

Effekte von Windenergieanlagen auf Fledermäuse

Lothar Bach

Einleitung

Die möglichen Effekte von Windenergieanlagen (WEA) auf Vögel werden seit Jahren berücksichtigt und sind im Laufe der letzten fünf Jahre verstärkt untersucht worden (BACH et al. 1999a, BERGEN 2001, KRUCKENBERG & JAENE 1999, SCHREIBER 2000, SPRÖTGE 1999). Im Gegensatz dazu sind die möglichen Effekte auf Fledermäuse bislang weitgehend unbeachtet (BACH 2001, BACH et al. 1999b, RAHMEL et al. 1999, VERBOOM & LIMPENS 2001). Dies geschah zum Teil aus dem Grunde, dass Windparks auf vollkommen freien Flächen nahe der Küste erbaut wurden, wo nur mit eingeschränkter Fledermausaktivität zu rechnen war. Infolge der zunehmenden Nabenhöhe und Leistungsoptimierung der WEA rückten die Windparks aber immer weiter ins Binnenland vor und beanspruchten hier zunehmend heckenreiche und waldnahe Flächen. Sie erreichten damit auch die Lebensräume von Fledermäusen. Erst im Laufe des letzten Jahres wird dieser Problematik verstärkte Aufmerksamkeit gewidmet. An dieser Stelle soll eine generelle Übersicht gegeben und der aktuelle Wissensstand über das Problemfeld "Fledermäuse und Windenergie" dargestellt werden. Anschließend werden Schlußfolgerungen für den Umgang mit Fledermauserfassungen bei Windpark-Planungen gezogen.

Problematik

1996 wurde eine Gruppe von Fledermausforschern beauftragt, im Rahmen mehrere Umweltverträglichkeitsstudien (UVS) die Fledermausfauna auf geplanten Windparkflächen zu untersuchen und Aussagen zur Verträglichkeit zu machen. Während diesen Untersuchungen stellte sich die Frage, wie WEA das Verhalten und die Raumnutzung von Fledermäusen beeinflussen können. Da es hierzu keine speziellen Untersuchungen gab, wurde aufgrund ihres Jagd- und Ortungsverhalten eine theoretischen Einschätzung unternommen, wie Fledermäuse beeinträchtigt werden **könnten**. Diese ersten groben theoretischen Überlegungen wurden im Laufe der Jahre verfeinert und konnten zum Teil mit Literatur belegt werden (BACH et al. 1999b, RAHMEL et al. 1999). Wenig später wurden in den USA bei mehreren Untersuchungen zum Vogelschlag an WEA festgestellt, dass die Zahl der Fledermaustotfunde unter den Anlagen zum Teil höher war als die der Vögel (JOHNSON et al. 2000). Mittlerweile sind diese Ergebnisse von anderen Untersuchungen im In- und Ausland bestätigt worden (DÜRR 2001, TRAPP et al. 2002). Während über Fledermausschlag mittlerweile einiges an Datenmaterial vorliegt, ist das Wissen über das "Warum" ebenso gering wie über weitere mögliche Auswirkungen.

Wo liegen nun die möglichen Probleme von WEA auf Fledermäusen? Theoretisch sind folgende vier Probleme erkennbar (Abb. 1), im Folgenden soll nur das Problemfeld "Jagdgebietsverlust" und "Barriereeffekt" näher diskutiert werden, da das Problemfeld "Fledermausschlag" von DÜRR und TRAPP (beide diese Tagungsband) dargestellt wird.

