

NABU-Hintergrundpapier Windenergie

Artenschutzfachlicher Leitfaden und Handlungsbedarf
für den naturverträglichen Ausbau der Windenergie in Hessen



Einleitung

Um den Anforderungen des internationalen Klimaschutzes gerecht zu werden, CO₂-emittierende Kohlekraftwerke sowie die Risikotechnologien der Atomkraft überflüssig zu machen und gleichzeitig negative Auswirkungen auf die biologische Vielfalt zu verringern, hat die NABU-Bundesvertreterversammlung im November 2007 in Hamburg das Grundsatzprogramm Energie beschlossen.

Darin bekennt sich der NABU zu einem naturverträglichen Ausbau der erneuerbaren Energien auf mindestens 30 Prozent an der Stromerzeugung in Deutschland bis 2020.

Im Mittelpunkt der öffentlichen und verbandsinternen Diskussion steht neben der Biomassennutzung vor allem die Windenergie, die in der Gegenwart und in Zukunft mit einem Anteil von rund 50 Prozent unter den erneuerbaren Energiequellen im Stromsektor eine dominierende Rolle für die Energiewende spielt.

Beim Ausbau der Windenergie müssen Natur- und Artenschutz auf der einen sowie Umweltschutz auf der anderen Seite wertgleich betrachtet werden, da es konfliktfreie Windenergiestandorte nur selten gibt. Raumordnung und Regionalplanung haben hierbei eine besondere Steuerungsrolle, im Zuge der in Zusammenarbeit mit den Naturschutzverbänden Windkraft-Tabuzonen bzw. Vorranggebiete für den Naturschutz festzulegen sind.

Die ökologischen Auswirkungen der Windenergienutzung konzentrieren sich auf Vogel- und Fledermausarten, die entweder durch Kollisionen tödlich verunglücken oder die aus ihren Lebensräumen wegen eines ausgeprägten Meideverhaltens vertrieben werden. Für einige Vogelarten kann zudem durch die Konzentration von Windparks an Engstellen von Flug- bzw. Zugrouten eine Barrierewirkung entstehen.



Das vorliegende Hintergrundpapier erläutert den derzeitigen, sicher nicht abschließenden Erkenntnisstand und möchte eine Orientierung in der kontroversen Debatte um den weiteren Ausbau der Windenergie in Hessen bieten.

Im Spannungsfeld von Natur-/Arten- sowie Umweltschutz

Wenn eine umfassende Reduzierung unseres Energie- und Ressourcenverbrauchs sowie eine weitgehende Umstellung auf Erneuerbare Energien nicht gelingen, dann werden sich die Auswirkungen des Klimawandels in vielen Regionen der Welt verschärfen.

Eine Anpassung ist dann für die menschliche Zivilisation, aber auch für Ökosysteme, Pflanzen und Tiere nicht mehr in einem ausreichenden Maß möglich. Umso dringender muss sichergestellt werden, dass durch Maßnahmen zur Reduzierung des Treibhausgas-Ausstoßes die Anpassungs- und Funktionsfähigkeit der Natur in unserer intensiv genutzten Kulturlandschaft nicht zusätzlich gefährdet wird. Die Entwicklung der Windenergienutzung muss im Hinblick ihrer Auswirkungen für Arten und Ökosysteme überprüft und entsprechend gesteuert bzw. angepasst werden.

Der Flächenbedarf für die Windenergienutzung an Land ist dabei vergleichsweise gering. Wenn das Land Hessen den Anteil erneuerbarer Energien bis zum Jahre 2020 auf 20 Prozent steigert, wird es ohne eine Verdoppelung oder Verdreifachung der bisher errichteten 600 hessischen Windkraftanlagen nicht gehen (Stand: Frühjahr 2011). Es kommt darauf an, den Ausbau der Windkraft zugunsten der notwendigen Energiewende naturverträglich zu gestalten. Dafür braucht man neben Windvorranggebieten auch klar definierte Ausschlussflächen, auf denen aus naturschutzfachlichen Gründen keine Windkraftanlagen errichtet werden dürfen.



2004 hat das Bergenhüsener Michael-Otto-Institut im NABU eine Studie zu den "Auswirkungen regenerativer Energiegewinnung auf die biologische Vielfalt am Beispiel der Vögel und Fledermäuse" vorgelegt, die den aktuellen Forschungsstand vor allem für die Windenergienutzung umfassend aufgearbeitet hat, und die bis Ende 2006 nochmals aktualisiert wurde. Auch wenn für die meisten Brut- und Rastvögel eine geringe Betroffenheit durch die Windenergienutzung festgestellt werden konnte, ist die Datenbasis nach wie vor äußerst dürftig. Deshalb sind in Deutschland flächendeckende und unabhängige Begleituntersuchungen der Todesraten und der Populationsentwicklung im Sinne eines kontinuierlichen, langfristigen Monitorings unbedingt erforderlich und sollten bei zukünftigen Windenergieplanungen berücksichtigt werden. In den letzten Jahren stand bei Untersuchungen insbesondere das hohe Kollisionsrisiko von Greifvögeln

und Fledermäusen sowie die Auswirkungen der umfangreichen (aber in Deutschland bisher kaum umgesetzten) Planungen für Windparks im Offshore-Bereich im Mittelpunkt der naturschutzfachlichen Diskussion und neuerer Studien.

Für den Zeitraum 1990 bis 2006 gibt es keinen statistisch belegbaren Zusammenhang, dass die Bestandsentwicklung von Greifvögeln durch den zum Teil massiven Zubau von Windparks in einigen Regionen Nord- und Ostdeutschlands beeinflusst wurde.

Dies lässt jedoch nicht den Schluss zu, dass die Windenergie in Anbetracht des weiteren Ausbaus auch in Zukunft keinen Einfluss haben wird. Vermutlich wesentlichere Einflussfaktoren auf die biologische Vielfalt sind Nahrungsverfügbarkeit und Habitatqualität, die vor allem durch die Intensivierungen in der Landwirtschaft (insbesondere Maisanbau für Biogasanlagen) beeinflusst werden. Dennoch müssen bei den Planungen für die Ausweitung der Windenergienutzung die kumulativen Auswirkungen mit bereits vorhandenen Gefährdungen für die nach EU-Recht besonders geschützten Lebensräume und Arten künftig stärker geprüft und berücksichtigt werden.



Die Zusammenfassung und Konzentration von Einzelanlagen in Windparks im Rahmen des Repowerings verringert negative Auswirkungen wie die Vertreibungseffekte zum Teil deutlich. Schlecht gewählte Standorte von Einzelanlagen und Windparks stellen aber erhebliche Risiken dar. Durch sorgfältiges Repowering sollte deshalb die Chance genutzt werden, Windenergiestandorte, die aus heutiger Sicht naturschutzfachlich nicht mehr genehmigungsfähig wären, vorzeitig aufzugeben und dafür weniger und leistungsstärkere Anlagen an anderer, geeigneter Stelle zu errichten.

Hierzu müssen auch die rechtlichen Voraussetzungen geschaffen werden. Zudem müssen neue Forschungsergebnisse konsequent genutzt werden, um bestehende Risiken und Konfliktpotenziale zwischen Windenergienutzung und Naturschutz weiter zu verringern.

Aus der Branche der erneuerbaren Energien wird immer wieder die Forderung aufgestellt, dass der Nutzen für den Klimaschutz bei der Festlegung von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen sowie bei Naturschutzbelangen, die der Genehmigungsfähigkeit entgegenstehen, stärker berücksichtigt werden müsste. Der Anteil des einzelnen Windparks in Deutschland an der Minderung des globalen Klimawandels und der damit verbundene Beitrag für den Erhalt der biologischen Vielfalt kann aber nicht sinnvoll operationalisiert werden.

