

Wissenschaft

Dies ist das persönliche Exemplar für

xxx

© 2007 dpa Deutsche Presse-Agentur GmbH.

Alle Inhalte des Dossiers Wissenschaft sind urheber- und leistungsschutzrechtlich geschützt. Jegliche Nutzung von Inhalten, außer zum persönlichen Gebrauch ist ohne ausdrückliche schriftliche Zustimmung der dpa unzulässig. Dies gilt insbesondere für ganze oder teilweise Veröffentlichung, Vervielfältigung, Weitergabe, Bearbeitung oder Einspeisung in elektronische Systeme, insbesondere Datenbanken. Derartige Verwendungen sind ohne gesonderte vertragliche Vereinbarung unzulässig und verstoßen gegen geltendes Recht. Alle Rechte bleiben vorbehalten.

Bitte wenden Sie sich bei Fragen an den dpa-Vertrieb,

Telefon: +49 (0)40 4113-2521

Fax: +49 (0)40 4113-2549

E-Mail: dossiers-termine@dpa.com

Alle Angaben wurden mit größter Sorgfalt recherchiert.
Dennoch übernimmt die dpa Deutsche Presse-Agentur GmbH
keine Haftung für die Richtigkeit.

SCHWERPUNKT**Gezähmte Urgewalt auf hoher See:
Energie-Riesen errichten ersten
deutschen Offshore-Windpark**

Hamburg (dpa/fwt) – Sie werden über dem Wasser höher aufragen als der Kölner Dom und weithin sichtbare Zeugnisse eines derzeit weltweit einzigartigen Projekts sein: Schon im kommenden Jahr sollen die ersten von insgesamt zwölf Windenergieanlagen des Windparks „alpha ventus“ 45 Kilometer vor der Küste Borkums in der Nordsee stehen, 148 Meter hoch, mit Gondeln von der Größe eines Einfamilienhauses und Rotorblättern, die mit 57 Metern doppelt so lang sind wie ein Blauwal.

Für das spektakuläre Projekt haben sich drei Energieriesen zusammengesetzt: die Stromkonzerne E.ON Energie, EWE und Vattenfall Europe. Das vom Bundesumweltministerium geförderte 180-Millionen-Euro-Projekt ist der erste deutsche Offshore-Windpark, wie Hendrik Bergmann betont, Projektmanager Offshore Wind Park bei Vattenfall Europe und Gesamtprojektleiter für dieses Vorhaben. Die Anlagen stehen so weit draußen und dabei so tief im Wasser wie kein anderer Windpark auf See. 60 Kilometer vom Festland entfernt werden die Windmühlen in rund 30 Meter tiefem Wasser verankert, zudem kommen nur Generatoren mit fünf Megawatt Nennleistung zum Einsatz – die größten derzeit verfügbaren. „Diese Kombination ist weltweit einmalig“, betont Bergmann. Zwar gibt es schon viele Offshore-Windparks, vor allem in Dänemark, Irland, Großbritannien und Schweden, die meisten stehen aber nah an der Küste oder in flachem Wasser.

Strom für 50 000 Haushalte

Schon im nächsten Jahr soll der erste Strom vom Meer aus ins Netz fließen, bis zum Sommer 2009 sollen alle zwölf Anlagen stehen. Sie könnten den Strombedarf für 50 000 Haushalte decken. Naturschützer sehen den Offshore-Windpark mit gespaltenen Erwartungen: Einerseits begrüßen sie die umweltfreundliche Energieerzeugung ohne fossile Brennstoffe, andererseits fürchten sie, dass die Riesenmühlen der Tierwelt schaden könnten. Die Giganten stünden möglicherweise den Vogelzügen im Weg, mit dem Lärm der Propeller würden Schweinswale verscheucht und die Verteilung der Fischarten könne sich ändern, befürchten Organisationen wie der Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND) und die Umweltstiftung WWF (World Wide Fund for Nature).

Die Schwingungen der Anlagen verursachen niederfrequenten Lärm, der über viele Kilometer hinweg dröhnend die Unterwasserumwelt bestimmt, heißt es in einer Stellungnahme des BUND. Für Schweinswale könnten auf diese Weise Teile der für die Ernährung wichtigen Flachwasserbereiche zu „verlärmteten Tabuzonen“ werden. Zweifellos aber sei die Windkraft im allgemeinen eine umweltverträgliche Form der Energieerzeugung und der Ersatz fossiler Energieträger unabdingbar. Es gelte daher nun, die Erfahrungen mit einigen wenigen Windkraftanlagen abzuwarten, bevor weitere Windparks genehmigt werden.

