

Fachbeitrag Fledermäuse zur geplanten Erweiterung Wiesmoor

Auftraggeber

Carpe Ventos Energie GmbH

Auftragnehmer

Dipl.-Biol. Lothar Bach, Freilandforschung, zool. Gutachten

Bremen, Dezember 2021

Impressum

Auftraggeber:

Carpe Ventos Energie GmbH

Bearbeiter: Herr Kubitscheck

Hauptstraße 144

26639 Wiesmoor

Tel.: 04975-912040

Fax: 04975-7759923

Email: kubitscheck-norderland@t-online.de

Auftragnehmer:

Lothar Bach

Freilandforschung, zool. Gutachten

Hamfhofsweg 125 b

28357 Bremen

Tel/Fax: 0421-2768953

Email: lotharbach@bach-freilandforschung.de

Projektbearbeitung:

Dipl.-Biol. Lothar Bach, Bremen

Dipl.-Biol. Petra Bach, Bremen

INHALTSVERZEICHNIS

1. Einleitung	1
1.1 Zielsetzung der Untersuchung	1
2. Windenergie und Fledermäuse onshore	2
3. Untersuchungsgebiet und Methode	6
3.1 Untersuchungsgebiet	6
3.2 Methode	7
3.2.1 Erfassungsmethode	7
3.2.2. Bewertungsverfahren	7
4. Ergebnisse	9
4.1 Übersicht	9
4.2 Befunde der Dauererfassungssysteme (DE)	10
5. Bewertung der Befunde	16
5.1 Bewertung des Artenspektrums	16
5.2 Bewertung nach dem Gefährdungspotential	16
5.3 Bewertung der Dauererfassung und Gesamtbetrachtung	16
6. Konfliktanalyse	18
6.1 Darstellung der Konflikte und notwendige Vermeidungs- bzw. Verminderungsmaßnahmen	18
7. Zusammenfassung	20
8. Literatur	21

1. EINLEITUNG

Trotz des rechtlichen Schutzes von Fledermäusen erlitten Fledermäuse zum Teil drastische Bestandsrückgänge (KULZER et al. 1987; ROER 1977). Als Ursache sind vorwiegend komplex zusammenwirkende, anthropogen verursachte Faktoren zu nennen. Hierzu gehören u. a. Quartierverlust durch Dachsanierung oder Störung von Winterquartieren, schleichende Vergiftung durch Biozide und deren Abbauprodukte in der Nahrung, vor allem aber Verlust von Lebensräumen sowie Nahrungsverlust als Folge der Uniformierung der Landschaft. Nach einer Erholung der Bestände in den 1990ern Jahre ist seit etwa 10 Jahren erneut eine Abnahme zu beobachten. Neuerlicher Grund hierfür sind wiederum eine verstärkte Intensivierung der Landwirtschaft und damit einhergehender Insektenverlust, die Quartierverlust durch Gebäudesanierungen und Entfernung von Höhlenbäumen, aber in zunehmendem Maße auch durch Kollisionsrisiko durch Windenergieanlagen (s. Kap.2). Die meisten heimischen Fledermausarten mussten in die Rote Liste Niedersachsens bzw. fast alle in die Rote Liste Deutschlands aufgenommen werden (NLWKN in Vorb., MEINIG et al. 2020). Die Bundesrepublik Deutschland hat zudem im Laufe der Jahre eine Reihe von internationalen Konventionen zum Schutze der Fledermäuse ratifiziert, u.a. 1991 das "Abkommen zur Erhaltung der Fledermäuse in Europa" (Bundesgesetzblatt, Jahrgang 1993, Teil II: 1106-1112) und räumt dem Fledermausschutz auch hohen politischen Stellenwert ein. Die Notwendigkeit der Berücksichtigung von Fledermäusen im Rahmen von Eingriffsplanungen lässt sich somit aus den gesetzlichen Grundlagen ableiten.

Zu den abwägungsrelevanten Belangen für die Begründung des jeweiligen Planungsvorhabens gehören u. a. alle besonders geschützten, streng geschützten (gemäß Anhang IV der FFH-Richtlinie) oder vom Aussterben bedrohten Tierarten, da die Artenschutzbestimmungen nach § 44 Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) in der Eingriffsregelung zu berücksichtigen sind. Zu überplanende Bereiche sind demnach in jedem Fall auf das Vorkommen solcher Arten hin zu untersuchen und in Hinblick auf ihre Bedeutung einzuschätzen. Von Belang sind allerdings nicht nur die durch die Artenschutzbestimmungen geschützten Tiere, sondern vielmehr alle Tierartenvorkommen, deren Kenntnis die Planungsentscheidung beeinflusst.

1.1 Zielsetzung der Untersuchung

Zielsetzung der vorliegenden Untersuchung ist die mit der UNB abgestimmte Erfassung und Bewertung der Fledermausvorkommen im Rahmen der Eingriffsbewertung zur Erweiterung des Windparks Wiesmoor. Anders als bei den üblichen Untersuchungen liegt der eindeutige Schwerpunkt der Erfassungen rein auf der Ermittlung der Jagdaktivität am geplanten WEA-Standort. Nach Quartieren wurde nicht gesucht!

Die erfassten Daten werden dargestellt, bewertet und es wird eine Konfliktanalyse durchgeführt.

2. WINDENERGIE UND FLEDERMÄUSE ONSHORE

Windenergie spielt in Deutschland im Rahmen der nationalen Strategien zur Förderung erneuerbarer Energieträger generell seit vielen Jahren eine große Rolle. Laut Bundesverband Windenergie (BWE 2018) existieren in Deutschland etwa 30.518 WEA, die 59.313 MW Energie produzieren. Infolge seiner Windhöflichkeit ist das Bundesland Niedersachsen mit 6.305 WEA mit Abstand das Bundesland mit der höchsten Zahl an WEA (Stand 31.12.2018; BWE 2019, Deutsche WindGuard 2019). Infolge der zunehmenden Zahl an WEA treten vermehrt Konflikte mit dem Artenschutz, vor allem beim Schutz von größeren Vögeln sowie von Fledermäusen, auf (BERNADINO et al. 2013; VOIGT et al. 2015; FRICK et al. 2017; BEHR et al. 2018; LINDEMANN et al. 2018). Fledermäuse gehören laut Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie der EU und damit auch laut Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) zu den streng zu schützenden Arten. Für sie gilt damit das Tötungsverbot nach §44 (1) Satz 1 BNatSchG. Um kollisionsgefährdete Fledermäuse an WEA zu schützen, müssen im Rahmen von Windparkplanungen wirksame Vermeidungsmaßnahmen erarbeitet werden. Dabei gilt, neben der Standortwahl, die Abschaltung von WEA zu bestimmten, nach der Aktivität der Fledermäuse festzulegenden Nachtzeiten als wichtigste und effizienteste Vermeidungsmaßnahme (VOIGT et al. 2015; RODRIGUES et al. 2015; ARNETT & MAY 2016).

Seit 1996 ist das Thema Windenergie und Fledermäuse im Gespräch. Man ging zunächst davon aus, dass Fledermäuse vornehmlich mit Meidungsverhalten auf Windenergieanlagen (WEA) in ihrem Jagdhabitat reagieren (RAHMEL et al. 1999) auch wenn es schon vereinzelt Nachweise von Fledermausschlag aus Australien und den USA gab (OSBORN et al. 1996, HALL & RICHARDS 1972). Aber schon wenige Jahre später wurde deutlich, dass man mit dieser Einschätzung hierzulande nicht ganz richtig lag. Zwar konnte nachgewiesen werden, dass die damals relativ kleinen WEA mit Rotorradien von ca. 35m einen Vertreibungseffekt bei einigen Arten auslösen konnten (BACH 2001, BACH et al. 2004), es zeichnete sich aber schon ab, dass dies dauerhaft das geringere Problem ist. DÜRR (2001), ALCALDE (2003) konnten zeigen, dass auch in Europa Fledermäuse regelmäßig an WEA zu Tode kommen, was auch durch weitere Studien außerhalb Europas belegt wurde (z.B. JOHNSON et al 2003, KEELEY et al. 2001). DÜRR & BACH (2004) werteten erstmalig bekannte Totfunde in Deutschland systematisch in Bezug auf Nabenhöhe, Rotorlänge und Nähe zur nächstgelegenen Heckenstruktur aus. Nachfolgend nahmen Untersuchungen im In- und Ausland zu diesem Thema zu. So erschien beispielsweise 2007 ein ganzes Themenheft zu Fledermäusen und der Nutzung der Windenergie im Nyctalus (Nyctalus Band 12, Heft 2-3). Hier wurden neben weiteren Auswertungen von Schlagopfern (z.B. SEICHE 2007) und ersten Vorschlägen zur systematischen Schlagopfersuche (NIERMANN et al. 2007) auch erstmalig akustische Untersuchungen und Vorschläge zur Vermeidung von Fledermausschlag durch Abschalten der WEA dargestellt (BEHR et al. 2007, GRUNWALD & SCHÄFER 2007). In den folgenden Jahren entstand das erste bundesweite Projekt zum Thema Fledermausschlag an WEA (BRINKMANN et al. 2011), woraus sich die beiden RENEBAT II und III-Studien entwickelten, welche die Erarbeitung des bundesweit vielfach etablierte ProBat-Tools für fledermausfreundliche Abschaltalgorithmen zum Ziel hatte (BEHR et al. 2015, 2018). Auch in den USA wurde weiterhin intensiv an diesem Thema gearbeitet (ARNETT et al. 2008, KUNZ et al. 2007), wobei der Schwerpunkt dort neben dem Abschalten der WEA (z.B. ARNETT et al. 2011, SCHIRMACHER et al. 2017a, b, MARTIN et al. 2017) auf die Vergrämung der Fledermäuse als Vermeidungsmaßnahme im Fokus stand (HORN et al. 2008, ARNETT et al. 2013). Insgesamt zeigt sich aber, dass gezielte Abschaltungen der WEA den besten Schutz

gewährleisten (ARNETT & MAY 2016). Eine gute Übersicht über die aktuelle Diskussion zum Thema Windenergie und Fledermäuse geben beispielsweise RODRIGUES et al. (2015) und BARCLAY et al. (2017).

Welche Wirkfaktoren können unterschieden werden? Im Laufe der Jahre hat sich gezeigt, dass zwei Faktoren im Fokus stehen: Meidung und Kollisionen.