Die Wirkungsmechanismen sind aus Sicht des NABU mit den konkreten Beeinträchtigungen durch Bau und Betrieb von Windenergieanlagen zeitlich wie räumlich nicht vergleichbar und daher naturschutzfachlich auch nicht miteinander verrechenbar. Für die Bewertung des Eingriffs in den Naturhaushalt durch Windenergieanlagen darf es daher keine Ungleichbehandlung mit anderen Bauvorhaben geben. Der Bedeutung der Windenergie für den Klimaschutz wird aus Sicht des NABU ausreichend Rechnung getragen, z. B. durch die Privilegierung in der Raumplanung, den Vorrang der Einspeisung und der garantierten Vergütung durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG).

NABU-Forderungen / Ausschlussgebiete in Hessen

Über die Naturverträglichkeit der Windenergienutzung entscheidet in erster Linie die Standortwahl. Um Konflikte insbesondere mit Vögeln und Fledermäusen zu vermeiden, sind in Hessen folgende Standorte für die Windenergienutzung auszuschließen und als Vorranggebiete für den Naturschutz zu sehen (Mindestabstände jeweils 1.000 Meter):

- ✓ Naturschutzgebiete (NSGs) und Nationalpark Kellerwald-Edersee
- ✓ EU-Vogelschutzgebiete (EU-VSGs) mit einer Größe von weniger als 10.000 Hektar
- ✓ Zugkorridore, die nach den Radarerfassungen des Wehrgeographischen Instituts Traben-Trarbach im besonderen Maße von der ziehenden Vogelwelt frequentiert werden (u. a. die großen Flusstäler Hessens) sowie überregional bedeutsame Vogelzugwege in Mittelgebirgsbereichen (z. B. freie Bergkuppen in Waldlandschaften)
- ✓ Überregional bedeutsame Brut- und Rastplätze (z. B. Feuchtgebiete, Seen und Hochflächen) europaweit geschützter Arten (u. a. Rotmilan und Kiebitz sowie Goldregenpfeifer und Kranich), bei denen konkrete Beeinträchtigungen durch Windenergieanlagen zu befürchten sind
- ✓ Das Waldeckische Upland und das EU-Vogelschutzgebiet „Hessische Rhön“ zum Erhalt von zwei hessischen Regionen, in denen das ungestörte Landschaftsbild und die Prävention von Störungseinflüssen auf Tiere zugunsten der Biodiversität Vorrang haben
- ✓ Besonders wertvolle Waldgebiete (u. a. Laubwald-Altholzbestände, Sonderstandorte wie Prozessschutzflächen, historisch alte Wälder)
- ✓ Brut- und Nahrungsgebiete des Schwarzstorchs unter besonderer Berücksichtigung der räumlichen Dynamik der Vorkommen (Mindestabstand 3.000 Meter)
- ✓ Überregional bedeutsame Vorkommen von kollisionsgefährdeten Fledermausarten

In EU-Vogelschutzgebieten mit einer Größe von mehr als 10.000 Hektar sowie FFH-Gebieten sind in Hessen Windkraftstandorte prinzipiell möglich. Hier sind Vorkommen wertbestimmender, empfindlicher Spezies in besonderem Maße zu berücksichtigen. Vorbelastungen und Summationswirkungen sind dabei besonderes Gewicht beizumessen.

Um negative Auswirkungen auf Vögel und Fledermäuse zu minimieren, sollen u. a. geeignete Konfigurationen von Windenergieanlagen (Aufreihung parallel und nicht quer zu den Hauptflugrichtungen) bereits bei Planungen berücksichtigt werden. Repowering soll unter Berücksichtigung der vorgenannten Kriterien mit Priorität verfolgt werden, auch um Anlagen in naturschutzfachlich kritischen Gebieten durch wirtschaftlichere und weniger Anlagen an besser geeigneten Gebieten zu ersetzen.

Die Erfassungen der Vogelwelt und der Fledermäuse bei Windenergievorhaben sollen nach den Untersuchungsempfehlungen der Staatlichen Vogelschutzwarte für Hessen, Rheinland-Pfalz und des Saarlandes sowie der NABU-Arbeitsgemeinschaft Fledermausschutz in Hessen (AGFH) umgesetzt werden. Zugleich sind anerkannte Bewertungsverfahren anzuwenden, die sich für die hessische Mittelgebirgsregion eignen und eine fachliche Beurteilung möglich machen.

Windenergie und Vögel

Grundsätzlich lassen sich zwei wesentliche Wege der Beeinträchtigung von Vogelbeständen durch Windenergieanlagen unterscheiden:

- Entweder meiden Vögel Windenergieanlagen und die umgebenden Lebensräume, oder sie sind durch den Aufenthalt im Bereich der Rotoren einem direkten Kollisionsrisiko ausgesetzt.

Störungen durch optische oder akustische Reize können dazu führen, dass Vögel die Umgebung von Windenergieanlagen meiden und eine von der Art und der Umgebung abhängige Mindestdistanz zu Windenergieanlagen einhalten.

Dies führt dazu, dass bisher als Lebensraum nutzbare Flächen nicht mehr von den Vögeln aufgesucht werden und letztlich der verfügbare Lebensraum beschnitten wird. Hiervon sind in erster Linie Vogelarten betroffen, die in offenen Landschaften wie Feuchtgebieten, aber auch in strukturell entsprechenden Lebensräumen der Agrarlandschaft vorkommen.

Während der Brutzeit trifft dies vor allem für die Gruppe der Wiesenbrüter zu. Für den Wachtelkönig ist dabei vermutlich die akustische Maskierung der Balzrufe der Männchen durch die Geräusche der Windenergieanlagen problematisch. Ähnliches gilt für einige Hühnervögel wie die Wachtel.

Außerhalb der Brutzeit zeigen vor allem weidende Wasservögel, insbesondere Schwäne, Gänse und einige Gründelenten, aber auch einige Schwimmvögel der offenen Wasserfläche von Binnengewässern sowie Watvögel ein Meideverhalten gegenüber Windenergieanlagen. Die bedeutendsten Rastvogelgebiete in Hessen, die von der Vogelschutzbehörde für Hessen, Rheinland-Pfalz und Saarland (2003) ermittelt wurden und häufig innerhalb der überregional bedeutsamen Zugkorridore Hessens (s. Karte unten) liegen, sind daher von Windenergie frei zu halten. Bei größeren Rastgebieten (> 10 qkm) handelt es sich dabei insbesondere um die Zentren und An- und Abflugschneisen der Flächen.



Kiebitze (*Vanellus vanellus*) auf dem Zug

Für einige Arten, zum Beispiel Kiebitz und Goldregenpfeifer, zeigt sich eine mit der Größe der Anlagen zunehmende Meidedistanz (HÖTKER 2006).

Bei Artengruppen wie zum Beispiel Gänsen, Gründelenten und einigen Watvögeln, deren Rastplätze und Nahrungsflächen räumlich getrennt sind, sind hiervon beide Teillebensräume und die verbindenden Flugkorridore betroffen.

Für den Kranich und andere ziehende Großvögel können durch in der Flugbahn befindliche Windenergieanlagen auch Störungen des Zugablaufs auftreten. Dies jedoch meist nur bei ungünstigen Wetterverhältnissen. Im Regelfall bleibt der Kranichzug unbeeinflusst von Windenergieanlagen. Allerdings ist bisher nicht untersucht worden, wie sich diese auf die Fitness (Energiereserven) der betroffenen Individuen auswirken.

Für Arten, die kein ausgeprägtes Meideverhalten gegenüber Windenergieanlagen zeigen und die sich regelmäßig im Gefahrenbereich der Rotoren aufhalten, besteht ein Risiko der Kollision mit Windenergieanlagen. Hiervon sind in erster Linie Großvögel, insbesondere Greifvögel, betroffen. Zum Kollisionsrisiko für Zugvögel, insbesondere nächtlich ziehende Singvögel, liegen für das Festland kaum Untersuchungen vor. Da moderne Anlagen aber in einen Höhenbereich reichen, in dem Nachtzug stattfindet, ist eine Gefährdung nicht auszuschließen, insbesondere an Konzentrationspunkten wie Bergkämmen (BRUDERER & LIECHTI 2004).



