



Projekt: WP Biere

Akustisches Gondelmonitoring

– Bericht 2017 –

Auftraggeber: habit.art - ökologie und faunistik
Guido Mundt
Paracelsusstr. 5b
06114 Halle

Auftragnehmer: Dr. Thomas Hofmann
Kirchhau 50
06842 Dessau

Dessau, Februar 2018

Inhaltsverzeichnis

1	Zielstellung	3
2	Methodik	3
2.1	Technik	3
2.2	Datenauswertung	5
3	Ergebnisse	9
3.1	Gesamtergebnis	9
3.2	Artenspektrum	11
3.3	Saisonale Aktivitätsunterschiede	11
3.4	Klimatische Einflüsse auf die Aktivität	13
4	Wertung der Ergebnisse	16
5	Literatur	16

Begriffe, Abkürzungen

BNatSchG	Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (Bundesnaturschutzgesetz) vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542)
FFH-RL	Richtlinie 92/43/EWG (Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie)
nyctaloid	an Hand vorliegender Rufe nicht genau zu differenzierende Art der Gattungen <i>Nyctalus</i> , <i>Eptesicus</i> und <i>Vespertilio</i>
pipistrelloid	an Hand vorliegender Rufe nicht genau zu differenzierende Art der Gattung <i>Pipistrellus</i> (und <i>Hypsugo</i>)
WKA	Windkraftanlage
WP	Windpark

1 Zielstellung

An einer im Windpark westlich von Biere (Gemeinde Bördeland, Salzlandkreis, Sachsen-Anhalt) neu errichteten WKA (enercon E 82) ist ein Gondelmonitoring beauftragt worden. Die Anlage befindet sich in der freien Feldflur der Magdeburger Börde am östlichen Rand eines vergleichsweise großen WP.

Ziel dieses Monitorings ist die Erhebung belastbarer ortsspezifischer Daten zum Auftreten von Fledermäusen im Umfeld der Anlage und der möglichen saisonalen Unterschieden in der Fledermausaktivität im Rotorbereich erhoben werden. Daraus lassen sich Aussagen zu einer möglichen Beeinträchtigung von Fledermäusen durch den Betrieb der WKA ableiten.

Im Ergebnis des Gondelmonitorings sollen Aussagen zur Aktivitätssumme der in diesem Bereich jagenden Fledermäuse sowie zur saisonalen Veränderung der Fledermausaktivitäten (hier speziell für den Abendsegler) getroffen werden.

2 Methodik

2.1 Technik

Die Erfassung der Fledermaus-Aktivitätsdaten im Gondelbereich erfolgte mittel automatischer Registrierung. Dafür kam ein Batcorder 3 mit einer entsprechenden Erweiterung (ecoObs GmbH) für die Erfassung in WKA zu Einsatz (Abb. 1). Dieses System ist bereits über einen längeren Zeitraum praxiserprobt (vgl. BEHR et al. 2011b) und wird in zahlreichen vergleichbaren Projekten eingesetzt (z. B. KAMINSKY 2011).

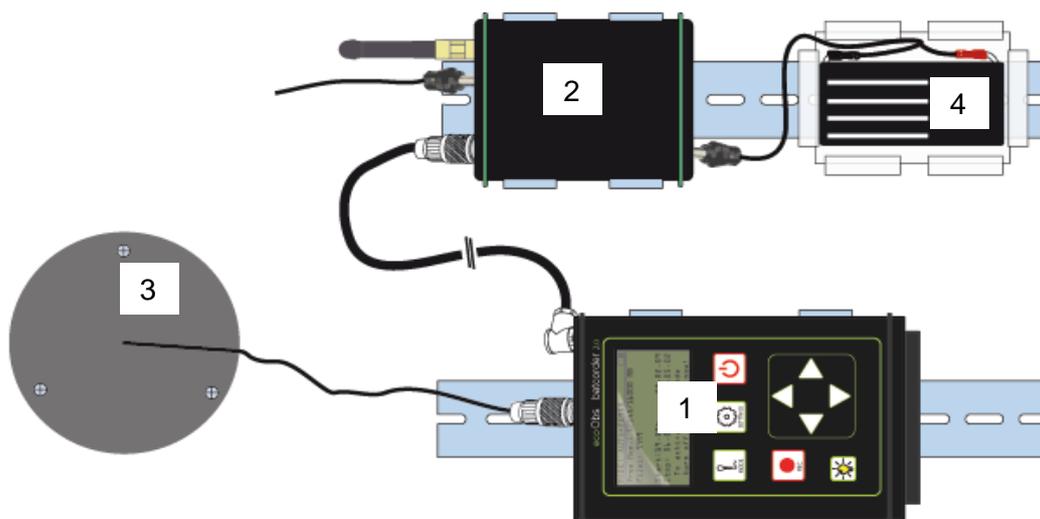


Abb. 1: Aufbau der Erfassungseinheit aus Batcorder (1), Steuermodul (2), Mikrophonscheibe (3) und Akku zur Stromversorgung (4) (Abb.: ecoObs GmbH)

Technische Angaben

Standort der Anlage: WP Biere (51°57'3.78"N, 11°37'49.75"E)

Anlagentyp: Enercon E 82 (Nabenhöhe 137m, Rotordurchmesser 82m)

Registriereinrichtung Gondelmonitoring: Batcorder 3 mit WKA-Erweiterung (Fa. ecoObs GmbH)

Aufnahmeparameter threshold: -27 dB (Grenzwert der Lautstärke)

quality: 20

critical frequency: 16 kHz ("Einschaltfrequenz")

posttrigger: 200ms

Dauer der Registrierung: 04.04.2017 – 31.10.2017

tägl. Registrierzeitraum: 16.00 – 09.00 Uhr MESZ

Datenauswertung: bcAdmin 3.0 (ecoObs GmbH) (Datenverwaltung), batIdent 1.03, bcAnalyze 2.0 (ecoObs GmbH) (Artbestimmung)

Die Installation der Registriereinrichtung in der Gondel der WKA wurde von Dipl.-Biol. S. Kaminsky (KAMINSKY NATURSCHUTZPLANUNGEN GMBH, Hohenroth [Bayern]) vorgenommen. Er verfügt sowohl über die arbeitsschutz- und anlagentechnischen Genehmigungen für das Arbeiten im Gondelbereich von WKA, als auch die fachliche Qualifikationen für die Installation der Registriereinrichtung.