Meidung

Nachdem das Thema Meidung – und damit einhergehend Jagdgebietsverlust – bei kleinen WEA (BACH 2001) infolge der immer höheren WEA mit immer längeren Rotoren und der dramatisch zunehmenden Schlagopferzahlen in Vergessenheit geriet, nimmt diese Diskussion mit neuen Erkenntnissen wieder Fahrt auf. So konnte ROELEKE et al. (2016) feststellen, dass männliche Abendsegler Windparks tendenziell meiden, während Weibchen vermehrt im Windpark jagen. Diese Ergebnisse wurden später etwas relativiert, da sich herausstellte, dass beim Abendsegler keine geschlechterspezifische Korrelation zwischen Meidung und Attraktion von Windparks existiert (VOIGT 2021). So konnte festgestellt werden, dass ein Meide- bzw. Attraktionsverhalten sehr individuenspezifisch ist. Es konnte aber gezeigt werden, dass Windparks eine Attraktionswirkung ausüben je näher sie an Quartieren des Abendseglers liegen. MILLON et al. (2018) zeigen, dass in den Tropen Tiere der Gattung *Miniopterus* und *Chalinolobus* in deutlich geringerer Aktivität an WEA vorkamen als im Umfeld und prognostizieren einen erheblichen Jagdgebietsverlust für Arten dieser Gattung. BARRÉ et al. (2018) fanden in Frankreich eine um ca. 20% niedrigere Aktivität innerhalb eines 1000m-Radius um WEA im Vergleich zum Umfeld.

Diese Untersuchungen zeigen, dass das Thema Fledermäuse und Windenergie deutlich komplexer ist als bislang angenommen. Es treten einerseits art- bzw. individuenspezifisches Meideverhalten an Windparks auf, was bei großflächigen Windparks zu erheblichen Jagdgebietsverlust führen kann. Andererseits werden Arten bzw. Individuen von WEA angezogen, was im schlechtesten Fall zu Kollisionen und damit zum Tod der Individuen führt (s.u.). Das angeführte Meideverhalten und der damit einhergehende Jagdgebietsverlust ist in Zukunft neben der Schlagproblematik stärker zu berücksichtigen. Problematisch dabei ist, dass es bislang, infolge des weitgehenden Ignorierens dieses Problems keine Daten zur art- bzw. individuenspezifischen Intensität der Meidung gibt, was die Erarbeitung von Maßnahmen erschwert.

Kollisionen

Zu Beginn muss betont werden, dass zwei Faktoren zum Tode von Fledermäusen an WEA führen können, die gemeinhin unter dem Begriff „Kollision“ geführt werden: Kollision, indem Fledermäuse direkt von den Rotoren getroffen werden, und Barotrauma, wo Tiere infolge des Unterdrucks vorbeistreichender Rotoren durch Organschädigungen stark verletzt bzw. getötet werden (z.B. BAERWALD et al. 2008, ROLLINS et al. 2012, TRAPP et al. 2002). BAERWALD et al. (2008) konnten bei etwa 46% aller gefundenen Schlagopfer keine äußerlichen Verletzungen feststellen. Diese so verletzten Tiere können prinzipiell noch fliegen, ggf. sogar noch mehrere Tage überleben, und werden daher bei der Schlagopfersuche i.d.R. nicht gefunden, was eine Unterschätzung der tatsächlichen Verunfallungsrate bedeutet!

Welche Arten sind von Kollisionen/Barotrauma (im Folgenden immer unter dem Begriff **Kollisionen** zusammengefasst!) betroffen? Generell kann gesagt werden, dass alle Arten, welche aufgrund ihrer Echoortung befähigt sind, in offenen, strukturlosen Flächen zu jagen. Hierzu zählen neben den typischen hochfliegenden Arten Abendsegler, Kleinabendsegler und Zweifarbfledermaus auch die Breitflügel- und Nordfledermaus auch alle *Pipistrellus*-Arten. Nach VOIGT (2020) werden folgende Arten am meisten geschlagen: Abendsegler

(32,2%), Rauhautfledermaus (28,8%), Zwergfledermaus (19%), Kleinabendsegler (4,9%), Zweifarbfledermaus (3,9%), Mückenfledermaus (3,6%) und Breitflügelfledermaus (1,7%) (vgl. RODRIGUES et al. 2015, DÜRR 2021). Die meisten Schlagopfer treten im Zeitraum Mitte August bis Mitte September (z.B. NIERMANN et al. 2011, SEICHE 2007, BACH et al. 2020a). Dies führte zu Beginn der Schlagopferdiskussion dazu, dass vermutet wurde, es handelt sich rein um ziehende Fledermäuse. Erst die Tatsache, dass auch vermehrt nicht ziehende Arten (z.B. Zwergfledermäuse) verunfallten bzw. auch schon im Juni Schlagopfer gefunden wurden lenkte die Aufmerksamkeit auch auf die lokalen Populationen (BRINKMANN et al. 2011). RYDELL et al. (2010a) zeigten ebenfalls, dass in vielen Untersuchungen Schlagopfer auch außerhalb der Zugzeiten auftreten. Wie stark der jeweilige Anteil ziehender Tiere ist, ist vermutlich sowohl regional- als auch artspezifisch (VOIGT et al. 2012). Der nordwestdeutsche Küstenbereich besitzt beispielsweise eine Konzentration an Rauhautfledermaus-Wochenstuben und liegt zudem in einem Verdichtungsraum des Fledermauszuges, insbesondere neben der Rauhautfledermaus auch für den Abendsegler (BACH et al. 2011, 2021, FREY et al. 2011, KRUSZYNSKI et al. 2020, RYDELL et al. 2014).

Die Gründe, warum Fledermäuse an der WEA verunfallen, sind bislang nur unzureichend geklärt. So gehen BAERWALD et al. (2009) davon aus, dass es sich dabei um migrierende Tiere handelt, welche in großer Höhe fliegen und die WEA zu spät wahrnehmen. CRYAN et al. (2014) konnten zeigen, dass Fledermäuse WEA intensiv erkunden und hierbei auch in den Rotorbereich der WEA kommen. Sie gehen davon aus, dass Fledermäusen WEA als künstlichen Baum wahrnehmen und dort nach Quartiermöglichkeiten suchen. Diese Theorie wird gestützt durch die Tatsache, dass immer wieder Fledermäuse in den Gondeln gefunden werden (vgl. z.B. AHLÉN et al. 2009). Eine dritte Möglichkeit ist, dass die Tiere an den WEA jagen (eigene unveröff. Daten aus vielen Monitoringprojekten, aber auch AHLÉN et al. 2009, REIMER et al. 2018). Ein Grund für die intensive Jagdaktivität (vgl. auch RICHARDSON et al. 2021) ist vermutlich die erhöhte Nahrungsverfügbarkeit im Umfeld der WEA (vgl. RYDELL et al. 2010b, 2016, VOIGT 2020), ausgelöst durch die Bracheentwicklung auf den Stellflächen (im Gegensatz zu den umgebenden intensiv genutzten landwirtschaftlichen Flächen) in Kombination mit der Wärmeabstrahlung der WEA, vor allem in kalten Nächten (eigene Beobachtungen). Hierfür sprechen auch Untersuchungen von CORTEN & VELDKAMP (2001) welche errechneten, dass an den Rotoren verunfallte Insekten den Ertrag bis zu 50% reduzieren können. Nach einer Modellrechnung von TRIEB et al. (2018) verunfallen jährlich in Deutschland etwa 1.200t Insekten an WEA. Hinzu kommt, dass Insektenpopulationen ihr Maximum im August/September haben, was zusammenfällt mit dem Maximum an Schlagopfern bei Fledermäusen. Zusammenfassend muss gesagt werden, dass keine der drei Theorien einzig das Auftreten von Schlagopfer erklärt, vermutlich spielen alle drei Faktoren (Zug, Erkundung, Jagd) zusammen standortspezifisch in jeweils unterschiedlicher Gewichtung eine Rolle.

Die Schlagraten können sich erheblich zwischen Standorten, Naturräumen und WEA-Typen unterscheiden. In Deutschland variieren die Schätzungen der Schlagrate von 2-20 Tiere/WEA/Jahr (RYDELL et al. 2010a, DÜRR 2015). Nach Daten der o.g. bundesweiten RENEBAT-Projekte wird von einer mittleren Schlagrate von 10-12 Tiere/WEA/Jahr ausgegangen (BRINKMANN et al. 2011). Geht man davon aus, dass nur etwa ¼ der derzeit in Deutschland rund 30.000 in Betrieb befindlichen WEA mit Abschaltzeiten betrieben wird, ist mit einer Gesamtschlagopferzahl von etwa 225.000 Tieren jährlich zu rechnen (FRITZE et al. 2019). Da bisher keine realistischen Zahlen zur Einschätzung der Fledermauspopulationen in Deutschland existieren, ist der Einfluss der hohen Schlagopferzahlen auf die jeweiligen Populationen nicht bekannt. Erste vage Hochrechnungen deuten aber an, dass mittelfristig mit Bestandseinbußen zu rechnen ist (ZAHN et al. 2014, FRICK et al. 2017). So sehen

O'SHEA et al. (2016) WEA neben dem White-Nose-Syndrom (Weißnasen-Syndrom) in Nordamerika global als eine der wichtigsten anthropogen hervorgerufenen Todesursachen bei Fledermäusen an. Es deutet sich aber an, dass die Abendseglerbestände nicht nur in Teilen Deutschlands rückläufig sind (z.B. BERND 2021), sondern auch in Österreich (REITER 2021) und Frankreich (KERBIRIOU 2021).

3. UNTERSUCHUNGSGEBIET UND METHODE

3.1 Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet (UG) um die beiden geplanten WEA-Standorte besteht aus extensiv genutzten Wiesen und Weiden und einer feuchten Mischwaldparzelle. Der Mischwald besteht teilweise aus einem mittelaltem Fichten- und Kieferbestand, aber auch aus Birken- und Erlenbruchwald. WEA A (Abb. 1) steht mitten im Wald, während WEA C auf einer von drei Seiten umschlossenen Waldlichtung steht. Die Lichtung wird als extensive feuchte Mähwiese genutzt.



Abb. 1: Standorte der beiden geplanten WEA und der beiden Dauererfassungen (DE)

Der Untersuchungsraum für die Erfassung der Fledermausfauna umfasste nur den jeweiligen eigentlichen Standort bzw. das nähere Umfeld der geplanten WEA.

