Inform.d. Naturschutz Niedersachs. 26. Jg. Nr. 1 47 – 52 Hannover 2006

Fledermäuse und Windenergie – ein realer Konflikt?

von Lothar Bach & Ulf Rahmel

Inhalt

1 Einleitung 47
2 Potenzielle tier- und populationsbezogene Problemfelder 47
2.1 Ultraschallemissionen 47
2.2 Barriereeffekt: Verlagerung von Flugkorridoren 47
2.3 Verlust von Jagdgebieten 47
2.4 Kollision mit den Rotoren (Fledermausschlag) 48
3 Schlaghäufigkeiten 49
4 Warum verunfallen Fledermäuse an Windenergieanlagen? 50
5 Wie viele Fledermäuse verunfallen jährlich an Windenergieanlagen und hat es Einfluss auf die Fledermauspopulation? 50
6 Konsequenzen 50
7 Dank 51
8 Zusammenfassung 51
9 Literatur 51

1 Einleitung

Die möglichen Effekte von Windenergieanlagen (WEA) auf Vögel werden seit Jahren im Zusammenhang mit Planungen berücksichtigt und sind im Laufe der letzten Jahre verstärkt untersucht worden (BACH et al. 1999a, HÖTKER et al. 2005, SCHREIBER 2000, SPRÖTGE 1999). Infolge von Fledermaustotfunden in den USA nahm dann auch in Europa die Aufmerksamkeit für mögliche Effekte von WEA auf Fledermäuse zu (BACH 2001, BACH et al. 1999b, DÜRR 2001, DÜRR & BACH 2004, HENSEN 2004, RAHMEL et al. 1999, 2004, TRAPP et al. 2002, VERBOOM & LIMPENS 2001).

Früher wurden Windparks auf strukturarmen Flächen nahe der Küste erbaut, also in Bereichen, in denen nur mit geringer Fledermausaktivität zu rechnen war. Infolge zunehmender Nabenhöhe und Leistungsoptimierung der WEA werden die Anlagen jetzt überall im Binnenland in heckenreichen Landschaften und auf waldnahen Flächen bzw. sogar innerhalb von Wäldern geplant und realisiert. Hierdurch sind Lebensräume betroffen, in denen Fledermäuse in sehr viel höherer Dichte agieren als im küstennahen Bereich. Im nachfolgenden Beitrag wird der aktuelle Kenntnisstand erörtert und die Konfliktträchtigkeit von WEA für Fledermäuse eingeschätzt.

2 Potenzielle tier- und populationsbezogene Problemfelder

Im Rahmen der Eingriffsregelung ist zwischen bau-, anlage- und betriebsbedingten Auswirkungen zu unterscheiden. Bau- und anlagebedingte Beeinträchtigungen ergeben sich primär durch kleinflächige Versiegelung von Boden oder die Veränderung der Bodenoberflächenstruktur (Zuwegungen, Kranstellflächen). Bezogen auf den Schutz der Fledermäuse sind die Auswirkungen solcher Eingriffe aufgrund ihrer Kleinflächigkeit mehrheitlich nicht von großer Bedeutung. Im Sinne der Eingriffsregelung werden Fledermäuse dann nicht erheblich beeinträchtigt. Anders verhält es sich, wenn Gehölze beseitigt werden müssen, die entweder als Jagdgebiet oder ggf. auch als Quartierstandort (Baumhöhlen) relevant sind. Hier ist die Erheblichkeit im Einzelfall abzuwägen.

Nachfolgend wird näher auf potenzielle und real bekannte betriebsbedingte Auswirkungen eingegangen.

2.1 Ultraschallemissionen

SCHRÖDER (1997) konnte zeigen, dass einige WEA-Typen Ultraschall bis 32 kHz emittieren, andere dagegen nicht. Fledermäuse reagieren auf Ultraschall, wenn sich die Intensität und/oder die Frequenzen der Emission im Bereich der eigenen Lautäußerungen bewegen (NEUWEILER 1980, SCHMIDT & JOERMANN 1986, SIMMONS et al. 1978). Von Einzelbeobachtungen unterschiedlicher Art abgesehen, ist bislang jedoch nichts darüber bekannt, wie Fledermäuse auf Ultraschall emittierende WEA reagieren. Nach dem jetzigen Kenntnisstand kann davon ausgegangen werden, dass sich Ultraschallemissionen in ihren Auswirkungen auf die Fledermauspopulation an einem definierten Standort unterhalb der Erheblichkeitsschwelle bewegen.

2.2 Barriereeffekt: Verlagerung von Flugkorridoren

Fledermäuse nutzen bei Transferflügen zwischen Quartier und Jagdgebiet oftmals feste Flugrouten, die als Flugstraßen (bei enger Orientierung an Strukturen) oder Flugkorridore (beim Flug im freien Luftraum) bezeichnet werden. Werden Hindernisse wie z. B. WEA in einen solchen Korridor gebracht, muss mit Ausweichmanövern der Fledermäuse gerechnet werden. Es liegen unterschiedliche Beobachtungen zum Verhalten von Abendseglern, Zwerg- und Breitflügelfledermäusen vor. Während die Abendsegler die in einem Flugkorridor stehenden WEA umflogen und dabei Abstände von mehr als 100 m zu den WEA einhielten, stellte Bach (2002) bei einer Untersuchung im Landkreis Cuxhaven fest, dass die Breitflügelfledermaus die durch den Windpark führende Flugstraße auch nach dem Bau von WEA weiterhin nutzte. Vergleichbare Beobachtungen liegen auch für die Zwergfledermaus vor.

