

Kleinwindenergieanlagen und Fledermäuse

Gefahrenabschätzung und artenschutzrechtliche Aspekte

Von HEIDJE REINHARD und ANDRÉ GÜNTHER

Abstracts

Kleinwindenergieanlagen (<20 m Nabenhöhe) gewinnen als verbrauchernahe Stromerzeuger zunehmend an Bedeutung. Jedoch bestehen Bedenken bezüglich der Auswirkung dieser auf Fledermäuse: Durch die geringe Höhe von Kleinwindenergieanlagen (KWEA) liegt der Gefahrenbereich des Rotors in der typischen Flughöhe vieler Fledermausarten. Hinzu kommt, dass KWEA gewöhnlich näher an Gebäuden und Strukturen stehen als große Windenergieanlagen (WEA). Im Vergleich zu großen WEA wird deshalb eine größere Gefahr für lokale Populationen, insbesondere für gebäudebewohnende Arten, vermutet.

Es ist anzunehmen, dass ein breiteres Artenspektrum betroffen ist. Die Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-RL) der Europäischen Union verlangt ein strenges Schutzsystem für alle in Deutschland heimischen Fledermausarten. Durch den Bau bzw. Betrieb von KWEA kann ein Verbotseintritt nach Art. 12 Abs. 1 FFH-RL erfolgen. Für KWEA-Betreiber ist eine Abweichung nach Art. 16 Abs. 1 FFH-RL kaum möglich. Geeignete Vermeidungsmaßnahmen können den Konflikt aber mindern oder gänzlich verhindern.

Small Wind Turbines and Bats – Risk assessment and aspects of species conservation

Small wind turbines (hub height <20 m) are gaining increasing importance in their function as power generators close to the consumers. There are concerns about the impact of small wind turbines on bats. Their low height implicates that the rotor is situated in the common flight altitude of many bat species. Small wind turbines are usually standing closer to structures or buildings than large wind turbines. Compared to large wind turbines therefore a higher endangerment is assumed for local bat populations, particularly for species living in buildings. It seems that a broader range of species is affected. The Habitats Directive of the European Union demands a strict system of protection for all native bat species in Germany. Against this background the establishment and operation of small wind turbines can be prohibited according to article 12 paragraph 1 EU Habitats Directive. For operators of small wind turbines derogation in line with article 16 paragraph 1 EU Habitats Directive of the prohibitions is hardly possible. Appropriate mitigation and abatement measures may prevent the occurrence of conflicts.

1 Einleitung

Zahlreiche Studien belegen, dass große Windenergieanlagen (WEA) eine Gefahr für Fledermäuse darstellen können (Literaturliste siehe JOHNSON & ARNETT 2010). Über 1 600 Fledermaustotfunde wurden an WEA bis zum 10.05.2012 in einer deutschlandweiten Fundkartei registriert (DÜRR 2012). Bisherige Untersuchungen betreffen WEA von 40–125 m Höhe (RODRIGES et al. 2008). An Kleinwindenergieanlagen (KWEA) sind in Deutschland keine Totfunde von Fledermäusen bekannt, es fehlen jedoch systematische Untersuchungen.

Erste Totfunde an KWEA in Großbritannien (Bat Conservation Trust 2007) werfen die Frage auf, inwiefern auch KWEA eine Gefahr für Fledermäuse darstellen. Im Bezug auf KWEA und Fledermäuse gibt es bisher keine Studien. Es erfolgte eine Abschätzung der Thematik durch BACH (2009). In Großbritannien läuft derzeit eine erste Untersuchung über mögliche Effekte von KWEA auf Vögel bzw. Fledermäuse (University of Stirling 2012).

Es gibt keine einheitliche Definition von KWEA. In diesem Artikel werden WEA mit einer maximalen Nabenhöhe von 20 m als KWEA verstanden. In Deutschland gibt es derzeit ca. 10 000 KWEA. In einigen Ländern (z.B. USA, Großbritannien, Irland) ist der Markt der KWEA auf Grund staatlicher Förderprogramme deutlich weiter vorangeschritten als in Deutschland (FRANKEN et al. 2011). Steigende Herstellerzahlen, eine verstärkte Nachfrage und die technische Entwicklung weisen auf einen möglichen Anstieg der KWEA in Zukunft hin (VDI / VDE 2010).

In Deutschland sind 25 einheimische Fledermausarten bekannt. Eine Art gilt als ausgestorben, neun sind gefährdet und fünf Arten stehen auf der Vorwarnliste (HAUPT et al. 2009). In Anhang IVa der Fauna-Flora-Habitat Richtlinie (FFH-RL) sind alle heimischen Fledermausarten aufgelistet. Sie gelten als streng zu schützende Arten von gemeinschaftlichem Interesse (Anhang IV FFH-RL).

Das Ziel dieser Studie ist, die Gefahr von KWEA auf Fledermäuse abzuschätzen und die Übertragbarkeit von Erkenntnis-

sen zu großen WEA auf KWEA zu überprüfen. Zudem wird die Zulässigkeit von KWEA nach dem FFH-Artenschutzrecht erörtert. Abschließend werden Vermeidungsmaßnahmen diskutiert.

2 Gefährdungsprognose

2.1 Überblick

Es wird zwischen bau- und betriebsbedingten Wirkungen von großen WEA auf Fledermäuse unterschieden (BRINKMANN 2004). Erstere sind bei KWEA als gering einzuschätzen, da es weder zu bedeutender Versiegelung noch zu großen Abholzungen beim Bau kommt. Beim Bau von KWEA auf Hausdächern ist eine Zerstörung von Quartieren bzw. die Versperrung der Einflugöffnung durch die Anlage nicht auszuschließen. Zu betriebsbedingten Wirkungen von großen WEA zählen Beeinträchtigungen durch Ultraschallemission, Lebensraumverlust durch Meidung, Quetschungen durch Quartiernutzung am Nabengehäuse und Kollisionen mit den Rotorblättern (DÜRR 2002). Die Hauptgefährdung für Fledermäuse an KWEA stellt

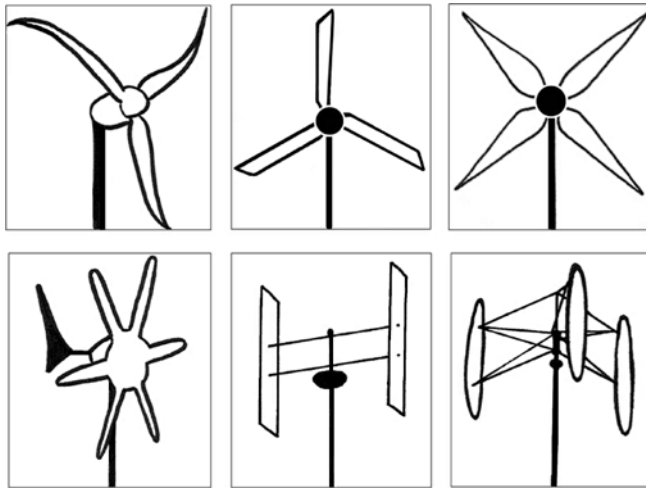


Abb. 1: Skizze verschiedener Modelle von Kleinwindenergieanlagen.

vermutlich das Kollisionsrisiko während des Betriebes dar.

