

Erste Erfahrungen mit dem Data Logger : Ereigniszählung vor Baumhöhlenquartieren von Wasserfledermäusen, *Myotis daubentoni*, bei gleichzeitiger Messung mikroklimatischer Werte

Autor(en): **Alder, Hansueli**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen**

Band (Jahr): **39 (1994)**

PDF erstellt am: **11.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-585472>

Nutzungsbedingungen

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

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

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

Haftungsausschluss

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

**Erste Erfahrungen mit dem Data Logger:
Ereigniszählung vor Baumhöhlenquartieren
von
Wasserfledermäusen, *Myotis daubentoni*,
bei gleichzeitiger Messung
mikroklimatischer Werte**

von

Hansueli Alder

Zusammenfassung: Vor der Quartieröffnung zweier Baumhöhlen in Rotbuchen, *Fagus sylvatica*, werden mit je einer Reflex-Lichtschanke Ereignisse gezählt. Gleichzeitig messen Sensoren im Inneren der Baumhöhlen und ausserhalb die Temperatur. Ein weiterer Sensor ausserhalb der Baumhöhle misst die Lichtintensität. Ein batteriebetriebener Data Logger erfasst und speichert die Daten. Der Speicherinhalt wird über ein serielles Kabel periodisch auf einen portablen PC übertragen und steht anschliessend zur Auswertung zur Verfügung.

Erste Erfahrungen über den Zeitraum von rund einem halben Jahr zeigen, dass es mit der Anlage möglich ist, Wasserfledermäuse beim abendlichen Ausflug zu zählen. Es kommt weiter zum Ausdruck, dass die Hauptaktivitäten zur Ausflug- und zur Einflugzeit direkt von der Helligkeit abhängen. Ebenfalls gut erkennbar ist das Verhältnis zwischen Aussentemperatur und der Temperatur im Baumhöhleninnern.

1. Einleitung

Seit vier Jahren untersucht die Fledermaus-Gruppe Rheinfall FMGR Ökologie und Verhalten von Wasserfledermäusen in der Region Rheinfall. Der Autor leitete die FMGR-Projekte bis Herbst 1994 mit. Mit Hilfe der Radio-Telemetrie fanden wir heraus, dass sich die Tiere tagsüber vorwiegend in hohlen Bäumen, grösstenteils in Baumhöhlen von Rotbuchen (*Fagus sylvatica*), aufhalten (RIEGER & ALDER 1994a). In unserer Untersuchungsregion kennen wir mittlerweile über 60 Quartierbäume.

Daraus lässt sich schliessen, dass das Vorhandensein dieses Quartier-Typs für die Wasserfledermäuse von existentieller Bedeutung ist. Die Bestrebungen im Fledermausschutz müssen deshalb vermehrt auch auf die baumhöhlenbewohnenden Fledermausarten gerichtet sein. Mit dem Schutz aller bekannten Fledermaus-Bäume vor forstwirtschaftlichen Eingriffen ist für das Überleben dieser Art kurzfristig gesorgt. Da Waldfledermäuse dem dynamischen Prozess der Vegetation unterworfen sind, muss aber rechtzeitig dafür gesorgt werden, dass auch neue Baumhöhlen entstehen. Dazu müssen zusammen mit den entsprechenden Fachleuten forstwirtschaftliche Richtlinien entworfen werden, welche diesen Aspekt berücksichtigen.

Um solche Richtlinien erarbeiten zu können, muss vorerst einmal mehr über die Bedeutung der einzelnen Baumhöhlen bekannt sein. Folgende Fragen sind in diesem Zusammenhang von Bedeutung:

- Wie werden die verschiedenen Baumhöhlen genutzt?
- Welche Bedingungen müssen in und um Baumhöhlen herrschen, damit sie von Wasserfledermäusen genutzt wird?
- Bewirken ganz bestimmte Bedingungen eine ganz spezifische Nutzung (beispielsweise durch eine Untergruppe einer Population)?
- Wie lange sind die Bedingungen gegeben, dass die Baumhöhle genutzt wird ("Lebensdauer" eines Quartiers)?
- Wie und in welchen Zeiträumen entstehen neue Baumhöhlen?

Wir nehmen heute an, dass neben den rein geometrischen Gegebenheiten auch mikroklimatische Eigenschaften einen bedeutenden Einfluss auf die Nutzung der Baumhöhlen haben. Die Suche nach einer Methode, die erlaubt, Nutzung und Parameter, die einen Ein-

fluss auf die Nutzung haben, über einen längeren Zeitraum miteinander in Verbindung zu setzen, drängte sich deshalb auf.

Mir schien eine elektronisch gesteuerte Überwachung am geeignetsten, da sie gegenüber konventionellen Beobachtungsmethoden folgende Vorteile bietet:

- Verfügbarkeit rund um die Uhr
- geringer Einfluss auf das Verhalten der Tiere
- grösstmögliche Kontinuität (Fehlerfaktor konstant)
- tiefe Betriebskosten
- geringer Wartungsaufwand
- kein Zeitverlust durch Dateneingabe in eine Datenbank

Zudem waren die Erfahrungen in einem früheren Versuch an einer Felshöhle durchwegs positiv (ALDER 1991).

