

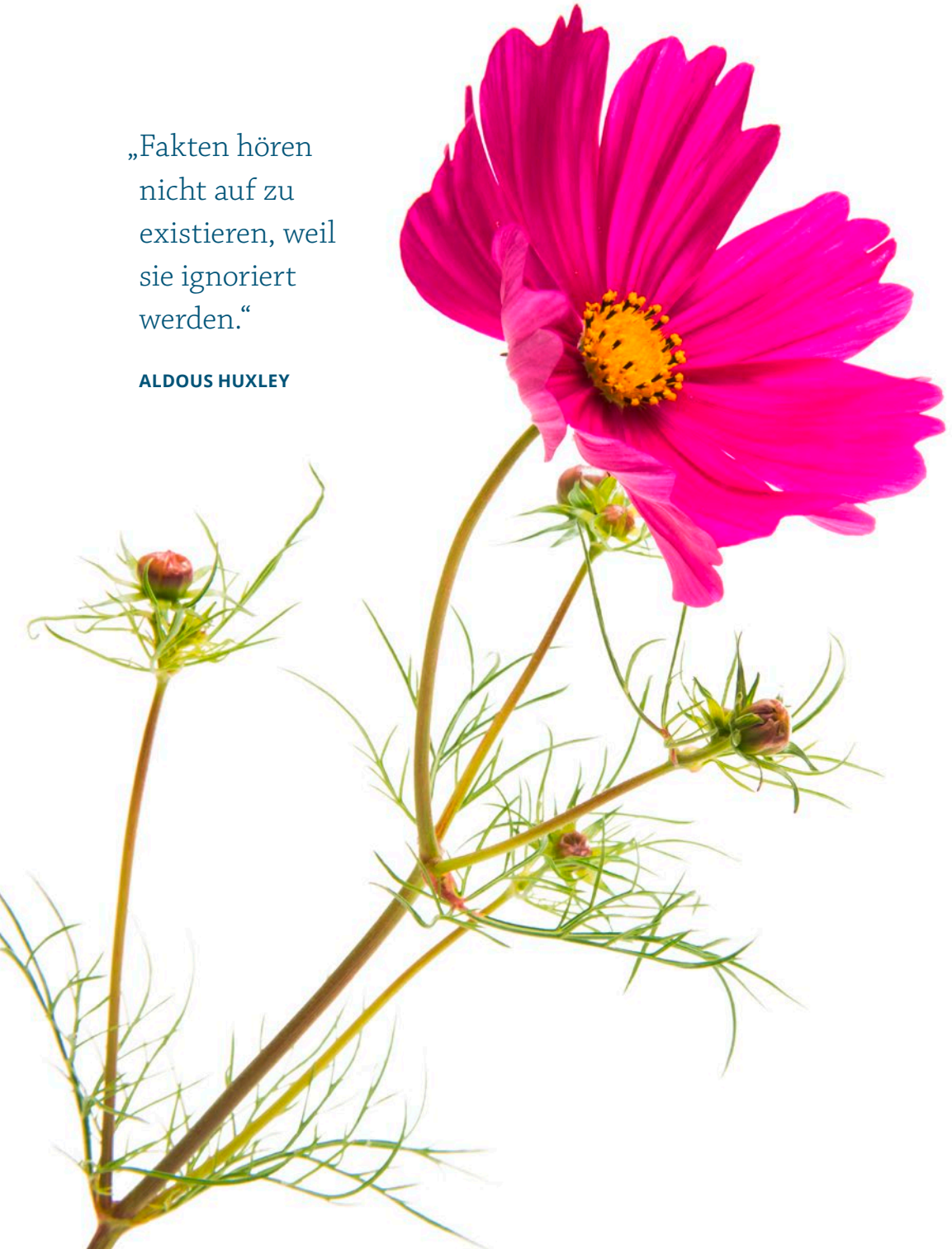
K19

NATURSCHUTZ
IN DER
ENERGIEWENDE



„Fakten hören
nicht auf zu
existieren, weil
sie ignoriert
werden.“

ALDOUS HUXLEY



WILDKOMMEN!

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

mit „K 19“ freuen wir uns, Ihnen das zweite Jahrbuch des Kompetenzzentrum Naturschutz und Energiewende zu präsentieren. Die vielen positiven Reaktionen auf unser erstes Jahrbuch lassen uns hoffen, dass auch diese Ausgabe auf Ihr Interesse stoßen wird. So vielfältig, wie die Artikel und die Themenbreite, ist auch die Autorenschaft. Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des KNE kommen ebenso zu Wort, wie Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die wir angesprochen haben und die unserer Einladung zur Mitarbeit gefolgt sind, aber auch Autoren, mit denen uns eine lange und gute Zusammenarbeit in der Praxis verbindet.



„K 19“ widmet sich dem „Naturschutz in der Energiewende“, also dem zentralen Thema in der Arbeit des KNE, dessen Aufgabe es ist und bleibt, zur Versachlichung von Debatten beizutragen und fachliche Unterstützung zu geben, damit Konflikte in der Energiewende vorgebeugt werden kann bzw. diese gelöst werden können.

Besonders freut es uns, dass die Vorsitzenden bzw. Präsidenten der drei großen deutschen Umweltverbände Bund für Umwelt und Naturschutz (BUND), Naturschutzbund Deutschland (NABU) und Deutscher Naturschutzring (DNR) gern unserer Bitte

gefolgt sind, sich gemeinsam zu den Forderungen des Naturschutzes an die Energiewende zu äußern. Dies vor dem Hintergrund, dass uns vor dem Zeithorizont der Energiewende bis zum Jahr 2050 noch große Eingriffe in Natur und Landschaft bevorstehen. Es würde uns freuen, wenn in den nächsten Ausgaben auch andere Akteursgruppen ihre Sicht auf den Naturschutz in der Energiewende darlegen würden.

Interessant ist der Beitrag, der einen Ausflug in das ferne Japan macht und hier auch in japanischer Sprache vorliegt. Professor Maruyama zeigt auf, vor welchen Herausforderungen dieses Land bei der Umsetzung seiner Energiewende steht, und welche Lösungsansätze dort entwickelt werden, insbesondere auch, um den Naturschutzaspekten besser gerecht zu werden, und um mehr Akzeptanz für die erneuerbaren Energien zu erreichen. Auch einen Beitrag zu unserem Nachbarn Frankreich finden Sie in dieser Ausgabe. Er befasst sich mit dem Rückbau von Windrädern, der in den nächsten Jahren an Relevanz gewinnen wird.

Besonders am Herzen liegt der Redaktion der vorausschauende Blick auf neue und neueste technologische Entwicklungen und auf die Naturschutz-Fragestellungen, die sich mit diesen möglicherweise verbinden werden. Unser Beiratsmitglied Prof. Staiß und Maike Schmidt vom Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoffforschung Baden-Württemberg geben Ihnen dankenswerter Weise einen interessanten Einblick in die neusten Entwicklungsansätze im Wind- und Solarbereich.



TEILEN SIE UNS IHRE ANREGUNGEN MIT:
PRESSE@NATURSCHUTZ-ENERGIEWENDE.DE

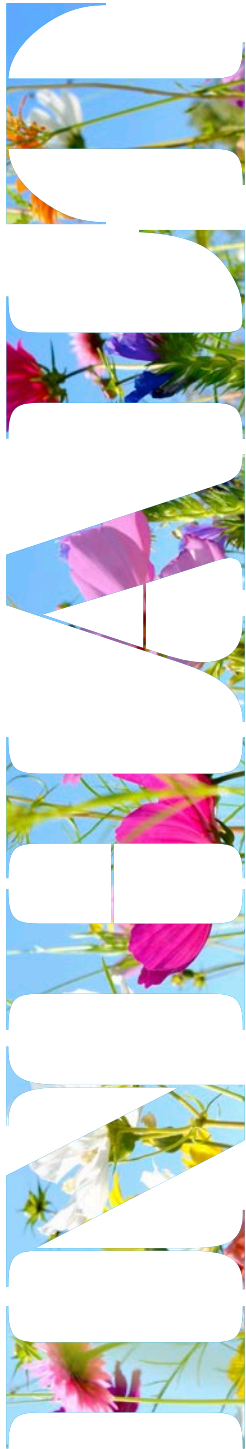
Meine spezielle Empfehlung gilt dem Beitrag von Jonas Heid zum Thema „Energiequelle Meeresströmungen“. Hier können Sie einen spannenden Blick auf einen neuen technologischen Ansatz werfen und auf all die Fragen und Probleme, die sich mit der Nutzung dieser Technologie verbinden (können).

Die „K 19“-Redaktion dankt allen Autorinnen und Autoren sehr herzlich für Ihre Mitarbeit. Unseren Leserinnen und Lesern wünschen wir eine spannende und unterhaltsame Lektüre.

Wenn Sie wollen, lesen wir uns wieder in Ausgabe „K 20“, zu der wir die Arbeit bereits aufgenommen haben. Unser Thema dann: Energiewende vor Ort.

Ihr

Dr. Torsten Raynal-Ehrke
KNE-Direktor



DEBATTENBEITRÄGE

08

Leitplanken für eine
naturverträgliche
Energiewende

32

Keine Angst vor Wind und
Wetter – Windenergie und
Naturschutz zwischen Recht,
Politik und Protest

AUS DEM KNE

50

Der aufhaltsame Weg in den Abgrund – Wie Konflikte eskalieren

56

Ab in den Süden – Auf welche Konflikte das KNE in Süddeutschland trifft

66

Es gewinnt nicht, wer am lautesten schreit! Die Lehren aus der bisherigen Dialogarbeit des KNE

80

Einer für alle, alle für einen – Die Ausnahme im Kontext des besonderen Artenschutzrechts

92

Was blüht uns da? Steigerung der Biodiversität durch alternative Energiepflanzen

INTERNATIONALES

106

Kann das weg? Umweltverträglicher Rückbau von Windrädern

132

Das Forschen der Anderen – Ansätze für eine Vermeidung von Vogelkollisionen

150

Am Fuße des Leuchtturms ist es dunkel – Über die Akzeptanz erneuerbarer Energien in Japan

168

日本における再生可能エネルギーの社会受容性の課題と解決にむけた取り組み

ZU BESUCH

182

Behauptungen durch Wissen ersetzen – K 19 zu Besuch im Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg

BLICK IN DIE ZUKUNFT

200

Meer Strom? Perspektiven der Nutzung von Strömungsenergie

ANHANG

216

Literaturverzeichnis
Kontakt zu den Autorinnen und Autoren
Bildnachweise
Impressum



**LEITPLANKEN
FÜR EINE
NATUR-
VERTRÄGLICHE
ENERGIE-
WENDE**



Was der Naturschutz in der Energiewende bis 2050 (er)fordert

von Prof. Dr. Kai Niebert, Olaf Tschimpke
und Prof. Dr. Hubert Weiger



Eine vollständige Versorgung mit Strom aus erneuerbaren Energien im Jahr 2050 ist notwendig und möglich. Der damit einhergehende Umbau des Wirtschafts- und Energiesystems wird Mensch, Natur und Landschaft beeinflussen. Dabei muss klar sein: Eine nachhaltige Energiewende kann nur im Einklang mit der Natur gelingen. Deswegen braucht es grüne Leitplanken für eine gelungene Energiewende. Die Vorsitzenden bzw. der Präsident von BUND, NABU und DNR fassen in ihrem gemeinsamen Debattenbeitrag die Forderungen des Naturschutzes an die Energiewende zusammen.

Ende des Jahres 2015 wurde auf dem Pariser Klimagipfel ein neues internationales Klimaschutzabkommen verabschiedet. Zu den wichtigsten Zielen des Abkommens zählen die völkerrechtlich verbindliche Zielsetzung, die globale Erwärmung auf deutlich unter 2 Grad Celsius zu begrenzen und Anstrengungen für eine Begrenzung auf 1,5 Grad zu unternehmen

(UNFCCC 2015). Größter Treiber der menschengemachten Klimastörung ist die Verbrennung fossiler Kohlenstoffe und der daraus resultierende Kohlenstoffdioxid(CO₂)-Ausstoß. Deshalb können die Störungen des Klimasystems nur dann wirksam begrenzt werden, wenn der Energie-

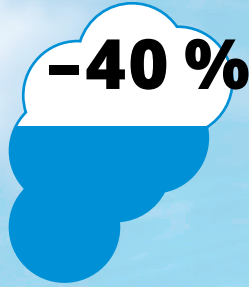
und Ressourcenverbrauch umfassend reduziert und bei der Energienutzung auf fossile Energieträger verzichtet und stattdessen auf erneuerbare Energieträger gesetzt wird.

» **Zur Erreichung der Klimaziele ist eine Emissionsminderung von mindestens 95 Prozent notwendig.**

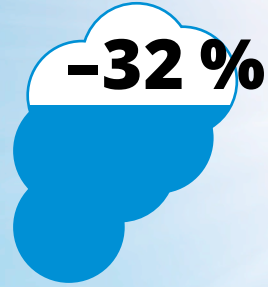
VERRINGERUNG DES CO₂-AUSSTOSSES

in Deutschland, im Vergleich zu 1990

Bis zum Jahr
2020

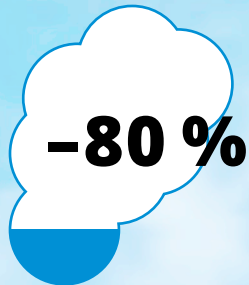


Ursprüngliches Ziel

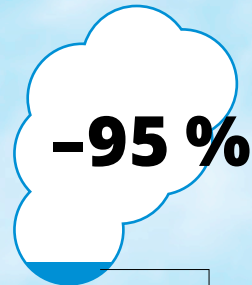


Prognose

Bis zum Jahr
2050



Ursprüngliches Ziel



Prognose



Anteil Strom-
erzeugung:

100 %

aus erneuerbaren
Energien

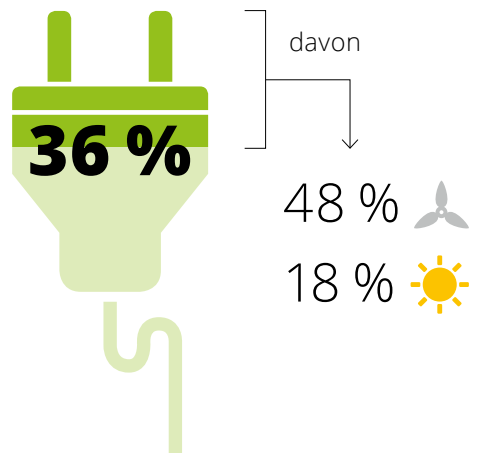


Deutschland will diesen internationalen Verpflichtungen Rechnung tragen, indem es bis zum Jahr 2020 seinen Treibhausgasausstoß um mindestens 40 Prozent gegenüber 1990 verringert. Bis zum Jahr 2050 wird eine Emissionsreduzierung um 80 bis 95 Prozent gegenüber 1990 angestrebt. Aktuelle Prognosen legen nahe, dass die Treibhausgas-minderung bis 2020 nicht bei 40 Prozent, sondern lediglich bei rund 32 Prozent (BMU 2017) liegen wird, sofern nicht kurzfristig substanzielle Klimaschutzmaßnahmen eingeleitet werden. Insbesondere der Kohleausstieg muss vorangebracht und die dreckigsten Kraftwerke müssen kurzfristig stillgelegt werden, um mindestens 100 Gigatonnen CO₂ einzusparen.

Zur Umsetzung der Ziele des Pariser Klimaabkommens in Deutschland ist jedoch eine Nachschärfung der Klimaziele bis 2050 auf eine Emissionsminderung von mindestens 95 Prozent zwingend erforderlich. Da in einigen Sektoren prozessbedingte Emissionen unvermeidbar

ERNEUERBARE ENERGIEN

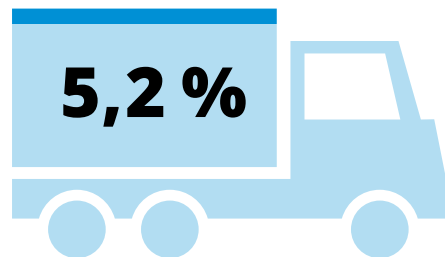
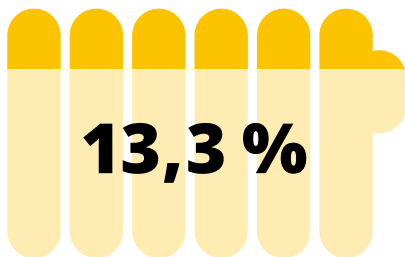
Anteil bei Strom, Wärme und Verkehr in Deutschland, 2017



sind, wird dieses Ziel insbesondere für die naturverträgliche Stromerzeugung eine hundertprozentige Deckung durch erneuerbare Energien bedeuten müssen. Damit einhergehen müssen eine massive Verringerung unseres Energie- und Ressourcenverbrauchs sowie bedeutsame Effizienzsteigerungen in der Energiewirtschaft, in den Haushalten, der Industrie, dem Gewerbe, in Handel und Dienstleistungen, besonders aber auch im Verkehr. Der Schlüssel zu einer naturverträglichen und klimaschonenden Energieversorgung liegt einerseits in der weitgehenden Elektrifizierung derjenigen Bereiche, die heute noch stark auf den Einsatz fossiler Energieträger setzen, und andererseits im naturverträglichen Ausbau der erneuerbaren Energien. Für Prozesse und Anwendungen, in denen eine Elektrifizierung nicht möglich ist, müssen (größtenteils) mit Strom aus erneuerbaren Energien synthetisierte Energieträger (z. B. Power-to-Gas) zum Einsatz kommen.

Generationenaufgabe Energiewende

Die Energiewende ist eines der zentralen Elemente, um die Klimaschutzziele auf nationaler und globaler Ebene zu erreichen. Neben dem Klimawandel erfordert auch die Zukunftsgestaltung unter Aspekten wie Humanität, Stabilität, Gerechtigkeit, Verfügbarkeit und nachhaltiger Nutzung von Ressourcen eine



konsequente Wende hin zu den erneuerbaren Energien. Gerade in Bezug auf die Transformation des Energiesektors nimmt Deutschland eine internationale Vorreiterrolle ein, die vom Rest der Welt als mögliches Musterbeispiel angesehen wird. Ziel muss es daher sein, die Energiewende als zentrales Element einer nachhaltigen Entwicklung so umzusetzen, dass sie neben der ökonomischen Machbarkeit die ökologischen und sozialen Ziele gleichermaßen erreicht. Vor diesem Hintergrund ist es

» **Es ist zwingend, den Ansatz der Naturverträglichkeit als integralen Bestandteil der gesamten Energiewende zu verankern.**

zwingend, den Ansatz der Naturverträglichkeit als integralen Bestandteil der gesamten Energiewende zu verankern.

Der Begriff der Energiewende wird in Deutschland synonym für den Ausbau erneuerbarer Energien zur Stromerzeugung genutzt. Im Jahr 2017 wurde im Stromsektor ein Anteil von rund 36 Prozent durch erneuerbare Energien bereitgestellt, davon wurden 48 Prozent durch Windenergie erzeugt, 18 Prozent durch Photovoltaik (AGEB 2018). Es ist also schon viel erreicht, aber es liegt auch noch ein erheblicher, weiterer Ausbau der erneuerbaren Energien vor uns, bis unser Strom zu 100 Prozent aus erneuerbaren Energien gedeckt wird.

Die Energiewende bedeutet mehr als Stromwende – erst recht, wenn es darum geht, die Klimaschutzziele zu erreichen. Der Wärmemarkt hat mit 40 Prozent den größten Anteil am Endenergieverbrauch Deutschlands und bietet damit großes Potenzial, CO₂-Emissionen zu reduzieren. Da der Anteil der erneuerbaren Energien im Wärmebereich bisher bei lediglich 13,3 Prozent liegt, muss hier massiv ausgebaut werden in den nächsten Jahren. Gleichzeitig liegen im Wärmemarkt große Suffizienz- und Effizienzpotenziale. Diese gilt es zu heben und verbindlich zu regeln, um den Energiebedarf drastisch zu senken. Noch viel

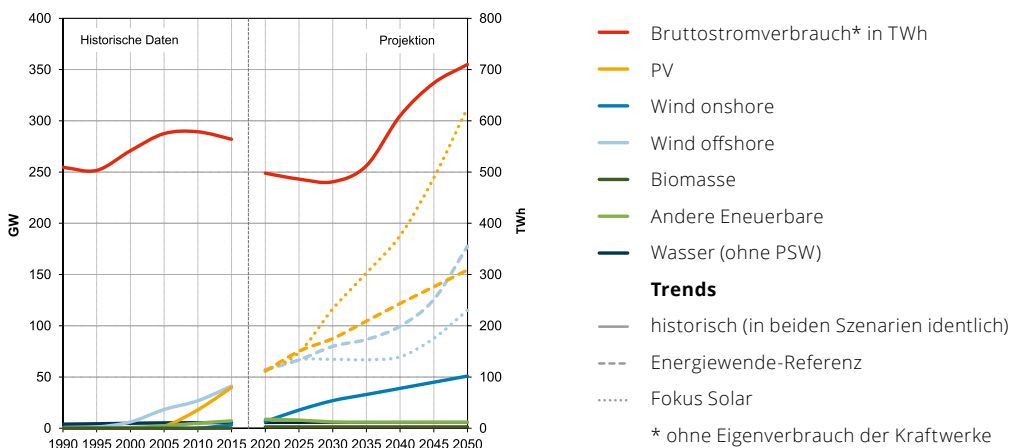
stärker ist bislang der Verkehrsbereich von fossilen Energieträgern abhängig. Dort liegt der Anteil der erneuerbaren Energien bisher nur bei 5,2 Prozent.



Der grundlegende Umbau unseres Energiesystems hin zur nachhaltigen Wirtschaftsweise ist eine der wichtigsten Rahmenbedingung zur Erreichung der Klimaschutzziele. Es ist zu erwarten, dass wir trotz aller Bemühungen, Energie sparsam und effizient zu verwenden, durch Elektrifizierung weiterer Sektoren mit einem vergleichbaren oder höheren elektrischen Energiebedarf im Vergleich zum aktuellen Verbrauch rechnen müssen. Einer aktuellen Studie des WWF (2018) zufolge muss die aktuelle regenerative Nettostromerzeugung von heute 218 Terawattstunden (TWh) um 250 Prozent auf mehr als 700 TWh

STROMVERBRAUCH UND AUSBAU

Brutto-Stromverbrauch und Ausbau der regenerativen Stromerzeugungskapazitäten, 1990–2050 (Quelle: WWF 2018)



» **Der grundlegende Umbau unseres Energiesystems hin zur nachhaltigen Wirtschaftsweise ist eine der wichtigsten Rahmenbedingungen zur Erreichung der Klimaschutzziele.**

im Jahr 2050 gesteigert werden. Der Zubau wird dabei ganz wesentlich durch die kostengünstigsten Erzeugungstechnologien Windenergieanlagen an Land und auf See sowie durch die Photovoltaik erbracht.

Zur Deckung dieses Bedarfs ist der weitere Ausbau der erneuerbaren Energien notwendig und wird zweifelsohne zu einem weiteren, erheblichen Druck auf Natur und Landschaft führen. Schon heute erleben wir in einigen Regionen, dass durch Fehlplanungen und schlechte Steuerung der Ausbau der erneuerbaren Energien den Zielen des Naturschutzes zuwiderläuft. Ohne optimale Nutzung bestehender Daten zu Natur- und Umwelt, fundierte Grundlagenerhebung, gute Planung und sorgfältige Standortauswahl werden diese Konflikte mit dem weiteren Ausbau der erneuerbaren Energien zunehmen.



Naturverträglichkeit als Voraussetzung

Der globale Temperaturanstieg hat unmittelbare Auswirkungen auf Flora und Fauna sowie auf deren systematischen Zusammenhänge und die Leistungsfähigkeit für den Menschen. Gut geplanter und effektiv umgesetzter Klimaschutz ist folglich ein wesentlicher Beitrag zum Natur- und Artenschutz.

Ein Fortschreiten der Klimakrise beschleunigt den fortschreitenden Verlust der biologischen Vielfalt, der die planetaren Grenzen längst überschritten hat (Steffen et al. 2015). Eine nachhaltige Ökonomie – inklusive der naturverträglichen Energiewende – muss innerhalb dieser planetaren Grenzen und Zusammenhänge als ihr Handlungsspielraum eingebettet sein. Das Maß des wirtschaftlichen Wachstums ist im Sinne dieser nachhaltigen Ökonomie einzugrenzen (Rockström 2009), da biologische Vielfalt auch mit dem Blick auf die durch sie generierten natürlichen Ressourcen als nicht ersetzbar angesehen werden muss.

Die planetaren Belastungsgrenzen zeigen: Die Grenzen beim Klimawandel, bei der Biodiversität, der Landnutzung und der Überdüngung sind durch den Einfluss des Menschen bereits überschritten. In Kumulation mit anderen Belastungen der Biodiversität wie Klimawandel, Flächenverbrauch,

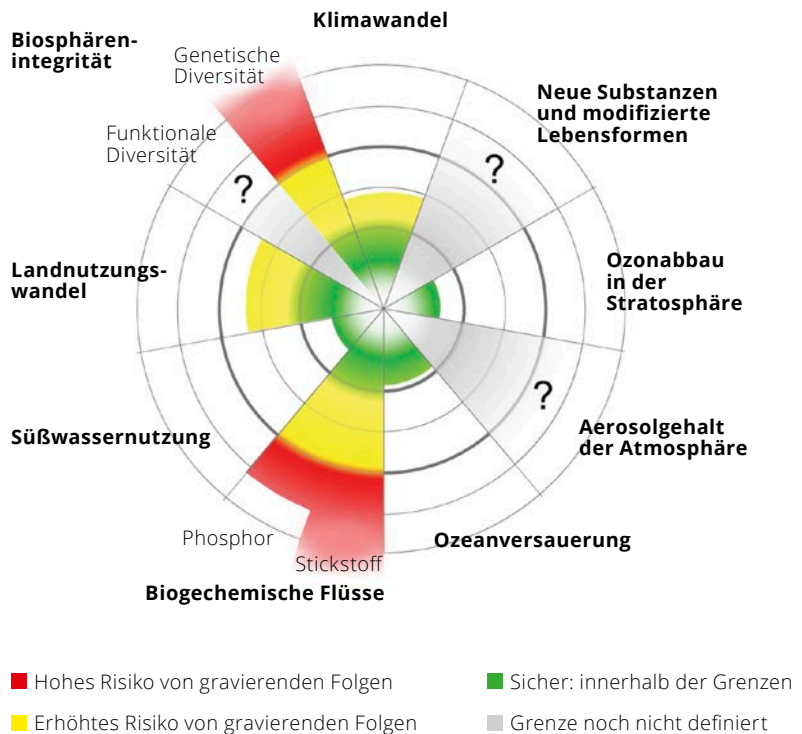


Agrarindustrie, Umweltgifte usw. wird dem naturverträglichen Ausbau der Energiewende deshalb künftig noch viel stärker eine entscheidende Aufgabe beim Erhalt der Artenvielfalt zukommen.

Die wohl wichtigste Botschaft des Modells der planetaren Belastungsgrenzen ist: Die ökologischen Herausforderungen des globalen Wandels lassen sich nicht gegeneinander auspielen. Weder können wir das Klima auf Kosten der Artenvielfalt retten, noch können Flächennutzungen und Klimawandel voneinander getrennt betrachtet werden. Der Ausbau der erneuerbaren Energien muss daher überall, auch international,

PLANETARE GRENZEN

nach Rockström (aus Steffen et al. 2015)





im Einklang mit den Zielen des Naturschutzes erfolgen, um die biologische Vielfalt und ihre vielfältigen Funktionen für den Menschen auch für kommende Generationen zu sichern. Gleichzeitig muss sichergestellt werden, dass durch Maßnahmen zur Reduzierung des Treibhausgasausstoßes die Anpassungs- und Funktionsfähigkeit der Natur nicht zusätzlich gefährdet wird und Naturschutz seinen aktiven Klimaschutz leisten kann. Im Pariser Klimaabkommen wurde hierzu festgelegt, dass die Integrität aller Ökosysteme und der Erhalt der biologischen Vielfalt bei allen Maßnahmen, die gegen den Klimawandel ergriffen werden, zu garantieren ist. In der Konsequenz bedeutet das Klimaabkommen von Paris nichts weniger, als dass weltweit eine naturverträgliche Energiewende eingeleitet werden muss.

Im Pariser Klimaabkommen wurde festgelegt, dass die Integrität aller Ökosysteme und der Erhalt der biologischen Vielfalt zu garantieren ist.

Veränderung der Energieinfrastruktur

Die Transformation unserer Stromerzeugung auf ein System, das weitgehend auf Wind- und Solarenergie beruht, führt zu enormen Herausforderungen. Die erneuerbare Stromerzeugung

- » **Das Hauptziel der Netzentwicklung sollte sein, die Netze auf Basis aktueller Technologien und der neuen Möglichkeiten zur Verarbeitung großer Datenmengen in Echtzeit besser auszulasten als bisher.**

wird sehr viel stärker auf die Fläche verteilt sein und ist durch die Abhängigkeit vom regional unterschiedlichen, vor allem aber variablen Angebot an Wind- und Solarenergie charakterisiert. Der Umbau hat damit auch weitreichende Folgen für die Energieinfrastruktur. Die Stromnetze müssen sich in ihrer Entwicklung auf allen Spannungsebenen den Erfordernissen der Energiewende anpassen. Der Ausbau muss aber aus ökologischen und ökonomischen Gründen auf das technisch Notwendige begrenzt werden. Das Hauptziel der Netzentwicklung der nächsten

Jahre sollte sein, die Netze auf Basis aktueller Technologien und der neuen Möglichkeiten zur Verarbeitung großer Datenmengen in Echtzeit besser auszulasten als bisher.

Durch die zunehmend dezentralen Erzeugungsstrukturen für erneuerbare Energien müssen auch die Verteilnetze auf neue Anforderungen vorbereitet werden. Weil die aktuelle Leitungskapazität der Verteilnetze nicht ausreicht, können Engpässe im Netz entstehen, die einen Um- und Ausbau erforderlich machen. Durch neue oder höhere Freileitungen

kann das direkte Lebensumfeld von Menschen beeinträchtigt werden, gleiches gilt für Windenergieanlagen.

Wie die Energiewende gelingt, wird sich auch daran entscheiden, wie die sich dadurch verändernden Landschaften empfunden werden. Die Energiewende genießt hohe Zustimmung. Große Akzeptanz für neue Windenergieanlagen finden sich dabei in Gegenden, in denen schon Windräder stehen – und in denen die Menschen in die Planungen einbezogen waren. So werden in Ostdeutschland Windparks eher abgelehnt, weil dort oft anonyme Investoren auftreten. Hohe Akzeptanz finden hingegen genossenschaftliche Projekte. Hier bleibt die Wertschöpfung vor Ort, die Menschen teilten sich Lasten und Gewinne.

Für die Akzeptanz vor allem von Windenergieanlagen sind nach allen Erfahrungen entscheidend die Qualität der überörtlichen Standortfindung durch Regionalplanung, das heißt Windkraft nach Plan unter Ausschluss zum Beispiel von lokalen

Die Transformation unserer Stromerzeugung auf ein System, das weitgehend auf Wind- und Solarenergie beruht, führt zu enormen Herausforderungen.





Auch Lebensräume für Tiere und Pflanzen verändern sich durch Masten, Schneisen und Erdkabeltrassen.

Natura-2000-Gebieten, sowie die Umsetzung durch Energiegenossenschaften unter Einbindung der Kommunen. Gleichzeitig wäre es wichtig, die Ausgleichszahlungen für neue Anlagen dazu zu nutzen, vorhandene Belastungen wie Verteilnetz-Stromleitungen durch Verkabelung zu reduzieren.

Auch Lebensräume für Tiere und Pflanzen verändern sich durch Masten, Schneisen und Erdkabeltrassen. Die vorhandene Infrastruktur für fossile Energieträger (vor allem das Erdgasnetz) sollte bei der Netzplanung berücksichtigt und an die Bedürfnisse erneuerbarer, nicht fossiler Energieträger angepasst werden. Synthetisch hergestellte Gase können dabei genauso wie Wärmenetze Speicherfunktionen übernehmen, da diese nicht ausschließlich von Batterien geleistet werden können.

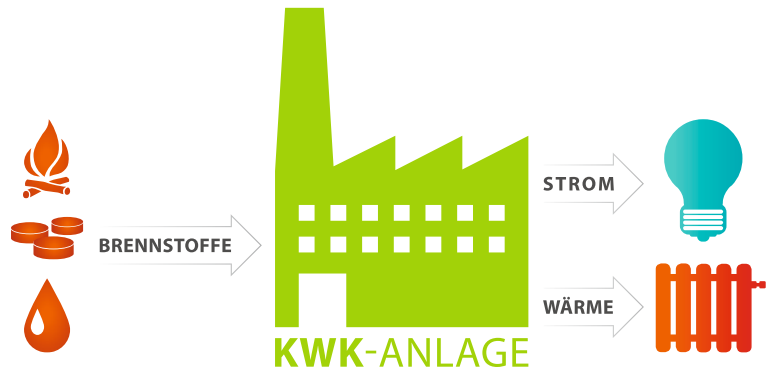
Kernelemente Energieeinsparung und Energieeffizienz

Kernelemente der Energiewende sind Energieeinsparung und Energieeffizienz. Um einen umwelt- und naturverträglich tragfähigen Ausbau der Erneuerbaren zu gewährleisten, bedarf es mindestens der Halbierung des Energieverbrauchs bestehender Anwendungen bis spätestens 2050. Nur so kann ein rascher und ressourcenschonender Ausbau der erneuerbaren Energien gelingen und konkret der Flächenverbrauch minimiert werden. Durch die intelligente Kombination von Energieeffizienz und erneuerbaren Energien können die Energie- und Wärmewende kostengünstig und sozial verträglich umgesetzt werden. Dafür sind neue ordnungsrechtliche Rahmenbedingungen und Finanzierungssysteme sowie eine unabhängige Koordination der Maßnahmen notwendig.

Bei der energetischen Gebäudesanierung sollten Sanierungsfahrpläne für alle Gebäude erstellt und mit lokalen Wärmenutzungsplänen verbunden werden. Durch eine Gebäudewerterhaltungsrücklage, die Aufteilung von Modernisierungskosten nach dem Drittelmodell und die Förderung von Contracting lassen sich bestehende Hemmnisse der Wärmewende überwinden.

Das Stromsystem flexibler gestalten

Das Stromsystem muss flexibler werden, um den fluktuierenden Leitenergieträgern Wind und Sonne steuerbaren Ausgleich zu bieten. Dazu gibt es schon heute eine Vielzahl an Optionen. Die Technik der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) spielt hierbei eine wichtige Rolle, wenn sie künftig gasbasiert und flexibel die Spitzenlast liefert bzw. als Back-Up-Kapazität dient. Der Vorteil der KWK besteht auch darin, dass sie einerseits die eingesetzte Energie hocheffizient nutzt und andererseits Strom- und Wärmewende verbindet. Ein zunächst erhöhter Verbrauch von



Wenn die Kraft-Wärme-Kopplung künftig gasbasiert und flexibel die Spitzenlast liefert bzw. als Back-Up-Kapazität dient, kann sie den fluktuierenden Leitenergieträgern Wind und Sonne steuerbaren Ausgleich bieten.

Erdgas zur Stromerzeugung kann im Gebäudesektor durch eine gesteigerte Effizienz eingespart werden, ohne Importe zu erhöhen. Längerfristig muss Gas aus erneuerbaren Energien in KWK-Anlagen eingesetzt werden. Weitere zentrale Flexibilitätsoptionen sind das Lastmanagement, Batteriespeicher, naturverträgliche Speicherkraft- und Pumpspeicherwerke sowie das Gasnetz und die bestehenden Gasspeicher. Die Kopplung des Strom-, Wärme- und Mobilitätssektors wird zusätzliche Flexibilität im Gesamtsystem schaffen, erhöht aber auch den Koordinierungsaufwand.

Dezentrale Energie in der Hand von Bürgerinnen und Bürgern

Das große Engagement und die Investitionen der Bürgerinnen und Bürger haben bisher maßgeblich zum Erneuerbaren-Ausbau beigetragen und sind künftig sogar noch entscheidender, um das „Gemeinschaftsprojekt Energiewende“ umzusetzen und die hohe Akzeptanz zu erhalten.

Hierzu braucht die Bürgerenergie auch in Zukunft Förderbedingungen, die sie ihre Projekte sicher realisieren lässt.

Insbesondere die bisherigen staatlich festgelegten Einspeisevergütungen für Strom aus erneuerbaren Energien können das gewährleisten und sollten für dezentrale Erzeugungsformen erhalten werden. Die Energiewende erfordert zudem neue Instrumente, um sie verbrauchsnahe und regional verankert zu gestalten. Regionale Stromvermarktungskonzepte sind ebenso zuzulassen und zu fördern wie die Eigenstromnutzung durch Mieterinnen und Mieter. Die Energiewende muss zu einem Gesellschaftsprojekt werden, an dem Bürgerinnen und Bürger sowie Kommunen partizipieren und von dem sie profitieren können.

» **Die Energiewende muss zu einem Gesellschaftsprojekt werden.**

Naturverträglicher Ausbau der erneuerbaren Energien

Die Naturverträglichkeit des Ausbaus erneuerbarer Energien und insbesondere die Minderung von Flächeninanspruchnahmen sind entscheidend für den langfristigen Erfolg der Energiewende. Die Studie des WWF (2018) belegt, dass ausreichend Flächen für die naturverträgliche Realisierung einer Vollversorgung mit erneuerbaren Energien vorhanden sind. Dafür bedarf es allerdings der kontinuierlichen Weiterentwicklung und Verbesserung planerischer Steuerungselemente, einer strategischen Standortwahl und übergeordneter Abschätzungen von Flächenverfügbarkeiten, um Konflikte vorab zu minimieren, sowie neuer Instrumente, um bestehende Belastungen und Erträge aus der Energieerzeugung gerechter zu verteilen. Auch für den Naturschutz gilt dabei das Gebot der Sektorenkopplung: unvermeidbare Schäden durch die Erzeugung erneuerbarer Energien müssen systematisch auch durch verbesserten Naturschutz in anderen Bereichen ausgeglichen werden.

» **Naturverträglichkeit im Zusammenhang mit erneuerbaren Energien bedeutet, dass der Ausbau der erneuerbaren Energien im Einklang mit den Zielen des Naturschutzes erfolgen muss:**

Windenergie

Wichtiges Kriterium ist, die biologische Vielfalt und besonders die durch erneuerbare Energien gefährdeten



Arten und ihre Lebensräume national und regional zu erhalten.

Das bedeutet für die Windenergie, dass negative Auswirkungen auf Natur und Landschaft zu minimieren sind und nach naturverträglichen Kriterien in Vorranggebieten ausgebaut wird. Um dies zu gewährleisten, sollten für den Ausbau von Windenergieanlagen zunächst **schon belastete Flächen** herangezogen werden.

Solarenergie

Für die Solarenergie liegen im städtischen Gebiet große Potenziale, die vorrangig genutzt werden müssen:

Die Nutzung von Solarenergie auf **Dächern und an Fassaden** schont Natur und Landschaft, da sie kaum zusätzliche Flächen in Anspruch nimmt. Sie ist darüber hinaus bürgernah und kann auch dazu beitragen, die Akteursvielfalt in der Energiewende zu



stärken. Der Energieertrag von Photovoltaikanlagen liegt je nach Sonnenein-

strahlung **bei Dachanlagen bis zu viermal höher als auf Freiflächen.**



Biomasse

Biomasse wird vor allem für die Ernährung oder künftig auch stärker noch als

Baumaterial gebraucht. Energiemais oder Energieholz stehen so in Konkurrenz mit höherwertigeren

Nutzungsmöglichkeiten. Bei einem energetischen Einsatz von Biomasse müssen somit



vorrangig Rest- und Abfallstoffe am Ende der Verwendungsketten genutzt werden. Bei Verwendung von Anbaubiomasse sind **mehrjährige Kulturen** von Blüh- und Wildpflanzen anstelle von Mais einzusetzen.

Wasserkraft

Die Potenziale der Nutzung der Wasserkraft sind in Deutschland **weitgehend ausgeschöpft**.

Die Wasserkraft kann und darf deshalb nicht weiter ausgebaut werden, da der Gewässerschutz und die Durchgängigkeit der Gewässer Vorrang haben. Ausgenommen ist die **Modernisierung von Bestandsanlagen** mit Verbesserung der Gewässerökologie. Hinzu kommt, dass die Nutzung der Wasserkraft sich aufgrund des veränderten

Wasserangebots als Folge des Klimawandels ändern wird. Fraglich ist außerdem, ob der in Deutschland oft nur geringe Energieertrag im Verhältnis zu den Eingriffen in die Landschaft aus Naturschutzsicht gerechtfertigt ist.



Anforderungen an den Ausbau der Windenergie

Bisher wurde in kaum einem anderen Land der Welt ein so intensiver Ausbau der Windenergie durchgeführt wie in Deutschland. Zugleich wurden in Genehmigungsverfahren und weiteren Untersuchungen die Risiken insbesondere für Vögel und Fledermäuse untersucht. Die Ergebnisse hängen stark vom Standort der Windenergieanlagen und den jeweils potenziell betroffenen Arten ab. Wesentlichen Einfluss haben vor allem die Qualität der Untersuchungen in den Planungs- und Genehmigungsverfahren, das Monitoring sowie die effektive Leistungsfähigkeit der Kompensation von unvermeidbaren Schäden.

» Eine Vollversorgung mit erneuerbaren Energien ist naturverträglich möglich und unverzichtbar.

Lokal sind negative Wirkungen auf Natur und Landschaft nicht vollständig zu vermeiden. In Deutschland gibt es aber keinen Nachweis bundesweiter Bestandsgefährdungen durch Windenergieanlagen an Land. Verbesserte Qualitätssicherung bei der Planung und Genehmigung, die Entwicklung und Umsetzung von bundesweiten Methoden- und Bewertungs-

standards und Leitfäden für die Praxis müssen ebenso ausgebaut werden, wie die weitere Forschung, die Bündelung der Einzelergebnisse und ein wesentlich verbessertes bundesweites Monitoring betroffener Arten.

Im Wald sind Windenergieanlagen häufig problematisch. Aus Naturschutzsicht sind für die Windenergienutzung allein intensiv forstwirtschaftlich genutzte Wälder geeignet, vor allem naturferne Fichten- und Kiefernforsten. Naturschutzgebiete, Nationalparke, Natura 2000-Waldgebiete sowie Wälder mit altem Laubbaumbestand sind grundsätzlich von der Nutzung



Im Wald sind Windenergieanlagen häufig problematisch. Allein intensiv forstwirtschaftlich genutzte Wälder sind geeignet, vor allem naturferne Fichten- und Kiefernforsten.

auszunehmen. Bezogen auf das erforderliche Potenzial der Windenergie liegen genügend andere Flächen ohne besondere Beeinträchtigungen des Naturschutzes vor und sollten prioritär für die Windenergie ausgewiesen werden. Bei der Planung sind die Anforderungen des EU-Rechtes zum Schutz von Lebensraumtypen und windenergiesensiblen Arten einschließlich der kumulativen Effekte strikt zu beachten. Abhängig vom Technologiemix und der Regionalisierung nimmt der Ausbau der Windenergie an Land und der Photovoltaik in einer Studie des WWF (2018) bis zu 2,5 Prozent der Landesfläche in Anspruch. Die Flächeninanspruchnahme für die Nutzung von Windenergie lässt sich demzufolge selbst in Regionen mit besonders hohem Zubau-Potenzial grundsätzlich naturverträglich realisieren.

In detaillierten Studien sind die Auswirkungen auf spezielle Tierarten zu erfassen. Dabei sind Daten und Fakten von bestehenden Anlagen zu verwenden. Infrastrukturell bereits belastete Flächen sollen vor unbelasteten Flächen ausgewählt werden. Sofern technische Schutzmaßnahmen nicht ausreichen, ist von der Möglichkeit der Abschaltung in den Hauptgefährdungszeiten Gebrauch zu machen.

Naturschutzfachlich ist der Ausbau der Windenergie im Wald grundsätzlich besonders kritisch zu bewerten, und Offenlandstandorte sind immer zu bevorzugen. Windenergieanlagen im Wald sollten nur dann geplant werden, wenn regional andere Flächen bezogen auf das Ausbauziel nicht ausreichend bereit-

stehen. Die Windenergienutzung im Wald darf nicht dem Umbau der Wälder zu einer naturnahen Waldwirtschaft entgegenstehen.

» **Die Politik steht in der Pflicht, für die zügige Schaffung der erforderlichen Instrumente, von der kommunalen bis zur europäischen Ebene, Sorge zu tragen.**

Fazit

Eine Vollversorgung mit erneuerbaren Energien ist naturverträglich möglich und unverzichtbar. Die derzeitige Stromerzeugung von 218 TWh erneuerbare Energien muss bis 2050 auf rund 700 TWh angehoben werden. Diese gewaltige Transformation setzt erhebliche Verbesserungen von Planung, Beteiligung und Standortauswahl, des Qualitäts-

managements, des Monitorings und der Zusammenarbeit der betroffenen Sektoren voraus. Die Politik steht in der Pflicht, für die zügige Schaffung der erforderlichen Instrumente, von der kommunalen bis zur europäischen Ebene, Sorge zu tragen. Durch eine langfristige Planbarkeit sowie eine möglichst dezentrale, bürgernahe Umsetzung der Energiewende ist es möglich, die Generationenaufgabe einer zukunftsfähigen Energieerzeugung bis Mitte des Jahrhunderts erfolgreich zu bewältigen. Gemeinsam setzen wir uns für eine zukunftsfähige Energiepolitik ein, die sowohl die Anforderungen des Umwelt- und Naturschutzes erfüllt, als auch den Klimaschutz im notwendigen Maße berücksichtigt. ■



OLAF TSCHIMPKE

Der Diplom-Geograph Olaf Tschimpke ist seit 2003 Präsident des Naturschutzbundes Deutschland. Zuvor war er 18 Jahre als Landesgeschäftsführer und Vorsitzender des NABU Niedersachsen tätig. Tschimpke ist zudem stellvertretender Vorsitzender des Rates für Nachhaltige Entwicklung und in verschiedenen Kuratorien tätig.



KAI NIEBERT

Prof. Dr. Kai Niebert ist seit 2015 Präsident des Deutschen Naturschutzrings. Er forscht und lehrt an verschiedenen Fakultäten zu Naturwissenschaften und zu Nachhaltigkeit. Ehrenamtlich engagiert er sich seit über 30 Jahren für Umwelt-, Naturschutz und Nachhaltigkeit. Seit 2011 ist er stellvertretender Bundesvorsitzender der NaturFreunde.



HUBERT WEIGER

Prof. Dr. Hubert Weiger ist seit 2007 Vorsitzender des Bunds für Umwelt und Naturschutz Deutschland und war zwischen 2002 und April 2018 auch Vorsitzender des BUND Naturschutz in Bayern. Er ist Mitglied in zahlreichen fachwissenschaftlichen Gremien – zum Beispiel seit Juni 2018 in der „Kohlekommission“ der Bundesregierung und seit 2013 im Rat der Bundesregierung für Nachhaltige Entwicklung.

KEINE ANGST VOR WIND UND

**Windenergie und Naturschutz
zwischen Recht, Politik und Protest**

VON Klaus-Ulrich Battefeld

WETTER



**DISKUSSIONEN UM DAS SPANNUNGSFELD
WINDENERGIE UND NATURSCHUTZ SCHEINEN
IN DEUTSCHLAND VERSCHIEDENTLICH
ZUZUNEHMEN. PARLAMENTARISCHE
POLARISIERUNGEN UND EMOTIONAL ÜBERHÖHTE
MEDIALE BERICHTERSTATTUNGEN SIND SYMPTOME
DAFÜR. EIN UNKLARER RECHTSRAHMEN UND
DIVERGIERENDE WÜNSCHE DER BETROFFENEN
FÜHREN ZU UNTERSCHIEDLICHEN
ERWARTUNGSHALTUNGEN. EINER WEITGEHEND
HARMONISCHEN BEWERTUNG AUF
ÜBERGEORDNETER EBENE STEHEN VIELFACHE
LOKALE KONTROVERSEN GEGENÜBER. WIE KANN
MAN ÄNGSTE ABBAUEN?**

In den letzten Jahren spitzt sich – nicht nur, aber eben auch – in Hessen eine Diskussion um das scheinbar sehr bedeutsame Konfliktfeld Naturschutz und Windenergie zu. In Wahlkämpfen wurden die Slogans „Windkraft oder Naturschutz“ (Wiesbadenaktuell 2015) oder sogar

„Windkraft vor Naturschutz“ (AfD Hessen 2016) bemüht. Auch parlamentarisch wird das Thema, jedenfalls in Hessen, zur Positionierung und Polarisierung genutzt. Von 692 Kleinen Anfragen der Mitglieder der FDP-Fraktion während der 19. Legislaturperiode des Hessischen Landtags (2013 bis 2018) beschäftigten sich 52 mit Wind-

energiethemen. Bei der SPD waren es von 1.437 Kleinen Anfragen nur 15, bei der CDU von 65 Anfragen sieben, bei den LINKEN von 288 und bei BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN von 48 Kleinen Anfragen keine zum Thema Windenergie (Hessischer Landtag 2018). Zum Vergleich: In der gesamten abgelaufenen 18. Legislaturperiode des Deutschen Bundestages beschäftigte sich nur eine Kleine Anfrage im engeren Sinne mit Windenergieanlagen in Deutschland (Deutscher Bundestag, DIP 2018).

Dabei sind die für die Zulassungsverfahren maßgeblichen Rechtsvorschriften weitaus überwiegend Bundesgesetze, die von den Ländern lediglich anzuwenden sind: Das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) mit seinen zugehörigen Verordnungen, das Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) und insbesondere das Baugesetzbuch (BauGB) sowie gegebenenfalls das Raumordnungsgesetz (ROG), soweit landes- oder regionalplanerische Festlegungen getroffen werden. Die maßgeblichen Regelungen sind sogar weitgehend abweichungsfest gegenüber Modifikationen durch die Länder. Eine bedeutende Ausnahme ist die Abstandsklausel in § 249 Abs. 3 BauGB, nach der die Länder bis Ende 2015 Mindestabstände zwischen Siedlungen

und Windenergieanlagen definieren durften. Schließlich wenden die Länder diese Spielregeln entweder auf der Planungs- oder auf der Genehmigungsebene an, um geeignete Standorte für die Windenergienutzung zu identifizieren. Gäbe es Nachsteuerungsbedarf auf Bundesebene, müsste man dort deutlich größere konfliktgeladene Aktivitäten erwarten.



Bei den gemeinhin als Protagonisten des Umweltschutzes wahrgenommenen Gruppen, den Umwelt- und Naturschutzverbänden, sind die Positionen zur Vereinbarkeit von Windkraft und Naturschutz grundsätzlich eher positiv. Der Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND) meint auf Bundesebene, dass die Windenergie das Arbeitspferd der Energiewende sei. Dabei sieht er durchaus eine Vereinbarkeit unter bestimmten Voraussetzungen, schränkt aber auch ein: „Leider stellen wir als BUND fest, dass sich Länderministerien, Windkraftplaner*innen, Kommunen und Genehmigungsbehörden nicht immer an die Bedingungen für einen naturverträglichen

WINDENERGIETHEMEN BEI KLEINEN ANFRAGEN

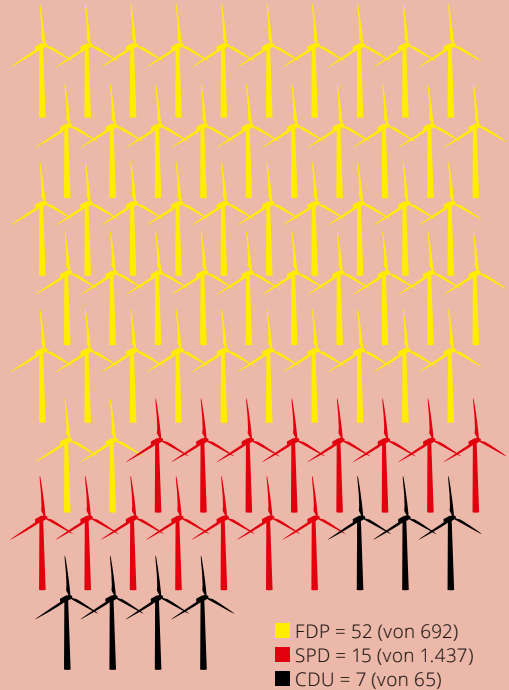
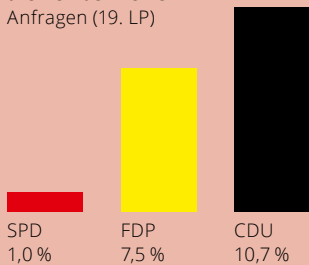
1

**ANFRAGE IN
18. LEGISLATURPERIODE
IM GESAMTEN
DEUTSCHEN BUNDESTAG**

74

**ANFRAGE IN
19. LEGISLATURPERIODE
IM HESSISCHEN LANDTAG**

Prozentualer Anteil
von Windenergie-
themen bei Kleinen
Anfragen (19. LP)



Ausbau halten. Dagegen geht der BUND politisch, medial und, wenn nötig und möglich, auch vor Gericht vor“ (BUND 2018). „Der NABU bekennt sich zur naturverträglichen Energiewende und betrachtet die Windenergie als ein bedeutendes Element bei der Erzeugung erneuerbarer Energien und als Beitrag zum Klimaschutz.“ Er mahnt aber auch auf Bundesebene an: „Aufgrund einer Vielzahl von Negativbeispielen, in denen Naturschutzziele beim Ausbau der Windenergie nicht ausreichend berücksichtigt wurden, muss die derzeitige Praxis des Ausbaus der Windenergie grundlegend auf den Prüfstand gestellt werden.“ (NABU 2018) Dazu hat der NABU auf Bundesebene ein Positionspapier verabschiedet (NABU 2016). Der Dachverband der Naturschutzorganisationen in Deutschland, der Deutsche Naturschutzring (DNR), hat seine aktuelle Position in einer Stellungnahme zur Änderung des BauGB formuliert, die darauf abzielte, Abstände zwischen Siedlungen und Windenergieanlagen landesrechtlich regeln zu lassen: „Es ist nicht ersichtlich, warum die Privilegierung der Windenergienutzung im Außenbereich nach § 35 (1) Nr. 5 durch länderspezifische Regelungen eingeschränkt werden muss“ (DNR 2014).

