

Möglichkeiten zur Reduzierung von Fledermausverlusten an Windenergieanlagen in Brandenburg

Von TOBIAS DÜRR, Nennhausen / OT Buckow

Mit 3 Abbildungen

1 Einleitung

Fledermäuse verunglücken nach gegenwärtigem Kenntnisstand offenbar regelmäßig an Windenergieanlagen (WEA). Es gibt jedoch neben standort- und anlagentypspezifischen Parametern auch jahreszeitliche und witterungsbedingte Aspekte, die die Verluste insgesamt beeinflussen. Dennoch ist noch zu wenig darüber bekannt, warum beispielsweise während des Heimzuges und während der Reproduktionszeit nur verhältnismäßig wenig Tiere verunglücken, mit Auflösung der Wochenstuben aber die Zahl der Verluste sprunghaft ansteigt. Dieses Phänomen ist zeitgleich, sowohl in Mittel- und Westeuropa als auch in Nordamerika, beobachtet worden. Aus dem strengen gesetzlichen Schutz, den alle Fledermausarten in Deutschland genießen, und dem offenbar bestehenden hohen Gefährdungsrisiko durch in Betrieb befindliche WEA läßt sich sowohl für Planungs- und Genehmigungsbehörden als auch für Betreiber von WEA und die von ihnen beauftragten Planungsbüros eine hohe Verantwortung ableiten. In Brandenburg sind bisher 265 Fledermäuse (9 Arten) als Anflugopfer an WEA registriert worden (Stand: 07.08.2007). Dieser Datenbasis liegen u. a. 11.661 Kontrollen von 443 WEA aus 66 brandenburgischen Windparks mit 52 untersuchten Anlagentypen von 16 Herstellern zugrunde.

Alle in Brandenburg vorkommenden Fledermausarten sind in Anhang IV der RL 92/43/EWG (FFH-RL) als streng zu schützende Arten eingestuft. Sie sind nach § 10 (2) Nr. 11. b) BNatSchG streng geschützt. Es ist verboten, Individuen der streng geschützten Arten zu tö-

ten. Im Guidance-Papier der EU-Kommission (Draft-Version, April 2006) wird den Mitgliedsstaaten auferlegt, das Ausmaß unbeabsichtigter Tötung von Fledermäusen durch WEA über ein Monitoring zu erfassen. Die Ergebnisse eines solchen Monitorings können in die von den Mitgliedsstaaten zu treffenden strengen Schutzmaßnahmen für Fledermäuse Eingang finden. Damit wird einerseits darauf hingewiesen, dass man davon ausgeht, dass die Tötung von Fledermäusen durch WEA unbeabsichtigt erfolgt, andererseits läßt sich daraus ableiten, dass die Erkenntnisse, die aus dem Tod der Tiere an WEA gewonnen werden, zu deren Schutz zu nutzen sind.

2 Vorbemerkungen zur Situation in Brandenburg

In Brandenburg war es bis vor wenigen Jahren nicht möglich, Windeignungsgebiete im Vorfeld auf Vorkommen von Fledermäusen sorgfältig abzuprüfen. Das Wissen um die Gefährdung der Fledermäuse durch WEA war zu diesem Zeitpunkt noch zu begrenzt und kaum verbreitet und es hätte auch nur sehr begrenzte personelle und technische Kapazitäten gegeben. Insofern wurden Planungsräume, in denen später WEA errichtet werden sollten, zunächst nur nach der Nähe zu bekannten Quartieren abgeprüft. Gründliche Untersuchungen zum Vorkommen von Fledermäusen erfolgten erst parallel zum späteren Planungsverfahren. Die ersten fledermauskundlichen Untersuchungen im Zusammenhang mit geplanten Windparks wurden in Brandenburg mit der Erkenntnis um die Gefährdung dieser Artengruppe ab 2002 durchgeführt. Dennoch

wurden zunächst bei einer Vielzahl von späteren Windparks Analysen zu standortbezogenen Fledermausaktivitäten nicht gefordert und deshalb auch nicht veranlasst. Dies war einerseits der Annahme geschuldet, dass Fledermäuse in einer ausgeräumten, strukturalarmen Agrarlandschaft nicht oder nur in sehr wenigen Individuen vorkommen würden, und andererseits führten unterschiedliche Zuständigkeiten im Genehmigungsverfahren zu einer unterschiedlichen Bewertung und ebenfalls zur deutlichen Unterschätzung der Situation. Mit der Einführung der tierökologischen Abstandskriterien (TAK) für die Errichtung von WEA in Brandenburg wurden im Jahr 2003 erstmals per Erlass Taburäume definiert, in denen dem Schutz der Tiere Vorrang gegenüber der Windenergienutzung einzuräumen sei.

Empfehlungen der tierökologischen Abstandskriterien (TAK) zum Schutz von Fledermäusen vor WEA in Brandenburg:

- Einhalten eines Abstandes von mindestens 1.000 m
 - zu Fledermauswochenstuben mit mehr als 50 Tieren;
 - zu Fledermauswinterquartieren mit regelmäßig >100 überwinterten Tieren oder mehr als 10 Arten;
 - zu Fledermausnahrungshabitaten mit Konzentrationen von regelmäßig mehr als etwa 100 zeitgleich jagenden Exemplaren hoch fliegender oder ziehender Arten (Großer Abendsegler, Kleiner Abendsegler, Breitflügel-, Nord-, Zweifarb- und Rauhhautfledermaus), z. B. größere Teichgebiete.
- In einem Gebiet von 3 km Radius um das jeweilige Winterquartier bzw. Nahrungshabitat sind Störungen der Funktion von Flugkorridoren zwischen den Quartieren und Hauptnahrungsflächen zu vermeiden. Ebenso sollen Reproduktionsschwerpunktgebiete in strukturreichen Laub- und Mischwaldgebieten mit hohem Altholzanteil auf >100 ha und Vorkommen von mindestens 10 Fledermausarten von Windenergieanlagen freigehalten werden.

Aktuell ist der Wissensstand um die Bedrohung der Fledermäuse durch WEA gegenüber 2003 wesentlich verbessert, und es ist dringend an der Zeit, Maßnahmen zu ergreifen, dieses Wissen angemessen zu berücksichtigen.

Bei der Erweiterung von Windparks und im Rahmen von Repowering erwies es sich ferner als hilfreich, die Erfassung von Schlagopfern an den auf der Planungsfläche bestehenden oder den unmittelbar angrenzenden WEA in die Voruntersuchungen mit einzubeziehen. Weist das Ergebnis einer Voruntersuchung einen Standort als konfliktreich aus und sind Alternativstandorte, z. B. durch Verschiebung der betroffenen Anlagen, verfügbar, würde der ungehinderte Betrieb einer WEA an solch einem Standort mit sehr großer Wahrscheinlichkeit den Tod von Fledermäusen herbeiführen. Einem Betreiber einer WEA kann grundsätzlich nicht unterstellt werden, dass er diese Anlage errichtet, um Fledermäuse damit zu erschlagen. Er handelt zunächst mit dem Ziel der Gewinnung von Strom aus einer alternativen Energiequelle nicht vorsätzlich oder mutwillig. Da die meisten Fledermausarten aber bestimmte, sich alljährlich und abgesehen von geringfügigen Schwankungen zu denselben Zeiten wiederholende Rhythmen innerhalb ihres Lebenszyklus haben, in denen es zu Konflikten mit WEA innerhalb ihres Lebensraumes kommen kann (z. B. Schwärmphase nach Auflösung der Wochenstuben mit dem Ziel der Quartiersuche, Paarungszeit, Zug), würden sich die Individuenverluste alljährlich wiederholen. Es ist deshalb zu unterstellen, dass bei Missachtung dieser Kenntnis, der Tod der Tiere wissentlich in Kauf genommen und damit absichtlich herbeigeführt würde. Damit ist nicht der individuenbezogene Einzelfall gemeint, sondern der sich wiederholende Individuenverlust von Fledermäusen durch eine als einzeln zu betrachtende WEA, die z. B. auch innerhalb eines Windparks stehen kann. Aus diesem Grund sind Maßnahmen zu prüfen, die einerseits den größtmöglichen Schutz der Tiere gewährleisten, andererseits aber auch die Windenergienutzung, zumindest grundsätzlich nicht völlig auszuschließen. In

diesem Zusammenhang wurden u. a. Daten aus der zentralen Fundkartei, wie Einfluss von Gehölzstrukturen (DÜRR & BACH 2004) und anlagentypspezifische Parameter (BENGSCHE 2006) ausgewertet. Auf der Basis umfangreicher fachlicher Zuarbeitungen wurden brandenburgspezifische Bewertungskriterien erarbeitet, die in dieser Arbeit vorgestellt werden sollen (s. u.). Sie wurden einerseits notwendig, um anhand der Voruntersuchungen eine kritische Standortbetrachtung zu ermöglichen, andererseits erwiesen sich diese Kriterien als sehr hilfreich, wenn eine Standortverschiebung besonders „kritischer“ WEA nicht möglich war. Für eine Reihe von WEA, die an eben solchen kritisch eingeschätzten Standorten errichtet werden sollten, wurden zur Verminderung von zu erwartenden Fledermausverlusten jahres- und tageszeitlich befristete Abschaltzeiten festgelegt. Inwieweit dadurch die Wirtschaftlichkeit von WEA infrage gestellt wird, kann an dieser Stelle nicht beurteilt werden. Abschaltzeiten fielen mit den Hochsommermonaten jedoch ganz überwiegend in die Zeit des geringsten Windertrages (HENSEN 2004).