2. Material und Methode

An den beiden von Wasserfledermäusen bewohnten Baumhöhlenquartieren QS709 und QS710, die 18 Meter voneinander entfernt stehen, werden gleichzeitig die Ereignisse im Bereich der Quartieröffnung, sowie verschiedene mikroklimatische Parameter, welche auf das Verhalten der Tiere einen Einfluss haben, erfasst (Abb. 1). Ein Data Logger speichert die Messwerte der verschiedenen Sensoren (Tab. 1), welche später zur Auswertung zur Verfügung stehen.

Ereignis-Erfassung mit Infrarot-Reflexlichtschranken: Zur Ereignis-Erfassung kommen wasserdichte Infrarot-Reflexlichtschranken des Typs E3S-LS20X-E2 der Firma OMRON (Japan) zum Einsatz, welche direkt oberhalb der Quartieröffnung montiert werden. Bei dieser Art von Lichtschranken sind Sender und Empfänger in einer Komponente integriert. Das ausgestrahlte Licht wird von einem Objekt, das sich im Empfangsbereich befindet, reflektiert und vom Empfänger in ein logisches Signal umgesetzt. Es lassen sich die beiden Zustände "kein Objekt im Empfangsbereich" (logisch 1) oder "Objekt im Empfangsbereich" (logisch 0) unterscheiden.

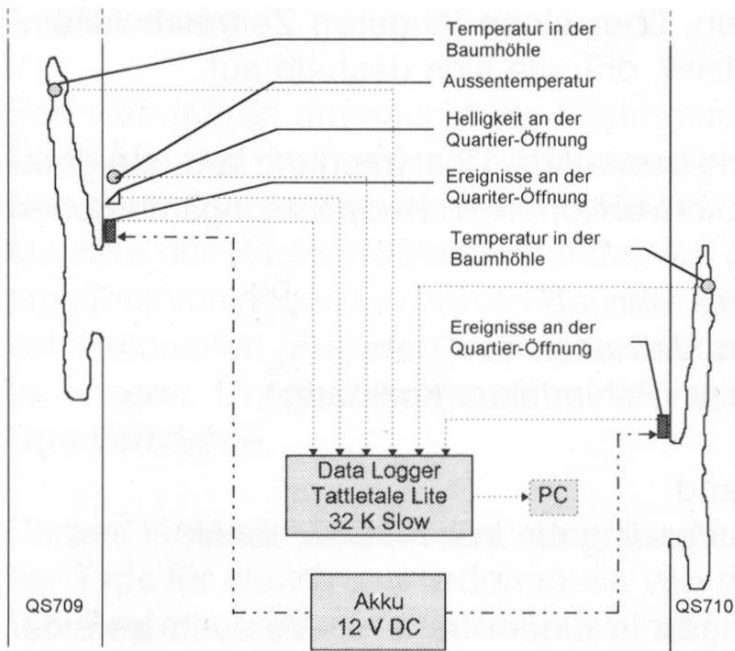


Abbildung 1: Anordnung, Verdrahtung und Funktion der verschiedenen Komponenten.

Dieses Prinzip eignet sich besonders für Baumhöhlen mit einer Quartieröffnung bis 30 (40) cm Länge. Kleine Verschiebungen, welche durch den Wachstumsprozess des Baumes verursacht werden, haben keinen Einfluss auf die Funktionsweise; ein stabiler Langzeitbetrieb ist gewährleistet. Durch ihre kompakte Bauweise ruft die Lichtschranke zudem keine Veränderungen an der Quartieröffnung hervor, welche einen störenden Einfluss auf die Fledermäuse hätten.

Temperaturmessungen innerhalb und ausserhalb der Baumhöhlen: Der von ONSET angebotene temperaturabhängige Widerstand TMC-1T bietet mit einer Toleranz von $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ eine ausreichende Genauigkeit, um einen Aufschluss über das Mikroklima im Quartier zu erhalten.

Tabelle 1: Am Data Logger angeschlossene Sensoren

Sensor	Abmessungen [mm]	Mess-Bereich, Toleranz	Bemerkungen
Infrarot- Reflexlicht- schranke	50 x 50 x 10	logisch 0 - 1, Abstand zu Objekt <30 cm	Speisung extern 12 V DC, Stromaufnahme 50 mA
Thermistor	3 mm Durch- messer, am Kabelende	-60 bis 150 °C, ± 0.1 °C	Ansprechzeit: nach 1 min auf ± 0.3 °C
Photo- Widerstand	10 x 10 x 2	relativ, analog 0 bis 32767	dient nur für Referenz- messungen

Zwei Temperatur-Sensoren wurden im oberen Bereich des Quartier-
raumes angebracht, dessen Höhe zuvor mit einem Elektro-Installa-
tionsdraht ausgemessen wurde. Beide Baumhöhlen waren im Winter
1993/94 etwa 80 cm hoch. Dank der schlanken Bauform des Sensors
- er ist an einem Kabelende angebracht und mit einem Durchmesser
von 3 mm kaum dicker als das Kabel selbst - genügte es, auf der
Höhe von etwa 70 cm über der Quartieröffnung von der Rückseite
her je ein Loch mit 6 mm Durchmesser in die Baumhöhle zu bohren.
Die Sensoren sind so montiert, dass die Kabelenden mit den
Temperaturfühlern ganz knapp in die Baumhöhle hinein reichen.

