



# Naturschutz und Erneuerbare Energien

Forschung im BfN-Themenschwerpunkt



# Naturschutz und Erneuerbare Energien

Forschung im BfN-Themenschwerpunkt



## Vorwort

Von 9.300 auf 28.000 – ein Zuwachs um 300 Prozent: Diese Zahlen beschreiben den umfassenden Ausbau der Windenergie an Land, der zwischen 2000 und 2017 in Deutschland stattgefunden hat. Für die einen sind sie damit Kennzahlen einer Erfolgsgeschichte, für andere Sinnbild des Landschaftswandels und Bedrohung der Biodiversität. Wie so oft zeigt sich, dass Zahlen allein selten für sich sprechen. Um sie einordnen, bewerten und als Grundlage zur Steuerung und Gestaltung künftiger Entwicklung nutzen zu können, braucht es eine gute Wissensbasis.

Diese liefert das Bundesamt für Naturschutz auf der Basis zahlreicher Forschungsvorhaben im Forschungsschwerpunkt „Naturschutz und erneuerbare Energien.“ In wegweisenden Forschungsprojekten wird dringend benötigtes Wissen für Politik und Praxis erarbeitet. Die Forscherinnen und Forscher der aktuell 41 F+E-Vorhaben erarbeiten dazu innovative technische Verfahren zum Artenschutz, Datenbank- und GIS-basierte Szenarien zum zukünftigen Ausbau der erneuerbaren Energien oder führen wahrnehmungspsychologische Studien durch. Sie stellen damit die fachlichen Grundlagen für die Umsetzung ei-

ner umfassend aus Naturschutzsicht optimierten Energiewende bereit: für die strategische Ausrichtung der Energiewende, den Erhalt der biologischen Vielfalt und den Schutz des Landschaftsbildes. Der Forschungsschwerpunkt verfolgt so aus verschiedenen Perspektiven ein Ziel – den naturverträglichen Ausbau der erneuerbaren Energien.

Effizienz ist dabei in doppelter Hinsicht wichtig: Energieeffizienz bzw. das Senken des Energieverbrauchs, um das Klima zu schützen. Aber auch ein effizienter Umgang mit Flächen beim Ausbau der Erneuerbaren ist notwendig, denn jede Flächennutzung wirkt sich auf Natur und Landschaft aus. Das bedeutet auch, dass es aus Naturschutzsicht keinen weiteren Ausbau von flächenintensiven Energieerzeugungen, wie bspw. Energiepflanzen für Biogas, geben sollte und dass sich der Ausbau der Solarenergie auf Dachflächen und bereits versiegelte Flächen konzentriert. Die Windenergie gelangt damit noch stärker in den Mittelpunkt der Betrachtung. Trotz der bereits hohen Anzahl von Anlagen folgt aus den von der Bundesregierung und dem Pariser Klimaabkommen vorgegebenen Klimaschutzziele ein weiterer Aus-



bau. Im Forschungsschwerpunkt untersuchen mehrere Projekte den naturverträglichen Windparkbetrieb. Es sind Fragen offen, wie zur Wirksamkeit von Vermeidungsmaßnahmen an Windenergieanlagen, mit denen die Erschließung gerade aus Naturschutzsicht konfliktreicher Standorte ermöglicht werden soll.

Auf übergeordneter Ebene gewinnt die räumliche Steuerung des Ausbaus der erneuerbaren Energien weiter an Bedeutung. Die von den Projekten des Forschungsschwerpunkts entwickelten Szenarien berücksichtigen dazu Aspekte des Naturschutzes gleichwertig mit energiewirtschaftlichen Parametern. Die Forscherinnen und Forscher geben mit ihren Ergebnissen Einblicke in unterschiedliche Entwürfe von Energielandschaften und eröffnen fundierte Handlungsoptionen für Politik und Planer. Sie zeigen aber auch ein Dilemma zwischen Effizienz und Naturverträglichkeit auf: Die ertragreichsten Standorte für Windparks erweisen sich oft aus Naturschutzsicht als besonders konfliktreich. Nicht nur deshalb, sondern auch aus Gründen der Akzeptanz in der Bevölkerung, muss das Schutzgut Landschaft stärker als bisher in den Fokus von Planungs- und Genehmigungs-

verfahren rücken. Der Forschungsschwerpunkt hat dazu die fachlichen Grundlagen gelegt und konkrete Empfehlungen für die Planungspraxis erstellt. Im Rahmen der Vorhaben werden objektivierbare Bewertungsansätze für Landschaften entwickelt und fundierte Befragungen der Bevölkerung durchgeführt. Denn nur wenn die Interessen der Anwohner ernst genommen und in der Praxis von Planung und Beteiligung berücksichtigt werden, behält die Energiewende den notwendigen Rückhalt in der Gesellschaft.

Der Schutz der biologischen Vielfalt und der Landschaft sowie gleichzeitig des Klimas stellt eine der großen Herausforderungen unserer Zeit dar und muss gemeinsam gedacht werden. Lassen Sie uns die Aufgaben gemeinsam angehen. Die im Folgenden exemplarisch vorgestellten Forschungsprojekte geben dazu erste neue Impulse.

Prof. Dr. Beate Jessel, Präsidentin des Bundesamtes für Naturschutz



## Das Forschungsfeld Naturschutz und erneuerbare Energien

Der globale Artenrückgang und der Klimawandel sind eng miteinander verknüpft und reichen bis in die einzelnen Regionen Deutschlands herein. Um unsere Artenvielfalt zu erhalten, ist Klimaschutz dringend geboten – und mithin der Umstieg auf erneuerbare Energien. Gleiches gilt für den Schutz unserer auch für das menschliche Naturerleben und die Erholung wichtigen Natur- und Kulturlandschaften. Das BfN konzentriert sich daher mit einem eigenen Forschungsfeld auf die Gestaltung einer Energiewende, die diese auch teilweise gegenläufigen Anliegen zusammen bringt. Forschung ist der Schlüssel dazu: Fundiertes Wissen und objektive Erkenntnisse können die Belange des Naturschutzes mit den Anforderungen der Energiepraxis in Einklang bringen. Das Ziel ist ein Gemeinschaftsprojekt: die naturverträgliche Energiewende.

Bei der Energiewende geht es längst nicht mehr um das Ob, es geht um das Wie. So einfach das klingt, die dahinterstehenden Fragen und Aufgabenstellungen sind komplex. Denn es wirkt sich in vielerlei Weise auf Landschaften und Lebensräume aus, wenn in großer Zahl Windenergie-, Photovoltaik-, Wasserkraft- und

andere Anlagen und Bauwerke errichtet werden, und die Landwirtschaft mehr und mehr Energiepflanzen wie Mais und Raps anbaut, um daraus etwa Biogas zu gewinnen. Dies alles stellt einen Eingriff in gewachsene Landschaften und vorhandene Lebensräume dar. Schon der Flächenbedarf ist enorm, besonders da für die Zukunft eine Energieversorgung aus 100 Prozent erneuerbaren Energien das Ziel sein muss. Darüber hinaus kann der Betrieb der Anlagen die unterschiedlichsten Tierarten stören, aus natürlichen Lebensräumen verdrängen und die Tiere schlimmstenfalls verletzen oder töten. Davon betroffen sind vor allem sensible oder seltene Vogelarten wie Rotmilan, Seeadler und Schwarzstorch, aber auch Fledermäuse, Meeressäuger und Fische.

Wie wirkt sich der Ausbau der Erneuerbaren ganz konkret aus? Wie können negative Auswirkungen vermieden, wie der Ausbau im Hinblick auf den Naturschutz sinnvoll gesteuert werden? Mit diesen Fragen befasst sich das Bundesamt für Naturschutz im Themenfeld „Naturschutz und erneuerbare Energien“, das aktuell 41 Forschungsvorhaben und über 60 beteiligte Universitäten, Hochschulen, Forschungszentren, Institute, Planungs-



büros und Organisationen umfasst. Die Untersuchungen reichen von übergeordneten Szenarien für den Ausbau der Erneuerbaren über vorhandene und potenzielle Gestaltungsmöglichkeiten im Zusammenhang mit den verschiedenen Technologien zur Energiegewinnung bis hin zu Wirkungswissen in Bezug auf einzelne Tierarten. Und so breit gefächert wie das Themenfeld, so weit ist auch das Feld der Zielgruppen für die Ergebnisse dieser Forschung: von der Politik über Genehmigungsbehörden und Planer bis hin zu Anlagenherstellern und -betreibern, Anwohnerinnen und Anwohnern. Auf den Punkt gebracht geht es darum, Wissenslücken durch Forschung zu schließen und die Erkenntnisse an die entscheidenden Akteure weiterzugeben.

Zu erforschen ist dabei noch einiges. So verändern zum Beispiel ein Windpark oder eine Freileitung ganz objektiv die Landschaft. Wie die Menschen diese Veränderung allerdings an einem bestimmten Standort empfinden und wie dies im Vergleich mit anderen denkbaren Standorten bewertet werden kann, ist nur schwer zu beantworten. Manchen mag's egal sein, andere sehen darin Fortschritt oder empfinden Befremden. Wenn die Energie-

wende von den Menschen mitgetragen werden soll, können ihre Sichtweisen nicht unberücksichtigt bleiben. Doch dazu ist ein objektiver Maßstab nötig. Hier setzt die Forschung an. Ein Ziel: Auf Basis valider Geodaten bundesweit das Landschaftsbild einheitlich bewerten zu können, damit dies schon frühzeitig in der Planung auf Bundesebene, zum Beispiel für den Ausbau des Stromnetzes, berücksichtigt werden kann. Ein anderer Ansatz: Partizipative Planungsverfahren zu entwickeln, die den individuell sehr unterschiedlichen Bewertungen von Landschaftsbildern stärker Rechnung tragen als bisher. Auf diese Weise können mögliche Konflikte schon im Vorfeld vermieden werden.

Auch der Artenschutz im Kontext der Energiewende ist ein facettenreiches Thema mit zahlreichen noch offenen Fragen. So gibt es viele Ideen und Technologieentwicklungen, um Vögel oder Fledermäuse von Windrädern fernzuhalten. Sie zielen zum Beispiel darauf ab, die Tiere durch Warnsignale zu vergrämen. Welche dieser Maßnahmen jedoch in welchem Maß wirksam sind und unter welchen Umständen und für welche Standorte sie sich eignen, ist Gegenstand der Forschung.

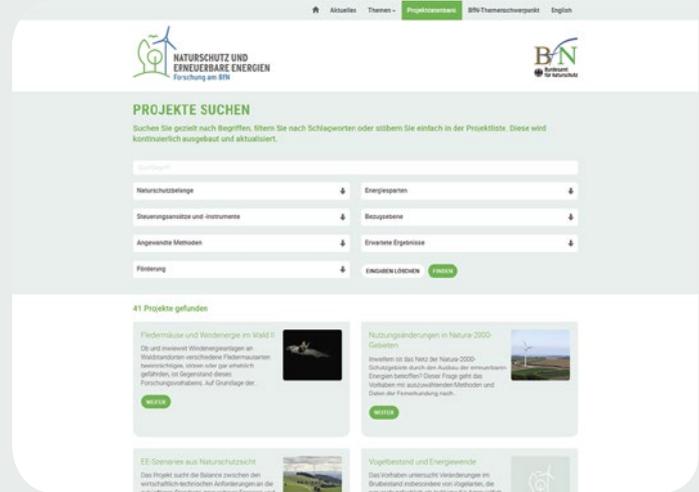


Intensiver inhaltlicher Austausch der Forscherinnen und Forscher anlässlich der Workshops und Kolloquien, die im Rahmen des Vernetzungsvorhabens organisiert wurden.



All diese Forschungsfragen sind im Themenfeld „Naturschutz und erneuerbare Energien“ verankert. Oft geht es auch darum, die Vielzahl der Auswirkungen oder Ansprüche potenziell gefährdeter Arten systematisch zu beschreiben, um sie dann in Vorgaben für die Planungspraxis zu übersetzen. Die räumliche Planung von Erneuerbare-Energien-Anlagen findet idealerweise auf mindestens drei unterschiedlichen Ebenen statt. Damit aus Forschungsergebnissen politisches und planerisches Handeln entstehen kann, gilt es diese Planungsebenen im Blick zu behalten und gezielt zu adressieren. Auf der Bundesebene geht es um strategisch-politische Fragen des Ausbaus, benötigte Kapazitäten und Schwerpunkte bei den eingesetzten Technologien. Szenarien, ein übergeordnetes Monitoring und entsprechende Auswertungen geben hierfür maßgebliche Entscheidungshilfen: Wie wirken sich die erneuerbaren Energien insgesamt auf Natur und Landschaft aus? Wie verändern sich die Bestände betroffener Arten? Wie kann der weitere Ausbau vor diesem Hintergrund eingeschätzt und gesteuert werden? Auf der Ebene der Regionalplanung werden Ziele für den Ausbau der erneuerbaren Energien definiert und kartographisch dargestellt. Dabei sind die unterschiedlichen

Raumansprüche abzuwägen und insbesondere die Belange des Naturschutzes zu berücksichtigen. Damit das in hinreichender Weise geschehen kann, sind reelle Erkenntnisse zum regionalen Vorkommen einzelner Arten, zu Fragen des Landschaftsschutzes oder der Bewertung von Ökosystemen wichtig. Diese kann die Naturschutzforschung gezielt liefern. Die Genehmigungsebene befasst sich ganz konkret mit der Errichtung einzelner Anlagen und allen damit zusammenhängenden Fragen und Auflagen. Hier geht es in der Forschung zumeist darum, genehmigungsrelevante Sachverhalte und entsprechende Verfahren zu systematisieren und damit für die gängige Praxis anwendbar und überprüfbar zu machen. Wie muss das Vorkommen bestimmter Arten am Standort bewertet werden? Welche Maßnahmen stehen zu ihrem Schutz zur Verfügung? Gibt es konfliktärmere alternative Standorte? Auf allen Planungsebenen zeigt sich: Fundierte Daten, Erkenntnisse und Verfahren aus der Forschung sind dringend notwendig. Nicht nur deshalb, weil sie den Anliegen von Natur-, Landschafts- und Artenschutz ein angemessenes Gewicht verleihen, sondern auch, um diese Anliegen überhaupt erst im Rahmen der üblichen Praxis bearbeiten zu können, indem sie hel-



Das Portal [www.natur-und-erneuerbare.de](http://www.natur-und-erneuerbare.de) zeigt eine Gesamtschau der Forschungsaktivitäten im BfN-Themenfeld.

fen, diese objektiv und gleichsam praxiskompatibel zu formulieren. Durch eine differenzierte Kenntnis der relevanten Wirkungszusammenhänge und Handlungsmöglichkeiten können häufig Konflikte vermindert und Lösungswege aufgezeigt werden.

An der Schnittstelle zur Praxis zeigt sich die Bedeutung eines zentral und unabhängig moderierten Forschungsfeldes besonders. Denn im Zusammenwirken kann die Praxisrelevanz einzelner Vorhaben deutlich gestärkt und teilweise überhaupt erst herausgearbeitet werden. Unterstützt wird diese programmatische Arbeit durch ein Vernetzungsprojekt, das dabei helfen soll, Synergien zu erkennen, übergreifende Themen zu identifizieren und Ergebnisse in die Praxis zu tragen.

Um diese Prozesse anzustoßen und kontinuierlich voranzutreiben, finden Vernetzungsworkshops zu einzelnen Themen sowie übergreifende Veranstaltungen im gesamten Themenfeld statt. Sie dienen als Plattform des Austausches, als Ideenlabor und Trendmonitor. Darüber hinaus wurde das Forschungsportal [www.natur-und-erneuerbare.de](http://www.natur-und-erneuerbare.de) eingerichtet, das sämtliche Vor-

haben im Themenfeld in Form eines Projektsteckbriefes darstellt, thematisch erschließt und auch Querverweise aufzeigt.

Die Forschung im Themenfeld wird kontinuierlich in neu vergebenen Vorhaben fortgeführt. Die Projektförderung erfolgt aus Mitteln des Ressortforschungsplans des BMU (vor 2016: Umweltforschungsplan). Die einzelnen Vorhaben betrachten dabei Technologien zur Nutzung regenerativer Energie – Windenergie an Land und auf dem Meer, Wasserkraft, Biomasse und Sonnenenergie – sowie die damit verbundene Energieübertragung mit Fokus auf die Schutzgüter Landschaftsbild, Gebiets-, Arten- und Biotopschutz im Sinne des Bundesnaturschutzgesetzes aber auch die Akzeptanz der Bevölkerung für einen naturverträglichen Ausbau von erneuerbaren Energien oder der Ausbaubedarf ist Gegenstand der Forschung.

Das Ziel ist klar: Eine naturverträgliche Energieversorgung, die zwischen Natur- und Klimaschutz, zwischen Landschaft, Heimat und Artenvielfalt keine Wahl erzwingt, sondern ihre Interessen im Einklang hält.



## Zeitreisen in der Geschichte der Erneuerbaren – Monitoring mit Umweltdaten bietet neue Analysemöglichkeiten

Die Geschichte der modernen erneuerbaren Energien ist recht kurz: In nur dreißig Jahren wurden sie mit heute allein über 28.000 Windenergieanlagen in Deutschland zu einem bedeutenden Faktor. Dies gilt auch für ihren Einfluss auf Natur und Landschaft. Wie diese Entwicklung räumlich und zeitlich seit 1990 verlaufen ist, zeigt das Monitoring der erneuerbaren Energien detailliert auf. Auch ein fundierter Ausblick in die zukünftige Entwicklung ist möglich.

