

„Erweiterung Windpark Borryinghauser Moor“

Fledermausmonitoring mittels akustischer Dauererfassung

Bestand - Bewertung - Konfliktanalyse



April 2013

**Auftraggeber:
LENPower**

planungsgruppe
grün

„Erweiterung Windpark Borringhauser Moor“

Fledermausmonitoring mittels akustischer Dauererfassung

Bestand - Bewertung - Konfliktanalyse

Auftraggeber:

LENPower

Günther-Wagener-Allee 19

30177 Hannover

Projektnummer:

P 2279

Projektleitung:

Dipl.-Ing. Martin Sprötge

Bearbeitung:

Dipl.-Landschaftsökol. Antje Bremermann

planungsgruppe **grün** gmbh

Freiraumplanung | Umweltplanung

Klein-Zetel 22, 26939 Ovelgönne-Frieschenmoor
Tel. 04737 / 8113-0, Fax 04737 / 8113-29
frieschenmoor@pgg.de

Rembertistraße 30, 28203 Bremen
Tel. 0421 / 33 752-0, Fax 0421 / 33 752-33
bremen@pgg.de

www.pgg.de

INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung und Aufgabenstellung	1
2	Untersuchungsgebiet.....	2
3	Material und Methoden.....	3
3.1	Untersuchungszeitraum	3
3.2	Erfassung	3
3.3	Bewertungsmethodik	6
3.3.1	Allgemeine Grundlagen	6
3.3.2	Bewertung der AnaBaterfassung	6
4	Ergebnisse	7
4.1	Erfassung	7
4.1.1	Überblick	7
4.1.2	Dauererfassung im Gondelbereich	7
4.2	Bewertung	14
5	Konfliktanalyse	16
5.1	Kurzcharakterisierung der erfassten Arten.....	16
5.2	Auswirkungen von WEA auf Fledermäuse – derzeitiger Kenntnisstand	17
5.2.1	Kollisionsrisiko	17
5.2.2	Scheuch- und Barrierewirkung.....	20
5.3	Zu erwartende Beeinträchtigungen	22
5.3.1	Kollisionsrisiko	22
5.3.2	Scheuch- und Barrierewirkung.....	23
6	Hinweise zur Eingriffsregelung und zum Artenschutz.....	24
6.1	Kollisionsrisiko	24
6.2	Scheuch- und Barrierewirkung.....	24
7	Zusammenfassung	25
8	Literatur.....	26

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: WEA-Standorte der akustischen Dauererfassung im Windpark Borringhausen sowie Darstellung der Erweiterungsfläche	2
Abbildung 2: Mikrofonposition des AnaBat-Systems auf dem Gondeldach der WEA des Typs Vestas V80	4
Abbildung 3: Aufbau des AnaBat-Systems im Inneren der Gondel der WEA des Typs Vestas V80.....	4
Abbildung 4: Erfassungsbereich des eingebauten AnaBat-Systems an einer WEA des Typs Vestas V80 mit einer Nabenhöhe von 100 m.....	5
Abbildung 5: Verteilung der Aktivitäten der einzelnen Arten/-gruppen an der WEA 1 über den Untersuchungszeitraum	10
Abbildung 6: Verteilung der Aktivitäten der einzelnen Arten/-gruppen an der WEA 2 über den Untersuchungszeitraum	10
Abbildung 7: WEA 1: Anzahl Fledermauskontakte und nächtliche mittlere Temperatur in °C (grau hinterlegt sind die Erfassungsabschnitt ohne Wetterdatenerfassung).....	12
Abbildung 8: WEA 1: Anzahl Fledermauskontakte und nächtliche mittlere Windgeschwindigkeit in m/s (grau hinterlegt sind die Erfassungsabschnitt ohne Wetterdatenerfassung)	13

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Übersicht und Anlagenparameter der untersuchten WEA	3
Tabelle 2: Übersicht der durch die akustische Dauererfassung im Untersuchungsgebiet festgestellten Fledermausarten/-gruppen mit Angabe des Gefährdungsstatus und Anzahl der registrierten Kontakte.....	7
Tabelle 3: Übersicht über die Erfassungszeiten der AnaBat-Systeme	8
Tabelle 4: Verteilung der Aktivitäten auf die einzelnen WEA-Standorte	8
Tabelle 5: Jahreszeitliche Verteilung der Gesamtaktivitäten (dargestellt für die einzelnen Dekaden)	9
Tabelle 6: Bewertungsgrundlage für die Gesamtaktivität bei akustischen Dauererfassungen nach MUGV (2011)	14
Tabelle 7: Reichweite der Ultraschalllaute für die nachgewiesenen Arten nach SKIBA (2003).....	14
Tabelle 8: Gesamtaktivität für den Zeitraum vom 11. Juli bis zum 18. Oktober mit Hochrechnung der Aktivität auf eine Rotorlänge von 50 m	15
Tabelle 9: Fledermausverluste an Windenergieanlagen	18

ANHANG

Anhang I: Übersicht über die Laufzeiten der akustischen Dauererfassung	31
Anhang II: Ergebnisse der akustischen Dauererfassung mit AnaBats	34

1 EINLEITUNG UND AUFGABENSTELLUNG

Im Zuge der Planungen zur Windparkerweiterung und -repowering Borringhauser Moor bei Damme wurde im Jahr 2012 ein Fledermausmonitoring durchgeführt.

Dieses Monitoring erfolgte im Jahr 2012 an zwei Windenergieanlagen des Typs Vestas V80 des bestehenden Windparks. Im Gondelbereich dieser Anlagen wurden akustische Dauererfassungsgeräte installiert, um die Fledermausaktivität in Gondelhöhe zu erfassen.

Der vorliegende Fachbeitrag stellt die Ergebnisse des Monitorings im Jahr 2012 dar, führt auf dieser Grundlage eine Bewertung des untersuchten Fledermauslebensraums durch und prognostiziert die zu erwartenden Beeinträchtigungen.

2 UNTERSUCHUNGSGEBIET

Das Untersuchungsgebiet liegt im Landkreis Vechta knapp 2 km südöstlich der Ortschaft Borringhausen bei Damme. Der Windpark befindet sich zwischen der K322 im Osten und der L80 im Westen.

Naturräumlich gehört es zur Region „Ems-Hunte-Geest und Dümmer Geestniederung“. Die Erweiterungsfläche ist sowohl von intensiv agrarwirtschaftlich genutzten Flächen (Grünland, Ackerbau) sowie von kleineren Laubwaldflächen im südöstlichen Bereich geprägt.

In der Abbildung 1 ist der bestehende Windpark mit den Anlagen, an denen die akustische Dauererfassung durchgeführt wurde sowie die Erweiterungsfläche dargestellt.

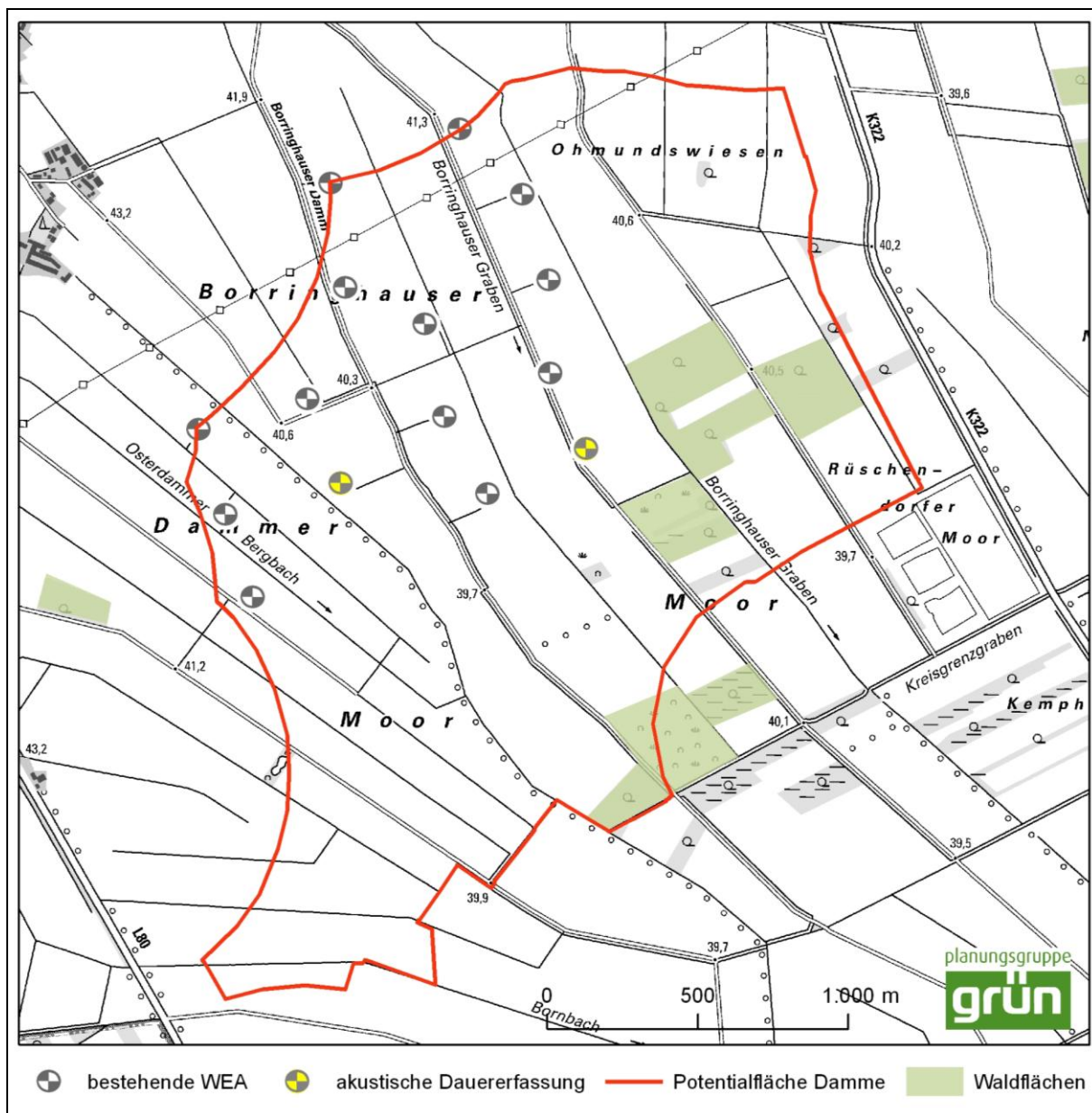


Abbildung 1: WEA-Standorte der akustischen Dauererfassung im Windpark Borringhausen sowie Darstellung der Erweiterungsfläche

3 MATERIAL UND METHODEN

3.1 UNTERSUCHUNGSZEITRAUM

Die Erfassung wurde nach Abstimmung mit dem Landkreis Vechta in Anlehnung an den methodischen Vorgaben von BRINKMANN et al. (2011b) durchgeführt. Es wurde hiernach im Zeitraum von Ende Juni bis Mitte Oktober eine akustische Dauererfassung im Gondelbereich durchgeführt.

3.2 ERFASSUNG

Es wurde an zwei Windenergieanlagen (WEA) in Nabenhöhe dauerhaft Fledermausaktivitäten aufgezeichnet. Für die akustische Dauererfassung im Rotorbereich wurden je zwei Fledermausortungsgeräte, AnaBat-Systeme (SD2), in den Gondeln der WEA des Typs Vestas V80 mit einer Nabenhöhe von 100 m installiert. Der Einbau von zwei Systemen je Anlage dient der Vermeidung von Datenverlusten, die durch Störungen der Systeme verursacht werden können. Die Aufzeichnung der Fledermausrufe erfolgte vom 26.06. bis 18.10.2012.

Die Lage der für das Monitoring ausgewählten WEA kann Abbildung 1 entnommen werden, die Anlagenparameter sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Tabelle 1: Übersicht und Anlagenparameter der untersuchten WEA

WEA	Serien-Nr.	Typ	Naben- höhe	Rotor- durchmesser	Gesamt- höhe	Abstand der Rotorblattspitze von der GOF
1	V11965	V80	100 m	80 m	~ 140 m	~ 60 m
2	V11959	V80	100 m	80 m	~ 140 m	~ 60 m

GOF: Geländeoberfläche

Das AnaBat-System zeichnet Fledermausrufe bzw. Ultraschallfrequenzen über die gesamte Frequenzbandbreite auf und sichert diese mit einer sekundengenauen Zeitinformation auf einer Speicherkarte. Die Speicherkarten wurden im max. zweiwöchentlichen Abstand gewechselt und die aufgezeichneten Daten ausgelesen. Die Bestimmung der Laute erfolgte mit dem dazugehörigen computergestützten Lautanalysesystem AnaLook. Zur Auswertung werden die Ergebnisse in Exceltabellen übertragen.

Der Aufbau des AnaBat-Systems in der Gondel entspricht im Wesentlichen den Empfehlungen, die im Rahmen des Forschungsprojektes des BMU („Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen“) veröffentlicht wurden (BEHR et al. 2008). Jedoch wurde das Mikrofon außerhalb auf dem Dach der Gondel angebracht und so ausgerichtet, dass der Bereich schräg unterhalb der Gondel erfasst wurde. Der Aufbau eines AnaBat-Systems in der Gondel einer WEA des Typs Vestas V80 und die Position der angebrachten Mikrofone sind auf der Abbildung 2 und der Abbildung 3 dargestellt.



