



Oliver Behr (Herausgeber)  
Robert Brinkmann (Herausgeber)  
Ivo Niermann (Herausgeber)  
Michael Reich (Herausgeber)

## **Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen**



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/323>

Copyright:  
Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen,  
Germany

Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: [info@cuvillier.de](mailto:info@cuvillier.de), Website: <https://cuvillier.de>

# Anlass, Aufgabenstellung und Studiendesign

ROBERT BRINKMANN<sup>a</sup>, OLIVER BEHR<sup>b</sup>, JÜRGEN MAGES<sup>b</sup>, IVO NIERMANN<sup>a</sup>, MICHAEL REICH<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Leibniz Universität Hannover, Institut für Umweltplanung, Hannover

<sup>b</sup> Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Institut für Tierphysiologie, Erlangen

<b>1</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	17
<b>2</b>	<b>Anlass und Ausgangspunkt des Forschungsvorhabens</b> .....	18
2.1	Ziele für den Ausbau der Onshore-Windenergienutzung .....	18
2.2	Kollisionen von Fledermäusen an WEA.....	18
2.3	Berücksichtigung des Artenschutzes bei der Planung und dem Betrieb von WEA..	20
2.4	Möglichkeiten zur Vermeidung oder Verminderung des Kollisionsrisikos.....	22
<b>3</b>	<b>Ziele und Aufgaben</b> .....	23
3.1	Übergeordnete Ziele und Aufgaben.....	23
3.2	Entwicklung und Validierung von Untersuchungsmethoden .....	24
3.2.1	Akustische Aktivitätserfassung .....	24
3.2.2	Schlagopfer-Suche.....	25
3.3	Ermittlung des Kollisionsrisikos und Entwicklung von Vermeidungsmaßnahmen ...	26
3.3.1	Ermittlung der Aktivität in Abhängigkeit meteorologischer Parameter und der Zeit.....	26
3.3.2	Bestimmung des Kollisionsrisikos auf der Basis der gemessenen akustischen Aktivität im Gondelbereich.....	26
3.3.3	Vorhersage der Fledermausaktivität an Hand meteorologischer Parameter und der Zeit und Entwicklung von fledermausfreundlichen Betriebsalgorithmen ....	27
3.3.4	Bestimmung des Kollisionsrisikos an Hand von Landschafts- und Anlagenparametern.....	27
<b>4</b>	<b>Studiendesign</b> .....	28
4.1	Wesentliche Anforderungen an den Datensatz.....	28
4.2	Zeitraum und Anzahl untersuchter Anlagen.....	28
4.3	Berücksichtigung verschiedener Großlandschaften und Naturräume .....	29
4.4	Anlagen- und Landschaftsparameter.....	31
<b>5</b>	<b>Projektstruktur und Partner</b> .....	35
<b>6</b>	<b>Danksagung</b> .....	36
<b>7</b>	<b>Literatur</b> .....	37

# 1 Zusammenfassung

Etwa seit der Jahrtausendwende hat sich in zunehmendem Maße die Erkenntnis durchgesetzt, dass Fledermäuse an Windenergieanlagen (WEA) verunglücken können. Nach der europäischen Artenschutz - Gesetzgebung sind alle einheimischen Fledermausarten geschützt. Daher müssen die Belange des Artenschutzes im Rahmen von Genehmigungsverfahren für Standorte für Windenergieanlagen intensiv geprüft werden. Wird durch Voruntersuchungen für den Standort ein signifikant erhöhtes Tötungsrisiko festgestellt, so sind Maßnahmen zur Kollisionsvermeidung zu ergreifen. Der Kenntnisstand über die Kollisionsrisiken von Fledermäusen an WEA und die Wirkungsweise von Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen insgesamt ist allerdings noch sehr gering, zudem werden in der Praxis bei der Problemanalyse häufig unzureichende Methoden angewandt. Aus diesen Gründen wird dem Problem der Fledermauskollisionen an WEA häufig in sehr unspezifischer Weise und bundesweit gesehen in einem sehr uneinheitlichen Umfang begegnet.

Ziel des Forschungsvorhabens war es daher, Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen zu entwickeln. Es hat sich gezeigt, dass der Grad der Gefährdung von Fledermäusen durch WEA stark von verschiedenen Parametern, wie z.B. Jahreszeit und Windgeschwindigkeit abhängig ist. Die Untersuchung des Einflusses dieser Parameter bietet damit die Möglichkeit, Gefährdungszeiträume von Fledermäusen an WEA zu ermitteln und vorherzusagen.

