

## **Vergleichende Auswertung akustischer Gondel- und Gondel+Turm-Erfassungen zur Ermittlung fledermausfreundlicher Betriebsalgorithmen an WEA - Ergebnisse aus der Praxis**

FALKO MEYER

Ludwigslehde 12, D-06667 Leißling, E-Mail: falko-meyer@web.de

### **Comparative evaluation of acoustic nacelle and nacelle+tower monitoring to determine bat-friendly curtailment algorithms for wind turbines - results from practical experience**

#### **Abstract**

In connection with the authorization of two wind turbines in the lowlands of north-west Germany, the approval authority commissioned the implementation of nacelle monitoring and monitoring by means of a second microphone on the tower, on the basis of which a bat-friendly curtailment algorithm was to be determined.

The results of the two-year monitoring were evaluated with regard to the nacelle monitoring on the one hand and the combined nacelle+tower monitoring on the other hand in order to determine and present the differences in the results between the two monitoring methods. To avoid the effect of rotor diameter-related scaling factors, the evaluation of the nacelle+tower detection was carried out on the „fictitious“ assumption of a 70 m rotor diameter in order to show possible differences.

Within the two evaluations, deviations in the general cut-in wind speeds as well as the seasonal and nocturnal distributions were determined within the framework of yield-optimised and temperature-dependent turbine operation, which should not be left unconsidered with regard to the conservation of individuals within the meaning of § 44 German Federal Nature Conservation Act (BNatSchG). Depending on the wind turbine, differences in the general cut-in wind speeds of 0.1 m/s to 0.5 m/s were found. When considering yield-optimised turbine control, an average increase in cut-in wind speed

of between 0.3 m/s and 0.8 m/s was found. The temperatures at which the wind turbines may be operated without a corresponding curtailment algorithm are also reduced by 1 °C to 2 °C.

In conclusion, it can be stated that a second monitoring on the tower also captures seasonal and nocturnal activity peaks, which are not represented by the nacelle monitoring only. It is therefore a necessary supplement to conventional nacelle monitoring. In consideration of the rotor sizes and hub heights that have already been developed in recent years and which continue to increase, the forecasting reliability of the ProBat calculation procedure can thus be optimised and contributes to an improvement in evidence-based bat conservation and compliance with the prohibitions under species protection law.

#### **Keywords**

Nacelle monitoring, tower monitoring, ProBat, bat, bat-friendly, curtailment algorithm, Nathusius' pipistrelle, cut-in wind speed

#### **Zusammenfassung**

Im Zusammenhang mit der Genehmigung von zwei Windenergieanlagen (WEA) im nordwestdeutschen Tiefland wurde die Durchführung

eines Gondelmonitorings sowie eines Monitorings mittels eines zweiten Mikrophons am Turm durch die Genehmigungsbehörde beauftragt, auf dessen Grundlage ein fledermausoptimierter Betriebsalgorithmus ermittelt werden sollte.

Die aus dem zweijährigen Monitoring entstandenen Ergebnisse wurden zum einen unter Betrachtung der Gondelerfassung und zum anderen der kombinierten Gondel+Turm-Erfassung einer Auswertung unterzogen, um die Unterschiede in den Ergebnissen zwischen den beiden Erfassungsmethoden zu ermitteln und darzustellen. Zur Vermeidung der Wirkung von rotordurchmesserbezogenen Skalierfaktoren wurde die Auswertung der Gondel+Turm-Erfassung auf der „fiktiven“ Annahme eines 70 m-Rotordurchmessers vorgenommen, um mögliche Unterschiede aufzuzeigen.

Innerhalb der beiden Auswertungen wurden Abweichungen bei den pauschalen Cut-In-Windgeschwindigkeiten als auch den jahreszeitlichen und nächtlichen Verteilungen im Rahmen eines ertragsoptimierten und temperaturabhängigen Anlagenbetriebes ermittelt, welche im Hinblick auf den Individuenschutz im Sinne des § 44 Bundesnaturschutzgesetzes (BNatSchG) nicht unberücksichtigt bleiben sollten. In Abhängigkeit der WEA sind hier Unterschiede in den pauschalen Cut-In-Windgeschwindigkeiten von 0,1 m/s bis 0,5 m/s festgestellt worden. Bei der Betrachtung

der ertragsoptimierten Anlagensteuerung ergibt sich eine durchschnittliche Erhöhung der Cut-in-Windgeschwindigkeit zwischen 0,3 m/s und 0,8 m/s. Auch die Temperaturen, bei welchen die WEA ohne einen entsprechenden Betriebsalgorithmus betrieben werden dürfen, reduzieren sich um 1 °C bis 2 °C.