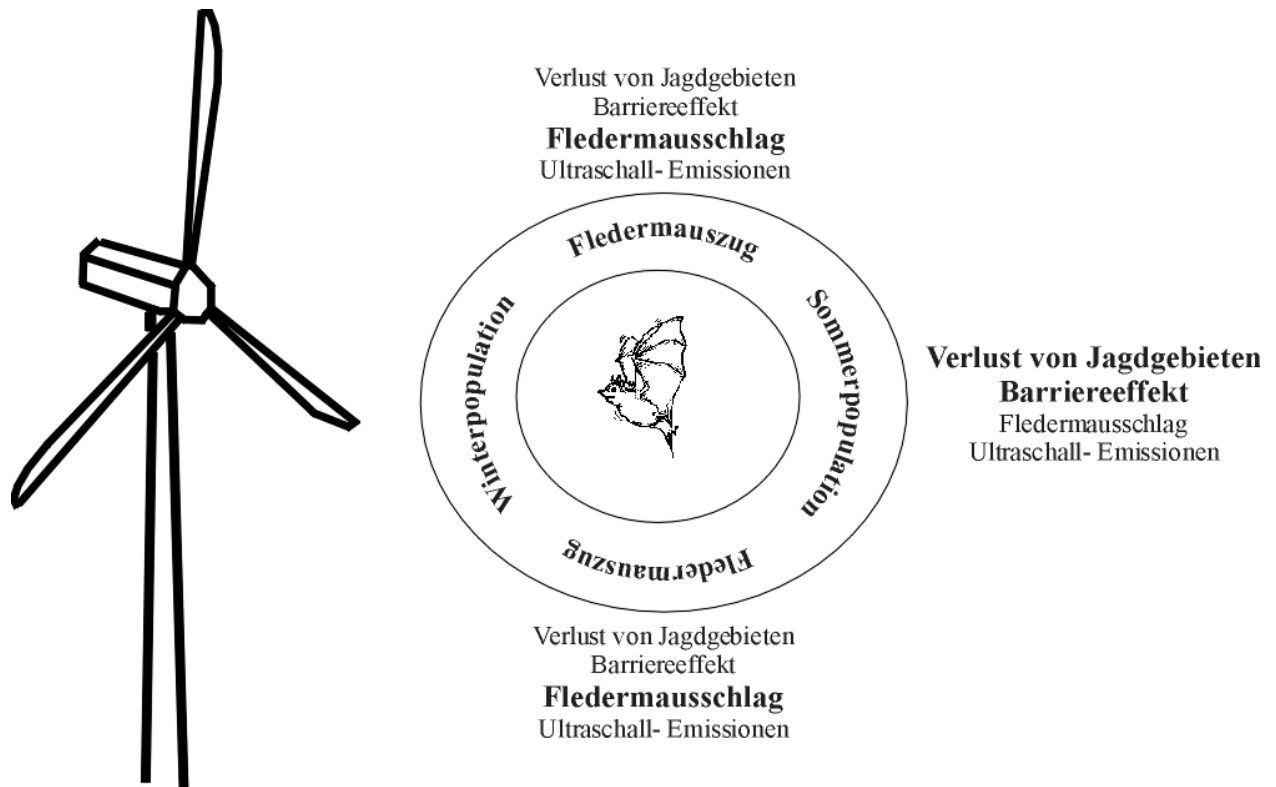


Abb. 1: Mögliche Probleme von Fledermäusen mit WEA (**fett** = vermutete Hauptprobleme)

Störungen durch Ultraschallemission.

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 bewegt (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. Eigene Beobachtungen, wie auch von LIMPENS (mündl.), ergaben, dass Breitflügel-Fledermäuse solche Anlagen meiden.

Direkter Verlust des Jagdgebietes

Die Jagdhabitats wie auch das Jagdverhalten der einzelnen Fledermausarten unterscheiden sich beträchtlich. Besitzen Braune Langohren (*Plecotus auritus*) ein relativ kleines Jagdrevier, welches sich im Extremfall auf wenige Bäume beschränken kann, so ist das der Fransenfledermaus (*Myotis nattereri*) großräumig, wobei diese Art jedoch sehr strukturgebunden entlang Hecken oder im Wald jagt. Neben diesen Arten, bei denen kaum Konflikte mit WEA zu erwarten sind, gibt jedoch eine Reihe von Arten, die weniger strukturgebunden entlang Hecken jagen wie Zwerg- und Breitflügel-Fledermäuse (*Pipistrellus pipistrellus*, *Eptesicus serotinus*) bis hin zu Arten wie der Große Abendsegler (*Nyctalus noctula*) und Kleinabendsegler (*Nyctalus leisleri*), die im freien Luftraum in Höhen bis zu 150m über Wiesen, Weiden, Feldern und Wäldern jagen (KRONWITTER 1988, RUSS et al. 2003). Eigene Beobachtungen mit einer Wärmebildkamera, die zusammen mit Ingemar Ahlén auf Öland gemacht wurden, zeigen, dass zumindest diese letztgenannte Art auch weitaus höher fliegt, als vom Boden her mit dem Detektor erfassbar.

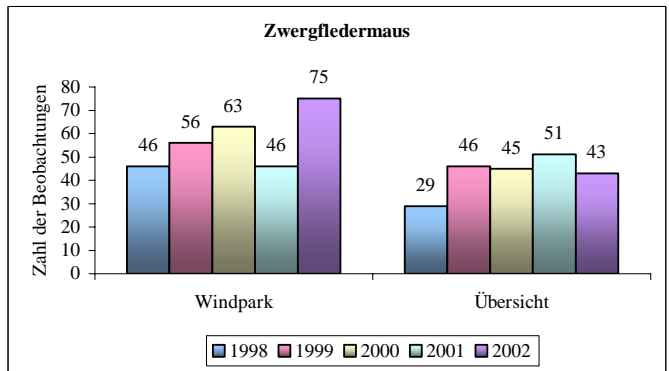
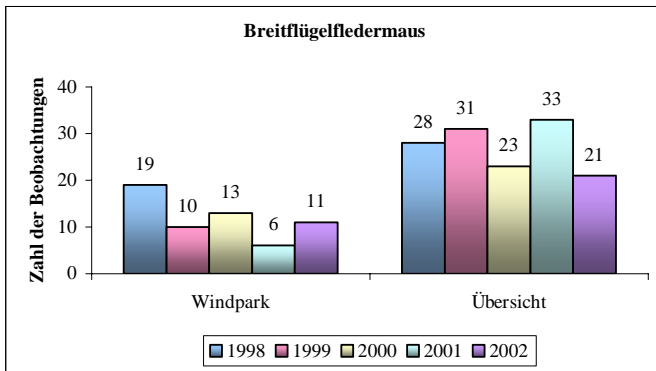


Abb. 2: Entwicklung der Jagdaktivität der Breitflügel- und Zwergfledermausfledermaus im Windpark und in der Übersichtserfassung.