2.1 Barrierewirkung der Wind-eignungsgebiete für ziehende Fledermäuse in Brandenburg

Brandenburg wurde bei der Erarbeitung der Regionalpläne in 5 Regionen unterteilt: Prignitz-Oberhavel, Uckermark-Barnim, Havelland-Fläming, Oderland-Spree, Lausitz-Spreewald. In diesen Regionen beträgt der Flächenanteil der Windeignungsgebiete (WEG) gegenwärtig 0,99-1,5 %. Einzelne betrachtet würde man bei diesem relativ geringen Flächenanteil, der für die Windenergienutzung zur Verfügung gestellt wurde, kaum mit einer nennenswerten Beeinträchtigung von Fledermäusen rechnen. Dies wäre demnach lediglich örtlich zu erwarten. Die nachfolgende modellhafte Betrachtungsweise soll auf einen möglicherweise bisher unterschätzten summarischen Effekt der WEG untereinander hinweisen.

Setzt man modellhaft voraus, dass sich fernziehende Fledermäuse auf ihrem Zugweg an-

nähernd linear bewegen, d. h. in etwa einer Diagonale folgend quer durch Brandenburg, so kann man davon ausgehen, dass sie auf ihrem Zugweg auf jene Windparks treffen, die sich auf diesem diagonalen Zugweg befinden. Die durch Brandenburg im Spätsommer und Herbst ziehenden Fledermäuse, vornehmlich Große und Kleine Abendsegler, Zweifarb- und Rauhhautfledermäuse, wandern zu einem hohen Anteil von Nordost nach Südwest. Dabei durchwandern sie Brandenburg in breiter Front, allerdings regional in unterschiedlicher Individuendichte. Andere Zugrichtungen sowie der Heimzug im Frühjahr bleiben nachfolgend unberücksichtigt. Für die einzelnen brandenburgischen Regionen wurde modellhaft über jedes WEG ein diagonaler Streifen in Breite des WEG von Nordost nach Südwest gelegt, um zu ermitteln, wie hoch der Flächenanteil ist, in dem noch gefahrlos Zug möglich ist. WEG, die sich auf denselben diagonalen Streifen befinden, wurden entsprechend berücksichtigt. Angaben zur Auslastung der WEG und zu WEA außerhalb der WEG blieben wegen fehlender Übersichten unberücksichtigt.

Addiert man alle streifenartigen Diagonalen in Breite der jeweiligen WEG miteinander, so verbleibt eine Restfläche zwischen den WEG. Diese stellt den modellhaften Freiraum dar, in dem bei einer Zugrichtung von Nordost nach Südwest zwischen den Windparks Zug ohne Kollisionsgefahr möglich ist. Er liegt durchschnittlich bei 56 % und schwankt in den einzelnen Regionen zwischen 49 und 67 %. Berücksichtigt man kumulative Effekte der WEG innerhalb angrenzender Regionen, so sinkt der Anteil der Freiräume im Mittel sogar auf 43 % (20-67 %). Das bedeutet, dass modellhaft die bestehenden WEG auf 57 % der Landesfläche Barrierewirkung für ziehende Fledermäuse entfalten. Damit existiert für ziehende Fledermäuse in Brandenburg bereits ein hohes Gefährdungspotenzial, dessen Ausmaß durch die modellhafte Betrachtungsweise der kumulativen Effekte der WEG untereinander sehr deutlich wird. Obwohl unklar ist, ob fernziehende Fledermäuse in der Tat geradlinig und einer Diagonalen folgend Brandenburg durch-

queren, besteht akuter Handlungsbedarf, um die Verluste der ziehenden Fledermäuse an WEA zu reduzieren.

2.2 Anforderungen an die Planung

Eine wesentliche Schlüsselrolle kommt der Bewertung von geplanten Standorten für die Windenergienutzung zu. Eine solche Untersuchung hat das Ziel, fundierte und übersichtliche Planungsunterlagen zu erhalten und eine Konflikteinschätzung des gesamten Windparks und jedes einzelnen WEA-Standortes zu ermöglichen. Andererseits wird dadurch auch eine zügige Bearbeitung durch die Fachbehörde für Naturschutz und Landschaftspflege möglich und die Ergebnisse tragen dazu bei, Fledermausverluste wesentlich zu reduzieren. Die Ergebnisse sollten deshalb eine Unterscheidung von Standorten mit fehlendem bzw. geringem, mittlerem, hohem und sehr hohem Konfliktpotenzial ermöglichen. Sie umfassen die Ermittlung der im Vorhabensgebiet und im Radius der nächstgelegenen Siedlungen vorkommenden, d. h. quartiernehmenden, überwintenden, jagenden, durchfliegenden, ziehenden oder in sonstiger Weise vorkommenden Chiropterenfauna. Voruntersuchungen müssen sowohl die Planungsfläche als auch deren näheres Umfeld einbeziehen. Dabei sind auch die an die Planungsfläche angrenzenden Ortschaften vor allem in Bezug auf Quartiere von Fledermäusen abzuprüfen.

Umfassende methodisch standardisierte Standortuntersuchungen sind erforderlich, bei Abgrenzung und Ausweisung von Windeignungsgebieten, Planungen für die Errichtung von Windparks bzw. WEA unabhängig von der Standortausrüstung und von der Anlagenhöhe sowie beim Repowering. Um die Ergebnisse bewerten und das Konfliktpotenzial des Standortes einschätzen zu können, müssen folgende Anforderungen berücksichtigt werden:

- eine übersichtliche tabellarische und kartografische Darstellung der Ergebnisse mit eindeutiger, standortbezogener Konfliktdarstellung und transparenter Darstellung der erzielten Ergebnisse;
- eine Berücksichtigung von bedeutsamen, besonders individuen- oder artenreichen Quartieren und Jahreslebensräumen (Feuchtgebiete, Wälder, Wochenstuben, Balz- und Paarungs- sowie Winterquartiere);
- eine Berücksichtigung von fledermausbedeutsamen Leitstrukturen (Waldränder, lineare Gehölze, Gewässer, Flugkorridore zu Jagdgebieten);
- eine Berücksichtigung von Zugkorridoren (wenige erfasste Durchzügler oder Totfunde an bestehenden WEA können u. U. auf Zug in größerer, mit herkömmlicher Technik kaum erreichbarer Flughöhe oder an vorhergehenden oder nachfolgenden Tagen hinweisen).

Bei Untersuchungen zur Fledermausfauna hat sich grundsätzlich eine ganznächttige, d. h. in den späten Nachmittagsstunden einsetzende und bis zum Sonnenaufgang anhaltende Aufzeichnung mittels stationärer Horchkisten an den Standorten der geplanten WEA und an entsprechenden Leitstrukturen bewährt. Diese Horchkisten registrieren die Ortungslaute von Fledermäusen zeitabhängig über dem Aufzeichnungsstandort und geben damit Auskunft über die Flugaktivitäten sowie ein mögliches, daraus ableitbares Konfliktpotential für Fledermäuse an eben diesem Standort. Als Untersuchungsdichte haben sich dekadenweise Intervalle bewährt. Als Darstellungsform ist eine minütige bis maximal stündliche Summierung der registrierten Aufzeichnungen optimal, weil sie Schwerpunkte nächtlicher Flugaktivitäten sichtbar macht.

Diese standortgebundenen und ganznächttigen Aufzeichnungen sind durch Detektorbegehungen (Erfassung von „Flugstraßen“, Suche von Quartieren), planmäßige Zugbeobachtungen (ab 3. Juli- bis 1. Oktoberdekade), Wochenstuben-, Balz-, Winterquartiersuche und Datenrecherchen zu ergänzen. Netzfänge können überdies bei der Determination im Felde schwer zu bestimmender Arten und beim Nachweis von Reproduktionsgemeinschaften helfen.

Ergebnisse der Detektorbegehungen sollten

grundsätzlich detailliert, ggf. auch artbezogen tabellarisch sowie kartografisch (monatlich oder zusammengefasst nach Aktionszeiträumen, z. B. Ende März bis Mitte Mai; Ende Mai bis Anfang Juli; Mitte Juli bis Mitte September; Ende September bis Anfang November) dargestellt werden. Durch kartografische Überlagerung der Nachweispunkte können saisonal oder artbezogen bedeutsame Aktionsräume hervorgehoben werden. Zur Interpretation der Ergebnisse sollten Tagesprotokolle beigelegt werden.

