



AG „Methodenstandards und Qualitätssicherung“  
des Bundesverband für Fledermauskunde Deutschland e.V. - BVF

# Methodenstandards Akustik

Editor: Volker Runkel

Autoren (alphabetisch): Lothar Bach, Ingrid Kaipf, Henrike und Holger Körber, Falko Meyer, Christopher Paton, Volker Runkel, Bernadette Wimmer

Zitiervorschlag: BVF (2018): Methodenstandards Akustik, Stand März 2018

## AG „Methodenstandards und Qualitätssicherung“ des Bundesverband für Fledermauskunde Deutschland e.V. - BVF

### Methodenstandards Akustik

Autoren (alphabetisch): Lothar Bach, Ingrid Kaipf, Henrike und Holger Körber, Falko Meyer, Christopher Paton, Volker Runkel, Bernadette Wimmer

I. Einleitung und Zielsetzung	3
1. Notwendigkeit von Methodenstandards und Zertifizierungen	3
II. Definitionen	5
2. Grundlegende Definitionen der Fledermaus-Akustik	5
2.1. Ruf / Laut	5
2.2. Aufnahme oder Sequenz	5
2.3. Aktive Erfassung	5
2.4. Passive Erfassung	5
2.5. Aktivitätsmaß	5
2.6. Ruftypen	6
2.7. Gruppe/Gattung/Art	7
III. Fragestellungen	8
3. Mögliche Untersuchungstiefen zur Präsenz/Absenz (Ja/Nein)	8
4. Mögliche Ebenen für Untersuchungen	8
4.1. Quantitativ	8
4.2. Qualitativ	9
4.3. Qualitativ-quantitativ	10
4.4. Aktive versus passive Erfassung	10
4.5. Mobile versus stationäre Erfassung	10
IV. Akustische Erhebungen im Rahmen von Gutachten in der Eingriffsplanung/-regelung	12
5. Eignung akustischer Methoden für verschiedene Fragestellungen	12
5.1. Rechtliche Grundlagen	12
5.2. Eingriffe	13
5.3. Datenerhebung	13
6. Flächenkonversion (Flächennutzungsplan und Bauleitplanung)	13
6.1. Empfehlungen für die akustische Daten-Erhebung:	14
6.2. Straßenbau	16
6.3. Betroffenheit von Quartieren	17
6.4. Ergebnisdarstellung	18
5. Windkraftplanung	18
5.1. Transekte	18
5.2. Dauererfassung	19
5.3. Gondelmonitoring	20
5.4. Ergebnisdarstellung	22
6. Erfolgskontrolle von Verminderungs- und Ausgleichsmaßnahmen	22
6.1. Erfolgskontrolle ohne vorhergehende Datenerhebung	22

6.2. Erfolgskontrolle mit vorhergehender Datenerhebung	22
V. Fragestellungen der Wissenschaft	23
Wissenschaftliche Fragestellungen	23
VI. Bewertung akustisch-erhobener Daten	24
Bewertung von Daten	24
7. Basis für eine Bewertung	24
7.1. Mögliche Datenbasis akustischer Untersuchungen	24
7.2. Technikunabhängige Maßzahl	25
7.3. Zeitliche Verteilung der Aktivität	25
7.4. Negativnachweise mittels akustischer Erfassung	25
8. Bewertungsschema	26
8.1. Eignung der unterschiedlichen Arten	26
8.2. Möglichkeiten und Grenzen fester Bewertungsschemata	26
VII. Literatur	28

## I. Einleitung und Zielsetzung

---

### Zertifizierung, Qualitätssicherung und Vergleichbarkeit

- *Leitfaden für den Einsatz akustischer Methoden im Rahmen von Gutachten und wissenschaftlichen Arbeiten unter Berücksichtigung der Möglichkeiten je Art, Fragestellung und Technik. Fokus liegt auf einer sinnvollen Anwendung der akustischen Methoden mit Hilfestellungen zur Daten- und Ergebnisinterpretation, sowie klare Darstellung der Grenzen und Möglichkeiten.*

### 1. Notwendigkeit von Methodenstandards und Zertifizierungen

---

Bislang gibt es keine Qualitätsstandards hinsichtlich der fachlichen Expertise und der Anwendung akustischer Methoden im Rahmen der Eingriffsplanung, Wissenschaft und Forschung. Während im Umfeld der Wissenschaft und Forschung eine Prüfung von Ergebnissen im Rahmen des peer-review Verfahrens alltäglich ist und in der Regel die gute wissenschaftliche Praxis eingehalten wird, sind insbesondere im Rahmen der gutachterlichen Tätigkeit jedoch unabhängige Standards nötig. Selbst wenn Auftraggeber auf eine hohe Qualität und Rechtssicherheit wert legen, fehlt oftmals die Kompetenz oder ein Instrument, die tatsächliche Qualifikation eines Bearbeiters nachzuprüfen. Engere Vorgaben zu Untersuchungsparametern und Methodik können dieser Problematik nicht entscheidend entgegenwirken, da den Möglichkeiten zur Überprüfung Grenzen gesetzt sind. Dies kann nur sichergestellt werden, wenn die Unabhängigkeit des Gutachters gegeben, die fachliche Expertise öffentlich einsehbar und die Kompetenz des Gutachters überprüfbar zertifiziert ist. Eine Zertifizierung ist daher auch im Interesse der Vorhabensträger. Eine zertifizierte fachliche Eignung ist daher, neben engeren Vorgaben zu Untersuchungsparametern, Methodik der Erhebung sowie Aus- und Bewertung, ein wichtiger Baustein dieser Problematik entscheidend entgegenzuwirken.

Ergebnisse der feldbiologischen Untersuchungen von hoch mobilen Arten sind schwer zu überprüfen. Werden bei Planungen und Vorhaben, die eine naturschutzrechtliche Prüfung erfordern, ökologische Gutachten von den Planungs- bzw. Vorhabensträgern in Auftrag gegeben, kann ein Interessenkonflikt entstehen. Dieser beeinträchtigt möglicherweise die unabhängige und wissenschaftliche Aussagekraft der Gutachten.

Eine adäquate Überprüfung der Gutachten durch die Naturschutzbehörden ist aufgrund von Personalknappheit und mangelndem Expertenwissen oft nicht möglich. Selbst wenn Fachbehörden massive Zweifel an der Glaubwürdigkeit der übermittelten Daten haben, so sind in der Regel weder Zeit noch finanzielle Möglichkeiten zur Überprüfung durch unabhängige Gutachter gegeben. Somit werden die Ergebnisse von Gutachten als Grundlage für artenschutzrechtliche Genehmigungen häufig akzeptiert und Qualitätsmängel nicht aufgedeckt. (Lachmann 2015). Hier bedarf es einer besseren personellen Aufstellung und fachlichen Fortbildung der Genehmigungsbehörden. Methoden-Papiere des BVF können Behördenmitarbeiter dabei unterstützen. Darüber hinaus müssen unabhängige Kontrollstrukturen etabliert werden.

Ein Ergebnis, das auf mangelnder fachlicher Expertise und Nichtbeachtung von Standards beruht, schmälert im weiteren Verlauf des Vorhabens dessen Rechtssicherheit. Daher sollte eine hohe Qualität des Gutachtens im ureigenen Interesse des Vorhabensträgers liegen.

Daher werden hier, unter Beteiligung eines breiten Expertengremiums des BVF (Bundesverband für Fledermauskunde), grundlegende Anforderungen an häufig angewandte Erfassungsmethoden von Fledermäusen formuliert, um in einem weiteren Schritt eine bundeseinheitliche Zertifizierung qualifizierter Gutachter zu ermöglichen. Der folgende Text beschäftigt sich in diesem Kontext mit den Standards der Methode „Akustische Erfassung“ von Fledermäusen.

## II. Definitionen

---

### 2. Grundlegende Definitionen der Fledermaus-Akustik

---

#### 2.1. Ruf / Laut

Fledermäuse orientieren sich akustisch. Dazu stoßen sie regelmäßig einzelne kurze Laute oder Rufe aus, die in der Regel komplett im Ultraschallbereich liegen. Anhand der Rufe kann man feststellen ob die Tiere jagen oder sich lediglich durch Ortungsrufe orientieren (siehe Ruftypen). Neben diesen Orientierungslauten werden auch bei der sozialen Interaktion sogenannte Sozialrufe genutzt. Diese können aus mehreren Einzellaute zusammengesetzt sein und auch im vom Menschen hörbaren Schallbereich liegen.

#### 2.2. Aufnahme oder Sequenz

Stationäre Ultraschallaufnahmesystem wie auch Fledermausdetektoren mit Lautaufzeichnungsmöglichkeit (Echtzeit oder verlangsamt) zeichnen eine Folge von Rufen auf und speichern diese innerhalb einer Aufnahme-datei. Die Aufnahmelänge ist entweder fest vorgegeben oder wird durch die Anwesenheit von Rufen definiert. Eine Aufnahme kann einen einzelnen Ruf oder mehrere Rufe enthalten.

#### 2.3. Aktive Erfassung

Unter aktiver Erfassung versteht man die Arbeit mit einem Fledermausdetektor mit akustischem Feedback (Mischer- oder Teilerdetektor). Ein Bearbeiter erfasst aktiv die vorbeifliegenden Tiere. Dabei kann er diese im Idealfall nicht nur hören, sondern auch beobachten. Alternativ kann diese Form der Detektion auch als **manuelle Erfassung** bezeichnet werden.

#### 2.4. Passive Erfassung

Unter passiver Erfassung versteht man die automatische Detektion und Aufnahme von Fledermauslauten (z.B. Horchboxen, Gondelmonitoring etc.). Bei der passiven Erfassung ist im Gegensatz zur aktiven Erfassung kein Bearbeiten nötig, um die Laute zu hören. Man spricht auch von **automatischer Erfassung** (digital).

#### 2.5. Aktivitätsmaß

Bei der aktiven Erfassung lässt sich ein Kontakt definieren als eine verhörte Fledermaus. Das bedeutet, ein einzelnes Tier jagt mit gegebenenfalls kurzen Unterbrechungen hörbar für den Untersucher oder fliegt im Transferflug vorbei. Eine Übertragung auf automatische Aufzeichnungsgeräte ist schwierig. Es sollte bei diesen nicht von Kontakten gesprochen werden. Besser ist es auf ein anderes Aktivitätsmaß auszuweichen, im Idealfall auf eine Zeitklassen-basierte Bewertung.

Bei der automatischen Erfassung lässt sich die Aktivität nur bedingt in Form von Kontakten messen. Alternative Angaben wie zum Beispiel Anzahl Aufnahmen, Anzahl Rufe, Aufnahmedauern etc. sind stark abhängig von der verwendeten Technik und deren Einstellungen. Um Ergebnisse verschiedener Studien besser vergleichen zu können, sollten diese Maße nicht verwendet werden. Besser ist es Aktivität in Form von Zeitklassen anzugeben. Das bedeutet die Aufnahmen einer Art

innerhalb eines festen Zeitintervalls (z.B. eine Minute oder 10 Minuten) werden als eine einzelne Aktivität gezählt (Anwesenheitsintervall). Solche Bewertungen sind nicht nur stabiler bei unterschiedlicher Technik, sie weisen auch deutlich weniger Streuung auf. Aufnahmezahlen zum Beispiel schwanken stark, abhängig vom Aufbau des Detektors.

- Kontakt: Eine aktiv gehörte Fledermaus, die als ein einzelnes Individuum angesprochen werden kann
- Aufnahme: Eine bedingt durch die verwendete Technik abgeschlossene Aufnahme. Da jedes Gerät den Start und das Ende einer Aufnahme unterschiedlich umsetzt, ist die Anzahl Aufnahmen ein ungeeignetes Aktivitätsmaß, wenn Daten verglichen werden sollen.
- Sekunden: Anzahl Sekunden tatsächlicher, aufgezeichneter Aktivität von Fledermäusen. Nur anwendbar, wenn die Aufzeichnungen durch An- und Abwesenheit von Rufen gestartet und gestoppt werden. Bei fester, vorgewählter Aufnahmelänge ist die Auswertung dieses Aktivitätsmaßes sehr aufwendig. Ansonsten gut geeignet, um zum Beispiel die Nutzung von Lebensräumen zu vergleichen.
- Zeitklasse: Aufnahmen einer Art innerhalb eines festen Zeitintervalls (z.B. eine Minute oder 10 Minuten) werden als eine einzelne Aktivität gezählt (Anwesenheitsintervall).

