

Untersuchung zur Fledermausfauna und artenschutzrechtliche Bewertung für das Genehmigungsverfahren nach BImSchG

**Planvorhaben:
Bürgerwindpark Königsmoor
Erweiterung um drei Windenergieanlagen (WEA) des Typs E-82**

B-Plan 359

Im Auftrag der:

**Bürgerwindpark Königsmoor GmbH & Co. KG
Pfalzdorfer Straße 58
26607 Aurich**

Vorabversion, 21.Juni 2016

Projekt Nr. 0368.2

Münster im Juni 2016

Echolot GbR
Dipl. Landsch.-Ökol. Lena Grosche
Eulerstraße 12
48155 Münster



Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung.....	1
1.1 Anlass und Ausgangssituation.....	1
1.2 Untersuchungsgebiet.....	2
1.3 Rechtliche Grundlage für den Schutz heimischer Fledermäuse.....	3
2 Material und Methoden.....	5
2.1 Datengrundlage.....	5
2.2 Suche mit einem „Bat-Detektor“.....	5
2.3 Horchboxen.....	6
2.4 Akustische Daueraufzeichnungen.....	7
3 Ergebnisse.....	9
3.1 Artenspektrum und Häufigkeiten.....	9
3.2 Quartiere, Jagdgebiete und Transferwege.....	10
3.3 Ergebnisse der Horchboxenuntersuchung.....	11
3.4 Teilergebnisse der Dauererfassungen in Gondelhöhe und deren Bewertung.....	11
4 Artenschutzrechtliche Prognose.....	14
4.1 Allgemeine Auswirkungen von WEA-Planungen auf Fledermäuse.....	14
4.2 Vorhabensbezogene Prognose.....	16
5 Hinweise zur weiteren Vorgehensweise/Vermeidungsmaßnahmen.....	17
6 Literatur und Internet.....	18

Abbildungsverzeichnis

Gerätekonfigurationen der akustischen Dauererfassungen.....	7
Fledermausnachweise der Dauererfassungen in Aktivitätsminuten.....	10
mittlerer Erfasster Luftraum je akustischer Gruppe und Relation zur aktuellen Planung.....	12

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Gerätekonfigurationen der akustischen Dauererfassungen.....	7
Tabelle 2: Fledermausnachweise der Dauererfassungen in Aktivitätsminuten.....	10
Tabelle 3: mittlerer Erfasster Luftraum je akustischer Gruppe und Relation zur aktuellen Planung.....	12

1 Einleitung

1.1 Anlass und Ausgangssituation

Der bislang 24 Windenergieanlagen (WEA) umfassende Bürgerwindpark Königsmoor soll um drei weitere Anlagen erweitert werden. Vorgesehen ist der Bau von WEA des Typs E-82 E2 der Herstellers Enercon mit einer Nabenhöhe von 108,38 m.

Es ergibt sich somit eine Gesamthöhe von 149,6 m und ein rotorfreier Bereich von ca. 68 m.

Für das Genehmigungsverfahren nach Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) ist die Bewertung des Vorhabens im Hinblick auf eine mögliche Gefährdung der Fledermausfauna notwendig.

Aufgrund einer vorherigen Erweiterungsplanung um die WEA 23 und 24, wurde ein Großteil des Windparks über die Aktivitätsperiode 2012 bereits fledermauskundlich erfasst (ECHOLOT GbR 2012). Die damalige Untersuchung beinhaltete u.A. bereits die dauerhafte akustische Erfassung an der Gondel der WEA 4 auf 98 m Höhe.

Nach dem Bau der WEA 23 und 24 erfolgte ein zweijähriges Monitoring beider WEA, welches sowohl die Suche nach Anflugopfern als auch die akustische Erfassung auf Gondelhöhe beinhaltete (ECHOLOT GbR 2015, 2016).

Somit kann für den Windpark Königsmoor auf eine umfangreiche Datenlage zu Fledermäusen zurück gegriffen werden. Von besonderer Qualität sind dabei die Datensätze der Höhenmonitorings.

Der Umgang mit artenschutzrechtlichen Konflikten im Kontext von Windenergieplanungen wird für das Land Niedersachsen durch den Leitfaden „Umsetzung des Artenschutzes bei der Planung und Genehmigung von Windenergieanlagen in Niedersachsen“ geregelt (NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT, ENERGIE UND KLIMASCHUTZ 2016). Davor galt das laufend fortgeschriebene, in der aktuellen Version von 2014 vorliegende „NLT-Papier“, als anerkannte Arbeitshilfe (NIEDERSÄCHSISCHER LANDKREISTAG 2014).

Die genannten Untersuchungen im Windpark Königsmoor erfüllen jeweils die zum Zeitpunkt der Erhebung geltenden Anforderungen an fledermauskundliche Untersuchungen. Der Untersuchungsumfang wurde zudem immer in Abstimmung mit der Unteren Naturschutzbehörde des Landkreises Aurich festgelegt. Um den Richtlinien des Leitfadens gerecht zu werden, wurde für die vorliegende Planung festgelegt, stichprobenhaft die Untersuchungsergebnisse aus 2012 zu überprüfen, während ein Großteil der Erkenntnisse aus den vorliegenden Daten geschöpft werden kann (vgl. NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT, ENERGIE UND KLIMASCHUTZ 2016 Kap. 5.3).

Um die Vorgabe zu erfüllen, möglichst alle Fledermaus-Quartiere in einem Radius von 500 m um die WEA-Standorte zu erfassen (Leitfaden, S. 25), werden potenziell quartiertaugliche Strukturen in relevanten Bereichen in der Aktivitätsperiode 2016 stichprobenhaft aufgesucht. Zudem werden bodengestützt Horchboxen an den drei WEA-Standorten zur Wochenstubezeit eingesetzt (vgl. 2.3).

1.2 Untersuchungsgebiet

Der Windpark Königsmoor fällt in das Gemeindegebiet der Stadt Aurich in Ostfriesland, Niedersachsen. Westlich des Parks liegt die Ortschaft Pfalzdorf.

Das Untersuchungsgebiet wird intensiv landwirtschaftlich genutzt. Neben Ackerflächen bestehen mehrere Grünlandflächen, die zum überwiegenden Teil als Weidegrünland (Rinder) genutzt werden. Die Begrenzungen der Flächen werden teilweise durch Wallhecken begleitet.

Südlich der Windparkfläche existieren größere Abgrabungsgewässer.

Neben der Wohnsiedlung entlang der „K130“ im Westen und Norden des Parks befinden sich mehrere Einzelhofanlagen um den Windpark herum.

Insgesamt beherbergt das Untersuchungsgebiet verschiedene Strukturen, die von Fledermäusen als Lebensraum genutzt werden können. Allerdings ist die Strukturierung teilweise recht weitläufig. Abbildung 1 bildet die Standorte der geplanten WEA ab und ordnet diese räumlich den bisherigen fledermauskundlichen Erfassungen zu.

Blau hinterlegt ist der 500 m Radius, in dem gemäß der Vorgabe des Leitfadens eventuelle Quartiere bekannt sein sollten. Das Untersuchungsgebiet aus dem Jahr 2012 umfasst diesen Bereich fast vollständig. Damals wurden die norwestlich gelegenen Siedlungsbereiche von Pfalzdorf darüber hinaus mit erfasst.

Die drei beprobten WEA-Gondeln befinden sich ebenfalls in einem Abstand von ca. 500 m zu den geplanten WEA.