Rotmilan (*Milvus milvus*)

Für Greifvögel ist ein mit der Größe der Anlagen zunehmendes Kollisionsrisiko festzustellen (RASRAN et al. 2009). In Deutschland wurden bis 18.01.2011 u.a. 163 Mäusebussarde, 146 Rotmilane und 57 Seeadler als Opfer von Windenergieanlagen gemeldet (DÜRR 2010). Da systematische Erhebungen durch methodisch einwandfreie Suche nach Schlagopfern unter Windenergieanlagen weitgehend fehlen und die meisten gemeldeten Schlagopfer auf zufälligen Funden beruhen, ist das tatsächliche Ausmaß dieser Problematik nur sehr schwer einzuschätzen. Die Dunkelziffer ist jedoch mit Sicherheit erheblich.

Insgesamt lässt sich feststellen, dass die durchschnittliche Kollisionsrate für Greifvögel bei einer einzeln stehenden Anlage deutlich höher ist als bei einer Anlage in einem Windpark. Weiterhin sind die Kollisionszahlen für Standorte im Freiland höher als am Waldrand.

Für Rotmilan, Mäusebussard, Seeadler und Turmfalke konnte bisher kein statistischer Zusammenhang zwischen der Errichtung von Windenergieanlagen und der Brutbestandsentwicklung bzw. dem Bruterfolg nachgewiesen werden.

Übersicht der Vogelarten und Artengruppen mit hoher Empfindlichkeit gegenüber bzw. Gefährdung durch Windkraftanlagen

Art/ Artengruppe	Störung zur Brutzeit	Störung außerhalb der Brutzeit	Kollisionsrisiko	Quelle
Alpenstrandläufer		x		Clemens & Lammen 1995
Bekassine	x	x		Hötker 2006, Pearce Higgins et al. 2009
Birkhuhn	x		x	Zeiler & Grünschachner-Berger 2009
Blessgans		x		Kruckenberg & Jaene 1999, Schreiber 2000
Blesshuhn		x		Winkelmann 1992
Brandseeschwalbe			x	Garthe & Hüppop 2004
Eiderente		x	x	Garthe & Hüppop 2004
Feldlerche			x	Dürr 2010, in litt.
Flusseeeschwalbe			x	Everaert & Stienen 2007
Goldregenpfeifer	x	x		Reichenbach 2003, Hötker 2006, Pearce Higgins et al. 2009
Graugans		x		Schreiber 2000
Großer Brachvogel	x	x		Pearce Higgins et al. 2009
Großstrappe	x	?		Dürr 2009
Gründelenten		x		Hötker 2006
Kampfläufer		x		Schreiber 2000
Kiebitz	x	x		Ketzenberg et al. 2002, Reichenbach 2003, Hötker 2006
Kormoran		x	x	Garthe & Hüppop 2004
Kornweihe	x			Pearce Higgins et al. 2009, Whitfield & Madders 2006
Kranich		x		Nowald 1995, Brauneis 1999, 2000, Kaatz 1999
Kurzschnabelgans		x		Hartwig 1994, Larsen & Madsen 2000
Lachmöwe			x	Dürr 2010, in litt.
Mauersegler			x	Dürr 2010, in litt.
Mäusebussard	x		x	Dürr 2010, in litt., Pearce Higgins et al. 2009
Möwen			x	Dürr 2010, in litt.
Nonnengans (Weißwangengans)		x		Schreiber 2000, Kowallik & Borbach-Jaene 2001
Pfeifente		x		Hötker 2006
Prachtaucher		x		Garthe & Hüppop 2004
Reiherente		x		Winkelmann 1992
Ringelgans		x		Schreiber 2000
Rohrweihe			x	Dürr 2010, in litt.
Rotmilan			x	Dürr 2010, in litt.
Rotschenkel	x			Reichenbach 2003, Hötker 2006
Saatgans		x		Schreiber 2000
Samtente		x		Garthe & Hüppop 2004
Sandregenpfeifer		x		Clemens & Lammen 1995
Schellente		x		Clausager & Nöhr 1995
Schwäne		x		Hötker 2006
Schwarzmilan			x	Dürr 2010, in litt.
Schwarzstorch	x			Rohde 2009
Seeadler			x	Dürr 2010, in litt.
Seeschwalben			x	Hötker 2006
Seetaucher		x		Garthe & Hüppop 2004
Silbermöwe		x		Winkelmann 1992
Singschwan		x		Clausager & Nöhr 1995, Schreiber 2000
Steinschmätzer	x			Pearce Higgins et al. 2009
Sterntaucher		x		Garthe & Hüppop 2004
Tafelente		x		Clausager & Nöhr 1995
Trauerente		x		Garthe & Hüppop 2004
Turmfalke			x	Dürr 2010, in litt.
Uferschnepfe	x			Reichenbach 2003, Hötker 2006
Wachtel	x			Bergen 2001, Müller & Illner 2001, Mehrere Beiträge der Tagung „Windkraft und Artenschutz in den Alpen“, 3.6.2008 in Graz
Wachtelkönig	x			Müller & Illner 2001, Joest 2009, auch Garniel et al. 2007

Primäre planungsrelevante Greif- und Großbrutvogelarten in Hessen

Rotmilan (*Milvus milvus*)

Der Rotmilan zeigt kaum Meideverhalten gegenüber Windkraftanlagen (auch in der Nähe des Brutplatzes; MÖCKEL und WIESNER 2007); durch die hohe Anzahl an Kollisionsopfern ist die Spezies jedoch überproportional betroffen (u. a. DÜRR 2010). Nach MAMMEN et al. (2006) können unsachgemäße Festlegungen von Windeignungsgebieten Brutgebiete für den Rotmilan entwerten. Da Rotmilane ihren weltweiten Verbreitungsschwerpunkt in Deutschland haben (in Hessen brüten rund 1.000 bis 1.200 Paare), tragen Behörden, Flächenbesitzer, Landwirte, Planer und Betreiber eine besondere Verantwortung für ihren Schutz. Dies gilt auch, wenn Konflikte erst nach der Errichtung von Windenergieanlagen offensichtlich werden. Daher müssen - neben der Standortplanung - auch Möglichkeiten zur Reduzierung des Kollisionsrisikos durch Steuerung der landwirtschaftlichen Aktivitäten im und außerhalb eines Windparks genutzt werden. So können Mastfußbereiche und Zuwegungen z. B. durch Bepflanzungen und unterlassene Mahd als Jagdgebiete für Rotmilan unattraktiver gestaltet werden. Da sich Maßnahmen zur Anlage von Nahrungsflächen und damit zur Beeinflussung der Aktionsraumgröße oder -ausrichtung nicht im ausreichenden Umfang umsetzen lassen, fordert der NABU, die Kernlebensräume des Rotmilans von Windenergieanlagen freizuhalten. Einer Dichte von 5 Brutpaaren und mehr auf 20 Quadratkilometern kann in diesem Zusammenhang eine überregionale Bedeutung zugewiesen werden, wobei der räumlichen Dynamik der Vorkommen ein besonderes Gewicht beigemessen werden muss (insbesondere Flugkorridore zwischen Horsten und Jagdgebieten).

Schwarzstorch (*Ciconia nigra*)

Schwarzstörche besiedeln alte, nicht zu dichte, reich strukturierte Wälder. Den Lebensraum der Art kennzeichnen Laubwälder und Laubmischwälder mit Lichtungen, Fließgewässern und Teichen. Ebenso gehören walddah gelegene, feuchte, extensiv genutzte Wiesen zu einem optimalen Schwarzstorchhabitat.



Schwarzstorch (*Ciconia nigra*)

Als ausgesprochener Segelflieger benötigt der Schwarzstorch (ca. 80 Brutpaare in Hessen mit Schwerpunkten in den Landkreisen Waldeck-Frankenberg und Vogelsberg) zum Flug zwischen Nahrungs- und Brutgebiet großräumig Freiflächen.

