

Fledermausprojekt

Untersuchungen zum Fledermausaufkommen im Wollenberg

Erstes Erfassungsjahr 2016 – Stand: 08.05.2017

Durchführung für:

[Bürgerinitiative „Rettet den Wollenberg“ e.V.](#)
www.bi-wollenberg.org

Ehrenamtliche Bearbeitung und Projektseite:

[Fred Van Gestel](#)
www.ffh-monitor.org

Inhaltsverzeichnis

1	Über das Fledermausprojekt.....	3
1.1	Das Fledermausvorkommen im Wollenberg.....	3
1.2	Fledermäuse als Bio-Indikator.....	3
1.3	Fledertiere in Not	3
1.4	Ziele der Untersuchungen	5
2	Das Untersuchungsgebiet	6
2.1	Fledermaushabitate im FFH-Gebiet	6
2.2	Die FFH Lebensraumtypen (LRT)	7
2.3	Detektor-Begehungen	7
2.4	Stationäre Erfassungen.....	8
3	Ergebnisse Erfassungsjahr 2016	10
3.1	Fledermausaktivität.....	10
3.2	Ergebnisse pro Artengruppe.....	12
4	Vorgehensweise und Methode	17
4.1	Art der Erfassung	17
4.2	Zeitraum der Erfassung	17
4.3	Genereller Ablauf	17
4.4	Berechnung von Aktivitätsindices	19
4.5	Grenzen der Untersuchung	19
5	Die Technik	22
5.1	Fledermausdetektoren und Logger	22
5.2	Software	23
5.3	Kartierung.....	25
6	Weiterführende Berichte und Informationen	26
6.1	Bericht und Berichtanhänge (PDF, Creative Commons).....	26
6.2	Tabellenkalkulationen mit Datenanalysen (Public Domain)	26
6.3	Spektrogramme und Fledermausrufe zum Anhören (Creative Commons).....	26
6.4	Rohdaten (Public Domain).....	26
6.5	Quellcode und Software (Open Source).....	26
6.6	Literatur	26

1 Über das Fledermausprojekt

Das Fledermausprojekt ist ein Vorhaben der Bürgerinitiative „Rettet den Wollenberg“ e.V., das von freiwilligem und unentgeltlich geleistetem Engagement lebt.

1.1 *Das Fledermausvorkommen im Wollenberg*

Der Wollenberg liegt in einem nach Natura 2000¹ ausgewiesenem FFH-Gebiet, „Lahnhänge zwischen Biedenkopf und Marburg“ (DE 5017-305)² und ist ein in vielerlei Hinsicht schützenswertes Waldgebiet. Der Wald im Wollenberg ist ein Lebensraum für eine erstaunlich reiche Artenvielfalt. Er bietet Lebensbedingungen für zum Teil stark gefährdete und vom Aussterben bedrohte wildlebende Tiere und Pflanzen.

Diese Vielfalt von Fauna und Flora ist durch Eingriffe in die Lebensräume gefährdet und geht mit einem Rückgang vieler Pflanzen- und Tierarten einher. Dazu gehören insbesondere auch die sensiblen Fledermausarten, die artspezifische und teilweise ganz unterschiedliche Lebensbedingungen benötigen.

1.2 *Fledermäuse als Bio-Indikator*

Fledertiere haben hohe Ansprüche an ihre Lebensräume und reagieren sehr empfindlich auf deren Veränderungen. Für die vielfältigen Quartiere benötigen die unterschiedlichen Fledermaus-Arten Lebensraumtypen mit ausreichenden Hangplatzangeboten (wie z.B. alte Buchenbestände mit Spechthöhlen, Totholz, Spalten, ...) und für die Jagdhabitats ist eine strukturelle Diversität unerlässlich (Wälder, Gehölze, Tümpel, naturbelassene Wasserläufe, ...).

Strukturreiche Habitats sind auch deshalb wichtig, weil Hindernisse in der Landschaft die Ultraschall-Echoortung überhaupt erst ermöglichen. Fledermäuse sind für ihre Flugrouten auf Waldränder und Waldinnensäume angewiesen.

Fledermäuse sind bezüglich ihrer Ernährung auf ausreichend dichte Insektenbestände angewiesen, welche sich nicht ohne eine reiche und gesunde Pflanzenvielfalt entwickeln können. Das Fledermausvorkommen und die Diversität an Fledermausarten sind daher besondere Indikatoren für die Beschaffenheit des gesamten Ökosystems.

1.3 *Fledertiere in Not*

Vom 7. bis zum 9.4.2017 waren wir auf der BFA 2017 in Wetzlar³, einer bundesweiten Fachtagung zum Thema Fledermäuse. Es wurden die neusten Entwicklungen im Fledermausschutz diskutiert.

Das Fazit: unsere Fledermäuse sind gefährdet und kämpfen schwer ums Überleben. Fledermausforscher warnen vor einem starken Rückgang aller Fledermausarten. Betroffen sind nicht nur die ohnehin schon stark bedrohten Arten, wie das Große Mausohr oder die Bechsteinfledermaus, auch die noch häufige Zwergfledermaus könnte es bald weniger zu beobachten geben.

1.3.1 *Nahrungsschwund*

Es dürfte sich herumgesprochen haben: es gibt immer weniger Insekten, aber über das Ausmaß ist nur wenig bekannt. Neuste Studien belegen einen ungeheuerlichen Rückgang der

¹ https://rp-darmstadt.hessen.de/irj/RPDA_Internet?cid=8803ffd889354e2d92ca8a94bf091cc4&ID=5017-305

² <http://natura2000-verordnung.rp-giessen.de/Anlagen1-3-4/FFH/5017-305.html>

³ <http://www.fledermausschutz.de/2017/02/08/bfa-tagung-2017-in-wetzlar/>

Insektenmengen. Experten gehen von einem Biomasseverlust von 80% bei Insekten in den letzten 15 Jahren aus.

Damit schwindet die Hauptnahrung aller Fledermäuse dramatisch. Manche Fledermäuse hängen von bestimmten Insekten ab. Fehlen diese zur richtigen Jahreszeit, verschwindet auch die Fledermausart. Der Nabu hat darüber einen Blog-Artikel⁴ veröffentlicht.

1.3.2 Vergiftung

Als Folge der intensiven und monotonen Landwirtschaft gelangen Pflanzenschutzmittel und Pestizide in großen Mengen in die Gewässer, wo sie über wassergebundene Insekten in die Nahrungskette der Fledermäuse gelangen. Auch Schwermetalle nehmen Fledermäuse auf diese Weise auf.

Eine weitere Gefahr ist der Einsatz von Holzschutzmitteln bei der Sanierung von Gebäuden, in denen viele Arten ihre Quartiere haben. Die Folgen für die Tiere und ihren Nachwuchs sind gravierend.

Die Forscher berichten von Orientierungsverlust und überdurchschnittlicher Anfälligkeit für tödliche Krankheiten.

1.3.3 Wohnungsnot

Im Wald finden Fledermäuse immer weniger geeignete Quartiere. Manche Arten, wie z.B. die Bechsteinfledermaus, suchen Spechthöhlen in dicken, alten Eichen oder Buchen. Andere Arten, wie die Mopsfledermaus z.B. beziehen Spalten oder abstehende Rinden in stehendem Totholz. In Wirtschaftswäldern fehlen genau diese Bäume.



Abbildung 1: Wertvolle Fledermaushabitate verschwinden: Alte Bäume mit Spechthöhlen und abstehender Rinde

Viele Arten suchen ihren Unterschlupf bei den Menschen auf Dachböden, an Fassaden, Scheunen oder in Kellern. Doch bei der Sanierung von alten Gebäuden werden Dachböden ausgebaut oder verschlossen. Vergitterungen und moderne Dämmungen lassen selbst für die wenig anspruchsvollen Spaltenbewohner keine einzige Lücke, die als Quartier dienen könnte.

Ein weiteres Problem entsteht, wenn Gebäude nachts hell erleuchtet werden. Angeleuchtete Ausflugsöffnungen bedeuten für die auf die Dunkelheit wartenden Fledermäuse den Verlust ihrer Quartiere.

⁴ <https://www.nabu.de/news/2017/04/22264.html>

Erschwerend kommt hinzu, dass Fledermäuse sich ungemein schwer damit tun, ein neues Quartier zu suchen, wenn das bisherige verloren geht. Viele Fledermausarten beziehen meist über Generationen hinweg das gleiche Quartier und sind eng an ihre Quartiere gebunden.

1.3.4 Flugstraßenschwund im Jagdgebiet

Der industrialisierten großflächigen Landwirtschaft aber auch der zunehmenden Urbanisierung fallen im Zuge von Flurbereinigungen und Straßenbau viele Landschaftsstrukturen zum Opfer. Vor allem Randstrukturen (z.B. Waldsäume oder Wiesen mit Hecken) sind für viele Fledermausarten überlebenswichtig.

Einmal davon abgesehen, dass diese besonders wertvoll für eine Pflanzen und Insektenvielfalt sind, dienen sie den Fledermäusen als Flugstraßen. Für die Nahorientierung mit Ultraschall brauchen sie ein entsprechendes Strukturretz im Jagdgebiet. Strukturen, wie z.B. bei uns der Warzenbach mit seinen Erlen und Böschungen, werden von Fledermäusen regelrecht als Flugtrassen zwischen Quartier im Dorf und Jagdgebiet im Wald, genutzt.

Eine ganze Fledermauskolonie kann in lebensbedrohliche Lage kommen, wenn eine Flugtrasse vom Quartier zum Jagdgebiet durchschnitten wird.

1.3.5 Windkraft

Die Schlagopferzahlen sind alarmierend. Betroffen sind nicht nur die höher fliegenden Fernwanderer, wie z.B. die Rauhaufledermaus oder die Zweifarbenfledermaus. Auch lokale Arten, wie die Zwergfledermaus fallen Windrädern zum Opfer, wenn die Anlagen an einer der Flugtrassen oder in der Nähe von Quartieren gebaut werden.

Darüber hinaus werden Windkraftanlagen häufiger im Wald gebaut, was zusätzlich mit Quartier- und Jagdhabitatverlusten einhergeht. Auf der Fachtagung wurden in mehreren Vorträgen die Qualität von Fledermausgutachten und die Effektivität von Maßnahmen zur Vermeidung von Schlagopfern diskutiert.