Um den Zusammenhang zwischen Innen- und Aussentemperatur zu
erkennen, wurde ein weiterer Temperatur-Sensor oberhalb der Quar-
tieröffnung von QS710 befestigt, der frei in die Luft hängt und die
Aussentemperatur misst.

Helligkeitsmessung: Die Helligkeitsmessung dient dazu, den Start-
punkt für die Auswertung des abendlichen Ausflugs festzusetzen.
Damit ist es möglich, Auswertungen der Ausflüge über grössere

Zeiträume automatisch zu errechnen. Dazu kommt ein handelsüblicher Photowiderstand zum Einsatz, der oberhalb der Quartieröffnung des Baums QS709 montiert ist.

Datenerfassung mit dem Data Logger: Die Messdaten der Sensoren speichert ein Data Logger aus der Serie "Tattletale Lite" von ONSET (USA) ein. Beim verwendeten Typ handelt es sich um das Modell 32KSlow. Ausschlaggebend für die Anschaffung dieses Typs waren die Anschaffungskosten, die im Vergleich zu anderen Geräten mit etwa dem gleichen Leistungsstandard verhältnismässig günstig sind.

Der Data Logger besteht aus einem 8-Bit-Microcomputer im Taschenformat mit einem Datenspeicher von 32 kByte auf SRAM-Basis und einem Programmspeicher von 255 Byte auf EEPROM-Basis, der jedoch über keine eigene Eingabeeinheit verfügt. Lite wird deshalb von einem externen PC (IBM oder MAC) aus mit der entsprechenden Software über ein Kabel an der seriellen Schnittstelle angesprochen. Zur Datenerfassung bietet das Gerät 8 Analog-Eingänge, 8 Digital Ein-/Ausgänge, sowie zwei Zähler-Eingänge an.

Zur Programmierung haben die Hersteller eine eigene Programmiersprache, die LiteLanguage, entwickelt, welche einen Befehlssatz enthält, der auf die Anwendungsbereiche "Messen und Zählen" zugeschnitten ist. LiteLanguage ist eine prozedurorientierte Programmiersprache - vergleichbar mit der Struktur von BASIC oder PASCAL - und deshalb mit etwas Vorwissen leicht zu erlernen. Das fertige Programm wird in kompilierter Form über das serielle Kabel zum Data Logger übertragen und gestartet. Danach kann der PC vom Data Logger getrennt werden, und Lite arbeitet selbständig weiter.

Die Aufnahmekapazität des Datenspeichers hängt vom Umfang der Messungen und der gewünschten Messgenauigkeit ab, welche über das Programm festgelegt werden. Nach einer gewissen Zeit muss der Speicher jeweils "geleert" werden, um einen Überlauf und Messlücken zu verhindern. Dies geschieht wiederum über die Verbindung mit dem PC, der die Daten in Form einer komprimierten Datei speichert.

Ein Übersetzungsprogramm interpretiert die komprimierte Datei und stellt die Daten - je nach Bedürfnis des Anwenders - in Form einer