2.2 Einflussfaktor Bautyp

Die Vielfalt an Modellen von KWEA ist deutlich höher als bei großen WEA (Abb. 1). Einschaltwindgeschwindigkeiten von KWEA liegen häufig zwischen 2 und 4 m/s. Rotordurchmesser variieren je nach Größe zwischen 0,5 und 10 m. Im Gegensatz zu großen WEA, welche oft > 100 m hoch sind, liegt die Nabenhöhe von KWEA häufig zwischen 5 und 15 m (FRANKEN et al. 2011).

Studien zu großen WEA und Fledermäusen beziehen sich in der Regel auf horizontale Anlagen mit drei Rotorblättern. Die zahlreichen Bautypen von KWEA erschweren die Gefahrenabschätzung (BACH 2009). Möglicherweise werden verschiedene Bautypen unterschiedlich gut wahrgenommen. In einer Studie wurde gezeigt, dass die Wahrnehmung horizontaler KWEA durch Zwergfledermäuse von spezifischen Baudetails abhängt. Bei einer erhöhten Anzahl an Rotorblättern, breiteren Rotorblättern und einer höheren Einschaltgeschwindigkeit ist die Gefahr einer Kollision geringer (LONG et al. 2009).

Bei großen WEA wurde eine erhöhte Totfundrate bei größeren Rotordurchmessern festgestellt (SEICHE et al. 2007). Als entscheidendes Kriterium gilt auch der Abstand des niedrigsten Rotorflügelpunktes zum Boden. Ist dieser groß, so ist von einer geringeren Gefahr auszugehen (ALBRECHT et al. 2008). Bei KWEA ist die Entfernung der Rotorblattspitze zum Boden deutlich geringer. Einzelne Totfunde an KWEA in Großbritannien haben gezeigt, dass auch Anlagen von < 6 m Höhe eine Gefahr für Fledermäuse darstellen können (Bat Conservation Trust 2007).

Bei einer Aktivitätserfassung von Fledermäusen im Gondelbereich von WEA mit einer Nabenhöhe > 100 m wurde als Referenz die Aktivität in Bodennähe gemessen. Dort lag die Anzahl der Kontakte mit 3 845 weit über den 402 im Rotorbereich. Während im Rotorbereich hauptsächlich die Arten Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*), Kleiner Abendsegler (*Nyctalus leisleri*) und Großer Abendsegler (*Nyctalus noctula*) vorkamen, war in Bodennähe ein breiteres Artenspektrum zu verzeichnen (GRUNWALD & SCHÄFER 2007). Daten aus verschiedenen Studien zeigen, dass die meisten Arten häufig in Höhen unter 20 m fliegen (HAENSEL 2007). Der Gefährdungsbereich von KWEA liegt folglich in den üblichen Flughöhen der meisten Fledermausarten. In Deutschland sind die Arten Abendsegler, Raufhautfledermaus (*Pipistrellus nathusii*) und Zwergfledermaus am stärksten von den Auswirkungen großer WEA betroffen (DÜRR 2012). Es wird diskutiert, ob bei Standortplanungen der Fokus auf diesen Arten liegen sollte (BRINKMANN et al. 2009). Das ist bei KWEA auf jeden Fall abzulehnen, da ein breiteres Artenspektrum gefährdet sein kann als bei großen WEA.

2.3 Einflussfaktor Standort

Die Standorte von großen WEA und KWEA unterscheiden sich deutlich voneinander. Typische Standorte von KWEA sind gebäudenah, beispielsweise in Gewerbegebieten und an landwirtschaftlichen Gebäuden (HÜBNER et al. 2010). In der Regel werden KWEA einzeln aufgestellt. Teilweise werden KWEA auf Dächern errichtet.

Fledermäuse nutzen Siedlungsbereiche häufig intensiv. Streuobstwiesen, Straßenlaternen und Tierställe sind auf Grund ihres hohen Insektenaufkommens attraktive Jagdgebiete (HAUER et al. 2009). Ungefähr die Hälfte der Fledermausarten

Deutschlands wählt ihre Sommerquartiere bevorzugt in Gebäuden. Alle heimischen Fledermäuse wurden bereits in Gebäudequartieren nachgewiesen (DIETZ et al. 2007, MESCHÉDE & RUDOLPH 2004). Viele Fledermausarten schwärmen in der Morgendämmerung vor ihren Quartieren (MESCHÉDE & RUDOLPH 2004).

Einzelne Untersuchungen bezüglich großer WEA haben gezeigt, dass Jungtiere nicht stärker betroffen sind als adulte Tiere (DÜRR 2007). Bei einer Studie in Sachsen gab es jedoch bei den Großen Abendseglern eine erstaunlich hohe Mortalität der Jungtiere an großen WEA (SEICHE et al. 2007). In der Fluglernphase sind junge Fledermäuse meist noch etwas unbeholfen. Bei versteckten Quartiereingängen finden nicht alle wieder zurück (DIETZ et al. 2007). Es wird daher angenommen, dass Jungtiere durch quartiernahe KWEA-Standorte besonders gefährdet sind.

Waldränder, Schneisen, Wege und Hecken werden von Fledermäusen häufig als Leitstrukturen verwendet (DIETZ et al. 2007). In bekannter Umgebung verlassen sie sich teilweise gänzlich auf ihr Raumgedächtnis. Daher kann es vorkommen, dass ein neu aufgestelltes Objekt nicht oder zu spät wahrgenommen wird (RICHARZ & LIMBRUNNER 2003). Es wird im Bezug auf große WEA diskutiert, ob der Abstand zu Gehölzen bzw. Wäldern die Todesrate beeinflusst. In einer Studie entfielen 85 % der Schlagopfer auf WEA mit einem Abstand < 200 m von Gehölzstrukturen (DÜRR 2008). Durch eine weitere Studie wurde bestätigt, dass gehölznahe WEA (besonders bei Abständen < 100 m) ein hohes Gefährdungspotential bewirken (SEICHE et al. 2007). Ein hohes Gefahrenpotential besteht, wenn sich in der nahen Umgebung einer KWEA Fledermausquartiere befinden oder der Standort in der Nähe von bedeutenden Strukturen liegt.