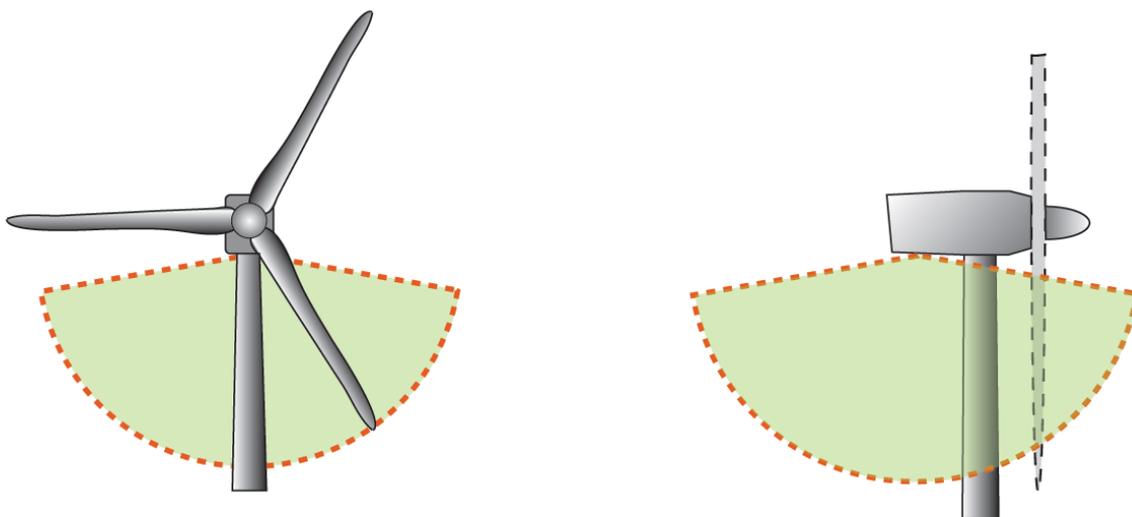


Abb. 2: Einbauposition des Batcorders in der WKA (farbig ist der optimale Erfassungsbereich des Batcorders dargestellt) (Abb.: ecoObs GmbH)

Die Installation der Registriereinrichtung erfolgte in der Bodenwanne im hinteren Teil der Gondel in der Nähe der Notausstiegs Luke mit nach unten gerichteter Mikrofonöffnung (vgl. Abb. 2, 3).



Abb. 3: Öffnung für Batcorder-Mikrofon in WKA (im Bild ist nicht der untersuchte Anlagentyp dargestellt)

2.2 Datenauswertung

Die durch die Registriereinrichtung aufgenommenen Fledermausortungsrufe wurden laufend auf SD-Karte gespeichert und später am Computer ausgewertet. Neben der automatischen Artbestimmung durch die unter 2.1 genannte Software war auch eine händische Kontrolle der einzelnen Datensätze erforderlich. Diese diente dazu, mehr oder weniger regelmäßig aufgezeichnete Störgeräusche (Betriebsgeräusche der Anlage, Niederschläge, Gewitter) vor der Auswertung zu eliminieren.

Daneben wurden mittels Lautanalyse-Software einige Bestimmungsergebnisse der automatischen Artbestimmung auf der Grundlage der „Kriterien für die Wertung von Artnachweisen basierend auf Lautaufnahmen“ (KOORDINATIONSSTELLE FÜR FLEDERMAUSSCHUTZ BAYERN 2009) überprüft. Im Allgemeinen geschah dies, wenn entweder kein eindeutiges Ergebnis vorlag (mehrere „Vorschläge“ durch die automatische Analysesoftware) oder aber das Ergebnis eine auf Grund des Verbreitungsgebietes eher unwahrscheinlich erscheinende Art betraf (z. B. Weißrandfledermaus, *Pipistrellus kuhlii*, oder Nordfledermaus, *Eptesicus nilssonii*).

Da es in Sachsen-Anhalt keine verbindliche Festlegung zu methodischen Voraussetzungen und möglichen Grenzwerten für das Gondelmonitoring gibt, wurden in der vorliegenden Untersuchung die erhobenen Daten in Anlehnung an den Windkrafterlass des Landes Brandenburg (MUGV 2011) ausgewertet und beurteilt.

Entsprechend des genannten Erlasses besteht die Zielstellung des Gondelmonitorings in der Erfassung von Fledermausaktivitäten („**Höhenaktivitäten**“) im Gondelbereich der WKA. Für

die Differenzierung einzelner Aktivitäten gibt es jedoch [auch in Brandenburg] keine verbindlichen Vorgaben (RUNKEL & GERDING 2016).

Die aufgezeichnete Anzahl der Einzel-Registrierungen wird stark durch die gewählten Geräteeinstellungen (z.B. posttrigger) beeinflusst. Die „posttrigger“-Einstellung regelt, wie groß die erlaubte Pause zwischen zwei als einzelner Ruf erkannten Signalen sein darf. Bei der in der vorliegenden Untersuchung (und von ecoObs empfohlenen Einstellung) des Posttriggers auf 200ms wird die Aufnahme nach dieser Zeit beendet, wenn kein neuer Ruf erkannt wird. Analog verhält es sich mit einem Posttrigger von 400ms (Standardeinstellung der Batcorder). Fliegen im Gondelbereich Tiere mit einem Rufabstand von ca. 300ms würde im ersten Fall jeder Ruf eine neue Aufnahme (und eine neue Aktivität?) bedeuten, während bei der doppelt so langen Einstellung alle Rufe in einer Aufnahme erfasst würden. Dieser Umstand würde bei der Wertung jeder Aufnahme als einzelne Aktivität zu gravierenden Unterschieden und deutlichen Interpretationsschwierigkeiten führen.

Um die Aktivitäten unabhängig von den (frei wählbaren!) technischen Aufnahmeparametern dennoch vergleichbar zu machen gibt es zwei Überlegungen.

Zum einen könnte die Anzahl der Sekunden mit Fledermausaktivität (unabhängig von der Anzahl der darin enthaltenen Registrierungen oder Einzelaktivitäten) pro Nacht als Bewertungsmaßstab angesetzt werden. Dies würde zu vergleichbaren und nachvollziehbaren Ergebnissen führen. Es gibt aber derzeit (auch in Brandenburg) noch keine verbindlichen Festlegungen zu möglichen Schwellenwerten für daraus abzuleitende fledermausfreundliche Betriebsalgorithmen.

Eine zweite Möglichkeit besteht in der Zusammenfassung zeitlich dicht beieinanderliegender Einzelregistrierungen zu „Höhenaktivitäten“ und deren anschließende Summation.

In der vorliegenden Untersuchung wurden alle kurz hintereinander (max. Abstand 10 sec.) erfolgten Registrierungen einer Art bzw. Artengruppe zu einer solchen Aktivität zusammengefasst. Dies gilt auch für den Fall, dass zeitnah zu einer auf Artniveau bestimmten Sequenz eine unbestimmte Frequenz aufgezeichnet wurde (Abb. 4a, b).

Grund dafür ist die Annahme, dass diese zeitlich eng beieinanderliegenden Registrierungen (Abstand z. T. < 1 sec – Bsp. siehe Abb. 4a) auf ein Tier (und somit im Sinne der vorliegenden Untersuchung auf eine Aktivität) zurückzuführen sind. Dieses Vorgehen sollen die beiden Beispiele in Abb. 4 verdeutlichen.

Da die Flugaktivität der Fledermäuse durch klimatische Bedingungen beeinflusst werden können, wurde zumindest für den relevanten Zeitraum ein möglicher Zusammenhang zwischen Aktivitätsdichte und Temperatur bzw. Windgeschwindigkeit im Gondelbereich untersucht. Die erforderlichen Klimadaten aus dem Gondelbereich wurden durch den Auftraggeber bereitgestellt (10 Minuten-Intervalle). Die Auswertung und Visualisierung erfolgte mittels der verwendeten Auswertesoftware.

Für die Interpretation der Ergebnisse im Hinblick auf ein mögliches Kollisionsrisiko müssen die Reichweiten sowohl der Registriereinrichtung als auch der Ortungsrufe der zu registrierenden Arten beachtet werden (BEHR et al. 2011b).