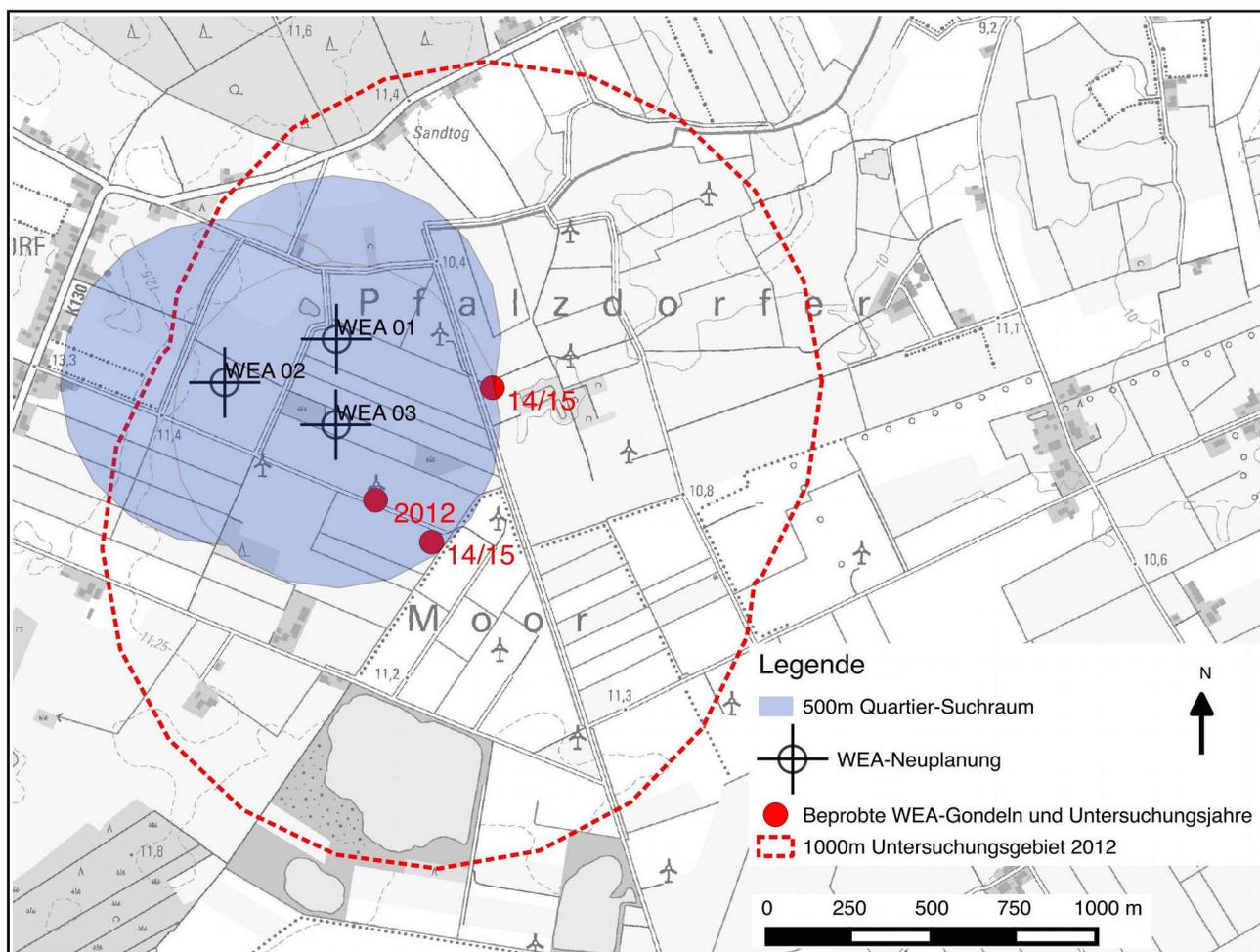


Abbildung 1 Lage der geplanten WEA und Übersicht über das bisherige Untersuchungsgebiet

1.3 Rechtliche Grundlage für den Schutz heimischer Fledermäuse

Zum Erhalt der biologischen Vielfalt in Europa hat die Europäische Union die Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (RL 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (FFH – Richtlinie) verabschiedet. Das Gesamtziel besteht für die FFH-Arten darin einen günstigen Erhaltungszustand zu bewahren beziehungsweise die Bestände der Arten langfristig zu sichern.

Im Artikel 1 wird der „Erhaltungszustand einer Art“ wie folgt definiert: „...die Gesamtheit der Einflüsse, die sich langfristig auf die Verbreitung und die Größe der Populationen der betreffenden Arten [...] auswirken können.“

Um dieses Ziel zu erreichen hat die EU über die genannte Richtlinie zwei Schutzinstrumente eingeführt: das Schutzgebietssystem NATURA 2000 sowie die strengen Bestimmungen zum Artenschutz.

Die „streng geschützten Arten“ sind in § 7 Abs. 2 Nr. 14b BNatSchG definiert. Es handelt sich um besonders geschützte Arten, die in

- Anhang A der Verordnung (EG) Nr. 338/97 (EU-Artenschutzverordnung, EUArtSchV),
- Anhang IV der Richtlinie 92/43/EWG (Flora-Fauna-Habitatrichtlinie, FFH-Richtlinie),

c) einer Rechtsverordnung nach § 52 Abs. 2 (Bundesartenschutzverordnung, BArtSchV) aufgeführt sind.

Die artenschutzrechtlichen Vorschriften betreffen dabei sowohl den physischen Schutz von Tieren und Pflanzen als auch den Schutz ihrer Lebensstätten. Sie gelten gemäß Art. 12 FFH-RL für alle FFH-Arten des Anhangs IV. Anders als das Schutzgebietssystem NATURA 2000 gelten die strengen Artenschutzregelungen flächendeckend – also überall dort, wo die betroffenen Arten vorkommen.

Die Vorgaben der FFH-Richtlinie werden durch das Bundesnaturschutzgesetz in nationales Recht umgesetzt. Dabei soll unter anderem der „Günstige Erhaltungszustand“ der Arten gem. Artikel 1 der Richtlinie 92/43/EWG als Gradmesser dienen: „Der Erhaltungszustand wird als „günstig“ betrachtet, wenn aufgrund der Daten über die Populationsdynamik der Art anzunehmen ist, dass diese Art ein lebensfähiges Element des natürlichen Lebensraumes, dem sie angehört, bildet und langfristig weiter bilden wird, das natürliche Verbreitungsgebiet dieser Art weder abnimmt noch in absehbarer Zeit vermutlich abnehmen wird und ein genügend großer Lebensraum vorhanden ist und wahrscheinlich weiterhin vorhanden sein wird, um langfristig ein Überleben der Populationen dieser Art zu sichern.“

Alle heimischen Fledermausarten werden im Anhang IV der FFH-Richtlinie (RL 92/43/EWG) geführt und zählen somit gemäß § 7 (2) Nr. 14 b BNatSchG zu den „besonders- und streng geschützten Arten“. Für diese gelten die Bestimmungen des speziellen Artenschutzes gemäß BNatSchG. In § 44 (1) BNatSchG ist ein umfassender Katalog an „Verbotstatbeständen“ aufgeführt. So ist es beispielsweise untersagt wild lebende Tiere der besonders geschützten Arten zu fangen, zu verletzen oder zu töten sowie ihre Entwicklungsformen aus der Natur zu entnehmen, zu beschädigen oder zu zerstören. Ebenso dürfen ihre Fortpflanzungs- oder Ruhestätten nicht beschädigt oder zerstört werden. Bei den streng geschützten Arten gilt zusätzlich ein Störungsverbot. Demnach ist es während der Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Mauser-, Überwinterungs- und Wanderungszeit verboten die Tiere so erheblich zu stören, dass sich der Erhaltungszustand der lokalen Population verschlechtert.

Bei der Planung und dem Betrieb von Windenergieanlagen im Offenland ist besonders das artenschutzrechtliche Tötungsverbot (§ 44 (1) Nr. 1 BNatSchG) von zentraler Bedeutung, welches individuenbezogen zu verstehen ist. Wenn die signifikante Erhöhung des Tötungsverbotes aus der Verwirklichung eines Vorhabens abzuleiten ist, sind Maßnahmen zu ergreifen, die dieses Risiko auf ein „allgemeines Lebensrisiko“ reduzieren (NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT, ENERGIE UND KLIMASCHUTZ 2016)

Neben dem besonderen Artenschutz gelten die allgemeinen Vorgaben der Eingriffsregelung, nach denen Eingriffe in Natur und Landschaft zu unterlassen bzw. zu kompensieren sind (vgl. §§ 13 – 16 BNatSchG).

Weiterhin werden die wandernden, europäischen Fledermausarten im Anhang II des 1983 in Kraft getretenen „Bonner Übereinkommens zur Erhaltung der wandernden Tierarten“ geführt. (BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ 2006). Der Anhang II des Abkommens umfasst „weniger schutzbedürftige Arten, die sich in einem ungünstigen Erhaltungszustand befinden und deren Populationsgröße oder Verbreitungsgebiet langfristig gefährdet ist“ (BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ 2014). Als weiteres Schutzinstrument der europäischen Fledermausarten ist das Abkommen zur Erhaltung der europäischen Fledermauspopulationen zu nennen (EUROBATS 1991). Mit der Unterzeichnung des

Abkommens hat sich die Bundesrepublik Deutschland verpflichtet Schutzmaßnahmen zum Erhalt der Fledermäuse zu ergreifen.

Des Weiteren unterliegen Fledermäuse den Bestimmungen der Bundesartenschutzverordnung (BArtSchV) (BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT & BUNDESMINISTERIUM FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ, ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT 2005).

2 Material und Methoden

2.1 Datengrundlage

Die gutachterliche Bewertung für die vorliegende Planung basiert weitestgehend auf Erhebungen aus den vergangenen vier Jahren im Windpark Königsmoor.

Es handelt sich dabei um folgende Studien:

ECHOLOT GbR: *Untersuchung zur Fledermausfauna und artenschutzrechtliche Bewertung. Planvorhaben: Bürgerwindpark Königsmoor; Erweiterung um zwei Windenergieanlagen (WEA)* (Gutachten im Auftrag von Regioplan Landschaftsplanung). Münster, 2012.