In Übersichtskarten mit geeignetem Maßstab sind ferner die Standorte der eingesetzten Horchkisten, Netzfangstandorte, ggf. untersuchte Transekte, ermittelte Quartiere, Flugstraßen und Zugbewegungen zu kennzeichnen. Soweit bereits feststehend, sind die Standorte der geplanten WEA abzubilden. Durch kartografische Überlagerung der Erfassungsergebnisse mit den Standorten der geplanten WEA sollten zu erwartende Konflikte aufgezeigt und nach Höhe des Konfliktpotenzials unterschieden werden. Im Weiteren müssen dann auf der Grundlage der gewonnenen Daten klare Empfehlungen für jeden einzelnen WEA-Standort folgen.

Beim Repowering und bei der Erweiterung von Windparks wird außerdem eine Untersuchung zur Ermittlung von Schlagopfern an den bestehenden WEA empfohlen, die die Interpretation der Aufzeichnungsergebnisse wesentlich erleichtern kann. Felduntersuchungen sollten sich am Zeitraum der zu erwartenden Flugaktivitäten (3. März- bis einschließlich 1. Novemberdekade) orientieren. Dabei ist zu dokumentieren, welche WEA wann kontrolliert wurde. Totfunde sind einzelnen Anlagen zuzuordnen.

Besonders problematisch erscheint eine Eingriffsprognose bei der immer größer werdenden Anlagenhöhe, da die herkömmliche Technik die Rufe einiger in dieser Höhe fliegenden Arten vom Boden aus kaum noch oder z. T. gar nicht mehr aufzeichnen kann. Künftig sollte deshalb zunehmend auch von alternativen Aufzeichnungsmethoden Gebrauch ge-

macht werden, z. B. Nutzung der Gondel an bereits bestehenden WEA, Einsatz von heli-umgefüllten Ballons.

2.3 Bedeutsame, besonders individuen- oder artenreiche Quartiere und Jahreslebensräume

Insbesondere während der Reproduktionszeit und im Winter sind Fledermäuse für einen längeren Zeitraum an Quartiere gebunden, die von diesen Tieren traditionell genutzt werden. Wochenstuben können dabei kopfstärke Ansammlungen von mehreren hundert Individuen sein, im Regelfall sind es jedoch meist nur kleine Gruppen von 10-30 ♀♀, die gemeinsam ihre Jungen aufziehen. Wochenstuben von >30 ♀♀ sind bereits als kopfstark zu betrachten. Mit den Jungtieren können sich dann >100 Individuen in diesen Quartieren aufhalten. Ausgehend von den Tagesquartieren fliegen die Fledermäuse zu ihren Jagdgebieten, die sowohl in der Nähe als auch kilometerweit von diesen entfernt liegen können. Dabei nutzen sie auf dem Weg zu regelmäßig genutzten Jagdgebieten u. a. auch sogenannte „Flugstraßen“. Als Nahrungsopportunisten überfliegen Fledermäuse auch immer wieder das gesamte nähere und weitere Umfeld der Wochenstube, um schwärmende Insekten aufzuspüren und effektiv bejagen zu können. Zum Schutz der Fledermäuse erscheint deshalb in Brandenburg nach gegenwärtigem Kenntnisstand das Einhalten eines Abstandes von mindestens 1.000 m zu WEA als notwendig:

- 1.) zu Fledermauswochenstuben mit mehr als 30 adulten ♀♀ oder zu Wochenstuben von Arten des Anhangs II der FFH-Richtlinie (unabhängig von deren Größe),
- 2.) zu Fledermausnahrungshabitaten mit Konzentration von regelmäßig mehr als etwa 30 zeitgleich jagenden Exemplaren hoch fliegender, ziehender oder besonders durch Rotorschlag gefährdeter Arten (Großer Abendsegler, Kleiner Abendsegler, Breitflügel-, Nord-, Zweifarb-, Rauhhaut-, Zwerg-, Mückenfledermaus) sowie
- 3.) zu für das Land Brandenburg bedeutsamen

Winterquartieren, d. h. zu Quartieren, die regelmäßig von

- mehr als 3 Arten
- mehr als 10 Individuen oder
- mindestens einer der in Anhang II der FFH-Richtlinie aufgeführten Arten (Bechstein-, Teichfledermaus, Großes Mausohr und Mopsfledermaus) aufgesucht werden.

Als Reproduktionsschwerpunktgebiete lassen sich Vorkommen von mindestens 10 Fledermausarten definieren, die in besonders struktur-, altholz- und höhlenreichen Wäldern, Parks, Feuchtgebieten und auf ehemaligen Truppenübungsplätzen zu erwarten sind. Ebenso sind Gebiete mit mindestens 10 Wochenstubengemeinschaften, von denen >50 % auf die besonders durch Rotorschlag gefährdeten Arten Großer Abendsegler, Kleiner Abendsegler, Breitflügel-, Nord-, Zweifarb-, Rauhhaut-, Zwerg-, Mückenfledermaus entfallen, als Reproduktionsschwerpunktgebiete einzuschätzen. Zum Schutz der Funktion von Flugkorridoren zwischen Quartieren und Hauptnahrungsflächen vor Störungen durch WEA sollten diese in einem Radius von 3 km um die Quartiere bzw. Jagdgebiete frei von Windenergieanlagen gehalten werden.

Ausnahmen erscheinen in solchen Fällen denkbar, wenn

- 1.) es sich um Wochenstuben von Arten handelt, die nahezu ausnahmslos eng an Gehölz- und Gewässerstrukturen gebunden jagen und diese Arten nicht in Anhang II der FFH-Richtlinie aufgeführt sind (Braunes Langohr, Fransen-, Wasser-, Große und Kleine Bartfledermaus),
- 2.) diese Arten bisher nicht oder nur sehr selten als Schlagopfer nachgewiesen wurden (Braunes Langohr, Fransen-, Wasser-, Große und Kleine Bartfledermaus),
- 3.) die betreffende Wochenstube weder innerhalb eines Windparks gelegen ist, noch die das Quartier umgebende Gehölzstruktur weniger als 150 m plus Rotorradius an die nächstgelegene WEA heranreicht,
- 4.) keine Gehölz- oder Gewässerstruktur eine

Erschließung des Windparks durch diese Arten ermöglicht,

- 5.) es sich um Arten handelt, die die mittleren und oberen Bereiche der Masten von WEA nicht zur Nahrungssuche nutzen und deshalb nicht oder nur sehr selten in den Gefahrenbereich der Rotoren geraten können (Braunes Langohr, Fransenfledermaus, Bartfledermäuse) und
- 6.) es sich um regelmäßig genutzte Winterquartiere der Arten Braunes Langohr, Fransen-, Wasser-, Große und/oder Kleine Bartfledermaus mit regelmäßig insgesamt höchstens 25 Individuen handelt.

3 Bewertung von aufgezeichneten Flugaktivitäten der Fledermäuse

Um die im Rahmen der Voruntersuchungen in Brandenburg aufgezeichneten Flugaktivitäten auswerten zu können, wurden die Ergebnisse grundsätzlich in Dekaden zusammengefasst bewertet. Dabei wurde eine Einteilung in unterschiedliche Häufigkeitsklassen vorgenommen, die sich an die Bewertungskriterien der meist ortsansässigen Gutachter anlehnte. Ergebnisse der Detektorbegehungen (DBG) wurden von Aufzeichnungen stationärer Horchkisten (HK) unterschieden. Grundsätzlich sind fehlende oder geringe von mittleren, hohen und sehr hohen Flugaktivitäten zu unterscheiden:

1.) fehlende oder geringe Flugaktivitäten:

- ermittelt mit HK: 0-1,33 Überflüge je Stunde (vgl. Tab. 1) bzw. 0-10 Überflüge je Nacht
- ermittelt bei DBG: <1,6 Fledermauskontakte je Stunde entspricht 1 Kontakt alle 60 min

- **Abschaltzeiten in entsprechender Dekade nicht erforderlich**

2.) mittlere Flugaktivitäten:

- ermittelt mit HK: 0,68-4,00 Überflüge je Stunde (vgl. Tab. 1) bzw. >10-30 je Nacht

- oder 1-2 Tiere regelmäßig am Standort jagend
- ermittelt bei DBG: 1,6-3,5 Fledermauskontakte je Stunde entspricht 1 Kontakt alle 20-30 min

- **Abschaltzeiten an betreffender WEA in entsprechender Dekade erforderlich (Aktivitätsmuster je WEA berücksichtigen)**
- **Ausnahme: Abschaltzeiten bei Jagdaktivitäten (<30 je Nacht) zwischen 3. Mai- und 1. Julidekade nicht erforderlich (s. Abb. 3).**

3.) hohe Flugaktivitäten:

- ermittelt mit HK: 2,01-13,33 Überflüge je Stunde (vgl. Tab. 1) bzw. >30-100 je Nacht oder 3-5 Tiere regelmäßig am Standort jagend
- ermittelt bei DBG 3,6-5,9 Fledermauskontakte je Stunde, entspricht 1 Kontakt alle 15 min
- **Standortverschiebung prüfen, wenn in mindestens 2 Dekaden hohe oder sehr hohe Flugaktivitäten ermittelt wurden**

- **Wenn Standortverschiebung nicht möglich, Abschaltzeiten an betreffender WEA in entsprechender Dekade erforderlich (ganznünftig, von SU bis SA, je nach Aktivitätsmuster auch bereits vor SU)**

4.) sehr hohe Flugaktivitäten:

- ermittelt mit HK: >6,67->13,33 Tiere je Stunde (vgl. Tab. 1) bzw. >100 je Nacht oder >6 Tiere regelmäßig am Standort jagend
- ermittelt bei DBG: >5,9 Kontakte je Stunde, entspricht 1 Kontakt alle 10 min oder häufiger

- **Standortverschiebung erforderlich**
- **Wenn Standortverschiebung nicht möglich, dann ganznächtlige Abschaltzeiten je Dekade (SU bis SA), bei Aktivitäten von Großen Abendseglern bereits ab mindestens 2 Stunden vor SU**

Da es in den einzelnen Dekaden wegen der mitunter sehr unterschiedlichen Nachtlängen zur fehlerhaften Interpretation durch Überlapung von Werten kommen kann, wurden die mittleren stündlichen Aktivitätswerte für die

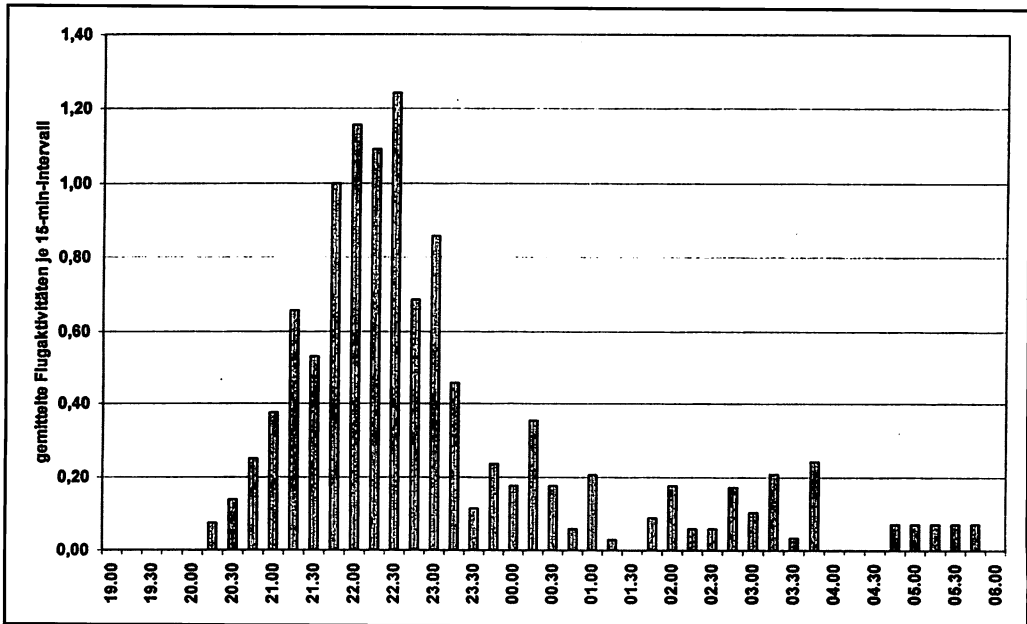


Abb. 1. Gemittelte Flugaktivitäten je 15-min-Intervall in der 3. Aprildekade (SU 20.30 Uhr; SA 6.15 Uhr MESZ). Aufzeichnungen von 37 stationären Horchkisten an 8 verschiedenen Standorten geplanter Windparks. Deutlich sind geringere Aktivitäten in der 2., meist noch kühlen Nachthälfte zu erkennen.

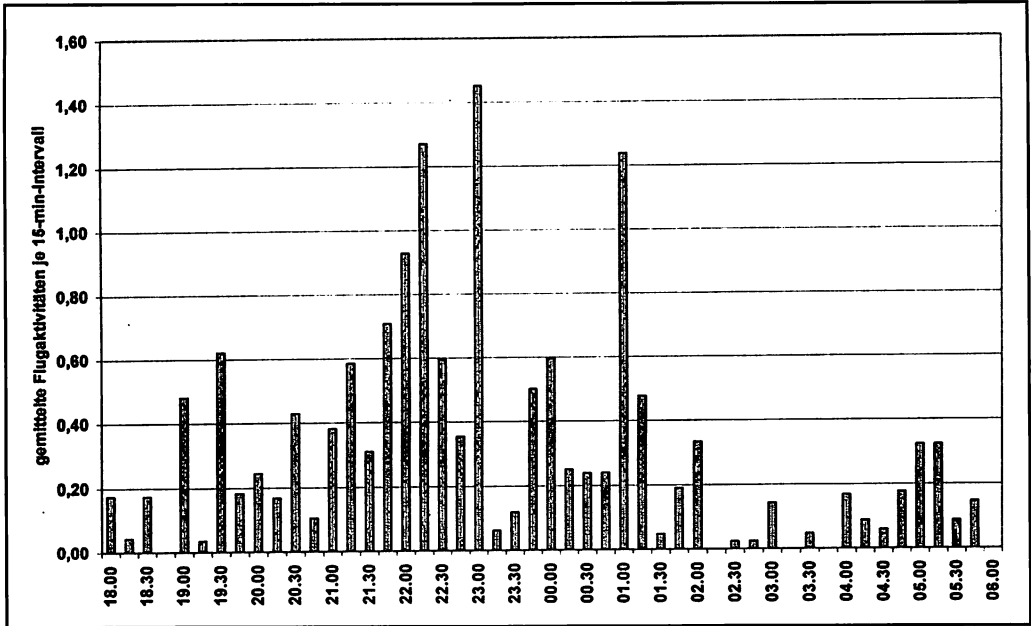


Abb. 2. Gemittelte Flugaktivitäten je 15-min-Intervall in der 3. Septemberdekade (SU 19.15 Uhr; SA 7.15 Uhr MESZ). Aufzeichnungen von 73 stationären Horchkisten an 9 verschiedenen Standorten geplanter Windparks. Deutlich ist eine Dreigipfligkeit im Aktivitätsmuster zu erkennen, was auf Zuggeschehen um Mitternacht und in den zeitigen Morgenstunden hinweist.

Tabelle 1. Gemittelte Flugaktivitäten je Stunde (ermittelt mit stationären Horchkisten je Nacht)

Nachtlänge SU-SA (h)	Dekade	Flugaktivitäten (Überflüge je Stunde)			
		gering 0 bis 10 je Nacht	mittel >10 bis 30 je Nacht	hoch >30 bis 100 je Nacht	sehr hoch >100 je Nacht
7,5	VI-3	1,33	1,34-4,00	4,01-13,33	13,34
7,75	VI-1, VI-2	1,29	1,30-3,87	3,88-12,90	12,91
8,0	VII-1, VII-2	1,25	1,26-3,75	3,76-12,50	12,51
8,25	V-3	1,21	1,22-3,64	3,65-12,12	12,13
8,5	VII-3	1,18	1,19-3,53	3,54-11,76	11,77
8,75	V-2	1,14	1,15-3,43	3,44-11,43	11,44
9,0	VIII-1	1,11	1,12-3,33	3,34-11,11	11,12
9,25	V-1	1,08	1,09-3,24	3,25-10,81	10,82
9,5	VIII-2	1,05	1,06-3,16	3,17-10,53	10,54
9,75	IV-3	1,03	1,04-3,08	3,09-10,26	10,27
10,25	IV-2, VIII-3, IX-1	0,98	0,99-2,93	2,94-9,76	9,77
11,0	IV-1	0,90	0,91-2,73	2,74-9,09	9,10
11,5	III-3, IX-2	0,87	0,88-2,61	2,62-8,70	8,71
12,0	III-2, IX-3	0,83	0,84-2,50	2,51-8,33	8,34
12,5	X-1	0,80	0,81-2,40	2,41-8,00	8,01
13,25	X-2	0,75	0,76-2,26	2,27-7,55	7,56
13,75	X-3	0,73	0,74-2,18	2,19-7,27	7,28
14,5	XI-1	0,69	0,70-2,07	2,08-6,90	6,91
15,0	XI-2	0,67	0,68-2,00	2,01-6,67	6,68

einzelnen Dekaden berechnet (Tab. 1). Als Nacht wurde dabei die Zeitspanne zwischen Sonnenuntergang (SU) und Sonnenaufgang (SA) definiert. Durch die Umrechnung der Gesamtaktivitäten einer Nacht in „Flugaktivitäten je Stunde“ können bis zu einem gewissen Grad auch solche Ergebnisse bewertet werden, die weniger als eine ganze Nacht oder aber auch eine längere Zeitspanne berücksichtigen (s. Abb. 1 u. 2). Flugaktivitäten, die mit stationären Horchkisten ermittelt wurden, sind in Brandenburg entsprechend der Nachtlänge wie folgt zu bewerten (Tab. 1).

