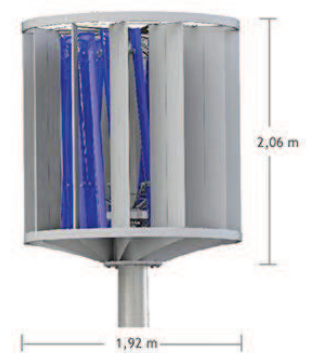


Vogel- und Fledermausschutzgutachten zum Betrieb der 1 kW und 4 kW vertikalachsigen Kleinwindenergieanlage der Firma TURBINA ENERGY AG

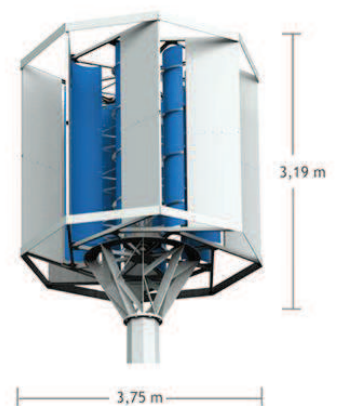
Die in diesem Gutachten zu begutachtenden Modelle von vertikalachsigen Kleinwindenergieanlagen (im folgenden „VAWT“, Vertikalachsenwindturbinen, genannt) bestehen aus außen befindlichen feststehenden Statorblättern und den innen liegenden sich bewegenden Rotorblättern (keine offen rotierenden Teile). Die Anlaufgeschwindigkeit ist für die leichtlaufenden Windturbinen sehr gering, schon bei 1,5 m/s Wind wird Strom erzeugt, die Höchstumdrehungszahl wird durch die Drehzahlbegrenzung des Generators bei 100 U/min erreicht – dies entspricht einer Drehgeschwindigkeit von unter 50 km/h für die größere 4 kW-Turbine, für die kleinere 1 kW-Anlage ist diese entsprechend geringer. Die Anlagen sind nicht zu hören (leiser als der Wind, < 34 dB) und erzeugen keine Vibrationen.

Die Anlagen bieten durch ihre Bauweise aus vertikalen Blechen und nur schmalen Trägerstreben ohne Nischen und Hohlräume keine günstigen Nistplatz- oder Quartierangebote für Tiere.

Studien zu Vogel- und Fledermausschutzaspekten bei Kleinwindenergieanlagen gibt es nur sehr wenige – für Anlagen mit vertikalen Achsen existieren keine veröffentlichten Untersuchungsergebnisse. Daher erfolgt die Beurteilung der Anlagen in Hinblick auf Vogel- und Fledermausschutz auf Grundlage der Ökologie und dem Verhalten der relevanten Tiergruppen (Vögel, Fledermäuse) und durch den Vergleich mit anderen Kleinwindanlagentypen.



1 kW



4 kW

Die Beurteilung bezieht sich auf beide Anlagengrößen gleichermaßen.

Untersuchungen zu den gängigen großen Windkraftanlagen (WEA) mit horizontaler Achse zeigen regelmäßig deren Problematik bezüglich Vogelschlag und Fledermaustötungen (Verletzungen durch Kollisionen und Barotrauma¹) auf. Allerdings ist die Mortalität an WEA – auch unter Berücksichtigung der „Dunkelziffer“ (z. B. BACH & RAHMEL 2006, DÜRR 2009) – im Vergleich zu anderen anthropogenen Ursachen (Straßenverkehr, Kollisionen an Scheiben etc.) im Durchschnitt wohl noch als gering anzusehen (z. B. CRYAN & BARCLAY 2009, DREWITT & LANGSTON 2006, HÖTKER *et al.* 2005).

Generell bestehen für Kleinwindenergieanlagen, insbesondere bei horizontaler Achse mit hohen Laufgeschwindigkeiten, ebenso Risiken bezüglich Vogelschlag und Fledermaustötungen oder Meideverhalten², aber aufgrund der geringeren Größe in günstigen Fällen eher im verminderten Ausmaß (MINDERMANN *et al.* 2012). Zudem müssen bei Kleinwindenergieanlagen aufgrund ihrer geringeren Höhe und dem zumeist siedlungsnahen Standort generell mehr Arten und Individuen von Fledermäusen und Vögeln als potenziell betroffen angesehen werden als dies bei hohen Anlagen und bei siedlungsfernen Standorten der Fall ist. Grund ist, dass die Arten- und Individuenzahl der betrachteten Tiergruppen in Bodennähe und aufgrund des hohen Anteils an Kulturfolgern, insbesondere in der Umgebung ländlicher Siedlungen, erhöht ist.