Abbildung 2: Mikrofonposition des AnaBat-Systems auf dem Gondeldach der WEA des Typs Vestas V80

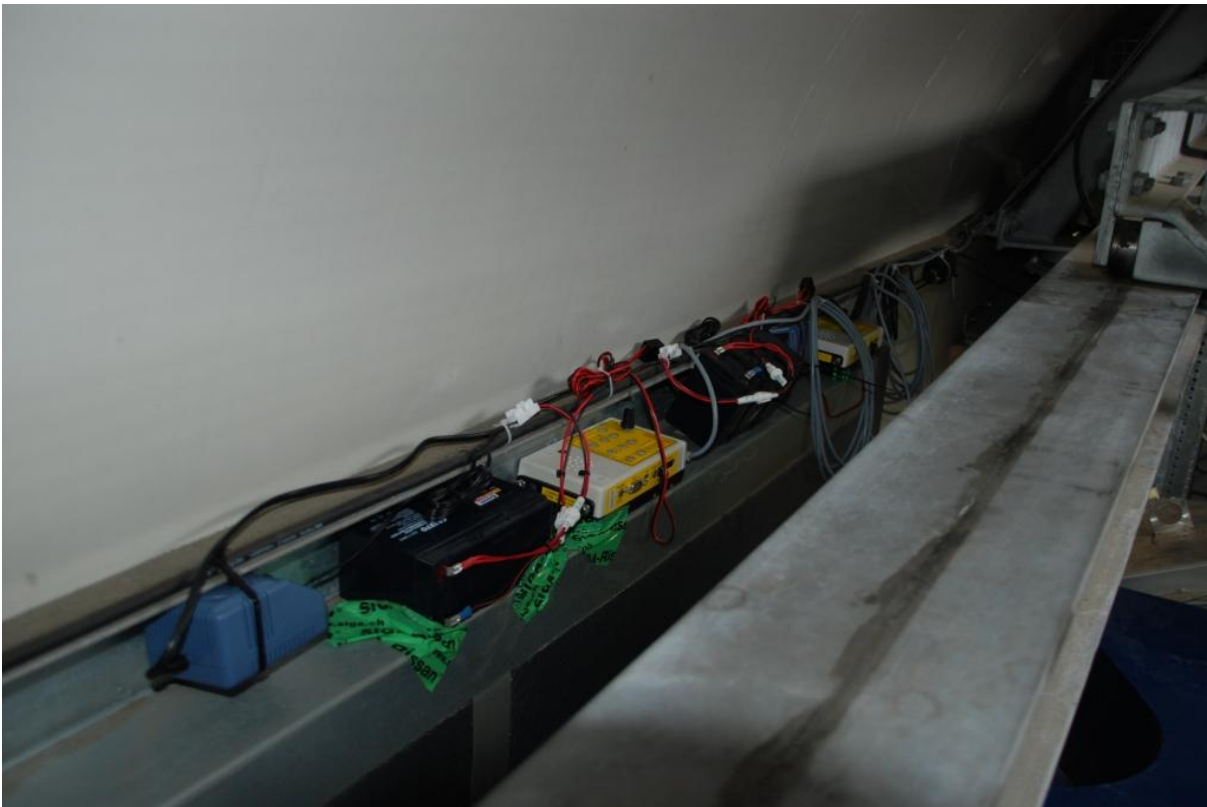


Abbildung 3: Aufbau des AnaBat-Systems im Inneren der Gondel der WEA des Typs Vestas V80

Mit den AnaBat-Systemen (mit einer Reichweite von mind. 30 m für die planungsrelevanten Arten) im Gondelbereich wird der Luftraum zwischen Nabe und Rotorblattspitze in einem Teil-

bereich (Ausrichtung nach schräg unten) nahezu vollständig erfasst (vgl. Abbildung 4). Bei den Abendseglern kann davon ausgegangen werden, dass diese aufgrund ihrer tieffrequenten Rufe auch weit über 30 m hinaus (70-150 m) erfasst werden. Bei den planungsrelevanten *Pipistrellus*-Arten, Zwerg- und Rauhhautfledermaus, hingegen ist von einer Erfassung bis 30, max. 60 m Entfernung auszugehen (vgl. Tabelle 7). Für den Luftraum oberhalb der Gondel, der bei diesem Geräteaufbau außerhalb des Erfassungsbereiches des AnaBat-Systems liegt, wird davon ausgegangen, dass die Aktivität nicht höher ist als im erfassten Bereich, da mit zunehmender Höhe und somit i. d. R. auch höheren Windgeschwindigkeiten von einer abnehmenden Aktivität auszugehen ist.

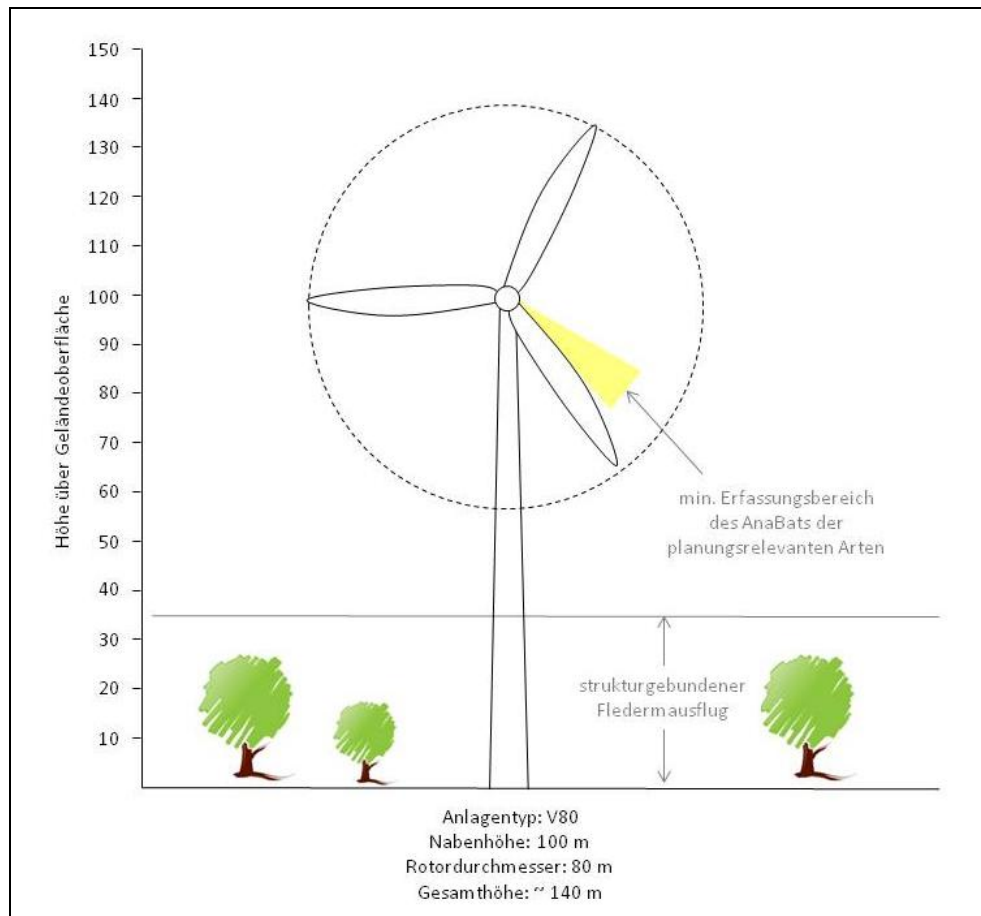


Abbildung 4: Erfassungsbereich des eingebauten AnaBat-Systems an einer WEA des Typs Vestas V80 mit einer Nabenhöhe von 100 m

Für die Auswertung wurde jeweils ein AnaBat-Datensatz herangezogen. Stichprobenhaft erfolgte ein Abgleich beider parallel erfassten Datensätze, um sicherzustellen, dass die Systeme eine vergleichbare Anzahl von Kontakten aufgenommen haben.

Die Auswertung der Rufe erfolgte sofern möglich bis auf Art-Ebene. Da sich nicht alle Arten mit dem AnaBat-System unterscheiden lassen, wurden einige Arten in Artengruppen zusammengefasst. Ebenso wurden kurze oder untypische Ruffolgen einem Komplex von den infrage kommenden Arten zugeordnet.

3.3 BEWERTUNGSMETHODIK

3.3.1 ALLGEMEINE GRUNDLAGEN

Obwohl Fledermäuse bereits 1936 unter Naturschutz gestellt wurden, gehören sie heute zu den am stärksten gefährdeten einheimischen Tiergruppen. Insbesondere in den letzten Jahrzehnten erlitten einige Arten gravierende Bestandsrückgänge und sind in weiten Teilen der Bundesrepublik bereits ausgestorben. Ausdruck der akuten Gefährdungssituation sind die Roten Listen der Bundesrepublik Deutschlands und Niedersachsens, in denen nahezu sämtliche einheimischen Fledermausarten aufgeführt sind. Flächen mit wichtigen Lebensraumfunktionen für Fledermäuse sind daher stets von besonderer Bedeutung für den Naturschutz.

Aufgrund der starken Bestandsrückgänge fast aller Fledermausarten in Mitteleuropa seit der Mitte des letzten Jahrhunderts gilt die Artengruppe der Fledermäuse heute in hohem Maße als schutzbedürftig. Dies spiegelt sich in den Einstufungen aller Fledermausarten in den europäischen Richtlinien und Abkommen (Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie, EUROBATS-Abkommen) sowie in den deutschen Naturschutzgesetzen wider. So werden alle in Deutschland vorkommenden Fledermausarten im Anhang IV der FFH-RL aufgeführt. Für die Arten dieses Anhangs müssen besondere Schutzmaßnahmen ergriffen werden. Diese Vorgabe wurde im Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) derart umgesetzt, dass alle Arten des Anhangs IV der FFH-RL automatisch zu den streng geschützten Arten zählen (§ 7 Abs. 2, Nr. 14 b BNatSchG), für die nach § 44 Abs. 1 und 2 BNatSchG spezielle Verbote gelten.

Im vorliegenden Fall ist § 44 Abs. 1 Sätze 1 und 3 BNatSchG relevant, der die Entnahme, Beschädigung oder Zerstörung von Nist-, Wohn- oder Zufluchtsstätten der geschützten Arten verbietet. Mit diesem Verbot sind Quartiere jeglicher Art (Sommer- und Winterquartiere), Balz- und Paarungsplätze sowie Habitate zur Jungenaufzucht (Wochenstuben) angesprochen. Nicht erfasst sind dagegen Nahrungshabitate und Wanderwege zwischen Teillebensräumen, es sei denn, durch den Verlust der Nahrungshabitate oder die Zerschneidung der Wanderhabitate werden die Quartiere funktionslos.

3.3.2 BEWERTUNG DER ANABATERFASSUNG

Nach aktuellem Kenntnisstand gibt es in Niedersachsen für akustische Dauererfassung im Gondelbereich mit AnaBat-Systemen keine Empfehlungen bzw. keine auf wissenschaftlichen Erkenntnissen beruhende Definition für Schwellenwerte, ab welcher Fledermausaktivität im Gondelbereich Konflikte zu erwarten sind. BRINKMANN et al. (2011) weisen in ihrem Abschlussbericht zum BMU-Forschungsvorhaben „Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen“ ebenfalls darauf hin, dass Schwellenwerte bislang nicht vorliegen und diese im Rahmen einer Fachkonvention diskutiert und festgelegt werden müssen. Da es für das Bundesland Niedersachsen keine Angaben gibt erfolgt die Bewertung der Daten der akustischen Dauerfassung im Gondelbereich aufgrund fehlender standardisierter Bewertungsverfahren verbal-argumentativ und standortspezifisch. Zur Orientierung wird dafür das Bewertungsmodell des Landes Brandenburgs herangezogen (MUGV 2011). Die Fledermausaktivitäten werden für die einzelnen Dekaden des Untersuchungszeitraums betrachtet und zur Einschätzung des Kollisionsrisikos herangezogen.

4 ERGEBNISSE

4.1 ERFASSUNG

4.1.1 ÜBERBLICK

Anhand der akustischen Dauererfassung mit dem AnaBat-System konnten mindestens drei Arten festgestellt werden (vgl. Tabelle 2). Nicht auf Artniveau bestimmbare Fledermauskontakte wurden in Artengruppen zusammengefasst. *Nyctalus spec.* fasst Kontakte des Großen Abendseglers und des Kleinabendseglers zusammen, unter *Pipistrellus spec.* werden Kontakte der Zwerg- und Rauhhautfledermaus geführt. Kontakte von *Eptesicus*-, *Myotis*- oder *Plecotus*-Arten wurden im Gondelbereich nicht festgestellt.

Die Kontaktzahlen sind bei der akustischen Dauererfassung nicht als absolute Häufigkeiten zu interpretieren, sie spiegeln jedoch die Aktivitätsdichte wieder. Eine hohe Aktivitätsdichte kann hierbei durch ein einzelnes aufgezeichnetes Individuum ebenso hervorgerufen werden wie durch eine Vielzahl von Tieren mit nur kurzem Aufenthalt innerhalb der Empfangsweite der Dauererfassungsgeräte.

Tabelle 2: Übersicht der durch die akustische Dauererfassung im Untersuchungsgebiet festgestellten Fledermausarten/-gruppen mit Angabe des Gefährdungsstatus und Anzahl der registrierten Kontakte

ARTEN:				
Deutscher Artnamen	Wissenschaftlicher Artnamen	Gefährdung Niedersachsen	Gefährdung BRD	Anzahl Kontakte
Großer Abendsegler	<i>Nyctalus noctula</i>	RL Nds. 2	RL BRD V	297
Rauhhautfledermaus	<i>Pipistrellus nathusii</i>	RL Nds. 2	RL BRD +	40
Zwergfledermaus	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	RL Nds. 3	RL BRD +	4
ARTENGRUPPEN:				
Deutsche Bezeichnung	Wissenschaftliche Bezeichnung	Anmerkungen		Anzahl Kontakte
Abendsegler unbestimmt	<i>Nyctalus spec.</i>	Unterscheidung mit AnaBat-System insbesondere bei kurzen Ruffolgen nur bedingt möglich.		55
<i>Pipistrellus</i> unbestimmt	<i>Pipistrellus spec.</i>	Aufgrund Überlappungen der Ruf-Frequenzen häufig nicht eindeutig zu unterscheiden.		2
Summe				398

RL BRD = Rote Liste Deutschland (MEINING et al. 2009)

RL Nds. = Rote Liste Niedersachsen und Bremen (HECKENEROTH 1993)

1 = vom Aussterben bedroht

2 = stark gefährdet

3 = gefährdet

+ = ungefährdet

V = Vorwarnliste

G = Gefährdung unbekannten Ausmaßes

D = Datenlage defizitär

4.1.2 DAUERERFASSUNG IM GONDELBEREICH

Die akustische Dauererfassung im Jahr 2012 erfolgte im Zeitraum vom 26. Juni bis zum 18. Oktober. Für die WEA 2 liegt für diesen Zeitraum ein vollständiger Datensatz vor. An der WEA 1

sind teilweise beide Geräte ausgefallen, so dass vom 1. bis 3. August sowie vom 14. bis 25. August keine Daten vorliegen. Insgesamt wurden an der WEA 1 an 98 von 115 Nächten (85 %) sowie an der WEA 2 an 115 Nächten (100 %) erfasst (vgl. Tabelle 3). Für die Datenauswertung wurde jeweils der Datensatz herangezogen, der keine bzw. möglichst geringe Störungen aufwies und die meisten Fledermauskontakte aufgezeichnet hat.