Für die Untersuchung der Aktivität und damit von Gefährdungszeiträumen von Fledermäusen insbesondere im Bereich der Gondeln der WEA war es zunächst erforderlich Erfassungsmethoden zu entwickeln und in der praktischen Anwendung zu prüfen. Weiterhin wurden bestehende Methoden zur Erfassung von Schlagopfern an den WEA weiterentwickelt und standardisiert.

Mit den neu entwickelten und standardisierten Methoden wurde dann ein umfassender, methodisch einheitlicher und bundesweit möglichst repräsentativer Datensatz zu den Aktivitätsmustern von Fledermäusen an WEA erhoben. Hierzu wurden im Jahr 2007 und 2008 an insgesamt 72 WEA Aktivitätserfassungen durchgeführt. Zusätzlich wurden in den Jahren 2007 und 2008 an insgesamt 30 Anlagen Schlagopfersuchen durchgeführt, um die akustische Aktivität mit dem Auftreten von Totfunden korrelieren zu können.

Insgesamt wurden Untersuchungen in fünf der acht Großlandschaften Deutschlands durchgeführt. Dabei wurden die Großlandschaften mit dem aktuellen Schwerpunkt der Onshore-Windenergienutzung in Deutschland besonders berücksichtigt. Dies sind das Nordwestdeutsche und Nordostdeutsche Tiefland und die Westdeutschen und Ostdeutschen Mittelgebirge. Innerhalb der einzelnen Großlandschaften wurden in insgesamt fünf Naturräumen jeweils sieben Windparks beprobt.

In jedem Windpark wurden in einem gepaarten Design zwei WEA untersucht, jeweils eine gehölzferne und eine gehölznahe WEA, um den in der Praxis besonders diskutierten Einfluss der Gehölznähe auf das Kollisionsrisiko von Fledermäusen überprüfen zu können. Die Anlagenparameter wurden möglichst konstant gehalten. So wurden primär Anlagen mit einem Rotordurchmesser von 70 Metern untersucht. In Bezug auf die Nabenhöhe unterschieden sich die Anlagen aber deutlich, so dass der Einfluss dieses Parameters auf die Aktivität der Fledermäuse ebenfalls überprüft werden konnte.

Die Bearbeitung des komplexen Themas erfolgte in einer interdisziplinären Arbeitsgruppe. Neben Instituten der Universität Erlangen-Nürnberg und der Leibniz Universität Hannover waren an dem Vorhaben auch die Firma ENERCON GmbH, das Fraunhofer Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung sowie die Schweizer Firma Oikostat GmbH beteiligt.

## **2 Anlass und Ausgangspunkt des Forschungs-vorhabens**

### **2.1 Ziele für den Ausbau der Onshore-Windenergienutzung**

Bis zum Jahr 2020 soll der Anteil der erneuerbaren Energien in der europäischen Union auf 20 % angehoben werden (Richtlinie 2009/28/EG). Zur Erreichung dieser Ziele ist auch in Deutschland ein deutlicher Ausbau der Onshore-Windenergienutzung in Form der Errichtung weiterer Windenergieanlagen und ein Repowering an bereits bestehenden Standorten vorgesehen. Dem Nationalen Aktionsplan zur Umsetzung der Richtlinie der Europäischen Union folgend soll die installierte Leistung von 27.525 MW im Jahr 2010 auf 35.750 MW im Jahr 2020 gesteigert werden (BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND 2010). Gemäß dem Nationalen Aktionsplan kann dieses Ausbauziel der Onshore-Windenergienutzung aber nur erreicht werden, wenn die in einigen Bundesländern bestehenden Restriktionen hinsichtlich der Aufstellung großer Neuanlagen an bisher noch nicht genutzten Standorten und hinsichtlich des Repowering an bereits genutzten Standorten weitgehend abgebaut werden (ebenda).

Der Ausbau erneuerbarer Energien ist als wichtiger Beitrag zum Klimaschutz auch für den Artenschutz von großer Bedeutung. Der Klimawandel wird in der nationalen Biodiversitätsstrategie als eine bedeutende Ursache für den fortschreitenden Artenverlust genannt, weil bestehende Lebensräume wegen des Anstiegs der Meeresspiegel und der Verschiebung von Vegetationszonen verändert oder sogar zerstört werden. Damit der Ausbau regenerativer Energien tatsächlich auch dem Artenschutz dienen kann, dürfen regenerative Energien jedoch nicht zu Lasten der aktuellen Biodiversität gewonnen werden (BMU 2007).