Repowering WKA Biere – Monitoring 2017

Erfassungsdatum sortieren	Dateiname	Arten	Zeit	Länge	Rufe	Kor
BOERDELAND 16:00 - 09:00 No location Boerde 2017	310717-BOERDELAND-06550.raw	Spec. 0%	22:25:46	0,27	1	
	310717-BOERDELAND-06551.raw	Nnoc 78%	22:25:48	0,27	1	
BOERDELAND 16:00 - 09:00 No location Boerde 2017	310717-BOERDELAND-06554.raw	Nnoc 78%	22:25:48	0,27	1	
	310717-BOERDELAND-06552.raw	Spec. 0%	22:25:48	0,27	1	
BOERDELAND 16:00 - 09:00 No location Boerde 2017	310717-BOERDELAND-06553.raw	Nnoc 78%	22:25:48	0,27	1	
	310717-BOERDELAND-06556.raw	Nnoc 78%	22:25:50	0,27	1	
BOERDELAND 16:00 - 09:00 No location Boerde 2017	310717-BOERDELAND-06557.raw	Nnoc 78%	22:25:50	0,27	1	
	310717-BOERDELAND-06555.raw	Nnoc 77%	22:25:50	0,27	1	
BOERDELAND 16:00 - 09:00 No location Boerde 2017	310717-BOERDELAND-06558.raw	Nnoc 78%	22:25:50	0,27	1	
	310717-BOERDELAND-06559.raw	Nnoc 78%	22:25:50	0,27	1	
BOERDELAND 16:00 - 09:00 No location Boerde 2017	310717-BOERDELAND-06561.raw	Nnoc 84%	22:25:52	0,59	3	
	310717-BOERDELAND-06562.raw	Nnoc 77%	22:25:52	0,44	1	
BOERDELAND 16:00 - 09:00 No location Boerde 2017	310717-BOERDELAND-06560.raw	Nnoc 78%	22:25:52	0,43	2	
	310717-BOERDELAND-06564.raw	Spec. 0%	22:25:54	0,27	1	
BOERDELAND 16:00 - 09:00 No location Boerde 2017	310717-BOERDELAND-06563.raw	Spec. 0%	22:25:54	0,27	1	
	310717-BOERDELAND-06566.raw	Nnoc 77%	22:25:56	0,27	1	
BOERDELAND 16:00 - 09:00 No location Boerde 2017	310717-BOERDELAND-06565.raw	Spec. 0%	22:25:56	0,27	1	
	310717-BOERDELAND-06571.raw	Nnoc 77%	22:25:58	0,27	1	
BOERDELAND 16:00 - 09:00 No location Boerde 2017	310717-BOERDELAND-06570.raw	Nnoc 78%	22:25:58	0,27	1	
	310717-BOERDELAND-06569.raw	Nnoc 78%	22:25:58	0,27	1	
BOERDELAND 16:00 - 09:00 No location Boerde 2017	310717-BOERDELAND-06568.raw	Nnoc 77%	22:25:58	0,27	1	
	310717-BOERDELAND-06567.raw	Nnoc 77%	22:25:58	0,27	1	
BOERDELAND 16:00 - 09:00 No location Boerde 2017	310717-BOERDELAND-06577.raw	Nnoc 78%	22:26:00	0,27	1	
	310717-BOERDELAND-06572.raw	Nnoc 78%	22:26:00	0,27	1	
BOERDELAND 16:00 - 09:00 No location Boerde 2017	310717-BOERDELAND-06574.raw	Nnoc 77%	22:26:00	0,27	1	
	310717-BOERDELAND-06573.raw	Nnoc 78%	22:26:00	0,27	1	
BOERDELAND 16:00 - 09:00 No location Boerde 2017	310717-BOERDELAND-06576.raw	Nnoc 77%	22:26:00	0,27	1	
	310717-BOERDELAND-06575.raw	Nnoc 77%	22:26:00	0,27	1	
BOERDELAND 16:00 - 09:00 No location Boerde 2017	310717-BOERDELAND-06578.raw	Nnoc 78%	22:26:02	0,27	1	
	310717-BOERDELAND-06579.raw	Nnoc 78%	22:26:02	0,27	1	
BOERDELAND 16:00 - 09:00 No location Boerde 2017	310717-BOERDELAND-06580.raw	Nnoc 100%	22:26:04	1,62	12	
	310717-BOERDELAND-06584.raw	Nnoc 78%	22:26:04	0,27	1	
BOERDELAND 16:00 - 09:00 No location Boerde 2017	310717-BOERDELAND-06583.raw	Spec. 0%	22:26:04	0,27	1	
	310717-BOERDELAND-06582.raw	Nnoc 78%	22:26:04	0,27	1	
BOERDELAND 16:00 - 09:00 No location Boerde 2017	310717-BOERDELAND-06581.raw	Bbar 73%	22:26:04	0,57	3	
	310717-BOERDELAND-06586.raw	Nnoc 76%	22:26:06	0,27	1	
BOERDELAND 12.08.17	310717-BOERDELAND-06585.raw	Nnoc 75%	22:26:06	0,27	1	

Abb. 4a: Zusammenfassung von 37 Aufnahmen (52 Rufe) innerhalb von 20 Sekunden zu einer (Abendsegler-)Aktivität (Gesamtergebnisse der Nacht 31.07./01.08.2017, screenshot bcAdmin 3.0)

Erfassungsdatum sortieren	Dateiname	Arten	Zeit	Länge	Rufe	Ko
BOERDELAND 16:00 - 09:00 No location Boerde 2017	160917-BOERDELAND-18411.raw	Pnat 71%	20:04:24	0,26	1	
	160917-BOERDELAND-18412.raw	Pmid 77%	20:04:26	0,26	1	
	160917-BOERDELAND-18413.raw	Pmid 77%	20:32:54	0,26	1	
BOERDELAND 16:00 - 09:00 No location Boerde 2017	160917-BOERDELAND-18415.raw	Pmid 84%	20:32:56	0,27	2	
	160917-BOERDELAND-18416.raw	Pmid 77%	20:32:56	0,26	1	
	160917-BOERDELAND-18414.raw	Pmid 78%	20:32:56	0,26	1	
BOERDELAND 16:00 - 09:00 No location Boerde 2017	160917-BOERDELAND-18420.raw	Pkuh 65%	20:32:58	0,26	2	
	160917-BOERDELAND-18418.raw	Pkuh 60%	20:32:58	0,63	4	
	160917-BOERDELAND-18417.raw	Pmid 97%	20:32:58	1,33	7	
BOERDELAND 16:00 - 09:00 No location Boerde 2017	160917-BOERDELAND-18419.raw	Pmid 77%	20:32:58	0,26	1	
	160917-BOERDELAND-18421.raw	Spec. 0%	20:33:00	0,26	1	
	160917-BOERDELAND-18422.raw	Pmid 78%	20:57:56	0,26	1	
BOERDELAND 16:00 - 09:00 No location Boerde 2017	160917-BOERDELAND-18423.raw	Pmid 77%	20:57:56	0,26	2	
	160917-BOERDELAND-18424.raw	Spec. 0%	21:13:48	0,26	1	
	160917-BOERDELAND-18425.raw	Nnoc 76%	21:13:50	0,27	1	
BOERDELAND 16:00 - 09:00 No location Boerde 2017	160917-BOERDELAND-18426.raw	Nnoc 78%	21:13:50	0,26	1	
	160917-BOERDELAND-18427.raw	Nnoc 74%	21:13:54	0,27	1	
	160917-BOERDELAND-18428.raw	Pmid 76%	21:37:06	0,26	1	
BOERDELAND 16:00 - 09:00 No location Boerde 2017	160917-BOERDELAND-18430.raw	Pmid 75%	21:37:08	0,37	2	
	160917-BOERDELAND-18429.raw	Pmid 100%	21:37:08	1,36	8	
	160917-BOERDELAND-18432.raw	Pnat 69%	21:37:24	0,26	1	
BOERDELAND 16:00 - 09:00 No location Boerde 2017	170917-BOERDELAND-18434.raw	Pnat 61%	01:13:56	0,20	1	
	170917-BOERDELAND-18435.raw	Pmid 77%	01:16:36	0,26	1	
	170917-BOERDELAND-18436.raw	Pnat 82%	01:16:38	0,45	3	