Eine detaillierte Erfassungsübersicht, in der auch die für die Auswertung herangezogenen Datensätze aufgeführt werden, befindet sich im Anhang I. Im Anhang II sind zudem die detaillierten Ergebnisse der akustischen Dauererfassung mit den AnaBat-Systemen tabellarisch aufgeführt.

Tabelle 3: Übersicht über die Erfassungszeiten der AnaBat-Systeme

WEA	1			2		
AnaBat-Gerät	A	B	A/B	A	B	A/B
Anzahl Erfassungsnächte	115	115	115	115	115	115
störungsfreie Aufz. (Anz.)	98	64	98	115	84	115
störungsfreie Aufz. in %	85 %	56 %	85 %	100 %	73 %	100 %
AnaBat-Ausfall (Anz.)	17	51	17	0	33	0
AnaBat-Ausfall in %	15 %	44 %	15 %	0 %	29 %	0 %

Aufz. = Aufzeichnung, Anz. = Anzahl der Nächte

Im Zeitraum vom 26. Juni bis zum 18. Oktober wurden an den beiden untersuchten WEA insgesamt 398 Kontakte registriert (vgl. Tabelle 4).

Ausgehend von den Kontakten, die eindeutig bis zur Art bestimmt werden konnten (341 Kontakte), war der Große Abendsegler mit Abstand die häufigste Art (297 Kontakte), gefolgt von der Rauhhautfledermaus (40 Kontakte) sowie der Zwergfledermaus (4 Kontakte).

Die nicht auf Artniveau bestimmten Rufe (57 Kontakte) entfallen mit 55 Kontakten auf den *Nyctalus*-Komplex und mit 2 Kontakten auf den *Pipistrellus*-Komplex.

Die Gesamtaktivität war an der WEA 2 mit 213 Kontakten etwas höher als an der WEA 1 mit 185 Kontakten, wobei das Auftreten der Arten vergleichbar war.

Tabelle 4: Verteilung der Aktivitäten auf die einzelnen WEA-Standorte

Art/ Artengruppe		Anzahl Fledermauskontakte			
Wissenschaftlicher Art-name	Deutscher Artnamen	WEA 1	WEA 2	Gesamt Anzahl	Gesamt %
<i>Nyctalus noctula</i>	Großer Abendsegler	145	152	297	74,62
<i>Nyctalus spec.</i>	<i>Nyctalus</i> unbestimmt	19	36	55	13,82
<i>Pipistrellus nathusii</i>	Rauhhautfledermaus	17	23	40	10,05
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Zwergfledermaus	4	0	4	10,05
<i>Pipistrellus spec.</i>	<i>Pipistrellus</i> unbestimmt	0	2	2	0,50
Alle Arten		185	213	398	100,00

4.1.2.1 AKTIVITÄTSVERTEILUNG ÜBER DEN UNTERSUCHUNGSZEITRAUM

In der Tabelle 5 ist die jahreszeitliche Verteilung der Gesamtaktivitäten für die einzelnen Monate dargestellt. Die höchste Aktivität wurde von der 1. August- bis einschließlich der 1. September-

Dekade sowie in den beiden Oktober-Dekaden erfasst, in denen knapp 80 % aller Kontakte erfasst wurden. Bis Ende August wurden an der WEA 2 mit einer Ausnahme mehr Kontakte als an der WEA 1 registriert, ab September war es genau umgekehrt. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass an der WEA 1 im Juli und August in 17 Nächten keine Aufzeichnungen erfolgt sind. Eine Darstellung der Verteilung der Gesamtaktivitäten für die einzelnen Nächte befindet sich im Anhang II.

Tabelle 5: Jahreszeitliche Verteilung der Gesamtaktivitäten (dargestellt für die einzelnen Dekaden)

Dekade	WEA 1 Anzahl	WEA 2 Anzahl	Gesamt Anzahl	Gesamt %
3. Jun.-Dekade*	2	5	7	1,76
1. Jul.-Dekade	7	8	15	3,77
2. Jul.-Dekade	3	5	8	2,01
3. Jul.-Dekade	5	12	17	4,27
1. Aug.-Dekade	24	17	41	10,30
2. Aug.-Dekade	2	39	41	10,30
3. Aug.-Dekade	29	68	97	24,37
1. Sep.-Dekade	29	24	53	13,32
2. Sep.-Dekade	16	4	20	5,03
3. Sep.-Dekade	10	8	18	4,52
1. Okt.-Dekade	33	13	46	11,56
2. Okt.-Dekade	25	10	35	8,79
Gesamtergebnis	185	213	398	100,00

* Erfassung ab dem 26. Juni

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen die Verteilung der Aktivitäten der einzelnen Arten bzw. Artengruppen für die einzelnen WEA (siehe Abbildung 5 und Abbildung 6). Anhand dieser Grafiken ist die Aktivitätsverteilung der jeweiligen Arten/Artengruppen gut zu erkennen

An der **WEA 1** wurden über den gesamten Erfassungszeitraum nicht mehr als 32 Kontakte je Art/Artengruppe pro Dekade aufgezeichnet. Bis auf eine Ausnahme blieben die Kontaktzahlen unterhalb von 25 Kontakten je Art/Artengruppe (vgl. Abbildung 5). Der überwiegende Teil der Kontakte ist dem Großer Abendsegler (145 Kontakte, 78 %) zuzuordnen. Diese Kontakte wurden hauptsächlich im Zeitraum von Anfang August bis Mitte/Ende Oktober erfasst.

An der **WEA 2** wurden je Dekade bis auf einer Ausnahme weniger als 25 Kontakte je Art/Artengruppe registriert (vgl. Abbildung 6). Wie auch bei der WEA 1 ist der überwiegende Teil der Kontakte dem Großen Abendsegler zuzuordnen (152 Kontakte, 71 %). Jedoch liegt hier der Aktivitätsschwerpunkt vor allem in der letzten August-Dekade sowie in den Dekaden davor und danach (Ende August bis Anfang September).

Insgesamt sind drei Viertel (75 %) aller Kontakte dem Großen Abendsegler zuzuordnen. Unter der Annahme, dass sich unter *Nyctalus spec.* vor allem Kontakte des Großen Abendseglers verbergen, betrüge der Anteil sogar 88 % aller Kontakte.

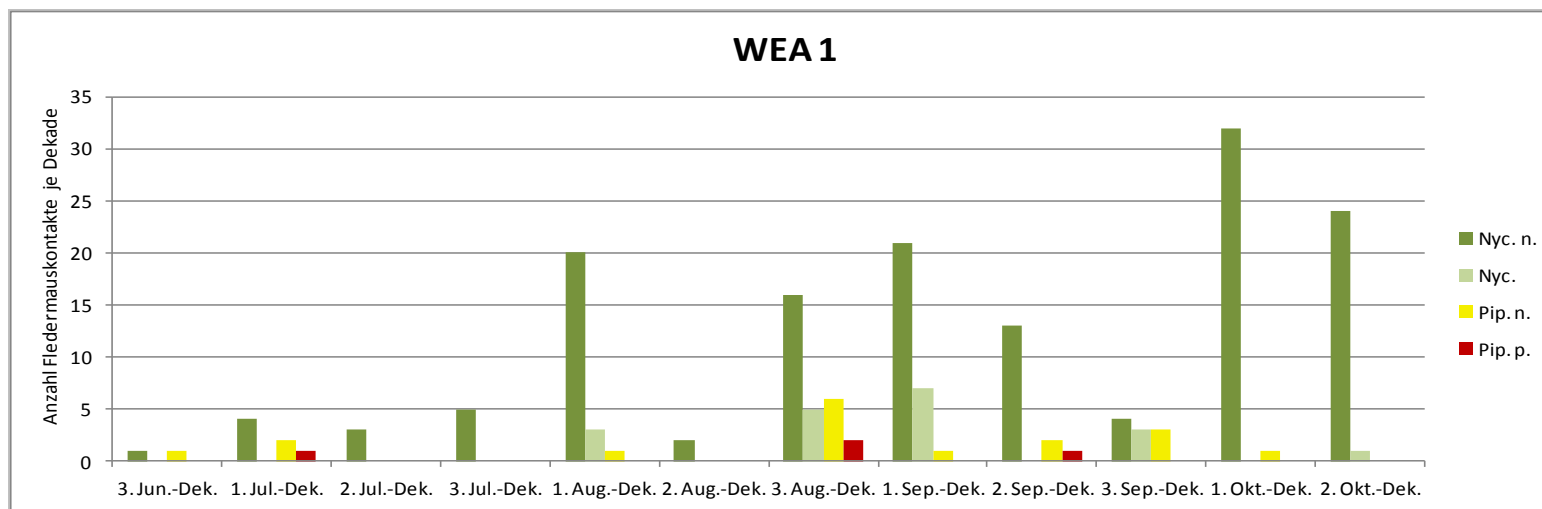


Abbildung 5: Verteilung der Aktivitäten der einzelnen Arten/-gruppen an der WEA 1 über den Untersuchungszeitraum
 (Nyc. n.: *Nyctalus noctula*, Nyc.: *Nyctalus spec.*, Pip. n.: *Pipistrellus nathusii*, Pip. p.: *P. pipistrellus*, Dek.: Dekade)

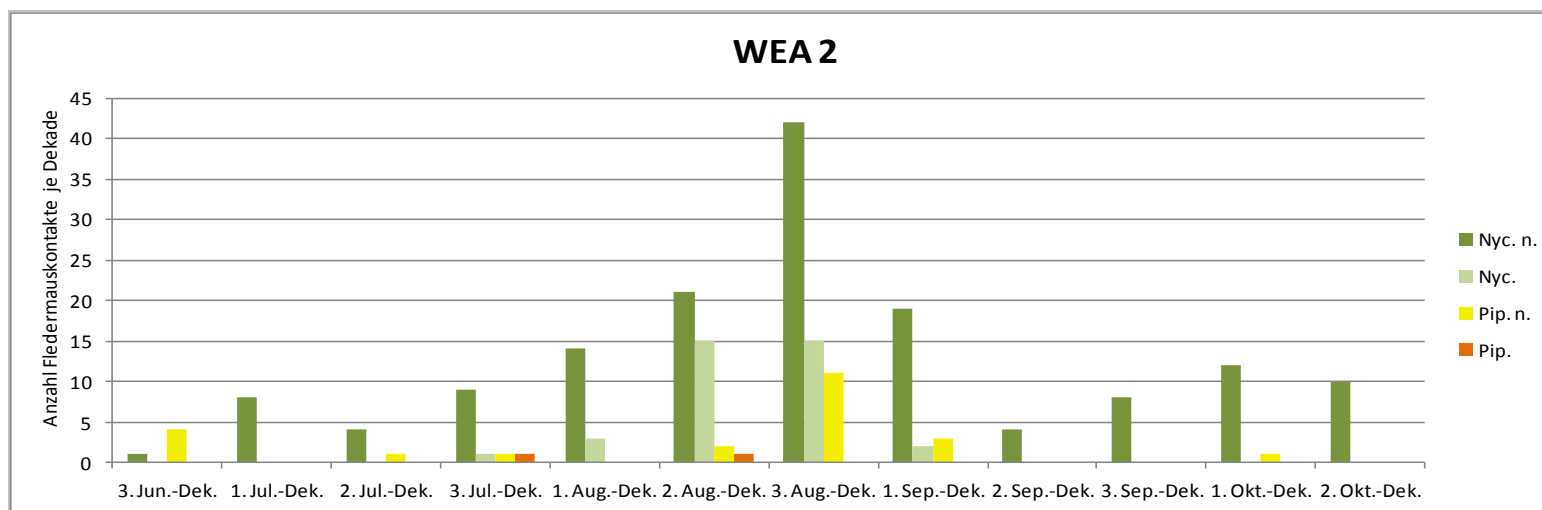


Abbildung 6: Verteilung der Aktivitäten der einzelnen Arten/-gruppen an der WEA 2 über den Untersuchungszeitraum
 (Nyc. n.: *Nyctalus noctula*, Nyc.: *Nyctalus spec.*, Pip. n.: *Pipistrellus nathusii*, Pip.: *P. spec.*, Dek.: Dekade)

4.1.2.2 WETTERDATENERFASSUNG

Im Bereich der Gondeln der untersuchten WEA wurden Wetterdaten (Windgeschwindigkeit und Temperatur) von den Betreibern erfasst. Die Daten der WEA 1 (V11965) für den Erfassungszeitraum (26.06.2012 bis 18.10.2012) werden im Vergleich mit den Fledermauskontaktzahlen graphisch dargestellt (vgl. Abbildung 7 und Abbildung 8). Die Wetterdaten wurden in 10-minütigen Intervallen gemessen, auf Grund technischer Probleme bei der Datenerhebung liegen nicht für den gesamten Erfassungszeitraum plausible Daten vor. Die entsprechenden Abschnitte sind in der Grafik entsprechend markiert.

Fledermauskontaktzahlen werden mit der nächtlichen mittleren Temperatur und mit der nächtlichen mittleren Windgeschwindigkeit verglichen. Es ist zu erkennen, dass in den teils sehr warmen Augustnächten eine hohe Anzahl an Fledermauskontakten registriert wurde. Diese gehen mit sinkenden Temperaturen zurück. Betrachtet man die Anzahl der Fledermauskontakte und die mittlere nächtliche Windgeschwindigkeit ist zu sehen, dass die Kontaktzahlen mit sinkenden Windgeschwindigkeiten steigt.