Fledermäuse "kennen" aus der Erinnerung heraus ihre traditionellen Jagdgebiete und somit auch den räumlichen Wirkungsbereich der Rotoren. Daher ist damit zu rechnen, dass einige Arten im Sommer diese Bereiche wegen der Rotorbewegung und Turbulenzen meiden. Damit entstehen innerhalb eines Windparks eine Reihe von "Einzelflächen", die von den Fledermäusen gemieden werden, was je nach Anlagendichte ggf. dazu führen kann, dass der gesamte Windparkbereich gemieden wird. In einer eigenen Untersuchung von im Landkreis Cuxhaven (Niedersachsen) wurde festgestellt, dass Breitflügelfledermäuse nach dem Bau eines Windparks (Nabenhöhe 30m, Rotordurchmesser 30m) dieses vorher als sommerliches Jagdgebiet genutzte Gebiet im Laufe von vier Jahren immer stärker mieden. Im Gegenteil dazu mieden nach BACH (2002) Zwergfledermäuse das Untersuchungsgebiet in Cuxhaven nicht, sondern deren Jagdaktivität nahm sogar noch zu (Abb. 2, Anhang I + II).

Vergleicht man die Jagdaktivität im Umfeld der WEA, stellt man fest, dass die Breitflügelfledermaus vorwiegend einen Abstand von über 100m einhält (Ausnahme 2002, wo die Tiere entlang einer Flugstraße durch den Windpark jagten, die etwa 100m von der nächsten WEA entfernt lag), während die Zwergfledermaus im Laufe der drei Jahre nach Aufstellung der WEA zunehmend in Abständen unter 50 um die WEA jagt (Abb. 3).

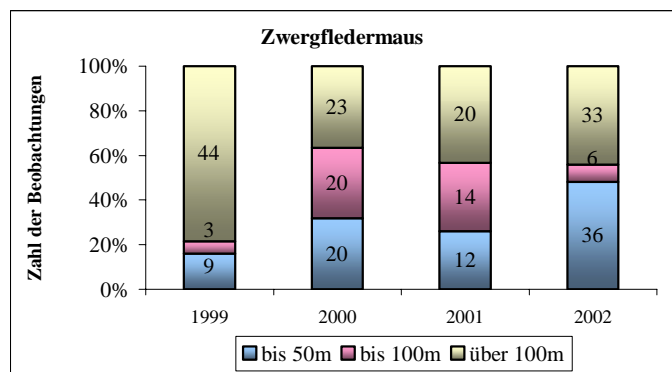
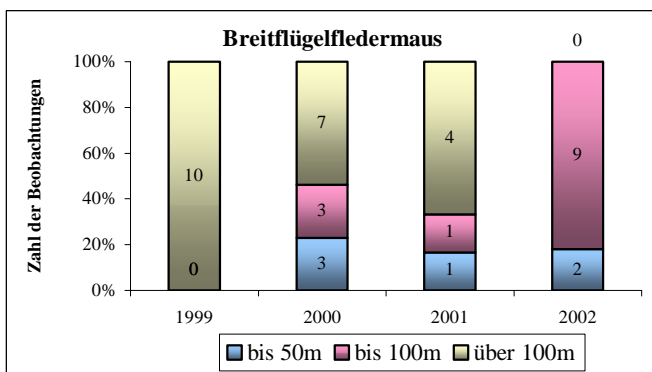


Abb. 3: Jagdaktivität der Breitflügel- und Zwergfledermausfledermaus im Abstand zu sich in Betrieb befindlichen WEA von 1999-2002.

Auch die Jagdaktivität entlang von Hecken, die bis 50 m an Hecken heranreichten, nahm bei der Breitflügelfledermaus deutlich ab, während sie bei der Zwergfledermaus zunahm und sogar der Aktivität der Heckenabstände ohne WEA übertraf (Abb. 4).

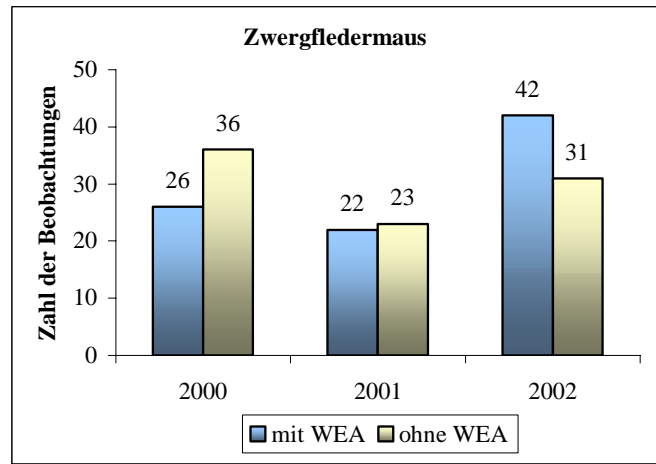
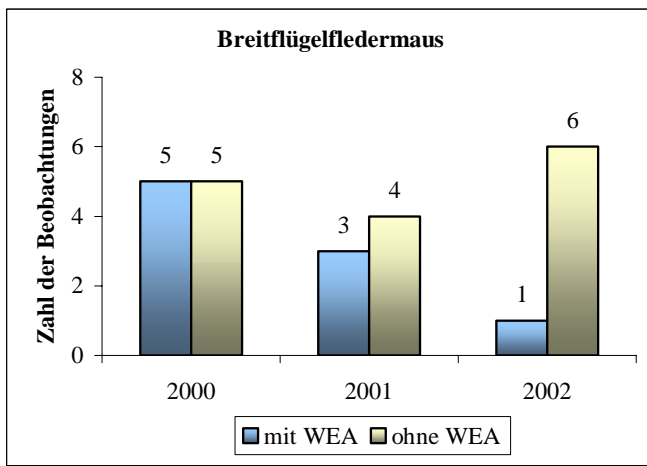