Nach den wenigen bisher vorliegenden Befunden ist mit negativen Auswirkungen durch WEA für beide Abendseglerarten zu rechnen, wobei die zu erwartenden Ausweichmanöver vermutlich nicht als erhebliche Beeinträchtigung einzustufen sind.

2.3 Verlust von Jagdgebieten

Bei den Fledermausarten unterscheiden sich sowohl die Jagdhabitate als auch das Jagdverhalten. Einige Arten wie Fransen- und Bartfledermaus jagen strukturgebunden entlang von Hecken oder im Wald. Für diese Arten

Abb. 1: Abendsegler

Abb. 2: Zwergfledermaus

ergeben sich durch drehende Rotoren kaum betriebsbedingte Konflikte mit den WEA. Es gibt jedoch Arten, die weniger strukturgebunden entlang von Hecken oder im freien Luftraum jagen, wie Breitflügelfeldermaus, Kleinabendsegler und Großer Abendsegler. Sie nutzen regelmäßig den freien Luftraum in Höhen bis zu 150 m und höher über Wiesen, Weiden, Feldern und Wäldern (KRONWITTER 1988, RUSS et al. 2003). Bach und Ingemar Ahlén wiesen mit einer Wärmebildkamera auf Öland nach, dass diese Art auch weitaus höher fliegt als 150 m. Von Zwergfledermäusen wurde bislang angenommen, dass sie vergleichsweise strukturgebunden jagen. Neuere Untersuchungen (BEHR & v. HELVERSEN 2006, BRINKMANN et al. 2006) belegen aber, dass diese Art über Wäldern auch in großen Höhen jagt.

Die meisten Fledermausarten suchen vermutlich traditionell jedes Jahr die selben Jagdgebiete auf. Wird eine WEA in diesen Jagdbereich gebaut, so ist es wahrscheinlich, dass sie lernen, den räumlichen Wirkungsbereich der Rotoren zu erkennen. Daher ist damit zu rechnen, dass die Fledermäuse den Bereich um eine WEA aufgrund der Rotorbewegung und der Turbulenzen meiden. Damit entstehen innerhalb eines Windparks eine Reihe von „Einzelflächen", die von den Fledermäusen nicht mehr bejagt werden, was je nach Anlagendichte dazu führen kann, dass der gesamte Windparkbereich gemieden wird.

In einer eigenen fünfjährigen Untersuchung im Landkreis Cuxhaven (Niedersachsen) wurde festgestellt, dass Breitflügelfledermäuse nach dem Bau eines Windparks (Nabenhöhe 30 m, Rotordurchmesser 30 m) ihr dortiges Jagdgebiet im Laufe von vier Jahren immer weniger nutzten (BACH 2002). Dagegen war eine Abnahme der Beobachtungszahlen bei einer Kontrollerfassung im Umfeld des Windparks während des gleichen Zeitraums nicht zu verzeichnen. Die Annahme eines Meideverhaltens der Breitflügelfledermaus wird gestützt durch Beobachtungen von Bach in zwei weiteren Windparks in den Landkreisen Cuxhaven und Stade. Dort war die Jagdaktivität im Bereich bestehender WEA deutlich geringer als über angrenzenden Flächen (BACH, 2005 unpubl.). Eine vergleichbare Meidungsreaktion wird für den Abendsegler angenommen. Im Gegensatz dazu ergab die Untersuchung für Zwergfledermäuse eine Steigerung der Jagdaktivität innerhalb der Windparkfläche, während die Beobachtungszahlen der Kontrollerfassung im Umfeld nahezu stabil blieben (BACH 2002).

Als Fazit bleibt festzuhalten, dass die Arten hinsichtlich der Nutzung ihrer traditionellen Jagdgebiete offensichtlich sehr unterschiedliche Reaktionen auf WEA zeigen.

Abgesehen von der hier aufgezeigten Untersuchung von BACH (2002) sind uns keine weiteren Untersuchungen aus dem deutschsprachigen Raum zu dieser Problematik bekannt. Lediglich drei Untersuchungen in den USA zeigten, dass große Wochenstubengesellschaften in unmittelbarere Nähe von Windparks nicht zu erhöhten Totfunden der dort siedelnden Arten im Einzugsbereich der WEA während des Sommers führten (GRUVER & NICHOLSON zitiert in JOHNSON im Druck). In der Studie blieb allerdings unklar, ob diese Arten den Bereich des Windparks als Jagdhabitat überhaupt nutzten.