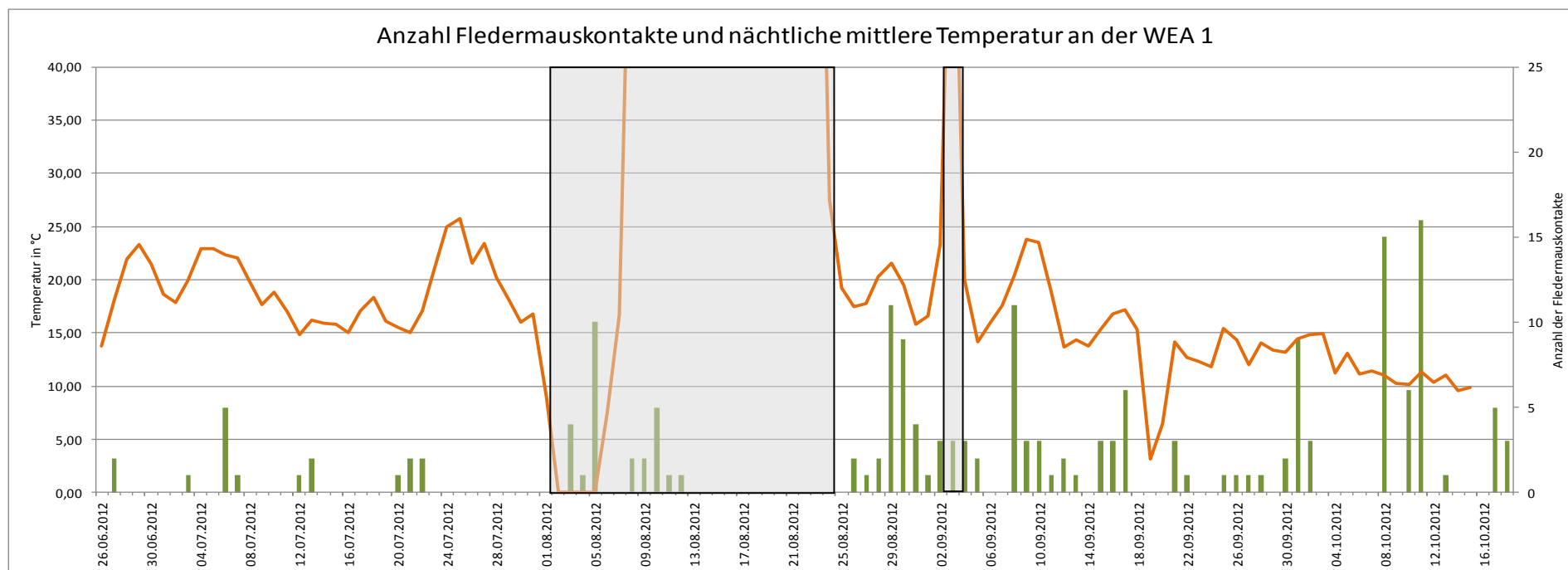


Abbildung 7: WEA 1: Anzahl Fledermauskontakte und nächtliche mittlere Temperatur in °C (grau hinterlegt sind die Erfassungsabschnitt ohne Wetterdatenerfassung)

 Keine Wetterdaten aufgezeichnet oder Wetterdaten nicht plausibel

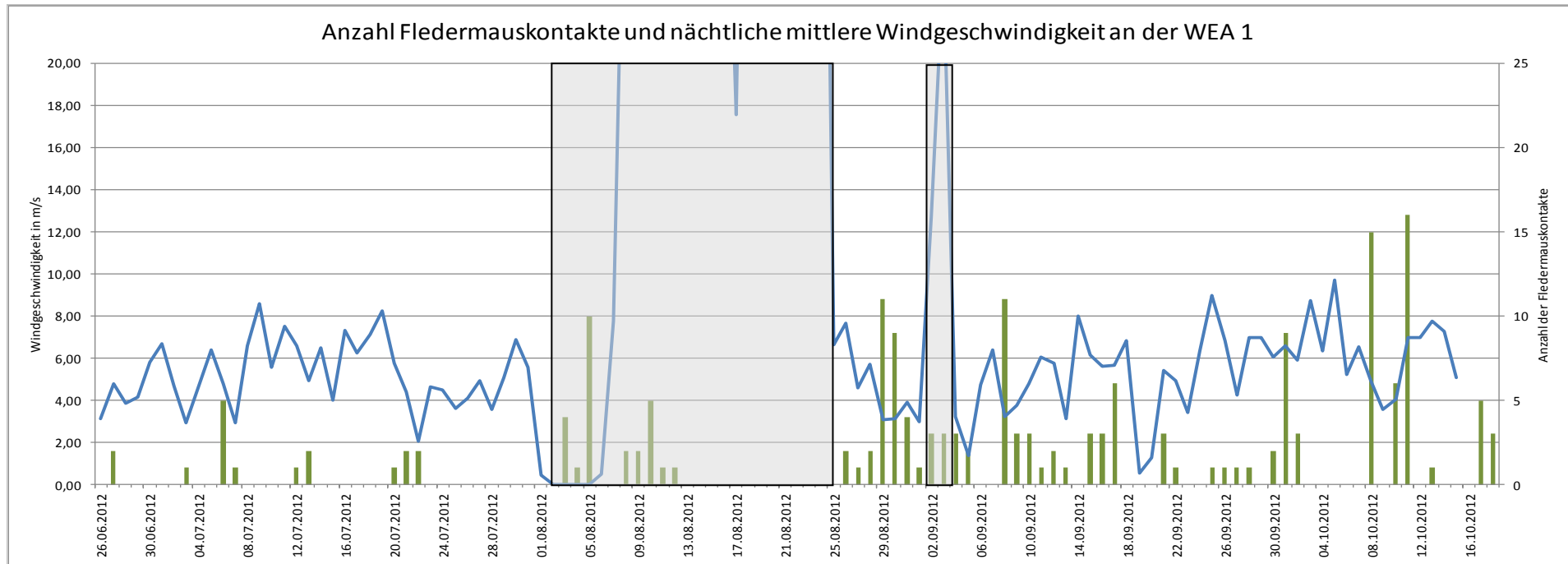


Abbildung 8: WEA 1: Anzahl Fledermauskontakte und nächtliche mittlere Windgeschwindigkeit in m/s (grau hinterlegt sind die Erfassungsabschnitt ohne Wetterdatenerfassung)

 Keine Wetterdaten aufgezeichnet oder Wetterdaten nicht plausibel

4.2 BEWERTUNG

Maßgeblich für die Beurteilung des Gefährdungspotenzials sind die Aktivitäten der Fledermäuse in Gondelhöhe, die mit der akustischen Daueraufzeichnung erfasst wurden. Hier wurden insgesamt geringe bis mittlere Kontaktzahlen an beiden untersuchten WEA (WEA1: 185 Kontakte; WEA2: 213 Kontakte) über den gesamten Erfassungszeitraum von 12 Dekaden registriert. Dabei wurden mit zwei Ausnahmen nicht mehr als 25 Kontakte je Art/Artengruppe und Dekade erreicht. Bei den Ausnahmen lagen die Werte bei max. 32 und 42 Kontakte je Art/Artengruppe und Dekade. Diese Werte zeigen, dass der Untersuchungsraum während der Herbstzugzeit für Fledermäuse - insbesondere dem Großen Abendsegler, aber auch der Rauhhautfledermaus - von einer gewissen Bedeutung ist. Von der geringen bis mittleren Aktivität lässt sich jedoch kein besonderes Schlagrisiko ableiten.

Vergleichend soll hier angemerkt werden, dass in Brandenburg (MUGV 2011) als Bewertungsgrundlage die bei der Daueraufzeichnung gemessenen Höhenaktivitäten zu addieren und, sofern die Reichweite des Empfangs der verwendeten Technik nicht den gesamten Rotorradius erfasst, auf die Rotorlänge hochzurechnen sind. Folgenden Häufigkeitsklassen sind hiernach anzuwenden, wobei ein Erfassungszeitraum vom 11. Juli bis zum 20. Oktober zugrunde gelegt wird.

Tabelle 6: Bewertungsgrundlage für die Gesamtaktivität bei akustischen Dauererfassungen nach MUGV (2011)

Aktivität	Wertigkeit	Maßnahmen
0-100	sehr gering	keine Vermeidungsmaßnahmen erforderlich
101-200	gering	
201-300	mittel	
301-400	hoch	gezielte Abschaltungen der WEA erforderlich
401-500	sehr hoch	

Wendet man diese Bewertungsgrundlage auf die vorliegenden Daten an, so ist zunächst der Zeitraum von der 2. Juli-Dekade bis einschließlich der 2. Oktober-Dekade zu betrachten (hier 11. Juli bis 18. Oktober). In diesem Zeitraum wurden an der WEA 1 178 Kontakte und an der WEA 2 205 Kontakte erfasst. Die Anlagentypen, die für den Standort vorgesehen werden sollen, stehen noch nicht endgültig fest. Somit ist auch die Rotorlänge nicht bekannt. Es soll hier von einer Rotorlänge von 60 m ausgegangen werden, die vermutlich nicht überschritten wird. Nach den Angaben von SKIBA (2003) sind für die hier erfassten Arten bis zu den in Tabelle 7 dargestellten Reichweiten zu hören.

Tabelle 7: Reichweite der Ultraschalllaute für die nachgewiesenen Arten nach SKIBA (2003)

Artname	Reichweite in m	Ø Reichweite in m	Hochrechnung auf 60 m Reichweite (Faktor)
Großer Abendsegler	120-150	135	1
Kleinabendsegler	70-100	85	1
Zwergfledermaus	30-40	35	1,71
Rauhhautfledermaus	50-60	55	1

Für die Umrechnung der Reichweite der Artengruppen wird jeweils die geringere Reichweite zugrunde gelegt. In der Tabelle 8 sind die nachgewiesenen Arten für den Zeitraum vom 11. Juli

bis zum 18. Oktober dargestellt. Die Anzahl der Kontakte für die Arten/Artengruppen mit einer geringeren Reichweite als 60 m wird gegebenenfalls hochgerechnet.

Tabelle 8: Gesamtaktivität für den Zeitraum vom 11. Juli bis zum 18. Oktober mit Hochrechnung der Aktivität auf eine Rotorlänge von 50 m

Art/Artengruppe	Erfassung		Faktor	Hochrechnung	
	WEA 1	WEA 2		WEA 1	WEA 2
Großer Abendsegler	141	144	1	141	144
<i>Nyctalus</i> unbest.	19	36	1	19	36
Rauhhaufledermaus	15	23	1	15	23
Zwergfledermaus	3	0	1,71	5,13	0
<i>Pipistrellus</i> unbest.	0	2	1,71	0	3,42
Gesamt	178	205		180,13	206,42

Nach dem Brandenburger Modell wären für die WEA 1 rund 180 Kontakte, für die WEA 2 rund 206 Kontakte für die Bewertung zugrunde zu legen. Demnach ist die Aktivität an der WEA 1 als gering und die der WEA 2 als mittel einzustufen. Somit sind nach diesem Modell keine Vermeidungsmaßnahmen erforderlich.

Darüber hinaus ist noch zu berücksichtigen, dass die meisten Arten in einer Reichweite erfasst werden, die über die Rotorlänge hinaus geht. Die Aktivität im Rotorbereich wäre demnach eher geringer einzuschätzen.

5 KONFLIKTANALYSE

5.1 KURZCHARAKTERISIERUNG DER ERFASSTEN ARTEN

Als Grundlage für die weitere Diskussion werden nachfolgend die nachgewiesenen Arten bezüglich ihrer Lebensweise kurz charakterisiert.

GROßER ABENDSEGLER (*NYCTALUS NOCTULA*)

Biotopansprüche: Der Große Abendsegler nutzt als Sommer- und Winterquartiere vor allem Höhlenbäume in Wäldern und Parkanlagen. Individuen in Wochenstuben nutzen mehrere Quartiere im Verbund, zwischen denen die einzelnen Individuen häufig wechseln (PETERSEN et al. 2004). In Paarungsgebieten müssen möglichst viele Quartiere nahe beieinander sein, damit die balzenden Männchen durchziehende Weibchen anlocken können (MESCHÉDE & HELLER 2002). Als Jagdgebiete bevorzugt die Art offene und insektenreiche Lebensräume, die einen hindernisfreien Flug ermöglichen (ebd.). So jagen die Tiere in größerer Höhe über großen Wasserflächen, abgeernteten Feldern und Grünländern, an Waldlichtungen und Waldrändern und auch über entsprechenden Flächen im Siedlungsbereich.

Nachweise in Gondelhöhe:

Mit dem AnaBat-System wurden 297 Kontakte des Großen Abendseglers registriert. Von den 55 Kontakten des *Nyctalus*-Komplexes wird der überwiegende Teil dem Großen Abendsegler zuzurechnen sein, da diese Art in Nordwestdeutschland stärker verbreitet ist als der Kleinabendsegler (vgl. auch PGG 2010). Der Schwerpunkt der Aktivitäten verteilt sich über die Monate von August bis Oktober. Somit ist davon auszugehen, dass es sich vor allem um ziehende Tiere handelt.

KLEINABENDSEGLER (*NYCTALUS LEISLERI*)

Biotopansprüche: Der Kleine Abendsegler bevorzugt Baumhöhlen und –spalten sowie Kästen, gelegentlich auch Gebäudespalten als Sommerquartiere. Die Quartiere werden alle paar Tage gewechselt, so dass durch die Art besiedelte Bereiche eine entsprechende Habitatausstattung aufweisen müssen. Auch im Winter werden vorwiegend Baumhöhlen und Gebäudespalten als Quartiere genutzt. Das Spektrum genutzter Jagdhabitats ist sehr divers und reicht von lichten Wäldern bis hin zu Gewässern, Wiesen und Siedlungen (hier auch im Bereich von Straßenlaternen). Die Art fliegt aufgrund ihres schnellen Fluges und geringer Wendigkeit vor allem im freien Luftraum, also ober- und unterhalb des Kronendaches. Für die Jagd werden zwischen Quartier und Jagdhabitat weite Strecken von mehreren Kilometern zurückgelegt, wobei in diesem Radius mehrere einzelne Habitate aufgesucht werden. Kleinabendsegler legen bei ihren Wanderungen zwischen Sommer- und Winterquartieren z.T. sehr weite Strecken von mehreren hundert Kilometern zurück, sind aber in Bezug auf die dabei aufgesuchten Gebiete offenbar ortstreu (DIETZ et al. 2007).

Nachweise in Gondelhöhe:

Der Kleinabendsegler lässt sich mit den AnaBat-Systemen nur selten eindeutig bestimmen, da er schwer vom Großen Abendsegler abzugrenzen ist. Einzelne Kontakte können sich jedoch unter dem *Nyctalus*-Komplex (insg. 55 Kontakte) verbergen (siehe auch Beschreibung Großer Abendsegler).

RAUHHAUTFLEDERMAUS (*PIPISTRELLUS NATHUSII*)

Biotopansprüche: Die Rauhhautfledermaus tritt bevorzugt in Landschaften mit einem hohen Wald- und Gewässeranteil auf (s. MESCHÉDE & HELLER 2002). Als Jagdgebiete werden größtenteils Waldränder, Gewässerufer, Bachläufe und Feuchtgebiete in Wäldern genutzt. Jagende Tiere können vor allem zur Zugzeit auch in Siedlungen angetroffen werden (DIETZ et al. 2007). Als Sommerquartiere werden Spaltenverstecke an und in Bäumen bevorzugt, die meist im Wald oder an Waldrändern in Gewässernähe liegen.