Es ist ein einzigartiger Überblick, wie er wohl noch für kein Land der Welt erstellt wurde. Detaillierte Daten zu (beinahe) jeder einzelnen Anlage ermöglichen genaue Aussagen rund um die Kernfragen: Wie wirkt sich der Ausbau der erneuerbaren Energien auf die im Bundesnaturschutzgesetz festgelegten Schutzgüter aus? Wie haben sich die erneuerbaren Energien in dieser Hinsicht in den vergangenen dreißig Jahren in Deutschland entwickelt?

Um darauf Antworten zu finden, gehen die Forscherinnen und Forscher in drei Schritten vor: Zunächst wird eine detaillierte Datenbasis über die einzelnen Standorte aller technischen Anlagen im Zusammenhang mit der Energiewende erstellt. Außerdem wird eine Methode entwickelt, um die wichtigsten Konflikte zu erkennen und zu gewichten, die im Zuge des Ausbaus der Erneuerbaren aufgekommen sind. Drittens wird die Beziehung verschiedener relevanter Faktoren näher betrachtet: Energieverbrauch, erneuerbare Energieerzeugung, Beeinträchtigung von Natur und Landschaft sowie die Reaktion von Politik und Gesellschaft. Das Projektteam folgt dabei dem von der Europäischen Umwelt Agentur (EEA) entwickelten DPSIR-Ansatz (Driving forces – Pressures – State – Impacts – Responses), der es erlaubt, sich gegenseitig beeinflussende soziale, ökologische und ökonomische Rahmenbedingungen im kausalen Zusammenhang zu verstehen.

„Am Beispiel der Windenergieanlagen kann man gut erkennen, wie wir vorgehen“, erläutert Dr. Marcus Eichhorn vom Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung, Leipzig, einer der

## Projektsteckbrief

**Projekttitlel:** Naturschutzfachliches Monitoring des Ausbaus der erneuerbaren Energien im Strombereich und Entwicklung von Instrumenten zur Verminderung der Beeinträchtigung von Natur und Landschaft

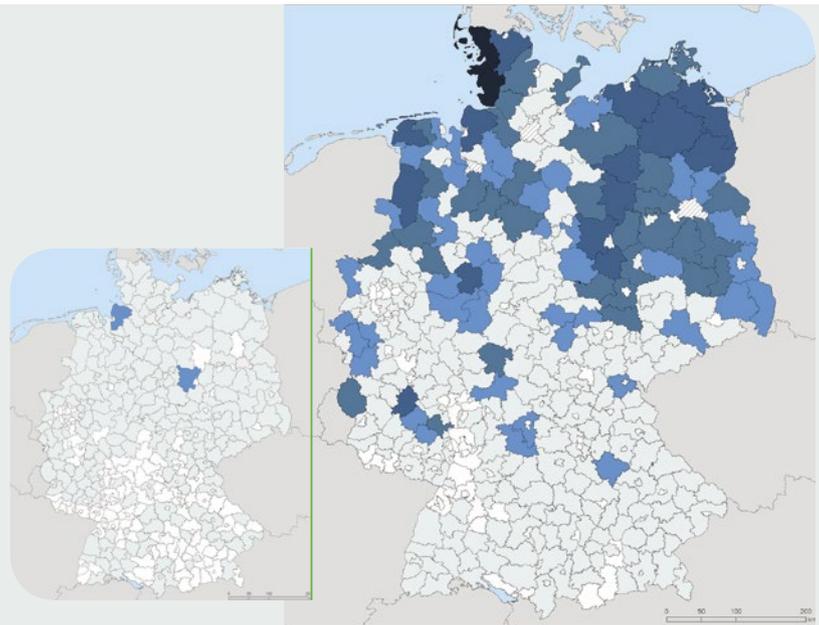
**Förderung:** FKZ 3515 82 2700

**Laufzeit:** 01.08.2015 - 31.12.2018

**Projektleitung:**

Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH - UFZ Department Bioenergie, Leipzig

**Projektpartner:** UFZ, Department Naturschutzforschung; DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gGmbH; Leipziger Institut für Energie GmbH (IE); Bosch und Partner GmbH; Ingenieurbüro Floecksmühle GmbH



Klepzig nahe Landsberg,  
Sachsen-Anhalt

Installierte Leistung der Windenergieanlagen in den Landkreisen im Jahr 2015



Projektkoordinatorinnen und -koordinatoren. „Wir führen eine intensive Datenrecherche durch und bauen eine Datenbank aller seit 1990 in Deutschland errichteten Windenergieanlagen auf. Damit können wir dann genaue Auswertungen in Bezug zur räumlichen Verteilung der Anlagen über die letzten drei Jahrzehnte erstellen.“ Dazu werden neben dem fast auf den Meter genau eingetragenen Standort auch das Jahr der Inbetriebnahme, Nennleistung, Nabenhöhe und der Rotordurchmesser der Anlagen erfasst. Die Datenbank erfasst 26.000 – und damit beinahe 91 % – der im Jahr 2017 in Deutschland betriebenen 28.675 Windenergieanlagen. „Unserer Kenntnis nach verfügen wir über einen der umfassendsten Datenbestand zu Standorten von Windenergieanlagen überhaupt“, so Eichhorn, „damit können wir zum ersten Mal zeitlich-räumliche Analysen zur Verteilung von Windenergieanlagen mit verschiedensten Parametern kombinieren.“

In einem weiteren Schritt wurden so zum Beispiel die Standortdaten der Windenergieanlagen im Verhältnis zur Lage von Naturschutzgebieten und Siedlungen für die Zeitspanne 1990

bis 2017 analysiert. Das Projektteam nutzte hierzu bestehende Datensätze zu Wohnsiedlungen, Industrie- bzw. Gewerbegebieten (CORINE Land Cover Datenbank der EU zu Landbedeckung und -nutzung). Ebenso wurde ein mit genauen räumlichen Koordinaten versehener Datenbestand der im Bundesnaturschutzgesetz definierten Schutzgebiete – Natur- und Landschaftsschutzgebiete, Naturparks, Biosphärenreservate – einschließlich der sogenannten Natura-2000-Schutzgebiete für ganz Deutschland genutzt. „Wir haben schließlich die Daten in Intervallen von jeweils fünf Jahren in Bezug gesetzt und analysiert. Es ist wie eine kleine Zeitmaschine: Wir können die großen Züge der Entwicklung bis 2017 auf einer verlässlichen Datenbasis nachverfolgen und grafisch darstellen“, so Eichhorn weiter. Generell stellten die Forscherinnen und Forscher eine Abnahme der Entfernung von Windenergieanlagen zu Schutzgebieten fest, die als zunehmender Druck auf die Habitate und auch auf einzelne Arten interpretiert werden kann. Demgegenüber nahm der Abstand zu Wohngebieten im deutschlandweiten Mittel leicht zu. Im Detail und in der großen Zusammenschau mit den ebenfalls genau erfassten Standorten von Anlagen für



## Für die Praxis

Das naturschutzfachliche Monitoring der erneuerbaren Energien bietet detaillierte Informationen und Analysen auf Bundes- und Regionalebene.

- GIS-gestützte Darstellung des Ausbaus der Erneuerbaren seit 1991
- Einblicke in das Gesamtsystem von Energieverbrauch, erneuerbarer Energieerzeugung und Verortung der Erzeugungsanlagen in Raum und Zeit sowie der,
- Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft und Reaktionen von Politik und Gesellschaft
- Erste Ansätze für Handlungsempfehlungen für die zukünftige Gestaltung des Ausbaus mit Bezug zum rechtlich-normativen Steuerungsrahmen

Freiflächen-Photovoltaik, Bioenergie und Wasserkraft sowie dem Ausbau des Stromnetzes ergeben sich für die Forschenden noch viele Fragestellungen. Wie stellt sich etwa die räumliche Effizienz (MW/ha) der unterschiedlichen erneuerbaren Energien dar? Welche Landflächen – Wald, Acker, Wiese, Gewerbebrachen – werden besonders von erneuerbaren Energien in Anspruch genommen? Welche Zusammenhänge ergeben sich durch die allgemein zunehmende Zersiedelung und die steigende Anzahl von Anlagen erneuerbarer Energien?

Der zweite Strang des Monitorings erfasst systematisch ausgewählte Konflikte, die mit den einzelnen Technologieformen der erneuerbaren Energien in Bezug zu Natur und Landschaft einhergehen. Grundsätzlich soll das Monitoring nicht nur in der Rückschau, sondern auch vorausschauend über mögliche Folgen weiterer denkbarer Ausbau- und Konfliktszenarien im Zuge der Energiewende Auskunft geben können. Es geht dabei weniger um einzelne Standorte als vielmehr um eine deutschlandweite Gesamtschau möglicher Konflikte, die in Bezug auf verschiedene Ausbaustände der erneuerbaren Energien auftreten kön-

nen: eine völlig neue Analysemöglichkeit von hoher regionaler und nationaler Aussagekraft.

Um die Konflikte zu erfassen wurde in einem Vorläuferprojekt eine durch eine Expertinnen- und Expertenbefragung unterstützte umfangreiche Recherche zu Naturschutzstandards und erneuerbaren Energien durchgeführt. Dabei wurden die wichtigsten mit Netzausbau, Wasserkraft, Windenergie und dem Biomasseanbau verbundenen naturschutzbezogenen Konflikte identifiziert und hinsichtlich ihrer Bedeutung bewertet. Zu den relevantesten Konflikten zählen z.B. die Kollision von Fledermäusen und Vögeln mit Windenergieanlagen, der Verlust an Brachflächen und Biodiversität durch Monokulturen von Energiepflanzen oder auch die Beeinträchtigung des Landschaftsbildes durch Hochspannungsleitungen. Entsprechend des DPSIR-Modells erstellt das Forscherteam für jeden dieser Konflikte systematische Indikatoren. DPSIR steht dabei für: treibende Kräfte, Belastungen, Zustand, Auswirkung, Reaktion (Driving forces, Pressures, State, Impacts, Responses). Das Modell beschreibt eine Kette von Einflussgrößen und die Möglich-



## Nachgefragt bei Marcus Eichhorn

Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ  
**Aufgabe im Projekt:** Projektkoordinator

### Wie sind Sie zu Ihrem Thema gekommen?

Ich stamme aus einer Region, die seit den 1920er Jahren von den Auswirkungen der Energiegewinnung (Braunkohle) betroffen ist, in der aber auch bereits Mitte der 1990er Jahre Windenergieprojekte verwirklicht wurden. Nach dem Studium habe ich in einem Planungsbüro zum Thema erneuerbare Energien mitgearbeitet. Der eigentliche Einstieg in das Thema ergab sich dann im Rahmen einer Promotion am UFZ, die sich mit (erneuerbarer) Energieerzeugung und deren Potenzialen und Auswirkungen beschäftigte.

### Was ist für Sie die spannendste Frage oder auch Erkenntnis in Bezug auf Ihr Projekt?

Für mich ist am spannendsten an diesem Projekt, dass hier der Versuch unternommen wird, die unglaubliche Komplexität der Gemengelage aus ökologischen, technologischen und gesellschaftlichen Einflussgrößen der Energiewende zu erfassen und in ihrer Gesamtheit darzustellen. Das geht deutlich über bisherige Bemühungen hinaus. Jedoch ist auch eine wesentliche Erkenntnis, dass

keit zu deren Steuerung (Responses/Reaktionen). „Wir stehen hier vor der Herausforderung, nicht nur die relevanten Konflikte und Indikatoren der untersuchten Energieträger zu identifizieren, sondern auch für jeden Indikator die Datengrundlage zu untersuchen und zu bewerten. Im Gegensatz zu Big-Data-Ansätzen in der Wirtschaft können wir im ökologischen und naturschutzfachlichen Bereich nicht auf unendliche Datenmengen zurückgreifen. Wir müssen geeignete Datenbestände identifizieren und Informationswert, Verständlichkeit, räumliche und zeitliche Detailtiefe, Verfügbarkeit und die Qualität der Daten berücksichtigen“, erläutert Dipl. Umweltwiss. Gunnar Oehmichen vom Department Bioenergie des UFZ.

Die verschiedenen Wirkungen der erneuerbaren Energien auf Natur und Landschaft bilden ein äußerst komplexes System. Das Monitoring nähert sich diesem aus zwei einander ergänzenden Perspektiven: im Rahmen eines sogenannten „Governance-Monitorings“ einmal top-down zur Betrachtung der Zielvorgaben der bisherigen energiepolitischen und raumplanerischen Vorgaben und der sich daraus jeweils ergebenden Konflikte, und

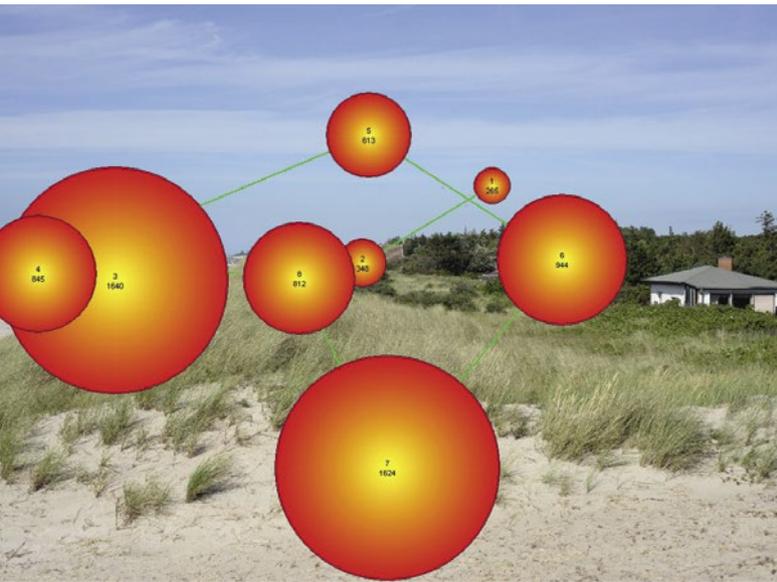
immer noch ein weiter Weg zu gehen ist, um das Wirkgefüge aus anthropogener Bedürfniserfüllung und ökologischer Notwendigkeiten zu verstehen.

### Welche Ideen haben Sie für die Zukunft?

Zukünftig würde ich gern im Bereich Energiewende, Klima- und Naturschutz weiterarbeiten. Insbesondere wäre es mir ein Anliegen, dass der von uns entwickelte Monitoringansatz nicht in den Schubladen verschwindet, sondern angewendet und im Sinne eines „lernenden Systems“ weiterentwickelt wird.

bottom-up zur Erfassung der räumlichen Dimensionen der erneuerbaren Energien. Die so gewonnenen Daten und Informationen bilden die umfassende Grundlage des integrierten Monitorings, das Ausbau und Folgen der erneuerbaren Energien dokumentiert.

In Zukunft sollen aus den vom Monitoring zur Verfügung gestellten Daten und Analysen auch Handlungsstrategien zur Konfliktminimierung entwickelt und möglichst naturverträgliche Lösungen für den weiteren Ausbau der erneuerbaren Energien abgeleitet werden. „Das Governance-Monitoring liegt uns am Herzen. Die neuen Erkenntnisse können und sollten mit Planungsverfahren und Optionen zur Konfliktvermeidung gespiegelt werden“, fasst Marcus Eichhorn zusammen, „unser Projekt wird die Daten daher in einer aufbereiteten und für alle Interessierten nutzbaren Form online zur Verfügung stellen. Projektträger, Planerinnen und Planer sowie Vertreterinnen und Vertreter von Politik, Wirtschaft und Gesellschaft sind eingeladen, diese neue Analysemöglichkeit intensiv zu nutzen.“



## Wo steht die Windenergie 2035? Räumliche Szenarien modellieren den idealen Ausbau aus Naturschutzsicht

Viele Aspekte sind zu berücksichtigen, wenn Szenarien für den Ausbau der Windenergie an Land gesucht werden. Und je früher dies im Planungsprozess geschieht, desto besser. Um vor diesem Hintergrund den Natur- und Landschaftsschutz bereits in übergeordneten politischen Entscheidungen und nachgelagerten Planungen z.B. auf Landesebene optimal berücksichtigen zu können, hat ein Forschungsvorhaben räumlich differenzierte Ausbauszenarien für das ganze Bundesgebiet entwickelt.

Diese verwenden ein Set von wissenschaftlichen Indikatoren zur naturschutzfachlichen Bewertung möglicher Standorte und spielen auf dieser Grundlage mögliche Ausbaustände im Jahr 2035 modellhaft durch. Ein Clou: Für unterschiedliche Landschaften wurden die Szenarien visualisiert und durch Bürgerinnen und Bürger bewertet.

Die tabula rasa – früher mal das Wort für eine leere Wachstafel – dient oft als Metapher für einfache, aber auch radikale neue Lösungen. Für eine Forschungsgruppe unter der Leitung der Hochschule Ostwestfalen-Lippe, des Fraunhofer-Instituts für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik (IEE), Bosch & Partner GmbH, Christian Westarp, Lenné3D GmbH und PSY:PLAN Institut für Architektur- und Umweltpsychologie steht sie am Beginn eines komplexen Prozesses. Dieser führt von der leeren Tafel zur Modellierung möglicher Energielandschaften für das Jahr 2035.