Der Bundesverband Windenergie (BWE) stellt für die Windnutzerseite klar: „Eine zügige Energiewende trägt wesentlich zum Natur- und Artenschutz bei. Trotzdem entstehen auch durch die Errichtung von Windenergieanlagen neue Spannungsfelder in Sachen Natur- und Artenschutz, die im Planungs- und Bauprozess sowie während des Betriebs der Anlagen ernst genommen werden müssen.“ (BWE 2018) Er führt ferner aus: „Der BWE setzt sich für die angemessene Berücksichtigung der Arten- und Naturschutzziele bei der Planung von Windenergieanlagen ein“ (BWE 2018b). In seinen Publikationen lehnt er aber gleichzeitig überzogene oder zu pauschale Anforderungen ab.

Abgesehen von den Eingangsmerkungen sind also eigentlich seitens der „Profis“ keine grundsätzlichen Konflikte zu erwarten. Allerdings beschäftigt sich die Presse regelmäßig mit diesem anscheinend relevanten Konfliktthema, zumindest auf lokaler und regionaler Ebene. Durchsucht man den Zeitungskanal von Google („News“) mit den Suchworten „Windkraftanlagen“ und „Naturschutz“, bekommt man immerhin 14.100 Treffer. Bei kursorischer Durchsicht ist der Bezug regelmäßig ein lokaler oder regionaler. In der überörtlichen Presse oder aus einer überörtlichen Sicht

DIE ARGUMENTATIONS- GRUNDLAGE MUSS FAKTENBASIERT SEIN.

sind die Kontroversen deutlich seltener beschrieben. Anscheinend kommt es zunehmend auf die örtliche Betroffenheit und die „richtige Perspektive“ an. Dabei werden Berichte häufig emotional aufgeladen. DIE WELT überschreibt ihren Artikel zum Beispiel am 27. April 2018 „Grimms Märchenwald wird Opfer der Energiewende“ (DIE WELT 2018). Dabei beschreiben die einleitenden Worte mitnichten die künftigen geplanten Standorte von Windenergieanlagen: „Es ist ein märchenhafter Wald voller knorriger, jahrhundertealter Baumriesen, seltener Tiere und sagenhafter Burgen. Die Heimat von Grimms Märchen beherbergt mit dem Urwald Sababurg das älteste Naturschutzgebiet des Landes und entlang der Weserhänge alte Laubbäume mit wertvollen Lebensräumen für geschützte Arten und einem einzigartigen Natur-

waldreservat.“ Das politische Fernsehmagazin Frontal21 beschäftigte sich im ZDF mit demselben Projekt und fokussierte die Berichterstattung ebenfalls auf Bereiche, die nicht zur Projektrealisierung anstehen. Die Zulassungsbehörde bekam jeweils keine Möglichkeit zur Klarstellung. Die Hessische/Niedersächsische Allgemeine (HNA) berichtete ihrerseits über den WELT-Artikel und den Bericht in Frontal21 und ließ dort die Genehmigungsbehörde zu Wort kommen: Für Michael Conrad, Pressesprecher des Regierungspräsidiums Kassel, ist der Fernseh-Beitrag zu einseitig. „Aber wir haben auch nichts anderes erwartet“, sagt er. Der Beitrag strotze vor Fehlern und gravierenden Mängeln. So sei beispielsweise der fälschliche Eindruck erweckt worden, dass auch der Urwald Sababurg von den Windrädern beeinträchtigt werde“

(HNA 2018). Eher seltener sind Überschriften wie in der Süddeutschen Zeitung (SZ) vom 13. September 2018 „Fakten statt fühlen“ (SZ 2018).

Die Aufstellung einer faktenbasierten Argumentationsgrundlage ist deshalb wichtiger Gegenstand verschiedener Aktivitäten auf Bundes- und Landesebene. In Hessen hat im Auftrag des Wirtschaftsministeriums die Hessen-Agentur (heute Landes-EnergieAgentur) verschiedene öffentliche Veranstaltungen im Format „Bürgerforum Energieland Hessen“ sowie sogenannte „Faktenchecks“ durchgeführt. Die bisherigen Bürgerforen haben gezeigt, dass besonders zur Windenergie ein großer Informations- und Dialogbedarf besteht. Fragen zur Gesundheit, Wirtschaftlichkeit und zum Natur- und Umweltschutz tauchten in ähnlicher Weise in fast allen kommunalen Veranstaltungen auf. Deshalb wurden 2015 in fünf Faktenchecks zur Windenergie diese zentralen Fragen von renommierten Expertinnen und Experten auf Landesebene diskutiert und beantwortet. Die Ergebnisse wurden dann zusammengefasst und veröffentlicht (Hessen Agentur HA 2016). Inzwischen gestaltet das Kompetenzzentrum Naturschutz und Energiewende bundesweit derartige Dialoge sowohl im Sinne einer



KLAUS-ULRICH BATTEFELD

Nach der Assistenz des Geschäftsführers der Arbeitsgemeinschaft Deutscher Waldbesitzerverbände in Bonn wurde der Diplom-Forstwirt Klaus-Ulrich Battefeld stellvertretender Forstamtsleiter an der Bergstraße. Seit 1988 ist er Referatsleiter in der hessischen obersten Naturschutzbehörde. Derzeit leitet er das Referat für Naturschutzrecht beim Hessischen Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz in Wiesbaden. Er ist Mitglied im LANA-Ausschuss Eingriffsregelung und im Redaktionsbeirat der Zeitschrift Naturschutz und Landschaftsplanung.

Moderation als auch zum Zweck der Fachinformation.

Aus der Sicht einer obersten Naturschutzbehörde ist die subjektive Wahrnehmung einer unterschiedlichen Ausrichtung dieses Spannungsfeldes ein legitimes Recht der hier lebenden, arbeitenden und auch projektierenden Menschen. Diese unterschiedlichen subjektiven Wahrnehmungen, Perspektiven und Wunschvorstellungen verstellen allerdings gelegentlich den Blick auf die Fakten sowie die tatsächlich entscheidungserheblichen Kriterien.

WAS EIGENTLICH IST NATURSCHUTZ?

Mit dem Naturschutz ist es so ähnlich wie mit Schule oder Wald. Jeder hat dazu eine Meinung, der schon einmal in der Schule, im Wald oder in der Natur war. Dabei kann es leicht zu einer Polarisierung zwischen Menschen mit unterschiedlichen Vorstellungen kommen. Dies ist ein zunehmend bedeutsames politisches Phänomen, das nicht nur auf den möglichen Konflikt zwischen Naturschutz und Windkraft beschränkt auftritt. Nachvollziehbar, dass dabei Projektierer und künftige Betreiber einen anderen Blick auf die Natur

und das dort Mögliche haben, als die Menschen, die am künftigen Standort einer Windenergieanlage oder in dessen Umgebung leben. Beide Positionen beschreiben bei näherer Betrachtung Wunschvorstellungen. Die eine Seite wird möglicherweise von der Vorstellung getragen „hier ist alles möglich“. Die andere Seite kommt vielleicht zu dem Ergebnis „hier geht gar nichts“. Und beide ärgern sich, wenn der Rest der Bevölkerung ihre jeweilige Auffassung nicht teilt. Wie so häufig liegt die entscheidungsrelevante Position irgendwo dazwischen. Nicht ohne Grund gibt es dafür rechtliche Spielregeln, die bereits seit einiger Zeit existieren. Nach Artikel 20 des Grundgesetzes leben wir in einem demokratischen Rechtsstaat. Die Behörden sind dabei bei ihrem Handeln an Recht und Gesetz gebunden. Bei der Entscheidung über die Zulässigkeit einer Windenergieanlage in der Natur kommt es also nicht primär auf die Wunschvorstellung der Akteure an, sondern auf den durch Rechtsgrundlagen und Rechtsprechung geprägten Entscheidungsrahmen. Um es kurz zu machen: Der für die Zulassung von Windenergieanlagen relevante Naturschutz ist eine gesellschaftliche Konvention, die sich im Fachrecht manifestiert. Die „Parallelwertung in der Laiensphäre“

ES BESTEHT EIN GROSSER INFORMATIONSDIALOGBEDARF.

spielt im Verwaltungsverfahren keine entscheidungserhebliche Rolle, dafür politisch umso mehr. Dies gilt jedenfalls solange, bis sich ggf. eine andere Mehrheit einstellt, die Parteien wählt, die diesen aktuellen rechtlichen Handlungsrahmen wieder ändern.

WER SCHÜTZT DIE LANDSCHAFT?

Die für die alltägliche Bewertung von Natur und Landschaft bedeutsame Rechtsvorschrift steht gar nicht im Naturschutzgesetz, sondern in § 35 BauGB. Dieser nennt in Absatz 1 Vorhaben, die dafür bestimmt (privilegiert) sind, im Außenbereich errichtet zu werden. Das sind zum Beispiel Hochspannungsfreileitungen,

Vorhaben, die einem landwirtschaftlichen Betrieb dienen und eben auch Windenergieanlagen. Solaranlagen sind dagegen „sonstige Vorhaben“: Wer diese im Außenbereich genehmigt bekommen möchte, braucht einen Bebauungsplan. „Sonstige Vorhaben“ nach § 35 Abs. 2 BauGB „können“ im Außenbereich zugelassen werden, wenn öffentliche Belange nicht beeinträchtigt werden. Und die Natur kann sehr schnell beeinträchtigt werden – dann geht nichts mehr. Außerdem hat die Behörde hier ein Genehmigungsermessen („kann“): Sie muss also nicht genehmigen. Im Gegensatz dazu hat der Bundesgesetzgeber für die privilegierten Vorhaben nach § 35 Abs. 1 BauGB festgelegt, dass ein Anspruch auf Genehmigung solange besteht, wie

öffentliche Belange nicht „entgegenstehen“. Und das ist ein großer Unterschied zu „beeinträchtigen“ – hier werden die Worte auf die Goldwaage gelegt.

Warum betone ich den Unterschied? Eigentlich sind fast überall Windenergieanlagen baurechtlich zuzulassen, es sei denn, es stehen im Einzelfall ganz konkrete öffentliche Belange entgegen. Dies könnte einen ziemlichen Wildwuchs an Windenergieanlagen bedeuten. Deshalb hat Hessen eine Möglichkeit des Raumordnungsgesetzes genutzt und selbst – zumindest für die Zukunft – zwei Prozent der Landesfläche identifiziert, in denen Windenergieanlagen zulässig sein sollen. Auf den übrigen Flächen sollen Windenergieanlagen zukünftig unzulässig sein. In Nord- und Mittelhessen ist dieser Prozess mit dem Beschluss über die Teilregionalpläne Energie inzwischen abgeschlossen, nur in Südhessen steht der Beschluss über den Plan noch aus.

Für die Bürgerin oder den Bürger bleibt dies schließlich die einzige Möglichkeit, von einer Windenergieanlage verschont zu bleiben, weil diese Planungen letztlich alle relevanten Raumwiderstände antizipieren. Wenn Menschen die Regionalpläne ablehnen, weil sie aus subjektiver Bewertung Windenergieanlagen

scheinbar ermöglichen, dann geht dies an der Rechtslage vorbei.

Ein Kernpunkt der Probleme: Gerade der für die dort lebenden Menschen im Vordergrund der Bewertung stehende Belang des Landschaftsbildes ist gemessen an § 35 BauGB und dem Naturschutzrecht das schwächste Argument. Zwar gibt es landesweit sehr viele – im Sinne des Bau- und Naturschutzrechts – schützenswerte Kultur- und naturnahe Landschaften. Dies relativiert gleichzeitig ihren Wert, soll § 35 BauGB nicht sinnentleert werden. Nur wenige Landschaften haben einen derartig herausragenden Wert, dass sie der Errichtung von Windenergieanlagen rechtlich entgegenstehen können: Dies können zum Beispiel Welterbe-Flächen sein, nationale Naturmonumente oder bedeutsame Kulturdenkmale einschließlich ihrer Umgebung. Die von vielen Bürgerinnen und Bürgern geforderte „Abwägung“ zwischen den Belangen der Landschaft und der Energie ist im bau- und immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren nicht vorgesehen. Sie kann nur in einem Planungsschritt mit eigener Abwägungsgrundlage erfolgen. Dies kann beispielsweise die Aufstellung eines Regional- oder Flächennutzungsplans sein.

ABER DIE ARTEN MÜSSEN DOCH GESCHÜTZT WERDEN

Spätestens seit den ersten Hamstern, die irgendwo Baugebiete (scheinbar) verhindern konnten, gibt es Versuche, den europäischen Artenschutz gegen irgendwelche Projekte zu instrumentalisieren, gegen die mit anderen Gründen nicht zu punkten war. Wenn schon der Schutz der Landschaft nicht ausreichte, muss es nun die Fledermaus oder der Rotmilan richten. Das Tötungsverbot nach § 44 Abs. 1

BNatSchG steht scheinbar apodiktisch im Raum. Auch hier gehen die Meinungen aber weit auseinander. Befürworter von Windenergieanlagen sehen im Artenschutz kein unüberwindbares Problem. Deren Gegner erhoffen sich ein solches. Biologen haben eine Vorstellung von einem Tötungsverbot (so steht es doch im Gesetz), Juristen haben (entgegen dem Wortlaut) eine inzwischen durchaus andere, durch die ständige Rechtsprechung der Gerichte gefestigte Sicht. Gerade aber das Fehlen eines einheitlichen und für



Bürgerinnen und Bürger, Befürworter und Gegner, Biologen und Juristen gleichermaßen verständlichen und nachvollziehbaren, also „adressatengerechten“ Maßstabs erschwert die Konsensbildung.

Ein zentrales Problem ist die rechtsgeschichtliche Entwicklung dieses Tötungsverbots. Das Verbot der Tötung geschützter Arten geht in die Anfänge des letzten Jahrhunderts zurück. Sowohl das Naturschutzgesetz des Volksstaates Hessen aus dem Jahr 1931 als auch das Reichsnaturschutzgesetz aus dem Jahr 1935 kannten ein solches Tötungsverbot. Beide waren damals auch wörtlich gemeint. Ebenso wörtlich erfolgte die Übernahme in das Bundesnaturschutzgesetz 1976, und die Tötungsverbote der europäischen Vogelschutzrichtlinie 1979 und der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-Richtlinie) 1992 lasen sich zunächst genauso. Bis der Europäische Gerichtshof mit Urteil vom 30. Januar 2002 in der Rs. C-103/00 – [Caretta caretta] feststellte, dass, im Ergebnis, das Störungsverbot auch einen Projektbezug haben kann. Es kommt nicht auf den finalen Akt an, sondern ein absichtlich herbeigeführtes Risiko reicht. Die sich daran anschließenden Diskussionen, was denn nun absichtlich sei und was nicht, sprengten in ihrer

akademischen Aufbereitung bereits den Erkenntnishorizont Normalsterblicher.

Einen Überblick aus der damaligen Sicht geben Bähr und Stürer (2006). Der Bundesgesetzgeber passte daraufhin das BNatSchG an und überließ letztlich die Umsetzung im Vollzug den Verwaltungsbehörden und Gerichten. Dies führte beim Urteil des Bayerischen Verwaltungsgerichtshofes (BayVGH) vom 28. Januar 2008 – 8 A 04.40023 – [Tierkollisionen] sogar zu der Annahme, dass es zwei Absichtsbegriffe geben müsse: „Hinsichtlich der FFH-Richtlinie meine ‚absichtlich‘ den Eventualvorsatz, hinsichtlich der EU-Vogelschutzrichtlinie könne ‚absichtlich‘ jedoch nur ein gezieltes Töten bezeichnen (Rdnr. 64)“. (Lau 2008) Die Wende bewirkte das Bundesverwaltungsgericht mit dem Urteil vom 9. Juli 2008 – 9 A 14.07 [Bad Oeynhausen]. Es bestätigte einen fachbehördlichen Beurteilungsspielraum bei der Prognose des Eintritts von Verbotstatbeständen und führte insbesondere zum signifikant erhöhten Tötungsrisiko aus: „Hiernach ist das Tötungsverbot nicht erfüllt, wenn das Vorhaben nach naturschutzfachlicher Einschätzung [...] kein signifikant erhöhtes Risiko kollisionsbedingter Verluste von Einzelexemplaren verursacht, mithin unter der

EIN ZENTRALES PROBLEM IST DIE ENTWICKLUNG DES TÖTUNGSVERBOTS.

Gefahrschwelle in einem Risikobereich bleibt, der mit einem Verkehrsweg im Naturraum immer verbunden ist, vergleichbar dem ebenfalls stets gegebenen Risiko, dass einzelne Exemplare einer Art im Rahmen des allgemeinen Naturgeschehens Opfer einer anderen Art werden (z. B. von einem Raubvogel geschlagen werden)“ (Rdnr. 91). Diese Beurteilungsmaßstäbe wurden in der Folgezeit auch auf die Genehmigung von Windenergieanlagen übertragen. Den Stand der Rechtsentwicklung bis zum Juli 2016 beschrieben Dr. Ulrike Bick, Richterin am Bundesverwaltungsgericht in Leipzig, und Dr. Katrin Wulfert, Bosch & Partner GmbH Herne, anlässlich des

Deutschen Naturschutztags (Bick und Wulfert 2016). Sie haben diese wichtige und wertvolle Zusammenschau auch veröffentlicht (Bick und Wulfert 2017).

Diese Rechtsentwicklung fand ihren vorläufigen Abschluss in der sog. BNatSchG-Artenschutznovelle 2017, in der der Bundesgesetzgeber unter anderem durch eine Novelle des § 44 Abs. 5 BNatSchG das Tatbestandsmerkmal des signifikant erhöhten Tötungsrisikos festlegte (Deutscher Bundestag 2017). Das Bundesverwaltungsgericht hat mit dem Beschluss vom 8. März 2018 – 9 B 25.17 in Rdnr. 25 – bezugnehmend und aufbauend auf dieser neuen Rechtslage nochmals den Signifikanzansatz und ausdrücklich ferner bestätigt, „dass der



Planfeststellungsbehörde im Rahmen des § 44 Abs. 1 BNatSchG ein natur-schutzfachlicher Beurteilungsspiel-raum zusteht, der sich sowohl auf die Erfassung des Bestandes der geschützten Arten als auch auf die Bewertung der Risiken bezieht, denen diese bei der Realisierung des Vorhabens ausgesetzt sind. Diese Ein-schätzungsprärogative gilt nur

solange, bis sich in der Wissenschaft ein bestimmter Maßstab durchgesetzt hat und gegenteilige Meinungen nicht mehr vertretbar sind. Auch bis dahin bleibt das Gericht stets verpflichtet, zu überprüfen, ob die konkreten artenschutzrechtlichen Untersuchungen in ihrem methodischen Vorgehen und in ihrer Ermittlungstiefe ausreichen, um die Behörde in die Lage zu versetzen,

die Voraussetzungen der artenschutzrechtlichen Verbotstatbestände sachgerecht zu überprüfen.¹

Dies ist insofern bemerkenswert, als 2018 das Bundesverfassungsgericht (BVerfG) über zwei Verfassungsbeschwerden zu entscheiden hatte, die ausdrücklich die Zulässigkeit einer fachbehördlichen Einschätzungsprärogative bei der Beurteilung des signifikant erhöhten Tötungsrisikos anzweifeln. Es handelte sich um Verfassungsbeschwerden zu der Frage, ob die Annahme einer nur eingeschränkt gerichtlich überprüfbaren naturschutzfachlichen Einschätzungsprärogative der Behörde im immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren (§ 6 Abs. 1 Nr. 2 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes – BImSchG in Verbindung mit § 44 Abs. 1 Nr. 1 des Bundesnaturschutzgesetzes – BNatSchG) mit Art. 19 Abs. 4, Art. 12 Abs. 1 und Art. 14 Abs. 1 vereinbar ist (BVerfG 2018a). Dass dies ein heikles Thema ist, hatten bereits Jacob und Lau (2014) erläutert. Zu den Beschwerden haben der Deutsche Anwaltverein und die Bundesrechtsanwaltskammer Stellungnahmen an das BVerfG abgegeben. Die Bundesrechtsanwaltskammer geht mehr-

heitlich von einer Begründetheit der Verfassungsbeschwerde aus; eine Minderheit vertritt dagegen das Gegenteil (BRAK 2017). Der Deutsche Anwaltverein hält die Verfassungsbeschwerden für unbegründet (DAV 2017). Das BVerfG hat jetzt die Beschwerden zurückgewiesen. Gleichzeitig hat es „klargestellt, dass der Gesetzgeber in grundrechtsrelevanten Bereichen Verwaltung und Gerichten nicht ohne weitere Maßgaben auf Dauer Entscheidungen in einem fachwissenschaftlichen ‚Erkenntnisvakuum‘ übertragen darf. Vielmehr muss er jedenfalls auf längere Sicht für eine zumindest untergesetzliche Maßstabsbildung sorgen.“ (BVerfG 2018b). Wir dürfen gespannt sein, was der Gesetzgeber macht. Er könnte zum Beispiel § 54 BNatSchG um eine weitere Ermächtigung ergänzen und inhaltlich (wie schon BVerwG 2018) untergesetzlich in einer „TA Artenschutz“ auf Bernotat/Dierschke, *Übergeordnete Kriterien zur Bewertung der Mortalität wildlebender Tiere im Rahmen von Projekten und Eingriffen*, 3. Fassung, Stand 20. September 2016, verweisen.

Spätestens an dieser Stelle wird klar, dass das vom Gesetzgeber

¹ Vgl. BVerwG, Urteil vom 21. November 2013 – 7 C 40.11 – Buchholz 406.25 § 6 BImSchG Nr. 6 Rn. 16, 19 f. m. w. N. (BVerwG 2018)

intendierte Tötungsverbot in der praktischen Anwendung alles andere als trivial ist. Aber nicht nur die rechtliche Seite ist problematisch. Naturschutzfachlich ist es schwer, mit wissenschaftlicher Genauigkeit zum Beispiel Rotmilane zu beobachten. Ein wesentliches Merkmal experimenteller wissenschaftlicher Arbeit in einem Labor wäre die Reproduzierbarkeit. Kartierungen von Vögeln in der Natur sind in aller Regel nicht reproduzierbar. Also kommt es im Sinne der Transparenz und der Nachvollziehbarkeit darauf an, die Art der Kartierung zumindest durch Dokumentation sowohl der Habitatbedingungen als auch der kartierungstechnischen Rahmenbedingungen so zu konkretisieren und plausibilisieren, dass jedenfalls keine offensichtlichen Zweifel an der Kartierung begründet werden können. Das geht bei den Fledermäusen schon etwas einfacher. Die Rahmenbedingungen der Datenerfassung lassen sich elektronisch dokumentieren. In diesem Sinne ist es Aufgabe der Behörden, von Amts wegen und versehen mit einem Beurteilungsspielraum die Sach- und Rechtslage möglichst objektiv zu ermitteln. Dennoch sind der Objektivierung und Konsensbildung Grenzen gesetzt, da sie oft gar nicht das zentrale Problem darstellen.



EIN ANDERER LÖSUNGSANSATZ

Der Konflikt zwischen Windenergie und Naturschutz findet nicht auf Bundesebene, sondern lokal statt. Vielfach fehlt es den dort lebenden Menschen an den ausreichenden Kenntnissen, um Windenergieprojekte in allen Facetten beurteilen zu können, selbst wenn alle Gutachten vorlägen. Sie sind nämlich in keiner, für den Durchschnittsmenschen Vertrauen erweckenden Sprache geschrieben. Aber das ist noch das kleinere Übel. Viel wichtiger: Es fehlt oft die Akzeptanz zwischen den Beteiligten. Ich will dazu zwei Extrempositionen beschreiben: Es gibt Menschen, die neugierig, neophil sind. Und es gibt – als extremen Gegensatz – Menschen mit einer Neophobie. Wir können nicht davon ausgehen, dass alle Anwohnerinnen und Anwohner eines Windenergie-Standorts neugierig auf Windenergieanlagen sind. Die Frankfurter Allgemeine Zeitung (FAZ) überschrieb einmal einen Artikel mit „Die Angst vor Neuem lässt kürzer leben“ (FAZ 2003). Wir sollten deshalb alle bestehenden Möglichkeiten nutzen, dass sich bei der Beurteilung von Windenergieanlagen möglichst niemand in einer

ES FEHLT OFT DIE AKZEPTANZ ZWISCHEN DEN BETEILIGTEN.

solchen Extremposition bewegt. Dazu ist es wichtig, dass die Akteure vor Ort im Gespräch zueinander finden. Dies ist nur mit Vertrauen möglich. Die lokale Bevölkerung wird aber den Projektierer zunächst als fremde und nicht abschätzbare Bedrohung empfinden. Da kommt etwas auf uns zu, was wir nicht kennen. Das ist so ähnlich wie die erste Führerscheinstunde oder, wenn buchstäblich ein fremder Mensch vor der Tür steht. Ein konkreter Nutzen ist oft auch nicht erkennbar. Eine dann ganz logische und zwangsläufige Angstsituation und Abwehrhaltung lassen sich nur verhindern, wenn man die Bevölkerung „mitnimmt“. Das ist eine Bringschuld des Projektierers. Und das gilt genauso für Straßenbauprojekte wie für Windfarmen. Die besten Ergebnisse wird man

erreichen können, wenn für die Adressaten eine Win-Win-Situation absehbar ist. Ganz entscheidend ist dabei eine sachliche Berichterstattung in der veröffentlichten Meinung. Die Sach- und Rechtslage ist kompliziert genug und der Naturschutz ist oft nur ein vorgeschobenes Argument. Tröstlich: Die Studie Naturbewusstsein 2017 vom Bundesumweltministerium (BMU) und dem Bundesamt für Naturschutz (BfN) führt zum Ergebnis, dass die Zustimmung der Bevölkerung zur Energiewende insgesamt konstant auf hohem Niveau bleibt. (BMU und BfN 2018) ■





Der aufhaltsame Weg in den Abgrund

**Wie Konflikte
eskalieren**

VON Dr. Martin Köppl

Warum kommt es zu Konflikten? Wie laufen Konflikte ab? Der Autor gibt in diesem Artikel einen Einblick, wie sich Konflikte entwickeln und verschärfen können und warum eine Konfliktberatung ganz grundsätzlich gut, wichtig und sinnvoll sein kann.

Die Erfahrung der KNE-Konfliktberatung zeigt, dass bei vielen Menschen nach wie vor wenig Wissen darüber vorhanden ist, wie Konflikte sich zuspitzen. Ein fehlendes Verständnis über die verschiedenen Eskalationsstufen von Konflikten führt jedoch in der Praxis häufig zu einer Verschärfung von Konflikten. Während am Anfang einer Auseinandersetzung durch ein frühzeitiges Eingreifen noch gute Lösungen für alle Seiten möglich wären, wird dies umso schwieriger, je weiter der Konflikt sich verschärft. Aus diesem Grund ist es sinnvoll, sich die unterschiedlichen Eskalationsstufen eines Konfliktes einmal zu vergegenwärtigen.

Neun Eskalationsstufen

Wir alle haben immer wieder Konflikte mit unseren Mitmenschen. Was war Ihr letzter Konflikt? Wie lange hat er gedauert? Gab es verborgene Konfliktpunkte hinter dem offen zutage getretenen Streit? Wie hat sich der Konflikt entwickelt? Haben Sie den Konflikt (inzwischen) gelöst?

Von Friedrich Glasl stammt ein Modell, das die Entwicklung von Konflikten in neun Eskalationsstufen einteilt. (Glasl 1980) Übertragen auf die Planung von Windenergieanlagen vor Ort könnte dies zum Beispiel folgendes bedeuten: Auf der einen Seite steht der Projektierer, nennen wir ihn Vielwind, der fünf Windenergieanlagen im Wald errichten will; auf der anderen Seite der Vorsitzende der Naturschutzgruppe, nennen wir ihn Prowald, der den Wald zu einem Fledermaus-Paradies ausbauen will.

Ebene 1: Win-Win

Der Konflikt befindet sich zu Beginn auf der Sachebene. Hier ist es noch möglich, dass beide Seiten gewinnen können. Am Anfang der Konflikteskalation fällt Prowald aus allen Wolken über die Planungen Vielwinds, als er von diesen erfährt. Vielwind reagiert zudem verärgert, als er von Prowalds Fledermaus-Projekt hört (Stufe 1: Verhärtung). Als beide dann, am Rande einer Gemeinderatssitzung aufeinandertreffen, kommt es zum Streit und beide fordern den anderen auf, von dem jeweiligen Projekt Abschied zu nehmen (Stufe 2: Debatte). Daraufhin vergibt Vielwind das erste Gutachten zur Untersuchung des Artenschutzes und Prowald beginnt damit, erste Fledermaus-Kästen aufzuhängen (Stufe 3: Taten statt Worte).

Ebene 2: Win-Lose

Im Folgenden rutscht der Konflikt dann von der Sach- auf die Beziehungsebene. Die sachliche Ebene kann in dieser Phase nicht mehr erreicht werden. Indem eine Seite nachgibt, kann dennoch eine Lösung gefunden werden. Dies bedeutet allerdings, dass eine Partei verliert.

Vielwind versucht einzelne Gemeinderatsmitglieder von seinen Windenergieplanungen zu überzeugen („dieser merkwürdige Fledermauskauz“) und Prowald gründet eine Bürgerinitiative für den Erhalt des Waldes („dieser profitgierige Projektierer“) (Stufe 4: Koalitionen). Nun beginnt Vielwind ganz offensiv damit, andere aufzustacheln. Er kontaktiert immer mehr Gemeinderatsmitglieder und erzählt von Prowalds letzten Eskapaden, wobei er es auch mit der Wahrheit nicht mehr so genau nimmt. Prowald würde Fledermäuse über das Internet kaufen und diese dann im Wald ansiedeln, damit keine Windenergieanlagen gebaut werden könnten (Stufe 5: Gesichtsverlust). Im nächsten Schritt fordert Prowald von Vielwind, dieser solle unverzüglich sein Industrieprojekt im Wald beenden, ansonsten würde er seine Firma verklagen (Stufe 6: Drohstrategien).

Die Entwicklung von Konflikten in

9 Stufen

nach Friedrich Glasl



Gemeinsam in den Abgrund

Zersplitterung

Begrenzte Vernichtung

Drohstrategien

Gesichtsverlust

Koalitionen

Taten statt Worte

Debatte

Verhärtung

Ebene 3:

Lose-Lose

Ebene 2:

Win-Lose

Ebene 1:

Win-Win

Ebene 3: Lose-Lose

Schließlich rutscht der Konflikt auf eine Ebene, die durch schwere Verwerfungen und Verletzungen gekennzeichnet ist. Die Gräben können hier nicht mehr geschlossen werden und beide Seiten verlieren.

Es beginnt damit, dass Vielwind jetzt nachts die Fledermauskästen im Wald zerstört und versucht, Fledermäuse mit viel Lärm aus dem Wald zu vertreiben. Darunter leidet der Fortgang der Windplanungen, weil Vielwind tagsüber nicht mehr konzentriert genug für die Planungen ist. Zudem beschweren sich die ersten Bürgerinnen und Bürger über den nächtlichen Lärm im Wald (Stufe 7: Begrenzte Vernichtung). Prowald ruft unterdessen anonym bei dem Unternehmen von Vielwind an und unterstellt ihm, dass er Gemeinderäte bestechen würde, um seine Pläne durchzubekommen. Außerdem hätte dieser ein Alkoholproblem (Stufe 8: Zersplitterung). In der letzten Phase fängt Vielwind tatsächlich mit der Rodung des Waldes an – obwohl er noch keine Genehmigung dafür hat – und stattet mit seinem Harvester auf dem Rückweg dem Haus von Prowald einen Besuch ab. Parallel fährt Prowald zu dem Büro von Vielwind und legt dort ein kleines Feuerchen. Keinen der beiden stört es mehr, ob sie sich mit ihrem Handeln selbst größeren Schaden zufügen – Hauptsache der andere wird vernichtet (Stufe 9: Gemeinsam in den Abgrund).

So weit, so schlecht.


Vielleicht gibt es ja Elemente aus dieser Schilderung, die Sie an eigene ähnliche Konflikte erinnern. Glasl stellt die Eskalation „in seinem neunstufigen Modell nicht als einen Aufstieg zu immer höheren Eskalationsstufen dar, sondern als einen Abstieg zu immer tieferen, primitiveren und unmenschlicheren Formen der Auseinandersetzung ... (die) mit einer zwingenden Kraft in Regionen führt, die große, ‚unmenschliche Energien‘ aufrufen, die sich jedoch auf die Dauer der menschlichen Steuerung und Beherrschung entziehen“ (Berner 2006). Das Modell der Eskalationsstufen gilt für alle Konflikte, auch jene im Spannungsfeld Naturschutz und Energiewende. Lesen Sie im folgenden Artikel von Köppel über konkrete Konfliktbeispiele aus der Arbeit des KNE vor Ort. ■

A rooster with white and orange feathers and a red comb is perched on a wooden post. The rooster is facing right, and its wings are slightly spread. The background is a blurred outdoor setting with green foliage and a wooden fence.

Ab in den Süden

**Auf welche Konflikte das KNE
an Neckar, Isar, Main und Gera trifft.**

VON Dr. Martin Köppel



Der Autor gibt einen Einblick in die Praxisarbeit in vier Ländern und widmet sich den Fragen: Wie sieht hier der Status Quo beim Ausbau der erneuerbaren Energien aus? Welche Konflikte prägen den naturverträglichen Ausbau der erneuerbaren Energien speziell im Süden der Republik? Was sind die Angebote der KNE-Konfliktberatung?

Der Status Quo im Süden Deutschlands

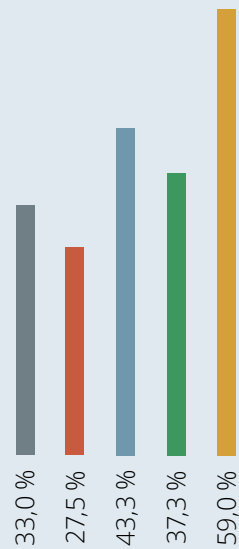
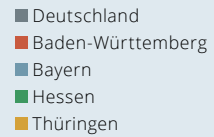
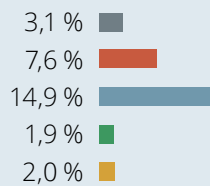
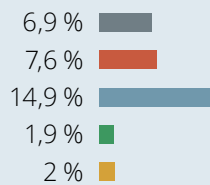
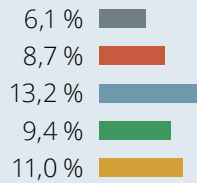
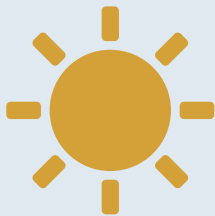
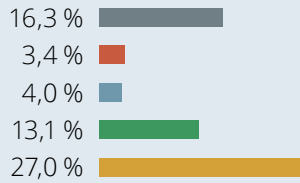
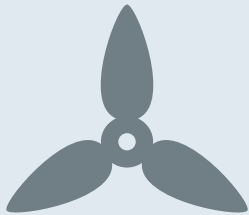
Wie sieht es ganz konkret bei den Konflikten zwischen erneuerbaren Energien und dem Naturschutz im Süden Deutschlands aus? Um diese einordnen zu können, ist es sinnvoll, kurz auf die Unterschiede beim

Anteil der erneuerbaren Energien einzugehen. Wie in der Abbildung deutlich wird, unterscheidet sich die Situation in den vier Bundesländern Baden-Württemberg, Bayern, Hessen und Thüringen zum Teil sehr stark von dem bundesweiten Durchschnitt.

- In **Baden-Württemberg** ist der Anteil an den erneuerbaren Energien im Vergleich zu den anderen südlichen Bundesländern am geringsten (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg 2018). Die Photovoltaik, die Biomasse und die Wasserkraft liegen dabei beinahe gleichauf, die Windenergie hat insgesamt den geringsten Anteil.
- **Bayern** verfügt über einen deutlich höheren Anteil erneuerbarer Energien an der Bruttostromproduktion (Bayrisches Staatsministerium für Wirtschaft 2018). Hier ist die Wasserkraft Spitzenreiter, gefolgt von der Photovoltaik, der Biomasse und der Windenergie.
- **Hessen** hat einen etwas niedrigeren Anteil an den erneuerbaren Energien an der Bruttostromproduktion (Hessisches Statistisches Landesamt 2018). Die Windenergie hat hier den größten Anteil, gefolgt von der Biomasse, der Photovoltaik sowie der Wasserkraft (Agentur für Erneuerbare Energien 2018).
- **Thüringen** verfügt schließlich über den höchsten Anteil erneuerbarer Energien an der Bruttostromproduktion (Agentur für Erneuerbare Energien 2018). Führend sind hier die Windenergie und die Biomasse. Mit Abstand folgen die Photovoltaik sowie die Wasserkraft.

Anteil

der erneuerbaren Energien
an der Bruttostromproduktion in Prozent.



Konflikte beim Ausbau im Süden

Welche Konflikte im Spannungsfeld Naturschutz und erneuerbaren Energien sind es nun, die in den vier Bundesländern im Süden der Republik vor allem vorkommen? Wie schon beim aktuellen Stand

des Ausbaus der erneuerbaren Energien gibt es hier zum Teil erhebliche Unterschiede zwischen den vier Ländern. Dies hat das 2017 veröffentlichte wissenschaftliche Gutachten des KNE zum Thema „Gerichtliche Auseinandersetzungen im Konfliktfeld Naturschutz und Energiewende – eine akteursbezogene Analyse im Hinblick auf eine zukünftige Verminderung und Vermeidung gerichtlicher Konfliktlösungen“ (KNE/Hentschel 2017) gezeigt. Hier wurden gerichtliche Auseinandersetzungen im Konfliktfeld Naturschutz und Energiewende bundeweit im Zeitrahmen vom 1. Januar 2000 bis 31. Dezember 2016 ausgewertet.

Die Liste der Bundesländer mit den meisten Konflikten führt Bayern an. Sowohl im Bereich der Windenergie, der Photovoltaik als auch der Wasserkraft kommen hier deutschlandweit die meisten Konflikte vor. Bei den Konflikten im Bereich der Biomasse liegt Bayern auf dem zweiten Platz. Gefolgt wird Bayern von Baden-Württemberg mit einer Reihe von Konflikten bei Vorhaben im Bereich der Wasserkraft, der Photovoltaik und der Biomasse und wenigen Konflikten bei der Windenergie. In Hessen gibt es viele Konflikte im Bereich der Photovoltaik, teilweise auch im Windenergie-Bereich. In Thüringen sind insgesamt nur wenig Konflikte zu verzeichnen. Vor allem in Bayern, Baden-Württemberg und Hessen geht es also – was die Konflikte angeht – eindeutig hoch her.

Dabei gibt es eine Reihe unterschiedlicher Themen, bei denen es zu Konflikten mit dem Arten- und Naturschutz kommt (KNE/Hentschel 2017):



→ Bei der **BIOMASSE** können Konflikte zum Beispiel durch das Ausbringen von Gärresten, durch Veränderungen des Landschaftsbildes sowie durch boden- und wasserrechtlich relevante Veränderungen im Rahmen von Schutzgebieten (zum Beispiel Fauna-Flora-Habitat-Gebiete) entstehen.



→ Bei **SOLARANLAGEN** kann die Erteilung von Fällungsgenehmigungen für unter Schutz gestellte Bäume ein Konfliktpunkt werden, bei Freiflächen-PV ist es oft die Landschaftsversiegelung, die zu Konflikten führt.

→ Im Bereich der **WASSERKRAFT** entstehen Konflikte oft im Zusammenhang mit dem Schutz der Fischpopulation bei der Wasserkraftnutzung, mit der Mindestwasserführung und mit der Vorgabe, durch geeignete Einrichtungen und Betriebsweisen die Durchgängigkeit des Gewässers zu erhalten oder wiederherzustellen (Fischaufstiegs- und Fischabstiegshilfen).



→ Schließlich gibt es bei der **WINDENERGIE** viel Streit beim Ausbau in Schutzgebieten, durch die Veränderung des Landschaftsbildes, empfundene Beeinträchtigungen der Anwohnenden sowie vor allem mit dem Artenschutz. Bezüglich Letzteren vor allem, weil Windenergieanlagen dazu führen können, dass windenergiesensible Vögel und Fledermäuse durch Kollisionen getötet werden.



KNE- Konflikt- beratung im Süden

Zum Zeitpunkt der Erarbeitung dieses Artikels ist die KNE-Konfliktberatung in den vier genannten Bundesländern in elf Beratungsfällen aktiv: Acht Fälle im Bereich der Windenergie und jeweils einer

im Bereich der Wasserkraft, der Photovoltaik sowie der Netze (Stand 10.12.2018). Dabei liegen vier Beratungsfälle in Bayern, vier in Baden-Württemberg, zwei in Thüringen und einer in Hessen. Damit spiegelt sich bei den Anfragen an das KNE – rein quantitativ – genau das wieder, was das oben genannte wissenschaftliche Gutachten des KNE (KNE/Hentschel 2017) dargelegt hat.

Es handelt sich bei den Beratungen vom Setting her zum Teil um klassische Konflikte im Rahmen von Windenergieplanungen vor Ort, aber auch um Konflikte zwischen Projektierern und Naturschutz- und Genehmigungsbehörden im Rahmen des Genehmigungsverfahrens, um Konflikte innerhalb von Naturschutzverbänden bei konkreten Windenergieplanungen vor Ort sowie um Konflikte mit den landesplanerischen Grundlagen beim Ausbau der erneuerbaren Energien.

In den den bereits oben genannten Fällen kam es zu Verhärtungen, in vielen haben Debatten bereits stattgefunden, in manchen auch Taten statt Worte. In seltenen Fällen kam es zudem zu Koalitionen. Die meisten der oben genannten Konflikte befinden sich dabei noch auf den ersten Eskalationsstufen von Glasl. Lösungen zu beiderseitigem Nutzen sind also noch gut möglich und werden durch die KNE-Konfliktberatung unterstützt. In seltenen Fällen haben die Konflikte allerdings auch bereits die zweite Ebene erreicht, auf der eine Lösung nur noch dadurch erreicht werden kann, dass eine Seite nachgibt.

Im Folgenden möchte ich zwei Konflikte im Rahmen der KNE-Konfliktberatung im Süden exemplarisch darstellen. Da es sich um laufende und im Detail vertraulich zu behandelnde Verfahren handelt, kann hier nur sehr allgemein dargestellt werden, was Gegenstand des Konfliktes ist und wer die Konfliktparteien sind.

BEISPIEL 1: KONFLIKT ZWISCHEN VORHABENTRÄGER UND BEHÖRDE

So besteht bei einem aktuellen Fall der Konflikt zwischen einem Projektierer und einer Naturschutzbehörde. Zentrales Thema hier ist der Untersuchungsumfang für den Artenschutz im Rahmen einer Windenergieplanung. Nach einem Personalwechsel in der Behörde kam es zu erweiterten Forderungen zum Untersuchungsumfang hinsichtlich des Artenschutzes. Für den Projektierer sind diese teilweise fachlich nicht nachvollziehbar. Ein vom Projektierer erbetener Dialog wurde von der Behörde bislang nicht gewährt. Es handelt sich hier um ein schon sehr weit fortgeschrittenes Projekt. Weitere Untersuchungen bedeuten daher sowohl in zeitlicher als auch in finanzieller Hinsicht enorme Herausforderungen für solche Planungen. Die schiere Anzahl von sehr vielen Genehmigungsanträgen und die geringe Personaldichte stellt für Behörden eine große Herausforderung dar, um die Anträge auch gut bearbeiten zu können. Aktuell berät die KNE-Konfliktberatung hier den Projektierer, um Möglichkeiten auszuloten, wieder in einen Dialog mit der Behörde zu kommen.

BEISPIEL 2: KONFLIKT ZWISCHEN KOMMUNEN UND VORHABENTRÄGER

Bei einem anderen Fall handelt es sich um einen Konflikt zwischen mehreren Gemeinden und einem Vorhabenträger im Rahmen einer Planung von drei Windenergieanlagen im Wald. Von Seiten der Kommunen vor Ort gibt es viel Widerstand gegen das Projekt. Zudem hat sich ein lokales Aktionsbündnis gegen das Windenergie-Vorhaben gebildet. Die Kritik richtet sich insbesondere gegen mögliche negative Auswirkungen des Vorhabens auf Vogel- und Fledermausvorkommen. Die Leistungen des KNE bestanden in diesem Fall bislang in der Konfliktberatung des Vorhabenträgers sowie in der Gestaltung und Moderation eines nicht-öffentlichen Gespräches zwischen den Gemeindevertretern und dem Vorhabenträger. Aktuell unterstützt die Konfliktberatung des KNE bei der Konzeption einer Informationsveranstaltung vor Ort, welche das KNE auch moderieren wird. Die Moderationen werden in Kooperation mit einer Mediatorin aus dem KNE-Mediatorinnenpool durchgeführt.



MARTIN KÖPPEL

Dr. Martin Köppel ist seit Dezember 2017 Konfliktberater und Leiter der Außenstelle Süd beim Kompetenzzentrum Naturschutz und Energiewende. Der promovierte Politikwissenschaftler und ausgebildete Mediator etabliert das KNE im „Süden“ der Republik und ist hier vor allem verantwortlich für die Bundesländer Baden-Württemberg, Bayern, Hessen und Thüringen.

Mit individuellen Maßnahmen Lösungen finden

Grundsätzlich unterstützt die Konfliktberatung des KNE die Akteure dabei, die konfliktgeladene Debatte zu versachlichen und

gemeinsam Lösungen zu finden. Im Idealfall kann bereits die Erstberatung dazu beitragen, dass die Akteure die Konflikte untereinander selbst lösen. Sollte die Erstberatung nicht direkt zur Lösung des Konfliktes führen, können sich die Konfliktparteien dafür entscheiden, gemeinsam im Rahmen einer weiterführenden Mediation auf eine Klärung des Konflikts hinzuwirken. Dafür vermittelt das KNE speziell für das Konfliktfeld Naturschutz und Energiewende fortgebildete Mediatorinnen und Mediatoren, die den Prozess weiter begleiten.

Neben der konkreten Konfliktberatung vor Ort bietet das KNE auch Vorträge, Coachings und Beratungen für die Akteure an, die die Öffentlichkeit frühzeitig in den Planungs- und Genehmigungsprozess von Vorhaben mit einbeziehen wollen, um so Konflikten vorzubeugen.

Wissen über Konflikte sowie deren Eskalation ist wichtig. Ohne entsprechende Kenntnisse verschärfen sich Konflikte schnell. Gute Lösungen für alle Seiten werden umso schwieriger, je weiter sich die Situation verschärft. Gerade im Süden Deutschlands ist ein verstärktes Vorkommen von Konflikten zwischen erneuerbaren Energien und dem Naturschutz zu verzeichnen. Umso stärker ist hier die Konfliktberatung des KNE gefragt. ■

**ES GEWINNT
NICHT,
WER AM
LAUTESTEN
SCHREIT!**

DIE LEHREN AUS DER BISHERIGEN DIALOGARBEIT DES KNE

VON Dr. Mathis Danelzik



Die bisher durchgeführten KNE-Fachdialoge waren erfolgreich. Besonders bewährt haben sich Organisation, Moderation und der gewissenhafte Umgang mit Anliegen und Änderungswünschen bei der Erarbeitung der im Konsens entwickelten Empfehlungen. Bei der Zusammensetzung der Teilnehmenden würden wir heute einiges anders machen.

Im Zentrum der Dialogarbeit des KNE standen im Jahr 2018 die beiden Fachdialoge „Qualitätssicherung von Fledermausgutachten für die Planung und Genehmigung von Windenergieanlagen“ und „Energiewende in der Nähe von UNESCO-Welterbe“. In beiden Prozessen ist es den Teilnehmerinnen und Teilnehmern gelungen, trotz aller Differenzen, unterschiedlicher Perspektiven und Interessen zentrale Herausforderungen zu identifizieren und ihren gemeinsamen Nenner in Form von gemeinschaftlich formulierten Empfehlungen auszuarbeiten. Diese Empfehlungen stellen wir nun insbesondere denjenigen, die in der Praxis mit den inhaltlichen Fragestellungen der Fachdialoge befasst sind sowie auch der interessierten Öffentlichkeit zur Verfügung.

Damit haben wir das wichtigste Ziel unserer Fachdialoge erreicht. Hoffentlich haben wir zudem einen Beitrag für ein besseres Verständnis der unterschiedlichen Akteure untereinander geleistet. Wenn durch die Fachdialoge das ein oder andere Mal Schwarz-Weiß-Denken vermieden oder ein Telefonhörer in die Hand genommen wird, um sich frühzeitig mit der „anderen“ Seite auszutauschen, wäre ebenfalls viel erreicht. Der grundsätzliche Erfolg der Fachdialoge sollte uns jedoch nicht daran hindern, aus unseren Erfahrungen für die Zukunft zu lernen und diese Erkenntnisse mit anderen zu teilen.

**Zu Beginn:
Die Rahmen-
bedingungen
müssen so
präzise wie
möglich fest-
gelegt werden.**



Das KNE passt die Gestaltung der Fachdialoge an die Bedürfnisse und Anliegen der Beteiligten an.

WIE ENTSTEHT ÜBERHAUPT EIN FACHDIALOG?

Zu Beginn stand für uns nur fest: Wir nehmen wahr, dass es Themen im Spannungsfeld Energiewende und Naturschutz gibt, in denen immer wieder Konflikte entstehen und Unzufriedenheit herrscht und die gleichzeitig zu komplex sind, als dass ein einzelner Verbesserungsvorschlag die Lösung sein könnte. Unterschiedliche Akteure haben ihre jeweilige Sicht auf die Problematik und formulieren eventuell bereits ihrerseits Vorschläge. Aber nur durch einen übergreifenden Austausch aller relevanten Perspektiven, um das Thema in seiner Gänze zu beschreiben und die jeweiligen Vorschläge kritisch prüfen und verbessern zu können.

In vielen Gesprächen haben wir die Nöte und Bedarfe von Akteuren der Energiewende und des Naturschutzes identifiziert und schließlich zwei an uns herangetragene Themen aufgegriffen, die sich verfestigt hatten. Die Themen waren „Qualitätssicherung von Fledermausgutachten für die Planung und Genehmigung von Windenergieanlagen“ und „Energiewende in der Nähe von UNESCO-Welterbe“.

Als Nächstes galt es, die für die Dialoggestaltung zentralen Fragen zu beantworten:

- *Was soll zum Thema gemacht, welche Fragen sollen insbesondere erörtert werden?*
- *Was soll das Ziel des Dialoges sein? Welchen Charakter soll er haben?*
- *Wer müsste am Dialog teilnehmen, damit die Ziele des Dialoges erreichbar und die Fragestellungen möglichst gewinnbringend erörtert werden können? Unter welchen Umständen wären die Teilnehmerinnen und Teilnehmer tatsächlich zur Mitarbeit bereit?*
- *Welche Struktur sollte der Dialog haben, um den Zielen, dem Thema und den Teilnehmerinnen und Teilnehmern möglichst gut gerecht zu werden?*

Selbstverständlich muss auch in der Durchführung eines Dialoges viel gelingen, aber die Antworten auf diese Fragen definieren einen Dialogprozess maßgeblich. Keine dieser Fragen lässt sich für sich beantworten, sondern nur im Zusammenhang mit den jeweils anderen Fragen. Und obwohl sie vor Beginn eines Dialoges nicht abschließend beantwortet werden können, muss man zunächst Rahmenbedingungen festlegen, um den Dialog in Gang bringen zu können.