Nachweise in Gondelhöhe:

Die AnaBat-Systeme verzeichneten 40 Rauhhautfledermauskontakte. Diese traten vor allem in der 3. August-Dekade (17 Kontakte) auf, ansonsten wurden sie über den gesamten Erfassungszeitraum verteilt mit max. 5 Kontakten je Dekade erfasst. Unter den *Pipistrellus* spec.-Kontakten könnten sich zwei weitere Kontakte der Rauhhautfledermaus verbergen. Ein eindeutiges Zuggeschehen lässt sich nicht erkennen, aber ein leichtes Zuggeschehen ist nicht auszuschließen.

ZWERGFLADERMAUS (*PIPISTRELLUS PIPISTRELLUS*)

Biotopansprüche: Ihre Quartiere bezieht die Zwergfledermaus vorwiegend in und an Gebäuden. Sie werden häufig gewechselt, weshalb Wochenstubenkolonien einen Verbund von vielen geeigneten Quartieren im Siedlungsbereich benötigen (s. PETERSEN et al. 2004). Die Jagdgebiete liegen sowohl innerhalb als auch außerhalb der Ortslagen. Hierbei jagen Zwergfledermäuse in einem Radius von ca. 2 km um das Quartier (ebd). Während der Jagd orientieren sich die Tiere überwiegend an linearen Landschaftsstrukturen, wie z. B. Hecken, gehölzbegleitenden Wegen oder Waldrändern. Lineare Landschaftselemente sind auch wichtige Leitlinien für die Tiere auf den Flugrouten von den Quartieren zu den Jagdgebieten.

Nachweise in Gondelhöhe:

Diese in Nordwestdeutschland weit verbreitete Art wurde über die gesamte Erfassungszeit nur mit 4 Kontakten nachgewiesen. Unter den *Pipistrellus* spec.-Kontakten könnten sich zwei weitere Kontakte der Zwergfledermaus verbergen.

5.2 AUSWIRKUNGEN VON WEA AUF FLEDERMÄUSE – DERZEITIGER KENNTNISSTAND

5.2.1 KOLLISIONSRISIKO

Seit einigen Jahren mehren sich in Deutschland, Österreich und den USA Ergebnisse, wonach Fledermäuse – insbesondere im Herbst – an Windenergieanlagen in beträchtlichen Zahlen verunglücken (TRAPP et al. 2002, BRINKMANN 2004, FÖRSTER 2003, BACH & RAHMEL 2004, DÜRR & BACH 2004, TRAXLER et al. 2004, ARNETT 2005, REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG 2005, BRINKMANN & SCHAUER-WEISSHAHN 2006, BACH 2006, BACH & RAHMEL 2006, BRINKMANN et al. 2011b).

Die Ergebnisse von Kollisionsuntersuchungen an einzelnen Windparks sind jedoch nicht verallgemeinerbar und pauschal auf andere Standorte zu übertragen, wie die großen Unterschiede in einzelnen Untersuchungen aus den USA (vgl. z. B. BRINKMANN 2004) und auch aktueller deutscher Forschungsergebnisse (BRINKMANN et al. 2011b) zeigen. Die Konfliktbeurteilung muss daher immer einzelfallbezogen sein. Dies verdeutlichen z. B. die Ergebnisse aus Sachsen: Zeitgleich zu einer Untersuchung des Windparks Puschwitz, die zu sehr hohen Anflugzahlen

führte, wurden zwei Anlagen im benachbarten Landkreis Kamenz untersucht. Dort konnten jedoch keine toten Fledermäuse gefunden werden (TRAPP et al. 2002). Lokale Unterschiede zeigen auch die Ergebnisse von SEICHE et al. (2007).

In Deutschland wurden bislang die Arten Großer Abendsegler, Rauhhautfledermaus, Zwergfledermaus sowie der Kleinabendsegler am häufigsten unter Windenergieanlagen gefunden (Tabelle 9). Diese Arten machten auch bei der bundesweiten, systematischen Schlagopfersuche im Rahmen eines Forschungsvorhabens 88 % der gefundenen Schlagopfer aus (NIERMANN et al. 2011a). Die Breitflügelfledermaus wurde hingegen bislang vergleichsweise selten als Anflugopfer festgestellt. Dieses wurde für Sachsen in der Zusammenschau der im Themenheft „Fledermäuse und Nutzung der Windenergie“ der Zeitschrift *Nyctalus* (NABU 2007) zusammengestellten Artikel zu Monitoring-Projekten deutlich. In den meisten dort behandelten Projektgebieten kommen Breitflügelfledermäuse vor, unter den Schlagopfern finden sich diese jedoch nur mehr oder weniger vereinzelt (SEICHE et al. 2007, 2008). Auch im Rahmen des oben genannten Forschungsvorhabens wurde die Breitflügelfledermaus, insbesondere unter Berücksichtigung der weiten Verbreitung dieser Art, nur vereinzelt (4 Schlagopfer) gefunden (NIERMANN et al. 2011a). Aufgrund der erbrachten Schlagopfer-Nachweise ist diese Art nach der Empfehlung von BRINKMANN et al. 2011a als kollisionsgefährdet einzustufen. Ein signifikant erhöhtes Kollisionsrisiko ist aber aufgrund der bisherigen Kenntnisse und Schlagopfer-Nachweise für die Breitflügelfledermaus nicht abzuleiten.

Tabelle 9: Fledermausverluste an Windenergieanlagen

Zusammengestellt: T. Dürr, Landesumweltamt Brandenburg - Staatliche Vogelschutzwarte (LUGV 2012; Stand vom 25.09.2012)

Deutscher Artname	Bundesländer, Deutschland													BRD ges.
	BB	BW	BY	HB	HE	MV	NI	NW	RP	SH	SN	ST	TH	
Großer Abendsegler	365	1	2	3		8	54	4		5	100	35	16	593
Kleiner Abendsegler	18	17					3	4	5		7	14	13	81
Breitflügelfledermaus	10	2	1				9	2		1	11	2	1	39
Nordfledermaus											2			2
Zweifarbflödermaus	27	5	1		1		7				16	4	8	69
Großes Mausohr											1	1		2
Teichfledermaus							2			1				3
Wasserfledermaus	1					1				1		1		4
Große Bartfledermaus												1		1
Kleine Bartfledermaus		2												2
Zwergfledermaus	78	123	2			2	28	26	9	7	38	7	22	342
Rauhhautfledermaus	179	7	6		1	2	35	1	3	9	76	42	46	407
Mückenfledermaus	25	2									3	9	2	41
<i>Pipistrellus spec.</i>	11	4				1	2		1	1		1		21
Alpenfledermaus												1		1
Graues Langohr	5										1			6
Braunes Langohr	2					1						1	1	5
<i>Fledermaus spec.</i>	7	1	3				2		2		4	3	11	33
gesamt:	728	164	15	3	2	15	142	37	20	25	259	122	120	1652

BB = Brandenburg, BW = Baden-Württemberg, BY = Bayern, HB = Hansestadt Bremen, HE = Hessen, MV = Mecklenburg-Vorpommern, NI = Niedersachsen, NW = Nordrhein-Westfalen, RP = Rheinland-Pfalz, SH = Schleswig-Holstein, SN = Sachsen, ST = Sachsen-Anhalt, TH = Thüringen

DÜRR & BACH (2004) legen für 49 in Brandenburg unter Windenergieanlagen gefundene Fledermäuse eine jahreszeitliche Verteilung vor. Der bei weitem größte Teil der Tiere wurde im August und September gefunden, in den Monaten März bis Mai hingegen nur Einzeltiere (Stand 31.8.2004). Dieses Bild bestätigt sich auch später (08.03.2005). Hiernach entfielen von 97 Totfunden in Brandenburg nur 4 auf den Zeitraum Mitte April bis Mitte Mai, hingegen 82 Tiere auf den Zeitraum Ende Juli bis Ende September mit einem deutlichen Höhepunkt im August.

Bei einer Studie in Niederösterreich wurde bei Untersuchungen von drei Windparks eine vergleichbare jahreszeitliche Verteilung an Kollisionsopfern – Maximum im August, nur Einzelfälle von April-Juni – gefunden (TRAXLER et al. 2004).

FÖRSTER (2003) konnte 2003 im Windpark Puschwitz weder im Frühjahr noch im Frühsommer Fledermausverluste nachweisen. Dagegen wurden an diesem Standort im Herbst 2002 und im Herbst 2003 zusammen 40 tote Fledermäuse gefunden (Frühjahr 2002 wurde nicht untersucht).

BRINKMANN (2004) betont, dass in allen bislang in Mitteleuropa durchgeführten Aufsammlungen unter Windenergieanlagen die meisten toten Fledermäuse in den Spätsommer- und Herbstmonaten gefunden werden.

In den USA fallen von 1.628 kollidierten Fledermäusen ca. 90% in den Zeitraum Mitte Juli bis Ende September, mit 50% allein im August (ARNETT 2005). Die in den USA am häufigsten verunglückenden Arten entstammen der Gattung *Lasiurus* und sind in ihrer Ökologie und ihrem Flugverhalten den heimischen Abendseglern der Gattung *Nyctalus* vergleichbar (DIETZ 2003, DÜRR & BACH 2004).

Die im Rahmen eines bundesweiten Forschungsvorhabens durchgeführten Schlagopfersuchen in den Jahren 2007 und 2008 wurden leider nur im Zeitraum zwischen Mitte Juli bis Ende September (an den insgesamt 30 WEA in verschiedenen naturräumlichen Regionen) durchgeführt, so dass Aussagen über eine jahreszeitliche Verteilung nur bedingt möglich sind. Hiernach nahm die Zahl der Kollisionsoffer von zwei Tieren in der zweiten Juli-Dekade bzw. acht Tieren in der dritten Juli-Dekade stetig bis zur dritten August-Dekade hin zu, in der 18 Schlagopfer gefunden wurden. Zur letzten September-Dekade hin nahmen die Schlagopferzahlen mehr oder weniger stetig auf 7 Tiere ab. Allerdings ist hierbei zu berücksichtigen, dass in beiden Jahren die Schlagopfersuche nicht an allen Anlagen zeitgleich, sondern sukzessiv begonnen wurde (NIERMANN et al. 2011a). Für die einzelnen Arten zeichnen sich unterschiedliche Maxima ab: Für den Abendsegler sind zwei Schwerpunkte zu erkennen, ein breiter Mitte August und ein weiterer Mitte September. Die Rauhauffledermaus wurde erst ab Mitte August gefunden, die Schlagopferzahlen erreichten ihr Maximum Ende August und nahmen bis Ende September nur langsam ab. Die Zwergfledermaus wurde in allen Dekaden gefunden, erreichte ihr Maximum in der letzten Juli-Dekade und sank bis Ende September auf ein bis zwei Tiere pro Dekade (vgl. NIERMANN et al. 2011a).

Somit besteht ein Kollisionsrisiko für Fledermäuse vorwiegend im Spätsommer und Herbst. Ob hierbei vorwiegend ziehende Tiere betroffen sind, ist nicht endgültig geklärt; dafür sprechen die hohen Kollisionsofferzahlen der ziehenden Arten (Abendsegler, Rauhauffledermaus) und die Übereinstimmung des Zeitraumes mit dem Herbstzug. Fraglich ist hingegen, warum keine Kollisionen während des Frühjahrszuges auftreten. Eine Erklärung hierfür könnte ein anderes Zugverhalten (Route, Flugverhalten) der Fledermäuse im Frühling sein (BACH & RAHMEL 2004, 2006). Möglicherweise könnten die hohen Kollisionsofferzahlen in diesem Zeitraum aber auch durch höhere Flugaktivitäten in den Monaten von Mitte Juli bis September und ggf. sogar in größerer Höhe (aufsteigende Warmluft) bedingt sein (BACH mdl.). Hierfür würden auch die hohen Kollisionsofferzahlen der ortstreuen Zwergfledermaus sprechen.

Allerdings wurden auch Totfunde im Frühjahr, bei denen es sich jedoch nicht um ziehende Tiere, sondern um Angehörige der Lokalpopulationen – in erster Linie Zwergfledermäuse – handelt, nachgewiesen (FÖRSTER mündl. Mitt. 07.07.05, REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG 2005). Nach BACH (mdl.) ist dieses insbesondere bei unmittelbarer Annäherung von Anlagen-Standorten an Wälder der Fall.

BRINKMANN & SCHAUER-WEISSHAHN (2006) führten eine Untersuchung zu Kollisionsverlusten im Schwarzwald durch. Die meisten Kollisionsopfer wurden Ende Juli bis Mitte August und Anfang September registriert. Mit der Zwergfledermaus, die am häufigsten gefunden wurde, ist hauptsächlich eine Art betroffen, die nicht zu den ziehenden Arten zählt. Unter Anlagen, die im Wald oder auf Windwurfflächen stehen, wurden die meisten, unter Anlagen im Offenland dagegen keine Totfunde registriert. Hochgerechnet ergab sich eine Kollisionsrate von ca. 20 Tieren pro Anlage und Jahr.

ARNETT (2005) hat gezeigt, dass die Häufigkeit von Fledermauskollisionen eng mit der Witterung korreliert ist. Hohe Windgeschwindigkeiten sind mit niedrigen Kollisionsraten korreliert und umgekehrt. Als Grenzwert, ab dem die Kollisionsrate stark zurückgeht, zeichnet sich eine Windgeschwindigkeit von mind. 6 m/sec ab. Die geringste Kollisionsrate wurde in dieser Studie bei hohen Windgeschwindigkeiten gepaart mit Regen gefunden. Dies gilt auch für die dem heimischen Abendsegler vergleichbaren *Lasiurus*-Arten.

Nach den oben stehenden Ausführungen zeigen vor allem die ziehenden Fledermausarten Großer Abendsegler, Kleinabendsegler und Rauhhautfledermaus sowie die ortstreuere Zwergfledermaus im Spätsommer und Herbst hohe Kollisionsraten. Die Abendsegler und Rauhhautfledermäuse ziehen dann vermutlich im freien Luftraum und sind dabei durch Windenergieanlagen gefährdet. Bei der Zwergfledermaus ist vor allem in strukturreichen Landschaften und an Waldstandorten mit einem erhöhten Kollisionsrisiko zu rechnen.