ECHOLOT GbR: *Fledermausmonitoring an zwei Windenergieanlagen (WEA) im Windpark Königsmoor, Landkreis Aurich, Niedersachsen. 1. Ergebnisbericht. Untersuchungsergebnisse 2014* (Gutachten im Auftrag der Bürgerwindpark Königsmoor GmbH & Co. KG). Münster, 2015

ECHOLOT GbR: *Fledermausmonitoring an zwei Windenergieanlagen (WEA) im Windpark Königsmoor, Landkreis Aurich, Niedersachsen. 2. Ergebnisbericht. Untersuchungsergebnisse 2015* (Gutachten im Auftrag der Bürgerwindpark Königsmoor GmbH & Co. KG). Münster, 2016

Hervorzuheben ist die hohe Datenqualität aufgrund insgesamt 5 Datensätzen aus WEA-Gondeln. Diese bilden besonders gut die Höhenaktivität, insbesondere der wandernden Fledermausarten, ab.

Die Datengrundlage wird stichprobenhaft durch Erhebungen im Jahr 2016 ergänzt.

2.2 Suche mit einem „Bat-Detektor“

Eine ausführliche Beschreibung der Methodik findet sich in (ECHOLOT GbR 2012).

In 2016 werden für zwei parallel laufende Planungen im Windpark Königsmoor Erhebungen durchgeführt, deren Zielsetzung es ist, Hinweise auf eventuelle Wochenstuben oder Balzquartiere zu sammeln.

Hierfür werden potenziell quartiertaugliche Strukturen (Gebäude, Bäume) im Radius von 500-1000 m um die WEA-Standorte zu unterschiedlichen Nachtzeiten aufgesucht, um schwärmende Tiere oder Sozial- bzw. Balzrufe zu erfassen.

Zur Wochenstubenzeit (etwa Mitte Mai – Anfang August) wird der Windpark insgesamt fünf Mal aufgesucht, zur Balzzeit (etwa Mitte August – Ende September) zwei Mal.

Verwendete Geräte sind:

- Pettersson D240x (Zeitdehnungsdetektor)
- EcoObs batcorder (kalibrierter Echtzeit-Detektor, der mobil mitgeführt wird)
- Pronomic HR2 (Aufnahmegerät)
- Apple Ipad mit „Bat Transect“ (Anwendung zum Aufzeichnen von Transekten und zur Anfertigung von Rufaufnahmen)

2.3 Horchboxen

Eine ausführliche Beschreibung der Methodik findet sich in (ECHOLOTT GbR 2012).

Parallel zu den insgesamt sieben Detektorbegehungen werden über die Dauer einer vollständigen Nachtlänge sog. „Horchboxen“ an den künftigen WEA-Standorten eingesetzt.

Eingesetzte Geräte sind:

- Ciel-Electronique CDP 102-R3 (Dualband-Detektor mit zwei Frequenzbändern)
- TrekStor i.Beat organix 2.0 (mp3 Recorder)

Gegenüber der Methodik aus 2012 wurde das Auswertungsschema optimiert:

Eine quantitative Auswertung der entstehenden Daten erfolgt auf Gattungsniveau oder in Gattungsgruppen. Eine Ansprache auf Artniveau ist in den meisten Fällen nicht möglich. Für die Auswertung werden die folgenden Gruppierungen berücksichtigt:

Gattung *Nyctalus*

Gattung *Eptesicus*

Gruppe „Nyctaloid“ (nicht zu differenzieren in *Nyctalus*, *Eptesicus*, *Vespertilio*)

Gattung *Pipistrellus*

Gruppe *Myotis/Plecotus* (nicht sicher zu differenzieren in *Myotis* und *Plecotus*)

Die Fledermausaktivität pro Gattung bzw. Gruppe wird inzwischen in Aktivitätsminuten (AM) dargestellt, um eine standardisierte Vergleichbarkeit zu ermöglichen. Ergibt sich in einer bestimmten Minute mindestens ein Kontakt zu einer Fledermausgattung, so fließt diese Minute in die Minuten Endsumme mit ein. Ergibt sich in dieser Minute ein weiterer Kontakt zu einer anderen Fledermausgattung, so wird die Endsumme um eine weitere Minute erhöht. Kommt in einem Gebiet nur eine Gattung zur Zeit der Aufnahme vor, so ergibt sich theoretisch ein Maximalwert, der die gesamte Aufzeichnungsdauer beträgt. Kommen zwei Gattungen vor, so ergibt sich der theoretische Maximalwert der doppelten Aufzeichnungsdauer u.s.w..

Die Ergebnisse der Horchboxen werden mit einem Datenpool von > 1200 Horchboxenauswertungen der Firma *Echolot* GbR verglichen, die nach dem oben beschriebenen Schema im Rahmen von Eingriffsplanungsprojekten in Niedersachsen

entstanden und ausgewertet worden sind.

Die Spannweite über sämtliche Datensätze des Vergleichsdatenpools beträgt 0 bis 349 Aktivitätsminuten. Die Gesamtheit der Vergleichsdatensätze wurde zur Klassenfindung in Quartile geteilt. Das erste Quartil umfasst den Wertebereich von 0 bis 2 Minuten (inklusive), der Median liegt bei 7, das vierte Quartil umfasst den Wertebereich von 22 bis 349 Minuten. Als normale Aktivität definieren wir Werte, die innerhalb des Interquartilsabstandes liegen, also 50% aller Werte. Daraus ergeben sich demnach folgende drei Klassen:

0 – 2 Minuten	= Klasse 1	= geringe Aktivität
3 – 22 Minuten	= Klasse 2	= mittlere Aktivität
> 22 Minuten	= Klasse 3	= hohe Aktivität

2.4 Akustische Daueraufzeichnungen

Eine ausführliche Beschreibung der Methodik und die angewandten Geräteeinstellungen findet sich in (ECHOLOT GbR 2012, 2015, 2016).

Die wichtigsten Kenndaten der Erfassung werden in der folgenden Tabelle aufgeführt:

Tabelle 1: Gerätekonfigurationen der akustischen Dauererfassungen

WEA Nr.	WEA Typ	Jahr	Ø Rotor (m)	Nabenhöhe (m)	threshold (dB)	posttrigger (ms)	quality	CF (kHz)	Start (MESZ)	Stop (MESZ)	Technik	Installationsort
4	E-66	2012	66	98	-36/-30	600/400	20/18	16	19:30:00	06:30:00	BC 2.0	Gondelkeller hinten unten
23	E-48	2014	48	55,6	-36	400	20	16	18:00:00	08:00:00	BC 2.0	Gondelkeller hinten unten
24	E-53	2014	53	60	-36	400	20	16	18:00:00	08:00:00	BC 2.0	Gondelkeller hinten unten
23	E-48	2015	48	55,6	-36	200	20	16	18:00:00	08:00:00	BC 2.0	Gondelkeller hinten unten
24	E-53	2015	53	60	-36	400	20	16	18:00:00	08:00:00	BC 2.0	Gondelkeller hinten unten
23	E-48	2014			-36	400	20	16	18:00:00	08:00:00	BC 3.1	Mastfuß
24	E-53	2014			-36	400	20	16	18:00:00	08:00:00	BC 3.1	Mastfuß
23	E-48	2015			-36	400	20	16	18:00:00	08:00:00	BC 3.1	Mastfuß
24	E-53	2015			-36	400	20	16	18:00:00	08:00:00	BC 3.1	Mastfuß

CF=critical frequency, AM = Aktivitätsminuten, BC = batcorder



Abbildung 2: Einbauort des Mikrofons am Beispiel der E-53



Abbildung 3: Batcorder in der Waldbox-erweiterung am Mastfuß installiert

Alle eingesetzten Mikrofone wurden vor Beginn der jeweiligen Untersuchungen recalibriert oder waren neuwertig.

Von den insgesamt neun dauerhaft erhobenen Datensätzen fünf an WEA-Gondeln erhoben.

Vier Datensätze stammen aus Erfassungen in etwa 3 m Höhe über Grund an den Mastfüßen.

Die eingesetzten Grenzflächenmikrofone erfassen akustisch etwa den Raum einer Halbkugel.

Die Mikrofone an den WEA-Gondeln waren so ausgerichtet, dass sie im hinteren Teil der Gondel schräg nach unten weisen (Abbildung 2). Es wird also der Luftraum unterhalb des hinteren Gondelbereichs, bis etwa auf Nabenhöhe, akustisch erfasst.

Im Falle der Erfassungen an den Mastfüßen sind die Mikrofone vertikal ausgerichtet (Abbildung 3).