Abb. 4b: Zusammenfassung von 24 Aufnahmen (46 Rufe), die als **sieben Aktivitäten** in die Auswertung eingingen (4x Pnat, 2x Pmid, 1x Nnoc) (Gesamtergebnis der Nacht 16./17.09.2017, screenshot bcAdmin 3.0)

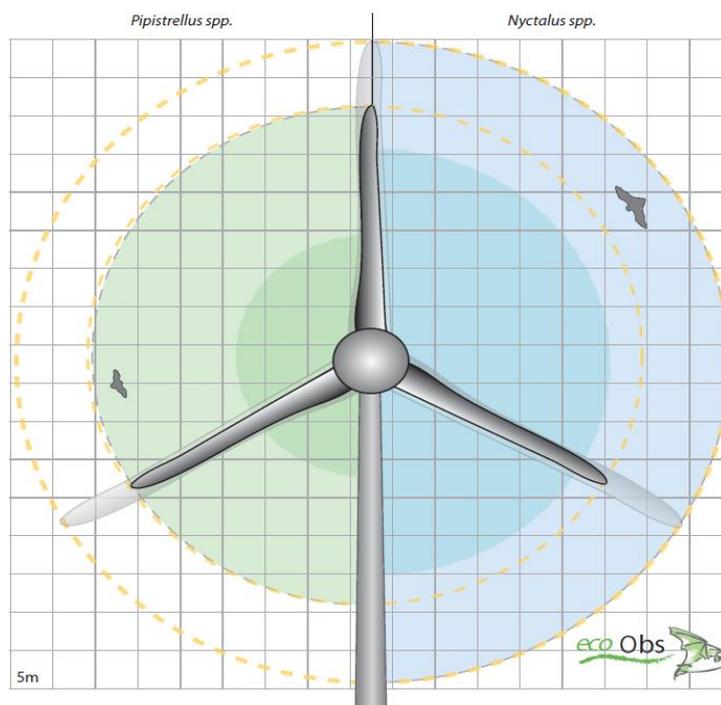


Abb. 5: Erfassungsraum (minimale und maximale Reichweite) des Batcorders für Arten der „pipistrelloiden“ Gruppe (grün) und der „nyctaloiden“ Gruppe (blau), dargestellt für 70 m und 90 m Rotorkreisdurchmesser (Quelle: ecoObs GmbH)

Zu diesem Sachverhalt gibt es eine Empfehlung der ECOOBS GMBH (o. J.), auf die hier Bezug genommen werden soll. Danach ist davon auszugehen, dass bei dem hier vorhandenen Rotorradius von 41m Abendsegler und andere Vertreter der „nyctaloiden“ Gruppe über die gesamte Entfernung (Mikrofon-Rotorspitze) akustisch erfasst werden können (vgl. Darstellung Abb. 5). Das heißt bei den ermittelten Registrierungen dieser Artengruppe sind keine Korrekturen in Form von Umrechnungen von der erfassbaren auf die reale Rotorfläche erforderlich.

Anders sieht es bei der „pipistrelloiden“ Gruppe aus. Hier liegt die Erfassungsreichweite mit ca. 30 m (vgl. Abb. 5) bei lediglich ca. 75% der Rotorlänge der untersuchten Anlage. Es ist daher möglich, dass sich Vertreter dieser Gruppe im Bereich der Rotorspitzen (und damit im Einflussbereich der Rotorflügel) bewegen, auf Grund der Entfernung aber nicht durch das Mikrofon erfasst werden können. Um hier einen Ausgleich zu schaffen, wird die Anzahl der registrierten Aktivitäten der pipistrelloiden Gruppe für die **Auswertung** mit dem **Faktor 1,9** multipliziert. Der Korrekturfaktor von 1,9 wurde aus dem Verhältnis der bei einem Rotordurchmesser von 82m überstrichenen Fläche (5.281m²) zu der bei einer Rotorlänge von 30 m (typische Erfassungsreichweite für Pipistrellus-Arten) überstrichenen Fläche (2.827m²) errechnet.

3 Ergebnisse

3.1 Gesamtergebnis

Zwischen dem 04.04. und dem 31.10.2017 wurden in **194 Nächten** Aufzeichnungen der Fledermausaktivität im Gondelbereich der WKA durchgeführt. Dabei wurden **688 Aufnahmen** (1205 Rufe) mit einer **Gesamtzeitdauer** von **250s** (in sieben Monaten!) erfasst. Dies stellt den niedrigsten Wert dar, der in den letzten Jahren bei eigenen vergleichbaren Untersuchungen an anderen WKA in Mitteldeutschland festgestellt werden konnte.

In Tabelle 1 ist eine Auflistung der erfassten Rufsequenzen (Aufnahmen) für einzelne, als besonders durch Schlag an WKA gefährdet geltende Arten dargestellt. Im Gegensatz zu vergleichbaren Untersuchungen aus anderen Gebieten, bei denen eine deutliche Dominanz der nyctaloiden Gruppe (da v. a. Abendsegler) registriert wurde, zeigt sich hier ein fast ausgeglichenes Verhältnis zwischen der nyctaloide (hier ebenfalls v. a. Abendsegler) und der pipistrelloide Gruppe (Rauhautfledermaus). Auf Grund der geringen Datenbasis sind hier aber keine weiterführenden Aussagen möglich.

Tab. 1: Anzahl und Dauer der Aufnahmen¹ im Gondelbereich der WKA im WP Biere (Erfassung mittels Batcorder mit WKA-Erweiterung, ecoObs GmbH)

Art	Anzahl	Anteil [%]	Dauer [s]	Anteil [%]
nyctaloide Gruppe gesamt	260	37,8	91,1	36,4
Abendsegler (<i>Nyctalus noctula</i>)	167	24,3	54,6	21,8
Kleinabendsegler (<i>Nyctalus leisleri</i>)	2	0,3	3,2	1,3
Zweifarbflodermas (<i>Vespertilio murinus</i>)	15	2,2	7,2	2,9
pipistrelloide Gruppe gesamt	245	35,6	105,9	42,3
Rauhautfledermaus (<i>Pipistrellus nathusii</i>)	64	9,3	40,4	16,2
unbestimmte Rufe („spec.“)	183	26,6	53,1	21,2
Aufnahmen gesamt	688		250,1	

Aus den Daten in Tab. 1 ergeben sich Unterschiede in der Aufnahmehäufigkeit und –dauer der einzelnen Arten bzw. Artengruppen. Gründe hierfür können sowohl akustische (z. B. unterschiedliche „Reichweite“ der Rufe nyctaloider und pipistrelloider Arten – s. o.), aber auch technische Einschränkungen sein, die zur Verzerrung der tatsächlichen Verhältnisse führen.