## 2.6. Ruftypen

Beinhaltet die Fragestellung die Erkennung und Unterscheidung von Aktivität anhand spezieller Ortungslaute, dann muss erklärt sein, wie diese genau definiert sind. Weder Nah- noch Fernortung sind sicher ansprechbar, diese eignen sich somit nur wenig für solche Fragestellungen. Jedoch können Soziallaute zumeist als solche erkannt werden.

- Fernortung: Fledermausrufe, die z.B. beim Flug ins Jagdgebiet, Rückflug zum Quartier oder bei der Wanderung ausgestoßen werden, sind länger und lauter. Die Lautfolge ist geringer da die Ortungsaufgabe auf Hindernisvermeidung ausgelegt ist. Oft wird nur bei jedem zweiten Atemrhythmus ein Laut ausgesandt.
- Nahortung: In der Regel handelt es sich um kurze Laute, stärker moduliert als Ortungslaute im Transferflug und in schneller Folge ausgestoßen. Diese Rufe sind bei den meisten Arten sehr leise. Insbesondere von leise-rufenden Arten, die Beute passiv Orten oder von Vegetation aufgreifen, finden sich selten Aufnahmen mit Nahortung (Gattung *Myotis*, Gattung *Plecotus*). Die Aufnahmefähigkeit dieser, oft leiseren Laute, ist zudem vom Mikrofontyp bzw. der Richtcharakteristik des Mikrofons abhängig. Aufnahmegeräte mit gerichteten Mikrofonen (üblicherweise Folienkondensatormikrofone mit Durchmessern von 1/4" oder größer) erfassen solche leise Laute besser als omnidirektionale Mikrofone (kleine Mikrofone, die frei vom Gerät angebracht sind). Dafür ist der Aufnahmewinkel dieser erst genannten Mikrofone sehr gerichtet. Achtung: Fledermäuse inspizieren gerne freistehende Mikrofone, somit wird hier auch Nahortung durch das Tier genutzt. Diese Nahortung ist aber unabhängig vom untersuchten Standort alleinig bedingt durch das Mikrofon.
- Soziallaut: Soziallaute fallen in der Regel auf durch komplexe und sehr variable Zusammensetzung aus mehreren einzelnen Lauten (z.B. sog. Harmonien) und liegen in der Regel außerhalb der typischen Frequenzen der Ortungsrufe oder sind deutlich länger als diese. In der

Praxis ist die Abgrenzung von Ortungs- und Sozialrufen jedoch nicht immer eindeutig, die Übergänge sind fließend. Die Artbestimmung an Hand von Soziallauten ist bei manchen Arten respektive Ruftypen möglich (Pfalzer 2007, Skiba 2007), jedoch werden häufig Sozialrufe aufgezeichnet, die noch nicht in der Literatur beschrieben sind oder nicht sicher einer Art zugeordnet werden können.

## 2.7. Gruppe/Gattung/Art

Fragestellungen können sich auf einzelne Arten, Gattungen oder Artengruppen beschränken. Dies ist zum Beispiel beim Gondelmonitoring der Fall, hier werden bei Anwendung der Software ProBat „Nyctaloide“ und „Pipistrelloide“ betrachtet. Generell ist die Akustik nicht für alle Arten (-gruppen) gleich gut geeignet (siehe Tabelle 1). Manche Arten flüstern und sind nur schwer zu detektieren, andere sind durch Überlappung ihres Rufspektrums nicht immer sicher zu bestimmen. Neben den Arten werden in Untersuchungen daher auch häufig Gruppen gebildet. Diese begründen sich zum einen auf ähnlichen Ortungsrufen (Verwechslungsgefahr) oder auf ähnlichen ökologischen Ansprüchen. Sinnvolle Gruppen sind

- Pipistrelloid (*Pipistrellus*, *Hypsugo*, *Miniopterus*)
  - Pip-tief (*H. savii*, *P. nathusii* oder *P. kuhli*)
  - Pip-hoch (*Miniopterus*, *P. pipistrellus* oder *P. pygmaeus*)
- Nyctaloid
  - Nyctaloid mittel (*N. leisleri*, *Eptesicus*, *Vespertillio*)
  - Nyc-tief (*N. noctula* oder *N. lasiurus*, *Tadarida tenoitis*)
- *Myotis*
  - Bartfledermäuse (*M. brandtii*, *M. mystacinus*)
  - kleine/mittlere *Myotis* (*M. daubentonii*, *M. brandtii*, *M. mystacinus*, *M. dasycneme*, *M. bechsteinii*)
- *Plecotus* (*P. auritus* und *P. austriacus*)
- *Rhinolophus* (*R. ferrumequinum*, *R. hipposideros*)
- *Chiroptera spec.*

### III. Fragestellungen

---

- *Bei jeder Untersuchung sollte genau definiert sein, welche Ergebnisse (Artenspektrum, Aktivitätsmaß etc.) erhalten werden sollen und daraus eine passende Methodik und Fragestellung abgeleitet werden. Diese muss klären, in welcher Tiefe untersucht werden soll und welche Einschränkungen zu bedenken sind.*

#### 3. Mögliche Untersuchungstiefen zur Präsenz/Absenz (Ja/Nein)

---

Bei manchen Fragestellungen ist die reine Anwesenheit von Arten, Gattungen oder Gruppen zu bewerten. Hierfür sind keine genauen Auswertungen zur Aktivität zu berechnen. Insbesondere ist dies bei solchen Arten immer sinnvoll, die akustisch nur schwer zu erfassen oder unsicher zu bestimmen sind. Diese sind in der Tabelle 1 mit "--/–" im Hinblick auf die Eignung akustischer Erfassung bewertet.

#### 4. Mögliche Ebenen für Untersuchungen

---

Fragestellungen können sehr verschieden ausfallen und zum Beispiel synökologisch oder autökologisch angelegt sein. Daneben können Aspekte wie die Artenzahl oder die Aktivitätsdichte von Interesse sein. Auch das Verhalten von Fledermäusen kann akustisch untersucht werden. Die folgenden Ebenen sollen diese Möglichkeiten grob abdecken und helfen, Fragestellungen aus der Praxis fachlich besser einzuordnen.

##### 4.1. Quantitativ

Die quantitative, akustische Erfassung dient der Ermittlung der Aktivitätsmenge oder der Stärke der Aktivität. Bei einer Untersuchung mit dieser Fragestellung muss wenigstens definiert sein, wie das Ergebnis interpretiert werden soll. Dazu muss neben der genauen Messung der Aktivität auch angegeben sein, was viel oder wenig Aktivität bedeutet und was der Definition zu Grunde liegt (siehe Punkt 1.4). Da es auf Grund der hoch variablen Untersuchungsgebiete und tatsächlichen Aufgabenstellungen keine allgemein-gültige Bewertung gibt, muss die verwendete Bewertungsdefinition in jedem Fall durch einen unabhängigen Betrachter nachvollziehbar sein. Für den Vergleich von Standorten mit direktem räumlichen Bezug ist dies eine Möglichkeit der Bewertung der Nutzung der einzelnen Standorte.

Bereits eine allgemein gültige einfache Unterteilung von Aktivität in wenig/mittel/viel Aktivität ist auf Grund regionaler Unterschiede und lokaler Gegebenheiten nur schwer möglich. Selbst kleinräumig, d.h. in wenigen Kilometern Entfernung, kann sich die gemessene Aktivität bedingt durch die Naturraumausstattung deutlich unterscheiden. Auch erlaubt nicht jede Erfassungstechnik ohne weiteres Vergleiche der erhobenen Daten.

- Die „Aktivitätsdichte“ oder „Aktivitätsmenge“ sollte im Idealfall absolut angegeben werden, so können Ergebnisse bedingt bei einem technikenabhängigem Aktivitätsmaß zwischen Untersuchungen verglichen werden. Wird die Aktivität relativ zu einem Referenzstandort angegeben, muss klar hervorgehen, wieso der Referenzstandort gewählt wurde und wieso er sich eignet. Es muss unbedingt ein Standort gewählt werden, der nicht in die Bewertung des Gebiets direkt mit eingeht. Auch sollte dieser Referenzstandort eine typische Ausstattung und Aktivität des Gebiets widerspiegeln. Gegebenenfalls sind je Artengruppen oder Arten gesonderte Referenzstandorte

zu untersuchen. Standorte mit deutlich erhöhter oder erniedrigter Aktivität eignen sich in der Regel nicht als Referenz. Die Aktivität kann bei der Bewertung unter verschiedenen Aspekten differenziert betrachtet werden:

- je Art/Gruppe
- zeitlich: Die tatsächliche zeitliche Basis ist stark von der Aufgabe und Fragestellung abhängig und für manche Untersuchungen müssen auch mehrere zeitliche Vergleiche angeführt werden. So sind zum Beispiel sowohl Aktivität übers Jahr, als auch im Nachtverlauf (bei geeigneter Normierung der Nachtlänge) sinnvoll, um wichtige Aspekte der Nutzung eines Standorts herauszustellen. Die folgenden Optionen sind daher nur als Beispiele zu verstehen:
  - Pro Zeitintervallen, zum Beispiel je Ein-Minuten oder 10-Minuten Intervall
  - Pro Nacht
  - Pro Jahresabschnitt (z.B. Frühjahrswanderung, Wochenstubenzeit, Schwarmzeit, Herbstwanderung, Winteraktivität)
  - Pro Saison, in der Regel je Untersuchungsjahr
- räumlich, zum Beispiel
  - je Habitat
  - je räumlicher Einheit

#### **4.2. Qualitativ**

Das Ziel einer qualitativen Untersuchung ist es, das Artenspektrum möglichst genau fest zustellen. Die sichere Artansprache ist jedoch nicht immer gut möglich. Fragestellungen mit diesem Ziel sollten klar ansprechen, welche Arten gut und welche Arten nicht sicher bestimmbar sind. Insbesondere bei der Bestimmung nicht sicherer Arten sollten Rufe dieser Arten genau beschrieben und abgebildet werden, so dass das Ergebnis nachvollziehbar ist. Im Idealfall werden die Aufnahmen dieser Arten digital hinterlegt, um eine unabhängige Prüfung zu ermöglichen. Für qualitative Untersuchungen sind folgende Aspekte relevant:

- Erfassung mit Echtzeiterfassungsgeräten mit entsprechender zeitlicher Auflösung (Samplerrate) und Aufnahmen hoher Qualität (keine überlappenden Echos, ...). Einfache Horchboxen haben ebenso wie der Einsatz von Mischer- oder Teilerdetektoren beschränkte qualitative Aussagekraft und sollten daher nicht ausschließlich Anwendung finden. Die Ergebnisse der Artbestimmung hängen stark von der Erfahrung des Bearbeiters ab. Eine Einordnung auf Art-niveau sollte jedoch immer möglichst konservativ erfolgen und nur relativ sichere Bestimmungen beinhalten.
- Es muss ein Kompromiss zwischen Erfassungsvolumen und Bestimmungsgenauigkeit eingegangen werden. Leise Aufnahmen lassen sich in vielen Fällen nur schwer bestimmen. Jedoch ist immer wenigstens die Bestimmung auf Gruppenniveau durchzuführen.
- Die Anzahl der Erfassungsnächte spielt eine große Rolle, um ein möglichst genaues Arteninventar zu ermitteln. Häufig sind eine große Anzahl an Erfassungsnächten oder Erfassungsgeräten nötig, um alle Arten im Gebiet zu ermitteln (Runkel und Gerding 2016, Kapitel 2.7.1 Un-

tersuchungsumfang). Dabei ist unter Umständen ein Kompromiss des zeitlichen und monetären Aufwands bzw. Abdeckungsgrad des Gebietes nötig.

#### **4.3. Qualitativ-quantitativ**

Hierzu werden Daten so erhoben und ausgewertet, dass diese qualitativ ebenso wie quantitativ bewertet werden können. Die Auswertung erfolgt dann in Form von quantitativer Beschreibungen der Aktivität je Art oder Gruppe.