3.2 Methode

3.2.1 Erfassungsmethode

Zur Untersuchung der Fledermausfauna im Bereich der geplanten Erweiterung des Windparks Wiesmoor wurden vom 1.4.-15.11.2021 wurden eine Dauererfassungssysteme (DE) (AnaBat SD1-Systeme der Firma Titley, Teiler-System, zero crossing.) betrieben, welches die nächtliche Fledermausaktivität kontinuierlich über den gesamten Zeitraum aufzeichnete. Dieses Detektorsystem nimmt alle Fledermauslaute über das gesamte Frequenzband auf, was eine Analyse der Rufe am Computer ermöglicht (Softwareprogramm AnaLookW von Titley Electronics). Der Bestimmungsgrad ist dabei für die einzelnen Artengruppen unterschiedlich. So können die Pipistrellen eindeutiger bis zur Art bestimmt werden, während dies für die Gruppe der Nyctaloiden (Abendsegler, Kleinabendsegler, Breitflügel-Fledermaus, Zweifarbfledermaus) nicht immer gilt. Allerdings ist der Auswerteaufwand geringer, da u.a. Störgeräusche wie Wind, Regen oder Heuschrecken nicht oder nur selten aufgezeichnet werden. So erlaubt der Einsatz dieser Geräte die Ermittlung von Flug- oder Aktivitätsdichten. Bei der Auswertung wird neben der reinen Zählung der Lautsequenzen noch notiert, ob es sich um lange Sequenzen handelt, feeding-buzzes (Hinweis bzw. Beleg für Jagdflug) enthalten sind und ob mehrere Individuen gleichzeitig flogen.

Die akustische Artbestimmung erfolgte nach den arttypischen Ultraschall-Ortungsrufen der Fledermäuse (SKIBA 2003).

Die Geräte wurden von I. Niermann nach RENEBAT-Standard kalibriert. Beide Geräte befanden sich in einem Vogelkasten in etwa 2m Höhe. DE 1 (WEA C) hing an einer Birke am Rande eines Wäldchens, direkt am geplanten WEA-Standort (Abb. 1). Das Mikrofon zeigte nach Osten auf eine als extensive Mahdfläche genutzte kleine Lichtung. DE 2 (WEA A) wurde auf die westliche Seite des gleichen Wäldchens angebracht. Hier hing das Gerät ebenfalls an einer Birke am Waldrand (Abb. 1). Das Mikrofon zeigte nach Westen auf eine Mahdfläche. Der eigentliche geplante Standort liegt innerhalb des Wäldchens, etwa 20 entfernt. Infolge der Belaubung durch die dortigen Birken wurde die Dauererfassung an den Rand verschoben.

Es ergaben sich folgende Ausfallzeiten: 4.-12.5. und 21.5. – 29.5.2021 an der DE 2. In beiden Zeiträumen wurden so viele Daten geschrieben, dass die Akkus frühzeitig leer waren. Ende Mai wurde der Detektor und das Mikrofon getauscht.

Bei den Dauererfassungen definieren wir Aktivitäten als aufgenommene Rufsequenzen (Aufnahmen). Sind auf einer Aufnahme Rufsequenzen mehrerer Tiere erkennbar (z.B. unterschiedliche Arten oder bei einer Art durch unterschiedliche Rhythmen erkennbar), so werden diese auch als mehrere Aktivitäten gewertet.

3.2.2 Bewertungsverfahren

Für die Bewertung von Landschaftsausschnitten mit Hilfe fledermauskundlicher Daten gibt es bisher keine standardisierten Bewertungsverfahren. Das hier angewendete Verfahren für die Horchkistenerfassung basiert darauf, die Zahl von Fledermauskontakten im Detektor für ausgewählte Arten (in diesem Falle die schlaggefährdeten Arten Abendsegler, Kleinabendsegler, Breitflügel-, Rohhaut-, Zwerg- und Mückenfledermaus, siehe auch Kap. 2) zu summieren und durch die Zahl der Beobachtungsstunden zu teilen. Hieraus ergibt sich ein Index. Dieser Index wird ins Verhältnis zu Erfahrungswerten von Begegnungshäufigkeiten mit Fledermäusen in

norrddeutschen Landschaften gesetzt. Nach diesen Erfahrungswerten werden die nachfolgenden Wertstufen und dazugehörige Schwellenwerte definiert (nach BACH, RAHMEL & NIERMANN unveröff.):

<u>Fledermauskontakt</u>	<u>Aktivitätsindex</u>	<u>Wertstufe</u>
bei Detektorerfassung der Zielarten	bezogen auf h	
im Schnitt alle 10 Minuten	> 6	hohe Fledermaus-Aktivität/signifikant erhöhtes Kollisionsrisiko ist zu erwarten
im Schnitt alle 10-20 Minuten	3-6	mittlere Fledermaus-Aktivität/signifikant erhöhtes Kollisionsrisiko ist nicht auszuschließen
im Schnitt alle 20-60 Minuten	< 3	geringe Fledermaus-Aktivität/geringes Kollisionsrisiko

4. ERGEBNISSE

4.1 Übersicht

Mit beiden Dauererfassungen konnten im UG sieben Fledermausarten und die Artengruppe Langohr sicher nachgewiesen werden (vgl. Tab. 1).

Tab. 1: Im UG nachgewiesene Arten bzw. Artengruppe, ihr Gefährdungsstatus nach den Roten Listen Niedersachsens (NLWKN in Vorb.) und Deutschlands (MEINIG et al. 2020) und ihr Schutzstatus nach Bundesartenschutzverordnung und FFH-Richtlinie

Art	Nachweisstatus	Rote Liste Nds.	Rote Liste Deutschland	Schutz nach BArtSchV	FFH-RL
Großer Abendsegler (<i>Nyctalus noctula</i>)	AnaBat	3	V	S	IV
Kleinabendsegler (<i>Nyctalus leisleri</i>)	AnaBat	G	D	S	IV
Breitflügel­fledermaus (<i>Eptesicus serotinus</i>)	AnaBat	2	3	S	IV
Rauhautfledermaus (<i>Pipistrellus nathusii</i>)	AnaBat	R	-	S	IV
Zwergfledermaus (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>)	AnaBat	-	-	S	IV
Mückenfledermaus (<i>Pipistrellus pygmaeus</i>)	AnaBat	R	-	S	IV
Teichfledermaus (<i>Myotis dasysceme</i>)	AnaBat	R	G	S	IV/II
Langohr (<i>Plecotus spec.</i>) ¹⁾	AnaBat	V/R	3/1	S	IV

Legende: 1 = vom Aussterben bedroht 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, V = Arten der Vorwarnliste, G = Gefährdung anzunehmen, Status aber unbekannt, R = Art mit eingeschränktem Verbreitungsgebiet, D = Daten defizitär
BArtSchV = s = streng geschützt FFH-RL = Anhang IV der Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie

1) Die beiden Geschwisterarten *Plecotus auritus/austriacus* können aufgrund ähnlicher Rufcharakteristika im Freiland bisher nicht getrennt werden.

Die meisten Fledermausarten stehen immer noch auf der Roten Liste Niedersachsens (NLWKN in Vorb.). Zwar hat es seit Beginn der 1990er Jahre Zunahmen der Bestände z.B. bei Mausohr, Wasser- und Zwergfledermaus gegeben, doch stehen, ausgenommen Wasser- und Zwergfledermaus, weiterhin fast alle heimischen Arten auch auf der Roten Liste Niedersachsens bzw. Deutschlands, wobei einige Arten in niedrigere (Bartfledermäuse) oder höhere (Teichfledermaus, Breitflügel­fledermaus, Langohren) Gefährdungskategorien eingestuft wurden (MEINIG et al. 2020, NLWKN in Vorb.). Alle Fledermausarten zählen in Deutschland nach §1 BArtSchV zu den besonders geschützten Arten und aufgrund ihrer Zugehörigkeit zum Anhang IV der FFH-RL zu den streng geschützten Arten nach § 7 (2) Nr. 14 BNatSchG. Von den im UG gefundenen acht Arten/Artengruppen werden sechs in der Roten Liste mindestens in der Kategorie „gefährdet“ aufgeführt (vgl. Tab. 2). Allerdings lassen die unzureichenden und lückenhaften Grundlagenkenntnisse über Vorkommen und Häufigkeit von Fledermausarten in den einzelnen Regionen die Rote Liste eher als groben Hinweis über den Kenntnisstand der jeweiligen Fledermausfauna erscheinen, denn als deren reale Gefährdungseinschätzung (vgl. LIMPENS & ROSCHEN 1996). So haben neue Erkenntnisse über Bestandsveränderungen und Verbreitung auf Bundesebene und in Niedersachsen zu Rückstufungen einiger Arten geführt (MEINIG et al. 2020, NLWKN in Vorb.). Allerdings ist die neue bundesweite Einstufung nicht in jeder Hinsicht fachlich nachvollziehbar. So ist die Einstufung des

Abendseglers und der Flughautfledermaus als Vorwarnstufe bzw. nicht gefährdet fachlich nicht haltbar. Daher ist die aktuelle Rote Liste aus Sicht des Gutachters mit Vorsicht zu behandeln.

4.2 Befunde der Dauererfassungssysteme (DE)

An den beiden Dauererfassungen ergaben sich folgende Ergebnisse (Tab. 2).

Tab. 2: Aktivität an den DE-Standorten (15.4.-15.11.2021)

	DE 1	DE 2
Abendsegler	188	303
Kleinabendsegler	9	7
Breitflügelfledermaus	4209	2372
Nyctaloid	1088	633
Rauhautfledermaus	162	270
Zwergfledermaus	141	120
Mückenfledermaus	4	9
<i>Pipistrellus spec.</i>	5	
Teichfledermaus		3
<i>Myotis spec</i>	1257	679
Langohr	44	88
Gesamtergebnis	7107	4484
Anzahl Nächte	229	211
Anzahl Stunden	2105	1988
Kontakte/Nacht*	31	21,3
Kontakte/Stunde*	3,4	2,3

*= alle Arten

Insgesamt wurden 11.591 Fledermauskontakte aufgenommen (Tab. 2). Dabei macht von den schlaggefährdeten Arten die Breitflügelfledermaus mit 6581 Kontakten etwa 57% der Aktivität aus, gefolgt von der Gruppe Nyctaloid (vermutlich ebenfalls zum großen Teil Breitflügelfledermäuse), dem Abendsegler (491 Kontakte, 4,2%), der Flughautfledermaus mit 432 Kontakten (3,7%) und der Zwergfledermaus mit 261 Kontakten bzw. 2,3%. Mit jeweils wenigen Kontakten wurden Kleinabendsegler und Mückenfledermäuse aufgenommen.