Nicht auszuschließen ist zudem, dass Vögel oder Fledermäuse die Turbinen auf der Suche nach Quartieren oder bei der Nahrungssuche³ inspizieren.

Folgende grundlegende Faktoren der Gefährdung von flugfähigen Wirbeltieren an kleinen Windkraftanlagen können demnach festgehalten werden, die nachfolgend für die Turbina-Modelle diskutiert werden müssen:

- verminderte Wahrnehmung der Rotorblätter und deren hoher Geschwindigkeit (→ Kollisionsrisiko)
- bestrichener Raum der Rotorblätter (→ Kollisionsrisiko)
- Nistplatzwahl von Vögeln, Quartiernahme durch Fledermäuse, Inspektion der Turbine nach Quartiermöglichkeiten oder bei der Nahrungssuche (→ Kollisionsrisiko)
- mögliches Meideverhalten durch Störungen von Tieren

Bezüglich Faktor „Kollisionsrisiko“:

Durch das Konstruktionsprinzip der beiden VAWT's mit den außenliegenden Statorblättern werden die Anlagen auch bei höchster Rotorgeschwindigkeit (vgl. S. 1) als Objekt/Hindernis wahrgenommen, was das Kollisionsrisiko gering hält. Sowohl die sich visuell orientierenden Vögel als auch die sich eher akustisch orientierenden Fledermäuse (durch Ultraschallreflexionen) können die Anlagen als Hindernisse wahrnehmen und entsprechend ausweichen. In der Arbeitshilfe „Naturschutz und Windenergie“ des NLT (Entwurf 2014) wird eine Einhausung der Rotoren von Kleinwindenergieanlagen empfohlen. Die die Rotorblätter umgebenden Statorblätter der Turbina-Anlagen halten größere fliegende Objekte vom Rotor fern, damit ist die empfohlene Einhausung zum Teil erfüllt. Kollisionsmindernd wirkt auch die relativ geringe Größe der Anlagen.

¹ Zum Barotrauma kommt es, wenn durch starke, schnelle Luftdruckschwankungen luftgefüllte innere Organe (z. B. Lungen) von Organismen verletzt werden (BAERWALD *et al.* 2008). Dieses Phänomen ist wegen der geringen Dimensionen an den Kleinwindanlagen kein Problem.

² Meideverhalten wegen Störungen führt zu Lebensraumverlusten (z. B. KRUCKENBERG 2002). Störungen von streng geschützten Tieren sind verboten (§ 44 Abs. 1 BNatSchG).

³ Fledermäuse gelten als neugierig und es gibt Hinweise darauf, dass sie neue Bauwerke auf der Suche nach Quartieren untersuchen („Inspektionsverhalten“ vgl. z. B. CRYAN & BARCLAY 2009, BRINKMANN *et al.* 2011) oder Insekten als Nahrung von den Oberflächen aufnehmen.

Häufig stellen Abspannseile neben den sich bewegenden Rotorblättern ein weiteres Kollisionsrisiko dar. Bei den hier betrachteten Anlagen entfällt dieses Risiko, da Abspannseile nicht zum Einsatz kommen.

Wie schon beschrieben, bieten die Anlagen durch ihre Bauweise aus vertikalen Blechen und nur schmalen Trägerstreben ohne Nischen und Hohlräume keine Nistplatz- oder Quartierangebote für Tiere. Hinzu kommt, dass durch die sehr geringe Anlaufgeschwindigkeit, sie liegt bei etwa 1 m/s Windstärke, die Anlagen nur selten still stehen. Dies sorgt dafür, dass interessierte Tiere von näheren Inspektionen der für sie möglicherweise gefährdenden Maschinenteile abgehalten werden.

Bezüglich Faktor „Meideverhalten/Störung“:

Die Schallimmissionsbegutachtungen (siehe <<http://www.turbina.de/en/page/downloads>>) beider Anlagen bescheinigt den Anlagen einen geringen Schalldruck. Er beträgt bei der 4 kW Anlage bei einer Distanz von 8 m zur Emissionsquelle und einer Windgeschwindigkeit von 6 m/s nur 36,6 dB. Bei den gemessenen Werten ist davon auszugehen, dass für die Turbina-Windenergieanlagen keine Beeinträchtigung für Vögel und Fledermäuse durch Schallimmission zu erwarten sind.

