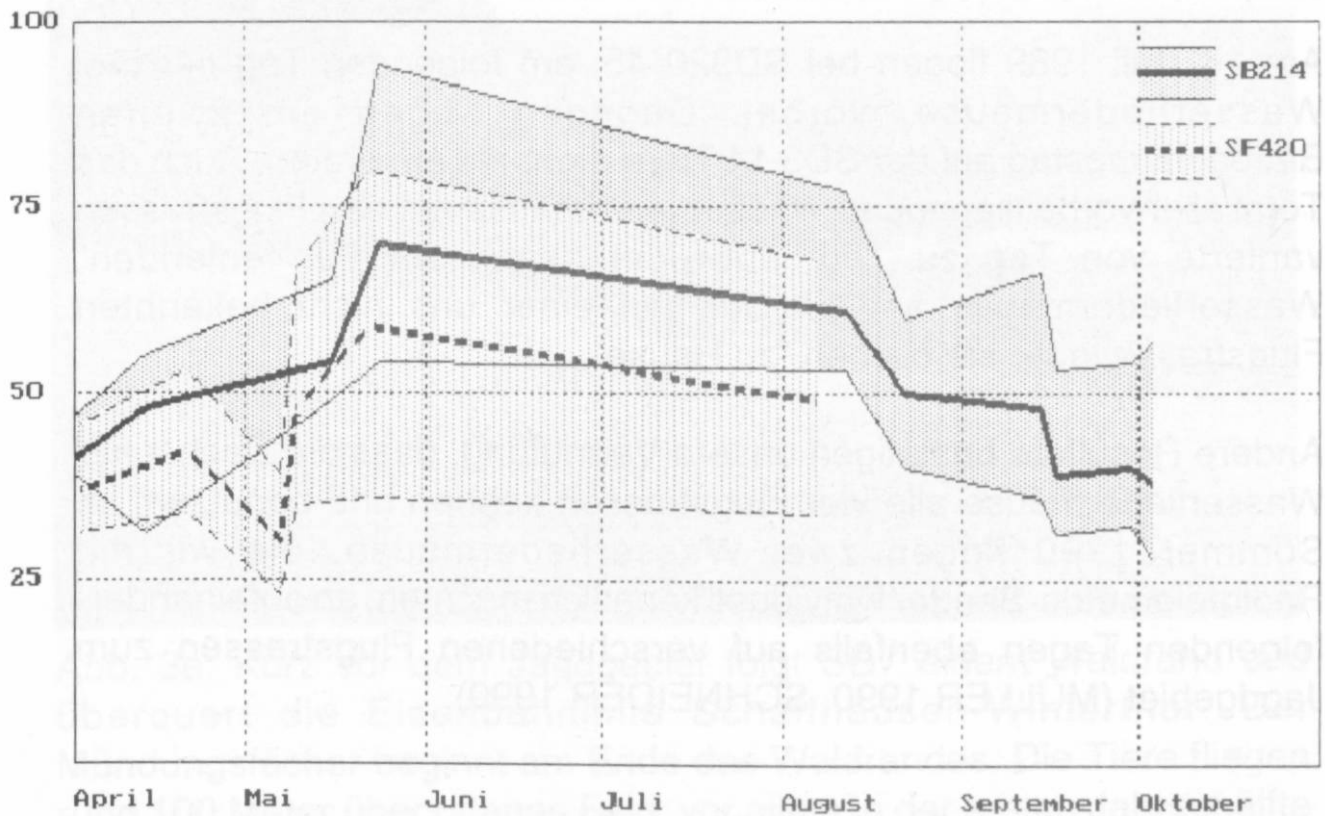
Andere Resultate bestätigen unsere Vermutung, dass die Dachsender Wasserfledermäuse alle vier Flugstrassen kennen und benutzen: im Sommer 1990 flogen zwei Wasserfledermäuse, die wir mit Radiotelemetrie-Sender individuell kenntlich machten, an aufeinanderfolgenden Tagen ebenfalls auf verschiedenen Flugstrassen zum Jagdgebiet (MÜLLER 1990, SCHNEIDER 1990).

Abb. 4: Vorbeiflug der ersten, Median- und letzten Wasserfledermaus in Minuten nach Sonnenuntergang.