Von den nicht durch oder wenig Schlag gefährdeten Arten wurden 3 Kontakte der Teichfledermäuse, erstaunliche 132 Kontakte des Langohrs (1%) und vor allem viele Kontakte der Gattung *Myotis* (1936 Kontakte, 16,7%), vermutlich u.a. viele Bartfledermäuse, aufgezeichnet.

Betrachtet man die saisonale Verteilung an beiden DE-Standorten, so fällt aus, bis zum Sommer keine nennenswerten Aktivitäten stattfanden, von zeitweise regelmäßigen *Myotis*-Kontakten abgesehen. Auch ab Ende September werden nur noch wenige Kontakte/Nacht verzeichnet und auch hier spielen Tiere der Gattung *Myotis*, zumindest an DE 1, die Hauptrolle.

An DE 1 war die Breitflügelfledermaus aktivitätsbestimmend (Abb. 2, 3 + 4). Sie trat ab Anfang Mai auf, erreichte höhere Aktivitäten aber erst nach dem kalten Mai, etwa ab dem 10. Juni. Anschließend jagte sie sehr häufig an diesem Standort, mit zwei Maximum Mitte August und Anfang/Mitte September. Nachfolgend nahm die Aktivität insgesamt ab und erreichte nur noch selten ein mittleres Niveau. Zur selben Zeit wie die Aktivität der Breitflügelfledermaus im Juni zunahm, tritt auch der Abendsegler in Erscheinung, allerdings deutlich seltener. Leider ist die Jagdraumsituation an DE 1 so schwierig, dass viele der Rufsequenzen nicht zwischen Abendsegler und Breitflügelfledermaus unterschieden werden konnten und nur als Nyctaloid bestimmt wurde. Es

ist davon auszugehen, dass hierunter sowohl Breitflügel-Fledermäuse, aber auch viele Abendsegler sein werden. Die Gruppe Nyctaloid zeigt mehr oder weniger die gleiche saisonale Verteilung wie die Breitflügel-Fledermaus. Ab August bis Mitte September treten vereinzelt Kleinabendsegler auf, möglicherweise ein Zugphänomen, da er als sicher bestimmte Art den Sommer über nicht in Erscheinung tritt, wenngleich sich auch einige in der Gruppe Nyctaloid verstecken können. Die Mückenfledermaus trat ebenfalls nur zur Zugzeit auf, im Mai und August/September. Die Rauhaufledermaus kam an diesem Standort die ganze Saison über mit wenigen Kontakten/ Nacht vor.

Deutlich unterschiedlich stellt sich DE 2 dar (Abb. 2, 3 + 5). Zwar ist auch hier die Breitflügel-Fledermaus die dominierende Art, aber zumindest im Juni tritt der Abendsegler ebenfalls stark in Erscheinung. Auch hier ist zu vermuten, dass sich in der Gruppe Nyctaloid einige Abendsegler und vermutlich in geringerem Maße Kleinabendsegler verstecken. Die Aktivität nimmt ebenfalls ab Anfang Juni zu, erreicht aber deutlich früher als an DE 1, nämlich schon Mitte Juni ein erstes Maximum. Bis Mitte Juli erreichen die Aktivität oft sehr hohe Werte, von wenigen Schlechtwetterphasen abgesehen. Erstaunlich dagegen ist der Einbruch der Aktivität zwischen Mitte Juli und Mitte August. Auch nachfolgend bis etwa Anfang September schwankt die Aktivität stark zwischen hohen und niedrigen Kontaktzahlen. Ab Mitte August erscheint die Rauhaufledermaus regelmäßig in höheren Kontaktzahlen als im Sommer am Standort. Wie an DE 1 tritt die Mückenfledermaus in der Zugzeit im Mai und dann wieder ab September mit wenigen Nachweisen auf. Der Kleinabendsegler wurde hier auch vereinzelt im Juni nachgewiesen.

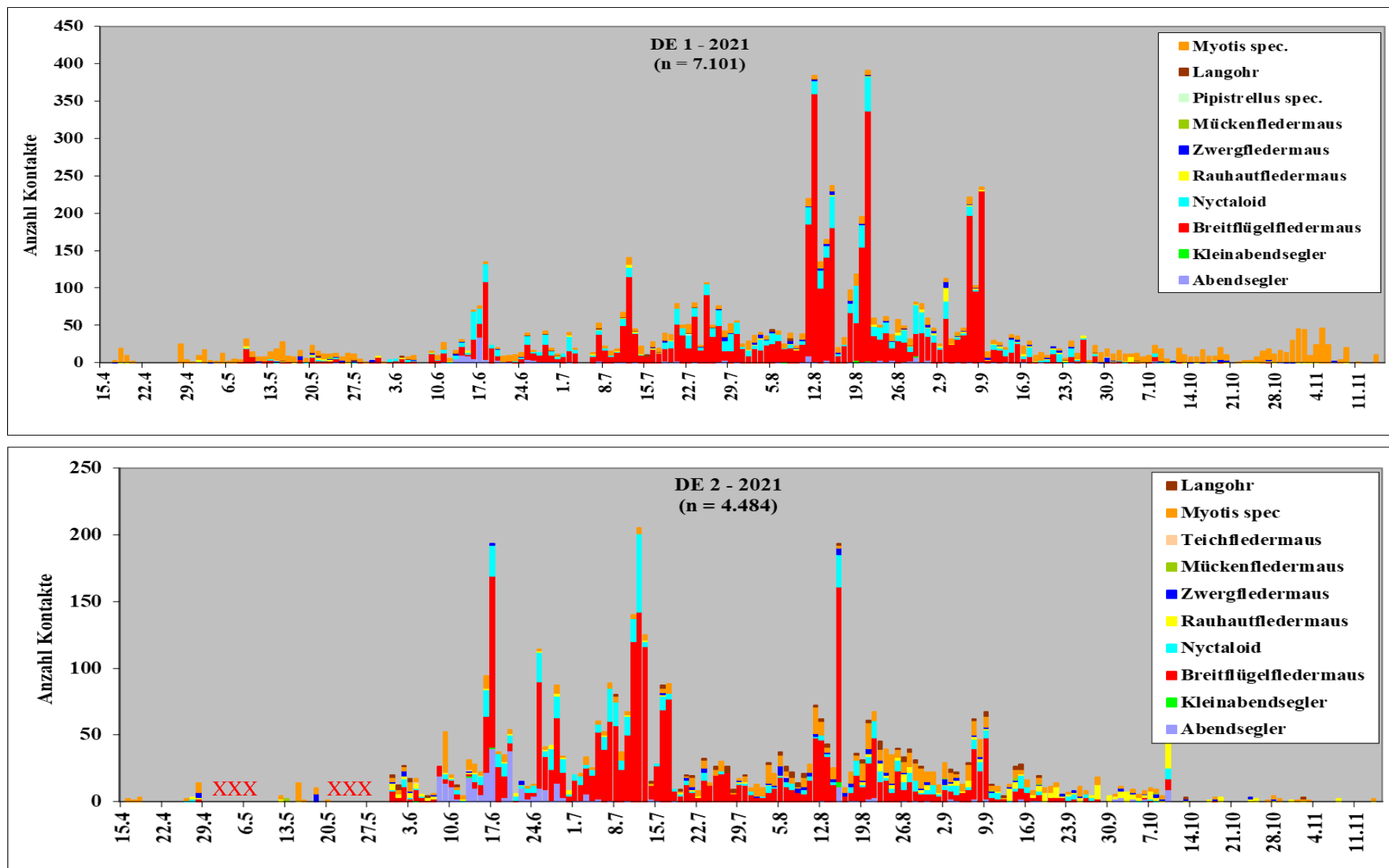


Abb. 2: Verteilung und Phänologie der Fledermausaktivität an den beiden DE-Standorten (xxx = technischer Ausfall, grüner Strich: mittlere Bedeutung wurde erreicht, roter Strich hohe Bedeutung wurde erreicht).