Eine Studie dänischer Forscher hatte gezeigt, dass Seevögel die vor ihnen aufragenden Rotoren von Offshore-Windparks zuverlässig erkennen und selbst in der Nacht auf sicheren Korridoren durch die Reihen der Anlagen fliegen. Demnach kommt lediglich ein Prozent aller Gänse und Enten den Rotorblättern so nahe, dass sich überhaupt irgendein Kollisionsrisiko ergibt. Dies berichteten Mark Desholm und Johnny Kahlert vom Institut für Umweltforschung in Rønde im Fachjournal „Biology Letters“ der Londoner Royal Society (DOI: 10.1098/rsbl.2005.0336). Es fehle aber noch eine Studie zum gemeinsamen Effekt der zahlreichen über Europa verteilten Offshore-Windparks auf die Vögel.

60 Zentimeter dickes Kabel

Bevor sich die gigantischen Windmühlen über der Nordsee drehen, müssen sie aber erst einmal aufgebaut werden. Und sie brauchen einen Anschluss an das Stromnetz. „Der Übertragungsnetzbetreiber muss ein Kabel legen und da quasi eine Steckdose basteln“, erklärt Bergmann. 60 Zentimeter ist dieses Seekabel dick, läuft zunächst – wegen des Nationalparks Wattenmeer – quer über die Insel Norderney und dann vergraben im Nordseeboden bis zu einer Plattform mit eigenem Transformator und Umspannwerk darauf.

„Das mag trivial klingen, ist es aber nicht“, erklärt die Umweltwissenschaftlerin Irina Lucke von der Abteilung für Energie und Umwelttechnik bei EWE. Das Seekabel wird auf einem Spezialschiff auf einer Art Plattenteller abgelegt und langsam abgespult. Ihm folgt ein U-Boot-ähnliches Gefährt, das das Kabel mit einem Pflug etwa drei Meter tief eingräbt. „Schwierig ist vor allem die Verlegung der Kabel innerhalb des Windparks“, erläutert Lucke. Vier Reihen mit je drei Mühlen müssen dort zu zwei Ringen verbunden werden. „Die Anlagen stehen in jeweils etwa 800 Meter Abstand. Das hört sich nach viel an, aber draußen auf See kann das sehr wenig sein.“



Taucher werden dann dabei helfen, die Kabel in die Sockel der stählernen Riesen einzufädeln. Neben den knapp 50 Meter hohen Dreibeinen werden sie recht verloren wirken. „Die Tripods sind höher als so manches Haus“, sagt Johannes Dimas, Projektleiter Windkraft bei Vattenfall Europe. Die 700 Tonnen schweren Kolosse mit ihren 30 Metern Standflächendurchmesser erinnern an eine Abschussanlage für Weltraumraketen. „Sie vom Landesinneren an die Küste zu transportieren, wäre nicht möglich.“ Handverlesene Spezialisten schweißen die neun Zentimeter dicken Bleche deshalb direkt im Hafen zusammen. Die Teams arbeiten in drei Schichten, jede Naht wird sorgsam geprüft – unter anderem per Ultraschall-Analyse.

Die Stahlkonstruktionen anschließend noch bewegen zu wollen, scheint utopisch – dennoch müssen sie 60 Kilometer bis zum Bestimmungsort gebracht werden. Ihr Ziel sollen die Tripods auf Spezialschiffen erreichen, die auch in der Öl- und Gasindustrie eingesetzt werden. So mächtig diese Schiffe wirken – den Urgewalten der Nordsee halten sie schnell im Hafen fest. „Der Transport nach draußen ist bei solchen Gewichten und solchen Maßen nicht bei jedem Wetter machbar“, erklärt Dimas. In fast jedem Bauabschnitt von „alpha ventus“ stellten Wellen, Wind und Strömungen die größte Herausforderung und das wahrscheinlichste Hindernis dar. „Wir können nur in wenigen Wetterfenstern arbeiten. Wenn man die addiert, kommt man auf drei bis vier Monate im Jahr.“