Die Gefahrenabschätzung hat gezeigt, dass einige Eigenschaften von KWEA bezüglich deren Auswirkung auf Fledermäuse kritisch sind (Abb. 2). Durch KWEA sind vermutlich überwiegend lokale Bestände gefährdet. Es wird ein erhöhtes Gefahrenpotential für gebäudebewohnende Fledermausarten vermutet, wobei die Beeinträchtigung wandernder Arten nicht auszuschließen ist. Zumindest zur Nahrungsaufnahme kommen diese auch in Bodennähe (BACH 2009). Es ist unklar, inwiefern sich die gute Ortskenntnis der lokalen Fledermäuse positiv auswirkt und sie die KWEA meiden können. Es bliebe jedoch die Gefahr für Jungtiere und ziehende Arten.

3 Genehmigung von KWEA und Zulässigkeit nach FFH-Artenschutzrecht

3.1 Genehmigung von KWEA

Für die Errichtung von KWEA wird weder eine Umweltverträglichkeitsprüfung verlangt (Nr. 1.6 Anlage 1 UVPG) noch bedarf es einer Genehmigung nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz (Nr. 1.6 Spalte 2 Anhang 4. BImSchV). Die Notwendigkeit einer Baugenehmigung wird durch die jeweilige Landesbauordnung bestimmt. KWEA gelten als bauliche Anlagen (exemplarisch § 2 Abs. 1 Satz 1 SächsBO). Die Errichtung baulicher Anlagen bedarf grundsätzlich einer Baugenehmigung (exemplarisch § 59 Abs. 1 SächsBO). In einigen Bundesländern ist die Errichtung von KWEA bis zu einer Höhe von 10 m verfahrensfrei (Tab. 1). Für diese Bauvorhaben wird weder ein Genehmigungsverfahren noch eine Genehmigungsfreistellung gefordert. Das entbindet jedoch nicht von der Einhaltung öffentlich-rechtlicher Vorschriften (exemplarisch § 59 Abs. 2 SächsBO).

3.2 Zulässigkeit von KWEA nach FFH-Artenschutzrecht

Als entscheidende Grundlagen für das Artenschutzrecht Deutschlands gelten die artenschutzrechtlichen Regelungen der Europäischen Union, welche in nationales Recht umzusetzen sind. In der FFH-RL wird neben der Einrichtung und dem Schutz des Gebietsverbundes Natura 2000 ein strenges Schutzsystem für sämtliche Tier- und Pflanzenarten gefordert, die in Anhang IV der FFH-RL aufgelistet sind

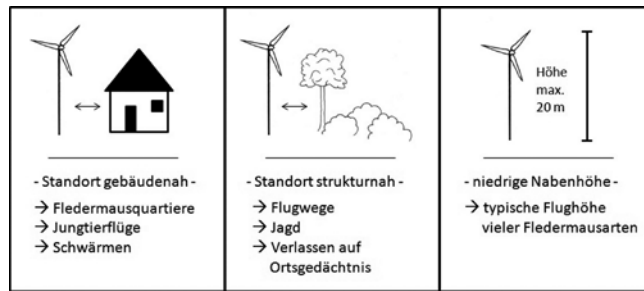


Abb. 2: Zusammenfassende Darstellung der Faktoren, die das Kollisionsrisiko von Fledermäusen an Kleinwindenergieanlagen beeinflussen

(GELLERMANN & SCHREIBER 2007). Auch nach der Novellierung des Bundesnaturschutzgesetzes (BNatSchG) 2010 bleibt die Diskussion über eine unzureichende Umsetzung der Vorgaben der FFH-Richtlinie bestehen. Um Unstimmigkeiten mit dem Unionsrecht zu vermeiden, bietet sich eine richtlinienkonforme Interpretation an (GELLERMANN 2009).

Verbote gemäß Art. 12 FFH-RL

In Anhang IV a der FFH-RL sind alle Arten der Unterordnung *Microchiroptera* (Fledermäuse) enthalten. Sie gelten als streng zu schützende Arten von gemeinschaftlichem Interesse. Das bedeutet, dass für alle Fledermausarten Deutschlands das strenge Schutzsystem nach Art. 12 Abs. 1 FFH-RL gefordert wird und die Verbote a, b und d gelten (vgl. § 44 Abs. 1 BNatSchG). Die Verbote gelten unabhängig von der Art und Weise der Verursachung. Es spielt keine Rolle, ob der Verbotstatbestand beim Bau oder dem Betrieb einer KWEA eintritt. Durch KWEA kann insbesondere das Tötungsverbot nach Art. 12 Abs. 1 a FFH-Richtlinie verletzt werden. Seltener ist auch die Verletzung des Störverbots nach Art. 12 Abs. 1 b FFH-RL und des

Schutzes der Fortpflanzungs- bzw. Ruhestätten (Art. 12 Abs. 1 d FFH-RL) denkbar.

Das Tötungsverbot (Art. 12 Abs. 1 a FFH-RL) verbietet alle absichtlichen Formen des Fangs oder der Tötung aus der Natur entnommener Exemplare der in Anhang IV a FFH-RL genannten Arten und damit aller heimischen Fledermäuse. Als Exemplar wird jedes einzelne Tier angesehen (Art. 1 m FFH-RL). Durch das Tötungsverbot gilt explizit ein Individualschutz. Von einem erhöhten Tötungsrisiko ist auszugehen, wenn es für die gleiche Art oder eine ähnliche bereits an einem vergleichbaren Vorhaben Todesfälle gab (GELLERMANN & SCHREIBER 2007). Das ist bei KWEA der Fall, da bezüglich der Auswirkungen von WEA und KWEA von einer gewissen Vergleichbarkeit auszugehen ist und erste Totfunde an KWEA das Risikopotenzial bestätigt haben.

Es ist zu diskutieren, ob es sich im Falle der Tötung von Fledermausexemplaren durch KWEA um eine absichtliche Tötung handelt. Nach der Rechtsprechung des Europäischen Gerichtshofs erfasst der Begriff Absicht ein Handeln in Kenntnis der Schädigung der geschützten Arten sowie die Kenntnis des Verbots (vgl. dazu EuGH, NuR 2004, 596). Es dürfte in der Gesellschaft bekannt sein, dass durch WEA bzw. KWEA Fledermäuse zu Schaden kommen können und dass diese gesetzlich geschützt sind. In der Regel würde folglich eine Absicht vorliegen.