Vorbeiflug: min nach Sonnenuntergang



Vorbeiflug: min nach Sonnenuntergang



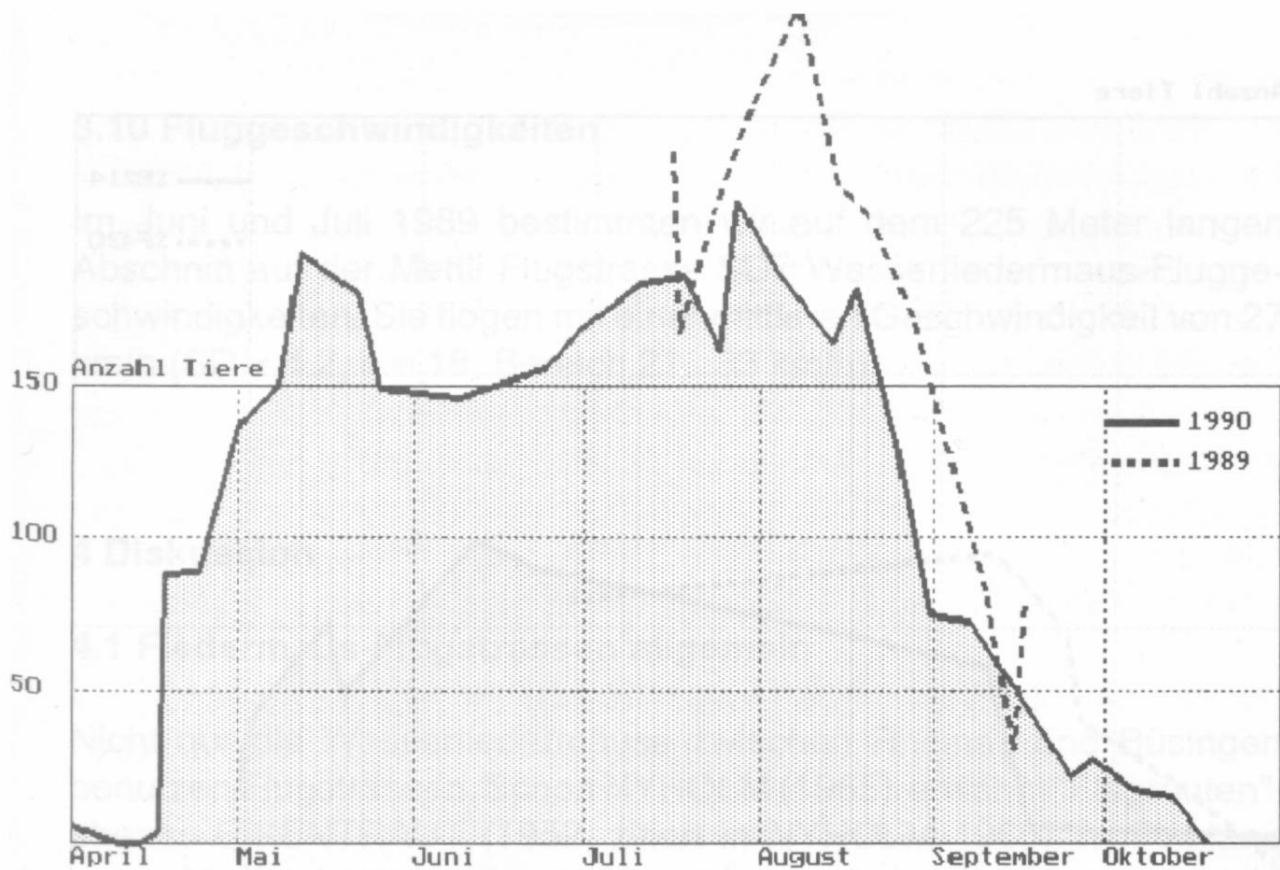


Abb. 5a: Summe der Anzahl Wasserfledermäuse, die 1989 und 1990 an den drei Haupt-Zählstellen auf den Dachsen Flugstrassen SD3, SD5/7 und SD9 vorbeiflogen.