Die technischen Einschränkungen beziehen sich dabei auf die Grundeinstellungen des Batcorders. Wie bereits erwähnt, erfolgten die Aufnahmen mit einer Posttrigger-Einstellung von 200ms. Das bedeutet, wenn der Abstand zwischen zwei Rufen diesen Wert überschreitet,

¹ Einzelne Aufnahmen können Rufe verschiedener Arten oder Artengruppen (nyctaloid, pipistrelloid....) umfassen. In solchen Fällen geht die entsprechende Aufnahme dann für jede ermittelte Art bzw. Artengruppe in die Berechnung ein.

wird die Aufnahme beendet und für den nächsten Ruf eine neue Aufnahme gestartet. Nach SKIBA (2009) beträgt der typische Rufabstand beim Abendsegler 250-300ms, bei der Flughörnchenmaus dagegen 100-130ms. Es ist daher eher möglich, dass aus zwei aufeinanderfolgenden Ortungsrufen des Abendseglers auch zwei Aufnahmen generiert werden, als aus zwei aufeinanderfolgenden Ortungsrufen einer Flughörnchenmaus. Dies wiederum drückt sich dann in einer von Vorherein geringeren Anzahl von Aufnahmen bei eventuell gleicher Rufzahl für die Flughörnchenmaus aus.

Dadurch lässt sich der hier festgestellte Unterschied zwischen den beiden Arten in der Aufnahmehäufigkeit nicht vollständig erklären. Da es dennoch zu methodisch bedingten Verschiebungen kommen kann, sollte die Darstellung der Anzahl registrierter Aufnahmen zumindest einen ersten Hinweis auf unterschiedliche Aktivitätsdichten der einzelnen Arten oder Artengruppen im Gondelbereich der WKA geben. Für die direkte Wichtung der Aktivitäten sind die Daten in diesem Stadium der Auswertung nur bedingt geeignet.

Um die Aktivitäten auf ein vergleichbares und unter Umständen auch bewertbares Maß zu bringen wurden daher sogenannte Höhenaktivitäten genutzt (Erklärung – vgl. 3.1.).

In 194 untersuchten Nächten im Jahr 2017 wurden **real 100 Höhenaktivitäten** von mindestens fünf Fledermausarten im Gondelbereich registriert (Tab. 2). Nach Hochrechnung der Pipistrellus-Arten auf Grund der eingeschränkten Erfassbarkeit in Entfernungen von mehr als 30m (Rotortradius 41m!) ergeben sich **rechnerisch 138 Höhenaktivitäten**.

Tab. 2: Zahl der Höhenaktivitäten an der WKA im WP Biere (Zeitraum: 04.04.-31.10.2017)

FFH RL - IV= Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie; Anhang IV BNatSchG - §§ = streng geschützt (§ 7 Abs. 2 Nr. 14 b)
 RL LSA = Rote Liste Sachsen-Anhalts (HEIDECKE et al. 2004) RL D = Rote Liste Deutschlands (MEINIG et al. 2009)

Art	FFH-RL	BNatSchG	RL LSA	RL D	Anzahl	Anteil [%]
Abendsegler (<i>Nyctalus noctula</i>)	IV	§§	3	V	25	25,0
Kleinabendsegler (<i>Nyctalus leisleri</i>)	IV	§§	2	D	2	2,0
Zweifarbfladermaus (<i>Vespertilio murinus</i>)	IV	§§	R	D	3	3,0
Artengruppe „nycmi“ Kleinabendsegler oder Zweifarbfledermaus					10	10,0
Artengruppe „nyctaloid“ Abendsegler oder Kleinabendsegler oder Zweifarbfledermaus					3	3,0
Summe „nyctaloider Arten“					43	43,0
Rauhautfladermaus (<i>Pipistrellus nathusii</i>)	IV	§§	2	-	23	23,0
Zwergfladermaus (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>)	IV	§§	2	-	2	1,0
Artengruppe „pipistrelloid“ Zwerg-, Mücken- oder Rauhautfladermaus					17	17,0
Summe „pipistrelloider Arten“					42	41,0
unbestimmte Aktivitäten					15	15,0
gemessene Höhenaktivitäten gesamt					100	
Hochrechnung Pipistrellus-Arten					80	
Hochrechnung Gesamtaktivität					138	

3.2 Artenspektrum

Die Auswertung der im Rahmen der vorliegenden Studie erfassten Fledermausaktivitäten bestätigen zumindest hinsichtlich der Artenzusammensetzung die Befunde gleichgelagerter Untersuchungen in anderen Teilen Deutschlands (z. B. BEHR et al. 2011a, KAMINSKY 2011, eigene Untersuchungen) dahingehend, als das vor allem kollisionsgefährdete Arten und hier speziell der Abendsegler (*Nyctalus noctula*) und mit Abstrichen die Rauhautfledermaus (*Pipistrellus nathusii*) erfasst werden konnten. Der Abendsegler gilt als die zahlenmäßig am stärksten durch den Betrieb von WKA in Mitleidenschaft gezogene Fledermausart (vgl. Angaben bei DÜRR 2017).

Aus der Gruppe der nyctaloiden Arten wurden außerdem der Kleinabendsegler (*Nyctalus leisleri*) und die Zweifarbfledermaus (*Vespertilio murinus*) nachgewiesen. Beide konnten jedoch nur selten festgestellt werden. Gerade die zweitgenannte Art wird methodisch bedingt (möglicherweise auf Grund der arttypischen Flughöhe) bei bodengebundenen Detektoruntersuchungen oft gar nicht erfasst (resp. überhört), tritt aber auch in anderen Gebieten Ostdeutschlands beim Gondelmonitoring und leider auch in der Schlagopferstatistik mehr oder weniger regelmäßig in Erscheinung (DÜRR 2017, eigene Daten aus Brandenburg).

Aus der pipistrelloiden Artengruppe konnten mehrfach die Rauhaut- (*Pipistrellus nathusii*) nachgewiesen werden². Dabei muss aber angemerkt werden, dass fast die Hälfte (10) der insgesamt ermittelten Höhenaktivitäten (23) in nur einer Nacht registriert wurden (18./19.09.2017).

Nachweise der Zwerg- (*P. pipistrellus*) gelangen nur vereinzelt, solche der Mückenfledermaus (*P. pygmaeus*) gar nicht. Mopsfledermaus (*Barbastella barbastellus*) und Vertreter der Gattungen *Myotis* bzw. *Plecotus* konnten nicht nachgewiesen werden. Diese Befunde stellen ebenfalls Parallelen zu anderen Untersuchungen an WKA-Gondeln in verschiedenen Teilen Deutschlands (BEHR et al. 2011 b, KAMINSKY 2011) dar.

3.3 Saisonale Aktivitätsunterschiede

Die nach Dekaden aufgeschlüsselten Ergebnisse der automatischen Aktivitätserfassung an der Anlage im Jahr 2017 sind in Tabelle 3 und Abbildung 6 dargestellt.

Es zeigt sich, dass im Frühjahr und Sommer fast keine Fledermausaktivitäten im Bereich der WKA feststellbar waren. Erst mit Beginn der dritten Augustdekade erhöhte sich die Zahl der registrierten Höhenaktivitäten mehr oder weniger stark. Insgesamt 73,7% aller registrierten Höhenaktivitäten fielen in die dritte August- sowie die drei Septemberdekaden.

Eine weitere Interpretation dieser Ergebnisse ist auf Grund der sehr geringen Datenbasis aber nicht möglich.