#### **4.4. Aktive versus passive Erfassung**

Untersuchungen können aktiv durchgeführt werden. Dazu wird mittels eines Fledermaus-Detektors mit Mithörfunktion (Heterodyn- oder Teilerdetektor) durch den Bearbeiter jeder Fledermauskontakt direkt im Feld festgestellt und wenn möglich bestimmt. Bei der aktiven Erfassung besteht dafür der Vorteil, dass der Bearbeiter im Feld Informationen zum Verhalten beobachten und sammeln kann. Bei der aktiven Erfassung spielen sowohl die Erfahrung des Bearbeiters, die räumliche Situation (z.B. offene Landschaft, Wald etc.) als auch die Dauer der Erfassung eine entscheidende Rolle, deshalb sollten zur Beweisführung auch bei aktiven Erfassungen die Daten aufgezeichnet werden. Ein erfahrener Detektierer kann zahlreiche Arten recht sicher unterscheiden, wohingegen Anfänger bei schwer zu bestimmende Arten häufiger Fehler bei der Bestimmung machen. Aber auch die Dauer der Erfassung hat einen Einfluss, denn bei langen Begehungen lässt die Konzentration mit zunehmender Dauer nach. Kontakte aller Arten sollten daher immer auch digital im Feld aufgezeichnet werden, um etwaige spätere Prüfungen der Daten zu ermöglichen.

Dagegen ist bei einer passiven Erfassung kein Bearbeiter im Feld nötig, da die Laute nicht akustisch wiedergegeben werden. Die Rufe werden automatisch digital gespeichert. Die passive Erfassung ist immer dann sinnvoll, wenn objektiv über eine längere Zeit Daten erhoben werden. Meist wird die passive Erfassung stationär verwendet wohingegen die aktive Erfassung meist mobil verwendet wird.

#### **4.5. Mobile versus stationäre Erfassung**

Die akustische Erfassung kann sowohl stationär (passiv) als auch mobil (aktiv) durchgeführt werden. Bei der stationären Erfassung werden Daten von einem einzigen Standort erhoben. Ziel ist es, an einem Standort eine solide Datenbasis zu erhalten. In der Regel wird dafür ein Gerät zur passiven Erfassung eingesetzt, das automatisch und objektiv Daten erhebt. Jedoch kann auch eine aktive Erfassung durchgeführt werden, jedoch ist die zeitliche Dauer in der Regel durch den menschlichen Bearbeiter beschränkt. Die stationäre Erfassung liefert in der Regel gute, belastbare Daten für einen Standort, wenn über einen längeren Zeitraum Daten erhoben werden.

Bei einem größeren Untersuchungsgebiet sollten jedoch Daten auch aus der Fläche erhoben werden. Dazu wird sich entlang von Transekten bewegt und dabei Fledermausaktivität beobachtet. Bei größeren Gebieten wird das Transekt mit dem Fahrrad oder einem PKW (mit langsamer Geschwindigkeit) durchgeführt, um eine größere Fläche zu untersuchen. Ein Transekt kann standardisiert als Punkt-Stopp-Transekt oder mit gleichmäßiger Geschwindigkeit durchgeführt werden. Aber auch nicht-standardisierte Transekte liefern valide Daten. Hierbei spielt die Erfahrung des Bearbeiters wiederum eine große Rolle. Er kann im Feld an Standorten, die Fledermaus-relevant sind, längere Verhörstopps durchführen. Meist werden herkömmliche Fledermausdetektoren (Mi-

scher, Teiler) zur aktiven Erfassung eingesetzt. Ein gleichzeitig mitlaufender passiver Detektor stellt sicher, dass keine Kontakte überhört werden.

Insgesamt bleibt anzumerken, dass Umgebungsparameter wie z.B. Uhrzeit, Windgeschwindigkeit und Temperatur mindestens zu Beginn und zum Ende der Begehung, letzter Niederschlag, Nebel etc. unbedingt zu dokumentieren sind.

## **IV. Akustische Erhebungen im Rahmen von Gutachten in der Eingriffsplanung/-regelung**

---

- *Gutachterliche Untersuchungen haben das Ziel, einen geplanten Eingriff zu bewerten im Hinblick auf Folgen für die Fledermauspopulationen. Dabei sind bau-, anlage- und betriebsbedingte Auswirkungen des Eingriffes auf Fledermauspopulationen zu benennen und zu bewerten, notwendige Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung von Eingriffswirkungen darzustellen, Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen zu beschreiben, Monitoring und Beweissicherungsverfahren zu planen und die Vereinbarkeit des Vorhabens mit den gesetzlichen Vorgaben darzustellen.*
- *Die gesetzlichen Grundlagen zur Eingriffsregelung, zum Artenschutz und zur FFH-Richtlinie sowie die aktuelle gerichtliche Rechtsprechung sind Grundlage für die Beurteilung der Verträglichkeit von Projekten und möglichen Befreiungen. Dabei ist im Zweifelsfalle immer der aktuelle Stand der Wissenschaft ausschlaggebend, wenn die rechtlichen Rahmenbedingungen eine endgültige Klärung des Sachverhalts nicht erlauben.*
- *Darüber hinaus gibt es Leitfäden in verschiedenen Bereichen wie Straßenbau oder Windkraft, die zur Anwendung kommen. Ergeben sich aus Leitfäden rechtlich unklare Situationen, muss immer nationales und europäisches Naturschutzrecht Priorität haben.*

## **5. Eignung akustischer Methoden für verschiedene Fragestellungen**

---

### **5.1. Rechtliche Grundlagen**

Gem. § 44 BNatSchG sind das Störungs- und Tötungsverbot sowie das Verbot der Beschädigung und Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten im Zusammenhang mit den Wirkfaktoren von Eingriffsplanungen zu bewerten. Dies umfasst u. a. Fragestellungen zur Prognose einer „signifikant erhöhten Mortalität“ (siehe BVerwG 9A 3.06: Rn. 219f.), zu einer „erheblichen Störung“ während der Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Überwinterungs- und Wanderzeiten, die Kartierung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten, die Abgrenzung von „lokalen Populationen“. Eine „erhebliche Störung“ liegt dann vor, wenn eine lokale Population erheblich beeinträchtigt wird. Dies kann im Einzelfall bereits das Ausbleiben der Reproduktion z.B. eines Bechsteinfledermausweibchens durch die Entwertung eines Jagdhabitates darstellen, sollte die lokale Population entsprechend klein sein.

Die Abgrenzung der lokalen Population erfolgt nach Gruppen von Fledermäusen, die in einem lokalen Maßstab eine räumlich abgrenzbare Funktionseinheit (zu bestimmten Jahreszeiten) bilden, die wiederum für die Art von Bedeutung ist. Als lokale Population ist im Sommer die Wochenstube anzusehen. Neben den Wochenstuben sind im Sommer die Männchenvorkommen und im Spätsommer Gruppen von Männchen und Weibchen in Paarungsquartieren als lokale Population anzusehen. Diese sind meist verstreut verteilt und lassen sich aufgrund fehlender Kenntnisse der Quartiere nur schwer als lokale Population abgrenzen. Häufig ist die Abgrenzung nur über die Ermittlung geeigneter Lebensräume (z.B. alle Individuen einer Ortslage) möglich. Nutzt eine Wochenstube mehrere Quartiere, so bezeichnet man die Gesamtheit der genutzten Quartiere als Quartierverbund. Im Regelfall ist dieser räumlich klar abgrenzbar (z.B. innerhalb einer kleinen Ortslage). Alle Individuen eines solchen Verbundes sind als Angehörige einer lokalen Population anzusehen. Aufgrund der Nutzung solcher Quartierverbunde und der versteckten Lebensweise der Tiere, ist eine Ermittlung der Koloniegröße als lokale Population in der Regel nur durch eine fach-

gutachterliche Untersuchung möglich. Im Winter ziehen sich die Tiere einzeln oder in kleinen Gruppen in die Winterquartiere zurück. Da sich Tiere verschiedener Kolonien in einem Winterquartier versammeln können, entspricht die lokale Population im Winter nicht mehr der sommerlichen lokalen Population. Winterquartiere können sowohl während eines Winters, als auch im Verlauf der Jahre gewechselt werden. Daher bezieht sich je nach Winterquartiervorkommen die Abgrenzung der lokalen Population punktuell auf das einzelne Winterquartier oder auf den Raum eng (etwa < 100 m) beieinander liegender Winterquartiere (BfN 2017).

## 5.2. Eingriffe

Die Eingriffe sind sehr verschiedenartig und beeinflussen z.B. unmittelbar potenzielle sowie genutzte Quartiere, aber auch Jagdhabitats und Flugkorridore, sowie das unmittelbare Überleben der Tiere selbst. Bei einem negativen Einfluss kann es zu einer Verringerung der ökologischen Wertigkeit der genutzten Strukturen, bis hin zum Verlust der Lebensstätten (regelmäßige Aufenthaltsorte wie Fortpflanzungs-, Ruhestätten und Jagdgebiete) oder dem Tod der Tiere kommen. Der Einfluss solcher Eingriffe kann überdies z.B. in einer Vergrämung (Scheuchwirkung), mit der Folge des Verlusts von Quartieren, oder der Aufgabe von Jagdgebieten, Barrierewirkungen in bestehenden Wanderbeziehungen, einer verringerten Überlebens-, und Fortpflanzungsrate resultieren oder die akute Tötung von Individuen bedingen. Akustische Untersuchungsmethoden sind bei der Ermittlung von Betroffenheiten und Eingriffswirkungen nicht für jede Fragestellung und Fledermausart gleichermaßen geeignet. Oftmals ist eine Kombination mit anderen Methoden notwendig. Im Folgenden wird daher eine kurze Übersicht typischer Eingriffe und Möglichkeiten/Grenzen der akustischen Erfassung in diesem Zusammenhang gegeben.

## 5.3. Datenerhebung

Die Datenerhebung sollte unabhängig vom Eingriff immer über die gesamte Aktivitätsperiode von Fledermäusen erfolgen. In der Regel erstreckt sich diese auf den Zeitraum März bis November, jedoch kann sich dieser Zeitraum wetterbedingt, regional- und artspezifisch auch ändern. Daher sollte ohne dauerhaften Frost immer mit Fledermausaktivität gerechnet und diese untersucht werden. Die Aktivität und Nutzung von Fledermäusen in und um Winterquartiere stellt einen Spezialfall dar und befasst sich mit der übrigen Zeit des Jahresverlaufes. Eingriffe die Winterquartiere und Wochenstuben berühren sind generell kritischer zu untersuchen und zu bewerten, da hier eine besondere Bedeutung und Störungsempfindlichkeit vorliegt.

## 6. Flächenkonversion (Flächennutzungsplan und Bauleitplanung)

---

Typischerweise betrifft dies den Verlust von Jagdhabitats und Flugkorridoren. Sind Baumbestände (auch einzelne Bäume) oder Bauwerke (über- und unterirdisch) betroffen, können auch Quartiere verloren gehen. Flächenkonversion ist in der Regel bei Planungen wie Flächennutzungsplan oder in der Bauleitplanung ein wichtiges Thema. In Abhängigkeit der tatsächlichen Planstufe sind nicht zwingend Datenerhebungen im Feld nötig (Beispiel ASP 1 im Rahmen des Flächennutzungsplans). Sollten im Vorfeld besondere artenschutzrechtliche Konfliktpunkte erkennbar werden, so können Erhebungen im Feld notwendig werden, um unüberwindbare Hindernisse im Planungsprozess frühzeitig auszuschließen.

Mögliche akustische Daten-Erhebungen sind:

- festgelegte Transekte bei größeren Flächen (Grenzen/Größen?!)
- Fledermausrelevante Strukturen (Flugwege, Quartiere) sollten unabhängig von den Transekten gezielt zu geeigneten Zeiten aktiv untersucht werden
- Dauererfassungen an ausgewählten, repräsentativen Standorten erlauben die Ermittlung des Artenspektrums und der Nutzungsintensität

Im Folgenden werden methodische Aspekte der akustischen Erfassungen definiert. Besonderes Augenmerk wird dabei auf den zeitlichen Umfang der Erfassungen gelegt. Dieser ist basierend auf langjährigen Erfahrungen und bestehenden Datenreihen. Sie erlauben eine möglichst umfassende und komplette Wiedergabe des Arteninventars und der Aktivität zu erhalten. Abweichungen von den Empfehlungen sind in begründeten Fällen möglich.

### **6.1. Empfehlungen für die akustische Daten-Erhebung:**

Die folgenden Empfehlungen sollen eine ausreichende Datengrundlage für die Beurteilung eines Eingriffs gewährleisten. In Abhängigkeit des genauen Eingriffs sind jedoch gegebenenfalls Anpassungen vorzunehmen.