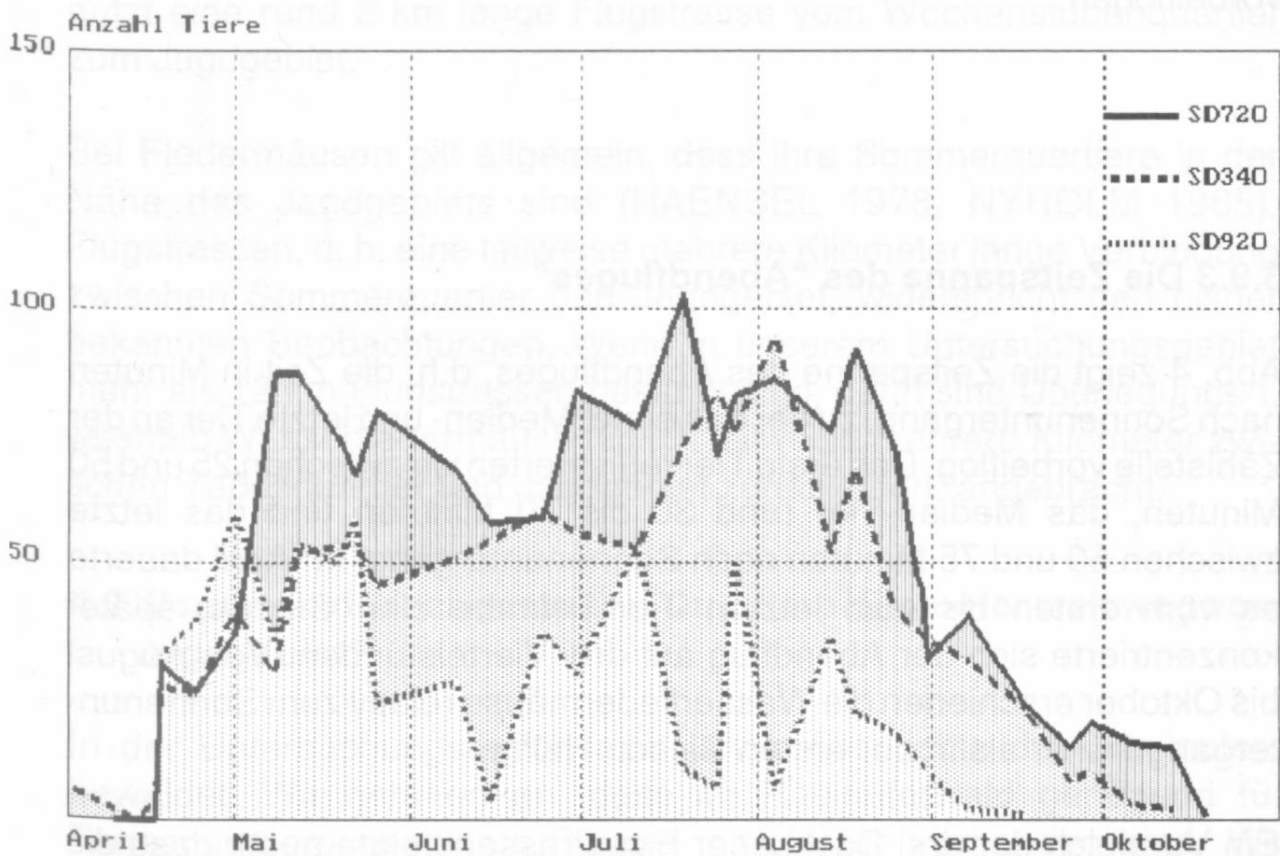


Abb. 5b: Anzahl Wasserfledermäuse, die an den drei Haupt-Zählstellen auf den Dachsen Flugstrassen vorbeiflogen.