Die vorstehend zusammengefassten Erkenntnisse wurden in Ihren Grundzügen durch ein Forschungsprojekt des BMU (BRINKMANN et al. 2011b) bestätigt. Auch dort sind Großer Abendsegler, Rauhhautfledermaus und Zwergfledermaus die am häufigsten nachgewiesenen Schlagopfer (NIERMANN et al. 2011a). Alle anderen Arten treten nur mehr oder weniger vereinzelt als Schlagopfer auf. Zudem wurde deutlich, dass das Gefährdungspotenzial am ehesten vom Naturraum – und weniger von konkreten Landschaftsstrukturen – abhängig ist (NIERMANN et al. 2011b, BRINKMANN et al. 2011a). So wurde der Nordwesten als eine Region mit einem geringen Gefährdungspotenzial ausgemacht.

KORNER-NIEVERGELT et al. (2011) untersuchten im Rahmen des oben genannten Forschungsvorhabens den Zusammenhang zwischen der akustischen Fledermausaktivität im Gondelbereich und der Zahl der gefundenen Schlagopfer. Sie konnten anhand des mixture Modells zeigen, dass signifikante positive Zusammenhänge bestehen. Somit sind Rückschlüsse von der akustisch gemessenen Fledermausaktivität im Rotorbereich auf das Schlagrisiko möglich.

5.2.2 SCHEUCH- UND BARRIEREWIRKUNG

BACH & RAHMEI (2004, 2006) sowie BRINKMANN (2004) geben einen Überblick über mögliche Auswirkungen von Windenergieanlagen auf Fledermäuse. Darin wird deutlich, dass über die Scheuch- und Barrierewirkung bislang kaum Kenntnisse vorliegen. Es existiert lediglich eine systematische Untersuchung aus dem Landkreis Cuxhaven, bei der für Breitflügelfledermäuse eine verringerte Nutzung eines Gebietes nach Errichtung der Anlagen nachgewiesen wurde. Hierbei handelte es sich jedoch um Anlagen mit einer sehr geringen Höhe (Nabenhöhe 32 m, Rotordurchmesser 40 m). Es liegen keine Kenntnisse vor, ob diese Ergebnisse auf höhere Anlagen übertragbar sind.

Die meisten Fledermausarten nutzen vermutlich traditionell jedes Jahr die gleichen Jagdgebiete. Wird eine Windenergieanlage in diesem Jagdbereich gebaut, so ist es wahrscheinlich, dass die Tiere lernen, den räumlichen Wirkungsbereich der Rotoren zu erkennen. Daher erscheint es plausibel, dass die Fledermäuse, deren angestammtes Jagdgebiet den Bereich einer Anlage mit einschließt, diesen dann wegen der Rotorbewegung und der Turbulenzen meiden. Damit entstehen, wenn die eben genannte Annahme zutrifft, innerhalb eines Windparks eine Reihe von mehr oder minder großen „Einzelflächen“, die von den Fledermäusen nicht mehr bejagt werden (BACH & RAHMEL 2006).

Nach einer Untersuchung von BACH (2001) änderten Breitflügelfledermäuse deutlich ihre Aktivität im direkten Umfeld von WEA. Sie mieden das direkte Umfeld der Anlagen als regelmäßiges Jagdgebiet. Lediglich bei kurzen Jagdunterbrechungen auf der Flugstraße näherten sie sich WEA unter 100 m an. Auch wurde die gesamte Windparkfläche von der Breitflügelfledermaus im Laufe der Jahre verstärkt gemieden. Die Beobachtungen lassen sich mittlerweile durch weitere Untersuchungen im Rahmen von bspw. Repowering bestätigen (BACH 2006). So konnte in drei weiteren Windparks in den Landkreisen Cuxhaven, Stade und Harburg festgestellt werden, dass die Aktivität der Breitflügelfledermaus in der Nähe von WEA deutlich geringer war als auf angrenzenden Flächen. Dies würde zunächst bedeuten, dass bei Breitflügelfledermäusen mit Jagdgebietsverlust um WEA zu rechnen ist. Im Gegensatz zur Zwergfledermaus tritt diese Art in der Fundkartei von Dürr (LUGV 2012) auch seltener als Schlagopfer auf, als ihre Verbreitung und Häufigkeit vermuten ließe (BACH 2006).

Es gibt aber zunehmend auch abweichende Ergebnisse. So konnten bei zahlreichen Kartierungen in bestehenden Windparks in Nordwestdeutschland (mdl. SINNING, HANDKE, eigene Kartierungen) Breitflügelfledermäuse bei längeren Jagdflügen beobachtet werden. Es liegen zwar keine Vergleichsdaten aus der Zeit vor der Errichtung der Anlagen vor, die Beobachtungen legen jedoch nahe, dass es zu keiner erkennbaren, zumindest aber nicht zu einer vollständigen Meidung von Windparkflächen kommt. Die Ergebnisse von Horchkisten, die unter bestehenden Anlagen platziert wurden, bestätigen diese Beobachtungen. Möglicherweise ist eine Meidungsreaktion abhängig von der Anlagenhöhe. Die Windparks, in denen Breitflügelnachweise erbacht wurden, waren i.d.R. mehr als doppelt so hoch wie diejenigen in der oben zitierten Studie aus dem Landkreis Cuxhaven. Kleine Anlagen könnten damit eine größere Scheuchwirkung auf Fledermäuse entfalten als größere, da ihre Rotoren sich in größerer Nähe zu den Flughöhen der Fledermäuse befinden.

Weitere Fledermauskartierer in Nordwestdeutschland berichten mittlerweile von ähnlichen Erfahrungen (BACH mdl., RAHMEL mdl., HAHN mdl., REICHENBACH mdl.). So gehen REICHENBACH (mdl.) und RAHMEL (mdl.) aufgrund der derzeit vorliegenden Erkenntnisse von keinerlei Scheuchwirkungen auf Breitflügelfledermäuse mehr aus, BACH (mdl.) und HAHN (mdl.) stellen diese zumindest sehr deutlich in Frage bzw. halten diese aufgrund vorliegender aktuellerer Kartierungsergebnisse aus verschiedenen Bundesländern gar für unwahrscheinlich. Eine vergleichbare Tendenz zeigt sich zudem auch bei Brutvögeln (HÖTKER et al. 2006). Bei der Vielzahl der aktuellen Beobachtungen unter größeren WEA kann somit nach derzeitigem Kenntnisstand – auch ohne systematische Untersuchungen – nicht (mehr) von einer Meidung durch Breitflügelfledermäuse ausgegangen werden.

Bei der Zwergfledermaus konnte bei BACH (2001) keine verringerte Nutzung des Gebietes festgestellt werden. Beide Arten hielten ihre Flugstraßen durch den Windpark aufrecht, es konnten jedoch Ausweichreaktionen gegenüber Rotoren beobachtet werden, die sich quer zur Flugbahn befanden.

5.3 ZU ERWARTENDE BEEINTRÄCHTIGUNGEN

5.3.1 KOLLISIONSRISIKO

Bei den im Gondelbereich nachgewiesenen Arten handelt es sich ausschließlich um Arten, die als kollisionsgefährdet gelten (Großer Abendsegler, Kleinabendsegler, Zwergfledermaus und Rauhhautfledermaus), wobei ein direkter Nachweis für den Kleinabendsegler nicht vorliegt. Diese Arten sind im Hinblick auf das Kollisionsrisiko näher zu betrachten.

Lokalpopulation (Erfassung vom 26. Juni bis 31. Juli)

- Großer Abendsegler: Der Große Abendsegler wurde während der Lokalpopulation mit max. 9 Kontakten je WEA und Dekade nachgewiesen. Hieraus lässt sich kein besonderes Schlagrisiko ableiten.
- Kleinabendsegler: Der Kleinabendsegler wurde nicht direkt nachgewiesen. Es wurde lediglich ein *Nyctalus* spec-Kontakt registriert, unter dem sich ein Kleinabendsegler verbergen könnte. Ein besonderes Schlagrisiko lässt sich hieraus nicht ableiten.
- Rauhhautfledermaus: Die Rauhhautfledermaus wurde im Sommer nur sehr vereinzelt mit max. 4 Kontakten je WEA und Dekade nachgewiesen. Ein besonderes Schlagrisiko lässt sich hieraus nicht ableiten.
- Zwergfledermaus: Die Zwergfledermaus wurde im Sommer mit einem einzigen Kontakt nachgewiesen. Ein besonderes Schlagrisiko lässt sich hieraus nicht ableiten.

Herbstzug (Erfassung vom 1. August bis 18. Oktober)

- Großer Abendsegler: Diese Art wurde während des Herbstzuges mehr oder weniger regelmäßig mit Kontaktzahlen im zweistelligen Bereich (pro WEA und Dekade) nachgewiesen. In der Summe beider WEA wurden durchgehend zweistellige Zahlen erreicht, wobei die höchsten Aktivitäten in der 3. August-Dekade (58 Kontakte), der 1. September-Dekade (40 Kontakte) und in der 1. Oktober-Dekade (44 Kontakte) nachgewiesen wurden. Insgesamt wurden zur Zeit des Herbstzuges 262 Kontakte des Großen Abendseglers sowie weitere 54 Kontakte des *Nyctalus*-Komplexes nachgewiesen. Diese Nachweise deuten auf ein allenfalls mäßiges Zuggeschehen des Großen Abendseglers hin. Ein signifikant erhöhtes Kollisionsrisiko lässt sich hieraus nicht ableiten.
- Kleinabendsegler: Ein direkter Nachweis für den Kleinabendsegler liegt nicht vor. Es könnten sich jedoch unter dem *Nyctalus*-Komplex mit 54 Nachweisen während des Herbstzuges Kleinabendsegler-Kontakte verbergen. Da diese Art jedoch in Nordwestdeutschland deutlich seltener ist als der Große Abendsegler und sich dies auch bei der Detektorkartierung im Jahr 2009 (PGG 2010) gezeigt hat, wird davon ausgegangen, dass der überwiegende Teil dem Großen Abendsegler zuzurechnen ist.

- Rauhhaufledermaus: Die Rauhhaufledermaus wurde während der Herbstzugzeit mit insgesamt 31 Kontakten nachgewiesen. Mit Ausnahme der 3. August-Dekade (17 Kontakte) lagen die Kontaktzahlen im einstelligen Bereich für beide WEA pro Dekade. Hieraus lässt sich kein besonderes Schlagrisiko ableiten.
- Zwergfledermaus: Die Zwergfledermaus wurde nur mit drei Kontakten nachgewiesen. Ein besonderes Schlagrisiko lässt sich hieraus nicht ableiten.

Zusammenfassend lässt sich für die nachgewiesenen Arten festhalten, dass weder für den Sommer noch für die Herbstzugzeit ein besonderes Schlagrisiko besteht. Zur Zugzeit im Herbst weist der Untersuchungsraum für den Abendsegler eine mittlere Bedeutung auf, woraus sich keine besonderes Schlagrisiko ableiten lässt.

5.3.2 SCHEUCH- UND BARRIEREWIRKUNG

Aufgrund der obenstehenden Ausführungen war unter diesem Punkt bislang lediglich die Breitflügelfledermaus näher zu betrachten, dieses insbesondere aber auf der Grundlage einer einzigen publizierten Untersuchung an kleineren Anlagen. Die Ergebnisse von BACH (in BACH & RAHMEL 2004) legen eine Meidung nahe; die eigenen Beobachtungen - insbesondere im Nordwestdeutschen Raum - lassen sie eher unwahrscheinlich erscheinen. Da weitere Fledermauskartierer_innen – auch in anderen Regionen – mittlerweile diese Erfahrungen teilen, kann aus der o. g. Untersuchung an den kleinen WEA nicht mehr abgeleitet werden, dass es durch die Errichtung von Windenergieanlagen zu einer Funktionsminderung von Jagdgebieten der Breitflügelfledermaus kommen kann. Die Mehrzahl zugänglicher Beobachtungen spricht dagegen.

6 HINWEISE ZUR EINGRIFFSREGELUNG UND ZUM ARTENSCHUTZ

6.1 KOLLISIONSRISIKO

Aufgrund der Ergebnisse der Erfassung der Fledermausaktivität im Gondelbereich an zwei der bestehenden WEA ist nicht von einem standortspezifisch, signifikant erhöhten Schlagrisiko auszugehen.

6.2 SCHEUCH- UND BARRIEREWIRKUNG

Nach derzeitigem Wissenstand (überwiegende Mehrheit der zugänglichen Daten) kann in keinem Falle von einer Vertreibungswirkung auf Fledermäuse ausgegangen werden, die als erheblich im Sinne der Eingriffsregelung zu betrachten wäre. Das gilt ausdrücklich auch für die Breitflügelfledermaus, zu der in der Vergangenheit noch eine andere Auffassung vertreten wurde.

Zwingende erforderliche Maßnahmen sind daher nicht ableitbar, auch sind keine artenschutzrechtlichen Probleme erkennbar.

7 ZUSAMMENFASSUNG

Im Jahr 2012 wurde im Zuge der Planungen zur Erweiterung und zum Repowering des Windparks Borringhauser Moor bei Damme von der planungsgruppe grün gmbh ein Fledermausmonitoring durchgeführt, um das Kollisionsrisikos von Fledermäusen an den geplanten Anlagen einschätzen zu können. Hierzu erfolgte von Ende Juni bis Mitte Oktober eine akustische Dauererfassung mit AnaBats im Gondelbereich an zwei Anlagen im bestehenden Windpark.

Im Gondelbereich wurden die Arten Großer Abendsegler, Rauhhautfledermaus und die Zwergfledermaus aufgezeichnet. Unter den Kontakten, die nur bis zur Gattung bestimmt werden konnten, könnten sich zudem Kontakte des Kleinabendseglers befinden. Die häufigste Art war mit Abstand der Große Abendsegler (297 Kontakte), gefolgt von der Rauhhautfledermaus (40 Kontakte). Die Zwergfledermaus wurde nur mit vier Kontakten nachgewiesen. Darüber hinaus wurden 55 *Nyctalus*-Kontakte (Großer Abendsegler, Kleinabendsegler) und zwei *Pipistrellus*-Kontakte (Rauhhaut-, Zwergfledermaus) registriert.

Die Ergebnisse zeigen, dass das Gebiet vor allem für die ziehenden Arten Großer Abendsegler und die Rauhhautfledermaus eine geringe bis mittlere Bedeutung hat. Nach aktuellem Kenntnisstand gibt es in Niedersachsen für akustische Dauererfassung im Gondelbereich mit AnaBat-Systemen keine Empfehlungen bzw. keine auf wissenschaftlichen Erkenntnissen beruhende Definition für Schwellenwerte, ab welcher Fledermausaktivität im Gondelbereich Konflikte zu erwarten sind. Zur Orientierung wurde das Bewertungsmodell des Landes Brandenburg herangezogen (MUGV 2011). Hiernach ergibt sich eine geringe bis mittlere Wertigkeit, wonach keine Vermeidungsmaßnahmen, wie Abschaltzeiten, erforderlich sind.