### **2.2 Kollisionen von Fledermäusen an WEA**

Bereits seit den 1970er Jahren ist bekannt, dass Fledermäuse mit Windenergieanlagen kollidieren können (HALL und RICHARDS 1972; OSBORN et al. 1996). Erste Funde von toten Fledermäusen unter Windenergieanlagen in Deutschland wurden um die Jahrtausendwende veröffentlicht (TRAPP et al. 2002, VIERHAUS 2000). Zum Zeitpunkt der Beantragung des Forschungsvorhabens waren 13 der insgesamt 25 heimischen Arten als Schlagopfer an Windenergieanlagen dokumentiert worden (vgl. BRINKMANN et al. 2006).

Die Kollisionsraten von Fledermäusen können an WEA sehr viel höher sein als an anderen vertikal in die Höhe reichenden Infrastruktureinrichtungen wie z.B. Türmen oder Gebäuden (vgl. CRYAN und VEILLEUX 2007). So fand man bei Langzeitstudien an zwei Fernsehtürmen in Florida in einem Fall über 25 Jahre 54 tote Fledermäuse (CRAWFORD und BAKER 1981), in

einer anderen Studie 12 Fledermäuse über einen Zeitraum von 18 Jahren (ZINN und BAKER 1979). ARNETT et al. (2005) fanden dagegen bei einer Studie im Mountaineer Wind Energy Center, West Virginia, mit 40 Windenergieanlagen in einem Kontrollzeitraum von sechs Wochen 398 tote Fledermäuse. Lediglich an einer Anlage, die aufgrund eines technischen Defektes während der gesamten Untersuchungsperiode außer Betrieb war, wurden keine Tiere gefunden.

Ein erhöhtes Kollisionsrisiko ergibt sich im Betrieb der WEA durch den sich drehenden Rotor, da Fledermäuse offensichtlich nicht oder nur zu spät in der Lage sind, die sich von oben bzw. unten sehr schnell nähernden Rotoren wahrzunehmen. Die Tiere werden durch den direkten Schlag oder durch die Verwirbelungen im Nahbereich der Rotorblätter verletzt oder getötet. Ein erhöhtes Kollisionsrisiko von Fledermäusen an WEA besteht aber nur bei bestimmten Witterungsbedingungen (bei niedrigen Windgeschwindigkeiten während relativ warmer und niederschlagsfreier Nächte), bei denen die Fledermausaktivität hoch ist, und erst ab der Windgeschwindigkeit, bei der die Rotoren beginnen sich zu drehen.

Nach den bislang insbesondere in Deutschland durchgeführten Studien unterscheidet sich das Kollisionsrisiko standortspezifisch sehr stark. An einzelnen Standorten wurden sehr hohe Kollisionsraten festgestellt, während an anderen, durchaus im selben Landschaftsraum stehenden Anlagen keine oder nur sehr wenige Schlagopfer bei Nachsuchen gefunden wurden (vgl. z.B. BRINKMANN et al. 2006, SEICHE et al. 2008).

Warum gerade an einzelnen WEA-Standorten ein erhöhtes Kollisionsrisiko für Fledermäuse zu verzeichnen ist, ist bis heute nicht geklärt. Es werden aktuell verschiedene Hypothesen diskutiert, warum sich Fledermäuse im Rotorbereich von Windenergieanlagen aufhalten (vgl. CRYAN und BARCLAY 2009). Einerseits wird vermutet, dass WEA an Standorten errichtet werden, an denen während bestimmter Jahreszeiten Fledermäuse in größeren Dichten konzentriert auftreten, so insbesondere auf dem Fledermauszug oder auch zur Nutzung saisonal auftretender Nahrungsressourcen. Andererseits wird vermutet, dass Fledermäuse von den WEA angelockt werden. So könnten WEA für Fledermäuse ein potenzielles Fortpflanzungs- oder Balzquartier darstellen. Dafür spricht, dass viele der Arten, die als Schlagopfer gefunden werden, ihre Quartiere an Bäumen suchen. Zum anderen könnten Beutetiere der Fledermäuse durch die Abwärme der Gondeln, die Beleuchtung oder auch durch die WEA als eine bedeutende Landmarke angelockt werden. Fledermäuse würden aufgrund der gegenüber der Umgebung erhöhten Beutetierdichte somit indirekt in den Gefährdungsbereich der Rotoren gelockt.