Abb. 4: Jagdaktivität der Breitflügel- und Zwergfledermaus an Heckenabschnitten mit WEA (Abstand < 50m) und ohne WEA

Die Zwergfledermäuse jagten sogar direkt im Umfeld der WEA, allerdings veränderte sich hier das Jagdverhalten abhängig von der Stellung der Rotoren zur Jagdstrecke. Drehten sich die Rotoren parallel zur Jagdstrecke (z.B. einer Hecke), so flogen die Tiere wie gewohnt in einer Höhe von 2-10m entlang der Hecke und näherten sich den WEA bis auf 4 m an. Drehten sich die Rotoren hingegen senkrecht im Winkel vom 90° zur Jagdstrecke der Tiere (Entfernung der Rotorenspitze zur Hecke nur noch ca. 10 m), so tauchten die Zwergfledermäuse im Rotorenbereich bis auf 0,5-1m über dem Boden ab (Abb. 5).

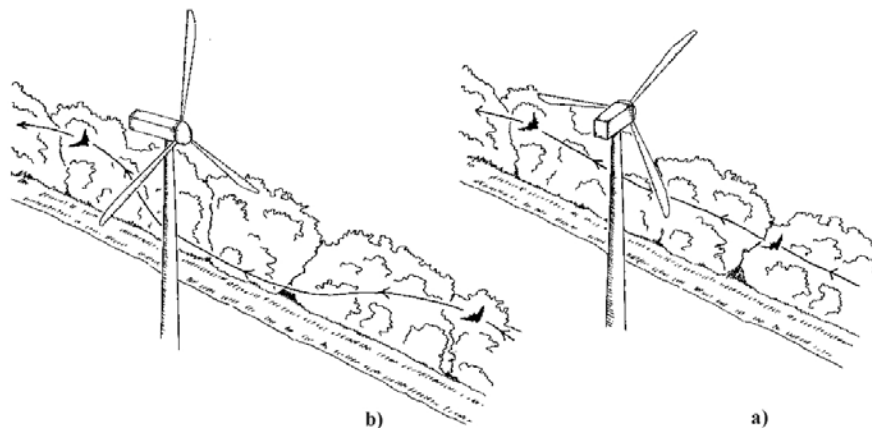


Abb. 5: Verhaltensveränderungen bei der Zwergfledermaus in direkten Umfeld von sich drehenden WEA. a) Rotoren drehen sich parallel zur Flugbahn, b) Rotoren drehen sich quer zur Flugbahn

Zusammenfassend kann man davon ausgehen, dass Breitflügelfledermäuse nach der o.g. Untersuchung Windparks zu meiden scheinen, während Zwergfledermäuse ihn offensichtlich weiterhin als Jagdgebiet nutzen, aber ihr Jagdverhalten an der WEA ändern. Abgesehen von dieser liegen jedoch bislang keine weiteren derartigen Untersuchung vor. Lediglich drei Untersuchungen in USA zeigten, dass große Wochenstubengesellschaften in unmittelbarer Nähe zu Windparks nicht zu Totfunden dieser Arten während des Sommer führten (GRUVER und NICHOLSON zitiert in JOHNSON im Druck), wobei jedoch unklar blieb, ob diese Arten auch im Windpark jagten, ihre Jagdgebiete verschoben etc. oder nicht. Die bedeutet, dass hier noch starker Forschungs- und Klärungsbedarf besteht, sowohl weitere Überprüfungen für die o.g. Arten, wie auch vor allem für weitere Arten, wie Großer Abendsegler, Kleinabendsegler etc.. Infolge des Jagdverhaltens der

beiden Abendseglerarten ist aber von einem ähnlichen Verhalten wie bei der Breitflügelfledermaus, d.h. Meidung der WEA und des gesamten Windparkbereiches, auszugehen.