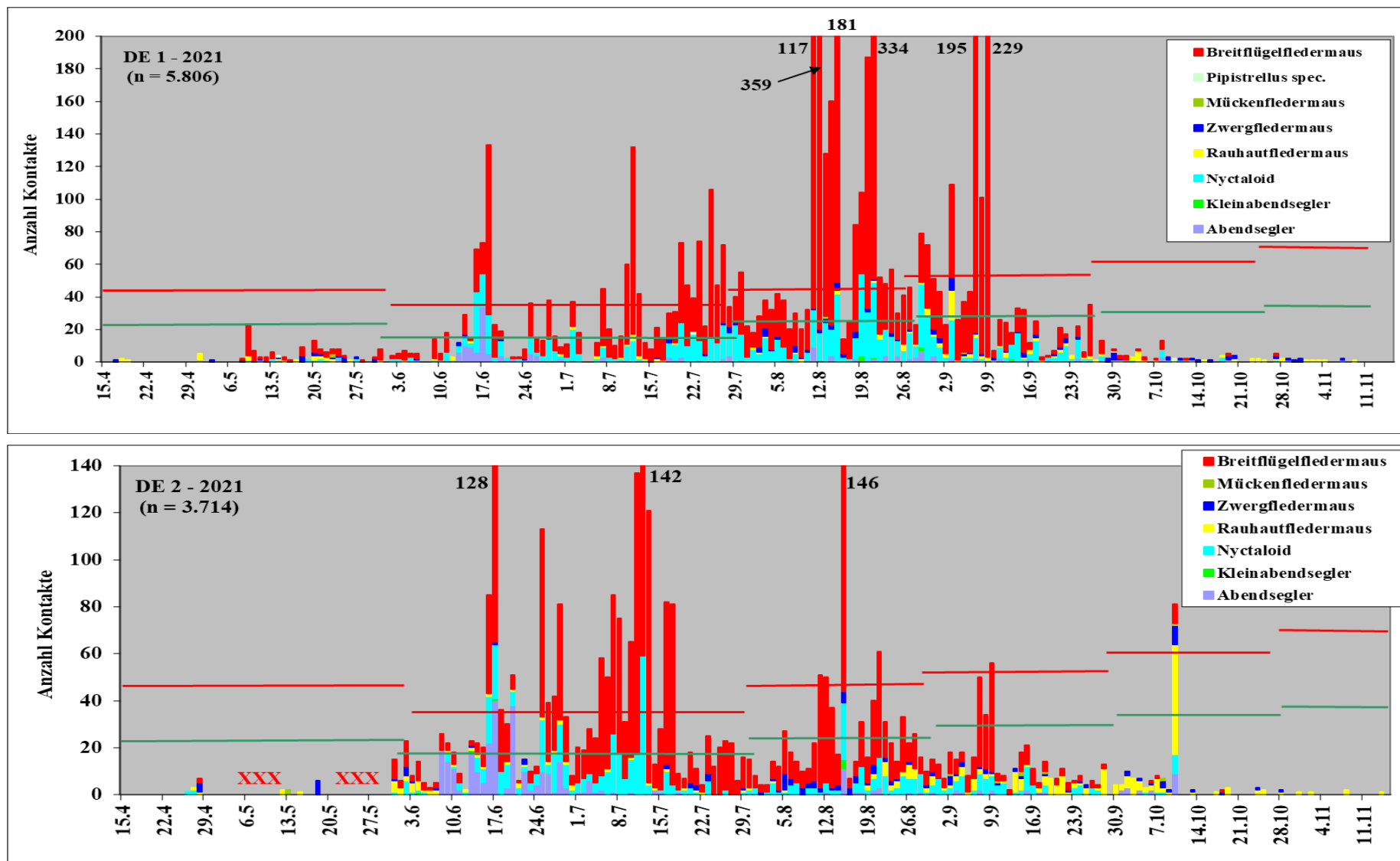


Abb. 3: Verteilung und Phänologie der Fledermausaktivität der schlaggefährdeten Arten an den beiden DE-Standorten (xxx = technischer Ausfall, grüner Strich: mittlere Bedeutung wurde erreicht, roter Strich hohe Bedeutung wurde erreicht).

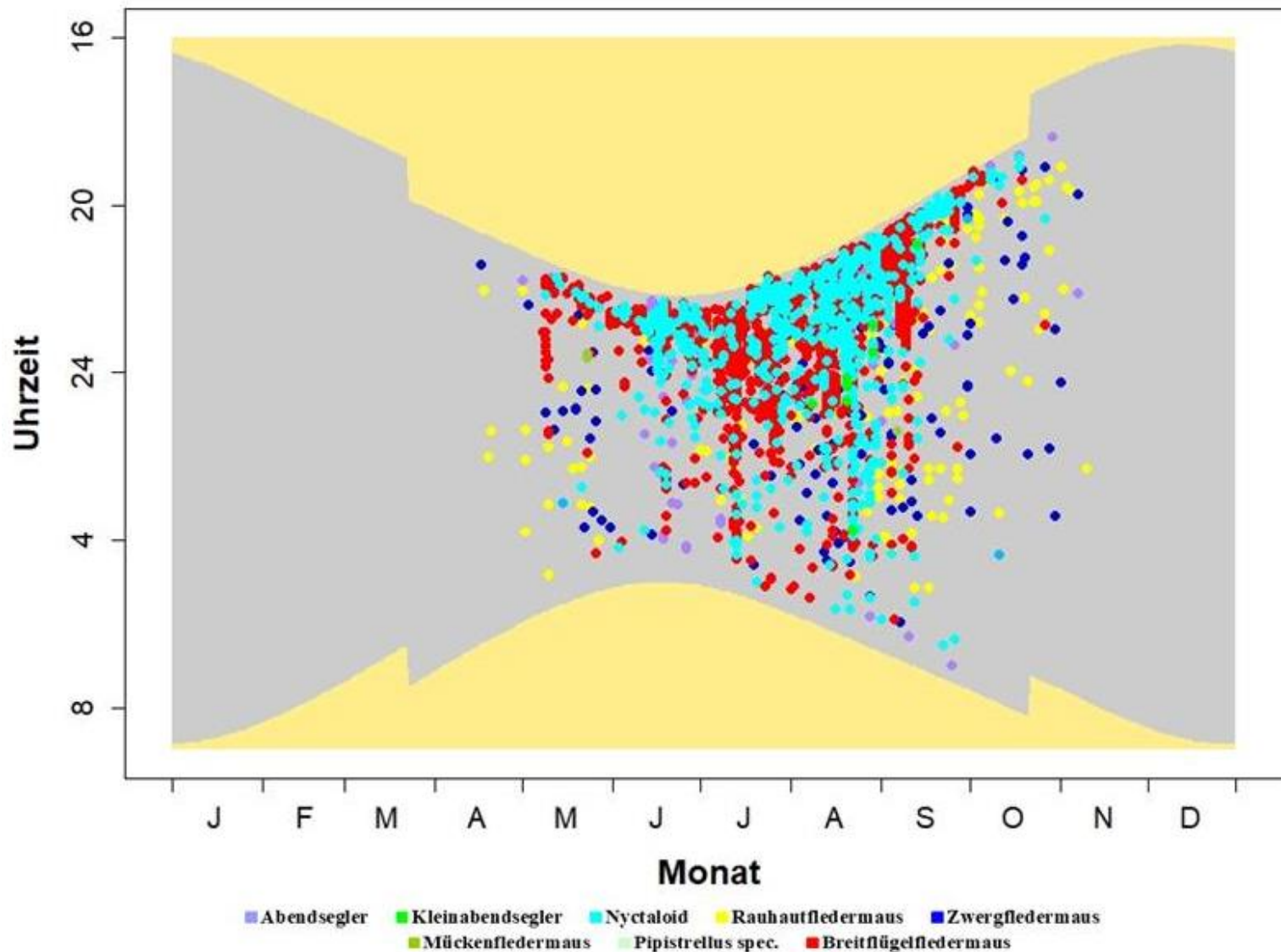


Abb. 4: Verteilung und Phänologie der Fledermausaktivität der schlaggefährdeten Arten an DE-Standort 1.

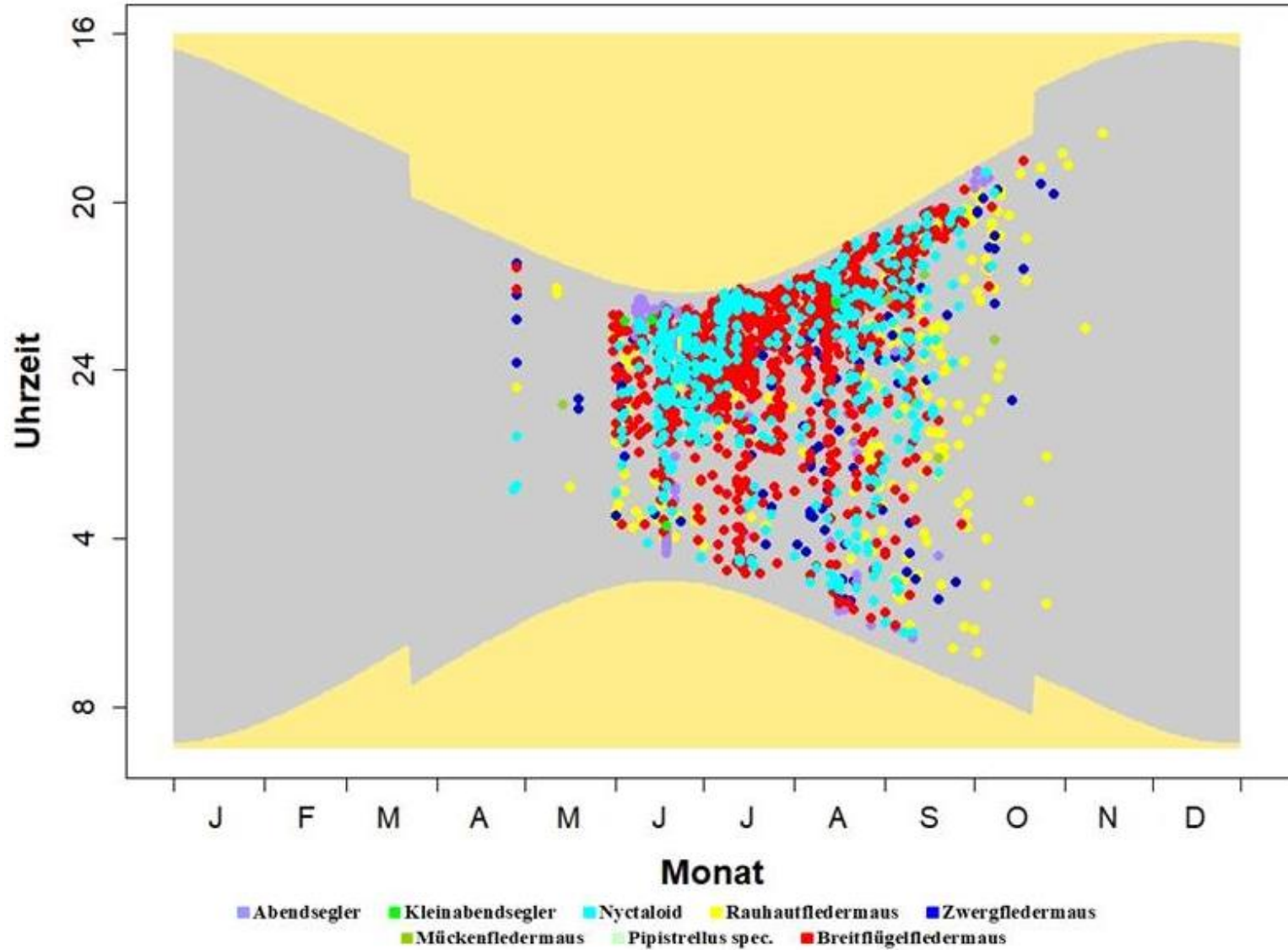


Abb. 5: Verteilung und Phänologie der Fledermausaktivität der schlaggefährdeten Arten an DE-Standort 2.