Es wird deutlich, dass hinsichtlich dieser Problematik noch erheblicher Forschungs- und Klärungsbedarf besteht. Ein Schwerpunkt zukünftiger Forschungsarbeiten sollte zur Untermauerung der bisher gewonnenen Erkenntnisse auf der Untersuchung des Verhaltens von Breit- und Zwergfledermaus liegen. Weiterhin sollten Rauhautfledermaus, Großer Abendsegler, Kleinabendsegler und Zweifarbfledermaus in die Untersuchungen mit einbezogen werden, da diese Arten hinsichtlich ihres Jagdverhaltens und ihres Zugverhaltens ebenso betroffen sind.

2.4 Kollision mit den Rotoren (Fledermausschlag)

Fledermausschlag an WEA ist im Gegensatz zu den vorgenannten Aspekten ein weltweit bekanntes Phänomen, das unter tierökologischen und rechtlichen Gesichtspunkten von Fachleuten diskutiert wird. Insgesamt ist Fledermausschlag in Europa bislang bei 19 Arten, in Deutschland bei 12 Arten festgestellt worden. Die meisten bekannten Totfunde stammen von ziehenden Arten aus der spätsommerlichen bzw. herbstlichen Zugzeit, es sind aber auch Arten betroffen, die nicht als typische „ziehende Fledermäuse" eingestuft sind, wie beispielsweise die Zwergfledermaus (vgl. DÜRR & BACH 2004, BEHR & HELVERSEN 2005 & 2006, BRINKMANN et al. 2006).

Bei hoch fliegenden Fledermausarten wird in den letzten Jahren verstärkt Fledermausschlag an den Rotoren festgestellt. Hierbei werden die Tiere sowohl direkt von den Rotoren getroffen (eigene Beob., AHLÉN 2002), als auch durch Luftturbulenzen an den Rotoren verletzt (TRAPP et al. 2002). Dabei übertrifft die Zahl der an WEA geschlagenen Fledermäusen i.d.R. deutlich die der Vögel (DÜRR & BACH 2004, JOHNSON et al. 2000). Gefunden werden vor allem ziehende Arten, wie die beiden Abendseglerarten und Rauhautfledermäuse

(DÜRR & BACH 2004). In anderen Untersuchungen machen aber auch Zwergfledermäuse einen sehr hohen Anteil der Schlagopfer aus (BEHR & HELVERSEN 2005 & 2006, BRINKMANN et al. 2006, ENDL et al. 2005). Nach neueren Untersuchungen von BEHR & v. HELVERSEN (2006) aus Baden-Württemberg ist die Zahl der Totfunde (v. a. Zwergfledermaus) bis Mitte Juli ebenfalls nicht unbeträchtlich, so dass hier auch die Lokalpopulation der Zwergfledermäuse betroffen sein dürfte.

Bei umfangreichen Untersuchungen in den USA wurden ca. 90% der Schlagopfer zwischen Mitte Juli und Ende September gefunden, davon etwa 50% im August, wobei der starke Anstieg an Totfunden im Spätsommer nicht auf eine Zunahme von verunfallten Jungtieren zurückzuführen war. Untersuchungen aus dem Jahr 2004 in den USA (ARNETT et al. 2005) zeigten, dass vorwiegend adulte Männchen erschlagen wurden. Beim Schlag sind die Witterungsbedingungen anscheinend von hoher Bedeutung. Windarme warme Nächte vor und nach Schlechtwetterperioden führten zu hohen Opferzahlen. Die in diesem Zusammenhang mehrfach diskutierte Beleuchtung von WEA scheint keinen Einfluss auf die Schlaghäufigkeit von Fledermäusen zu haben.

Bislang konnte in keiner Untersuchung geklärt werden, ob es sich bei den Schlagopfern während der Zugzeit um Tiere der Lokalpopulation oder um ziehende Tiere handelte. Der registrierte Zeitraum fällt jedoch mit den Zugzeiten der betroffenen Arten zusammen. Warum Totfunde vorwiegend während des Herbst-, aber nur selten während des Frühjahreszuges auftreten ist bislang völlig unklar. Es deutet sich aber an, dass Fledermäuse im Frühling auf anderen Routen ziehen oder ein anderes Zugverhalten zeigen. So zieht *Lasiurus cinerus* in den USA im Frühjahr verstärkt flächig über einen breiten Landschaftsausschnitt verteilt und zeitlich weniger konzentriert als im Herbst (JOHNSON et al. 2003). Dies gilt vermutlich in gleichem Maße für Abendsegler und Rauhautfledermäuse in Europa.

An Offenlandstandorten erfolgen die Schlagereignisse vornehmlich im Spätsommer/Herbst. Bei 1.376 durchgeführten Kontrollen in Brandenburg vom Februar bis Dezember wurden im Zeitraum zwischen Anfang Mai und Ende November verunglückte Fledermäuse gefunden. Die Zahl der Funde stieg Anfang August merklich an und erreichte Ende August die höchsten Werte. Ab Anfang Oktober wurden nur noch Einzelfunde registriert. Auch unter Berücksichtigung der Tatsache, dass in bisherigen Untersuchungen während der Zugzeiten vielfach intensiver untersucht wurde als während des übrigen Jahres, zeichnet sich unabhängig davon in den Monaten August und September ein deutlich erhöhtes Schlagrisiko für Fledermäuse ab.