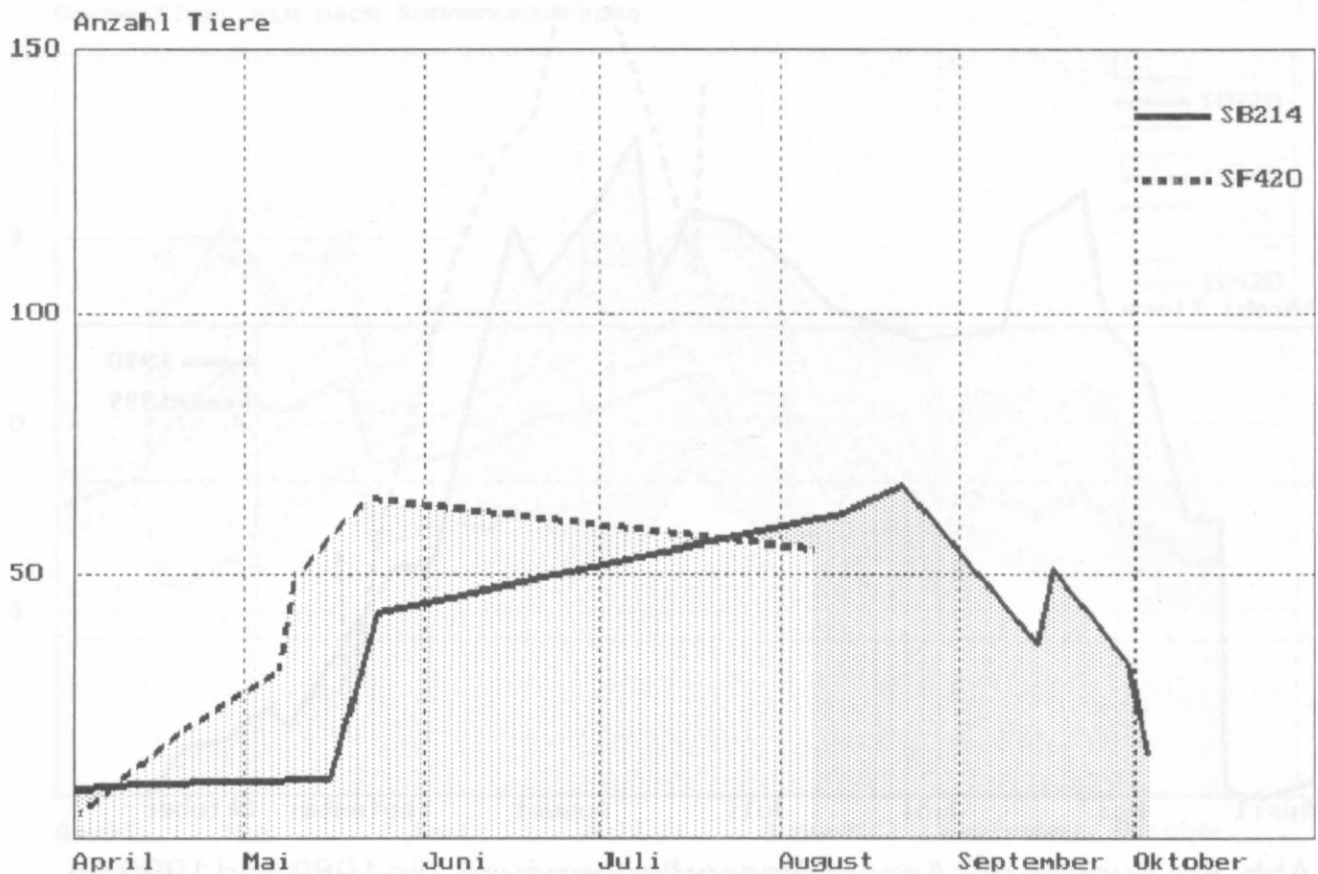


Abb. 5c: Anzahl Wasserfledermäuse, die an Zählstellen auf den Flugstrassen Hippbühl SB2 und Langwiesen-Schützenhaus SF4 vorbeiflogen.

3.9.3 Die Zeitspanne des “Abendfluges”

Abb. 4 zeigt die Zeitspanne des Abendfluges, d.h. die Zeit in Minuten nach Sonnenuntergang, zu der das erste, Median- und letzte Tier an der Zählstelle vorbeiflog. Das erste Tier registrierten wir zwischen 25 und 50 Minuten, das Median-Tier rund 30 bis 70 Minuten und das letzte zwischen 50 und 75 Minuten nach Sonnenuntergang. Im April dauerte es vom ersten bis zum letzten Tier beinahe eine Stunde; später konzentrierte sich der Abendflug auf drei Viertelstunden. Von August bis Oktober erschienen die Wasserfledermäuse relativ zum Sonnenuntergang früher als in der ersten Saison-Hälfte.

Ein Vergleich der drei Dachsener Flugstrassen zeigte auch, dass die erste und die Median-Fledermaus auf der Rötibach-Strasse SD9 später flogen als auf den beiden andern Flugstrassen (Abb. 4a).

3.10 Fluggeschwindigkeiten

Im Juni und Juli 1989 bestimmten wir auf dem 225 Meter langen Abschnitt auf der Mettli Flugstrasse SD7 Wasserfledermaus-Fluggeschwindigkeiten. Sie flogen mit einer mittleren Geschwindigkeit von 27 km/h (SD = 4.2, n = 18, Bereich 21...33 km/h).

4 Diskussion

4.1 Fledermaus-Flugstrassen allgemein

Nicht nur die Wasserfledermäuse zwischen Rheinau und Büsingen benutzen Flugstrassen. Schon NYHOLM (1965) erwähnt "Flugrouten", ebenso EISENTRAUT (1952, zitiert in NYHOLM 1965). In Finnland legen *Myotis*-Arten maximal 800 m, durchschnittlich 236 m zwischen Tagesquartier und Jagdgebiet zurück (NYHOLM 1965:102). STUTZ (1985:17) verwendet den Begriff "Kurzwanderstrecke" für ein analoges Verhalten von Mausohren, *Myotis myotis*. Die Begginger Kolonie benutzt eine rund 2 km lange Flugstrasse vom Wochenstubenquartier zum Jagdgebiet.

Bei Fledermäusen gilt allgemein, dass ihre Sommerquartiere in der Nähe des Jagdgebiets sind (HAENSEL 1978, NYHOLM 1965). Flugstrassen, d. h. eine teilweise mehrere Kilometer lange Verbindung zwischen Sommerquartier und Jagdgebiet, widerspricht den bisher bekannten Beobachtungen. Wenn in unserem Untersuchungsgebiet mehr als 12 km Flugstrassen bekannt sind, dann sind Überlegungen, weshalb Wasserfledermäuse täglich teilweise mehrere Kilometer zwischen Tagesquartier und Jagdgebiet zurücklegen, angebracht.

4.2 Warum sind Wochenstuben-Quartiere Kilometer weit weg vom Jagdgebiet?

In der Untersuchungsregion sind lange Abschnitte des Rheinufer bewaldet. Wir nehmen an, dass im Rheinuferwald genügend für Tagesquartiere geeignete Bäume mit Höhlen vorhanden sind. Wir nehmen an, dass adulte ♂♂ (die wir nie auf den Flugstrassen fingen) in solchen Baumhöhlen-Quartieren nahe beim Jagdgebiet wohnen.