3 Ergebnisse

3.1 Artenspektrum und Häufigkeiten

In den Untersuchungsjahren wurden mindestens zehn Fledermausarten im Windpark Königsmoor nachgewiesen:

Rauhautfledermaus (*Pipistrellus nathusii*)
Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*)
Mückenfledermaus (*Pipistrellus pygmaeus*)
Breitflügelfledermaus (*Eptesicus serotinus*)
Großer Abendsegler (*Nyctalus noctula*)
Wasserfledermaus (*Myotis daubentonii*)
Teichfledermaus (*Myotis dasycneme*)
Fransenfledermaus (*Myotis nattereri*)
Bartfledermaus (*Myotis mystacinus/brandtii*)
Braunes Langohr (*Plecotus auritus*)

Im Falle des Braunen Langohrs erfolgte der Nachweis genau genommen auf Gattungsebene, da die in Deutschland heimischen Langohr-Arten Braunes- und Graues Langohr akustisch kaum zu trennen sind. Da das Untersuchungsgebiet jedoch fernab von Nachweisen des Grauen Langohrs liegt (NABU LANDESVERBAND NIEDERSACHSEN 2016) wird davon ausgegangen, dass es sich bei den Vertretern der Gattung *Plecotus* ausnahmslos um Braune Langohren gehandelt hat. Diese Art ist durch Sommer- und Winterfunde im Raum Aurich nachgewiesen (POPPE und WIESE-LIEBERT, mdl. Mitteilung).

Im Falle der Bartfledermäuse ist die Aufteilung in Große- und Kleine Bartfledermaus akustisch nicht möglich. Theoretisch können beide Arten im Gebiet vorkommen.

Neben den Artnachweisen wurden nicht näher eingrenzbar Fledermausnachweise auf Gattungsebene bzw. auf Ebene akustischer Gruppen erzielt.

Unter den nicht näher bestimmbaren Vertreter der Gattung *Myotis* ist neben den nachgewiesenen Arten noch das sporadische Vorkommen des Großen Mausohrs (*M. Myotis*) möglich, welches jedoch nur sehr selten in Ostfriesland und Friesland nachgewiesen wird.

Bei den nicht näher bestimmbaren Nachweisen der akustischen Gruppe Nyctaloid ist neben dem Großen Abendsegler und der Breitflügelfledermaus das gelegentliche Vorkommen der Zweifarbfledermaus (*Vespertilio murinus*) möglich. Diese Art ist akustisch meistens nicht eindeutig von den anderen Arten der Rufgruppe trennbar (vgl. entsprechende Ausführungen in ECHOLOT GbR 2012, 2015), wurde für Ostfriesland und Friesland aber bereits mehrfach, u.A. als Schlagopfer unter WEA, nachgewiesen (vgl. DÜRR 2015; NABU LANDESVERBAND NIEDERSACHSEN 2016).

Die meisten Nachweise der Gruppe Nyctaloid werden jedoch von Breitflügelfledermäusen stammen, der mit Abstand am häufigsten nachgewiesenen Art dieser akustischen Gruppe im

Windpark Königsmoor.

Tabelle 2: Fledermausnachweise der Dauererfassungen in Aktivitätsminuten

	E-48				E-53				E-66
	Mastfuß		Gondel		Mastfuß		Gondel		
	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015	
Rauhautfledermaus	172	252	23	28	261	357	15	16	14
Zwergfledermaus	6	9			17	12	1		
Mückenfledermaus						1			
unbest. Pipistrellus		8				3			
Großer Abendsegler	28	35	5	43	61	81	53	29	21
unbest. Nyctaloid	165	259	20	107	217	175	77	38	
Breitflügelfledermaus	159	321	3	13	122	317	3	14	2
<i>Nyctaloid gesamt</i>	<i>352</i>	<i>615</i>	<i>28</i>	<i>163</i>	<i>400</i>	<i>573</i>	<i>133</i>	<i>81</i>	<i>23</i>
unbest. Myotis	3	32			122	115			
Wasserfledermaus	50	6			4	18			
Teichfledermaus	7	5			12	14			
Fransenfledermaus	4	1			21	6			
Bartfledermaus sp.	3	4			10	5			
Braunes Langohr	25	6			21	7			
Summe	622	938	51	191	868	1111	149	97	37

3.2 Quartiere, Jagdgebiete und Transferwege

Während der Untersuchung 2012 wurden keine Quartiere im Untersuchungsgebiet festgestellt. In 2016 wurden bislang erst zwei Detektorbegehungen am 18.5. und am 5.6. durchgeführt. Während dieser wurden ebenfalls keinerlei Hinweise auf Quartiere im Windpark und den angrenzenden Siedlungen erbracht.

Jagdgebiete von Breitflügelfledermäusen verlagern sich je nach Nahrungsverfügbarkeit im Jahresverlauf stark.

Auffällige Konzentrationen sind dann temporär über frisch gemähten Wiesen oder mit Rindern beweideten Flächen zu finden.

Regelmäßig sind zudem einzelne Breitflügelfledermäuse entlang der Gehölzstrukturen und im Bereich der Abgrabungsgewässer jagend zu beobachten.

Insgesamt ist im gesamten Windpark mit dem temporären Auftreten dieser Art zu rechnen.

Große Abendsegler wurden insbesondere nahe der Abgrabungsgewässer und über angrenzenden Flächen jagend beobachtet.

Ähnlich der Breitflügelfledermaus jagt aber auch diese Art opportunistisch dort, wo temporär ein hohes Beutetier-Aufkommen ist.

Jagdgebiete von Rauhautfledermäusen wurden zerstreut über das Untersuchungsgebiet nachgewiesen mit einem Schwerpunkt im Bereich der Abgrabungsgewässer.

Auffällige Flugstraßen wurden während der Detektorbegehungen nicht festgestellt. Die zahlreichen Nachweise der Struktur gebunden agierenden Vertreter der Gattung *Myotis* an den Mastfuß-Überwachungen, von denen ein Großteil Wasserfledermäuse sein dürften, lassen einen Transferweg entlang der angrenzenden Gehölzstrukturen vermuten.

Die Erfassungen an den WEA-Gondeln zeigen, dass insbesondere im Spätsommer Rauhaufledermäuse und Große Abendsegler strukturfern in größerer Höhe anzutreffen sind.

3.3 Ergebnisse der Horchboxenuntersuchung

Die Ergebnisse der aktuellen Horchboxenuntersuchung aus 2016 liegen noch nicht vor.

3.4 Teilergebnisse der Dauererfassungen in Gondelhöhe und deren Bewertung

Die Ergebnisse werden ausführlich in (ECHOLOT GbR 2012, 2015, 2016) dargestellt.

Für das vorliegende Projekt werden lediglich ausgewählte Aspekte hinsichtlich der WEA-relevanten Arten herausgegriffen.

Wichtig für die Beurteilung der Auswirkungen der Planung auf Fledermäuse ist die Vergegenwärtigung der bislang akustisch überwachten Höhen.

Die Detektionsreichweite des Batcorders ist abhängig von der eingestellten Empfindlichkeitsschwelle (threshold), aber auch von der Ausbreitung des Schalls der rufenden Fledermaus. Diese unterliegt physikalischen Gesetzmäßigkeiten und wird durch Lufttemperatur, Luftfeuchte, Wind und Ruffrequenz beeinflusst (vgl. RUNKEL 2011; RUNKEL & GERDING 2016). Daneben ist die Exposition der rufenden Fledermaus zum Mikrofon von Bedeutung.

Vereinfachend kann für die Datensätze im Windpark Königsmoor von einer Erfassungsreichweite zwischen mindestens 20 m und unter Idealbedingungen 50 m für die Rufgruppe Nyctaloid und zwischen 10 m und 30 m für die Gattung *Pipistrellus* ausgegangen werden. Die Gattungen *Myotis* und *Plecotus* werden an dieser Stelle nicht weiter berücksichtigt, da sie bei keiner Höhenerfassung aufgezeichnet wurden und für die aktuelle Planung nicht relevant sind. Es ist davon auszugehen, dass die maximalen Detektionsreichweiten bei den meisten Rufereignissen nicht erreicht werden. Daher wird eine mittlere Erfassungsreichweite von 35 m für die Gruppe Nyctaloid und von 20 m für die Gattung *Pipistrellus* angenommen.

Aufgrund der Planung von E-82 mit 108,38 m Nabenhöhe ergibt sich ein rotorfreier Raum von ca. 68 m. Die Installationshöhe des Mikrofons an der E-66 aus dem Jahr 2012 (WEA 4) befand sich etwa 10 m unterhalb der Nabenhöhe der neu geplanten E-82. Der rotorfreie Raum beider WEA-Konfigurationen entspricht sich annähernd. Der akustisch überwachte Luftraum aus 2012 entspricht hinsichtlich der Höhe also etwa der unteren Rotorhälfte der geplanten E-82. Die damaligen Ergebnisse sind also am besten auf die laufende Planung übertragbar. Die beprobte WEA befindet sich zudem in direkter Nachbarschaft zu den Neuplanungen (vgl. Abbildung 1).