Dem störungsempfindliche Schwarzstorch, vom dem alle bekannten hessischen Horstbäume per GPS erfasst sind, muss ein hoher Stellenwert bei der Bewertung eingeräumt werden; insbesondere als Anhang I - Art der Vogelschutzrichtlinie ist er von hohem naturschutzfachlichen Interesse. Brutreviere sind unter Berücksichtigung der räumlichen Dynamik der Vorkommen großflächig (> 3.000 Meter) von Windenergieanlagen frei zu halten, so dass die regelmäßig genutzten Flugkorridore zwischen Horst- und Nahrungsgebieten nicht negativ beeinträchtigt werden.

Weitere Arten: Wespenbussard (*Pernis apivorus*) und Baumfalke (*Falco subbuteo*)

Beide Arten sind bei Windkraftplanungen außerhalb des Waldes in der Regel kaum betroffen; insbesondere der Baumfalke ist durch die hohe Anzahl an Kollisionsopfern unter Beachtung der sehr kurzen Verweildauer im Brutgebiet (in der Regel von Mai – August) jedoch überproportional betroffen (T. DÜRR schriftl.). Beim Ausbau der Windenergie in Waldgebieten sind zudem Beeinträchtigungen bei der Horstwahl beim Wespenbussard denkbar.

Bei zunehmend mehr Waldstandorten

Arten wie Waldkauz (*Strix aluco*), Uhu (*Bubo bubo*) und Waldohreule (*Asio otus*) zeigen gegenüber Windkraftanlagen kaum Meideverhalten, so dass ein direktes Kollisionsrisiko besteht (u. a. DÜRR 2010). Zugleich sind beim Uhu Revieraufgaben nach der Errichtung von Windkraftanlagen dokumentiert. Da Eulen und Käuze ganz überwiegend akustisch miteinander kommunizieren und bei Eulen zusätzlich auch die Nahrungssuche (Beutelokalisation) akustisch gesteuert ist, kann man zudem u. a. mit Beeinträchtigungen gegenüber den im Wind rauschenden Rotoren rechnen (SMALLWOOD, RUGGE und MORRISON 2008).

Seit 1976 schafft z. B. das Altholzinselprogramm im Staatswald von Hessen auf 1.180 Hektar ein Netz von 660 Habitatbaumgruppen, den sogenannten Altholzinseln (AHI). Bei einer durchschnittlich pro AHI angenommenen Anzahl von 200 Bäumen sind damit insgesamt im Staatswald über 130.000 Habitatbäume geschützt worden. Mit der Verlängerung der Altholzphase von (überwiegend) Buchen-Altbeständen bis zu deren natürlichem Zerfall sollen in Hessen zusätzliche wichtige Habitate und Trittsteine für Vogelarten wie Schwarzspecht, Hohltaube, Raufußkauz, die Fledermausarten und zahlreiche Insekten- und Pilzarten geschaffen werden.

Die seit Februar 2009 gültige Geschäftsweisung für den Artenschutz bei Pflege- und Nutzungsmaßnahmen im Forstbetrieb (GA-Artenschutz) regelt im Staatswald die Bereitstellung und dauerhafte Sicherung von vorhandenen Horst- und Höhlenbäumen in allen Waldbeständen und durch die Hinzunahme von fakultativen Habitatbäumen die Mindestzahl von 3 Habitatbäumen in den über 100 jährigen Laubholzbeständen. Dies wird in Summe für den Staatswald mehr als 214.000 Habitatbäume ergeben. Bis Zum Jahr 2013 soll die Identifikation und Markierung dieser Habitatbäume, möglichst in Gruppen zusammengefasst, abgeschlossen sein.

Im Zusammenhang mit dem neuen Bundesnaturschutzgesetz von 2010 sei auf die Vorschriften des allgemeinen Artenschutzes hingewiesen, die bislang dem Landesrecht vorbehalten waren. Sie gelten nunmehr unmittelbar (vgl. § 41 BNatSchG a.F. mit § 39 BnatSchG 2010). Daher sind bei anthropogenen Maßnahmen wie dem Bau und Betrieb von Windkraftanlagen im Vorfeld nicht ausschließlich besetzte Horstbäume zu erfassen, sondern aus Habitatschutzgründen auch jene, die im Rahmen des Habitatschutzes u. a. potenzielle Horstbäume darstellen.

Die Nummerierung der meisten Paragraphen im BNatSchG hat sich geändert. Die bisherigen §§ 42 und 43 BNatSchG (Verbot der Beschädigung oder Zerstörung besonders geschützter Tier- und Pflanzenarten) sind inhaltlich weitgehend unverändert in die §§ 44 und 45 BNatSchG 2010 übernommen worden.

Neu ist, dass sich die Verbotsvorschriften künftig nicht mehr nur auf die europarechtlich streng geschützten Arten, sondern auch auf bestimmte im Inland in ihrem Bestand gefährdete Arten und auf Arten, für die die Bundesrepublik besonders verantwortlich ist, beziehen sollen. Von der entsprechenden Rechtsverordnungsermächtigung in § 54 Abs. 1 BNatSchG 2010 hat das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit bisher allerdings noch keinen Gebrauch gemacht.

Überregional bedeutsame Zugvogelkorridore in Hessen

Die Ermittlung dieser Zugkorridore fand auf folgenden Ebenen statt:

- Datenmaterial der ehrenamtlichen Ornithologen aller NABU-Kreisverbände aus langjährigen Erfassungszeiträumen, die überwiegend mehrere Jahrzehnte umfassen (DELPHI-Methode, vgl. SEEGER 1979)
- Auswertung der Internet-Beobachtungsportale (www.natur-hessen.de, <http://www.hgon.de/voegel/beobachten/hgon-birdnet/>), kreisweite Beobachtungsportale bzw. Mailinglisten (u. a. *Vögel Hessen*, *Birdnet.de*)
- Auswertung ornithologische Fachpublikationen einiger hessischer Landkreise
- unveröffentlichte Gutachten



Um die Bedeutung dieser überregional bedeutsamen Zugvogelkorridore (größere Ansammlungen von Rastvögeln wie z. B. Drosseln, Staren und Kiebitzen sowie > 801 durchziehende Vögel pro Stunde; Erläuterungen s. u.) darzustellen, sei exemplarisch das EU-Vogelschutzgebiet 4919-401 Altes Feld bei Dainrode (439 ha, Gemeinde Frankenau) im Norden Hessens in Waldeck-Frankenberg mittels einiger Daten aus dem Frühjahr 2011 dargestellt. Innerhalb von 3 Wochen konnten bei stichprobenartigen Kontrollen folgende Rastvogel-Beobachtungen getätigt werden:

21.03.2011	Wacholderdrossel	ca. 500 Exemplare	(M. SOMMERHAGE)
13.03.2011	Star	ca. 1.500 Exemplare	(M. WIMBAUER)
11.03.2011	Kiebitz	ca. 1.800 Exemplare	(M. SOMMERHAGE)
09.03.2011	Goldregenpfeifer	37 Exemplare	(M. WIMBAUER)
05.03.2011	Merlin	1 Männchen	(B. MEISE, M. WIMBAUER)
	Mäusebussard	30 Exemplare	(B. MEISE, M. WIMBAUER)
28.02.2011	Sumpfohreule	1 Exemplar	(B. MEISE, M. WIMBAUER)

(Daten aus www.natur-hessen.de)

Bewertungsverfahren

Zur Beurteilung, ob und inwieweit die Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushaltes durch (geplante) Windenergieanlagen beeinträchtigt werden könnten, ist die Bewertung der von den Vorhaben betroffenen Brut-, Zug- und Rastvogelbestände sowie die Bedeutung der Gebiete für Gastvögel von entscheidender Bedeutung.