Im Ergebnis lässt sich feststellen, dass ein zweites Monitoring am Turm auch jahreszeitliche und nächtliche Aktivitätspeaks abbildet, welche über das Gondelmonitoring nicht mit abgebildet werden. Es stellt somit eine notwendige Ergänzung zum herkömmlichen Gondelmonitoring dar. Im Hinblick auf die bereits in den letzten Jahren entwickelten und weiter zunehmenden Rotorengrößen und Nabenhöhen kann so die Prognose-sicherheit des Berechnungsverfahrens von ProBat optimiert werden und zu einer Verbesserung des evidenzbasierenden Fledermausschutzes und der Einhaltung der artenschutzrechtlichen Verbots-tatbestände beitragen.

### **Schlüsselwörter**

Gondelmonitoring, Turmmonitoring, ProBat, Fledermaus, fledermausfreundlich, Betriebsalgorithmus, Flughautfledermaus, Cut-In-Windgeschwindigkeit

## **1 Einleitung**

Im Zusammenhang mit der Festlegung von fledermausfreundlichen Betriebsalgorithmen stellt sich auf Grund der zunehmenden Rotordurchmesser von derzeit bis zu 175 m die Frage, inwieweit das derzeit überwiegend eingesetzte Gondelmonitoring geeignet ist, den fledermausoptimierten Betrieb von WEA sicher zu stellen, oder ob die Notwendigkeit einer zweiten akustischen Erfassungseinheit im Bereich des unteren Rotordurchlaufs zur Ermittlung der Fledermauskontakte besteht. Innerhalb der vorliegenden

Arbeit erfolgte die Auswertung eines zweijährigen kombinierten Gondel- und Turmmonitorings an zwei WEA im nordwestdeutschen Tiefland (LK Salzgitter).

Das zu Grunde liegende Monitoring wurde an zwei baugleichen WEA vom Typ Vestas V136 mit einer Nabenhöhe von 169 m, einem Rotordurchmesser von 136 m (Fläche: 14.526,76 m<sup>2</sup>) und einer Gesamthöhe von 237 m durchgeführt. Der untere Rotordurchlauf befindet sich auf einer Höhe von ca. 101 m.

Turmmonitorings und der Wegfall des Gondelmonitorings denkbar.

## 5 Schlussfolgerung

Wie die Ergebnisse aus der im Jahr 2021 und 2022 durchgeführten Untersuchung belegen, werden durch das kombinierte Gondel+Turm-Monitoring wertgebende Daten erfasst, welche zu einer Verbesserung des fledermausfreundlichen Betriebsalgorithmus maßgeblich beitragen können. Dies zeichnet sich bereits auch ohne den Einfluss von softwarebasierenden Skalierfaktoren für die pauschalen und ertragsoptimierten Cut-In-Windgeschwindigkeiten ab.

Die kombinierten Gondel+Turm-Erfassungen sind geeignet, den Individuenschutz bei WEA mit großem Rotordurchmesser und/oder hoher Nabenhöhe zu verbessern und somit zu einem evidenzbasierenden Fledermausschutz, im Zusammenhang mit dem Ausbau der Windenergie, beizutragen. Derzeit bestehende artenschutzrechtliche Prognoseunsicherheiten können durch diese Art von Monitoring weiter reduziert werden und tragen dadurch zu einem verbesserten Individuenschutz bei.

Mit der Fortschreitung der WEA-Konfigurationen besteht hier jedoch auch ein Handlungsbedarf für die Weiterentwicklung der softwarebasierenden Auswertungen zur Festlegung von fledermausfreundlichen Betriebsalgorithmen, um technische Neuerungen und Weiterentwicklungen, wie z. B. eine zweite Monitoringeinheit am Turm, entsprechend implementieren zu können.