1.4 Ziele der Untersuchungen

Fledermäuse führen für die meisten Menschen ein recht heimliches Leben. Bis auf eine gelegentliche Begegnung in der abendlichen Dämmerung sind sie bei völliger Dunkelheit für den Beobachter komplett unsichtbar und scheinbar lautlos unterwegs. Doch unter Zuhilfenahme technischer Geräte ist es möglich, die für uns Menschen unhörbaren Ultraschallrufe der Fledermäuse hörbar zu machen, aufzunehmen und Geländekartierungen zu erstellen. Letztendlich kann man die Rufe im Nachgang auch analysieren, um die Fledermausgattung und in manchen Fällen sogar auch die Fledermausart zu bestimmen.

Die Untersuchungen sollen einen Überblick über das Fledermausvorkommen im Wollenberg geben. Das Ziel ist es, ein Bild von der Nutzung der unterschiedlichen Waldhabitate zu bekommen. Die methodische Vorgehensweise soll durch ein längerfristiges Monitoring einen Datenvergleich der Fledermausvorkommen ermöglichen.

Die Datenerfassungen und die Ergebnisse aus den Untersuchungen sollten mit anderen Flora- und Faunabeobachtungen im Untersuchungsgebiet korreliert werden, um Erkenntnisse über die Entwicklung der Habitate und über die Biodiversität insgesamt zu erhalten.

Schließlich sollen alle Rohdaten und Ergebnisse transparent gemacht und nachvollziehbar veröffentlicht werden.

2 Das Untersuchungsgebiet

Der Wollenberg liegt im gemäß dem europäischen Schutzgebietssystem „Natura 2000“ ausgewiesene FFH-Gebiet „Lahnhänge zwischen Biedenkopf und Marburg“ (DE 5017-305).

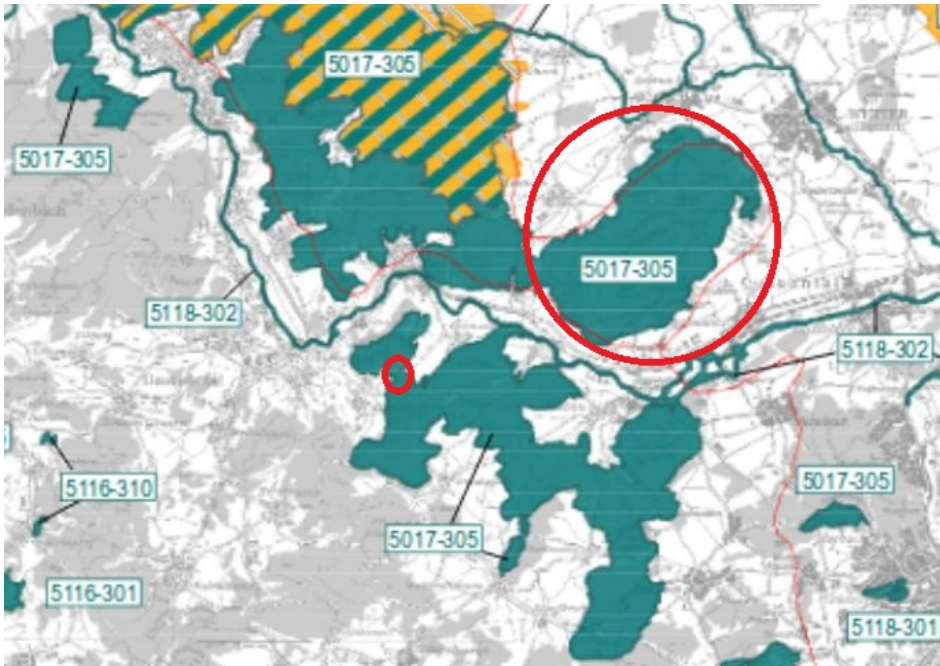


Abbildung 2: Standorte akustischer Fledermauserfassungen im FFH-Gebiet (rote Kreise).

Quelle: Regierungspräsidium Gießen⁵, HLNUG⁶ / Kartenmaterial: TK 1:100 © GeoBasis-DE / BKG 2013

Die allermeisten Erfassungen wurden am Wollenberg durchgeführt (großer Kreis). Im südlichen Teil des FFH-Gebiets entstanden bei Allendorf (kleiner Kreis) einige interessante Aufnahmen.

2.1 Fledermaushabitate im FFH-Gebiet

Zahlreiche alte Laubmischwälder im Untersuchungsgebiet sind Habitate für im Wald lebende und jagende Fledermaus-Arten und bieten den Tieren Höhlenbäume, Totholz und natürliche Spaltenquartiere.

Darüber hinaus sind im Gebiet zahlreiche Waldränder und Waldinnensäume sowie Gehölzstrukturen und naturbelassene Bachläufe im Offenland vorhanden. Solche Strukturen werden im und am Wollenberg intensiv von Fledermäusen für die lokale Flugrouten und für die Jagd genutzt.

Weitergehende Informationen über Natura 2000, das FFH-Gebiet und seine Schutzziele zum Erhalt der Artenvielfalt finden sich im Internet, u.a. unter folgender Adresse: www.ffh-gebiete.de

⁵ http://natura2000-verordnung.rp-giessen.de/Anlage2_Uebersichtskarte/Natura_2000_VO_Karte_Uebersichtskarte.pdf

⁶ Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geographie

2.2 Die FFH Lebensraumtypen (LRT)

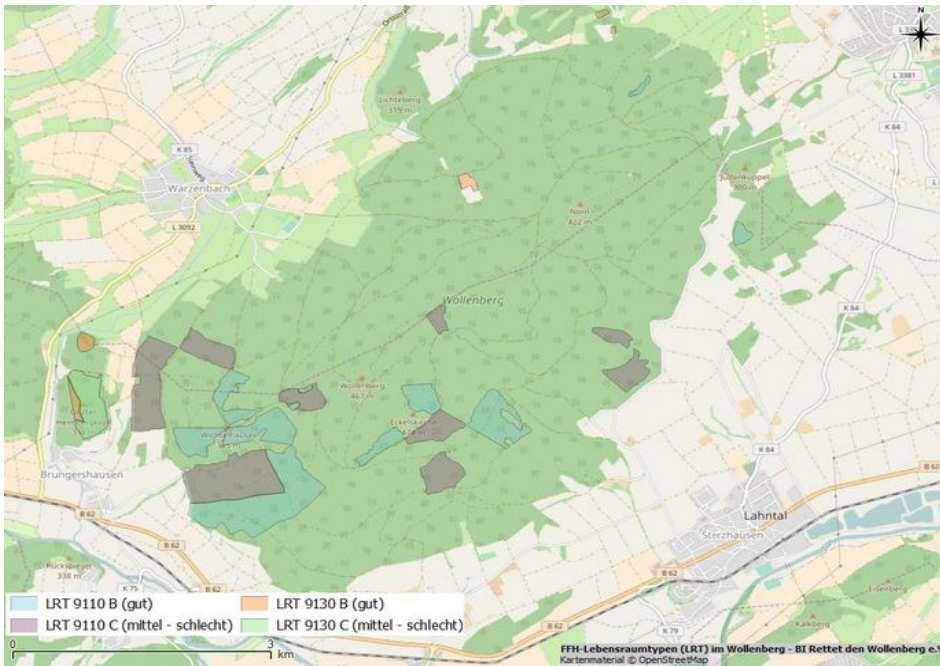


Abbildung 3: Der Wollenberg mit seinen FFH-Lebensraumtypen (LRT)

Quelle: Grunddatenerhebung im FFH-Gebiet 5017-305, RP Gießen, Simon & Widdig GbR⁷, 2009

Im Bereich des Wollenbergs sind Areale des Wald-Lebensraums Hainsimsen-Buchenwald (LRT 9110) und Wald-Lebensraums des Typs Waldmeister-Buchenwald (LRT 9130) nach Anhang I der Habitatrichtlinie ausgewiesen. Dabei handelt es sich um ca. 120 ha. mit den Wertstufen des Erhaltungszustands B (gut) und C (mittel bis schlecht).

2.3 Detektor-Begehungen



Abbildung 4: Trassen für systematische und großflächige Detektor-Begehungen

⁷ <http://www.simon-widdig.de/projekte.html>

Im Wollenberg wurden im Juli und im August 2016 methodische und großflächige akustische Erfassungen mit Ultraschall-Detektoren und Aufnahmegeräten durchgeführt.

2.4 Stationäre Erfassungen

2.4.1 Im Wollenberg

Stationäre Beobachtungen wurden in der Zeit von April bis Oktober 2016 an einem Teich durchgeführt. Der Teich liegt im Wald an den größten, nach der FFH Richtlinie ausgewiesenen, Lebensraumtypen und stellt als Kleingewässer, mit einer Lichtung und Unterholz an den Ufern, ein geeignetes Jagdhabitat vieler Fledermaus-Arten da.



Abbildung 5: Teich im Wollenberg, Jagdhabitat für Fledermäuse

Als zweiter Messpunkt wurde im gleichen Zeitraum der südwestliche Waldrand des Wollenbergs gewählt. Dort trennt ein etwa 150 Meter breiter Streifen Grünland den Wollenberg vom Heimbergskopf und bietet Gehölz-Strukturen und einen Bachlauf. Es wurden dort Transfer- und Flugrouten an den jeweiligen Waldsäumen und entlang des Bachs vermutet. Die Fläche liegt ebenfalls an ausgewiesenen FFH Lebensraumtypen.

2.4.2 In Warzenbach

Das Dorf Warzenbach ist der Wohnort des Autors und liegt am Untersuchungsgebiet. Auf dem Hin- und Rückweg zu den Waldbeobachtungen im Wollenberg entstanden immer wieder interessante und zufällige Aufnahmen von Fledermausrufen. Darüber hinaus wird der Lauf des Warzenbachs im umliegenden Grünland regelmäßig mit Fledermaus-Detektor und Aufnahmegeräten begangen.



Abbildung 6: Stationäre Erfassungen am Wollenberg

2.4.3 In Allendorf

Im Rahmen einer Astronomie-Veranstaltung wurden Anfang September am Sportplatz in einer Nacht auch in Allendorf akustische Erfassungen durchgeführt. Der Ort liegt am südlichen Lahnhang im Gebiet unweit von Elmshausen, wo eine bekannte Mopsfledermauskolonie zuhause ist. Ähnlich wie am Waldrand am Wollenberg wurden am Standort Transfer- und Flugrouten vermutet.

3 Ergebnisse Erfassungsjahr 2016

3.1 Fledermausaktivität



Für die Ermittlung der Fledermausaktivität werden die Anzahl Kontakte in Bezug zu einer Beobachtungszeit gesetzt, wie im Kapitel 4 „Vorgehensweise und Methode“ beschrieben.