4 Jahres- und tageszeitlich befristete Abschaltzeiten

An jenen Standorten, an denen vor allem während der Schwärmphase und der Zugzeiten mittlere oder stärkere Flugaktivitäten registriert wurden, erscheinen Maßnahmen notwendig, um die mit großer Wahrscheinlichkeit zu erwartenden langjährigen Individuenver-

luste deutlich zu reduzieren. Die unterschiedlichen Flugaktivitäten im Laufe eines Jahres schlagen sich nicht in gleicher Weise in den registrierten Verlusten nieder (Abb. 3). Obwohl es zwischen Ende Mai und Ende Juni bereits zu durchschnittlich hohen Flugaktivitäten in vielen untersuchten brandenburgischen Windparks kam, verunglückten nur sehr wenige Tiere in diesem Zeitraum. Es sind vor allem Jagdaktivitäten ortsansässiger Tiere, die in dieser Zeit hohe Aufzeichnungswerte verursachen. Nach BACH & RAHMEL (2004) können ortsansässige Fledermäuse WEA durchaus als Hindernis erkennen. Ob alle Arten diese Fähigkeit besitzen, ist jedoch noch unklar. Betriebsbedingte Abschaltzeiten zum Schutz der Tiere erscheinen in diesem Zeitraum nicht zwingend erforderlich. Dennoch sind einige nicht unwesentliche Dinge zu bedenken. Einerseits werden durch die auskämmende Wirkung der Rotoren die Nahrungstiere innerhalb des Jagdgebietes deutlich reduziert, andererseits wird die Jagd im Luftraum durch die

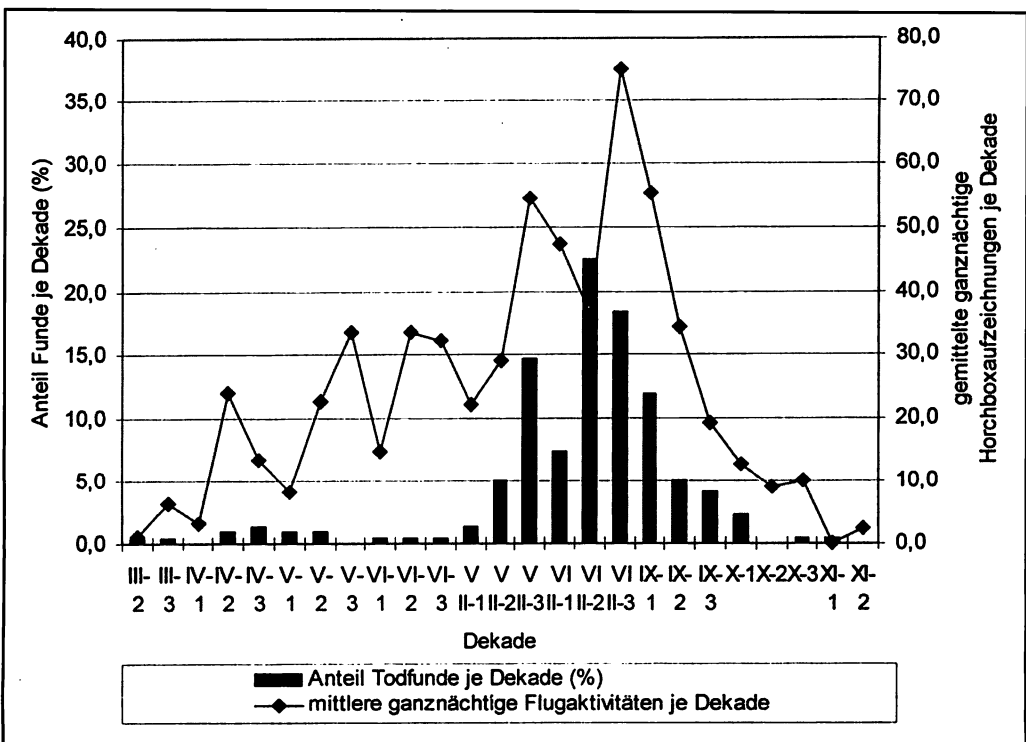


Abb. 3. Mittlere Anzahl registrierter ganznächtlicher Flugaktivitäten (erfasst mit 1.962 stationären Horchkisten im Rahmen von Voruntersuchungen zu 38 geplanten Windparks und zusammengefasst zu Dekaden) im Vergleich zum zeitlichen Auftreten von Todesfällen (n = 218) an WEA je Dekade.

Luftverwirbelungen unmittelbar beeinflusst. Weiterhin ist die Auffindbarkeit verunglückter Tiere während dieser Zeit durch die besonders hohe und dichte Vegetation wesentlich erschwert. Bei neuartigen Anlagentypen (>140 m Gesamthöhe) wurde das Verlustgeschehen während dieser Zeit bisher noch völlig unzureichend untersucht. Hierzu sind gezielte Untersuchungen erforderlich, denn ab Ende Juli, in sehr warmen Jahren bereits ab Mitte Juli nehmen sowohl die durchschnittlichen Flugaktivitäten als auch die Individuenverluste auch an diesen Anlagentypen deutlich zu.

Im Hochsommer verunglücken die meisten Tiere. In dieser Zeit werden regelmäßig hohe Flugaktivitäten registriert. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass während dieser Zeit bereits geringe Aktivitäten mit hoher Wahrscheinlichkeit Verluste verursachen. Das lässt sich durch den hohen Anteil in dieser Zeit aktiv ziehender und auch intensiv quartiersuchender Tiere erklären. Insofern erscheint es sinnvoll, Abschaltzeiten insbesondere auf eben diese besonders konfliktreiche Zeit zu beschränken.

Wie in den Abb. 1 und 2 erkennbar ist, gibt es außerdem tageszeitliche Unterschiede in den nächtlichen Aktivitäten der Fledermäuse. Diese beruhen z. T. in unterschiedlichen Aktivitätsrhythmen einzelner Arten, weil einige Arten in der zeitigen Dämmerung, andere erst bei völliger Dunkelheit ausfliegen. Abendliche Ausflüge zur Tränke und zu Jagdgebieten mit einhergehender intensiver Jagd sind durch einen steilen Anstieg der Aktivitäten erkennbar, die normalerweise gegen Mitternacht wieder abflauen. In der zweiten Nachthälfte kommt es meist wieder zu einem Anstieg der Flugaktivitäten, der sowohl von aktiv ziehenden als auch

von quartiersuchenden Individuen verursacht wird. Es ist deshalb nicht in jeder Dekade erforderlich, Abschaltzeiten für eine WEA auf den gesamten Zeitraum zwischen Sonnenuntergang und Sonnenaufgang auszudehnen. Andernfalls kann eine Beschränkung allein auf die Nachtstunden unzureichend sein. Im Hochsommer setzen Zugaktivitäten, vor allem von *Nyctalus noctula*, häufig bereits am späten Nachmittag und damit weit vor Sonnenuntergang ein, in kühlen Frühjahrs- und Herbstnächten kann es hingegen bereits einige Stunden vor Sonnenaufgang zum Erliegen der Flugaktivitäten kommen. Das ist vor allem dann der Fall, wenn kein Zug zu verzeichnen ist.

An dieser Stelle kann noch kein vollständiger Überblick über alle bisher festgesetzten Abschaltzeiten gegeben werden, weil diese Angaben bislang nicht zentral erfasst wurden. Dennoch soll am Beispiel einiger Zahlen die etwaige Größenordnung umrissen werden. Deutlich gemacht werden muss, dass meist nur einzelne oder wenige WEA innerhalb eines Windparks durch die Genehmigungsbehörde mit Abschaltzeiten belegt wurden. So wurden in 53 geplanten Windparks mit insgesamt 444 beantragten WEA aus Gründen des Fledermausschutzes 11 WEA (2,5 %) abgelehnt, 69 WEA (15,5 %) in 16 Windparks mit Abschaltzeiten belegt und 364 WEA (82,0 %), z. T. nach vorheriger Standortverschiebung, genehmigt (Tab. 2).