² Durch die automatische Artbestimmung generierte „Nachweise“ der Weißrandfledermaus (*Pipistrellus kuhlii*) wurden nicht als Artnachweise berücksichtigt, da eine nicht ausreichende Trennung von der akustisch recht ähnlichen Rauhautfledermaus anzunehmen ist.

Tab. 3: Anzahl festgestellter Aktivitäten im Gondelbereich der untersuchten WKA im WP Biere (04.04.-31.10.2017; Batcorder 3 mit WKA-Erweiterung, Fa. ecoObs GmbH)
nyctaloid + pipistrelloid vgl. Tab. 2
„sonstige“: Vertreter anderer Artengruppen bzw. nicht mindestens auf Gruppenniveau bestimmbare Aktivitäten

	Apr II	Apr III	Mai I	Mai II	Mai III	Juni I	Juni II	Juni III	Juli I	Juli II	Juli III	Aug I	Aug II	Aug III	Sep I	Sep II	Sep III	Okt I	Okt II	Okt III	ges.
<i>Nyctalus noctula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	1	3	9	7	1	1	0	0	0	25
<i>Nyctalus leisleri</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
<i>Vespertilio murinus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3
indet. „nyctaloid“	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	2	1	3	0	0	3	0	0	0	13
„nyctaloid“ gesamt	0	0	1	1	0	0	0	1	3	0	1	6	4	14	7	1	4	0	0	0	43
<i>Pipistrellus nathusii</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	15	2	0	0	0	23
<i>P. pipistrellus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
indet. „pipistrelloid“	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	4	1	4	5	0	0	0	17
„pipistrelloid“ ges.	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	1	0	2	8	2	19	7	0	0	0	42
„sonstige“	0	1	0	1	2	5	3	0	3	0	0	0	15								
gesamt	0	0	1	3	0	0	0	1	3	2	2	7	8	27	12	20	14	0	0	0	100

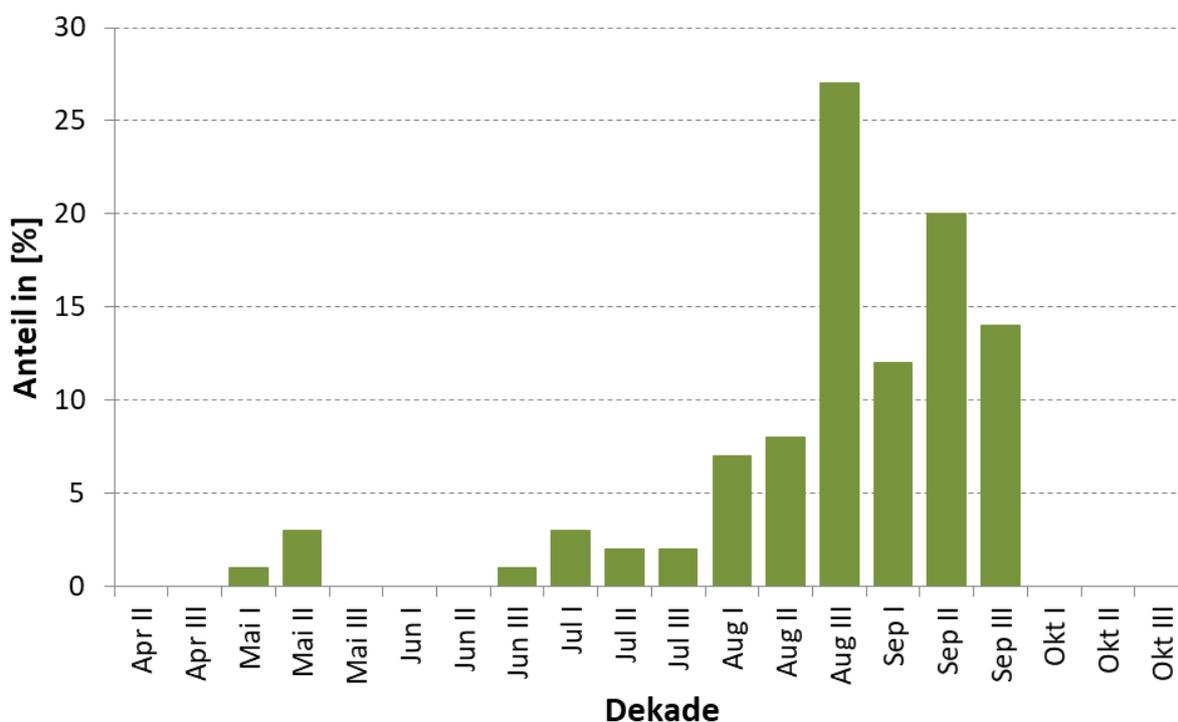


Abb. 6: Nach Dekaden dargestellte saisonaler Verteilung der festgestellten Fledermausaktivitäten (alle Arten zusammengefasst) über den gesamten Erfassungszeitraum an der WKA im WP Biere (Anzahl der Aktivitäten pro Dekade vgl. Tab. 3)

Die Höhenaktivitäten sind in den einzelnen Dekaden nicht immer gleichmäßig verteilt. Zum Teil beruhen hohe Dekadenwerte auf den Aktivitätssummen einzelner Nächte und nur in eingeschränktem Maße auf einer allgemein gesteigerten Höhenaktivität der einzelnen Arten.

So wurden z. B. in den Nächten 26./27.08.2017 insgesamt 10 und 18./19.09.2017 zusammen 13 Höhenaktivitäten (dav. alleine 10x Rauhautfledermaus – s. o.) registriert. Dies entspricht 38% bzw. 65% der jeweiligen gesamten „Dekadenaktivität“ an der Gondel.

Im Gegensatz zu anderen Untersuchungen, bei denen der beobachtete saisonale Verlauf der im Gondelbereich registrierter Fledermausaktivitäten zeitlich eng mit der Paarungs- und Schwärmzeit des Abendseglers (vgl. DIETZ & KIEFER 2014) korreliert war, lässt sich ein ähnliches Muster in der vorliegenden Untersuchung nicht erkennen. Das Zuggeschehen des Abendseglers scheint an der hier untersuchten Anlage keine große Rolle zu spielen. In diesem Fall wird die Aussage durch die geringe Datenbasis nicht relativiert, sondern vielmehr bestätigt.

Für andere, ebenfalls kollisionsgefährdete Fledermausarten ergibt sich auf Grund der wenigen Nachweise und damit verbunden des insgesamt seltenen Auftretens ebenfalls kein deutliches saisonales Muster. Nachweise von Kleinabendsegler, Zweifarb- und Rauhautfledermaus liegen zwar zum großen Teil ebenfalls in der jeweils artspezifischen Zug- und Paarungszeit, dennoch erlaubt die geringe Zahl registrierter Aktivitäten keine weitere Wertung.

Generell ist festzustellen, dass eine vergleichsweise geringe Zahl von Höhenaktivitäten registriert wurde. Während der artspezifischen Zugzeiten ist ein Anstieg der Fledermausaktivität zu verzeichnen, diese bewegt sich jedoch auf einem vergleichsweise geringen Niveau.

3.4 Klimatische Einflüsse auf die Höhenaktivität der Fledermäuse

Die Aktivität der Fledermäuse wird von klimatischen Faktoren wesentlich beeinflusst. Niederschläge, aber auch die Umgebungstemperatur und der Wind wirken sich mehr oder weniger stark auf die Aktivitäten potenzieller Beutetiere und somit auch der Fledermäuse aus.