Barriereffekt: Verlust oder Verlagerung von Flugkorridoren

Aus den gleichen Gründen wie die der Meidung angestammter Jagdgebiete ist damit zu rechnen, dass Flugstraßen bzw. Flugkorridore innerhalb von Windparks verlagern oder aufgeben, was im Extremfall zur Aufgabe von Quartieren führen kann. Dies ist für den Großen Abendsegler zu vermuten. In der, in Cuxhaven durchgeführten Untersuchung konnte festgestellt werden, dass die Breitflügelfledermaus zwar ihre Jagdaktivität innerhalb des Windparks stark reduziert, eine geringere Nutzung ihrer, durch den Windpark führenden Flugstraße wurde aber nicht sicher nachgewiesen. Auch die Zwergfledermaus nutzte ihre Flugstraße weiterhin (BACH 2002).

Für die hier jedoch am meisten betroffenen Arten, die hochfliegenden Großen Abendsegler, Kleinabendsegler etc. liegen auch hier, wie schon bei den Jagdgebieten, wieder keine Daten vor, mit negativen Auswirkungen ist aber zu rechnen.

Konsequenzen für Naturschutz und Landschaftspflege

Zusammenfassend ist also festzustellen, dass neben Fledermausschlag, der bislang vor allem die öffentliche und planerische Diskussion beherrscht, der Verlust von Jagdgebieten hochfliegender Arten und bei kleinen bis mittelgroßen Anlagen auch im halboffen jagende Arten wie Breitflügelfledermäuse **erheblich** sein kann (s.o.). Ob dies bei der Breitflügelfledermaus auch für die hohen Anlagen gilt ist bislang nicht untersucht.

Alle Fledermausarten gehören nach §1 BArtSchV im Sinne des § 20e (1) Satz 1 und 2 BNatG in Verbindung mit § 20f (1) Nr. 1 zu den besonders geschützten Arten. Eine ganze Reihe von Gefährdungsursachen (im Wesentlichen Belastung der Nahrung mit Giftstoffen, Verlust von Jagdgebieten und Zerstörung von Quartieren) führte dazu, dass fast alle heimischen Fledermausarten in die Rote Deutschlands aufgenommen werden mussten (BOYE et al. 1998). Aufgrund der starken Gefährdung hat die Bundesrepublik Deutschland im Laufe der vergangenen Jahren 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), und räumt dem Fledermausschutz auch hohen politischen Stellenwert ein. Schon aus der nur kurz skizzierten Situation der Fledermäuse und der Verpflichtungen zu deren Schutz, lässt sich die Forderung ableiten, Fledermäuse bei Eingriffsvorhaben, die erhebliche Beeinträchtigungen dieser Tiergruppe erwarten lassen, in verstärktem Maße zu berücksichtigen. Die oben angeführten Fakten zum Einfluss von WEA auf Fledermäusen machen es daher nach LOUIS (1991) erforderlich, Fledermäuse im Rahmen von Windparkplanungen mit einzubeziehen.

Eine Einbeziehung der Fledermäuse in die Windparkplanungen muss sich auf zwei unterschiedlichen Ebenen vollziehen. Zum Einen ist bei künftigen Standortplanungen für Windparks im Rahmen der UVS (Umweltverträglichkeitsstudie) die Artengruppe der Fledermäuse zu berücksichtigen. Zum anderen sind verstärkt (Langzeit-) Untersuchungen zu den Auswirkungen von WEA auf Fledermäuse, sowohl im Feld als auch experimentell voranzutreiben. Sonst muss im Zuge der Vorsorgeregulierung von einer Gefährdung aller im Halboffenen und Offenen Luftraum jagenden Fledermausarten ausgegangen werden.

Untersuchungen im Rahmen der Eingriffsregelung sollten sich an die Mindeststandards von BRINKMANN et al. (1996), RAHMEL et al. (1999) und BACH et al. (1999b) orientieren, die aber in ihrer Begehungszahl nach neueren Erkenntnissen erhöht werden müssen (s.u. und Standardvorgaben erarbeitet auf dieser Tagung, siehe Tagungsband). Aufgrund der heutigen Kenntnis über Fledermauszug und Fledermausschlag sollten daher, ähnlich der Rast- und Brutvogeluntersuchungen, abweichend von RAHMEL et al. (1999) mindestens 20 Nächte Detektor-Begehungen zwischen April und Oktober durchgeführt werden. Von diesen Begehungen sollten jeweils wöchentliche Begehungen während der Zugzeit (April-15. Mai, August- 15.Oktober) entfallen, wobei auch nachmittägliche Beobachtungen einbezogen werden müssen. Daneben sollten nach BRINKMANN et al. (1996) zu Erfassung der saisonalen Jagdgebiete, Flugstraßen und Quartiere im Umkreis von etwa 1000m um den geplanten Windpark die üblichen 7 Begehungen zwischen April und September. Diese werden z.T. kombiniert mit den Zugbeobachtungen. Bei Waldstandorten sollten zudem Netzfänge gemacht werden. Zudem sollten je eine sog. Horchkisten (automatische Fledermauserfassungskisten; näheres hierzu siehe RAHMEL et al. 1999 und BACH et al. 1999) je WEA eingesetzt werden, um an den geplanten WEA-Standorten zeitgleich über eine ganze Nacht Fledermausaktivität erfassen zu können. Die Freilanduntersuchungen sowie deren Auswertungen und Eingriffseinschätzungen sind zwingend von **Fledermausexperten** mit sehr guten Detektorkenntnissen durchzuführen, da nur diese die benötigte Artenkenntnis und das ökologische Fachwissen besitzen.