5 Flugaktivitäten der Fledermäuse im Gefahrenbereich von WEA

Bis heute konnte noch nicht vollends aufgeklärt werden, warum sich Fledermäuse in den

Tabelle 2. Übersicht über WEA mit jahres- und tageszeitlich befristeten Abschaltzeiten zum Schutz von Fledermäusen und Ablehnungen aus Gründen des Fledermausschutzes in Brandenburg (Stand 20.02.2007)

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	gesamt
Windparks (n)	6	6	11	11	16	3	53
WEA gesamt	52	64	84	106	125	13	444
WEA ohne Abschaltzeiten	52	59	63	101	84	5	364
WEA mit Abschaltzeiten	0	5	21	5	30	8	69
Genehmigung versagt	0	0	0	0	11	0	11

Gefahrenbereich von WEA begeben und warum es dort bei einigen Arten zu vielen, bei anderen kaum oder offenbar gar nicht zu Unglücksfällen kommt. Offenbar versagt das Echoortungssystem der Fledermäuse bei der Gefahrenerkennung. Allerdings sind Fledermäuse durchaus in der Lage, sich mit großer Geschwindigkeit annähernde Falken, wie Baumfalken (*Falco subbuteo*) und Wanderfalken (*F. peregrinus*), zu bemerken und ihnen auszuweichen (HAENSEL & SÖMMER 2002, SÖMMER & HAENSEL 2003). Intensivere Auseinandersetzungen mit den Möglichkeiten der Verluste finden sich bei AHLÉN (2004) und in einer 2006 vom Regierungspräsidium Freiburg veröffentlichten Broschüre.

Ein Feindvermeidungsschema gegenüber WEA scheint zumindest bei aktiv ziehenden Individuen von Abendseglern (*Nyctalus noctula*) nicht ausgeprägt, denn sie fliegen ohne Ausweichverhalten in den Gefahrenbereich hinein (TRAXLER et al. 2004). Ortsansässige Individuen besitzen hingegen – allerdings möglicherweise nur während der Reproduktionszeit –, zumindest belegt für Zwergfledermäuse (*Pipistrellus pipistrellus*), die Fähigkeit, WEA als Gefahr oder vielmehr als Hindernis wahrzunehmen und ihnen je nach Winkelstand des Rotors zur Flugrichtung rechtzeitig auszuweichen (BACH & RAHMEI 2004). Es gibt Beobachtungen, dass Fledermäuse auch gezielt den Gondelbereich von WEA aufsuchen, um dort zu jagen (AHLÉN 2002). Das erscheint vor allem bei jenen Anlagentypen logisch, bei denen Wärmeenergie im Bereich der Gondel abgegeben wird, wodurch Insekten dorthin gelockt und zum längeren Verweilen angeregt werden. M. PODANY (in Siedlung & Landschaft 2006) beobachtete im Windpark Hellberge (Lk Dahme-Spreewald) im Laufe einer dreijährigen Untersuchung eine deutliche Zunahme von gezielten Jagdflügen der Fransenfledermäuse (*Myotis nattereri*) zu den Rohrtürmen der WEA in die offene Feldmark. Die „Flugstraßen im Bereich der WEA wurden 2004 und 2005 gegenüber 2003 ausgeweitet.“ Diese auch in diesem Gebiet normalerweise eng an Gehölzstrukturen jagende Art suchte die erwärmten Masten der WEA im Offenland auf,

um an ihnen vor allem in kühleren Nächten Insekten bis zu einer Höhe von 5 m zu erbeuten. Im Untersuchungszeitraum wurden an diesen WEA keine Schlagopfer der Fransenfledermaus registriert.

Die Artenzahl verunglückender Fledermäuse nimmt mit der Nähe der WEA zu Gehölzstrukturen zu (DÜRR & BACH 2004), jedoch verunglücken nicht alle Arten gleich häufig. Es sind vor allem Vertreter der Gattungen *Nyctalus*, *Pipistrellus* und *Vespertilio*, die den größten Blutzoll zahlen, hingegen verunglückten Vertreter der Gattung *Eptesicus*, gemessen an ihrer Häufigkeit, relativ selten. Arten aus den Gattungen *Plecotus* und *Myotis* wurden bisher nur in wenigen Individuen und solche der Gattung *Barbastella* offenbar noch gar nicht gefunden. Es ist verblüffend, dass gerade solche Arten, von denen man annimmt, dass sie durchweg bodennah bzw. im Bereich der ausgeprägten Vegetation fliegen, trotzdem an WEA verunglücken, z. B. Wasserfledermaus (*Myotis daubentonii*), Teichfledermaus (*M. dasycneme*), Braunes Langohr (*Plecotus auritus*), Graues Langohr (*P. austriacus*), Mückenfledermaus (*Pipistrellus pygmaeus*). Wahrscheinlich entdecken die Fledermäuse die Masten der WEA auf ihren Jagdflügen, untersuchen dann den Mast und „steigen“ dabei an ihm auf der Suche nach möglichen Quartieren oder anhaftenden Insekten in die Höhe. Auf Höhe der den Mast passierenden Rotorblätter dürfte es dann bei diesen „Erkundungsflügen“ zu den überwiegend tödlichen Unfällen kommen. Die Tiere erhalten somit kaum eine Chance der rechtzeitigen Gefahrenerkennung.

6 Einfluss der Windgeschwindigkeit auf das Auftreten von Fledermäusen im Gondelbereich

BEHR & VON HELVERSEN (2005) wiesen Flugaktivitäten von Zwergfledermäusen (*Pipistrellus pipistrellus*), Mückenfledermäusen (*P. pygmaeus*) und Kleinabendseglern (*Nyctalus leisleri*) im Gondelbereich von WEA bis zu einer Windgeschwindigkeit von >6 m/s nach. BRINKMANN (2006) konnte diese Arten sogar bis zu einer Windgeschwindigkeit von 10,9

m/s im Gondelbereich von WEA nachweisen. Auch SATTLER & BONTADINA (2005) wiesen Fledermäuse bei Windgeschwindigkeiten von bis zu 9,5 m/s im Rahmen eines Tests mit Detektoren nach, die an einem Ballon befestigt in Gondelhöhe fixiert wurden. Diese Ergebnisse zeigen eine Möglichkeit auf, Fledermausverluste an WEA deutlich zu senken, ohne dabei auf die Nutzung der Windenergie vollends verzichten zu müssen.

Dass die zeitlich befristete Abschaltung von WEA in Nächten mit schwachem Wind tatsächlich zu einer Senkung der Fledermausverluste führt, konnte bereits bestätigt werden (BEHR & VON HELVERSEN 2006 in Regierungspräsidium Freiburg 2006). Allerdings beziehen sich diese Untersuchungen überwiegend auf *P. pipistrellus*, die bei Windgeschwindigkeiten von >5,5 m/s nur ausnahmsweise im Gondelbereich der untersuchten WEA nachgewiesen wurde. Außerdem wurde das Ergebnis dieser Studie vom Auftraggeber angezweifelt (Vorwurf der Manipulation), so dass die Ergebnisse der Öffentlichkeit vorenthalten bleiben (MAKOWSKI briefl.). Die Ergebnisse lassen sich ohnehin nicht auf die Verhältnisse in Brandenburg übertragen, denn mit *N. noctula* dominiert in dieser Region eine wesentlich robustere Art den Luftraum in einer Höhe von >100 m. Es bleibt also zunächst weiterhin unklar, bis zu welchen Windgeschwindigkeiten die in Brandenburg regelmäßig anzutreffenden robusteren Arten *Nyctalus noctula*, *N. leisleri* und *Vespertilio murinus* sowie möglicherweise auch aktiv ziehende Individuen der Rauhhautfledermaus (*Pipistrellus nathusii*) fliegen. Bisher gibt es allerdings noch keine Hinweise darauf, dass Fledermäuse bei Windgeschwindigkeiten ab 11 m/s noch in Gondelhöhe auftreten. Hierzu bedarf es dringender Untersuchungen.

7 Einfluss von Gehölzstrukturen

Neben einer grundsätzlichen Einschätzung darüber, ob der Standort einer WEA konfliktträchtig ist (Lage innerhalb wichtiger Jagdgebiete, Zugkorridore, Quartiere o. ä.), finden sich auch Hinweise darauf, dass das unmittel-

bare Umfeld einer WEA Einfluss darauf nimmt, ob an ihr später regelmäßig und viele oder nur unregelmäßig und vereinzelt Fledermäuse verunglücken werden.

DÜRR & BACH (2004) wiesen auf einen Zusammenhang zwischen der Anzahl von Totfunden und der Nähe der betreffenden WEA zu Gehölzstrukturen hin, der aus dem damals vorliegenden Fundmaterial abgeleitet wurde. Trotz einer verhältnismäßig geringen Stichprobe (44 auswertbare artbezogene Funde), wurden bereits einige artspezifische Unterschiede sichtbar. Arten der Gattung *Pipistrellus* wurden hauptsächlich an WEA gefunden, die relativ nah an solchen Strukturen errichtet wurden (Mittelwert bei etwa 50 m). *Nyctalus noctula* verunglückte hingegen am häufigsten an solchen WEA, die relativ weit von Gehölzstrukturen entfernt errichtet worden waren (Mittelwert bis 200 m). Von den Autoren wurde deshalb angenommen, dass ein Abstand von 150 m plus Rotorradius ausreichen könnte, um Fledermausverluste an WEA wesentlich zu reduzieren.