Im Mittelpunkt der Betrachtung steht die Windenergie. Denn diese hat nach derzeitigem Stand von allen erneuerbaren Energien das größte Potenzial – und auch ihre Auswirkungen auf Natur und Landschaft sind bereits heute klar erkennbar. Im Projekt geht es daher um mögliche Räume für Windräder im ganzen Bundesgebiet. Und um die Frage, auf welchem Weg diese gefunden werden können: „Wir wollen vor allem zu besseren Entscheidungsprozessen beitragen. Daher entwickeln wir eine Methode, die die Strommenge, die uns die Windenergie im Jahr 2035 liefern soll, modellartig in Bezug setzt zu ih-

## Projektsteckbrief

**Projekttitlel:** Szenarien für den Ausbau der erneuerbaren Energien aus Naturschutzsicht

**Förderung:** FKZ 3515 82 2900

**Laufzeit:** 01.06.2016 - 30.09.2018

**Projektleitung:**

Hochschule Ostwestfalen-Lippe, Höxter  
Fraunhofer-Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik (IEE), Kassel

**Projektpartner:** Bosch & Partner GmbH;  
Lenné3D; PSY:PLAN Institut für Umwelt- und Architekturpsychologie; Dipl.-Ing. (FH) Christian Westarp

Aussagen zur Wahrnehmung der Landschaft können Planungsprozesse unterstützen. Das Eyetracking zeigt Wahrnehmungsschwerpunkte, die obere Zahl gibt die Reihenfolge, die untere die Fixationsdauer in Millisekunden an. Rechts: realitätsnah in Fotos eingefügte Anlagen.



ren Auswirkungen auf Natur und Landschaft sowie zu der Wahrnehmung durch die Bürgerinnen und Bürger“, erläutert Prof. Boris Stemmer von der Hochschule Ostwestfalen-Lippe. Grundlegend dafür ist die genaue Erfassung aller Standorte, die prinzipiell technisch und rechtlich für Windenergieanlagen geeignet sind. Nicht erfasst werden hingegen die heute bereits aufgestellten Anlagen. Für diese gilt das Prinzip tabula rasa. Der Vorteil dieses Vorgehens: Nur so, also von Grund auf neu, kann dargestellt werden wie sich unterschiedliche Annahmen (z.B. aus dem Naturschutz) auf den Ausbau auswirken.

Wie wird die leere Tafel nun gefüllt? Zunächst mit vielen Informationen. Dazu wird die betrachtete Fläche zuerst gerastert. Von alten Drucken kennt man den Effekt: Wenn man ganz nahe herantritt, kann man einzelne Rasterpunkte in unterschiedlichen Grau- oder Farbwerten erkennen, die mit normalem Abstand betrachtet das Gesamtbild ergeben. Mit einem ganz ähnlichen Raster kann man auch die Fläche der Bundesrepublik in Rasterpunkte einteilen und jedem Punkt Werte zuordnen. Das Projektteam wählte dazu ein Raster, dessen einzelne Punkte

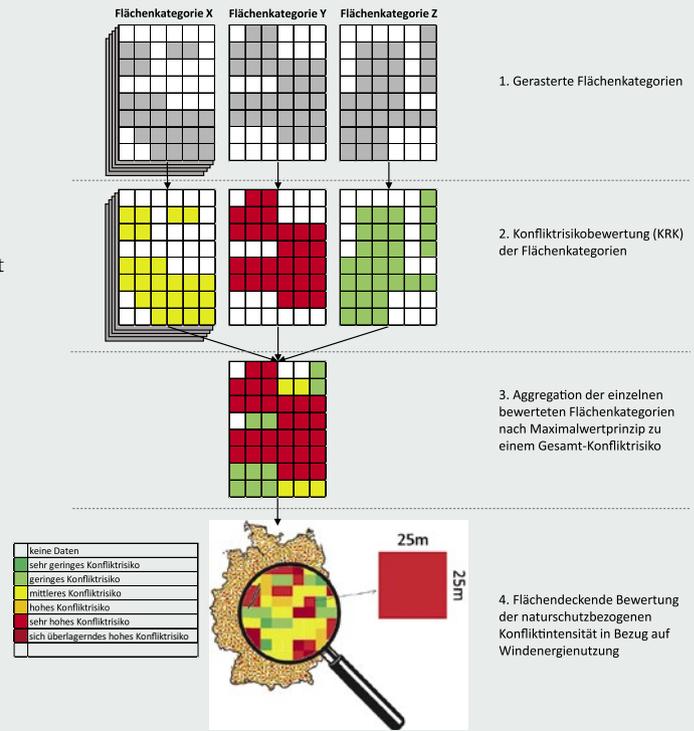
jeweils die Fläche von 25 x 25 Metern umfassen. Diesen Rasterpunkten können dann verschiedene Informationen zugewiesen werden. Sie betreffen zum einen die energiewirtschaftliche Seite: Welche Flächen eignen sich als Standort für Windenergieanlagen? Wie viel Wind ist an den Standorten zu erwarten (Windhöffigkeit)? Liegen die Standorte in der Nähe von potenziellen Verbrauchern (Lastnähe)? Zum anderen spiegeln weitere Bewertungsmerkmale die naturschutzfachliche Sicht: Wo lauern aus Naturschutzsicht Konflikte? Insgesamt entwickelten die Forscherinnen und Forscher dazu einen umfassenden Katalog von 64 naturschutzfachlichen Indikatoren, die als Merkmal für einen möglichen Konflikt gelten können oder grundsätzlich dazu führen, dass ein Raum wahrscheinlich nicht mehr für Windparks in Frage kommt. Dazu zählen beispielsweise Kriterien wie die räumliche Nähe zu Naturschutzgebieten, Biotopverbunden, Flussauen und Gewässern oder auch die Beschaffenheit des Waldbestandes (Laub-, Misch- oder Nadelwald).

Die Forschungsgruppe führte Daten aus verschiedenen vorhandenen Quellen zusammen. Am Ende dieses Arbeitsschrittes

## Für die Praxis

- Entwicklung einer Methodik für die Erstellung von Mehrkriterien-Szenarien des Ausbaus der Windenergie auf der Bundesebene.
- Mittels einer bundesweiten GIS-basierten Bewertung der Naturschutzbelange wurden Konfliktrisiken für den Ausbau der Windenergie auf der gesamten Bundesebene ermittelt und daraus übergeordnete und naturschutzfachlich optimierte Ausbauszenarien abgeleitet.
- Erprobung von Methoden zur Einbeziehung der Öffentlichkeit bei der Überprüfung von im GIS Modell ermittelten Wirkungen auf das Landschaftsbild in einer wahrnehmungspsychologischen Studie.
- Die entwickelte Herangehensweise soll auch für nachfolgende Planungsebenen genutzt werden können, um zukünftige Entwicklungen abschätzen zu können.

Das Rastermodell über Konfliktrisiken an potenziellen Standorten wird in mehreren Schritten mit Informationen gefüllt.



steht nun für das gesamte Bundesgebiet ein umfassendes Indikatorenset zur Bewertung der Naturschutzbelange zur Verfügung. Dabei wurden auch neu generierte Datensätze angelegt, zum Beispiel zur Bewertung des Schutzgutes Landschaft, so dass die relevanten Rasterpunkte auch mit Informationen zu Vielfalt, Eigenart, Schönheit und Erholungswert der Landschaft versehen sind.

Für sich genommen sind diese Informationen noch nicht aussagekräftig genug. Erst wenn sie zueinander in Bezug gesetzt werden, sind neue Erkenntnisse möglich. So kann anhand des Rastermodells beispielsweise fundiert auf mögliche Konfliktrisiken bezüglich Natur, Mensch und Tieren geschlossen werden. Diese Risikobewertung erfolgt für jede Zelle im Raster abgestuft auf einer Skala von sehr gering bis sehr hoch.

Diese Einschätzung der verschiedenen Konfliktrisiken liefert unterm Strich den Schlüssel zu einer detaillierten räumlichen Analyse der Windenergie aus der Sicht des Natur- und Landschaftsschutzes. Als Ausgangspunkt wählte die Forschungs-

gruppe zwei unterschiedliche Raum-Szenarien für den Ausbau der Windenergie an Land, die in einem Geo-Informationssystem (GIS) modelliert wurden. Fixpunkt der Szenarien ist jeweils ein sinnvoll angenommener Anteil der Windenergie an Land am Bruttostromverbrauch im Jahr 2035. Die Szenarien variieren in den gewählten Standorten der Anlagen: Szenario A konzentriert die Anlagen an Standorten mit hohem Windaufkommen (Windhöffigkeit), Szenario B ist demgegenüber dezentraler angelegt und berücksichtigt bei der Standortwahl auch die Nähe zu den Verbrauchern (Lastnähe). Mit dem GIS-Modell kann dann detailliert anhand des oben beschriebenen Rasters aufgezeigt werden, welche und wie viele Standorte mit welchen naturschutzbezogenen Konfliktrisiken belegt sind. Darüber hinaus lassen sich die Szenarien auch bearbeiten und naturverträglicher gestalten, indem diese Konfliktrisiken bei der Wahl der Standorte stärker berücksichtigt werden.

Insgesamt steht damit ein leistungsfähiges Modell zur Verfügung, um die Auswirkungen verschiedener Ausbaustrategien der Windenergie bis auf die lokale Ebene zu vergleichen. „Das



## Nachgefragt bei Boris Stemmer

Hochschule Ostwestfalen-Lippe, Landschaftsarchitektur und Umweltplanung

**Aufgabe im Projekt:** Verantwortlich für den Teil Wahrnehmungspsychologische Studien und Landschaftsbild

### Wie sind Sie zu Ihrem Thema gekommen?

Die Landschaftsplanung ist aktuell in weiten Teilen sehr naturwissenschaftlich, dennoch sind im BNatSchG zwei wesentliche Ebenen erkennbar. Dies ist der naturwissenschaftliche Natur- und Landschaftsschutz, aber eben auch die Vielfalt, Eigenart und Schönheit der Landschaft, die sich nicht naturwissenschaftlich ergründen lässt. Hier wird eine Schnittstelle zu den Sozialwissenschaften deutlich, die bisher in der Planung weniger berücksichtigt werden.

### Was ist für Sie die spannendste Frage oder auch Erkenntnis in Bezug auf Ihr Projekt?

Ein natur- und landschaftsverträglicher Ausbau der Windenergie steht nicht grundsätzlich im Widerspruch zu einer effizienten und kostengünstigen Nutzung dieser Energie. Die Wahrnehmung von

Landschaften durch Experten und Laien unterscheidet sich nicht so sehr wie vermutet, dennoch liefern empirische Experten-Bewertungsmethoden häufig Ergebnisse, die sich nicht mit der öffentlichen Wahrnehmung in Einklang bringen lassen.

### Welche Ideen haben Sie für die Zukunft?

Gerade das Feld der Landschaftst(bild)bewertung bietet noch eine Menge offener Fragen, insbesondere in Bezug auf die Wahrnehmung von Windenergieanlagen und anderen Großinfrastrukturen. Die im Projekt EE-Szenarien erarbeitete exemplarische Herangehensweise müsste zum Beispiel auf einer breiteren empirischen Basis weiterentwickelt werden.

Modell erlaubt es uns, virtuell in kurzer Zeit unterschiedliche Handlungsoptionen zu bewerten. Grundsätzlich stehen wir dabei vor der Frage, ob eine geringe Anzahl von Anlagen an zum Teil konfliktbehafteten windreichen Standorten besser zu vertreten ist als eine größere Zahl von Anlagen an konflikt-, aber auch windärmeren Standorten“, fasst Stemmer zusammen.

Das Modell und die Szenarien sind zwar virtuell, sie geben jedoch innerhalb des Rasters Hinweise auf die Umsetzungswahrscheinlichkeit von Windparks in bestimmten Räumen.

In einem weiteren Strang des Forschungsprojektes überprüften die Forscherinnen und Forscher die Wirkung der Szenarien auf die Landschaftswahrnehmung: Sie führten eine wahrnehmungspsychologische Studie für sechs Kulturlandschaftstypen durch, die in den Szenarien als neue Räume für Windenergie-Anlagen am stärksten betroffen sind. „Wir haben per Foto-Montage die Anlagen aus dem GIS-Modell in die Realität übertragen und die Öffentlichkeit dazu befragt“, so Stemmer. „Wir wollten wissen, ob die vom Modell identifizierten Verände-

rungen des ästhetischen Gesamtwerts und des Werts für die Erholung auch von den Befragten so gesehen werden.“ Dazu wurde mit einer Online-Befragung sowie einer Eye-Tracking-Studie einschließlich qualitativer Befragung ermittelt, wie sich die Szenarien in konkreten Landschaften auswirken könnten und wie sich dies wiederum in der Wahrnehmung der Landschaften niederschlägt. „Überraschend war: Hochwertige Landschaften verlieren zwar an Attraktivität, wenn dort Windenergieanlagen neu installiert werden, sie werden aber weiterhin gegenüber anderen Landschaftstypen ohne Windräder als attraktiver angesehen. Wir haben bei der Untersuchung Übereinstimmungen, aber auch Abweichungen von unserem Modell und den darin vorhergesagten Konflikten gefunden. Diese Ergebnisse konnten wir nun zu dessen Optimierung nutzen“, erläutert Stemmer. „Das Modell soll letztendlich aber nicht zu konkreten Standortzuweisungen, sondern zu strategischen Empfehlungen herangezogen werden – und genau dazu haben wir eine erste leistungsfähige Methode vorgelegt.“



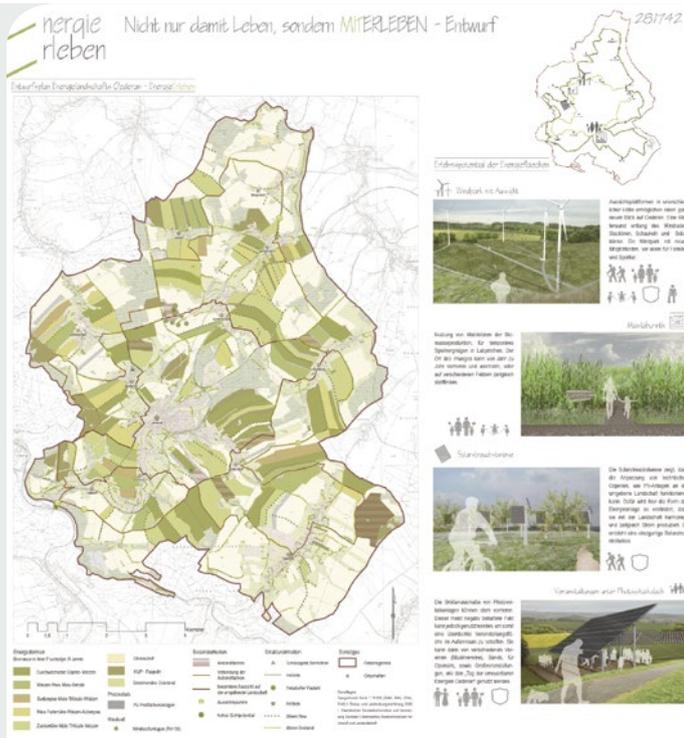
## Energiewende heißt auch Landschaft gestalten: Ein Auftrag für Planer und Genehmigungsbehörden

Der Ausbau der erneuerbaren Energien greift schon heute in unser Landschaftsbild ein – und wird dies in Zukunft noch stärker tun. Diesen Wandel nach landschaftsästhetischen Gesichtspunkten zu gestalten, ist eine Aufgabe, die eng mit der Energiewende zusammenhängt. Eigentlich: Denn in den Planungs- und Zulassungsverfahren werden die gestalterischen Auswirkungen und Möglichkeiten bisher nur wenig berücksichtigt. Dies zu ändern ist das Ziel eines Forschungsvorhabens unter der Überschrift „Landschaftsbild und Energiewende.“

Die Energiewende zählt zu den wichtigsten Faktoren, die in den letzten beiden Jahrzehnten unsere Landschaften verändert und geformt haben. Die Energieerzeugung wird dezentralisiert, und dies bedeutet für viele Regionen Veränderung. Neue Anlagen benötigen vor allem Platz oder wirken sich durch ihren Bedarf an Energiepflanzen auf die Landwirtschaft aus. Dieser Wandel ist je nach Region unterschiedlich stark ausgeprägt,

wie auch die Analyse zahlreicher Windparks, Biogasanlagen, Pumpspeicherkraftwerken und Freiflächenphotovoltaikanlagen im Rahmen des Forschungsvorhabens zeigt: Besonders konzentriert findet sich derzeit die Windkraft im Norden und die Nutzung von Biomasse im Nordwesten und Süden der Bundesrepublik. Für die Anwohnenden bedeutet dies oft eine Herausforderung.

„Menschen sehen die Landschaft oft als unveränderbare Größe und übersehen im wirklichen Wortsinn die menschlichen, technischen oder landwirtschaftlichen Einflüsse auf das Landschaftsbild. Die mit der Energiewende einhergehenden Änderungen kommen demgegenüber mit großer Geschwindigkeit und unübersehbaren Konsequenzen für das Landschaftsbild“, sagt Prof. Catrin Schmidt, Direktorin des Institutes für Landschaftsarchitektur der TU Dresden. Dabei wirkt sich jede Form der erneuerbaren Energien anders aus. Bei Biogasanlagen ist es vor allem der Anbau von Energiepflanzen, der das Landschaftsbild verändert. Windparks dagegen können den Horizont verstellen oder vormals markante Sichtachsen in der



## Für die Praxis

Die Ergebnisse beziehen sich unter anderem auf den Prozess zur Planung und Genehmigung neuer Standorte für erneuerbare Energien, insbesondere für Windenergie- und Biogasanlagen.

