



# Arbeitshilfe Fledermausschutz und Windkraft Teil 1: Fragen und Antworten

Fachfragen des bayerischen Windenergie-Erlasses



natur





**Arbeitshilfe  
Fledermausschutz und Windkraft  
Teil 1: Fragen und Antworten**

**Fachfragen des bayerischen Windenergie-Erlasses**

## Impressum

Arbeitshilfe Fledermausschutz und Windkraft – Teil 1: Fragen und Antworten  
Fachfragen des bayerischen Windenergie-Erlasses

Der hier verwendete Begriff „Forschungsvorhaben“ bezieht sich auf das durch das Bundesumweltministerium (BMU) geförderte und durch die Universitäten Hannover und Erlangen-Nürnberg durchgeführte Projekt „Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an On-Shore-Windenergieanlagen“ (RENEBAT I) sowie auf das ebenfalls vom Bundesumweltministerium geförderte Folgeprojekt „Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen (RENEBAT II)“ - Oliver Behr, Robert Brinkmann, Fränzi Korner-Nievergelt, Martina Nagy, Ivo Niermann, Michael Reich & Ralph Simon (Hrsg.). Göttingen, Cuvillier Verlag, Umwelt und Raum Bd. 7.  
Download unter <http://www.repo.uni-hannover.de/handle/123456789/285>.

„Forschungsbericht“ bezieht sich auf den gleichnamigen Endbericht des genannten BMU-Vorhabens „Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an On-Shore-Windenergieanlagen“ (R. Brinkmann, O. Behr, I. Niermann und M. Reich, 2011. Göttingen, Cuvillier Verlag, Umwelt und Raum Bd. 4).

Für wertvolle fachliche und praktische Hinweise danken wir Frau Claudia Beyer, Regierung von Unterfranken, Frau Vera Haesen, Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz, Herrn Matthias Hammer, Koordinationsstelle für Fledermausschutz Nordbayern, Frau Martina Nagy und Herr Ralph Simon, Universität Erlangen-Nürnberg, Herrn Stefan Kaminsky, Kaminsky Naturschutzplanung GmbH, Münnerstadt, Herrn Stefan Radlmair und Herrn Kilian Wasmer, Regierung von Niederbayern sowie Herrn Stefan Schürmann, Landratsamt Wunsiedel.

Allen, die sich mit Fledermauserfassungen an Windenergieanlagen befassen, wird empfohlen, sich mit den o. g. Forschungsvorhaben auseinanderzusetzen. Insbesondere empfehlen wir die Lektüre des „Leitfadens zur Durchführung einer akustischen Aktivitätserfassung an Windenergieanlagen und zur Berechnung fledermausfreundlicher Betriebsalgorithmen“ aus dem Bericht von RENEBAT II (Behr et al. 2015c).

### Herausgeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)  
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160  
86179 Augsburg  
Tel.: 0821 9071-0  
Fax: 0821 9071-5556  
E-Mail: [poststelle@lfu.bayern.de](mailto:poststelle@lfu.bayern.de)  
Internet: [www.lfu.bayern.de](http://www.lfu.bayern.de)

### Bearbeitung/Text/Konzept:

Universität Erlangen-Nürnberg: Dr. Oliver Behr  
LfU, Ref. 54, Bernd-Ulrich Rudolph

### Bildnachweis:

LfU

Veröffentlichung als Teil 1 der Arbeitshilfe Fledermausschutz und Windkraft:

Mai 2017

### Stand:

Aktualisierung: März 2017

Erstveröffentlichung: Februar 2013

Diese Publikation wird kostenlos im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. Sie darf weder von den Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern im Zeitraum von fünf Monaten vor einer Wahl zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich ist während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zweck der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Publikation nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Publikation zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden. Bei publizistischer Verwertung – auch von Teilen – wird um Angabe der Quelle und Übersendung eines Belegexemplars gebeten.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Die Broschüre wird kostenlos abgegeben, jede entgeltliche Weitergabe ist untersagt. Diese Broschüre wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Für die Inhalte fremder Internetangebote sind wir nicht verantwortlich.



BAYERN | DIREKT ist Ihr direkter Draht zur Bayerischen Staatsregierung. Unter Tel. 089 122220 oder per E-Mail unter [direkt@bayern.de](mailto:direkt@bayern.de) erhalten Sie Informationsmaterial und Broschüren, Auskunft zu aktuellen Themen und Internetquellen sowie Hinweise zu Behörden, zuständigen Stellen und Ansprechpartnern bei der Bayerischen Staatsregierung.

## Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>3</b>
<b>Häufig gestellte Fragen</b>	<b>6</b>
<b>A Allgemeiner Teil, Relevanzprüfung, Voruntersuchungen</b>	<b>6</b>
<i>1 Beschränkt sich die spezielle artenschutzrechtliche Prüfung (saP) generell auf die akustischen Untersuchungen zur Erfassung der Fledermausaktivität?</i>	6
<i>2 Von welcher Todesursache ist beim Fund von Fledermauskadavern unter Windenergieanlagen auszugehen?</i>	6
<i>3 Unterscheidet sich das Auftreten von Fledermäusen in Rotorhöhe und damit das Schlagrisiko an unterschiedlichen Standorten?</i>	6
<i>4 Unter welchen Rahmenbedingungen ist die Suche nach toten Fledermäusen unter Windenergieanlagen (WEA) sinnvoll durchführbar?</i>	7
<i>5 Wie ist der Schwellenwert, ab dem von einem signifikant erhöhten Tötungsrisiko auszugehen ist, gewählt?</i>	7
<i>6 Weshalb wurden keine artspezifischen Schwellenwerte für die Einhaltung des Tötungsverbotes gewählt?</i>	8
<i>7 Stellt die absolute Anzahl der gemessenen Rufsequenzen in Gondelhöhe eine geeignete Grundlage zur Beurteilung der Fledermausaktivität dar?</i>	8
<i>8 Ist die Internetarbeitshilfe des LfU eine ausreichende Quelle für die Relevanzprüfung?</i>	8
<i>9 Auf welcher Datengrundlage kann die Naturschutzbehörde bei Untersuchungen vor der Errichtung einer WEA oder vor der Erneuerung (Repowering) einer bestehenden Anlage feststellen, ob das Tötungsrisiko erhöht ist oder nicht?</i>	9
<i>10 Welche Untersuchungstiefe ist bei Vorkommen von Quartieren der relevanten Arten im 1 km – Radius um den Anlagenstandort erforderlich?</i>	10
<b>B Anforderungen an die Aktivitätserfassung an der Gondel („Gondelmonitoring“) und an einen Abschaltalgorithmus für Fledermäuse</b>	<b>12</b>
<i>11 In welchen Fällen kann ein Gondelmonitoring festgesetzt werden?</i>	12
<i>12 Wie gestaltet sich der grundsätzliche zeitliche Ablauf des Gondelmonitorings und des begleitenden Abschaltalgorithmus?</i>	12
<i>13 Was ist beim Probetrieb der WEA zu beachten?</i>	13
<i>14 Spielen Niederschlag und Temperatur für den Abschaltalgorithmus eine Rolle?</i>	13
<i>15 Wird ein pauschaler Betriebsalgorithmus bereits im ersten und zweiten Jahr der Errichtung der WEA etabliert? Gilt er auch für den Probetrieb?</i>	14
<i>16 Welches ist die Mindestanzahl an Anlagen in einem Windpark für zwei Erfassungen?</i>	14
<i>17 Welche Anlagen eines Windparks sind von einer pauschalen Abschaltung im ersten Betriebsjahr während der kontinuierlichen Aktivitätserfassung betroffen, nachdem Fledermauskontakte</i>	

	<i>nachgewiesen sind? Welche Anlagen sind vom spezifischen fledermausfreundlichen Betrieb im zweiten und in den folgenden Betriebsjahren betroffen?</i>	15
18	<i>Wie wird der Erfassungszeitraum gewählt, wenn das Gondelmonitoring mitten im Jahr beginnt?</i>	15
19	<i>Wie erfolgt die konkrete Umsetzung eines Abschaltalgorithmus?</i>	15
20	<i>Welche Anforderungen sind an die Datenerfassung zu stellen, um die erhobenen Daten verwenden zu können?</i>	15
<b>C</b>	<b>Installation und Kalibrierung der akustischen Detektoren</b>	<b>16</b>
21	<i>Laut Anlage 7 zum Windenergie-Erlass sind die im durch das BMU und neuerdings durch das BMWi geförderten Forschungsvorhaben verwendeten Methoden, Einstellungen und Geräte zu verwenden. Welche Geräte kommen in Frage?</i>	16
22	<i>Was ist zu tun, wenn die Installation der Geräte von den Bedingungen im Forschungsvorhaben abweichen?</i>	17
<b>D</b>	<b>Hersteller / Anlagentypen / Höhe und Rotordurchmesser</b>	<b>18</b>
23	<i>Die Daten des Forschungsvorhabens wurden an Anlagen der Firma Enercon mit einem Rotordurchmesser von 66 bis 82 m erhoben. Kann die akustische Aktivitätserfassung (Gondelmonitoring) nach Anlage 7 des Windenergie-Erlasses an WEA anderer Hersteller bzw. an WEA mit anderen Rotordurchmessern angewendet werden?</i>	18
24	<i>Sind die Datensätze aus den Forschungsvorhaben vergleichbar mit denen von anderen Anlagen?</i>	18
25	<i>Wie ist beim Auftreten von Störgeräuschen zu verfahren?</i>	18
<b>E</b>	<b>Auswertung der aufgezeichneten Daten</b>	<b>19</b>
26	<i>Wie viele gültige Erfassungs Nächte bzw. wie viele Aufnahmen müssen vorliegen, um das Schlagrisiko und fledermausfreundliche Betriebsalgorithmen berechnen zu können?</i>	19
27	<i>Welche Anforderungen sind an die Datenvalidierung zu stellen, um die erhobenen Daten verwenden zu können?</i>	19
28	<i>Was ist bei der Auswertung der Fledermausrufe zu beachten?</i>	20
29	<i>Werden kurzfristige Schwarmereignisse bei der Auswertung berücksichtigt?</i>	20
30	<i>Sollen auch Rufe nicht bestimmter Arten ausgewertet werden?</i>	20
31	<i>Ein großer Teil der Fledermausaktivitäten wird bei Windgeschwindigkeiten unterhalb der Anlaufgeschwindigkeit gemessen. Muss das bei der Berechnung des Abschaltalgorithmus beachtet werden? Sollten nicht nur die Aktivitäten berücksichtigt werden, die oberhalb dieser Windgeschwindigkeiten stattgefunden haben?</i>	21
32	<i>Ist die Fledermausaktivität bei Stillstand der Rotoren erhöht? Kommt es zu einer Meidung sich drehender Rotoren?</i>	21
33	<i>Muss die Einschaltgeschwindigkeit als eine Variable in die Formel eingehen, da sie je nach Anlagentyp unterschiedlich ist?</i>	21
34	<i>Was ist bei den Zeitintervallen für die Berechnung der Algorithmen zu beachten?</i>	22
35	<i>Wie geht man mit sehr geringen Aufnahmemengen besonders in den Frühjahrsmonaten um?</i>	22

<i>36 Wie hoch sind die zu erwartenden Ertragsausfälle durch den fledermausfreundlichen Betrieb?</i>	22
<b>F CEF-Maßnahmen</b>	<b>23</b>
<i>37 Sind CEF-Maßnahmen zur Vermeidung von Schlagopfern durchführbar?</i>	23
<b>Literatur</b>	<b>24</b>

## Häufig gestellte Fragen

### A Allgemeiner Teil, Relevanzprüfung, Voruntersuchungen

#### **1 Beschränkt sich die spezielle artenschutzrechtliche Prüfung (saP) generell auf die akustischen Untersuchungen zur Erfassung der Fledermausaktivität?**

Relevant ist bei Windenergieanlagen (WEA) im Wesentlichen die Prüfung möglicher Verstöße gegen das Tötungs-/Verletzungsverbot nach § 44 Abs. 1 Nr. 1 Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) aufgrund der Kollision mit den Rotoren. Das „Gondelmonitoring“, d. h. **die Erfassung der akustischen Aktivität an der Gondel (Turbine) im Echtbetrieb** ist die einzige praktikable Methode, die dies gewährleisten kann, sofern die relevanten Arten betroffen sein können (vgl. Frage 8). Ist ein Anlagenbetreiber nicht bereit dazu, muss er die notwendigen Daten mit einem entsprechend hohen Aufwand anderweitig erfassen lassen (s. Windenergie-Erlass Ziffer 8.4.2).