Ähnlich wie in den USA belegen verschiedene Studien aus Europa, dass in nahezu allen Windparks Fledermausschlag stattfindet. Zwei Ausnahmen stellen die Untersuchungen von Windparks entlang der schleswig-holsteinischen Westküste und der niedersächsischen Küste dar, in denen keine Fledermäuse gefunden wurden (GRÜNKORN et al. 2005, VAUK et al. 1990). Im Gegensatz dazu wurden im Binnenland und hier vor allem an Standorten im oder am Wald oder an Hecken hohe Schlagraten festgestellt (BEHR & v. HELVERSEN 2005, BRINKMANN et al. 2006, ENDL et al. 2005).

Auffällig ist aus den bisherigen Untersuchungen, dass Abendsegler vor allem im nördlichen Deutschland verunfallen, während sie im Süden als Schlagopfer nicht in

Abb. 3: Totfund eines Abendseglers

dem Maße in Erscheinung treten, obwohl sie auch hier zumindest im Spätsommer/Herbst in großer Zahl vorkommen. Im Süden treten dagegen vor allem die Zwergfledermaus und der Kleinabendsegler als Schlagopfer auf. Als generelle Einschränkung aller Aussagen sei darauf hingewiesen, dass Untersuchungen zur Schlagproblematik bislang nur punktuell stattgefunden haben und die Aussagen deshalb nicht uneingeschränkt auf alle Regionen Deutschlands übertragbar sind. Dies wird auch aus den unterschiedlichen oben dargestellten Ergebnissen deutlich.

3 Schlaghäufigkeiten

Die tatsächliche Schlaghäufigkeit von Fledermäusen an WEA dürfte nur schwer bestimmbar sein. Es gibt zwar jährlich eine reale Zahl von Schlagopfern, von denen aber nur ein gewisser Anteil gefunden wird, so dass deren tatsächliche Zahl nur schwer abzuschätzen ist. Gründe hierfür liegen vor allem darin, dass nur exemplarisch gesucht wird und es standortspezifische Fundwahrscheinlichkeiten gibt, die sich aus der Schlaghäufigkeit, den Suchbedingungen am Boden und der Verschleppung von Kadavern durch Beutegreifer und Vögel zusammensetzt.

Aus diesen Gründen wurde vielfach versucht, eine standortbezogene Schlagwahrscheinlichkeit zu definieren. Hierbei ergaben sich z.T. erhebliche Schwankungsbreiten in den Schätzungen. An Waldstandorte in den USA wurden Werte von 0,6-0,7 Tiere/WEA/Tag für die Zugzeit berechnet, was einer Größenordnung >50 Tiere/WEA/Jahr an exponierten Standorten entsprechen würde. An weniger exponierten Standorten wurden Schlagraten zwischen 0,7-10 Tiere/WEA/Jahr geschätzt. TRAXLER et al. (2004) geben für drei Windparks in Österreich eine berechnete Kollisionsrate von 5,33 Tiere/WEA/Jahr an. Untersuchungen aus Baden-Württemberg zeigen, dass die Schlagwahrwahrscheinlichkeit keine jährliche Konstante aufweist, sondern in unterschiedlichen Untersuchungsjahren bei gleicher Methode unterschiedlich viele Tiere gefunden werden (BEHR & v. HELVERSEN 2006, BRINKMANN et al. 2006).

Nach BEHR & v. HELVERSEN (2006) und BRINKMANN et al. (2006) zeigen Untersuchungen in Baden-Württemberg, dass gerade an Waldstandorten vermutlich auch

die Lokalpopulationen im Sommer/Spätsommer betroffen sind. So wurden in beiden Untersuchungen eine hohe Zahl jagender Kleinabendsegler und Zwergfledermäuse über den Baumkronen in Nabenhöhe beobachtet, was auch dem Bild der anschließend gefundenen Schlagopfer entspricht. Auch in anderen Teilen Europas wurde Fledermausschlag bei jagenden Tieren beobachtete (AHLÉN 2002).

4 Warum verunfallen Fledermäuse an Windenergieanlagen?

Gründe für Kollisionen von Fledermäusen mit WEA oder anderen Konstruktionen (Funkmasten etc.) sind bislang nicht verstanden (OSBORN et al. 1996, JOHNSON et al. 2003). Diskutiert werden in diesem Zusammenhang u.a.

- „unfreundliche Wetterumstände" (VAN GELDER 1956), was aber nicht bestätigt werden konnte (AHLÉN 2002, JOHNSON et al. 2003),
- gesteigerte Jagd-Attraktivität im Bereich der Kanzel durch erhöhte Wärmeabstrahlung der Kanzel und somit erhöhte Insektendichte während kühler Nächte (AHLÉN 2002),
- „nicht Erkennen von Hindernissen" infolge nicht ausreichender Echoortung während des Zuges (AHLÉN 2002, BACH 2001, CRAWFORD & BAKER 1981, DÜRR & BACH 2004, JOHNSON et al. 2003) und
- falsche Einschätzung der Rotorgeschwindigkeit.