Im Zusammenhang mit dem Kollisionsrisiko an WKA und möglichen Maßnahmen zur Verminderung dieses Risikos spielen vor allem der Zusammenhang Fledermausaktivität – Windgeschwindigkeit (in Gondelhöhe) und in eingeschränkterem Maße Fledermausaktivität – Temperatur eine Rolle.

Im vorliegenden Fall dürfte die Klimaabhängigkeit auf Grund der insgesamt geringen Fledermausaktivität eine eher untergeordnete Rolle spielen, dennoch sollen die angegebenen Zusammenhänge im Folgenden näher untersucht werden.

Das Gros der registrierten Fledermausaktivitäten erfolgte bei Windgeschwindigkeiten zwischen 2 und 6ms⁻¹. Ab einer Windgeschwindigkeit in Gondelhöhe von 8ms⁻¹ konnten keine Fledermausaktivitäten mehr erfasst werden (Abb. 7, der Ausreißer bei 14ms⁻¹ beruht auf einem technischen Artefakt).

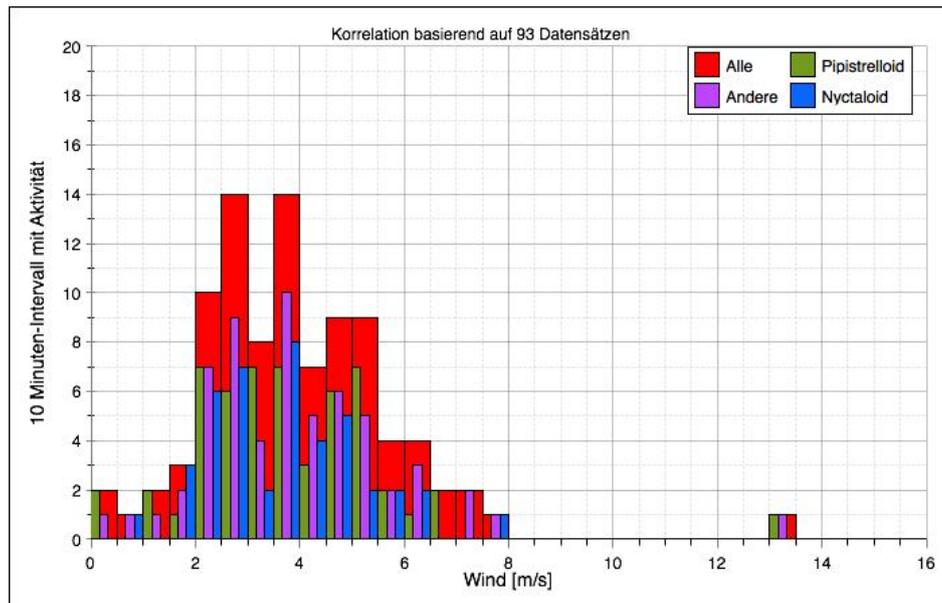


Abb. 7: Zusammenhang zwischen Windgeschwindigkeit (ms^{-1} in Gondelhöhe) und Fledermausaktivitäten an der beprobten WKA im WP Biere (Berechnung mittels bcAdmin 3.0, ecoObs GmbH)

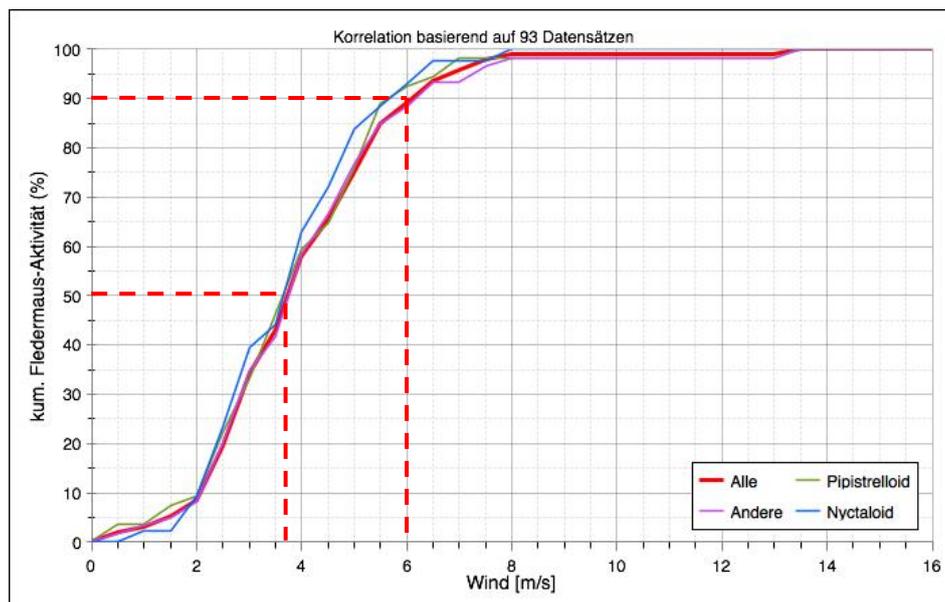


Abb. 8: Zusammenhang zwischen kumulativer Fledermausaktivität und Windgeschwindigkeit (in Gondelhöhe) an der beprobten WKA im WP Biere (Berechnung mittels bcAdmin 3.0, ecoObs GmbH) (gestrichelte Linien markieren 50% und 90% aller registrierten Fledermausaktivitäten)

Ca. 10% der gesamten Höhenaktivität wurden bei einer Windgeschwindigkeit von 2ms^{-1} (in Gondelhöhe) oder darunter erfasst (Abb. 8). Bis zur Einschaltgeschwindigkeit der Anlagen ($3,0\text{ms}^{-1}$ in Gondelhöhe) konnten ca. 35% der Gesamtaktivitäten festgestellt werden. Die 90%-Grenze der Fledermausaktivitäten lag bei 6ms^{-1} (in Gondelhöhe). Das heißt nur 10% der registrierten Aktivitäten erfolgten bei Windgeschwindigkeiten oberhalb dieses Werts.

Untersuchungen in anderen Gebieten haben ebenfalls gezeigt, dass ca. 90% der registrierten Fledermausaktivitäten im Bereich von WKA-Gondeln bei Windstärken bis zu 6 ms^{-1} erfolgten (BEHR et al. 2011a).

Der scheinbare Zusammenhang zwischen Außentemperatur (in Gondelhöhe) und Fledermausaktivität ist im vorliegenden Fall wenig aussagekräftig. Zum einen steht nur eine geringe Zahl von auswertbaren Zeitintervallen zur Verfügung und zum anderen erfolgte die Mehrzahl der Nachweise wahrscheinlich verhaltensbiologisch bedingt im Spätsommer. Die Tiere sind hier auf Grund der klimatischen Verhältnisse immer bei gemäßigten Temperaturen unterwegs. Die in Abb. 9 dargestellte Verteilung zeigt daher weniger eine Bevorzugung bestimmter Temperaturbereiche durch die Fledermäuse, als vielmehr die mehr oder weniger typische „Normal“verteilung der Nachttemperaturen im Aktivitätszeitraum der Tiere.