Die übrigen Datensätze der WEA 23 und 24 wurden hingegen unterhalb der Rotoren der neuen

WEA erfasst.

Die folgende Tabelle fasst zusammen, welcher Luftraum unterhalb der Gondel im Mittel pro betrachteter Fledermaus-Rufgruppe in den verschiedenen Untersuchungen erfasst wurde. Dieser Bereich wird in Relation zu den geplanten WEA gestellt.

Tabelle 3: mittlerer Erfasster Luftraum je akustischer Gruppe und Relation zur aktuellen Planung

WEA	Typ	Ø Rotor (m)	Nabenhöhe (m)	Rotorfreier Raum	Ungefähre Erfassungshöhe Pipistrellus	Ungefähre Erfassungshöhe Nyctaloid	Relation zu geplanten WEA
4	E-66	66	98	65	100-80m	100-65m	untere Rotorhälfte
23	E-48	48	55,6	31,6	60-35	60-20m	ca. 13 m unterhalb Rotor
24	E-53	53	60	33,5	65-40	65-25m	ca. 8 m unterhalb Rotor

Die Messung auf 98 m Höhe zeigt, dass in diesem Luftraum vornehmlich die Arten Rauhautfledermaus und Großer Abendsegler zu berücksichtigen sind (vgl. Tabelle 2).

Im Gegensatz dazu wurden im Rahmen der Messungen im tieferen Luftraum noch zahlreiche Breitflügelfledermäuse nachgewiesen (die nicht näher bestimmten Nyctaloiden Rufe entfallen vermutlich ebenfalls zum größten Teil auf diese Art).

Zur Flughöhe von Fledermäusen gibt es bislang wenig Erkenntnisse. Für die Breitflügelfledermaus wird jedoch ein Flugraum von maximal 50 m angenommen (Bach, zitiert in RODRIGUES ET AL. 2008).

Die Ergebnisse der Erfassungen auf verschiedenen Höhen im Windpark Königsmoor unterstützen diese Aussage. Insgesamt tritt die Art bei akustischen Messungen an WEA-Gondeln größerer WEA nur selten in Erscheinung (z.B. O BEHR ET AL. 2011; BEHR ET AL. 2016). Aus diesem Grund besteht keine Relevanz des Vorhabens für Breitflügelfledermäuse. Die Art kann in der Betrachtung des Schlagrisikos ausgeschlossen werden.

Sogar an den beprobten WEA 23 und 24, an denen regelmäßig Breitflügelfledermäuse im Zuge der Gondelerfassungen aufgezeichnet wurden, wurden keine Anflugopfer der Art gefunden (ECHOLOT GbR 2015, 2016).

Im Folgenden werden daher die Arten Großer Abendsegler und Rauhautfledermaus betrachtet.

Die folgenden Abbildungen 4 und 5 zeigen das Auftreten beider Arten im Zuge der Erfassung an der E-66 in 2012. Die Nachweise beschränken sich im Erfassungsjahr auf den Zeitraum von etwa Mitte Juli bis Mitte September. Allerdings wurden die Gerätschaften erst am 14.5.2012 in der Gondel installiert, so dass die Periode des Frühjahrszuges nicht erfasst wurde.

Die Höhenaktivität fällt genau in den Zeitraum der spätsommerlichen Wanderung beider Arten.

Es ist aus den Ergebnissen abzuleiten, dass der Windpark Königsmoor neben übersommernden Individuen zusätzlich von einer Teilpopulation durchwandert wird.

Die geringe Nachweisdichte spricht jedoch dafür, dass der Windpark sich nicht in einem herausragenden Wanderkorridor befindet.

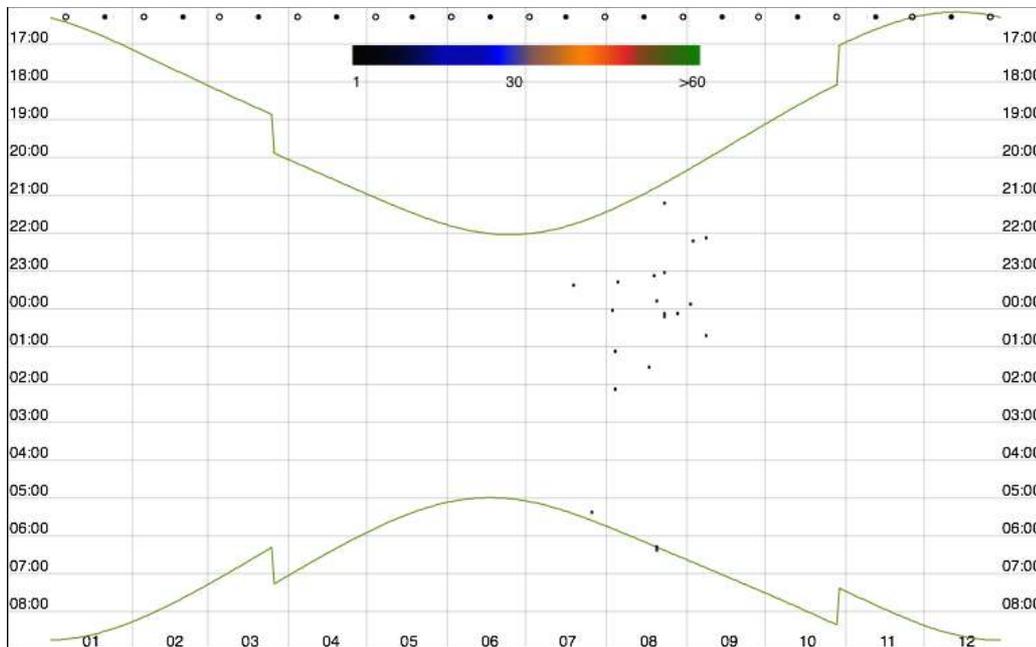


Abbildung 4: Mit dem Batcorder aufgezeichnete Aktivität Großabendsegler an der beprobten Gondel der WEA4 (2012, 98m Höhe) im jahreszeitlichen und nächtlichen Verlauf.

x-Achse: Monate, y-Achse: Uhrzeit, grüne Linien: Verlauf des Sonnenuntergangs und Sonnenaufgangs, Aktivität dargestellt in fünfminütigen Intervallen

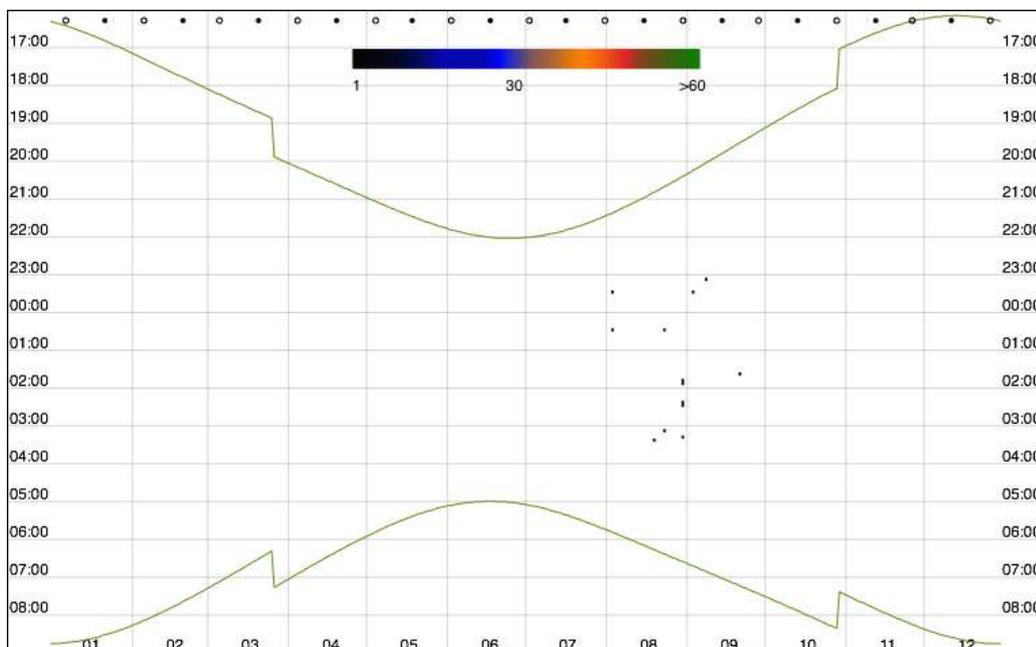


Abbildung 5 Mit dem Batcorder aufgezeichnete Aktivität von Rauhauffledermäusen an der beprobten Gondel der WEA4 (2012, 98m Höhe) im jahreszeitlichen und nächtlichen Verlauf.

x-Achse: Monate, y-Achse: Uhrzeit, grüne Linien: Verlauf des Sonnenuntergangs und Sonnenaufgangs, Aktivität dargestellt in fünfminütigen Intervallen

An den kleineren beprobten WEA ist eine ähnliche Wanderungsphänologie beider Arten zu erkennen (wird noch im Anhang ergänzt). Dort wurde nur sehr geringe Aktivität auf deutlich niedrigerer Gondelhöhe im Zeitraum der Frühjahrswanderung festgestellt (ECHOLOT GbR 2015, 2016). Aus diesem Grund ist anzunehmen, dass der Zeitraum der Frühjahrswanderung für die deutlich höheren geplanten WEA keine Rolle spielen wird (vgl. auch OLIVER BEHR ET AL. 2011; BEHR ET AL. 2016)

Abbildung 6 zeigt in kumulativen Kurven, bei welchen Windgeschwindigkeiten die Fledermausaktivität auf Gondelhöhe gemessen wurde.