Es wird zunehmend deutlich, dass Fledermäuse vermutlich Probleme haben, die Rotorbewegung sowie die Dimension und Geschwindigkeit der Rotoren richtig einzuschätzen. Studien aus den USA zeigen, dass Fledermäuse in großer Zahl an den WEA verunfallen, nicht aber an den Wetterbeobachtungsmasten innerhalb der Windparks (JOHNSON briefl. Mitt.). Zudem wird diskutiert, ob Fledermäuse die Kanzeln als Zwischenquartier nutzen, denn in Schweden wurden in einer Off-Shore-Anlage mehrere Tiere unbestimmter Art darin hängend gefunden (AHLÉN mündl.). Es besteht nach HENSEN (2004) die Gefahr, dass Fledermäuse in Kanzeln von Zahnrädern zerquetscht bzw. beim Ein- oder Ausfliegen von den Rotoren erschlagen werden. Diesem Aspekt wird man sicherlich auch weiterhin Aufmerksamkeit widmen müssen, wenngleich es vermutlich wegen der geringen Anzahlen der betroffenen Tiere nur ein tangentiales Problem sein dürfte.

Deutlich wurde in der Studie von BEHR & v. HELVERSEN (2006), dass eine Betriebszeiteinschränkung bei Windgeschwindigkeiten ≦ 5 m/sec. im August und September zu signifikant niedrigeren Schlagraten bei Zwergfledermäusen führte. Da z. B. Abendsegler und Kleinabendsegler jedoch auch bei höheren Windgeschwindigkeiten jagen (BRINKMANN et al. (2006) registrierte ca. 1/3 der Aktivität bei Windgeschwindigkeiten über 6 m/sec.), muss zumindest für diese Arten ein deutlich höherer Schwellenwert in Betracht gezogen werden, wenn durch zeitlich befristete Abschaltungen von WEA Schlagopfer dieser Arten vermieden werden sollen. Aus den vorgenannten Gründen wird deutlich, dass auf den Arbeitsebenen „Erfassung und Bewertung" sowie „Vermeidungsmaßnahmen" artbezogene Kriterien von hoher Bedeutung sind und regionale bzw. überregionale Aspekte unbedingt berücksichtigt werden müssen.

5 Wie viele Fledermäuse verunfallen jährlich an Windenergieanlagen und hat es Einfluss auf die Fledermauspopulation?

Wie im Kapitel 3 ausgeführt basieren die meisten Einschätzungen auf Hochrechnungen, die zu standortspezifischen Kollisionsraten führen. Dadurch wird deutlich, dass es, stark vereinfacht dargestellt, bzgl. der Kollisionshäufigkeit einen Trend von „geringer Kollisionshäufigkeit" im Offenland im Norden der BRD zu „deutlicher Zunahme der Kollisionshäufigkeit" in waldreichen Gebieten in der Mitte und im Süden der BRD gibt. Aus dieser Erkenntnis heraus lassen sich keine generellen Berechnungen für Windparks durchführen, wie auch die schon genannten Zahlen zeigen, so dass immer eine Einzelfallbetrachtung notwendig ist.

Eine Modellrechnung zur generellen Bedeutung der Dimension von Fledermausschlag an Windenergieanlagen dürfte kaum durchführbar sein, weil es dazu an den notwendigen Grundlagen fehlt. Es sind weder die jährlichen Schlagzahlen an Windenergieanlagen in Deutschland zuverlässig abzuschätzen noch ist die Zahl der in Deutschland vorkommenden oder durchziehenden Fledermäuse bekannt. Die oben aus Fallbeispielen heraus dargestellten Schlagopferzahlen verdeutlichen aber, dass die Windenergie prinzipiell einen Einfluss auf die Fledermäuse hat und zur Vermeidung von Schlagopfern geeignete Maßnahmen zu treffen sind.

6 Konsequenzen

Alle Fledermausarten gehören nach § 1 BArtSchV zu den besonders geschützten Arten. Eine ganze Reihe von Gefährdungsursachen (u. a. Belastung der Nahrung mit Giftstoffen, Verlust von Jagdgebieten und Zerstörung von Quartieren) führte dazu, dass fast alle heimischen Fledermausarten in die Rote Liste Deutschlands aufgenommen werden mussten (BOYE et al. 1998). Die Bundesrepublik Deutschland hat im Laufe der vergangenen Jahre eine Reihe von internationalen Konventionen zum Schutze der Fledermäuse ratifiziert, u. a. 1991 das "Abkommen zur Erhaltung der Fledermäuse in Europa" (Bundesgesetzblatt, Jahrgang 1993, Teil II: 1106-1112), wodurch dem Fledermausschutz auch ein politisch hoher Stellenwert eingeräumt wird. Schon allein aus der politischen Verpflichtung der Bundesrepublik Deutschland zum Schutz der Fledermäuse lässt sich die Forderung ableiten, Fledermäuse bei Eingriffsvorhaben, die erhebliche Beeinträchtigungen dieser Tiergruppe erwarten lassen, grundsätzlich zu berücksichtigen.

Streng geschützte Arten sind in der Eingriffsregelung (§ 19 BNatSchG) von besonderer Relevanz und in Eingriffsvorhaben, die eine Beeinträchtigung nach sich ziehen könnten, zu berücksichtigen. Dies findet mittlerweile Eingang in viele Planungsvorhaben, wobei in einigen Bundesländern Fledermäuse im Zusammenhang mit Windparkplanungen erstaunlicherweise als nicht relevant eingestuft werden.