Wir haben die Fachdialoge mit äußerster Sorgfalt vorbereitet, uns alle erdenkliche Mühe mit der Vorbereitung gegeben, trotzdem haben wir in dieser Phase Entscheidungen gefällt, die wir mit der heutigen Erfahrung anders treffen würden.

.....

WAS WÜRDEN WIR HEUTE ANDERS MACHEN?

Bei der Zusammensetzung der Teilnehmenden folgten wir der Überlegung, dass alle wichtigen Perspektiven im Fachdialog vertreten sein sollten, die Größe der Gruppe aber überschaubar bleiben musste, um intensive Diskussionen und Zusammenarbeit möglich zu machen. Eine zahlenmäßige Ausgewogenheit der Interessen erschien uns hingegen nicht von Bedeutung, da im Fachdialog keine Mehrheitsentscheidungen getroffen werden sollten. Da es in den Fachdialogen im besten Fall darum gehen sollte, den gemeinsamen Nenner in Form von gemeinschaftlich formulierten Empfehlungen herauszuarbeiten, kam jedem Teilnehmer ein Veto zu. Daher schienen die Mehrheitsverhältnisse nicht relevant. Dieses Vorgehen war für sich genommen schlüssig und wurde in den Fachdialogen auch so gehandhabt. Unterschätzt haben wir dabei jedoch, wie anstrengend die Teilnahme für diejenigen war, die ihre Interessen in der Unterzahl vertreten mussten. Konkret waren dies in beiden Fällen die Vertreter der Windenergie (Bundesverband WindEnergie, Bund-Länder-Initiative Windenergie und im Welterbe-Fachdialog zusätzlich die Fachagentur Windenergie an Land). Obwohl Mehrheitsverhältnisse in der Entscheidungsfindung nie eine Rolle spielten, würden wir heute stärker auf die Kräfteverhältnisse der Interessenskoalitionen achten.

Die Mitglieder der Fachdialoge würden wir aus heutiger Perspektive außerdem von vornherein um einige Praktiker ergänzen,



Ein
erfolgreicher
Fachdialog
braucht
Diskussionen,
Fairness,
Sachlichkeit,
Ausgewogen-
heit und
Vertrauen.

insbesondere um erfahrene Gutachter. Das dies nicht von vornherein geschah, sondern erst im Verlauf der Prozesse (insbesondere im Fachdialog zur Qualitätssicherung von Fledermausgutachten) lag daran, dass wir zu Beginn der Fachdialoge nicht die nötige Klarheit zu der Frage besaßen, ob die Fachdialoge primär politisch oder fachlich ausgerichtet sein sollten. Damit verbunden war die zu ambitionierte Hoffnung, dass man die fachliche Aufar-

beitung der Thematiken und die politische Willensbildung „in einem Rutsch“ durchführen könne. Dies würde die Willensbildungsfähigkeit der teilnehmenden Organisationen jedoch überfordern. Auch für den Fachdialog wäre ein solches Vorgehen letztlich nicht günstig, weil viel Flexibilität verloren ginge. Die Teilnehmer würden zu Delegierten ihrer Organisationen – und könnten letztlich nur die dort abgestimmten Argumente und Forderungen wiederholen. Eine fruchtbare Diskussion, in der man sich von guten Argumenten auch überzeugen lassen kann, wäre kaum möglich. Genau diese hat in den Fachdialogen aber stattgefunden.

Dem haben wir in der endgültigen Konzeption der Fachdialoge Rechnung getragen: Sie sind letztlich Fachprozesse gewesen, in denen die Teilnehmerinnen und Teilnehmer sich im Regelfall in ihren Organisationen abstimmten, die Teilnehmenden aber nicht offizielle Positionen verkündeten. Entsprechend segeln die Ergebnisse des Fachdialogs unter Flagge des KNE und nicht unter denen der teilnehmenden Organisationen. Da die Ergebnisse vor allem dazu dienen, den jeweiligen Entscheidungsträgern Vorschläge zur Verbesserung unterschiedlicher Aspekte zu unterbreiten, reicht dies jedoch auch völlig aus.

Nicht selbstverständlich war zudem der Aufwand, den die Teilnehmenden für die Fachdialoge auf sich genommen haben,



Wir haben
uns im Ver-
lauf der Fach-
dialoge das
Vertrauen bei
den Teilneh-
menden
erarbeitet.

wofür wir sehr dankbar sind. Ihr Aufwand ergab sich vornehmlich durch die Teilnahme an den Sitzungen selbst, Telefonaten, in denen wir Anliegen und Argumente erfragten, um Sitzungsthemen vorbereiten zu können sowie durch die Kommentierung von verschiedenen Versionen der Empfehlungen. Zwar haben die Teilnehmenden die Intensität ihres Engagements durchaus selbst gestaltet, aber gerade die, die ihre Position in der Minderheit sahen (siehe oben), fühlten sich gezwungen, zur Wahrung ihrer Interessen auch zu Zeitpunkten intensiv mitzuarbeiten, in denen sie lieber anderen beruflichen Verpflichtungen den Vorzug eingeräumt hätten. Zudem liegt es in der Natur eines solchen Dialoges, dass im vornherein nicht absehbar ist, auf welche Ergebnisse sich die Runde einigen können wird und ob die eigenen Herzensangelegenheiten in der Runde Anklang finden werden. Eine „Kosten-Nutzen-Rechnung“ ist für die Teilnehmenden daher erst im Nachhinein möglich.

Argumente werden gesammelt, in den Prozess miteinbezogen und diskutiert..





Der Aufwand ließe sich für die Teilnehmenden verringern, wenn wir Themen und Ablauf zu Beginn des Prozesses aufgrund der intensiven Vorgespräche, die wir führen, bereits stärker vorstrukturieren würden. Es ist jedoch nicht eindeutig, dass dies eine Verbesserung darstellen würde. Wir haben uns im Verlauf der Fachdialoge das Vertrauen bei den Teilnehmenden erarbeitet, so dass sie uns unter Verzicht auf weitere Abstimmungsschleifen bestimmte Aufgaben übertragen haben. Man darf in der Rückschau jedoch nicht unterschätzen, dass zu Beginn der Fachdialoge dieses Vertrauen noch nicht vorhanden sein konnte. Zudem gehört es zu den sensibelsten Fragen, welche Themen überhaupt besprochen werden sollen. Es hat sich in beiden Fachdialogen als Herausforderung erwiesen, Themen auszusortieren. Zu dem Zeitpunkt, an dem diese Entscheidung anstünde, ist kaum ein Teilnehmender bereit, auf ein Thema zu verzichten, nur weil es den Prozess verschlanken würde. Es ist in den beiden



.....

Sie sehen die Notwendigkeit, einen Sachverhalt mit anderen Akteursgruppen aus Naturschutz und Energiewende zu klären und gemeinsam an Lösungen zu arbeiten? Als Dialogzentrum bringt das alle wichtigen Perspektiven und relevanten Akteure an den Tisch, findet gemeinsam für alle Beteiligten geeignete Ziele und gestaltet zusammen mit Ihnen einen Diskussions- und Arbeitsprozess, der diese Ziele erreichbar macht.

Fachdialogen nur gelungen, wenn ein Anliegen außerhalb der Themenstellung des Fachdialogs lag. Eine gut begründete Beschreibung des Gegenstands des Fachdialogs kann hier helfen. Da diese Themenstellung zu diesem frühen Zeitpunkt aber ebenfalls noch anpassbar gehalten werden muss – man will ja gerade darüber diskutieren, was zum Problem gehört –, existieren hier keine Lösungen, die unserer Handhabung in den vergangenen Fachdialogen eindeutig überlegen wären.

Sollte das KNE den Aufwand reduzieren, indem es selbst inhaltliche Setzungen vornimmt? Würde das KNE selbst zu Beginn eines Fachdialogs Themen aussortieren, wäre die Gefahr groß, dass wir unserer Rolle als neutraler Prozessgestalter nicht gerecht würden und man die Agenda-Diskussionen letztlich dennoch auf den Sitzungen führen würde – nur ungeordnet, weil nicht in der Veranstaltungsplanung vorgesehen. Würde das KNE bei der Erstellung der Empfehlungen die Entscheidungshoheit übernehmen, würde dies zwar Abstimmungsschleifen überflüssig machen, aber den Fachdialogen auch ihren Charakter nehmen und erhebliche Konflikte mit und zwischen Teilnehmenden erzeugen. Deshalb erscheinen uns diese Optionen nicht attraktiv.


DIE AMBIVALENZ VON DRITTMITTELN

Beide Fachdialoge wurden durch Drittmittel kofinanziert. Der Fachdialog „Energiewende in der Nähe von UNESCO-Welterbe“ wurde von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt gefördert, die erste Phase des Fachdialogs „Qualitätssicherung von Fleder-

mausgutachten für die Planung und Genehmigung von Windenergieanlagen“ vom Bundesamt für Naturschutz. Ein Kofinanzierung durch Drittmittel bietet eine solide Grundlage, um eine komplexe Thematik in hoher Qualität zu bearbeiten. Drittmittel bringen aber auch ihre eigene Logik und Verbindlichkeiten mit sich.

Unsere wichtigsten Prinzipien der Dialoggestaltung sind ihre bedarfsorientierte und anpassungsfähige Gestaltung und der praktische Beweis unserer Neutralität durch Berücksichtigung und Wertschätzung aller Anliegen, ohne sich mit einzelnen Anliegen gemein zu machen oder Einzelnen unangemessenen Einfluss auf die Prozessgestaltung zu geben. Manchmal werden wir gefragt, ob unsere Drittmittelgeber Einfluss auf die Fachdialoge ausüben wollten. Dies war nie der Fall. Aber für jeden Drittmittelempfänger gilt: Wer Drittmittel möchte, muss sich frühzeitig um sie bemühen und in den entsprechenden Anträgen Festle-

gungen treffen. Die Themensetzung, die Ziele, die zu erwartenden Ergebnisse und die Leistung des Drittmittelnehmers müssen beschrieben werden. Dies kann den Drittmittelempfänger dazu verleiten, die offene Prozessgestaltung auf den



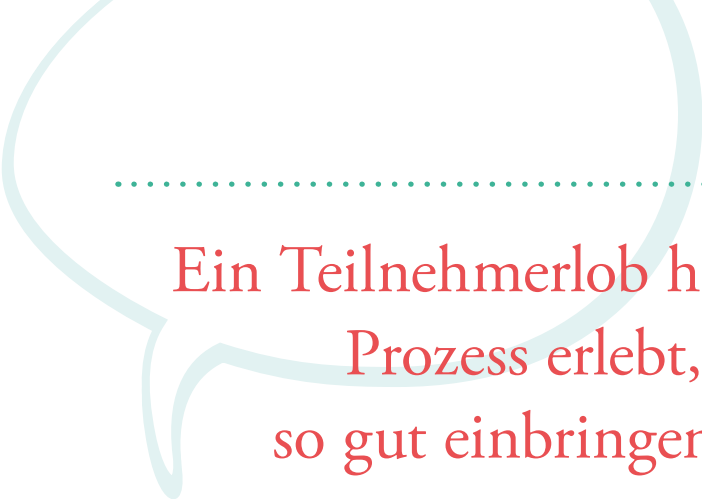
Ein Kofinanzierung durch Drittmittel bietet eine solide Grundlage, um eine komplexe Thematik in hoher Qualität zu bearbeiten.

Kopf zu stellen und vermeintliche Verpflichtungen zu erfüllen, anstatt zu jedem Zeitpunkt nach bestem Wissen Antworten auf die zentralen Fragen der Dialoggestaltung zu geben und entsprechend zu handeln.

Einen unbewussten Einfluss dieser Umstände auf uns würden wir nicht kategorisch ausschließen, auch wenn wir in unserer Manöverkritik keine Situation gefunden haben, in der wir dieser Versuchung erlegen waren. Nichtsdestotrotz würde eine vollständige Eigenfinanzierung die optimale Basis für neutrale, bedarfsorientierte und anpassungsfähige Dialoge darstellen.

WAS HAT SICH BESONDERS BEWÄHRT?

Neben dem grundsätzlichen Erfolg und der Zielerreichung der Fachdialoge freuen wir uns sehr über das Lob der Teilnehmenden über unseren Umgang mit Überarbeitungswünschen und weiteren Anliegen, der als sehr gewissenhaft wahrgenommen wurde. Dafür war die Arbeit der KNE-Referentinnen für die beiden Fachdialoge – Annegret Plank und Jana Weydt – unersetzlich. Der angemessene Umgang mit Überarbeitungswünschen und weiteren Anliegen erforderte ein gutes Verständnis der Anliegen und Sensibilitäten aller Teilnehmenden. Auf dieser Grundlage und durch intensive Rückkopplung haben wir in vielen Fällen Kompromisse vorgeschlagen, die Allen Genüge tun sollten. Weil für das KNE Neutralität von größter Bedeutung ist, lag uns viel daran, den Anspruch des Fachdialogs – alle Teilnehmenden sollen sich in den Empfehlungen wiederfinden, keine Empfehlung soll sich über den Willen Einzelner hinwegsetzen – in unserer Arbeit auch tatsächlich einzulösen. Die sehr gut ausfallenden Evaluationen zeigen, dass uns dies in den Augen der Teilnehmenden gelungen ist, wobei uns ein Lob eines Teilnehmers besonders gefreut hat: „Ich habe noch nie einen Prozess erlebt, bei dem ich meine fachlichen Aspekte so gut einbringen konnte



Ein Teilnehmerlob hat besonders
Prozess erlebt, bei dem ich
so gut einbringen konnte wie
gewinnt, der am

wie bei Ihnen und bei dem nicht der gewinnt, der am lautesten schreit.“

Die Arbeit an den Textentwürfen der Empfehlungen in den Sitzungen ist nicht ohne Tücken, ist jedoch in beiden Fachdialogen sehr gut gelungen. Dafür muss die Methode der Zusammenarbeit richtig gewählt und vermittelt werden, die Moderation den Balanceakt zwischen Diskussionstiefe und Fortschritt schaffen, dafür sorgen, dass die Arbeit am konkreten Text verbleibt und die Teilnehmenden die Bereitschaft aufbringen, sich konzentriert einzubringen. Dies gelingt nur in kompetenter Doppelmoderation. Will man inhaltlich ergiebig an Textentwürfen arbeiten, bedarf es einer Moderationsrolle, die der Diskussion inhaltlich folgen und auch selbst Vorschläge unterbreiten kann sowie einer weiteren Moderationsrolle, die dafür sorgt, dass die Struktur der Diskussion und Redegerechtigkeit erhalten bleiben und man sich nicht in Details verheddert, sondern das größere Ziel im Auge behält. Wie die Sitzungsevaluationen zeigen, ist uns dies in den Fachdialogen sehr gut gelungen: Wir haben im Verlauf der beiden Fachdialoge insgesamt 335 Antworten erhoben, die sich auf die Qualität der Moderation beziehen. 80 Prozent der Antworten zeigen sich „sehr zufrieden“, insgesamt kommen wir auf einen Wert von 98 Prozent positiver Antworten zur Qualität

.....

gefreut: „Ich habe noch nie einen meine fachlichen Aspekte bei Ihnen und bei dem nicht der lautesten schreit.“

der Moderation. Vergleichbar gute Werte erreichen wir in Bezug auf die Organisation der Fachdialoge und die Räumlichkeiten.

Von unseren Teilnehmerinnen und Teilnehmern wurde ebenfalls positiv vermerkt, dass sie im Fachdialog die Chance hatten, die anderen Anliegen besser zu verstehen und eine Annäherung in verschiedenen Punkten möglich wurde. Hierzu besteht im Alltag der Teilnehmenden selten Gelegenheit. Es war unsere Aufgabe, den Teilnehmenden einen Raum dafür zu schaffen. Nutzen mussten die Teilnehmenden der Fachdialoge diese Chance aber selbst. Wir sind sehr dankbar, dass sie sie ergriffen haben. ■

→ KNE-Dialoggestaltung:
www.naturschutz-energie-wende.de/dialog




MATHIS DANELZIK

Dr. Mathis Danelzik ist Kommunikations- und promovierter Sozialwissenschaftler. Im KNE ist er für die Dialoggestaltung zuständig. Zuvor arbeitete er zu Konflikten und Bürgerbeteiligung im Netzausbau und zu Kampagnen gegen die weibliche Genitalverstümmelung. Die konstruktive Diskussion unter erschwerten Bedingungen beschäftigte ihn in allen drei Tätigkeitsbereichen.



Einer für alle, alle für einen

Die Ausnahme im Kontext
des besonderen Artenschutzrechts



In Genehmigungsverfahren von Windenergieanlagen treten regelmäßig Konflikte zwischen den Belangen des Artenschutzes einerseits und dem Interesse an der Realisierung von Windenergievorhaben andererseits auf. Es ist zum Beispiel möglich, dass Vögel und Fledermäuse mit den sich drehenden Rotorblättern oder dem Mast einer Windenergieanlage kollidieren. Eidechsen und Ameisen können getötet werden, wenn für die Errichtung einer Anlage das Baufeld freigemacht werden muss. Wie diese Konflikte rechtlich zu behandeln sind, ist im Bundesnaturschutzgesetz und dort im Abschnitt des besonderen Artenschutzrechts geregelt. Die zentralen Regelungen sind die Paragraphen 44 und 45 BNatSchG.

VON Dr. Silke Marie Christiansen

Die Regel und ihre Ausnahme

Es ist verboten, wild lebende Tiere zu töten – so legt es die Grundregel fest. Als Grundregel normiert § 44 Abs. 1 Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG)¹ den Normalfall und § 45 Abs. 7 regelt diejenigen Fälle, die nicht unter die Grundregel zu fassen sind, also die Ausnahmen. Das Verbot gilt für jedes einzelne Exemplar einer geschützten Art. Der Schutz, den die Grundregel bietet, ist damit individuenbezogen.²

Das Verbot ist sehr weitgehend: Wenn ein einzelnes Exemplar einer besonders geschützten Art mit einer Windenergieanlage kollidieren könnte, wäre das Verbot bereits erfüllt. Der Bau von Windenergieanlagen und anderen Infrastrukturprojekten wäre damit faktisch ausgeschlossen. Ein so weitreichendes Verbot wäre aber nicht vereinbar mit dem rechtsstaatlichen Grundsatz der Verhältnismäßigkeit. Aus diesem Grund hat das Bundesverwaltungsgericht die sogenannte Signifikanzschwelle entwickelt, die durch die letzte Novelle des BNatSchG im Jahr 2017 auch Einzug in das Gesetz gehalten hat (§ 44 Abs. 5 Nr. 1).

Wenn die Signifikanzschwelle durch ein Projekt überschritten würde, kann dem im Voraus begegnet werden, indem potenziellen Tötungen durch sogenannte Schutzmaßnahmen entgegengewirkt wird. Bei Vögeln wird dies beispielsweise durch die Einhaltung bestimmter Abstände zwischen Windenergieanlage und Brutplatz erzielt. Um das Risiko des Fledermausschlages zu senken, werden Anlagen, in deren Umgebung Fledermäuse vorkommen, etwa in den Sommernächten abgeschaltet. Wenn aber keine Maßnahmen in Betracht kommen, um das Tötungsrisiko für Exemplare einer geschützten Art unter die Signifikanzschwelle zu senken, bleiben nur noch zwei Optionen: Entweder das Vorhaben wird aufgegeben oder es wird eine Ausnahme nach § 45 Abs. 7 für das einzelne Vorhaben erteilt.

Genehmigungen für Windenergieanlagen durch Ausnahmen anstatt durch die Grundregel zu ermöglichen, könnte in Zukunft zunehmend notwendiger werden.

1 Soweit nicht anders gekennzeichnet, handelt es sich bei den §§ um solche des Bundesnaturschutzgesetzes (BNatSchG).

2 Zur gefestigten Rechtsprechung des Individuenschutzes vgl.: BVerwG, Urteil vom 9. Juli 2008 – 9 A 14/07, Rn. 91; VGH Kassel, Beschluss vom 17. Dezember 2013 – 9 A 1540/12.Z, Rn. 9, 23; OVG Magdeburg, Urteil vom 16. Mai 2013 – 2 L 80/11, Rn. 21.





Grundregel:

*Es ist verboten, wild lebende Tiere
der besonders geschützten Arten
zu töten.**

Ausnahme:


*Von den Verboten können Ausnahmen
aus zwingenden Gründen
des überwiegenden Interesses
zugelassen werden.***

* sinngemäß nach § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG

** sinngemäß nach § 45 Abs. 7 Nr. 5 BNatSchG


Der Ausbau der Windenergie wird politisch stark vorangetrieben. Deutschland ist dem Klimaschutzabkommen der 21. UN-Klimakonferenz in Paris 2015 beigetreten und hat sich damit zu einem ambitionierten Klimaschutz bekannt. Der Klimaschutzplan 2050 der Bundesregierung bietet eine inhaltliche Orientierung zur Erreichung der Pariser Ziele. Darin wird neben anderen Sektoren die Energieversorgung besonders gefordert. (BMUB 2016, S. 6) Der Ausbau der Windenergie soll in diesem Sektor stark vorangetrieben werden (BMUB 2016, S. 37), um die Klimaschutzziele der Bundesregierung und damit letztlich auch die internationalen Verpflichtungen zu erfüllen.

Für diesen politisch gewollten Ausbau der Windenergie werden Flächen benötigt. Flächen mit geringem Konfliktpotenzial mit dem Naturschutz sind laut einer aktuellen Studie des Bundesamtes für Naturschutz (BfN) allerdings kaum verfügbar. (von Haaren und Wiehe 2017, Vorwort) Die Studie verdeutlicht auch, dass die Flächenfrage der voraussichtlich entscheidende Faktor für das Gelingen der Energiewende sein wird. (von Haaren und Wiehe 2017, S. 2)



Das Problem der knappen Verfügbarkeit von Flächen ist juristisch durch die Grundregel nicht zu lösen. Die Grundregel mit ihrer Signifikanzschwelle beinhaltet keinen Verhandlungsspielraum. Sie erlaubt es nicht, konfliktträchtige Flächen trotzdem für die Windenergie nutzbar zu machen. Über diese Hürde könnte allerdings die Ausnahmeregelung des § 45 Abs. 7 helfen. Durch die Ausnahme können, trotz bestehender Konflikte auf den Flächen, Genehmigungen ermöglicht werden. Im Gegensatz zur Grundregel nimmt die Ausnahme eine Abwägung der widerstreitenden Interessen vor. Anstatt, wie in der Grundregel, auf das Individuum abzustellen, richtet sich der Blick bei der Ausnahme auf die Population.

Im Genehmigungsverfahren spielen die unterschiedlichen Akteure eine entscheidende Rolle. Sie können, gerade im Hinblick auf die Ausnahme, die in der Praxis noch nicht zu den etablierten Instrumenten gehört, unterschiedliche Perspektiven einnehmen. So könnten aus naturschutzfachlicher Sicht Bedenken bestehen, dass die Ausnahme das strenge Artenschutzsystem



**Für den Ausbau der Windenergie
werden Flächen benötigt.
Aber Flächen mit geringem
Konfliktpotenzial mit dem
Naturschutz sind kaum verfügbar.**

aufweicht, welches durch die Grundregel hergestellt wird. Aus Sicht der Behörden könnten Bedenken bestehen, Ausnahmen zu erteilen, da diese durch eine Verbandsklage nach dem Umweltrechtsbehelfsgesetz angegriffen werden könnten. Vorhabenträger hingegen könnten in der Ausnahme die Möglichkeit sehen, das strenge Schutzsystem des besonderen Artenschutzrechts zu umgehen, um so, auf vermeintlich einfachem Wege, Genehmigungen für Windenergieanlagen zu erlangen.

Die Ausnahme ist allerdings so angelegt, und dies wird dieser Beitrag im Folgenden aufzeigen, dass sie keineswegs den Artenschutz opfert, um Projekte zu ermöglichen. Die Ausnahme ist gerade keine Ausnahme vom Artenschutz, weshalb ihr Titel auch nicht unbedingt glücklich gewählt ist und zu gewissen Vorbehalten führen kann.

Rechtsverständnis des Ausnahmebegriffs



Der Gesetzgeber macht gern Gebrauch von Regel-Ausnahme-Systemen. Ihm bleibt auch gar nichts anderes übrig. Komplexe Sachverhalte sind durch allgemeine Regelungen nicht anders zu erfassen. Der Gesetzgeber macht sogar so gern von diesem Instrument Gebrauch, dass sich auch „Regel-Ausnahme-Unterausnahme-Rückausnahme-Systeme“ im Gesetz finden. Auch bei § 45 Abs. 7 handelt es sich um ein komplexes Ausnahmekonstrukt.

Ausnahmen existieren genau wie Grundregeln in der generalisierten Form, sie entziehen sich also nicht den allgemeinen Regelungsgrundsätzen des Rechts. Für besondere Einzelfälle, die nicht unter eine Grundregel fallen, werden selbst allgemeine Grundsätze, also Ausnahmeregeln, erlassen. (Neumann in: Kaufmann et al. 2004, S. 335) Der Rechtsanwender bewegt sich daher bei der Behandlung eines besonderen Einzelfalls, der nicht unter die Grundregel gefasst werden kann, nicht im rechtsfreien Raum, sondern ebenfalls in einer normativen Struktur. Jede andere Herangehensweise an einen Ausnahmefall wäre willkürlich und mit rechtsstaatlichen Prinzipien nicht vereinbar.

Ganz allgemein soll eine Ausnahmeregel dort eingreifen, wo die Anwendung der Grundregel zu unbilligen Härten führen würde. In Fällen des Verwaltungsrechts ist daher die Verwaltung aufgefordert, sich, soweit dies notwendig ist, von einer schlichten Regelerorientierung zu lösen, wenn sie nur so den komplexen Anforderungen des Einzelfalls gerecht werden kann. Die Ausnahme ist also auch ein Korrektiv, sie muss gewissenhaft geprüft und einzelfallbezogen angewendet werden. Hierbei ist zu beachten, dass Ausnahmen, die keine Einzelfälle mehr sind, rechtsstaatlich

betrachtet genauso problematisch sind, wie die Zuordnung aller Einzelfälle zu einer Regel. Der Verwaltung obliegt die schwierige Aufgabe, diesem Verhältnis durch Berücksichtigung der Umstände des Einzelfalls gerecht zu werden.

Mit dem Begriff „Ausnahme“ geht ein gewisses Verständnis und damit eine Wertung einher. Gemeinhin und auch aus juristischer Sicht versteht sich der Begriff „Ausnahme“ als eine Möglichkeit, eine Regel um 180 Grad zu drehen, also in ihr Gegenteil zu verkehren. Aber diese Verkehrung der Regel in ihr Gegenteil ist nur unter besonderen geregelten Umständen gestattet.

Man kennt das aus dem familiären Kontext. Die Regel lautet: Keine Süßigkeiten nach dem Zähneputzen. Sind die Kinder allerdings bei den Großeltern zu Besuch, gelangt das ein oder andere Stück Schokolade auch nach der Zahnreinigung in den Mund. Es kommt zur Ausnahme wegen der besonderen Umstände, die Kinder sind schließlich bei den Großeltern.

Im Hinblick auf § 45 Abs. 7 erscheint es fraglich, dass die Kriterien eines abstrakten Verständnisses des Begriffs „Ausnahme“ erfüllt werden. Zweifelsohne wird auch hier das Kriterium der „besonderen Umstände“ berücksichtigt, die Ausnahme darf im Hinblick auf die Genehmigung von Windenergieanlagen nämlich nur „aus zwingenden Gründen des überwiegenden öffentlichen Interesses“ erteilt werden (ebd. Nr. 5). Zweifelhaft ist aber, ob diese Regel, die zugrundeliegende Regel – also den § 44 Abs. 1 – tatsächlich in das Gegenteil verkehrt. Deshalb ist zunächst eine Analyse der Grundregel geboten, um feststellen zu können, ob die Ausnahmeregelung das Gegenteil der Grundregel darstellt.

Auslegung der Ausnahmebestimmung

Für Juristen bedeutet die Analyse von einzelnen Normen, diese auszulegen. Für die Auslegung einer Norm werden die Auslegungscanones ‚Wortlaut‘, ‚Systematik‘, ‚Historie‘ und ‚Teleologie‘ gebraucht.

Schaut man sich den Wortlaut der Grundregel und den der Ausnahme an, so fällt auf, dass § 44 Abs. 1 bestimmte Verhaltensweisen verbietet, die § 45 Abs. 7 erlaubt. Die Grundregel formuliert: „Es ist verboten [...]“, während die Ausnahme „Ausnahmen

von den [...] Verboten“ zulässt. Eine strikte Wortlautinterpretation würde also die Annahme stärken, dass die Ausnahme die Grundregel in das Gegenteil verkehrt.

Erste Zweifel an diesem Ergebnis entstehen bei einer systematischen Auslegung. Bei der systematischen Auslegung wird die Stellung der zu interpretierenden Gesetzesnorm im Gesetz betrachtet. (Schroth in: Kaufmann et al. 2004, S. 281) Die Grund-



Eine Ausnahme darf nur bei überwiegendem öffentlichen Interesse erteilt werden.

regel (§ 44 Abs. 1) und die Ausnahme (§ 45 Abs. 7) befinden sich beide in Kapitel 4 des Bundesnaturschutzgesetzes mit dem Titel: „Schutz bestimmter Teile von Natur und Landschaft“ unter dem Abschnitt 3, mit der Überschrift „Besonderer Artenschutz“. Das heißt, auch die Ausnahme steht systematisch betrachtet bei den Schutzbestimmungen des Artenschutzes. Aufgrund der systematischen Stellung der Ausnahme im Gesetz könnte es sich hierbei also selbst um eine Schutzvorschrift handeln. Dies lässt Zweifel daran zu, dass die Ausnahme eine 180 Grad-Abkehr von der Grundregel darstellt.

Die Zweifel werden verstärkt und überwiegen schließlich, wenn der mit der Grundregel verfolgte Zweck

betrachtet wird. Juristisch wird diese Auslegungsmethode als „teleologische Auslegung“³ bezeichnet (Schroth in: Kaufmann et al. 2004, S. 284 ff.). Zweck der Grundregel ist der Schutz der Arten. Dies folgt bereits aus der Wortlautanalyse und der systematischen Stellung der Norm im Gesetz. Bestätigt wird dieser Zweck durch eine historische Auslegung, die unter anderem die Gesetzesmaterialien heranzieht. (Creifelds 2014, S. 117) Nach den Gesetzesmaterialien dient § 44 Abs. 1 der Anpassung an das europäische Recht, namentlich an die Vogelschutzrichtlinie (VS-RL) und die Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-Richtlinie). (Vgl. BT-Drs. 16/5100, S. 11)

3 telos – griechisch für Ziel oder Zweck.

Die FFH-Richtlinie dient ihrerseits dem Schutz wild lebender Tiere und der biologischen Vielfalt (vgl. die Erwägungsgründe der FFH-Richtlinie). Die VS-RL dient dem Schutz der wild lebenden Vogelarten (vgl. die Erwägungsgründe der VS-RL). Der Artenschutz ist damit beiden Richtlinien als Zielvorgabe inhärent, dieses Ziel schlägt auf den besonderen Artenschutz des Bundesnaturschutzgesetzes durch. Sinn und Zweck der Grundregel ist also der Artenschutz.

Wesen einer Ausnahme ist es, nicht nur den Tatbestand einer Regel in ihr Gegenteil zu verkehren, sondern gleichzeitig eine Abkehr von dem dahinter liegenden Zweck einer Norm zu vollziehen. Deutlich wird dies bei der Betrachtung des Beispiels mit der Schokolade und den Großeltern: Wenn die Kinder bei den Großeltern nach dem Zähneputzen Schokolade verzehren, steht diese Handlung nicht nur dem Tatbestand der Regel (keine Süßigkeiten nach dem Zähneputzen) entgegen, sondern auch ihrem Zweck, nämlich dem Erhalt der Zahngesundheit. Karius und Baktus haben für die Stunden bis zum nächsten Zähneputzen am Morgen freie Hand, die Zähne anzugreifen. Das Risiko für Schäden an den Zähnen steigt. Für eine gewisse Zeit wird der Zweck der Zahngesundheit dem Genuss der Schokolade nach dem Zähneputzen, also der Ausnahme, geopfert.

Wie oben dargestellt, erlaubt § 45 Abs. 7 Handlungen, die nach der Regel des § 44 Abs. 1 eigentlich verboten sind, allerdings führt dies nicht dazu, dass eine Abkehr vom Zweck des § 44 Abs. 1 stattfindet. Zweck des § 44 Abs. 1 ist der Artenschutz, dieser Schutz wird individuenbezogen, also durch den Schutz jedes einzelnen Exemplars im Rahmen der Signifikanz sichergestellt.



Es könnte in Zukunft zunehmend notwendig werden, Genehmigungen durch Ausnahmen zu ermöglichen.

§ 45 Abs. 7 stellt keine Abkehr von diesem Zweck dar. Die Regelung ist keinesfalls ein ausnahmsweiser, punktueller Verzicht auf den Schutz der Arten. Voraussetzungen für eine Ausnahme sind, dass ein Ausnahmegrund vorliegt, keine Alternativen gegeben sind und sich der Erhaltungszustand der Population der Art nicht verschlechtert. Zur Beurteilung des Erhaltungszustandes der Population muss eine Gesamtbetrachtung vorgenommen werden. (BVerwG, Urteil vom 19. Juni 2010 – 9 A 20/08, Rn. 60) Das heißt, wenn die lokale Population durch Erteilung der Ausnahme beeinträchtigt wird, ist entscheidend, ob die Gesamtheit der Population in ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet als lebensfähiges Element erhalten bleibt.

Um die Gesamtheit der Population zu sichern, können bestandsstabilisierende Maßnahmen umgesetzt werden. Diese sind zwar nicht ausdrücklich normiert. Es ergibt sich allerdings aus dem Verhältnismäßigkeitsgrundsatz, dass sie bei der Beurteilung des Erhaltungszustandes zu beachten sind, so dass der Vorhabenträger Maßnahmen ergreifen kann, um die Genehmigungsfähigkeit seiner Anlage zu gewährleisten. (Vgl. Ruß 2018, S. 22) Diese Maßnahmen sind im Gegensatz zu den klassischen Schutzmaßnahmen räumlich und zeitlich nicht an die Anlagenerrichtung gebunden, sondern flexibel einsetzbar. Allerdings muss auch für diese Maßnahmen gesichert sein, dass entsprechende Flächen tatsächlich und rechtlich zur Verfügung stehen.

Was mit Erhaltungszustand der Population gemeint ist, wurde damit ausgestaltet. Es handelt sich um verbindliche Untersuchungsvorgaben, deren Ergebnisse der Antragsteller einer Genehmigung vorlegen muss.

Populationsschutz statt Individuenschutz



Die für eine sachgerechte Interpretation des § 45 Abs. 7 entscheidende Bedingung ist also, dass sich der Erhaltungszustand der Population einer Art durch Erteilung einer Ausnahme nicht verschlechtern darf. Diese Rückausnahme oder Bedingung signalisiert einen Perspektivenwechsel bzw. einen Wechsel des Mittels, wie der Artenschutz zu gewährleisten ist. Anstelle des Individuums wird in § 45 Abs. 7 die Population und die Entwicklung ihres Erhaltungszustandes in den Blick genommen. Das Schutzsystem wird weiter verfolgt unter Zuhilfenahme eines anderen

Bezugspunktes: Artenschutz wird durch Populationsschutz betrieben. Es findet eine Änderung des „wie“ des Artenschutzes und nicht des „ob“ statt.

Die Änderung des Bezugspunktes bzw. des Mittels stellt aber keine klassische Ausnahme dar, denn der Blick auf die Population verkehrt den mit § 44 Abs. 1 verfolgten individuenbezogenen Artenschutz nicht in sein Gegenteil. Population und Individuum stehen sich gerade nicht diametral gegenüber; das Individuum ist Teil der Population und die Population gewährleistet die Entstehung neuer Individuen. Individuum und Population bedingen einander. In § 7 Abs. 2 Nr. 6 lautet es entsprechend: „Population [ist] eine biologisch oder geographisch abgegrenzte Zahl von Individuen einer Art“. Insoweit beinhaltet der Schutz der Population stets den Schutz von Individuen. An diesen Schutz werden auch im Rahmen von § 45 Abs. 7 strenge Anforderungen gestellt, um den Erhaltungszustand der Population zu bewahren.

Fazit

Warum ist diese Differenzierung wichtig? Dem Begriff „Ausnahme“ wohnt gemeinhin die Bedeutung bei, eine Regel um 180 Grad zu drehen. Eine drastischere Änderung einer Regel ist nicht denkbar, daher ist eine Ausnahme bei Kindern, die sich mit vielen spaßfreien Regeln konfrontiert sehen, auch so beliebt. Wird der Begriff „Ausnahme“ nun im Kontext des Artenschutzes verwendet, suggeriert dies eine 180 Grad-Abkehr von der strengen Artenschutzregelung des § 44 Abs. 1. Für einige Akteure impliziert der Begriff damit eine möglicherweise große Gefahr für den Artenschutz, für andere Akteure erscheint er möglicherweise als eine willkommene Option, den strengen



Wenn die lokale Population beeinträchtigt wird, ist entscheidend, ob die Gesamtheit der Population als lebensfähiges Element erhalten bleibt.



Artenschutz und sein aufwändiges System aus Schutzmaßnahmen umgehen zu können. Beide Annahmen finden, wie festgestellt, keine Entsprechung in der Rechtswirklichkeit.

Der durchaus geläufige Terminus „artenschutzrechtliche Ausnahme“ ist daher irreführend, soweit er sprachlich impliziert, dass eine Ausnahme vom Artenschutz möglich sei. Eine tatsächliche Ausnahme vom Artenschutz wird aber lediglich durch die sogenannte „Befreiung“ in § 67 ermöglicht. Hier tritt der Artenschutz, meist aus Gründen des Eigentumsschutzes, hinter die Interessen des Menschen zurück, eine Rückausnahme bzw. weitere Bedingungen sind bei der Befreiung nicht vorgesehen. Die Befreiung findet sich daher konsequenterweise auch nicht im Kapitel 5 zum Schutz der wild lebenden Tiere, sondern vier Kapitel weiter unter der Überschrift „Eigentumsbindung, Befreiungen“.

Empfehlenswert ist es daher, den Ausnahmebegriff sprachlich möglichst im Hinblick auf sein Bezugsobjekt zu verwenden, zum Beispiel: „Ausnahme vom individuenbezogenen Tötungsverbot“. Das ist zwar umständlicher, beugt aber der Gefahr vor, missverstanden zu werden oder ein nicht korrektes Verständnis des Begriffes Ausnahme zu fördern.

Die Ausnahmeregelung nach § 45 Abs. 7 Nr. 5 ist keine pauschale Ausnahme für die Windenergie. Sie ist an ihre strengen Voraussetzungen gebunden und muss stets am Einzelfall geprüft werden. Andererseits steht die Ausnahme im Gesetz. Soweit die Voraussetzungen vorliegen, kann und wird sie als vermittelndes Instrument im Konfliktfeld zwischen Naturschutz und Energiewende genutzt werden. ■



DR. SILKE MARIE CHRISTIANSSEN

Volljuristin (LL. M.) Dr. Silke Marie Christiansen und hat an der Humboldt Universität zu Berlin studiert. Sie hat einen Masterabschluss in Umweltrecht der Leuphana Universität Lüneburg, wo sie auch promoviert wurde. Seit März 2018 arbeitet sie als Rechtsreferentin im Kompetenzzentrum Naturschutz und Energiewende.

A photograph of a lush green field, likely a crop field, with a row of tall trees in the background under a clear blue sky. The foreground is filled with various wildflowers, including daisies and yellow flowers, and tall grasses. The text 'WAS BLÜHT UNS DA?' is overlaid in the center in a white, sans-serif font.

WAS BLÜHT UNS DA?



Möglichkeiten und Grenzen der Steigerung der Biodiversität durch alternative Energiepflanzen

VON Markus Hemker



Der Anbau nachwachsender Rohstoffe zur Biogaserzeugung ist Teil unserer Kulturlandschaft. Vielerorts dominiert dabei der Maisanbau. Auch wenn der Anbau von Biomasse durch Änderungen im Erneuerbare-Energien-Gesetz gebremst wurde: Biogasanlagen werden aufgrund von Fördergarantien über 2030 hinaus betrieben werden. Umwelt- und Naturschutz, Biogasbranche und Wissenschaft diskutieren, ob mit einer Substitution des Maises durch alternative Substrate Vorteile für die Biodiversität verbunden sein können, und wie es – bei aus ökologischer Sicht potenziell interessanten Optionen – dann um die Wirtschaftlichkeit bestellt wäre.

Nutzung und

Nutzungskonkurrenz

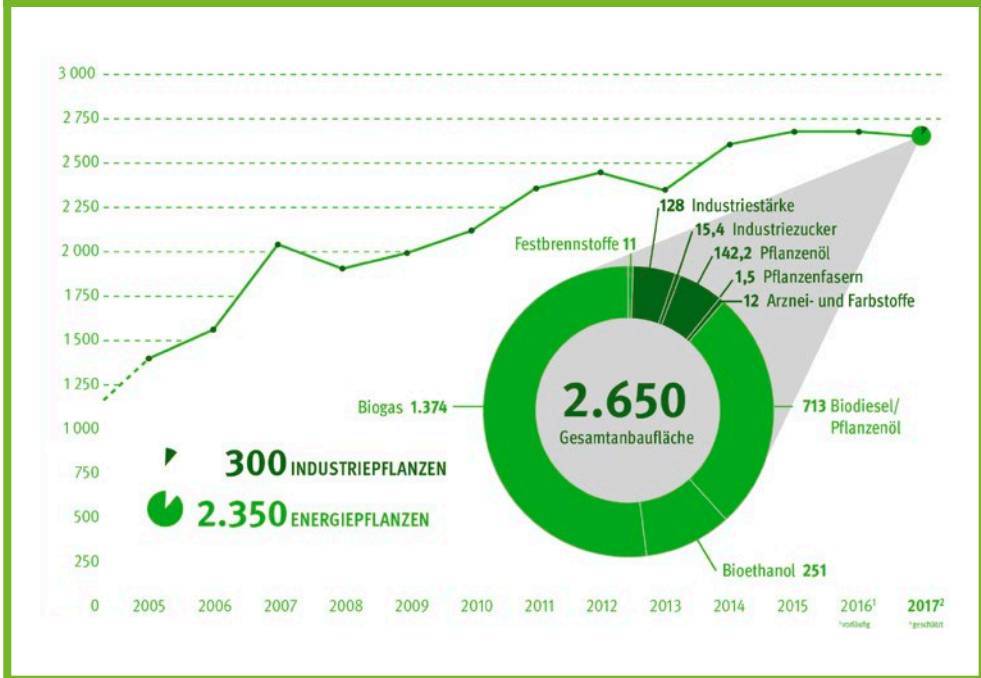
Neben den fluktuierenden Energieträgern Wind und Sonne spielt die Erzeugung von Energie aus Biomasse eine wichtige Rolle bei der Erreichung der Klimaschutzziele in Deutschland.

Der Anteil der Biomassenutzung an der aus erneuerbaren Quellen stammenden Energie beträgt gegenwärtig über 50 Prozent. Mit geschätzten 2,65 Millionen Hektar (FNR 2018) wurden im Jahr 2017 auf zirka 15 Prozent der landwirtschaftlichen Nutzfläche (16,7 Mio. Hektar, Statistisches Bundesamt 2018) nachwachsende Rohstoffe (NAWARO) angebaut, vor allem für die Strom-, Wärme- und Biokraftstofferzeugung, aber auch für die stoffliche Nutzung.

Energiepflanzen für Biogasanlagen beanspruchten 2017 mit fast 1,4 Millionen Hektar erneut die größte Fläche beim NAWARO-Anbau (siehe Abbildung). Auf etwa zwei Drittel dieser Fläche wuchs Mais. (FNR 2018) Der einseitige und intensive Anbau von Energiepflanzen ist dabei zunehmend in die Kritik geraten. Monokulturen, hoher Dünger- und Pestizideinsatz verschärfen regional die Folgen von allgemeinen Intensivierungstrends der Landwirtschaft und führen zu einem Verlust an biologischer Vielfalt und Landschaftsstrukturen. (BfN 2010)

Der Anbau von Biomasse eignet sich für die energetische Nutzung

ANBAU NACHWACHSENDER ROHSTOFFE in Deutschland (in 1.000 Hektar)



Quellen: FNR, BMEL (2018); © FNR 2018

beansprucht im Verhältnis zum Energieertrag relativ viel Ackerfläche. (UBA 2013a) Hieraus resultieren zunehmende Flächenkonkurrenzen zwischen Nahrungs- und Futtermittelpflanzen auf der einen und Energiepflanzen auf der anderen Seite. Infolge dieser konkurrierenden Raumansprüche und der damit einhergehenden intensiven und öffentlich geführten Debatten („Tank versus Teller“) wurde die Inanspruchnahme von Flächen für die energetische

Biomasseerzeugung seit 2014 durch Änderung der Förderbedingungen im Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) gebremst.

Wenig Neubau,

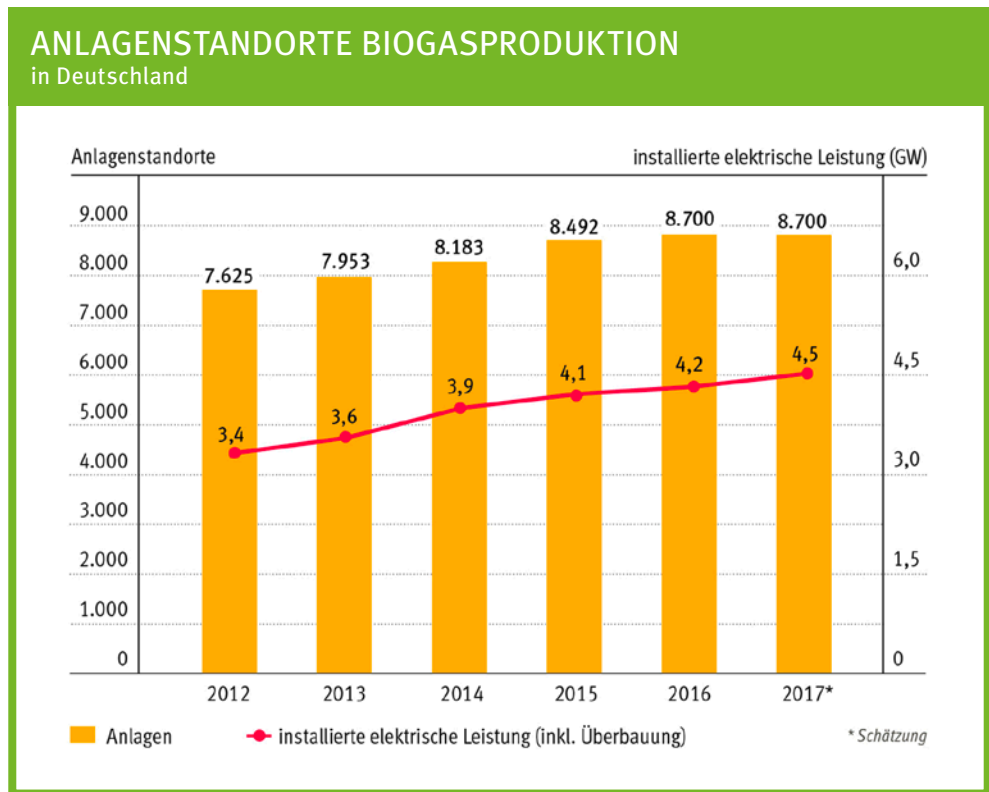
aber Weiterbetrieb

Die Zahl der Biogasanlagen ist in den vergangenen Jahren kaum noch gestiegen (s. Abb. 2). Ergebnisse der aktuellen Biomasseausschreibung

vom September 2018 belegen, dass nur wenig Gebote von Neuanlagen bezuschlagt wurden. Deren Anteil betrug nur etwas mehr als 16 Prozent, der Löwenanteil entfiel auf Bestandsanlagen, die sich um eine Anschlusszahlung beworben hatten. Das Ausschreibungsvolumen von über 225 Megawatt wurde nur zu zirka einem Drittel ausgeschöpft.

Der aktuelle Trend bei den Ausschreibungen verdeutlicht, dass

selbst bei einem gegenwärtig stark gebremsten Neubau von Biogasanlagen, zumindest ein Teil der über 8.000 Biogasanlagen aufgrund bestehender EEG-Fördergarantien bis zum Jahr 2030 betrieben wird möglicherweise auch noch darüber hinaus. Zumindest alle jetzt und zukünftig in Ausschreibungsverfahren bezuschlagten Bestandsanlagen verfügen über weitere zehnjährige EEG-Anschlussförderungen. Für die Fort-



Quellen: FNR nach DBFZ, dena, Fachverband Biogas e.V., BMEL (2017); © FNR 2018

führung eines Teils der Bestandsanlagen spricht auch der grundsätzliche Umstand, dass Bioenergie als flexibel verfügbarer Energieträger und -speicher beim fortschreitenden Umstieg auf erneuerbare Energiequellen dazu beitragen kann, Angebotslücken am Strom- und Wärme- markt zu schließen.

Die beschriebenen Herausforderungen für Natur und Landschaft durch den (Weiter-)Betrieb von Biogasanlagen und den damit verbundenen Anbau von Energiepflanzen bleiben vielerorts noch längere Zeit bestehen. Der Wert für „Artenvielfalt und Landschaftsqualität – Agrarland“ des Indikatoren-Sets der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt ist noch weit vom Zielbereich entfernt, es ist sogar ein Trend zu einer noch weiteren Verschlechterung zu beobachten. (BMU 2017) Diese Ausgangslage gibt Anlass zu der Betrachtung, ob Biogasanlagen nicht jenseits von „Maiswüsten“ naturverträglicher betrieben werden könnten.

Alternative Substrate –

kein Sprung in die Fläche

Schon seit vielen Jahren gibt es Projekte, in denen beim Energiepflanzenanbau ökologische Alternativen

(„ELKE“, „Energie aus Wildpflanzen“, „Lebendige Agrarlandschaften“) verwendet werden. Das Ziel, mit mehr Vielfalt beim Energiepflanzenanbau mehr Natur- und Umweltverträglichkeit in der Landnutzung zu fördern, fand auch Eingang in die politische Agenda. Der aktuelle Koalitionsvertrag zwischen CDU/CSU und SPD fordert bei der Bioenergie den Einsatz von Blühpflanzen zu erhöhen.

Bislang blieben Blühstreifen und andere alternative Substrate aber vorwiegend auf nicht-kommerzielle Demonstrationsprojekte beschränkt. So kamen alternative Energiepflanzen im Jahr 2017 auf nicht einmal 0,2 Prozent der Anbaufläche des Maises. (FNR 2018) Es ist eine Tatsache, dass alternative Substrate mit höherem ökologischen Potenzial als Mais, trotz vieler Bemühungen, den Sprung in die Fläche nicht geschafft haben.

Im Fokus der Betrachtung steht hier nicht eine Ausweitung des Energiepflanzenanbaus. Ausgangspunkt ist die Überlegung, ob mit dem Anbau von alternativen Energiepflanzen anstelle von Mais Potenziale verbunden sein könnten, die Agrobiodiversität zu verbessern, und von welchen Rahmenbedingungen es abhängen würde, ob diese Potenziale in der Praxis auch tatsächlich gehoben werden könnten.

Was der Natur hilft

Zuerst muss zwischen Landnutzern und Naturschützern geklärt werden, ob der Energiepflanzenanbau überhaupt genügend Vorteile für Naturschutz und Biodiversität mit sich bringen könnte, damit es sich lohnt, darüber nachzudenken, wie eine größere Substratvielfalt beim Anbau von Energiepflanzen den Sprung in die Fläche schaffen kann.

Beim Energiepflanzenanbau steht der Nutzungsaspekt im Vordergrund. Forschungsergebnisse zeigen, dass in allen untersuchten Kulturen fast ausschließlich häufige Allerweltsarten (Ubiquisten) vertreten sind. Durch die Nutzung ist die Störungsprägung der bestimmende Umweltfaktor für die Zusammensetzung tierischer

Artengemeinschaften auf Äckern. Davon profitieren Allerweltsarten, während störungsempfindliche Arten mit höherem naturschutzfachlichen Wert (z. B. Spezialisten) auch in mehrjährigen Kulturen kaum auftreten. Es dominieren weitverbreitete Arten, die sehr unterschiedliche Biotope besiedeln können (BfN 2016). Positive Effekte für die Fauna durch alternative Substrate sind aus Naturschutzsicht begrenzt.