Immer ein Notfallplan parat

Oft sind es nur einzelne Tage, an denen die Arbeit möglich ist. „Man organisiert die Arbeiten deshalb möglichst so, dass man sie zu jedem Zeitpunkt abrechnen kann. Es gibt in jedem Moment einen Notfallplan“, betont Ralf Lamsbach, Projektleiter für die Entwicklung von Windenergieprojekten in Zentraleuropa bei E.ON. Jeder Handgriff muss sitzen. Die international erfahrenen Profis haben dafür ein riesiges Werkzeugarsenal, wie Dimas betont. „Die Fahrt mit dem Schiff vom Hafen bis zum Park dauert vier Stunden. Da geht es nicht, zu sagen, ‚oh, haben wir vergessen, holen wir mal schnell!‘. Da sind immer gleich neun Stunden weg.“

Gibt sich Petrus gnädig, können die Tripods direkt nach ihrer Ankunft mit Spezialkränen angehoben und in den Fluten versenkt werden. Anschließend werden die Dreibeine festgenagelt: Durch röhrenförmige Öffnungen an den Füßen werden 30 Meter lange Stahlpfähle in den Grund gerammt. Diese „Nägel“ sind hohl, damit notfalls nachgebohrt werden kann, sollten die Pfähle auf Findlinge oder eine unerwartet verfestigte Gesteinsschicht stoßen.

Auch die Ramme ist eine Spezialkonstruktion – die verschiedenen für den Bau des Parks nötigen Schiffe zu rekrutieren, ist eine logistische Herausforderung. „Die arbeiten alle auf dem internationalen Markt und sind vielleicht gerade auf irgendeinem Gasfeld in Mexiko“, erklärt Lucke. Einige der Schiffe seien bereits angefordert. Die Spezialgefährte zu mieten und bei schlechtem Wetter möglicherweise wochenlang „in Lauerstellung“ verharren zulassen, gehört zu den Maßnahmen, die Offshore-Anlagen im Vergleich zu Windparks an Land so teuer machen. „Die Tagesmiete für so ein Schiff liegt bei etwa 50 000 Euro“, erklärt Lucke. „Es können aber 100 000 oder 150 000 Euro sein, wenn die Nachfrage gerade viel größer ist als das Angebot.“ Beim Bau des Windparks konkurriere man dabei weniger mit der Öl- und Gasindustrie, als vielmehr mit der Hafen- und Wasserbaubranche. „Und derzeit werden weltweit etliche Häfen aus- und neu gebaut. Da ist der Markt eng.“

Steht der Sockel, setzt ein schwimmender Spezialkran die Turmröhre in Segmenten darauf. „Und als Krönung kommt die Gondel oben drauf“, sagt Dimas. Schwierig wird dann noch einmal die Verbindung mit den je nach Mühle 61,5 oder 56,6 Meter langen Rotorblättern. „Sie könnten theoretisch als ganzer Stern montiert werden. Es ist aber nicht möglich, ihn so aus jeder Hafeneinfahrt herauszubekommen.“ Deshalb werden die Blätter wahrscheinlich einzeln transportiert.

1000 Tonnen Gewicht

Tripod, Turm und Gondel zusammen bestehen aus 1000 Tonnen Stahl. Dabei gilt für jedes einzelne Bauteil bei Konstruktion, Transport und Aufbau: Es darf nichts beschädigt werden, selbst kleinste Risse oder Kratzer sind tabu. „Sonst würden wir draußen sofort ein Problem mit dem Rost bekommen“, sagt Lucke. Vor allem die elektrischen Teile müssen perfekt geschützt werden. „Vorsichtshalber sind viele Sachen doppelt ausgelegt“, erklärt Bergmann. Denn fällt eine Mühle aus, kostet das viel Geld: Es geht nicht nur viel mehr Wind ungenutzt verloren als bei einer Anlage an Land – „der Windertrag ist etwa doppelt so hoch“, erläutert Bergmann -, die Leistung der Offshore-Riesen ist auch höher als die ihrer meisten Land-Verwandten und der Ausfall beim Stromertrag entsprechend größer.