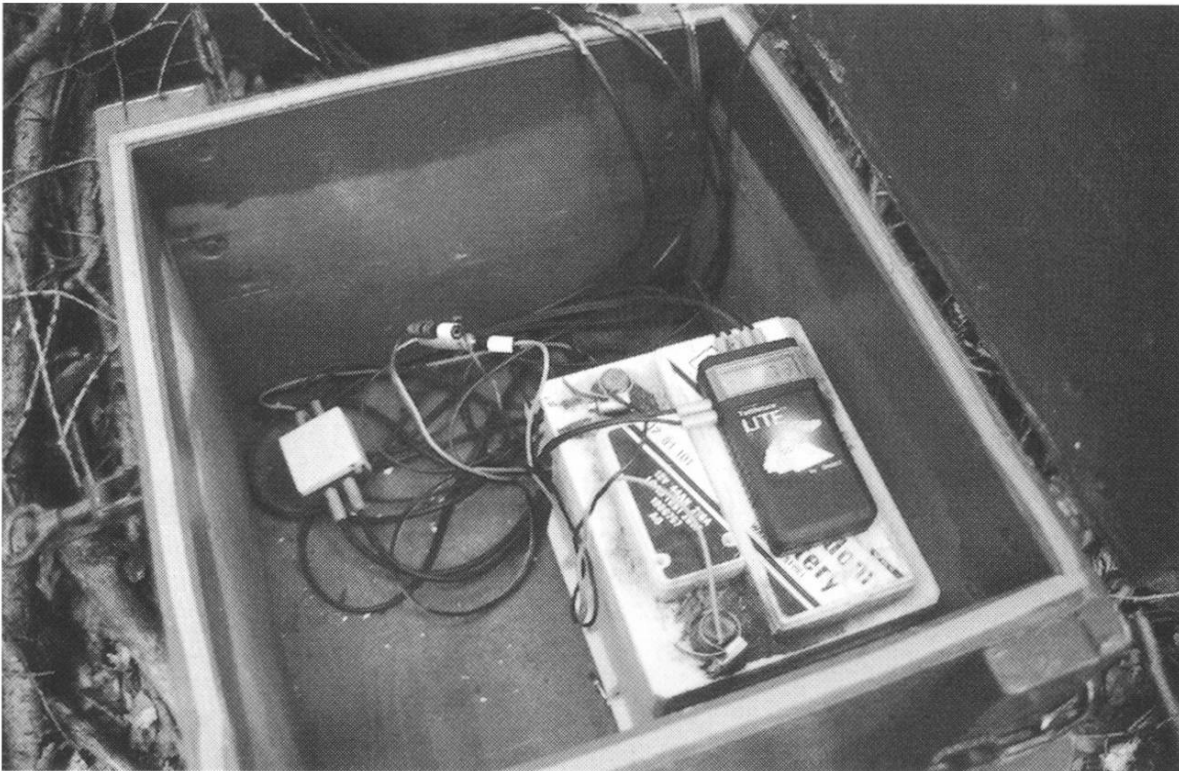


Abbildung 2: Data Logger und Akku zur Speisung der Lichtschranken befinden sich in einer wetterfesten Holzkiste.

ASCII-Tabelle zur Verfügung, die schliesslich in eine Datenbank oder in ein Tabellenkalkulations-Blatt importiert werden kann.

Technische Daten Tattletale Lite 32kSlow:

- 8-bit Prozessor 307.2 kHz
- Programmspeicher (EEPROM): 255 Byte Datenspeicher (SRAM): 32 kByte
- Schnittstellen: 8 Eingänge analog, 8 bit A/D-Wandler, 15 bit Auflösung; 8 Ein- oder Ausgänge digital, einzeln wählbar UART (serielle Verbindung zum PC), 9600 Baud
- Stromversorgung: Batterie: Monoblock 9 V; Stromaufnahme (3V-Mode): 800 μ A (Converting), 100 μ A (Sleep)

Programmablauf: Der Data Logger registriert die Aussentemperatur, die Temperaturen in QS709 und QS710, sowie die Helligkeit vor QS709 alle 10 Minuten. Die Lichtschranken an QS709 und QS710 werden dauernd überwacht, und sobald eine Aktivität festgestellt wird (die Schranke aktiviert ist), werden nebst der Aktivität selbst alle anderen Parameter erneut gespeichert.

Verkabelung: Die beiden Baumhöhlen QS709 und QS710 liegen rund 18 Meter voneinander entfernt. Akku und Data Logger sind in einer Holzkiste untergebracht (Abb. 2), welche mit einer Kette an QS709 befestigt ist. Die Kabel, welche QS709 und QS710 miteinander verbinden, wurden in ein Elektro-Montagerohr etwa 5 cm unter dem Boden eingezogen. An den Baumstämmen wurden sie mit handelsüblichen Kabelbriden befestigt.

Um störende Einflüsse, beispielsweise durch Blitzschlag, zu unterbinden, sind sämtliche Kabel abgeschirmt.

3. Erste Ergebnisse

Seit März 1994 registriert die beschriebene Apparatur automatisch Daten an und in zwei Baumhöhlenquartieren. Nach erst wenigen Betriebsmonaten ist eine umfassende Auswertung noch nicht sinnvoll. Einige kleine Auswertungen sollen zeigen, welche Informationen gesammelt werden. Wichtig sind aber Hinweise auf technische Probleme und mögliche Problemlösungen.

3.1. Nutzung des Baumhöhlenquartiers QS709

Abhängigkeit der Quartiernutzung von der Aussentemperatur (Abb. 3): Eine Abhängigkeit dieser beiden Faktoren voneinander lässt sich im Frühling erkennen. Nachdem der Tagesmittelwert die 10 °C-Schwelle überschritten hatte, stieg die Anzahl Ausflüge stark an. Dies entspricht ebenfalls den Beobachtungen auf den Flugstrassen (RIEGER et al. 1990, 1992).

Ebenfalls einen Einfluss scheinen einzelne Temperatureinbrüche zu haben. Bei tiefen Tagesmittelwerten waren oft deutlich weniger Ausflüge am selben Tag - möglicherweise blieben die Tiere während dieser kalten Nacht lethargisch - oder am Folgetag - hierfür könnte ein Umzug der Tiere in klimatisch günstigere Quartiere verantwortlich sein - zu verzeichnen.