Der Tatbestand des Tötungsverbots nach Art. 12 Abs. 1 a FFH-RL tritt allerdings nur ein, wenn sich durch den Bau einer KWEA das Kollisionsrisiko für die Fledermäuse an diesem Standort signifikant erhöht (vgl. dazu BVerwG, ZUR 2009, 141). Eine zufällige Kollision, wie der Vogelschlag an einem Fensterglas oder eine Kollision auf Grund eines unnormalen Verhaltens, ist nicht als absichtliche Tötung zu bewerten. Erst bei einer Überschreitung des „allgemeinen Lebensrisikos“ der betroffenen Art durch eine KWEA liegt ein Konflikt mit der Verbotsnorm vor. Eine signifikante Erhöhung des Kollisionsrisikos durch KWEA liegt vor, wenn diese in wertvollen Fledermauslebensräumen

Tab. 1: Auflistung der Bundesländer, in denen die Errichtung von KWEA bis 10 m Höhe explizit verfahrensfrei ist, und Angabe der entsprechenden Gesetzesauszüge.

Bundesland	Angaben zur Verfahrensfreistellung von Kleinwindenergieanlagen
Baden-Württemberg	Windenergieanlagen bis 10 m Höhe (§ 50 Abs. 1 & Anhang Nr. 3 d Landesbauordnung für Baden-Württemberg)
Bayern	Kleinwindkraftanlagen mit einer Höhe bis zu 10 m (Art. 57 Abs. 1 Nr. 3 b Bayerische Bauordnung)
Hamburg	Windenergieanlagen in festgesetzten Gewerbe- und Industriegebieten sowie im Hafennutzungsgebiet, mit einer Gesamthöhe bis zu 15 m über Geländeoberfläche (§ 60 & Anlage 2, I, Nr. 4.5 Hamburgische Bauordnung)
Nordrhein-Westfalen	Kleinwindanlagen bis zu 10 m Anlagengesamthöhe, außer in reinen, allgemeinen und besonderen Wohngebieten, sowie Mischgebieten (§ 65 Abs. 1, Nr. 44 b Bauordnung für das Land Nordrhein-Westfalen)
Saarland	Windenergieanlagen bis zu 10 m Höhe, gemessen von der Geländeoberfläche bis zum höchsten Punkt der vom Rotor bestrichenen Fläche (§ 61 Abs. 1 Nr. 3 c Landesbauordnung Saarland)
Sachsen	Windenergieanlagen bis zu 10 m Höhe, gemessen von der Geländeoberfläche bis zum höchsten Punkt der vom Rotor bestrichenen Fläche, und einem Rotordurchmesser bis 3 m, außer in reinen Wohngebieten (§ 61 Abs. 1 Nr. 3 c Sächsische Bauordnung)
Sachsen-Anhalt	Windkraftanlagen bis 10 m Nabenhöhe im Außenbereich (§ 60 Abs. 1 Nr. 4 f Bauordnung des Landes Sachsen-Anhalt)

mit hoher Fledermausaktivität gebaut werden (ALBRECHT et al. 2008).

Abweichungsregime gemäß Art. 16 Abs. 1 FFH-RL

Eine Ausnahmeregelung von den Verboten nach Art. 12 Abs. 1 FFH-RL ist in Art. 16 Abs. 1 der FFH-RL verankert. Entsprechende Regelungen befinden sich in § 45 Abs. 7 BNatSchG.

Nach Art. 16 Abs. 1 FFH-RL muss zunächst geprüft werden, ob es anderweitige zufriedenstellende Lösungen gibt, um die Tatbestände von Art. 12 Abs. 1 FFH-RL zu vermeiden. Eine Alternative ist gegeben, wenn die Beeinträchtigung der betroffenen Art verringert wird und das Vorhaben dennoch für den Betreiber zumutbar ist (WOLF 2006). Im Verhältnis zur Investition sind weitere Maßnahmen beim Bau von KWEA leicht als unzumutbar anzusehen. Sie können jedoch den Vorteil haben, dass eine Verwirklichung des Baus auch ohne eine entsprechende Begründung nach Art. 16 Abs. 1 FFH-RL ermöglicht wird. Es muss eine argumentative Abwägung zwischen mehreren Alternativen erfolgen. Eine Abweichung ist nur als letztmöglicher Ausweg zu akzeptieren (vgl. Rn. 33 der Schlussanträge des Generalanwalts in der Rechtssache C-10/96, Slg. 1996, 6775). Private Vorhabenträger, welche weniger flexibel als große Investoren sind, werden hier benachteiligt. Nach der Rechtsprechung des Verwaltungsgerichtes Saarlouis ist eine rein theoretische Möglichkeit, das Vorhaben an „irgendeinem anderen Ort“ umzusetzen, nicht als anderweitige zufriedenstellende Lösung anzusehen (vgl. VG Saarlouis, ZUR 2008, 271, 271-272). Mit einer guten Argumentation kann folglich ein privater KWEA-Betreiber begründen, warum in seinem Falle keine alternative Umsetzung möglich ist.

Falls das Vermeidungsgebot nicht erfüllt werden kann, besteht für die Mitgliedstaaten die Möglichkeit, eine Abweichung von Art. 12 Abs. 1 FFH-RL zu gestatten, insofern die Population in ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet ohne Beeinträchtigung in einem günstigen Erhaltungszustand verweilen kann und einer der in Art. 16 Abs. 1 a bis e FFH-RL genannten Gründe zutrifft. Die Gründe a, b und e Art. 16 Abs. 1 FFH-RL kommen bei KWEA nicht in Frage. Im Rahmen einer Forschungsarbeit kann bei guter Begründung eine Abweichung genehmigt werden (Art. 16 Abs. 1 d FFH-RL). Das betrifft jedoch nur Sonderfälle.

Es ist fraglich, ob bei KWEA zwingende Gründe des überwiegenden öffentlichen

Interesses einschließlich sozialer oder wirtschaftlicher Art oder positive Folgen für die Umwelt gemäß Art. 16 Abs. 1 c FFH-RL vorliegen. Vorhaben ausschließlich privaten Interesses können hier jedoch keine Berücksichtigung finden (WOLF 2006). Denn eine einzelne KWEA beinhaltet einen klaren privaten Nutzen der eigenen Stromerzeugung bzw. der vergüteten Einspeisung des Stroms in das öffentliche Netz.