Mögliche Ursachen für ein Meideverhalten bei Großwindenergieanlagen mit horizontaler Achse sind optische (Rotorbewegung, Schattenwurf), akustische (Lärm, Ultraschall) und turbulenzbedingte (Nachlaufströmung) Effekte (LUGW 2010). MINDERMANN *et al.* (2012) konnten bei horizontal gelagerten Kleinwindenergieanlagen (N = 20, max. Höhe von 18 m, sowohl freistehend als auch an Gebäuden installiert) eine Reduktion der Aktivität von Fledermäusen (gemessen als die Wahrscheinlichkeit des Vorbeifluges pro Stunde) um 50 % im Radius von 1-5 m beobachten. Bei einer Distanz von 20-25 m konnten keine Effekte mehr nachgewiesen werden. Bei Vögeln konnte dabei kein signifikanter Effekt der Distanz zur Kleinwindenergieanlage auf deren Aktivität gefunden werden.

Da die störenden Reize (Rotorbewegung, Schattenwurf, Lärm, ...) bei dem hier begutachteten Anlagentyp wohl höchstens marginale Rollen spielen, ist nur von geringen Störungen durch die Anlagen auszugehen.

Zu beachtende naturschutzrechtliche Vorschriften:

Für den Bau von Kleinwindanlagen – auch wenn sie nach den Landesbauordnungen baugenehmigungsfrei sein sollte – sind im Prinzip die naturschutzrechtlichen Vorschriften zu beachten. Das gilt z. B. im Hinblick auf Beschränkungen in besonders geschützten Bereichen sowie die Störungs- und Schädigungsverbote des § 44 Abs. 1 BNatSchG. Das heißt: Um eventuelle Risiken zu minimieren, sollten die Anlagen nicht in unmittelbarer Nähe zu Fledermausquartieren, Nistplätzen von Koloniebrütern (z. B. Schwalben, Seglern und Sperlingen) sowie von größeren Gehölzstrukturen (z. B. Waldrand und Gebüsche) errichtet werden (NLT Entwurf 2014).

Fazit

Angesichts der möglichen oben behandelten Faktoren und deren Risikoabschätzung ist bei den VAWT's mit einer Leistung von 1 kW bzw. 4 kW der Firma Turbina Energy AG mit keiner erheblichen Beeinträchtigung von Vogelarten und Fledermausarten zu rechnen.

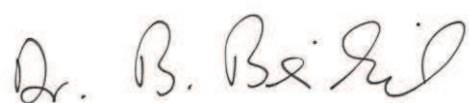
Gefertigt durch Bioplan, Höxter, 18.07.2014



(Andreas Krüger, M. Sc.)



(Rainer Hozak, Dipl.- Ing.)



(Dr. Burkhard Beinlich, Biol.)

Fotodokumentation:

In den zwei folgenden Abbildungen sind typische Anwendungsbereiche der 1 kW Turbina-VAWT (Abb.1) und der 4 kW Turbina-VAWT (Abb. 2) dargestellt.



Abb. 1. Installation einer 1 kW Turbina-VAWT auf einem Hausdach.



Abb. 2. Installation einer 4 kW Turbina-VAWT freistehend zum Beispiel im Industrieparkbereich.

Literaturverzeichnis

- BACH, L. & U. RAHMEL (2006): Fledermäuse und Windenergie – ein realer Konflikt? Information des Naturschutz Niedersachsen 26 (1): 47–52.
- BAERWALD, E. F., G. H. D'AMOURS, B. J. KLUG & R. M. R. BARCLAY (2008): Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. *Current Biology* 18 (16): R695–R696.
- BRINKMANN, R., O. BEHR, I. NIEMANN & M. REICH (HRSG.) (2011): Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. – Umwelt und Raum Bd. 4, 457 S., Cuvillier Verlag, Göttingen.
- CRYAN, P. M. & R. M. R. BARCLAY (2009): Causes of bat fatalities at wind turbines: hypotheses and predictions. *Journal of Mammalogy* 90(6): 1330–1340.
- DREWITT, A. L., & R. H. W. LANGSTON (2006): Assessing the impacts of wind farms on birds. *Ibis* 148: 29–42.
- DÜRR, T. (2009): Beeinträchtigung von Fledermäusen durch Windenergieanlagen – Erkenntnisse aus der zentralen Fundkartei. Vortrag auf der Fachtagung „Fledermausschutz im Zulassungsverfahren für Windenergieanlagen. 30. März 2009, Berlin.
- HÖTKER, H., K.-M. THOMSEN & H. KÖSTER (2005): Auswirkungen regenerativer Energiegewinnung auf die biologische Vielfalt am Beispiel der Vögel und der Fledermäuse. Endbericht. BfN-Skripten 142. 87 Seiten.
- KRUCKENBERG, H. (2002): Rotierende Vogelscheuchen? – Vögel und Windkraftanlagen. *Falke* 49: 336–343.
- LUWG [LANDESAMT FÜR UMWELT, WASSERWIRTSCHAFT UND GEWERBEAUFICHT RHEINLAND-PFALZ] (2010): Naturschutzfachliche Aspekte, Hinweise und Empfehlungen zur Berücksichtigung von