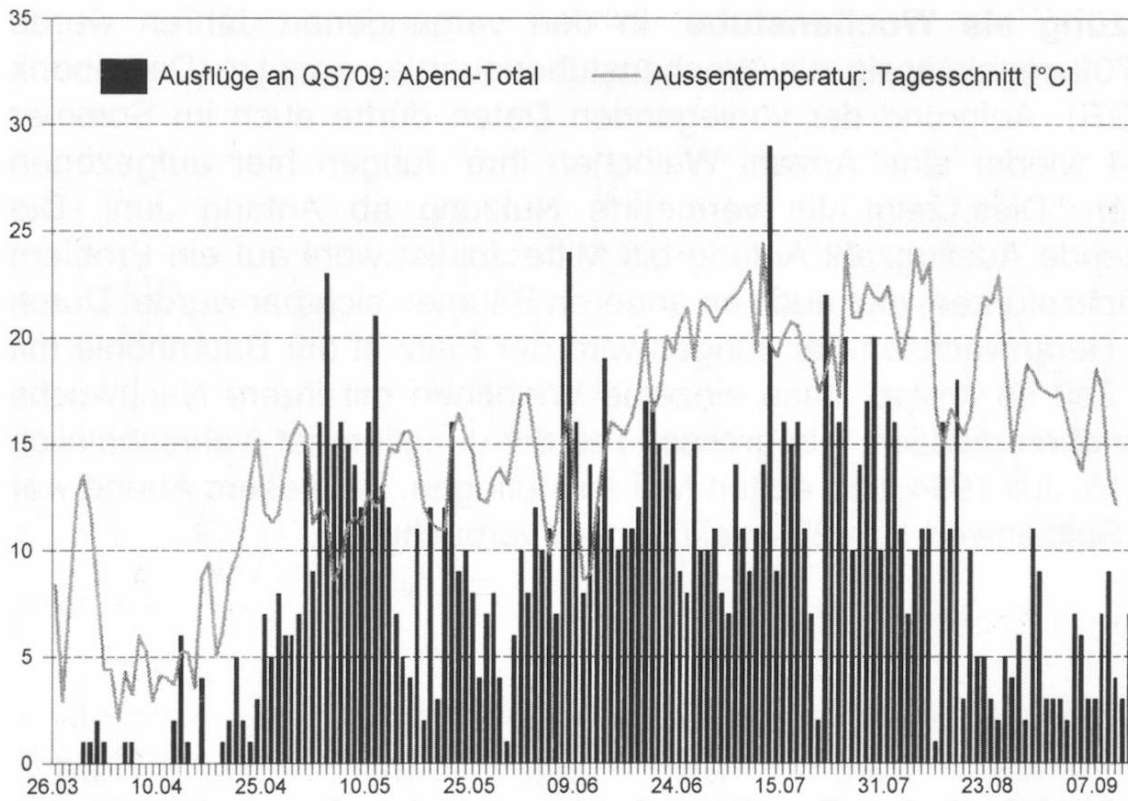


Abbildung 3: Ausflüge an QS709 und Aussentemperatur im Vergleich.