Spezielle Bewertungsverfahren für Brut- und Rastvögel sind bislang nur in Niedersachsen entwickelt und mit gewissen Einschränkungen für das norddeutsche Flachland geeignet (WILMS et al. 1997, BURDORF et al. 1997). Zugleich sind in den bisherigen allgemeinen Bewertungsverfahren Windenergieanlagen-relevante Arten nicht speziell dargestellt. Die im Weltmaßstab betrachtete hohe hessische Schutzverantwortung für den Rotmilan muss jedoch in der Bewertung, auch vor dem Hintergrund der Störimpfindlichkeit und der Schlagopfer-Statistik (DÜRR 2004), besonders berücksichtigt werden.

Für die hessische Mittelgebirgslandschaft liegt somit bislang kein Bewertungsverfahren vor, befindet sich jedoch in Vorbereitung (SOMMERHAGE et al.), in dem u. a. Schwerpunkt vorkommen des Rotmilans, Brutvorkommen des Schwarzstorchs sowie von Eulen und Käuze (s. o.) wie auch Schwerpunkträume des Vogelzugs (Zugkorridore, Rastgebiete) behandelt werden und eine naturschutzfachliche Bewertung möglich machen.

In Mittelgebirgsregionen ist der Einfluss von Windkraftanlagen auf das Zugverhalten von zentraler Bedeutung, so dass diese Bereiche weiträumig vor Störungen geschützt werden müssen. Ziehende Vögel, insbesondere Kleinvögel folgen in zum Teil starken Konzentrationen geschützten Tälern und Einschnitten. Dies erfolgt insbesondere während des Herbstzuges in geringen Höhen von 0,3 bis über 100 Metern, um starken Zugbarrieren auszuweichen. Zugleich kommt es auf Höhenrücken zu Zugverdichtungen (u. a. RICHARZ 2001).

Windparks an Konzentrationsstellen des bodennahen Kleinvogelzuges können sich somit deutlich auf relevante Anteile wandernder Vögel im Hinblick auf den zusätzlichen Energieverbrauch beim Umfliegen der Hindernisse auswirken (KORN & STÜBING in Vorb.).

Die Bewertung des ermittelten Zuggeschehens findet auf folgenden Ebenen statt:

- Bewertung der Erfassungsbedingungen: Bei Regen, starkem Wind oder Nebel sind Durchzügler in der Regel deutlich weniger aktiv bzw. erfassbar, als bei heiterem Wetter, Windstille und Hochdrucklage. Dies ist genau wie die unterschiedlichen Aktivitätsmaxima bei der Bewertung der ermittelten Vorkommen zu berücksichtigen.
- Vergleich mit anderen Gebieten: Wurden im Vergleich zu anderen Gebieten im Untersuchungsgebiet viele, wenige oder eine durchschnittliche Anzahl an Arten bzw. Individuen ermittelt?

Nachdem in Mitteleuropa praktisch überall Vogelzug stattfindet, sind nur die Konzentrationspunkte des Zuges, u. a. die von weniger häufigen Arten genutzten Bereiche, besonders zu bewerten. KORN & STÜBING (in Vorb.) haben mit der oben genannten Methode 60 Untersuchungsgebiete bearbeitet und somit Ergebnisse zu Grunde gelegt, die einen Vergleich ermöglichen. Im Mittel aller Standorte wurden 660 Durchzügler je Stunde gezählt, an je 11 Orten waren es zwischen 501 und 600 bzw. 601 und 700. Weniger als 200 Individuen pro Stunde wurden nicht festgestellt. 300 bis 500 Individuen je Stunde gelten als (eher) unterdurchschnittlich, 501 bis 800 Individuen als durchschnittlich und eine höhere Individuenzahl kann als überdurchschnittlich eingestuft werden. Diese Bereiche mit 801 und mehr durchziehenden Vögeln pro Stunde (überregional bedeutsame Vogelzugkorridore in Hessen) sollen frei von Windenergieanlagen bleiben, insbesondere dann, wenn es sich um schmale Zugkorridore (Bergrücken etc.) handelt.

Windenergie und Fledermäuse

Seit mehreren Jahren ist bekannt, dass Fledermäuse an Windenergieanlagen verunglücken. Aufgrund einer Vielzahl von wissenschaftlichen und gutachterlichen Vor- und Begleituntersuchungen liegen hierzu gesicherte Erkenntnisse vor, die ein Handeln aus Sicht des Artenschutzes dringend erforderlich machen. Aber auch durch die Errichtung von Windenergieanlagen können Lebensräume von Fledermäusen, insbesondere im Wald, beeinträchtigt oder zerstört werden.

Von den 24 in Deutschland vorkommenden Fledermausarten wurden inzwischen 19 Arten als Schlagopfer unter Windenergieanlagen gefunden. Fledermäuse gehören europa- und bundesrechtlich zu den streng geschützten Arten. Sie dürfen nicht absichtlich getötet, auf ihren Wanderungen und in ihren Lebensräumen nicht gestört oder beeinträchtigt werden.

Nach aktuellem Kenntnisstand besteht für fünf Arten ein besonders hohes Kollisionsrisiko: Auf sie entfallen etwa 90 Prozent aller nachgewiesenen Totfunde. Dies sind vorwiegend im freien Luftraum jagende und ziehende Arten wie Großer und Kleiner Abendsegler, Zweifarbfledermaus, Rohhautfledermaus und die Zwergfledermaus.

Für die Gattung *Myotis* wurde bis jetzt nur ein geringes Kollisionsrisiko nachgewiesen.

Warum Fledermäuse an Windenergieanlagen verunfallen, ist noch nicht abschließend geklärt. Ein Grund könnte darin liegen, dass das Echoortungssystem der Fledermäuse bei den bis zu 300 Stundenkilometer schnellen Rotorblattspitzen versagt. Die Rotoren einer Windenergieanlage nähern sich der Fledermaus von oben oder unten und werden deshalb von den vorwiegend nach vorne gerichteten Echoortungslauten der Tiere nicht wahrgenommen. Kommen Fledermäuse im Jagdgebiet oder während ihrer Wanderungen in die Nähe einer Windenergieanlage, laufen sie Gefahr, mit den Rotoren zu kollidieren. Dabei sterben sie nicht nur durch eine direkte Kollision.

Bereits die Verwirbelungen und Druckunterschiede im Nabenbereich der Rotoren reichen aus, um die Tiere zu verletzen oder zu töten. Wahrscheinlich geht sogar ein Anlockeffekt von den Windenergieanlagen selbst aus, wenn die Fledermäuse mögliche Quartiere im Gondelbereich suchen oder wenn eine hohe Insektendichte am Mast der Anlage genügend Nahrung verspricht.

Bislang ist man davon ausgegangen, dass es vorwiegend während der spätsommerlichen und herbstlichen Zugzeiten und nach der Jungtieraufzucht Ende Juli zu Kollisionen kommt. Neuere Untersuchungen belegen aber auch ein erhöhtes Kollisionsrisiko im Zeitraum von April bis Juli. Deshalb muss bei zukünftigen Planungen und Forschungen auch diesem Zeitraum verstärkt Aufmerksamkeit gewidmet werden. Daneben gibt es Hinweise, dass der Abstand zum Wald und zu Gewässern, die einen bevorzugten Nahrungsraum für Fledermäuse darstellen, einen Einfluss auf die Fledermausaktivität und damit auf das Kollisionsrisiko hat.

Faktoren wie Windgeschwindigkeit, Monat und Tageszeit haben somit einen großen Einfluss auf die Fledermausaktivität an Windenergieanlagen. Die Fledermausaktivität nimmt insbesondere bei höheren Windgeschwindigkeiten ab und findet häufig bevorzugt in Teilabschnitten der Nacht statt. Auch bei niedrigen Temperaturen oder bei Niederschlag ist die Fledermausaktivität relativ gering. Dies kann aber je nach Standort stark variieren und daher ist jeweils der Einzelfall zu betrachten.