- Überlegungen zur Methodik einer Bewertung des Landschaftsbildes bzw. landschaftsästhetischer Aspekte (einschließlich akustischer oder auch olfaktorischer Aspekte)
- Strategische Empfehlungen für die Bundes- und Landesebene: Aufbereitet nach Planungs- und Zulassungsverfahren der jeweiligen Energieträger
- Erkenntnisse zu Motiven und Ausprägungen bürgerschaftlichen Protestes mit Möglichkeiten und Grenzen der Einbeziehung der Bevölkerung in Planungs- und Zulassungsverfahren

Die Bilder zeigen Ausschnitte prämierter Arbeiten im studentischen Ideenwettbewerb „Energiewindland Oederan“, der innerhalb des Forschungsvorhabens im Wintersemester 2016/17 durchgeführt wurde.

Landschaft stören. Das gilt besonders dann, wenn mehrere Windparks zusammenwirken – und sich der sogenannte kumulative Effekt einstellt. „Diese Veränderungen nach landschaftsästhetischen Gesichtspunkten mit den Mitteln des Planungs- und Genehmigungsrechts besser zu gestalten, ist eine mit der Energiewende eng verwobene Aufgabe“, sagt Schmidt.

In anderen Ländern, wie beispielsweise Großbritannien, wird diese Aufgabe bereits wahrgenommen. Im Kern geht es darum, die verschiedenen Formen erneuerbarer Energieerzeugung als Ganzes zu denken – und planerisch wie gestalterisch so mit dem bestehenden Landschaftsbild zu kombinieren, dass neue, positiv überzeugende Landschaftsbilder entstehen. Diese können dann sogar als Referenz für weitere Projekte gelten. Eine Erkenntnis dieser Bemühungen: Gutes Design und partizipative Prozesse können bei den Anwohnenden zu „Ownership“, gerade bei innovativen Formen erneuerbarer Energien, führen – also zu einer positiven Identifikation mit den neuen Anlagen, die somit letztlich sogar zu einem Teil regionaler Identität werden können. „Gutes Design ist ein Schlüssel, um Eingriffe so in

die Landschaft einzupassen, dass sie dem landschaftlichen Charakter entsprechen und regionale Unterschiede erhalten werden“, so der Landschaftsarchitekt Maxim von Gagern, „so wirken Veränderungen nicht aufgesetzt.“

In Deutschland sind die Bemühungen in dieser Richtung noch ausbaufähig. Um dies zu belegen, wurde in einer repräsentativen Stichprobe für jedes Bundesland ein Regionalplan (oder Teilfortschreibung) bzw. ein Flächennutzungsplan im Zusammenhang mit der Windenergie analysiert. In beinahe zwei Dritteln der Pläne spielen landschaftsästhetische Argumente nur indirekt oder am Rande eine Rolle. Ein anderes Bild zeigt dann die Auswertung ausgesuchter Urteile des Bundesverwaltungsgerichtes, der Oberverwaltungsgerichte und der Verwaltungsgerichte aus den letzten Jahrzehnten. Die Gerichtsurteile treffen gerade im Zusammenhang mit Standortfragen auch dezidierte Aussagen zu landschaftsästhetischen Argumenten: zum Beispiel zur sogenannten Konzentrationsflächenplanung, zu landschaftsprägenden Kuppen oder historischen Landschaften besonderer Eigenart.



Studierende aus Kassel und Dresden stellten sich der Aufgabe, eine Energielandschaft im Umfeld des sächsischen Oederan zu entwerfen, die sowohl den relevanten planerischen Vorgaben gerecht wird (z.B. Vorrang- und Eignungsgebiete für Windenergie), als auch einen vorgegebenen Energieertrag erreicht. Das Ziel: Eine landschaftlich verträgliche Gestaltung zu erarbeiten, die einen Impuls für eine neue Ästhetik von Energielandschaften darstellen kann und auf den natur- und kulturbedingten Eigenarten des Projektgebietes aufbaut.



## Projektsteckbrief

**Projekttitle:** Landschaftsbild und Energiewende

**Förderung:** FKZ 3515 82 3400

**Laufzeit:** 01.10.2015 – 30.06.2017

**Projektleitung:**

Technische Universität Dresden, Professur für Landschaftsplanung an der TU Dresden, Fakultät Architektur, Institut für Landschaftsarchitektur, Dresden

**Projektpartner:** Hochschule Weihenstephan-Triesdorf; Hage + Hoppenstedt Partner; Universität Kassel, Fachbereich ASL Architektur, Stadtplanung, Landschaftsplanung

Wiederum im Gegensatz dazu spielen landschaftsästhetische Kriterien bei der Genehmigung von Biogasanlagen keine Rolle. Der Grund liegt auf der Hand: Die Anlagen selbst sind eher unauffällig, und obwohl der hierfür notwendige Anbau von Energiepflanzen das Landschaftsbild stark prägt, muss dieser weder besonders geplant noch genehmigt werden. „Wir können von einem Dilemma sprechen“, so Schmidt, „einerseits wird der planerische Handlungsbedarf gerade mit der landschaftsästhetischen Wirkung von Windkraftanlagen begründet. Andererseits wird genau diese Wirkung anschließend weder in der konkreten Planung noch in der kumulativen Wirkung mit anderen Energiearten näher betrachtet. Im Ergebnis füllen die Gerichte mit ihren Urteilen eine gestalterisch-planerische Lücke.“

Diese Lücke ist mit ein Grund dafür, dass die erneuerbaren Energien in der Fläche häufig nur schwer akzeptiert werden. Denn gerade für Bürgerinitiativen spielen die landschaftsästhetischen Wirkungen der Anlagen eine große Rolle. Im Rahmen des Forschungsvorhabens wurde daher auch untersucht,

wie Bürgerinitiativen gegen erneuerbare Energien argumentieren. Konkret wurden dabei typische Argumente zu Aspekten von Landschaft und Landschaftsdeutungen, Heimat sowie von einer Beteiligung am Planungs- und Ausbauprozess betrachtet. Die drei wichtigsten Argumentationsfelder in Bezug auf Windkraft bildeten demnach Naturschutz, Landschaft bzw. Heimat sowie Gesundheit. Bei den Bürgerinitiativen überwog die Vorstellung einer Industrialisierung und Verfremdung von Landschaft, insbesondere bei Regionen, die als „historische Kulturlandschaften“ empfunden werden. Bei Biogasanlagen stand die Geruchs- und Lärmbelastung stärker im Vordergrund der Argumentation, dennoch wurden auch hier landschaftsästhetische Gründe aufgeführt.

In der Kommunikation mit Anwohnenden und anderen regionalen Stakeholdern lässt sich daher ein deutlicher Bedarf feststellen, landschaftsästhetische Kriterien und Aspekte in Planungs-, Genehmigungs- und Beteiligungsverfahren stärker zu berücksichtigen. Für die Planungsbüros bedeutet dies unter anderem die Notwendigkeit, mit klaren Visualisierungen der



## Nachgefragt bei Maxim von Gagern

Institut für Landschaftsarchitektur,  
Technische Universität Dresden

**Funktion im Projekt:** Koordination und wissenschaftliche Mitarbeit

### Wie sind Sie zu Ihrem Thema gekommen?

Das Landschaftsbild war bereits im Studium ein Schwerpunkt für mich, was auch an der Bandbreite an Vertiefungsmöglichkeiten lag. Mein Vater hat mich schon als Kind zum Malen von Landschaft mitgenommen: Da war der Blick für Farben, Formen und Komposition gefordert. Insofern habe ich mich dann recht motiviert auf das Thema Landschaftsästhetik gestürzt, als es das erste Mal im sechsten Semester auftauchte – und es beschäftigt mich bis heute.

### Was ist für Sie die spannendste Frage oder auch Erkenntnis in Bezug auf Ihr Projekt?

Eigentlich die des Studierendenwettbewerbs: Wie können Energielandschaften in Zukunft aussehen? Wie lassen sich bewusste Gestaltung, Multifunktionalität, landschaftliche Eigenart und effektive Energieerzeugung unter einen Hut bringen? Die Antworten der Studie-

neuen Energielandschaft zu arbeiten, um ihre planerischen Prozesse aufzuwerten. Solche Visualisierungen sind nicht nur geeignet, um bei der Errichtung von Windkraft-, Biogas- oder Photovoltaikanlagen Impulse für ein regionales Verständnis zu geben. Sie sind vielmehr sogar ein mögliches Instrument, eine neue gestalterische Qualität an Landschaft herbeizuführen. Dabei sind – neben dem rechtlichen und ökologischen Rahmen – die landschaftlichen Zusammenhänge und Rahmenbedingungen sowie Fragen einer angepassten Bürgerbeteiligung zu berücksichtigen. Im Rahmen des Forschungsvorhabens wurde dazu ein studentischer Gestaltungswettbewerb an den Universitäten Dresden und Kassel durchgeführt, der mit eindrucksvollen Arbeiten zeigt, wie überzeugend eine solche Planung gerade visuell sein kann.

In der Praxis bietet sich schon heute eine Vielzahl von Schrauben und Instrumenten, um die Landschaftsästhetik beim Fortgang der Energiewende stärker zu berücksichtigen. Das Forschungsprojekt hat dazu strategische Empfehlungen für die Bundes- und Landesebene erarbeitet, die sich auf das

renden waren sehr vielfältig und lassen mich mit zwei Schlüssen zurück: Einerseits haben wir da ein hohes Potenzial, was es abzuschöpfen gilt. Andererseits ist es noch ein langer Weg.

### Welche Ideen haben Sie für die Zukunft?

Ich möchte mich mehr mit der Beziehung von Menschen und ihrer Landschaft beschäftigen. Besonders interessiert mich das Konzept der landschaftlichen Bildung, also der raumbezogenen, wahrnehmungs- und erlebnisorientierten Arbeit mit Kindern und Jugendlichen zu verschiedensten Themen, die in der jeweilig betrachteten Landschaft vorkommen.

Bau-, Energie-, Umwelt-, Immissions- und Naturschutzrecht beziehen. Zusätzlich wurde ein Katalog von Handlungsempfehlungen für die Planungspraxis herausgegeben. Dieser richtet sich an Planungsbüros und Behörden, welche in die Planung und Zulassung von Windenergie-, Photovoltaik- und Biogasanlagen sowie Pumpspeicherkraftwerken einbezogen sind. Die umfangreiche Arbeit untermauert eindrucksvoll das Credo von Catrin Schmidt: „Unser Anspruch sollte sein, dass die Landschaften von morgen nicht als unbeabsichtigte Restprodukte, sondern als aktiv gestaltete und ästhetisch attraktive Landschaften entstehen.“



## Wohin fliegt der Rotmilan? Zur Wirksamkeit von Lenkungsmaßnahmen

Wenn Grünland gemäht oder Felder abgeerntet werden, verlieren Feldmäuse und andere Kleintiere plötzlich ihre Deckung – ein Fest für Greifvögel wie den seltenen Rotmilan. Lassen sich solche Effekte nutzen, um die Vögel systematisch von Windparks fernzuhalten? Ob und wie wirksam diese „sanften“ Lenkungsmaßnahmen sind, untersucht ein Forschungsvorhaben in unterschiedlichem Gelände in Sachsen-Anhalt und dem Saarland. Das Ziel: Klare Empfehlungen als fachliche Entscheidungsgrundlage für Genehmigungsbehörden und Planer.

„Der Rotmilan ist ein wunderschöner Vogel“, sagt Niklas Böhm, Umweltbiowissenschaftler bei der FÖA Landschaftsplanung in Trier, „und wir tragen in Deutschland eine große Verantwortung für ihn.“ Der Grund dafür liegt vor allem in der Verbreitung der Art. Zwischen 50 und 70 Prozent des Bestandes von weltweit höchstens 29.000 Brutpaaren nistet in Deutschland. Zudem sind die Tiere auf der Vorwarnliste gefährdeter Brutvogel-

arten geführt und in den Anhang I der EU-Vogelschutzrichtlinie aufgenommen. Dieser enthält alle europäischen Vogelarten, für deren Schutz besondere Maßnahmen ergriffen werden.

Die Bedrohung für die Tiere erwächst aus verschiedenen Faktoren, zu denen etwa der Landnutzungswandel oder auch die Windenergie zählt. Vor allem mögliche neue Standorte, die im Zuge der Energiewende erschlossen werden, müssen daher sorgfältig in Bezug auf artenschutzrechtliche Konflikte geprüft werden. In vielen Fällen kann die Genehmigung für einen Windpark nur erteilt werden, wenn die Betreiber besondere Maßnahmen ergreifen, um die Tiere zu schützen. „Man nennt dies Vermeidungsmaßnahmen. Sie dienen zum Beispiel dazu, die Attraktivität eines Windparks für Greifvögel zu verringern oder die Anlagen in risikoreichen Zeiten abzuschalten. In diese Reihe gehören auch die Lenkungsmaßnahmen, mit denen wir uns in unserem Vorhaben beschäftigen“, erläutert Böhm. Das Prinzip dabei ist, dass die Tiere von den Anlagen nicht abgeschreckt, sondern an andere Orte gelockt werden sollen, an denen ihnen keine Gefahr droht.



Ein Rotmilan wird eingefangen und mit einem leistungsstarken Sender ausgestattet. Insgesamt 20 Vögel senden im Sommer 2018 regelmäßig Ortungssignale.

Ein Fest für Greifvögel: Wenn auf dem Acker gearbeitet wird, lässt sich gut Beute machen.



## Projektsteckbrief

**Projekttitle:** Durchführung von Feldversuchen zur Prüfung der Wirksamkeit von Vermeidungsmaßnahmen zur Reduzierung des Tötungsrisikos bei Windkraftanlagen

**Förderung:** FKZ 3517 86 0200

**Laufzeit:** 01.03.2018 – 28.02.2021

**Projektleitung:** FÖA Landschaftsplanung GmbH, Trier

**Projektpartner:** ÖKOTOP GbR – Büro für angewandte Landschaftsökologie

Wie die Landwirtschaft ihre Felder und Wiesen nutzt, ist dabei von besonderem Interesse für die Forscherinnen und Forscher. Vom Pflügen und Vorbereiten eines Ackers bis zur Ernte oder der Mahd einer Grasfläche – die verschiedenen Tätigkeiten scheuchen zumeist Kleintiere auf und bescheren den Greifvögeln so einen reich gedeckten Tisch. Eine Art Pufferzone aus landwirtschaftlich angepassten genutzten Flächen könnte daher – so die Theorie – den Rotmilan von Windenergieanlagen in der Umgebung fernhalten, ganz einfach weil zum Beispiel eine frisch gemähte Wiese viel interessanter für ihn ist. Vor allem dann, wenn die Nutzung der Fläche darauf ausgelegt wird, die Tiere anzulocken. So könnte diese Lockwirkung theoretisch mit einer regelmäßig durchgeführten Staffelmahd gezielter eingesetzt werden. „Wiederkehrend wird nur eine Teilfläche gemäht und das über die ganze Brutsaison verteilt“, beschreibt Böhm.