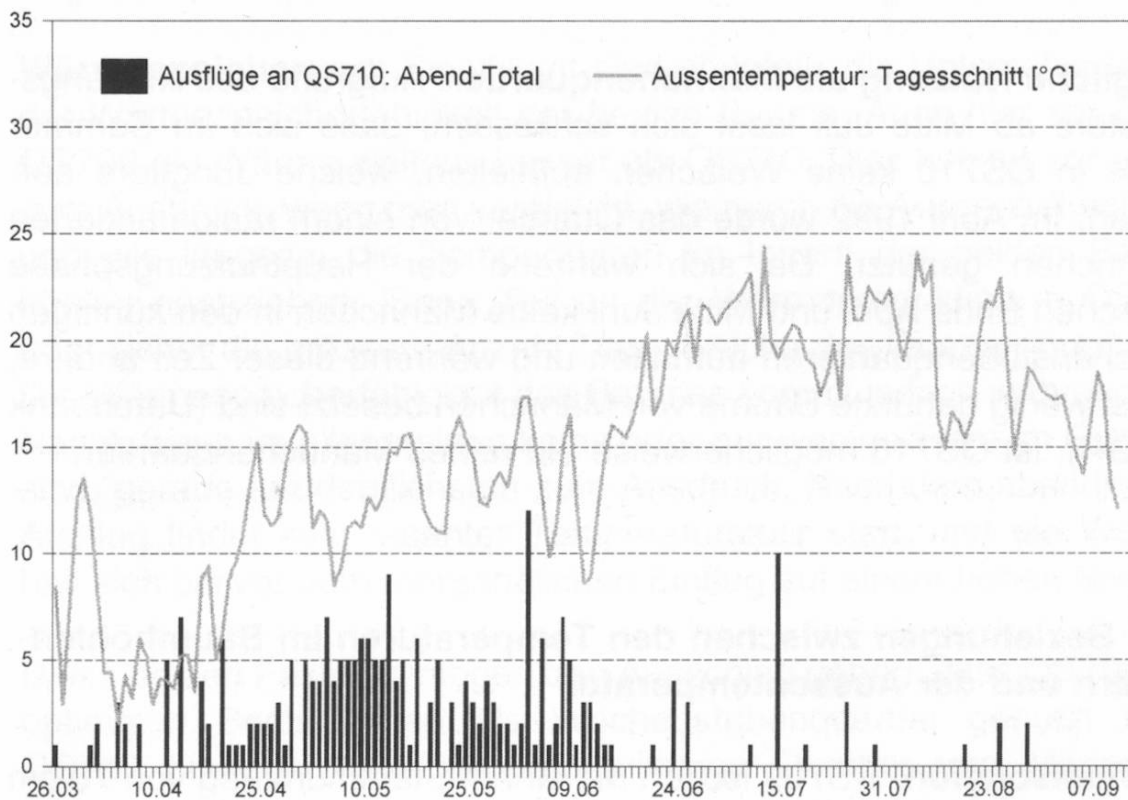


Abbildung 4: Ausflüge an QS710 und Aussentemperatur im Vergleich.

Nutzung als Wochenstube: In den vergangenen Jahren wurde QS709 regelmässig als Wochenstubenquartier genutzt (Datenbank FMGR). Aufgrund der vorliegenden Daten dürfte auch im Sommer 1994 wieder eine Anzahl Weibchen ihre Jungen hier aufgezogen haben. Dies zeigt die vermehrte Nutzung ab Anfang Juni. Die sinkende Ausflugszahl Anfang bis Mitte Juli ist wohl auf ein Problem zurückzuführen, das auch an anderen Bäumen sichtbar wurde: Durch das Heranwachsen der Jungen wird der Platz in der Baumhöhle mit der Zeit so knapp, dass einzelne Weibchen mit ihrem Nachwuchs ausziehen müssen. Ein grosser Teil der Jungtiere ist wahrscheinlich am 15. Juli 1994 zum ersten Mal ausgeflogen. An diesem Abend war der Spitzenwert von 29 Ausflügen zu verbuchen.

3.2. Nutzung des Baumhöhlenquartiers QS710

Abhängigkeit der Quartiernutzung von der Aussentemperatur (Abb. 4): Eine klare Abhängigkeit bei diesem Quartier ist nicht zu erkennen. Dies mag mit der Funktion des Quartiers zusammenhängen.

Mögliche Nutzung als Männchenquartier: Aufgrund des Nutzungsmusters ab Mitte Juli lässt sich schliessen, dass sich im Sommer 1994 in QS710 keine Weibchen aufhielten, welche Jungtiere aufzogen. Im April 1992 wurde das Quartier von einem radiomarkierten Männchen genutzt. Da sich während der Hauptnutzungsphase zwischen Ende April und Mitte Juni keine Männchen in den künftigen Wochenstubenquartieren aufhalten und während dieser Zeit andere, sonst wenig genutzte Bäume von Männchen besetzt sind (Datenbank FMGR), ist QS710 möglicherweise ein reines Männchenquartier.

3.3. Beziehungen zwischen den Temperaturen im Baumhöhleninnern und der Aussentemperatur

Wärmeisolation: QS709 isoliert mit einem Stammumfang von 70 cm die Wärme wesentlich besser als QS710 mit einem Stammumfang von 46 cm. Bei guter Isolation werden die Temperaturspitzen im Vergleich zur Aussentemperatur geglättet (Abb. 5).