Allerdings sind im Rahmen der saP alle für das Vorhaben relevanten Verbotstatbestände nach § 44 BNatSchG zu prüfen. Deshalb können weitere Untersuchungen wie z. B. Höhlenbaumerfassungen im Bereich der Zuwegung und des Anlagenstandorts notwendig sein. Sind Fledermausquartiere vom Bau nicht betroffen und im 1 km – Umkreis um den Standort der WEA auch nicht bekannt, sind fledermauskundliche Untersuchungen am Boden nicht unbedingt erforderlich.

Zwingend mit dem Gondelmonitoring verbunden ist die Auswertung der Daten mit dem Programm ProBat, das im Rahmen des Forschungsvorhabens RENEBAAT I entwickelt und im Vorhaben RENEBAAT II in der Praxis überprüft und validiert worden ist. Es ist im Internet frei verfügbar. Dieses Programm setzt gegebenenfalls einen Betriebsalgorithmus fest, mit dem das Tötungs- und Schädigungsverbot nach § 44 BNatSchG gemäß den Vorgaben des Windenergie-Erlasses eingehalten werden kann (s. auch Fragen 5 und 7).

#### **2 Von welcher Todesursache ist beim Fund von Fledermauskadavern unter Windenergieanlagen auszugehen?**

Mit Ausnahme von Straßenrändern und Quartieren wie Höhlen, Gebäuden oder Fledermauskästen werden nur extrem selten Fledermauskadaver gefunden. Bei Totfunden unter Windenergieanlagen ist daher – soweit keine andere offensichtliche Todesursache erkennbar ist – davon auszugehen, dass das Tier an der Anlage durch Kollision oder inneren Verletzungen aufgrund starker Luftdruckunterschiede (Barotrauma) zu Tode gekommen ist.

#### **3 Unterscheidet sich das Auftreten von Fledermäusen in Rotorhöhe und damit das Schlagrisiko an unterschiedlichen Standorten?**

Die Höhe des Kollisionsrisikos unterscheidet sich erheblich zwischen einzelnen Windenergieanlagen. An 30 Anlagen in ganz Deutschland ergaben sich in einem Zeitraum von drei Monaten (Juli bis September) Schlagopferzahlen zwischen null und 20, im Mittel sechs Tiere pro Anlage (KORNER-NIEVERGELT et al. 2011a). Auf den Zeitraum April bis Oktober hochgerechnet ist demnach **im Durchschnitt von etwa zwölf Fledermäusen je Anlage und Jahr** auszugehen (Spanne eines bis 40 Tiere), wobei es Hinweise darauf gibt, dass es sich hierbei um eine eher niedrige Schätzung handelt (KORNER-NIEVERGELT et al. 2011a).

Eine Auswertung von über 50 Gondelmonitoringgutachten aus Bayern bestätigt, dass sowohl in allen Naturräumen als auch an den verschiedenen Standorten (Wald, Offenland, Waldrandsituationen) hohe Fledermausaktivitäten auftreten und damit auch erhöhte Kollisionsopferzahlen nicht ausgeschlossen werden können. Reichenbach et al. (2015) kommen an einer noch wesentlichen größeren Stichprobe von insgesamt 193 ausgewerteten Gondelmonitoringgutachten aus ganz Deutschland zu einem vergleichbaren Ergebnis.

In Bayern haben bisher nur einzelne systematische Schlagopfersuchen stattgefunden. In jedem Fall wurden dabei Fledermäuse als Kollisionsopfer gefunden.

Vgl. hierzu auch Frage 16.

#### **4 Unter welchen Rahmenbedingungen ist die Suche nach toten Fledermäusen unter Windenergieanlagen (WEA) sinnvoll durchführbar?**

Bei Schlagopfersuchen ist es auch bei intensiver Suche (täglich oder in zweitägigem Abstand) nicht möglich, die reinen Fundzahlen als Entscheidungsgrundlage im Genehmigungsverfahren zu verwenden (KERNs et al. 2005; NIERMANN et al. 2007; NIERMANN et al. 2011). Aussagekräftige Zahlen ergeben sich erst und ausschließlich nach Korrektur der absoluten Fundzahlen für die immer auftretenden Suchfehler (absuchbare Fläche, Sucheffizienz und Abtrag durch Prädatoren), die parallel zu den Nachsuchen experimentell erfasst werden müssen (KUNZ et al. 2007). Eine solche Korrektur ist internationaler Standard und es stehen verschiedene Formeln zur Berechnung der Korrekturfaktoren zur Verfügung (KORNER-NIEVERGELT et al. 2011b; NIERMANN et al. 2011; KORNER-NIEVERGELT et al. 2015).

Selbst bei Korrektur der genannten Suchfehler ist unter ungünstigen Rahmenbedingungen (weniger als 40 % der Fläche im 50 m-Radius um die Anlage ist absuchbar, hohe Abtragraten) keine Schätzung des Schlagrisikos mit guter Qualität aus Nachsuchen möglich (NIERMANN et al. 2011). Diese Methode ist daher an vielen Standorten nicht geeignet, das Schlagrisiko zu quantifizieren. Auch können die Rahmenbedingungen im Vorfeld nur teilweise abgeschätzt werden: Die Größe der absuchbaren Fläche kann z. B. durch die landwirtschaftliche Nutzung variieren. Für die Abschätzung der Schwundrate sind Voruntersuchungen während der Jahreszeit empfehlenswert, in der auch die geplanten Nachsuchen durchgeführt werden sollen.

Details hierzu und zu den notwendigen Rahmenbedingungen für eine sinnvolle Nachsuche finden sich im Bericht des vom BMU-geförderten Forschungsvorhabens (im Kapitel „7.2 Zusammenwirken der Faktoren“ auf den Seiten 89ff: „Bei Schlagopfersuchen bestehen inhaltliche Verbindungen zwischen der Länge der Nachsuchintervalle, der absuchbaren Fläche, der Sucheffizienz und der Verbleiberate. Die für die Nachsuche nachteilige Ausprägung eines der Einflussfaktoren (z. B. ein geringer absuchbarer Flächenanteil) kann dabei bis zu einem gewissen Grad durch die günstigen Ausprägungen der anderen Faktoren ausgeglichen werden (z. B. durch eine sehr hohe Sucheffizienz). Dieser Kompensation eines Faktors durch andere sind jedoch Grenzen gesetzt. Eine Überschreitung dieser Grenzen führt bei der Hochrechnung der Schlagopferzahlen im Ergebnis zu einem erhöhten Fehlerwert.“

#### **5 Wie ist der Schwellenwert, ab dem von einem signifikant erhöhten Tötungsrisiko auszugehen ist, gewählt?**

Der Schwellenwert liegt bei **zwei (2,0)** Fledermausindividuen pro Anlage und Jahr. Er ist nach wie vor gültig. Er ist nicht auf eine bestimmte Fledermausart, sondern gemäß § 44 Abs.1 BNatSchG auf Individuen bezogen. Artbezogene Schwellenwerte können für Fledermäuse nicht angegeben werden, da die einzelnen Arten im Rahmen der akustischen Erfassungen nicht mit hinreichender Genauigkeit identifiziert werden können. Ein Großteil der aufgenommenen Fledermausrufsequenzen kann nur einer Artengruppe oder allgemein einer Fledermaus zugeordnet werden. Für das Programm, das ggf. einen Betriebsalgorithmus berechnet, ist die Artunterscheidung nicht erforderlich. Der Schwellenwert stellt eine konservative Größe dar und wird in ungünstigen Fällen in Anbetracht der Tatsache, dass die Mehrzahl der relevanten Fledermausarten Zwillingsgeburten hat, automatisch überschritten, wenn Weibchen während der Zeit des Säugens oder kurz vor der Geburt an einer WEA verunglücken. Dann beträgt die Opferzahl schon bei einem solchen Einzelereignis drei Individuen.

Begründung: Die Signifikanzschwelle wird dem allgemeinen Tötungsrisiko gegenübergestellt und soll deutlich höher liegen als dieses. Fledermäuse sind langlebige Tiere mit einer geringen Fortpflanzungsrate und wenigen natürlichen Feinden. Erwachsene Fledermäuse haben eine geringe

Mortalitätsrate, die viel geringer ist als bei gleich großen Nagetieren oder Vögeln. Insbesondere im freien Luftraum über Baumkronenhöhe ist das natürliche Sterberisiko für Fledermäuse praktisch gleich Null, da sie nachts im Flug nicht mit Feinden und bewegten Objekten konfrontiert sind.

Das Tötungsrisiko für Fledermäuse an WEA muss im Kontext der Populationen bewertet werden. Bei einem Ausbauziel der Windenergie in Bayern von 1.500 Anlagen bedeutet eine Schwelle von zwei Tieren 3.000 zusätzliche Opfer. Bezogen auf Deutschland (25.000 WEA) ist bei einer Schwelle von jährlich zwei Tieren von 50.000 getöteten Fledermäusen auszugehen. Dies sind durchaus populationsbezogen relevante Größenordnungen. Eine Schwelle von drei oder vier würde entsprechend 4.500 bis 6.000 (Bayern) oder 150.000 bis 200.000 Kollisionsopfer in Deutschland bedeuten. Der größte Teil der Anlagen in Bayern und Deutschland läuft ohne jeglichen Betriebsalgorithmus. Daher ist schon jetzt von derartigen Größenordnungen an Kollisionsopfern auszugehen.

### **6 Weshalb wurden keine artspezifischen Schwellenwerte für die Einhaltung des Tötungsverbotes gewählt?**

§ 44 BNatSchG gilt individuenbezogen. Die Aufnahme- und Analysetechnik und die Schallphysik (leise Rufe etwas weiter entfernter Fledermäuse bei der Aufnahme, Hintergrundrauschen u. Ä.) lassen nicht für alle Rufaufnahmen eine exakte Differenzierung auf Artniveau zu. Die gängigen Untersuchungsmethoden liefern somit zu erheblichen Anteilen Aussagen zur Gruppe der Fledermäuse im Gesamten („Spec.“) oder zu mehreren Arten gemeinsam. Die Modelle aus dem bundesweiten Forschungsvorhaben wurden daher für alle Arten gemeinsam entwickelt. Sie lassen sich zwar prinzipiell auch auf Artengruppen anwenden (so liegen z. B. Modelle für die Artengruppen „Nyctaloid“ (Gattungen *Nyctalus*, *Vespertilio* und *Eptesicus*) und „Pipistrelloid“ (Gattung *Pipistrellus*) vor), doch stellt auch das keine ausreichend genaue Darstellung auf der Ebene der Arten dar. Die Grenzen der Artunterscheidung sind in den beiden Forschungsvorhaben RENEBAT I und II dargestellt (s. z. B. Behr et al. (2015a), S. 120).

Durch den Schwellenwert für die gesamte Gruppe der Fledermäuse ist sichergestellt, dass die Individuen der einzelnen Arten nicht von einem signifikant erhöhten Kollisionsrisiko betroffen sind.