Behörden können solche Lenkungsmaßnahmen, zusammen mit anderen, zur Bedingung für die Genehmigung eines Windparkstandorts machen und tun dies bereits. Je mehr über die Wirkung dieser Maßnahmen bekannt ist, desto zielgenauer

können sie eingesetzt werden. „Unser Ziel ist es, die Wirksamkeit von Lenkungsmaßnahmen abschätzen zu können und deren Effektivität möglichst noch graduell zu steigern“, sagt Böhm, „dann kann man überlegen: Wie kann man das in die Genehmigungsverfahren einbringen?“

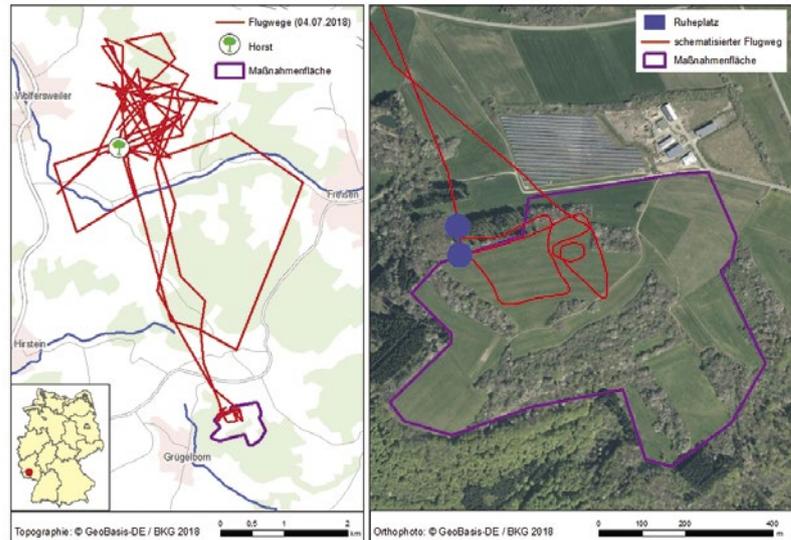
Der Weg dorthin führt über möglichst viele exakte Daten. Um diese zu erhalten, werden im Projekt zwei unterschiedliche Ansätze verfolgt, die sich gegenseitig ergänzen und auf diese Weise Fehlinterpretationen vermeiden sollen. Im ersten Untersuchungsansatz werden die Bewegungsmuster der Vögel erfasst. Dazu werden die Tiere für die Dauer der Brutperiode mit Sendern ausgestattet. Ihre Flugbewegungen und viele weitere Daten können dann per Satellit erfasst sowie über das Handynetz übertragen und exakt ausgewertet werden. Im Frühjahr 2018 wurden dazu mehrere Tiere eingefangen, mit den nur rund 25 Gramm schweren Sendeeinheiten ausgerüstet und wieder freigelassen. Insgesamt 20 der seltenen Greifvögel (17 Rotmilane und 3 Schwarzmilane) senden seither regelmäßig ihre Ortungspositionen. „Das ist eine vergleichsweise hohe Anzahl, zumal es

## Für die Praxis

Im Fokus stehen Vermeidungsmaßnahmen bei der Genehmigung neuer Windkraftstandorte. Ergebnisse werden insbesondere in den folgenden Punkten erwartet:

- Erkenntnisse zur Wirksamkeit von Lenkungsmaßnahmen zur Verringerung des Kollisionsrisikos für Großvogelarten wie den Rotmilan
- Empfehlungen für die Planungspraxis auf Grundlage der statistischen Auswertung

Die Flugwege der besenderten Vögel werden aufgezeichnet und räumlich ausgewertet.



nicht gerade einfach ist, die Vögel zu fangen“, sagt Böhm. In der Regel geschieht dies mit Netzen – und einem Trick: „Wir stellen das Netz in der Nähe des Nestes auf, wenn die Altvögel ausgeflogen sind. Zusätzlich positionieren wir dort eine Attrappe, die einem Nesträuber ähnelt, zum Beispiel einem Uhu. Wenn dann der Altvogel von der Nahrungssuche zurückkehrt und seine Jungen in vermeintlicher Gefahr sieht, fliegt er in der Regel einen Angriff auf den mutmaßlichen Nesträuber – und landet in unserem Netz.“ Anschließend wird der Vogel umgehend aus dem Netz befreit, und einige biometrische Daten werden erhoben, die zum Beispiel für die Bestimmung des Geschlechts von Nöten sind. Die Sender werden dann mit einem Rucksacktragesystem aus reißfestem Teflon-Band auf dem Rücken des Vogels angebracht. Dank einer integrierten Solarzelle lädt sich die Batterie des Senders immer wieder selbst auf, so dass die Vögel damit über einen langen Zeitraum hinweg beobachtet werden können. „Wir haben schon viele Daten erfassen können“, sagt Böhm zufrieden.

Der zweite Untersuchungsansatz geht von den zu untersuchenden Flächen aus. In regelmäßigen Abständen werden dort

Teams postiert, die per Fernglas nach Rotmilanen Ausschau halten und ihre Beobachtungen protokollieren. Die Daten aus beiden Ansätzen werden zusammengeführt und mit den Bewirtschaftungsformen der einzelnen Untersuchungsgebiete in Zusammenhang gebracht. Auf diese Weise soll genau nachgezeichnet werden, welche Art der Bewirtschaftung zu welchen Bedingungen sich auf die Verhaltensweisen der Tiere ausgewirkt hat – und in welcher Form.

Insgesamt wurden dazu von den Projektpartnern ÖKOTOP GbR und FÖA Landschaftsplanung GmbH drei Untersuchungsgebiete ausgewählt, in denen der Rotmilan regelmäßig brütet. Zudem war es wichtig, unterschiedliche Landschaftsformen in die Untersuchung einzubeziehen. „Damit die Ergebnisse später möglichst übertragbar sind, untersuchen wir verschiedene Naturräume. Nicht nur im Tiefland, wo große Ackerschläge die Landschaft dominieren, sondern auch im Mittelgebirge“, erklärt Böhm. Ausgewählt wurden ein Untersuchungsgebiet in einer landschaftstypisch heterogen aufgebauten Mittelgebirgsregion des Saarlandes sowie zwei Untersuchungsgebiete im



## Nachgefragt bei Niklas Böhm

FÖA Landschaftsplanung GmbH

**Funktion im Projekt:** stellvertr. Projektleitung

### Wie sind Sie zu Ihrem Thema gekommen?

Als Ornithologe ist das Thema der Vermeidungsmaßnahmen im Sinne von gezieltem Lenken von Aktivitäten in Räume, die nicht wirkungsbetroffen sind, und aus Räumen heraus, die wirkungsbetroffen und dementsprechend sensibel sind, von besonderer Bedeutung. Die spezielle Fragestellung betrifft uns im Team sowohl im Bereich der Windenergieplanung, als auch im Straßenbau (u.ä.) als übergeordnetes planerisches Thema.

### Was ist für Sie die spannendste Frage oder auch Erkenntnis in Bezug auf Ihr Projekt?

Aktuell stehen methodische Aspekte für mich im Vordergrund. Methodisch ist es für mich besonders reizvoll und spannend mit den angewandten Sendertechniken wieder ein Stück weit über das etablierte Datenspektrum hinauszugehen und die Leistungsfähigkeit der neuen Tools hinsichtlich ihrer Auswertbarkeit zu sehen. Können

wir die Daten, die uns mit der neuen Sendertechnik angedient werden, tatsächlich vollumfänglich ausschöpfen? Das ist immer eine spannende Frage. Welche Stellschrauben müssen wir von einem zum anderen Projektjahr bedienen, um die Datenqualität hinsichtlich der Kernfragestellungen zu optimieren? Vor dem Hintergrund des gerade erst angelaufenen Projekts möchte ich hier weitergehenden Auswertungen, Analysen und der Methodenrevision jedoch nicht vorgreifen.

### Welche Ideen haben Sie für die Zukunft?

Für mich stellt das Zusammenführen, das Vernetzen, der unterschiedlichen Forschungsprojekte mit sich überschneidenden Inhalten einen zentralen Aspekt der aktuellen Arbeiten und der Zukunft dar. Wir haben in den vergangenen Jahren z. B. zum Rotmilan einige gute Projekte gesehen, die mittels Telemetrie- und Landnutzungsdaten Forschungsfragen mit ähnlichen Hintergründen bearbeitet haben oder noch, bzw. zukünftig bearbeiten werden. Überwiegend hat jedes einzelne Projekt für sich genommen den Charakter eines Fallbeispiels. Hier ist es eine zentrale gemeinschaftliche Aufgabe die zugrundeliegenden Daten auch inhaltlich zu vernetzen.

nordöstlichen Harzvorland und bei Querfurt, die beide zu den landwirtschaftlichen Vorrangregionen Sachsen-Anhalts zählen. Jedes der Gebiete umfasst mindestens 2.800 Hektar und damit viele einzelne Flächen, die unterschiedlich genutzt werden. Da für die Auswertung genaue Angaben über diese Bewirtschaftungen entscheidend sind, wurden alle drei Untersuchungsgebiete in einem aufwändigen Verfahren kartiert. Dazu wurden öffentliche Daten zu den Gebieten gesammelt und durch gezielte Begehungen überprüft und ergänzt. Um weitere Informationen über die angebauten Feldfrüchte und die jeweilige Bewirtschaftung einzelner Flächen zu erhalten, wurden zudem Behörden und Landwirte angefragt. Außerdem wurden in allen Gebieten die dort lebenden Rotmilane erfasst und ihre Nistbäume lokalisiert. Auch das Vorkommen der vom Rotmilan bevorzugten Beutetiere, vor allem Mäuse, wurde geschätzt.

Im Jahr 2019 wird die zweite Runde der Felduntersuchungen durchgeführt. Ab März, wenn die Vögel aus ihren Winterquartieren zurück sind, werden dazu die Brutpaare in den Untersuchungsgebieten neu erfasst. Auch wie die jeweiligen Flächen

bewirtschaftet werden, wird erneut kartiert. Ab Ende Mai werden dann erneut Vögel mit Sendern ausgestattet. Dann beginnt eine intensive Untersuchungsphase für das Forscherteam. Wenn die Jungtiere geschlüpft sind und nach Nahrung verlangen, dehnen die Vögel ihre Jagdreviere aus und intensivieren ihre Suche nach Beutetieren. Unterwegs geraten sie in dieser Zeit häufiger in die Nähe von Windenergieanlagen – sprechen aber möglicherweise auch auf attraktive Nahrungsangebote an, die als Folge einer speziellen Bewirtschaftung entstehen. Hier muss sich zeigen, ob die untersuchten Lenkungsmaßnahmen ihren Zweck erfüllen.

Bis Ende 2020, wenn beide Untersuchungsjahre ausgewertet und die Ergebnisse auch methodisch überprüft worden sind, werden die Ergebnisse der Untersuchungen veröffentlicht. Zwischenergebnisse werden bis dahin in einer Arbeitsgruppe gesichtet und evaluiert. „Wo sind Maßnahmen sinnvoll, wo nicht? Welcher Art müssen die Maßnahmen sein? Wir liefern eine Beschreibung sinnvoller Maßnahmen. Damit geben wir den Behörden eine Basis für ihre Entscheidungen“, fasst Böhm zusammen.



## Vögel und Fledermäuse per Hightech schützen: Naturschutzforschung im Windtestfeld bei Geislingen

Neuronale Netze sollen einmal das autonome Fliegen ermöglichen und werden bereits erfolgreich genutzt, um zum Beispiel die Stromeinspeisung einzelner Windparks exakt vorherzusagen. Im Windtestfeld soll die künstliche Intelligenz nun trainiert werden, gefährdete Vogelarten im Windpark zu erkennen und gezielt einzelne Individuen zu schützen. Auch klassische Vermeidungsmaßnahmen sollen im Testfeld geprüft und verbessert werden.

Nahe der Stadt Geislingen an der Steige, die mit rund 30.000 Einwohnern eher zu den kleineren Städten Baden-Württembergs zählt, entsteht in der Gemarkung Stötten das Windenergie-Testfeld des Forschungsclusters WindForS. Mit zwei Windenergieanlagen sowie vier mit allerhand Messtechnik ausgestatteten Messmasten bietet es einzigartige Bedingungen für die Wissenschaft: „Das Testfeld wurde eigentlich für die technische Forschung konzipiert. Wir haben uns aber entschlossen, es auch für die Naturschutzforschung zu öffnen“, erklärt Dr. Frank Musiol vom Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung

Baden-Württemberg (ZSW) in Stuttgart, der als Projektleiter die vom BfN geförderte Naturschutzbegleitforschung koordiniert, „Es gab noch niemals zuvor die Möglichkeit, dass Naturschutzforscher bei ihren Untersuchungen Zugriff auf die Anlagen haben. Vogel- und Fledermausforscher können über die Zusammenarbeit mit der technischen Forschung bei Experimenten direkt in den Betrieb eingreifen, Anlagen drosseln, anhalten und vieles mehr. Zudem werden wir technisch so gut ausgestattet sein, dass wir alles, was im Testfeld und im Luftraum darüber passiert, lückenlos überwachen können.“

Der Grund für die Existenz des Windenergie-Testfeldes ist der starke Ausbau der Windenergie im Zuge der Energiewende – und der damit verbundene Bedarf an geeigneten Standorten. Nachdem in den frühen Jahren der Windenergie die Anlagen vor allem in Küstennähe und im norddeutschen Flachland errichtet wurden, werden aktuell mehr und mehr Standorte im Süden und Südwesten der Bundesrepublik erschlossen. Der starke Bedarf an weiteren Flächen wird diesen Trend noch verstärken. Die in diesen Gebieten vorherrschenden Mittelgebirge



Der Rotmilan wird zu den „Arten in besonderer Verantwortung Deutschlands“ gezählt.



Der Schutz seltener Greifvögel und Fledermäuse steht im Fokus der Naturschutzforschungen im Windtestfeld.



## Für die Praxis

Im Fokus steht der Genehmigungsprozess bei der Planung neuer Windkraftstandorte. Ergebnisse werden insbesondere in den folgenden Punkten erwartet:

- Daten zur Wirkung von Vermeidungsmaßnahmen zum Schutz von Vögeln und Fledermäusen
- Erkenntnisse zur Verbesserung von Abschalt-/Drosselungsalgorithmen
- Grundlegende Anforderungen an technische Vogelerkennungssysteme

stellen allerdings ganz andere Anforderungen an Struktur und Betrieb eines Windparks als das Flachland. Mit dem Begriff „komplexes Gelände“ werden diese bergigen und oft bewaldeten Standorte bezeichnet, die für die Windenergie tatsächlich so etwas wie Neuland darstellen. Um die hier vorherrschenden Bedingungen gründlich erforschen zu können, wurde das Windenergie-Testfeld konzipiert. Wenn es Ende 2019 vollständig errichtet ist, wird es weltweit wohl das erste Windenergie-Testfeld in komplexem Gelände sein.

Komplex sind die Mittelgebirgsstandorte nicht nur wegen ihrer Windbedingungen. Auch der Naturschutz stellt hier ganz neue Anforderungen, denn die deutschen Mittelgebirge sind Lebensraum zahlreicher gefährdeter Arten. Insbesondere seltene Greifvögel, wie etwa der Rotmilan, und verschiedene Fledermausarten sind hier zu finden. So kann es zu Konflikten zwischen Artenschutz und dem Ausbau der Windenergie kommen. Wenn ein geplanter Standort beispielsweise im Jagdrevier eines Rotmilans liegt, kann der neue Windpark im Zweifel nicht genehmigt werden. In Baden-Württemberg und auch

anderen südlichen Bundesländern ist dies immer häufiger der Fall. „Je näher man den Mittelgebirgen kommt, desto größer scheint dieses Problem zu sein“, fasst Musiol zusammen.

Einen möglichen Ausweg stellen Genehmigungsauflagen dar, die den Schutz der ansässigen Arten gewährleisten und dennoch den Bau und Betrieb einer Windenergieanlage erlauben, wenn bestimmte Maßnahmen ergriffen werden. Diese sogenannten Vermeidungsmaßnahmen können die Gefahr für die Tiere deutlich verringern. Dazu gibt es verschiedene Ideen, etwa ein besonderer Anstrich von Mast und Rotorblättern, der Vögel abhalten soll. Viel diskutiert werden auch automatische Erkennungssysteme, die eigenständig die Rotoren drosseln oder anhalten sollen, wenn ein Vogel erkannt wird. Bisher sind die Fehlerquoten jedoch so hoch, dass die Systeme kaum sinnvoll eingesetzt werden können. Um Fledermäuse zu schützen, werden schon heute Abschaltalgorithmen eingesetzt, die bei bestimmten Witterungsbedingungen und zu bestimmten Zeiten die Rotoren stoppen. Insgesamt gilt: Fehlendes Detailwissen um die Wirksamkeit und Effizienz solcher Maßnahmen

## Projektsteckbrief

### Projekttitel:

Naturschutzforschung am  
Windtestfeld an Land  
(NatForWINSSENT II)

Förderung: FKZ 3518 86 0100

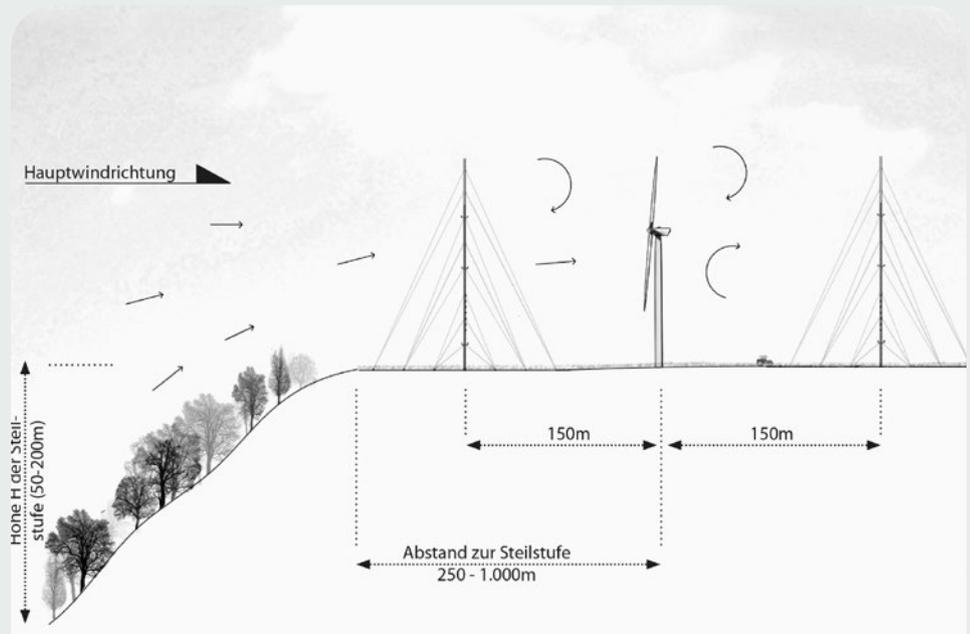
Laufzeit: 01.11.2018 - 30.10.2021

### Projektleitung:

Zentrum für Sonnenenergie- und  
Wasserstoff-Forschung Baden-  
Württemberg (ZSW), Fachgebiet  
Systemanalyse, Stuttgart

Projektpartner: Schweizerische  
Vogelwarte; Freiburger Institut  
für Angewandte Tierökologie  
GmbH (FrInaT); Fachbüro für  
ökologische Planungen; Stauss &  
Turni Gutachterbüro

Das Testfeld soll in komplexem Gelände  
oberhalb einer Steilstufe errichtet werden.



macht es Genehmigungsbehörden und Betreibern schwer, diese zielgenau einzusetzen. Hier soll die Forschung im Testfeld systematisch Abhilfe schaffen.