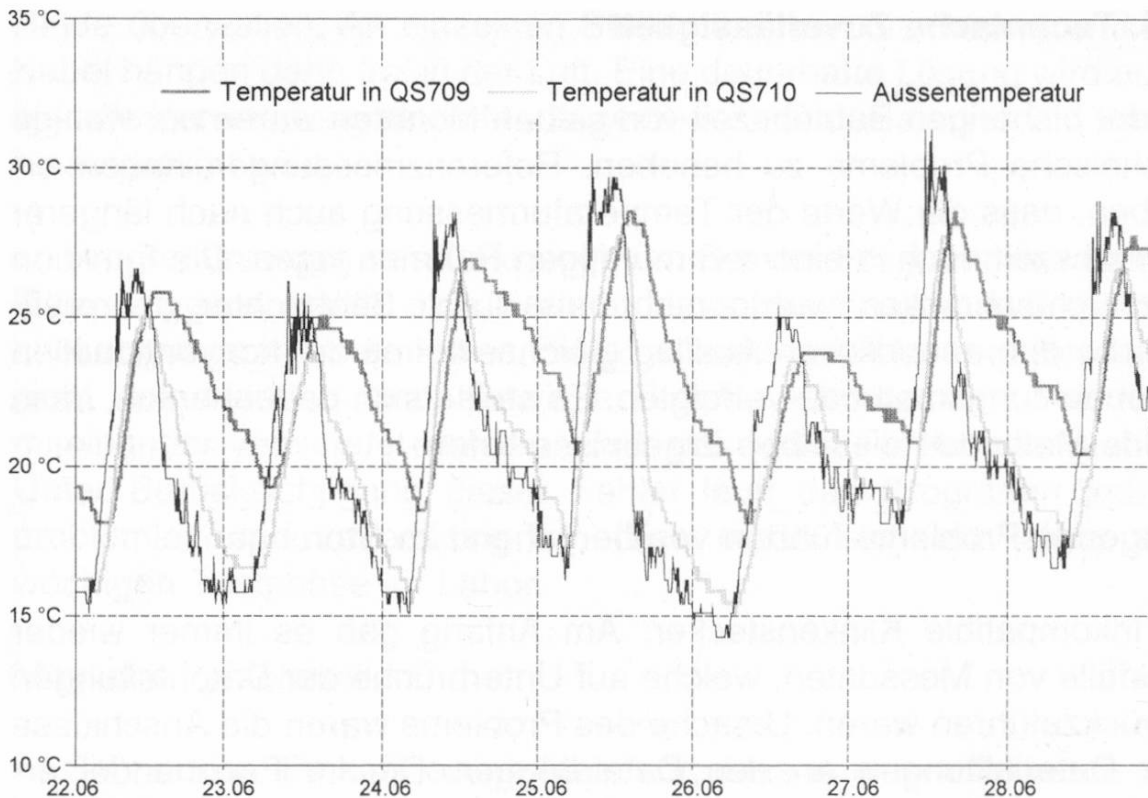


Abbildung 5: Temperatur in QS709 und QS710 während einer Woche im Vergleich (1994).

Wärmespeicherung: Signifikant sind ebenfalls die Unterschiede bei der Wärmespeicherfähigkeit der beiden Bäume. Auch hier speichert QS709 die Wärme weitaus besser als QS710. Dies kommt vor allem zum Ausdruck, wenn man vergleicht, wie rasch die Aussenluft abkühlt und wie langsam die Temperaturen im Innern der beiden Baumhöhlen nachziehen. Einen Teil an der Wärmeproduktion in QS709 trägt sicher die grössere Anzahl Tiere, welche das Quartier nutzt, bei. Die Wärmespeicherfähigkeit des Baumes kommt jedoch während der Nacht, wenn im allgemeinen keine oder nur wenige Tiere im Quartier sind, gerade am deutlichsten zum Ausdruck. Nach dem abendlichen Ausflug findet kein rasanter Temperatursturz statt, und die Wärme hält sich bis vor dem morgendlichen Einflug auf einem hohen Niveau.

Diese beiden Faktoren mögen den Ausschlag geben, dass QS709 mit optimalen Bedingungen als Wochenstubenquartier genutzt wird. QS710 hingegen wird als suboptimales Quartier von Männchen genutzt, welche wahrscheinlich nicht so empfindlich auf Temperaturschwankungen reagieren wie Jungtiere.

3.4. Technische Zuverlässigkeit

In der bisherigen Betriebszeit von sieben Monaten waren nur wenige technische Probleme zu beheben. Referenzmessungen haben ergeben, dass die Werte der Temperaturmessung auch nach längerer Betriebszeit noch in einem vernünftigen Rahmen lagen. Die Funktion der Lichtschranken wurde mehrmals durch Beobachter überprüft, welche den abendlichen Ausflug gleichzeitig mit der konventionellen Beobachtungsmethode verfolgten. Es stellte sich dabei heraus, dass beide Methoden dieselben Ergebnisse liefern.

Folgende Probleme führten vorübergehend zu Störungen:

- Inkompatible Klinkenstecker: Am Anfang gab es immer wieder Ausfälle von Messdaten, welche auf Unterbrüche der Datenleitungen zurückzuführen waren. Ursache des Problems waren die Anschlüsse der Datenleitungen an den Data Logger. Die im Fachhandel erworbenen 2.5 mm Klinkenstecker passten teilweise nicht genau auf die Buchsen am Data Logger, was zu Wackelkontakten führte. Bei genauerem Hinschauen stellte sich dann heraus, dass der Lieferant zwei leicht verschiedene Bauformen von 2.5 mm Klinkensteckern geliefert hat, die als identisch angeboten werden. Mit der Montage von passenden Steckern war das Problem behoben.
- Defekte Temperatursensoren: Bereits zweimal bereitete der Temperatursensor für die Baumhöhle QS710 Probleme. Beide Male war dasselbe Fehlersymptom zu sehen: Der Temperatur-Messwert driftete auf einmal vom normalen, richtigen Wert langsam ab. Nach rund 12 Stunden stabilisierte sich das Niveau auf einem etwa 20 bis 30 °C zu hohen Wert, der unter keinen Umständen den realen Werten entsprach. Die genaue Ursache dieses Fehlers ist nicht klar festzustellen. Tatsache ist lediglich, dass der Widerstand des Temperatursensors beide Male kleiner wurde (was sich in der Erhöhung der Temperatur ausdrückte). Ein Fehler am 18 m langen Verbindungskabel ist auszuschliessen.
- Befestigung der Kabel an den Bäumen: Ein Problem, das sich längerfristig ergeben könnte, ist die Befestigung der Kabel an den Baumstämmen. Bei der Befestigung mit Kabelbriden reagieren die Rotbuchen damit, dass sie die einzelnen Befestigungspunkte mit

Rinde überwallen. An einzelnen Stellen brechen die Briden, und die Kabel hängen dann frei in der Luft. Eine dauerhafte Lösung wird auch hier die Verwendung eines Montagerohrs sein, das aussen am Baum hinaufgeführt wird.