#### **6.1.1. Transekte**

Der Suchraum zur Festlegung von Transekten umfasst den Bereich mit einem Radius von 1 km um die Vorhabensfläche. Die Anzahl und Länge der erforderlichen Transekte werden in Abhängigkeit der standörtlichen Gegebenheiten (z.B. landschaftlicher Heterogenität) sowie des Umfangs des Planungsvorhabens ermittelt. Die Transekte werden so positioniert, dass eine repräsentative Erfassung der Fledermausfauna möglich ist. Hierbei werden besonders lineare Landschaftselemente wie z.B. Hecken, Alleen, Gewässerläufe und in Waldgebieten zudem Freiflächen und Waldkanten berücksichtigt. Pro Begehung wird jedes Transekt wenigstens einmal abgeschritten, wobei im Einzelfall eine Erfassung auch über mehrere Nächte hinweg erforderlich sein kann.

Die Transektbegehungen werden so terminiert, dass sowohl Frühjahrs- als auch Herbstzug sowie Aktivitäten zur Wochenstubezeit erfasst werden und während der Begehungen günstige Witterungsverhältnisse vorherrschen:

- Temperaturen der ersten Nachthälfte über 6 °C im Frühjahr/Herbst
- Temperaturen der ersten Nachthälfte über 10 °C im Sommer
- kein Niederschlag oder Nebel
- Wind < 5 m/s (Liegen im Rahmen von Windkraftplanungen Hinweise vor, dass windkraftsensible wandernde Arten im Untersuchungsgebiet vorkommen, so sind insbesondere während der Zugzeit Transektbegehungen auch bei erhöhter Windgeschwindigkeit > 5 m/s – < 9 m/s durchzuführen).

Die Wetterbedingungen (Temperatur und Windgeschwindigkeit zu Beginn und Ende der Begehungen, letzter Niederschlag, Nebel etc.) werden dokumentiert. Die Begehungen sollten in der Regel in der ersten Nachthälfte durchgeführt werden (bei Hinweisen auf *P. nathusii* auch in der zweiten Nachthälfte während der Zugzeiten). Als Richtwert für die zeitliche Ausdehnung der Einzelbegehungen gelten 4 Stunden, darüberhinaus lässt die Konzentration der erfassenden Person in der

Regel nach. Als Erfassungsgeräte werden Fledermausdetektoren verwendet, mit denen Fledermausrufe digital aufgezeichnet werden können. Nur so kann die Nachbestimmung der aufgezeichneten Rufsequenzen am Computer gewährleistet werden. Alternativ kann ein automatischer Detektor parallel beim Transekt mitgeführt werden, dann ist ein Handgerät ohne Speicherfunktion ausreichend. Immer sollten fledermausrelevante Strukturen (Flugwege, Quartiere) unabhängig von den Transekten gezielt zu geeigneten Zeiten untersucht werden. So wird sichergestellt, dass das Artenspektrum und etwaige Hotspots erfasst wurden.

**Zeitraum**

- ca. 15. März bis 15. November, Witterungsabhängig und an den Fragestellung bzw. den Eingriff angepasst
- Block 1 (Zugzeit im Frühjahr): vier Begehungen von Anfang April bis Mitte Mai in regelmäßigen zeitlichen Abständen, ab eine Stunde vor Sonnenuntergang
- Block 2 (Wochenstubenzeit): sechs Begehungen Mitte Mai bis Ende Juli in regelmäßigen zeitlichen Abständen, ab Sonnenuntergang
- Block 3 (Zugbeginn im Sommer, Beginn Schwarm): vier Begehungen von Anfang August bis Mitte September in regelmäßigen zeitlichen Abständen, ab Sonnenuntergang, Unterbrechung im Nachtverlauf möglich (ab Mitternacht bis 2 Stunden vor Sonnenaufgang), aber morgendliches Schwärmen muss beobachtet werden
- Block 4 (Schwarm-/Winterquartier): vier Begehungen von Mitte September bis Ende November in regelmäßigen zeitlichen Abständen, ab ein Stunde vor Sonnenuntergang

Beispiel:

Apr-1	Apr-2	Apr-3	Apr-4	Mai-1	Mai-2	Mai-3	Mai-4	Jun-1	Jun-2	Jun-3	Jun-4	Jul-1	Jul-2	Jul-3	Jul-4
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Aug-1	Aug-2	Aug-3	Aug-4	Sep-1	Sep-2	Sep-3	Sep-4	Okt-1	Okt-2	Okt-3	Okt-4	Nov-1	Nov-2	Nov-3	Nov-4
17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32

Im Idealfall werden somit 18 Begehungen im Jahresverlauf durchgeführt (4-6-4-4). Wird im Untersuchungsgebiet eine automatische Dauererfassung durchgeführt, kann die Begehungsintensität gesenkt werden.

Beispiel für reduzierten Umfang an Begehungen:

Apr-1	Apr-2	Apr-3	Apr-4	Mai-1	Mai-2	Mai-3	Mai-4	Jun-1	Jun-2	Jun-3	Jun-4	Jul-1	Jul-2	Jul-3	Jul-4
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Aug-1	Aug-2	Aug-3	Aug-4	Sep-1	Sep-2	Sep-3	Sep-4	Okt-1	Okt-2	Okt-3	Okt-4	Nov-1	Nov-2	Nov-3	Nov-4
17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32

Beispiel für eine Reduzierung auf 3-4-3-3 (13) Begehungen bei gleichzeitigem Einsatz von Dauererfassungsgeräten. Ergeben sich zum Beispiel keinerlei Hinweise auf Winterquartiere, oder ist der

Untersuchungsraum ohne geeignete Strukturen, dann kann der letzte Block auch entfallen und so der Umfang weiter reduziert werden auf 10 Begehungen (3-4-3-0).

Weiterhin kann die Begehungsintensität in den zeitlichen Blöcken dann gesenkt werden, wenn hohe Aktivitäten betroffener Arten und ein für den Naturraum komplettes Artenspektrum erfasst werden und somit ein Konflikt bereits vor Ablauf der Erfassungsperiode festgestellt werden kann. Weitere Datenerhebungen sind in solch einem Fall unnötig, da sie keinen Zugewinn an Informationen im Hinblick auf die Bewertung des Eingriffs erbringen können. Da ein Negativ-Nachweis mittels akustischer Erhebungen in der Regel nicht erbracht werden kann, ist eine Reduzierung der Erhebungen auf Grund des Fehlens von Aktivität oder Arten jedoch nicht möglich.

### **6.1.2. Dauererfassungen**

Dauererfassungen erlauben das Artenspektrum und eine objektive Nutzungsintensität zu ermitteln. Es sind dafür solche Geräte zu verwenden, die Daten in hoher Qualität (Echtzeit-Aufnahme oder Anabat) speichern. Die Geräte müssen eine ausgewiesene Empfindlichkeit aufweisen und die Funktionalität des Mikrofons muss regelmäßig mit hinreichender Genauigkeit geprüft werden. Im Idealfall findet diese Prüfung täglich statt. Außerdem sollte das Gerät, wenn über längere Zeit im Einsatz, eine regelmäßige Überprüfung per Fernabfrage oder ähnlichem erlauben, um die Funktionalität und dauerhafte Datenaufzeichnung zu gewährleisten.

Der Suchraum zur Positionierung automatischer Erfassungseinheiten umfasst den Bereich der Vorhabensfläche. Die Aufzeichnungsgeräte werden in einer Höhe zwischen 3 und 5 m über dem Boden installiert. Die Aufstellungsstandorte können für eine Art geeignet aber für eine andere ungeeignet sein. Sie sind daher den ökologischen Prävalenzen der zu betrachtenden Arten sowie möglichen Konflikten in Bezug auf die Planung anzupassen. Als Beispiel verweisen wir auf Punkt 5.2 Windenergie->Dauererfassung. Es ist beim Aufbau darauf zu achten, dass Rufe möglichst unverfälscht aufgezeichnet werden können. Dazu sollte das Mikrofon für Schall offen empfänglich sein.

#### **Zeitraum**

- Die automatischen Erfassungsgeräte sind im Idealfall während der gesamten Aktivitätsperiode der Fledermäuse vom 15. März bis 15. November zwischen einer Stunde vor Sonnenuntergang und bis zum Sonnenaufgang aufnahmebereit. Damit können sowohl die Wanderungsperioden im Frühjahr und Herbst als auch die Wochenstubezeit im Sommer abgedeckt werden. Analog zu den Begehungen können Zeiträume zum Beispiel im Frühjahr oder Herbst/Winter begründet entfallen, wenn die Fragestellung oder die Gegebenheiten vor Ort für diese Zeit irrelevant sind.

### **6.2. Straßenbau**

Eine Form der Flächenkonversion ist der Straßenbau. Straßen zerschneiden die Landschaft und zerstören somit nicht nur Quartiere und Jagdhabitats sondern erschweren auch den Zugang zu Gebieten. Es existiert eine Leitfaden-artige Empfehlung für den bundesweiten Straßenbau (?? ANUVA, genaue Angabe noch nötig).

Unsere Empfehlungen für die akustische Daten-Erhebung:

- aktive Erfassung entlang der Trasse um querende Flugwege zu ermitteln

- aktive Erfassung an Fledermaus-relevanten Strukturen um etwaige Hotspots für eine Dauererfassung zu ermitteln
- stationäre Erfassung an für Flugwege geeigneten Strukturen
- stationäre Erfassung an geplanten und vorhandenen Querungen der Straßentrasse

### 6.3. Betroffenheit von Quartieren

Die akustische Erfassung ist alleine nur sehr bedingt geeignet für die Untersuchung von Quartieren. Das BVF-Arbeitspapier zum Thema „Quartiere“ bietet eine umfassende Übersicht zu dieser Fragestellung und den optimalen Methoden. Wenn sich für eine Detektoruntersuchung entschieden wird, dann sollten folgende Inhalte abgedeckt werden.

Akustische Erfassungen sollen mindestens in Kombination mit Sichtbeobachtungen und gegebenenfalls Netzfängen stattfinden und sich anhand der Kartierung potentieller Quartiere orientieren. Sinnvoll ist in Wochenstuben und Balz-/Paarungsquartieren eine mindestens ganznächtige akustische Überwachung. Zur Überprüfung welche Arten ein Quartier nutzen oder ob ein potentielles Quartier genutzt wird, ist eine akustische Überwachung sinnvoll, da sich die Tiere hier, in der Regel durch laute Sozialrufe verständigen und dies einen Hinweis geben kann um welche Art es sich handelt. Teilweise sind Arten wie *Plecotus ssp.* hierdurch besser akustisch aufzuspüren da ihre Soziallaute in größerer Entfernung erfasst werden können als ihre Ortungsrufe.

Ein Dauermonitoring an Quartieren macht nur Sinn, wenn man die Nutzungsdauer und Nutzungsintensität ermitteln will (Thema Bauzeiten). Dort sollten wo möglich Auszählungen stattfinden um den Quartierbestand und ggf. Jungtieranteil abschätzen zu können.

- Der **Untersuchungsraum** umfasst alle durch das Vorhaben unmittelbar betroffenen Flächen zuzüglich eines Pufferbereichs von 75 m. Als durch das Vorhaben unmittelbar betroffen werden alle Flächen definiert, die durch Bautätigkeiten (z.B. Zuwegungen, Baueinrichtungs- und Kranstellflächen, Lager- und Montageflächen) und/oder das Vorhaben selbst temporär oder dauerhaft beeinträchtigt werden können.
- **Balzkontrollen** werden im Rahmen von sechs Transektbegehungen, von Mitte August bis Mitte Oktober, durchgeführt, die das Areal mit potenziellen Quartieren flächenhaft abdecken. Innerhalb des Untersuchungsraums werden Balzkontrollen nur in solchen Bereichen durchgeführt, für die Quartierpotenzial festgestellt wurde.
- **Schwärmkontrollen** an potentiellen Sommer-Quartieren sind im Rahmen von sechs morgendlichen Kontrollen ab einer Stunde vor Sonnenuntergang bis Sonnenaufgang, zur Wochenstubenzeit im Juni und Juli sowie zur Paarungszeit vor dem Beziehen der Winterquartiere von August bis Oktober vorzunehmen. Die Begehungen werden bei Temperaturen von möglichst über 10 °C durchgeführt und die Wetterverhältnisse dokumentiert. Werden Quartiere festgestellt, so erfolgen am Folgeabend Ausflugszählungen (ggf. unter Zuhilfenahme von Nachtsehhilfen) zur Ermittlung der Quartiergröße. Im Einzelfall kann es erforderlich sein, durch Abfang einiger Tiere die Art sicher zu bestimmen.
- Bei **Winterquartieren** werden mittels sechs Schwärmkontrollen vor den potenziellen Quartieren (z.B. alte Bergwerksstollen, stillgelegte Eisenbahntunnel, Kellergewölbe, Gebäude, natürliche unterirdische Höhlen, Großhöhlen in Bäumen) durchgeführt. Die Schwärmkontrollen erfolgen in

Form von Ausflugsbeobachtungen bei denen potenzielles Schwärmverhalten beobachtet wird. Alternativ können in den sechs Nächten dauerhaft automatische Fledermausdetektoren vor den potenziellen Quartieren platziert werden, um ein Schwärmgeschehen festzustellen. Hierzu sind kalibrierte Detektoren zu verwenden. Im Einzelfall kann es erforderlich sein, durch Abfang einiger Tiere die Art sicher zu bestimmen.