## Danksagung

Mein Dank gilt Kathleen Kuhring, welche mich über einen längeren Zeitraum auf die Notwendigkeit der Veröffentlichung von Gondelmonitoringergebnissen hingewiesen hat. Des Weiteren gilt mein Dank auch Dr. Volker Runkel, welcher mir im Zuge der Projektauswertung auch an Wochenenden bei Rückfragen zur Verfügung stand sowie dem Lektorat bzw. dem wissenschaftlichen Beirat, welche mit Kritik und Anregung zur Abrundung des Artikels beitrugen.

## Literatur

1. BACH, L.; BACH, P.; KESEL, R. (2020): Akustisches Monitoring von Flughörnchen an Windenergieanlagen: Ist ein zweites Ultraschallmikrophon am Turm notwendig?, veröff. in Evidenzbasierter Fledermausschutz in Windkraftvorhaben, Springer Spektrum Verlag, VOIGT, C. (Hrsg.), 101-119.
2. BAUMBAUER, L.; GREULE, S.; NAGY, M.; SIMON, R.; BEHR, O. (2020): Voraussetzung für die Verwendung von Pro-Bat, Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.).
3. BRINKMANN, R.; BEHR, O.; NIERMANN, I.; REICH, M. (2011): Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore Windenergieanlagen (RENEBAT I), Umwelt und Raum, Band 4, Culliver Verlag.
4. BEHR, O.; BRINKMANN, R.; KORNER-NIEVERGELT, F.; NAGY, M.; NIERMANN, I.; REICH, M.; SIMON, R. (HRSG.) (2015): Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen (RENEBAT II). Umwelt und Raum, Band 7, Institut für Umwelplanung, Hannover.
5. BEHR, O.; BRINKMANN, R.; HOCHADEL, K.; MAGES, J.; KORNER-NIEVERGELT, F.; REINHARD, H.; SIMON, R.; STILTLER, F.; WEBER, N.; NAGY, M. (2018). Bestimmung des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen in der Planungspraxis (RENEBAT III) - Endbericht des Forschungsvorhabens gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (Förderkennzeichen 0327638E).
6. LANDESAMT FÜR NATUR UND UMWELT DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (LANU, 2008): Empfehlungen zur Berücksichtigung tierökologischer Belange bei Windparkplanungen in Schleswig-Holstein, Schriftenreihe LANU SH - Natur, 13.
7. LINDEMANN, C.; RUNKEL, V.; KIEFER, A.; LUKAS, A., VEITH, M. (2018): Abschaltalgorithmen für Fledermäuse an Windenergieanlagen, NATURSCHUTZ und Landschaftsplanung 50 (11).
8. ROEJEKE, M.; BLOHM, T.; KRAMER-SCHADT, S.; YOVEL, Y.; VOIGT, C.C. (2016): Habitat use of bats in relation to wind turbines revealed by GPS tracking. Scientific Reports 6, 28961. doi:10.1038/srep28961.
9. RODRIGUES, L., BACH, L.; DUBOURG-SAVAGE, M.-J.; KARAPANDŽA, B.; KOVAC D.; KERVYN, T.; DEKKER, J.; KEPEL, A.; BACH, P.; COLLINS, J.; HARBUSCH, C.; PARK, K.; MICEVSKI, B.; MINDERMAN, J. (2016): Leitfaden für die Berücksichtigung von Fledermäusen bei Windenergieprojekten – Überarbeitung 2014. EUROBATS Publication Series No. 6 (deutsche Ausgabe). UNEP/EUROBATS Sekretariat, Bonn, Deutschland, 146 pp.
10. RUNKEL, V.; GERDING, G.; MARCKMANN, U. (2018): Handbuch: Praxis der akustischen Fledermauserfassung, tredition GmbH, 188 pp.
11. RUNKEL, V. (2020): Akustische Erfassungen von Fledermäusen – Möglichkeiten und Grenzen im Bau und Betrieb von Windkraftanlagen, veröff. in Evidenzbasierter Fledermausschutz in Windkraftvorhaben, Springer Spektrum Verlag, VOIGT, C. (Hrsg.), 3-27.
12. STATISTA (2023): <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1338775/umfrage/groesse-von-windenergieanlagen/>; letzter Aufruf 03.01.2023.