Aufgrund der Tatsache, dass nur ♀♀ und Jungtiere die Flugstrassen benutzen (Tab. 2), vermuten wir, dass die Mikroklimata in den Wäldern auf den Hügeln den Wasserfledermaus- ♀♀ während der Jungenaufzucht besser zusagen als die mikroklimatischen Bedingungen in den Uferwäldern beim Jagdgebiet. Subjektiv empfinden wir im Hochsommer die Lufttemperatur am Rhein als kühler, verglichen mit der Temperatur auf den Flugstrassen. Wie weit diese Vermutung zutrifft, werden weitere Untersuchungen ergeben.

4.3 Flugstrassen und Siedlungsgebiet

Die "Vereinigung" der beiden Flugstrassen SD5 und SD7 beim Punkt SD720 (Abb. 3d) verdient genauere Betrachtung. Tiere auf SD7 fliegen in der Regel 0.5 bis 2 m über dem Feldweg, Tiere auf SD5 fliegen in der Regel rund 5 bis 8 m hoch. Wir haben keine Anhaltspunkte, dass die Wasserfledermäuse, die hier vorbeifliegen, die Strasse wechseln.



Abb. 3f: Blick vom Punkt SB240 [694.260 / 284.210] gegen das Flugstrassen-"Ende" SB250 [694.100 / 284.400]. Vom Flugstrassen-"Ende" her überqueren die Wasserfledermäuse das Feld und erreichen den Weg entlang des näheren Waldrandes beim Punkt SB246 [694.200 / 284.340]. Von dort fliegen sie durch den "Baum-Tunnel" (rechts im Bild).

Leider führt SD5 sowohl vor wie nach dem Punkt SD720 über offenes Feld. Wir können sie daher mit den uns zur Verfügung stehenden Mitteln nicht kartieren. Für den Verlauf der Flugstrasse SD5 treffen wir die folgende Annahme:

Wasserfledermäuse weichen auf ihren Flugstrassen menschlichen Siedlungsgebieten aus. Diese Annahme trifft für alle Flugstrassen zu. Auch die "Flurlinger" Wasserfledermäuse fliegen nicht durch das Dorf, sondern umfliegen das Siedlungsgebiet südlich. Wenn Flugstrassen durch Siedlungen führen (z.B. SB2, SN2), dann meist nur in wenigstens 30 m breiten, nicht bebauten Schneisen.

Ähnliches gilt wahrscheinlich für die Wasserfledermäuse auf der Dachsener Flugstrasse SD5: Sie umfliegen den Dorfteil "Sunneberg". Luftbilder aus dem Jahr 1936 (Abb. 6) zeigen, dass vor einem halben Jahrhundert die Region "Sunneberg" mit Obstbäumen besetzt war. Wir nehmen an, dass die Wasserfledermäuse damals zwischen den Obstbäumen hindurch direkt zum Rhein flogen (siehe auch Abb. 3b, 3i). Seit den 50er Jahren entstehen im Sunneberg mehr und mehr Häuser;



Abb. 3g: Blick vom Punkt SB240 auf Punkt SB237 [694.350 / 284.125]. In der etwa 50 Meter breiten Schneise folgen die Wasserfledermäuse sowohl dem linken wie dem rechten Waldrand.

denen die Wasserfledermäuse ausweichen. Das Zusammentreffen der beiden Flugstrassen beim “Alten Scheibenstand” SD720 (Abb. 3d) ist ein Artefakt, hervorgerufen durch die Besiedlung des Sunnebergs.

4.4 Der Wetter-Einfluss

Vor allem zwei Wetter-Faktoren beeinflussen das Verhalten der Wasserfledermäuse auf den Flugstrassen, nämlich Wind und Helligkeit.



Abb. 6a: Luftbild der Region «Sunneberg» von 1936 (Aufnahme des Bundesamtes für Landestopographie)

Wind: Innerhalb des Dachsener Flugstrassen-Netzes scheint es eine ausgesprochene Schönwetter-Flugstrasse zu geben, die Rötibach-Flugstrasse SD9. SD9 ist die Flugstrasse mit den grössten Bestandeschwankungen (Abb. 5b). Die Fledermäuse, die vom Cholfirst-Wald her auf der SD9 fliegen, müssen zwischen Waldrand und Schnellstrasse N4 eine rund 500 m breite, landwirtschaftlich genutzte, deckungsarme Ebene überfliegen. Bei Wind benutzen nur wenige Wasserfledermäuse diese Route. Wir vermuten, dass an Tagen mit viel Wind Energieaufwand und Sicherheitsrisiko zum Überqueren dieser Ebene für Wasserfledermäuse grösser sind als der Mehraufwand für einen Umweg, beispielsweise über die Flugstrasse SD7.