Bestimmte Energiepflanzenkulturen besitzen aus naturschutzfachlicher Sicht aber relative Vorteile gegenüber anderen. Die größten Artenzahlen und Abundanzen finden sich in mehrjährigen Kulturen und hier besonders bei Wildpflanzenmischungen. Bei bestimmten Artengruppen, zum Beispiel Laufkäfern,



konnten auch störungsempfindliche und damit naturschutzfachlich wertvollere Arten von mehrjährigen Kulturen profitieren. (BfN 2016)

Damit Energiepflanzen einen Beitrag zur Erhöhung der Biodiversität leisten können, sind aus Sicht des Naturschutzes bestimmte Anforderungen zu erfüllen. Wichtig ist, dass der Anbau alternativer Energiepflanzen dort stattfindet, wo vormals Mais angebaut wurde (Vornutzung). Unverzichtbar ist eine extensive Bestandsführung mit einem weitestgehenden Verzicht auf Pflanzenschutzmittel und Düngung. Hinzu kommen eine mehrjährige Bodenruhe, die Berücksichtigung des Standortes und von Naturschutz-Fachplanungen sowie eine angemessene Größe und Lage der Pflanzungen. Eine Pflanzung

alternativer Substrate inmitten von 40 Hektar Intensivkultur verspricht wenig Erfolg für eine ökologische Aufwertung, da die Besiedlung schwieriger ist. Zudem macht es einen Unterschied, ob sich diese am Rande oder inmitten eines Feldes befinden. Randlagen fördern bessere Besiedlungschancen durch Arten aus angrenzenden Biotopen. In nicht gänzlich ausgeräumten, aber strukturarmen Agrarlandschaften, könnten diese zu einem besseren Austausch im Sinne eines Biotopverbundes beitragen.

Das Management wirkt sich ebenfalls auf die ökologische Qualität aus. Wichtig ist hier insbesondere der Erntezeitpunkt. Für Brutvögel, Insekten und Spinnen wäre ein später Zeitpunkt im Jahr günstig.



ANBAU NACHWACHSENDER ROHSTOFFE in Deutschland 2017–2015 (in Hektar)

Pflanzen	Rohstoff	2015	2016*	2017**
Industriepflanzen	Industriestärke	108.000	128.000	128.000
	Industriezucker	12.300	12.800	15.400
	Technisches Rapsöl	138.000	132.000	131.000
	Technisches Sonnenblumenöl	7.100	7.740	7.740
	Technisches Leinöl	3.500	3.500	3.500
	Pflanzenfasern	1.490	1.520	1.520
	Arznei- und Farbstoffe	12.000	12.000	12.000
	Summe Industriepflanzen	283.000	298.000	300.000
Energiepflanzen	Rapsöl für Biodiesel/Pflanzenöl	805.000	720.000	713.000
	Pflanzen für Bioethanol	238.000	259.000	251.000
	Pflanzen für Biogas	1.340.000	1.394.000	1.374.000
	Pflanzen für Festbrennstoffe	11.000	11.000	11.000
	Summe Energiepflanzen	2.390.000	2.380.000	2.350.000
Gesamtanbaufläche NawaRo		2.680.000	2.680.000	2.650.000

Werte gerundet auf signifikante Stellen, Abweichungen in den Summen ergeben sich durch Runden der Zahlen

*vorläufige Werte **geschätzte Werte

Quellen: FNR, BMEL (2018); © FNR 2018

Grundsätzlich vorteilhaft für die Biodiversität ist es auch, wenn Flächen nicht komplett abgeerntet werden, sondern abschnittsweise. Durch eine zeitliche Staffelung der Ernte entstehen Rückzugsmöglichkeiten für Insekten, und eine (raschere) Wiederbesiedlung abgeernteter Bereiche wird erleichtert.

Eine reine Beschränkung auf naturschutzfachliche Aspekte erweist sich jedoch als zu kurz gegriffen, wenn es um die Beurteilung von positiven

Effekten eines naturverträglichen Energiepflanzenanbaus geht. Es treten Synergien mit anderen Schutzziele auf. Von einer Reduktion beziehungsweise einem Verzicht auf Düngung, Bearbeitung (Mehrjährigkeit) und Pflanzenschutzmitteleinsatz profitieren Schutzgüter wie der Umwelt- und Klimaschutz. Mit einer erhöhten Stickstoff- und Kohlenstoffdioxid-Bindung im Humus gehen auch positive Auswirkungen auf die Zusammensetzung der Biozöosen (Fauna,

Flora) in Böden und Gewässern einher. Die Beurteilung des Wertes alternativer mehrjähriger Energiepflanzen erfordert daher eine integrative Betrachtung der Wirkungsgefüge und -zusammenhänge.

Was angebaut wird, bestimmt die Vergütung

Der Energiepflanzenanbau stellt letztendlich nur eine andere Form landwirtschaftlicher Nutzung dar. Ein Landwirt ist grundsätzlich frei, zu entscheiden, welche Produkte er zu welchem Zeitpunkt auf welchen Flächen anbaut. Er unterliegt den Bestimmungen des europäischen und nationalen Agrarrechts (z. B. Düngemittelverordnung, Düngegesetz) sowie des Umweltschutzes (Wasserrahmenrichtlinie, Immissionsschutz), außer in Schutzgebieten, beim Vertragsnaturschutz oder der Kompensation von Eingriffen in Natur und Landschaft – aber nicht dem Naturschutzrecht.

Den Handlungsrahmen für eine naturverträgliche Landwirtschaft bilden – auch beim Energiepflanzenanbau – die bestehenden Umweltauflagen an die allgemeine Praxis der Landwirtschaft (Cross Compliance, gute fachliche Praxis). Diese entfalten jedoch keine unmittelbare

Rechtsverbindlichkeit für eine naturverträgliche Wirtschaftsweise. Angesichts des seit Jahrzehnten zu beobachtenden Artenrückgangs und vieler Umweltprobleme bei Böden und Gewässern durch intensive Landwirtschaft scheint deren Wirkung sehr beschränkt und bedürftig angesichts des Status Quo eher einer Stärkung.

Welche Substrate ein Landwirt nutzt, ist eine Frage der Wirtschaftlichkeit. Die Wirtschaftlichkeit von Energiepflanzen wird von verschiedenen Faktoren bestimmt. Zu nennen sind an erster Stelle der Methanertrag, Anbaukosten (Bewirtschaftungskosten, Saatgutpreise), technische Herausforderungen (Silierbarkeit) und die Herausnahme von Ackerland aus der Fruchtfolge infolge der Mehrjährigkeit der Energiepflanzenkulturen. Letztere verringert die Flexibilität der Betriebe, auf sich wandelnde ökonomische Rahmenbedingungen oder Wettereinflüsse zu reagieren.

Ohne Kompensation kein Substratwechsel

Im Grundsatz herrscht in der Literatur durchweg Einigkeit, dass die Substitution von Mais durch alternative Substrate im Regelfall zu wirtschaftlichen Einbußen für die Landwirte

führt (s. Abb. 3), selbst wenn es Standorte und Rahmenbedingungen gibt, bei denen einige Energiepflanzen, wie beispielsweise die Durchwachsene Silphie, einen dem Mais vergleichbaren Methanertrag erreichen können.

Mindererträge bedürfen daher der Kompensation, da anderweitig kein Wechsel des Substrates zu erwarten ist. Besonders die ökologisch vorteilhafteste Variante der Wildpflanzenmischung (WPM) stellt ökonomisch häufig die ertragsschwächste Variante dar. Die Erträge erreichen zwischen 30 und 40 Prozent (Abb. 3), mancherorts auch bis zu 50 Prozent im Vergleich zu denen der wirtschaftlichen Optimalvariante Silomais (Zürcher 2014).

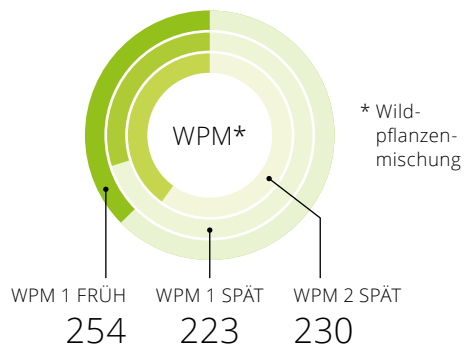
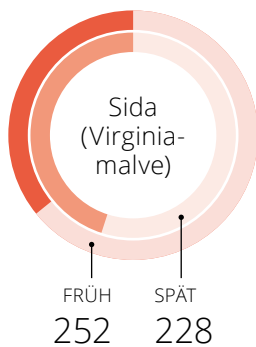
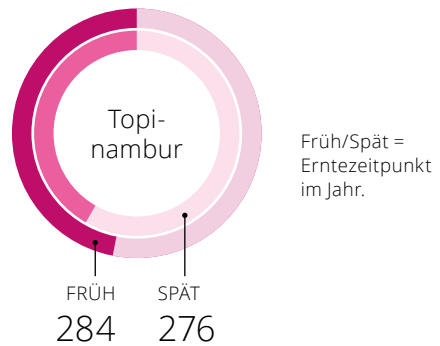
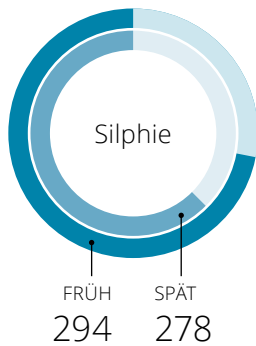
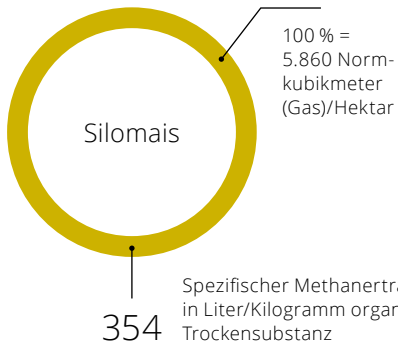
Eine Kompensation wirtschaftlicher Nachteile infolge des Anbaus naturverträglicherer, aber ertrags-

schwächerer Substrate erfordert eine ausreichend bemessene Vergütung. Die Vergütungshöhe muss sich an dem Maß des ökologischen Mehrwertes orientieren. Zudem muss sichergestellt sein, dass die Maßnahmen zur naturschutzfachlichen/ökologischen Werterhöhung tatsächlich durchgeführt werden und wirksam sind (Monitoring, Kontrolle). Die Voraussetzungen, die einen Einfluss darauf ausüben, ob es aus naturschutzfachlicher Sicht zu Biodiversitätssteigerungen kommen kann, sind umfangreich. Hinzu kommt die hohe Komplexität der Wirkungszusammenhänge. So existieren zum Teil auch Unsicherheiten und Forschungsbedarfe hinsichtlich positiver naturschutzfachlicher Wirkungen (IfaS 2013) und weitere unklare Effekte (indirekte Landnutzungsänderungen). Das gilt



METHANERTRÄGE (RELATIV)

von alternativen Energiepflanzen, Aulendorf 2013



Quelle: Zürcher 2014

auch für das Ausbreitungsverhalten von invasiven Neophyten, wenn diese zum Beispiel Bestandteil von Energiepflanzenkulturen sind.

Eine zentrale Herausforderung ist es, ob Maßnahmen, die sich aus naturschutzfachlicher Sicht lohnen, mit vertretbarem administrativen Aufwand umgesetzt werden könnten.

Die Zukunft

liegt in der Region

Unter den bestehenden wirtschaftlichen, technischen und rechtlichen Rahmenbedingungen ist ein gesteigerter Einsatz ‚ökologischer(er) Substrate‘ eher unwahrscheinlich. Die Lösung von Biodiversitäts- und Umweltschutzfragen in der Agrarlandschaft kann nicht aus dem Energierecht kommen. Die ökonomischen Rahmenbedingungen für landwirtschaftliche Produktionsprozesse schafft vielmehr die Agrarpolitik. Deren Instrumente zur Erreichung von Umweltzielen in der gemeinsamen europäischen Agrarpolitik (GAP), wie zum Beispiel Agrarumweltmaßnahmen und Greening, haben den Artenrückgang und die Belastung von Böden, Grund- und Oberflächenwasser in der Agrarlandschaft bisher aber nicht aufhalten können.

In Hinblick hierauf sind diese Instrumente daher grundsätzlich kritisch zu hinterfragen.

Die Fortführung oder gar eine Ausweitung des Biogasanlagenbestandes auf Basis alternativer Energiepflanzen lassen sich allein naturschutzfachlich nicht hinreichend begründen, da die Potenziale zur Steigerung der Biodiversität begrenzt sind. Hinzu kommen Risiken, die mit Anreizen zu einem gesteigerten Anbau von Energiepflanzen einhergehen könnten (z. B. Grünlandintensivierung, Grünlandumbruch, invasive Neophyten).

Einige Energiepflanzenkulturen können bei geeigneten Rahmenbedingungen aber durchaus positive Effekte auf die Biodiversität ausüben und darüber hinaus, einen Beitrag zur Aufwertung weiterer ökologischer Funktionen in den Agrarlandschaften leisten. Hierzu zählen der Boden-, Klima- und Umweltschutz. Es ist Aufgabe der Gesellschaft zu definieren, was uns welche ökologischen Effekte wert sind.

Eine wichtige Funktion haben Pilotprojekte, wie zum Beispiel die „Bioenergie-Regionen“, mit denen bereits konkrete Praxis-Erfahrungen gesammelt werden konnten. Beim Projekt „Bioenergie-Regionen“ stand die gezielte Steigerung der regionalen

Wertschöpfung durch Bioenergie, die Effizienzsteigerung und Optimierung der Stoffströme sowie die Weitergabe der Erfahrungen an Partner-Regionen (Wissenstransfer) im Fokus. Ziel war es, Vorbilder für einen nachhaltigen Einsatz von Bioenergie zu schaffen und durch die Einbindung der Bevölkerung vor Ort einen wichtigen Beitrag zur Energiewende zu leisten.

Ungeachtet vieler offener Fragen kann es sich, weil die Bioenergie in ihrer gegenwärtigen Form Biodiversitätsprobleme in der Agrarlandschaft verschärft, lohnen, darüber nachzudenken, die noch längere Zeit in Betrieb befindlichen Biogasanlagen natur- und umweltverträglicher zu betreiben.

Eine mögliche Chance für dieses Anliegen stellt die Entwicklung von akteursübergreifenden, praxisorientierten Konzepten dar, die kleinräumiger (lokal, regional) Anreize setzen, den Maisanbau zu substituieren.

Ziel sollte es sein, eine standortangepasste naturverträgliche Biomassenutzung als Beitrag zur Stärkung der regionalen Wertschöpfung und Sicherung einer dezentralen Energieversorgung zu etablieren und zu sichern. Nur eine solche hat die Chance auf Akzeptanz in den verschiedenen Akteursgruppen und in der Bevölkerung. ■



MARKUS HEMKER

*Dipl.-Geograph Markus Hemker studierte Geographie/Landschaftsökologie an der Westfälischen-
Wilhelms-Universität Münster.*

*Er ist als Referent im KNE tätig und betreute unter anderem das Fachgespräch zum Thema „Biodiversitätspotenziale von alternativen
Energiepflanzen“.*



KANN DAS WEG?

Umweltverträglicher Rückbau von Windrädern – Herausforderungen aus deutsch-französischer Sicht

von Markus Wagenhäuser

In Deutschland und Frankreich werden ab 2020 verstärkt Windenergieanlagen zurückzubauen sein. Der bestehende rechtliche Rahmen in Frankreich ist detaillierter und landesweit einheitlich, wohingegen die deutschen Regelungen auf Ebene der Bundesländer greifen. Zukünftige Handlungsfelder sind die Entwicklung neuer Recyclingverfahren, insbesondere für Rotorblätter, umfassende Recyclingkonzepte zur Erhöhung der Verwertungsquoten sowie Standards für einen umweltverträglichen Rückbau.



Nach Schätzungen der französischen Agentur für Umwelt und Energiemanagement werden insbesondere ab 2025 jährlich bis zu einem Gigawatt an Anlagenleistung vor dem Anlagenrückbau stehen.

Zum Jahresende 2020 läuft für die ersten Windenergieanlagen in Deutschland die Förderung gemäß dem im Jahr 2000 eingeführten Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) aus. Die von den vier deutschen Übertragungsnetzbetreibern veröffentlichten EEG-Anlagenstammdaten zeigen, dass im Zeitraum 2020 bis 2025 über zwei Gigawatt Erzeugungsleistung pro Jahr aus der EEG-Förderung fallen wird (Deutsche Übertragungsnetzbetreiber 2018). In Frankreich wird aufgrund der geringeren Förderdauer von 15 Jahren in den kommenden Jahren ebenfalls eine Vielzahl von Anlagen das Ende des Förderzeitraums erreichen, im Jahr 2020 rund 360 Megawatt, jedoch wird von einem Weiterbetrieb über den Förderzeitraum hinaus ausgegangen (MTES 2018, S. 9). Nach Schätzungen der französischen Agentur für Umwelt und



Eine Anlagenleistung von zirka

1,0 Gigawatt

steht ab 2025 in Frankreich

jährlich vor dem Rückbau.

Energiemanagement (ADEME) werden insbesondere ab 2025 jährlich bis zu einem Gigawatt an Anlagenleistung vor dem Anlagenrückbau stehen (ADEME 2017, S. 62).

Vor Ende des Förderzeitraums stehen Anlagenbetreiber vor der Wahl zwischen verschiedenen Optionen: Sie können sich dazu entscheiden, die Anlagen über den Förderzeitraum hinaus weiter zu betreiben, etwa im Rahmen eines sogenannten „Power Purchase Agreement“ (PPA), bei dem Anlagenbetreiber den erzeugten Strom direkt an Stromkunden, oftmals industrielle Abnehmer, verkaufen. Darüber hinaus kann ein „Repowering“ durchgeführt werden, was durch den Rückbau des bestehenden Parks und den Einsatz größerer Masten und leistungsstärkerer Turbinen am gleichen Standort erfolgt. Zudem können Altanlagen auch im Zuge eines „Second Life“ rückgebaut und ins Ausland verkauft werden, wo diese weiter genutzt werden. Ansonsten wird der Park ohne Weiterverwendung zurückgebaut.

Nachfolgend werden technische Grundlagen hinsichtlich der Materialien und des derzeitigen Entsorgungszyklus von Windenergieanlagen dargestellt. In einem zweiten Schritt werden die bestehenden rechtlichen Rahmenbedingungen für den Rückbau von Anlagen in Deutschland und in Frankreich erläutert. Abschließend wird die weitere Entwicklung bezüglich des Anlagenrückbaus anhand technischer und ökologischer Aspekte analysiert.

Neben der Darstellung der verwendeten Materialien einer Windenergieanlage wird nachfolgend der Status Quo hinsichtlich des Rückbaus von Anlagen in Deutschland und in Frankreich geschildert.

VERWENDETE MATERIALIEN EINER WINDENERGIEANLAGE

Die Materialien, die für Windenergieanlagen verwendet werden, lassen sich in mineralische Materialien, Metalle und Kunststoffe unterscheiden. Eine Windenergieanlage besteht dabei zu überwiegenden Teilen aus Beton (60 bis 65 Gewichts-Prozent) im Fundament und im Turm sowie Stahl (30 bis 35 Prozent) je nach Bauweise des Turms (Stahlrohrturm oder Betonturm). Für Offshore-Anlagen liegt der Anteil von Stahl deutlich höher. (VDI 2014, S. 19)

Besonderes Augenmerk bei der Weiterentwicklung zu einem umfassenden und nachhaltigen Recyclingkonzept ist auf die aus Verbundwerkstoffen bestehenden Rotorblätter zu legen. Rotorblätter besitzen einen Masseanteil von nur rund drei Prozent, sie verursachen aber bei der Herstellung rund ein Viertel der Kosten. Zudem können bis zu 30 Prozent Produktionsabfall pro Rotorblatt anfallen (Pehlken et al. 2017, S. 248). Die Rotorblätter werden mit dem Ziel gefertigt, mit möglichst wenig Gewicht besonders hohen Kräften standzuhalten. Produzenten verwenden Verbundstrukturen aus verschiedenen Materialien:

- Fasern zur Verstärkung: Glasfasern (GFK) oder Carbonfasern (CFK),
- Polymermatrix zur Verklebung: Epoxid-, Polyester- oder Vinylesterharze,
- Balsaholz oder Polyvinylchlorid für den Kern: Sogenannte „Sandwichstruktur“,
- Metalle: Kupferverdrahtung, Stahlbolzen,
- Beschichtungen.

Bisher wurden im Onshore-Bereich hauptsächlich aus Glasfasern bestehende Rotorblätter gefertigt, die rund 60 bis 70 Prozent (bezogen auf die Gesamtmasse) ausmachen, der Rest entfällt auf das Harz und weitere Materialien. Bei den ersten aus der Förderung fallenden Anlagen handelt es sich um Anlagen mit einer Nennleistung unter einem Megawatt und Rotorblattlängen unter 40 Metern (Pehlken et al. 2017, S. 247). Hinsichtlich des Recyclings hat die Verwendung von mit Glasfasern verstärkten Kunststoffen gewisse Nachteile, so etwa der niedrige Preis für die Rohfaser, ein vergleichsweise niedriger Heizwert sowie ein hoher Aschegehalt (Lange 2018, S. 2).

Die erheblich leichteren und teureren Carbonfasern kommen vor allem bei den größeren, modernen Anlagen mit Rotorblattlängen von über 70 Metern zum Einsatz (BWE 2017, S. 1-2). Dies kann mit den im Vergleich zu Glasfasern vorteilhafteren

mechanischen Eigenschaften von Carbonfasern erklärt werden. Es wird erwartet, dass Carbonfasern im Bereich der Windenergie zunehmend zum Einsatz kommen (Pehlken et al. 2017, S. 254).

Permanentmagnet-Generatoren, die ab 2010 in Deutschland zunehmend zum Einsatz kamen, derzeit aber beim Anlagenzubau deutlich rückläufige Zahlen vermelden, enthalten Seltenerdmetalle. Die Synchrongeneratoren mit Permanentmagneten sparen Kupfer ein, benötigen dafür geringe Mengen des Seltenerdmetalls Neodym für eine hoch-magnetische Wirkung und für die notwendige Temperaturstabilität Dysprosium und Terbium (VDI 2014, S. 21-23). Diese Generatoren haben Stand 2018 einen Anteil von deutlich unter zehn Prozent am Bestand der Onshore-Windenergieanlagen in Deutschland (Fraunhofer IEE 2018, S. 37).

Aus Glasfasern bestehende

Rotorblätter machen rund

60 bis 70 Prozent

der Gesamtmasse aus.



STATUS QUO DES ANLAGEN-RÜCKBAUS

Deutsche WindGuard schätzt, dass in Deutschland bis Mitte 2017 im Zuge von Repowering-Vorhaben bereits rund 1,6 Gigawatt Erzeugungsleistung zurückgebaut wurden (Deutsche WindGuard 2017, S. 30). Laut dem Verein Deutscher Ingenieure (VDI) ist anzunehmen, dass der Rückbau in Deutschland bisher häufig durch ein Fällen der Anlage erfolgt ist (VDI 2014, S. 34). Faserverbundteile der Rotorblätter wurden in der Vergangenheit auf Depo- nien entsorgt, was in Deutsch- land durch Änderung relevanter Verordnungen seit einiger Zeit nicht mehr möglich ist (BWE 2017, S. 3).

In Frankreich wurde im Jahr 2010 die erste Anlage zurückge- baut. Nach Einschätzung der ADEME haben industrielle Akteure in Frankreich jedoch bisher nur sehr vereinzelt Erfahrungen mit dem Rückbau von Windenergieanlagen gesammelt (ADEME 2017, S. 62). Wie in Deutschland ist ein Weiterverkauf ausgedienter Anlagen ins Ausland eine bestehende Alternative zum Anlagenrückbau ohne Weiter- verwendung (ADEME 2017, S. 62).

Gemäß aktuellen Untersuchungen des Bundesministe- riums für Wirtschaft und Energie sollten die Rückbau- kosten bei rund 80 Euro pro Kilowatt liegen, sie dürften jedoch erhebliche Bandbreiten aufweisen (BMWi 2018, S. 4). In einem Vortrag im Rahmen einer Konferenz des Deutsch-französischen Büros für die Energiewende hat ein französisches Recycling-Unternehmen eine Schätzung für die Rückbaukosten vorgestellt und dabei je nach verwendetem Verfahren und abhängig vom Einzelfall eine

Rückbaukosten können zwischen
60.000–125.000 €
pro Anlage betragen.







Der Rückbau stellt die Akteure vor technische Probleme, da die

Verfahren aufwendig

und Emissions- und Arbeitsschutzfragestellungen zu beachten sind.

Bandbreite von 60.000 bis 125.000 Euro in Frankreich proAnlage angegeben (Henno et al. 2018, S. 9). Die Kosten für den Anlagenrückbau hängen von einer Reihe von Faktoren ab, so unter anderem von möglichen Synergien im Rahmen eines Repowerrings und der Preisentwicklung für die recycelten Materialien.

Hinsichtlich des Rückbaus erscheinen neben der Sprengung oder Fällung der Anlage Konzepte unter Einsatz eines Krans als umweltverträglicher. Da der Einsatz eines Krans mit hohen Kosten verbunden ist, würde dies wohl zu höheren Rückbaukosten führen. Für Beton und Stahl bestehen bereits jetzt Möglichkeiten einer kostenneutralen Entsorgung, die zudem einen Beitrag zur Einsparung von Ressourcen liefern können. So kann der zerkleinerte Beton etwa als Untergrundverfüllung im Straßenbau eingesetzt werden (VDI 2014, S. 35). Auch für die Entsorgung von Metallen der Gondel bestehen funktionierende Entsorgungsketten. Es wird davon ausgegangen, dass bereits jetzt zwischen 80 und 90 Prozent der verwendeten Materialien bezogen auf ihre Gesamtmasse, verwertbar sind (Seiler et al. 2013).

In Frankreich werden gemäß einer Analyse im Auftrag der ADEME die Rotorblätter derzeit nahezu vollständig thermisch verwertet (ADEME 2015, S. 34). Derzeit konnten sich in beiden Ländern echte stoffliche Verwertungsoptionen für die Rotorblätter nicht durchsetzen (Pehlken et al. 2017, S. 257). Bei Verwertung der Rotorblätter können diese entweder als Ganzes zum Entsorger gebracht und dort mittels Baggerschere zerkleinert werden oder man zerkleinert die Anlagen noch am Standort, wodurch ein Transport ohne Sondergenehmigungen möglich ist (BWE 2017, S. 3). Erfahrungen im großtechnischen Einsatz bestehen mit dem Zersägen der Rotorblätter mit Diamantseilsägen. Weitere Verfahren sind das Wasserstrahlschneiden und das hydraulische Scheren. Die Zerkleinerung stellt die Akteure jedoch vor technische Probleme, da die Verfahren aufwendig und zudem Emissions- und Arbeitsschutzfragestellungen zu beachten sind. Auch besteht ein hoher Verschleiß an den Werkzeugen (Seiler et al. 2017, S. 15).

Der Heizwert von Rotorblättern liegt über dem von Holz, so dass sich eine Verwertung beispielsweise in Öfen der Zementproduktion anbietet (BWE 2017, S. 3). Hier kann der Einsatz faserverstärkter Kunststoffe herkömmliche Brennstoffe ersetzen, zudem können die festen Rückstände Kalkstein und Quarzsand substituieren. Ein sogenanntes „Co-Processing“ im Zementwerk wird in Deutschland bereits in einer Anlage realisiert (Lange 2018, S. 12). Hierbei ist von einer stofflich-thermischen Verwertung zu sprechen. Die reine thermische Verwertung der Kunststoffe in einer Abfallverbrennungsanlage verläuft unvollständig und widerspricht



In der Regel muss das

gesamte Fundament

zurückgebaut werden.

grundsätzlich dem Vorrang einer stofflichen vor einer energetischen Verwertung (siehe Kapitel 2). Zudem ist die Verbrennung von Glas- und Carbonfasern nicht unproblematisch, da beispielsweise Filteranlagen verstopfen können (Lange 2018, S. 4–5). Auf mögliche Verbesserungen dieser Prozesse wird in Kapitel 3 eingegangen.

Im Unterschied zu Anlagen an Land, wo ein Rückbau und eine Entsorgung möglich und praktikabel erscheinen, ist das Thema bezüglich Offshore-Windanlagen zeitlich noch weiter entfernt. In Deutschland müssen bis zum Jahr 2040 nach Schätzungen des Vereines Deutscher Ingenieure trotzdem bereits zirka 1.800 Anlagen rückgebaut werden (VDI 2014, S. 34). Im Offshore-Bereich sind durch die Verwendung sehr großer Rotorblätter CFK-verstärkte Teile geläufig.

BESTEHENDE RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN

Nachfolgend sollen die bestehenden Rahmenbedingungen hinsichtlich des Anlagenrückbaus in Deutschland und Frankreich aus rechtlicher Sicht betrachtet werden. In Deutschland sind die Genehmigungsbehörden der jeweiligen Bundesländer von zentraler Bedeutung, wohingegen in Frankreich die Festsetzung der Regelungen auf nationaler Ebene erfolgt. Zudem ergibt sich durch die EU-Abfallrahmenrichtlinie eine wichtige Vorgabe, die bedeutende Implikationen im Bereich der Abfallvermeidung und Abfallbewirtschaftung in beiden Ländern entfaltet.

RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN DES RÜCKBAUS VON ANLAGEN IN DEUTSCHLAND

Zur Erlangung einer Betriebsgenehmigung müssen Anlagenbetreiber seit 2004 als zusätzliche Genehmigungsvoraussetzung eine persönliche Verpflichtungserklärung zum Rückbau der betreffenden Windenergieanlage abgeben (Energieagentur NRW 2015). Der Rückbau einer Windenergieanlage ist genehmigungspflichtig und wird von den Bauaufsichtsbehörden auf Ebene der Bundesländer überprüft. Für den Rückbau und die Entsorgung ausgedienter Windenergieanlagen sind deren Letztbesitzer verantwortlich. Die Rückbaukosten sind durch den Anlagenbetreiber zu tragen. Die rechtliche Grundlage hierfür schafft § 35 Baugesetzbuch (BauGB).

Gemäß § 35 Abs. 5 S. 2 BauGB sind neben den Anlagen auch die Bodenversiegelungen zu entfernen. Der genaue Umfang des erforderlichen Anlagenrückbaus hängt von den Auflagen im Genehmigungsverfahren für die einzelnen Windenergieprojekte und somit vom jeweiligen Landesrecht ab. Beispielhaft wird die Handhabung in zwei Bundesländern angeführt, in Nordrhein-Westfalen und in Schleswig-Holstein. Gemäß dem Windenergie-Erlass des Landes Nordrhein-Westfalen vom 8. Mai 2018 müssen Betreiber einer Windenergieanlage eine Erklärung abgeben, nach der „das Vorhaben einschließlich Nebenanlagen nach dauerhafter Aufgabe der zulässigen Nutzung zurückzubauen und Bodenversiegelungen (Fundament, Zuwegungen) zu beseitigen“ sind (Ministerialblatt NRW 2018, Ziff. 5.2.2.4). In der Antwort der Landesregierung Schleswig-Holsteins auf eine Kleine Anfrage vom 4. März 2018 wird angegeben: „In der Regel muss das gesamte Fundament zurückgebaut werden. Die neben dem Vorhaben zu beseitigenden Bodenversiegelungen

(z. B. Zuwegungen) umfassen auch die für die Anlage erforderliche Infrastruktur“ (Schleswig-Holsteinischer Landtag 2018, S. 2).

Die von den Betreibern abgegebenen Verpflichtungserklärungen bieten für den Fall, dass gegen diese verstoßen wird, noch keine Sanktionsmöglichkeiten. Um Probleme zu vermeiden, etwa im Fall einer Insolvenz von Anlagenbetreibern, sieht der Gesetzgeber auf Grundlage des § 35 Abs. 5 S. 3 BauGB in den jeweiligen Genehmigungen Auflagen hinsichtlich der Sicherstellung der Rückbaukosten vor, etwa durch finanzielle Rücklagen oder Bankbürgschaften. Der Betreiber muss regelmäßig bis spätestens zum Baubeginn eine finanzielle Sicherheitsleistung, oftmals durch eine selbstschuldnerische Bankbürgschaft, erbringen (Energieagentur NRW 2015). Zudem wird in der Regel ein Rückbau- und Entsorgungskonzept gefordert. Die Überprüfung der Einhaltung dieser Vorgaben obliegt den Genehmigungsbehörden auf Länderebene (BMW 2018, S. 4).

Für die Sicherheitsleistung gibt es ebenso wie für den Umfang des Anlagenrückbaus keine bundesweite Berechnungsformel, zudem hängen die Rückbaukosten stark vom Einzelfall und einer Reihe weiterer Einflussfaktoren ab, so etwa von der verwendeten Rückbaumethode. In Nordrhein-Westfalen wird beispielsweise ein Wert von 6,5 Prozent der Gesamtinvestitionskosten für den Anlagenrückbau angenommen (Ministerialblatt NRW 2018, Ziff. 5.2.2.4). In Schleswig-Holstein wird dagegen entweder von zehn Prozent der Rohbaukosten oder von vier Prozent der Herstellungskosten ausgegangen

In Frankreich sind die Rückbaukosten durch die **Anlagenbetreiber** zu tragen.





(Schleswig-Holsteinischer Landtag 2012, S. 1). Im begründeten Einzelfall kann jedoch von diesen Werten abgewichen werden und eine höhere oder niedrigere Sicherheitsleistung etabliert werden.

RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN DES RÜCKBAUS VON ANLAGEN IN FRANKREICH

In Frankreich sind Anlagenbetreiber am Ende der Nutzungsdauer laut Artikel L.553-3 des französischen Umweltgesetzbuchs unabhängig vom Grund für die Einstellung der Nutzung dafür verantwortlich, die Anlagen und das umliegende Gelände zurückzubauen. Im Falle einer Betreiberinsolvenz ist die Muttergesellschaft des Betreibers verantwortlich. Die erforderlichen Rückbaumaßnahmen werden in der Genehmigung für das jeweilige Projekt präzisiert.

Genauso wie in Deutschland legt auch das französische Gesetz fest, dass der Anlagenbetreiber eine Sicherheitsleistung vorzuhalten hat (Artikel L.553-3 frz. Umweltgesetzbuch). Diese Sicherheitsleistung greift in bestimmten Fällen, so unter anderem beim Eintritt der Insolvenz des Betreibers. Der Betrag der Sicherheitsleistung ist auf nationaler Ebene auf 50.000 Euro pro Windturbine festgelegt.

Die Sicherheitsleistung ist in Frankreich auf

50.000 Euro

pro Windturbine festgelegt.



Der Rückbau der Anlagen richtet sich nach einem in der Gesetzgebung definierten Prozess. Zunächst muss der Betreiber gemäß Verordnung n°2011-985 vom 23. August 2011 und Artikel R.553-7 des französischen Umweltgesetzbuchs mindestens einen Monat im Voraus den Präfekten des jeweiligen Departements in Kenntnis setzen, dass der Betreiber den Rückbau der Anlage plant. In diesem Rahmen präzisiert der Betreiber ebenfalls die Details der beabsichtigten Maßnahmen. Bei Projekten mit einer installierten Leistung von über 50 Megawatt muss zudem der Minister des französischen Umweltministeriums benachrichtigt werden. Die einzelnen Elemente der Windenergieanlage werden je nach verwendeter Technologie entsprechend zurückgebaut. Grundsätzlich gilt, dass der Rückbau dem Prozess des Aufbaus umgekehrt folgt (Eno Energy 2017, S. 7).

Im Erlass vom 26. August 2011 in Verbindung mit der Modifikation des Erlasses vom 6. November 2014 wird festgelegt, dass der Anlagenrückbau folgende Elemente umfasst:

- Rückbau des Systems zum Netzanschluss, Demontage von Verteilerstationen und Kabeln in einem Umkreis von zehn Metern um das Windrad und die Verteilerstationen.
- Aushub der Fundamente und Ersatz mit Materialien, die vergleichbare Merkmale aufweisen:
 - Bis zu einer Tiefe von mindestens 30 Zentimetern, wenn der Grund nicht für landwirtschaftliche Zwecke genutzt wird oder massives Gestein tieferen Ausgrabungen entgegensteht,
 - bei Waldflächen bis zu einer Mindestdiefe von zwei Metern,
 - in anderen Fällen bis zu einer Tiefe von mindestens einem Meter.
- Instandsetzung von Kranflächen und Zufahrtsstraßen in einer Tiefe von 40 Zentimetern und Ersatz durch Materialien mit vergleichbaren Merkmalen, es sei denn, dass der Grundstückseigentümer diese im derzeitigen Zustand erhalten möchte.
- Abbruch- und Demontageabfälle sind zu verwerten und zu entsorgen.

Das französische Ministerium für ökologischen und solidarischen Wandel (MTES) weist in einer Antwort auf eine Anfrage eines Senatsabgeordneten zudem darauf hin, dass privatrechtliche Vereinbarungen zwischen Grundstückseigentümern und Anlagenbetreibern durchaus restriktivere Bedingungen hinsichtlich des Anlagenrückbaus setzen können, als dies vom Gesetzesrahmen des französischen Staates vorgesehen ist (Journal Officiel Sénat 2018, S. 2281).

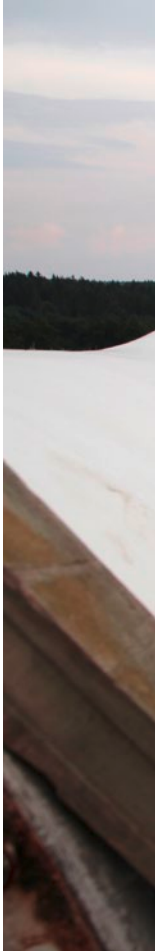
ABFALLBEWIRTSCHAFTUNG BEI WINDENERGIE-ANLAGEN: EU-ABFALLRAHMENRICHTLINIE

Auf Ebene der Europäischen Union ist hinsichtlich des Anlagenrückbaus die Abfallrahmenrichtlinie aus dem Jahr 2008 (Richtlinie 2008/98/EG) von besonderer Bedeutung, die in Deutschland ins Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) übertragen wurde und in Frankreich insbesondere ins Umweltgesetzbuch (Code de l'environnement) Eingang gefunden hat. Ein zentraler Bestandteil der EU-Richtlinie ist die Abfallhierarchie des Artikels 4, die eine Prioritätenfolge im Bereich der Abfallvermeidung und -bewirtschaftung definiert (vergleiche § 6 Kreislaufwirtschaftsgesetz sowie Artikel L.541-1 frz. Umweltgesetzbuch):

- a. Vermeidung,
- b. Vorbereitung zur Wiederverwendung,
- c. Recycling,
- d. sonstige Verwertung, zum Beispiel energetische Verwertung,
- e. Beseitigung.

Gemäß dieser Hierarchie muss beim Anlagenrückbau die Priorität bei einer Laufzeitverlängerung für Bestandsanlagen sowie bei materialeffizienteren Rotorblättern liegen (Vermeidung). Als zweite Priorität gilt es, ein „Second Life“ für die Wiederverwendung von Anlagen zu finden (Vorbereitung zur Wiederverwendung). Die dritte Priorität liegt dann im Recycling und hierbei zunächst bei der stofflichen Entsorgung vor einer energetisch-stofflichen Verwertung (Beispiel Zementproduktion siehe I.2.) sowie einer rein thermischen Verwertung.

Bei der sonstigen Verwertung und Beseitigung gibt es weitere Einschränkungen auf nationaler Ebene. So kann gemäß dem KrWG eine energetische Verwertung erst ab einem Heizwert (Hi) von mindestens elf Megajoule pro Kilogramm erfolgen. Die geltende deutsche Deponieverordnung von 2009 bestimmt zudem, dass der organische Anteil an Deponieabfällen nicht größer als fünf Prozent sein darf. Dadurch ist eine Deponierung etwa der Rotorblätter von Windenergieanlagen in Deutschland ausgeschlossen, schließlich bestehen Rotorblätter durch die eingesetzten Harze zu rund 30 Prozent aus organischen Materialien. Durch den Verkauf von Anlagen beispielsweise ins EU-Ausland würden solche Vorgaben nicht greifen.





Die Deponierung der Rotorblätter

ist in Deutschland

ausgeschlossen.

ZUKÜNFTIGE PERSPEKTIVEN DES ANLAGENRÜCKBAUS

Im abschließenden Teil soll die zukünftige Entwicklung des Rückbaus von Windenergieanlagen aus technischer, wirtschaftlicher und ökologischer Perspektive dargestellt werden. Zunächst soll der voraussichtliche, zukünftige Umfang des Anlagenrückbaus dargestellt werden. Des Weiteren soll auf neue technische Lösungen eingegangen werden, um abschließend Möglichkeiten für umweltverträgliche Standards hinsichtlich des Anlagenrecyclings aufzuzeigen.

ZUKÜNFTIGER ANLAGENRÜCKBAUBEDARF

Die Geschwindigkeit des erforderlichen Anlagenrückbaus richtet sich nach den Entscheidungen der Anlagenbetreiber. Bei einem Anstieg des Börsenstrompreises könnten Betreiber im Weiterbetrieb ihrer Anlagen nach 2020 eine interessante Option sehen (Deutsche WindGuard 2017, S. 68). Dies würde den Umfang der Rückbaumaßnahmen zeitlich verzögern. Grundsätzlich scheint aus technischer Sicht ein Betrieb von über 20 Jahren abhängig vom verwendeten Anlagentyp problemlos möglich. (Deutsche WindGuard 2017, S. 69)

Ein weiterer Einflussfaktor auf die zeitliche Verteilung des notwendigen Anlagenrückbaus ist ein mögliches Repowering von Anlagen. In Deutschland hatte man durch den sogenannten „Repowering-Bonus“, der mit der Neufassung des EEG von 2009 eingeführt und zum Jahresende 2014 abgeschafft wurde, einen Anreiz für den Rückbau und die Verwendung leistungsstärkerer Maschinen am gleichen Standort geschaffen. Dies hatte insbesondere vor Ablauf des Bonus eine verstärkte Inanspruchnahme zur Folge (FA Wind 2018, S. 48). In Frankreich wurde im Juli 2018 eine Anweisung der Regierung hinsichtlich des Repowerings von Anlagen herausgegeben (République Française 2018).

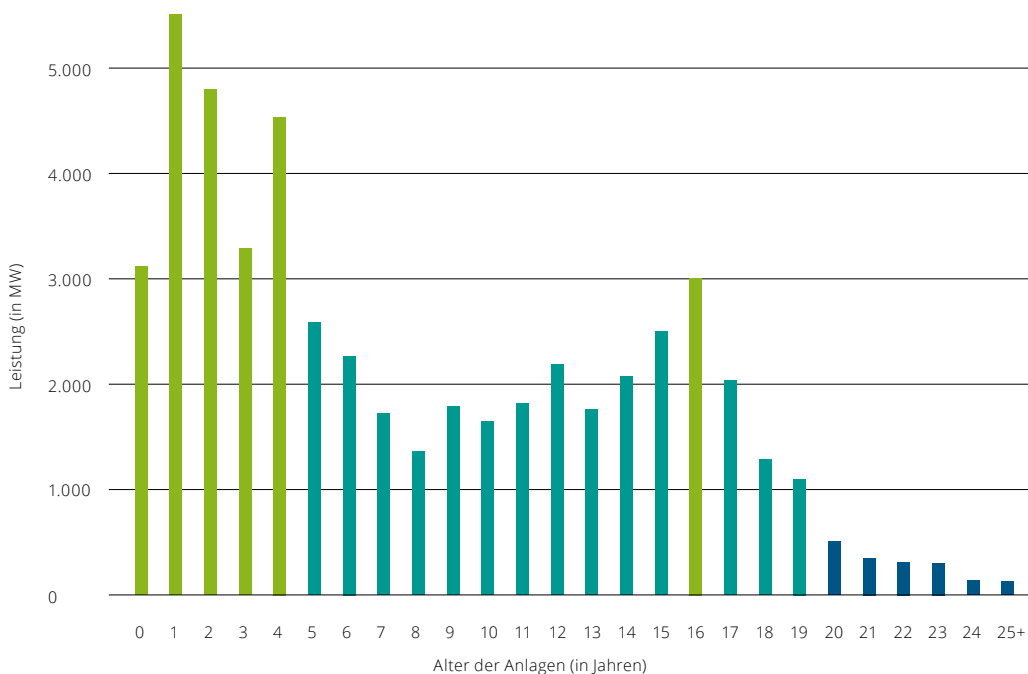
Vorläufige Ergebnisse einer Studie im Auftrag des Umweltbundesamtes (UBA) zum ressourcensichernden Rückbau von Windenergieanlagen in Deutschland beinhalten eine Prognose hinsichtlich der Anzahl an Windenergieanlagen, die ab 2021 keine EEG-Förderung mehr erhalten. Für das Jahre 2021 sind dies mehr als 5.000 Anlagen, und bis 2030 jährlich mehr als 1.000 Anlagen (Langner 2018, S. 10). Die nachfolgende Abbildung zeigt zudem Zahlen des Fraunhofer Instituts zur derzeitigen Altersstruktur von Onshore-Windenergieanlagen in Deutschland nach installierter Leistung. Dies veranschaulicht den deutlich steigenden Anteil von Anlagen, die in den kommenden Jahren in Deutschland aus der Vergütung fallen.

Im Rahmen der zuvor erwähnten UBA-Studie wurde darüber hinaus eine Abfall- und Kostenprognose für den Zeitraum bis 2040 erstellt. Für Stahl werden im Jahr 2021 über 840.000 Tonnen prognostiziert und bis 2030 jährlich über 300.000 Tonnen. Zudem kann pro Jahr von etwa 30.000 Tonnen GFK-Verbundwerkstoffen im Zeitraum von 2021 bis 2025 ausgegangen werden (Langner 2018, S. 13). Ältere Zahlen, etwa des VDI sprechen von mehr als 10.000 Tonnen an Rotorblättern ab 2024 (VDI 2014, S. 38). Dies zeigt, dass insbesondere für Glasfasern, jedoch auf

lange Sicht auch für Carbonfasern eine große Menge an recyclingfähigen Materialien zu verwerten sein wird.

Eine Studie im Auftrag der Regionaldirektion für Umwelt, Raumplanung und Wohnungswesen (Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement, DREAL) der französischen Region Grand Est aus dem Jahr 2016 hat sich mit den Möglichkeiten eines umfassenden Konzepts für den Anlagenrückbau in Frankreich, mit besonderem Fokus auf die Region Grand Est, auseinandergesetzt. Demzufolge ist in Frankreich zu unterscheiden zwischen zwei „Wellen“ des Rückbaus. Anlagen, die vor 2005 in Betrieb genommen wurden, werden nach Ansicht der Studie innerhalb von 15 Jahren vom Netz gehen, wohingegen die Studie für Anlagen, die unter das Fördersystem ab 2005 fallen, von einer Verlängerung der Nutzungsdauer ausgeht und somit von einer zweiten „Welle“ des Rückbaus, insbesondere

Altersstruktur von Onshore-Windenergieanlagen



Altersstruktur von Onshore-Windenergieanlagen in Deutschland nach installierter Leistung, Stand 2018.

Quelle: Windmonitor von Fraunhofer IWES 2018, Darstellung DFBEW.

ab 2030 (DREAL Grand Est 2016a, S. 23). Im Gegensatz dazu geht die ADEME unter Annahme einer durchschnittlichen Nutzungsdauer der Anlagen von bis zu 20 Jahren bereits ab 2025 von jährlich bis zu einem Gigawatt an Anlagenleistung aus, die vor dem Anlagenrückbau stehen könnte (ADEME 2017, S. 62). Dabei wird von rund 3.000 bis 15.000 Tonnen pro Jahr an Verbundwerkstoffen ausgegangen (ADEME 2015, S. 34).

UMFASSENDE KONZEPTE ZUR ERHÖHUNG DER VERWERTUNGSQUOTEN

Hinsichtlich der Entsorgung von Rotorblättern wird im Rahmen einer Vielzahl von Projekten zur Optimierung der Entsorgungsprozesse gearbeitet, um den Anteil der stofflichen Verwendung zu erhöhen. So forscht beispielsweise das Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie (ICT) zur Zerkleinerung von Rotorblättern direkt am Standort mittels materialspezifischer Sprengungen (Seiler et al. 2017). Auch kann als weitere Option der stofflichen Verwertung das Material als Verbund bestehen bleiben, um dann schrittweise zerkleinert und als Granulat wiederverwendet zu werden (Pehlken et al. 2017, S. 257).

Für die teuren Carbonfasern erscheint eine stoffliche Verwertung vielsprechender als für Glasfasern, vor allem durch das Verfahren der Pyrolyse. Hierbei werden die Verbindungen zwischen den Fasern und den Harzen durch Erhitzen unter Ausschluss von Sauerstoff aufgebrochen. In verschiedenen Aufbereitungsschritten werden die

Recycling aus Windenergieanlagen:

Für das Jahr 2021 werden über

840.000 Tonnen

Stahl prognostiziert.



freigelegten Fasern zu qualitativ hochwertigen Faserprodukten verarbeitet (CFK Recycling 2018). Es handelt sich um ein sehr energie- und kostenintensives Verfahren (BWE 2017, S. 4). Da jedoch zukünftig bedeutende Mengen von Carbonfasern benötigt werden, erscheint eine Rückgewinnung der Fasern insbesondere aus der Perspektive der Kreislaufwirtschaft besonders wichtig (VDI 2014, S. 40).

Einige chemische Verfahren könnten ebenfalls eingesetzt werden, unter anderem die Solvolyse, Hydrierung und Alkoholyse. Bei der Solyolyse werden etwa organische Komponenten mit einem reaktiven Lösemittel in kurz-kettige Bruchstücke zersetzt (Seiler et al. 2017, S. 19). Diese Verfahren haben den Vorteil, dass sie im Vergleich zur Pyrolyse weniger energieintensiv sind (BWE 2017, S. 5). Die Möglichkeit zum

Eine Rückgewinnung der
Carbonfasern
ist für die Kreislaufwirtschaft
besonders wichtig.



größtechnischen Einsatz ist für diese Verfahren noch nachzuweisen und wird im Rahmen von Forschungsvorhaben zu klären sein.

Im Sinne einer Ressourcenschonung wäre es nach Einschätzung des VDI denkbar, den Einsatz von Recycling-Beton, etwa bei der Errichtung neuer Bauwerke, zu erhöhen. Eine Weiterverwendung von Permanentmagneten könnte bei einer Standardisierung möglich sein, wodurch der Rohstoffbedarf an Seltenerdmetallen verringert werden könnte. Für Seltenerdmetalle könnten sich aufgrund der verstärkten Nutzung, etwa in der Automobilbranche, zudem Recyclingkonzepte ergeben (VDI 2014, S. 37).

Ebenfalls wird an der Weiterentwicklung der verwendeten Materialien in Windenergieanlagen, etwa für Rotorblätter, gearbeitet. Hier ist das von der EU geförderte Projekt WALiD zu nennen, in dessen Rahmen Rotorblätter aus thermoplastischen Verbundwerkstoffen entwickelt werden (WALiD 2018). Durch Materialinnovationen könnten zukünftig Entsorgungsprozesse vereinfacht werden (BWE 2017, S. 5).

Verschiedene Akteure in Deutschland und in Frankreich beschäftigen sich mit der Möglichkeit der Etablierung umfassender Konzepte zur ressourcenschonenden Bewirtschaftung der Stoffströme von Windenergieanlagen – unter Beteiligung einer Vielzahl von Akteuren. Beispielhaft sind das von der Europäischen Union geförderte Projekt Recycle-Wind zur Konzeption eines selbstlernenden Verwertungsnetzwerks für Rotorblätter zu nennen (Albers et al. 2018, S. 22) sowie die bereits angesprochene Studie der DREAL Grand Est hinsichtlich einer Plattform für das Management der Stoffströme von Windenergie mit Fokus auf den östlichen Teil Frankreichs (DREAL Grand Est 2016).

Eine Vielzahl von Faktoren bestimmt die Umsetzbarkeit solcher Konzepte. Gerade die Preisentwicklung für die in Rotorblättern



eingesetzten Verbundstoffe, die großen Schwankungen unterliegt, hat starke Auswirkungen auf den möglichen finanziellen Gegenwert einer stofflichen Verwertung. In der Zukunftsstrategie der ADEME für die Windenergiebranche aus dem Jahr 2017, wird in einer der vorgeschlagenen Maßnahmen die Unterstützung des

Aufbaus umfassender Konzepte für das Recycling von Rotorblättern gefordert, unter anderem im Rahmen eines Investitionsprogramms. Zudem soll die Recyclingfähigkeit der Materialien auch Berücksichtigung in der Gestaltung der Ausschreibungen für Neuanlagen finden (ADEME 2017, S. 301–302).