Alle Ergebnisse können im Anhang A⁸ und in einer Tabellenkalkulation⁹ nachvollzogen werden.

3.1.1 Geografische Verteilung

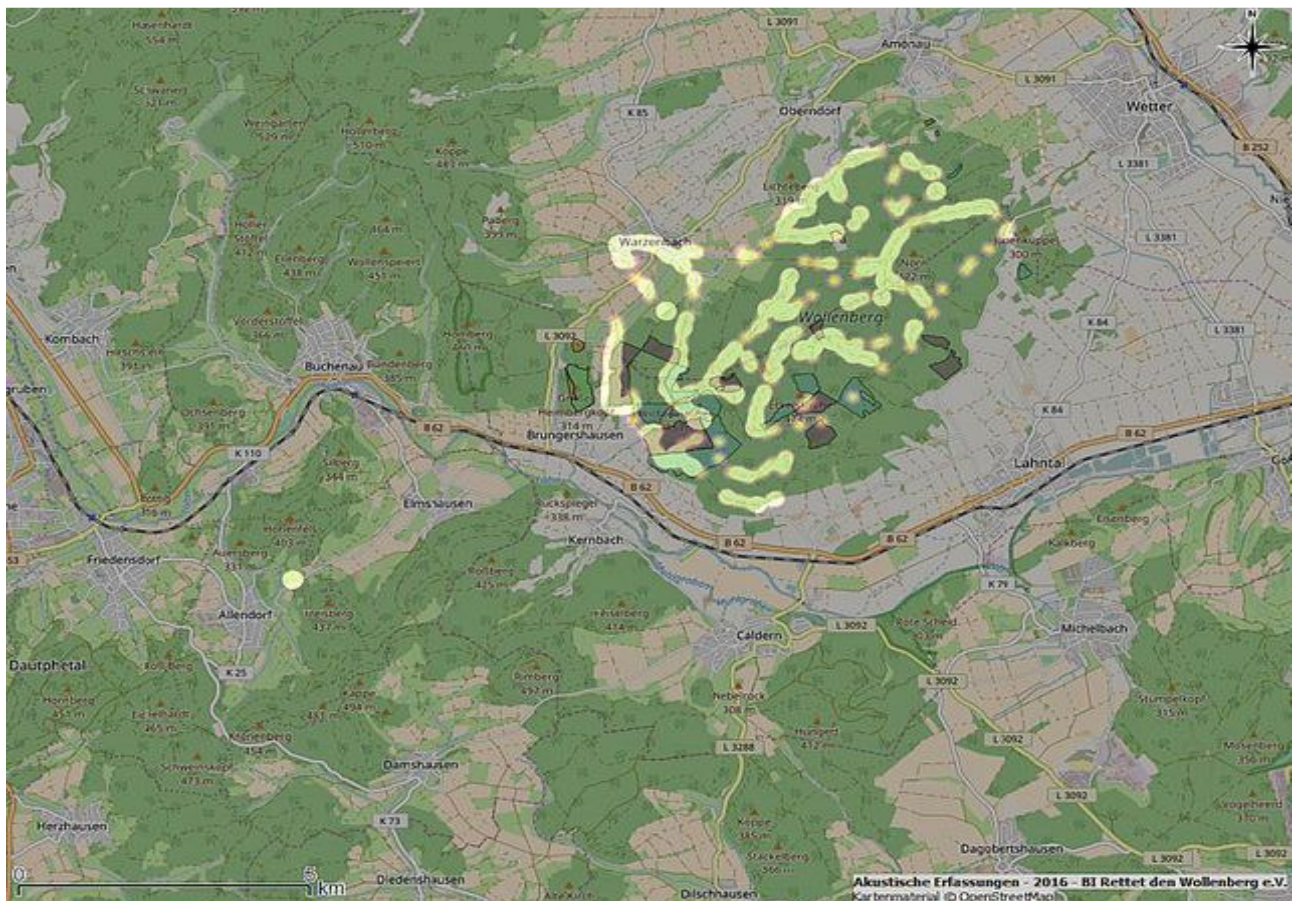


Abbildung 7: Fledermauskontakte im Untersuchungsgebiet

⁸ Anhang A – Ergebnisbericht Fledermausaktivität als Download: <http://ffh-monitor.org/16/bats/2016-bericht-aktivitaet.pdf>

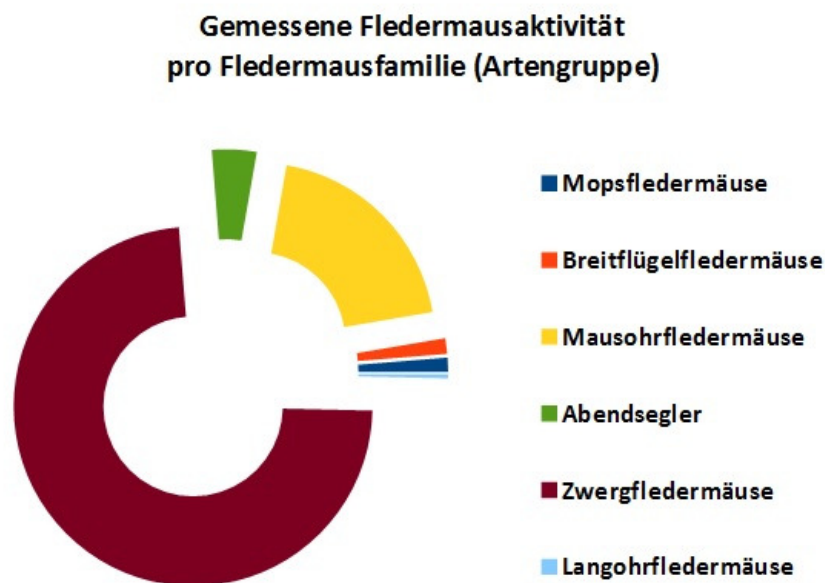
⁹ Tabellenkalkulation zur Berechnung der Ergebnisse: <http://ffh-monitor.org/16/bats/2016-bat-contact-pivots.zip>

3.1.2 Artengruppen im Gebiet

Insgesamt überraschend ist die Artenvielfalt im Untersuchungsgebiet. Folgende Arten bzw. Artengruppen konnten anhand von akustischen Aufnahmen sicher nachgewiesen werden:

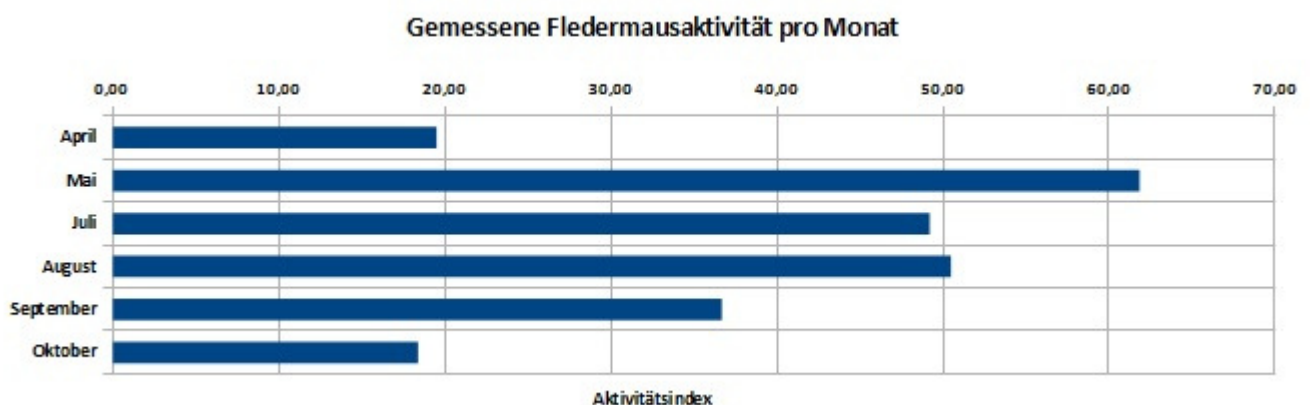
- **Mopsfledermäuse** (Art *Barbastella Barbastellus*)
- **Breitflügelfledermäuse** (Artengruppe *Eptesicus*)
- **Mausohrfledermäuse** (Artengruppe *Myotis*)
- **Abendsegler** (Artengruppe *Nyctalus*)
- **Zwergfledermäuse** (Artengruppe *Pipistrellus*)
- **Langohrfledermäuse** (Artengruppe *Plecotus*)

Innerhalb der jeweiligen Artengruppen sind mehrere Fledermaus-Arten vertreten. Sie werden in den nachfolgenden Kapiteln jeweils einzeln betrachtet.



3.1.3 Aktivität im Jahresverlauf

Insgesamt wurde von April bis Oktober 2016 beobachtet. Im Juni 2016 wurden keine Erfassungen durchgeführt:



3.2 Ergebnisse pro Artengruppe

3.2.1 Barbastella (Mopsfledermäuse)

Von der Mopsfledermaus wurden insgesamt 30 Aufnahmen gemacht. Es handelte sich dabei jeweils um 22 immer nur sehr kurzzeitige Kontakte mit Einzeltieren. 21 Kontakte wurden im Wollenberg und 1 Tier wurde in Allendorf am Sportplatz registriert. Im Wollenberg waren die Mopsfledermäuse fast ausschließlich im Wald unterwegs, lediglich ein einziges Tier wurde am Heimbergskopf am Waldrand aufgenommen. Die Mopsfledermaus konnte von April bis Oktober 2016 im Untersuchungsgebiet beobachtet werden.

Die allermeisten Rufe im Wollenberg waren am Teich zu hören, gut ein Viertel auch entlang der Trassen. In der Nähe der Wichtelhäuser, eine bekannte Felsenformation im Gebiet, wurde die Mopsfledermaus an unterschiedlichen Tagen immer wieder gehört. Dort in der Nähe entstand am 9.7. auch eine interessante Aufnahme mit einem Sozialruf dieser Art.

Obwohl insgesamt relativ wenige Rufe aufgenommen wurden, ist der arttypische Wechselruf der Mopsfledermaus unverkennbar und daher gilt die Bestimmung als sicher.