Generell sind folgende Kriterien bei der Eingriffsplanung in Bezug auf Fledermäuse zu beachten:

- Der Sicherheitsabstand von Fledermauslebensräumen (Jagdgebiete, Flugstraßen) zum Windpark sollte so groß sein, dass die Wahrscheinlichkeit, dass Tiere in den Rotorbereich fliegen, sehr gering ist. Infolge des Jagdflugverhaltens sollte der Sicherheitsabstand für die mäßig bis nicht strukturgebundenen Arten Abendsegler, Kleinabendsegler und Breitflügelfledermaus etwa 200 m zu den äußeren Windkraftanlagen betragen, entsprechend der derzeitigen Planungspraxis bei der Einhaltung eines entsprechenden Abstandes zu Waldgebieten.
- Der Sicherheitsabstand von etwa 250 m sollte auch zu Baumreihen etc., in denen sich Paarungsquartiere bspw. vom Großen Abendsegler oder von Rauhaufledermäusen befinden, betragen, da im Umfeld der Paarungsquartiere zur Paarungszeit eine verstärkter Fledermausaktivität zu erwarten ist.
- In Gebieten, wo Fledermauszug festgestellt wird, sind zuggünstige Kuppen von WEA freizuhalten.
- Es sollte darauf geachtet werden, dass der Windpark keinen Riegel in der Landschaft darstellt. Quer in Zugrichtung angeordnete WEA-Reihen können als Barriere wirken und sind deshalb zu vermeiden.
- In unmittelbarer Nähe zu Winterquartieren sollten keine WEA errichtet werden, damit die Tiere der Winterquartier-Population bei kurzen Nahrungsflügen nicht durch Insektenansammlungen im Rotorbereich der WEA (im Herbst höhere Temperatur als Umgebungstemperatur, vgl. AHLÉN 2002) zu Fledermausschlagopfern werden.

Um die derzeitige **Wissensdefizite** bezüglich Fledermausschlag, Einfluss auf das Jagdverhalten und die Raumnutzung der Fledermäuse zu reduzieren, sollten unbedingt mehrjährige wissenschaftliche Untersuchungen an schon bestehenden Windparks bzw. Vorher-Nachher-Untersuchungen bei zukünftigen Planungen erfolgen. So wäre zu klären, welchen Einfluss verschieden hohe WEA auf die Jagdgebietenutzung der verschiedenen Fledermausarten hat und wie groß Mindestabstände von Jagdgebieten zu WEA sein sollten.

Aufgrund der jetzigen Kenntnis, gerade in bezug auf Fledermausschlag während der Zugzeit, ist ohne weitergehende intensivere Untersuchungen immer dem Vorsorgeprinzip zur Abwendung möglicher Beeinträchtigungen der Fledermäuse Rechnung zu tragen! In diesem Rahmen sollten dringend Untersuchungen zum Zug von Fledermäusen („Zugwege“, Dimensionen des Zugs, welche Arten, Orientierung während des Zugs) starten.

Dank

Bedanken möchte wir uns bei all denjenigen, welche die Diskussion über dieses Thema mit in Gang gesetzt haben und mit vielen Diskussionen zur Methodenentwicklung mit beigetragen haben, insbesondere Ingemar Ahlén, Robert Brinkmann, Carsten Dense, Herman Limpens, Ulf Rahmel, Axel. Ulf Rahmel möchten wir zusätzlich für die kritische Durchsicht des Manuskriptes danken.

Zusammenfassung

Die verschiedenen Effekte von Windenergieanlagen auf das Verhalten von Fledermäusen werden dargestellt. Dabei spielen auch Kollisionen während der Zugzeit der Fledermäuse eine Rolle. Über die Auswirkungen von Ultraschallemissionen ist wenig bekannt. Erhebliche Veränderung der Raumnutzung durch Verlagerung und Verlust der sommerlichen Jagdhabitats treten bei der Breitflügelfledermaus auf, während die Zwergfledermaus scheinbar nicht beeinträchtigt wird. Bei Windparkplanungen sind zukünftig grundsätzlich die Belange des Fledermausschutzes zu berücksichtigen. Ein methodisches Vorgehen wird kurz dargestellt.

Literatur

- AHLÉN, I. (1997): Migratory behaviour of bats at south Swedish coasts. - Z. Säugetierk. 62: 375-380.
- AHLEN, I., L. BACH & P.BURKHARDT (2002): Bat migration in southern Sweden. – Poster auf dem 9. European Bat Research Symposium, Le Havre, August 2002.
- 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. RAHMELE, M. REICHENBACH & A. ROSCHEN (1999b): Bewertung und planerische Umsetzung von Fledermausdaten im Rahmen der Windkraftplanung. - Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz 4: 162-170.
- BERGEN, F. (2001): Untersuchungen zum Einfluß der Errichtung und des Betriebs von Windenergieanlagen auf Vögel des Binnenlandes. – Diss. an der Ruhr-Universität Bochum: 287 S..
- BOYE, P., R. HUTTERER & H. BEHNKE (1998): Rote Liste der Säugetiere (Mammalia). – In: BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. – Schr.-R. f. Landschaftspfl. u. Natursch. Heft 55: 33-39.
- 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. (in pres.): What is known and not known about impacts on bats? – Proceedings of the avian interactions with wind power structures, Jackson Hole, Wyoming,