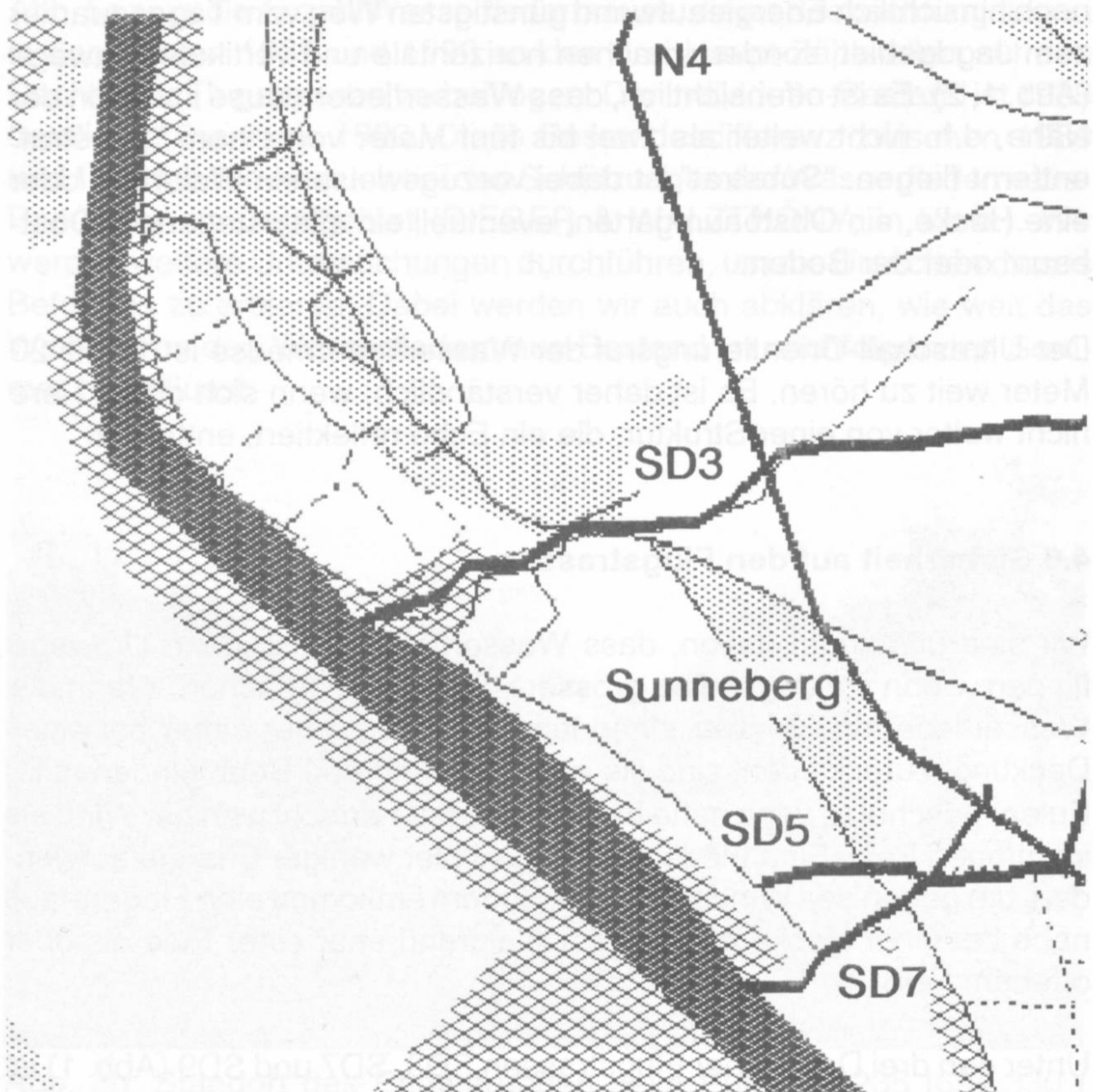


Abb. 6b: Flugstrassen-Karte der Region "Sunneberg" 1990

Helligkeit: Die Schwankungen in den Kurven von Abb. 4 führen wir auf Unterschiede in der Helligkeit an den Beobachtungstagen zurück: bei starker Bewölkung und Gewitter-Tendenz ist es früher dunkel als bei schönem Wetter. Es scheint, als wäre der Zeitpunkt des abendlichen Ausflugs der Wasserfledermäuse mit der Helligkeit korreliert, d.h. je länger es hell und je schöner das Wetter ist, desto später machen sich die Fledermäuse auf den Weg.

4.5 Das Flugstrassen-Gelände

Wasserfledermäuse fliegen weder auf dem geometrisch kürzesten noch hinsichtlich Energieaufwand günstigsten Weg vom Tagesquartier zum Jagdgebiet, sondern machen horizontale und vertikale Umwege (Abb. 1, 2). Es ist offensichtlich, dass Wasserfledermäuse immer in der Nähe, d.h. nicht weiter als zwei bis fünf Meter von einem "Substrat" entfernt fliegen. "Substrat" ist dabei vorzugsweise ein Waldrand oder eine Hecke, ein Obstbaumgarten, eventuell ein alleinstehender Obstbaum oder der Boden.

Der Ultraschall-Orientierungsruf der Wasserfledermäuse ist 10 bis 20 Meter weit zu hören. Es ist daher verständlich, wenn sich diese Tiere nicht weiter von einer Struktur, die ein Echo reflektiert, entfernen.