„Unsere Ergebnisse sollen in die Genehmigungspraxis einfließen. Lässt sich mit bestimmten Vermeidungsmaßnahmen ein Konflikt entschärfen, so kann man vielleicht mehr Standorte realisieren, ohne damit weitere Arten zu gefährden“, beschreibt Musiol die Zielstellung. Um dies zu erreichen, wurde bereits ein umfangreiches Forschungsprogramm für die Untersuchungen im Testfeld erarbeitet. Zum einen sollen verschiedenste Vermeidungsmaßnahmen für Vögel und Fledermäuse getestet und verbessert werden. Einen besonderen Schwerpunkt stellt zum anderen das Thema Erkennungssysteme für Vögel dar. Die am Markt befindlichen Systeme sollen ausgiebig getestet und ein völlig neues System entwickelt werden. „Wir wollen sehen, was können diese Systeme, was können sie nicht und was sollten sie können. Daraus wollen wir dann ein Anforderungsprofil entwickeln, das man den Genehmigungsbehörden an die Hand geben kann“, sagt Musiol.

Möglich wird diese Arbeit durch die besonderen Forschungsbedingungen im Testfeld. So protokolliert vielfältig installierte Messtechnik sämtliche Wind- und Wetterdaten wie etwa die Windgeschwindigkeit in unterschiedlichen Höhen, Temperatur, Feuchtigkeit, Luftdruck und weitere mehr. Daneben beobachten Kamerasysteme, Wärmebildkameras und ein akustisches System zur Erfassung von Fledermäusen den Windpark. Ein Radar erfasst zusätzlich den Luftraum.

Dieses lückenlose Monitoring wird ergänzt durch die Möglichkeit, gezielte Experimente an den zwei Anlagen durchzuführen. Eine davon dient dabei als Referenzanlage, also wie eine Blindprobe, um die Wirksamkeit bestimmter Maßnahmen im Vergleich genau erfassen zu können. So kann zum Beispiel ganz genau getestet werden, ob heranfliegende Vögel den Rotoren ausweichen können, wenn diese zeitweise auf eine bestimmte Geschwindigkeit gedrosselt werden. Sollte es im Testfeld zu Schlagopfern kommen, werden diese genau erfasst und näher untersucht. Die Kamerabilder liefern überdies Aufschluss darüber, wie es zur Kollision gekommen ist.



## Nachgefragt bei Frank Musiol

Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW)

**Funktion im Projekt:** Projektleiter und -koordinator

### Wie sind Sie zu Ihrem Thema gekommen?

Wenn man sich mit dem Ausbau der erneuerbaren Energien und insbesondere Windenergie befasst, stößt man zwangsläufig auf die Konflikte mit dem Naturschutz. Das war schon in der Zeit so, als ich auf meiner ersten beruflichen Station noch beim NABU als Energie-referent arbeitete. Jetzt – ein gutes Jahrzehnt später – stelle ich fest, dass sich an der Konfliktlage von damals praktisch nichts geändert hat. Deshalb möchte ich mich noch einmal diesem Baustein der Energiewende widmen.

### Was ist für Sie die spannendste Frage oder auch Erkenntnis in Bezug auf Ihr Projekt?

Nach Jahren der Diskussion darüber, wie gefährlich Windenergieanlagen für Vögel und Fledermäuse eigentlich sind, bietet unser Testfeld der Vogel- und Fledermausforschung jetzt eine einmalige Gelegenheit, technische Maßnahmen zu entwickeln und zu testen, die zur

Konfliktlösung beitragen. Erstmals haben die Forscher die Möglichkeit, für Tests auch in das Betriebsregime der Anlagen einzugreifen. Das ermöglicht einen Erkenntnisgewinn, der so bislang nicht möglich war.

### Welche Ideen haben Sie für die Zukunft?

Wir wollen auf der Grundlage von maschinellen Lernverfahren ein System entwickeln, das kollisionsgefährdete geschützte Vögel sicher erkennt und Maßnahmen einleitet, die eine Kollision vermeiden. Funktioniert das, kann der Konflikt deutlich entschärft werden. Aber es gibt auch noch viele andere spannende Ideen, die wir am Testfeld in den nächsten Jahren ausprobieren wollen.

Der Schutz der Fledermäuse legt eine etwas andere Herangehensweise nahe. Da die Tiere im Schwarm jagen, setzt die Forschung bei der Frage an, aus welchen Gründen und unter welchen Bedingungen sich Fledermäuse an Windenergieanlagen aufhalten. Ein Schlüsselfaktor ist das Auftreten von Insekten an den Anlagen – ein attraktives Ziel für jagende Fledermäuse. Lockt die Wärmeentwicklung der Gondel die Insekten an? Ist es die Befehrerung der Anlagen? Außerdem interessant: Zu welchen Zeiten, bei welchen Temperaturen etc. begeben sich die Fledermäuse auf die Jagd? Das Verhalten der Tiere folgt ja gewissen Mustern – und diese können im Testfeld genau nachvollzogen werden. Am Ende können diese Erkenntnisse in die Verbesserung von Abschaltalgorithmen einfließen. Das ZSW, wo Frank Musiol forscht, hat umfangreiche Erfahrung im Bereich innovativer Informationstechnik. Diese kommt nun auch bei der Entwicklung des intelligenten Vogelerkennungssystems zum Tragen. Die Anforderungen sind hoch: „Viele der am Markt befindlichen Systeme verwechseln Vögel mit Flugzeugen oder auch mit Insekten, die an der Kameralinse vorbeifliegen. Unser System soll nicht nur Vögel erkennen, sondern mindestens noch,

ob es sich um einen Greifvogel handelt. Möglichst soll sogar die exakte Vogelart erkannt werden“, fasst Musiol zusammen. Um das zu erreichen, wird ein selbstlernendes System, ein neuronales Netzwerk, mit vielen Daten trainiert. „Das ist ein ähnliches Verfahren wie beim autonomen Fahren, da müssen Fußgänger automatisch erkannt werden, wenn sie sich der Straße nähern. Unser System wird gefüttert mit Zehntausenden Bildern von Vögeln. Zusätzlich können Videos mit typischen Bewegungsmustern eingespeist werden.“

Das Testfeld befindet sich in der Bauphase, doch erste Messungen laufen bereits seit dem Frühjahr 2018. Die Forschenden erwarten eine Vielzahl von Daten und Erkenntnissen. Die Liste geplanter Untersuchungen lässt bewusst Raum für neue Impulse. Bereits zur Entwicklung des Forschungskonzeptes wurden zwei wissenschaftliche Begleitkreise zu den Themen Vogelschutz und Schutz der Fledermäuse eingerichtet. Diese werden auch in den kommenden Jahren die Ergebnisse aus dem Testfeld analysieren und diskutieren und auch neue Ideen für weitere Untersuchungen und Experimente entwickeln. Man darf gespannt sein.



## Erneuerbare Energien? Ja, bitte! – Warum die erneuerbaren Energien mancherorts akzeptiert werden und woanders nicht

Fachleute, Anwohnende und Öffentlichkeit nehmen die erneuerbaren Energien und auch die Diskussionen um deren Ausbau zum Teil ganz unterschiedlich wahr. Welche Faktoren im Spannungsfeld zwischen Naturschutz, Umweltschutz und Anwohnerinteressen beeinflussen die persönliche Haltung dazu? Und wie können akzeptable Lösungen gefunden werden? Diese Fragen stehen im Mittelpunkt eines interdisziplinär ausgerichteten Forschungsvorhabens, das zum ersten Mal Natur- und Anwohnerschutz als Einflussfaktoren auf die lokale Akzeptanz miteinander in Bezug setzt.

Über die erneuerbaren Energien lässt sich trefflich diskutieren und auch polemisch streiten: Ergibt die Energiewende überhaupt Sinn? Wie wichtig ist Klimaschutz im Verhältnis zum Naturschutz? Gibt es zu viele oder zu wenig Windkraftanlagen? Werden für Ausbauprojekte vor Ort gelungene Ausgleichsmaßnahmen geschaffen? Die Fragen und Meinungen zur Energiewende, Anwohner-, Landschafts- und Artenschutz ergeben

ein ganzes Bündel von Themen. Jedes einzelne davon ist wichtig, um einerseits Vertrauen in die Richtigkeit der Energiewende zu gewinnen und andererseits auch Veränderungen vor Ort akzeptieren zu können. „Wir haben zuerst die wichtigsten Aspekte identifiziert. Danach überführen wir diese Aspekte in ein Modell von erfassbaren Akzeptanzfaktoren“, so Prof. Gundula Hübner vom Institut für Psychologie an der Martin-Luther-Universität Halle Wittenberg, die Leiterin des Forschungsvorhabens. „Schließlich überprüfen wir das Modell in der Praxis – und kommen so zu teilweise überraschenden Ergebnissen.“

Um der Vielfalt der Faktoren gerecht zu werden, brachten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus der Umweltpsychologie, der Nachhaltigkeitsforschung, Politologie und Umweltplanung zusammen mit Fachleuten aus der Planungspraxis sowie dem Kommunikationsdesign ihre Kompetenzen in das Forschungsvorhaben ein. Die Suche nach für die Untersuchung aussagekräftigen Standorten von Erneuerbaren führte zu drei ganz unterschiedlichen Orten im Norden, Süden und Osten

Eine Ausgleichmaßnahme für den Windpark Heldrungen: das Anlegen einer Streuobstwiese

## Projektsteckbrief

**Projekttitlel:** Akzeptanzfördernde

**Faktoren erneuerbarer Energien**

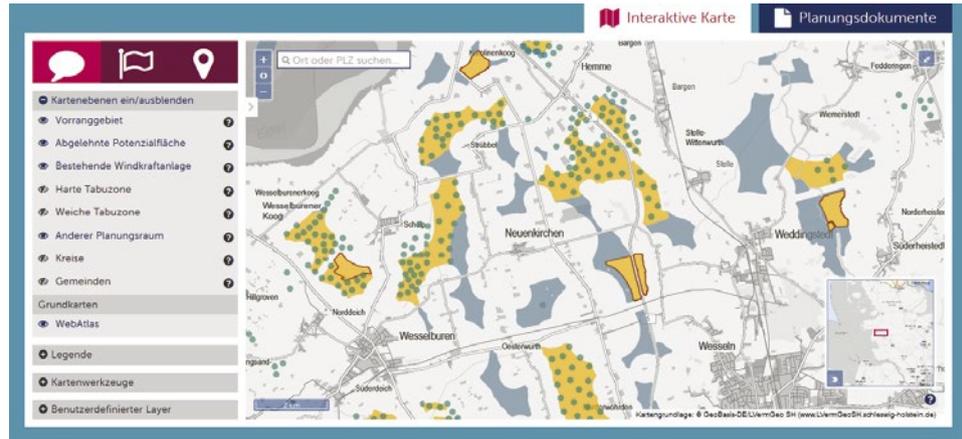
**Förderung:** FKZ 3516 83 0100

**Laufzeit:** 01.12.2016 – 30.06.2019

**Projektleitung:**

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut für Psychologie (MLU), Halle (Saale)

**Projektpartner:** Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW); Institut für nachhaltige Energie- und Ressourcennutzung (INER); Institute for Advanced Sustainability Studies e.V. (IASS); Bosch und Partner GmbH; adlerschmidt GmbH



Neuenkirchen im Kreis Dithmarschen, Schleswig-Holstein; gelb = Vorranggebiete für Windenergienutzung; rote Umrandung = Vorranggebiet für Repowering; blau = abgelehnte Potenzialflächen; grün = bestehende Windenergieanlagen; Quelle: Bürgerbeteiligungsplattform BOB SH

von Deutschland, die sich in ihren Eigenschaften und auch bezüglich der potenziellen Konflikte im Sinne der Forschung optimal ergänzen: Neuenkirchen im Kreis Dithmarschen (Schleswig-Holstein), Heldrungen im Kyffhäuserkreis (Thüringen) und die Stadt Lauterstein im Stauferland (Landkreis Göppingen, Baden-Württemberg). An allen drei Standorten gibt es sowohl Windparks als auch Biogas- und PV-Freiflächenanlagen. So liegen im Umkreis von Neuenkirchen gleich mehrere Windparks, in Heldrungen grenzt der Windpark an das circa 35 Quadratkilometer große Fauna-Flora-Habitat „Hohe Schrecke“ an. In Lauterstein stehen 16 Windenergieanlagen in einem forstwirtschaftlich erschlossenen Fichtenwald – sie bildeten zum Zeitpunkt ihrer Inbetriebnahme 2016 den größten Windpark Baden-Württembergs. Auch die – innerhalb des Forschungsvorhabens – jeweils größten Biogas- (1.000 kW) und PV-Freiflächenanlagen (6,4 MW) befinden sich im Stauferland.

Die Expertenbefragung erfasste die für die Meinungsbildung vor Ort wichtigsten Aspekte beim Bau einer Erneuerbaren-Energie-Anlage. Über 30 an den Ausbauprojekten beteiligte Perso-

nen wurden in Interviews befragt. Dazu zählen unter anderem Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der örtlichen Umwelt- und Bauämter sowie Naturschutzbehörden, kommunal und regional politisch Verantwortliche, die Eigentümerinnen und Eigentümer der Ausbauflächen sowie Vertreterinnen und Vertreter der Projektentwickler, der ortsansässigen Bürgerinitiativen sowie von Natur- und Umweltschutzverbänden.

„Das Ergebnis der Expertenbefragung bestätigte unsere theoretischen Annahmen, die wir in unserem integrierten Akzeptanzmodell zusammenfassen. Damit stellen wir ein systematisiertes Modell von Faktoren auf und haben so die Möglichkeit, best- aber auch worst-practice-Faktoren zu identifizieren und die entsprechenden Lehren daraus abzuleiten“, fasst Professorin Hübner zusammen.

An den drei Standorten wurden dazu im Jahr 2018 umfangreiche Befragungen, die sich an die Anwohnerschaft richteten, durchgeführt. In der Anwohnerbefragung wurden lokale Faktoren wie die wirtschaftliche Teilhabe der Bürgerinnen und

## Für die Praxis

Das Vorhaben befasst sich direkt mit den Planungs- und Genehmigungsprozessen konkreter Anlagen vor Ort.

- Entwicklung einer Systematik: Welche Faktoren bestimmen die Akzeptanz vor Ort und wie können diese beeinflusst werden
- Ableitung von zielgruppenspezifischen Kommunikationsansätzen und Handlungsempfehlungen zur Steigerung der Akzeptanz

Links der Windpark Lauterstein in der Bauphase 2016; rechts: die Ausgleichsmaßnahmen für den Windpark Heldringen umfassten das Anlegen einer Streuobstwiese und die Renaturierung eines Baches.



Bürger an dem Projekt, der Ablauf der Planungs- und Genehmigungsprozesse, die Bürgerbeteiligung an diesen Prozessen oder die Akteurskonstellationen vor Ort thematisiert. Ebenfalls wurden die Anwohnenden gebeten, die Umweltverträglichkeit der örtlichen Anlagen in Bezug auf Natur, Mensch und Landschaft einzuschätzen. Die Stringenz und Kohärenz der Energiepolitik schließlich zählt zu jenen Faktoren, die zwar zum jeweiligen Bauvorhaben keinen direkten Bezug, wohl aber eine unmittelbare Bedeutung für die Meinungsbildung vor Ort haben und ebenfalls zu den Themen der Anwohnerbefragung zählten.

In Neuenkirchen, Lauterstein und Heldringen ergriffen 158 Bürgerinnen und Bürger im Alter zwischen 18 und 84 Jahren die Gelegenheit, sich in die Untersuchung einzubringen und an der Umfrage teilzunehmen. Ein Großteil der Befragten wurde per Zufallsprinzip ausgewählt und direkt angesprochen, ein kleinerer Teil nahm auf eigene Initiative nach Aufrufen in der Lokalpresse teil. Etwa drei Viertel der Gespräche konnten im direkten Kontakt vor Ort geführt werden, etwa ein Viertel der Befragten nahm an der Online-Variante der Umfrage teil.

Trotz des zum Teil deutlich unterschiedlichen Ausbaustands der erneuerbaren Energien an den drei betrachteten Orten zeigt die Umfrage überraschenderweise kaum regionale Unterschiede im Meinungsbild. So bewerteten die befragten Anwohnenden lokale Windparks und PV-Freiflächenanlagen beispielsweise im Durchschnitt leicht positiv, während die Biosgasanlagen leicht negativ abschneiden. Darüber hinaus wird ein weiteres Phänomen in der Befragung der Anwohnerschaft deutlich: Auch wenn ein insgesamt höherer Anteil der Befragten die erneuerbaren Energien befürwortet, prägen die Gegner aufgrund ihres größeren öffentlichen Engagements die Wahrnehmung vor Ort. So schätzten die Befragten die allgemeine Meinung im Ort weniger positiv ein, als sie sich in den Ergebnissen tatsächlich zeigte.