avifaunistischen und fledermausrelevanten Schwerpunkträumen im Zuge der Standortkonzeption für die Windenergienutzung im Bereich der Region Rheinhessen-Nahe. Fachgutachten. 54 Seiten.

MINDERMANN, J., C. J. PENDLEBURY, J. W. PEARCE-HIGGINS & K. J. PARK (2012): Experimental Evidence for the Effect of Small Wind Turbine Proximity and Operation on Bird and Bat Activity. PLoS ONE 7 (7): e41177.

NLT [NIEDERSÄCHSISCHER LANDESKREISTAG E.V.]: Naturschutz und Windenergie. Hinweise zur Berücksichtigung des Naturschutzes und der Landschaftspflege bei Standortplanung und Zulassung von Windenergieanlagen (Stand 21.01.2014). Arbeitshilfe – Entwurf. 38 Seiten.

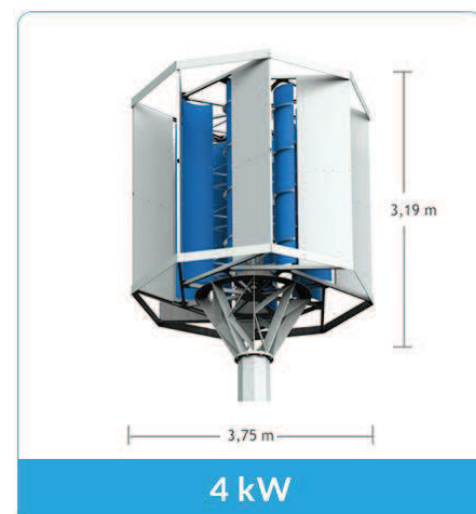
Date:
18.07.2014

Expert opinion on bird- and bat conservation for the operation of the 1 kW and 4 kW small vertical axis wind turbine system by TURBINA ENERGY AG

The models of the small vertical axis wind turbine system (in the following “VAWT“, vertical axis wind turbine) evaluated in this expert opinion, consist of static stator blades on the outside and the internally located moving rotor blades (no openly rotating parts). The cut-in wind speed for the smooth running wind turbines is very low, power production already starts at 1,5 m/s. The cut-out wind speed is limited to 30 m/s, due to the speed limitation of the generator at 100 rotations/min – which corresponds to a rotation speed beneath 50 km/h for the bigger 4 kW-turbine, for the smaller 1 kW-turbine the speed limit is correspondingly lower. The sound of the turbines is not audible (noise lower than the wind, < 34 dB) and they cause no vibrations.

The way the turbines are built, with vertical metal plates and narrow braces, lacking niches and hollow spaces, they offer no advantageous nesting- or resting sites for animals.

Studies on bird and bat conservation aspects for small wind turbine systems are very rare – no published results of studies exist on systems with a vertical axis. Therefore the evaluation of the wind energy system, in view of bird and bat conservation, is based on ecology and behaviour of the relevant animal groups (birds, bats) and on a comparison with other small wind turbine systems.



The evaluation is relevant for both turbine types (1 kW and 4 kW).

Studies on the conventional large wind turbines (WT) with a horizontal axis regularly show the problematic issue of bird strike and bat fatality (injuries through collisions and barotrauma¹). However, the average mortality at WTs– even when considering the estimated number of unknown cases (e. g. BACH & RAHMEL 2006, DÜRR 2009) – compared to other anthropogenic causes (traffic, collisions with windows etc.), can probably still be considered low (e. g. CRYAN & BARCLAY 2009, DREWITT & LANGSTON 2006, HÖTKER *et al.* 2005).