Der NABU setzt sich dafür ein, das Umfeld von regional bedeutsamen Wochenstuben und Lebensräumen kollisionsgefährdeter Fledermausarten von Windenergieplanungen freizuhalten. Insbesondere in Wäldern, an Gewässern sowie entlang von Gehölzstrukturen und der Umgebung von Feuchtgebieten können wertvolle Lebensräume durch die Errichtung der Anlagen sowie durch den Bau von Zuwegungen verloren gehen.

Inzwischen ist es möglich, die Schlagopferquote massiv zu reduzieren, indem die Windenergieanlagen in Zeiten mit hoher Fledermausaktivität automatisch abgeschaltet werden, so dass an allen Windenergieanlagen mit einem erhöhten Kollisionsrisiko für Fledermäuse diese effektive Vermeidungsmaßnahme einzusetzen ist. Aus Gründen des Artenschutzes ist dies sowohl für neu errichtete wie auch für bereits bestehende Anlagen erforderlich.

Literaturverzeichnis

- ARBEITSGEMEINSCHAFT FLEDERMAUSSCHUTZ IN HESSEN (AGFH): Fachlicher Untersuchungsrahmen zur Erfassung der Fledermausfauna für die naturschutzrechtliche Beurteilung von geplanten Windkraftanlagen
- BAIRLEIN, F. (1996): Ökologie der Vögel. - Gustav Fischer, Stuttgart.
- BERGEN, F. (2001 a): Untersuchungen zum Einfluss der Errichtung und des Betriebs von Windenergieanlagen auf Vögel im Binnenland. - Unveröffentl. Dissertation an der Fakultät für Biologie der Ruhr-Universität Bochum.
- BERGEN, F. (2001 b): Windkraftanlagen und Frühjahrsdurchzug des Kiebitz (*Vanellus vanellus*): eine Vorher/Nachher-Studie an einem traditionellen Rastplatz in Nordrhein-Westfalen. - Vogelkundl. Ber. Niedersachs. 33: 89-96.
- BERNSHAUSEN, F., J. KREUZIGER, M. KORN & S. STÜBING (2008): Lokalisation von Ausschlussflächen für Windenergienutzung in Hinblick auf avifaunistisch relevante Räume im Bereich des Regierungspräsidiums Kassel (Nordhessen). – Gutachten im Auftrag der Staatlichen Vogelschutzwarte für Hessen, Rheinland-Pfalz und Saarland, Frankfurt.
- BERTHOLD, P. (1996): Vogelzug – eine kurze, aktuelle Gesamtübersicht. – Darmstadt.
- BIBBY, C. J., N. D. BURGESS & D. A. HILL (1995): Methoden der Feldornithologie - Erfassung und Bewertung von Vogelbeständen. - Ulmer, Stuttgart.
- BÖTTGER, M., T. CLEMENS, G. GROTE, G. HARTMANN, E. HARTWIG, C. LAMMEN & E. VAUK-HENTZELT (1990): Biologisch-ökologische Begleituntersuchungen zum Bau und Betrieb von Windkraftanlagen. NNA-Ber. 3, Sonderheft, S. 1 - 124.
- BRUDERER, B. & F. LIECHTI (1990): Richtungsverhalten nachziehender Vögel in Süddeutschland und der Schweiz unter besonderer Berücksichtigung des Windeinflusses. – Der Orn. Beob. 87: 271-293.
- BRUDERER, B. & F. LIECHTI (1998): Intensität, Höhe und Richtung von Tag- und Nachtzug im Herbst über Süddeutschland. – Der Orn. Beob. 95: 113-128.
- BRUDERER, B. (1971): Radarbeobachtungen über den Frühlingzug im Schweizerischen Mittelland. – Der Orn. Beob. 68: 89-158.
- BRUDERER, B., F. LIECHTI & D. ERICH (1989): Radarbeobachtung über den herbstlichen Vogelzug in Süddeutschland.- Vogel und Luftverkehr 9: 174-194.
- BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (2000): Empfehlungen des Bundesamt für Naturschutz zu naturschutzverträglichen Windkraftanlagen. - Bonn-Bad Godesberg.
- BUNDEMINISTERIUM DER JUSTIZ DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND (2009): Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (Bundesnaturschutzgesetz – BnatSchG)
- BUND NATURSCHUTZ IN BAYERN online:
<http://www.bundnaturschutz.de/fakten/energie/positionspapiere/windkraft.html>
- BUNZEL-DRÜKE M. & K.-H. SCHULZE-SCHWEFE (1994): Windkraftanlagen und Vogelschutz im Binnenland. Natur und Landschaft 3: 100-103.
- BURDORF, K., H. HECKENROTH & P. SÜDBECK (1997): Quantitative Kriterien zur Bewertung von Gastvogellebensräumen in Niedersachsen. - Vogelkundliche Berichte Niedersachsen 29: 113-121.

- CLEMENS, T. & C. LAMMEN (1995): Windkraftanlagen und Rastplätze von Küstenvögeln – ein Nutzungskonflikt. In: P. H. Becker: Einflüsse des Menschen auf Küstenvögel. Wilhelmshaven: 109-126. Schriftenreihe Schutzgemeinschaft Deutsche Nordseeküste 2.
- DO-G (1995): Glossar der Qualitätsstandards für den Gebrauch vogelkundlicher Daten in raumbedeutsamen Planungen. - Projektgruppe „Ornithologie und Landschaftsplanung“ der Deutschen Ornithologen-Gesellschaft, 36 Seiten.
- ENDERLEIN, R., W. LÜBCKE UND M. SCHÄFER (1993): Vogelwelt zwischen Eder und Diemel. Naturschutz in Waldeck-Frankenberg, Band 4.
- FLADE, M. (1994): Die Brutvogelgemeinschaften Mittel- und Norddeutschlands - Grundlagen für den Gebrauch vogelkundlicher Daten in der Landschaftsplanung. – IHW, Eching.
- FOLZ, H.-G. (2006): Ergebnisse 20jähriger Zugvogelerfassungen in Rheinhessen. - Fauna-Flora Rheinland-Pfalz, Beiheft 34.
- GATTER, W. (1978): Planbeobachtungen des sichtbaren Vogelzuges am Randecker Maar als Beispiel ornithologisch-entomologischer Forschung. – Die Vogelwelt 99:1-21.
- GATTER, W. (2000): Vogelzug und Vogelbestände in Mitteleuropa. – AULA, Wiesbaden.
- GELPKE, C. und S. STÜBING (2007): Zwei (un-)gleiche Brüder – Reproduktion von Rot- und Schwarzmilan (*Milvus milvus*, *Milvus migrans*) in einem nordhessischen Untersuchungsgebiet. Kurzfassung des Vortrags der Sitzung „Ornithologie in Hessen“ während der DO-G-Tagung 2007 in Gießen
- GLUTZ V. BLOTZHEIM, U. N. & K. M. BAUER (1980 - 1997): Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Bd. 9-14. - AULA, Wiesbaden.
- GNOR (2001): Materialien zum Konfliktfeld „Vogelschutz und Windenergie“ in Rheinland-Pfalz. Gutachten zur Ermittlung definierter Lebensraumfunktionen bestimmter Vogelarten (Vogelbrut-, rast- und -zuggebiete) in zur Errichtung von und Windkraftanlagen geeigneten Bereichen von Rheinland-Pfalz. - Erstellt im Auftrag des Landesamtes für Umweltschutz und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz, 159 Seiten.
- GOTTSCHALK, T. (1995): Zugbeobachtungen am Rotmilan im Hinblick auf Zugverlauf und Zuggeschwindigkeit im Vortaunus/Hessen. - Vogel und Umwelt 8: 47-52.
- GRUNWALD, T., M. KORN & S. STÜBING (2007): Der herbstliche Tagzug in Südwestdeutschland – Intensität, Phänologie und räumliche Verteilung – Vortrag auf der DO-G Tagung 2007 in Gießen. – Vogelwarte 45: 324-325.
- HANDKE, K. (2000): Vögel und Windkraft im Nordwesten Deutschlands. - LÖBF-Mitteilungen 2/00: 47-55.
- HESSISCHE GESELLSCHAFT FÜR ORNITHOLOGIE UND NATURSCHUTZ - HGON (Hrsg.) (1993-2000): Avifauna von Hessen, 1-4. Lieferung. - Echzell.
- HILLE, S. (1995): Nahrungswahl und Jagdstrategien des Rotmilans (*Milvus milvus*) im Biosphärenreservat Rhön/Hessen. - Vogel und Umwelt 8: 99-126.
- HGON & VSW HESSISCHE GESELLSCHAFT FÜR ORNITHOLOGIE UND NATURSCHUTZ & STAATLICHE VOGELSCHUTZWARTE FÜR HESSEN, RHEINLAND-PFALZ UND SAARLAND (2006): Rote Liste der Vögel Hessens (9. Fassung). – Vogel & Umwelt 17: 3-51.
- HOERSCHELMANN, H. (1997): Wie viele Vögel fliegen gegen Freileitungen? - UVP-Report 3/97: 166-168.
- HÖTKER, H. (2006): Auswirkungen des „Repowering“ von Windkraftanlagen auf Vögel und Fledermäuse. Bergenhusen