Eine besondere Bedeutung erlangt der § 42 BNatSchG, nach dem im übertragenen Sinn streng geschützte Arten durch WEA nicht unmittelbar gefährdet oder die Gefährdung oder der Tod dieser Arten/Individuen durch den Betrieb von WEA wissentlich oder billigend in Kauf genommen werden darf. Die oben

aufgeführten Zahlen lassen vermuten, dass an vielen Stellen, an denen Windparks errichtet wurden, Fledermäuse verunfallen. Dies steht im offenen Widerspruch zu den Aussagen des § 42 BNatSchG.

Für laufende Planungen ist im Einzelfall abzuschätzen, ob eine Gefährdungssituation für Fledermäuse gegeben ist oder eine erhebliche Beeinträchtigung zu erwarten ist. Hierzu sind vielfach systematische Untersuchungen notwendig, die sich nach anerkannten Standards richten sollten (NIEDERSÄCHSISCHER LANDKREISTAG 2006, RAHMEL et al. 2004, EUROBATS in Vorb.).

Erhebliche Beeinträchtigungen nach § 19 BNatSchG sind, sofern nicht vermeidbar, zu kompensieren (z. B. im Falle von Jagdgebietsverlust). Die oben genannte Schlagopferproblematik streng geschützter Arten (§ 42 BNatSchG) kann ausschließlich im Sinne einer Vermeidung gelöst werden.

Als geeignete Vermeidungsmaßnahme empfiehlt sich nach derzeitigem Kenntnisstand an Standorten, an denen regelmäßiger Fledermauszug nachgewiesen wurde, das zeitlich befristete abendliche/nächtliche Abschalten von WEA während der spätsommerlichen und herbstlichen Zugzeiten. Hierbei wird es möglich sein, die WEA oberhalb eines noch näher zu definierenden Schwellenwertes der Windgeschwindigkeit, bei dem keine Fledermausaktivität mehr stattfindet, auch nachts wieder anzufahren. Auf diesem Wege scheint eine Vermeidung von Schlagopfern an neu geplanten WEA in konfliktträchtigen Bereichen möglich zu sein. Es existiert allerdings noch erheblicher Forschungsbedarf, um solche Schwellenwerte festzulegen.

Für Standorte an und in Wäldern wurde vor allem für Süddeutschland bestätigt, dass eine Schlagproblematik auch außerhalb der Zugzeiten besteht. Umweltverträgliche Lösungsansätze im Sinne einer Vermeidung müssen für Standorte dieser Kategorie noch definiert werden.

7 Dank

Bedanken möchte wir uns bei denjenigen, die eine Diskussion über dieses Thema mit in Gang gesetzt haben und in vielen Diskussionen zum aktuellen Stand beitrugen. Besonders Ingemar Ahlén, Robert Brinkmann, Carsten Dense, Markus Dietz, Greg Johnson, Brian Keeley, Herman Limpens, Axel Roschen und Steven Ugoretz sollen hier genannt werden. Regina Klüppel-Hellmann danken wir sehr herzlich für konstruktive Hinweise und die kritische Durchsicht des Manuskripts.

8 Zusammenfassung

Die möglichen Effekte von Windenergieanlagen (WEA) auf Fledermäuse, wie Ultraschallemissionen, Barriereeffekte, Verluste von Jagdgebieten und Kollisionen mit Rotoren werden dargestellt. Die Wirkfaktoren werden erläutert und in ihrer Bedeutung für die Fledermäuse hinterfragt.

Der Fledermausschlag als artenschutzrelevanter Aspekt wird diskutiert und es wird die Frage nach den Gründen und dem Umfang von Fledermausschlag gestellt.

Als Konsequenz für Eingriffsregelung und Artenschutz ergibt sich, dass standortspezifische Untersuchungen zur Abschätzung der Risiken notwendig sind und geeignete Vermeidungsmaßnahmen getroffen werden müssen, um das Schlagrisiko für die streng geschützten Fledermausarten zu minimieren.

9 Literatur

AHLÉN, I. (2002): Fladdermöss och fåglar dödade av vindkraftverk. – Fauna och Flora 97 (3):14-22.

ARNETT, E. B., W. P. ERICKSON, J. KERNS & J. HORN (2005): Relationships between Bats and Wind Turbines in Pennsylvania and West Virginia. – Endbericht i.A. BATS AND WIND ENERGY COOPERATIVE, 187 Seiten.

BACH, L. (2001): Fledermäuse und Windenergie – reale Probleme oder Einbildung? – Vogelkundl. Ber. Niedersachs. 33 (2): 119-124.

BACH, L. (2002): Auswirkungen von Windenergieanlagen auf das Verhalten und die Raumnutzung von Fledermäusen am Beispiel des Windparks „Hohe Geest", Midlum – Endbericht. – Unveröff. Gutachten i.A. des Instituts für angewandte Biologie, Freiburg/Niederelbe, 46 Seiten.