- Die Überprüfung der Fledermausaktivität von potenziellen Winterquartieren erfolgt zwischen September und Oktober im Zeitraum zwischen Sonnenuntergang und zwei Stunden nach Mitternacht. Falls die Quartiere zugänglich sind, sollten diese zudem im Winter einmal gegen Ende der Winterruhe bei kalter Witterung durch eine Begehung mit Zählung auf eine Nutzung durch Fledermäuse hin überprüft werden.

#### **6.4. Ergebnisdarstellung**

Im Falle einer akustischen Erfassung werden die Geräteeigenschaften und die Installation der Geräte sowie ggf. Betriebsstörungen und Ausfallzeiten genau dokumentiert. Ausfallzeiten können nur dann, wenn es sich um wenige, kurze Ausfälle (< 3 Tage, max. 3x), unberücksichtigt bei der Bewertung bleiben. Ansonsten ist die Erfassung im Folgejahr zu wiederholen, wenn die Daten sich nicht aus den bestehenden Ergebnissen extrapolieren lassen. Zudem wird das digitale Aufnahmematerial über einen Zeitraum von 10 Jahren aufbewahrt.

Die Ergebnisdarstellung enthält eine tabellarische Auflistung der Fledermausaktivität mit eindeutiger Attributierung (ggf. Aufzeichnungsgerät, Art und Umfeld des Standorts, Aufzeichnungsmodalitäten, Fledermausart (ggf. Gruppenzuordnung wie Nyctaloid bzw. Pipistrelloid), Uhrzeit, UTM-Koordinaten, Erfassungsdatum, Bearbeiter, Anmerkungen, Projekt). Weiterhin werden die Kartierungsergebnisse in Kartenausschnitten mit dem Maßstab 1:10.000, ggf. auch 1:5.000 dargestellt. Im Fall der Dauererfassung ist ein artspezifisches mindestens aber Rufgruppenspezifisches Phänogramm der Fledermausaktivität im Jahresverlauf, inklusive der Ausfallzeiten, dem Gutachten beizulegen.

### **5. Windkraftplanung**

---

Die Auswirkungen von Planungen und Betrieb von Windkraftanlagen (WEA) auf Fledermäuse sind vielfältig. Während im Rahmen des Baus typische Prozesse der Flächenkonversion stattfinden, sind durch den Betrieb andere Arten besonders gefährdet. Diese Gefährdung findet dabei im Rotorbereich der Anlage, also teils in großer Höhe statt. Daher ist die Untersuchungsdichte und die Methodik abweichend von anderen Eingriffen durchzuführen. Wichtig in diesem Zusammenhang ist, dass 2 Untersuchungsziele verfolgt werden müssen. Einerseits Informationsgewinn über die kollisionsgefährdeten Fledermausarten im freien Luftraum und andererseits Informationsgewinn über die Beeinträchtigung der Jagdhabitat- und Quartierfunktion auch von nicht kollisionsgefährdeten Fledermausarten. Generell wird bei Untersuchungen im Vorfeld (vor Bau und Betrieb der WEA) analog zum vorher beschriebenen Einsatz der Methoden bei der Flächenkonversion vorgegangen. Besonderheiten und Abweichungen werden im Folgenden aufgeführt.

#### **5.1. Transekte**

- Im Unterschied zur oben erläuterten Vorgehensweise wird hier der Suchraum zur Festlegung von Begehungstransekten um den konkreten Anlagenstandort gezogen. Bei Einzelanlagen wird ab Mastfuß gemessen, bei mehreren Anlagen wird der Puffer an den jeweils außen stehenden

Einzelanlagen, bei Bauleitplänen an den Grenzen der für die WEA vorgesehenen Flächen angelegt.

- bei WEA im Wald werden insbesondere Freiflächen in den Waldgebieten oder Waldränder beachtet, um im freien Luftraum jagende und fernziehende Fledermausarten erfassen zu können. Da diese Arten gerade im Frühjahr und Herbst auch bei höheren Windgeschwindigkeiten (> 5 m/s) und niedrigeren Temperaturen als 10°C aktiv sind, sollte dieser Umstand bei der Terminierung der Untersuchungsächte Berücksichtigung finden. Es sind gerade diese Aktivitäten, die zur Konflikterhöhung bei Windkraftplanungen führen.

## 5.2. Dauererfassung

- Der Suchraum zur Positionierung automatischer Erfassungseinheiten umfasst den Bereich mit einem Radius von 1 km um den Anlagenstandort. Bei Einzelanlagen wird ab Mastfuß gemessen, bei mehreren Anlagen wird der Puffer an den jeweils außen stehenden Einzelanlagen, bei Bauleitplänen an den Grenzen der für die WEA vorgesehenen Flächen angelegt.
- Die Geräte müssen eine ausgewiesene Empfindlichkeit aufweisen (Kalibrierung) und die Funktionalität des Mikrofons muss regelmäßig mit hinreichender Genauigkeit geprüft werden. Eine standardisierte, über die spezielle Untersuchung hinaus vergleichbare Datenerfassung muss gewährleistet werden.
- Es wird **mindestens ein** Aufzeichnungsgerät pro Anlagenstandort eingesetzt. Die Anzahl der darüber hinaus erforderlichen Aufzeichnungsgeräte wird in Abhängigkeit der naturräumlichen Begebenheiten sowie des Umfangs des Planungsvorhabens festgelegt. Als Richtwert gilt:
  - an Standorten mit **geringer Strukturvielfalt** (z.B. Ackerstandorte, Nadelwaldmonokulturen) **ein zusätzliches Aufzeichnungsgerät pro zwei geplanten Anlagen,**
  - an Standorten mit **hoher Strukturvielfalt** (gehölzreiche Offenlandschaften, Laubwälder, Laub-Mischwälder) ein zusätzliches Aufzeichnungsgerät pro geplanter Anlage.
- Die Aufzeichnungsgeräte werden in einer Höhe von wenigstens 3 und 5 m über dem Boden installiert. Dabei sollte **mindestens je ein Gerät im Bereich des Mastfußes** der geplanten Anlagen positioniert werden. Weist der Untersuchungsraum im 1 km Umkreis, nicht aber an den Anlagenstandorten selbst Waldbereiche auf, so wird mindestens ein Aufzeichnungsgerät am nächstgelegenen Waldrand platziert, da hier die im freien Luftraum jagenden und ziehenden, Fledermausarten deutlich besser zu erfassen sind.
- Eine Sondersituation ergibt sich an Waldstandorten mit dichtem Kronenschluss. Hier können aufgrund der Abschirmung durch die Baumkronen über dem Wald fliegende Fledermausindividuen in der Regel nicht aufgezeichnet werden. Sofern an solchen Standorten eine Beprobung in der Höhe nicht realisierbar ist wird mindestens ein Aufzeichnungsgerät auf eine Lichtung (Mindestgröße 0,5ha) oder an einen Waldrand im nahen Umfeld verschoben. Bezüglich der Information über eine Beeinträchtigung der Jagdhabitat-Funktion durch Rodungsmaßnahmen an konkreten Anlagenstandorten, birgt eine Erfassung im Wald jedoch einen wichtigen Erkenntnisgewinn.
- Sofern möglich, sollte mindestens eines der Aufzeichnungsgeräte in der Höhe (je nach Gegebenheiten bis ca. 100m über Grund) installiert werden. Die Erfassung in der Höhe wird dringend

empfohlen, da sich die Aktivitätsdichten von Fledermäusen am Boden und in der Höhe deutlich unterscheiden können (vgl. z.B. Bach et al. 2010, Behr et al. 2011). Hierfür eignen sich je nach standörtlichen und projektspezifischen Gegebenheiten bestehende WEA in unmittelbarer Nähe der geplanten WEA oder Windmessmasten.

- Die Beprobung bestehender WEA in unmittelbarer Nähe der geplanten Standorte bietet den Vorteil, dass mögliche Anlockeffekte durch die geplante WEA bereits berücksichtigt werden können (Brinkmann et al. 2011). Eine Beprobung benachbarter Anlagen ist allerdings nur dann zu empfehlen, wenn sich zugängliche WEA im Umkreis von 1 km und einer ähnlichen landschaftlichen Situation befinden. Unterscheidet sich die landschaftliche Situation deutlich (z.B. Höhenrücken/Passsituationen, Offenland/Waldstandort), so sollte eine Beprobung am Boden vorgezogen werden (siehe oben). Im Falle von Erweiterungen bestehender Windparks und bei Repoweringvorhaben wird die Beprobung im Regelfall an bestehenden WEA durchgeführt.
- Windmessmasten sind in der Regel im Bereich der zukünftigen WEA lokalisiert und erlauben somit die Messung der Aktivität in der Höhe unmittelbar am geplanten Standort. Mögliche Anlockeffekte durch die WEA selbst, sowie die Schaffung neuer, attraktiver Randstrukturen (insbesondere durch Kranstellflächen und Zuwegungen im Wald) können durch Masten allerdings nicht abgebildet werden.
- Sollen pauschale Abschaltzeiten (bis zur Implementierung der Gondelmonitoringdaten) erstellt werden, sind diese monatspezifisch, jedoch mindestens jahreszeitspezifisch für den konkreten Standort zu differenzieren (Frühjahr-Sommer-Herbst).

### 5.3. Gondelmonitoring

Für das Gondelmonitoring werden automatische Erfassungseinheiten gemäß der im Bundesforschungsvorhaben formulierten Vorgaben (Brinkmann et al. 2011) eingesetzt. Generell gilt, dass die in Gondelhöhe anhand der Anzahl der Aufnahmen gemessene Fledermausaktivität nur ein indirektes Maß für die tatsächliche Fledermausaktivität im Rotorbereich darstellt, da z.B. nicht jeder Fledermausruf erfasst wird. Die „Erfassungsreichweite“ der Mikrofone deckt nur einen Teil des Rotorumfanges ab. Unterschiedliche Arten haben bedingt durch die Ruffrequenz und Lautstärke, verschiedene Aufnahmewahrscheinlichkeiten. So ist die laut und tief rufende Gruppe der Nyctaloiden bis in größere Reichweiten detektierbar als die leisen und höher rufenden Pipistrelloiden. Werden einheitliche Untersuchungsstandards angewendet, so lassen sich die Ergebnisse unterschiedlicher Anlagen dennoch miteinander vergleichen. Zudem kann ggf. auf die Ergebnisse des Forschungsvorhabens (z.B. Korrekturfaktoren) zurückgegriffen werden. Hierbei gilt zu beachten, dass die WEA sich in Bezug auf Ihre Konfiguration nicht von den Referenzangaben unterscheiden sollten. Das wiederum bedeutet größere Abweichungen bei Rotordurchmesser, Nabhöhe und daraus resultierendem rotorfreien Raum (Boden bis Rotorunterkante) sind nicht mehr direkt vergleichbar. Hier müssen unter Umständen weiterführende Untersuchungen durchgeführt werden, um eine zuverlässige Abschätzung der Fledermausaktivität zu erhalten.

Von entscheidender Bedeutung ist die Kalibrierung der verwendeten Mikrofone, um eine vergleichbare Empfindlichkeitseinstellung zu erreichen. In jedem Fall muss, soweit nicht bekannt, über Referenzmessungen nachgewiesen werden, dass die verwendeten Erfassungseinheiten eine Empfindlichkeit erreichen, die mindestens den im oben genannten Forschungsvorhaben genutzten

Geräten entspricht. Werden die Ergebnisse verwendet, um die Zahl der Schlagopfer zu schätzen oder um fledermausfreundliche Betriebsalgorithmen zu errechnen, müssen die Empfindlichkeit und zusätzlich der Aufnahmemodus den im Forschungsvorhaben verwendeten Geräten genau entsprechen.