Nach dem derzeitigen Kenntnisstand muss davon ausgegangen werden, dass Kollisionen an WEA mit letalen Folgen wesentlich stärkere Auswirkungen auf Fledermauspopulationen haben können als non-letale Wirkungen wie Störungen, Verdrängungen oder Habitatverluste, die mit dem Bau oder dem Betrieb der Anlagen einhergehen können (vgl. HÖTKER et al. 2005). Fledermäuse sind sehr langlebige Säugetiere mit einer sehr geringen Reproduktionsrate von nur ein bis zwei Jungen pro Jahr, so dass sich Individuenverluste sehr viel schneller auf die Überlebensfähigkeit der Populationen auswirken können, als dies bei anderen Wirbeltieren mit vergleichsweise hohen Reproduktionsraten, wie z.B. der Mehrzahl der europäischen Singvögel, der Fall ist.

Dabei sind vermutlich weniger die Schlagopferzahlen einzelner WEA relevant, sondern vielmehr die kumulative Betrachtung der Mortalität, die durch eine große Anzahl von Anlagen

in einem Naturraum zusätzlich zu der bereits bestehenden Mortalität durch andere anthropogene Faktoren (Kollisionen im Verkehr, Quartierzerstörungen) entstehen kann. So haben z.B. KUNZ et al. (2007) für zwei Ausbauszenarien im Mittleren-Atlantischen Hochland im Osten der USA bis zum Jahr 2020 eine Hochrechnung von Schlagopferzahlen durchgeführt, da in dieser Region an verschiedenen Windparks vergleichsweise hohe Kollisionsraten von Fledermäusen festgestellt wurden. Sie schätzen für das erste Ausbauszenarium (Erhöhung der Kapazität in der Region auf 2158 MW) zusätzliche Fledermausverluste von 33.000 bis 62.000 Tieren und für das zweite Szenario (Erhöhung auf 3856 MW) von 59.000 bis 110.000 Individuen im Jahr 2020, verteilt auf insgesamt sieben betroffene Fledermausarten. Wie in Deutschland fehlen auch in den USA Basisdaten zu Populationsgrößen und Populationsdynamik, die für eine Risiko-Beurteilung der Mortalitätsraten erforderlich sind. Die Autoren dieser Studie erwarten aber, dass die geschätzten Fledermausverluste Auswirkungen auf die Populationen haben können (KUNZ et al. 2007). Für eine der in dieser Region besonders betroffenen Arten, *L. borealis*, wird vermutet, dass beobachtete Bestandsrückgänge im Zusammenhang mit den hohen Schlagopferzahlen dieser Art an den WEA stehen (WINHOLD et al. 2008). Auch wenn diese Daten aus den USA vermutlich nicht ohne weiteres auf Regionen in Europa übertragen werden können, zeigen sie doch, dass insbesondere kumulative Wirkungen von Windparks als ein möglicher Faktor für Bestandsrückgänge von Fledermäusen beachtet werden müssen. Insgesamt wird das Kollisionsrisiko an WEA von Wissenschaftlern weltweit als ein kritischer Gefährdungsfaktor insbesondere für wandernde Fledermäuse eingestuft (POPALISSEANU und VOIGT 2009).

In Europa existieren bislang keine wissenschaftlichen Studien, die Aussagen zur Bestandsentwicklung der durch den Fledermausschlag besonders betroffenen Fledermausarten in größerem Maßstab zulassen. Nach dem Bericht der Bundesrepublik Deutschland für die Europäische Union zur Umsetzung der FFH-Richtlinie (BFN 2007) gibt es jedoch einige Arten, deren Erhaltungszustand in einzelnen biogeografischen Regionen auf Basis von Experteneinstufungen insgesamt als kritisch beurteilt wird. In der kontinentalen Region trifft dies z.B. auf die häufig durch Kollisionen an Windenergieanlagen betroffenen *N. noctula*<sup>1</sup> zu, während in der atlantischen Region *E. serotinus* besonders beachtet werden sollte. *N. leisleri* befindet sich in beiden biogeographischen Regionen in einem ungünstigen Erhaltungszustand. Für andere betroffenen Arten, wie z.B. *V. murinus* oder *P. pygmaeus* ist der Erhaltungszustand unbekannt, da grundlegende Daten zur Verbreitung und sonstigen Gefährdung dieser Arten fehlen. Nur für die Arten *P. pipistrellus* und *P. nathusii* wird ein guter Erhaltungszustand konstatiert.

### 2.3 Berücksichtigung des Artenschutzes bei der Planung und dem Betrieb von WEA

Fledermäuse gehören nach dem deutschen und europäischen Naturschutzrecht zu den „besonders und streng geschützten Arten“, für die besondere Schutzbestimmungen und Verbote

---

<sup>1</sup> Wissenschaftliche und deutsche Namen der Fledermausarten richten sich im gesamten Forschungsbericht nach DIETZ et al. 2007.