### **7 Stellt die absolute Anzahl der gemessenen Rufsequenzen in Gondelhöhe eine geeignete Grundlage zur Beurteilung der Fledermausaktivität dar?**

Würde man die absolute Anzahl an Rufaufnahmen als Kriterium für die Beurteilung des Gefährdungspotentials heranziehen, wäre dies eine willkürliche Festlegung, die nicht wissenschaftlich begründet ist. Die Anzahl der Rufaufnahmen hängt von verschiedenen Parametern ab, u. a. von den Einstellungen an den Aufnahmegeräten. Daher wird in Bayern auf die Ergebnisse des BMU-Forschungsvorhabens zurückgegriffen, in dem der Zusammenhang zwischen Rufaufnahmen unter standardisierten Bedingungen und Kollisionsrisiko im Jahresverlauf genau untersucht worden ist. Das im ersten Forschungsvorhaben entwickelte Programm ProBat bezieht neben den Rufaufnahmen im Nacht- und Jahresverlauf die Windgeschwindigkeiten ein und ermöglicht bei Bedarf so einen differenzierten Betriebsalgorithmus, der die Einhaltung des Schwellenwertes (Frage 5) gewährleistet. Die Wirksamkeit der Betriebsalgorithmen wurde im Forschungsvorhaben RENEBAT II überprüft und bestätigt (Behr et al. 2015b).

Messungen der Anzahl an Rufaufnahmen in Gondelhöhe sind darüber hinaus ohne Hinweis auf die Messgeräte und deren Einstellungen und Mikrofonqualität nicht miteinander vergleichbar und interpretierbar. Unterschiedliche Geräte des gleichen Typs kommen in derselben Situation zu verschiedenen Ergebnissen.

### **8 Ist die Internetarbeitshilfe des LfU eine ausreichende Quelle für die Relevanzprüfung?**

Ja. Die Grundlage für die Prüfung, ob die relevanten Arten aktuell im Gebiet vorkommen, sind die vorhandenen Verbreitungsdaten aus der LfU-Internet-Arbeitshilfe. Anhand dieser ist eine geografische Datenbankabfrage möglich. Der geografische Bezugsraum in der Arbeitshilfe ist der Naturraum, der

Landkreis und/oder die Topografische Karte 1:25.000. Bei Anlagenstandorten im Grenzbereich der o. g. Bezugsräume können auch angrenzende Bezugsräume relevant sein.

Einen Überblick über die Verbreitung der einzelnen Arten in Bayern erhält man außer durch die saP-Anwendung durch die Verbreitungskarten im „Fledermausatlas“ (MESCHEDE & RUDOLPH 2004) sowie durch das LfU-Themenheft Fledermausmonitoring (MESCHEDE & RUDOLPH 2010). Gegebenenfalls ist weitere (spezielle) Literatur hinzuzuziehen.

Die Relevanzprüfung fällt positiv aus, wenn **mindestens eine** der neun in der Anlage 6 des Windenergie-Erlasses genannten Arten nachgewiesen wird. Der Nachweis erfolgt entweder über Untersuchungen vor Ort sowie/oder durch die Abfrage der saP-Arbeitshilfe. Sie ist auch positiv, wenn bei Lautaufnahmen die Artengruppen „Nyctaloid“, „Pipistrelloid“ oder die Gattungen *Nyctalus*, *Pipistrellus*, *Eptesicus* oder *Vespertilio* nachgewiesen werden.

### **9 Auf welcher Datengrundlage kann die Naturschutzbehörde bei Untersuchungen vor der Errichtung einer WEA oder vor der Erneuerung (Repowering) einer bestehenden Anlage feststellen, ob das Tötungsrisiko erhöht ist oder nicht?**

Eine endgültige Feststellung über die am Standort in der relevanten Höhe vorhandene Fledermausaktivität und das damit möglicherweise verbundene Tötungsrisiko kann nur aufgrund von Aktivitätserfassungen auf Höhe der Rotoren / der Gondel erfolgen. Messungen am Boden geben lediglich Hinweise auf ein Gefährdungspotential für Fledermäuse und lassen Rückschlüsse über das Auftreten der relevanten Arten zu, die aber für eine Beurteilung des Kollisionsrisikos nicht ausreichen (siehe hierzu Ziffer 8.4.2 und Anlage 7 des Windenergie-Erlasses).

Kontinuierliche Messungen der Fledermausaktivität zwischen April und Mitte November sind erforderlich, um die verschiedenen Aktivitätsperioden der unterschiedlichen Arten (u. a. Zugzeiten) kontinuierlich zu erfassen. Einzelne Nächte reichen hierzu nicht aus, da sich beispielsweise der Durchzug auf wenige Nächte beschränken kann, die nicht mit den Untersuchungs Nächten übereinstimmen müssen.

Bat-Detektoren und automatische Lautaufzeichnungsgeräte am Boden können die Fledermausrufe im Rotorbereich der Anlage aufgrund der großen Distanzen zwischen Fledermaus und Mikrofon und der atmosphärischen Abschwächung des Schalls nicht oder nur sehr unvollständig aufzeichnen. Für eine genaue Einschätzung der Fledermausaktivität in relevanter Höhe müsste die Untersuchung mittels hoher Masten (mindestens 80 m Höhe, z. B. Windmessmasten) erfolgen, an denen die Lautaufzeichnungsgeräte installiert werden. Zeppeline/Ballone sind dafür nicht geeignet, da sie nur in (nahezu) windstillen Nächten einsetzbar sind, nicht aber im Jahresverlauf für die Einschätzung des Tötungsrisikos. Im Gegensatz dazu erlaubt die **akustische Aktivitätserfassung an der Gondel („Gondelmonitoring“)** eine hinreichend präzise Einschätzung der Fledermausaktivität im Jahresverlauf in relevanter Höhe. Im Zuge von Voruntersuchungen an Windparkstandorten zur Windhöflichkeit werden häufig von Betreiberseite aus Messmasten installiert, die die Windverhältnisse in Gondelhöhe der geplanten Anlagen erfassen. Diese Masten könnten auch für kontinuierliche akustische Messung der Fledermausaktivität im Rahmen einer Voruntersuchung genutzt werden. Bei der Erweiterung eines bestehenden Windparks oder dem Repowering bestehender Anlagen sollte die Fledermausaktivität auf Höhe der bereits vorhandenen Gondeln erfasst werden. Bei Repowering-Projekten sollte eine Aktivitätserfassung an der Gondel bereits als Voruntersuchung an der schon bestehenden Anlage vorgesehen werden, aus der ggf. ein Betriebsalgorithmus im ersten Betriebsjahr für die folgende (größere) Anlage abgeleitet werden kann. Untersuchungen vom Boden aus sind dann nicht notwendig.

Falls eine kontinuierliche Messung der Fledermausaktivität in der Höhe der Rotoren (z. B. mittels Masten) gewährleistet ist, sind solche Untersuchungen vor dem Bau der Anlage eine Alternative zur Aktivitätserfassung an der Gondel im **ersten Betriebsjahr**. Der Antragsteller kann dadurch auch das wirtschaftliche Risiko einer möglichen nachträglichen Auflage zur zeitweisen Abschaltung abschätzen.

Einschränkend muss allerdings gesagt werden, dass es bei uns keine vergleichenden Untersuchungen zur Aktivität an einem Messmast und später an der WEA gibt. Es könnte der Fall eintreten, dass die Tiere eher von der größeren WEA angezogen werden als von einem Messmasten und daher die Zahlen nicht direkt übertragbar sind (z. B. Zwergfledermäuse) – Untersuchungen mit einer Wärmebildkamera im Rahmen von RENEBA II haben eine Attraktionswirkung der Gondel auf Fledermäuse und somit eine ungleiche Verteilung der Fledermausaktivität im von den Rotoren eingenommenen Raum ergeben (Hochradel et al. 2015). Es ist auch möglich, dass es durch den Bau der WEA zu kleinräumigen Lebensraumveränderungen kommt (z. B. Lichtungen im Wald), die die Aktivität der Fledermäuse beeinflussen. Daher sollte bei Einsatz eines Messmasten zumindest im ersten Betriebsjahr der Anlage eine Aktivitätserfassung an der Gondel erfolgen (entspricht dem zweiten Messjahr). Zu beachten ist allerdings, dass vom Vorhabenträger die Durchführung eines Gondelmonitorings nach den Vorgaben des Windenergie-Erlasses (BayWEE) und der Rechtsprechung nur unter bestimmten Voraussetzungen verlangt werden kann (siehe hierzu im Einzelnen auch Frage 11).

Die Messung der Fledermausaktivität am Boden ermöglicht zwar keine genaue Abschätzung des Kollisionsrisikos, eine regelmäßige Aktivität der relevanten Arten erlaubt nach den Ergebnissen der Forschungsvorhaben RENEBA I und II sowie des Vorhabens „Bau- und Betriebsmonitoring von Windenergieanlagen im Wald (Reichenbach et al. 2015) allerdings die Prognose, dass diese auch im Gondelbereich auftreten werden: In der Regel bestand eine deutliche positive Korrelation zwischen der Zahl aufgenommener Rufsequenzen am Boden und an der Gondel. Vorhersagen über das Ausmaß der Aktivität sind allerdings sehr ungenau (BEHR et al. 2011a). Zugaktivität oder hohe Fledermausaktivität am Boden kann als Hinweis darauf gewertet werden, dass es sich um einen in dieser Hinsicht problematischen Standort handelt, bei dem der fledermausfreundliche Betrieb zu höheren als durchschnittlichen Kosten führen würde. Eine Dauererfassung am Boden zur Identifizierung besonders problematischer Standorte kann daher für die Standortplanung und Entscheidung über die Projektrealisierung einen wichtigen Beitrag leisten.

Bei einer dauerhaften Messung am Boden kann auch das Zuggeschehen, z. B. der Rauhauffledermaus gut erfasst werden. Ebenso können die Daten Hinweise liefern, ob z. B. in der Nähe ein bedeutendes, bislang unbekanntes Quartier einer windenergieempfindlichen Fledermausart liegt, da in der Nähe von Quartieren die Aktivität z. B. zur Wochenstubezeit deutlich erhöht ist.

### ***10 Welche Untersuchungstiefe ist bei Vorkommen von Quartieren der relevanten Arten im 1 km – Radius um den Anlagenstandort erforderlich?***

Befinden sich Fledermauskolonien oder bedeutsame Quartiere der relevanten Arten (Windenergie-Erlass Anlage 6) im Umfeld des Anlagenstandortes, ist in der Regel von erhöhten Aufenthaltswahrscheinlichkeiten im Bereich der Rotoren und damit von Konflikten auszugehen. Zur Einschätzung dieses Risikos sind vertiefte Untersuchungen um den Anlagenstandort vom Boden aus erforderlich (s. BayWEE Abschnitt 8.4.2. c). Die Untersuchungen sollen dem Betreiber Hinweise auf die zu erwartenden Einschränkungen beim Betrieb der Anlagen (fledermausfreundlicher Betrieb) und damit eine Hilfestellung zur Standortwahl geben.

Die Raumnutzung der Fledermäuse am Anlagenstandort sollte mit automatischen Lautaufzeichnungsgeräten an geeigneten Jagdhabitaten (Lichtungen, Waldränder, Gewässer u. Ä.) und Flugkorridoren (Waldwege, lineare Gehölze, Gewässer u. Ä.) und/oder durch regelmäßige Begehungen mit dem Fledermaus-Detektor einschließlich Lautaufzeichnungen/-analysen erfolgen. Quartierkontrollen und ggf. Netzfänge ergänzen das Untersuchungsprogramm. Die Untersuchungsmethoden sollen Aufschluss über die jahreszeitliche Nutzung des Anlagenumfeldes durch die Tiere sowie den Status der Vorkommen geben. Insbesondere der Standort der WEA und seine nähere Umgebung (bis 300 m) sollen intensiv untersucht werden

Der Zeitraum der Untersuchung (grundsätzlich April bis Ende Oktober) richtet sich nach dem oder den Artvorkommen im Nahbereich der Anlagen. Sind Winterquartiere des Abendseglers im 1 km – Radius um die Anlage bekannt, ist der Zeitraum auf den November auszudehnen, da Abendsegler ihre Winterquartiere sehr oft erst Ende November beziehen und dieses Ereignis mit hoher Schwarmaktivität verbunden sein kann.