- HÖTKER, H., JEROMIN, H. und K.-M. THOMSEN (2005): Räumliche Dimensionen der Windenergie und Auswirkungen aus naturschutzfachlicher Sicht am Beispiel der Vögel und Fledermäuse - eine Literaturstudie. Bergenhusen
- HÖTKER, H., K.-M. THOMSEN & H. KÖSTER (2004): Auswirkungen regenerativer Energiegewinnung auf die biologische Vielfalt am Beispiel der Vögel und der Fledermäuse – Fakten, Wissenslücken, Anforderungen an die Forschung, ornithologische Kriterien zum Ausbau von regenerativen Energiegewinnungsformen, Michael-Otto-Institut / NABU, Förderung BfN.
- IHDE, S. & E. VAUK-HENTZELT (1999): Vogelschutz und Windenergie. – Carstens, Schneverdingen.
- ISSELBÄCHER, K. & T. ISSELBÄCHER (2001): Windenergieanlagen. - In: RICHARZ, K., E. BEZZEL & M. HORMANN (2001): Taschenbuch für Vogelschutz. - Aula, Wiesbaden.
- JATHO, M. (2010): Windenergie im Vogelsberg – Eine Disussionsgrundlage. Vortrag des NABU Vogelsberg am 28.04.2010. Kirtorf
- JELLMANN, J. (1989): Radarmessungen zur Höhe des nächtlichen Vogelzuges über Nordwestdeutschland im Frühjahr und Hochsommer. – Die Vogelwarte 35: 59-63.
- JENNI, L. (1984): Herbstzugmuster von Vögeln auf dem Col de Bretolet unter besonderer Berücksichtigung nachbrutzeitlicher Bewegungen. – Der Ornithologische Beobachter 81: 183-213.
- JÖBGES, M. & J. WEISS (1996): Vögel (Aves). - In: Landesamt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten / Landesamt für Agrarordnung Nordrhein-Westfalen (Hrsg.): Methoden für naturschutzrelevante Freilanduntersuchungen in Nordrhein-Westfalen. - Recklinghausen.
- KAATZ, J. (2001): Untersuchungsbericht zur Ermittlung möglicher individuenbezogener Empfindlichkeit von Passeres im Nahbereich des Windfeldes Nackel. – Unveröffentl. Fortschreibung zum Untersuchungsjahr 2000.
- KETZENBERG, C. (2001): Zukunft Offshore: Haben wir aus den Fehlern im Binnenland gelernt? - Vortrag Fachtagung "Windenergie und Vögel - Ausmaß und Bewältigung eines Konfliktes", Berlin.
- KETZENBERG, C., K.-M. EXO, M. REICHENBACH & M. CASTOR (2002): Einfluss von Windkraftanlagen auf brütende Wiesenvögel. - Natur & Landschaft 77: 144-153.
- KOOP, B. (1997 a): Vogelzug und Windenergieplanung: Beispiele für Auswirkungen aus dem Kreis Plön (Schleswig-Holstein). - Naturschutz und Landschaftsplanung 29: 202-207.
- KOOP, B. (1997 b): Nicht von der Küstensituation auf das Binnenland schließen. - Entgegnung zu BECKER et al. (1997). – Naturschutz und Landschaftsplanung 29: 315-316.
- KOOP, B. (1999): Windkraftanlagen und Vogelzug im Kreis Plön. - Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz 4: 15 - 32.
- KRUCKENBERG, H. & J. BORBACH-JAENE (2001): Auswirkungen eines Windparks auf die Raumnutzung nahrungsuchender Blessgänse – Ergebnisse aus einem Monitoringprojekt mit Hinweisen auf ökoethologischen Forschungsbedarf. – Vogelkundl. Ber. Niedersachs. 33: 103-110.
- KRUCKENBERG, H. (2002): Rotierende Vogelscheuchen? - Vögel und Windkraftanlagen. - Falke 49: 336-343.
- LAMMEN, C. & E. HARTWIG (1994): Vogelschlag an einem Sendemast auf Sylt: Ein Vergleich zu Windkraftanlagen. - Seevögel 15: 1-4.
- LBV – LANDESBUND FÜR VOGELSCHUTZ (2000): Positionspapier Windenergie.

- LIECHTI, F. & B. BRUDERER (1986): Einfluss der lokalen Topographie auf nächtlich ziehende Vögel nach Radarstudien am Alpenrand. – Der Ornithologische Beobachter 83: 35-66.
- LIECHTI, F. (1993): Nächtlicher Vogelzug im Herbst über Süddeutschland: Winddrift und Kompensation. – J. Orn. 134: 373-404.
- LIECHTI, F., D. PETER, R. LARDELLE & B. BRUDERER (1996): Die Alpen, ein Hindernis im nächtlichen Breitfrontzug – eine großräumige Übersicht nach Mondbeobachtungen. – J. Orn. 137: 337-356.
- LOSKE, K.-H. (1999): Konflikte zwischen Vogelwelt und Windenergienutzung im Binnenland. - In: IHDE, S. & E. VAUKHENTZELT (Hrsg.) (1999).
- LUDWIG, H. & G. HAGEMEISTER (2000): Die Kreismülldeponie, eine ideale Beobachtungsplattform für den Vogelzug im Kreis Bergstraße. - Collurio 18:191-194.
- MAMMEN, U., MAMMEN, K., STRAßER, C. & A. RESETARITZ (2006): Rotmilan und Windkraft - eine Fallstudie in der Querfurter Platte. 6. Internationales Symposium Populationsökologie von Greifvogel- und Eulenarten vom 19.10. bis 22.10.2006 in Meisdorf/Harz
- MÖCKEL, R. & T. WIESNER (2007): Zur Wirkung von Windkraftanlagen auf Brut- und Gastvögel in der Niederlausitz (Land Brandenburg). – Otis 15: 1 – 133.
- MÜLLER, A. (2001): Verkehrswege. - In: Richarz, K., E. Bezzel & M. Hormann (2001): Taschenbuch für Vogelschutz. - Aula, Wiesbaden.
- NABU LANDESVERBAND HESSEN (2010): Positionspapier Windenergie – Natur- und artenschutzfachliche Grundsätze. Wetzlar
- NORGALL, A. (1995): Revierkartierung als zielorientierte Methode zur Erfassung der Territorialen Saisonpopulation beim Rotmilan (*Milvus milvus*). – Vogel und Umwelt 8: 147-164.
- RICHARZ, K. und M. HORMANN (2002): Darstellung vogelschutzrelevanter Gebiete und deren Konfliktfelder mit eventueller Windkraftnutzung im Saarland sowie Empfehlungen von Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen. Gutachten der Staatlichen Vogelschutzwarte Hessen/Rheinland-Pfalz/Saarland, Frankfurt.
- RICHARZ, K. (2001): Erfahrung zur Problembewältigung des Konfliktes Windkraftanlagen. – Vogelschutz aus Hessen, Rheinland Pfalz und das Saarland - Fachtagung Windenergie und Vögel - Ausmaß und Bewältigung eines Konfliktes: 29.-30.11.2001. Technische Universität Berlin
- SEEGER, T. (1979): Die Delphi-Methode. Expertenbefragungen zwischen Prognose und Gruppenmeinungsbildungsprozessen. Überprüft am Beispiel von Delphi-Befragungen im Gegenstandsbereich Information und Dokumentation. Hochschulverlag, Freiburg i. Br.
- SMALLWOOD, K. S, RUGGE, L. und M. L. MORRISON (2008): Influence of Behavior on Bird Mortality in Wind Energy Developments. The Journal of Wildlife Management N 73 (7)
- SCHOPPENHORST, A. (2004): Graureiher und Windkraftanlagen – Ergebnisse einer Feldstudie in der Ochtumniederung bei Delmenhorst. – Bremer Beiträge Naturkd. Natursch. 7: 151-156.
- SCHREIBER, M. (1993): Windkraftanlagen und Watvogel-Rastplätze. – Naturschutz und Landschaftsplanung 25: 133-139.