- LOUIS, H.W. (1991): Der Schutz von Fledermäusen im Naturschutzrecht. – Naturschutz Landschaftspf. Niedersachsen 21: 15-17.
- KRONWITTER, F. (1988): Population structure, habitate use and activity patterns of the noctule bats, *Nyctalus noctula* SCHREB., 1774 (Chiroptera: Vespertilionidae) revealed by radio tracking. – Myotis 26: 23-87.
- KRUCKENBERG, H. & J. JAENE (1999): Zum Einfluss eines Windparks auf die Verteilung weidender Bläßgänse im Rheiderland (Landkreis Leer, Ostfriesland). – Natur & Landschaft 74(19): 420-427.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- VERBOOM, B. & H.J.G.A. LIMPENS (2001): Windmolens en Vleermuizen.- Zoogdier 12: 13-17.

Verfasser:

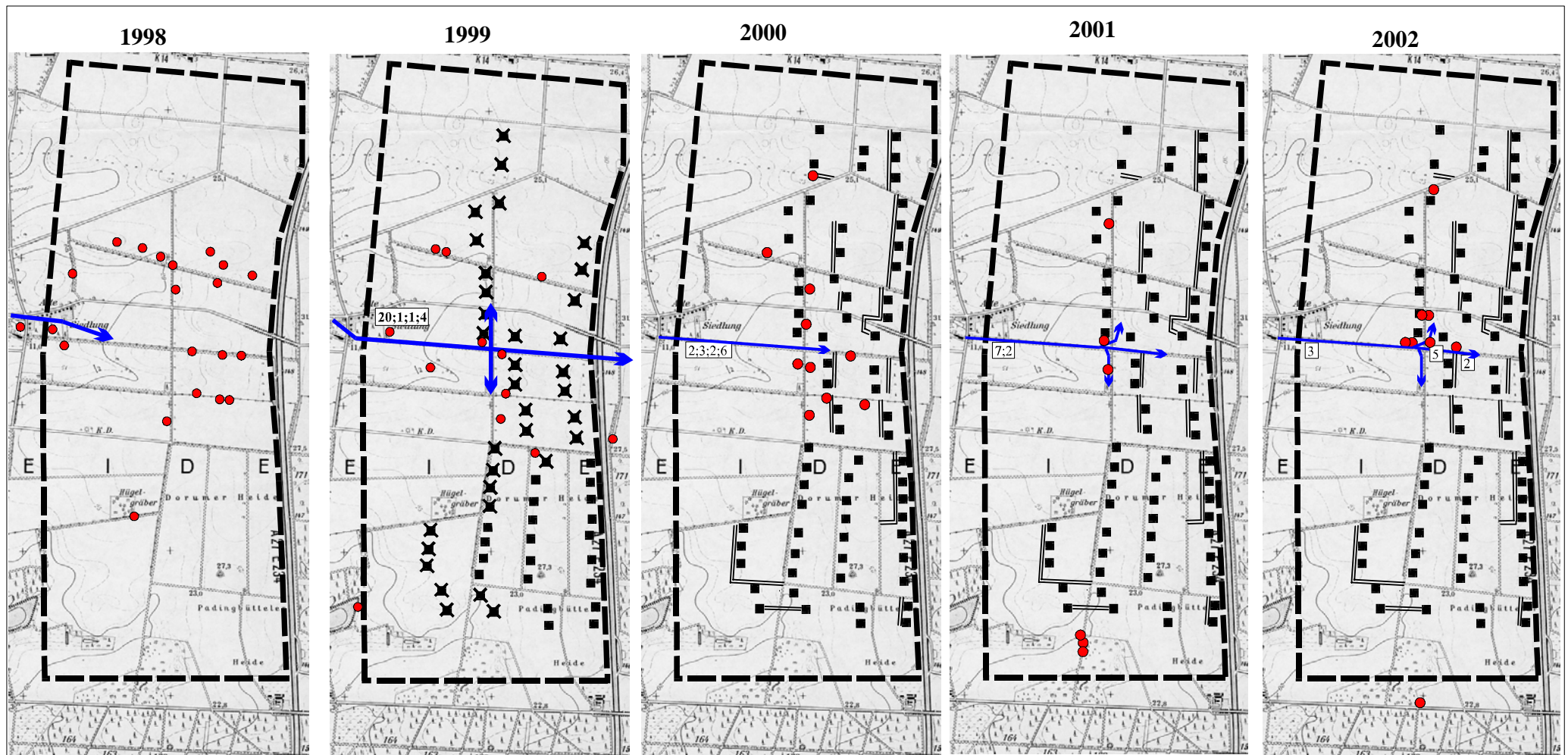
Lothar Bach

Freilandforschung, zool. Gutachten

Hamfhofsweg 125 b