Somit geben die vorliegenden Ergebnisse keine Hinweise auf ein besonderes Kollisionsrisiko für die geplanten Anlagenstandorte innerhalb der Erweiterungsfläche.

8 LITERATUR

- AHLÉN, L. (1990a): Identification of bats in flight. Swedish Society for Conservation of Nature. Stockholm.
- AHLÉN, L. (1990b): European bat sounds. Swedish Society for Conservation of Nature. Kassette.
- ARNETT, E.B. technical editor (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 Bat and Wind Energy Cooperative. Bat Conservation International. Austin, Texas, USA.
- BACH, L. (2001): Fledermäuse und Windenergienutzung – reale Probleme oder Einbildung? Vogelkundl. Ber. Niedersachs. 33: 119-124.
- BACH, L. (2006): Hinweise zur Erfassungsmethodik und zu planerischen Aspekten von Fledermäusen. <http://www.buero-echolot.de/upload/pdf/WindenergieundFledermause.pdf>
- BACH, L. & U. RAHMEL (2004): Überblick zu Auswirkungen von Windkraftanlagen auf Fledermäuse – eine Konfliktschätzung. Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz 7: 245-252.
- BACH, L. & U. RAHMEL (2006): Fledermäuse und Windenergie – ein realer Konflikt? Inform. d. Naturschutz Niedersachs. 26 (1): 47-52.
- BARATAUD, M. (2000): Fledermäuse. Buch und Doppel-CD. Musikverlag Edition Ample.
- BRINKMANN, R. (2004): Welchen Einfluss haben Windkraftanlagen auf jagende und wandernde Fledermäuse in Baden-Württemberg? In Dokumentation des Fachseminars „Windkraftanlagen – eine Bedrohung für Vögel und Fledermäuse?“. Akademie für Natur- und Umweltschutz, Stuttgart.
- BRINKMANN, R. & H. SCHAUER-WEISSHAHN (2006): Untersuchungen zu möglichen betriebsbedingten Auswirkungen von Windkraftanlagen auf Fledermäuse im Regierungsbezirk Freiburg. Im Auftrag des Regierungspräsidiums Freiburg.
- BRINKMANN, R., O. BEHR, F. KORNER, NIEVERGELT, J. MAGES, I. NIERMANN und M. REICH (2011a): Zusammenfassung der praxisrelevanten Ergebnisse und offenen Fragen. - In: BRINKMANN, R., O. BEHR, I. NIERMANN und M. REICH (Hrsg.): Entwicklung und Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. – Umwelt und Raum Bd. 4, 177-288. Cuvillier Verlag, Göttingen.
- BRINKMANN, R., O. BEHR, I. NIERMANN und M. REICH (Hrsg.) (2011b): Entwicklung und Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. – Umwelt und Raum Bd. 4, 177-288. Cuvillier Verlag, Göttingen.
- DIERßen, K. & H. RECK (1998): Konzeptionelle Mängel und Ausführungsdefizite bei der Umsetzung der Eingriffsregelung im kommunalen Bereich. Teil B: Konsequenzen für künftige Verfahren. - Naturschutz und Landschaftsplanung 30: 373-381.
- DIETZ, M. (2003): Fledermausschlag an Windkraftanlagen – ein konstruierter Konflikt oder eine tatsächliche Gefährdung? Vortrag auf der Tagung „Kommen die Vögel und Fledermäuse unter die Windräder?“, 17./18.11.2003, Dresden.
- DIETZ C., O. V. HELVERSEN & I. WOLZ (2007). Handbuch der Fledermäuse Europas und Nordwestafrikas – Biologie, Kennzeichen, Gefährdung. Kosmos Verlag, Stuttgart.
- DÜRR, T. (2007): Möglichkeiten zur Reduzierung von Fledermausverlusten an Windenergieanlagen in Brandenburg.- Nyctalus (N.F.), Berlin 12 (2007), Heft 2-3, 238 – 252.

- DÜRR, T. & L. BACH (2004): Fledermäuse als Schlagopfer von Windenergieanlagen – Stand der Erfahrungen mit Einblick in die bundesweite Fundkartei. Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz 7: 253-264.
- FÖRSTER, F. (2003): Windkraftanlagen und Fledermäuse in der Oberlausitz. Vortrag auf der Tagung „Kommen die Vögel und Fledermäuse unter die Windräder?“, 17./18.11.2003, Dresden.
- HECKENROTH, H. (1993): Rote Liste der in Niedersachsen und Bremen gefährdeten Säugetierarten. Naturschutz und Landschaftspflege Niedersachsen 26: 161-164.
- HÖTKER, H., H. JEROMIN & K.-M. THOMSEN (2006): Auswirkungen von Windkraftanlagen auf Vögel und Fledermäuse – eine Literaturstudie. Inform. d. Naturschutz Niedersachs. 26 (1): 38-46.
- KORNER, NIEVERGELT, F., O. BEHR, I. NIERMANN, und R. BRINKMANN (2011): Schätzung der Zahl verunglückter Fledermäuse an Windenergieanlagen mittels akustischer Aktivitätsmessungen und modifizierter N-mixture Modelle. - In: BRINKMANN, R., O. BEHR, I. NIERMANN und M. REICH (Hrsg.): Entwicklung und Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. – Umwelt und Raum Bd. 4, 177-288. Cuvillier Verlag, Göttingen.
- LANDESAMT FÜR UMWELT, GESUNDHEIT UND VERBRAUCHERSCHUTZ LUGV (2012): Auswirkungen von Windenergieanlagen auf Fledermäuse. – URL: <http://www.mugv.brandenburg.de/cms/detail.php/bb2.c.451792.de>
- LIMPENS, H.J.G.A. & A. ROSCHEN (1995): Bestimmung der mitteleuropäischen Fledermausarten anhand ihrer Rufe. NABU-Projektgruppe "Fledermauserfassung Niedersachsen", mit Kassette.
- MEINIG, H., P. BOYE & R. HUTTERER (2009): Rote Liste und Gesamtartenliste der Säugetiere (Mammalia) Deutschlands.– Naturschutz und Biologische Vielfalt, 70(1), 2009, 115 - 153:
- MESCHEDE, A. & K.-G. HELLER (2000): Ökologie und Schutz von Fledermäusen in Wäldern. – Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 66, Bonn (Bundesamt für Naturschutz) 374 S.
- MESCHEDE, A. & HELLER, K.-G. (2002): Ökologie, Wanderungen und Genetik von Fledermäusen in Wäldern – Untersuchungen als Grundlage für den Fledermausschutz. - Bundesamt für Naturschutz (BfN), Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, Heft 71, 288 S.
- MUGV (2011): Beachtung naturschutzfachlicher Belange bei der Ausweisung von Windeignungsgebieten und bei der Genehmigung von Windenergieanlagen. Erlass des Ministeriums für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg.
- NABU (2007): Themenheft Fledermäuse und Nutzung der Windenergie.- Nyctalus, Neue Folge, Band 12, Heft 2-3, 2007.
- NIERMANN I., R. BRINKMANN, F. KORNER, NIEVERGELT, O. und O. BEHR (2011a): Systematische Schlagopfersuche – Methodische Rahmenbedingungen, statistische Analyseverfahren und Ergebnisse. - In: BRINKMANN, R., O. BEHR, I. NIERMANN und M. REICH (Hrsg.): Entwicklung und Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. – Umwelt und Raum Bd. 4, 177-288. Cuvillier Verlag, Göttingen.
- NIERMANN I., S. VON FELTEN, F. KORNER, NIEVERGELT, O. BRINKMANN und O. BEHR, F. J. MAGES (2011b): Einfluss von Anlagen- und Landschaftsparametern auf die Aktivität von Fledermäusen an Windenergieanlagen. - In: BRINKMANN, R., O. BEHR, I. NIERMANN und M. REICH (Hrsg.): Entwicklung und Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. – Umwelt und Raum Bd. 4, 177-288. Cuvillier Verlag, Göttingen.

- NLT (2011): Hinweise zur Berücksichtigung des Naturschutzes und der Landschaftspflege sowie zur Durchführung der Umweltprüfung und Umweltverträglichkeitsprüfung bei Standortplanung und Zulassung von Windenergieanlagen. Hrsg. Niedersächsischer Landkreistag. Stand vom Oktober 2011.
- PETERSEN, B., G. ELLWANGER, R. BLESS, P. BOYE, E. SCHRÖDER & A. SSYMANK (2004): Das europäische Schutzgebietssystem Natura 2000. Ökologie und Verbreitung von Arten der FFH-Richtlinie in Deutschland. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz Heft 69, Band 2. Bonn-Bad Godesberg.
- PETRICK & T. DÜRR (2006): Windenergieanlagen (WEA) und Fledermäuse – eine Orientierungshilfe für die Verwendung von Abschaltzeiten sowie zur Optimierung von WEA-Standorten als Maßnahmen zur Verringerung von Schlagopfern bei Fledermäusen in Brandenburg (Stand: 28.03.2006).
- PLANUNGSGRUPPE GRÜN (PGG) (2010): Fledermauserfassung am Standort Damme, Bestand – Bewertung – Konfliktanalyse. Im Auftrag der WindRat Bokern GmbH, unveröffentlicht.
- RAHMEL, U., L. BACH, R. BRINKMANN, C. DENSE, H. LIMPENS, G. MÄSCHER, M. REICHENBACH & A. ROSCHEN (1999): Windkraftplanung und Fledermäuse – Konfliktfelder und Hinweise zur Erfassungsmethodik. Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz 4: 155-161.
- RAHMEL, U., L. BACH, R. BRINKMANN, H. LIMPENS, & A. ROSCHEN (2004): Windenergieanlagen und Fledermäuse – Hinweise zur Erfassungsmethodik und zu planerischen Aspekten. Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz 7: 265-272.
- REICHENBACH, M. (1999): Der Streit um die Vogelscheuchen – ein Kampf gegen Windmühlen? – Ein Diskussionsbeitrag zur Eingriffsbewertung im Konfliktfeld Windenergie und Vogelschutz. - Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz 4 (Themenheft „Vögel und Windkraft“): 15-23.
- REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG (2005): Untersuchung zu möglichen betriebsbedingten Auswirkungen von Windkraftanlagen auf Fledermäuse in Südbaden (Regierungsbezirk Freiburg). Kurzfassung des Zwischenberichts.
- SEICHE, K., P. ENDL & M. LEIN (2007): Fledermäuse und Windenergieanlagen in Sachsen – Ergebnisse einer landesweiten Studie 2006.- Nyctalus (N.F.), Berlin 12 (2007), Heft 2-3, 170 – 181.
- SEICHE, K., P. ENDL & M. LEIN (Bearb.), Freistaat Sachsen – Landesamt für Umwelt und Geologie (Hrsg.) (2008): Fledermäuse und Windenergieanlagen in Sachsen 2006.- Naturschutz und Landschaftspflege, 62 S.
- SIMON, M., HÜTTENBÜGEL, S. & J. SMIT-VIERGUTZ (2004): Ökologie und Schutz von Fledermäusen in Dörfern und Städten. – Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 76, Bonn (Bundesamt für Naturschutz) 275 S.
- SINNING, F. (2004): Bestandsentwicklung von Kiebitz (*Vanellus vanellus*), Rebhuhn (*Perdix perdix*) und Wachtel (*Coturnix coturnix*) im Windpark Lahn (Niedersachsen, Landkreis Emsland) – Ergebnisse einer 6-jährigen Untersuchung. - Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz 7 (Themenheft „Vögel und Fledermäuse im Konflikt mit der Windenergie – Erkenntnisse zur Empfindlichkeit“): 97 - 106 .
- SKIBA, R. (2003): Europäische Fledermäuse. – Die Neue Brehm-Bücherei 648, Westarp-Wissenschaften Hohenwarsleben: 212 Seiten.
- SPRÖTGE, M., F. SINNING & M. REICHENBACH (2004): Zum naturschutzfachlichen Umgang mit Vögeln und Fledermäusen in der Windenergieplanung. - Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz 7 (Themenheft „Vögel und Fledermäuse im Konflikt mit der Windenergie - Erkenntnisse zur Empfindlichkeit“): 281- 292.

- TRAPP, H., D. FABIAN, F. FÖRSTER & O. ZINKE (2002): Fledermausverluste in einem Windpark in der Oberlausitz. Naturschutzarbeit in Sachsen 44: 53-56.
- TRAXLER, A., S. WEGLEITNER & H. JAKLITSCH (2004): Vogelschlag, Meideverhalten und Habitatnutzung an bestehenden Windenergieanlagen Prellenkirchen – Obersdorf – Steinberg/ Prinzendorf. Endbericht.