KWEA könnten zukünftig ein wichtiger Teil der erneuerbaren Energien einer dezentralen Energieversorgung werden. Es ist denkbar, dass dann mehrere KWEA in Summation die Anforderungen eines überwiegenden öffentlichen Interesses erfüllen. Aus dem Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien (EEG) folgt nicht notwendig ein Vorrang der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien gegenüber den Naturschutzbelangen (vgl. VGH München, BeckRS 2007, 24132).

Das öffentliche Interesse der Erzeugung erneuerbarer Energien muss im Einzelfall mit dem öffentlichen Interesse des Naturschutzes abgewogen werden. Nur im Falle des Überwiegens des Interesses der erneuerbaren Energien ist die Begründung gemäß Art. 16 Abs. 1 c FFH-RL erfüllt. In Windvorranggebieten liegt ein öffentliches Gemeinwohlinteresse an der Errichtung von WEA vor, das die Belange des Naturschutzes grundsätzlich überwiegt (vgl. VG Saarlouis, ZUR 2008, 271, 271). Wenn eine Gemeinde Vorranggebiete für Kleinwindenergie ausweisen würde, dann könnte in diesen Gebieten mit dem überwiegenden öffentlichen Interesse im Sinne der Nutzung von erneuerbaren Energien gerechnet werden. Ebenso würde das öffentliche Interesse einer KWEA an Gewichtung gewinnen, wenn eine Gemeinde die Kleinwindenergie explizit in ihrer Region fördern möchte und folglich auch mehrere KWEA aufgestellt werden.

Trifft einer der oben genannten Gründe zu, so ist überdies zu gewährleisten, dass die betroffenen Arten in ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet ohne Beeinträchtigung in einem günstigen Erhaltungszustand verweilen können. Es liegt im Gegensatz zu Art. 12 Abs. 1 FFH-RL ein populationsbezogener Ansatz vor. Es wird nicht verlangt, dass jegliche Beeinträchtigung ausgeschlossen ist. Eine Prognose, dass der günstige Erhaltungszustand trotz gewisser Beeinträchtigungen bestehen bleibt, genügt (Vgl. VG Saarlouis, ZUR 2008, 271, 272).

Im biologischen Sinne ist eine Population eine Gruppe von Individuen einer Art, welche zur selben Zeit am selben Ort leben

und sich miteinander fortpflanzen können. Es existieren je nach Betrachtungsweise sehr verschiedene Ebenen von Populationen (TOWNSEND et al. 2009). Es muss der aktuelle Erhaltungszustand der Population dargestellt und die Beeinflussung durch das Vorhaben abgeschätzt werden. Hierbei sollten zwei Ebenen betrachtet werden: die Ebene der zutreffenden biogeographischen Region und die Ebene der Population.

Der Erhaltungszustand der betroffenen Art in der jeweiligen biogeographischen Region sollte bei einer Ausnahmeprüfung zumindest im Hintergrund betrachtet werden. Um jedoch die Auswirkungen einer Ausnahme angemessen bewerten zu können, ist eine niedrigere Betrachtungsebene notwendig. Die zu betrachtende Ebene muss je nach Art definiert werden (Europäische Kommission 2007, Rn. 43-46). Für die Bewertung bzw. Einschätzung des Erhaltungszustands einer Population sind in der Regel umfangreiche Untersuchungen notwendig. Auf Grundlage dieser ist die zusätzlich durch die KWEA wahrscheinliche Mortalität der vorkommenden Fledermausarten zu prognostizieren. Wenn zumindest eine der drei Voraussetzungen nach Art. 16 Abs. 1 FFH-RL nicht zutrifft, ist eine Ausnahme nach FFH-Recht nicht möglich (im Rahmen des BNatSchG ist noch eine Befreiung gemäß § 67 BNatSchG denkbar). Es bleibt dem Betreiber die Möglichkeit, durch entsprechende Maßnahmen zu gewährleisten, dass die Verbote gemäß Art. 12 Abs. 1 FFH-RL nicht eintreten werden.

4 Vermeidungsmaßnahmen

4.1 Bautypen

Nach aktuellem Wissensstand lässt sich nicht sagen, ob ein Bautyp „fledermausfreundlicher“ ist als ein anderer. Die Studie von LONG et al. (2009) zeigt jedoch Potenzial in dieser Hinsicht. Es könnte eine Nische für Hersteller sein, eine „fledermausfreundliche“ KWEA zu entwickeln. Hersteller sollten auch darauf achten, dass Quartierähnliches vermieden wird. Die KWEA sollte spaltenfrei und schattenfrei sein und eine einheitliche Farbgebung besitzen (HENSEN 2004).

4.2 Vergrämungseinrichtungen

Das Vergrämen von Fledermäusen mittels Ultraschallemissionen an großen WEA war bisher nicht erfolgreich (NICHOLLS & RACEY 2009). Bei KWEA wäre diese Methode durchaus denkbar. Es müssten jedoch neue Untersuchungen erfolgen. Das Vergrämen müsste nur in einem ver-

gleichsweise kleinen Bereich stattfinden. Diese Methode könnte zu einer verminderten Aktivität der Fledermäuse im Wirkungsbereich der Anlage führen und Kollisionen entgegenwirken. Wird eine KWEA in unmittelbarer Nähe eines Quartiers errichtet, ist eine Vergrämungseinrichtung bedenklich, da es zu einer dauerhaften Störung am Quartier kommen kann.

4.3 Ummantelung

Durch die vollständige Ummantelung einer KWEA würde die Gefahr einer Kollision gegen null gehen. Da Ummantelungen einzeln angefertigt werden, sind sie im Vergleich zur Anlageninvestition sehr teuer. Sollte die Zahl an KWEA ansteigen, wäre die Entwicklung einer flexiblen und günstigen Ummantelung, mit geringstmöglichen Strömungsverlusten anzustreben. Auch ein Netz wäre als Ummantelung denkbar. Der finanzielle Aufwand, Ertragsverluste und optische Veränderungen machen diese Maßnahme unattraktiv. Bei freistehenden Anlagen kann auch die Standsicherheit gefährdet werden. Bevor eine KWEA an einem kritischen Standort nicht genehmigt wird, ist diese Maßnahme jedoch zu überdenken.