BACH, L., K. HANDKE & F. SINNING (1999a): Einfluß von Windenergieanlagen auf die Verteilung von Brut- und Rastvögeln in Nordwest-Deutschland – erste Auswertung verschiedener Untersuchungen. – Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz 4: 107-121.

BACH, L., R. BRINKMANN, H. LIMPENS, U. RAHMEL, M. REICHENBACH & A. ROSCHEN (1999b): Bewertung und planerische Umsetzung von Fledermausdaten im Rahmen der Windkraftplanung. – Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz 4: 162-170.

BEHR, O. & O. von HELVERSEN (2005): Gutachten zur Beeinträchtigung im freien Luftraum jagender und ziehender Fledermäuse durch bestehende Windkraftanlagen. Wirkungskontrolle zum Windpark „Roßkopf" (Freiburg i. Br.). – Unveröff. Gutachten, 37 S. + Karten.

BEHR, O. & O. VON HELVERSEN (2006): Gutachten zur Beeinträchtigung im freien Luftraum jagender und ziehender Fledermäuse durch bestehende Windkraftanlagen. Wirkungskontrolle zum Windpark „Roßkopf" (Freiburg i. Br.) im Jahre 2005. – Unveröff. Gutachten, 32 Seiten + Karten.

BOYE, P., R. HUTTERER & H. BEHNKE (1998): Roter Liste der Säugetiere (Mammalia). – In: BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. – Schr.R. f. Landschaftspfl. u. Natursch. Heft 55: 33-39.

BRINKMANN, R., H. SCHAUER-WEISSHAHN & F. BONTADINA (2006): Untersuchungen zu möglichen betriebsbedingten Auswirkungen von Windkraftanlagen auf Fledermäuse im Regierungsbezirk Freiburg. – Unveröff. Gutachten für das Regierungspräsidium, 66 S.

CRAWFORD, R. L. & W. W. BAKER (1981): Bats killed at a north Florida Television tower: a 5-year record. – J. Mammal. 62: 651-652.

DÜRR, T. (2001): Fledermäuse als Opfer von Windkraftanlagen. – Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 10: 182.

DÜRR, T. & L. BACH (2004): Fledermäuse als Schlagopfer von Windenergieanlagen – Stand der Erfahrungen mit Einblick in die bundesweite Fundkartei. – Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz, Bd. 7: 253-264.

ENDL, P., U. ENGELHART, K. SEICHE, S. TEUFERT & H. TRAPP (2005): Untersuchungen zum Verhalten von Fledermäusen und Vögeln an ausgewählten Windkraftanlagen im Landkreis Bautzen, Kamenz, Löbau-Zittau, Niederschlesischer Oberlausitzkreis, Stadt Görlitz Freistaat Sachsen. – Unveröff. Bericht i.A. des Staatliches Umweltfachamtes Bautzen: 135 S.

GRÜNKORN, T., A. DIEDERICHS, B. STAHL, D. POSZIG & G. NEHLS (2005): Entwicklung einer Methode zur Abschätzung des Kollisionsrisikos von Vögeln an Windenergieanlagen. – Abschlussbericht i.A. des Landesamtes für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein: 92 Seiten.

HENSEN, F. (2004): Gedanken und Arbeitshypothesen zur Fledermausverträglichkeit von Windenergieanlagen. – Nyctalus 9(5): 427-435.

HÖTKER, H., K.-M. THOMSEN & H. KÖSTER (2005): Auswirkungen regenerativer Energiegewinnung auf die biologische Vielfalt am Beispiel der Vögel und Fledermäuse. – BfN-Skripten 142, 83 S.