4.6 Sicherheit auf den Flugstrassen

Wir sind überzeugt davon, dass Wasserfledermäuse dann Umwege fliegen, wenn sie damit eine grössere Sicherheit erreichen. Wenn die Wasserfledermäuse zwar einen längeren Weg, aber näher bei einer Deckung zurücklegen, sind sie eher vor Wind und Raubfeinden (z.B. Eulen) geschützt; denn nahe bei einer Hecke herrscht weniger Wind als im offenen Feld. Eine Fledermaus muss hier weniger Energie aufwenden, um gegen den Wind zu fliegen. Zudem entkommt eine Fledermaus nahe bei einer Hecke oder einem Waldrand eher einer Eule als über offenem Feld.

Unter den drei Dachsener Flugstrassen SD3, SD7 und SD9 (Abb. 1) ist die Mülibach-Anderbach-Flugstrasse SD3 jene, die den Wasserfledermäusen die grösste Sicherheit bietet. Hier verlaufen lange

Abschnitte der Flugstrasse parallel zu Hecken und andern Vegetationsgrenzen. Es scheint, als würden die flüggen Jungen vor allem die Flugstrasse SD3 benutzen. So liesse sich die Bestandesverdoppelung Ende Juli / Anfang August (Abb. 5b) erklären.

Die Rötibach-Flugstrasse SD9 hingegen ist gefährlicher. Diese Strasse führt nämlich zu einem Grossteil über deckungsarmes, offenes Feld (siehe 4.4, Wetter-Einfluss).

4.7 Individuen-Bestand

Abb. 5a zeigt die Anzahl Wasserfledermäuse, die an Beobachtungstagen in den Jahren 1989 und 1990 an den drei Haupt-Zählstellen auf den Dachsener Flugstrassen vorbeiflogen. Der Individuen-Bestand ist 1989 deutlich grösser als 1990. Diese Bestandesdifferenz zwischen 1989 und 1990 fanden wir auch bei den Schätzungen der Wasserfledermaus-Population im Jagdgebiet (RIEGER & WALZTHÖNY, in Vorb.). Wir werden weitere Untersuchungen durchführen, um die Ursachen dieses Befundes zu eruieren. Dabei werden wir auch abklären, wie weit das Winterklima den Wasserfledermaus-Bestand im nachfolgenden Sommer beeinflusst.



Abb. 3h: Standort des Photographen beim Punkt SB235 [694.330 / 284.060]. Die Wasserfledermäuse fliegen entlang der Hecke links im Bild, überfliegen sie und folgen ihr Richtung Rhein.

Aufgrund der Kurven in Abb. 4 und 5 unterscheiden wir folgende Saison-Abschnitte (Tab. 5).

Tabelle 5: Saison-Abschnitte in der Nutzung der Fledermaus-Flugstrassen

| | von ... bis | Beschreibung |
|-----|------------------------------|--|
| I | Mitte April | Die Wasserfledermäuse erscheinen beinahe plötzlich auf den Dachsener Flugstrassen. |
| II | Mitte April bis Mitte Mai | Zwischen Mitte April und Mitte Mai fliegen deutlich mehr Tiere auf den Dachsener Flugstrassen als später (Abb. 5a). Die Tiere flogen, relativ zum Sonnenuntergang, später vorbei als ihre Artgenossen nach Ende Mai (Abb. 4a...c). Umgekehrt verhielt es sich bei den Büsinger (SB2) und Langwiesener (SF4) Wasserfledermäusen: die wenigen Tiere zwischen Mitte April und Mitte Mai (Abb. 5c) flogen früher als die Tiere ab Mitte Mai (Abb. 4d). |
| III | Mitte Mai bis Ende Juni | Bestand einigermaßen konstant (Abb. 5). |
| IV | Anfang Juli bis Mitte August | Bestand steigt an: die diesjährigen Jungen erscheinen auf den Flugstrassen (Abb. 5). |
| V | Mitte August bis Oktober | Bestand sinkt rasch ab (Abb. 5). Die Fledermäuse erscheinen, relativ zum Sonnenuntergang, immer früher (Abb. 4). |

Weitere Beobachtungen in den eben genannten Zeitspannen werden unsere bisherigen Resultate ergänzen und absichern.

Mit den hier beschriebenen Methoden finden wir keine Antworten auf die Fragen: Warum nimmt der Wasserfledermaus-Bestand von Mitte August bis Ende der Flugstrassen-Saison (d.h. bis Anfang Oktober) derart rapide ab? Welche Individuen (reproduzierende ♀♀; nicht reproduzierende ♀♀; ♀♀, die ihr Junges verloren haben; diesjährige Junge, etc) verlassen schon Ende August die Baumhöhlen in den Wäldern auf den Hügeln? Welche Individuen bleiben bis Ende September / Anfang Oktober in diesen Quartieren? Diese Fragen werden nur Untersuchungen an Fledermäusen in ihren Baumhöhlen- Quartieren selbst beantworten (in Vorb.).