Generally there are also risks regarding bird strike, bat fatality or the behaviour of avoidance² for small wind turbine systems, particularly for those with a horizontal axis and high operating velocities, but due to the smaller size under favourable conditions in a reduced extent (MINDERMANN *et al.* 2012). In addition, it is necessary to consider more species and individuals of birds and bats as potentially affected by small wind turbine systems. This is caused by their lower height and the proximity to residential areas. Reason for this is the increased amount of species and individuals nearer the ground and due to high ratio of hemerophiles, particularly in areas of rural settlement.

Furthermore, it cannot be excluded that birds and bats inspect the turbines in search for nesting/roosting places and for foraging³.

Therefore, the following basic factors of endangerment for flying vertebrates at small wind turbine systems can be recognized as important. They are discussed in-depth for the Turbina-models:

- Diminished perception of rotor blades and their high velocity (→ risk of collisions)
- Covered area of the rotor blades (→ risk of collisions)
- Possible nesting-place for birds, roosting-place for bats, inspection of the turbine on the search for nesting/roosting sites or foraging (→ risk of collisions)
- Possible avoidance behaviour due to disturbance of animals

Referring to “the risk of collisions“: Due to the design principle of the VAWT's with the external stator blades the turbines will be perceived as an obstacle/object, even at the highest operating velocity (cf. p. 1), which keeps the risk of collisions low. Both visually hunting birds and acoustically hunting bats (via ultrasonic reflections) can perceive the turbines as obstacles and, accordingly, avoid them. In the manual “nature conservation and wind energy (Naturschutz und Windenergie)“ published by the NLT (draft version 2014) the enclosure of the rotor blades of small wind turbines is recommended. The rotor blades are surrounded by stator blades, which shield the inner rotors from larger flying objects, so the recommended enclosure is partly complied with. The risk of collisions is also reduced by the relatively small size of the turbines.

¹ Barotrauma occurs when due to strong, rapid fluctuations in air pressure, air-filled internal organs of organisms are injured (e.g. lungs), (BAERWALD *et al.* 2008). This phenomenon is not a problem because of the minor dimensions of the small wind turbines.

² Avoidance behaviors due to disturbances result in habitat loss (e.g. KRUCKENBERG 2002). Disturbances of strictly protected animals are prohibited (§ 44 para. 1 BNatSchG).

³ Bats are considered to be curious and there is evidence that they investigate buildings on their search for roosting sites (“inspection behavior“ cf. e.g. CRYAN & BARCLAY 2009, BRINKMANN *et al.* 2011) or catch insects from surfaces.

Guy wires provide another risk of collision along with the moving rotor blades. The considered turbines do not bear this risk, as guy wires are not being used.

As already mentioned the way the turbines are constructed, with vertical metal plates, narrow braces and without hollow spaces, they offer no advantageous nesting- or resting sites for animals. Additionally the cut-in velocity is very low, approximately at a wind strength of 1 m/s, which leads to nearly no stagnancy. This ensures that interested animals might be prevented from further inspections of the potentially dangerous machine parts.

Referring to “avoidance behaviour/disturbance“:

The sound emissions evaluation (s. <<http://www.turbina.de/en/page/downloads>>) of both systems certifies low noise emissions. The pressure of the 4 kW turbine in a distance of 8 m from the emission source and a wind speed of 6 m/s is equal to only 36.6 dB. It therefore can be assumed that the Turbina-wind turbines have no impact on birds and bats through sound emissions.

Possible reasons for avoidance behavior at large wind turbines with a horizontal axis are optical (rotor movement, shadow), acoustic (noise, ultrasound) and turbulence-induced (wake flow) effects (LUGW 2010). MINDERMANN *et al.* (2012) were able to observe a reduction of the activity of bats (measured as the probability of flyby per hour) at horizontal mounted small wind turbines (N = 20, max. height: 18 m, both free-standing and installed on buildings) by 50% within a radius of 1-5 meter. No measurable effects could be proved in a distance of 20-25 meter. As for birds no significant effects could be found related to the distance of the small wind turbines and their activity.

Since the disturbing influences (rotor movement, shadow cast, noise, ...) of the here peer-reviewed turbine types play only a marginal role, it can be assumed that the turbines cause only minor disturbances.