Neue Impulse werden in Deutschland auch von der bereits angesprochenen UBA-Studie zum ressourcensichernden Rückbau von Windenergieanlagen erhofft, die bis

Mitte 2019 unter anderem Möglichkeiten zur Erhöhung der Verwertungsquote für die Materialien von Windenergieanlagen klären soll (BMW 2018, S. 3). Nach Angaben der Bundesregierung gibt es zudem Forschungsaktivitäten der Recyclingwirtschaft hinsichtlich der Entsorgung von Windenergieanlagen, die unter anderem von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt gefördert werden (BMW 2018, S. 3).

Aus ökologischer Perspektive und aus Gründen der öffentlichen Akzeptanz erscheint ein umweltverträglicher Anlagenrückbau von Bedeutung. Zukünftig könnten hierbei verbindliche Standards etabliert werden, wie diese etwa für Deutschland in oben erwähnter UBA-Studie derzeit erarbeitet werden. In diesem Rahmen sind verschiedene Fragestellungen zu klären, unter anderem, welcher stoffliche Verwertungsanteil beim Anlagenrückbau anzustreben ist, und welche Verfahren beim Rückbau und bei der anschließenden Verwertung kostendeckend betrieben werden können. Zudem erscheint aus Gründen des Umweltschutzes ein vollständiger Rückbau, etwa der Fundamente, notwendig. Hiermit könnte ein bedeutender Beitrag zur Ressourceneffizienz geleistet werden. Zudem können aus diesen Ergebnissen Erkenntnisse für die zukünftige Konzeption von Anlagen gewonnen werden. ■

Aus ökologischer Perspektive

und aus Gründen der

öffentlichen Akzeptanz

erscheint ein umweltverträg-

licher Anlagenrückbau von

Bedeutung.



MARKUS WAGENHÄUSER

Markus Wagenhäuser ist Referent für Windenergie beim Deutsch-französischen Büro für die Energiewende (DFBEW). Das DFBEW ist eine 2006 auf Initiative der beiden Staaten gegründete Plattform zum Informations- und Erfahrungsaustausch im Bereich der Energiewende. Herr Wagenhäuser kümmert sich um den grenzüberschreitenden Austausch von Politik, Wirtschaft und Forschung bezüglich der Windenergie.

1003.0706.2505.2407.2412

1002.0806.2105.2707.2612

74656/1701/74205/2893/1031

1202.0606.2115.2707.2312

1001.1806.2106.2607.2622



DAS FORSCHEN DER ANDEREN

74656/1701/74205/289

Internationale Ansätze für eine Verminderung von Vogelkollisionen an Windenergieanlagen

VON Eva Schuster

Wie gehen eigentlich andere Länder mit den Herausforderungen einer naturverträglichen Energiewende um? Wie sehen mögliche Lösungsansätze aus und stellen diese eine Option auch für Deutschland dar? Die Autorin traf sich am Rande einer Fachkonferenz in den USA mit internationalen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern und Akteuren aus der Praxis, um diesen Fragen nachzugehen.

Die deutsche Energiewende war für lange Zeit ein Exportschlager. Besucht man internationale Fachveranstaltungen zum Thema, ist Deutschland für seinen zielstrebigem Ansatz der „energy transition“ weithin bekannt. Mit Blick auf Regularien, wie etwa das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) oder die naturschutzfachlichen Leitfäden der Bundesländer, heißt es oft, dass in Deutschland „die Dinge“ klar geregelt seien. Andererseits muss diese Rolle auch behauptet werden. Spätestens seit der 23. Vertragsstaatenkonferenz (COP) der UN-Klimakonferenz in Bonn 2017 wird problematisiert, dass Deutschland zwar auf den Ausbau erneuerbarer Energien, insbesondere der Windenergie, setzt, jedoch andererseits immer noch zu den weltweit größten Kohleförderländern gehört.

Im Dezember 2018 fand die 24. COP der UN-Klimakonferenz im polnischen Kattowitz statt. Schon während der Eröffnungsreden des polnischen Staatspräsidenten Andrzej Duda und des



UN-Generalsekretärs Antonio Guterres wurde deutlich, unter welchem Druck die Weltgemeinschaft steht: Die Menschheit stecke in tiefen Schwierigkeiten. Die wenigsten Länder befänden sich auf dem richtigen Kurs, um die Ziele des Pariser Klimaschutzabkommens zu erreichen. Es sei jetzt schon absehbar, dass die meisten Länder, die Ziele für das Jahr 2020 verfehlen würden. Auch Deutschland hinke seinen Klimaschutzzielen hinterher, so der deutsche Minister für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung Gerhard Müller. Er forderte mehr Entschlossenheit im Kampf gegen den Klimawandel.

Eine Woche zuvor, Ende November 2018, fand auf der anderen Seite der Welt das XII. National Wind Coordinating Collaborative (NWCC) Wind Wildlife Research Meeting des American Wind and Wildlife Institutes (AWWI) in den USA statt. Über 400 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, Gutachter und Gutachterinnen und Behördenvertreterinnen und Behördenvertreter kamen zusammen, um über die Herausforderungen eines naturverträglichen Ausbaus der Windenergie an Land – aber auch der Offshore-Windenergie – zu diskutieren und sich über den aktuellen Stand der Wissenschaft auszutauschen. Der Fokus lag auf den Auswirkungen der Windenergienutzung auf Vögel und Fledermäuse und auf möglichen Maßnahmen, die diese effektiv vermeiden beziehungsweise vermindern können.

Besonders ins Auge fiel Folgendes: Ganz anders als sonst üblich, zeigten sich die Vertreter aus den USA durchaus politisch und regierungskritisch. Der Klimawandel sei bereits im alltäglichen Leben angekommen und nicht mehr zu leugnen. Es sei ein Umdenken, auch im Naturschutz erforderlich, um die Energiewende voranzubringen. Man müsse akzeptieren, dass bei der Prognose und Abschätzung des Ausmaßes potenzieller Auswirkungen auf Vogel- und Fledermausarten durch die

Es braucht Entschlossenheit im Kampf gegen den Klimawandel.

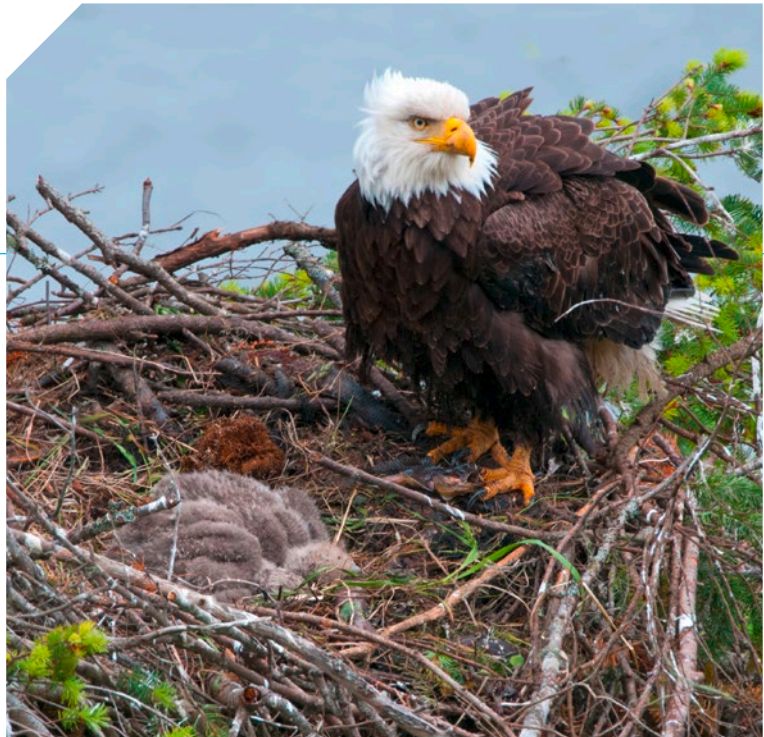
74656/1701/74205/2893/1031

Schreitet der Klimawandel ungebremst fort, sehe man sich mit einem dramatischeren Artensterben konfrontiert.

Windenergienutzung Unsicherheiten verbleiben. Intensive Forschungsbemühungen könnten diese Wissenslücken nicht restlos beseitigen. Windenergie sei, wie jede andere anthropogene Nutzung nicht folgenlos. Schreitet der Klimawandel jedoch ungebremst fort, sehe man sich mit einem weitaus dramatischeren Artensterben konfrontiert.

Doch blieb es nicht bei besorgten Aussagen: Im Rahmen der Fachtagung wurde ein neu ins Leben gerufener Fonds, der „Wind and Wildlife Research Fund“ präsentiert, an dem sich aktuell 28 amerikanische, teilweise international agierende Unternehmen der Windenergiewirtschaft beteiligen. Der am AWWI angesiedelte Fonds soll der gezielten Förderung von Forschungsvorhaben dienen, die sich mit innovativen Lösungen zur Beschleunigung eines naturverträglichen

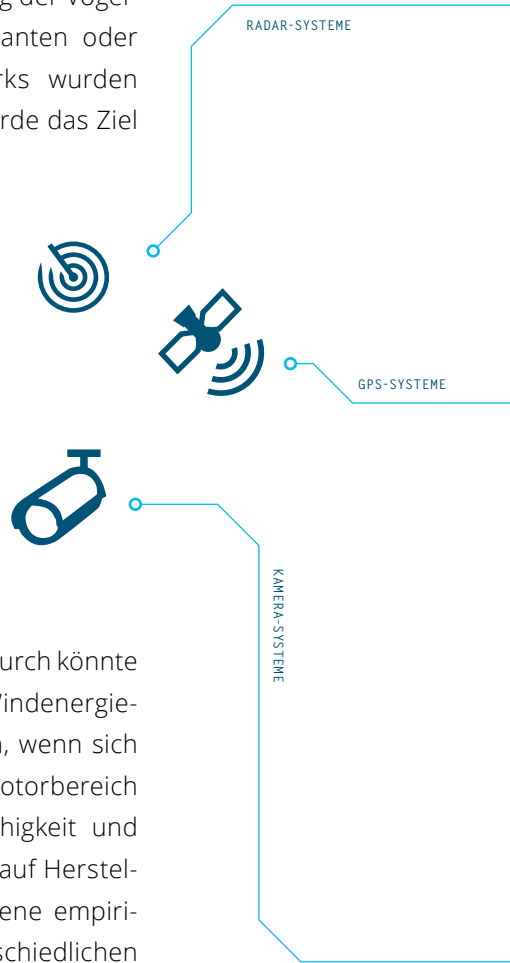
Windenergieausbaus befassen. Es handelt sich also um eine Initiative, die auf einen Perspektivwechsel der Branche und der internationalen Forschungsgemeinschaft hindeutet.



INNOVATIVE ANSÄTZE

Technische Lösungen werden bereits seit mehreren Jahren zur Vogelerkennung eingesetzt, wie beispielsweise in der Flugsicherung sowie in der Grundlagenforschung. Insbesondere zur zeitlichen und räumlichen Ermittlung und Quantifizierung der Vogelzugaktivität am Tag aber auch bei Nacht an geplanten oder bereits in Betrieb befindlichen Offshore-Windparks wurden Radar-Systeme bereits vielfach eingesetzt. Damit wurde das Ziel verfolgt, konfliktarme Standorte zu identifizieren, oder aber auch Hinweise für die Entwicklung von Maßnahmen zur Verminderung des vorherrschenden Kollisionsrisikos zu gewinnen. Auch der Einsatz von Kameras oder der GPS-Telemetrie zur Erfassung der Vogel- und Fledermausflugaktivitäten beziehungsweise des Flugverhaltens ist nicht neu.

Die Innovation besteht darin, dass sich immer mehr Systeme in der Entwicklung oder bereits auf dem Markt befinden, die auf die Echtzeit-Erkennung von Einzelvögeln im Umfeld von Windenergieanlagen an Land ausgelegt sind. Dadurch könnte eine gezielte und kurzfristige Abschaltung der Windenergieanlage in akuten Risikosituationen erfolgen, nämlich, wenn sich ein Vogel auf Kollisionskurs im näheren Umfeld zum Rotorbereich befindet. Der Kenntnisstand über die Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit dieser Systeme basiert jedoch meist auf Herstellerinformationen. Von unabhängigen Dritten erhobene empirische Daten, die deren Wirksamkeit unter unterschiedlichen Standortbedingungen belegen, existieren nur vereinzelt. Es zeigt sich jedoch eine Zunahme des Forschungsinteresses zur Erprobung und Weiterentwicklung marktverfügbarer Vogeldetektionssysteme, nicht nur seitens der Wissenschaft, sondern insbesondere auch der Praxis.



Internationale
Forschungs-
bemühungen
zu Detektions-
systemen:

DER KONDOR UND DIE WINDENERGIE IN KALIFORNIEN



Überquert
ein Kondor
den virtuellen
Grenzzaun,
wird eine
Warnung
gesendet.

Ein Beispiel für einen, zugegebenermaßen, recht ungewöhnlichen und nicht zuletzt einzigartigen Lösungsansatz, stellt die Verminderungsmaßnahme zum Schutz des Kalifornischen Kondors im Windpark „Alter East“ dar. Hier wurde vom U. S. Fish and Wildlife Service als Voraussetzung für die Genehmigungsfähigkeit des geplanten Windparks eine Maßnahme gefordert, die eine Etablierung eines GPS-gestützten Geofence-Systems, eines virtuellen Grenzzaunes, zur Vermeidung von Kondor-Kollisionen vorsah. So sollte trotz der starken Gefährdung der Art und der sich nur langsam erholenden Population ein naturverträglicher Betrieb von Windenergieanlagen im Gebiet ermöglicht werden.

Die Voraussetzung für diesen Vermeidungsansatz ist, dass alle im Gebiet vorkommenden Individuen der Zielart besendert sind, um deren Position automatisch und über lange Zeit ermitteln zu können. Die meisten Kondore im Planungsgebiet trugen bereits einen Very High Frequency (VHF)-Sender zu Monitoringzwecken, was das Vorhaben etwas erleichterte. Zudem handelte es sich hauptsächlich um Tiere, die zuvor ausgewildert wurden und an Anfütterung und Fang vergleichsweise gewöhnt waren, was entscheidend für den Erfolg einer Neubesenderung der Tiere ist. Da die Genauigkeit der Positionsbestimmung mit Hilfe der VHF-Sender begrenzt ist (etwa bis auf eine



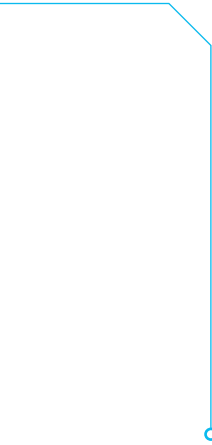
SENSOR

Innere virtuelle Linie:
Abschaltung der
Windanlage möglich

Mittlere virtuelle Linie:
Positionsermittlung alle 15 Sekunden

Äußere virtuelle Linie: Positionsermittlung alle 60 Sekunden

Außerhalb: Positionsermittlung alle 600 Sekunden



Fällt ein Sender aus, wird die Positionsbestimmung durch einen zweiten Sender gesichert.

halbe Meile) und die Sender eine Verwendung von Geofences nicht erlaubten, entschied man sich zunächst, Beobachter im Feld zu positionieren, um die ermittelte Position des Kondors zu verifizieren und im Risikofall die Abschaltung der Windenergieanlagen manuell einzuleiten.

Aufgrund der begrenzten Lebensdauer der VHF-Sender von ein bis zwei Jahren und des Wunsches, den Abschaltvorgang zu automatisieren, begann man, teilweise zu den vorhandenen VHF-Sendern, Global Positioning System (GPS)-Sender an den Kondoren anzubringen, die sich durch eine längere Lebensdauer (etwa vier bis fünf Jahre) und eine wesentlich präzisere Positions-

bestimmung auszeichnen. Die in manchen Fällen so erfolgte doppelte Besenderung hatte zudem den Effekt, dass im Falle eines Verlustes oder Ausfalls eines Senders ein zweiter die Positionsdaten weiterhin ermitteln würde, solange bis eine Neubesenderung erfolgt.

Die Verwendung von GPS-Sendern ermöglichte somit den nächsten Entwicklungsschritt: Die Etablierung von Geofences und der dadurch ermöglichte automatische Warnhinweis, dass sich ein Kondor auf Kollisionskurs befindet. Das virtuelle System, welches aus mehreren, unterschiedlich großen, ineinander übergehenden Geofences besteht, umgibt den Windpark. Fliegt ein besenderter Kondor über die äußere virtuelle Linie, wird das Intervall der Positionsermittlung zunächst von zehn Minuten auf eine Minute verkürzt. Nähert er sich weiter den Windenergieanlagen und überfliegt er eine weitere Linie, erfolgt die Positionsermittlung alle 15 Sekunden. Überquert der Kondor den inneren virtuellen Grenzzaun der den Windpark umgibt, wird automatisch eine Warnung, in diesem Fall eine Nachricht auf ein

Mobiltelefon, an eine zuständige Person gesendet. Je nach Gefahrensituation kann dieser entscheiden, ob eine Abschaltung erforderlich ist oder, ob eine Wiederinbetriebnahme erfolgen kann.

Der Windpark „Alter East“ wurde im Jahr 2014 in Betrieb genommen. Auf Nachfrage berichtet Christine Sutter, die damals mit der Entwicklung des Geofence-Systems betraut war, dass bislang kein Kondor mit einer Windenergieanlage kollidierte. Abschaltungen seien nur an wenigen Tagen im Jahr erforderlich, was insbesondere an den langen Flugwegen des Kondors liege. Tiere würden im Gleitflug entlang der Hangkanten täglich mehr als 60 Meilen zurücklegen. Zudem wäre es bereits jetzt möglich, auch die Abschaltung der Windenergieanlagen selbst automatisch durchzuführen, und so den Personalaufwand zu verringern. Dafür wäre jedoch zunächst eine Änderung der Genehmigungsaufgabe erforderlich.

Eine lange Lebensdauer der Sender reduziert den Besenderungs-aufwand.



EIN RADARSYSTEM FÜR DEN GREIF- UND GROSSVOGELZUG IN PORTUGAL

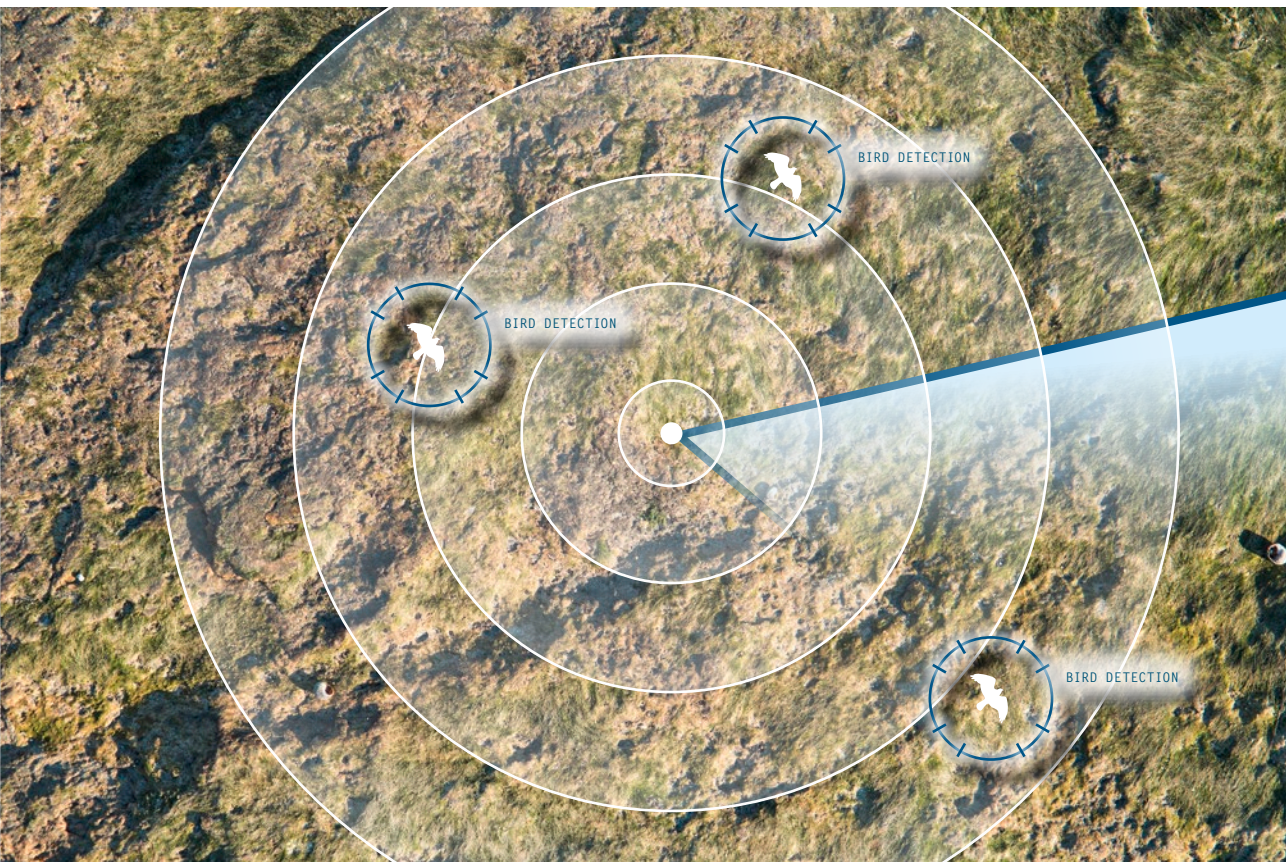


**RADAR-SYSTEM:
In fünf Jahren
konnte keine
Kollision
nachgewiesen
werden.**

Die Region um das südportugiesische Sagres wird jährlich von 5.000 Groß- und Greifvögeln, darunter 30 Arten, auf dem Herbstzug in den Süden überflogen. Trotzdem sollte hier der Barão de São João Windpark, einer der größten Windparks Südportugals mit 25 Windenergieanlagen entstehen. Dafür wurden umfassende Maßnahmen zur Verminderung von Greifvogelkollisionen gefordert, nämlich der Einsatz eines Radar-

systems in Kombination mit Beobachtern im Feld, welche die durch das Radarsystem georteten Vögel identifizieren und über eine Abschaltung von Windenergieanlagen im Risikofall entscheiden sollten (RASOD = Radar Assisted Shutdown on Demand). (Tomé et al. 2017)

Die Wirksamkeit und Effizienz dieser Schutzmaßnahme wurde von 2010 bis 2014 validiert. Das Radarsystem, ein x-band-Radar mit horizontaler Abdeckung und einer Reichweite von sechs bis acht Kilometern, wurde ganzjährig eingesetzt. Die Beobachter im Feld waren jedoch ausschließlich während der Hauptzugperiode vom 15. September bis 15. November vor Ort. Die Beobachter wurden mit Ferngläsern und Walkie-Talkies ausgestattet, um sich untereinander und mit der Steuerzentrale, die die Abschaltung durchführen würde, austauschen zu können. Schlagopfersuchen wurden alle zwei Wochen an den einzelnen Windenergieanlagen durchgeführt.



Zur Entwicklung eines standardisierten Entscheidungsprozesses, ob beziehungsweise wann Windenergieanlagen abgeschaltet werden müssen, wurde eine Liste von Kriterien festgelegt, die unmittelbar eine Abschaltung einzelner Windenergieanlagen oder des gesamten Windparks zur Folge hätten. So würde die Erkennung von mehr als zehn einzelnen Großvögeln oder einem Trupp von über drei Großvögeln in der Umgebung des Windparks eine Abschaltung nach sich ziehen. Auch wenn einzelne Individuen streng geschützter Arten oder akute

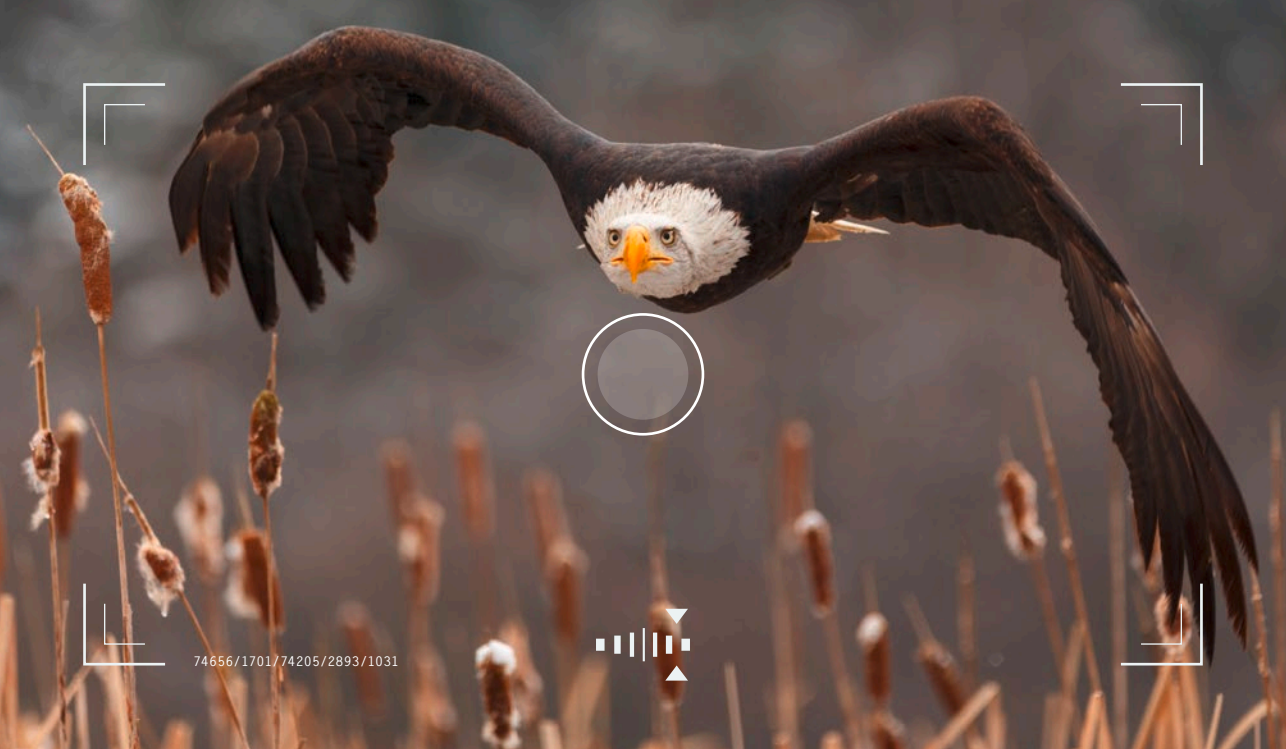
Die Abschaltzeit konnte von 105 Stunden auf 15 Stunden pro Jahr reduziert werden.

Risikosituationen mit einzelnen Vögeln im Rotorbereich beobachtet wurden, würde daraus eine Abschaltung resultieren.

Die Auswertung ergab, dass obwohl 55 Prozent der Vögel im Gefahrenbereich flogen, im gesamten Untersuchungszeitraum während der fünf Jahre keine Kollision nachgewiesen wurde.

Während die Abschaltzeit im ersten Jahr noch 105 Stunden betrug, konnte durch Optimierungsmaßnahmen die Abschaltzeit auf 15 Stunden reduziert werden. Die größte Optimierungswirkung konnte dadurch erzeugt werden, dass die Abschaltungen direkt von den Beobachtern im Feld ausgeführt wurden und nicht indirekt durch eine Meldung der Beobachter an die Steuerzentrale. Dadurch betrug die Abschaltzeit insgesamt nur 0,2 bis 1,2 Prozent der jährlichen Betriebszeit.

Auf Nachfrage, ob der vergleichsweise hohe Betreuungsaufwand und die entstehenden Personalkosten durch den Einsatz der Beobachter im Feld gerechtfertigt seien, antwortete Ricardo Tomé, der Projektbetreuer, dass diese Entscheidung eine Frage des „trade-offs“ sei. Denn durch den Einsatz der Beobachter könnten die Dauer der Abschaltzeiten und die Anzahl der durchgeführten Abschaltungen im Vergleich zu einem automatisierten Vorgehen wesentlich reduziert werden. Allerdings spielten die Gegebenheiten des jeweiligen Standorts, insbesondere die Anzahl vorkommender Arten, der Anteil der davon planungsrelevanten Arten sowie die bestehenden Unterschiede zwischen deren Körpergrößen und Flugverhalten eine entscheidende Rolle. Somit seien, vor dem Hintergrund einer Kosten-Nutzen-Rechnung, vollautomatisierte Radar-Systeme bei abnehmender standortspezifischer Komplexität gegenüber den halbautomatisierten Systemen zu bevorzugen.



74656/1701/74205/2893/1031

AUTOMATISCHE FLUGOBJEKT- KLASSIFIKATION IN ECHTZEIT



Die beiden Ansätze in den zuvor beschriebenen Fällen führten zu einer effektiven Verminderung des Kollisionsrisikos, jedoch sind sie mit einem intensiven personellen Aufwand verbunden. Andere Systeme, sowohl Radar- als auch Kamera-Systeme, zielen darauf ab, diesen Aufwand zu reduzieren, indem sie eine automatische Abschaltung

Eine automatische Flugobjekt-identifizierung und Differenzierung der Risikograde vermindert unnötige Abschaltungen.

vorsehen. Die meisten dieser Systeme sehen bisher jedoch keine automatische Flugobjektidentifizierung vor, weshalb die Reaktion, nämlich die Windenergieanlage abzuschalten, nicht immer für einen Vogel oder für ein Individuum einer windenergiesensiblen Art vorgenommen wird, sondern auch für beispielsweise Flugzeuge, Insekten oder Rotorblattspitzen. Abgesehen von der Frage, ob naturschutzfachliche Anforderungen, wie die sichere Erkennung in ausreichender Reichweite von der Windenergieanlage, durch das jeweilige System zuverlässig erfüllt werden, resultieren aus der nicht vorhandenen Flugobjektidentifizierung unnötige Abschaltungen. Die Folge sind demnach nicht-erforderliche Einbußen, die sich je nach den vorherrschenden Bedingungen sowie der Komplexität des Standorts als auch nach dem eingesetzten System unterscheiden können.

Einzelne Systeme versuchen, diese unnötigen Einbußen zum einen durch eine automatische Flugobjektidentifizierung und zum anderen durch die Unterscheidung zwischen unterschiedlichen Risikograden zu reduzieren. So spielt es eine Rolle, mit welcher Geschwindigkeit der Vogel auf die Windenergieanlage zufliegt oder beispielsweise auch, ob er sich auf direktem Kollisionskurs befindet oder seitlich an der Windenergieanlage vorbeifliegt. Je nach Risikograd müsste früher oder später eine Abschaltung eingeleitet werden, um eine Kollision sicher zu vermeiden. Die meisten dieser Systeme befinden sich aktuell noch in der Entwicklung oder es liegen keine wissenschaftlichen und publizierten Belege über deren Zuverlässigkeit vor (vgl. KNE 2018).

Es bedarf eines fundierten Wissensstandes, um zu entscheiden, ob Detektionssysteme als wirksame Verminderungsmaßnahme anerkannt werden sollten.

Im Jahr 2018 erschien eine Studie von McClure et al., die zum Ziel hatte, ein Kamera-System zu erproben, bestehend aus acht Weitwinkelkameras und einer hochauflösenden Stereokamera sowie mit der Fähigkeit, Adlerarten von Nicht-Adlerarten zu unterscheiden. Ausgangssituation war eine hohe Kollisionsrate von Steinadlern und Weißkopf-Seeadlern im „Top of the World Windpower Project“ mit 110 Windenergieanlagen in Wyoming, die eine Klage nach sich zog. In der Konsequenz verpflichtete sich der Betreiber, mehrere Systeme im Windpark anzubringen und deren Leistungsfähigkeit unabhängig erproben zu lassen.

Im Rahmen der Erprobung wurden insgesamt vier Kamera-Systeme nordwestlich der Windenergieanlagen installiert. Das System sollte hinsichtlich optischer Erfassungsrate und Reichweite, Klassifizierungserfolg und Tracking von Vögeln erprobt werden, wobei der Fokus auf den Arten Weißkopf-Seeadler und Steinadler lag. Erfahrene Beobachter wurden im Feld positioniert, um ebenfalls Daten von Flugaktivitäten zu erheben, die dann mit den Systemdaten verglichen wurden, um diese zu verifizieren. (ebd.)

Die Ergebnisse zeigten, dass das System 95 Prozent der Vögel erfasste, die von den Beobachtern dokumentiert wurden. 56 Vögel wurden vom System übersehen, vier davon waren

Individuen der Zielgruppe. Allerdings erkannte das System 562 Prozent mehr Vögel als die Beobachter, wobei die Unterschiede hinsichtlich der Erfassungsrate mit zunehmender Beobachtungsentfernung anstiegen. Zudem wurden sechs Prozent

der Adler fälschlicherweise als Nicht-Adler klassifiziert, wohingegen 28 Prozent der Nicht-Adler fälschlicherweise als Adler klassifiziert wurden. Der Vorgang der Klassifizierung dauerte im Mittel 0,4 Sekunden und erfolgte auf eine Entfernung von 793 Metern vom System. Eine Entfernung, die eine sichere Abschaltung der Windenergieanlage ermöglichen würde, bevor der Adler den Rotorbereich erreicht. (ebd.)

In einem Gespräch mit Tom Hiester, Geschäftsführer des Unternehmens, erklärte dieser, dass künftige Forschungs- und Entwicklungsbemühungen darauf abzielten, die Anwendbarkeit des Kamera-Systems auf ein breiteres Artenwie auch Standortspektrum (bspw. Waldgebiete und komplexes Terrain) auszuweiten. Zudem werde man sich mit der Analyse des Flugverhaltens weiter auseinandersetzen, um das bestehende Kollisionsrisiko in der jeweiligen Situation besser abschätzen zu können.



EVA SCHUSTER

Eva Schuster ist Referentin am KNE und war bereits an der Gründung des Kompetenzzentrums beteiligt. Zuvor war die studierte Umweltpflegerin als wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Technischen Universität Berlin tätig. Sie befasst sich mit Fragen rund um mögliche Auswirkungen von Windenergie auf wildlebende Tiere und Ansätzen zu deren Vermeidung.

DETEKTIONSSYSTEME IN DEUTSCHLAND?

In Deutschland sind aktuell zur Verminderung von Brutvogelkollisionen (zu Zeiten mit erhöhtem Kollisionsrisiko) insbesondere eine Vermeidung von Standorten mit hoher Flugaktivität, Lenkungsmaßnahmen und pauschale beziehungsweise ereignisbezogene Abschaltungen vorgesehen. Ob Detektionssysteme zur automatischen Vogelerkennung und bedarfsgerechten Betriebsregulierung von Windenergieanlagen auch für Deutschland eine Lösung darstellen könnten, ist noch nicht abschließend geklärt. Um eine Aussage über deren Zuverlässigkeit vor dem Hintergrund artenschutzrechtlicher Anforderungen treffen zu können, ist es zunächst erforderlich, fachlich valide Systemerprobungen unter unterschiedlichen Standortbedingungen durchzuführen.

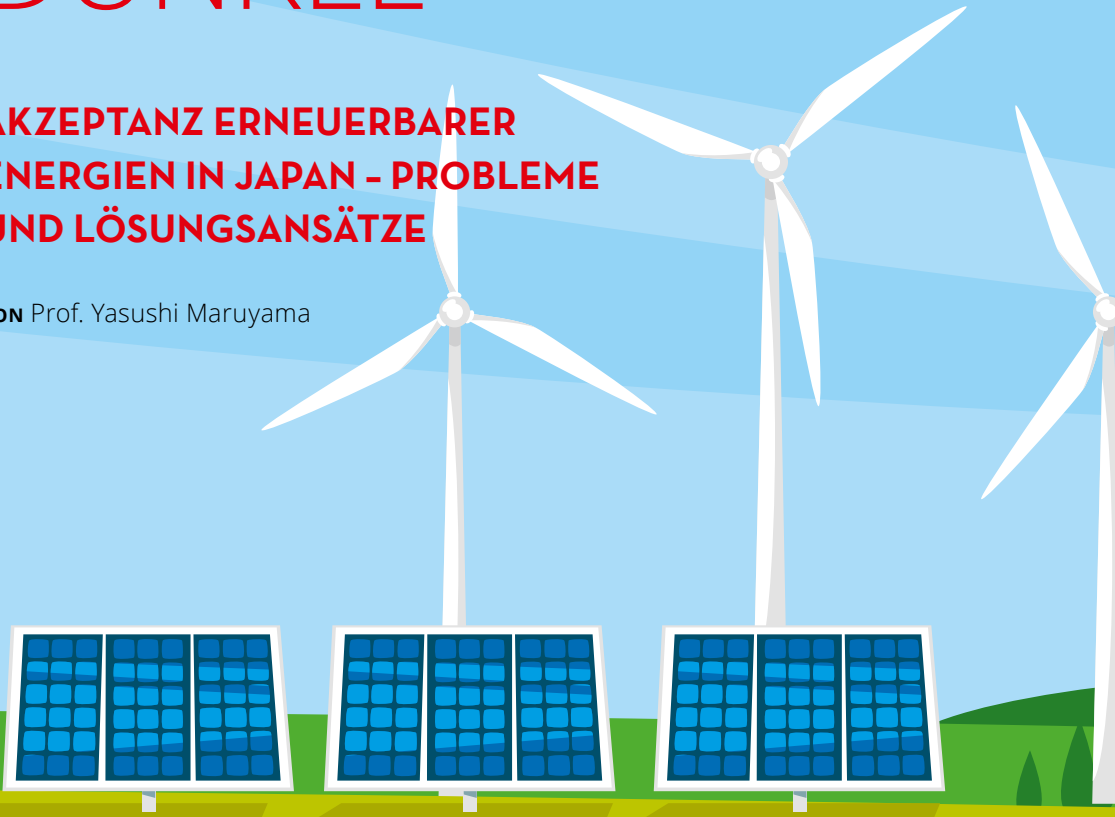
Auf einer fundierten Datenbasis ist dann zu entscheiden, ob und insbesondere auch welche Detektionssysteme unter welchen Voraussetzungen als wirksame Verminderungsmaßnahme anerkannt werden sollten. Um diese Entscheidung treffen zu können, bedarf es zudem der intensiven Auseinandersetzung mit wirtschaftlichen sowie anlagentechnischen Grenzen einer Systemanwendung, innerhalb derer sinnvolle Anwendungssituationen ermöglicht würden.

Klar ist jedoch jetzt schon, dass der Einsatz von Detektionssystemen, sowohl aus Gründen der Wirksamkeit als auch der Effizienz, die sorgfältige Standortwahl nicht ersetzen könnte, und auch dann nicht jeder Standort aus naturschutzrechtlicher, wirtschaftlicher und technischer Sicht für die Windenergienutzung in Frage käme. ■

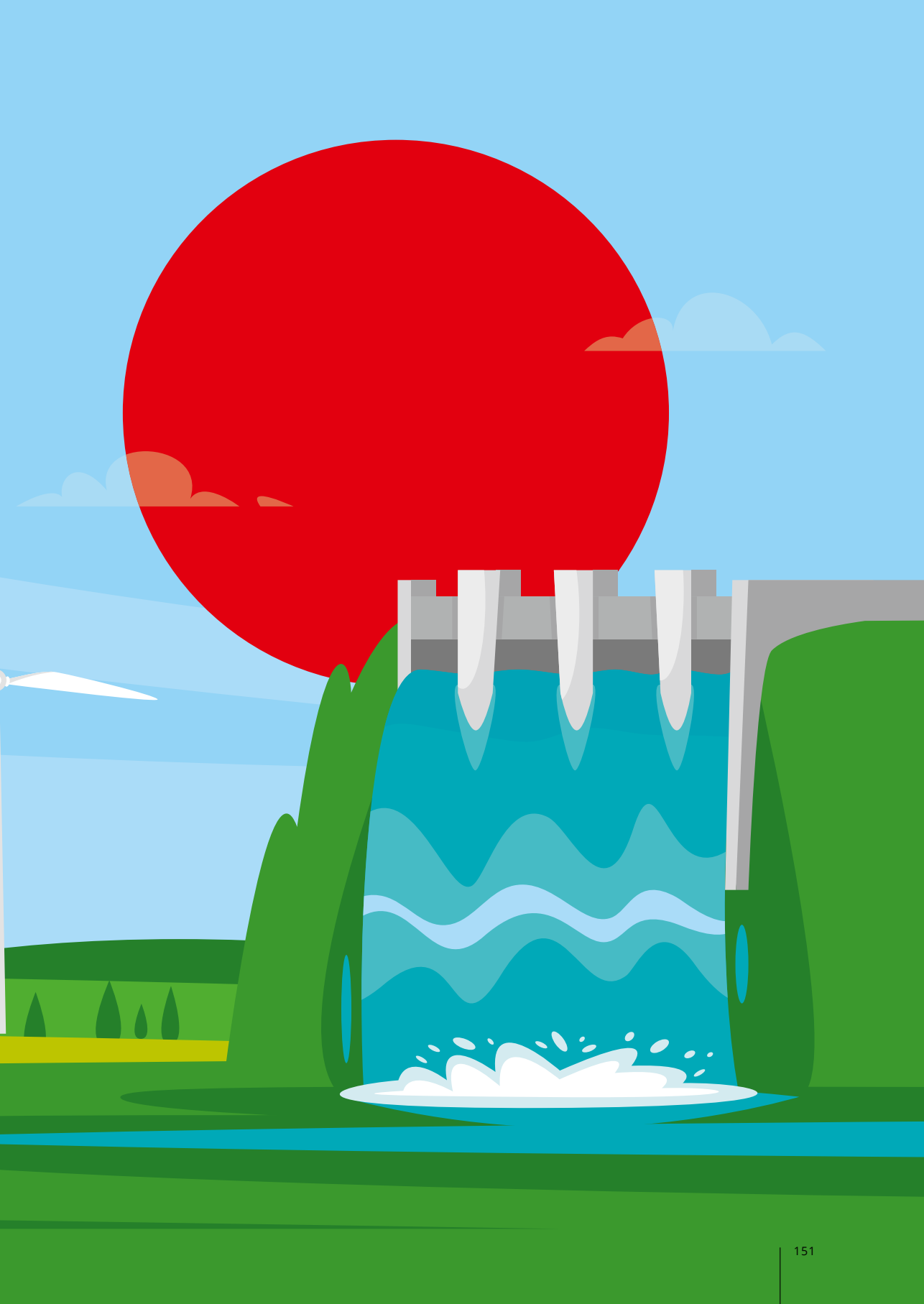
AM FUSSE DES LEUCHTTURMS IST ES DUNKEL^{*}

AKZEPTANZ ERNEUERBARER ENERGIEN IN JAPAN - PROBLEME UND LÖSUNGSANSÄTZE

VON Prof. Yasushi Maruyama



** Japanisches Sprichwort*



Vor dem Hintergrund des Bewusstseins für globale Umweltprobleme wie Klimawandel und Ressourcenknappheit nimmt die Nutzung erneuerbarer Energien weltweit zu. So verhält es sich auch in Japan, wo das im Jahr 2012 nach der großen Erdbebenkatastrophe in Ostjapan eingeführte Erneuerbare-Energien-Gesetz erhebliche Auswirkungen hat. Selbstverständlich besteht aufgrund des Interesses am Energiewandel, an der regionalen Energieerzeugung sowie an Maßnahmen zur Umsetzung der Sustainable Development Goals auch Hoffnung auf eine nachhaltige Entwicklung.

1. UMWELTAUSWIRKUNGEN ERNEUERBARER ENERGIEN UND GESELLSCHAFTLICHE AKZEPTANZ

Die Anzahl der Projekte an denen nicht nur Unternehmen, sondern auch Bewohnerinnen und Bewohner der verschiedenen Regionen mitarbeiten, nimmt zu (Toyota 2016).¹ Im März 2018 gab es zirka 1,7 Millionen Projekte zur Energieerzeugung durch erneuerbare Energien, die nach der Erdbebenkatastrophe verbreitet wurden (mit einer Gesamtleistung von zirka 41,4 Terrawatt)². Vergleicht man die Kapazität der Anlagen vor und nach der Erdbebenkatastrophe, so hat sie insgesamt um das 4,5-Fache zugenommen. Dabei handelt es sich bei der Mehrzahl um Solarstromerzeugung für andere als Wohnzwecke (mindestens 10 Kilowatt), was einer Steigerung um das 127-Fache entspricht.

Andererseits werden aber auch immer häufiger Bedenken gegenüber den einzelnen Projekten laut. Die strittigen Punkte sind vielfältiger Natur und entsprechen in etwa den in Tabelle 1 aufgeführten Problemen. Klassifiziert man diese nach ihrem Wesen, so lässt sich zusammenfassend sagen, dass es sich dabei um

1 Gemäß einer späteren Studie der Nichtregierungsorganisation Kiko-Network existierten im Jahr 2017 außer den Projekten der Stromerzeugung zur privaten Nutzung mehr als 1.000 weitere Projekte.

2 Gemäß den vom Ministerium für Wirtschaft, Handel und Industrie veröffentlichten Angaben (<https://www.fit-portal.go.jp/PublicInfoSummary>).






	Natürliche Umwelt (Ökosystem usw.)	Lebens-umgebung	Wirtschaftliche Auswirkungen
SOLARANLAGEN 	<ul style="list-style-type: none"> • Entwaldung • Vegetation usw. 	<ul style="list-style-type: none"> • Auswirkungen auf die Landschaft • Umweltbelastung durch unnatürliches Licht • Auswirkungen auf Wasserquellen • Abfließen von Sedimenten 	<ul style="list-style-type: none"> • Ackerland
KLEINE UND MITTLERE WASSERKRAFTANLAGEN 	<ul style="list-style-type: none"> • Wasserlebewesen 	<ul style="list-style-type: none"> • Lärm/Vibrationen 	<ul style="list-style-type: none"> • Wassernutzungsrechte • Fischereirechte
WINDENERGIEANLAGEN 	<ul style="list-style-type: none"> • Entwaldung • Vegetation usw. • Vogelsterben aufgrund von Kollision 	<ul style="list-style-type: none"> • Funkstörungen • Lärm/Vibrationen • Auswirkungen auf die Landschaft 	<ul style="list-style-type: none"> • Ackerland • Fischereirechte
ERDWÄRME 	<ul style="list-style-type: none"> • Vegetation usw. 	<ul style="list-style-type: none"> • Auswirkungen auf die Landschaft • Lärm/Vibrationen • Geruchsbelästigung 	<ul style="list-style-type: none"> • Ressource für heiße Quellen • Naturparks
BIOMASSE 	<ul style="list-style-type: none"> • Vegetation usw. • Ökosystem des Waldes 	<ul style="list-style-type: none"> • Lärm/Vibrationen • Geruchsbelästigung • Abwärme 	<ul style="list-style-type: none"> • Lebensmittelproduktion • Nachhaltigkeit der Waldressourcen

Tabelle 1: Verschiedene Auswirkungen, die mit der Einführung erneuerbarer Energien im Zusammenhang stehen; erstellt vom Autor basierend auf Maruyama (2014).

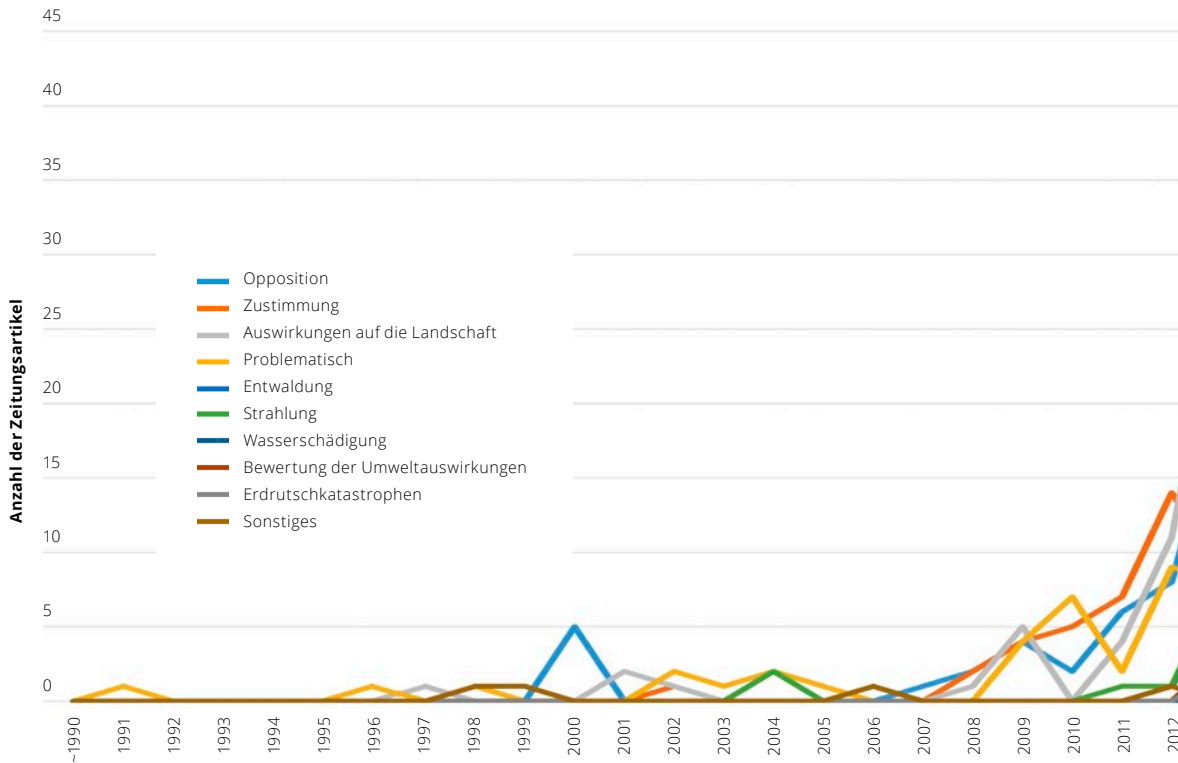


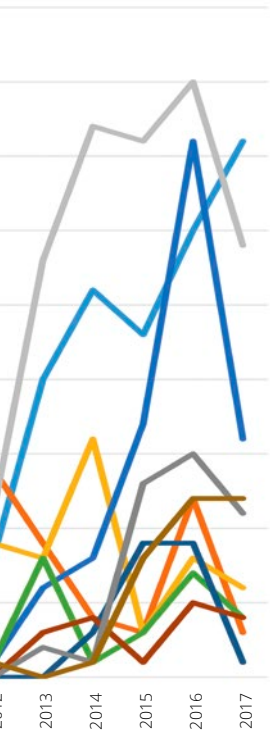
Abbildung 1: Trend bei der Anzahl der Zeitungsartikel, die negativ über Solarenergieerzeugung berichten (Asahi Shinbun).

Auswirkungen auf die natürliche Umwelt, beispielsweise das Ökosystem, um Auswirkungen auf die Lebensumgebung des Menschen, etwa durch Lärm, sowie um Auswirkungen auf die bestehenden gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Aktivitäten handelt. Häufig problematisiert werden die Entwaldung, die Auswirkungen auf die Landschaft durch Solaranlagen, die rotierenden Rotorblätter von Windenergieanlagen und der daraus resultierende Lärm sowie die Auswirkungen auf heiße Quellen aufgrund der Nutzung von Erdwärme.

Auch wenn die Gesellschaft als Ganzes hohe Erwartungen an die erneuerbaren Energien hat, ist es dennoch nicht verwunderlich, dass Menschen sich in Anbetracht der sich um sie herum ereignenden neuen Phänomene und Aktivitäten, mit denen sie bisher keine Erfahrungen gesammelt haben, unsicher fühlen. Aufgrund der Bedenken hinsichtlich der Auswirkungen auf die Umwelt nehmen die Einwände und Proteste gegen Solarenergie und Windenergie zu, sodass die Konsensbildung eine

negative

Berichterstattung über Solarenergieerzeugung steigt



der großen Herausforderungen für das Voranbringen dieser Projekte ist.³

Da sich die Stromerzeugung durch Windenergie schnell verbreitet hat, gibt es auch zahlreiche Probleme. So wurde im Jahr 2012 bei zirka 40 Prozent der Projekte in irgendeiner Form von Umweltkonflikten berichtet (Azechi et al. 2014). Bisweilen entwickeln sich sogar organisierte Protestkampagnen, bei denen es um Streitpunkte wie etwa Gesundheitsschäden aufgrund von niederfrequenten Geräuschen geht. Bei Meinungsumfragen im Rahmen der Umweltfolgenabschätzung wurden zahlreiche Standpunkte genannt und die Betreiber haben teilweise Mühe, mit diesen umzugehen. Auch wurde eine gewisse Anzahl der Projekte aufgrund der Gegnerschaft der Anwohnerinnen und Anwohner aufgegeben. Es gibt sogar Fälle, in denen sich Bürger

gegen die von anderen Bürgern geförderten Projekte stellten.