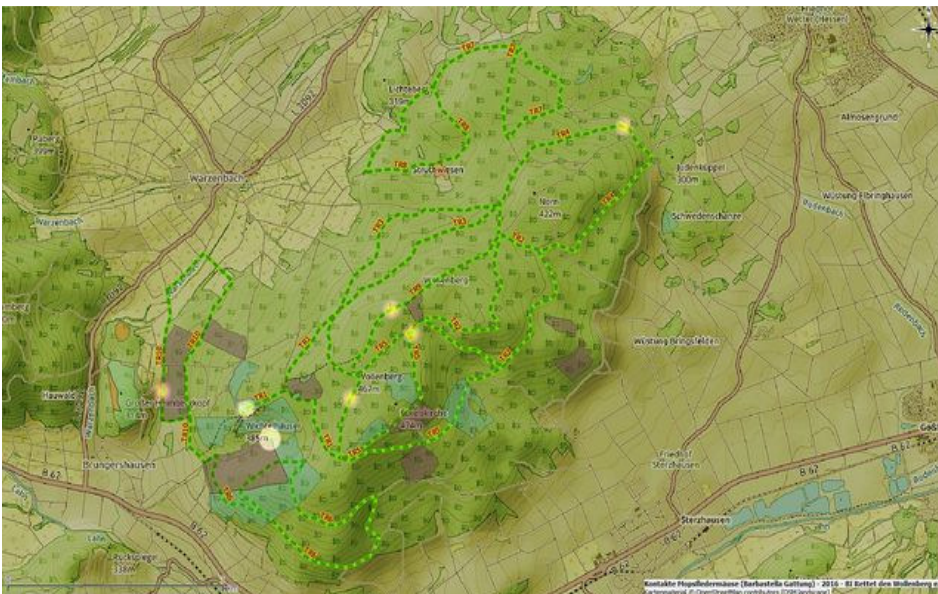


Abbildung 8: Kontakte Mopsfledermaus (*Barbastella barbastellus*) in 2016

Ausgewählte Spektrogramme: <https://goo.gl/photos/7bSDyrz1GQnXGGiH7>

Aufnahme zum Anhören: <https://soundcloud.com/ffh-monitor/barbastella-barbastellus>

3.2.2 Eptesicus (Breitflügelfledermäuse)

Von dieser Artengruppe sind zwei Arten im Untersuchungsgebiet vertreten: die Nordfledermaus (*Eptesicus nilssonii*) und die Breitflügelfledermaus (*Eptesicus serotinus*). Während von der Nordfledermaus im Dorf Warzenbach am Bach nur wenige Rufe im Frühling (am 1.4.) registriert werden konnten, begegnete uns die Breitflügelfledermaus in den Sommermonaten im Wald. An einem einzigen Abend im Juli (9.7.) wurden entlang TR1 gut die Hälfte aller Kontakte registriert. Auch an den Waldrändern am Heimbergskopf und außerhalb des Wollenbergs in Allendorf entstanden einige Aufnahmen. Die Breitflügelfledermaus ist die einzige Art, die mit nur wenigen Kontakten kaum am Teich aufgenommen werden konnte.

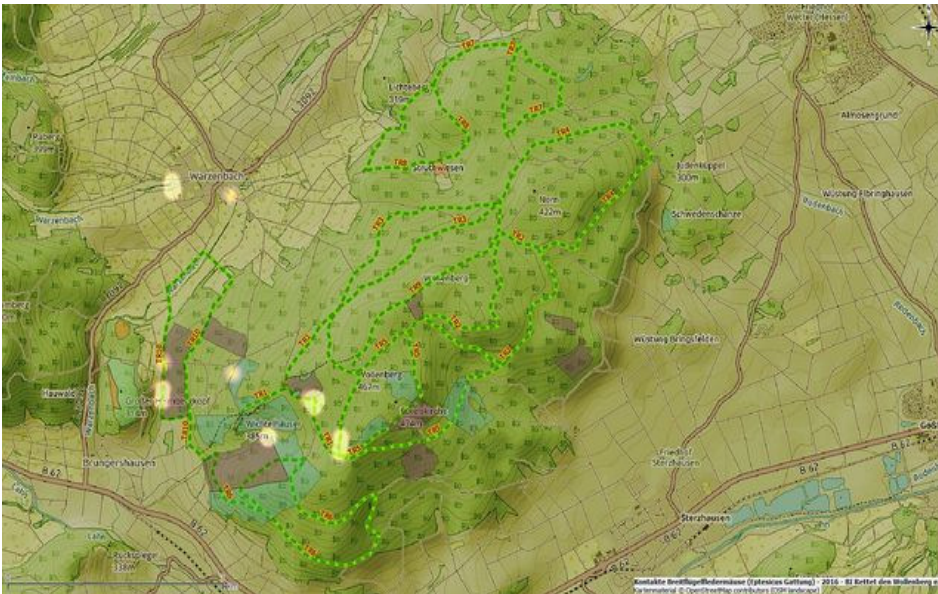


Abbildung 9: Kontakte der Gattung Eptesicus (Artengruppe der Breitflügelfledermäuse) in 2016

Ausgewählte Spektrogramme: <https://goo.gl/photos/jL2a9TnaC8wcCi4y9>

Aufnahme zum Anhören: <https://soundcloud.com/ffh-monitor/eptesicus-serotinus>

3.2.3 Myotis (Mausohrfledermäuse)

In der Artengruppe Myotis sind mehrere Fledermaus-Arten vertreten, die bekanntere sind die Bechsteinfledermaus (*Myotis bechsteinii*) und das Große Mausohr (*Myotis myotis*). Die Artengruppe wurde an vielen Orten im Wollenberg registriert und ist mit 382 Kontakten nach der Artengruppe der Zwergfledermäuse (*Pipistrellus*) die am häufigste festgestellte Artengruppe.

Jagende Myotis-Arten waren besonders häufig am Teich festzustellen. Weitere Hotspots liegen an den Waldrändern im Nordwesten (am Lichteberg) und im Südwesten am Heimbergskopf. Auch entlang den Trassen im Wald, insbesondere solche, die über den Kamm des Wollenbergs verlaufen, (z.B. an TR9) wurden häufiger jagende Myotis festgestellt. Die Artengruppe war vom Mai bis September 2016 im Untersuchungsgebiet aktiv.

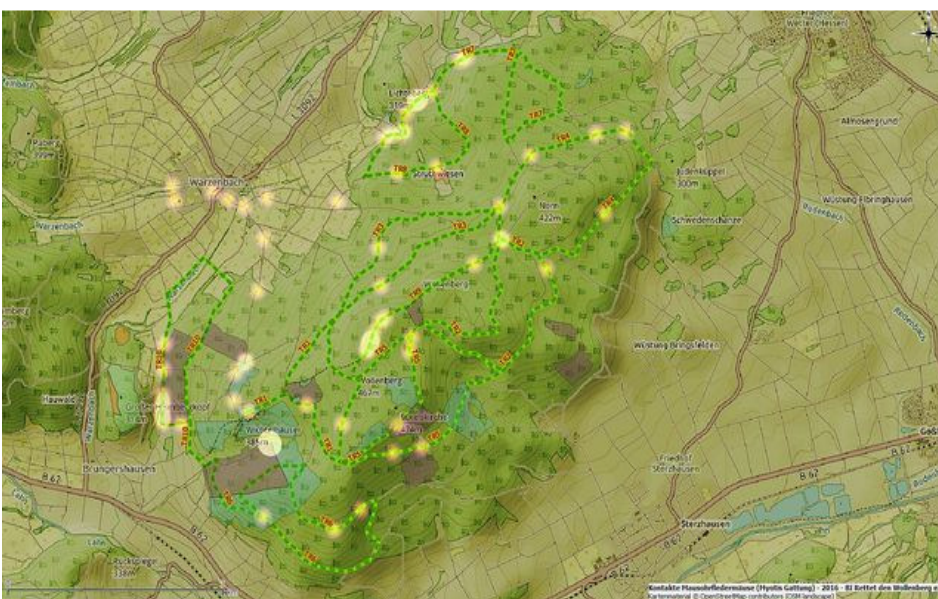


Abbildung 10: Kontakte der Gattung Myotis (Artengruppe der Mausohrfledermäuse) in 2016

Die Differenzierung der einzelnen Arten innerhalb der Gattung ist auf Basis von akustischen Erfassungen recht schwierig. Aus diesem Grund wurden über 400 Aufnahmen lediglich auf Ebene der Gattung *Myotis* und ohne sichere Angabe einer Fledermaus-Art bestimmt. Einige der *Myotis*-Rufe wurden z.B. im Dorf Warzenbach registriert. Es wird vermutet, dass diese von der Fransenfledermaus (*Myotis nattereri*) stammen.

Die Bestimmungssicherheit der *Myotis*-Arten hoffen wir, in 2017 mit besseren Aufnahmen und mehr Erfahrung zu verbessern.

3.2.3.1 Das Große Mausohr (*Myotis myotis*)

Vom Großen Mausohr liegen jedoch genügend Rufe und Spektrogramme in ausreichender Qualität vor. Das Große Mausohr war am Teich im Mai zu hören und wurde in den Sommermonaten gelegentlich auch an den Trassen aufgenommen. Im September entstand auch in Allendorf eine Aufnahme des Großen Mausohrs.

3.2.3.2 Die Fransenfledermaus (*Myotis nattereri*)

Die Fransenfledermaus war hauptsächlich im Mai am Teich bei der Jagd, wo auch einige Aufnahmen mit Sozialrufen entstanden. Ein einziges Mal wurde sie auch am Heimbergskopf festgestellt. Die Bestimmung der Art gelang über den Vergleich der Sozialrufe mit Referenzaufnahmen in der Fachliteratur.

3.2.3.3 Die Bechsteinfledermaus (*Myotis bechsteinii*)

Die Bechsteinfledermaus wurde sowohl am Teich, als auch am Heimbergskopf, an den Trassen und auch in Allendorf festgestellt. Bei der Bechsteinfledermaus liegt die Bestimmungssicherheit jedoch nur bei 39,8%. Dies ist vermutlich auf die Aufnahmequalität der Rufe zurückzuführen. Die Bechsteinfledermaus ruft verhältnismäßig leise, wodurch die Aufnahmequalität sinkt. Ein weiteres Problem entsteht durch Verwechslungsgefahr, vor allem mit kurzen Rufen anderer *Myotis*-Arten, wie z.B. die der Fransenfledermaus oder der Wasserfledermaus (*Myotis daubentonii*). Es wurden dennoch mehr als 200 Rufe mit Hilfe von Referenzaufnahmen verifiziert.