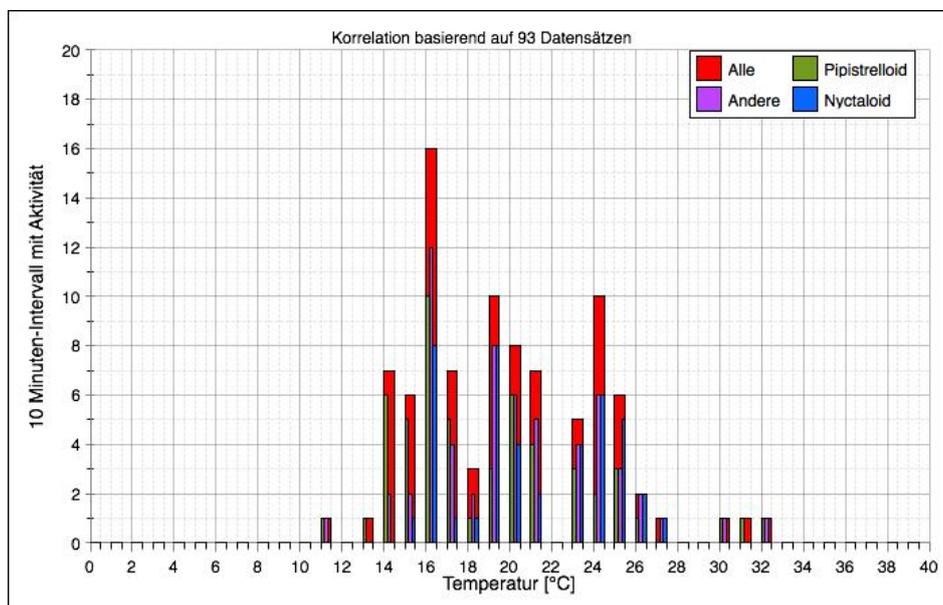


Abb. 9: Zusammenhang zwischen Umgebungstemperatur (°C in Gondelhöhe) und Fledermausaktivitäten (in 10 Minuten-Intervallen) an der beprobten WKA im WP Biere (Berechnung mittels bcAdmin 3.0, ecoObs GmbH)

4 Bewertung der Ergebnisse

Mangels Vorgaben für Sachsen-Anhalt erfolgt die Beurteilung des potenziellen Beeinträchtigungsgrades der Fledermäuse durch die WKA dem Windkrafterlass des Landes Brandenburg (MUGV 2011) folgend anhand der Gesamtzahl der festgestellten Fledermausaktivitäten zwischen dem 11. Juli und dem 20. Oktober des jeweiligen Jahres. Beachtet werden muss dabei die Reichweite der Registriereinrichtung und der Rufe der erfassten Arten (s.o., BEHR et al. 2011b).

Unter den oben dargestellten genannten Bedingungen ergibt sich für die hier untersuchte WKA für den Zeitraum vom 04.04.2017-31.10.2017 somit folgendes Ergebnis:

Im Gondelbereich der WKA konnten in diesem Zeitraum (194 Erfassungsnächte) 100 Höhenaktivitäten registriert werden. Nach Hochrechnung von Aktivitäten der pipistrelloiden Artengruppe auf den großen Rotorradius ergeben sich für den gesamten Untersuchungszeitraum 138 Höhenaktivitäten.

Nach den Windkrafterlass des Landes Brandenburg (MUGV 2011) angegebenen Schwellenwerten ergibt sich für 2017 an der untersuchten Anlage eine **geringe Gesamtaktivität** (<200 Höhenaktivitäten) der Fledermäuse. Diese liegt somit in einem Bereich, für den entsprechend des Erlasses keine Maßnahmen im Sinne einer artenschutzrechtlich begründeten Betriebseinschränkung der Anlage erforderlich wären.

Dieses aus Sicht der Fledermäuse positive Ergebnis könnte auf den Standort der Anlage bzw. dessen Umgebung zurückzuführen sein. So befindet sich im direkten Umfeld mit Ausnahme einer wegbegleitenden Hecke nur Ackerland („Börde“), die nächsten größeren Gehölze und Gewässer liegen mehr als 10km entfernt (Hakel ca. 20 km sw, Saaleniederung ca. 10 km nw). Dazu kommt, dass sich die WKA am östlichen Rande eines größeren WP befindet.

5 Literatur

BEHR, O., BRINKMANN, R.; NIERMANN, I. & F. KORNER-NIEVERGELT (2011a): Akustischer Erfassung der Fledermausaktivität in Windenergieanlagen. – In: BRINKMANN, R.; BEHR, O., NIERMANN, I. & M. REICH (Hrsg.): Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. – Umwelt und Raum Bd. 4, 177-286, Cuvillier Verlag, Göttingen.

BEHR, O., BRINKMANN, R.; NIERMANN, I. & J. MAGES (2011b): Methoden akustischer Erfassung der Fledermausaktivität in Windenergieanlagen. – In: BRINKMANN, R.; BEHR, O., NIERMANN, I. & M. REICH (Hrsg.): Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. – Umwelt und Raum Bd. 4, 130-145, Cuvillier Verlag, Göttingen.

- BRINKMANN, R.; BEHR, O., NIERMANN, I. & M. REICH** (Hrsg.) (2011): Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. – Umwelt und Raum Bd. 4, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- DIETZ, C. & KIEFER, A.** (2014): Die Fledermäuse Europas kennen bestimmen schützen. – Franckh-Kosmos, Stuttgart.
- DÜRR, T.** (2017): Fledermausverluste an Windenergieanlagen in Deutschland (Zusammenstellung der Totfunde in Deutschland Stand: 01. August 2017)
verfügbar unter: <http://www.lugv.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.312579.de>
(zuletzt aufgerufen: 01.02.2018)
- ECO OBS GMBH** (O. J.): Akustische Erfassung an WEA Gondeln – Grenzen der akustische Erfassung von Fledermäusen an WEA Gondeln. www.ecoobs.de
- HEIDECKE, D.; HOFMANN, TH., JENTZSCH, M.; OHLENDORF, B. & W. WENDT** (2004): Rote Liste der Säugetiere (Mammalia) des Landes Sachsen-Anhalt. – Ber. Landesamt Umweltschutz Sachsen-Anhalt **39**: 132-137
- KAMINSKY, S.** (2011): Gondelmonitoring in der Praxis. – Vortrag auf der Fachtagung Fledermausschutz an Windkraftanlagen am 17.10.2012 in Jena.

(www.tlug-jena.de/imperia/md/content/tlug/abt1/v-referate/2012/31_2012/kaminsky_gondelmonitoring_tlug.pdf – zuletzt aufgerufen am 11.06.2013)
- MEINIG, H.; BOYE, P. & R. HUTTERER** (2009): Rote Liste und Gesamtartenliste der Säugetiere (Mammalia) Deutschlands. – In: BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands. Band 1: Wirbeltiere. Bonn-Bad Godesberg.
- MUGV - MINISTERIUM FÜR UMWELT, GESUNDHEIT UND VERBRAUCHERSCHUTZ** (2011): Beachtung naturschutzfachlicher Belange bei der Ausweisung von Windeignungsgebieten und bei der Genehmigung von Windenergieanlagen. Erlass des MUGV vom 01.01.2011. Potsdam.
- RUNKEL, V. & KIEFER, G.** (2016): Akustische Erfassung, Bestimmung und Bewertung von Fledermausaktivität. – Edition Octopus im Verlagshaus Monsenstein und Vannerdat OHG, Münster.
- SKIBA, R.** (2009): Europäische Fledermäuse – Kennzeichen, Echoortung, Detektoranwendung. – Die Neue Brehm-Bücherei 648. Hohenwarsleben.



Dr. Thomas Hofmann

Dessau, d. 12.02.2018