Die Solarenergie breitet sich seit 2012 rasant aus und so nehmen auch die Fälle zu, die als problematisch angesehen werden. In den letzten Jahren kommt es vermehrt zu Protestbewegungen gegen große Stromerzeugungsprojekte, die eine Leistung von einigen Dutzend Megawatt überschreiten, und diese Proteste breiten sich nach und nach auf Netzwerke im ganzen Land aus. Wie in Abbildung 1 gezeigt, nehmen auch die Fälle zu, die in Zeitungsartikeln als problematisch dargestellt werden. Als Reaktion auf diese Probleme erwägt das Umweltministerium die Solarenergieerzeugung einer Umweltfolgenabschätzung zu unterziehen.

³ Auch die Netzkopplung stellt ein Problem dar. In Japan gibt es keine Regelung zum vorrangigen Netzzugang und es gibt immer mehr Regionen, in denen die Anbindung ans Netz mit der Begründung mangelnder freier Kapazitäten für die Anbindung verweigert wird.

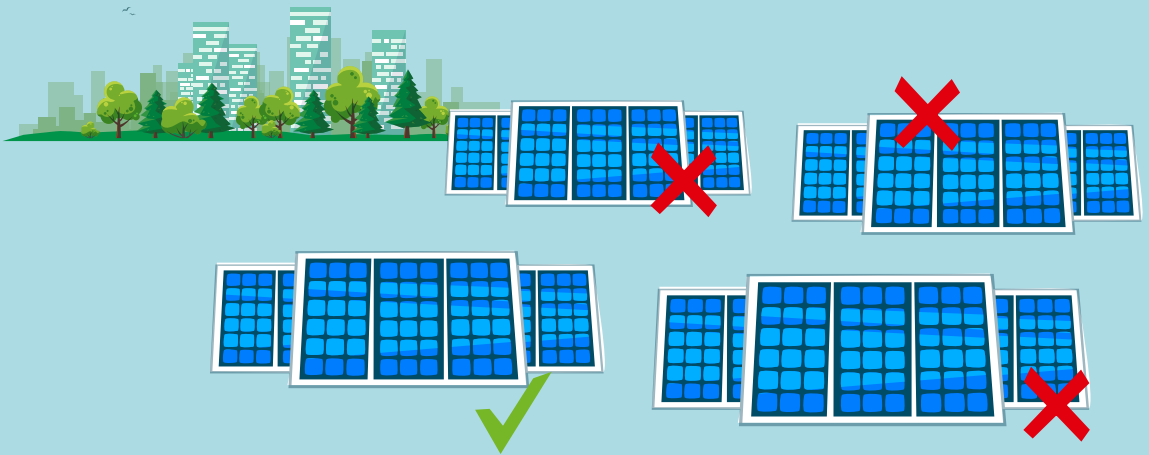
2. AKTUELLE SITUATION IN JAPAN, DIE SOZIALE REIBUNGEN BEGÜNSTIGT

Wie wir festgestellt haben, hat zwar die Gesellschaft als Ganzes hohe Erwartungen an die erneuerbaren Energien, aber dennoch stellt sich auf regionaler Ebene das Problem der gesellschaftlichen Akzeptanz. Die Vorhersage der mit der Entwicklung einhergehenden Umweltauswirkungen ist von Unsicherheiten begleitet. Unter den Auswirkungen der erneuerbaren Energien finden sich auch solche, die wie beispielsweise Lärm oder Auswirkungen auf die Landschaft infolge der subjektiven Bewertung der Menschen in schädliche oder unschädliche unterschieden werden. In solchen Fällen wird nicht nur in Hinblick auf das Ausmaß der energetischen Ergebnisse entschieden, ob ein Projekt akzeptiert wird oder nicht, sondern auch dahingehend, welches Maß an persönlichen Nachteilen diesen Vorteilen gegenüberstehen.

In Bezug auf solche Probleme verweist die seit den 2000er Jahren untersuchte International Energy Agency-Vereinbarung (IEA) zur Umsetzung der Windenergie auf die Bedeutung der Gewinnverteilung, der Verfahrensgerechtigkeit sowie der Strategien zur Einführung der erneuerbaren Energien (IEA Wind Task 28 2013). Der Bericht bezieht sich auf die Windenergie, aber diese drei Punkte beinhalten auch Aspekte, die umfassend auf die erneuerbaren Energien im Allgemeinen anwendbar sind. Schaut man sich die aktuelle Situation in Japan an, existieren in allen drei Bereichen Probleme.

2.1 Gewinnverteilung

Betrachten wir zunächst die Gewinnverteilung. Gegenwärtig machen Projekte von nicht in der Region ansässigen Unternehmen den größten Anteil aus. So war zum Beispiel 2013 weniger als die Hälfte der Solarenergieprojekte im Besitz von Kommunen und Präfekturen (Ministerium für Land- und Forstwirtschaft und Fischerei 2015). Vermutlich ist die Lage bei der Stromerzeugung durch Windenergie ähnlich. Selbst bei lokalen Betreibern kommt es häufig vor, dass die Aktionäre in anderen Regionen ansässig sind, und wenn man dies proportional aufteilt, dann sind 77 Prozent der



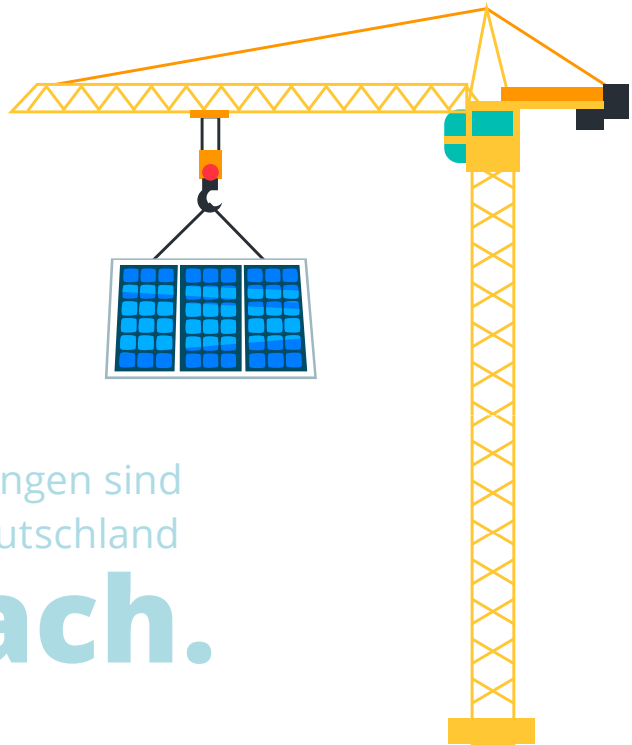
77% der Solarenergieprojekte gehören nicht den Kommunen.

Projekte im Besitz von externen Organen (Maruyama 2018). Es wird schon lange darauf hingewiesen, dass der Anteil des regionalen Besitzes gering ist und der Anteil der lokalen Unternehmen, die in Großstädten ansässig sind, mehr als die Hälfte ausmacht. Daher entsteht schnell der Eindruck, dass externe Betreiber die regionalen Ressourcen ausbeuten. Zwar liegt das Problem weniger im Besitz an sich, sondern vielmehr in der Verteilung der Projekterträge sowie in der Branchenstruktur, aber die wirtschaftlichen Effekte der Standortregionen, die während der Betriebszeit mindestens erwartet werden können, liegen aufgrund von Pachtzinsen, Immobiliensteuer usw. bei nicht mehr als 10 Prozent des Umsatzes.⁴ Der Rest geht größtenteils für Rückzahlungen von Darlehen und Kosten für Instandhaltung und Wartung drauf, und wenn diese nicht in den Regionen vor Ort durchgeführt werden, sind die wirtschaftlichen Effekte gering. Aufgrund dessen kommt es auch vor, dass Projekte, die auf dem Kapital anderer Regionen beruhen, als Fremd- oder Kolonialprojekte bezeichnet werden.

⁴ Auf den „Leitlinien für die Projektbewertung von Projekten im Zusammenhang mit erneuerbaren Energien in den Regionen“, die das Umweltministerium den Finanzinstituten zur Verfügung stellt, basierende Übersichtsrechnung (<http://www.env.go.jp/policy/kinyu/manual/>).

2.2 Verfahrensgerechtigkeit

Auch die Verfahrensgerechtigkeit ist problematisch. In Japan gibt es kein System der umfassenden Planung der Landnutzung. Auch gibt es keinen Mechanismus, durch den vom Parlament einzelne Projekte überprüft werden. Die Befugnisse der Kommunen im Zusammenhang mit Baugenehmigungen sind im Vergleich zu Deutschland schwach. Die Möglichkeiten der Konsensbildung sind ebenfalls eingeschränkt; institutionalisiert sind lediglich Informationsveranstaltungen und die Offenlegung von Informationen hinsichtlich der Auswirkungen der Stromerzeugung durch Windenergie und Erdwärme, die eine gewisse Kapazität übersteigt. Abgesehen davon wird beim System der festen Einspeisevergütung (feed-in tariff) eine Kommunikation mit der regionalen Bevölkerung lediglich empfohlen. Es gibt tatsächlich Betreiber, die Informationsveranstaltungen und dergleichen durchführen, aber das Problem liegt nicht in der Möglichkeit der Durchführung solcher Informationsveranstaltungen, sondern darin, wann sie stattfinden und welchen Inhalt sie haben.



Die Befugnisse
der Kommunen
bei Baugenehmigungen sind
im Vergleich zu Deutschland
schwach.

Unabhängig davon, ob diese gesetzlich verpflichtend oder freiwillig durchgeführt werden, führen die Betreiber diese Informationsveranstaltungen zumeist zu einem Zeitpunkt durch, an dem das Projekt bereits konkret geplant ist. Außerdem sind die wissenschaftliche Bewertung der vorhergesagten Auswirkungen auf die Umwelt sowie die vorgesehenen Gegenmaßnahmen umstritten.

Das Interesse der regionalen Bevölkerung, liegt oft darin, zu erfahren, ob das jeweilige Projekt der eigenen Region Vor- oder Nachteile bringt oder ob die Wahl des Standortes angemessen ist. Es ist gut, wenn solche Probleme diskutiert werden können, bevor der konkrete Projektplan veröffentlicht wird, aber mit Ausnahme weniger Kommunen sind die dementsprechenden Möglichkeiten des Meinungsaustauschs und der Bereitstellung von Informationen beschränkt.

2.3 Strategien zur Einführung der erneuerbaren Energien

Damit im Zusammenhang stehen als drittes Problem die Strategien zur Umsetzung der Projekte. In Japan hat über lange Jahre hinweg der Staat die Federführung bei energiewirtschaftlichen Maßnahmen übernommen und nur selten waren Kommunen in die Energieversorgung involviert. Diese Tatsache ändert sich allmählich aufgrund des Klimawandels und der großen Erdbebenkatastrophe in Ostjapan. Aber noch immer kommt es häufig vor, dass weder Ziele noch eine Roadmap für die Einführung von erneuerbaren Energien ausgearbeitet werden. Es fehlt im Grunde genommen an der Diskussion darüber, welche Bedeutung die Einführung erneuerbarer Energien für die jeweilige Region hat.

In einer Situation, in der dieses Verständnis nicht existiert, ist es für die ansässige Bevölkerung schwierig, die Vor- und Nachteile der einzelnen Projekte zu beurteilen. Die Projekte betreffen aber nicht nur die Herausforderungen des Klimawandels und der Nachhaltigkeit, sondern auch das eigene Leben. Insofern werden die Vor- und Nachteile eines Projekts sowie dessen Ausmaß auch dadurch bestimmt, an welchem Ort, von wem, zu welchem Zweck und unter Existenz welcher Risiken ein solches Projekt geplant wird.

3. BEMÜHUNGEN UM DIE GOVERNANCE

Wie wir gesehen haben, gibt es aktuell Probleme bei der Gewinnverteilung, bei der Konsensbildung sowie bei den Strategien zur Einführung der erneuerbaren Energien. Insofern existieren zum einen Unsicherheiten bezüglich der Prognose und es gibt auch nur wenige Gründe für eine breite Akzeptanz. Gleichzeitig wachsen aber die Bemühungen um eine Governance, die diese Probleme löst und die für die Regionen wünschenswerte Projekte in wünschenswerter Form realisiert.

3.1 Angemessene Gestaltung der Gewinnverteilung

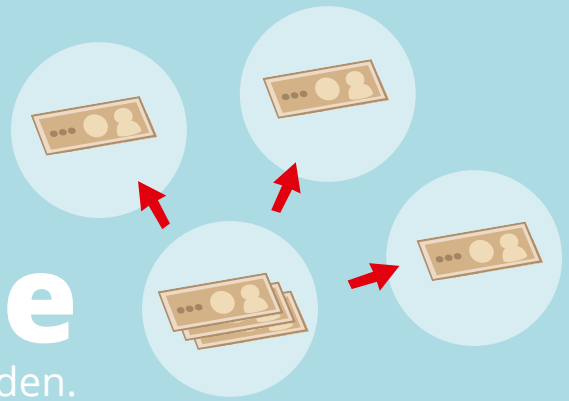
Es gibt Bemühungen, Voraussetzungen zu schaffen, die eine Zustimmung erleichtern, wie zum Beispiel die Gewinnverteilung über einen Beitrag an die Standortgebiete sowie über Investitionen für die Bevölkerung. Es gibt Projekte, bei denen Programme umgesetzt werden, die der Region zugutekommen, indem ein gewisser Betrag des Gewinns an die Kommunen gespendet wird, mit dem dann Aktivitäten zur lokalen Entwicklung und zum Umweltschutz unterstützt werden. Auch nimmt die Zahl der Betreiber zu, die sich aktiv um die Kapitalbeteiligung der lokalen Organe bemühen und die auch landesweite Netzwerke bilden.

Es lässt sich sagen, dass die Vielzahl der Folgeeffekte eine Besonderheit des regionalen Beitrags in Japan ist. Aufgrund der Bevölkerungskonzentration in den Ballungsräumen gibt es zahlreiche Fälle, in denen die städtische Bevölkerung in Projekte investiert, die in den Bauern- und Bergdörfern umgesetzt werden. Es gibt Bemühungen, die diese Verbindungen nutzen, um den regionalen Austausch zu fördern. So gibt es Fälle, in denen für einen geringen Investitionsbetrag anstelle einer Dividende Waren, wie zum Beispiel landwirtschaftliche Produkte der Region, angeboten werden, um die nicht in der Region ansässigen Investoren besser mit der Region zu vernetzen.

Solche Nebeneffekte können auch für Personen, die kein Interesse an erneuerbaren Energien haben, attraktiv sein. Auch gibt es Aktionen, die größere wirtschaftliche Effekte nach sich ziehen. Bei der sogenannten „Seikatsu Club Cooperative“, der Konsumgenossenschaft, die nach dem Erdbeben damit begann, sich um die Strom-

Gewinne

sollen besser verteilt werden.



versorgung zu bemühen, herrscht ein stetiger Austausch mit den Regionen, in denen Windenergieanlagen betrieben werden. Abgesehen von dem regelmäßigen Austausch bemüht dieser Club sich auch um die gemeinsame Entwicklung von Konsumgütern, die von den Mitgliedern der Genossenschaft gekauft werden. Die wirtschaftlichen Effekte des Verkaufs dieser Konsumgüter übersteigen die der Stromerzeugung durch Windenergie. Außerdem ist die Möglichkeit des direkten Austauschs mit den Konsumenten auch für die regionalen Produzenten bedeutsam, so dass die eigene Verkaufskraft gestärkt wird.

3.2 Zonierung

Es wird damit begonnen, eine Zonierung einzuführen, die für Transparenz bei der Entscheidungsfindung sorgt. Bei der Zonierung handelt es sich um einen Mechanismus, durch den unter Berücksichtigung verschiedener Voraussetzungen vorab Orte, an denen ein Projekt realisiert werden kann, sowie geeignetes Land ausgewählt werden (Eignungszonen/Vermeidungszonen/verhandelbare Zonen). Das Umweltministerium führt seit 2016 Projekte zur Unterstützung der Windenergie durch und die dabei gesammelten Erkenntnisse werden in einem Handbuch zusammengefasst. Abgesehen davon gibt es auch andere Beispiele, wie den Fall, in dem die Umweltschutzorganisation WWF (World Wide Fund For Nature) zusammen mit der Kommune die Zonierung vornimmt, oder den Fall, wo die Veröffentlichung einer Sensitivitätslandkarte für den Vogelschutz durch die japanische Vereinigung für Wildvögel erfolgte.

Der Hauptvorteil der Zonierung ist, dass es unabhängig davon, ob die einzelnen Betreiber aktiv werden oder nicht, ermöglicht wird, dass von Seiten der Regionen Regeln aufgestellt und Probleme gelöst werden. Ein weiterer Vorteil ist, dass die Zonierung nicht nur basierend auf allgemeinen Vorschriften erfolgt, sondern auch, indem die konkreten Gegebenheiten einer Region Berücksichtigung finden. Dadurch kann zum Beispiel in Tourismusregionen eine hinsichtlich des Landschafts- und Naturschutzes vorsichtigere Zonierung durchgeführt werden, während im Gegensatz dazu in Regionen, in denen die erneuerbaren Energien zu einem regionalen Industriezweig entwickelt werden sollen, die Zonierung großzügiger vorgenommen wird. Auf diese Weise werden nicht nur die Auswirkungen auf die Umwelt diskutiert,

transparenter bei der Entscheidungsfindung

sondern es wird eine Entscheidungsfindung realisiert, die sowohl der Bedeutung der Umwelt für die Region gerecht wird, als auch Kompro-

misse in Hinblick auf andere Aspekte umfasst. Darüber hinaus ist die Wahrscheinlichkeit hoch, dass die Zonierung auch für die Betreiber Vorteile bringt. Denn selbst dann, wenn die Betreiber ihre Projektpläne unter penibler Einhaltung aller Gesetze und Vorschriften entwickeln, tritt doch immer das Problem der Konsensbildung auf. Da die Zonierung die Standorte visualisiert, die sich entweder als problematisch erweisen könnten oder auf denen eben die Wahrscheinlichkeit der Realisierung eines Projekts hoch ist, wird die Konsensbildung vereinfacht.

3.3 Methode der Konsensbildung, die auf die Unsicherheit der Prognose reagiert

Es kommt vor, dass bei der Bewertung der Auswirkungen auf die Umwelt und bei der Zonierung die Glaubwürdigkeit der Daten und die Unsicherheit der Prognose zum Streitpunkt werden. Es gibt aber Versuche, auf derartige Probleme zu reagieren. Eine Methode ist die gemeinsame Überprüfung der Fakten, die darauf abzielt, dass Personen mit unterschiedlichen Belangen und Interessen wenigstens hinsichtlich der Daten auf einen gemeinsamen Nenner gebracht werden. Es erfolgt vorab eine Abstimmung der Untersuchungs- und Analysemethoden und in einigen Fällen

werden die Untersuchungen sogar gemeinsam durchgeführt. Weil es Fälle gibt, wo bei der Umweltfolgenabschätzung, sich die von den Betreibern und von den Naturschutzorganisationen zu Lebewesen und Lebensräumen erhobenen Daten erheblich unterscheiden, bietet dieses Verfahren eine Möglichkeit, um derartige Probleme vorab zu vermeiden. Wenn durch die gemeinsame Überprüfung der Fakten die Glaubwürdigkeit von Daten sichergestellt wurde, bleibt noch die Unsicherheit der Prognose. Um diese zu reduzieren, wird das Verfahren des sogenannten adaptiven Managements vorgeschlagen. Dabei handelt es sich um ein Risikomanagementverfahren, bei dem unter Annahme verschiedener Möglichkeiten vorsorglich Maßnahmen geplant werden, die dem möglichen Ausmaß an Auswirkungen entsprechen. Zum Beispiel wird beim Auftreten der Diskussion über die Auswirkungen auf Zugvögel in dem Fall, dass diese erheblich wären, entschieden, dass der Betrieb entweder eingestellt wird oder aber, dass Vermeidungsmaßnahmen ergriffen und die realisierten Maßnahmen überwacht werden.

3.4 Einführungsstrategien der Kommunen

Weil es sich bei den bislang vorgestellten Bemühungen ausnahmslos um Eigeninitiativen handelt, gibt es das Problem der allgemeinen Wirksamkeit. Wenn zum Beispiel eine Zonierung vorgenommen wurde, ist eine institutionelle Unterstützung erforderlich, damit diese funktioniert. Als einen Ansatz gibt es die Methode der Verknüpfung mit Nutzungsgenehmigungen für Land in öffentlichem Besitz und für Meeresflächen. Hier können dann die Betreiber durch eine öffentliche Ausschreibung hinsichtlich ihres Beitrags für die Region und ihrer wirtschaftlichen Effekte ausgewählt werden. Da bei Seegebieten die Befugnisse der Kommunen und des Staates stark sind, könnte dieses Verfahren bei Offshore-Windenergieanlagen effektiver funktionieren.

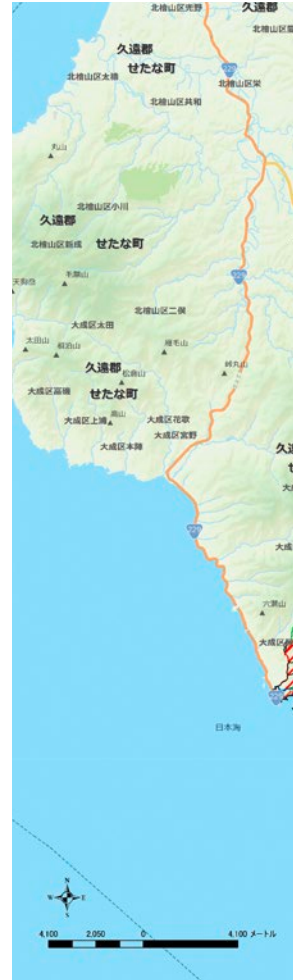
Als umfassendere Methode kämen Vorschriften in Betracht. Es gibt zirka 30 Kommunen, die Regelungen erlassen haben, die die erneuerbaren Energiequellen zu regionalen Ressourcen erklären, und die die nachhaltige Entwicklung der Region damit verknüpfen. Darin wird ein neues Konzept regionaler Umweltrechte eingeführt und es wird zudem versucht, die Nutzung von erneuerbaren Energien als ein Mittel zu definieren, durch das die regionale Bevölkerung das Recht erhält, auch weiterhin in dieser Region zu leben.

4. TATSÄCHLICHE SITUATION DER ZONIERUNG UND HERAUSFORDERUNGEN

Jedoch ist es selbst bei Anwendung solcher Methoden nicht einfach, die Zustimmung der Beteiligten zu gewinnen. Lassen Sie mich anhand von Beispielen die Herausforderungen verdeutlichen. Abbildung 2 zeigt das Ergebnis der Zonierung im Ort Yakumo auf Hokkaido. Der Ort bringt mit Unterstützung des Umweltministeriums und in Zusammenarbeit mit einer Nichtregierungsorganisation, die sich auf Hokkaido mit erneuerbaren Energien befasst, Projekte voran. Die Nichtregierungsorganisation hat mit der lokalen Bevölkerung kommuniziert, Vorträge und Workshops zum Thema „Community Power“ sowie Diskussionsveranstaltungen geführt, die auch die Bedeutung der Einführung erneuerbarer Energien für die lokale Gesellschaft herausarbeiteten.

In dieser Gegend leben mit dem Seeadler und dem Riesen-seeadler zwei seltene Arten so dass die Auswirkungen auf die Umwelt sorgsam bedacht werden mussten und kein Gebiet eingerichtet werden konnte, welches die Umsetzung eines solchen Projekts bedingungslos erlaubt hätte. Unabhängig von der Größe des Projekts ist eine Umweltfolgenabschätzung erforderlich. Ferner sind ein adaptives Management und die Kommunikation mit der regionalen Bevölkerung erforderlich. Auch werden vorab zu beachtende Grundregeln eingeführt. Auch, wenn der Seeadler dort (derzeit) nicht vorkommt, werden natürliche Flüsse, Küsten oder Gebiete, in denen die Wahrscheinlichkeit hoch ist, dass sie potenziell für eine Ansiedlung infrage kommen, als Sperrgebiete festgelegt. Solche Richtlinien werden in Absprache mit allen beteiligten Parteien eingeführt. Auch werden gemeinsam mit den Beteiligten zusätzliche Vogelstudien umgesetzt.

Andererseits gibt es auch Fälle der großzügigeren Zonierung. Zum Beispiel werden Wälder unter der Voraussetzung, dass ein Beitrag zur Forstwirtschaft geleistet wird, als verhandelbare Standorte festgelegt. Die Entfernung zu



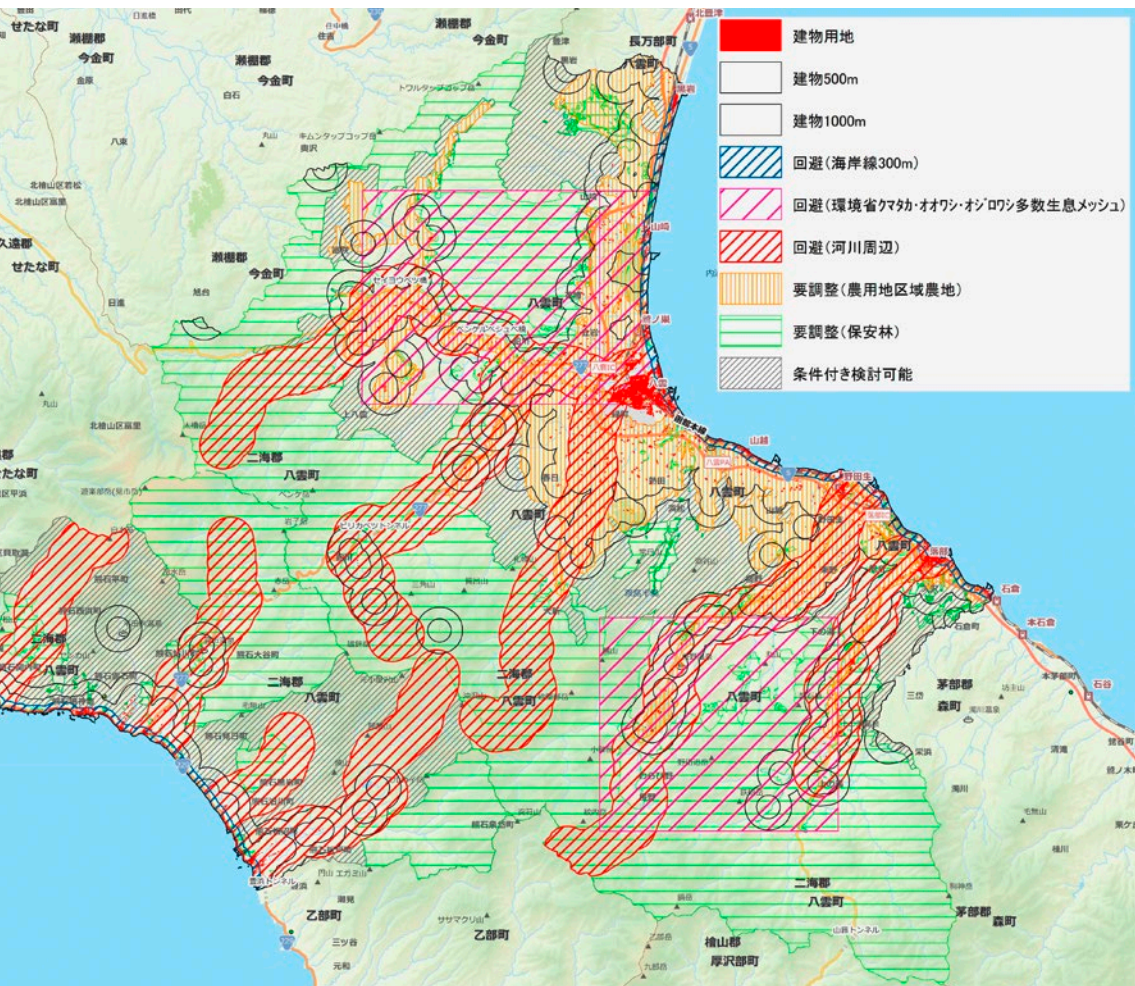


Abbildung 2: Ergebnis der Zonierung für Windenergieanlagen (Yakumo, Hokkaido).

Wohnsiedlungen wird auf 500 bzw. 1000 Meter festgelegt. Daher steht noch genug Land zur Verfügung, das, basierend auf dem Einverständnis der betreffenden Parteien, angepasst werden kann.

Bei der Zonierung an diesem Ort wurde ein Verfahren angewendet, das auf einem Problembewusstsein gegenüber gesellschaftlicher Akzeptanz und gegenwärtigem Wissen basiert. Künftig sollen sich die Ergebnisse dieses Zonierungsverfahrens im Einführungsplan für erneuerbare Energien widerspiegeln. Es handelt sich hierbei um eine Zonierung, die relativ viel Rücksicht auf den Naturschutz nimmt, aber die

Reaktion der beteiligten Parteien darauf ist trotzdem nicht einheitlich. Personen, die der Auffassung sind, dass in früheren Entwicklungsvorschlägen die Bewertung der realen Umweltfolgen nicht hinlänglich gut funktionierte, haben immer wieder bekräftigt, dass sichergestellt werden müsse, dass keinerlei negative Auswirkungen eintreten.

Es kommt nicht selten vor, dass Naturschutzorganisationen selbst dann, wenn sie ein Projekt im Zusammenhang mit erneuerbaren Energien billigen, dieses trotzdem nicht unterstützen. Die drei Organisationen Japan Nature Conservation Society, Japan Wild Bird Society und der WWF veröffentlichten im Jahr 2014 eine gemeinsame Erklärung, in der es heißt, dass der Fortschritt der erneuerbaren Energien vorange-
trieben werden sollte. Jedoch kommt es in Einzelfällen vor, dass sie eine gegenteilige

Meinung vertreten. Durchaus gibt es auch Pläne, die den Naturschutz nicht stark berücksichtigen, aber es ist auch dann erforderlich, sich die Struktur der Vor- und Nachteile anzusehen. Die Eindämmung des Klimawandels und die Umsetzung der Energiewende sind auch in Hinblick auf den Naturschutz wichtig, und es wird bisweilen die Auffassung vertreten, dass dies sogar die ganz wesentlichen Vorteile der Einführung erneuerbarer Energien seien.

Aber es ist andererseits nicht so, dass heutige konkrete Risiken immer akzeptabel sind, nur weil man auf die Vermeidung zukünftig erwarteter Verluste verweist. Bezogen auf bestimmte heutige Risiken für den Naturschutz ist es grundsätzlich erforderlich, diese mit den Vorteilen für den Umweltschutz, wie zum Beispiel die Regeneration des Klimas, konkret abzugleichen.



YASUSHI MARUYAMA

Yasushi Maruyama ist Professor für Soziologie an der Universität Nagoya in Japan. Seit mehr als zehn Jahren liegt sein Forschungsschwerpunkt insbesondere im Bereich „Soziale Akzeptanz und Governance für Erneuerbare Energien“.

5. FÜR DIE REALISIERUNG DES WOHLSTANDS DER GESELLSCHAFT

Bei der mit der Standortwahl für erneuerbare Energien verbundenen Konsensbildung ist die Diskussion über negative Auswirkungen unerlässlich. Allerdings führt allein die Diskussion um die Akzeptanz nicht zwangsläufig zu einer, alle zufriedenstellenden Lösung.

Natürlich unterscheiden sich die Erwartungen auch je nach Region stark. Sicherlich gibt es Regionen, in denen sich die Zustimmung eher gewinnen lässt, wenn es heißt, es handele sich um eine Maßnahme gegen den Klimawandel oder eben nicht um Atomkraft. Auch gibt es bestimmte Regionen, in denen eher mit wirtschaftlichen Effekten im engeren Sinne gepunktet werden kann. Möglicherweise gibt es sogar Regionen, die auf eine regionale Industrialisierung setzen, was auch industrielle Cluster der erneuerbaren Energien miteinschließt. Aber auch, wenn im engeren Sinne positive wirtschaftliche Effekte erwartet werden, gibt es unterschiedliche Verfahren und Methoden der Planung und Umsetzung. Mit Sicherheit gibt es auch Regionen, die sich durchaus im positiven Sinne die Erhaltung ihres Status Quos wünschen. Auch gibt es im weiteren Sinne sicherlich immer die Hoffnung auf gute Nebeneffekte für die künftigen Generationen.

Der technologisch und regional gestreute Einsatz ist eines der besonderen Merkmale der erneuerbaren Energien. Daher sind auch eine Nutzung entsprechend den unterschiedlichen Voraussetzungen in den Regionen sowie eine Nutzung, die zur Lösung regionaler Probleme beiträgt, möglich. In diesem Sinne kann es als ein Ergebnis der Konsensbildung zu einer Vermeidung von Schäden kommen. Allerdings sollte das Augenmerk nicht nur auf die Problemlösung im lokalen Bereich gelegt werden, auch die Realisierung des Wohlstands der Gesellschaft durch die Lösung der Energie- und Klimaprobleme muss im Blick bleiben. ■

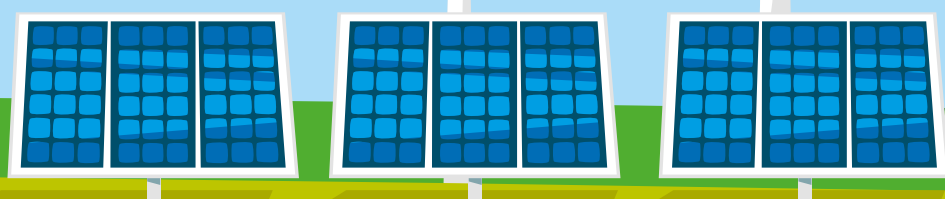
Anmerkung der Redaktion K19:

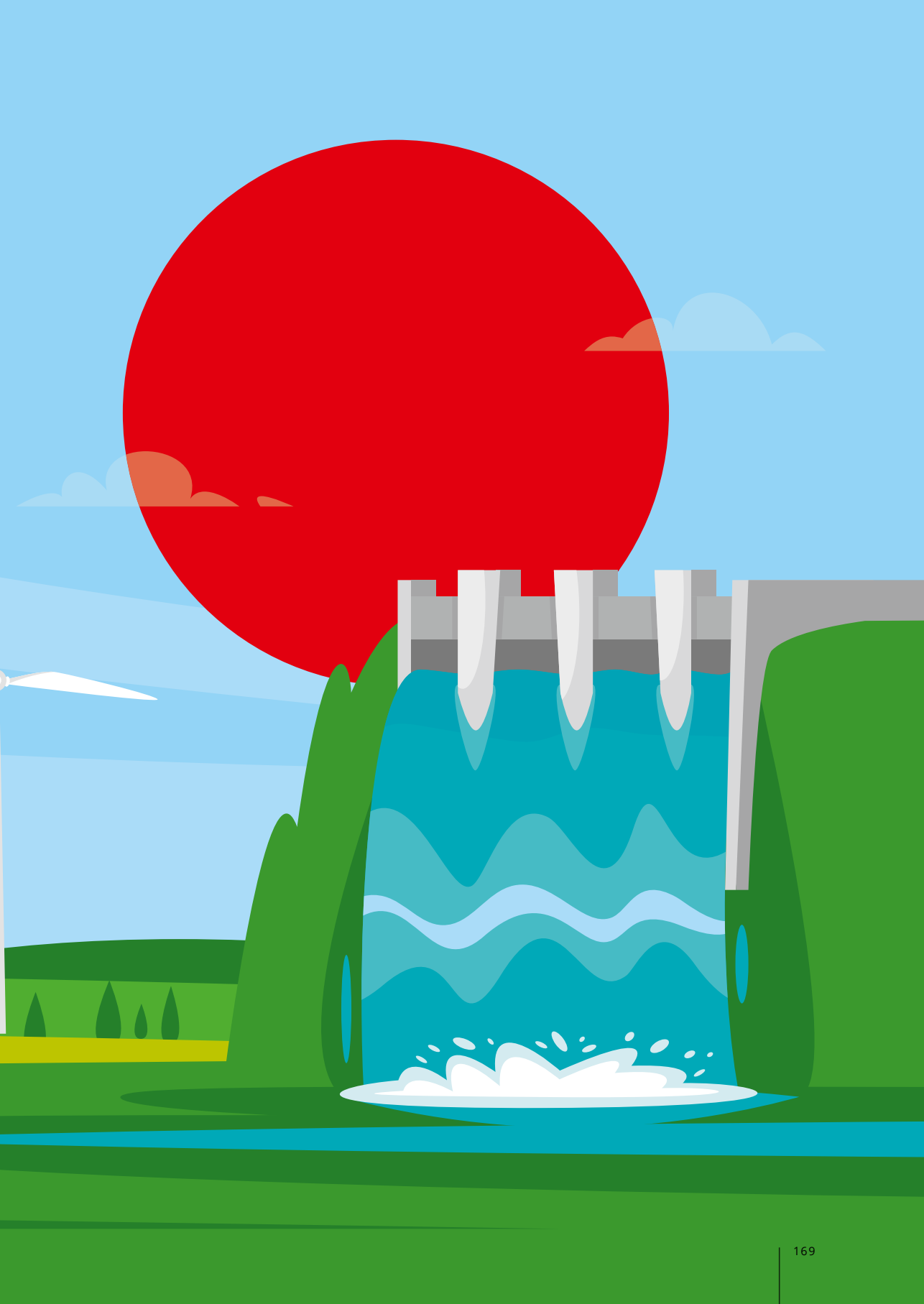
Die Übersetzung in das Deutsche wurde vom Autor freigegeben. Der Titel des deutschen Artikels weicht vom Titel des Originals ab. Übersetzung aus dem Japanischen von Webalingua.

日本における 再生可能エ ネルギー

の社会受容性の課題と解決にむけた取り組み

Prof. Yasushi Maruyama, Nagoya University





1 再生可能エネルギーによる環境影響と社会的合意

気候変動や資源枯渇といった地球環境問題への問題意識を背景として、再生可能エネルギーの利用が世界中で拡大している。日本でも同様であり、東日本大震災後の2012年に始まった固定価格買取制度が大きく影響している。もちろんエネルギー転換への関心や、地方創生やSDGsの手段といった持続可能な開発への期待もある。このため企業だけではなく、地域の人々が取り組む事業も増えている（豊田 2016）¹。

2018年3月時点で震災以降新規に導入された再生可能エネルギーの発電事業は約170万件（約41.4TW）である²。震災前後で比較すると設備容量は全体で4.5倍増加している。その大半は非住宅用（10kW以上）の太陽光発電であり、約127倍の増加となっている。

その一方で、個別の事業に対して懸念が提示される例も増えている。争点となっていることがらは多岐にわたるが、おむね表1のようなことが問題化してきた。問題の性質で分類すると、生態系など自然環境そのものへの影響、騒音など人々の生活環境への影響、既存の社会経済活動への影響とまとめることができる。問題化することが多いのは太陽光の森林伐採や景観、風力のバードストライクや騒音、地熱による温泉への影響などがある。

社会全体では再生可能エネルギーへの期待があったとしても、身の回りで起こる未知の現象や未体験の事柄に対して人々が不安を感じることで自体は不思議ではない。環境影響などへの懸念から太陽光や風力に対する反対や異議は増加しており、合意形成は事業を進める上での課題の一つとなっている³。

1 その後のNGO気候ネットワークの調査によると2017年時点で家庭用以外に少なくとも1000を超える事業が存在する。

2 経済産業省発表資料による（<https://www.fit-portal.go.jp/PublicInfoSummary>）。

3 系統連系も問題となっている。日本では優先接続のルールがなく、接続の空容量不足を理由としてグリッドへの接続を断られる地域が増えている。また接続のための費用も発電事業者の負担だが、請求額が問題となることもある。

	自然環境 (生態系など)	生活環境	利害調整
太陽光 	<ul style="list-style-type: none"> ・森林伐採 ・植生など 	<ul style="list-style-type: none"> ・景観 ・光害 ・水源への影響 ・土砂流出 	<ul style="list-style-type: none"> ・農地
中小水力 	<ul style="list-style-type: none"> ・水生生物 	<ul style="list-style-type: none"> ・騒音 震動 	<ul style="list-style-type: none"> ・水利権 ・漁業権
風力 	<ul style="list-style-type: none"> ・森林伐採 ・植生など ・鳥類の衝突死 	<ul style="list-style-type: none"> ・電波障害 ・騒音 振動 ・景観 	<ul style="list-style-type: none"> ・農地 ・漁業権
地熱 	<ul style="list-style-type: none"> ・植生など 	<ul style="list-style-type: none"> ・景観 ・騒音 震動 ・臭気 	<ul style="list-style-type: none"> ・温泉資源 ・自然公園
バイオマス 	<ul style="list-style-type: none"> ・植生など ・森林生態系 	<ul style="list-style-type: none"> ・騒音 震動 ・臭気 ・温廃熱 	<ul style="list-style-type: none"> ・食糧生産 ・森林資源の持続性

表 1 再生可能エネルギーの導入に伴う諸影響一丸山(2014)をもとに筆者作成。

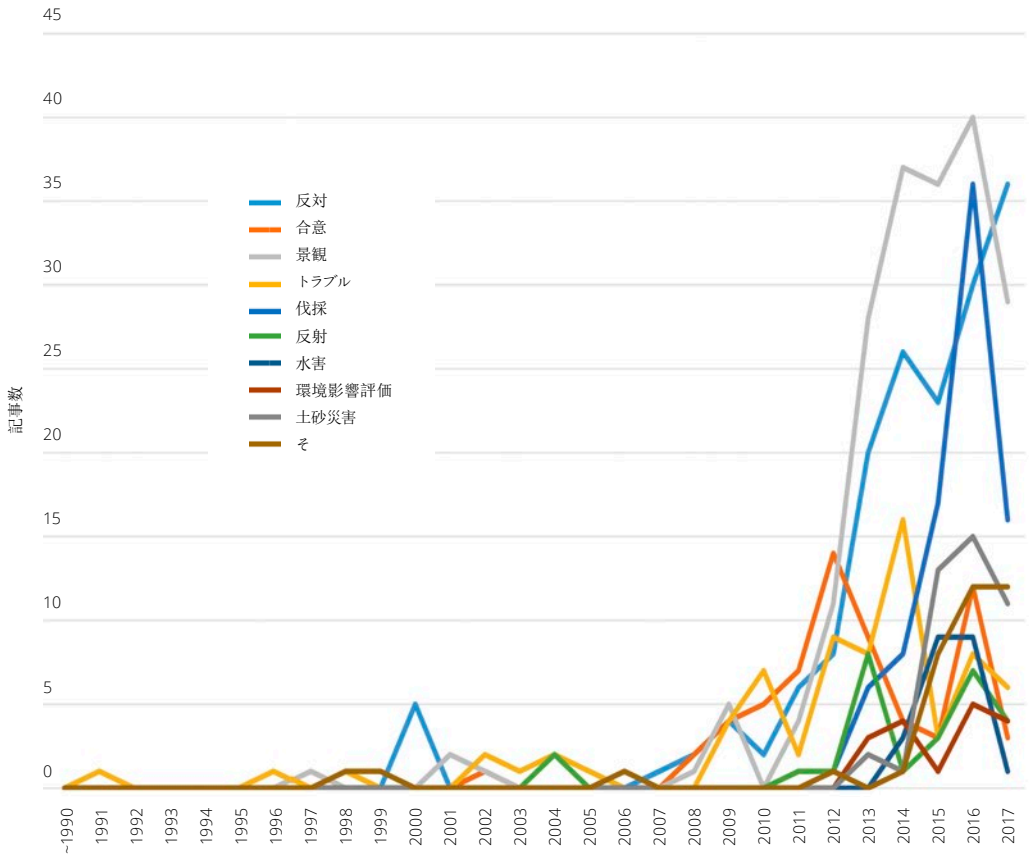


図 1 太陽光発電に否定的な新聞記事数の推移（朝日新聞）

風力発電は日本における普及も早かったことから問題の件数も多く、2012年時点で約40パーセントの事業でなんらかの形で環境紛争が報道されている(畦地ほか 2014)。低周波音による健康被害などを争点とする組織的な反対運動が展開されることもある。環境アセスメントにおける意見照会に対して多数の意見が寄せられ、事業者が対応に苦慮することもある。地域住民の反対を理由として撤退した事業も一定数存在するし、市民の進める事業に別の市民が反対するような事例も存在する。

太陽光は2012年以降急速に普及しており、問題視される事例も増えている。近年では数十MWを超える大規模な太陽光発電事業に対する反対運動が増えており、全国的なネットワークへと広がりつつある。図 1にあるようにトラブルとして新聞に取り上げられる件数も増えている。こうした問題を受け、環境省では太陽光発電を環境アセスメントの対象とすることを検討している。

2 社会的摩擦を招きやすい日本の現状

ここまで見てきたように、社会全体では再生可能エネルギーへの期待があるものの、地域レベルでは社会受容性の問題が存在する。開発に伴う環境影響の予測には不確実性が伴うが、再生可能エネルギーによる影響の中には騒音や景観のように人々の主観的評価の結果被害かどうかが判別されるものが含まれている。この場合物理的影響の程度だけではなく、それに見合った便益とのバランスによって受容の可否が判断される。

この課題について2000年代から調査していたIEAの風力実施協定では利益の配分、手続きの公正さ、そして導入戦略が必要であると指摘している(IEA Wind Task28 2013)。この報告書は風力を対象としているが、3つの条件は広く再生可能エネルギー全般に応用可能な内容を含んでいる。日本の現状をみると、いずれの項目についても課題が存在する。

2.1 利益の配分

まずは利益分配の状況を見てみよう。現状では地域外の企業が所有する事業が大半を占めている。例えば2013年時点の太陽光発電では地元市町村や都道府県の主体による所有は半数以下である(農林水産省 2015)。風力発電も同じような状況であると推察される。事業会社が地元にあったとしても株主は他地域であることも多く、これを按分すると約77パーセントが地域外の主体の所有となる(丸山 2018)。以前から指摘されてきたことではあるが、地元所有の割合が低く、大都市の企業による所有が大半を占めている。このため外部の事業者が地域の資源を収奪的に利用しているかのように受け止められやすい。問題は所有そのものというよりは事業収益の配分や産業構造であるが、運転期間中に立地地域の経済効果として必ず期待できるのは地代や固定資産税など売り上げの10パーセント程度に過ぎない⁴。残りの大半は借入金の返済と維持管理費用であるが、これらが地元地域で行われていない場合は経済効果が少ない。こうしたことから他地域の資本による事業が外来型あるいは植民地型と呼ばれることもある。

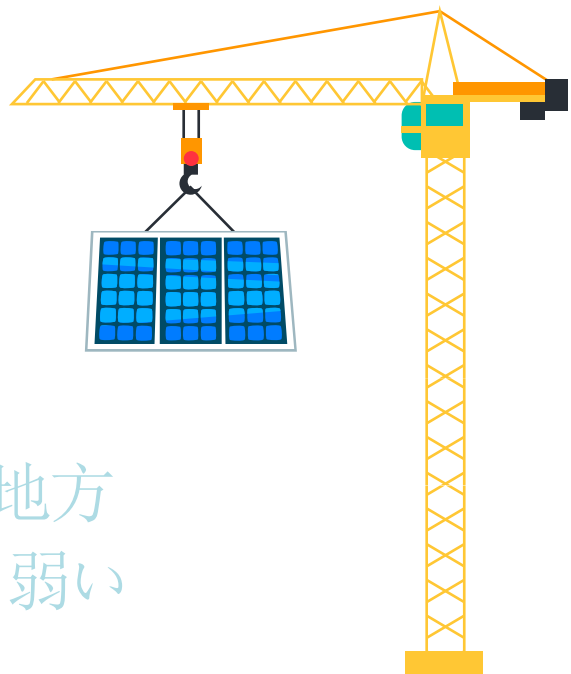
4 環境省が金融機関向けに提供している「地域における再生可能エネルギー事業の事業性評価等に関する手引き」(<http://www.env.go.jp/policy/kinyu/manual/>)に示されている支出項目に基づいて試算した。

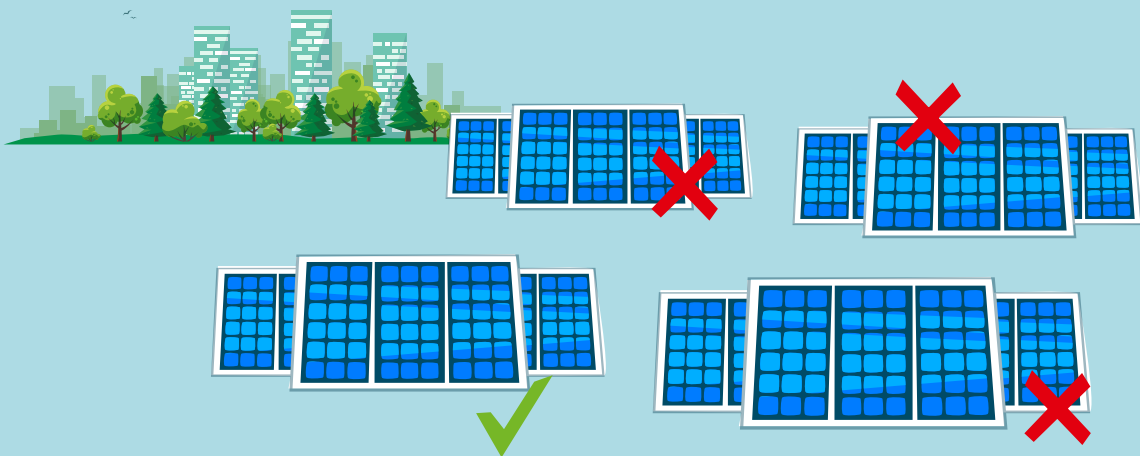
2.2 手続きの公正さ

手続きの公正さにも課題がある。日本では包括的な土地利用計画の制度が存在せず、個別のプロジェクトについて議会でチェックする仕組みがない。建築許可における地方自治体の権限もドイツと比較するとあまり強くない。合意形成の機会も限られており、制度化されているのは一定規模以上の風力発電と地熱発電による環境影響についての説明会や情報公開だけである。それ以外は固定価格買取制度において地域住民とのコミュニケーションが推奨されているだけである。もっとも実際には自主的に説明会などを行う事業者もあるが、問題は説明会などの機会の有無だけではなく、その内容やタイミングである。法的義務であれ自主的なものであれ、事業者が実施する説明会はある程度事業の内容が具体的にになった段階で行われる。また主たる話題は予想される環境影響の科学的評価や対策である。

これに対して地域住民などのステークホルダの問題関心は、そもそも自分の地域で事業を行うことの是非や意義、あるいは場所の選定の妥当性であったりする。こうした話題は具体的な事業計画が顕在化する前の段階で議論するのが適切であるが、一部の自治体を除いて意見交換や情報共有の機会は限られている。

ドイツと比較して建設
許認可における地方
自治体の権限は弱い





風力発電事業の77パーセントは地域外の人や組織が所有している

2.3 導入戦略

このことと関連するのが三番目の課題である導入戦略である。日本ではエネルギー政策は国が主導してきた歴史が長く、市町村が供給にかかわることもほとんどなかった。このような事情は気候変動問題や東日本大震災によって変わりつつあるが、再生可能エネルギーの導入目標やロードマップを策定していないところも多い。そもそも再生可能エネルギーの利用が地域にとってどういう意味を持つのかという議論も不足している。

こうした理解がない状態で地域の人々が個別の事業の是非を判断することは難しい。気候変動や持続可能性という問題だけではなく、自らの生活とも関連づけながら、どのような場所で、誰が、どのような目的で、どのようなリスクが存在する中で、といった問いに答えながら導入の是非や程度を定めている例は限られている。

3 ガバナンスのための取り組み

ここまで見てきたように、現状では利益の配分、合意形成の手続き、導入戦略いずれにも課題がある。このため予測に不確実性のあるなかで、これを受け入れる理由にも乏しい状況にある。こうした課題を解決し、地域にとって望ましい事業を望ましい形で実現するガバナンスの萌芽的な取り組みも存在する。

3.1 利益配分の適正化

立地地域への貢献や住民の出資を通じた利益の配分など合意しやすい条件を整える取り組みが存在する。事業収益から一定額を自治体に寄付し、地域振興や環境保全のための活動を支援するような地域貢献プログラムを実施している事業もある。地元主体の資本参加に積極的に取り組む事業者も増えている。地域外の事業者による地域貢献ではなく、地域の主体が取り組むような取り組みも増えており、全国的なネットワークも形成されている。