5. BEWERTUNG DER BEFUNDE

5.1 Bewertung des Artenspektrums

Die durch die Untersuchung ermittelten Arten repräsentieren das typische Artenspektrum der Offenlandgebiete (Großer Abendsegler, Kleinabendsegler, Breitflügelfledermaus, Rauhautfledermaus und mit Abstrichen Zwerg- und Mückenfledermaus). Ab Mitte August deuten sich ziehende Rauhaut- und Mückenfledermäuse an. Die Zweifarbfledermaus wurde nicht gefunden, diese Art kommt zwar immer wieder vor (so zum Beispiel während der benachbarten WP-Planung am Rebhuhnweg 2019) spielt aber durch ihr seltenes Auftreten in der Umgebung eher eine nachrangige Rolle. Neben den sechs schlaggefährdeten Arten wurde noch die Teichfledermaus nachgewiesen, eine FFH-Art die ebenfalls hin- und wieder, aber sehr selten, an WEA geschlagen wird. Gleiches gilt für das Langohr, welches auch regelmäßig nachgewiesen wurde.

5.2 Bewertung nach dem Gefährdungspotential

Für das Bundesland Niedersachsen liegen für die häufigeren Arten verwertbare Daten bzgl. deren Verbreitung vor. Abgesicherte Daten zu Bestandsveränderungen existieren nicht.

Immerhin konnten vier in Niedersachsen stark gefährdete Arten festgestellt werden (die Kategorie „R“ zählt nach BOYE et al. 2009 zu den stark gefährdeten bzw. vom Aussterben bedrohten Arten). Hier ist vor allem die Breitflügelfledermaus hervorzuheben, die im Laufe der letzten Jahre vermehrt Probleme mit Dachsanierungen (Sommer- und Winterquartiere) bekam, als auch mit einer Reduzierung der Nahrungsmöglichkeiten. Diese Art jagt bevorzugt in ländlicher Umgebung und hier z.T. über Weiden, wo sie von der Insektenproduktion der sich zersetzenden Kuhfladen etc. profitiert. Die zunehmende Stallhaltung und Schädlingsbekämpfung reduziert das Nahrungsangebot dieser Fledermausart. Ebenfalls hervorzuheben ist hier die Rauhautfledermaus, die gerade im Spätsommer/Herbst eine der vorherrschenden jagenden Fledermausarten im Offenland des UG war.

5.3 Bewertung der Dauererfassung und Gesamtbetrachtung

Bei der Bewertung der Dauererfassung muss berücksichtigt werden, dass die Detektoren jede Nacht aufnehmen, gleichgültig ob das Wetter geeignet ist oder nicht. Somit laufen sie auch in kalten, regnerischen und sehr windigen Nächten, in denen keine oder nur wenige Tiere unterwegs sind. Daher macht ein wie auch immer gearteter Index über mehrere Tage/Wochen/Monate keinen Sinn. Leider sind die Wetterdaten der umgebenden Wetterstationen nicht aussagekräftig, da diese i.d.R. in den Ortschaften stehen und z.B. die Temperaturen im UG nicht realistisch wiedergeben (eigene Beobachtungen). Aus diesem Grunde soll hier lediglich herausgearbeitet werden, in wie vielen Nächten eine hohe oder mittlere Bedeutung der Aktivität der schlaggefährdeten Arten auftritt (Tab. 3). Im Frühjahr erreicht die Aktivität nur in einer Nacht eine mittlere Bedeutung. Im Spätsommer/Herbst entfielen zumindest in 32% (DE 1) bzw. 14 % (DE 2) der beprobten Nächte auf Nächte mit höherer Bedeutung. Im Sommer war der Anteil an Nächten mit höherer Bedeutung höher, nämlich 49% (DE 1) bzw. 55% (DE 2). An DE 1 erreichte die Aktivität sowohl im Sommer, als auch im Spätsommer/Herbst häufiger eine hohe als eine mittlere Bedeutung, während es an DE 2 umgekehrt war.

Tab. 3: Anzahl der Nächte mit mittlerer und hoher Bedeutung an den beiden Dauererfassungen (n = Anzahl beprobter Nächte, grün= mittlere Bedeutung, rot= hohe Bedeutung)

	n		Frühjahr	Sommer	Spätsommer/Herbst	Gesamt
DE 1	7101	mittlere Bedeutung	1	17	12	30
		hohe Bedeutung	0	20	17	37
DE 2	4261	mittlere Bedeutung	0	21	8	29
		hohe Bedeutung	0	20	5	25

Diese Daten passen zusammen mit den Ergebnissen der Monitoringuntersuchungen an zwei WEA im direkt benachbarten Windpark Wiesmoor aus den Jahren 2018 und 2019 (FREY & BACH 2020), bei der in Nabenhöhe ab Juni bzw. Anfang Juli bis Mitte Oktober (im Oktober v.a. Raufhautfledermaus) vermehrt Fledermausaktivitäten gemessen wurden. Auf Höhe der unteren Rotorspitze verschob sich der erhöhte Aktivitätsbeginn sogar auf Anfang Mai. Auch 2015 konnten sehr hohe Aktivitäten in Bodennähe an vier anderen WEA im benachbarten WP Wiesmoor festgestellt werden, wobei diese Aktivitäten deutlich höher waren als an den nunmehr geplanten WEA im Jahr 2021 waren (BACH et al. 2016), was ggf. auch eine Attraktionswirkung der WEA (siehe RICHARDSON et al. 2021) zurückzuführen ist. Auf Nabenhöhe wurde an diesen WEA weniger gejagt und auch der Zeitraum schränkte sich auf die Zeit von August bis Oktober ein.

6. KONFLIKTANALYSE

Da die Untersuchung lediglich aus einer an den geplanten WEA-Standorten installierten Dauererfassung bestand und keine weiteren Daten zur Raumnutzung vorliegen, soll an dieser Stelle eine verkürzte Konfliktanalyse erfolgen. D.h. es ist zu klären:

1. ob es an den beiden geplanten WEA zu einem Tatbestand nach §44 BNatSchG kommen kann, genauer ob die dortigen festgestellten Aktivitäten zu einem sig. erhöhten Kollisionsrisiko führen wird.
2. ob es ggf. zu Jagdgebietsverlust bei bestimmten Arten kommen kann. Jagdgebietsverlust ist nach heutigem Stand des Wissens vor allem für den Abendsegler (ROELEKE et al. 2016, VOIGT 2021), aber auch für Kleinabendsegler und Zwergfledermaus (im Radius von etwa 1000m um die WEA, BARRÉ et al. 2018, siehe auch Kap. 2) nachgewiesen.

In Falle des sig. erhöhten Schlagrisiko sollte es durch eine Verlagerung einzelner WEA oder durch entsprechende Abschaltzeiten möglich sein, den Eingriff zu vermeiden oder zu vermindern. In der **Zugzeit** aber besteht das Problem des Fledermausschlags u.a. darin, dass ziehende Fledermäuse nicht an Einzelanlagen, sondern das gesamte UG durchfliegend zu erwarten sind und damit alle geplanten WEA betreffen. In diesem Fall ist eine Vermeidung nur durch den Nichtbau der WEA möglich, d.h. ein Windpark wäre abzulehnen, wenn mit einem hohen Zugaufkommen zu rechnen ist. Eine Verminderung wäre durch Abschaltzeiten während der Zugzeit bzw. den Zeiten erhöhter Aktivität möglich.

6.1 Darstellung der Konflikte und notwendige Vermeidungs- bzw. Verminderungsmaßnahmen

Als Maßgabe für §44 BNatSchG wird hier das signifikant erhöhte Kollisionsrisiko zugrunde gelegt. Dieses liegt nach NMU (2016) dann vor, wenn

1. eine geplante WEA im Bereich eines regelmäßig von den kollisionsgefährdeten Fledermausarten genutzten Aktivitätsschwerpunkt befindet,
2. ein Fledermausquartier in einem Abstand kleiner 200 m zu einer geplanten WEA befindet,
3. an einer geplanten WEA ein verdichteter Durchzug oder Aufenthalt von Fledermäusen im Herbst oder Frühjahr festzustellen ist.

Lokalpopulation

An DE 1 treten ab der 2. Juni-Dekade erhöhte Aktivitäten von schlaggefährdeten Arten auf. Diese erhöhte Aktivität hält an bis etwa Ende September, wobei der Schwerpunktzeitraum von Mitte August bis Anfang September liegt. An DE 2 treten erhöhte Aktivitäten von schlaggefährdeten Arten von Anfang Juni bis etwa Anfang September auf. In diesen o.g. Zeiträumen ist mit einem signifikant erhöhten Schlagrisiko zur rechnen bzw. ist dieses nicht auszuschließen (vgl. Bewertungstabelle im Kap. 3.2.2).

Als Vermeidungsmaßnahmen sind hier vorsorgliche Abschaltzeiten vorzusehen:

DE 1: ganznächtlich (½ Stunde nach Sonnenuntergang bis Sonnenaufgang) vom 10.6. bis 30.9. bei Windgeschwindigkeiten $\leq 8\text{m/s}$ (da die Rauhaufledermaus und der Abendsegler deutlich windtoleranter sind, muss hier vorsorglich mit einer höheren Cut-in-Geschwindigkeit gearbeitet werden, vgl. auch NMU 2016) und Umgebungstemperaturen $\geq 10^\circ\text{C}$.

DE 2: ganznächig (½ Stunde nach Sonnenuntergang bis Sonnenaufgang) vom 1.6. bis 10.9. bei Windgeschwindigkeiten $\leq 8\text{m/s}$ (da die Rauhaufledermaus und der Abendsegler deutlich windtoleranter sind, muss hier vorsorglich mit einer höheren Cut-in-Geschwindigkeit gearbeitet werden, vgl. auch NMU 2016) und Umgebungstemperaturen $\geq 10^\circ\text{C}$.

Spätsommer/Herbst –Durchzügler

Es kommt hinzu, dass die Daten einen Durchzug der Rauhaut- und Mückenfledermaus und ggf. des Kleinabendseglers belegen, der sich von Mitte August bis zur ersten Oktoberdekade bzw. Mitte Oktober zieht (vgl. Abb. 3).

Während der **Zugzeit** (vor allem Rauhaufledermäuse und nachgeordnet Mückenfledermäuse und Kleinabendsegler) sind beide geplanten WEA betroffen. Daher würde ein Abschalten beider geplanten WEA zwischen Mitte August bis Ende Oktober bei Windgeschwindigkeiten $\leq 8\text{m/s}$ (da die Rauhaufledermaus deutlich windtoleranter ist, muss hier vorsorglich mit einer höheren Cut-in-Geschwindigkeit gearbeitet werden, vgl. auch NMU 2016) und Umgebungstemperaturen $\geq 10^\circ\text{C}$ den notwendigen Vermeidungs-Effekt haben. Beide WEA sollten bis Anfang Oktober von ½ Stunde nach Sonnenuntergang bis Sonnenaufgang abgeschaltet werden, anschließend nur von Sonnenuntergang bis etwa 2:00 Uhr (vgl. Abb. 4 + 5).