Die Erfassungen sind bei geeigneter Witterung (Temperaturen mindestens 10° C, von Juni bis September mindestens 15° C, Windstille oder allenfalls Schwachwind) durchzuführen. Erfassungsprotokolle inklusive Wetterdaten sind der saP beizulegen. Untersuchungen, die sich lediglich auf wenige Nächte beschränken, sind zu sehr vom Zufall bestimmt und daher nicht aussagekräftig. Es genügt i. d. R., bei Detektorbegehungen die ersten vier Stunden nach Sonnenuntergang zu untersuchen, da hier die größte Fledermausaktivität zu erwarten ist. Ende September und im Oktober werden aber bei bestimmten Wetterlagen (tagsüber warm, nachts kalt) regelmäßig Abendsegler beobachtet, die nachmittags oder am frühen Abend in einer Höhe von 20 bis über 100 m jagen oder ziehen. Deshalb sollten die Untersuchungen in Gebieten, in denen ein solches Verhalten zu erwarten ist (z. B. im Umfeld bedeutender Quartiere, entlang von Flusstälern/Hangkanten), im Herbst eine Stunde vor Sonnenuntergang beginnen (RODRIGUES et al. 2008). Automatische Lautaufzeichnungsgeräte sollen ganze Nächte einschließlich 3 Stunden vor Sonnenuntergang ausgebracht werden und möglichst längere Dauererfassungen am Standort (mittels Langzeitakku, Informationen hierzu bei den Herstellern) gewährleisten (s. u.).

Die Häufigkeit der Begehungen für vertiefte Untersuchungen mittels **Fledermaus-Detektoren** in Verbindung mit Sichtbeobachtungen in der Abenddämmerung sowie weiteren Methoden wie Netzfängen lehnen sich an die Empfehlungen von Eurobats an (Rodrigues et al. 2008) und richtet sich nach dem Status des bekannten Quartiers und der vorkommenden Art.

1.4. – 15.5.: einmal pro Woche, erste Nachthälfte, ab Sonnenuntergang

1.6. – 31.7.: sechsmal (ca. einmal pro zehn Tage), erste Nachthälfte, ab Sonnenuntergang

15.8. – 15.9.: einmal pro Woche, erste Nachthälfte, ab Sonnenuntergang

16.9. – 15.10.: einmal pro Woche, erste Nachthälfte, Beginn ggf. vor Sonnenuntergang.

**Automatische Lautaufzeichnungsgeräte** (Einstellungen wie bei der Aktivitätserfassung an der Gondel):

Dauererfassung im Zeitraum 1.4. bis 15.10. (30.11. bei Vorhandensein von Abendsegler-Winterquartieren), alternativ mindestens in folgenden Perioden:

1.4. – 31.7.: mindestens sechs Nächte pro zwei Wochen

1.8. – 31.10 (30.11.): mindestens drei Nächte pro Woche, einschließlich drei Stunden vor Sonnenuntergang.

Dauererfassungen mit Hilfe von Langzeitakkus dürften wegen des geringeren Betreuungsaufwands günstiger sein und gleichzeitig mehr Daten liefern. –

## B Anforderungen an die Aktivitätserfassung an der Gondel („Gondelmonitoring“) und an einen Abschaltalgorithmus für Fledermäuse

### 11 In welchen Fällen kann ein Gondelmonitoring festgesetzt werden?

Nach dem Windenergie-Erlass, der sich insoweit auf die Rechtsprechung des BVerwG stützt (BVerwG, Urte. v. 9.7.2008 - 9 A 14.07), müssen für Monitoringauflagen jedenfalls konkrete Hinweise vorliegen, die sichere Rückschlüsse auf das Vorhandensein bestimmter kollisionsgefährdeter Fledermausarten zulassen. Lediglich die Feststellung, dass der Lebensraum allgemein für Fledermäuse geeignet ist, reicht nicht (BayVGh, Urteil vom 17.11.2011 Az. 2 BV 10.2295 – BayVBI 2012, S. 272/276).

Da Auflagen wie ein Abschaltalgorithmus nur bei signifikanter Erhöhung des Tötungsrisikos angeordnet werden können, setzt dies das Vorhandensein entsprechender risikoerhöhender Umstände (z. B. bedeutende Jagdhabitats oder Flugrouten) voraus. Dass Fledermäuse im Bereich des Vorhabens anzutreffen sind, genügt nicht (vgl. BVerwG, Urteil vom 14.04.2010 – 9 A 5.08, Rn. 116; BVerwG, Urteil vom 12.03.2008 – 9 A 3.06, BeckRS 2008, 38060, Rn. 219). Ergeben sich aus den durchgeführten Untersuchungen keine solchen Anhaltspunkte, kommen auch keine Monitoringauflagen in Betracht (BayVGh, Urteil vom 17.11.2011 – Az. 2 BV 10.2295, BeckRS 2011, 56627 Rn. 43; VG Hannover, Urteil vom 22.11.2012 – 12 A 2305/11, Rn. 71). Aus den vorliegenden Anhaltspunkten muss sich daher ein konkretes Gefährdungspotential hinreichend substantiiert ableiten lassen (BayVGh, Urteil vom 17.11.2011 – Az. 2 BV 10.2295, Rn. 43).

Die Vorgabe im BayWEE, wonach es zur Festsetzung eines Monitorings jedenfalls konkreter Hinweise bedarf, die sichere Rückschlüsse auf das Vorhandensein kollisionsgefährdeter Fledermausarten erlauben, ist somit dahingehend zu interpretieren, dass sich aus den vorliegenden Erkenntnissen eine konkrete Gefährdung ableiten lassen muss, auf die in der weiteren Ausführung des Vorhabens abzustellen ist. Es müssen konkrete orts- und fallspezifische Umstände für eine höhere Aufenthaltswahrscheinlichkeit von Fledermausarten im Umfeld der Rotoren sprechen. Für solche besonderen Umstände kann auch, insbesondere wenn Nachweise vorliegen, die vorhandene Habitatausstattung sprechen. Einzelne Nachweise von Fledermäusen oder Kenntnisse über das Vorkommen kollisionsgefährdeter Arten im Naturraum reichen aber nicht aus.

### 12 Wie gestaltet sich der grundsätzliche zeitliche Ablauf des Gondelmonitorings und des begleitenden Abschaltalgorithmus?

Der Betrieb der Windenergieanlage ist von Anfang an so auszurichten, dass die Zahl der verunglückten Fledermäuse bei maximal zwei Individuen pro Anlage und Jahr liegt (s. Frage 5). Das gilt auch für den Zeitraum der akustischen Erfassungen an der Gondel. Gemessen werden zwei Aktivitätsperioden der Fledermäuse (April bis Mitte November).

#### Ablaufschema für einen die Erfassungen begleitenden Betriebsalgorithmus

	Zeitraum	Abschaltung
<b>1. Jahr</b>	01.04. – 30.09.	Abschaltung Sonnenuntergang bis Sonnenaufgang (s. auch Frage 15)
	01.10. – 31.10.	Abschaltung 1 h vor Sonnenuntergang bis Sonnenaufgang
	1.11. – 15.11.	Abschaltung Sonnenuntergang bis Sonnenaufgang
	Abschaltung bei Windgeschwindigkeiten < 6 m/s	
	Auswertung und ggf. Vorschläge zu einem verfeinerten Algorithmus durch einen Sachverständigen und Vorlage bei der Naturschutzbehörde bis Ende Januar des	

	Folgejahres;  Festlegen des Algorithmus und der Abschaltwindgeschwindigkeit durch die Naturschutzbehörde aufgrund der Monitoringergebnisse aus dem 1. Jahr	
<b>2. Jahr</b>		Mit Algorithmus wie im ersten Jahr oder auf Basis des ersten Messjahres neu festgelegtem Algorithmus
	Auswertung des Monitorings und Vorschläge zum Algorithmus durch einen Sachverständigen und Vorlage bei der Naturschutzbehörde bis Ende Januar des Folgejahres;  Festlegen des Algorithmus und der Abschaltwindgeschwindigkeit durch die Naturschutzbehörde aufgrund der Monitoringergebnisse aus dem 1. + 2. Jahr.	
<b>Ab 3. Jahr</b>		Betrieb mit neu festgelegtem Algorithmus

Mit der Auswertung des Monitorings sind auch das **Betriebsprotokoll** (als Nachweis für die Abschaltung) und die Ergebnisse der Windmessung (als Grundlage für die Neufestlegung des Abschaltalgorithmus) vorzulegen.

Werden die Erfassungen der Fledermausaktivität an der Gondel zu einem **anderen Zeitpunkt als dem 1.4. begonnen**, wird an der grundsätzlich zweijährigen Dauer der Messungen festgehalten (s. Frage 18). Die Termine der Auswertung / der behördlichen Festsetzung eines Betriebsalgorithmus verschieben sich dann entsprechend, während dieser Zeitspanne bleibt es beim allgemeinen Abschaltalgorithmus bei Windgeschwindigkeiten unter 6 m/s.

### **13 Was ist beim Probetrieb der WEA zu beachten?**

Die Windenergieanlagen durchlaufen einen Probetrieb vor der Inbetriebnahme, in dem bereits Kollisionen auftreten können und daher Messungen der Rufaktivität und die regelmäßige Analyse der Daten stattfinden müssen. Zumindest in der Hauptaktivitätszeit der Fledermäuse sollte er mit dem pauschalen Abschaltalgorithmus laufen (Juli bis Oktober, bei Windgeschwindigkeiten unter 6 m/Sek.). Der **Genehmigungsbehörde** sollte der Probetrieb mindestens vier Wochen vor Beginn angezeigt werden.

Der Probetrieb sollte in jedem Fall auch dazu genutzt werden, die Aufnahmequalität (Auftreten von Störgeräuschen, vgl. Frage 25) sowie die Funktionsfähigkeit der Programmierung eines Betriebsalgorithmus für die automatisierte Abschaltung der Anlagen zu testen (s. Frage 15).

### **14 Spielen Niederschlag und Temperatur für den Abschaltalgorithmus eine Rolle?**

Im Forschungsvorhaben wurde der Einfluss dieser Parameter genauso wie die Windgeschwindigkeit getestet und festgestellt, dass letztere mit Abstand den größten Einfluss auf die Fledermausaktivität hat. Die Berücksichtigung von Temperatur und Niederschlag kann zwar ggf. den Abschaltalgorithmus verfeinern, hatte nach den Ergebnissen des Forschungsvorhabens aber keine nennenswerte Verringerung der entstehenden Ertragsverluste zur Folge. Sofern beide Parameter ohne Beeinflussung durch die Gondel (z. B. Abwärme der Gondel) gemessen werden und diese Messungen bei der Steuerung der Anlage berücksichtigt werden können, gelten folgende Schwellenwerte bezüglich der beiden Größen: **Niederschlag** 0,2 mm/Stunde, **Temperatur** 10° C in allen Monaten. Ein

uneingeschränkter Betrieb der Anlagen ist also bei Niederschlägen ab diesem Wert sowie bei Temperaturen unter 10° C möglich.

### **15 Wird ein pauschaler Betriebsalgorithmus im ersten und zweiten Jahr der Errichtung der WEA etabliert? Gilt er auch für den Probetrieb?**

Um ein signifikant erhöhtes Tötungsrisiko während der Monitoringphase auszuschließen, muss der im Windenergie-Erlass aufgezeigte Abschaltalgorithmus in Kraft gesetzt werden, sobald Fledermausrufe nachgewiesen werden. Um dies möglichst zuverlässig zu gewährleisten, ist im ersten Jahr bzw. ab dem Probetrieb eine **engmaschige Überwachung** und **regelmäßige Auswertung** (so engmaschig wie möglich, Kontrollabstände einschließlich Auswertung der Aufnahmen nicht länger als zweiwöchentlich) des Lautaufzeichnungsgeräts erforderlich. Nur ausnahmsweise kann auch auf einen drei- bis vierwöchentlichen Kontrollrhythmus zurückgegriffen werden; bei Inbetriebnahme im Sommer ist die Antwort auf Frage 18 zu beachten. Es sind mehrere Erfassungsgeräte verfügbar, die die Möglichkeiten einer Fernabfrage der Anzahl aufgenommener Dateien und der Funktionsfähigkeit der Mikrofone ermöglichen. Da jedoch neben Fledermausrufen häufig auch Störsignale aufgenommen werden, ist es meist notwendig, die Daten vor Ort abzurufen. Dies erfolgt entweder durch das Auslesen der Speicherkarte im Detektor (wozu die WEA-Gondel betreten werden muss) oder, wie bei einem neuen Detektorsystem möglich, über eine WLAN Verbindung vom Boden aus.