Bisher gab es in Brandenburg keine verbindliche Abstandsregelung für WEA zu Leitlinienstrukturen. Einerseits auf der Datenbasis von DÜRR & BACH (2004), andererseits aber auch auf der Auswertung der aktuellen Fundmeldungen basierend, kann als fachliche Empfehlung für einen Abstand von WEA zu Gehölzstrukturen 150 m (plus Rotorradius) empfohlen werden. Das entspricht bei den bisherigen Rotorlängen einem Korridor von etwa 190-200 m.

Im Rahmen einer Studienjahresarbeit der Humboldt-Universität Berlin (BENGSCHE 2006) wurden die Fledermausverluste (n = 123) an insgesamt 126 WEA im Havelland näher untersucht. Die Ergebnisse dieser Arbeit scheinen die grundsätzlichen Aussagen von DÜRR & BACH (2004) im Wesentlichen zu bestätigen. Auch hier wurden die meisten Fledermäuse (90 %) an solchen WEA gefunden, die relativ nah (max. 200 m) von Gehölzstrukturen entfernt errichtet worden waren. Es besteht deshalb kein Zweifel mehr daran, dass das Schlag-

risiko umso höher ist, je näher eine WEA an einer Gehölzstruktur errichtet wird. Im Umkehrschluss lässt sich bei Berücksichtigung eines etwa 150-200 m breiten Korridors entlang solcher Strukturen das Schlagrisiko, mit Ausnahme des Zuggeschehens, auf Zufallsniveau reduzieren. Noch genauere Aussagen bleiben allerdings einer weiteren Datensammlung und späteren Auswertungen vorbehalten.

8 Einfluss der Leuchtbefuerung

STARIK (2006) und BENGSCH (2006) ermittelten im Rahmen ihrer Studienjahresarbeiten anlagentypspezifische Unterschiede in Bezug auf das Kollisionsrisiko von Vögeln und Fledermäusen an WEA. Es konnten keine gravierenden Unterschiede zwischen WEA, die nachts nicht befeuert wurden (<100 m Gesamthöhe) und solchen, die nachts befeuert wurden (ab 100 m Gesamthöhe), festgestellt werden. Allerdings gibt es berechtigte Hinweise anzunehmen, dass die Art und Weise der Befuerung die Zahl der verunglückenden Fledermäuse beeinflusst. An jenen WEA, die nämlich mit blitzartigem Stroboskoplicht befeuert wurden, waren nach einer ersten Analyse die Verluste etwa fünffach höher als an WEA mit einer gedimmten Befuerung. Möglicherweise liegt hierin eine Chance, Fledermausverluste künftig noch stärker zu reduzieren. In wieweit hier denkbare standortspezifische Einflüsse das Ergebnis beeinflussen, soll im Rahmen weitergehender Untersuchungen näher ergründet werden.

9 Diskussion

Um die Zusammenhänge zwischen der Häufigkeit des Auftretens von Fledermäusen im bodennahen und bodenfernen Luftraum und dem tatsächlichen Gefährdungsrisiko am selben Standort erkennen zu können, bedarf es noch umfangreicher Begleituntersuchungen. An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, schnellstmöglich fundiertes Material zum artbezogenen Auftreten von Fledermäusen in Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit im Gondelbereich von WEA zusammenzutragen. Ähnlich sieht es gegenwärtig mit der

Kenntnis um unterschiedliche Auswirkungen einiger technischer Parameter aus (Leuchtbefuerung, Rohrturm- oder Gittermastbauweise, Gesamthöhe >140 m), während Erkenntnisse zum Einfluss von Rotordurchmesser, niedrigstem Rotorflügelpunkt und Gesamthöhe (<150 m) sowie des Standortes der WEA bereits Anhaltspunkte zur Konfliktträchtigkeit solcher WEA geben (s. DÜRR & BACH 2004). Diese Ergebnisse könnten dazu beitragen, auch während festgesetzter Abschaltzeiten eine annähernd konfliktarme Nutzung der Windenergie zu ermöglichen. Auf diese Weise könnte ein vertretbarer Kompromiss gefunden werden, der es ermöglicht, bei einer weiteren Forcierung der Windenergienutzung die Belange des Fledermausschutzes ausreichend zu berücksichtigen, denn das Gefahrenpotential für ziehende Fledermäuse ist durch eine ungünstige Ausrichtung vieler Windeignungsgebiete und die sich dadurch entfaltende kumulative Wirkung möglicherweise bereits hoch.

Als besonders kritisch sind in aller Regel Standorte mit einem hohen oder äußerst hohen Konfliktpotenzial einzuschätzen. Das ist vor allem der Fall im Wald, in Parks, Feldgehölzen oder ähnlichen Strukturen, in unmittelbarer Nähe von Alleen, Baumreihen und Hecken, in der Nähe von Gewässern jeglicher Art, aber auch in Gewerbegebieten, vor allem in solchen mit einem hohen Anteil von Ruderalflächen, wärmespeichernden Betonflächen und üppiger nächtlicher Straßen- und Gebäudebeleuchtung, an oberirdischen Deponien, entlang von Autobahnböschungen und in allen Gebieten, in denen konzentriert Fledermauszug stattfindet. Ferner hat sich gezeigt, dass auch kleinere, meist nur wenige Hektar umfassende, von Wald oder anderen Gehölzen umschlossene Freiflächen häufig vollständig als Jagdhabitat von Fledermäusen genutzt werden. Aus artenschutzfachlicher Sicht kann im Sinne einer Konfliktvermeidung der Bau von WEA an solchen, besonders kritischen Standorten, zu denen auch die unmittelbare Nähe von besonders individuenreichen Quartieren zu zählen ist, nicht empfohlen werden.

Danksagung

Für die Bereitstellung von Informationen und Anregungen sowie wertvolle Diskussionsbeiträge, die vor allem in die Bewertungsmaßstäbe dieser Arbeit einfließen, sei an dieser Stelle vor allem L. BACH, M. GÖTTSCHE, A. HAGENGUTH, U. HOFFMEISTER, G. NESSING, G. PELZ, S. PETRICK und J. TEUBNER sowie einer Vielzahl von Kolleginnen und Kollegen gedankt. Dank für die mühselige Feldarbeit und die aufwändige Durchforstung der Datenbank gebührt vor allem N. STARIK und S. BENGSCHE.

Zusammenfassung

Vor dem Hintergrund, dass globaler Umweltschutz nicht aus Gründen der wirtschaftlichen Windausbeute zu lasten des Artenschutzes erfolgen muss, werden Möglichkeiten aufgezeigt, unnötige Fledermausverluste durch WEA deutlich zu reduzieren bzw. zu vermeiden. Dies ist dringend erforderlich, weil, wie eine modellhafte Berechnung für Brandenburg zeigt, bereits die Anordnung der Wind-eignungsgebiete für Fledermäuse mit Zugrichtung von Nordost nach Südwest, auf etwa 57 % der Landesfläche Barrierewirkung entfalten könnte. Unklar bleibt nach wie vor eine Reihe von Faktoren, die bei den einzelnen Arten zu Unfällen an WEA führten. Wesentlichen Einfluss auf die Reduzierung von Fledermausverlusten nimmt eine ausführliche Standortvoruntersuchung. Vor allem die Nähe der WEA zu Gehölzstrukturen, offenbar aber auch die Art der Leuchtbefuerung (vor allem blitzartiges Stroboskoplicht) scheinen die Höhe von Fledermausverlusten an WEA wesentlich zu beeinflussen. Nach fachlicher Einschätzung besteht besonders während der Quartiererkundungsphase (Mitte Juli bis Anfang August) und während des Herbstzuges (Anfang August bis Anfang Oktober) ein besonders hohes Unfallrisiko für Fledermäuse an WEA, während es von Ende Mai bis Anfang Juli gering zu sein scheint. Mehrere Punkte unterstreichen vor allem den besonders hohen Gefährdungsgrad der fernziehenden Arten Großer und Kleiner Abendsegler (*Nyctalus noctula*, *N. leisleri*), Rauhhauffledermaus (*Pipistrellus nathusii*) und Zweifarbfledermaus (*Vespertilio murinus*) durch WEA, denn

1. auf diese vier Arten entfallen etwa 80 % aller in Brandenburg dokumentierten Verluste,
2. während des Zuges treten die o. g. und einige weitere Arten auch außerhalb von Gehölzstrukturen in der offenen Landschaft und in größeren Höhen (weit >50 m) auf,
3. etwa 90 % dieser Tiere verunglücken während der Quartiererkundungs-, Balz- und Paarungszeit sowie während des Herbstzuges, d. h. zwischen Mitte Juli und Anfang Oktober – diese Zeit ist, zumindest bis Anfang September, überwiegend windarm und damit auch relativ ertragsarm für Windkraftbetreiber.