4.4 Standortwahl

Bei großen Vorhaben wird es kaum einen Standort ohne Beeinträchtigungen geschützter Arten geben (GELLERMANN & SCHREIBER 2007). Es dürfte dagegen zahlreiche unbedenkliche Standorte für KWEA geben. In Großbritannien wurden von zwei Naturschutzorganisationen (Bat Conservation Trust 2010, Scottish Natural Heritage 2009) Kriterien für die Wahl eines geeigneten KWEA-Standorts aufgestellt:

- ▶ nicht auf Gebäuden mit Quartieren,
- ▶ nicht im Umkreis von 50 m von einem Quartier,
- ▶ nicht an Standorten mit bekannten Fledermausvorkommen,
- ▶ nicht an Standorten hoher Fledermausaktivität,
- ▶ nicht an linearen Strukturen wie Fließgewässern, Hecken und Waldrändern,
- ▶ nicht in der Nähe von Wäldern, Gewässern, Viehweiden,
- ▶ nicht in strukturreichen Gärten.

Im Falle bedeutender Fledermausvorkommen sind Mindestabstände wichtig und sinnvoll, insofern keine anderen Maßnahmen den Schutz der Fledermäuse gewährleisten. Bei KWEA sind geringere Abstandsempfehlungen als bei großen WEA zu wählen. Müsste eine KWEA zu jedem Gebäude mindestens 500 m Abstand halten, so wäre ihre Funktion als verbrau-

chernahe Energieproduktion unmöglich. Es wäre sinnvoll, ungenaue Formulierungen wie „nicht in der Nähe“ zu vermeiden und wenn möglich konkrete Kriterien aufzustellen. Ein Problem bei der Standortwahl ist, dass Vorhabenträger von KWEA oft nur wenig Raum zur Verfügung haben, was die Auswahlmöglichkeit stark eingrenzt. Außerdem sind neben dem Artenschutz noch weitere Abstandseinhalten (z.B. auf Grund von Schattenwurf) zu beachten (FRANKEN et al. 2011).

4.5 Abschaltzeiten

Abschaltzeiten sind bei großen WEA ein gängiges Mittel, um in kritischen Zeiträumen hohe Kollisionsraten zu verhindern und somit unter die Signifikanzschwelle des Tötungsrisikos nach Art. 12 Abs. 1 a FFH-RL zu gelangen (vgl. dazu OVG Weimar, NuR 2010, 368-371). Meistens richten sie sich nach der Windgeschwindigkeit, mit der die Fledermausaktivität häufig korreliert. Es wird geraten auch Einflussfaktoren wie Monat, Uhrzeit, Temperatur und Niederschlag zu berücksichtigen. Je nach Standort und Fledermausart variieren die Zusammenhänge. Es wird von pauschalen Abschaltzeiten abgeraten (BACH & BACH 2009). Durch Abschaltzeiten sind Ertragseinbußen von ca. 1 % des Gesamtertrags zu erwarten (BEHR et al. 2007). Die Abschaltzeiten beschränkten sich meist auf Juli bis September, da die meisten Totfunde an großen WEA im Spätsommer bzw. im Herbst während der Migrationszeit vorkommen (ALBRECHT et al. 2008). In Gebäudenähe kann sich auf Grund des Insektenvorkommens die Aktivität der Fledermäuse je nach Wetter deutlich von der an freien Standorten unterscheiden. Zu beachten sind auch die frühwinterlichen Aktivitätszeiten in Gebäudenähe, z. B. durch balzfliegende Zweifarbfledermäuse (*Vespertilio murinus*).

Abschaltzeiten können sicherlich auch an KWEA eingesetzt werden. Es sind standort- und artspezifische Untersuchungen vor Ort notwendig, da eine Übertragbarkeit bestehender Ergebnisse nicht gegeben ist. Im Gegensatz zu großen WEA sind Probleme in der gesamten aktiven Phase der Fledermäuse mit Ausnahme des Hochwinters zu erwarten, da der Gefahrenschwerpunkt bei der lokalen Population zu erwarten ist. Es ist zu diskutieren, ob Abschaltzeiten einen zu hohen technischen und finanziellen Aufwand für KWEA-Betreiber fordern. Zudem sind nicht alle KWEA beliebig an- bzw. abschaltbar.

Neben Abschaltzeiten besteht noch die

Möglichkeit, die Fledermausaktivität dauerhaft an KWEA zu ermitteln. Bei Überschreitung einer bestimmten Aktivitätsschwelle erfolgt automatisch eine Abschaltung der Anlage. Diese Methode ist unabhängig von indirekten Parametern, wie der Windgeschwindigkeit. Unnötige Abschaltzeiten könnten somit vermieden und unerwartete Fledermausaktivitäten berücksichtigt werden.

5 Schlussfolgerungen

Mehrere Faktoren sprechen für eine erhöhte Gefahr für Fledermäuse durch KWEA:

- ▶ der Rotorbereich in Aktionshöhe der meisten Fledermausarten,
- ▶ eine größere Nähe zu Gebäuden und somit möglichen Quartieren,
- ▶ die größere Nähe zu Strukturen.

Kenntnisse zu großen WEA sind nur teilweise auf KWEA übertragbar. Die Problematik muss insbesondere dann thematisiert werden, wenn es in Zukunft zu einer Förderung von KWEA kommt. Das FFH-Artenschutzrecht bietet mit Art. 12 Abs. 1 FFH-RL ein strenges Schutzsystem für Fledermäuse. Ausnahmen nach Art. 16 Abs. 1 FFH-RL sind für Betreiber von KWEA derzeit kaum möglich. Im Falle einer expliziten regionalen Förderung der Kleinwindenergie könnte ein überwiegendes öffentliches Interesse begründet werden. Ist mit einem Verbotseintritt im Sinne von Art. 12 Abs. 1 FFH-RL zu rechnen, so kann dieser mit geeigneten Vermeidungsmaßnahmen verhindert werden.

Hersteller wünschen sich eine einfache Regelung der Genehmigungsverfahren. Betreiber wollen, dass sich die Investition in eine KWEA lohnt. Naturschützer möchten sicherstellen, dass durch den vermehrten Bau von KWEA keine zusätzliche Gefahr für Fledermäuse entsteht. Die zuständigen Genehmigungsbehörden stehen vor der Aufgabe, den Aufwand der Genehmigungsverfahren angemessen zu gestalten, ohne die Belange des Naturschutzes zu vernachlässigen. Aktuell variiert der Untersuchungsaufwand zu Fledermäusen bei dem Bau von KWEA stark. Eine einheitlichere Herangehensweise der Behörden wäre fairer und würde vielleicht auch zu einer besseren Akzeptanz führen. Hier wäre eine Art „Richtlinie“ für die Behörden hilfreich. Eine Verfahrensfreiheit von Anlagen unter 10 m Nabenhöhe, wie es in einigen Bundesländern bereits praktiziert wird, ist kritisch zu sehen. Insbesondere für die Betreiber bedeutet das ein erhöhtes Risiko, da sie trotz der Verfahrensfreiheit die Bestimmungen des Artenschutzes befolgen müssen. Eine Baugenehmigung