Sollten die Vermeidungs-/Verminderungsmaßnahmen auf Abschaltzeiten belaufen, so wäre ein zweijähriges akustisches Monitoring zu empfehlen (das Monitoring an sich ist keine Vermeidungsmaßnahme!). Das Monitoring sollte bei Rotorlängen $> 50\text{m}$ ein zweites Mikrofon am Mast knapp oberhalb der unteren Rotorspitze beinhalten (siehe dazu BACH et al. 2020). Im Rahmen eines solchen Monitorings wäre zu klären, ob sich Abschaltzeiten genauer auf die spezielle Situation vor Ort eingrenzen lassen (z.B. nach Windgeschwindigkeit, Temperatur, Regen).

Infolge eines prognostizierten **Jagdgebietsverlustes** sind Kompensationsmaßnahmen im Sinne von Maßnahmen zur Habitatverbesserung außerhalb eines Radius von 1000m um die geplanten WEA durchzuführen. Zudem tragen diese Maßnahmen ggf. dazu bei, dass Tiere aus dem Windpark gelockt werden können, was wiederum Einfluss auf das Schlagrisiko haben könnte.

7. ZUSAMMENFASSUNG

Im Jahr 2021 wurde die Fledermausfauna an den beiden geplanten WEA im Windpark Wiesmoor“ erfasst, indem an jeden Standort eine Dauererfassung von April bis Mitte November installiert wurde. Mit dieser Methode sieben Fledermausarten und die Artengruppen Bartfledermaus und Langohr sicher nachgewiesen werden. Darunter befinden sich sechs eingriffssensible Arten (Abendsegler, Kleinabendsegler, Breitflügel-, Zwerg-, Mücken- und Rauhautfledermaus). Die meiste Aktivität der schlaggefährdeten Arten entfällt auf den Zeitraum Anfang Juni bis Mitte/Ende September. Im September und Oktober kommen zusätzlich durchziehende Rauhaut- und Mückenfledermäuse hinzu.

Infolge der Aktivität der Fledermäuse sind in den entsprechenden Zeiträumen an den geplanten WEA ganznächtige Abschaltzeiten bei Windgeschwindigkeiten $\leq 8\text{m/s}$ und Temperaturen $\geq 10^\circ\text{C}$ einzuplanen. Aufgrund des Vorhandenseins von durchziehenden Arten (v.a. Rauhaut-, aber auch Mückenfledermaus) ist mit Kollisionen zu rechnen, die nur durch ein zeitlich befristetes Abschalten der WEA bei Windgeschwindigkeiten $\leq 8\text{m/s}$ und Temperaturen $\geq 10^\circ\text{C}$ in der herbstlichen Zugzeit vermieden/vermindert werden können, wobei ab Oktober Abschaltungen nur von Sonnenuntergang bis etwa 2:00 Uhr nötig sind. Eine Kompensation ist hierfür nicht möglich. Infolge eines prognostizierten Jagdgebietsverlustes sind Kompensationsmaßnahmen im Sinne von Maßnahmen zur Habitatverbesserung außerhalb eines Radius von 1000m um die geplanten WEA durchzuführen.

8. LITERATUR

- Ahlén, I. (1990a):** Identification of bats in flight - Swedish Society for Conservation of Nature: 1-50.
- Ahlén, I. (1990b):** European bat sounds - 29 species flying in natural habitats. - Swedish Society for Conservation of Nature: Kasette.
- Arnett, E.B. & R.F. May (2016):** Mitigation wind energy impacts on wildlife: approaches for multiple taxa. – Human-Wildlife Interactions 10: 28-41.
- Arnett, E.B., Hein, C.D., Schirmacher, M.R., Huso, M.M.P. & Szewczak, J.M. (2013):** Evaluating the effectiveness of an ultrasonic acoustic deterrent for reducing bat fatalities at wind turbines. PLoS ONE 8(6): e65794. doi: 10.1371/journal.pone.0065794.
- Arnett, E.B., M.M. Huso, M.R. Schirmacher & J.P. Hayes (2011):** Altering turbine speed reduces bat mortality at wind – energy facilities. – Front. Ecol. Envir. 9:209–214
- Bach, L. (2001):** Fledermäuse und Windenergienutzung – reale Probleme oder Einbildung? – Vogelk. Ber. Niedersachs. 33: 119-124.
- Bach, P., L. Bach & U. Gerhardt (2016):** Monitoring der Fledermausaktivität im Windpark Wiesmoor, Zwischenbericht 2015. - unveröff. Gutachten i.A. Carpe Ventos GmbH: 36 Seiten.
- Bach, L., P. Bach, A. Helge, K. Maatz, V. Schwarz, M. Teuscher & J. Zöller (2009):** Fledermauszug auf Wangerooe – erste Ergebnisse aus dem Jahr 2008. – Natur- und Umweltschutz (Zeitschrift Mellumrat) Band 8, Heft 1: 10-12.
- Bach, L., P. Bach & R. Kesel (2020):** Akustisches Monitoring von Rohrfledermaus an Windenergieanlagen: Ist ein zweites Ultraschallmikrofon am Turm notwendig? - In: (Hrsg. Voigt, C.C.): Evidenzbasierter Fledermausschutz in Windkraftvorhaben: 101-120.
- Bach, L., C. Meyer-Cords & P. Boye (2005):** Wanderkorridore für Fledermäuse. - NaBiV 17: 59-69.
- Bach, L. & P. Burkhardt (2007):** Fachstellungnahme Windparkplanung Wiesmoor. – unveröff. Gutachten i.A. Planungsbüro Diekmann & Mosebach: 46 Seiten + Karten.
- Bach, L., A. Seebens-Hoyer, P. Bach, R. Hill, Mi. Götsche, S. Vardeh, H. Pommeranz, Ma. Götsche, H. Matthes & C. Voigt (2021):** Fledermauswanderung über der Nord- und Ostsee. - In: Seebens-Hoyer et al. (2021): Fledermausmigration über der Nord- und Ostsee. - Abschlussbericht zum F&E-Vorhaben "Auswirkungen von Offshore-Windparks auf den Fledermauszug über dem Meer" (FKZ 3515 82 1900, Batmove): 20-42.
- Bach, P., L. Bach & R. Kesel (2020):** Akustische Aktivität und Schlagopfer der Rohrfledermaus (*Pipistrellus nathusii*) an Windenergieanlagen im nordwestdeutschen Küstenraum. – In: (Hrsg. Voigt, C.C.): Evidenzbasierter Fledermausschutz in Windkraftvorhaben: 77-100.
- Baerwald, E.F., G.H. D'Amours, B.J. Klug & R.M.R. Barclay (2008):** Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. – Current Biol. 18(16).
- Barclay, M.R., E.F. Baerwald & J. Rydell (2017):** Bats. – In: Perrow, M.R. (Hrsg.): Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions. Volume 1: Onshore: Potential Effects. Publisher: Pelagic Publishing, Exeter, UK: 191-221.
- Barre', K., I. Le Viol, Y. Bas, R. Julliard & C. Kerbiriou (2018):** Estimating habitat loss due to wind turbine avoidance by bats: implications for European siting guidance. - Biol Conserv 226:205–214.
- Bernardino, J., R. Bispo, H. Costa & M. Mascarenhas (2013):** Estimating bird and bat fatality at wind farms: a practical overview of estimators, their assumptions and limitations. - New Zealand J Zool 40: 63-74.
- Bernd, D. (2021):** Rückgänge zweier Wanderfledermausarten im Dreiländerteck Hessen, Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz. – Nyctalus 19, Heft 4-4: 343-355.
- Boye, P., R. Hutterer & H. Behnke (1998):** Roter Liste der Säugetiere (Mammalia). – In: Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. – Schr.-R. f. Landschaftspfl. u. Natursch. Heft 55: 33-39.
- Brinkmann, R. (1998):** Berücksichtigung faunistischer-tierökologischer Belange in der Landschaftsplanung. - Inform. d. Naturschutz Niedersachs. 18: 57-128.
- Brinkmann, R., O. Behr, I. Niermann & M. Reich (Hrsg.) (2011b):** Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. - Umwelt und Raum Bd. 4, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- BWE (Bundesverband Windenergie) (2019):** Wind bewegt Niedersachsen. https://www.windenergie.de/fileadmin/redaktion/dokumente/publikationen-oeffentlich/themen/01-mensch-und-umwelt/01-windkraft-vor-ort/flyer_wind_bewegt_niedersachsen_2016_.pdf (Stand 12.5.2019)
- Corten, G.P. & H.F. Veldkamp (2001):** Insects can halve wind-turbine power. – Nature 412: 42-43.