Further nature conservation legislation:

For the construction of small wind turbines – even if they should be released from federal state building codes planning permissions – nature conservation legislation must be respected. This applies, for example, in respect of restrictions on specially protected areas and the disturbance and damage prohibitions of § 44 para. 1 BNatSchG. That means: To minimize eventual risks, the turbines should not be placed in immediate vicinity of bat roosting sites or nesting sites of colony breeders (e.g. swallows, swifts and sparrows) and bigger trees and shrubs (e.g. forest edges and bushes) (NLT draft 2014).

Conclusion

Considering the factors discussed above and their risk assessment, it is likely that no substantial impacts for birds and bats are to be expected by the VAWTs with an output of 1kW or 4kW by Turbina energy AG.

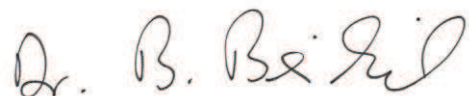
Produced by Bioplan, Höxter, 18.07.2014



(Andreas Krüger, M. Sc.)



(Rainer Hozak, Dipl.- Ing.)



(Dr. Burkhard Beinlich, Dipl.Biol.)

Foto documentation:

The following two images show typical applications of the 1kW Turbina-VAWT (figure 1) and the 4kW Turbina-VAWT (figure 2).



Fig. 1. Installation of a 1kW Turbina VAWT on a rooftop



Fig. 2. Installation of a 4kW Turbina VAWT free-standing for example in industrial park areas.

Literature cited:

- BACH, L. & U. RAHMEL (2006): Fledermäuse und Windenergie – ein realer Konflikt? Information des Naturschutz Niedersachsen 26 (1): 47–52.
- BAERWALD, E. F., G. H. D'AMOURS, B. J. KLUG & R. M. R. BARCLAY (2008): Barotrauma is a significant cause of bat fatality at wind turbines. *Current Biology* 18 (16): R695–R696.
- BRINKMANN, R., O. BEHR, I. NIERMANN & M. REICH (HRSG.) (2011): Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. – Umwelt und Raum Bd. 4, 457 S., Cuvillier Verlag, Göttingen.
- CRYAN, P. M. & R. M. R. BARCLAY (2009): Causes of bat fatalities at wind turbines: hypotheses and predictions. *Journal of Mammalogy* 90(6): 1330–1340.
- DREWITT, A. L., & R. H. W. LANGSTON (2006): Assessing the impacts of wind farms on birds. *Ibis* 148: 29–42.
- DÜRR, T. (2009): Beeinträchtigung von Fledermäusen durch Windenergieanlagen – Erkenntnisse aus der zentralen Fundkartei. Vortrag auf der Fachtagung "Fledermausschutz im Zulassungsverfahren für Windenergieanlagen". 30. March 2009, Berlin.
- HÖTKER, H., K.-M. THOMSEN & H. KÖSTER (2005): Auswirkungen regenerativer Energiegewinnung auf die biologische Vielfalt am Beispiel der Vögel und der Fledermäuse. Endbericht. BfN-Skripten 142. 87 Pages.
- KRUCKENBERG, H. (2002): Rotierende Vogelscheuchen? – Vögel und Windkraftanlagen. *Falke* 49: 336–343.
- LUWG [LANDESAMT FÜR UMWELT, WASSERWIRTSCHAFT UND GEWERBEAUF SICHT RHEINLAND-PFALZ] (2010): Naturschutzfachliche Aspekte, Hinweise und Empfehlungen zur Berücksichtigung von avifaunistischen und fledermausrelevanten Schwerpunkträumen im Zuge der Standortkonzeption für die Windenergienutzung im Bereich der Region Rheinhessen-Nahe. Fachgutachten. 54 Seiten.
- MINDERMANN, J., C. J. PENDLEBURY, J. W. PEARCE-HIGGINS & K. J. PARK (2012): Experimental Evidence for the Effect of Small Wind Turbine Proximity and Operation on Bird and Bat Activity. *PLoS ONE* 7 (7): e41177.
- NLT [NIEDERSÄCHSISCHER LANDESKREISTAG E.V.]: Naturschutz und Windenergie. Hinweise zur Berücksichtigung des Naturschutzes und der Landschaftspflege bei Standortplanung und Zulassung von Windenergieanlagen (Stand 21.01.2014). Arbeitshilfe – Entwurf. 38 Pages.