Fazit für die Praxis

- Kenntnisse zur Gefährdung von Fledermäusen durch große WEA sind nur sehr eingeschränkt auf KWEA übertragbar.
- Das FFH-Artenschutzrecht bietet mit Art. 12 Abs. 1 FFH-RL ein strenges Schutzsystem für Fledermäuse. Ausnahmen nach Art. 16 Abs. 1 FFH-RL sind für Betreiber von KWEA derzeit kaum möglich. Ist mit einem Verbots eintritt im Sinne von Art. 12 Abs. 1 FFH-RL zu rechnen, so kann dieser mit geeigneten Vermeidungsmaßnahmen (z.B. Abschaltzeiten, Standortwahl) verhindert werden.
- Eine Verfahrensfreiheit von KWEA unter 10 m Nabenhöhe ist kritisch zu sehen. Diese stellt insbesondere für die Betreiber ein Risiko dar, da die Bestimmungen des Artenschutzes trotzdem befolgt werden müssen.
- Besonders im Falle einer öffentlichen Förderung von KWEA sind Richtlinien für eine einheitliche Herangehensweise in den Genehmigungsverfahren notwendig. Diese könnten auch zu einer besseren Akzeptanz der Verfahren führen.

stellt folglich auch einen Selbstschutz dar.

Gesetze und Verordnungen

- BauO LSA – Bauordnung Sachsen-Anhalt vom 20.12.2005 (GVBl. LSA 2005, 769), letzte berücksichtigte Änderung: §§ 59 und 60, geändert durch § 38 Abs. 2 des Gesetzes vom 10. Dezember 2010 (GVBl. LSA S. 569, 577).
- BauO NRW – Bauordnung für das Land Nordrhein-Westfalen in der Fassung vom 01. März 2000 (GV. NRW. S. 256), zuletzt geändert durch Gesetz vom 22. Dezember 2011 (GV. NRW. S. 729).
- BayBO – Bayerische Bauordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. August 2007 (GVBl. S. 588), zuletzt geändert durch Art. 78 Abs. 4 Bayerisches WasserG vom 25.02.2010 (GVBl. S. 66).
- BImSchG – Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz) vom 26.09.2002 (BGBl. I S. 3830), zuletzt geändert durch Art. 3 G v. 11.08.2010 I 1163.
4. BImSchV – Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Art. 1 d. V zur Neufassung und Änderung von Verordnungen zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes), Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen (BGBl. I 1997, 504), neugefasst durch Bek. v. 14.03.1997 I 504, zuletzt geändert durch Art. 13 G v. 11.08.2009 I 2723.
- BNatSchG – Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (Bundesnaturschutzgesetz) vom 29.07.2009 (BGBl. I 2009, 2542).
- FFH-RL – Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen vom 21.05.1992 (ABl. L 206 vom 22.07.1992, S. 7-50).
- HBauO – Hamburgische Bauordnung vom 14. De-

- zember 2005 (HmbGVBl. 2005, S. 525), letzte berücksichtigte Änderung: §§ 48, 61 geändert durch Gesetz vom 20. Dezember 2011 (HmbGVBl. S. 554).
- LBO BW – Landesbauordnung für Baden-Württemberg in der Fassung vom 05. März 2010 (GBl. 2010 S. 357), letzte berücksichtigte Änderung: Berichtigung vom 05. März 2010 (GBl. S. 416).
- LBO SL – Landesbauordnung Saarland vom 18.02.2004 (Amtsblatt 2004, 822), zuletzt geändert durch das Gesetz vom 16. Juni 2010 (Amtsbl. I S. 1312).
- SächsBO – Sächsische Bauordnung vom 28.05.2004 (SächsGVBl. 2004, 200), zuletzt geändert durch Artikel 23 des Gesetzes vom 27. Januar 2012 (SächsGVBl. S. 130).
- UVPG – Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (BGBl. I 2010, 94), neugefasst durch Bek. v. 24.02.2010 I 94, geändert durch Art. 11 G v. 11.08.2010 I 1163.

Literatur

- ALBRECHT, R., KNIEF, W., MERTENS, I., GÖTTSCHE, M., GÖTTSCHE, M. (2008): Empfehlungen zur Berücksichtigung tierökologischer Belange bei Windenergieplanungen in Schleswig-Holstein. Flintbek.
- BACH, L. (2009): Abschätzung der Auswirkungen von Kleinwindanlagen auf die Fledermausfauna. Unveröff. Gutachten i.A. vom Landkreis Soltau-Fallingb., Bremen.
- , BACH, P. (2009): Einfluss der Windgeschwindigkeit auf die Aktivität von Fledermäusen. *Nyctalus* 14, (1-2), 3-13.
- Bat Conservation Trust (2007): Micro-turbine bat mortality incidents, received by the Bat Conservation Trust. www.bats.org.uk/publications_download.php/431/07.06.05_microturbine_mort_v3.pdf (Abrufdatum 03.06.2012).
- (2010): Microgeneration Schemes: Risks, Evidence and Recommendations. www.bats.org.uk/publications_download.php/899/Position_Statement_Microturbines_2010.pdf (Abrufdatum 03.06.2012).
- BEHR, O., EDER, D., MARCKMANN, U., METTE-CHRIST, H., REISINGER, N., RUNKEL, V., HELVERSEN, O. VON (2007): Akustisches Monitoring im Rotorbereich von Windenergieanlagen und methodische Probleme beim Nachweis von Fledermaus-Schlagopfern – Ergebnisse aus Untersuchungen im mittleren und südlichen Schwarzwald. *Nyctalus* 12, (2-3), 115–127.
- BRINKMANN, R. (2004): Welchen Einfluss haben Windkraftanlagen auf jagende und wandernde Fledermäuse in Baden-Württemberg? – Tagungsführer der Akademie für Natur- und Umweltschutz Baden-Württemberg 15.
- , NIERMANN, I., BEHR, O., MAGES, J., KORNER-NIEVERGELT, F., REICH, M. (2009): Fachtagung Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen – Zusammenfassung der Ergebnisse für die Planungspraxis und Ausblick. www.umwelt.uni-hannover.de/fileadmin/institut/110328_Kurzfassungen.pdf (Abrufdatum 03.06.2012).
- DIETZ, C., HELVERSEN, O. VON, NILL, D. (2007): Handbuch der Fledermäuse Europas und Nordwestafrikas – Biologie, Kennzeichen, Gefährdung. Kosmos, Stuttgart.
- DÜRR, T. (2002): Fledermäuse als Opfer von Windkraftanlagen in Deutschland. *Nyctalus* 8, (2), 115–118.
- (2007): Die bundesweite Kartei zur Dokumen-