Sollte sich im Zuge der weiteren Auswertungen (mindestens vier Wochen nach dem Fledermausnachweis) ergeben, dass es sich um einen singulären Nachweis handelte, besteht die Möglichkeit, die Anlage während der akustischen Erfassung wieder ohne Abschaltalgorithmus zu betreiben. Die engmaschige Überwachung zum Nachweis von Fledermausaktivität im Rotorbereich bleibt aber bestehen, ebenso wie die Notwendigkeit des Abschaltens bei erneutem Aktivitätsnachweis. Der allgemeine Abschaltalgorithmus ist daher bereits vor Beginn der Erfassung im ersten Jahr und vor dem Probetrieb technisch vorzubereiten. Ist ein Betrieb mit allgemeinem Abschaltalgorithmus notwendig, so sollte seine Implementierung überprüft werden, z. B. durch Überprüfung der Anlaufwindgeschwindigkeit (Cut In-Windgeschwindigkeit) der Anlage in der Datenfernüberwachung oder direkt vor Ort durch den Gutachter während der ohnehin notwendigen regelmäßigen Prüfung der Detektoren.

Der pauschale Algorithmus gilt solange, bis ggf. ein verfeinerter fledermausfreundlicher Betrieb von der Genehmigungsbehörde festgelegt worden ist (also sowohl im zweiten Betriebsjahr als auch im weiteren Betrieb). Die Ergebnisse des ersten Jahres können auch schon zu einem verfeinerten Algorithmus führen.

### **16 Welches ist die Mindestanzahl an Anlagen in einem Windpark für zwei Erfassungen?**

Ein Windpark besteht aus mindestens drei Anlagen (s. BayWEE, Abschn. 7.1). Dafür genügt i. d. R. eine Erfassungseinheit, die stellvertretend für die ein oder zwei weiteren Anlagen die Fledermausaktivität erfasst. Es empfiehlt sich, die Anlagen, für die die Daten einer Erfassung relevant sind, im Bescheid festzulegen (s. auch Frage 17).

Laut Windenergie-Erlass ist in Windparks zwischen vier und zehn Anlagen an mindestens zwei Anlagen eine kontinuierliche Aktivitätserfassung durchzuführen. Sie sollen die unterschiedlichen Örtlichkeiten im Windpark repräsentieren. Die Anzahl an Messgeräten hängt auch von den Entfernungen zwischen den Anlagen ab. Die Aufzeichnungsgeräte sollten nicht weiter als 400 (-500) m voneinander entfernt sein.

**17 Welche Anlagen eines Windparks sind von einer pauschalen Abschaltung im ersten Betriebsjahr während der kontinuierlichen Aktivitätserfassung betroffen, nachdem Fledermauskontakte nachgewiesen sind? Welche Anlagen sind vom spezifischen fledermausfreundlichen Betrieb im zweiten und in den folgenden Betriebsjahren betroffen?**

Jeweils die WEA, an der gemessen wurde sowie alle WEA, für die die Aktivitätserfassung stellvertretend durchgeführt wird (Frage 16) sind betroffen.

**18 Wie wird der Erfassungszeitraum gewählt, wenn das Gondelmonitoring mitten im Jahr beginnt?**

Der Gondelmonitoring-Zeitraum soll in jedem Fall zwei Jahre umfassen, auch wenn die Messungen nicht am 1. April, sondern mitten im Jahr beginnen. Die Daten aus den jeweils zwei anteiligen Messperioden werden dann zu je einem Messjahr vereinigt. Beginnt der Probetrieb im Sommer, ist der generelle Algorithmus von Beginn an zu installieren, da die Fledermausaktivität in den Monaten Juli bis September stets am höchsten ist und in diesem Zeitraum fast täglich mit Fledermauskontakten (Rufaufnahmen) zu rechnen ist (s. Reichenbach et al. 2015, RENEBAT I und II, Auswertung der Gondelmonitoringgutachten des LfU).

**19 Wie erfolgt die konkrete Umsetzung eines Abschaltalgorithmus?**

Ergibt die Auswertung der Daten des Gondelmonitorings durch das Programm ProBat die Notwendigkeit eines Betriebsalgorithmus, muss dieser entsprechend der Vorgaben der Herstellerfirma einprogrammiert werden. Die Programmierung des Abschaltalgorithmus für die automatisierte Abschaltung der Anlagen sollte mindestens zwei Wochen vor Inbetriebnahme der Genehmigungsbehörde in geeigneter Form (z. B. durch Vorlage der Programmierungsprotokolle oder einer Bescheinigung der ausführenden Firma) nachgewiesen werden. Andernfalls sollten die Anlagen nachts von April bis Mitte November mit einer pauschalen Cut-in-Windgeschwindigkeit von 6 m/s betrieben werden. Der Genehmigungsbescheid sollte dies zum Ausdruck bringen.

**20 Welche Anforderungen sind an die Datenerfassung zu stellen, um die erhobenen Daten verwenden zu können?**

Insgesamt soll die Datenerfassung wenigstens 172 gültige Aufnahmenächte umfassen (siehe auch Frage 26) Gültige Aufnahmenächte sind solche, in denen der Detektor aktiv ist (d. h. keine Ausfälle) und die Empfindlichkeit (und damit die Aufnahmeschwelle) des Mikrofons maximal 6 dB von der ursprünglichen Kalibrierung des Herstellers (bzw. beim Anabat SD1 der kalibrierenden Person) abweicht (siehe auch Frage 21). Darüber hinaus müssen für mindestens 80 % der Zehnminuten-Intervalle der Nacht (Sonnenunter- bis Sonnenaufgang) gültige Windgeschwindigkeitswerte von der Gondel der WEA vorliegen.

## C Installation und Kalibrierung der akustischen Detektoren

### **21 Laut Anlage 7 zum Windenergie-Erlass sind die im durch das BMU und neuerdings durch das BMWi geförderten Forschungsvorhaben verwendeten Methoden, Einstellungen und Geräte zu verwenden. Welche Geräte kommen in Frage?**

In den Bundesforschungsvorhaben wurden fledermausfreundliche Betriebsalgorithmen basierend auf Datenerfassungen mit dem Batcorder und dem Anabat SD1 entwickelt. Inzwischen sind auch die Geräte eines dritten Herstellers einsetzbar (Avisoft/BATmode). Auf andere Geräte sind die statistischen Modelle nicht anwendbar.

Für den **Batcorder** bietet der Hersteller ein WEA-Set an, für das eine Gebrauchsanweisung verfügbar ist ([www.ecoobs.de](http://www.ecoobs.de)) und für das der Hersteller Support leistet. In diesem Manual finden sich aktuelle Informationen (im Forschungsvorhaben wurde noch mit einer älteren Batcorder-Version gearbeitet). Das WEA-Set für den Batcorder der Firma EcoObs umfasst einen Ultraschallgeber zur regelmäßigen Prüfung der Mikrofon-Kalibrierung (die Werte können täglich per SMS abgefragt werden). Diese Prüfung ist erforderlich bzw. sehr empfehlenswert, da ansonsten die Gefahr von Datenausfällen hoch ist und regelmäßig kostenaufwändige Kontrollen der Geräte in der Gondel erfolgen müssten.

Die Empfindlichkeit des Mikrofons sollte nicht mehr als 6 dB (Dezibel)<sup>1</sup> unter (oder, was selten der Fall ist, über) der ursprünglichen Kalibrierung des Herstellers liegen. Fällt die Empfindlichkeit für mehr als fünf Tage in Folge um mehr als 6 dB ab (Witterungseinflüsse können zu einer kurzzeitigen Empfindlichkeitseinbuße führen, von der sich das Mikrofon wieder erholt), so muss der Batcorder meist vom Hersteller gewartet und das Mikrofon ausgetauscht werden, da andernfalls die erhobenen Daten nicht mehr mit denen anderer Bearbeiter, zum Beispiel aus dem Forschungsvorhaben, vergleichbar sind (siehe Frage 26 zur Gültigkeit von Erfassungsnächten). **Es genügt in diesem Fall nicht, eine erneute „Kalibrierung“ des Mikrofons am Einbauort vorzunehmen, wie sie der Batcorder für noch unbenutzte und vom Hersteller kalibrierte Mikrofone bietet**, da sich diese erneute „Kalibrierung“ dann auf einen zu niedrigen Referenzwert bezieht.

Der Batcorder ist bei der Auslieferung auf eine vorgegebene maximale Amplitude kalibriert, und die Schwelle, ab der eine Aufnahme aufgezeichnet wird, kann in dB unter der Maximalamplitude eingestellt werden. Hier wurde im Forschungsvorhaben nicht die Standardeinstellung -27 dB, sondern die empfindlichere Einstellung -36 dB verwendet, um die Zahl aufgenommener Fledermausrufe zu erhöhen. Die Einstellung -36 dB sollte stets verwendet werden, da ansonsten die erfassten Daten nicht mit dem Datensatz des Forschungsvorhabens vergleichbar sind!

In Ausnahmefällen kann die Empfindlichkeit auf -27 dB reduziert werden. Eine Reduzierung der Empfindlichkeit kann als letztmögliche Option gewählt werden, wenn die Menge der aufgenommenen Störungen andernfalls einen sinnvollen Betrieb des Detektors in der entsprechenden WEA unmöglich macht. Zuvor ist jedoch zu prüfen, ob die Anzahl der aufgenommenen Störungen durch andere Maßnahmen reduziert werden kann, z. B. durch eine andere Anordnung der Teile des Messaufbaus in der Gondel oder ggf. durch einen Tausch des Detektors.

Auch für den Posttrigger (Länge der Aufnahmezeit nach Auslösung einer Aufnahme) wurde nicht die Standardeinstellung verwendet, sondern der minimale Wert von 200 ms, um die Länge der aufgenommenen Dateien zu minimieren und damit die Laufzeit der Detektoren ohne Kartenwechsel zu verlängern. Die Firma EcoObs bietet mittlerweile eine Software-Lösung an, die eine Vergleichbarkeit

---

<sup>1</sup> Dezibel ist eine logarithmische Größe. Der Wert  $\pm 6$  dB entspricht daher einem Wert von etwa 50 % bis 200 % der Referenzamplitude (lineare Skalierung), wie er z. B. bei der Fernüberwachung des Batcorder WEA-Sets per SMS ausgegeben wird.

zum Datensatz des Forschungsvorhabens auch bei von 200 ms abweichenden Einstellungen des Posttriggers gewährleistet, da sie einen kürzeren Posttrigger „simuliert“.

Einstellungen am Batcorder im Überblick:

- QUALITY: 20
- THRESHOLD: -36 dB. Wichtig: Unbedingt kontrollieren, da dies nicht die Standard-Einstellung des Gerätes ist!
- POSTTRIGGER: 200 ms. Wichtig: Unbedingt kontrollieren, da dies nicht die Standard-Einstellung des Gerätes ist!
- CRITICAL FREQUENCY: 16 kHz

Für den **Anabat SD1** ist die Beschreibung im Forschungsbericht (BEHR et al. 2011a) und in der Installationsanleitung noch gültig. Hier müssen die Detektoren von Ivo Niermann ([www.buero-niermann.de](http://www.buero-niermann.de)) manuell in ihrer Empfindlichkeit eingestellt werden (LARSON et al. 2000), da der Hersteller keine Kalibrierung durchführt. Die Einstellung bzw. Überprüfung der Empfindlichkeit sollte so kurz wie möglich vor Beginn und mindestens ein zweites Mal so bald wie möglich nach dem Ende der Erfassung erfolgen.