Abb. 3i: Blick vom Punkt SB218 [694.360 / 283.630] an SB214 [694.350 / 283.550] vorbei auf den Flugstrassen-"Anfang" SB200 [694.275 / 283.455]. Die Wasserfledermäuse fliegen entlang der Hecke links durch die rund 50 Meter breite, unbebaute Zone von Büsingen und erreichen den Rhein bei den Pappeln.

4.8 Vernetzte und nicht vernetzte Flugstrassen

Wir haben verschiedene Anhaltspunkte, dass die Flugstrassen, welche durch das Gemeindegebiet Dachsen führen, vernetzt sind, z.B.

- grosse Bestandesschwankungen an aufeinanderfolgenden Beobachtungstagen (Tab. 4),
- Telemetrie-Resultate (MÜLLER 1990, SCHNEIDER 1990),
- Geographie (Abb. 1).

Damit meinen wir, dass die Wasserfledermäuse nicht ausschliesslich eine einzige dieser vier Flugstrassen verwenden, sondern alle Strasse kennen und nutzen. Zudem fliegen einzelne Wasserfledermäuse auch auf Routen, die wir (noch) nicht genau genug kennen, um sie zu kartieren.

In andern Bereichen unseres Untersuchungsgebietes nutzen die Wasserfledermäuse die Flugstrassen auf andere Weise. Es scheint, als wären die Flugstrassen Hippbühl (SB2) und Langwiesen-Schützenhaus (SF4) nicht vernetzt. Die Übersicht in Tab. 5 zeigt Unterschiede zwischen diesen beiden Flugstrassen und dem Dachsener Flugstrassen-Netz, und aus der Flugstrassen-Karte (Abb. 1) geht hervor, dass diese beiden Flugstrassen SB2 und SF4 kaum vernetzt sind.



Abb. 3j: Die Wasserfledermäuse auf der Vorrheinhart-Flugstrasse SB6 fliegen von der Wegmündung am Waldrand beim Punkt SB660 [692.995 / 283.730] über das offene Feld auf freistehenden Obstbäume beim Punkt SB650 [693.005 / 283.650] im Vordergrund zu.

5 Dank

Bei den Untersuchungen über das Flugstrassen-Verhalten von Wasserfledermäusen halfen uns Barbara Bickel, Chrigel von Burg, Simon Gautschi, Doris und Thomas Lendenmann, Vreni und Thomas Isliker, Erika und Jürg Merki, Andreas Müller, Ruedi Schneider und Familie. Erika und Jürg Merki brachten die ersten konkreten Hinweise für Flugstrassen-Verhalten der Wasserfledermäuse. Andreas Müller kommentierte eine frühe Version dieses Aufsatzes.

Wir danken allen für die ausgezeichnete Zusammenarbeit.

6 Literatur

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

NYHOLM, E. S. (1965): Zur Ökologie von *Myotis mystacinus* (Leisl.) und *M. daubentoni* (Leisl.) (Chiroptera). - *Annales Zoologici Fennici* 2: 77-123.

KALKO, Elisabeth K. V. & SCHNITZLER, H.-U. (1989): The echolocation and hunting behavior of Daubenton's bat, *Myotis daubentoni*. - *Behavioral Ecology and Sociobiology* 24, 225-238.

MÜLLER, A. (1989): Die Wasserfledermaus (*Myotis daubentoni*) im Kanton Schaffhausen. - *Fledermaus-Anzeiger Regionalbeilage für den Kanton Schaffhausen*, Dezember 1989, 4 pp.

MÜLLER, A. (1990): Die Wasserfledermaus (*Myotis daubentoni*) in der Region Schaffhausen (Teil II). *Fledermaus-Anzeiger Regionalbeilage für den Kanton Schaffhausen*. Sept. 1990

MÜLLER, A. & WIDMER, M. (1983): Bestand und Verbreitung der Fledermäuse des Kantons Schaffhausen und Umgebung. - *Abschlussbericht*, 82 pp.

SCHNEIDER, R. (1990): Fledermäuse: Quartiersuche mit Hilfe der Radio-Telemetrie. -Dachsspur (Naturschutzverein Dachsen - Vereinsmitteilung) Nr. 5 (15. 6. 1990), 9-12.

SCHÖBER, W. & GRIMMBERGER, E. (1987): Die Fledermäuse Europas. - Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart.

SMA Schweizerische Meteorologische Anstalt (ohne Datum): "Astronomischer Sonnenuntergang in Zürich", Tabelle.

WEID, R. & HELVERSEN, O. v. (1987): Ortungsrufe europäischer Fledermäuse beim Jagdflug im Freiland. - Myotis 25: 5-27.

Adresse der Autoren:

Dr. Ingo Rieger, Dr. Doris Walzthöny

Chratzhöfli 4, 8447 Dachsen

Hansueli Alder, Artilleriestrasse 2, 8200 Schaffhausen