In jedem Fall erfolgt zusätzlich eine Messung der Windgeschwindigkeiten und Temperatur in 10-Minuten-Intervallen durch anlageninterne Systeme (SCADA). Ausfallzeiten dieser Systeme sind kumulativ mit denen der Erfassungsgeräte zu werten. Für Details zur Installation der Geräte in der Anlage vgl. Behr et al. 2008, Behr et al. 2011 und Behr & Rudolph 2013. Für technische Details wie der Installation der Aufzeichnungsgeräte ist in der Regel die Hilfe eines Serviceteams des jeweiligen Herstellers nötig.

Bei Anlagen mit großen Rotordurchmessern ( $> 80$  m) ist ein zweites Mikrofon im Bereich der Rotorunterspitzte am Anlagemast empfohlen. Dieses kann mit reduzierter Empfindlichkeit betrieben werden und sollte Lee-seitig der Hauptwetterrichtung ausgerichtet werden. Hiermit werden solche Tiere aufgezeichnet, die sich von unten an den Rotor annähern und von oben nicht aufgezeichnet werden können. Insbesondere bei Anlagen mit geringem Rotorfreiem Raum (Abstand Rotorunterspitzte zu Boden bzw. Baumwipfeln  $\leq 40$  m), ist die zweite Erfassung am Anlagemast oder ein Monitoring mit alternativer Methodik (z.B. Schlagopfersuche) unabdingbar.

Bei kleiner Anlagenzahl bzw. in kleinen Windparks (bis max. 10 WEA) wird pro angefangene zwei WEA je eine Gondel mit einem Erfassungsgeräte bestückt. In Windparks  $> 10$  WEA wird pro weitere angefangene WEA eine weitere Gondel bestückt. Dies gilt nur für naturräumlich vergleichbare Flächen. Insbesondere bei großen Windparks ist die Anzahl der Erfassungsgeräte der Heterogenität der Landschaft anzupassen.

Liefern die Ergebnisse des Gondelmonitorings bereits im ersten Betriebsjahr deutlich andere Werte, als die bestehenden pauschalen Abschaltparameter die anhand der Voruntersuchungen bestimmt wurden, so sind diese entsprechend anzupassen.

Zeitraum für Gondelmonitoring und Dauererfassung werden im Folgenden zusammenfassend dargestellt.

### **Zeitraum**

- Das Gondelmonitoring erstreckt sich über drei vollständige, zusammenhängende Fledermaus-Aktivitätsperioden (15. März bis zum 15. November), um beispielsweise witterungsbedingte Schwankungen im jahreszeitlichen Auftreten der Fledermäuse zu erfassen. Zwecks einer Überprüfung der gewonnen Ergebnisse ist ein einjähriges Gondelmonitoring 3 - 5 Jahre nach Abschluss des ersten Monitorings durchzuführen (6 bis 8 Jahre nach Inbetriebnahme).
- Die Voruntersuchung der Dauererfassung vor Errichtung der Anlagen umfasst eine gesamte Fledermaus-Aktivitätsperiode. Die Erfassungsgeräte werden dabei vom 15. März bis 31. August zwischen einer Stunde vor Sonnenuntergang und bis zum Sonnenaufgang, vom 01. September bis 15. November zwischen drei Stunden vor Sonnenuntergang und bis zum Sonnenaufgang betrieben. Damit können sowohl die beiden Zugperioden im Frühjahr und Herbst als auch die Wochenstubezeit im Sommer abgedeckt werden
- Deuten die Untersuchungsergebnisse auf eine ausgedehntere Aktivitätsperiode der Fledermäuse hin, so ist es erforderlich, den Erfassungszeitraum auszudehnen.

#### **5.4. Ergebnisdarstellung**

Die Geräteeigenschaften und die Installation der Geräte sowie ggf. Betriebsstörungen und Ausfallzeiten (auch der Windgeschwindigkeits- und Temperaturmessgeräte) werden genau dokumentiert. Ausfallzeiten können nicht einfach aus der gutachterlichen Bewertung herausgenommen werden. Wenn sinnvoll möglich, sind sie zu extrapolieren. Zudem wird das digitale Aufnahmematerial ebenso wie die abgeleiteten digitalen Dokumente (Datenbanken, Auswertungen, etc.) über einen Zeitraum von 10 Jahren aufbewahrt. Die Ergebnisdarstellung enthält eine tabellarische Auflistung der Fledermausaktivität mit eindeutiger Attributierung (Aufzeichnungsgerät, Art des Standorts, Höhe des Aufzeichnungsgeräts bei Dauererfassung bzw. WEA-Modell, Höhe des Aufzeichnungsgerätes und Anlagen Nummer im Windpark, Fledermausart (ggf. Gruppenzuordnung wie Nyctaloid bzw. Pipistrelloid), Uhrzeit, UTM-Koordinaten, Erfassungsdatum, Bearbeiter, Anmerkungen, Projekt). Weiterhin werden die Kartierungsergebnisse in Kartenausschnitten mit dem Maßstab 1:10.000, ggf. auch 1: 5.000 dargestellt. Ein artspezifisches mindestens aber rufgruppenspezifisches Phänogramm der Fledermausaktivität im Jahresverlauf, inklusive aller Ausfallzeiten, ist dem Gutachten beizulegen. Zeigen die Datensätze innerhalb des Gondelmonitorings phänologisch stark unterschiedliche Aktivitäten, so sollte das Gondelmonitoring auf mind. 4 Jahre ausgedehnt werden.

### **6. Erfolgskontrolle von Verminderungs- und Ausgleichsmaßnahmen**

---

Akustische Erfolgskontrollen sind in der Regel nur da sinnvoll, wo in der Vorfelddartierung, die zu erfassende Art am gleichen Standort akustisch (mobil/stationär) nachgewiesen wurde. Prinzipiell lassen sich entsprechend der Tabelle 1 einige Arten akustisch gut untersuchen und sind auch ausreichend sicher zu bestimmen. Somit können solche Arten im Rahmen der Erfolgskontrolle durchgeführter Maßnahmen eingesetzt werden. Im weiteren Sinne stellt zum Beispiel das Gondelmonitoring eine solche Erfolgskontrolle dar, wenn das untersuchte Windrad zu Fledermaus-relevanten Zeiten abgeschaltet wurde. Solch eine Erfolgskontrolle setzt aber voraus, dass bereits vor der Maßnahme Erkenntnisse mittels akustischer Methoden gewonnen wurden oder aber sicher vorhersagbare Daten aus Forschungsvorhaben oder ähnlichem vorliegen.

#### **6.1. Erfolgskontrolle ohne vorhergehende Datenerhebung**

In manchen Fällen kann eine akustische Erfolgskontrolle auch ohne vorhergehende Datenerhebungen erfolgen. Dies sind zum Beispiel solche Maßnahmen, die eine neuartige Struktur im Lebensraum schaffen. Hier kann die generelle Akzeptanz durch Fledermäuse akustisch gemessen werden, ohne Vergleiche mit einem Vorher-Zustand zu tätigen.

Hierunter fallen zum Beispiel Querungshilfen an Straßen in Form von Unterführungen oder Durchläßen. Grünbrücken hingegen lassen sich so nicht zwingend untersuchen, da Tiere bereits vor dem Bau über die Straße wechseln konnten. Hier kann aber zum Beispiel durch Messungen unterhalb der Brücke geprüft werden, ob die Tiere über- oder unterfliegen.

#### **6.2. Erfolgskontrolle mit vorhergehender Datenerhebung**

Für die meisten Erfolgskontrollen muss vorher untersucht werden, welche Arten vorkommen und deren Aktivität vergleichbar analysiert werden. Nur so können Veränderungen ermittelt werden. Grundlegend hierfür ist eine Datenbasis, die auch solche Vergleiche erlaubt. Daher muss bei der Bewertung so vorgegangen werden, dass eben Veränderungen auch ermittelt werden können und zum Beispiel die Aktivität je Art basierend auf Zeitklassen ermittelt werden.

Da die Akustik die Anzahl an Individuen nur bedingt oder gar nicht ermitteln lässt, sind solche Untersuchungen in der Regel nur schwer durchzuführen und erfordern eine umfassende Bearbeitung. Generell einfacher ist es, qualitative Analysen zum Artenspektrum durchzuführen. Mit Ausnahme beziehungsweise Einschränkungen durch die schwer zu bestimmenden Arten können so Unterschiede des Artenspektrums vor und nach einem Eingriff ermittelt werden. Eine detaillierte, qualitative sowie quantitativ-qualitative Erfolgskontrolle gestaltet sich ungemein schwieriger. Einzelne Individuen können hohe Aktivität erzeugen, und so eine große Anzahl Individuen vortäuschen. Sind jedoch vor der Maßnahme beinahe keine akustischen Aktivitäten erkennbar und nach der Maßnahme sehr hohe, dann kann dies in der Regel als Erfolg verzeichnet werden.

## V. Fragestellungen der Wissenschaft

---

### Wissenschaftliche Fragestellungen

- *Wissenschaftliche Fragestellungen sind meist sehr speziell und lassen sich nur bedingt generell abhandeln.*
- *Es gibt jedoch bei zahlreichen Fragestellungen dennoch eine Überschneidung mit der praktischen Arbeit in Gutachten, somit sollten diese sich auch hieran anlehnen*
- *Darüber hinaus wollen wir Anregungen gegeben offene oder wenig untersuchte Fragestellungen in der Wissenschaft zu bearbeiten*
  
- Plastizität der artspezifischen Rufe
- Geographische Variabilität
- Korrelation von (Sozial-) Ruf und Verhalten im Flug / im Quartier

Empfehlungen für wissenschaftliche Untersuchungen sind sehr stark abhängig von den geplanten Untersuchungen und Fragestellungen. Im Gegensatz zu Gutachten lassen sich daher Vorgaben nur schwer treffen. Generell sind die in diesem Papier beschriebenen Aspekte auch so auf wissenschaftliche Studien übertragen.

## VI. Bewertung akustisch-erhobener Daten

### Bewertung von Daten

- Insbesondere bei Eingriffen werden Daten erhoben, um die Auswirkungen des Eingriffs auf die Fledermausfauna zu bewerten.
- Dazu müssen die Daten auf qualitativem und quantitativem Niveau bewertet werden.
- Es muss die Betroffenheit und meist ein signifikant erhöhtes Tötungsrisiko betrachtet werden.

## 7. Basis für eine Bewertung

### 7.1. Mögliche Datenbasis akustischer Untersuchungen

Es gibt keine einheitlichen Vorgaben zur Bewertung akustisch erhobener Daten. Häufig finden sich individuelle Verfahren der Bearbeiter, die nicht klar definiert oder dokumentiert sind. Selten gibt es Vorgaben im Rahmen von Leitfäden (z.B. FÖA 2011, ANUVA 2016, RENEBAAT). Diese versuchen die Bewertung auf ein festes, im Idealfall wissenschaftliches und damit vergleichbares Niveau anzuheben. Jedoch gelingt dies nur unbefriedigend, da zumeist ungeeignete Parameter zur Beschreibung der Aktivität verwendet werden (z.B. Anzahl Aufnahmen, Anzahl Kontakte) oder Verfahren verwendet werden, die sehr stark auf Veränderung einzelner Parameter reagieren (z.B. andere Empfindlichkeit, andere Technik). Es handelt es sich in der Regel bei den obigen Richtlinien um die Anzahl Kontakte beim aktiven Monitoring im Rahmen von Transekten oder der Anzahl Aufnahmen oder Aktivität in Sekunden, gegebenenfalls normiert auf Erfassungstage, Erfassungsdauer oder Nachtdauer bei automatischen Erfassungen. Bisher wird nicht als quantitatives Maß bisher die Aktivität in festen Zeitklassen (z.B. Minute, 10 Minuten) verwendet. Die folgende Grafik zeigt für eine automatische Erfassung an einem Offenlandstandort die Verteilung möglicher Maßzahlen basierend auf 202 Aufnahmenächten (entnommen aus Runkel & Gering 2016):

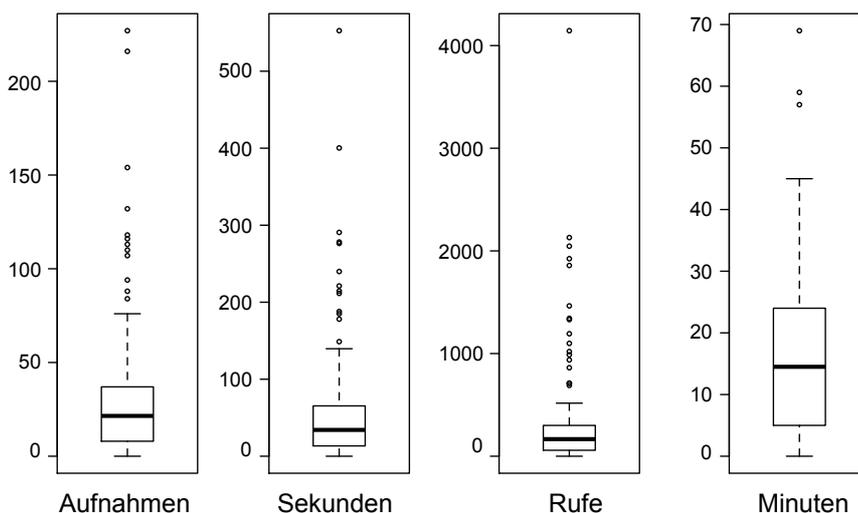


Abbildung: Boxplots der Parameter Aufnahmen, Sekunden, Rufe, Minuten je Nacht basierend auf 202 Untersuchungsnächten (batcorder mit -36 dB und 600 ms Posttrigger).