Die Überprüfung der Empfindlichkeit nach Abschluss der Erfassung ist notwendig, da der Anabat SD1 derzeit nicht die Möglichkeit einer Überprüfung der Empfindlichkeit im laufenden Betrieb bietet. Dies birgt für die Benutzer das Risiko eines Datenausfalls: Wird nach Ende der Erfassung festgestellt, dass die Empfindlichkeit des Gerätes um mehr als 6 dB unter oder über dem Soll liegt, so sind die gesamten Daten nicht mehr vergleichbar zu anderen Erfassungen – der Zeitpunkt der Änderung der Empfindlichkeit ist in der Regel nicht mehr nachvollziehbar und der Datensatz ist daher nicht mehr im Sinne der hier dargestellten Methode verwendbar. Die Messungen müssen dann wiederholt werden.

Seit Ende 2015 wird ein neues Gerät, das WEA-Set der **Firma Avisoft** ([www.avisoft.de](http://www.avisoft.de)), als für den Einsatz an WEA optimiertes Komplettsystem von der **Firma bio acoustic technology** unter dem neuen Namen **Batmode** vertrieben ([www.bioacoustictechnology.de](http://www.bioacoustictechnology.de)). Dieses System wurde in Zusammenarbeit mit den BMU-Forschungsnehmern entwickelt, die erfassten Daten sind daher im Sinne des Forschungsvorhabens verwendbar (z. B. Berechnung der Algorithmen mit der Software ProBat). Support und Manual sind von der Firma zu beziehen. Bei diesem System können die aufgezeichneten Dateien über WLAN vom Boden aus oder bei guter Mobilfunkabdeckung auch per Datenfernübertragung abgerufen werden.

Mit dem Avisoft-System wurde im Jahr 2012 an einer großen Stichprobe von Anlagen des Herstellers Enercon eine Referenzdatenerfassung durchgeführt. Hierbei hat es sich als im Vergleich zu anderen Detektoren sehr störungsunempfindlich und zuverlässig erwiesen (Simon et al. 2015; das System bietet wie der Batcorder die Möglichkeit einer Überprüfung der Kalibrierung im laufenden Betrieb und verfügt darüber hinaus über eine Mikrofonheizung, die Witterungseinflüsse auf das Mikrofon reduziert). Beide Faktoren sind von Vorteil, um Datensicherheit zu gewährleisten und um die Kosten zu reduzieren, die durch die Wartung der Geräte in der Gondel der Anlage und durch die Auswertung der Daten entstehen. Die Erfahrungen mit dem Avisoft System sind in die Entwicklung des BATmode-Systems eingeflossen.

## **22 Was ist zu tun, wenn die Installation der Geräte von den Bedingungen im Forschungsvorhaben abweichen?**

Je nach Bauart einer Anlage kann es Abweichungen bei der Installation der Lautaufzeichnungsgeräte geben (z. B. ist bei manchen WEA-Typen der Gondelboden an der im Forschungsvorhaben verwendeten Stelle nicht zugänglich; hier muss dann ein alternativer Einbauort gefunden werden, der dem aus dem Forschungsvorhaben möglichst nahe kommt). Die Installation ist in jedem Fall nur mit den Technikern des Herstellers oder des Wartungsservices möglich und sollte im Vorfeld mit diesen geklärt werden.

## D Hersteller / Anlagentypen / Höhe und Rotordurchmesser

### **23 Die Daten des Forschungsvorhabens wurden an Anlagen der Firma Enercon mit einem Rotordurchmesser von 66 bis 82 m erhoben. Kann die akustische Aktivitätserfassung (Gondelmonitoring) nach Anlage 7 des Windenergie-Erlasses an WEA anderer Hersteller bzw. an WEA mit anderen Rotordurchmessern angewendet werden?**

Die Wissenschaftler der vom Bund geförderten Forschungsvorhabens gehen zum derzeitigen Kenntnisstand davon aus, dass die Unterschiede der gängigen in Europa verwendeten WEA verschiedener Hersteller (z. B. auch der Firma Vestas) in den für Fledermausschlag und für eine akustische Fledermauserfassung relevanten Eigenschaften (z. B. Gondelkonstruktion, Anlaufwindgeschwindigkeit und Drehzahl) einen nur relativ geringen Effekt hinsichtlich des von ihnen entwickelten fledermausfreundlichen Betriebs haben. Aktuell kann daher grundsätzlich davon ausgegangen werden, dass eine akustische Aktivitätserfassung, die Vorhersage des Schlagrisikos basierend auf den Ergebnissen des Forschungsvorhabens und eine entsprechende Berechnung fledermausfreundlicher Betriebsalgorithmen auch für Anlagen anderer Hersteller als der Firma Enercon möglich sind – die berechneten Modelle und Algorithmen gelten grundsätzlich für Anlagen aller Hersteller.

Bei der Übertragung der Methodik auf andere WEA-Typen ist es jedoch wichtig, ggf. für den **Rotorradius** zu korrigieren, sofern sich dieser deutlich von dem der im Vorhaben beprobten WEA (im Median 70 m) unterscheidet. Dies gilt auch für Anlagen der Firma Enercon. Es steht folgende Formel zur Berechnung eines Korrekturfaktors zur Verfügung, die die Zunahme der vom Rotor überstrichenen Fläche bei größeren Rotorradien und die Abnahme der messbaren Fledermausaktivität mit zunehmendem Abstand zur WEA-Gondel berücksichtigt (siehe dazu HOCHRADEL et al. 2015):

$$K = 0,000204 * (0,4348 * d + 39,468)^2$$

d Durchmesser der beprobten Anlage, zweifacher Radius

Die Anzahl Schlagopfer (pro 10-Minuten-Intervall oder Nacht) muss bei einem von 70 m abweichenden Rotordurchmesser jeweils mit diesem K-Wert multipliziert werden. Die von den Forschungsnehmern entwickelte Software ProBat berücksichtigt den Effekt des Rotordurchmessers.

### **24 Sind die Datensätze aus den Forschungsvorhaben vergleichbar mit denen von anderen Anlagen?**

Die Nabenhöhen der in den Forschungsvorhaben untersuchten WEA waren sehr unterschiedlich und bewegten sich zwischen 63 und 114 Meter mit einem Median von 98 m (Brinkmann et al. 2011). Eine Hälfte der untersuchten WEA in RENEBAT I hatte also eine geringere Nabenhöhe als 98 m, die andere Hälfte eine höhere. 63 m und 114 m Gondelhöhe waren die beiden Extremwerte (die kleinste und die größte Anlage). Etwa ein Viertel der Anlagen war größer als 110 m. Die Ergebnisse sind daher solchen, die an modernen (noch höheren) Anlagen gewonnen werden, vergleichbar.

### **25 Wie ist beim Auftreten von Störgeräuschen zu verfahren?**

Es gibt große Unterschiede in der Zahl der von den Geräten aufgenommenen Störungen (dieser Punkt kann einen entscheidenden Kostenfaktor darstellen, wenn wegen sehr häufiger Störungen beispielsweise ein häufiger Kartenwechsel nötig wird). Diese Unterschiede sind abhängig vom Typ der WEA (wobei teilweise auch zwischen Anlagen desselben Typs große Unterschiede auftreten), von der Art der Installation (z. B. Einstrahlung oder Kabelübertragung elektromagnetischer Störungen) und vom Typ des Detektors (auch hier bestehen teilweise große Unterschiede zwischen einzelnen Geräten desselben Typs). Der Gerätetyp (oder sogar die Wahl verschiedener Geräte desselben Typs) bietet hier

die einfachste Möglichkeit, die Zahl der aufgenommenen Störungen zu beeinflussend. h. es ist sinnvoll, von vornherein ein weniger störungsempfindliches Gerät zu wählen. Dies kann beispielsweise im Probetrieb der Anlage getestet werden.

In Ausnahmefällen mit einer großen Zahl an Störgeräuschen kann die Empfindlichkeit beim Batcorder auf -30 dB oder -27 dB reduziert werden.

## E Auswertung der aufgezeichneten Daten

### **26 Wie viele gültige Erfassungs Nächte bzw. wie viele Aufnahmen müssen vorliegen, um das Schlagrisiko und fledermausfreundliche Betriebsalgorithmen berechnen zu können?**

Nächte: Von den 229 Nächten im Zeitraum 01.04. bis 15.11. (der 1. April ist der Beginn des Untersuchungsjahres) sollten drei Viertel, also 172 Nächte gültige Aufnahmenächte sein. Von diesen 172 Nächten sollten 68, mindestens jedoch 61, im Hauptaktivitätszeitraum 01.07. bis 30.09. liegen. Die hier angegebenen Mindestzeiträume beruhen bislang auf der Einschätzung von Experten für Fledermäuse an WEA. Entsprechende wissenschaftliche Untersuchungen können daher ggf. noch zu einer Modifizierung der Vorgaben führen. Die von den Forschern entwickelte Software ProBat berücksichtigt die hier angegebenen Mindestwerte.

Aufnahmen: Probat erfordert wenigstens 150 Aufnahmen von Fledermausrufen pro Jahr. Sollte der Fall auftreten, dass ein Messjahr mehr und eines weniger Aufnahmen enthält, ist für die Zweijahresbilanz der Mittelwert zu bilden und mit diesem Wert in Probat zu rechnen. Liegt der Mittelwert unter 150, kann nur mit dem Jahr mit über 150 Aufnahmen gerechnet werden.

### **27 Welche Anforderungen sind an die Datenvalidierung zu stellen, um die erhobenen Daten verwenden zu können?**

Es ist von entscheidender Bedeutung, die vom Betreiber zur Verfügung gestellten Werte zur Windgeschwindigkeit auf ihre Plausibilität hin zu prüfen. In diesen Daten finden sich häufig Fehler, Lücken oder Doppelungen. Darüber hinaus ist es sehr wichtig, die den Windgeschwindigkeitsdaten zugeordneten Uhrzeiten zu prüfen. Am sichersten und einfachsten sollte dies mehrfach während der Datenerfassung geschehen. An den meisten WEA kann vor Ort die interne Uhrzeit der Anlage abgelesen werden, die dann meist auf den Datenauszügen erscheint. Diese Uhrzeit entspricht häufig nicht der tatsächlichen Ortszeit (häufig gibt es z. B. Sommer-Winterzeit-Fehler).

Für die Auswertung der Daten der Windgeschwindigkeiten und der Fledermausaktivitäten ist also darauf zu achten, dass die jeweiligen zu Grunde liegenden **Zeitsysteme** identisch sind (Sommer-/Winterzeitproblematik)! Bei den meisten WEA sind die ermittelten Windgeschwindigkeiten auf die Winterzeit bezogen.

Nach der Datenerfassung müssen die erhobenen akustischen Daten auf ihre Plausibilität hin geprüft werden. Geprüft werden muss z. B. die Verteilung der Aufnahmezeit (z. B. als Gesamtaufnahmezeit in Stunden) in Abhängigkeit von Windgeschwindigkeiten, Monat und Nachtzeit (Behr et al. 2011b; siehe Abbildungen 1.1, 1.2, 1.7, 1.8, 1.9 und 1.10 auf den Seiten 243 bis 245 des Forschungsberichtes – jeweils das unterste Feld der Abbildung mit der Aufnahmedauer oder das Dokument „Datenvoraussetzungen“, das Teil des Downloadpakets der Software ProBat ist), da in diesen Abbildungen einige typische Fehler im Datensatz gut zu erkennen sind (z. B. keine Gleichverteilung der Aufnahmezeit über Nachtintervalle). Auch die mittlere akustische Aktivität (als Anzahl Aufnahmen pro Stunde) muss in Abhängigkeit von Windgeschwindigkeit, Monat und Nachtzeit dargestellt und mit der im Forschungsvorhaben ermittelten Verteilung verglichen werden (siehe Abbildung 6 auf den Seiten 199 und 200 des Forschungsberichtes für den Batcorder bzw. Abbildung 8 für den Anabat SD1, Behr et al. 2011b).