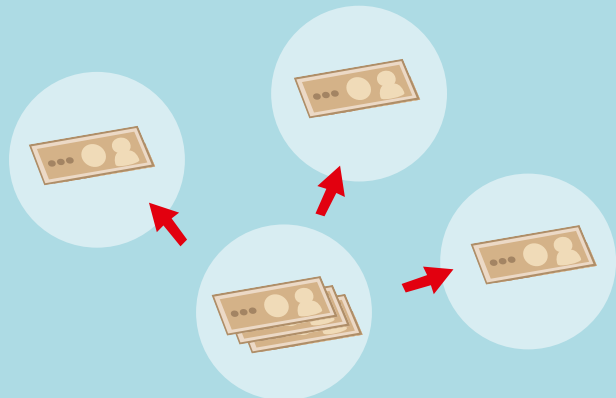
日本における地域貢献の特徴の一つは波及効果の多様性だといえるだろう。大都市圏に人口が集中しているため、農山村で実施する事業であっても都市に居住する市民が出資している例が多い。このつながりを生かして地域間の交流へと結びつけている取り組みがある。例えば資金調達の仕組みと組み合わせ、少額の出資に対して配当の代わりに地元地域の農産物などの物品を提供し、地域外の出資者に地域のことを知ってもらうきっかけとしているような事例がある。

このような波及効果は再生可能エネルギーそのものには関心のない人々にとっても理解しやすい。またより大きな経済的効果をもたらすこともある。震災後に電力供給にも取り組み始めた消費者協同組合の生活クラブ生協では、風力発電所がある地域との交流を重ねている。定期的な交流会の他、組合員が購入する消費財の共同開発にも取り組んでいる。消費財の販売による経済効果は風力発電による経済効果を上回っている。また消費者と直接交流する機会は地域の生産者にとっても有意義であり、独自に販売力を向上させている。

3.2 ゾーニング

意思決定の透明性を実現するゾーニングが導入され始めている。ゾーニングは様々な条件を考慮した上で実施可能な場所や適地をあらかじめ選定する仕組みで、環境省は2016年から風力を対象とした支援事業を行っている、またそこでの知見を集約しながらマニュアルを作成している。これとは別に自然保護団体であるWWF(World Wide Fund for Nature)が地方自治体とともにゾーニングを実施した例や、日本野鳥の会が鳥類保護のためのセンシティブティマップを公表するといった動きもある。

利益の分配 には改善の余地がある



ゾーニングの利点は第一に個別の事業者の動きの有無にかかわらず地域の側でルール作りや問題の整理が可能となることである。もう一つは既存の規制だけではなく地域の実情に応じた条件の設定や線引きができることである。例えば観光地において景観や自然保護について予防的な線引きをしたり、逆に再生可能エネルギーを地域産業としようとする地域では緩和的に線引きをするという対応が可能である。このように環境影響だけを議論するのではなく、環境が地域にもたらす意義やトレードオフも含めた意思決定が可能となる。さらに、ゾーニングは事業者にとっても合理的になる可能性が高い。事業者は法令を遵守しながら事業計画を進めるが、合意形成の問題はそれにもかかわらず発生してしまう。ゾーニングは問題となり得る条件や場所、あるいは実現の可能性が高い場所を可視化することであるため、合意形成に必要な負担を軽減することになる。

3.3 予測の不確実性に対応した合意形成の手法

環境影響評価やゾーニングにおいてデータの信頼性や予測の不確実性が争点になることがある。このような課題への対応も試みられている。一つは共同事実確認と呼ばれる方法で、利害関心の異なる人々が少なくともデータについては共通認識を得ることを目的としている。調査方法や分析の方法について予め合意し、場合によっては調査も合同で実施する。環境アセスメントを実施しても事業者と自然保護団体が生物の生息状況についてのデータそのものが異なっている例があるが、そのような問題を予め回避する方法である。

共同事実確認によってデータの信頼性が確保されたとしても、予測の不確実性は残る。これを回避するために提案されているのが順応的管理という手法である。これはリスク管理の方法の一つであり、影響について多様な可能性を想定した上で、その程度に応じた対策を予め計画しておく。例えば渡り鳥への影響などをめぐって議論が対立した場合に、影響が顕著な場合には運転の停止などの措置を行うことを決めておき、モニタリングによって実施する措置を決定する。

3.4 市町村における導入戦略

これまで紹介してきた取り組みはいずれも自主的な取り組みであるため、汎用的な実効性には課題がある。例えばゾーニングを実施したとしても、それを機能させるためには制度的な裏付けが必要となる。一つの試みとして公有地や海水面の使用許可と関連づける方法があり、地域貢献や経済効果についての提案公募によって事業者を選定している例がある。海域では自治体や国の権限が強いため、こうした方法は洋上風力においてより効果的に機能する可能性がある。

より包括的な手法として考えられるのは条例である。再生可能エネルギー資源を地域資源とし、地域の持続的発展に結びつける趣旨の条例を定めている自治体が約30存在する。なかには地域環境権という新たな権利概念を導入し、地域の人々が地域に暮らし続ける権利を実現する手段として再生可能エネルギーの利用を定義しようとしている。

4 ゾーニングの実 際と課題

もっとも、こうした方法を応用してもステークホルダの合意は容易ではない。事例を紹介しながら課題について明らかにしよう。図2は北海道八雲町におけるゾーニングの結果である。環境省の助成を受けながら町は北海道で再生可能エネルギーの普及に取り組むNGOと協働しながら事業を進めてきた。NGOは地域住民とのコミュニケーションを分担し、コミュニティパワーを紹介する講演会やワークショップなどを行い、再生可能エネルギーを導入する地域社会にとっての意義も含めて議論してきた。この地域ではオジロワシやオオワシといった希少な海鷲が生息していることから、自然環境への影響は慎重に扱い、無条件に実施可能な場所は設けていない。規模によらず環境アセスメントが必要としている。また順応的管理や地域住民と



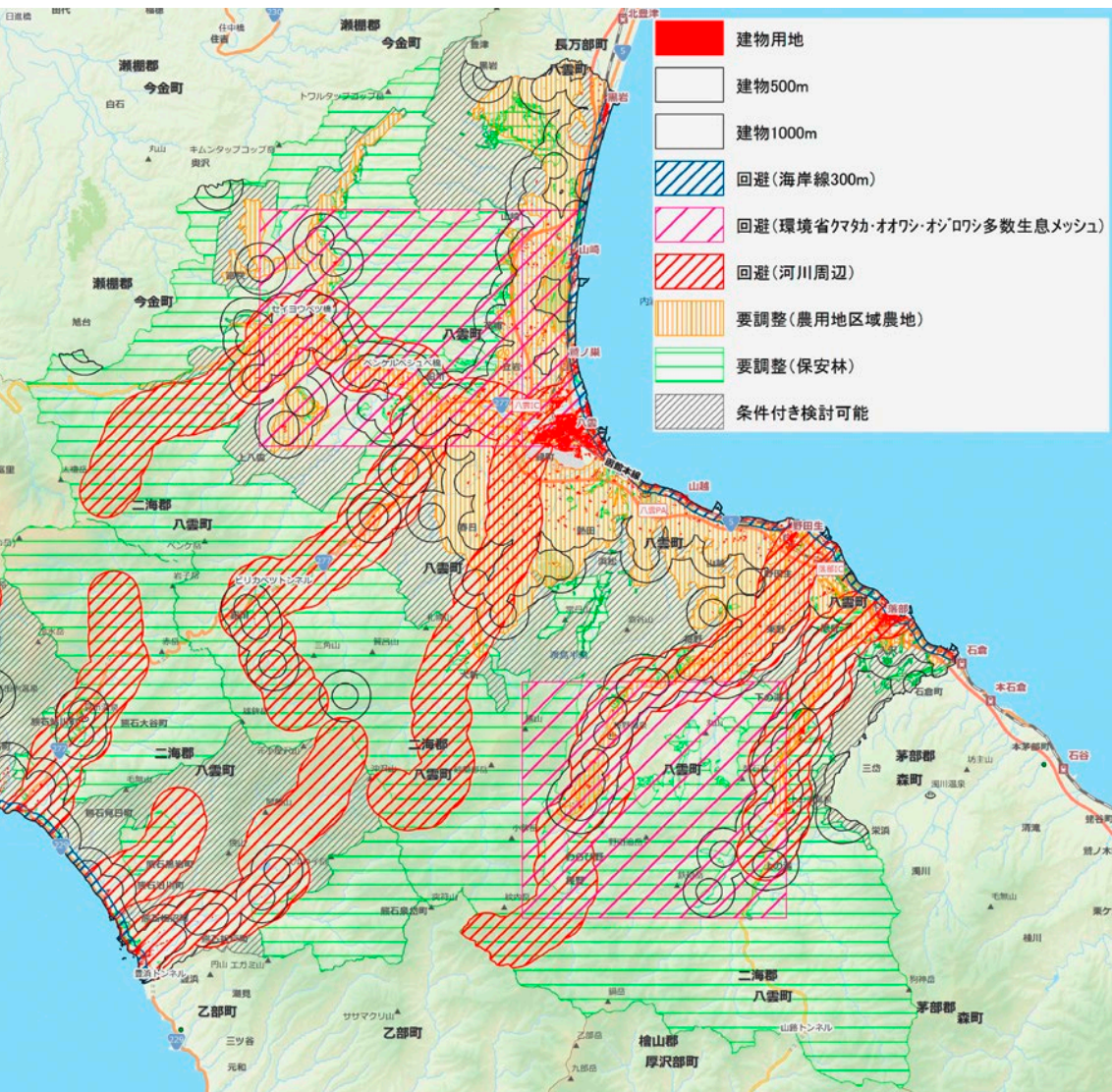


図 2 風力発電のゾーニング結果（北海道八雲町）

のコミュニケーションなどを条件としている。事前注意原則も導入し、海鷲類の生息が確認されていない場所であっても、自然河川や海岸、あるいは特定の植生など潜在的に利用する可能性が高いところは禁止地域に設定している。ステークホルダーとのミーティングの結果も踏まえてこうした方針を取り入れている。ステークホルダーとの共同による追加的な鳥類調査も実施している。

その一方で緩和的な線引きをする場合もある。例えば森林の利用は林業への貢献などを条件として交渉可能な場所としている。住居からの距離は幅をもたせ、500mや1000mという距離を示すにとどめている。このため当事者の合意に基づいた調整の余地が残されている。

この町のゾーニングの策定は社会的受容性についての問題意識や現在の知見を踏まえた手法も応用している。将来的には再生可能エネルギーの導入計画にこのゾーニングの結果を反映させようとしている。相対的には自然保護への配慮も実現しているゾーニングではあるが、ステークホルダの反応は一様ではない。過去の開発案件において環境影響評価が十分に機能しなかったという認識がある人は、条件付きも含めて一切の影響を許容するべきではないと主張し続けていた。

この事例に限らず、自然保護団体が再生可能エネルギーの事業に対して許容はしても賛同はしないということは珍しくはない。日本自然保護協会、日本野鳥の会、そしてWWFの三者は2014年に共同声明を発表しており、再生可能エネルギーの推進そのものは進めるべきとしている。その一方で、個別の案件では反対の意見書を提出することもある。もちろん自然保護への配慮に欠ける計画が存在するという事情もあるが、自然環境へのリスクを許容しにくい利害構造についての配慮も必要であろう。気候変動の抑制やエネルギー転換は自然保護上も重要であり、それが再生可能エネルギー導入の便益で

あると説明されることがある。だが、将来予想される損失を防ぐことと引き替えに現在直面している具体的なリスクが許容されるとは限らない。自然保護上のリスクに対しては自然再生など自然保護上の便益とバランスさせるような発想も必要だろう。



YASUSHI MARUYAMA

丸山康司：名古屋大学社会学講座教授。10年以上にわたって再生可能エネルギーの社会的受容性とガバナンスについて研究している

5 社会の豊かさを実現するために

再生可能エネルギーの立地に伴う合意形成にあたって負の影響についての議論は不可避である。ただしその受忍だけを議論しても納得感のある解決に結びつくとは限らない。

もちろん何が期待されるかは地域によって多様性がある。気候変動対策となることや原発ではないということで賛同が得られる地域もあるだろう。狭い意味での経済効果が共感されやすい地域も存在するだろう。産業集積などを含めた地場産業化を志向する地域も存在するかも知れない。狭義の経済効果に期待するとしても、その方法は様々である。もちろん、積極的な意味で現状維持を望む地域も存在するだろう。より広い意味で将来世代や不特定多数への波及効果への期待もあるだろう。

分散的に存在するというのは再生可能エネルギーの特徴である。このため多様な地域の多様な実情に応じた利用や地域課題の解決に生かすような利用も可能である。そうした利用を増やすことは狭い意味での合意形成や主観的評価の結果としての被害の相対化をもたらす可能性がある。ただし、こうした狭い意味での問題解決だけではなく、エネルギー問題の解決を通じた社会の豊かさを実現する可能性にも注目すべきであろう。■

引用文献

- IEA Wind Task28, 2013, “Social Acceptance of Wind Energy Projects: Recommended Practice”, International Energy Agency Wind TCP.
- 丸山 康司, 2014, 『再生可能エネルギーの社会化 : 社会的受容性から問いなおす』有斐閣.
- , 2018, 「再生可能エネルギーの導入と地域の合意形成 : 課題と実践」『科学』88(10):1010-5.
- 畦地 啓太・堀 周太郎・錦澤 滋雄・村山 武彦, 2014, 「風力発電事業の計画段階における環境紛争の発生要因」『エネルギー資源学会論文誌』35(2):11.
- 農林水産省, 2015, 『今後の農山漁村における再生可能エネルギー導入のあり方に関する検討会報告書』.
- 豊田 陽介, 2016, 「市民・地域主体による再生可能エネルギー普及の取り組み : 「市民・地域共同発電所」の動向と展望」『サステイナビリティ研究』6:87-100.

BEHAUPT DURCH ERSATZ

K 19 zu Besuch im Zentrum für
Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung
Baden-Württemberg


TUNGEN
WISSEN
EN

Das ZSW forscht und entwickelt in den Bereichen der erneuerbaren Energien, Energieeffizienz, Energiewandlung und Energiespeicherung, immer mit konkretem Praxisbezug.

Unsere Mission ist der Technologietransfer,“ beschreibt Prof. Dr. Frithjof Staiß den Auftrag des Zentrums für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW). Beim Interview in Stuttgart ging es speziell um Solar- und Windenergie. Wie lässt sich der Wirkungsgrad von Dünnschicht-Solarzellen verbessern? Was untersucht das ZSW auf seinem Windtestfeld auf der Schwäbischen Alb? Diese und andere Fragen erörterte Michael Krieger, Geschäftsführer des KNE, im Gespräch mit Prof. Dr. Frithjof Staiß und Maike Schmidt vom ZSW.

Dienstagnachmittag. Für die Jahreszeit ist das Wetter ungewöhnlich warm. Am Himmel ist keine Wolke zu sehen. Die Sonne strahlt mit vielen Gesichtern um die Wette. Wir sind in Vaihingen, einem Ortsteil von Stuttgart. Der Kreisel hat fünf Ausfahrten und eine sechste, eher privat anmutende Zufahrt. Ein schwarzes, fünfstöckiges Gebäude baut sich vor uns auf. Die Gebäude rings herum sind ebenfalls neu und modern, allerdings alle weiß. Bis zur wohl größten Baustelle Deutschlands am Stuttgarter Hauptbahnhof sind es rund elf Kilometer, etwa genauso viel wie zum Flughafen.

Jetzt, am frühen Nachmittag, strahlt die Sonne die Eingangsfassade an. Was man kaum erkennt: das Gebäude produziert dadurch Strom. Die Fassadenteile zwischen den Fenstern sind keine schlichten schwarzen Platten, sondern Photovoltaikmodule der am ZSW entwickelten Technologie. Sie sind erst auf den zweiten Blick zu erkennen. Rings um das Gebäude sind auf den drei, im Laufe des Tages sonnenbeschienenen Seiten Module

The image shows a close-up, vertical view of a modern building's facade. The facade is composed of a grid of rectangular panels. The panels are arranged in three horizontal rows. Each row contains a central window and two side panels. The panels are made of different materials, including dark grey, light grey, and wood-grain finishes. The windows are large and rectangular, with dark frames. The sky is visible in the background, showing a clear blue color with some light clouds. The overall design is clean and minimalist.

*Die Fassadenteile
zwischen den
Fenstern sind
keine schlichten
schwarzen
Platten, sondern
Photovoltaik-
module.*

▼ Die bauwerk-
integrierte
Solarfassade mit
CIGS-Dünn-
schichtmodulen
hat eine Fläche
von 256 m² und
eine Systemlei-
stung von 29 kWp.

angebracht. Morgens auf südöstlicher Seite geht es los, mittags über die Südseite bis zum späten Nachmittag hin auf die nordwestliche Seite. Produzieren die im Tagesverlauf verschatteten Module nur wenig Strom, springt quasi die nächste Fassade ein. So ergibt sich über den Tag, das heißt, über die klassischen Bürozeiten hinweg, ein recht stetiger Fluss frisch produzierten Stroms.

Das markante Gebäude an der Meitnerstraße ist mit modernster Technik ausgestattet: Neben der Nutzung von Sonnenenergie wird die Innentemperatur über eine Betonkernaktivierung gesteuert. In den Decken des Gebäudes sind Wasserrohre eingelassen, die wahlweise Wärme oder Kälte an den Beton abgeben. Um das Gebäude herum sind knapp drei Dutzend 99 Meter tiefe Erdsonden eingesetzt, die geothermische Energie im Winter zur Erwärmung und im Sommer zur Kühlung des





Gebäudes bereitstellen. Damit wird etwa die Hälfte der gesamten Wärme-/Kälteversorgung des Instituts regenerativ erzeugt.

Das schwarze Gebäude mit den Photovoltaikpaneelen ist der neue Hauptsitz des Zentrums für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg, kurz: ZSW. Es wurde 1988 als gemeinnützige Stiftung bürgerlichen Rechts gegründet, unter anderem auf Initiative des damaligen Ministerpräsidenten Lothar Späth. Neben dem Land Baden-Württemberg sind weitere Forschungseinrichtungen und Unternehmen gemeinsam Stifter des ZSW. Die Finanzierung setzt sich aus einer institutionellen Förderung des Landes Baden-Württemberg sowie aus staatlichen Forschungsprogrammen und Industriebeauftragungen zusammen. Das ZSW forscht und entwickelt in den Bereichen erneuerbare Energien, Energieeffizienz, Energiewandlung und Energiespeicherung, immer auch mit dem Fokus auf die Praxis und die Umsetzung der Entwicklungen im industriellen Maßstab.

▲ Am Institutsstandort in Ulm wird Batterie- und Brennstoffzellenforschung betrieben.

Am ZSW sind etwa 260 festangestellte Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sowie 90 Studierende tätig. Der jährliche Umsatz liegt bei rund 30 Millionen Euro ohne Investitionen.



BEI DER FORSCHUNG DIE PRAXIS IM BLICK BEHALTEN

▲ Das ZSW testet Photovoltaik-Laborprototypen, kommerzielle Module und Systeme auf dem eigenen Solar-Testfeld Wädenswil

Ein besonderes Anliegen des ZSW ist es, den Wirkungsgrad von Dünnschicht-Solarzellen aus Kupfer, Indium, Gallium und Selen (kurz: CIGS) weiter zu verbessern. Dieses Material weist von allen Dünnschicht-Solarzellen den höchsten elektrischen Wirkungsgrad auf und bietet zudem erhebliche Kostensenkungspotenziale für Solarstrom. Die Oberflächen der resultierenden Photovoltaikmodule sind homogen schwarz, können aber auch farbig produziert werden. Das ZSW erringt immer wieder den Weltrekord am Wirkungsgrad. Derzeit liegt dieser bei 23,35 Prozent (Stand März 2019), allerdings nicht vom ZSW, sondern von japanischen Wissenschaftlern aufgestellt. Prof. Dr. Frithjof Staiß, geschäftsführendes Vorstandsmitglied des ZSW, ist aber optimistisch, dass es das ZSW 2019 schaffen wird, den Weltrekord nach Deutschland zurückzuholen. Seiner Aussage zufolge liegt

das physikalische Wirkungsgradmaximum von Einfachsolarzellen bei etwa 30 Prozent.

Das ZSW testet Photovoltaik-Laborprototypen, aber auch kommerzielle Module und Systeme im Labor im Hauptsitz in Stuttgart-Vaihingen sowie auf dem Solar-Testfeld Widderstall bei Merklingen auf der Schwäbischen Alb. Am Institutsstandort in Ulm wird Batterie- und Brennstoffzellenforschung betrieben.

Seit einigen Jahren ist das ZSW auch im Bereich der Windenergieforschung unterwegs. Am Stöttener Berg bei Geislingen an der Steige entsteht in Kooperation mit dem Forschungscluster WindForS ein Windtestfeld mit vier Windmessmasten und zwei 750-Kilowatt-Windenergieanlagen – das weltweit erste in bergig-komplexem Gelände. Dort ist der Betrieb von Windenergieanlagen schwieriger, da die Anlagen mit starken Turbulenzen konfrontiert werden. Die Anlagen sollen nach der Genehmigung im Frühjahr 2020 errichtet werden. Das Testfeld soll für unterschiedliche technologische Komponenten zur Weiterentwicklung und Erprobung zum Einsatz kommen. Zum Beispiel können die Rotorblätter ausgetauscht und neue Formen getestet werden. Hierbei geht es insbesondere auch um die Lärmreduktion. Außerdem soll eine neuartige Betriebsführung für die Anlagen entwickelt werden, mit der die Anlagen intelligent und präziser als bislang auf sich ändernde Windverhältnisse reagieren können. Dazu werden parallel Vogel- und Fledermauserkennungssysteme erprobt und zum Teil auch neu entwickelt. Ziel ist es, sich nähernde Vögel wie den Rotmilan zu detektieren, zu erkennen und bei Kollisionsgefahr entsprechende Maßnahmen einzuleiten. Diese können bis zur Abschaltung der Anlage gehen, um eine Kollision mit dem Beutegreifer zu vermeiden.

Die ökologische Begleitforschung wird vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit gemeinsam mit dem Bundesamt für Naturschutz finanziert. Das KNE berät hier die Kolleginnen und Kollegen vom ZSW. Der Aufbau und

Am Stöttener Berg entsteht ein Windtestfeld mit vier Windmessmasten und zwei 750 Kilowatt-Windenergieanlagen.

Im Windtestfeld werden Vogel- und Fledermauserkennungssysteme erprobt und zum Teil auch neu entwickelt.

Betrieb des Testfeldes wird von Maike Schmidt koordiniert. Sie ist seit 2014 Leiterin des Fachgebiets Systemanalyse am ZSW, koordiniert. Bei dem Besuch in Stuttgart wollen wir uns vor allem über die Solar- und Windenergie unterhalten. Die mindestens ebenso spannenden Themen des ZSW zu Batterien für die Elektromobilität und stationäre Anwendungen sowie Wasserstoff und Brennstoffzellen sollen einem weiteren Besuch am ZSW in Ulm vorbehalten bleiben. Wir treffen im vierten Stock Frithjof Staiß und Maike Schmidt zum Interview. Das Gespräch für K19 führte KNE-Geschäftsführer Michael Krieger.

DAS INTERVIEW

Guten Tag, Professor Staiß und Frau Schmidt.

Welche Mission verfolgt das ZSW mit seiner Arbeit?

FRITHJOF STAIß: Unsere Mission ist der Technologietransfer. Wir werden zum Beispiel von der Industrie damit beauftragt, Materialien und Produktionsverfahren für Solarmodule oder auch für Batterien für Elektroautos zu entwickeln, die im industriellen Maßstab einsetzbar sein sollen. Die Materialforschung im ZSW erfolgt deswegen nie zum Selbstzweck, sondern immer mit Blick auf eine konkrete Anwendung.

Professor Staiß, welche Menge an CIGS-Material ist notwendig, um ein Einfamilienhaus mit Strom zu versorgen?

STAIß: Mit gerade einmal gut 750 Gramm – oder anders gesagt vier Kilowatt Leistung der Module – können Sie ein Einfamilienhaus über einen Zeitraum von dreißig Jahren verlässlich mit Strom versorgen. Die aktive Schicht unserer Dünnschicht-Module ist nur zweitausendstel Millimeter dick und wird auf Glas aufgebracht oder im sogenannten „Rolle zu Rolle“-Verfahren auf Kunststoff- oder Metallfolien. Die Entwicklung findet am ZSW in Durchlaufanlagen statt. So wird gewährleistet, dass alle Neuerungen auch industriell umgesetzt werden können.

„Unsere Mission ist der Technologietransfer.“
– Prof. Frithjof Staiß



Das ZSW hält auch immer wieder den Weltrekord, wenn es um den Wirkungsgrad von Dünnschicht-Solarzellen geht. Geht es dem ZSW dabei neben dem Image-Gewinn als Teil der Spitzenforschung auch noch um andere Anliegen?

STAIB: In diesem Jahr wollen wir den Weltrekord wieder nach Deutschland holen. Außerdem sind wir inzwischen bei sogenannten Tandem-Solarzellen, das heißt, Solarzellen mit mehreren übereinander liegenden aktiven Schichten, bei einem Wirkungsgrad von etwa 25 Prozent angekommen. Die Weltrekorde sollen neben dem Image-Gewinn auch zeigen, dass über den Wirkungsgrad Fläche eingespart werden kann. Denn je höher der Wirkungsgrad ist, desto weniger Fläche wird benötigt bzw. bei gleichbleibender Fläche erhöht sich der Stromertrag. Außerdem sinkt bei höheren Wirkungsgraden der Materialeinsatz sowohl in der Produktion der Photovoltaik-Module als auch bei Tragestrukturen, Kabeln usw. für die Anlagen auf Gebäuden oder Freiflächen. Dies dient der weiteren Kostensenkung von Solarstrom.

▲ Mit der Dünnschichttechnologie lassen sich neue Anwendungsfelder erschließen: Leichtbaumodule für Industriehallen, ultraleichte Solarmodule für die Luft- und Raumfahrt sowie die Integration von Solarzellen in Gebäude (wie hier als solare Dachziegel), in Fahrzeuge oder sogar in Textilien.



FRITHJOF STAIß

Prof. Dr. Frithjof Staiß studierte Wirtschaftsingenieurwesen an der Technischen Universität Darmstadt und promovierte 1998 über die Integration von Windenergieanlagen in Kraftwerkssysteme. Bereits 1989 stieg er beim ZSW als wissenschaftlicher Mitarbeiter ein und übernahm 1992 die Leitung des Fachgebiets Systemanalyse. Seit 2007 ist er geschäftsführendes Vorstandsmitglied am ZSW. Prof. Dr. Frithjof Staiß ist zudem Mitglied der vom Bundeskabinett im Jahr 2011 eingerichteten Experten-Kommission „Energie der Zukunft“, die regelmäßig die Monitoringberichte der Bundesregierung zum Fortschritt der Energiewende kommentiert und Empfehlungen zum weiteren Vorgehen ausspricht. Er ist Mitglied des KNE-Beirates.

Neben den Glasmodulen entwickelt das ZSW auch die Folientechnologie weiter. Was hat es damit auf sich?

STAIß: Die Folientechnologie ist vor allem dort ein Vorteil, wo es darum geht, besonders leicht zu bauen. Heute wird zum Beispiel bei Industriehallen stark auf Leichtbauweise gesetzt. Diese Dächer können aber die klassischen Glasmodule aufgrund des doch beträchtlichen Gewichts nicht immer großflächig tragen. Auch für die solare Nutzbarmachung von Gebäude-Fassaden können Folien eine wichtige Rolle spielen und schließlich auch in der Mobilität.

Sie arbeiten auch immer mit Anwendern aus der Industrie zusammen. Wie sieht diese Zusammenarbeit aus und gefährdet diese Zusammenarbeit die Unabhängigkeit der Forschung am ZSW?

STAIß: Durch die Zusammenarbeit mit Unternehmen haben wir eine gute Verbindung von der Forschung in die Praxis. Denn darum geht es uns: dass unsere Entwicklungen tatsächlich zur Anwendung kommen. Außerdem bieten wir unseren Partnern eine Qualitätskontrolle ihrer Produkte an.

Die Einnahmen, die wir aus solchen Kooperationen erzielen (insbesondere

Lizenzentnahmen), investieren wir in unsere Forschung. Trotz unserer Zusammenarbeit mit Unternehmen ist das ZSW unabhängig. Dazu sind wir als gemeinnützige Einrichtung auch verpflichtet.

Was bearbeitet das ZSW im Bereich der Qualitätssicherung von Solarmodulen?

STAIß: Stellen Sie sich vor, dass zu Ihrem Haus eine Lieferung von Photovoltaik-Modulen kommt, die auf Ihrem Dach montiert werden sollen. Der Spediteur lädt den Lastwagen ab und stellt die Palette aus Versehen nicht ebenerdig ab, sondern auf einer Kante am Bürgersteig. Die Module können sich dabei minimal verziehen und Mikrorisse bekommen. Mit dem bloßen Auge können Sie keinen Schaden feststellen, wundern sich dann aber, warum die Module nicht perfekt funktionieren, wenn sie auf dem Dach montiert sind. Mit unseren Prüfeinrichtungen können wir solchen Fehlern auf die Spur kommen. Am ZSW geht es aber weniger um das Einfamilienhaus, sondern vielmehr um Ertrags- einbußen in Großanlagen, wo es teilweise um Schadenersatz in Millionenhöhe gehen kann. Wir werden dann häufig als neutraler Gutachter angefragt. Die Erkenntnisse, die wir in solchen Gutachten gewinnen, fließen wiederum in unsere Forschung ein.

„Die Materialforschung im ZSW erfolgt nie zum Selbstzweck, sondern immer mit Blick auf eine konkrete Anwendung.“
– Prof. Frithjof Staiß

Frau Schmidt, wie kam es dazu, dass das ZSW ein Testfeld für Windenergie umsetzt?

MAIKE SCHMIDT: Das ZSW ist schon seit geraumer Zeit in der Forschung rund um die Windenergie tätig. Der Entscheidungsprozess zum Wind-Testfeld ist aber durchaus ein längerer gewesen. Strategisch hinterfragen wir uns als Institut immer wieder, ob wir mit unseren Arbeiten einen wichtigen Beitrag zum technologischen Fortschritt leisten können. Wir sehen hier ganz klar, dass Windenergie zusammen mit der Photovoltaik die entscheidende erneuerbare Energieform für die globale Energiewende ist. Im Zusammenschluss einer ganzen Reihe von Institutionen – zum Beispiel der Universität Stuttgart und der



TU München – im WindForS-Verbund fiel dann die Entscheidung, dass wir als ZSW das Testfeld umsetzen sollen, da wir bereits umfangreiche Erfahrungen mit dem Aufbau und Betrieb von Testfeldern und Praxislaboren besaßen.

Was werden Sie in diesem Rahmen untersuchen?

SCHMIDT: Es gibt weltweit zwar einige Windtestfelder, aber bisher kein einziges in sogenanntem bergig-komplexen Gelände. Hintergrund ist, dass der Weltmarkt für Windenergieanlagen zunehmend auch solche Standorte erschließt, die wegen anderer Strömungsbedingungen, sich schnell ändernder Windrichtungen und zum Teil starker Turbulenzen andere Anforderungen an die Komponenten, die Materialien und das Regelungssystem der Anlagen stellen. So sind bei einzelnen kommerziellen Windparks in derartigem Gelände bereits Schäden wie zerstörte Rotorblätter aufgetreten. Ziel muss es aber sein, dass Windenergieanlagen an allen Standorten über die gesamte Betriebsdauer zuverlässig und mit der notwendigen Sicherheit betrieben werden können. Dafür wollen wir mit dem Testfeld einen Beitrag leisten und es freut uns, dass seitens der Wissenschaft, aber auch von Unternehmen daran international ein großes Interesse besteht.

Auf unserem Windtestfeld auf der Schwäbischen Alb sollen zwei 100 Meter hohe Windenergieanlagen mit jeweils 750 Kilowatt Leistung gebaut werden sowie vier Windmessmasten, von denen zwei vor und zwei hinter den Anlagen stehen. Zwei Windmessmasten wurden bereits installiert und liefern wertvolle meteorologische Daten, schon bevor die zwei Windenergieanlagen gebaut werden. Die Auswertung dieser Daten verspricht nach Inbetriebnahme der Anlagen sehr viele neue Erkenntnisse zum komplexen Zusammenspiel des meteorologischen Umfelds der Anlagen und ihrer Performance. Der Vergleich mit den aktuell erfassten Messdaten vor der Errichtung der Anlagen bietet darüber hinaus erstmals die Möglichkeit, die Interaktion der Windenergieanlagen mit ihrer Umgebung (Energieaustausch, Strömungsänderungen usw.) über einen Vorher-Nachher-Vergleich

◀ Die zu Forschungszwecken installierten Windmessmasten liefern wertvolle meteorologische Daten.

zu erfassen. Neben den meteorologischen Daten wird noch eine Vielzahl weiterer Daten erfasst: Die Anlagen werden vom Fundament bis zu den Rotorblättern mit Mess-Sensorik ausgestattet, die für die technische Optimierung herangezogen werden soll. Dies ist möglich, weil die Wissenschaftler freien Zugriff auf die Regelungstechnik und die Konstruktionsdaten der Anlagen haben und somit das Anlagenverhalten dynamisch im Zeitverlauf

erfasst, mit den parallel aufgezeichneten Messdaten verknüpft, analysiert und optimiert werden kann. Im Fokus stehen technologische Verbesserungen etwa für die Bauweise von Rotoren, damit diese künftig leichter, leiser und leistungsstärker werden. Technische Verbesserungen werden dann vorzugsweise nur an einer Anlage vorgenommen, um den Vergleich mit der nicht veränderten Anlage ziehen zu können.



MAIKE SCHMIDT

Maïke Schmidt ist Wirtschaftsingenieurin und studierte mit dem Schwerpunkt Energie- und Umweltmanagement an der Universität Flensburg. Sie ist seit dreizehn Jahren am ZSW tätig. Zu ihren Aufgaben zählen unter anderem die Entwicklung und die Evaluierung von Förderinstrumenten für erneuerbare Energien. Sie bekleidet die Stellvertretung von Prof. Staiß im KNE-Beirat.

Welche Ziele verfolgt die ökologische Begleitforschung?

STAIß: Von Anfang an und auch unter Einbeziehung des KNE haben wir die ökologische Begleitforschung aufgesetzt. Damit wollen wir einen Beitrag leisten, den Konflikt zwischen Klimaschutz und Naturschutz aufzulösen, der bei der Nutzung der Windenergie vor Ort oftmals eine große Rolle spielt. Hier bestehen noch sehr viele Wissenslücken, die zu Unsicherheit führen und Behauptungen erzeugen, die nicht fundiert sind. Man könnte deshalb auch sagen, dass eines unserer Ziele

mit dem Testfeld darin besteht, „Behauptungen durch Wissen“ zu ersetzen, um damit zu einer sachgerechteren Abwägung von Klimaschutz- und Naturschutzbelangen beizutragen. Denn an einem naturverträglichen Klimaschutz sollte allen gelegen sein. Dazu wollen wir unter anderem unterschiedliche Systeme der Vogel- und Fledermauserkennung testen und auch eigene entwickeln. Man muss dabei erwähnen, dass wir für diesen Standort ein klassisches Genehmigungsverfahren für die Anlagen durchlaufen, obwohl der Standort wohl für einen kommerziellen Betrieb nicht geeignet wäre, denn es gibt definitiv Naturschutzkonflikte, die auf dem heutigen Stand des Wissens und der Technik noch nicht behoben werden können. Durch die enge Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Naturschutz, das sehr an den Forschungsergebnissen interessiert ist und die ökologische Begleitforschung finanziert, und durch die Besonderheit des Forschungstestfelds, die auch Stillstandszeiten der Anlagen in der Jungenaufzuchtphase der ansässigen Rotmilane ermöglicht, können wir aber an diesem Standort voraussichtlich mit der Erteilung einer Genehmigung nach Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) rechnen.

SCHMIDT: Maßnahmen zur Vermeidung von Kollisionen von Vögeln müssen dann aber auch durch uns umgesetzt werden. So werden etwa die Anlagen, solange keine Vogelerkennungssysteme angebracht sind, in der Zeit des Vogelzugs und in der Aufzuchtzeit stillstehen. Außerdem wollen wir fünf Rotmilanpaare besondern, um die Flugaktivitäten vollständig zu erfassen. Durch sog. Batrecorder werden Fledermaus-Aktivitäten über die gesamte Anlagenhöhe aufgezeichnet und nicht nur wie üblich in Rotorhöhe. Über Wärmebildkameras können wir zudem einen Uhu bei seinen nächtlichen Jagden beobachten, sofern er sich innerhalb des Testfelds bewegt.

STAIB: Durch die Erkenntnisse wollen wir auch Rückschlüsse für andere Standorte in ähnlichen Naturräumen gewinnen, um dann dort entsprechende Konflikte der Windenergienutzung mit Rotmilan, Uhu, Raubwürger und Co. aufzulösen. Von Anfang an

sind deshalb Vogelschutzwarten, Fledermausexperten und Gutachter mit ihren guten Ortskenntnissen eingebunden. Zudem wollen wir erforschen, wie sich die Lärmemissionen der Windenergieanlagen weiter reduzieren lassen – zum Beispiel durch entsprechende Rotorblattdesigns.

Wie lange soll das Testfeld betrieben werden?

SCHMIDT: Das Testfeld soll zunächst für zehn Jahre betrieben werden. Wir beabsichtigen aber eine Verlängerung um weitere zehn Jahre, um die Gesamtlebensdauer der Anlagen zu beforschen.

Wann wird man mit ersten Ergebnissen rechnen können?

SCHMIDT: In diesem Jahr werden wir bereits einige interessante Informationen aus dem Betrieb der Windmessmasten veröffentlichen können. Und sobald die Rotmilane besendert sind, können wir über deren Flugbewegungen Auskunft geben. Wenn die Windenergieanlagen stehen, können wir weitere Erkenntnisse sammeln und zur Verfügung stellen.

Treffen Sie auf Bedenken von Anwohnerinnen und Anwohnern, und wie binden Sie örtliche Naturschutzorganisationen ein?


STAIB: Von Seite der Behörden haben wir alle Unterstützung, die für die Umsetzung des Testfeldes notwendig ist. Vor Ort haben wir ebenfalls eine breite Unterstützung, wohl auch deshalb, weil wir berechnete kritische Nachfragen ernst nehmen und darauf intensiv eingehen. Ein nahegelegener kleiner Flugplatz befürchtet beispielsweise Nachteile für Sportflieger, weil der Anflug etwas schwieriger wird, obwohl die Windenergieanlagen und Messmasten alle geforderten Abstände einhalten. Deswegen wollen wir auch testen, welche Auswirkungen ein naher Flugzeuganflug auf das Testfeld haben könnte und wie sich die Nachlaufschleppen der Windenergieanlagen (bei großen Anlagen

können diese teilweise mehrere Kilometer betragen) auf Kleinflugzeuge auswirken.

SCHMIDT: Wir haben uns bei allen betroffenen Gemeinden und Bürgermeistern vorgestellt. Auch die Bevölkerung wird detailliert informiert. Leichter fällt es uns sicherlich auch dadurch, dass wir mit dem Testfeld kein kommerzielles Interesse verfolgen.

STAIß: Direkt neben dem Testfeld betreiben Mitglieder der Umweltorganisation NaturFreunde Deutschlands ein Haus. Wir haben gleich zu Beginn mit ihnen gesprochen und binden sie mit ein. Zum Beispiel wird dort auch ein Vogelerkennungssystem aufgestellt. Das Naturfreundehaus beschäftigt sich in seinem Programm auch mit dem Windtestfeld und wir bieten gemeinsam Besucherinnen und Besuchern Informationen darüber an.

**Professor Staiß, Frau Schmidt,
vielen Dank für das Gespräch! ■**



Meer Strom?

Perspektiven der Nutzung
von Strömungsenergie

von Jonas Heid



Meresströmungen bieten eine energiereiche, konstante und von menschlichen

Siedlungen weit abgelegene Energiequelle. Dennoch findet die Meeresströmungsenergie bis heute keine kommerzielle Anwendung. Grund dafür sind die Natur-, die Umwelt- und die Klimaschutzprobleme, die sich aus der Umsetzung großflächiger Meeresströmungsanlagen ergeben könnten. Neben den Gefahren für Meereslebewesen durch Kollision mit den Anlagen besteht auch eine ernste Gefahr, dass die kommerzielle Nutzung der Meeresströmungsenergie die Ströme abschwächen könnten – und so eine globale Klimaveränderung einläutet.

Aus Szenarien für das Jahr 2050 des Forschungsverbands Erneuerbare

Energien (FVEE) geht hervor, dass die Meeresenergien nach derzeitiger Entwicklung nur einen winzigen Bruchteil der benötigten globalen Energieversorgung von 45.000 Terrawattstunden pro Jahr (TWh/a) im Jahr 2050 darstellen werden (FVEE 2018, S. 49). Um diesen Bedarf abzudecken, wird sich die Energiewende jeder möglichen Quelle bedienen müssen. Dieser Artikel befasst sich mit der Frage, weshalb,

trotz des hohen Bedarfs nach neuen Energiequellen, die Meeresströmungsenergie noch keine kommerzielle Anwendung gefunden hat.

Zunächst gilt es, die Meeresströmungsenergie richtig einzuordnen. Dem Forschungsdienst der Europäischen Kommission (CORDIS) zufolge, plant die Meeresenergieindustrie, in Europa bis 2050 mit einer Kapazität von 100 Gigawatt

2050:
Meeresenergien
werden nur einen
Bruchteil der
benötigten Energie
darstellen.

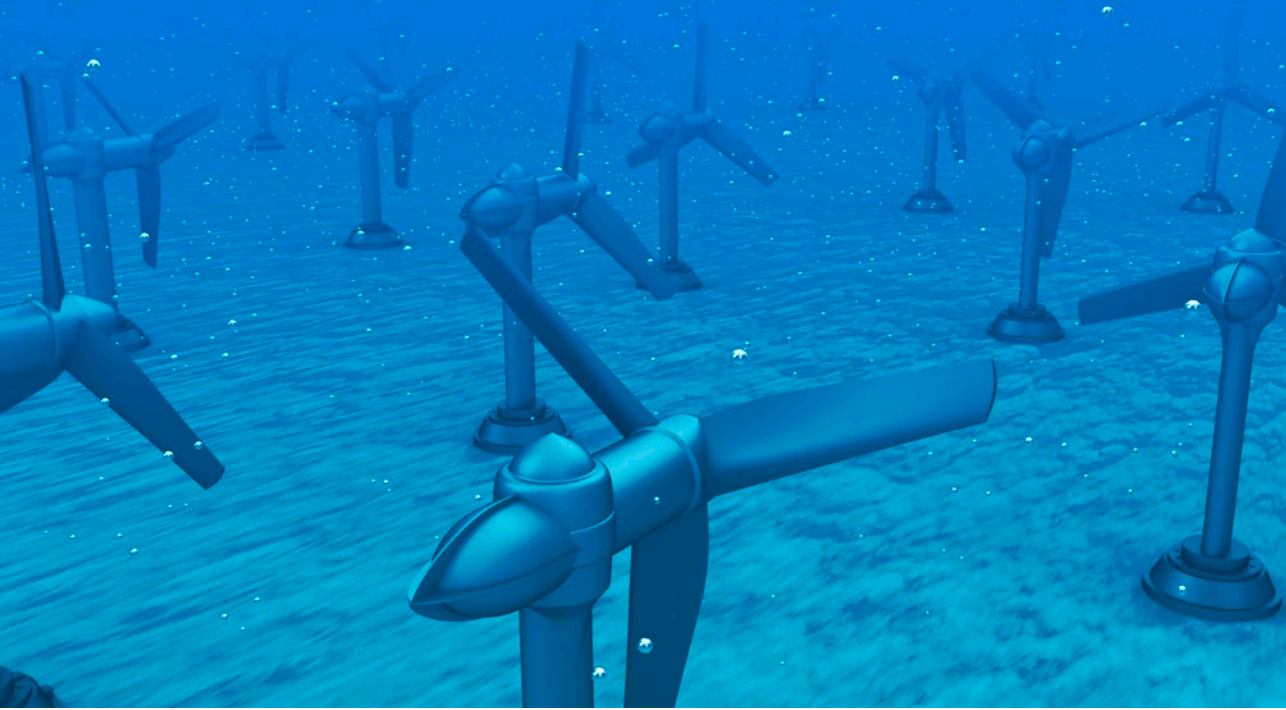



Illustration einer Anlage zur Nutzung von Meeresströmungsenergie. Die in diesem Artikel beschriebenen Anlagen sind mit Seilen statt Säulen am Meeresboden verankert.

(GW) zirka zehn Prozent der Gesamtnachfrage an Strom durch Meeresenergie zu decken (CORDIS 2018). Der Begriff „Meeresenergie“ umfasst allerdings verschiedene Formen erneuerbarer Energie der Meere.

Am bekanntesten – und mit der bereits umfangreichsten Anwendung – ist die Wellenenergie. Auch in Deutschland wird sie beispielsweise im Rahmen des Wellenenergieprojektes NEMOS vom Bundeswirtschaftsministerium mit 1,7 Millionen Euro gefördert (DKE 2018). Die Wellenenergie entsteht aus der Wechselwirkung zwischen Wind und

Meeresoberfläche (FVEE 2018, S. 19) und stellt somit eine Art sekundäre Windenergiequelle dar. Das technische Potenzial der Wellenenergie wird allein in Europa auf über 1.200 TWh/a geschätzt (ebd., S. 19).

Weniger verbreitet ist die Strömungsenergie, welche sich wiederum in Gezeiten- und Meeresströmungsenergie – auf die in diesem Artikel der Fokus gelegt wird – gliedert. Hier gehen Experten von lediglich 150 TWh/a an technischem Potenzial in Europa aus (ebd.). Der Tidenhub der Gezeiten und die natürlichen Strömungen des Meeres können Turbinen unter der Meeresoberfläche



Nicht nur die Wellen
der Ozeane tragen
Energie. Auch **unter der
Oberfläche** bewegen
sich massive Wasser-
strömungen.

Die Meeresströmungsenergie befindet sich noch in der **Forschungsphase**.

antreiben, analog zu Windrädern unter Wasser. Gezeitenenergieanlagen finden bereits kommerzielle Anwendung. So sollen bis 2020 in Europa mehr als 100 Megawatt (MW) an installierter Leistung aus der Gezeitenströmung gewonnen werden (ebd., S.19). Die Meeresströmungsenergie hingegen befindet sich trotz der Ähnlichkeit beider Technologien noch in der Forschungsphase.

Neben den genannten kinetischen – bewegten – Energiequellen, gibt es im Ozean auch auf Ungleichgewicht beruhende Energiequellen. Diese ergeben sich aus thermischen oder chemischen Ungleichgewichten, wie beispielsweise dem Temperaturunterschied zwischen der Meeresoberfläche und den tieferen Schichten, oder lokalisierten Ungleichgewichten der Salzkonzentration (VanZwieten et al. 2014). Hier unterscheidet sich auch die Meeresströmungsenergie von der Gezeitenenergie. Die Gezeitenströmungen entstehen aus der Anziehungskraft des Mondes und sind rein kinetisch. Die großen Meeresströmungen hingegen entstehen aus

einem thermischen Ungleichgewicht (Asanuma 2014). Wasser, welches an einer Stelle aufgewärmt wird, bewegt sich dann als Strömung in kältere Regionen, und bringt

so auch einen Effekt für das globale Klima mit sich.

Die weitere Analyse der Meeresströmungsenergie geschieht im Folgenden anhand einer Studie des Mineral Management Service (MMS) zur möglichen Nutzung der in Europa bekanntesten Meeresströmung, des von den USA bis nach Europa reichenden Golfstroms, sowie Informationen aus der amerikanischen Forschungseinrichtung für Wind- und Meeresenergie: Tethys.

WENIG NEUES UNTER

DER MEERESBEREICH

Um die Energiewende auf naturverträgliche Weise zu fördern, wurde „Tethys“, benannt nach der griechischen Meerestitanin, im Jahr 2009 von dem Pacific Northwest National Laboratory gegründet, um das US-amerikanische Energieministerium

zu unterstützen. Tethys sammelt und verbreitet Forschungsergebnisse aus den Wind- und Wasserenergiesektoren, um diese miteinander zu verbinden und den Informationsaustausch zwischen diesen Sektoren und der Gemeinschaft der erneuerbaren Energieakteure zu stärken (Tethys 2017).

Es gäbe gute Gründe, um die Meeresströmungsenergie zu fördern. Die zwei beträchtlichsten Vorteile der Meeresenergie gegenüber der Windenergie ergeben sich aus der Berechenbarkeit und der möglicherweise

höheren sozialen Akzeptanz. Weil Wasser 800-Fach dichter ist als Wind, reichen sehr kurze Rotorblätter, um diese Energie, unsichtbar unter Wasser, zu fördern (Buchsbaum 2018). Dennoch listet Tethys insgesamt nur 19 Beiträge zur Meeresströmungsenergie auf ihrer Internetseite auf. Dabei handelt es sich um 17 Artikel und Beiträge aus der Forschung und Entwicklung und nur zwei Beispiele von laufenden Pilotprojekten. Im Folgenden werden die beiden laufenden Forschungsprojekte kurz vorgestellt.

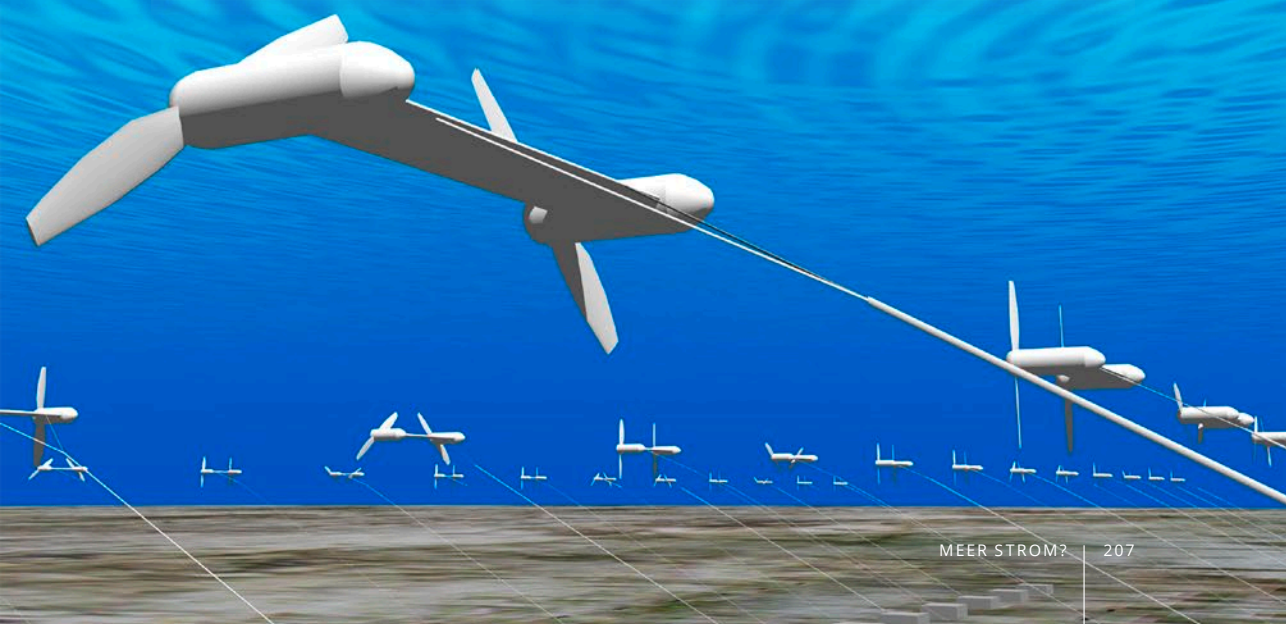
PROJEKT 1: MARINE ENERGY RESEARCH AND INNOVATION CENTRE (MERIC)

Das MERIC-Projekt wurde von DCNS Energies (heute: Naval Energies) und Enel Green Power mit Unterstützung des chilenischen Energieministeriums ins Leben gerufen. Als Forschungs- und Entwicklungszentrum betreibt MERIC eine „Validation Test Bench“-Anlage (Tethys 2017b), an der diverse Forschungsprojekte zur Meeresenergie erprobt werden. Dazu betreibt MERIC einige Forschungsanlagen mit Leistungen zwischen 0,001 bis 0,5 MW. Ziel des Projektes soll die technologische, ökologische und sozio-ökonomische Erforschung von Meeresenergie sein. Die ermittelten Erkenntnisse sollen dazu beitragen, das globale Wissen über den sicheren Umgang mit der Meeresenergie zu fördern (ebd.).