Man erkennt eine starke Streuung der Parameter Aufnahmen, Sekunden und Rufe sowie auch eine hohe Anzahl von Nächten mit niedrigen Werten. Außerdem gibt es eine recht große Menge an Ausreißern nach oben. Betrachtet man dagegen die Anzahl Minuten mit Aktivität je Nacht, redu-

ziert sich die Streuung und die Anzahl an Ausreißern nimmt ab. Somit stellt die Bewertung basierend auf Minutenintervallen ein stabileres und zuverlässigeres Maß für die Beschreibung und Bewertung Aktivität dar. Dafür verliert man zeitliche Auflösung, was zum Beispiel bei Messungen an Flugstraßen oder Quartieren zu einer falschen Bewertung führen kann.

Bei Betrachtung qualitativer Daten können diese auf Gattungs-, Gruppen- oder Artniveau vorliegen. Auch hierzu gibt es keine hilfreichen Schemata für die Bewertung. Ergänzend zum Artenspektrum können quantitative Daten auf dem jeweiligen Bestimmungsniveau vorliegen.

## **7.2. Technikunabhängige Maßzahl**

Für eine sinnvolle Bewertung der erhaltenen Daten müssen die Auswirkungen der Technik auf die Daten minimiert werden, um Ergebnisse auch zwischen getrennten Datenerhebungen besser vergleichen zu können. Die Aufnahmezahl oder Sekunden mit Aktivität ist stark von der eingesetzten Technik und dem Verhalten der Tiere am Aufnahmestandort abhängig. Insofern eignen sich solche Maßzahlen nur bedingt für den Vergleich von Untersuchungen und eine neutrale Bewertung. Als besser geeignet erweisen sich Zeitklassen-basierte Auswertungen. Das bedeutet Aufnahmen innerhalb der Zeitklasse werden auf Art-, Gattungs-, oder Gruppenniveau zusammengefasst. Als sinnvolle Zeitbasis hat sich eine Minute bis 10 Minuten erwiesen.

## **7.3. Zeitliche Verteilung der Aktivität**

Beinahe niemals wird bei der Bewertung bisher die zeitliche Verteilung der Aktivität betrachtet. Einzig unterschieden werden grobe Phasen wie zum Beispiel Wanderungszeiten im Frühjahr/Herbst oder die Wochenstubenzeit. Zeitliche Aspekte spielen neben der reinen Aktivitätsmenge eine große Rolle für die Bewertung.

So ergeben sich unter anderem nachtzeitliche Aktivitätsmuster, die für die qualifizierende Beschreibung eines Standorts oder eines Untersuchungsgebiets genutzt werden können. Ein Aufnahmestandort nahe eines Quartiers wird zum Beispiel immer bereits mit oder kurz nach Sonnenuntergang eine erhöhte Aktivität aufweisen. Im Laufe der Nacht kann es dann zu einem weiteren lokalen Maximum kommen, bevor kurz vor Sonnenaufgang erneut ein deutlicher Höhepunkt verzeichnet wird. Bei der Betrachtung nächtlicher Aktivität aufgezeichnet über lange Zeiträume muss berücksichtigt werden, dass die Nachtdauern im Jahresverlauf zwischen ca. 7 und 10 Stunden liegen. Dies muss bei einer Bewertung in Form durch entweder eine Normierung auf Sonnenuntergang oder eine Aufteilung der Nacht in Prozentklassen berücksichtigt werden.

Auch jahreszeitliche Muster können im Hinblick auf eine Bewertung analysiert werden. Hierzu sollten im Idealfall Daten aus Dauererfassung vorliegen. Erfassungen im Jahresverlauf in einzelnen oder wenigen Nächten sind nicht ausreichend.

## **7.4. Negativnachweise mittels akustischer Erfassung**

Für qualitative Fragestellungen ist das Artenspektrum von besonderem Interesse. Solche Untersuchungen haben zum Ziel, die anwesenden Arten festzustellen. Dabei können jedoch sichere Negativnachweise nicht zwingend erbracht werden. Für gut zu erfassende Arten kann bei einer umfangreichen akustischen Untersuchung das Fehlen festgestellt werden. Dazu müssen dann jedoch mehr als nur einige wenige Erfassungen im Jahresverlauf durchgeführt werden. Die Arten der Ta-

belle 1 mit geringer oder keiner Eignung akustischer Erfassung können einzig positiv nachgewiesen werden. Negativnachweise sind für diese Arten methodisch nicht möglich.

## 8. Bewertungsschema

---

### 8.1. Eignung der unterschiedlichen Arten

Arten, die in der Tabelle 1 eine Eignung von - oder 0 aufweisen sind für akustische Untersuchungen nicht oder nur bedingt geeignet. Diese sind *Myotis alcathoe*, *M. bechsteinii*, *M. brandtii*, *M. mystacinus*, *M. emarginatus*, Gattung *Plecotus* und Gattung *Rhinolophus*. In der Regel werden diese Arten keine hohen Aktivitäten bei akustischen Untersuchungen erbringen. Insofern ist die Bewertung recht einfach. Werden solche Arten in einer Untersuchung mittels akustischer Methoden festgestellt, ist das bereits ausreichend ihre Betroffenheit - in Abhängigkeit des Eingriffs - nachzuweisen. Eine darüber hinaus gehende Bewertung akustischer Daten ist bei diesen Arten daher nicht erforderlich respektive nicht zielführend. Manche Arten stehen zwischen 0 und +, d.h. in manchen Situationen sind diese ausreichend gut zu erfassen. Dies gilt in der Regel bei einer Betrachtung auf Gruppenniveau wie zum Beispiel bei den beiden Bartfledermäusen, *M. dasycneme* bei langen Rufen oder über Gewässern (hier auch *M. daubentonii*). In der Tabelle X sind Arten mit einer Eignung + oder ++ bewertet. Diese Arten eignen sich gut bis sehr gut für akustische Untersuchungen.

Im Hinblick auf die Unsicherheiten bei der Bestimmung der Arten an Hand von Rufen muss bei der Bewertung insbesondere die Tatsache berücksichtigt werden, dass nicht alle Aufnahmen bis auf Artniveau bestimmt werden können. Das bedeutet, die Aktivität auf Artniveau wird fälschlicherweise zu gering abgebildet, da manche Aufnahmen nur auf einem ungenauem Gattungs- oder Gruppenniveau bestimmt sind. Daher müssen solche Aufnahmen mit zur Artbewertung gerechnet werden. Ein einfaches Beispiel soll dies verdeutlichen:

Ein Standort in der Nähe eines Quartiers der Wasserfledermaus ergibt insgesamt:

- 9 Minuten mit Aktivität der Bartfledermäuse
- 22 Minuten mit Aktivität der Wasserfledermaus
- 24 Minuten mit Aktivität von *Myotis klein/mittel* (Mkm)

Die Gruppe *Myotis klein/mittel* beinhaltet sowohl Wasser- als auch Bartfledermäuse als mögliche Arten. Offensichtlich wurden am Standort nicht alle Aufnahmen der Wasserfledermaus und der Bartfledermäuse artgenau bestimmt, was am überlappenden Rufrepertoire der Arten liegen kann. Werden diese Aufnahmen jedoch alle auf Niveau der Gruppe Mkm ausgewertet, dann ergeben sich :

- 55 Minuten mit Aktivität von *Myotis klein/mittel*

Somit steigt die Aktivität an. Das bedeutet nur unter Berücksichtigung der nicht auf Artniveau bestimmten Aufnahmen lässt sich die Aktivität korrekt bewerten.

### 8.2. Möglichkeiten und Grenzen fester Bewertungsschemata

Im Hinblick auf ein einheitliches Bewertungsschema spielen artspezifisches Verhalten und Ruflautstärke sowie regionale Aspekte eine große Rolle. Insofern ist ein einfaches, allgemein gültiges Bewertungsschema nicht ohne weiteres möglich beziehungsweise muss es sehr konservativ und

streng ausgelegt werden. Der BVF arbeitet an einem Schema für die unabhängige Bewertung von Aktivität unter Berücksichtigung der genannten Einflüsse und wird dieses Methodenpapier nach Fertigstellung ergänzen.

Bei der Bewertung von Eingriffen ist es außerdem nicht immer ausreichend, die reine Aktivitätsmenge zu betrachten. So können zum Beispiel alle Untersuchungsstandorte oder Transekte eine niedrige Aktivität aufweisen. Die Ergebnisse müssen dann jedoch unter Umständen zueinander in Bezug gesetzt werden um zum Beispiel Alternativen zu prüfen. Ebenso können Mittelwerte langer Zeitreihen scheinbar niedrige Aktivität ergeben, dabei aber in einzelnen Phasen des Jahres durchaus hohe Aktivität aufweisen. Insofern ist eine reine Mittelwertbetrachtung wegen der Gefahr der Ungleichverteilung der erhaltenen Aktivitätsmuster respektive Abweichung dieser von einer Normalverteilung nicht immer sinnvoll.

## VII. Literatur

---

- Bach, L., Bach, P. & Tillmann, M. (2010): Bat activity in different strata in a beech forest in North-west Germany. Posterpräsentation bei der 15th Int. Bat. Res. Conf., Prag.
- Behr, O., R. Brinkmann, I. Niermann und F. Korner-Nievergelt. (2011a): Akustische Erfassung der Fledermausaktivität an Windenergieanlagen. - In: BRINKMANN, R., BEHR, O., NIERMANN, I. & REICH, M. [Hrsg.]: Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. - Umwelt und Raum Bd. 4, Cuvillier Verlag, Göttingen
- Behr, O., R. Brinkmann, I. Niermann und F. Korner-Nievergelt (2011b): Fledermausfreundliche Betriebsalgorithmen für Windenergieanlagen - In: Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen R Brinkmann, O Behr, I Niermann und M Reich Göttingen, Cuvillier Verlag: Umwelt und Raum Bd 4, 354-383
- Behr, O., R. Brinkmann, I. Niermann und F. Korner-Nievergelt (2011c): Vorhersage der Fledermausaktivität an Windenergieanlagen - In: Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen R Brinkmann, O Behr, I Niermann und M Reich Göttingen, Cuvillier Verlag: Umwelt und Raum Bd 4, 287-322
- BfN – Bundesamt für Naturschutz (2017): Internetquelle: [Startseite](#) > [Arten I Anhang IV FFH - Richtlinie](#) > [Säugetiere - Fledermäuse](#) > Lokale Population & Gefährdung unter [http://www.ffh-anhang4.bfn.de/ffh\\_anhang4-fledermaeuse.html](http://www.ffh-anhang4.bfn.de/ffh_anhang4-fledermaeuse.html); Datum 21.02.2017
- Biscardi, S., Orprecio, J., Fenton, M. B., & Tsoar, A. (2004). Data, sample sizes and statistic affect the recognition of species of bats by their echolocation calls. *Acta Chiropterologica*, 6(2), 347–363.
- Brinkmann, R., Korner-Nievergelt, F., Behr, O. & Niermann, I. (2011): Darf bezüglich des Kollisionsrisikos von einer Windenergieanlage auf bestehende oder geplante Anlagen in der Umgebung geschlossen werden? - In: BRINKMANN, R., BEHR, O., NIERMANN, I. & REICH, M. [Hrsg.]: Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. -Umwelt und Raum Bd. 4, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- Frey-Ehrenbold, A., Bontadina, F., Arlettaz, R., & Obrist, M. K. (2013). Landscape connectivity, habitat structure and activity of bat guilds in farmland-dominated matrices. *Journal of Applied Ecology*, 50(1), 252–261. <http://doi.org/10.1111/1365-2664.12034>
- Frick, W. F. (2013). Acoustic monitoring of bats, considerations of options for long-term monitoring. *Therya*, 4(1), 69–78. <http://doi.org/10.12933/therya-13-109>
- Hochradel, K., U. Adomeit, N. Heinze, M. Nagy, F. Stiller und O. Behr (2015): Wärmeoptische 3D-Erfassung der Fledermausaktivität im Rotorbereich von Windenergieanlagen. - In: Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen (RENEBAT II). O. Behr, R. Brinkmann, F. Korner-Nievergelt, M. Nagy, I. Niermann, M. Reich, R. Simon (Hrsg.). Hannover, Institut für Umweltplanung: Umwelt und Raum Bd. 7, 81-100.
- Hurst, J., Balzer, S., Biedermann, M., Dietz, C., Dietz, M., Höhne, E., ... & Brinkmann, R. (2015). Erfassungsstandards für Fledermäuse bei Windkraftprojekten in Wäldern.
- Hurst, J., Balzer, S., Biedermann, M., Dietz, C., Dietz, M., Höhne, E., et al. (2015). Erfassungsstandards für Fledermäuse bei Windkraftprojekten in Wäldern. *Natur Und Landschaft*, 90(4), 157–169.