Für 69 von 444 beantragten WEA (15,5 %), die in Brandenburg an kritischen Standorten mit mittleren bis hohen Flugaktivitäten errichtet werden sollten, wurden tages- und jahreszeitlich befristete Abschaltzeiten zum Schutz von Fledermäusen festgelegt. Erste Ergebnisse

von Untersuchungen zum Einfluss der Windgeschwindigkeit auf das Auftreten von Fledermäusen im Gondelbereich deuten an, dass es alternative Möglichkeiten zu vollständigen Abschaltzeiten gibt.

Als Fazit aus den Erkenntnissen, dass sich Fledermausverluste durch Einhalten eines Abstandes von 150 m plus Rotorradius von sämtlichen Gehölzstrukturen zum Mastfuß von WEA mit Ausnahme des Zuggeschehens auf Zufallsniveau reduzieren lassen und dass die meisten Verluste in einem engen Zeitfenster auftreten, ergeben sich zwei Möglichkeiten, den Schutz vor Schlagopfern von Fledermäusen an WEA wesentlich zu verbessern:

1. **Einhalten eines Abstandes von 150 m plus Rotorradius, was bei den derzeit gängigen Anlagentypen etwa 190 bis 200 m Abstand zwischen Mastfuß und entsprechenden Strukturen, d. h. zu allen Gehölz- und Gewässerstrukturen, entspricht,**
2. **Anwendung von betriebsbedingten Abschaltzeiten bei >1,33 Flugaktivitäten je Stunde und Standort (ermittelt mit stationären Horchboxen).**

Summary

Methods to reduce bat casualties at wind turbines in Brandenburg

Against the background that global environmental protection should not be persuaded against the goals of species protection for the sake of economical gain, the author shows possibilities to reduce or avoid bat casualties by wind turbines. This is urgently needed since the establishment of areas for potential wind farms within the 5 regional plans of Brandenburg, and taking into account the cumulative effects of those wind parks on each other, these will establish a barrier for bats migrating from the northeast to the southwest on 57.2 % of the surface of Brandenburg. A number of factors leading to casualties at wind turbines remain unclear. An intensive site selection has however major influence on the reduction of bat casualties. Mainly the proximity of wind turbines to vegetation structures (maximally 150 m plus blade radius), but also the illumination type (mainly flashing stroboscope light), seems to have an influence on the amount of bat casualties at wind turbines. According to our estimation, there is a high risk of collision for bats during the phases of roost investigation (mid July to beginning of August) and during the autumn migration (beginning of August until beginning of October), whereas risks seem to be low from end of May to beginning of July. Several factors underline the elevated risk by wind turbines for migrating species such as common noctules (*Nyctalus noctula*), Leisler's bats (*Nyctalus leisleri*), Nathusius' bats (*Pipistrellus nathusii*) and parti-coloured bats (*Vespertilio murinus*):

1. About 80 % of all bat casualties in Brandenburg cover these four species.
2. During migration, the above mentioned species as well as some other species also fly high above vegetation structures and occur in open landscapes in heights well above 50 m.

3. About 90 % of all bats are killed during the phase of roost investigations, during the mating period and during the autumn migration (i. E. during mid-July to beginning of October); this period is usually less windy and therefore not very profitable for wind companies.

For 69 out of 444 requested wind turbines (15,8 %) which were to be positioned at critical sites with medium and high flight activities, disconnecting times were fixed, limited on the time of day or season. First results of our research on the influence of wind speed on the presence of bats around nacelle height indicate that there are alternative possibilities to the complete stop of the wind turbines.

As a result from the finding that bat casualties can be reduced to a rather accidental level – with the exception of migration time – by keeping a distance of 150 m plus blade radius from the tower to every vegetation structure, two possibilities to reduce bat casualties at wind turbines arise:

1. **Keeping a distance of 150 m plus blade radius, which corresponds actually to 190 to 200 m, from the tower to every vegetation structure, i. e. to all wood and water elements.**
2. **Using disconnecting times at bat activities of more than 1.33 flight activities per hour and site (to be estimated by stationary bat detectors).**

Schrifttum

- AHLÉN, I. (2002): Fladdermöss och fåglar dödade av vindkraftverk. *Fauna & flora* **97** (3), 14-21.
- (2004): Wind turbines and bats – a pilot study. Final report 11 december 2003. Unveröff. Schr. an Swedish National Energy Administration.
- BACH, L., & RAHMEI, U. (2004): Überblick zu Auswirkungen von Windkraftanlagen auf Fledermäuse – eine Konfliktschätzung. *Bremer Beitr. z. Vogelkd.* **7**, Themenheft, 245-252.
- BEHR, O., & VON HELVERSEN, O. (2005): Gutachten zur Beeinträchtigung im freien Luftraum jagender und ziehender Fledermäuse durch bestehende Windkraftanlagen. Wirkungskontrolle zum Windpark Roßkopf (Freiburg i. Br.). Unveröff. Gutachten Univ. Erlangen-Nürnberg (38 pp.).
- , & - (2006): Gutachten zur Beeinträchtigung im freien Luftraum jagender und ziehender Fledermäuse durch bestehende Windkraftanlagen. Wirkungskontrolle zum Windpark Roßkopf (Freiburg i. Br.) im Jahr 2005. Unveröff. Gutachten Univ. Erlangen-Nürnberg (38 pp.).
- BENGSCHE, S. (2006): Fledermäuse im Konflikt mit der Windenergie. Kollisionsopfer an Windenergieanlagen der Nauener Platte in Brandenburg. Studienjahresarbeit. Humboldt-Univ. Berlin (54 pp.).
- BRINKMANN, R. (2006): Untersuchungen zu möglichen betriebsbedingten Auswirkungen von Windkraftanlagen auf Fledermäuse im Regierungsbezirk Freiburg i. Br. Bericht i. A. Regierungspräsidium Freiburg. Stiftung Naturschutz Fonds Baden-Württemberg (Nr. 0410 L; 66 pp.).
- DÜRR, T., & BACH, L. (2004): Fledermäuse als Schlagopfer von Windenergieanlagen – Stand der Erfahrungen mit Einblick in die bundesweite Fundkartei. *Bremer Beitr. z. Vogelkd.* **7**, Themenheft, 253-265.
- EU (2006): Guidance document on the strict protection of animal species of community interest provided by the 'Habitats' Directive 92/43/EEC, DRAFT-VERSION 5 (April 2006) (66 pp.).
- HAENSEL, J., & SÖMMER, P. (2002): Taggreifvögel erbeuten Fledermäuse und Flughunde – Versuch einer Gesamtübersicht – und neueste Erkenntnisse zur Fledermausjagd der schnellsten Falken in Deutschland. *Orn. Jber. Mus. Heineanum* **20**, 99-141.
- HENSEN, F. (2004): Gedanken und Arbeitshypothesen zur Fledermausverträglichkeit von Windenergieanlagen. *Nyctalus* (N.F.) **9**, 427-435.
- PODANY, M. (2006) in: Siedlung & Landschaft: WP Hellberge – Langzeitmonitoring Avifauna und Chiropterenfauna 2001 und 2003 bis 2005. Endbericht. Unveröff. Studie i. A. Energiequelle GmbH, Kallinchen (p. 35-50).
- Regierungspräsidium Freiburg (2006): Auswirkungen von Windkraftanlagen auf Fledermäuse. Ergebnisse aus dem Regierungsbezirk Freiburg mit einer Handlungsempfehlung für die Praxis. Broschüre, gefördert durch Stiftung Naturschutzfonds Baden-Württemberg (11 pp.).
- SATTLER, T., & BONTADINA, F. (2005): Grundlagen zur ökologischen Bewertung von zwei Windkraftgebieten in Frankreich aufgrund der Diversität und Aktivität von Fledermäusen. Unveröff. Kurzbericht, SWild Zürich i. A. Megawatt Eole. Stuttgart (23 pp.).
- SÖMMER, P., & HAENSEL, J. (2003): Fledermäuse als Beute von Taggreifvögeln – überraschende Befunde besonders für die beiden schnellsten deutschen Falckenarten. *Nyctalus* (N.F.) **9**, 61-78.
- STARIK, N. (2006): Vögel im Konflikt mit der Windenergienutzung. Studienjahresarbeit. Humboldt-Univ. Berlin (52 pp.).
- TRAXLER, A., WEGLEITNER, S., & JAKLITSCH, H. (2004): Vogelschlag, Meideverhalten und Habitatnutzung an den bestehenden Windkraftanlagen Prellenkirchen – Obersdorf – Steinberg/Prinzendorf. Endbericht 2004. Studie i. A. Amt der NÖ Landesregierung St. Pölten, dvn naturkraft, St. Pölten, WEB Windenergie, Pfaffenschlag u. WWS Ökoenergie Obersdorf (106 pp.).