Die Gesamtaktivität, also 100% der Ereignisse trat bei Windgeschwindigkeiten unterhalb 8m/s, auf etwa 100 m gemessen, auf.

95% der Aktivität wurden bei Windgeschwindigkeiten unterhalb 8,5 m/s gemessen, u.s.w.

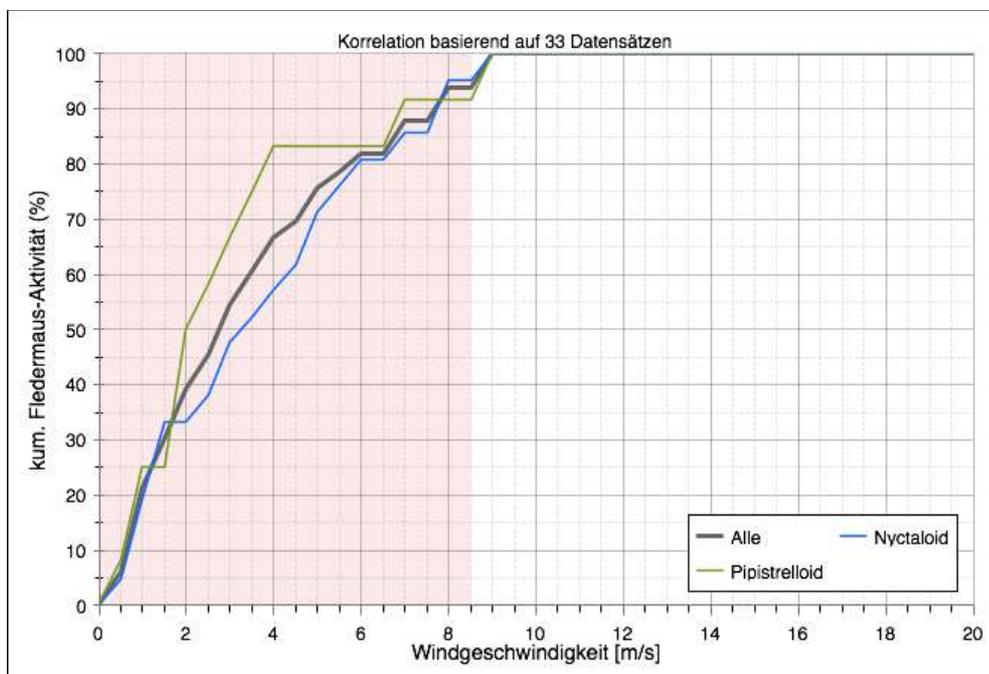


Abbildung 6: Gesamt-Fledermausaktivität aus 2012 in Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit. 95% der Aktivität fallen auf Windgeschwindigkeiten unterhalb 8,5m/s

4 Artenschutzrechtliche Prognose

4.1 Allgemeine Auswirkungen von WEA-Planungen auf Fledermäuse

Bei der Betrachtung der Auswirkungen von WEA auf Fledermäuse wird zwischen anlage-, bau- und betriebsbedingten Auswirkungen unterschieden. Dabei sind die Übergänge zwischen der anlage- und baubedingten Auswirkungen häufig fließend und die gesamten Auswirkungen standort- (Naturraum, Biotoptypen, Windpark oder Einzelanlage) und typenabhängig (Nabenhöhe, Rotordurchmesser).

Die **anlage- und baubedingten Auswirkungen** beziehen sich auf das eigentliche Bauwerk der WEA (Fundament, Turm, Rotor, Trafohäuschen). Hinzu kommen die Flächen, die während der Bauphase und teilweise für die nachträgliche Wartung der WEA dauerhaft oder temporär in Anspruch genommen werden müssen (Zuwegungen inklusive der zu berücksichtigenden Kurvenradien beim Transport der Rotorblätter, Montage- und Kranstellflächen). Dabei können folgende artenschutzrechtliche Konflikte auftreten: Werden im Zuge des Ausbaus des Wegenetzes oder für die Erschließung der WEA-Standorte und Montageflächen Bäume gefällt oder stark beschnitten und/oder Gebäude abgerissen, besteht grundsätzlich die Möglichkeit der Zerstörung von Fledermausquartieren. Damit wäre Satz 3 des § 44 (1) BNatSchG berührt, der die Beschädigung oder Zerstörung der „Fortpflanzungs- und Ruhestätte“ besonders geschützter Tierarten untersagt. Darüber hinaus muss berücksichtigt werden, dass bei der Beeinträchtigung von Quartieren auch Fledermäuse physisch Schaden nehmen könnten, wodurch das „Tötungsverbot“ (§ 44 (1) Satz 1) BNatSchG betroffen wäre.

Weiterhin ist zu beachten, dass durch die Flächeninanspruchnahme weitere Habitatbestandteile mit essenzieller Funktion für den lokalen Bestand einzelner Fledermausarten in Mitleidenschaft gezogen werden können. Dies können z. B. essenzielle Nahrungsgebiete sein, deren Zerstörung zum Rückgang einer Art im betrachteten Gebiet führen würde.

Werden in einem Vorhaben Nachtbaustellen eingerichtet, sind die negativen Effekte von Lichtemissionen zu berücksichtigen, die zu einer „erheblichen Störung“ (§ 44 (1) Satz 2) führen können.

Bau- und anlagebedingte Auswirkungen von WEA auf Fledermäuse betreffen vor allem Planungen in- oder in unmittelbarer Nähe von Waldgebieten. Aber auch wenn Baumhecken oder Einzelbäume beeinträchtigt werden, können potenziell Fledermausquartiere zerstört und ggf. Fledermäuse verletzt oder getötet werden.

Der **Betrieb von WEA** kann sich bekanntermaßen negativ auf Fledermäuse auswirken. Als betriebsbedingte Auswirkungen von WEA (z. T. Infolge anlagebedingter Lockwirkungen) werden folgende mögliche Effekte auf Fledermäuse diskutiert (RAHMEL ET AL. 1999; AHLÉN 2002; BACH 2002; DIETZ 2003; BACH & RAHMEL 2004; DÜRR & BACH 2004; ARNETT 2005; DÜRR 2007; BAERWALD ET AL. 2008; CRYAN 2008; RODRIGUES ET AL. 2008; CRYAN & BARCLAY 2009; RYDELL ET AL. 2010a, 2010b; BRINKMANN ET AL. 2011; GRODSKY ET AL. 2011; CRYAN ET AL. 2014):

- Störungen durch Ultraschallemissionen der WEA und daraus resultierend eine Entwertung oder Verlagerung von Jagdhabitaten (wurde bislang nicht bestätigt)
- Barriereeffekt: Verlust oder Verlagerung von Flugkorridoren (anlage- und betriebsbedingt, vermutlich von geringer Relevanz)
- Zu Tode kommen an den Rotoren während der Wanderungs- und Paarungszeiten (in hohem Maße relevant)
- Jagd von Fledermäusen im Rotorbereich infolge von Insektenansammlungen und daraus resultierendes zu Tode kommen im Rotorbereich (anlage- und betriebsbedingt)
- Inspektionsverhalten der Fledermäuse aus Neugierde sowie im Hinblick auf potenzielle (Paarungs-)Quartiere und daraus resultierendes zu Tode kommen im Rotorbereich (anlage- und betriebsbedingt)

- Aufsuchen von potenziellen (Paarungs)-Quartieren durch Fledermäuse im Bereich der Gondel und damit einhergehende Gefährdung durch Zerquetschung und Verletzung durch die Zahnräder (anlage- und betriebsbedingt)
- Attraktionswirkung auf die Insekten infolge der Befeuern der WEA und dadurch bedingt erhöhte Aktivität der Fledermäuse im Rotorbereich (wurde in einer Langzeitstudie nicht bestätigt) (BENNETT & HALE 2014).