3.2.3.4 Weitere *Myotis*-Arten

Es wurden einige Rufe weiterer *Myotis*-Arten festgestellt. Die Wasserfledermaus z.B. wurde in Allendorf registriert. Im Wollenberg wurden Rufe aufgenommen, die der Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*) oder auch der Großen Bartfledermaus (*Myotis brandtii*) zugerechnet werden könnten. Die Bestimmungssicherheit reicht jedoch nicht aus, um von einem Vorkommen der Art sprechen zu können. Weitere Beobachtungen werden künftig nötig sein.

Ausgewählte Spektrogramme: <https://goo.gl/photos/dAuoLhe7hix385BH9>

3.2.4 Nyctalus (Abendsegler)

Sowohl der Große (*Nyctalus noctula*) als auch der Kleine Abendsegler (*Nyctalus leisleri*) wurde im Wollenberg aufgenommen. Rufe des Kleinen Abendseglers wurden über den ganzen Beobachtungszeitraum von Anfang April bis Ende September registriert. Im Gegensatz dazu war der Große Abendsegler nur von Mai bis August zu hören.

Fast die Hälfte aller Aufnahmen der Artengruppe entstanden am 18.7. entlang TR5, (lokal als „Kyrill-Weg“ bekannt) als mehrere Tiere eine große baumfreie Fläche, die durch den Orkan Kyrill in 2007 entstand, überflogen. Einige Große Abendsegler konnten am gleichen Abend auch beim Jagen an der Lessing-Hütte, unweit vom Kyrill-Weg entfernt, visuell beobachtet werden.

Am südwestlichen Waldrand, beim Heimbergskopf waren wiederholt kleine Abendsegler unterwegs und konnten visuell beim Jagen über dem umliegenden Grünland beobachtet werden.

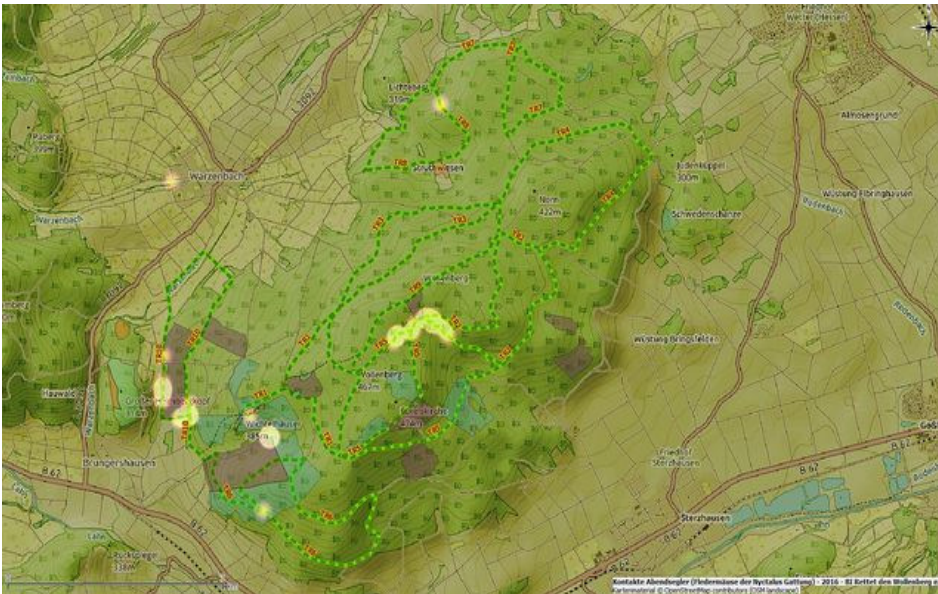


Abbildung 11: Kontakte der Gattung Nyctalus (Artengruppe der Abendsegler) in 2016

Ausgewählte Spektrogramme: <https://goo.gl/photos/qRzMxwBijbvPztA66>

3.2.5 Pipistrellus (Zwergfledermäuse)

Neben der Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*), die überall im Untersuchungsgebiet sowohl im Dorf, als auch im Wald und während der gesamten Beobachtungszeit von April bis Oktober häufig anzutreffen war, wurde auch die Rauhaufledermaus (*Pipistrellus nathusii*) häufig, jedoch nur im Wald aufgenommen.

Am 7.5.2016 entstand am Teich eine Aufnahme der Rauhaufledermaus mit einem für diese Art typischen Sozialruf, die Bestimmung gilt demnach als sicher.



Abbildung 12: Kontakte der Gattung Pipistrellus (Artengruppe der Zwergfledermäuse) in 2016

Ausgewählte Spektrogramme: <https://goo.gl/photos/3doHRC1HhsxXReui6>

Aufnahme zum Anhören: <https://soundcloud.com/ffh-monitor/pipistrellus-nathusii>

Einige wenige Rufe der Mückenfledermaus (*Pipistrellus pygmaeus*) wurden ebenfalls registriert. Die Bestimmungssicherheit reicht jedoch nicht aus, um von einem Vorkommen der Art sprechen zu können. Weitere Beobachtungen werden künftig nötig sein.

3.2.6 Plecotus (Langohrfledermäuse)

Die beiden in der Gattung *Plecotus* vorkommenden Fledermaus-Arten, das Braune und das Graue Langohr (*Plecotus auritus* bzw. *Plecotus austriacus*), können akustisch kaum voneinander unterschieden werden. Im Mai entstanden an zwei unterschiedlichen Abenden am Teich einige wenige (nur acht) Aufnahmen der *Plecotus*-Gattung und im August gab es lediglich noch zwei weitere an TR7 im nördlichen Bereich des Wollenbergs.

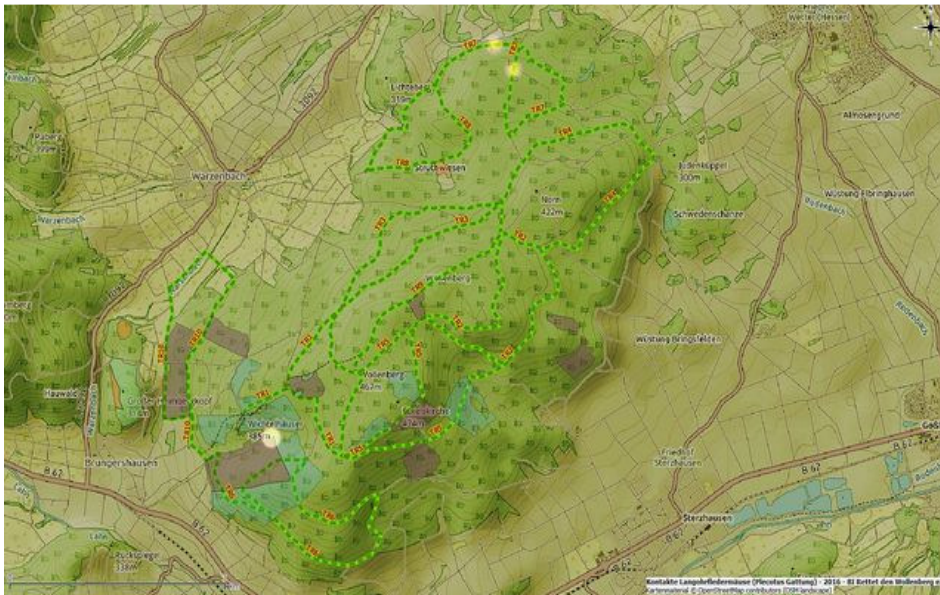


Abbildung 13: Kontakte der Gattung *Plecotus* (Artengruppe der Langohrfledermäuse) in 2016

Damit gehören die Langohrfledermäuse zu den seltensten in 2016 am Wollenberg erfassten Fledermaus-Arten. Die automatische Software-Bestimmung war nicht einfach zu verifizieren. Es liegen nur wenige Rufe vor, so dass statistische Eckdaten nicht zum Ergebnis führen. Die Bestimmung gelang letztendlich durch den Vergleich mit Referenzaufnahmen. Weitere Beobachtungen werden künftig nötig sein.

Ausgewählte Spektrogramme: <https://goo.gl/photos/U9jRJsKa5uHx8hF7>

Aufnahme zum Anhören: <https://soundcloud.com/ffh-monitor/plecotus-species>

4 Vorgehensweise und Methode

4.1 Art der Erfassung

Es werden keine Quartiere aufgesucht und es werden auch keine Tiere zur Bestimmung gefangen, diese Tätigkeiten würden eine Genehmigung der Naturschutzbehörde erfordern und sind Fachspezialisten vorbehalten.

Es kommen daher ausschließlich akustische Erfassungen der Fledermausrufe für diese Arbeit in Frage. Durch die Verwendung von Ultraschalldetektoren und Aufnahmegeräten wird keine Fledermaus und auch kein Fledermausquartier gestört.

Wir unterscheiden zwischen folgenden Erfassungen:

- **Detektor-Begehung** bzw. **Bat-Walk**: Methodische und großräumige Begehungen mit Ultraschall-Detektor, mit Aufnahme- und GPS-Gerät entlang ausgewählter Trassen im Untersuchungsgebiet.
- **Stationäre Erfassung** bzw. **Bat-Observation**: Örtliche Beobachtung an ausgewählten Standorten oder zufällige Begegnungen mit Fledermäusen im Gelände.
- **Fledermaus-Monitoring** bzw. **Bat-Monitoring**: Das Aufnahmegerät verbleibt über Nacht an ausgewählten Standorten.

Bat-Walks und Bat-Observations werden ab Sonnenuntergang und in der Regel in der ersten Nachthälfte durchgeführt. Ab 2017 werden auch Erfassungen mit dem Bat-Monitoring von Sonnenuntergang bis Sonnenaufgang und über mehrere Nächte hinweg möglich sein.

4.2 Zeitraum der Erfassung

Datenerfassungen werden während der gesamten aktiven Zeit im Jahresverlauf durchgeführt. Die Flugaktivität der Fledermäuse startet in etwa ab März und dauert bis in den Oktober hinein, bis dann die Tiere sich zum Winterschlaf in das Winterquartier zurückziehen.

Die genaue Dauer der aktiven Zeit ist von den Wetterbedingungen, dem Nahrungsangebot und von der Fledermausart abhängig. Auch ist diese Zeit nicht besonders klar abzugrenzen. So registrierten wir bereits im Januar einige Fledermausrufe bei Temperaturen um den Gefrierpunkt.

Systematische Erfassungen werden daher in der Regel erst ab einer nächtlichen Temperatur von 10 Grad Celsius durchgeführt.

4.3 Genereller Ablauf

4.3.1 Datenerfassung

Fledermausrufe werden mit einem Ultraschalldetektor (Mischerdetektor) erfasst und mit Screenshots der Spektrogramme als Bilddatei dokumentiert.