- SCHREIBER, M. (2000): Windkraftanlagen als Störquellen für Gastvögel. - In: BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (2000): Empfehlungen des Bundesamtes für Naturschutz zu naturverträglichen Windkraftanlagen. - Bonn-Bad Godesberg.
- SIEVERT, R. (2000): Jäger zwischen Wald und Feld. - Naturschutz heute 32: 14 - 17.
- SINNIG, F., M. SPRÖTGE & U. DE BRUYN (2004): Veränderungen der Brut- und Rastvogelfauna nach Errichtung des Windparks Abens-Nord (Niedersachsen, Landkreis Wittmund). - Bremer Beiträge Naturkd. Natursch. 7:77-96.
- SINNING, F. & D. GERJETS (1999): Untersuchung zur Annäherung rastender Vögel an Windparks in Nordwestdeutschland. - Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz 4: 53 - 60. SINNING, F. & U. DE BRUYN (2004): Raumnutzung eines Windparks durch Vögel während der Zugzeit – Ergebnisse einer Zugvogel-Untersuchung im Windpark Wehrder (Niedersachsen, Landkreis Wesermarsch). – Bremer Beiträge Naturkd. Natursch. 7: 157-180.
- SOMMERHAGE, M. (1993): Vogelbeobachtungen im Bereich der Massenhäuser Höhe – geplanter Standort von Windkraftanlagen. Vogelkundliche Hefte Edertal 19, 27-36
- SOMMERHAGE, M. (1997): Verhaltensweisen ausgewählter Vogelarten gegenüber Windkraftanlagen auf der Vasbecker Hochfläche im Landkreis Waldeck-Frankenberg. - Vogelkundl. Hefte Edertal 23: 104 - 110.
- SOMMERHAGE, M. (2003): Die Vasbecker Hochfläche. Konflikt zwischen einem überregional bedeutsamen Brut-, Durchzugs- und Rastgebiet von Vögeln und dem Standort von Windkraftanlagen am nordwestlichen Rand des Landkreises Waldeck-Frankenberg (Nordhessen). Vogelkundliche Hefte Edertal 29, 6-36
- SOMMERHAGE, M. (in Vorb.): Bewertungsverfahren von Brutvogelarten, Durchzüglern und Rastgebieten beim Bau von Windkraftanlagen in Hessen. 15 Seiten
- SOMMERHAGE, M. (in Vorb.): Ergebnisse der herbstlichen Zugplanbeobachtungen auf der nordhessischen Massenhäuser Höhe im Landkreis Waldeck-Frankenberg von 1993 – 2010. 25 Seiten
- STÜBING, S. & H. W. BOHLE (2002): Untersuchungen zum Einfluss von Windenergieanlagen auf Brutvögel im Vogelsberg (Mittelhessen). - Vogelkundl. Ber. Niedersachsen 33: 111-118.
- STÜBING, S. (2002): "Vogelquirle" oder sanfte Energie? - Windkraftanlagen in der Kontroverse. - Falke-Taschenkalender für Vogelbeobachter 2003: 198-213.
- STÜBING, S. (2004): Reaktionen von Herbstdurchzüglern gegenüber Windenergieanlagen in Mittelgebirgen – Ergebnisse einer Studie im Vogelsberg (Hessen). – Bremer Beiträge Naturkd. Natursch. 7: 181-192.
- SÜDBECK, P., BAUER, H.G., BOSCHERT, M., BOYE, P., KNIEF W. (2007): Rote Liste der Brutvögel Deutschlands, 4. Fassung 30. November 2007. - Berichte zum Vogelschutz (44), S. 23 ff.
- SÜDBECK, P., ANDRETZKE, H., FISCHER, 1 S., GEDEON, K., SCHIKORE, T., SCHRÖDER, K. & C. SUDFELDT (2005): Methodenstandards zur Erfassung der Brutvögel Deutschlands
- STAATLICHE VOGELSCHUTZWARTE FÜR HESSEN, RHEINLAND-PFALZ UND SAARLAND (1999): Positionspapier der Staatliche Vogelschutzwarte für Hessen, Rheinland-Pfalz und Saarland zur Errichtung von Windkraftanlagen. – Flieg u. Flatter, Aktuelles aus der Vogelschutzwarte 4: 4-5. - Frankfurt a. M.
- STAATLICHE VOGELSCHUTZWARTE FÜR HESSEN, RHEINLAND-PFALZ UND SAARLAND (1999): Die bedeutendsten Rastvogelgebiete in Hessen. Frankfurt a. M.

- STAATLICHE VOGELSCHUTZWARTE FÜR HESSEN, RHEINLAND-PFALZ UND SAARLAND (2010): Fachlicher Untersuchungsrahmen zur Erfassung der Avifauna für die naturschutzrechtliche Beurteilung von geplanten Windkraftanlagen
- WILMS, U., K. BEHM-BERKELMANN & H. HECKENROTH (1997): Verfahren zur Bewertung von Vogelbrutgebieten in Niedersachsen. – Vogelkundl. Ber. Niedersachs. 29: 103 - 111.
- WINKELBRANDT, A., R. BLESS, M. HERBERT, K. KRÖGER, T. MERCK, B. NETZ-GERTEN, J. SCHILLER, S. SCHUBERT & B. SCHWEPPE-KRAFT (2000): Empfehlungen des Bundesamt für Naturschutz zu naturschutzverträglichen Windkraftanlagen. Bonn-Bad Godesberg.
- ZINK, G. (1973, 1975, 1981, 1985): Der Zug europäischer Singvögel. Ein Atlas der Wiederfunde beringter Vögel. - 1.-4. Lfg. Radolfzell.

Weitere Informationen

Informationen zum Thema Windenergie und Naturschutz in Hessen finden Sie auf der Internetseite des NABU Hessen unter www.Hessen.NABU.de/Naturschutz/Windenergie/. Dort stehen das Hintergrundpapier sowie das Positionspapier als PDFs zum Download bereit.

Neben diesem Hintergrundpapier sowie dem Positionspapier des NABU Hessens sind seit Mitte März 2011 das NABU Bundesverbands-Positionspapier als eine vierseitige Kurzfassung mit den wesentlichen Eckpunkten der NABU-Anforderungen sowie ein NABU Bundesverbands-Hintergrundpapier unter www.NABU.de/Windenergie abrufbar.

Auf www.Bergenhusen.NABU.de stellt das Michael-Otto-Institut im NABU zudem aktuelle Forschungsprojekte zum Thema Windenergie und Naturschutz vor.

Fotos

Uwe Baumert, Maik Sommerhage und Michael Wimbauer

Text

Carsten Wacholz (NABU), Maik Sommerhage, Hartmut Mai und Mark Harthun (NABU Hessen)

Kontaktadresse

NABU Landesverband Hessen
Friedenstraße 26
35578 Wetzlar
Telefon: 06441 – 67904-0
Email: Info@NABU-Hessen.de