Während ein besonders großes Konfliktfeld durch letale Verletzungen aufgrund von Kollision der Tiere mit den Rotoren und aufgrund von Barotraumen besteht (VOIGT ET AL. 2012, 2015; LEHNERT ET AL. 2014), sind andere Konfliktfelder weniger gut dokumentiert.

Nach aktuellem Stand sind insbesondere die Arten durch WEA betroffen, die eine geringe Strukturbindung zeigen und im freien Luftraum zum Teil in große Höhen aufsteigen. Hierbei sind sowohl die wandernden Fledermausarten, als auch nicht wandernde Tiere, die aufgrund von Anlockeffekten in die Rotorregionen emporfliegen, häufige Opfer. Todesursache an der WEA sind in geringem Maße direkten Kollisionen mit den Rotorblättern, jedoch in erster Linie sogenannte Barotraumatata (BAERWALD ET AL. 2008). Diese meist tödlichen Verletzungen entstehen, wenn die Fledermaus in die Unterdruckverwirbelungen sich drehender Rotorblätter gerät. Der schnelle Druckabfall in den Verwirbelungen erzeugt starke Druckveränderungen in luftgefüllten Geweben der Tiere (z.B. Gefäße, Lunge etc.), was zu erheblichen Schäden führt (Ruptur, Perforation etc.) und i.d.R. den Tod des Tieres nach sich zieht. Die Untersuchungen von (GRODSKY ET AL. 2011) haben zudem gezeigt, dass ansonsten unauffällige, verunglückte Fledermäuse vielfach Verletzungen im Innenohr aufweisen, die durch den Druckabfall verursacht wurden. Durch die Beeinträchtigung dieses wichtigen Orientierungs- und Gleichgewichtsorgans können die Tiere sich nicht mehr orientieren und jagen, so dass auch diese Verletzung zum Tod der Tiere führt.

Bezüglich der Standortabhängigkeit und deren Einfluss auf die Auswirkungen auf die Fledermausfauna zeigt sich, dass vor allem Gehölzstrukturen eine entscheidende Rolle spielen. Studien aus Deutschland und Portugal haben ergeben, dass das Mortalitätsrisiko mit zunehmender Nähe der WEA zu Waldgebieten oder anderen bedeutenden Gehölzstrukturen statistisch steigt (NIERMANN ET AL. 2011; SANTOS ET AL. 2013). Der Einfluss von verschiedenen Gehölzstrukturen (Hecken, Waldränder usw.) auf die Aktivität von Fledermäusen ist dabei jahreszeitenabhängig und nimmt artspezifisch mit zunehmendem Entfernung von der Struktur ab (KELM ET AL. 2014). So zeigen Große Abendsegler und Rauhautfledermäuse im Frühjahr (April-Juni) eine stärkere Strukturbindung als im Sommer (Juli bis Oktober). In der gleichen Studie lassen sich dagegen Zwergfledermäuse und Arten der Gattung *Myotis* über den gesamten Untersuchungszeitraum in enger Strukturbindung beobachten (KELM ET AL. 2014). Allgemein lässt sich feststellen, dass die Aufenthaltswahrscheinlichkeit einiger Fledermausarten im Offenland in den Sommermonaten gegenüber dem Frühjahr steigt und dass in geringeren Distanz zu Gehölzen mit einem erhöhten Vorkommen von Fledermäusen zu rechnen ist (HEIM ET AL. 2015).

4.2 Vorhabensbezogene Prognose

Sollten im Rahmen der weiteren Erhebungen aus 2016 keine bedeutenden Jagdgebiete im unmittelbaren Umfeld der geplanten WEA-Standorte oder nahe gelegene Wochenstuben von Rauhautfledermäusen oder Großen Abendseglern aufgefunden werden, ist zu prognostizieren,

dass lediglich zur spätsommerlichen Wanderungszeit ein erhöhtes Schlagrisiko für einzelne Individuen der wandernden Fledermausarten (Großer Abendsegler, Rauhauffledermaus, ggf. Zweifarbfledermaus) besteht.

Der Zeitraum konzentriert sich auf Mitte Juli – Mitte September, ist jedoch aufgrund wechselnder Witterungsverhältnisse weiter zu fassen. In milden Oktobernächten ist häufig ein zweiter Durchzugsspeak zu erkennen. Hinzu kommt, dass beide Fledermaus-Todfunde des Monitorings an den WEA 23 und 24 Anfang Oktober auftraten (vgl. ECHOLOT GbR 2015, 2016).

Anlage- und Baubedingte Konflikte sind nicht zu erwarten.

5 Hinweise zur weiteren Vorgehensweise/Vermeidungsmaßnahmen

Dem Tötungsrisiko ist mit Abschaltzeiten gemäß den Empfehlungen des niedersächsischen Leitfadens und des aktuellen NLT-Papiers entgegen zu wirken (NIEDERSÄCHSISCHES LANDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, ENERGIE UND KLIMASCHUTZ 2015: p. 31).

Voraussichtlich ist nur der Zeitraum des Herbstzuges zu berücksichtigen (15.7.-31.10.).

Angaben zu nächtlichen Zeiten werden nach entsprechender Datensichtung ergänzt.

Die Schwelle für die Temperatur sollte gemäß den Empfehlungen 10°C betragen (Korrelationen müssen WEA-spezifisch vorgenommen werden, da die Messtechnik und Messfehler individuell abweichen).

Die Schwelle für die Windgeschwindigkeit sollte zunächst 8,5 m/s betragen. Begründet wird dies mit höheren Windgeschwindigkeiten auf ca. 140 m gegenüber den bisherigen Messungen.

Dieser Grenzwert entspricht der 95% Aktivitätsschwelle der Erhebung aus 2012 auf 98 m (vgl. Abbildung 6).

Der Parameter Niederschlag sollte möglichst in Betriebsalgorithmen mit einbezogen werden.

Es besteht die Möglichkeit der Durchführung eines Monitorings, um die Betriebseinschränkungen anzupassen.

6 Literatur und Internet

- AHLÉN, I. (2002): Fladdermöss och faglar dödade av vindkraftverk. – *Fauna och flora*, **97**: 14–21.
- ARNETT, E.B. (2005): Relationships between bats and wind turbines in Pennsylvania and West Virginia: an assessment of bat fatality search protocols, patterns of fatality, and behavioral interactions with wind turbines. – *A final report submitted to the Bats and Wind Energy Cooperative. Bat Conservation International, Austin, Texas, USA/June*.
- BACH, L. (2002): Auswirkungen von Windenergieanlagen auf das Verhalten und die Raumnutzung von Fledermäusen am Beispiel des Windparks “Hohe Geest”, Midlum - Endbericht. - Unveröff. Gutachten i.A. des Instituts für angewandte Biologie. – .
- BACH, L. & RAHMEL, U. (2004): Überblick zu Auswirkungen von Windkraftanlagen auf Fledermäuse–eine Konfliktabschätzung. – *Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutzr Naturkunde und Naturschutz*, **7**: 245–252.
- BAERWALD, E.F., D’AMOURS, G.H., KLUG, B.J. & BARCLAY, R.M.R. (2008): Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. – *Current biology : CB*, **18/16**: R695–6. doi: 10.1016/j.cub.2008.06.029.
- BEHR, O., BRINKMANN, R., KORNER-NIEVERGELT, F., NAGY, M., REICH, M. & SIMON, R. (eds) (2016): Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen (RENEBAT II). First Edition. – 368 pp. Göttingen (Cuvillier Verlag).
- BEHR, O., BRINKMANN, R., NIERMANN, I. & KORNER-NIEVERGELT, F. (2011): Akustische Erfassung der Fledermausaktivität an Windenergieanlagen. – In: Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. – pp. 177–286, Göttingen (Cuvillier Verlag).
- BEHR, O., BRINKMANN, R., NIERMANN, I. & MAGES, J. (2011): Methoden akustischer Erfassung der Fledermausaktivität an Windenergieanlagen. – In: Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. – pp. 130–144, Göttingen (Cuvillier Verlag).
- BENNETT, V.J. & HALE, A.M. (2014): Red aviation lights on wind turbines do not increase bat-turbine collisions: Bats are not attracted to aviation lighting. – *Animal Conservation*, **17/4**: 354–358. doi: 10.1111/acv.12102.
- BRINKMANN, R., BEHR, O., NIERMANN, I. & REICH, M. (2011): Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. – 457 pp. Göttingen (Cuvillier Verlag).
- BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (2006): Appendices I and II of the Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals (CMS). – *Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals (CMS)*.

BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (2014): Bonner Konvention. – .