Gleichzeitig werden die Rufe mit einem zweiten Echtzeitsystem automatisiert aufgenommen und als digitale Klangdatei abgespeichert. Für die spätere Georeferenzierung und die Indexberechnung ist es notwendig, dass die Uhren beider Geräte synchron laufen.

Bei allen Erfassungen zeichnet ein GPS-Gerät (handelsübliches Smartphone oder GPS-Maus) im Sekundentakt die jeweilige aktuelle Position mit der jeweiligen GPS-Zeit im Gelände auf.

Darüber hinaus werden die Umgebungstemperatur sowie die Luftfeuchtigkeit kontinuierlich von einem Logger im 10 Minutentakt aufgezeichnet.

Ab 2017 soll eine Angabe zur Windgeschwindigkeit zusätzlich im Datensatz mit aufgenommen werden.

4.3.2 Daten filtern und georeferenzieren

Im Feld entstehen häufig Ultraschall-Aufnahmen, die nicht von Fledermäusen stammen. Daher werden alle Aufnahmen in einem ersten Durchgang am Rechner gesichtet, um brauchbare Aufnahmen von offensichtlichen Falschaufnahmen zu trennen.

Anschließend werden sowohl die Screenshots des Ultraschall-Detektors, als auch die Sounddateien des Aufnahmegeräts mit Hilfe der GPS-Dateien und die jeweiligen Zeitstempel der Dateien georeferenziert. Die Georeferenz wird zusammen mit den anderen Metadaten (Geräteeinstellung, Temperatur, usw...) für jede Aufnahme jeweils in einer Metadaten-datei gespeichert.

4.3.3 Einlesen der Daten

Alle Ultraschall-Aufnahmen werden mitsamt der Metadaten in eine Analyse-Software eingelesen und ausgewertet. Dazu werden Spektrogramme aller Rufe erstellt und die zugehörigen Ultraschall-Parameter ermittelt. Die Software liefert dann eine Liste der Fledermausarten, die für die jeweiligen Rufsequenzen in Frage kommen.

4.3.4 Bestimmung der Fledermausarten

Die manuelle Bestimmung der Arten erfolgt dann an Hand der aus der Massenauswertung gewonnenen Daten. Nicht selten müssen die vorgeschlagenen Fledermausarten in einem Ausschlussverfahren verworfen werden und einzelne Aufnahmen noch einmal mit Hilfe von weiterer Analyse-Software genauer betrachtet und korrigiert werden.

Eine wichtige Rolle spielt im Bestimmungsprozess auch der Höreindruck beim verlangsamten Abspielen der Aufnahmen und der Vergleich mit bekannten Referenzaufnahmen von Fledermausrufen. Auch werden beim Durchhören sogenannte Sozialrufe gefunden, die wiederum die Artbestimmung erleichtern, weil sie zumindest in manchen Fällen arttypisch sind.

Direkte Feldbeobachtungen können zur Bestimmung mit herangezogen werden. So können z.B. die Größe der Tiere oder das Flug- und Jagdverhalten entscheidende Bestimmungshilfen sein.

4.3.5 Auswertung und Berichterstellung

Alle Bestimmungsergebnisse werden dann mit sämtlichen Aufnahme- und Rufdaten in eine zentrale Datenbank überführt. Damit können Daten zusammengeführt werden, um damit gezielte statistische Auswertungen zu erstellen und die Bestimmungsergebnisse zu prüfen.

Diese Vorgehensweise erlaubt, zum Beispiel, die Ermittlung von Mittelwerten der Ultraschallparameter, die Ermittlung von Indices für die Fledermausaktivität pro Habitat (siehe auch nächsten Abschnitt) sowie die Berechnung einer Angabe für die Bestimmungssicherheit in Prozent. Einige dieser Daten sind in manchen Fällen arttypisch und können dann zur Plausibilitätsprüfung der Artbestimmung herangezogen werden.

Die letztendlichen Bestimmungsergebnisse werden dann mit Hilfe einer Tabellenkalkulation mit allen wesentlichen Eckdaten für die Berichterstattung grafisch aufbereitet.

4.4 Berechnung von Aktivitätsindices

Mit Hilfe einer Tabellenkalkulation werden aus den Daten Aktivitätsindices ermittelt.

Zum einen werden die gewonnenen Daten beider Geräte zusammengeführt, um daraus einen allgemeinen Aktivitätsindex für alle Fledermäuse zu ermitteln. Zum andern werden aus der Datenbank die Bestimmungsergebnisse pro Artengruppe zusammengefasst, um damit einen Aktivitätsindex für die jeweilige Artengruppe zu bestimmen.

Eine Datenkorrelation pro Art (also, die einzelnen Fledermaus-Arten innerhalb der jeweiligen Artengruppen) findet für die Berechnung der Aktivitätsindices nicht statt, um Bestimmungsfehler weitgehend auszuschließen. Weitere Gründe dafür werden auch im Kapitel Grenzen der Untersuchung erläutert.

4.4.1 Kontakt

Alle Ultraschallaufnahmen innerhalb einer fest vorgegebenen Zeit (Zeitklasse) werden zusammengefasst und jeweils als ein Kontakt gewertet. Dadurch werden kurz nacheinander registrierte Rufe nur einmal gewertet, während zeitlich voneinander getrennte Erfassungen zu neuen Zählungen führen. Das Ergebnis ist ein Maß für die Verweildauer der Tiere an einem Ort. Kontakte sind leicht zu errechnen und sind relativ unabhängig von den verwendeten Geräten und den jeweiligen Aufnahmeeinstellungen.

Für alle hier vorgestellten Untersuchungen wird mit einer Zeitklasse von 1 Minute gearbeitet.

4.4.2 Kartierung der Kontakte

Geo-Koordinaten der Kontakte werden in der Tabellenkalkulation aus den georeferenzierten Aufnahmen ermittelt und in einem Geoinformationssystem geladen, um damit die Kontakte in Bezug auf Standorte in Karten darstellen zu können.

4.4.3 Aktivitätsindex pro Gattung

Im letzten Schritt werden die Anzahl Kontakte in Bezug zu einer festgelegten Zeitbasis gesetzt. Die Normierung zu einer festen Zeitdauer erlaubt sinnvolle Vergleiche der Ergebnisse über längere Zeit hinweg, was für ein Langzeitmonitoring unerlässlich ist. Der Vergleich ist auch dann noch möglich, wenn die Laufzeiten der Geräte oder auch die Anzahl der Beobachtungsnächte sich unterscheiden.

Folgende Indices sind für unsere Arbeit sinnvoll:

- **Aktivität in Bezug zur Erfassungsdauer:** Zeit zwischen Anfang bzw. Ende der Beobachtung. Dieser Index eignet sich für Beobachtungen im Gelände (Detektor-Begehungen und stationäre Erfassungen).
- **Aktivität in Bezug zur Nachtlänge:** Zeit zwischen Sonnenuntergang und Sonnenaufgang. Index für das automatisierte Bat-Monitoring.

4.5 Grenzen der Untersuchung

4.5.1 Umfang und Anzahl der Erfassungen

Die Erhebungen sind als Stichprobenuntersuchung zu verstehen. Bedingt durch ehrenamtliche personelle Ressourcen und beschränkte finanzielle Mittel können die Erfassungen von nur einem Beobachter durchgeführt werden. Auch kann das Aufnahmegerät nicht für dauerhaftes oder passives Monitoring über längere Zeiträume hinweg eingesetzt werden.

Stichprobenartige akustische Erfassungen eignen sich zwar gut zur Bestimmung der Artenvielfalt der Fledermäuse im gesamten Untersuchungsgebiet, jedoch reichen Erfassungen in einzelnen Nächten nicht aus, um den Vergleich der Biodiversität verschiedener Standorte zu ermöglichen.

Einige Habitate wurden im Untersuchungszeitraum in zwei oder auch mehreren Nächten begangen, dennoch können aus unseren Erfassungen keine Schlüsse über das Nichtvorhandensein einer Fledermausgattung in einem bestimmten Habitat gezogen werden.

4.5.2 Grenzen der akustische Erfassung

4.5.2.1 Unterschiedliche Reichweiten der Rufe

Die einzelne Fledermausarten rufen unterschiedlich laut. Fledermäuse der *Nyctalus* Gattung (Abendsegler) rufen z.B. relativ laut und können unter bestimmten Bedingungen aus einer Entfernung von 100m oder mehr mit dem Detektor gehört werden, während einige Arten, wie z.B. die Gattung *Myotis* (Mausohren) nur aus wenigen Metern Abstand gehört werden können.

Außerdem rufen Fledermäuse in sehr unterschiedlichen Frequenzbereichen (Tonhöhen). Physikalisch bedingt können hohe Töne nicht so weit gehört werden, wie Töne, die tiefer klingen. Je tiefer eine Fledermaus ruft, umso weiter entfernt kann sie mit dem Detektor registriert werden.

Diese Gegebenheiten führen dazu, dass in den Erfassungen leise Rufe und Rufe in höheren Frequenzbereichen unterrepräsentiert oder gar nicht vorhanden sind. Daher können auch hier keine Schlüsse auf das Nichtvorhandensein einer Art gezogen werden.

4.5.2.2 Bestimmung der Arten

Bei einigen Fledermausarten ist die genaue Artbestimmung an Hand von akustischen Erfassungen schwierig und oft auch nur auf Ebene der Artengruppe sicher möglich. Insbesondere bei gleichzeitigem Vorkommen von Arten mit hohem Verwechslungspotenzial, wie es z.B. jeweils innerhalb der Gattungen *Plecotus* (Langohren) oder *Myotis* (Mausohren) der Fall ist.

Auch gibt es eine Reihe Gruppenübergreifende Verwechslungsgefahren, wie es z.B. bei der *Vespertillio* (Zweifarbefledermaus) und der *Nyctalus* (Abendsegler) der Fall ist.

Die Bestimmungssicherheit steigt jedoch mit der Anzahl und mit der Qualität der Rufaufnahmen. Je mehr statistische Eckdaten aus einer Aufnahmeserie vorliegen, umso besser gelingt die Artbestimmung. Bei stationär aufgenommenen Sequenzen entstehen z.B. öfters mehrere Aufnahmen der gleichen Fledermausart, so dass genügend Daten für eine sichere Bestimmung vorliegen.