Diese Prüfung sollte am besten anhand entsprechender Grafiken erfolgen. Nimmt zum Beispiel die Aktivität (z. B. als Aufnahmen pro Stunde) mit hohen Windgeschwindigkeiten (über 6 m/s) nicht oder nur zum Teil ab, so kann dies ein Hinweis darauf sein, dass die zeitliche Zuordnung Fledermausaktivität – Windgeschwindigkeit zumindest teilweise nicht korrekt ist.

Bei einer starken Abweichung im Aktivitätsmuster, die sich nicht durch Fehler im Datensatz erklären lässt und die vermutlich nicht auf einem einmaligen Ausreißer beruht (also z. B. in zwei Erfassungsjahren in ähnlicher Weise auftritt oder sich aus Besonderheiten am untersuchten Standort erklären lässt), kann der im Forschungsvorhaben entwickelte differenzierte fledermausfreundliche Betrieb nicht angewendet werden. Solche Abweichungen sind zum Beispiel: Hauptaktivität im Frühjahr statt im Spätsommer, abweichendes Aktivitätsmuster über die Nacht in der Nähe von Quartieren oder deutlich stärker ausgeprägte Aktivität bei hohen Windgeschwindigkeiten als im Forschungsvorhaben. Es sollte dann mit dem pauschalen Algorithmus, den das Programm ProBat, für den Standort angibt, gearbeitet werden.

### **28 Was ist bei der Auswertung der Fledermausrufe zu beachten?**

Um die Vergleichbarkeit erhobener Batcorder-Daten mit dem Datensatz des Forschungsvorhabens zu gewährleisten, muss bei der automatisierten Analyse in der Software bcAdmin eine Schwelle von 2 % für die Ruferkennung in der zugehörigen Software bcAdmin eingestellt werden, was etwa -34 dB entspricht. Die Firma EcoObs bietet in einer neueren Programmversion diese Möglichkeit. Die Schwelle muss per Hand für die Sessions aktiviert werden (Einstellung Threshold: „-34 dB (BMU)“), da sie sonst der Einstellung am Gerät (-36 dB) entspricht (Session-Einstellungen öffnen und die Schwelle neu setzen). Wurde bei der Datenerfassung eine von -36 dB abweichende Threshold eingestellt (siehe oben, Frage 21, so muss die entsprechende Software-Einstellung -27 dB bzw. -30 dB im Programm bcAdmin verwendet werden. Daten aus Erfassungen mit Threshold-Einstellungen mit einer geringeren Empfindlichkeit als -27 dB (derzeit sind beim Batcorder -18 dB und -24 dB möglich) sind nicht mit den Daten des Forschungsvorhabens vergleichbar und können daher nicht im Sinne des bayerischen Windenergie-Erlasses verwendet werden.

Für Daten die mit Avisoft USG bzw. dem BATmode System aufgenommen wurden, wird empfohlen, sie mit dem Programm Avisoft-RECORDER (Avisoft Bioacoustics) entsprechend der Anleitung im Bericht zum Forschungsvorhaben RENE BAT II auszuwerten. Aktualisierungen hierzu werden ggf. auf [www.windbat.techfak.fau.de](http://www.windbat.techfak.fau.de) veröffentlicht.

### **29 Werden kurzfristige Schwarmereignisse bei der Auswertung berücksichtigt?**

Besonders Zwergfledermäuse fallen im Herbst (gelegentlich bis in den November hinein) durch eine besonders hohe, auf wenige Nächte beschränkte Aktivität an manchen Standorten auf. Diese „Schwarmereignisse“ werden als Aktivität in Zusammenhang mit der Suche nach potenziellen Winterquartieren gedeutet und treten meist bei geringen Windgeschwindigkeiten auf. Die Aufnahmen dieser Nächte sollen im Datensatz bleiben, da das Tötungsrisiko auch bei geringen Windgeschwindigkeiten bei solchen Ereignissen erhöht ist. Wegen der zeitlichen Konzentration entfalten sie keinen sehr starken Effekt in Hinblick auf Abschaltzeiten.

### **30 Sollen auch Rufe nicht bestimmter Arten ausgewertet werden?**

Für den Batcorder gilt: Aufnahmen, die von der Software nicht als Fledermaus erkannt wurden („no calls“), müssen aus dem Datensatz entfernt werden, auch wenn hier bei manueller Prüfung Fledermausrufe zu erkennen sind. Hier werden also bei der Zahl erkannter Rufsequenzen Abstriche gemacht zugunsten einer Vergleichbarkeit der Datensätze durch die automatisierte Analyse.

Sämtliche von der Software als Fledermausruf klassifizierte Aufnahmen (unabhängig von der durch die Software zugewiesenen Art oder Artengruppe – auch unbestimmte Aufnahmen, die als „Spec.“ kategorisiert werden) müssen manuell geprüft und verwendet werden, sofern es sich tatsächlich um

Fledermausrufe handelte. Störungen werden dabei manuell aus dem Datensatz entfernt (v. a. Störsignale, die an der Gondel von WEA aufgezeichnet wurden).

Die automatisierte Bestimmung als Artengruppen oder als Arten für korrekt als Fledermaus erkannte Aufnahmen sollte nicht verändert werden, um die Vergleichbarkeit mit den Datensätzen anderer Bearbeiter zu gewährleisten – auch bei offensichtlichen Fehlbestimmungen (BEHR et al. 2011a, Seite 139). Auf die Erstellung fledermausfreundlicher Betriebsalgorithmen hat die Artbestimmung keinen Effekt, da diese alle Fledermausarten in Summe betrachten (s. Frage 6).

Entsprechendes gilt für die Auswertung von Daten, die mit dem Anabat SD1 aufgenommen wurden. Auch hier ist dem im Forschungsbericht dargestellten Vorgehen zu folgen (Seiten 137 und 138), um eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten.

Für Daten, die mit Avisoft USG bzw. dem BATmode System aufgenommen wurden, wird empfohlen, sie mit dem Programm Avisoft-RECORDER (Avisoft Bioacoustics) entsprechend der Anleitung im Bericht zum Forschungsvorhaben RENEBA II auszuwerten. Aktualisierungen hierzu werden ggf. auf [www.windbat.techfak.fau.de](http://www.windbat.techfak.fau.de) veröffentlicht.

***31 Ein großer Teil der Fledermausaktivitäten wird bei Windgeschwindigkeiten unterhalb der Anlaufgeschwindigkeit gemessen. Muss das bei der Berechnung des Abschaltalgorithmus beachtet werden? Sollten nicht nur die Aktivitäten berücksichtigt werden, die oberhalb dieser Windgeschwindigkeiten stattgefunden haben?***

Bei den meisten bislang akustisch beprobten WEA ist es so, dass ein Teil der akustischen Fledermausaktivität bei Windgeschwindigkeiten registriert wurde, die unterhalb der Anlaufwindgeschwindigkeit liegt. Die Windgeschwindigkeit (und damit auch die Anlauf-Windgeschwindigkeit) gingen bereits als Parameter in die Berechnung des Modells zur Vorhersage des Schlagrisikos im Forschungsvorhaben ein. In dem Modell wird also berücksichtigt, dass bei sehr niedrigen Windgeschwindigkeiten kaum Tiere getötet werden. Mit der akustischen Aktivitätserfassung wird jedoch das allgemeine Aktivitätsniveau an der jeweiligen Anlage gemessen und mit demjenigen an den Anlagen des Forschungsvorhabens verglichen. Hierfür werden alle erfassten Rufe verwendet, da die Zuverlässigkeit der Messung mit der Größe des Datensatzes steigt. Die erfassten **Aktivitäten unterhalb der Einschaltgeschwindigkeit sind daher unbedingt zu berücksichtigen und dürfen keinesfalls vor einer Auswertung gelöscht werden**

Im Übrigen ist es so, dass moderne Anlagen nicht nur der Firma Enercon, sondern z. B. auch der Firma Vestas (z. B. der Typ V90) meist auch deutlich unterhalb von 4 m/s rotieren (häufig schon bei 2 m/s), auch wenn sie erst bei höheren Windgeschwindigkeiten Strom produzieren.

***32 Ist die Fledermausaktivität bei Stillstand der Rotoren erhöht? Kommt es zu einer Meidung sich drehender Rotoren?***

In Gutachten ist immer wieder die Hypothese zu lesen, dass die gemessene Aktivität bei stehenden Rotoren etwas höher ist als bei laufenden. Es gibt einzelne Hinweise, die in diese Richtung weisen, der Effekt scheint jedoch nicht allzu groß zu sein. Es liegen bislang keine Ergebnisse einer systematischen Untersuchung hierzu vor, weshalb dieser Aspekt im Moment noch nicht berücksichtigt werden kann.

***33 Muss die Einschaltgeschwindigkeit als eine Variable in die Formel eingehen, da sie je nach Anlagentyp unterschiedlich ist?***

Nein. Das Verhalten der WEA im Bereich der Anlauf-Windgeschwindigkeit führt auch bei den im Forschungsvorhaben beprobten Anlagentypen unweigerlich zu einer gewissen Zufallsstreuung und damit zu einer geringen Unsicherheit bei der Vorhersage des Schlagrisikos aus Aktivität und Windgeschwindigkeit (die Rotationsgeschwindigkeit ist nicht vollständig aus der Windgeschwindigkeit vorhersagbar), die in die Schätzung des Vertrauensintervalls eingeht. Ein systematischer Fehler

entsteht, wenn die Anlauf-Windgeschwindigkeit einer beprobten Anlage (heute üblicherweise etwa 2,0 bis 3,5 m/s) von der im Forschungsvorhaben beprobten WEA (2,5 bis 3,5 m/s) abweicht. Wir gehen zum derzeitigen Kenntnisstand davon aus, dass der Betrag des genannten systematischen Fehlers jedoch deutlich geringer als der des zufälligen Fehlers und damit **im Rahmen eines Standortgutachtens tolerierbar ist**. Entsprechend wird dieser Punkt auch in der Software ProBat nicht berücksichtigt.

Die Aussagesicherheit aus einem akustischen Monitoring an einer WEA liegt auch bei Berücksichtigung der genannten Faktoren weit über der von z. B. Totfundnachsuchen, wie sie heute üblicherweise durchgeführt werden.

### **34 Was ist bei den Zeitintervallen für die Berechnung der Algorithmen zu beachten?**

Bei Getriebe-WEA (fast alle Hersteller außer Enercon) ist es von Bedeutung, ggf. das Zeitintervall für die Berechnung der Algorithmen und damit die minimale An- bzw. Abschaltzeit anzupassen (im Forschungsvorhaben wurden zehn Minuten verwendet. Im Ausnahmefall ist eine Verlängerung auf 20 oder 30 Minuten) notwendig, um die Zahl der An- und Abschaltvorgänge und damit den Verschleiß z. B. des Getriebes zu reduzieren. Dies muss in Absprache mit dem Hersteller der jeweiligen WEA erfolgen. Zur Verringerung der Zahl der An- und Abschaltvorgänge kann auch eine Hysterese definiert werden, so dass die Anlage beispielsweise unterhalb von 5 m/s abgeschaltet wird, jedoch (z. B. bei einer Hysterese von 0,3 m/s) erst bei 5,3 m/s wieder anläuft.

Werden die Zeitintervalle verlängert, so führt dies zu einem höheren Schlagrisiko, da Zeiten mit erhöhtem Risiko entsprechend weniger detailliert abgebildet werden. Dies sollte durch ein leichtes Anheben der durch den fledermausfreundlichen Betrieb vorgegebenen Anlaufwindgeschwindigkeiten um z. B. 0,2 m/s ausgeglichen werden.