- Jakobsen, L., Ratcliffe, J. M., & Surlykke, A. (2012). Convergent acoustic field of view in echolocating bats. *Nature*, 493(7430), 93–96. <http://doi.org/10.1038/nature11664>
- Klopper, L. N., Linnenschmidt, M., Blowers, Z., Branstetter, B., Ralston, J., & Simmons, J. A. (2016). Estimating colony sizes of emerging bats using acoustic recordings. *Royal Society Open Science*, 3(3), 160022–5. <http://doi.org/10.1098/rsos.160022>
- Lachmann (2015). <https://schleswig-holstein.nabu.de/news/2015/19810.html>. ILu, Text: FHey, HSch 10. November 2015, Beschluss der Bundesvertreterversammlung BVV vom 8. November 2015 in Dresden Gesehen am 27.05.2016
- LfU - Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU) [Hrsg.] (2013). Fachliche Erläuterungen zum Windkrafteerlass Bayern. Fledermäuse – Fragen und Antworten.
- London, B. C. T., & Hundt, L. (2012). Bat surveys: Good practice guidelines.
- MUVS (2013). Ministerium für Umwelt und Verbraucherschutz Saarland/Hsg.: Leitfaden zur Beachtung artenschutzrechtlicher Belange beim Ausbau der Windenergienutzung im Saarland betreffend die besonders relevanten Artengruppen der Vögel und Fledermäuse. 112 S.
- Newson, S., Ross-Smith, V., Evans, I., Harold, R., & Miller, R. (2014). Bat-monitoring: a novel approach. *British ...*
- Niedersächsischer Landkreistag (NLT) (2011): Arbeitshilfe Naturschutz und Windenergie (4.Aufl.). [http://www.nlt.de/pics/medien/1\\_1320062111/Arbeitshilfe.pdf](http://www.nlt.de/pics/medien/1_1320062111/Arbeitshilfe.pdf) (abgerufen am 10.01.2014)
- Norum, U., Brinklov, S., & Surlykke, A. (2012). New model for gain control of signal intensity to object distance in echolocating bats. *The Journal of Experimental Biology*, 215(17), 3045–3054. <http://doi.org/10.1242/jeb.069427>
- Obrist, M. K. (1995). Flexible bat echolocation: the influence of individual, habitat and conspecific on sonar signal design. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 36, 207–219.
- Obrist, M. K., Boesch, R., & Flückiger, P. F. (2004). Variability in echolocation call design of 26 Swiss bat species: consequences, limits and options for automated field identification with a synergetic pattern recognition approach. *Mammalia*, 68(4), 307–321.
- Pfalzer, G. (2002). Inter- und intraspezifische Variabilität der Soziallaute heimischer Fledermausarten (Chiroptera: Vespertilionidae). Berlin.
- RENEBAT II (2015). Behr, O., Brinkmann, R., Korner-Nievergelt, F., Nagy, M., Niermann, I., Reich, M., Simon, R. (Hrsg.) (2015). Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen (RENEBAT II). - Umwelt und Raum Bd. 7, 368 S., Institut für Umweltplanung, Hannover.
- Rodrigues, L., Bach, L., Dubourg-Savage, M.-J., Goodwin, J. & Harbusch, C. (2008): Leitfaden für die Berücksichtigung von Fledermäusen bei Windenergieprojekten. EUROBATS Publication Series No. 3 (deutsche Fassung). UNEP/EUROBATS Sekretariat, Bonn, Deutschland, 57 S. [http://www.eurobats.org/sites/default/files/documents/publications/publication\\_series/pubseries\\_no3\\_german.pdf](http://www.eurobats.org/sites/default/files/documents/publications/publication_series/pubseries_no3_german.pdf) (abgerufen am 10.01.2014).
- Runkel, V., & Gerding, G. (2016). Akustische Erfassung, Bestimmung und Bewertung von Fledermausaktivität (1st ed.). Münster: Verlagshaus Monsenstein und Vannerdat OHG.

- Seibert, A.-M., Koblitz, J. C., Denzinger, A., & Schnitzler, H.-U. (2015). Bidirectional Echolocation in the Bat *Barbastella barbastellus*: Different Signals of Low Source Level Are Emitted Upward through the Nose and Downward through the Mouth. *PLoS ONE*, 10(9), e0135590–17. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0135590>
- Skalak, S. L., Sherwin, R. E., & Brigham, R. M. (2012). Sampling period, size and duration influence measures of bat species richness from acoustic surveys. *Methods in Ecology and Evolution*, 3(3), 490–502. <http://doi.org/10.1111/j.2041-210X.2011.00177.x>
- Stahlschmidt, P., & Brühl, C. A. (2012). Bats as bioindicators - the need of a standardized method for acoustic bat activity surveys. *Methods in Ecology and Evolution*, 3(3), 503–508. <http://doi.org/10.1111/j.2041-210X.2012.00188.x>
- Surlykke, A., & Kalko, E. K. V. (2008). Echolocating Bats Cry Out Loud to Detect Their Prey. *PLoS ONE*, 3(4), e2036. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0002036.t002>
- Surlykke, A., Boel Pedersen, S., & Jakobsen, L. (2009). Echolocating bats emit a highly directional sonar sound beam in the field. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 276(1658), 853.
- Surlykke, A., Futtrup, V., & Tougaard, J. (2003). Prey-capture success revealed by echolocation signals in pipistrelle bats (*Pipistrellus pygmaeus*). *The Journal of Experimental Biology*, 206, 93–104.
- Walters, C. L., Freeman, R., Collen, A., Dietz, C., Brock Fenton, M., Jones, G., et al. (2012). A continental-scale tool for acoustic identification of European bats. *Journal of Applied Ecology*, 49(5), 1064–1074. <http://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2012.02182.x>
- Waters, D. A., & Jones, G. (1995). Echolocation call structure and intensity in five species of insectivorous bats. *The Journal of Experimental Biology*, 198, 475–489.

Tabelle 1: Akustische Erfassung von Arten

Art	Schwierigkeitsgrad (Echtzeit-Aufnahme)	Schwierigkeitsgrad (Mischerdetektor)	Lautstärke	Maximale Erfassungs-Reichweite Umgebung	Eignung akustischer Erfassung
<i>Barbastella barbastellus</i> Mopsfledermaus	**	***	+ / ++	15m-20m im offenen Luftraum unbekannt	++
<i>Eptesicus nilssonii</i> Nordfledermaus	***	**	+++++	50m	++
<i>Eptesicus serotinus</i> Breitflügel-fledermaus	****	**	+++ / ++++	40m	++
<i>Hypsugo savii</i> Alpenfledermaus	**	***	+++	Offen-Mittel 40m Eng 30m	+
<i>Myotis alcathoe</i> Nymphenfledermaus	***	****	+ / +++	10m	0/+
<i>Myotis bechsteinii</i> Bechsteinfledermaus	****	****	+	Offen-Mittel 15m Eng 5m	- <b>0 an Quartieren (Soziallaute)</b>
<i>Myotis brandtii</i> Große Bartfledermaus	****	****	+ / +++	10m	0/+
<i>Myotis dasycneme</i> Teichfledermaus	***	****	++ / +++	Offen-Mittel 20m Eng 10m	0/+ <b>++ über Gewässer</b>
<i>Myotis daubentonii</i> Wasserfledermaus	***	****	++ / +++	Offen-Mittel 20m Eng 10m	0/+ <b>++ über Gewässer</b>
<i>Myotis emarginatus</i> Wimperfledermaus	****	****	+ / +++	Offen-Mittel 15m Eng 5m	-/0
<i>Myotis myotis</i> Großes Mausohr	***	***	++ / +++	Offen-Mittel 20m Eng 15m	+
<i>Myotis mystacinus</i> Kleine Bartfledermaus	****	****	+ / +++	10m	0/+

Art		Schwierigkeitsgrad (Echtzeit- Aufnahme)	Schwierigkeitsgrad (Mischerdetektor)	Lautstärke	Maximale Erfassungs- Reichweite Umgebung)	Eignung akustischer Erfassung
<i>Myotis nattereri</i> Fransenfledermaus		**	***	+ / +++	Offen-Mittel 15m Eng 5m	0/+
<i>Nyctalus leisleri</i> Kleiner Abendsegler	offener Luftraum	***	**	+++++ ++	50m (80m)	++
	Veg.nah	*****	*****		5m bis 15m	+
<i>Nyctalus noctula</i> Großer Abendsegler	offener Luftraum	***	*	+++++ ++	60m (100m)	++
	Veg. nah	*****	*****		5m bis 15m	+
<i>Pipistrellus kuhlii</i> Weißbrandfledermaus		***** ** bei Abw. P. nat.	****(**)	++++	Offen 30m Mittel-Eng 15m	+ ++ bei Abw. P. nat.
<i>Pipistrellus nathusii</i> Rauhautfledermaus		***** ** bei Abw. P. kuh.	****(**)	++++	Offen 30m Mittel-Eng 15m	+ ++ bei Abw. P. kuh.
<i>Pipistrellus pipistrellus</i> Zwergfledermaus		**	*	++++	Offen 30m Mittel-Eng 15m	++
<i>Pipistrellus pygmaeus</i> Mückenfledermaus		**	**	+++	25m	++
<i>Plecotus auritus</i> Braunes Langohr		***	****	+ / +++	Offen 40m Mittel 20m Eng 5m	-/0 + in Wochenstubenquartieren
<i>Plecotus austriacus</i> Graues Langohr		***	****	+ / +++	Offen 40m Mittel 20m Eng 5m	-/0 + in Wochenstubenquartieren
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i> Große Hufeisennase		*	*	+ / +++	10m	-/0
<i>Rhinolophus hipposideros</i> Kleine Hufeisennase		*	*	+ / +++	5m	-/0

Art	Schwierigkeitsgrad (Echtzeit-Aufnahme)	Schwierigkeitsgrad (Mischerdetektor)	Lautstärke	Maximale Erfassungs-Reichweite Umgebung	Eignung akustischer Erfassung
<i>Vespertilio murinus</i> Zweifarbfladermaus	*****	***	+++++	>40m	0/+
<i>Minopterus schreibersii</i> Langflügelfladermaus	***	***	++++	k.A.	+

Schwierigkeitsgrade für Echtzeit-Aufnahmen sind übernommen aus den Kriterien der Lautanalyse des LfU Bayern. Schwierigkeitsgrade für Mischerdetektor sind daran angelehnt und durch eigene Erfahrungswerte korrigiert.

\* bedeutet einfach zu erkennen / gut zu bestimmen, \*\*\*\*\* bedeutet sehr schwer zu erkennen / bestimmen.

Die Spalte „Eignung akustischer Erfassung“ verschneidet die Bestimmbarkeit der Arten sowie die Ruflautstärke um als Ergebnis zu erhalten, ob und wie gut eine Art mittels akustischer Erfassung untersucht werden kann. Da die genaue Fragestellung und Methodik hier eine gewisse Rolle spielt, sollte diese Spalte als Richtwert angesehen werden.