- tation von Fledermausverlusten an Windenergieanlagen – ein Rückblick auf 5 Jahre Datenerfassung. *Nyctalus* 12, (2-3), 108–114.
- (2008): Fledermausverluste als Datengrundlage für betriebsbedingte Abschaltzeiten von Windenergieanlagen in Brandenburg. *Nyctalus* 13, (2-3), 171–176.
- (2012): Auswirkungen von Windenergieanlagen auf Fledermäuse, Stand 10.05.2012, www.mugv.brandenburg.de/cms/detail.php/bb2.c.451792.de (Abrufdatum 03.06.2012).
- Europäische Kommission (2007): Leitfaden zum strengen Schutzsystem für Tierarten von gemeinschaftlichem Interesse im Rahmen der FFH-Richtlinie 92/43/EWG – Endgültige Fassung, Februar 2007.
- FRANKEN, M., TRECHOW, P., KALUZA, M., TWELE, J., LIERSCH, J., HALLENGA, U., MIKOLEIT, B., FEST, P. (2011): Kleinwindanlagen – Handbuch der Technik, Genehmigung und Wirtschaftlichkeit kleiner Windräder. BWE, Berlin, 178 S.
- GELLERMANN, M. (2009): Landmann/Rohmer, Umweltrecht, 56. Ergänzungslieferung 2009, Gesetzeskommentar.
- , SCHREIBER, M. (2007): Schutz wildlebender Tiere und Pflanzen in staatlichen Planungs- und Zulassungsverfahren – Leitfaden für die Praxis. Springer, Berlin, Heidelberg.
- GRUNWALD, T., SCHÄFER, F. (2007): Aktivität von Fledermäusen im Rotorbereich von Windenergieanlagen an bestehenden WEA in Südwestdeutschland. *Nyctalus* 12, (2-3), 182–198.
- HAENSEL, J. (2007): Aktionshöhen verschiedener Fledermausarten nach Gebäudeeinflügen in Berlin und nach anderen Informationen mit Schlussfolgerungen für den Fledermausschutz. *Nyctalus* 12, (2-3), 141–151.
- HAUER, S., ANSORGE, H., ZÖPHEL, U. (2009): Atlas der Säugetiere Sachsens. Naturschutz und Landschaftspflege, Sächsisches Landesamt für Umwelt Landwirtschaft und Geologie, Dresden.
- HAUPT, H., LUDWIG, G., GRUTTKER, H., BINOT-HAFKE, M., OTTO, C., PAULY, A. (2009): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands – Band 1: Wirbeltiere. Naturschutz und Biologische Vielfalt 70 (1), Bonn-Bad Godesberg.
- HENSEN, F. (2004): Gedanken und Arbeitshypothesen zur Fledermausverträglichkeit von Windenergieanlagen. *Nyctalus* 9, (5), 427–435.
- HÜBNER, G., POHL, J., MEINEL, F., SCHIKORA, K. (2010): Pilotstudie zur Akzeptanz vertikaler Windenergieanlagen – soziale Akzeptanz und Anlagengestaltung. http://mmvr-des.burg-halle.de/~schikora/workshop/documents/Anhang_MLU_Burg_Bericht.pdf (Abrufdatum 03.06.2012).
- JOHNSON, G., ARNETT, E. (2010): A Bibliography of bat fatality, activity, and interactions with wind turbines. www.batsandwind.org/pdf/Bibliography%209-1-10.pdf (Abrufdatum 03.06.2012).
- LONG, C., LEPPER, P., DIBLE, S. (2009): Wind turbines and bat mortality: interactions of bat echolocation with moving turbine rotor blades. *Proceedings of the Institute of Acoustics* 31, (1), 185–192.
- MESCHEDER, A., RUDOLPH, B.-U. (2004): Fledermäuse in Bayern. Ulmer, Stuttgart.
- NICHOLLS, B., RACEY, P. (2009): The Aversive Effect of Electromagnetic Radiation on Foraging Bats – A Possible Means of Discouraging Bats from Approaching Wind Turbines. *PLoS ONE* 4 (7) e6246. doi:10.1371/journal.pone.0006246.
- NIERMANN, I., BRINKMANN, R., BEHR, O., MAGES, J., KORNER-NIEVERGELT, F. (2009): Einfluss des Standortes auf das Kollisionsrisiko – erste Ergebnisse

- einer Umfeldanalyse. Hannover.
- RICHARZ, K., LIMBRUNNER, A. (2003): Fledermäuse. Kosmos, Stuttgart. 2. Aufl.
- RODRIGES, L., BACH, L., DUBOUNG-SAVAGE, M.-J., GOODWIN, J., HARBUSCH, C. (2008): Leitfaden für die Berücksichtigung von Fledermäusen bei Windenergieprojekten. EUROBATS Publ. Ser. 3 (deutsche Fassung), Bonn.
- Scottish Natural Heritage (2009): Micro renewables and the natural heritage, Guidance Note. October 2009. www.snh.gov.uk/docs/A301202.pdf (Abrufdatum 03.06.2012).
- SEICHE, K., ENDL, P., LEIN, M. (2007): Fledermäuse und Windenergieanlagen in Sachsen 2006. www.landwirtschaft.sachsen.de/lfl/publikationen/download/3637_1.pdf (Abrufdatum 03.06.2012).
- TOWNSEND, C., BEGON, M., HARPER, J. (2009): Ökologie. Springer, Berlin, Heidelberg. 2. Aufl.
- University of Stirling (2012): Micro-turbines and wildlife. www.sbes.stir.ac.uk/research/ecology/micro-turbines.html (Abrufdatum 18.05.2012).
- VDI / VDE Innovation + Technik GmbH (2010): BWE Kurzstudie – Internationale Marktchancen der deutschen Windindustrie.
- WOLF, R. (2006): Artenschutz und Infrastrukturplanung. ZUR (11), 505.

Anschriften der Verfasser: B. Sc. Geoökol. Heidje Reinhard, Im Burgfrieden 14, D-71543 Wüstenrot, E-Mail heidje@posteo.de; Dr. André Günther, TU Bergakademie Freiberg, Institut für Biowissenschaften, Leipziger Straße 29, D-09599 Freiberg, E-Mail andre.guenther@ioez.tu-freiberg.de.