JOHNSON, G. D. (im Druck): What is known and not known about impacts on bats? – Proceedings of the avian interactions with wind power structures, Lackson Hole, Wyoming.
JOHNSON, G. D., W. P. ERICKSON, M. D. STRICKLAND, M. F. SHEPHERD & D. A. SHEPHERD (2000): Avian monitoring studies at the Buffalo Ridge, Minnesota Wind Resource Area: Results of a 4-year study. – Unveröff. Bericht der Northern States Power Company, Minnesota, 262 pp.
JOHNSON, G. D., W. P. ERICKSON, M. D. STRICKLAND, M. F. SHEPHERD & D. A. SHEPHERD (2003): Mortality of bats at a Large-scale wind power development at Buffalo Ridge, Minnesota. – Am. Midl. Nat.150: 332-342.
KRONWITTER, F. (1988): Population structure, habitat use and activity patterns of the noctule bats, *Nyctalus noctula* SCHREB., 1774 (Chiroptera: Vespertilionidae) revealed by radio tracking. – Myotis 26: 23-87.
NEUWEILER, G. (1980): Auditory processing of echoes: peripheral processing. – in: R.-G. BUSNEL & J.F. FISCH (ed.): Animal Sonar Systems. – Plenum Press, New York: 519-548.
NIEDERSÄCHSISCHER LANDKREISTAG (2006): Hinweise zur Berücksichtigung des Naturschutzes und der Landschaftspflege sowie zur Durchführung der Umweltprüfung und Umweltverträglichkeitsprüfung bei Standortplanung und Zulassung von Windenergieanlagen (Stand: 1.7.2006). – Inform.d. Naturschutz Niedersachs. 26, Nr. 1 (1/06): 16-37
OSBORNE, R. G., K. F. HIGGINS, C. D. DIETER & R. E. USGAARD (1996): Bat collisions with wind turbines in Southwestern Minnesota. – Bat Research News 37: 105-108.
RAHMEL, U., L. BACH, R. BRINKMANN, C. DENSE, H. LIMPENS, G. MÄSCHER, M. REICHENBACH & A. ROSCHEN (1999): Windkraftplanung und Fledermäuse. Konfliktfelder und Hinweise zur Erfassungsmethodik. – Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz, Band 4: 155-161.
RAHMEL, U., L. BACH, R. BRINKMANN, H. J. G. A. LIMPENS & A. ROSCHEN (2004): Windenergieanlagen und Fledermäuse – Hinweise zur Erfassungsmethodik. – Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz, Bd. 7: 265-272.
RUSS, J. M., M. BRIFFA & W. I. MONTGOMERY (2003): Seasonal patterns in activity and habitat use by bats (*Pipistrellus* spp. and *Nyctalus leisleri*) in Northern Ireland, determined using a driven transect. – J. Zool. Lond. 259: 289-299.
SCHMIDT, U. & G. JOERMANN (1986): The influence of acoustical interferences on echolocation in bats. – Mammalia 50: 379-389.
SCHREIBER, M. (2000): Windkraftanlagen als Störquellen für Gastvögel. – In: BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (Hrsg.): Empfehlungen des Bundesamtes für Naturschutz zu naturschutzverträglichen Windkraftanlagen. – Kap. 5.2: 1-55.
SCHRÖDER, T. (1997): Ultraschall-Emissionen von Windenergieanlagen. Eine Untersuchung verschiedener Windenergieanlagen in Niedersachsen und Schleswig-Holstein. – Unveröff. Gutachten des I.f.Ö.N.N. im Auftrag des NABU e.V., LV Niedersachsen: 1-15.
SIMMONS, J. A., W. A. LAVENDER, B. A. LAVENDER, J. E. CHILDS, K. HULEBAK, M. R. RIGDEN, J. SHERMAN & B. WOOLMAN (1978): Echolocation by free-tailed bats (Tadarida). – J. Com. Phys. 125: 291-299.
SPRÖTGE, M. (1999): Entwicklung der Windenergienutzung und Anforderungen an planungsorientierte ornithologische Fachbeiträge. Ein Beitrag aus der Planungspraxis. – Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz 4: 7-14.
TRAPP, H., D. FABIAN, F. FÖRSTER & O. ZINKE (2002): Fledermausverluste in einem Windpark der Oberlausitz. – Naturschutzarbeit in Sachsen 44: 53-56.
TRAXLER, A., S. WEGLEITNER & H. JAKLITSCH (2004): Vogelschlag, Meideverhalten & Habitatnutzung an bestehenden Windkraftanlagen Prellenkirchen – Obersdorf – Steinberg/Prinzendorf. – Unveröff. Bericht i.A. WWS Ökoenergie, EVN Naturkraft, WEB Windenergie, IG Windkraft und Amt der Niederröstereischichen Landesregierung, 107 Seiten.
VAN GELDER, R.G. (1956): Echo-location failure in migratory bats. – Transactions of Kansas Academy of Science 59: 220-222.
VAUK, G., M. BÖTTCHER, T. CLEMENS, G. GROTE, G. HARTMANN, E. HARTWIG, C. LAMMEN & E. VAUK-HENTZELT (1990): Biologisch-ökologische Begleituntersuchung zum Bau und Betrieb von WEA. – Endbericht. – NNA-Ber. (3), Sonderheft: 3-124.
VERBOOM, B. & H. J. G. A. LIMPENS (2001): Windmolens en Vleermuizen. – Zoogdier 12: 13-17.

Die Autoren

Lothar Bach, geboren 1960, studierte Diplombiologie mit den Schwerpunkten Ökologie, Zoologie und Evolutionsforschung in Bremen und Kaiserslautern. Er arbeitet seit 16 Jahren als freiberuflicher zoologischer Gutachter und Säugetierkundler, spezialisiert u. a. auf Fledermäuse und Straßen- und Windkraftplanungen. Seit 1999 Fledermausuntersuchungen mit Ingemar Ahlén (Uppsala) an verschiedenen Orten in Südschweden (Gotland, Öland, Blekinge, Falsterbo) und seit 1991 Regionalbetreuer für Fledermäuse des NLWKN. Diverse Publikationen zum Thema Fledermäuse und Methodenstandards, Windenergie und Straßen.

Ulf Rahmel, geboren 1956, studierte Diplombiologie mit den Schwerpunkten Evolutionsbiologie, Zoologie und Ökologie in Bremen und Wien. Beruflich seit 1989 im Gutachterbüro Meyer & Rahmel (Harpstedt) für Fauna und Planung zuständig. Seit Anfang der 90er Jahre auch im ehrenamtlichen Fledermausschutz als Regionalbetreuer des NLWKN tätig. Mehrere Publikationen zu Erfassungs- und Methodenstandards.