- Programmierung des Data Loggers: Bei der Programmierung des Data Loggers stellte sich heraus, dass die Programmiersprache LiteLanguage mehrere kleine Fehler aufweist, welche vom Hersteller nicht dokumentiert sind. Gewisse Befehle können zum Teil nicht miteinander verwendet werden, ohne dass eine Fehlfunktion auftritt. Unter Berücksichtigung dieser Fehler läuft das Programm jedoch problemlos und zuverlässig ab. Dies ergab sich aus einer einwöchigen Testphase im Labor.

Mögliche Fehlerquellen:

- Schnecken: Es kam einige Male vor, dass in einem Zeitraum von nur 10 Minuten mehrere hundert Ereignisse gezählt wurden, die mit grösster Wahrscheinlichkeit nicht von Fledermäusen veranlasst wurden. Dieses Phänomen verteilt sich unregelmässig über Tag und Nacht und scheint tageszeitlich völlig unabhängig zu sein. Im Bereich der Quartieröffnung waren mehrere Male frische Schleimspuren zu sehen, die von Schnecken stammen. Mit grosser Wahrscheinlichkeit stammen auch die Registrierungen von Schnecken, welche am Randbereich der Lichtschranke langsam durchkrochen und so ein Flackern der Lichtschranke verursachten.

- Vögel: Im Winter liegt vor allem in der Baumhöhle QS709 immer wieder Vogelkot. Möglicherweise fliegen auch immer wieder Vögel den Baum tagsüber an. Da sich aber die Flugaktivität der Vögel und der Wasserfledermäuse tageszeitlich klar trennen lässt, kann diese Fehlerquelle ignoriert werden.

- Insekten und Spinnen: Grössere Insekten und Spinnen sind ebenfalls in der Lage, ein Ereignis auszulösen. Über das Ausmass dieses Fehlerfaktors kann bis heute nur spekuliert werden. Aufgrund von Beobachtungen lassen sich aber keine weiteren Fehler von grösserem Ausmass erkennen.

4. Diskussion

Da beim vorliegenden Projekt nur je eine einzelne Lichtschranke die Quartieröffnung überwacht, ist es grundsätzlich nicht möglich, Ein- und Ausflüge als Ereignisse voneinander zu trennen. Wir müssen die Interpretation der Ereignisse deshalb auf Helligkeit und Tageszeit stützen. Wir nehmen an, dass in der Abenddämmerung vom ersten Ereignis bis 40 Minuten danach nur Ausflüge stattfinden. Diese Annahme wird - bis auf wenige Ausnahmen, die aber im Bereich einer Fehlerquote von 5 % liegen - durch zahlreiche konventionelle Ausflugsbeobachtungen gestützt.

Die Ereignisse während der Nacht lassen sich nicht nach Ein- und Ausflügen trennen, da während dieser Zeit beides möglich ist. Auch die Anzahl Einflüge am Morgen lässt sich nicht in absoluten Zahlen ausdrücken, da dem eigentlichen Einflug oft zahlreiche Vorbereitungsverhaltensweisen vorausgehen (RIEGER & ALDER 1994b). Dennoch ist eine Auswertung dieser Ereignisse möglich: Während der Nacht lässt sich feststellen, wieviele Ereignisse innerhalb einer gewissen Zeit stattfinden. Es lassen sich Aussagen über die relative Häufigkeit von Aktivitäten zu bestimmten Zeiten in der Nacht machen.

5. Literatur

ALDER, H. (1991): Fledermäuse automatisch zählen - Computergesteuerte Zählung von vorbeifliegenden Fledermäusen mit Infrarot-Lichtschranken bei gleichzeitiger Messung mikroklimatischer Werte. Schweizer Jugend forscht Wettbewerb, Arbeitsbericht, 36 pp.

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

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

RIEGER, I. & H. ALDER (1994a): Wasserfledermäuse in der Region Rheinfall. © FMGR, Dachsen und Schaffhausen, 105 pp.

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

Dank: Beim Einrichten und bei Unterhaltsarbeiten an der Anlage konnte ich stets auf die prompte Unterstützung von INGO RIEGER zählen. Dank seiner aktiven, beratenden Mithilfe war eine optimale Einrichtung möglich. Weiter stellte er technisches Material für die Installation zur Verfügung. Auf die Data Logger gewährte bakrona zürich ag einen grosszügigen Spezial-Rabatt. Die Lichtschranken konnte ich von CHRISTOPH OSTERWALDER als Occasion zu sehr günstigen Konditionen übernehmen. Auch allen Beobachtern, welche die Quartierausflüge kontrollierten, einen recht herzlichen Dank!

Adresse des Autors:

Hansueli Alder
Alpenstrasse 79
8200 Schaffhausen