### **35 Wie geht man mit sehr geringen Aufnahmemengen besonders in den Frühjahrsmonaten um?**

Eine geringere Datenmenge in den Frühjahrsmonaten schlägt sich auch im Modell der Schlagopfervorhersage aus dem Forschungsvorhaben nieder (KORNER-NIEVERGELT et al. 2013) und kann zu einer Überschätzung des Schlagrisikos bei sehr geringer Fledermausaktivität führen. Ist die in Gondelhöhe gemessene Zahl an Rufaufnahmen in den Monaten **März/April** sowie **Mai** oder **November** gering (unter 20 Aufnahmen pro ganzer Monat für den Batcorder bei Einstellung -36 dB, unter 15 Aufnahmen bei der Einstellung -30 dB, unter zwölf Aufnahmen bei der Einstellung -27 dB, unter 20 Aufnahmen für das BATmode System, unter 15 Aufnahmen für den Anabat SD1), so müssen diese Monate bei der Auswertung nicht berücksichtigt werden. In Zeiträumen mit sehr geringer Fledermausaktivität kann andernfalls das Schlagrisiko überschätzt werden. Liegen Daten aus mehreren Jahren vor, so ist der Mittelwert der Anzahl der Aufnahmen im jeweiligen Monat über die Erfassungsjahre zu bilden und als Kriterium für den Ausschluss der Monate zu verwenden. Umfasst nur der Mai wenig Aufnahmen, der April jedoch mehr, sind in jedem Fall alle Monate zu berücksichtigen. Die Software ProBat bietet die Möglichkeit, Monate bei der Berechnung der Algorithmen auszuschließen.

### **36 Wie hoch sind die zu erwartenden Ertragsausfälle durch den fledermausfreundlichen Betrieb?**

Hierzu heißt es im Forschungsbericht: „Fledermausfreundliche Betriebsalgorithmen ziehen Ertragseinbußen für den Betreiber der WEA nach sich. Von Vorteil ist, dass die Sommermonate mit einem Schwerpunkt der Fledermausaktivität häufig die windärmsten des Jahres sind und dass in diesen Monaten die Nächte relativ kurz und die Nachtstunden ertragsärmer als die Tagesstunden sind. Ein positiver Faktor ist weiterhin, dass der Ertrag einer WEA näherungsweise mit der dritten Potenz der Windgeschwindigkeit steigt. Zeiten mit niedrigen Windgeschwindigkeiten und damit höherer Fledermausaktivität haben dementsprechend einen verhältnismäßig geringen Anteil am Gesamtertrag.“

Die Kosten für eine spezifische WEA lassen sich mit hinreichender Sicherheit erst nach Abschluss der Datenerfassung im ersten Betriebsjahr (und gegebenenfalls nach einer Korrektur nach dem zweiten

Jahr) vorhersagen, da erst dann das Ausmaß der Fledermausaktivität an dieser WEA und der tatsächliche Jahresertrag bekannt sind.

Aus dem Forschungsvorhaben liegt zur Kostenabschätzung ein relativ großer Datensatz von mehr als 70 WEA der Firma Enercon mit einem Rotordurchmesser von 66 bis 82 m in fünf verschiedenen Naturräumen im Bundesgebiet vor. Um an diesen Anlagen das Schlagrisiko auf z.B. zwei tote Fledermäuse im Zeitraum (01.04.2008 bis 31.10.2008) zu senken, wären Abschaltungen notwendig gewesen, die an einzelnen WEA zu Ertragsverlusten von maximal 4,2 % und im Mittel 1,4 % des Jahresertrags geführt hätten.

Da aktuelle WEA größere Rotorradien als die im Forschungsvorhaben beproben besitzen, ist mit einem größeren Kollisionsrisiko und höheren Ertragsverlusten zu rechnen. Die Anwendung der Modelle aus dem Forschungsbericht und des Schwellenwerts von höchstens zwei Kollisionen pro Jahr an zwei Anlagen der Firma Vestas in Unterfranken mit Rotordurchmessern von 90 m ergab Ertragsverluste in Höhe von 1,9 bzw. 1,8 % des angenommenen Jahresertrags bei fledermausfreundlichem Betrieb zwischen 15.03. und 31.10. Durch Modifikationen dieses Zeitraums (z. B. Beginn ab Mai wegen geringer nachgewiesener Aktivität im März/April, dafür Ausdehnung bis Mitte November, wegen Schwärmens von Zwergfledermäusen) ergaben sich Ertragsverluste in Höhe von jeweils 1,3 % des Jahresertrages.

## F CEF-Maßnahmen

### ***37 Sind CEF-Maßnahmen zur Vermeidung von Schlagopfern durchführbar?***

CEF-Maßnahmen (Continuous Ecological Functionality-Measures) beziehen sich auf den Erhalt von Fortpflanzungs- und Ruhestätten im räumlichen Zusammenhang; sie sind daher für betriebsbedingte Auswirkungen der WEA wie ein erhöhtes Kollisionsrisiko aufgrund der rechtlichen Rahmenbedingungen nicht einsetzbar. Für Quartierverluste am Standort der WEA, einschließlich der Zuwegung, kommen die dauerhafte Sicherung von alten Waldbeständen oder von Biotop- und Höhlenbäumen, ggf. auch die Anbringung von Fledermauskästen in ausreichender Anzahl als CEF-Maßnahmen in Frage, wenn diese rechtzeitig vor dem Bau greifen, d. h. von den betroffenen Fledermäusen als alternative Quartiere angenommen worden sind. Hinsichtlich des Verbots der Störung kann langfristig nur durch die Sicherung von alten Waldbeständen / Altbäumen zur Stabilisierung von Populationen beitragen. Betriebsbedingte Verluste durch Kollisionen lassen sich nicht durch Maßnahmen im Vorfeld kompensieren. Als Minimierungsmaßnahme kommt hier nur die zeitweilige Abschaltung in den Abend- und Nachtstunden im Rahmen eines fledermausfreundlichen Betriebs in Frage.

## Literatur

- BEHR, O., R. BRINKMANN, I. NIERMANN, J. MAGES (2011a). Methoden akustischer Erfassung 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, 130-144.
- BEHR, O., R. BRINKMANN, I. NIERMANN, F. KORNER-NIEVERGELT (2011b). Methoden akustischer Erfassung 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, 177-286.
- Behr, O., Brinkmann, R., Hochradel, K., Korner-Nievergelt, F., Naucke, A., Mages, J., Nagy, M., Niermann, I., Simon, R., Weber, N. (2015a). Akustische Erfassung der Fledermausaktivität an Windenergieanlagen. - In: Behr, O., Brinkmann, R., Korner-Nievergelt, F., Nagy, M., Niermann, I., Reich, M., Simon, R. (Hrsg.): Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen (RENEBAT II). - Umwelt und Raum Bd. 7, 101-164, Institut für Umweltplanung, Hannover.
- Behr, O., Brinkmann, R., Hochradel, J., Hurst, J., Mages, A., Naucke, M., Nagy, I., Niermann, H., Reers, R., Simon, N., Weber, F., Korner-Nievergelt (2015b): Experimenteller Test der fledermausfreundlichen Betriebsalgorithmen. In: Behr, O., Brinkmann, R., Korner-Nievergelt, F., Nagy, M., Niermann, I., Reich, M., Simon, R. (Hrsg.): Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen (RENEBAT II). - Umwelt und Raum Bd. 7, 205-209, Institut für Umweltplanung, Hannover.
- Behr, O., R. Brinkmann, I. Niermann, J. Mages (2015c). Leitfaden zur Durchführung einer akustischen Aktivitätserfassung an Windenergieanlagen und zur Berechnung fledermausfreundlicher Betriebsalgorithmen. In: Behr, O., Brinkmann, R., Korner-Nievergelt, F., Nagy, M., Niermann, I., Reich, M., Simon, R. (Hrsg.): Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen (RENEBAT II). - Umwelt und Raum Bd. 7, 317-368, Institut für Umweltplanung, Hannover.
- Hochradel, K., U. Adomeit, N. Heinze und O. Behr (2015). Wärmeoptische 3D-Erfassung der Fledermausaktivität im Rotorbereich von Windenergieanlagen. In: Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen - Endbericht des Forschungsvorhabens gefördert durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Förderkennzeichen 0327638C+D).
- MESCHEDER, A. & RUDOLPH, B.-U. (Bearb., 2004): Fledermäuse in Bayern. Stuttgart.
- MESCHEDER, A. & RUDOLPH, B.-U. (2010): 1985-2009: 25 Jahre Fledermausmonitoring in Bayern. - Schriftenreihe des LfU. Augsburg.
- KERNS, J., W. P. ERICKSON UND E. B. ARNETT (2005). Bat and bird fatality at wind energy facilities in Pennsylvania and West Virginia. In: *In Relationships between bats and wind turbines in Pennsylvania and West Virginia: An assessment of fatality search protocols, patterns of fatality, and behavioral interactions with wind turbines.* E. B. Arnett, A final report prepared for the bats and wind energy cooperative. Bat Conservation International. Austin, Texas, USA: 24-95.
- KORNER-NIEVERGELT, F., O. BEHR, R. BRINKMANN, M. A. ETTERTSON, M. M. P. HUSO, D. DALTHORP, P. KORNER-NIEVERGELT, T. ROTH UND I. NIERMANN (2015). Mortality estimation from carcass searches using the R-package carcass – a tutorial. *Wildl Biol* 21: 30-43.
- KORNER-NIEVERGELT, F., O. BEHR, I. NIERMANN UND R. BRINKMANN (2011a). Schätzung der Zahl verunglückter Fledermäuse an Windenergieanlagen mittels akustischer Aktivitätsmessungen und modifizierter N-mixture Modelle. 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, 323-353.
- KORNER-NIEVERGELT, F., R. BRINKMANN, I. NIERMANN UND O. BEHR (2013). Estimating bat and bird mortality occurring at wind energy turbines from covariates and carcass searches using mixture models. *PLoS ONE* 8: e67997.
- KORNER-NIEVERGELT, F., P. KORNER-NIEVERGELT, O. BEHR, I. NIERMANN, R. BRINKMANN UND B. HELLRIEGEL (2011b). A new method to determine bird and bat fatality at wind energy turbines from carcass searches. *Wildl Biol* 17: 350-363.

- KUNZ, T. H., E. B. ARNETT, B. M. COOPER, W. P. ERICKSON, R. P. LARKIN, T. MABEE, M. L. MORRISON, M. D. STRICKLAND UND J. M. SZEWCZAK (2007). Assessing impacts of wind-energy development on nocturnally active birds and bats: a guidance document. *J Wildl Manage* 71: 2449-2486.
- LARSON, D. J. UND J. P. HAYES (2000). Variability in sensitivity of Anabat II bat detectors and a method of calibration. *Acta Chiropterologica* 2: 209-213.
- NIERMANN, I., O. BEHR UND R. BRINKMANN (2007). Methodische Hinweise und Empfehlungen zur Bestimmung von Fledermaus-Schlagopferzahlen an Windenergieanlagen. *Nyctalus* 12: 152-162.
- NIERMANN, I., R. BRINKMANN, F. KORNER-NIEVERGELT UND O. BEHR (2011). Systematische Schlagopfersuche - Methodische Rahmenbedingungen, statistische Analyseverfahren und Ergebnisse. 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, 40-115
- REICHENBACH, M., R. BRINKMANN, A. KOHNEN, J. KÖPPEL, K. MENKE, H. OHLENBURG, H. REERS, H. STEINBORN & M. WARNKE (2015): Bau- und Betriebsmonitoring von Windenergieanlagen im Wald. Abschlussbericht 30.11.2015. Erstellt im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie.
- RODRIGUES, L., L. BACH, M.-J. DUBOURG-SAVAGE, J. GOODWIN UND C. HARBUSCH (2008). Leitfaden für die Berücksichtigung von Fledermäusen bei Windenergieprojekten. EUROBATS Publication Series No. 3 (deutsche Fassung), UNEP/EUROBATS Sekretariat, Bonn, Deutschland.
- Simon, R., Hochradel, J. Mages, M. Nagy, A. Naucke, I. Niermann, N. Weber, O. Behr (2015b): Methoden akustischer Erfassung der Fledermausaktivität an Windenergieanlagen. In: Behr, O., Brinkmann, R., Korner-Nievergelt, F., Nagy, M., Niermann, I., Reich, M., Simon, R. (Hrsg.): Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen (RENEBAT II). - Umwelt und Raum Bd. 7, 39-80, Institut für Umweltplanung, Hannover.