28357 Bremen

E-mail: lotharbach@aol.com



Anhang 1: Windpark Midlum - Breitflügel-Fliege 1998-2002

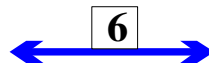
--- Grenze des UG Windpark

✕ WEA im Bau

■ WEA in Betrieb



Jagdbeobachtung

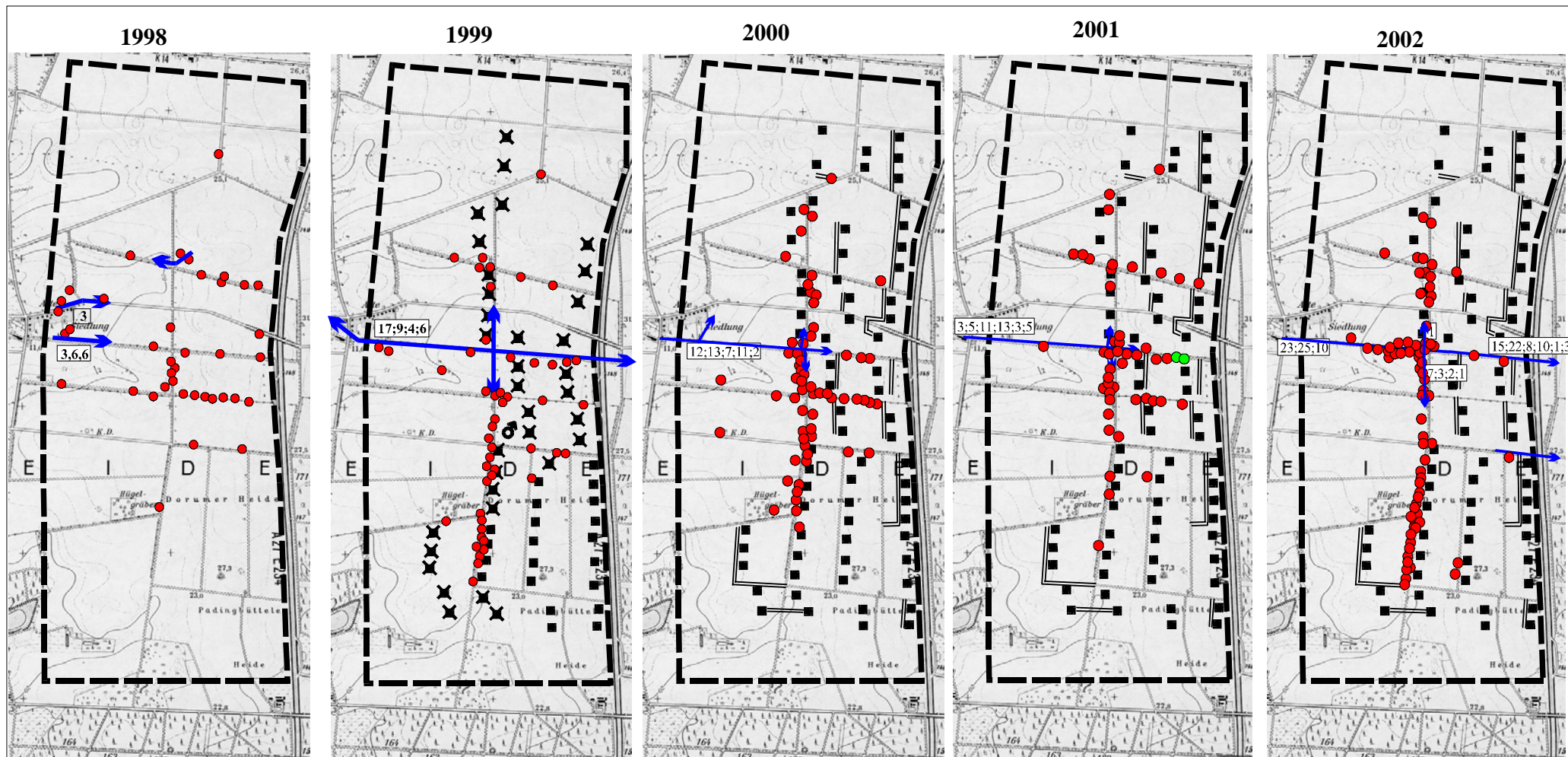


Flugstraße (6 Tiere)

0 1,0 km
Kartengrundlage 1 : 25.000
maßstäblich verändert



*Dipl.-Biol. Lothar Bach
Freilandforschung, zool. Gutachten
Hamfhofsweg 125 b
28357 Bremen*



Anhang 2: Windpark Midlum - Zwergfledermaus 1998-2002

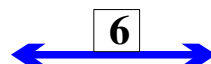
--- Grenze des UG Windpark

✕ WEA im Bau

■ WEA in Betrieb



Jagdbeobachtung



Flugstraße (6 Tiere)

0 1,0 km
Kartengrundlage 1 : 25.000
maßstäblich verändert



*Dipl.-Biol. Lothar Bach
Freilandforschung, zool. Gutachten
Hamfhofsweg 125 b
28357 Bremen*