Überraschend ist auch, dass die Anwohnenden jeweils nur in geringem Maße wahrnehmen, ob und in welcher Form sowohl ihre eigenen Schutzinteressen als auch die gegenüber Natur und Landschaft berücksichtigt werden. Die Fachleute wiesen indessen auf die in den Genehmigungsprozessen zum Teil geplanten und umgesetzten Schutzmaßnahmen hin.



Demgegenüber steht eine festgestellte durchaus hohe persönliche Relevanz von Natur-, Landschafts- und Klimaschutz in keinem erkennbaren Zusammenhang mit der Bewertung der lokalen Energie-Anlagen. „Wir stehen noch am Anfang unserer Analysen. Beteiligung, Information und Transparenz sollten aber für jeden einzelnen Standort erfüllt werden“, zieht Professorin Hübner eine erste Bilanz. „Die ökologische Verantwortung der Projektierer und Betreiber spielt hier ebenso mit hinein wie das Vertrauen in die Entscheidungsträger, darunter die in allen untersuchten Orten zentrale Rolle des Bürgermeisters.“

## Nachgefragt bei Gundula Hübner

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg,  
Institut für Psychologie sowie  
Professur für Sozialpsychologie,  
MSH Medical School Hamburg

**Funktion im Projekt:** Projektleitung



### Wie sind Sie zu Ihrem Thema gekommen?

Bereits zur Schulzeit wurden wir mit großen Umweltproblemen konfrontiert – Stichwort Saurer Regen und Tschernobyl. Aus dieser Zeit stammt auch meine Begeisterung für intelligente, naturfreundliche Lösungen der Energieumwandlung. Mein heutiger Arbeitsschwerpunkt ist quasi die logische Folge davon: Wie kann die Umweltpsychologie dazu beitragen, die Ablehnung oder Akzeptanz der Erneuerbaren besser zu verstehen?

### Was ist für Sie die spannendste Frage oder auch Erkenntnis in Bezug auf Ihr Projekt?

Zwei Beobachtungen fallen besonders auf: Oft wird die Verknüpfung von gesellschaftlichen Anliegen wie dem Klimaschutz mit den vorhandenen gesellschaftlichen Schutzvorgaben kaum wahrgenommen. Ein Großteil der Anwohnenden kennt etwa die Standortgutachten zu den umliegenden Windkraftanlagen nicht. Dabei ist die Naturverträglichkeit der Erneuerbaren für sie sehr wichtig, diese wird von den Anwohnenden teilweise auch höher bewertet als der Anwohnerschutz. Fachliche Gutachten und komplexe Genehmigungsprozesse verstehbar zu machen, scheint allerdings auch eine kommunikative Herausforderung zu sein.

### Welche Ideen haben Sie für die Zukunft?

Wir sollten die Energiewende wieder stärker als gemeinschaftliches Projekt für eine lebenswürdige Zukunft angehen. Dazu gehört auch, dass die Anregungen und die berechtigte Kritik der Anwohnenden stärker als bisher in die Prozesse vor Ort einbezogen werden, etwa bei der Landschaftsplanung. Die Umsetzung der Energiewende kann davon profitieren.

### Fledermäuse und Windenergie im Wald I

**Projekttitle:** Untersuchung zur Minderung der Auswirkungen von Windkraftanlagen auf Fledermäuse, insbesondere im Wald

**Förderung:** FKZ 3512 84 0200, UFOPLAN 2012

**Laufzeit:** 01.08.2012 – 30.04.2016

**Projektleitung:**

Freiburger Institut für angewandte Tierökologie (FRINAT) GmbH  
Dunantstraße 9, 79110 Freiburg im Breisgau  
Dr. Robert Brinkmann  
Tel: 0761/20899960  
brinkmann@frinat.de

### Wanderrouten der Fledermäuse

**Projekttitle:** Identifizierung von Fledermauswanderwegen und -korridoren

**Förderung:** FKZ 3512 86 0200, UFOPLAN 2012

**Laufzeit:** 01.08.2012 – 30.09.2015

**Projektleitung:**

PAN Planungsbüro für angewandten Naturschutz GmbH  
Rosenkavalierplatz 8, 81925 München  
Dr. Angelika Meschede  
Tel: 089/12285690  
angelika.meschede@gmail.com

### Nationale Naturlandschaften und erneuerbare Energien

**Projekttitle:** Nationale Naturlandschaften (NNL) und Nutzung erneuerbarer Energien

**Förderung:** FKZ 3513 82 0100, UFOPLAN 2013

**Laufzeit:** 01.07.2013 – 31.12.2016

**Projektleitung:**

Institut für Ländliche Strukturforchung (IfLS) an der Goethe-Universität Frankfurt/Main  
Kurfürstenstr. 49, 60486 Frankfurt/Main  
Dr. Ulrich Gehrlein  
Tel: 069/972668317  
gehrlein@ifls.de

### BioClim – European Conferences on Biodiversity and Climate Change

**Projekttitle:** Informationsaustausch zwischen Wissenschaft, Politik und Praxis über neueste Entwicklungen zum Thema Biodiversität und Klimawandel auf europäischer Ebene

**Förderung:** FKZ 3514 80 0200, UFOPLAN 2014

**Laufzeit:** 2015–2017

**Projektleitung:**

Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung-UFZ  
Deutsches Zentrum für Biodiversitätsforschung (iDiv) Halle-Jena-Leipzig  
Deutscher Platz 5e, 04103 Leipzig  
Prof. Aletta Bonn

### EWeNat – Energiewende und Naturschutz

**Projekttitle:** Die Energiewende im Spannungsfeld energiepolitischer Ziele, gesellschaftlicher Akzeptanz und naturschutzfachlicher Anforderungen (EWeNat)

**Förderung:** FKZ 3514 80 1800, UFOPLAN 2014

**Laufzeit:** 01.12.14 – 31.01.16

**Projektleitung:**

Technische Universität Berlin  
Institut für Landschaftsarchitektur und Umwelplanung  
Fachgebiet Landschaftsplanung und Landschaftsentwicklung  
Straße des 17. Juni 145, 10623 Berlin  
Prof. Dr. Stefan Heiland  
Tel: 030/31479094  
stefan.heiland@tu-berlin.de

### Vogelbestand und Energiewende

**Projekttitle:** Ursachenanalyse von Bestandsveränderungen bei Indikatorvogelarten und Energiewende

**Förderung:** FKZ 3514 82 1000, UFOPLAN 2014

**Laufzeit:** 2014 – 2017

**Projektleitung:**

Dachverband Deutscher Avifaunisten e.V.  
An den Speichern 6, 48157 Münster  
Sven Trautmann  
Tel: 0251/21014014  
sven.trautmann@dda-web.de  
Malte Busch  
Tel: 0251/21014015  
busch@dda-web.de

### EKNA – Umweltauswirkungen von Erdkabeln und Optionen für eine naturverträgliche Trassengestaltung

**Projekttitle:** Auswirkungen verschiedener Höchstspannungs-Erdkabelsysteme auf Natur und Landschaft und Hinweise für eine naturverträgliche Trassengestaltung von Erdkabeltrassen, u. a. mit Gehölzen

**Förderung:** FKZ 3514 82 1600, UFOPLAN 2014

**Laufzeit:** 01.12.2014 – 15.04.2016

**Projektleitung:**

Deutsche Umwelthilfe e.V.  
Hackescher Markt 4, 10178 Berlin  
Dr. Peter Ahmels  
Judith Grünert, Ole Brandmeyer

### Innovation der Freileitung

**Projekttitle:** Bewertung innovativer 380-kV-Freileitungsmastsysteme bezüglich deren rechtlicher Zulässigkeit sowie Landschaftsbildauswirkungen in unterschiedlichen Einsatzgebieten

**Förderung:** FKZ 3514 82 3600, UFOPLAN 2014

**Laufzeit:** 01.01.2015 – 30.06.2016

**Projektleitung:**

Leuphana Universität Lüneburg  
Institut für Nachhaltigkeitssteuerung  
Professur für Öffentliches Recht, insbes. Energie- und Umweltrecht  
Scharnhorststr. 1, C11.207, 21335 Lüneburg  
Univ.-Prof. Dr. Dr. h.c. (GTU Tiflis) Thomas Schomerus  
Tel: 04131/6777930  
schomerus@uni.leuphana.de

### Naturschutzverbände im Netzausbau

**Projekttitle:** Naturschutzfachliche Begleitung der Bundesfachplanung zum Ausbau des Übertragungsnetzes in Deutschland: Stärkung der verbandlichen Beteiligung

**Förderung:** FKZ 3514 82 3700, UFOPLAN 2014

**Laufzeit:** 01.04.2015 – 31.08.2016

**Projektleitung:**

NABU-Bundesverband  
Fachbereich Naturschutz und Umweltpolitik  
Charitéstraße 3, 310117 Berlin  
Sebastian Scholz  
Tel: 030/2849841617  
sebastian.scholz@nabu.de

### Baumarten in deutschen Wäldern

**Projekttitle:** Beurteilung der Naturnähe der Bestockung von Wäldern in Deutschland vor dem Hintergrund von Klimaveränderung und zunehmender Biomassenutzung

**Förderung:** FKZ 3514 82 4300, UFOPLAN 2014

**Laufzeit:** 01.06.2015 – 30.11.2016

**Projektleitung:**

Universität Freiburg

Professur für Standorts- und Vegetationskunde  
Tennenbacher Str. 4, 79085 Freiburg im Breisgau  
Prof. Dr. Albert Reif

Tel: 0761/2033683

albert.reif@waldbau.uni-freiburg.de

### Populationsgenomik baltischer Schweinswale

**Projekttitle:** Individuenspezifische genetische Populationszuordnung baltischer Schweinswale mittels hochauflösender Single Nucleotide Polymorphisms (SNPs)-Technologie

**Förderung:** FKZ 3514 82 4600, UFOPLAN 2014

**Laufzeit:** 1.4.2015 – 31.3.2016

**Projektleitung:**

Universität Potsdam

Institut für Biochemie und Biologie  
Karl-Liebknecht-Str. 24-25, 14476 Potsdam OT Golm  
Prof. Dr. Ralph Tiedemann

Tel: 0331/9775249

tiedeman@uni-potsdam.de

### Landschaft, Schutzgebiete und Erneuerbare

**Projekttitle:** Naturschutzrechtliche Steuerungspotenziale des Gebietsschutzes, insbesondere von Landschaftsschutzgebieten unter besonderer Berücksichtigung erneuerbarer Energien

**Förderung:** FKZ 3515 81 1000, UFOPLAN 2015

**Laufzeit:** 01.08.2015 – 31.01.2018

**Projektleitung:**

Universität Kassel

Fachbereich 06 Architektur, Stadtplanung, Landschaftsplanung

Fachgebiet Landschaftsentwicklung / Umwelt- und Planungsrecht

Universitätsplatz 9, 34109 Kassel

Prof. Dr.-Ing. Dr. iur. Andreas Mengel

Tel: 0561/8043570

mengel@uni-kassel.de

### Arten- und Gebietsschutz in der Planung

**Projekttitle:** Arten- und Gebietsschutz auf vorgelegerten Planungsebenen

**Förderung:** FKZ 3515 82 0100, UFOPLAN 2015

**Laufzeit:** 01.06.2015 – 31.05.2017

**Projektleitung:**

Bosch & Partner GmbH

Kirchhofstraße 2c, 44623 Herne

Dr. Katrin Wulfert

Tel: 02323/9462924

k.wulfert@boschpartner.de

### BATMOVE

**Projekttitle:** Auswirkungen von Offshore-Windparks auf den Fledermauszug über dem Meer

**Förderung:** FKZ 3515 82 1900, UFOPLAN 2015

**Laufzeit:** 15.06.2016 – 15.01.2019

**Projektleitung:**

NABU Mecklenburg-Vorpommern

Wismarsche Straße 146, 19053 Schwerin

Antje Seebens-Hoyer

Tel: 0385/5938980

Antje.Seebens-Hoyer@NABU-MV.de

### UWE - Unterwasserschalleffekte der Offshore-Windenergie

**Projekttitle:** Auswirkungen des Unterwasserschalls der Offshore-Windenergieanlagen auf marine Säugetiere

**Förderung:** FKZ 3515 82 2000, UFOPLAN 2015

**Laufzeit:** 01.09.2015 – 31.08.2018

**Projektleitung:**

Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover

Institut für Terrestrische und Aquatische Wildtierforschung

Wertstr. 6, 25761 Büsum

Prof. Prof. h. c. Dr. Ursula Siebert

Tel: 0511/8568153

Ursula.Siebert@tiho-hannover.de

### BIRDMOVE - Vogelzug und Offshore-Wind

**Projekttitle:** Vogelzug über dem offenen Meer: Methoden, Raum-Zeit-Muster und Konflikte mit der Offshore-Windenergienutzung (BIRDMOVE)

**Förderung:** FKZ 3515 82 2100, UFOPLAN 2015

**Laufzeit:** 01.10.2015 – 31.12.2018

**Projektleitung:**

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Forschungs- und Technologiezentrum Westküste (FTZ)

Hafentörn 1, 25761 Büsum

Prof. Dr. Stefan Garthe

Tel: 04834/604116

garthe@ftz-west.uni-kiel.de

### Erneuerbare im naturschutzfachlichen Monitoring

**Projekttitle:** Naturschutzfachliches Monitoring des Ausbaus der erneuerbaren Energien im Strombereich und Entwicklung von Instrumenten zur Verminderung der Beeinträchtigung von Natur und Landschaft

**Förderung:** FKZ 3515 82 2700, UFOPLAN 2015

**Laufzeit:** 01.08.2015 – 31.12.2018

**Projektleitung:**

Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH – UFZ

Department Bioenergie

Permoserstr. 15, 04318 Leipzig

Prof. Dr. Daniela Thraen

Tel: 0341/2351267

daniela.thraen@ufz.de

### Landschaftsbild und Stromnetze

**Projekttitle:** Entwicklung eines Bewertungsmodells zum Landschaftsbild beim Stromnetzausbau

**Förderung:** FKZ 3515 82 2800, UFOPLAN 2015

**Laufzeit:** 01.09.2015 – 30.09.2017

**Projektleitung:**

Hochschule für Wirtschaft und Umwelt

Nürtingen-Geislingen

Institut für Landschaft und Umwelt (ILU)

Schelmewasen 4-8, 72622 Nürtingen

Prof. Dr. Michael Roth

Tel: 07022/201181, michael.roth@hfwu.de

Silvio Hildebrandt

Tel: 03341/3563315, silvio.hildebrandt@hfwu.de

Sina Röhner

Tel: 07022/201192, sina.roehner@hfwu.de

### EE-Szenarien aus Naturschutzsicht

**Projekttitlel:** Szenarien für den Ausbau der erneuerbaren Energien aus Naturschutzsicht

**Förderung:** FKZ 3515 82 2900, UFOPLAN 2015

**Laufzeit:** 01.06.2016 – 30.09.2018

**Projektleitung:**

Hochschule Ostwestfalen-Lippe, Fachbereich 9  
An der Wilhelmshöhe 44, 37671 Höxter  
Prof. Dr. rer. hort. Ulrich Riedl  
Tel: 05271/6877066, ulrich.riedl@hs-owl.de

Fraunhofer-Institut für Energiewirtschaft und  
Energiesystemtechnik (IEE) Kassel  
Königstor 59, 34119 Kassel  
Dr. rer. nat. Carsten Pape  
Tel: 0561/7294265  
Carsten.Pape@iwes.fraunhofer.de

### Energiekonzepte und Naturschutz

**Projekttitlel:** Modellhafte Erarbeitung regionaler und örtlicher Energiekonzepte unter den Gesichtspunkten von Naturschutz und Landschaftspflege

**Förderung:** FKZ 3515 82 3100, UFOPLAN 2015

**Laufzeit:** 01.11.15 – 31.08.2018

**Projektleitung:**

Technische Universität Berlin  
Inst. für Landschaftsarchitektur u. Umweltplanung  
Fachgebiet Landschaftsplanung und Landschaftsentwicklung  
Straße des 17. Juni 145, 10623 Berlin  
Prof. Dr. Stefan Heiland  
Tel: 030/31479094  
stefan.heiland@tu-berlin.de

### Nutzungsänderungen in Natura-2000-Gebieten

**Projekttitlel:** Analyse der Bedeutung und Auswirkungen Erneuerbarer Energien auf Natura 2000-Gebiete

**Förderung:** FKZ 3515 82 3800, UFOPLAN 2015

**Laufzeit:** 13.10.2016 – 30.09.2018

**Projektleitung:**

EFTAS Fernerkundung Technologietransfer GmbH  
Oststraße 2-18, 48145 Münster  
Oliver Buck  
Tel: 0251/133070  
Oliver.Buck@eftas.com

### Planerische Bewertung von Ökosystemen

**Projekttitlel:** Planerische Steuerung des Ausbaus erneuerbarer Energien durch planerische Instrumente – Ökosystemleistungen in der Landschaftsplanung

**Förderung:** FKZ 3515 82 3000, UFOPLAN 2015

**Laufzeit:** 01.07.2016 – 31.12.2020

**Projektleitung:**

Hochschule Weihenstephan-Triesdorf  
Fakultät Landschaftsarchitektur  
Prof. Dr. Markus Reinke  
Tel: 08161/713776  
markus.reinke@hswt.de

### Freiflächenphotovoltaik und Wiedervernetzung von Lebensräumen

**Projekttitlel:** Naturschutzfachliche Fragen des Ausbaus der erneuerbaren Energien an überörtlichen Verkehrswegen und dessen Auswirkungen auf die Wiedervernetzung von Lebensräumen