Anders bei den Begehungen oder bei einmaligem Kontakt mit einer Art. Im hindernisreichen Gelände (z.B. entlang den Waldwegen) leidet nicht nur die Aufnahmequalität, sondern es werden oft nur wenige Rufe registriert. Während einige wenige Arten dennoch relativ einfach und eindeutig an Hand der Rufe bestimmt werden können, wie z.B. *Barbastella* (Mopsfledermaus) oder die *Pipistrellus* (Zwergfledermaus), erfordern andere Aufnahmen Erfahrung und Expertenwissen. Dies ist besonders dann der Fall, wenn bei seltenen Arten nur sehr wenige Rufsequenzen vorliegen oder wenn die Aufnahmequalität im Feld nicht optimal war. Das war im Wollenberg z.B. bei der *Plecotus*-Gruppe (Langohrfledermäuse) der Fall.

Weil zumindest die Bestimmung der Artengruppe meist zuverlässig gelingt, wurden die Kontakte bzw. Aktivitätsindices pro Artengruppe und nicht pro Fledermaus-Art ermittelt.

4.5.3 Bewertung der Fledermausaktivität

Die akustische Erfassungsmethode liefert keine quantitative Zahlen zu Populationsgrößen, weil zwischen Individuen nicht unterschieden werden kann. Die Fledermausaktivität kann z.B. an der Anzahl Aufnahmen nicht direkt abgelesen werden, weil die Rufe in einer Aufnahme von einem oder auch von mehreren Tieren stammen können. Außerdem sind die Anzahl der Aufnahmen stark abhängig von der Empfindlichkeit und der Einstellung des Aufnahmegerätes. Auch die Anzahl der aufgenommenen Rufe sind kein gutes Maß für die Fledermausaktivität, weil die Anzahl der Rufe einer Fledermaus je nach Verhalten stark variieren kann.

Ein relativ berechneter Aktivitätsindex ist ein Ansatz dieser Problematik Rechnung zu tragen. Ein solcher Index ermöglicht vergleichbare Aussagen über Anzahl und Aufenthaltsdauer der Arten an den jeweiligen Standorten und bietet eine gewisse Unabhängigkeit von den verwendeten Aufnahmegeräten und deren jeweiligen Einstellungen.

4.5.4 Direkter Vergleich von Arten

Die unterschiedlichen Jagdweisen und Ortungsrufe der Arten haben starken Einfluss auf die erhaltenen Daten. Die unterschiedliche Ruflautstärke und die frequenzabhängige Reichweite der Rufe erschweren den artübergreifenden Vergleich. Aus diesem Grund sollten Aktivitätsindizes jeweils nur für eine bestimmte Artengruppe herangezogen werden, um z.B. die Fledermausaktivität zwischen Standorten (Habitatnutzung), zwischen Nächten oder auch zwischen Jahreszeiten oder Jahren vergleichen zu können.

4.5.5 Bestimmungssicherheit im Endergebnis

Die Artbestimmung im Endergebnis ist als **subjektives Urteil des Autors** zu verstehen. Die jeweiligen Entscheidungen über die Art werden in einem aufwendigen Verfahren nach bestem Wissen und Gewissen getroffen, aber es kann **keine Gewähr für die Bestimmung** gegeben werden.

Die Prozentzahl der Bestimmungssicherheit im Endergebnis ist lediglich ein berechneter Mittelwert aus den statistischen Daten der Analyse-Software und hat indikativen Charakter.

Die Rohdaten der Aufnahmen werden zusammen mit den Ergebnissen veröffentlicht. Auf diese Weise können alle Bestimmungen von Dritten nachvollzogen und ggf. korrigiert werden.

Auch können die Daten später neu evaluiert werden, wenn z.B. mehr Beobachtungserfahrung und Expertise bei der Analyse gesammelt und bessere Aufnahmetechniken entwickelt wurden.

Daher ist dieser Bericht und das Ergebnis als „**Work in progress**“ zu betrachten.

5 Die Technik

5.1 Fledermausdetektoren und Logger

Eine Liste der Geräte im Einsatz und deren Bedeutung für das Projekt.

5.1.1 Bat-Pi

Der Bat-Pi¹⁰ ist ein Echtzeit-Detektorsystem, das bei niedrigem Kostenaufwand hochwertige Ultraschall-Aufnahmen ermöglicht. Er wird im Rahmen eines Förderprojekts des NABU im Arbeitskreis Fledermausschutz Aachen, Düren, Euskirchen entwickelt. Wir haben unseren Bat-Pi mit folgenden Komponenten bestückt:

- Raspberry Pi 2 Modell B (Minicomputer mit Linux-basiertem Betriebssystem)
- Dodotronic Ultramic 250k (USB Ultraschall Mikrofon, 250KHz Abtastrate)
- WLAN-Antenne (USB, Edimax)
- GPS-Maus (USB, Navilock)
- 12000 mAh Akku (Powerbank)
- Wasserdichtes Gehäuse

Das Gerät startet die Aufnahme automatisch, wenn Ultraschall-Geräusche detektiert werden und speichert sie auf einer Speicherkarte als WAV-Datei. Es kann als Logger autonom im Gelände arbeiten oder auch bei Begehungen in einem Rucksack mitgeführt werden. Das GPS schreibt die jeweils aktuelle Position in einer GPX Datei.

Das Gerät besitzt keine Bedienelemente und lässt sich bei Bedarf über WLAN mit einem Smartphone oder einem Notebook fernsteuern. Da der Bat-Pi keine Anzeige hat, ist es sinnvoll, einen separaten Fledermausdetektor mitzuführen oder einen ArduBat, der bei Fledermausaktivität eine LED aufleuchten lässt.

Die verwendeten Aufnahmeparameter und Geräte-Einstellungen haben einen Einfluss auf die erhaltenen Daten. Daher werden diese bei jeder Beobachtungssitzung mit dokumentiert. Siehe Anhang A - Bericht Aktivität¹¹.



Abbildung 14: Bat-Pi und ArduBat im Einsatz

¹⁰ Raspberry Pi Bat Projekt (Bat-Pi): <http://www.bat-pi.eu/Projektziel-DE.html>

¹¹ Anhang A im Internet: <http://ffh-monitor.org/16/bats/2016-bericht-aktivitaet.pdf>

5.1.2 ArduBat Batlogger

Der ArduBat ist ein Ultraschall-Empfänger, der als Arduino-Erweiterungsplatine von Tony Messina (Las Vegas, USA)¹² und Fledermausschützern in Kiel¹³ entwickelt wurde. Das akkubetriebene Gerät registriert Fledermausaktivität im Minutentakt auf einer Speicherkarte und kann sehr kostengünstig zusammengebaut werden.

Wir haben am ArduBat einen zusätzlichen Temperatur- und Feuchtesensor angeschlossen und die Software entsprechend angepasst. Der Logger wird zusammen mit dem Bat-Pi am Rucksack mitgeführt, so dass für jede Ultraschall-Aufnahme auch die örtliche Temperatur und Luftfeuchtigkeit bekannt ist.

5.1.3 SSF BAT3 Fledermausdetektor

Fledermausdetektoren machen die für uns unhörbaren Ultraschall-Rufe der Fledermäuse hörbar oder wie beim SSF BAT3¹⁴ auch als Spektrogramm auf einer Anzeige sichtbar. Die Spektrogramme können auf einer Speicherkarte als Bild mit Zeitstempel gespeichert werden.

Mit Hilfe der GPX-Datei des Bat-Pi und selbstentwickelter Software¹⁵, können Spektrogramme des SSF BAT3 Detektors als georeferenzierte JPG-Dateien¹⁶ gespeichert und auf Landkarten dargestellt werden.

5.1.4 Fledermaus-Scanner

Der Fledermaus-Scanner¹⁷ war unser erster Fledermausdetektor und ist als Zweitgerät immer noch mit dabei. Wegen der einfachen Bedienung eignet er sich auch hervorragend für Besucher, die mit auf Fledermauswanderung gehen.

5.1.5 Messgerät für Wetterdaten

Mit dem Weathermeter von WeatherFlow¹⁸ werden Wind, Temperatur und Luftdruck unterwegs gemessen und im Handy gespeichert.

5.2 Software

5.2.1 Analyse-Software

Sind die Fledermaus-Aufnahmen erst einmal „im Kasten“, müssen diese ausgewertet werden. Das ist ein aufwendiges Verfahren, bei dem eine Reihe, zum Teil auch selbstentwickelte Computer-Programme, zum Einsatz kommen.

¹² Tony Messina – USA: <http://home.earthlink.net/~bat-detector/ArduBat/>

¹³ Fledermausschutz Kiel: <http://cms.zwergfledermaus.de/ardubat-batlogger-2/>

¹⁴ SSF BAT3 Detektor: <http://www.mekv.de/bat3/index.htm>

¹⁵ SSF BAT3 georeferenzieren: <https://github.com/ffhmon/bat-project/tree/master#python-script-for-ssf-bat3-screenshots>

¹⁶ SSF BAT3 Screenshots: <https://goo.gl/photos/RbAz2RJuzDWh79fd8>

¹⁷ Fledermaus-Scanner: <http://cms.zwergfledermaus.de/fledermaus-scanner/>

¹⁸ WeatherMeter: <http://weatherflow.com/weather-meter/>

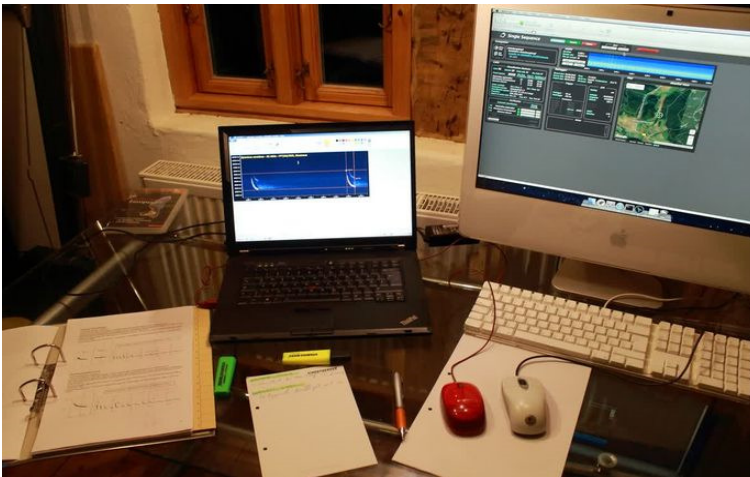


Abbildung 15: Arbeitsplatz für die Rufanalyse

5.2.1.1 ScanR

ScanR¹⁹ erlaubt es, Ultraschall-Aufnahmen, die nicht von Fledermäuse stammen, von den „richtigen“ Aufnahmen automatisiert zu trennen.