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT & BUNDESMINISTERIUM FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ, ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT (2005): Verordnung zum Schutz wild lebender Tier- und Pflanzenarten (Bundesartenschutzverordnung - BArtSchV vom 16. Februar 2005 (BGBl. I S. 258, 896), die zuletzt durch Artikel 10 des Gesetzes vom 21. Januar 2013 (BGBl. I S. 95) geändert worden ist. – .

CRYAN, P.M. (2008): Mating behavior as a possible cause of bat fatalities at wind turbines. – *The Journal of Wildlife Management*, **72/3**: 845–849.

CRYAN, P.M. & BARCLAY, R.M.R. (2009): Causes of Bat Fatalities at Wind Turbines: Hypotheses and Predictions. – *Journal of Mammalogy*, **90/6**: 1330–1340. doi: 10.1644/09-MAMM-S-076R1.1.

CRYAN, P.M., GORRESEN, M., HEIN, C., SCHIRMACHER, M., DIEHL, R., HUSO, M., HAYMAN, D., FRICKER, P., BONACCORSO, F., JOHNSON, D., HEIST, K. & DALTON, D. (2014): Behavior of bats at wind turbines. – *Proceedings of the National Academy of Sciences*. doi: 10.1073/pnas.1406672111.

DIETZ, M. (2003): Fledermausschlag an Windkraftanlagen - ein konstruierter Konflikt oder eine tatsächliche Gefährdung? – *Vortragsmanuskript zur Tagung der Sächsischen Akademie für Natur und Umwelt zum Problem des Fledermausschlags an WEA*.

DÜRR, T. (2007): Die bundesweite Kartei zur Dokumentation von Fledermausverlusten an Windenergieanlagen – ein Rückblick auf 5 Jahre Datenerfassung. – , **12/2-3**: 108–114.

DÜRR, T. (2015): Fledermausverluste an Windenergieanlagen in Deutschland. Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg, Stand: 16. Dezember 2015. – .

DÜRR, T. & BACH, L. (2004): Fledermäuse als Schlagopfer von Windenergieanlagen - Stand der Erfahrungen mit Einblick in die bundesweite Fundkartei. – .

ECHOLOT GbR (2012): Untersuchung zur Fledermausfauna und artenschutzrechtliche Bewertung. Planvorhaben: Bürgerwindpark Königsmoor; Erweiterung um zwei Windenergieanlagen (WEA). – Gutachten im Auftrag von Regioplan Landschaftsplanung: Münster.

ECHOLOT GbR (2015): Fledermausmonitoring an zwei Windenergieanlagen (WEA) im Windpark Königsmoor, Landkreis Aurich, Niedersachsen. 1. Ergebnisbericht. Untersuchungsergebnisse 2014. – Gutachten im Auftrag der Bürgerwindpark Königsmoor GmbH & Co. KG: Münster.

ECHOLOT GbR (2016): Fledermausmonitoring an zwei Windenergieanlagen (WEA) im Windpark Königsmoor, Landkreis Aurich, Niedersachsen. 2. Ergebnisbericht. Untersuchungsergebnisse 2015. – Gutachten im Auftrag der Bürgerwindpark Königsmoor GmbH & Co. KG: Münster.

EUROBATS (1991): Abkommen zur Erhaltung der europäischen Fledermauspopulationen. – Abkommen: .

- GRODSKY, S.M., BEHR, M.J., GENDLER, A., DRAKE, D., DIETERLE, B.D., RUDD, R.J. & WALRATH, N.L. (2011): Investigating the causes of death for wind turbine-associated bat fatalities. – *Journal of Mammalogy*, **92/5**: 917–925. doi: 10.1644/10-MAMM-A-404.1.
- HEIM, O., TREITLER, J.T., TSCHAPKA, M., KNÖRNSCHILD, M. & JUNG, K. (2015): The Importance of Landscape Elements for Bat Activity and Species Richness in Agricultural Areas. – *PLOS ONE*, **10/7**: e0134443. doi: 10.1371/journal.pone.0134443.
- KELM, D.H., LENSKI, J., KELM, V., TOELCH, U. & DZIOCK, F. (2014): Seasonal Bat Activity in Relation to Distance to Hedgerows in an Agricultural Landscape in Central Europe and Implications for Wind Energy Development. – *Acta Chiropterologica*, **16/1**: 65–73. doi: 10.3161/150811014X683273.
- LEHNERT, L.S., KRAMER-SCHADT, S., SCHÖNBORN, S., LINDECKE, O., NIERMANN, I. & VOIGT, C.C. (2014): Wind Farm Facilities in Germany Kill Noctule Bats from Near and Far. – *PLoS ONE*, **9/8**: e103106.
- NABU LANDESVERBAND NIEDERSACHSEN (2016): Batmap - Fledermaus Informationssystem. – *Batmap-Fledermaus Informationssystem*. Retrieved June 16, 2016, from <http://www.batmap.de/web/start/start>.
- NIEDERSÄCHSISCHER LANDKREISTAG (2014): Naturschutz und Windenergie - Hinweise zur Berücksichtigung des Naturschutzes und der Landschaftspflege bei Standortplanung und Zulassung von Windenergieanlagen. – (Niedersächsischer Landkreistag).
- NIEDERSÄCHSISCHES LANDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, ENERGIE UND KLIMASCHUTZ (2015): Leitfaden - Umsetzung des Artenschutzes bei der Planung und Genehmigung von Windenergieanlagen in Niedersachsen. – .
- NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT, ENERGIE UND KLIMASCHUTZ (2016): Leitfaden Umsetzung des Artenschutzes bei der Planung und Genehmigung von Windenergieanlagen in Niedersachsen. – .
- NIERMANN, I., VON FELTEN, S., KORNER-NIEVERGELT, F., BRINKMANN, R. & BEHR, O. (2011): Einfluss von Anlagen- und Landschaftsvariablen auf die Aktivität von Fledermäusen an Windenergieanlagen. – In: Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. – pp. 384–405, Göttingen (Cuvillier Verlag).
- RAHMEL, U., BACH, L., BRINKMANN, R., DENSE, C., LIMPENS, H., MÄSCHER, G., REICHENBACH, M. & ROSCHEN, A. (1999): Windkraftplanung und Fledermäuse - Konfliktfelder und Hinweise zur Erfassungsmethodik. – *Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz*, **4**: 155–169.
- RODRIGUES, L., BACH, L., DUBOURG-SAVAGE, M.-J., GOODWIN, J. & HARBUSCH, C. (2008): Leitfaden für die Berücksichtigung von Fledermäusen bei Windenergieprojekten. – .
- RUNKEL, V. (2011): Akustische Erfassung an WEA Gondeln. – .
- RUNKEL, V. & GERDING, G. (2016): Akustische Erfassung, Bestimmung und Bewertung von Fledermausaktivität. First Edition. – 168 pp. Münster (Edition Octopus im Verlagshaus

Monsenstein und Vannerdat OHG Münster).

- RYDELL, J., BACH, L., DUBOURG-SAVAGE, M.-J., GREEN, M., RODRIGUES, L. & HEDENSTRÖM, A. (2010a): Bat mortality at wind turbines in northwestern Europe. – *Acta Chiropterologica*, **12/2**: 261–274.
- RYDELL, J., BACH, L., DUBOURG-SAVAGE, M.-J., GREEN, M., RODRIGUES, L. & HEDENSTRÖM, A. (2010b): Mortality of bats at wind turbines links to nocturnal insect migration? – *European Journal of Wildlife Research*, **56/6**: 823–827. doi: 10.1007/s10344-010-0444-3.
- SANTOS, H., RODRIGUES, L., JONES, G. & REBELO, H. (2013): Using species distribution modelling to predict bat fatality risk at wind farms. – *Biological Conservation*, **157**: 178–186. doi: 10.1016/j.biocon.2012.06.017.
- VOIGT, C.C., LEHNERT, L.S., PETERSONS, G., ADORF, F. & BACH, L. (2015): Wildlife and renewable energy: German politics cross migratory bats. – *European Journal of Wildlife Research*. doi: 10.1007/s10344-015-0903-y.
- VOIGT, C.C., POPA-LISSEANU, A.G., NIERMANN, I. & KRAMER-SCHADT, S. (2012): The catchment area of wind farms for European bats: A plea for international regulations. – *Biological Conservation*, **153**: 80–86. doi: 10.1016/j.biocon.2012.04.027.

Gesetzestexte:

Bundesnaturschutzgesetz vom 29.JULI.2009, BGBl. I S. 2542 (Inkraftgetreten am 1. März 2010)

Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21.05.1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen

Dieses Gutachten wurde vom Unterzeichner nach bestem Wissen und Gewissen unter Verwendung der angegebenen Quellen angefertigt.

Münster, den 17.6.2016

Lena Grosche, Echolot GbR

Anhang