PROJEKT 2: IHI OCEAN CURRENT TURBINE

Ein Konsortium der „IHI Corporation, Toshiba Corporation, the University of Tokyo, and Mitsui Global Strategic Studies Institute“ (Tethys 2017a) entwickelt derzeit gemeinsam ein „floating type“ (treibendes) Turbinensystem. Das Projekt befindet sich noch in der Planungsphase. Seit 2014 wird ein Zwei-Turbinen-System anhand einer einzigen Anlage mit einer Gesamtkapazität von 0,1 MW und jeweils 0,05 MW Leistung pro Turbine getestet. Die Turbinen drehen sich in entgegengesetzte Richtungen, um so das Drehmoment auszugleichen. Sie werden mit einem Anker am Meeresboden befestigt und treiben in 30 bis 50 Meter Tiefe auf etwa halber Strecke zwischen Meeresboden und Wasseroberfläche. (Tethys 2017a)

Dieses Projekt soll im Kuroshio Current, eine dem Florida Current ähnlichen Strömung an der Küste von Japan, angesiedelt werden. Diese ist bis zu 100 Kilometer breit, und bietet so genug Raum für die Installation der Turbinensysteme (ebd. 2014). Die IHI Corporation rechnet mit einer Effizienz von 60 bis 70 Prozent der Energieumsetzung, was gerade im Vergleich mit Solar (im Durchschnitt 10 Prozent) und Wind (30 bis 40 Prozent) beeindruckend wäre und trotz der niedrigen Stromgeschwindigkeiten Stromkosten von 19 Cent pro Kilowattstunde ermöglichen soll. (Asanuma 2014)





Es besteht
die Gefahr, dass
Jungtiere besonders
bedrohter Walarten
mit den Rotoren einer
Meeresströmungsanlage
kollidieren und
schwer verletzt
werden.

Mit weltweit nur zwei laufenden Pilotprojekten zur Meeresströmungsenergiegewinnung wird deutlich, dass sich diese Technologie noch in den Kinderschuhen befindet. Dabei bewegt sich die technisch sehr ähnliche Gezeitenenergie stetig in Richtung kommerzieller Anwendung (Buchsbäum 2018). Beide Technologien beruhen auf Unterwasser-Turbinen, angetrieben von durch die Turbinen strömendem Wasser. Weshalb also erreicht die Gezeitenenergie von Jahr zu Jahr größere Akzeptanz und Anwendung, während die Meeresströmungsenergie seit Jahrzehnten brachliegt? Eine mögliche Antwort findet sich in den Nachteilen der Meeresströmungsenergie für den Natur- und Umweltschutz.

EIN STROM

VON GEFAHREN

Die Energiegewinnung aus der Meeresströmung ist nur dort möglich, wo ein starker, stetiger Strom besteht. Auf dem äußeren Kontinentalsockel der Vereinigten Staaten von Amerika kommt dafür nur der Florida Current infrage, eine besonders energiereiche Strömung des Golfstroms auf dem äußeren Kontinentalsockel der Vereinigten Staaten. Eine Studie des

Die Gezeitenenergie hat eine größere **Akzeptanz** als die Meeresströmungsenergie.

MMS für das Innenministerium der Vereinigten Staaten aus dem Jahr 2007 liefert eine umfangreiche Analyse der Vor- und Nachteile der Energiegewinnung aus dem Florida Current. Die Energiegewinnung aus der Strömung würde über Unterwasser-Turbinen erfolgen, analog zu Windenergieanlagen, welche durch hydrodynamische anstatt aerodynamische Strömungen bewegt werden (MMS 2007). In erster Linie wirft diese Studie aber Fragen über die Natur- und Umweltverträglichkeit der Meeresströmungsenergie auf.

Die womöglich schwerwiegendste Auswirkung wäre eine zu große Reduktion der Energie und der Geschwindigkeit der Meeresströmung. Eine Verringerung der Energie könnte einen Einfluss auf die Temperatur des Wassers, die darin lebenden

Organismen und die lokalen Wetterbedingungen haben. Frühere Studien deuteten darauf hin, dass mittels Turbinen zirka 1.000 MW an kontinuierlicher Energie geliefert werden könnten, wodurch dem Florida Current knapp vier Prozent seiner gesamten kinetischen Energie von 25.000 MW entnommen würden. Größere Energiemengen dürften laut der Studie an dieser Stelle nicht gefördert werden, da darüber hinaus die Möglichkeit ernster Klimaveränderungen im Norden und Osten zu erwarten seien, insbesondere in Europa. Allerdings wissen wir heute, dass nicht nur die Turbinen dem Strom Energie entnehmen.

Ein beobachteter Nebeneffekt des Klimawandels ist seit einiger Zeit eine Abschwächung bestimmter Meeresströmungen, darunter auch des Golfstroms (Dpa 2018). Über eine Veränderung der Temperatur durch den kalten Frischwasserzufluss aus den schmelzenden Eiskappen wird auch die Stärke der Meeresströmungen negativ

beeinflusst (Hays 2018). Diese Veränderungen zeichnen sich bereits jetzt, ohne energieschöpfende Kraftwerke, ab.

Die Auswirkungen auf Fische und Meeressäuger sind bis heute nicht ausreichend ergründet (vgl. Fox et al. 2017). Wie bei Windenergieanlagen mit Vögeln und Fledermäusen besteht bei Meeresströmungsanlagen die Gefahr einer Kollision mit der Meeresfauna. Rotorblätter von zehn Meter Länge könnten sich an den Spitzen bereits mit Geschwindigkeiten von bis zu 48 Kilometer pro Stunde bewegen – schnell genug, um auch größere Meeressäuger schwer zu verletzen oder sogar zu töten. Auch wenn die

besonders bedrohten

Walarten zu groß sind, um von der Kollision mit einer Anlage schwerwiegenden Schaden davonzutragen, besteht dennoch eine Gefahr für die Jungtiere (MMS 2007).

Dazu kommt die Störung von Organismen und Lebensräumen durch Geräusche aus der Installation und aus dem Betrieb der Anlagen. Weil sich Geräusche in

Die **Lärm-**
belästigung ist
unter Wasser
deutlich schwer-
wiegender auf
dem Land.

dem dichteren Wasser (Buchsbaum 2018) deutlich schneller verbreiten als in der Luft, haben sie auch eine größere Reichweite. Die mit dem Bau und dem Betrieb der Anlagen verbundene Lärmbelastigung wäre unter Wasser deutlich schwerwiegender als die Lärmbelastigung einer vergleichbaren Anlage an Land. Das daraus entstehende „auditory masking“ könnte dazu führen, dass Meereslebewesen die Region meiden, was langfristig Auswirkungen auf Jagd- und Brutstätten haben würde (MMS 2007).

Etwaige Gefahren durch Schadstoffimmissionen wären dafür zunächst geringer als bei Anlagen an Land einzustufen, da flüssige Schadstoffe durch die Strömung schnell zu weit verbreitet und verdünnt wären, um Meereslebewesen zu schaden (ebd.). Auch bestünde keine vergleichbare Brand- oder Umsturzgefahr.

Eine weitere in dieser Studie behandelte Gefahr für Meereslebewesen stellen die für eine Meeresströmungsanlage notwendigen Leiter- und Verankerungskabel dar. Kleinere, agile Fisch- und Delfinarten könnten voraussichtlich problemlos zwischen den großen Kabeln hindurchschwimmen – größere Arten allerdings, wie auch diverse unter Naturschutz stehende Walarten, könnten sich in den Kabeln verfangen.

Daher müsste auf Minimal-Abstände zwischen den Turbinen geachtet werden, damit kein undurchdringliches „Netz“ aus Kabeln entsteht. Die Studie des Mineral Management Service geht davon aus, dass eine besondere Gefahr ab 37 Turbinen pro Quadratkilometer besteht (ebd.).

Auch gibt es Grund zur Annahme, dass die aus den Stromkabeln



JONAS HEID

Jonas Heid absolvierte im Jahr 2017 seinen Master in internationalen Beziehungen an der University of Leiden in den Niederlanden. Seit April 2018 arbeitet er im Kompetenzzentrum Naturschutz und Energiewende als Referent.

Strömungs-
energie stellt nur
0,33 Prozent
der im Jahr 2050
benötigten
Energie dar.

entstehenden elektromagnetischen Felder einen Einfluss auf Meeresorganismen haben. So hat eine Studie des US-amerikanischen Bureau of Ocean Energy Management (BOEM) aus dem Jahr 2018 einen direkten Einfluss elektromagnetischer Felder aus Unterwasserstromkabeln auf das Verhalten von Rochen nachgewiesen (BOEM 2018, S.119).

BILANZ


Aus diesen Bedenken ergeben sich erste Ansätze für eine Antwort auf die am Anfang gestellte Frage, warum noch keine größere Förderung der kinetischen Energie aus Meeresströmungen stattfindet.

Auf den ersten Blick mag die Meeresströmung eine ideale erneuerbare Energiequelle darstellen. Wie ein konstanter Unter-Wasser-Windstrom erstreckt sich der Golfstrom über Tausende von Kilometern. Aufgrund der hohen Dichte von Wasser können die Rotoren von Meeresströmungsanlagen viel kleiner als bei Windrädern sein und müssten sich nicht annähernd so schnell bewegen, um


dennoch pro Anlage einen lohnenden Energieertrag zu erzielen. Sie würden, außer Sichtweite der Bevölkerung, ohne Beeinträchtigung des Landschaftsbildes und

ohne menschenstörende Geräusche konstant Energie produzieren. Auch enthalten die großen Meeresströmungen so viel Energie, dass ein Bruchteil davon ausreichen würde, um ganze Landstriche mit Energie zu versorgen. Da die technisch vergleichbare Energiegewinnung aus den Gezeiten bereits am Rande einer großflächigen kommerziellen Umsetzung steht, mag es nur genauerer Studien zur natur- und umweltverträglichen Nutzung der Meeresströmungsenergie bedürfen, bevor diese Form der Energiegewinnung auch Anwendung findet.

Bei genauerer Betrachtung zeichnen sich aber mehrere Problemfelder ab. Das technische Potenzial der Strömungsenergie stellt mit 150 TWh/a einen verschwindend geringen Anteil der weltweit im Jahr 2050 benötigten Energie von 45.000 TWh/a dar. Dafür birgt diese Technologie neben den Naturschutzbedenken



Der **Einfluss**
elektromagnetischer
Felder aus Unterwasser-
stromkabeln auf das
Verhalten von Rochen
ist nachgewiesen.

An underwater photograph showing a large school of small fish swimming in clear blue water. Sunlight rays penetrate the surface, creating a bright, shimmering effect. A semi-transparent circular overlay is positioned in the upper left quadrant, containing text.

Die Platzierung
von Anlagen in
Strömungsgebieten,
die einen großen Einfluss
auf die **Ökosysteme**
vieler Meereslebewesen
haben, ist
problematisch.

durch eine Abschwächung der für das Klima so relevanten Meeresströmungen signifikante Gefahren für das globale Klima (Dpa 2018).

Auf der Naturschutzebene gibt es gute Gründe, um den Ausbau von Meeresströmungsanlagen mit Vorsicht anzugehen. Neue Studien zu den Fischbevölkerungen der Meere zeigen immer wieder beträchtliche Verringerungen der bestehenden Populationen (Palomares et al. 2018). Gerade die notwendige Platzierung der Anlagen in Strömungsgebieten, welche nachweislich einen großen Einfluss auf die Bewegung und die Ökosysteme vieler Meereslebewesen haben (Hays 2017), ist aus Naturschutzperspektive problematisch.

Durch die Ankerkabel, die Rotoren und die erzeugte Lärmbelastigung sowie durch elektromagnetische Felder würde ein Kraftwerk mit vielen Anlagen in unklarem Ausmaß die bereits bestehenden Probleme verstärken.

Schwerwiegender noch wäre ein negativer Einfluss auf den Strom als Ganzes. Die Strömungen entstehen

durch Bewegungen von warmem Wasser, welches beispielsweise durch die Sonne erwärmt wird (Asanuma 2014). Der Zufluss von kaltem Wasser durch die schmelzenden Eisschilde wirkt sich bereits jetzt negativ auf die Strömungsstärke aus. Eine zu große Änderung der Strömungsstärke könnte rückkoppelnd zum Klimawandel beitragen. Gerade in Europa, mit seiner hohen Wetterabhängigkeit vom Golfstrom, würden gravierende Veränderungen der Strömung wortwörtlich zu spüren sein. Die Strömung, mittels Unterwasserkraftwerke, zusätzlich zu entkräften birgt bislang nicht kalkulierbare Risiken.

Es wird weiter an der Meeresströmungsenergie geforscht.

Möglicherweise werden sich kommerziell nutzbringende Kraftwerke in Zukunft als unbedenkliche und nachhaltige Energiequelle

erweisen. Derzeit gibt es aber noch viel Grund zum Zweifeln, und diese Form

der Energiegewinnung bleibt vorerst eine nur kleine Strömung der Energiewende. ■

Eine zu große Änderung der Strömungsstärke könnte **rückkoppelnd** zum Klimawandel beitragen.

Literaturverzeichnis

Beitrag „Leitplanken für eine naturverträgliche Energiewende“

- » Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen AGEB (2018): Auswertungstabellen zur Energiebilanz Deutschland 1990 bis 2017. https://ag-energiebilanzen.de/index.php?article_id=29&fileName=ausw_30jul2018_ov.pdf (letzter Zugriff: 20.12.2018)
- » Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit BMU (2017): Klimaschutzbericht 2017 zum Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 der Bundesregierung. Berlin
- » Rockström J. (2009): A safe operating space for humanity. In: Nature 461, 472–475.
- » Steffen W., Richardson K., Rockström J. et al (2015): Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. In: Science <http://science.sciencemag.org/content/347/6223/1259855> (letzter Abruf 20.12.2018)
- » United Nations Framework Convention on Climate Change UNFCCC (2015): Paris Agreement. https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf (letzter Zugriff: 20.12.2018)
- » WWF Deutschland (2018): Zukunft Stromsystem II. Regionalisierung der der erneuerbaren Stromerzeugung. Berlin.

Beitrag „Keine Angst vor Wind und Wetter“

- » AfD Hessen (2016): Plakat: Naturschutz vor Windkraft. Von http://hp.afd-hessen.org/wp-content/uploads/AfD_Plakate_Kommunalwahl_2016_A1_Seite_02_Slider.jpg abgerufen.
- » Bähr und Stürer (15.09.2006): Artenschutz in der Fachplanung. DVBl, S. 1155 ff. Von <http://www.stueer.business.t-online.de/aufsatzc/dvbl1806.pdf> abgerufen.
- » Bick und Wulfert (Juli 2016): Die Rechtsprechung des BVerwG zum Gebietsschutz sowie zum Artenschutz. Von https://www.deutscher-naturschutztag.de/fileadmin/user_upload/DNT_2016/Downloads/Vortraege/FV7_M1_Wulfert_Bick.pdf abgerufen.
- » Bick und Wulfert (2017): Der Artenschutz in der Vorhabenzulassung aus rechtlicher und naturschutzfachlicher Sicht. NVwZ Heft 6, S. 346–355.
- » BMU und BfN (Juni 2018): Naturbewusstsein 2017. Von https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/naturbewusstseinsstudie_2017_de_bf.pdf abgerufen.
- » BRAK – Bundesrechtsanwaltskammer (Dezember 2017): Stellungnahme Nr. 42 zu den Verfassungsbeschwerden der H. W. GbR – 1 BvR 2523/13 und der e. e. GmbH – 1 BvR 595/14 gegen das Urteil des Bundesverwaltungsgerichts vom 27.06.2013 – BVerwG 4 C 1.12. Von <https://www.brak.de/zur-rechtspolitik/stellungnahmen-pdf/stellungnahmen-deutschland/2017/dezember/stellungnahme-der-brak-2017-42.pdf> abgerufen.
- » BUND (22.09.2018): Windenergie – das Arbeitspferd der Energiewende. Von <https://www.bund.net/energiewende/erneuerbare-energien/windenergie/> abgerufen
- » BVerfG (2018): Übersicht für das Jahr 2018. Von https://www.bundesverfassungsgericht.de/DE/Verfahren/Jahresvorausschau/vs_2018/vorausschau_2018_node.html abgerufen.

- » BVerfG (23.11.2018): Zur Begrenzung gerichtlicher Kontrolle durch den Erkenntnisstand der Fachwissenschaft. Beschluss vom 23. Oktober 2018 – 1 BvR 2523/13, 1 BvR 595/14.
Von <https://www.bundesverfassungsgericht.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2018/bvg18-081.html> abgerufen.
- » BVerwG (08.03.2018): Beschluss vom 08.03.2018 – BVerwG 9 B 25.17.
Von <https://www.bverwg.de/080318B9B25.17.0> abgerufen.
- » BWE (22.09.2018): Naturschutz – Windenergie und Naturschutz im Einklang.
Von <https://www.wind-energie.de/themen/mensch-und-umwelt/naturschutz/> abgerufen.
- » BWE (18.07.2018b): Windenergie im Zeichen des Naturschutzes. Von BWE Hintergrundpapier Naturschutz, 1.Revision Juli 2018: https://www.wind-energie.de/fileadmin/redaktion/dokumente/publikationen-oeffentlich/themen/01-mensch-und-umwelt/03-naturschutz/20180718_BWE_Hintergrundpapier_Naturschutz_Revision_1.pdf abgerufen.
- » DAV (November 2017): Stellungnahme Nr.: 57/2017 des Deutschen Anwaltvereins durch den Verfassungsrechtsausschuss und den Umweltrechtsausschuss zu den Verfassungsbeschwerden H. W. GbR (1 BvR 2523/13) und e. e. p. GmbH (1 BvR 595/14).
Von https://anwaltverein.de/de/newsroom/sn-57-17-gerichtsfreie-raeume-in-der-verwaltung?file=files/anwaltverein.de/downloads/newsroom/stellungnahmen/2017/dav-sn-nr.%2057_17.pdf abgerufen.
- » Deutscher Bundestag (12.04.2017): Entwurf eines Gesetzes zur Änderung des Bundesnaturschutzgesetzes Drucksache 18/11939.
Von <http://dipbt.bundestag.de/dip21/btd/18/119/1811939.pdf> abgerufen.
- » Deutscher Bundestag, DIP (22.09.2018): Dokumentations- und Informationssystem DIP des Deutschen Bundestages. Von http://dipbt.bundestag.de/dip21.web/searchDocuments/simple_search.do abgerufen.
- » DIE WELT (24.07.2018): Grimms Märchenwald wird Opfer der Energiewende. Von <https://www.welt.de/wirtschaft/plus179837848/Hessen-erlaubt-Bau-von-Windkraftanlagen-in-Grimms-Maerchenwald.html> abgerufen.
- » DNR (09.03.2014): Stellungnahme zum Entwurf eines Gesetzes zur Einführung einer Länderöffnungsklausel zur Vorgabe von Mindestabständen zwischen Windenergieanlagen und Wohnnutzungen (Stand: 10.03.2014). Von https://www.dnr.de/fileadmin/Positionen/2014_Stellungnahme_Laenderoeffnungsklausel_Mindestabstaende_Windenergieanlagen_Wohnnutzungen.pdf abgerufen.
- » FAZ (08.12.2003): Die Angst vor Neuem lässt kürzer leben.
Von <http://www.faz.net/aktuell/wissen/leben-gene/neophobie-die-angst-vor-neuem-laesst-kuerzer-leben-1130594.html> abgerufen.
- » Hessen Agentur HA (März 2016): Faktenpapier Windenergie in Hessen: Natur- und Umweltschutz. Von https://www.energieland.hessen.de/aktion/zukunftswerkstatt/fulda-darmstadt/Faktenpapier_Natur_und_Umweltschutz.pdf abgerufen.
- » Hessischer Landtag (22.09.2018): Parlamentsdatenbank.
Von http://starweb.hessen.de/starweb/LIS/PdPi_FL19.htm abgerufen.
- » HNA (25.07.2018): Berichte über Windkraft im Reinhardswald: Vorwürfe gegen Regierungspräsidium. Von <https://www.hna.de/lokales/hofgeismar/vorwuerfe-gegen-rp-bei-berichten-ueber-windkraft-im-reinhardswald-10063930.html> abgerufen.

- » Jacob, T. und Lau, M. (2014): Beurteilungsspielraum und Einschätzungsprärogative – Zulässigkeit und Grenzen administrativer Letztentscheidungsmacht am Beispiel des Naturschutz- und Wasserrechts. Von http://www.fuesser.de/fileadmin/dateien/publikationen/manuskripte/Beurteilungsspielraum_und_Einschaetzungspraerogative_2.pdf abgerufen.
- » Lau, M. (28.01.2008): Besprechung BayVGh, Urt. v. 28.1.2008 – 8 A 04.40023 – [Tierkollisionen]. Von <http://www.naturschutzrecht.eu/bayvgh-urt-v-28012008-8-a-0440023-tierkollisionen/> abgerufen.
- » NABU (2016): Positionspapier Naturverträgliche Nutzung der Windenergie an Land und auf See. Von Forderungen zur Integration von Natur- und Artenschutzbelangen bei der Realisierung der deutschen Energie- und Klimaschutzziele bis 2050: https://www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/energie/wind/170320_positionspapier_naturvertraegliche_nutzung_windenergie.pdf abgerufen.
- » NABU (22.09.2018): Windenergie. Von Negative Auswirkungen auf Natur und Umwelt weitestgehend vermeiden: <https://www.nabu.de/umwelt-und-ressourcen/energie/erneuerbare-energien-energiewende/windenergie/index.html> abgerufen.
- » Süddeutsche Zeitung (SZ) (13.09.2018): Fakten statt fühlen. Von <https://www.sueddeutsche.de/muenchen/ebersberg/neue-initiative-gegruendet-fakten-statt-fuehlen-1.4129368> abgerufen.
- » Wiesbadenaktuell (31.03.2015): gruene-in-der-realtaet-angekommen-windkraft-oder-naturschutz.html. Von <http://www.wiesbadenaktuell.de/startseite/news-detail-view/article/gruene-in-der-realtaet-angekommen-windkraft-oder-naturschutz.html> abgerufen.

Beitrag „Der aufhaltsame Weg in den Abgrund“

- » Berner, W. (2006): Konflikteskalation: Wie die Unversöhnlichkeit stufenweise wächst. URL: www.umsetzungsberatung.de/konflikte/konflikteskalation.php (Abruf: 07.12.2018).
- » Glasl, F. (1980): Konfliktmanagement. Diagnose und Behandlung von Konflikten in Organisationen. Bern/Stuttgart: Haupt.

Beitrag „Ab in den Süden“

- » Agentur für Erneuerbare Energien (12.11.2018): Föederal-Erneuerbar. URL: www.foederal-erneuerbar.de/landesinfo/bundesland/ (Abruf: 12.11.2018).
- » Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, E. u. (2018): Daten zur bayerischen Energieversorgung. München (Abruf 07.12.2018).
- » Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. (02.2018): Bruttostromerzeugung in Deutschland 2017 von in TWh; vorläufige Angaben, z. T. geschätzt; Stand: Februar 2018: URL: www.bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/erneuerbare-energien.html (Abruf: 07.12.2018).
- » Hessisches Statistisches Landesamt/Hessisches Ministerium für Wirtschaft, E. V. (2018): Daten zur Energiewirtschaft in Hessen. Ausgabe Juni 2018. Wiesbaden (Abruf: 07.12.2018).

- » KNE/Hentschel, A. (2017): Gerichtliche Auseinandersetzungen im Konfliktfeld Naturschutz und Energiewende – eine akteursbezogene Analyse im Hinblick auf eine zukünftige Verminderung und Vermeidung gerichtlicher Konfliktlösungen. URL: <https://www.naturschutz-energiewende.de/aktuelles/naturschutz-in-der-energiewende-welche-konflikte-landen-vor-gericht/>.
- » Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (2018): Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2017. Erste Abschätzung, Stand April 2018. Stuttgart (Abruf: 07.12.2018).

Beitrag „Einer für alle, alle für einen“

- » Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) (2016): Klimaschutzplan 2050 Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung 92 S. https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/klimaschutzplan_2050_bf.pdf (Abruf: 15.11.2018).
- » Creifelds, C. (Hrsg.) (2014): Rechtswörterbuch, 21. Auflage, Verlag C. H. Beck München, 1573 S.
- » Deutscher Bundestag, 25. April 2007, 16. Wahlperiode, BT-Drucksache 16/5100, <http://dipbt.bundestag.de/dip21/btd/16/051/1605100.pdf> (Abruf: 15.11.2018).
- » Fauna-Flora-Habitat Richtlinie: Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen, <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1992L0043:20070101:DE:PDF> (Abruf: 15.11.2018).
- » Kaufmann A., Hassemer, W., Neumann U. (2004): Einführung in Rechtsphilosophie und Rechtstheorie der Gegenwart, 7. Auflage, C. F. Müller Verlag, Heidelberg, 515 S.
- » Ruß, S. (2018): Artenschutzrechtliche Monitoring – Auflagen bei der Genehmigung von Windenergieanlagen – Teil II: Monitoring als Bestandteil eines Risikomanagements, Zeitschrift für Umweltrecht (ZUR) 2018 (1), S. 18–23.
- » Vogelschutzrichtlinie: Richtlinie 2009/147/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. November 2009 über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten (kodifizierte Fassung) in der konsolidierten Fassung vom 1. Juli 2013 <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1992L0043:20070101:DE:PDF> (Abruf: 15.11.2018).
- » von Haaren, C., Wiehe, J. (2017): „Naturverträgliche Energieversorgung aus 100 % erneuerbaren Energien 2050“. BfN – Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.). 160 S. <https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/service/Dokumente/skripten/Skript501.pdf> (Abruf: 15.1.2018).
- » Gerichtliche Entscheidungen:
 BVerwG, Urteil vom 12. März 2008 – 9A 3/06.
 BVerwG, Urteil vom 14. Juli 2011 – 9 A 12/10.
 BVerwG, Urteil vom 19. Juni 2010 – 9 A 20/08.
 BVerwG, Urteil vom 9. Juli 2008 – 9 A 14/07.
 BVerwG, Urteil vom 8. Januar 2014 – 9 A 4/13.
 OVG Magdeburg, Urteil vom 16. Mai 2013 – 2 L 80/11.
 VGH Kassel, Beschluss vom 17. Dezember 2013 – 9 A 1540/12.Z.

Beitrag „Was blüht uns da?“

- » Strauß, Ch., Hildebrandt, C. und Ammermann, K. (2018): Verbesserte Artenvielfalt durch den Anbau mehrjähriger Kulturarten zur Biogasproduktion, Natur und Landschaft, 92. Jahrgang 2017, Heft 5, S. 214–220.
- » Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, BMU (2017): Biologische Vielfalt in Deutschland, Rechenschaftsbericht 2017.
- » Bundesamt für Naturschutz, BfN (2016): Biomassekulturen der Zukunft aus Naturschutzsicht, BfN-Skripten 442, 2016.
- » Bundesamt für Naturschutz, BfN (2010): Bioenergie und Naturschutz – Synergien fördern, Risiken vermeiden, Positionspapier, Februar 2010.
- » Institut für angewandtes Stoffstrommanagement, IfaS (2013): Entwicklung extensiver Landnutzungskonzepte für die Produktion nachwachsender Rohstoffe als mögliche Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen (ELKE) – Phase III, Schlussbericht.
- » Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe, FNR (2018): Anbau und Verwendung nachwachsender Rohstoffe in Deutschland, Sektorstudie im Auftrag des BMEL, Stand März 2018.
- » Koalitionsvertrag CDU/CSU, SPD (2018): Ein neuer Aufbruch für Europa – Eine neue Dynamik für Deutschland – Ein neuer Zusammenhalt für unser Land, 7. Februar 2018.
- » Umweltbundesamt, UBA (2013a): Globale Landflächen und Biomasse nachhaltig und ressourcenschonend nutzen. Umweltbundesamt Dessau, https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/globale_landflaechen_biomasse_bf_klein.pdf (Abruf: 15.10.2018).
- » Zürcher, A. (2014): Vortrag Dauerkulturen als Alternativen zu Mais – Wildartenmischungen, Topinambur, Durchwachsene Silphie, Virginiamalve und Riesenweizengras, 7. Workshop „Pflanzliche Rohstoffe zur Biogasgewinnung“ LTZ Augustenberg, 16.10.2014., Quelle: Landwirtschaftliches Zentrum Baden-Württemberg (LAZBW).

Beitrag „Kann das weg?“

- » Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME) (2017): Étude sur la filière éolienne française, Bilan, prospective, stratégie. URL: https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/filiere_eolienne_francaise_2017-rapport.pdf (Abruf: 26.10.2018).
- » Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME) (2015): Opportunité de l'économie circulaire dans le secteur de l'éolien. URL: <https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/opportunite-economie-circulaire-eolien-2015.pdf> (Abruf: 26.10.2018).
- » Albers, H., Germer, F., Wulf, K. (2018): Rückbau und Recycling von Windenergieanlagen, Status Quo und Herausforderungen, Hochschule Bremen, Vortrag Fachaustausch Brechen & Sieben, URL: https://www.fachagentur-windenergie.de/fileadmin/files/Veranstaltungen/Rueckbau/FA-Wind_Vortrag_Brechen_Sieben_Albers_2018-09-04.pdf (Abruf: 23.10.2018).
- » Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (2018): Kleine Anfrage der Fraktion der FDP, Kontrolle und Entsorgung von Windkraftträgern. URL: https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Parlamentarische-Anfragen/2018/19-3619.pdf?__blob=publicationFile&v=4 (Abruf: 12.10.2018).

- » Bundesverband WindEnergie (BWE) (2017): Möglichkeiten zur Weiterverwertung von Rotorblättern von Onshore-Windenergieanlagen. URL: https://www.wind-energie.de/fileadmin/redaktion/dokumente/hintergrundpapiere-oeffentlich/themen/Technik/20171221_hintergrundpapier_moeglichkeiten_des_recyclings_von_rotorblaetter.pdf (Abruf: 15.10.2018).
- » CFK Recycling (2018): CFK Recycling Center. URL: <https://www.cfk-recycling.de/index.php?id=6> (Abruf: 15.10.2018).
- » Deutsche Übertragungsnetzbetreiber (2018): EEG-Anlagenstammdaten zur Jahresabrechnung 2017. URL: <https://www.netztransparenz.de/EEG/Anlagenstammdaten> (Abruf: 10.10.2018).
- » Deutsche WindGuard (2017): Perspektiven für den Weiterbetrieb von Windenergieanlagen nach 2020. URL: <https://www.fachagentur-windenergie.de/aktuell/detail/studie-perspektiven-fuer-den-weiterbetrieb.html> (Abruf: 15.10.2018).
- » Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) Grand Est (2016): Étude de faisabilité d'une plateforme des activités de maintenance et de fin de vie d'une éolienne en Champagne-Ardenne, Phases 2 et 3 : Étude technique/étude de Marché.
- » Energieagentur NRW (2015): Rückbau von Windenergieanlagen: Eine ungelöste Problematik? URL: <http://www.energiesdialog.nrw.de/rueckbau-von-windenergieanlagen-eine-ungeloeste-problematik/> (Abruf: 23.10.2018).
- » Eno Energy (2017): Durée de vie et démantèlement, Parc éolien des Landes de Cambocaire. URL: <http://www.morbihan.gouv.fr/content/download/31187/237538/file/2.3-PJ10%20Dispositions%20de%20Remises%20en%20Etat%20et%20D%C3%A9mant%C3%A8lement.pdf> (Abruf: 23.10.2018).
- » Fachagentur Windenergie an Land (FA Wind) (2018): Was tun nach 20 Jahren? URL: https://www.fachagentur-windenergie.de/fileadmin/files/Veroeffentlichungen/FA_Wind_Was_tun_mit_WEA_nach_20Jahren.pdf (Abruf: 29.10.2018).
- » Fraunhofer-Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik (Fraunhofer IEE) (2018): Windenergie Report Deutschland 2017. URL: http://windmonitor.iee.fraunhofer.de/opencms/export/sites/windmonitor/img/Windmonitor-2017/WERD_2017_180523_Web_96ppi.pdf (Abruf: 30.10.2018).
- » Henno, T., Kofyan, C. (2018): Le démantèlement et le recyclage d'anciennes installations, un modèle commercial prometteur? URL: <https://energie-fr-de.eu/fr/manifestations/lecteur/conference-sur-l'exploitation-le-repowering-et-le-recyclage-des-parcs-eoliens-apres-la-fin-du-contrat-dachat.html> (Abruf: 29.10.2018).
- » Journal Officiel Sénat (2018): Réponse du Ministère de la transition écologique et solidaire sur la question écrite n° 03531 de M. Antoine Lefèvre (Aisne – Les Républicains) publiée dans le JO Sénat du 01/03/2018 – page 934. JO Sénat du 10/05/2018, S. 2281. URL: <https://www.senat.fr/questions/base/2018/qSEQ180303531.html> (Abruf: 25.10.2018).
- » Lange, M. (2018): Herausforderungen GFK-Recycling, Vortrag Fachaustausch Brechen & Sieben, Neocomp GmbH. URL: https://www.fachagentur-windenergie.de/fileadmin/files/Veranstaltungen/Rueckbau/FA-Wind_Vortrag_Brechen_Sieben_Lange_2018-09-04.pdf (Abruf: 26.10.2018).
- » Langner, F. (2018): Entwicklung eines Konzeptes und Maßnahmen für einen ressourcensichernden Rückbau von WEA, Vortrag Fachaustausch Brechen & Sieben, Ramboll BBB GmbH. URL: https://www.fachagentur-windenergie.de/fileadmin/files/Veranstaltungen/Rueckbau/FA-Wind_Vortrag_Brechen_Sieben_Langner_2018-09-04.pdf (Abruf: 23.10.2018).

- » Ministère de la Transition Écologique et Solidaire (2018): État des lieux et «repowering», Vortrag Vincent Delporte, DGEC. URL: https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/20180626_MardiDGPR_LO-repowering.pdf. (Abruf: 26.10.2018).
- » Ministerialblatt Nordrhein-Westfalen (2018): Erlass für die Planung und Genehmigung von Windenergieanlagen und Hinweise für die Zielsetzung und Anwendung (Windenergie-Erlass). URL: https://recht.nrw.de/lmi/owa/br_vbl_detail_text?anw_nr=7&vd_id=16977 (Abruf: 23.10.2018).
- » Pehlken et al. (2017): Rotorblätter aus Windkraftanlagen, Herausforderungen für das Recycling. In: Thomé-Kozmiensky und Goldmann (2017): Recycling und Rohstoffe. Neuruppin: TK Verlag. URL: http://www.vivis.de/phocadownload/Download/2017_rur/2017_RuR_247-260_Pehlken.pdf (Abruf: 26.10.2018).
- » République Française (2018): Instruction du Gouvernement du 11 juillet 2018 relative à l'appréciation des projets de renouvellement des parcs éoliens terrestres. URL: http://circulaire.legifrance.gouv.fr/pdf/2018/07/cir_43787.pdf (Abruf: 29.10.2018).
- » Schleswig-Holsteinischer Landtag (2018): Drucksache 19/615, Kleine Anfrage zum Rückbau von Windkraftanlagen. URL: <http://www.landtag.ltsh.de/infothek/wahl19/drucks/00600/drucksache-19-00615.pdf> (Abruf: 23.10.2018).
- » Schleswig-Holsteinischer Landtag (2012): Drucksache 17/2482, Kleine Anfrage zu Rückstellungsbürgschaften beim Bau von Windkraftanlagen. URL: <https://www.landtag.ltsh.de/infothek/wahl17/drucks/2400/drucksache-17-2484.pdf> (Abruf: 23.10.2018).
- » Seiler, E., Bilitewski, B., Woidasky, J. (2013): Recycling von Windkraftanlagen. Poster. URL: https://www.ict.fraunhofer.de/content/dam/ict/de/documents/medien/ue/UE_klw_Poster_Recycling_von_Windkraftanlagen.pdf (Abruf: 12.10.2018).
- » Seiler, E., Teipel, U. (2017): Recycling von Kompositbauteilen aus Kunststoffen als Matrixmaterial – ReKomp. URL: https://www.stmuv.bayern.de/themen/ressourcenschutz/forschung_entwicklung/doc/abschlussberichte/tp9.pdf (Abruf: 30.10.2018).
- » Verein Deutscher Ingenieure (VDI) (2014): Ressourceneffizienz von Windenergieanlagen. URL: https://www.ressource-deutschland.de/fileadmin/user_upload/downloads/kurzanalysen/2014-Kurzanalyse-VDI-ZRE-09-Ressourceneffizienz-Windenergieanlagen.pdf (Abruf: 15.10.2018).
- » Wind Blade Using Cost-Effective Advanced Lightweight Design (WALiD) (2018): The Project. URL: <http://www.eu-walid.com/the-project/> (Abruf: 15.10.2018).

Beitrag „Das Forschen der Anderen“

- » KNE (2018): Synopse der technischen Ansätze zur Vermeidung von potenziellen Auswirkungen auf Vögel und Fledermäuse durch die Windenergienutzung. 27 S.
- » McClure, C.J.W., Martinson, L., Allison, T.D. (2018): Automated monitoring for birds in flight: Proof of concept with eagles at a wind power facility. In: Biological Conservation 224 (2018): S. 26–33
- » Tomé, R., Canário, F., Leitão, A.H., Pires, N., Repas, M. (2017): Radar assisted shutdown on demand ensures zero soaring bird mortality at a wind farm located in a migratory flyway. In: Köppel, J. (2017): Wind energy and wildlife interactions – Presentations from the CWW2015 Conference. S. 119–133.

Beitrag „Am FuÙe des Leuchtturms ist es dunkel“ 日本における再生可能エネルギー

Die Literaturangaben zu diesem Artikel sind bewusst dem Original entnommen, um eine fehlerhafte Darstellung zu vermeiden. Bei Interesse nehmen wir sehr gern Kontakt mit dem Autor des Artikels auf, um Rückfragen Ihrerseits zu beantworten. (Anm. der Redaktion)

- » IEA Wind Task28, 2013: “Social Acceptance of Wind Energy Projects: Recommended Practice”, International Energy Agency Wind TCP.
- » 丸山 康司, 2014, 『再生可能エネルギーの社会化 : 社会的受容性から問いなおす』有斐閣.
- » ــــــــ, 2018, 「再生可能エネルギーの導入と地域の合意形成 : 課題と実践」『科学』88(10):1010-5.
- » 畦地 啓太 堀 周太郎 錦澤 滋雄 村山 武彦, 2014, 「風力発電事業の計画段階における環境紛争の発生要因」『エネルギー資源学会論文誌』35(2):11.
- » 農林水産省, 2015, 『今後の農山漁村における再生可能エネルギー導入のあり方に関する検討会報告書』.
- » 豊田 陽介, 2016, 「市民 地域主体による再生可能エネルギー普及の取り組み : 市民 地域共同発電所の動向と展望」『サステイナビリティ研究』6:87-100.

Beitrag „Meer Strom?“

- » Asanuma, Naoki (2014): Ocean currents, tides rise as new renewable energy candidates <https://asia.nikkei.com/Business/Technology/Ocean-currents-tides-rise-as-new-renewable-energy-candidates> (Abruf 27.11.2018).
- » BOEM (2018): Electromagnetic Field (EMF) Impacts on Elasmobranch (shark, rays, and skates) and American Lobster Movement and Migration from Direct Current Cables. URL: https://www.researchgate.net/profile/Zoe_Hutchison/publication/323855234_Electromagnetic_Field_EMF_Impacts_on_Elasmobranch_shark_rays_and_skates_and_American_Lobster_Movement_and_Migration_from_Direct_Current_Cables/links/5aafb957a6fdcc1bc0bd022a/Electromagnetic-Field-EMF-Impacts-on-Elasmobranch-shark-rays-and-skates-and-American-Lobster-Movement-and-Migration-from-Direct-Current-Cables.pdf (Abruf: 21.11.2018).
- » Buchsbaum, Lee (2018): MeyGen Array Sets Global Records for Harnessing Tidal Power. URL: <https://www.powermag.com/meygen-array-sets-global-records-for-harnessing-tidal-power/?pagenum=1> (Abruf: 12.11.2018).
- » CORDIS (2018): Koordinierte Bemühungen zur Meeresenergie läuten einen neuen Industriesektor ein. URL: https://cordis.europa.eu/result/rcn/236355_de.html (Abruf: 13.11.2018).
- » DKE (2018): Meeresenergie: Die unerschlossene Energiequelle. URL: <https://www.dke.de/de/news/2018/meeresenergie-in-der-normung> (Abruf 29.11.2018).
- » Dpa (2018): Der Golfstrom fließt langsamer. URL: <https://www.welt.de/wissenschaft/article175371263/Klimawandel-Der-Golfstrom-schwaecht-sich-ab.html> (Abruf: 05.11.2018).
- » ForschungsVerbund Erneuerbare Energien (2018): Gemeinsam forschen für die Energie der Zukunft. URL: <http://www.fvee.de/fileadmin/publikationen/Programmbroschuere/fz2019/fz2019.pdf> (Abruf: 13.11.2018).
- » Fox, Clive J. et al. (2017): Challenges and opportunities in monitoring the impacts of tidal-stream energy devices on marine vertebrates. URL: https://www.researchgate.net/profile/Clive_Fox/

- [publication/317402470_Challenges_and_opportunities_in_monitoring_the_impacts_of_tidal-stream_energy_devices_on_marine_vertibrates/links/5add9624a6fdcc29358b9301/Challenges-and-opportunities-in-monitoring-the-impacts-of-tidal-stream-energy-devices-on-marine-vertebrates.pdf](#) (Abruf: 20.11.2018).
- » Haas, Kevin et al. (2017): Ocean Current Energy Resource Assessment for the Gulf Stream System: The Florida Current. URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-53536-4_9 (Abruf: 05.11.2018).
 - » Hays, Graeme C. (2017): Ocean currents and marine life. In: Current Biology, 27: 11. S. R470-R473 URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960982217300775> (Abruf 22.11.2018).
 - » Minerals Management Service (2007): Alternative Energy Development and Production and Alternate Use of Facilities on the Outer Continental Shelf: Environmental Impact Statement. URL: <https://play.google.com/books/reader?id=aUI3AQAAAMAJ&hl=en&pg=GBS.PP1> (Abruf: 09.11.2018).
 - » Palomares MLD et al. (2018): A preliminary global assessment of the status of exploited marine fish and invertebrate populations. URL: <http://oceanrep.geomar.de/43547/1/OceanaReportFinal.pdf> (Abruf 22.11.2018).
 - » Tethys (2017a): IHI Ocean Current Turbine. URL: <https://tethys.pnnl.gov/annex-iv-sites/ihi-ocean-current-turbine> (Abruf: 05.11.2018).
 - » Tethys (2017b): Marine Energy Research and Innovation Centre (MERIC). URL: <https://tethys.pnnl.gov/annex-iv-sites/marine-energy-research-and-innovation-centre-meric> (Abruf: 05.11.2018).
 - » VanZwieten, James H. et al. (2014): Evaluation of HYCOM as a tool for ocean current energy assessment. URL: <https://vtechworks.lib.vt.edu/bitstream/handle/10919/49220/100-VanZwieten.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (Abruf: 05.11.2018).

Kontakte zu den Autorinnen und Autoren

Olaf Tschimpke

- » Präsident des NABU
NABU – Naturschutzbund
Deutschland e. V.
Charitéstraße 3, 10117 Berlin
- » NABU@NABU.de

Prof. Dr. Kai Niebert

- » Präsident des DNR
Deutscher Naturschutzring,
Dachverband der deutschen
Natur-, Tier- und Umweltschutz-
organisationen (DNR) e. V.
Marienstraße 19–20, 10117 Berlin
- » info@dnr.de

Prof. Dr. Hubert Weiger

- » Vorsitzender des BUND
Bund für Umwelt und Naturschutz
Deutschland e. V. (BUND) –
Friends of the Earth Germany
Kaiserin-Augusta-Allee 5, 10553 Berlin
- » bund@bund.net

Klaus-Ulrich Battefeld

- » c/o Hessisches Ministerium für
Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft
und Verbraucherschutz
Mainzer Straße 80, 65189 Wiesbaden
- » [Klaus-Ulrich.Battefeld@
umwelt.hessen.de](mailto:Klaus-Ulrich.Battefeld@umwelt.hessen.de)

Dr. Martin Köppel

- » Referent Konfliktberatung und Leiter
Außenstelle Süd
Kompetenzzentrum Naturschutz
und Energiewende KNE gGmbH
Kochstr. 6–7, 10969 Berlin
- » [martin.koepfel@
naturschutz-energiewende.de](mailto:martin.koepfel@naturschutz-energiewende.de)

Dr. Mathis Danelzik

- » Dialoggestaltung
Kompetenzzentrum Naturschutz
und Energiewende KNE gGmbH
Kochstr. 6–7, 10969 Berlin
- » [mathis.danelzik@
naturschutz-energiewende.de](mailto:mathis.danelzik@naturschutz-energiewende.de)

Dr. Silke Christiansen

- » Rechtsreferentin Fachinformationen
Kompetenzzentrum Naturschutz
und Energiewende KNE gGmbH
Kochstr. 6–7, 10969 Berlin
- » [silke.christiansen@
naturschutz-energiewende.de](mailto:silke.christiansen@naturschutz-energiewende.de)

Markus Hemker

- » Referent Fachinformationen
Kompetenzzentrum Naturschutz
und Energiewende KNE gGmbH
Kochstr. 6–7, 10969 Berlin
- » [markus.hemker@
naturschutz-energiewende.de](mailto:markus.hemker@naturschutz-energiewende.de)

Gelistet nach der Reihenfolge der Artikel in K 19

Markus Wagenhäuser

- » Deutsch-französisches Büro für die Energiewende
MTES/DGEC/29.69
92800 La Défense, Frankreich
- » markus.wagenhauser@developpement-durable.gouv.fr

Eva Schuster

- » Referentin Fachinformationen
Kompetenzzentrum Naturschutz und Energiewende KNE gGmbH
Kochstr. 6–7, 10969 Berlin
- » eva.schuster@naturschutz-energiewende.de

Prof. Yasushi Maruyama Ph. D.

- » Professor an der Graduate School of Environmental Studies
Graduate School of Environmental Studies Nagoya University Furo-cho, Chikusa-ku, Nagoya, JAPAN 464-8601
- » ym@nagoya-u.jp

Prof. Dr. Frithjof Staiß

- » Geschäftsführendes
Vorstandsmitglied
Zentrum für Sonnenenergie und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW)
Meitnerstr. 1, 70563 Stuttgart
- » info@zsw-bw.de

Maike Schmidt

- » Leiterin Fachgebiet Systemanalyse
Zentrum für Sonnenenergie und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW)
Meitnerstr. 1, 70563 Stuttgart
- » info@zsw-bw.de

Jonas Heid

- » Referent
Kompetenzzentrum Naturschutz und Energiewende KNE gGmbH
Kochstr. 6–7, 10969 Berlin
- » jonas.heid@naturschutz-energiewende.de



Bildnachweise

Fotos

KNE · istockphoto.com: proxyminder (S. 10) · NABU e.V. (S. 31) · Prof. Dr. Kai Niebert (S. 31) · Klaus-Ulrich Battefeld (S. 39) · Hagedorn Unternehmensgruppe (S. 106–109, 112–114, 118–120, 127) · Deutsch-französisches Büro für die Energiewende – Farbtonwerk Fotostudio: www.farbtonwerk.de (S. 131) · The United States Fish and Wildlife Service (USFWS): https://www.flickr.com/photos/usfws_pacificsw/5057206247 (S. 132–133) · Jon Myatt, The United States Fish and Wildlife Service (USFWS): https://www.flickr.com/photos/usfws_pacificsw/14336386947 (S. 141) · Prof. Yasushi Maruyama (S. 166, 180) · ZSW (S. 182–183, 186, 192) · Jens Willebrand Photographie (S. 185) · Duckek/ZSW (S. 187) · Alexander Fischer/ZSW (S. 188) · Hanergy Thin Film Power EME B.V. (S. 191) · Jan Anger (S. 194) · Maike Schmidt/ZSW (S. 196) · stock.adobe.com: S.H.exclusiv (Titel, S. 3, 5–6), ksen32 (Umschlag innen, S. 227), vanhop (S. 8–9), Autorennamen (S. 10), Cobalt (S. 11), ksen32 (S. 12), Daniel Prudek (S. 15), Production Perig (S. 16–17), Karin Jähne (S. 19), Grecaud Paul (S. 21), Marcel Wenk (S. 22), by-studio (S. 27), Birgit Reitz-Hofmann (S. 29), josefkubes (S. 33), JuergenL (S. 43), Frank (S. 46), Sergey Nivens (S. 50–51, 54), percent (S. 56–57), studiostoks (S. 66–67), fotografaw (S. 80–81), electriceye (S. 83), gradt (S. 84–85), www3d (S. 87), Dmytro Smaglov (S. 88), remus20 (S. 90), loaBal (S. 92–93), cat_arch_angel (S. 98–99), winyu (S. 102–103), Andreas Gruhl (S. 111), hecke71 (S. 116), TwilightArtPictures (S. 122–123), Fabian (S. 128–129), John (S. 134), birdiegal (S. 136), Mattoff (S. 139), Christian Schulz (S. 143), Nadine Haase (S. 145), thruer (S. 150–151, 157, 158, 168–169, 174–175), petovarga (S. 157, 175), robu_s (S. 158, 174), logistock (S. 161, 177), しろくま (S. 200–201, 213), Alexandr Mitiuc (S. 203), EpicStockMedia (S. 204), Chris (S. 208), TOMO (S. 214)

Illustrationen

[Tino Herrmann](#) (S. 11, 12–13, 27, 36, 54, 59, 103, 125, 139, 143, 145) · [istockphoto.com](#): Turnervisual (S. 11, 26–27, 36, 59, 153, 171) · [stock.adobe.com](#): BRN-Pixel (S. 24), Alexander Limbach (S. 66, 68, 71, 72, 75, 76, 78), Vitaly Ilyasov (S. 82–85, 89–90) · Vecteezy (S. 202, 205, 209, 210, 212, 215) · IHI Corporation: https://www.ihico.jp/var/ezwebin_site/storage/original/application/149ee9de3149aba2e1215fd5f9cd46ec.pdf (S. 207)

Impressum

Publikation

Jahrbuch für naturverträgliche Energiewende, 2019
K 19 – Naturschutz in der Energiewende
ISSN 2570-0723
Redaktionsschluss 25.02.2019.

Herausgeber

Kompetenzzentrum Naturschutz und Energiewende KNE gGmbH
Kochstraße 6–7, 10969 Berlin
+49 30 7673738–0
info@naturschutz-energiewende.de
www.naturschutz-energiewende.de

Folgen Sie uns auf Twitter: @KNE_tweet.
Abonnieren Sie unseren YouTube-Kanal.

V. i. S. d. P.: Dr. Torsten Raynal-Ehrke.
Redaktion: Dr. Torsten Raynal-Ehrke, Anke Ortmann.

Inhalt

Für den Inhalt der einzelnen Artikel sind die jeweils benannten Autorinnen und Autoren verantwortlich. Die Inhalte der Artikel spiegeln nicht zwangsläufig die Meinung der Redaktion wider. Alle hier dargelegten Informationen dienen lediglich Informationszwecken sowie Zwecken der Meinungsbildung. Eine Rechtsberatung findet nicht statt. Die Redaktion übernimmt keine Gewähr für die Aktualität, Korrektheit, Vollständigkeit oder Qualität der bereitgestellten Informationen. Die Urheberrechte verbleiben bei den Autorinnen und Autoren.

Links und Quellen

Trotz einer sorgfältigen inhaltlichen Kontrolle übernehmen die Autorinnen und Autoren ebenso wie die KNE gGmbH keine Haftung für die Inhalte externer Links. Für den Inhalt der verlinkten Seiten sind ausschließlich deren Betreiber verantwortlich.

Vorgehen bei Rechtsverstößen

Wir bemühen uns, etwaige Beanstandungen ohne rechtliche Auseinandersetzung zu lösen. Wir bitten deshalb darum, im Fall von Konflikten und Missverständnissen zuerst die angebotenen Kontaktmöglichkeiten zu nutzen.

Gestaltung

www.corporate-new.de

Druck

1. Auflage, April 2019
Buch- und Offsetdruckerei H. Heenemann GmbH & Co. KG, Berlin

„In der Konsequenz bedeutet das Klimaabkommen von Paris nichts weniger, als dass weltweit eine naturverträgliche Energiewende eingeleitet werden muss.“ – K19: NIEBERT, TSCHIMPKE, WEIGER

Dieses Buch handelt vom Naturschutz in der Energiewende, von Hemmnissen und Innovationen, es berichtet aus Japan, aus den Tiefen des Meeres – und vom Substratwechsel.

ISSN 2570-0723