5.2.1.2 Avisoft-SASLab Lite

Mit Hilfe von Avisoft SASLab Lite²⁰ werden die übriggebliebenen Aufnahmen gesichtet, ebenfalls mit dem Ziel, Nicht-Fledermausaufnahmen aus dem Datensatz zu entfernen. Das Programm eignet sich auch sehr gut für die Berichterstattung, weil es „printer friendly“ Spektrogramme und Schalldruckpegel-Diagramme erzeugt.

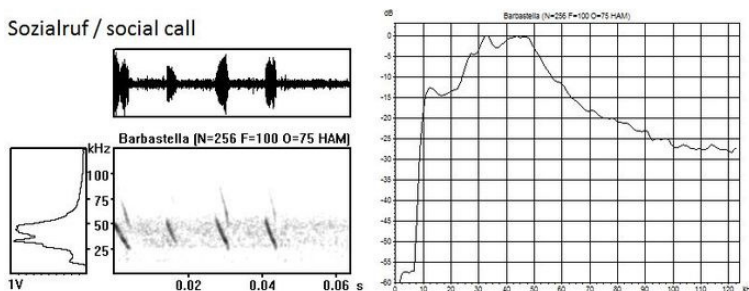


Abbildung 16: „Printer friendly“ Spektrogramm mit Sozialrufen der Mopsfledermaus, mit SASLab-Lite erstellt

5.2.1.3 BatScope und BatEcho

Mit Hilfe eines selbstentwickelten Programms²¹ werden die Bat-Pi-Aufnahmen, ArduBat-Temperaturdaten und Bat-Pi-Georeferenzen zusammengeführt und mit einem weiteren Programm²² in der Datenbank der Analyse-Software BatScope²³ geladen.

Mit BatScope werden Spektrogramme angefertigt, Aufnahmen verlangsamt abgespielt und statistische Daten der Fledermausrufe zur Artbestimmung gesichtet. Die von der Software vorgeschlagenen Fledermausarten müssen mit Referenzaufnahmen und Angaben aus der Fachliteratur verglichen und verifiziert werden. Unsere Referenzaufnahmen stammen von der BatEcho-CD²⁴.

¹⁹ ScanR – Aufnahmen sortieren: http://www.binaryacoustictech.com/batpages_files/scanr.htm

²⁰ Avisoft-SASLab Lite: <http://www.avisoft.com/downloads.htm>

²¹ Aufbereitung Bat-Pi Metadaten: <https://github.com/ffhmon/bat-project#makebat Scopexmlpy>

²² Bat-Pi Dateien importieren: <https://github.com/ffhmon/bat-project#bat-pi-v1-importer-batpi1importermodulepy>

²³ BatScope 3 – Analyse-Software: http://www.wsl.ch/dienstleistungen/produkte/software/batscope/index_DE

²⁴ BatEcho-CD : http://www.wsl.ch/dienstleistungen/produkte/software/batecho/index_DE

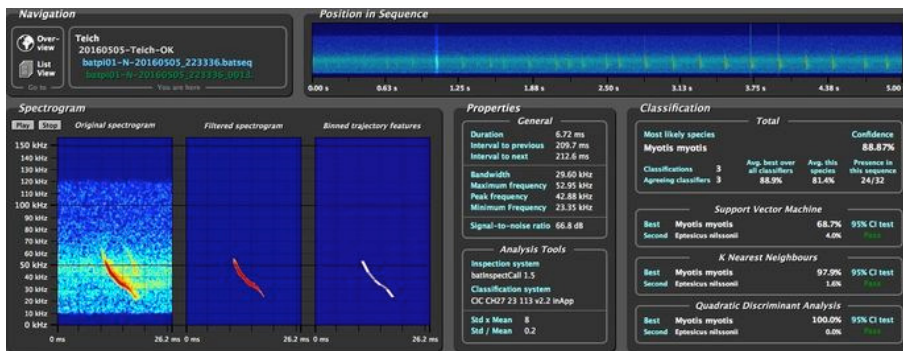


Abbildung 17: Spektrogramm eines Rufs der Mausohrfledermaus, BatScope Screenshot

5.2.1.4 BatExplorer

Einzelne Aufnahmen können auch in den Batexplorer²⁵ geladen werden. Vor allem bei Bestimmungsschwierigkeiten kann die zusätzliche automatische Bestimmung hilfreich sein. Auch bietet das Programm einige Referenzaufnahmen, gute Spektrogramme und es hat ein leistungsfähiges Filtersystem für Rufparameter.

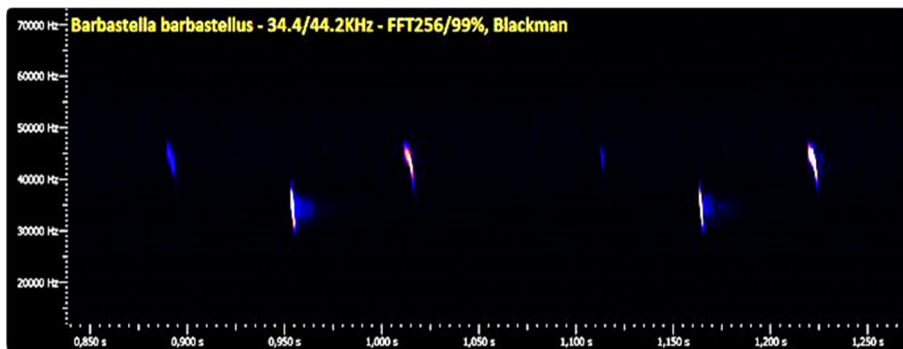


Abbildung 18: Spektrogramm einer Rufsequenz der Mopsfledermaus, BatExplorer Screenshot

5.2.2 MySQL Datenbank

Die Ergebnisse werden als Tabellenkalkulation aus BatScope exportiert und in einer leistungsfähigen Datenbank archiviert. Das erlaubt uns, weiterführende statistische Auswertungen zu erstellen. Dazu haben wir MySQL Programme²⁶ erstellt.

5.3 Kartierung

5.3.1 MapIt

MapIt²⁷ ist eine Anwendung für GPS-fähige Android-Geräte, mit dem beliebige Objekte im Gelände kartiert werden können. Wir nutzen die App, um Habitat-Bäume, Detektoraufnahmen oder auch Trassen im Wald zu kartieren.

5.3.2 QGIS

QGIS²⁸ ist ein leistungsfähiges Geoinformationssystem. Alle Landkarten in diesem Bericht wurden mit Hilfe von QGIS und mit dem Kartenmaterial von OpenStreetMap²⁹ angefertigt.

²⁵ Batexplorer: <http://www.batlogger.com/de/echtzeitsysteme/software.html>

²⁶ MySQL: <https://github.com/ffhmon/bat-project#mysql-scripts-for-selecting-sequence-and-call-data-from-a-batscope-dataset>

²⁷ MapIt: <http://mapit-gis.com/>

²⁸ QGIS: <http://qgis.org/en/site/>

²⁹ OpenStreetMap: <https://www.openstreetmap.org/>

6 Weiterführende Berichte und Informationen

6.1 Bericht und Berichtanhänge (PDF, Creative Commons)³⁰

Bericht 2016 - diese Datei: <http://ffh-monitor.org/16/bats/2016-bericht-fledermausprojekt.pdf>
Anhang A - Aktivität: <http://ffh-monitor.org/16/bats/2016-bericht-aktivitaet.pdf>
Anhang B - Klassifizierung: <http://ffh-monitor.org/16/bats/2016-bericht-klassifizierung.pdf>

6.2 Tabellenkalkulationen mit Datenanalysen (Public Domain)³¹

BatScope Exports: <http://ffh-monitor.org/16/bats/2016-batscope-exports.zip>
Rufanalysen: <http://ffh-monitor.org/16/bats/2016-bat-classification-pivots.zip>
Aktivität, Kontakte: <http://ffh-monitor.org/16/bats/2016-bat-contact-pivots.zip>

6.3 Spektrogramme und Fledermausrufe zum Anhören (Creative Commons)

Barbastella, Mops: <https://goo.gl/photos/7bSDyrz1GQnXGGiH7>
Eptesicus, Breitflügel: <https://goo.gl/photos/jL2a9TnaC8wcCi4y9>
Myotis, Mausohren: <https://goo.gl/photos/dAuoLhe7hix385BH9>
Nyctalus, Abendsegler: <https://goo.gl/photos/qRzMxwBjibvPztA66>
Pipistrellus, Zwerg.: <https://goo.gl/photos/3doHRC1HhsxXReui6>
Plecotus, Langohren: <https://goo.gl/photos/U9jRJsoKa5uHx8hF7>
Sozialrufe, o. Klassifizierung: <https://goo.gl/photos/7vEFTPPTHzP85use6>
SSF Bat3, Screenshots: <https://goo.gl/photos/RbAz2RJuzDWh79fd8>
Soundcloud, zum Anhören: <https://soundcloud.com/ffh-monitor>

6.4 Rohdaten (Public Domain)

BatScope-Projekte: <https://drive.google.com/drive/folders/0B5SuoFpMQB38TWxvSVNrMnVIZFU>
Bat-Pi-Aufnahmen: <https://drive.google.com/drive/folders/0B5SuoFpMQB38OVE0Y3VNcnNzX2c>
MySQL-Datenbank: <https://drive.google.com/open?id=0B5SuoFpMQB38LW96bzIJRHdhekU>

6.5 Quellcode und Software (Open Source)

Quellcode: <https://github.com/ffhmon/bat-project>

6.6 Literatur

Europäische Fledermäuse, Kennzeichen, Echoortung und Detektoranwendung
(Reinald Skiba, 2009)

Inter- und intraspezifische Variabilität der Soziallaute heimischer Fledermausarten
(Guido Pfalzer, 2002)

Kriterien für die Wertung von Artnachweisen basierend auf Lautaufnahmen, PDF Dokument³²
(Koordinationsstellen für Fledermausschutz in Bayern, 2009)

Akustische Erfassung, Bestimmung und Bewertung von Fledermausaktivität
(Volker Runkel, Guido Gerding, 2016)

³⁰ **Creative Commons:** <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

³¹ **Public Domain:** <https://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/deed.de>

³² **PDF-Dokument:** http://www.lfu.bayern.de/natur/artenhilfsprogramme_zoologie/fledermaeuse/doc/lautzuordnung.pdf