**Förderung:** FKZ 3515 82 3300, UFOPLAN 2015

**Laufzeit:** 01.09.2015 – 30.06.2018

**Projektleitung:**

Leibniz Universität Hannover  
Institut für Umweltplanung  
Herrenhäuser Straße 2, 30419 Hannover  
Prof. Dr. Michael Reich  
Tel: 0511/7624442  
reich@umwelt.uni-hannover.de

### EE100 - Vollständig erneuerbar und naturverträglich

**Projekttitlel:** Naturverträgliche Energieversorgung aus 100 % erneuerbaren Energien 2050 (EE100)

**Förderung:** FKZ 3515 82 4300, UFOPLAN 2015

**Laufzeit:** 01.12.2015 – 30.06.2017

**Projektleitung:**

Leibniz Universität Hannover  
Institut für Umweltplanung (IUP)  
Herrenhäuser Str. 2, 30419 Hannover  
Prof. Dr. Christina von Haaren  
Prof. Dr. Michael Rode  
Dr. Julia Wiehe  
Tel: 0511/7622652  
haaren@umwelt.uni-hannover.de

### Mortalität von Fischen an Wasserkraftanlagen

**Projekttitlel:** Fachplanerische Bewertung der Auswirkungen von Wasserkraftanlagen auf Fische

**Förderung:** FKZ 3515 82 3200, UFOPLAN 2015

**Laufzeit:** 01.07.2015 – 30.11.2016

**Projektleitung:**

Forschungsverbund Berlin e.V.  
Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB)  
Müggelseedamm 310, 12587 Berlin  
Dr. Christian Wolter  
Tel: 030/64181633  
wolter@igb-berlin.de  
Dr. Jörn Gessner  
Tel: 030/64181626  
sturgeon@igb-berlin.de

### Landschaftsbild und Energiewende

**Projekttitlel:** Landschaftsbild und Energiewende

**Förderung:** FKZ 3515 82 3400, UFOPLAN 2015

**Laufzeit:** 01.10.15 – 30.06.2017

**Projektleitung:**

Technische Universität Dresden  
Professur für Landschaftsplanung an der TU Dresden  
Fakultät Architektur, Institut für Landschaftsarchitektur  
Helmholtzstraße 10, 01062 Dresden  
Prof. Dr. Catrin Schmidt  
Tel: 0351/46333383  
catrin.schmidt@tu-dresden.de

### Fischschutz und Wasserkraft

**Projekttitlel:** Evaluierung von Maßnahmen zur Wiederherstellung der Durchgängigkeit § 35 WHG

**Förderung:** FKZ 3515 83 0100, UFOPLAN 2015

**Laufzeit:** 01.11.2015 – 31.08.2018

**Projektleitung:**

Ingenieurbüro Floecksmühle GmbH  
Bachstr. 62-64, 52066 Aachen  
Rita Keuneke  
Tel. 0241/9498647  
rita.keuneke@floecksmuehle-fw.de

### Artenschutz und Kleinwindenergieanlagen

**Projekttitle:** Berücksichtigung von Artenschutzbelangen bei der Errichtung von Kleinwindenergieanlagen

**Förderung:** FKZ 3515 83 0200, UFOPLAN 2015

**Laufzeit:** 15.03.2015 – 31.05.2018

**Projektleitung:**

Michael-Otto-Institut im NABU  
Goosstroot 1, 24861 Bergenhusen  
Dr. Hermann Hötker  
Tel: 04885/570  
Hermann.Hoetker@NABU.de  
Kai-Michael Thomsen  
Tel: 04885/570  
Kai-Michael.Thomsen@NABU.de

### Fledermäuse und Windenergie im Wald II

**Projekttitle:** Vorher-Nachher-Untersuchungen an WKA im Wald zur Ermittlung der Auswirkungen auf Fledermausvorkommen

**Förderung:** FKZ 3515 86 0800, UFOPLAN 2015

**Laufzeit:** 01.09.15 – 30.04.2019

**Projektleitung:**

Freiburger Institut für angewandte Tierökologie (FRINAT) GmbH  
Dunantstraße 9, 79110 Freiburg im Breisgau  
Dr. Robert Brinkmann  
Tel: 0761/20899960  
brinkmann@frinat.de  
Dipl.-Biologin Johanna Hurst  
Tel: 0761/20899963  
hurst@frinat.de

### Wirksamkeit Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen

**Projekttitle:** Methodenentwicklung für artenschutzrechtliche Untersuchungen zur Wirksamkeit von Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen zur Reduzierung der Auswirkungen von Windenergieanlagen auf die Avifauna

**Förderung:** FKZ 3516 82 2700, UFOPLAN 2016

**Laufzeit:** 01.09.2016 – 31.01.2018

**Projektleitung:**

BioConsult SH GmbH & Co. KG  
Schobüller Str. 36, 25813 Husum  
Jan Blew  
Tel: 04841/6632912  
j.blew@bioconsult-sh.de

### Fortschrittliche Biokraftstoffe

**Projekttitle:** Naturschutz und fortschrittliche Biokraftstoffe

**Förderung:** FKZ 3516 82 2800, Ressortforschungsplan 2016

**Laufzeit:** 01.12.2016 – 31.7.2019

**Projektleitung:**

Öko-Institut e.V.  
Energie und Klimaschutz  
Schicklerstr. 5-7, 10179 Berlin  
Dr. Hannes Böttcher  
Tel: 030/405085389  
h.boettcher@oeko.de

### Accept EE

**Projekttitle:** Akzeptanzfördernde Faktoren erneuerbarer Energien

**Förderung:** FKZ 3516 83 0100, UFOPLAN 2016

**Laufzeit:** 01.12.2016 – 30.06.2019

**Projektleitung:**

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg  
Institut für Psychologie (MLU)  
06099 Halle (Saale)  
Prof. Dr. Gundula Hübner  
Tel: 0345/5524372  
Gundula.huebner@psych.uni-halle.de  
Anina Wigand (M.Sc.)  
Anina.wigand@psych.uni-halle.de

### Wirksamkeit Vogelschutzmarker

**Projekttitle:** Wirksamkeitsanalyse unterschiedlicher Vogelschutzmarker

**Förderung:** FKZ 3516 83 0700, UFOPLAN 2016

**Laufzeit:** 15.12.2016 – 15.11.2017

**Projektleitung:**

BioConsult SH GmbH & Co. KG  
Schobüller Str. 36, 25813 Husum  
Jan Blew  
Tel: 04841/6632912  
j.blew@bioconsult-sh.de  
Dr. Monique Liesenjohann  
Tel: 04841/6632928  
m.liesenjohann@bioconsult-sh.de

### Fischschutz – Ethohydraulische Untersuchungen am Flachrechen

**Projekttitle:** Untersuchungen zum Orientierungs- und Suchverhalten abwandernder Fische zur Verbesserung der Dimensionierung und Anordnung von Fischschutzeinrichtungen vor Wasserkraftanlagen

**Förderung:** FKZ 3516 85 0500, UFOPLAN 2016

**Laufzeit:** 01.03.2017 – 30.09.2019

**Projektleitung:**

Technische Universität Darmstadt  
Fachber. Bau- und Umweltingenieurwissenschaften  
Institut für Wasserwirtschaft und Wasserbau  
Fachgebiet Wasserbau und Hydraulik  
Franziska-Braun-Str. 7, 64287 Darmstadt  
Prof. Dr.-Ing. habil. Boris Lehmann  
Tel: 06151/1621165, wabau@wb.tu-darmstadt.de

### EE100 konkret – Naturverträgliche Ausgestaltung der Energiewende

**Projekttitle:** Konkretisierung von Ansatzpunkten einer naturverträglichen Ausgestaltung der Energiewende, mit Blick auf strategische Stellschrauben

**Förderung:** FKZ 3517 86 0100, UFOPLAN 2017

**Laufzeit:** 01.12.2017 – 31.07.2020

**Projektleitung:**

Leibniz Universität Hannover  
Institut für Umweltplanung (IUP)  
Herrenhäuser Str. 2, 30419 Hannover  
Prof. Dr. Christina von Haaren,  
Dr. Julia Wiehe  
Tel: 0511/7622652  
haaren@umwelt.uni-hannover.de  
wiehe@umwelt.uni-hannover.de

### Wirksamkeit von Lenkungsmaßnahmen für den Rotmilan

**Projekttitle:** Durchführung von Feldversuchen zur Prüfung der Wirksamkeit von Vermeidungsmaßnahmen zur Reduzierung des Tötungsrisikos bei Windkraftanlagen

**Förderung:** FKZ 3517 86 0200, UFOPLAN 2017

**Laufzeit:** 01.03.2018 – 28.02.2021

**Projektleitung:**

FÖA Landschaftsplanung GmbH  
Auf der Redoute 12, 54296 Trier  
Dr. Jochen Lüttmann  
Tel: 0651/91048-0  
info@foea.de

### Betriebsmonitoring von WEA im Wald – Auswirkungen auf die Avifauna

**Projekttitlel:** Optimierung des Planungs- und Genehmigungsprozesses von Windenergieanlagen im Wald hinsichtlich Berücksichtigung von Artenschutzbelangen  
**Förderung:** FKZ 3517 86 0400, Ressortforschungsplan 2017  
**Laufzeit:** 12.12.2017 – 31.12.2020  
**Projektleitung:**  
ARSU GmbH  
Escherweg 1, 26121 Oldenburg  
Dr. Marc Reichenbach  
Tel: 0441/9717493  
reichenbach@arsu.de

### Qualitätssicherung von Fledermaus-Fachgutachten

**Projekttitlel:** Fachdialog (Konsultationsphase) zur Qualitätssicherung von Fledermaus-Fachgutachten für die Planung und Genehmigung von Windenergieanlagen  
**Förderung:** FKZ 3517 86 0500  
**Laufzeit:** 01.04.2017 – 28.02.2018  
**Projektleitung:**  
Kompetenzzentrum Naturschutz und Energiewende (KNE) gGmbH  
Abteilung Fachdialoge  
Kochstraße 6–7, 10969 Berlin  
Dr. Mathis Danelzik  
Tel: 030/767373840  
mathis.danelzik@naturschutz-energiewende.de

### Kleinwindenergieanlagen und Fledermäuse

**Projekttitlel:** Berücksichtigung von Artenschutzbelangen bei der Errichtung von KWEA II (in Süddeutschland)  
**Förderung:** FKZ 3517 86 0600  
**Laufzeit:** 01.01.2018 – 31.08.2019  
**Projektleitung:**  
Freiburger Institut für Angewandte Tierökologie (FRINAT)  
Dunantstraße 9, 79110 Freiburg im Breisgau  
Dr. Stefanie Hartmann  
Tel: 0761/28522391  
hartmann@frinat.de  
Dr. Robert Brinkmann  
Tel: 0761/20899960  
brinkmann@frinat.de

### BiogasNatur

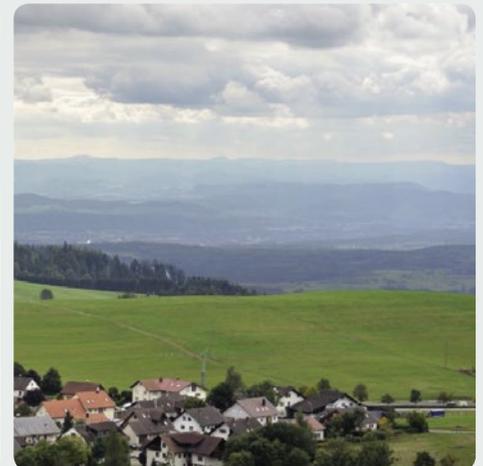
**Projekttitlel:** Naturschutzfachliche Optimierung der Rohstoffbereitstellung für Biomasseanlagen – Optimierung und Weiterentwicklung von Biomasse-Betriebskonzepten unter Berücksichtigung einer Substitution von Substraten durch Reststoffe und Materialien von Extensivgrünland und Landschaftspflege  
**Förderung:** FKZ 3517 86 1100, UFOPLAN BIN 2017  
**Laufzeit:** 01.12.2017 – 31.03.2019  
**Projektleitung:**  
IZES gGmbH  
Altenkesseler Str. 17 A, 66115 Saarbrücken  
Bernhard Wern  
Tel: 0681/8449720  
wern@izes.de

### NatForWINSSENT – Naturschutz im Windtestfeld I

**Projekttitlel:** Entwicklung eines Konzepts zur Naturschutzbegleitforschung im Rahmen des WindForS-Windenergiefelds Schwäbische Alb (NatForWINSSENT II)  
**Förderung:** FKZ 3517 86 1600, Ressortforschungsplan 2017  
**Laufzeit:** 01.07.2017 – 31.10.2018  
**Projektleitung:**  
Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW)  
Fachgebiet Systemanalyse  
Meitnerstraße 1, 70563 Stuttgart  
Dr. Frank Musiol  
Tel: 0711/7870217, frank.musiol@zsw-bw.de

### NatForWINSSENT – Naturschutz im Windtestfeld II

**Projekttitlel:** Naturschutzforschung am Windtestfeld an Land  
**Förderung:** FKZ 3518 86 0100  
**Laufzeit:** 01.11.2018 – 31.10.2021  
**Projektleitung:**  
Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW)  
Fachgebiet Systemanalyse  
Meitnerstraße 1, 70563 Stuttgart  
Dr. Frank Musiol  
Tel: 0711/7870217  
frank.musiol@zsw-bw.de



## Impressum

### Herausgeber

Herausgeber dieser Publikation ist das Projekt  
„Vernetzung der F+E-Vorhaben zur naturschutzfachlichen  
Begleitung der Energiewende“  
(FKZ 3515 82 2600)  
im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz.

Bosch & Partner GmbH (Projektleitung)  
Dr. Wolfgang Peters (verantwortlich gemäß §10 Absatz 3 MDStV)  
Kantstraße 63a  
10627 Berlin  
Tel. 030/609 88 44 61  
E-Mail: w.peters@boschpartner.de  
www.boschpartner.de

löwenholz kommunikation  
Stefan Leonards und Rüdiger Buchholz GbR  
Hufelandstraße 33  
10407 Berlin  
www.loewenholz.de

kokomotion Moderation und Prozessbegleitung  
Bettina Schäfer  
Schleiermacherstr. 10  
10961 Berlin

### Inhaltliche Leitung

Bundesamt für Naturschutz  
Außenstelle Leipzig  
FG II 4.3 Naturschutz und erneuerbare Energien  
Katrin Ammermann, Sascha Moritz  
Karl-Liebkecht-Str. 143  
04277 Leipzig

Konzept, Text, Redaktion und Gestaltung  
löwenholz kommunikation, Berlin  
Stefan Leonards, Rüdiger Buchholz, Claudia Oly

Stand: 10/2018

### Druck

dieUmweltDruckerei GmbH, Hannover  
Gedruckt auf 100% Recyclingpapier, zertifiziert mit dem Blauen Engel



### Bildnachweise

S. 2: BfN/Ursula Euler, S. 2/3: BfN/Ulf Hauke, S. 3: ©kentauros-stock.adobe.com,  
S. 4: Wikimedia Commons/Tulupos/Rapsfeld im LSG Heimelsberg (Bochum-  
Langendreer), S. 5 rechts: EnergieAgentur.NRW/Wolf Birke, S.5 links: Bundesver-  
band Solarwirtschaft, S. 6 oben: BfN/Frank Peters, S. 6 links: BfN/Fotostudio  
Heupel, S. 6 mitte: BfN/Fotostudio Heupel, S. 6 rechts: BfN, S. 8: UFZ/André  
Künzelmann, S. 9: UFZ, S. 10: CLAAS, S. 11: UFZ/Sebastian Wiedling,  
S. 12: Christian Westarp, S. 13: Lenné 3D/Jochen Mülder, S. 14: Bosch & Partner  
GmbH, S. 15: Boris Stemmer, S. 16: Universität Kassel, Lehrstuhl für Landschafts-  
planung/Carolin Gallacher, S. 17: Lehrstuhl für Landschaftsplanung/Mary Meier,  
S. 18 oben und unten: TU Dresden, Lehrstuhl für Landschaftsplanung/Maren  
Zipperlen, S. 18 rechts: TU Dresden, Lehrstuhl für Landschaftsplanung/Mary  
Meier, S. 19: Maxim von Gagern, S. 20: FÖA Landschaftsplanung GmbH,  
S. 21 links: BfN/Nora Köcher, S. 21 rechts: FÖA Landschaftsplanung GmbH,  
S. 22: FÖA Landschaftsplanung GmbH, Topographie/Orthophoto: ©GeoBasis-DE/  
BKG 2018, S. 23: FÖA Landschaftsplanung GmbH, S. 24: BfN/Ulf Hauke,  
S. 25 oben links: Patrick Scherler, Schweizerische Vogelwarte, S. 25 oben  
rechts: Patrick Scherler, Schweizerische Vogelwarte, S. 25 unten: Echle  
Naturfotografie, S. 26: LAREG – TU München, S. 27: Frank Musiol, S. 28: THEGA  
Servicestelle Windenergie, S. 29: Bürgerbeteiligungsplattform BOB SH,  
S. 30: Stadtverwaltung Lauterstein, S. 31 links: Sabowind GmbH,



Link zur Projektdatenbank auf [www.natur-und-erneuerbare.de](http://www.natur-und-erneuerbare.de)