ANHANG

Anhang I: Übersicht über die Laufzeiten der akustischen Dauererfassung

Nacht	WEA 1			WEA 2		
	AnaBat A	AnaBat B	Datensatz A/B	AnaBat A	AnaBat B	Datensatz A/B
26./27.6.2012	+	+	+	+	+	+
27./28.6.2012	+	-	+	+	+	+
28./29.6.2012	+	-	+	+	+	+
29./30.6.2012	+	-	+	+	+	+
30./31.6.2012	+	-	+	+	+	+
31./01.7.2012	+	-	+	+	+	+
01./02.7.2012	-	-	-	+	+	+
02./03.7.2012	-	-	-	+	+	+
03./04.7.2012	+	+	+	+	+	+
04./05.7.2012	+	+	+	+	+	+
05./06.7.2012	+	+	+	+	+	+
06./07.7.2012	+	+	+	+	+	+
07./08.7.2012	+	+	+	+	+	+
08./09.7.2012	+	+	+	+	+	+
09./10.7.2012	+	+	+	+	+	+
10./11.7.2012	+	+	+	+	+	+
11./12.7.2012	+	+	+	+	+	+
12./13.7.2012	+	+	+	+	+	+
13./14.7.2012	+	+	+	+	-	+
14./15.7.2012	+	+	+	+	-	+
15./16.7.2012	+	+	+	+	-	+
16./17.7.2012	+	+	+	+	-	+
17./18.7.2012	+	+	+	+	-	+
18./19.7.2012	+	+	+	+	-	+
19./20.7.2012	+	+	+	+	-	+
20./21.7.2012	+	+	+	+	-	+
21./22.7.2012	+	+	+	+	-	+
22./23.7.2012	+	+	+	+	-	+
23./24.7.2012	+	-	+	+	+	+
24./25.7.2012	+	-	+	+	+	+
25./26.7.2012	+	-	+	+	+	+
26./27.7.2012	+	-	+	+	+	+
27./28.7.2012	+	-	+	+	+	+
28./29.7.2012	+	-	+	+	+	+
29./30.7.2012	+	-	+	+	+	+
30./31.7.2012	+	-	+	+	+	+
31./01.8.2012	-	-	-	+	+	+
01./02.8.2012	-	-	-	+	+	+

Nacht	WEA 1			WEA 2		
	AnaBat A	AnaBat B	Datensatz A/B	AnaBat A	AnaBat B	Datensatz A/B
02./03.8.2012	-	-	-	+	+	+
03./04.8.2012	+	+	+	+	+	+
04./05.8.2012	+	+	+	+	+	+
05./06.8.2012	+	+	+	+	+	+
06./07.8.2012	+	+	+	+	+	+
07./08.8.2012	+	+	+	+	+	+
08./09.8.2012	+	+	+	+	+	+
09./10.8.2012	+	+	+	+	+	+
10./11.8.2012	+	+	+	+	+	+
11./12.8.2012	+	+	+	+	+	+
12./13.8.2012	+	-	+	+	+	+
13./14.8.2012	-	-	-	+	+	+
14./15.8.2012	-	-	-	+	+	+
15./16.8.2012	-	-	-	+	+	+
16./17.8.2012	-	-	-	+	+	+
17./18.8.2012	-	-	-	+	+	+
18./19.8.2012	-	-	-	+	+	+
19./20.8.2012	-	-	-	+	+	+
20./21.8.2012	-	-	-	+	+	+
21./22.8.2012	-	-	-	+	+	+
22./23.8.2012	-	-	-	+	+	+
23./24.8.2012	-	-	-	+	+	+
24./25.8.2012	-	-	-	+	+	+
25./26.8.2012	+	+	+	+	+	+
26./27.8.2012	+	+	+	+	+	+
27./28.8.2012	+	+	+	+	+	+
28./29.8.2012	+	+	+	+	+	+
29./30.8.2012	+	+	+	+	+	+
30./31.8.2012	+	+	+	+	+	+
31./01.9.2012	+	+	+	+	+	+
01./02.9.2012	+	+	+	+	+	+
02./03.9.2012	+	+	+	+	+	+
03./04.9.2012	+	+	+	+	+	+
04./05.9.2012	+	+	+	+	+	+
05./06.9.2012	+	+	+	+	+	+
06./07.9.2012	+	+	+	+	+	+
07./08.9.2012	+	+	+	+	+	+
08./09.9.2012	+	+	+	+	+	+
09./10.9.2012	+	-	+	+	-	+
10./11.9.2012	+	-	+	+	-	+
11./12.9.2012	+	-	+	+	-	+
12./13.9.2012	+	-	+	+	-	+
13./14.9.2012	+	-	+	+	-	+
14./15.9.2012	+	-	+	+	-	+

Nacht	WEA 1			WEA 2		
	AnaBat A	AnaBat B	Datensatz A/B	AnaBat A	AnaBat B	Datensatz A/B
15./16.9.2012	+	-	+	+	-	+
16./17.9.2012	+	-	+	+	-	+
17./18.9.2012	+	-	+	+	-	+
18./19.9.2012	+	+	+	+	+	+
19./20.9.2012	+	+	+	+	+	+
20./21.9.2012	+	+	+	+	+	+
21./22.9.2012	+	+	+	+	+	+
22./23.9.2012	+	+	+	+	+	+
23./24.9.2012	+	+	+	+	+	+
24./25.9.2012	+	+	+	+	+	+
25./26.9.2012	+	+	+	+	+	+
26./27.9.2012	+	+	+	+	-	+
27./28.9.2012	+	-	+	+	-	+
28./29.9.2012	+	-	+	+	-	+
29./30.9.2012	+	-	+	+	-	+
30./01.10.2012	+	-	+	+	-	+
01./02.10.2012	+	-	+	+	-	+
02./03.10.2012	+	-	+	+	-	+
03./04.10.2012	+	-	+	+	-	+
04./05.10.2012	+	-	+	+	-	+
05./06.10.2012	+	-	+	+	-	+
06./07.10.2012	+	-	+	+	-	+
07./08.10.2012	+	-	+	+	-	+
08./09.10.2012	+	+	+	+	+	+
09./10.10.2012	+	+	+	+	+	+
10./11.10.2012	+	+	+	+	+	+
11./12.10.2012	+	+	+	+	+	+
12./13.10.2012	+	+	+	+	+	+
13./14.10.2012	+	+	+	+	+	+
14./15.10.2012	+	+	+	+	+	+
15./16.10.2012	+	+	+	+	+	+
16./17.10.2012	+	+	+	+	+	+
17./18.10.2012	+	+	+	+	+	+
störungsfreie Aufz. (Anz. N.)	98	64	98	115	84	115
störungsfreie Aufz. in %	85	56	85	100	73	100
AnaBat-Ausfall (Anz. N.)	17	51	17	0	31	0
AnaBat-Ausfall in %	15	44	15	0	27	0

Legende:	
+	störungsfreie Aufzeichnung
-	AnaBat-Ausfall
	Datensatz für die Auswertung herangezogen
Anz. N.	Anzahl der Nächte

Anhang II: Ergebnisse der akustischen Dauererfassung mit AnaBats

Datum	WEA 1	Σ	WEA 2	Σ	Σ*
06./07.6.2012		0		0	0
07./08.6.2012		0		0	0
08./09.6.2012		0		0	0
09./10.6.2012		0		0	0
10./11.6.2012		0		0	0
11./12.6.2012		0		0	0
12./13.6.2012		0		0	0
13./14.6.2012		0		0	0
14./15.6.2012		0		0	0
15./16.6.2012		0		0	0
16./17.6.2012		0		0	0
17./18.6.2012		0		0	0
18./19.6.2012		0		0	0
19./20.6.2012		0		0	0
20./21.6.2012		0		0	0
21./22.6.2012		0		0	0
22./23.6.2012		0		0	0
23./24.6.2012		0		0	0
24./25.6.2012		0		0	0
25./26.6.2012		0		0	0
26./27.6.2012		0	1 Nyc. n., 4 Pip. n.	5	5
27./28.6.2012	1 Nyc. n., 1 Pip. n.	2		0	2
28./29.6.2012		0		0	0
29./30.6.2012		0		0	0
30./01.7.2012		0		0	0
01./02.7.2012		0		0	0
02./03.7.2012		0	3 Nyc. n.	3	3
03./04.7.2012	1 Nyc. n.	1	1 Nyc. n.	1	2
04./05.7.2012		0		0	0
05./06.7.2012		0	1 Nyc. n.	1	1
06./07.7.2012	2 Nyc. n., 2 Pip. n., 1 Pip. p.	5	3 Nyc. n.	3	8
07./08.7.2012	1 Nyc. n.	1		0	1
08./09.7.2012		0		0	0
09./10.7.2012		0		0	0
10./11.7.2012		0		0	0
11./12.7.2012		0		0	0
12./13.7.2012	1 Nyc. n.	1		0	1
13./14.7.2012	2 Nyc. n.	2	2 Nyc. n.	2	4
14./15.7.2012		0	1 Pip. n.	1	1
15./16.7.2012		0		0	0
16./17.7.2012		0		0	0
17./18.7.2012		0		0	0
18./19.7.2012		0	1 Nyc. n.	1	1

Datum	WEA 1	Σ	WEA 2	Σ	Σ*
19./20.7.2012		0		0	0
20./21.7.2012	1 Nyc. n.	1	2 Nyc. n.	2	3
21./22.7.2012	2 Nyc. n.	2		0	2
22./23.7.2012	2 Nyc. n.	2	1 Pip. n.	1	3
23./24.7.2012		0	1 Nyc. n.	1	1
24./25.7.2012		0	1 Nyc. n.	1	1
25./26.7.2012		0	1 Nyc., 2 Nyc. n.	3	3
26./27.7.2012		0	1 Nyc. n.	1	1
27./28.7.2012		0		0	0
28./29.7.2012		0	1 Nyc. n.	1	1
29./30.7.2012		0	1 Pip.	1	1
30./31.7.2012		0	1 Nyc. n.	1	1
31./01.8.2012		0	1 Nyc. n.	1	1
01./02.8.2012		0	1 Nyc., 1 Nyc. n.	2	2
02./03.8.2012		0	1 Nyc.	1	1
03./04.8.2012	1 Nyc., 3 Nyc. n.	4		0	4
04./05.8.2012	1 Nyc.	1	1 Nyc., 2 Nyc. n.	3	4
05./06.8.2012	1 Nyc., 9 Nyc. n.	10	1 Nyc. n.	1	11
06./07.8.2012		0		0	0
07./08.8.2012		0		0	0
08./09.8.2012	1 Nyc. n., 1 Pip. n.	2	4 Nyc. n.	4	6
09./10.8.2012	2 Nyc. n.	2	4 Nyc. n.	4	6
10./11.8.2012	5 Nyc. n.	5	2 Nyc. n.	2	7
11./12.8.2012	1 Nyc. n.	1	3 Nyc.	3	4
12./13.8.2012	1 Nyc. n.	1		0	1
13./14.8.2012		0		0	0
14./15.8.2012		0	2 Nyc. n.	2	2
15./16.8.2012		0		0	0
16./17.8.2012		0	1 Nyc., 4 Nyc. n., 1 Pip., 1 Pip. n.	7	7
17./18.8.2012		0	3 Nyc., 4 Nyc. n., 1 Pip. n.	8	8
18./19.8.2012		0	1 Nyc., 2 Nyc. n.	3	3
19./20.8.2012		0	5 Nyc., 4 Nyc. n.	9	9
20./21.8.2012		0	2 Nyc., 5 Nyc. n.	7	7
21./22.8.2012		0	3 Nyc., 7 Nyc. n., 1 Pip. n.	11	11
22./23.8.2012		0	2 Nyc., 5 Nyc. n., 2 Pip. n.	9	9
23./24.8.2012		0	2 Nyc., 13 Nyc. n.	15	15
24./25.8.2012		0	3 Nyc., 1 Nyc. n., 1 Pip. n.	5	5
25./26.8.2012		0	1 Nyc. n.	1	1
26./27.8.2012	1 Nyc., 1 Nyc. n.	2		0	2
27./28.8.2012	1 Pip. n.	1		0	1
28./29.8.2012	2 Nyc. n.	2	4 Nyc. n., 1 Pip. n.	5	7
29./30.8.2012	4 Nyc., 7 Nyc. n.	11	4 Nyc., 8 Nyc. n., 3 Pip. n.	15	26
30./31.8.2012	4 Nyc. n., 3 Pip. n., 2 Pip. p.	9	2 Nyc. n., 3 Pip. n.	5	14
31./32.8.2012	2 Nyc. n., 2 Pip. n.	4	1 Nyc., 1 Nyc. n.	2	6
01./02.9.2012	1 Nyc. n.	1	1 Nyc. n., 1 Pip. n.	2	3

Datum	WEA 1	Σ	WEA 2	Σ	Σ*
02./03.9.2012	1 Nyc., 2 Nyc. n.	3	4 Nyc. n.	4	7
03./04.9.2012	1 Nyc., 2 Nyc. n.	3	1 Nyc. n.	1	4
04./05.9.2012	3 Nyc. n.	3	1 Nyc. n.	1	4
05./06.9.2012	2 Nyc. n.	2	5 Nyc. n.	5	7
06./07.9.2012		0		0	0
07./08.9.2012		0	2 Nyc. n.	2	2
08./09.9.2012	4 Nyc., 7 Nyc. n.	11	1 Nyc., 3 Nyc. n., 1 Pip. n.	5	16
09./10.9.2012	2 Nyc. n., 1 Pip. n.	3	2 Nyc. n.	2	5
10./11.9.2012	1 Nyc., 2 Nyc. n.	3	1 Nyc., 1 Pip. n.	2	5
11./12.9.2012	1 Pip. n.	1		0	1
12./13.9.2012	2 Nyc. n.	2		0	2
13./14.9.2012	1 Nyc. n.	1		0	1
14./15.9.2012		0		0	0
15./16.9.2012	2 Nyc. n., 1 Pip. n.	3		0	3
16./17.9.2012	2 Nyc. n., 1 Pip. p.	3	3 Nyc. n.	3	6
17./18.9.2012	6 Nyc. n.	6	1 Nyc. n.	1	7
18./19.9.2012		0		0	0
19./20.9.2012		0		0	0
20./21.9.2012		0		0	0
21./22.9.2012	3 Pip. n.	3	3 Nyc. n.	3	6
22./23.9.2012	1 Nyc.	1		0	1
23./24.9.2012		0		0	0
24./25.9.2012		0		0	0
25./26.9.2012	1 Nyc.	1	1 Nyc. n.	1	2
26./27.9.2012	1 Nyc. n.	1	1 Nyc. n.	1	2
27./28.9.2012	1 Nyc.	1	1 Nyc. n.	1	2
28./29.9.2012	1 Nyc. n.	1		0	1
29./30.9.2012		0		0	0
30./31.9.2012	2 Nyc. n.	2	2 Nyc. n.	2	4
01./02.10.2012	9 Nyc. n.	9	8 Nyc. n.	8	17
02./03.10.2012	3 Nyc. n.	3		0	3
03./04.10.2012		0		0	0
04./05.10.2012		0		0	0
05./06.10.2012		0		0	0
06./07.10.2012		0		0	0
07./08.10.2012		0		0	0
08./09.10.2012	14 Nyc. n., 1 Pip. n.	15	3 Nyc. n., 1 Pip. n.	4	19
09./10.10.2012		0		0	0
10./11.10.2012	6 Nyc. n.	6	1 Nyc. n.	1	7
11./12.10.2012	1 Nyc., 15 Nyc. n.	16	4 Nyc. n.	4	20
12./13.10.2012		0		0	0
13./14.10.2012	1 Nyc. n.	1	2 Nyc. n.	2	3
14./15.10.2012		0		0	0
15./16.10.2012		0		0	0
16./17.10.2012		0		0	0

Datum	WEA 1	Σ	WEA 2	Σ	Σ^*
17./18.10.2012	5 Nyc. n.	5	4 Nyc. n.	4	9
18./19.10.2012	3 Nyc. n.	3		0	3
Gesamt	19 Nyc., 145 Nyc. n., 17 Pip. n., 4 Pip. p.	185	36 Nyc., 152 Nyc. n., 2 Pip., 23 Pip. n.	213	398

Σ^* = Gesamtsumme WEA 1 und 2