- Cryan, P. M., P.M. Gorresen, C.D. Hein, M.R. Schirmacher, R.H. Diehl, M.M. Huso, D.T.S. Hayman, P.D. Fricker, F.J. Bonaccorso, D.H. Johnson, K. Heist & D.C. Dalton (2014):** Behavior of bats at wind turbines – PNAS, www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1406672111
- Deutsche WindGuard (2019):** Tabelle3_Kumulierte Leistung und Anlagenanzahl_Onshore_2018.pdf (1,9 MB). <https://www.windguard.de/jahr-2018.html> (Stand 12.5.2019)
- Dürr, T. (2021):** Auswirkungen von Windenergieanlagen auf Vögel und Fledermäuse. <https://lfu.brandenburg.de/lfu/de/aufgaben/natur/artenschutz/vogelschutzswarte/arbeitschwerpunkt-entwicklung-und-umsetzung-von-schutzstrategien/auswirkungen-von-windenergieanlagen-auf-voegel-und-fledermaeuse/> (Letzte Aktualisierung 7.5.2021)
- Frey, K. & L. Bach (2020):** Fledermausmonitoring im Windpark Wiesmoor-Süd- Gondelmonitoring, - Endbericht 2018 – unveröff. Gutachten i.A. Carpe Ventos Energie GmbH: 42 Seiten.
- Frey, K., L. Bach, P. Bach & H. Brunken (2012):** Fledermauszug entlang der südlichen Nordseeküste. - NaBiV 128: 185-204.
- Frick, W.F., E.F. Baerwald, J.F. Pollock, R.M.R. Barclay, J.A. Szymanski, T.J. Weller, A.L. Russel, S.C. Loeb, R.A. Medellín & L.M.P. McGuire (2017):** Fatalities at wind turbines may threaten population viability of a migratory bat. - Biol Conserv 209: 172-177.
- Fritze M, L.S. Lehnert, O. Heim, O. Lindecke, M. Roeleke, C.C. Voigt (2019):** Fledermaus im Schatten der Windenergie: Deutschlands Experten vermissen Transparenz und bundesweite Standards in den Genehmigungsverfahren. - Naturschutz und Landschaftsplanung 51: 20–27.
- Kaule, G. (1986):** Arten- und Biotopschutz - Ulmer Verlag, Stuttgart.
- Hall, L.S. & G.C. Richards (1972):** Notes on *Tadarida australis* (Chiroptera: Molossidae). - Australian Mammalogy 1: 47-47.
- Horn, J.W., E.B. Arnett M. Jensen & T.H. Kunz (2008):** Testing the effectiveness of an experimental acoustic bat deterrent at the Marple Ridge wind farm. – Bericht an BWEC & BCI (Bat and Wind Energy Cooperative & bat Conservation International): 30 Seiten.
- Johnson, G.D., W.P. Erickson, M.D. Strickland, M.F. Shepherd & D.A. Shepherd (2003):** Mortality of bats at a Large-scale wind power development at Buffalo Ridge, Minnesota. – Am. Midl. Nat.150: 332-342.
- Keeley, B.W. (2001):** Bat Interactions with Utility Structures. - In: **R.G. Carlton** (ed.): Proceedings: Avian Interactions with Utility and Communication Structures. December, 2.-3, 1999. Charleston, South Carolina.
- Kerbiriou, C. (2021):** Recent drastic decline in populations of Common Noctule in France. - Vortrag auf der Abendseglertagung des BVF, 27.11.2021.
- Kruszynski, C., L.D. Bailey, A. Courtioli, L. Bach, P. Bach, Ma. Göttische, Mi. Göttische, R. Hill, O. Lindecke, H. Matthes, H. Pommeranz, A.G. Popa-Lisseanu, A. Seebens-Hoyer, M. Tichomirowa & C.C. Voigt (2020):** Identifying migratory pathways of Nathusius' pipistrelles (*Pipistrellus nathusii*) using stable hydrogen and strontium isotopes - Rapid Commun Mass Spectrom. 2021;35:e9031.
- Kulzer, E., H.V. Bastian & M. Fiedler (1987):** Fledermäuse in Baden-Württemberg - Beih. Veröff. Naturschutz und Landschaftspflege Ba.-Württ. 50: 1-152.
- Kunz, T.H., E.B. Arnett, W.P. Erickson, A.R. Hoar, G.D. Johnson, R.P. Larkin, M.D. Strickland, R.W. Thresher & M.T. Tuttle (2007):** Ecological impacts of wind energy development on bats: questions, research, needs, and hypotheses. – Front. Ecol. Environ. 5(6): 315-324.
- Limpens, H.G.J.A. & A. Roschen (1994):** Bestimmung der mitteleuropäischen Fledermausarten anhand ihrer Rufe - NABU Projektgruppe "Fledermauserfassung Niedersachsen", Bremervörde: 1-47 + Bestimmungskassette.
- Limpens, H.G.J.A. & A. Roschen (1996):** Bausteine einer systematischen Fledermauserfassung. Teil 1 – Grundlagen. – Nyctalus 6 (1): 52-60.
- Lindemann, C., V. Runkel, A. Kiefer, A. Lukas & M. Veith (2018):** Abschaltalgorithmen für Fledermäuse an Windenergieanlagen. - Naturschutz und Landschaftsplanung 50: 418-425.
- Martin C.M., E.B. Arnett, R.D. Stevens & M.C. Wallace (2017):** Reducing bat fatalities at wind facilities while improving the economic efficiency of operational mitigation. - Journal of Mammalogy, 98(2), 378-385.
- Meinig, H., P. Boye, M. Dähne, R. Hutterer & J. Lang (2020):** Rote Liste und Gesamtartenliste der Säugetiere (Mammalia) Deutschlands. - In: Naturschutz und Biologische Vielfalt 170 (2): 73 S..
- Millon, L., C. Colin, F. Brescia & C. Kerbiriou (2018):** Wind turbines impact bat activity, leading to high losses of habitat use in a biodiversity hotspot. – Ecological Engineering 112: 51-54. doi.org/10.1016/j.ecoleng.2017.12.024
- Niermann, I., R. Brinkmann, F. Korner-Nievergelt & o. Behr (2011):** Systematische Schlagopfersuche - Methodische Rahmenbedingungen, statistische Analyseverfahren und Ergebnisse. – 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, 40-115, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- NLWKN (in Vorb.):** Rote Liste der Fledermäuse Niedersachsens.
- O'Shea TJ, P-M- Cryan, D.T.S. Hayman, R.K. Plowright & D.G. Streicker (2016):** Multiple mortality events in bats: a global review. - Mammal Review 46: 1-16.
- Osborne, R.G., K.F. Higgins, C.D. Dieter & R.E. Usgaard (1996):** Bat collisions with wind turbines in Southwestern Minnesota. - Bat Research News 37: 105-108.
- Rahmel, U. & L. Bach (2013):** Informationen zur Verbreitung der Rauhaut- und der Zwergfledermaus im Küstenraum zwischen Weser und Ems. – Vortrag auf der LFA-Niedersachsen Tagung des NABU, Hannover 2013.
- Reimer, J.P., E.F. Baerwald & R.M.R Barclay (2018):** Echolocating activity of migratory bats at a wind energy facility: testing the feeding-attraction hypothesis to explain fatalities. – J. Mamm. 99(6): 1472-1477.
- Reiter, G. (2021):** Das Abendseglermonitoring der KFFÖ. - Vortrag auf der Abendseglertagung des BVF, 27.11.2021.
- Roeleke, M., T. Blohm, S. Kramer-Schadt, Y. Yovel & C.C. Voigt (2016):** Habitat use of bats in relation to wind turbines revealed by GPS tracking. – Scientific reports 6:28961 | DOI: 10.1038/srep28961
- Roer, H. (1977):** Zur Populationsentwicklung der Fledermäuse (Mammalia, Chiroptera) in der Bundesrepublik Deutschland unter besonderer Berücksichtigung der Situation im Rheinland - Z. f. Säugetierkunde 42: 265-278.
- Rollins, K.E., D. K. Meyerholz, G.D. Johnson, A.P. Capparella & S.S. Loew (2012):** A Forensic Investigation into the Etiology of Bat Mortality at a Wind Farm: Barotrauma or Traumatic Injury? - Veterinary Pathology 49 (2): 362-371.
- Rydell J, L Bach, M-J Dubourg-Savage, M Green, A Hedenström & L. Rodrigues (2010b):** Mortality of bats at wind turbines links to nocturnal insect migration? European Journal of Wildlife Research, 56(6): 823-827.
- Rydell J., L. Bach, P. Bach, L. Guia Diaz, J. Furmankiewicz, N. Hagner-Wahlsten, E.-M. Kyheröinen, T. Lilley, M. Masing, M.M. Meyer, G. Pētersons, J. Šuba, V. Vasko, V. Vintulis & A. Hedenström (2014):** Phenology of migratory bat activity across the Baltic Sea and the south-eastern North Sea. – Acta Chiropterologica 16(1): 139-147.
- Rydell, J., Bach, L., Dubourg-Savage, MJ., Green, M., Rodrigues, L. & A. Hedenström (2010a):** Bat mortality at wind turbines in northwestern Europe. – Acta Chiropterologica 12(2): 261-274.
- Rydell, J., W. Bogdanowicz, A. Boonman, G. Pettersson, E. Suchecka & J.J. Pomorski (2016):** Bats may eat diurnal flies that rest on wind turbines. - Mammalian Biology, 81, 331–339.
- Schirmacher M., A. Prichard, T. Mabee & C. Hein (2017a):** Multi-year Operational Minimization Study in West Virginia: Potential Novel Strategy to Reducing Bat Fatalities at Wind Turbines. - Proceedings of the Wind Wildlife Research Meeting XI. May 2017. (pp. 103-106).
- Schirmacher M., A. Prichard, T. Mabee & C. Hein (2017b):** Multi-year operational minimization study in West Virginia: potential novel strategy to reducing bat fatalities at wind turbines. - In Book of Abstracts of the 4th Conference on Wind Energy and Wildlife Impacts (CWW). Estoril, Portugal. September 6-8. 2017. (pp. 74-75)
- Seiche, K., P. Endl and M. Lein (2007):** Fledermäuse und Windenergieanlagen in Sachsen – Ergebnisse einer landesweiten Studie. - Nyctalus (N.F.) 12 (2/3): 170-181.
- Skiba, R. (2003):** Europäische Fledermäuse. – Die Neue Brehm-Bücherei 648, Westarp-Wissenschaften Hohenwarsleben: 212 Seiten.
- Trapp, H., D. Fabian, F. Förster & O. Zinke (2002):** Fledermausverluste in einem Windpark der Oberlausitz. – Naturschutzarbeit in Sachsen 44: 53-56.
- Trieb, F., T. Gerz & M. Geiger (2018):** Modellanalyse liefert Hinweise auf Verluste von Fluginsekten in Windparks. – Energiewirtschaftliche Tagesfragen 68, Heft 11: 51-55.
- Voigt, C.C. (2020):** Einleitung – Evidenzbasierter Fledermausschutz in Windkraftvorhaben: Ansätze zur Lösung eines Grün-Grün-Dilemmas. - In: (Hrsg. Voigt, C.C.): Evidenzbasierter Fledermausschutz in Windkraftvorhaben: V-XII.
- Voigt, C.C. (2021):** Der Große Abendsegler in Zeiten der Klimaerwärmung und Energiewende. – Vortrag auf der Abendseglertagung des BVF, 27.11.2021.
- Voigt, C.C., L.S. Lehnert, G. Petersons, F. Adorf & L. Bach (2015):** Wildlife and renewable energy: German politics cross migratory bats. - Eur J Wildl 61: 213-219.
- Zahn A., A. Lustig & M. Hammer (2014):** Potenzielle Auswirkungen von Windenergieanlagen auf Fledermauspopulationen. - ANLiegen Natur 36: 1–15.