Und für Reparaturen wird ein Schiff den Park nur ansteuern können, wenn die Wellen höchstens 1,3 Meter hoch gegen die Sockel der Mühlen branden. „Eine solche Höhe ist in der Nordsee schnell erreicht“, sagt Dimas. Nur in knapp einem Drittel des Jahres werde „alpha ventus“ per Schiff erreichbar sein, schätzt Lucke. Weitere rund 60 Prozent der Zeit könnten die Anlagen mit einem Helikopter angesteuert werden, von dem

sich die Monteure auf eine Plattform oben auf der Gondel abseilen lassen. Zehn Prozent des Jahres aber sind die Mühlen unerreichbar. „Bei Windstärke 10 findet man keinen Monteur mehr, der sich auf einem vier mal vier Meter großen Quadrat absetzen lässt.“

Zwei Jahrzehnte lang sollen die zwölf Anlagen möglichst störungsfrei ihren Dienst tun – so lautet der Plan. „Ob sie den harten Einsatz so lange aushalten werden, weiß man nicht“, gibt Bergmann zu. Immerhin müssen die Mühlen durchschnittliche Windgeschwindigkeiten von zehn Metern pro Sekunde im Dauerbetrieb aushalten. „In den vergangenen Jahren lag der Durchschnitt sogar bei zwölf Metern je Sekunde“, sagt Lucke. Mit bis zu 324 Kilometern pro Stunde schneiden die Spitzen der Rotorblätter durch die Luft. Zudem laufen die Anlagen viel öfter an ihrer Leistungsgrenze als Windräder an Land. „An Land hat man 2200 bis maximal 2500 Volllaststunden im Jahr, während wir draußen 3500 bis 4000 erwarten“, erläutert Lamsbach.

Vom Strand aus nicht zu sehen

Vom Strand Borkums aus werden die Mühlen nicht zu sehen sein. „Da müsste man schon 10 bis 15 Kilometer Richtung Park schwimmen“, sagt Dimas. Dennoch dürfte sich „alpha ventus“ zum Publikumsmagneten entwickeln. Für die Windanlagen in der Ostsee interessieren sich Touristen sehr. Unter anderem für Segler sind sie ein beliebtes Ziel.

Sorge bereiten den Betreibern die Handelsschiffe. „Der Park liegt zwischen zwei Hauptschiffahrtslinien und wir werden immer Angst haben, dass uns ein Tankerkapitän mal eben das Seekabel wegreißt“, sagt Bergmann. „Man stellt sich immer die freie See vor, aber das ist nicht so. Da gibt es den Nationalpark Wattenmeer, Sandaushebungsgebiete, Kommunikationskabel, militärische Sperrgebiete, Schifffahrtsrouten. Da bleiben am Ende nur einige Flächen übrig“, sagt Lamsbach.

Nun wird das Kabel quer zur am dichtesten befahrenen Schifffahrtsstraße der Welt liegen. Zwar sei die Leitung in den Seekarten eingetragen, bei einer Notankerung aber werde ein Kapitän darauf kaum achten, befürchtet Bergmann. „So ein Anker von einem Container-Frachter gräbt sich zehn Meter tief in den Grund und reißt das Kabel weg wie einen dünnen Faden.“ Möglicherweise wundere sich die Besatzung dann über den leicht verkürzten Bremsweg, „aber wahrscheinlich merken sie gar nichts“. Einen solchen Riss zu flicken, sei teuer. Die Spezialschiffe müssten wieder geordert, ein Stück Kabel mit Hilfe tischgroßer Muffen eingesetzt werden.

Zu den möglichen Horrorszenarien zählt auch, dass ein betrunkenener Kapitän gegen die Anlagen steuert oder ein Frachter manövrierunfähig auf

den Park zutreibt. „Da kommen viele Unwägbarkeiten auf uns zu“, betont Bergmann. Dies sei der Hauptgrund dafür gewesen, dass die drei Energiekonzerne sich für das Projekt zusammentaten. „So wird das Risiko gedrittelt. Und die Erkenntnisse teilt man.“

Annett Klimpel



(190 Zeilen / 12524 Anschläge)

HINTERGRUND

Der Windpark „alpha ventus“ in Zahlen

Hamburg (dpa/fwt) – Im ersten deutschen Offshore-Windpark „alpha ventus“ werden bis 2009 je sechs Anlagen zweier Hersteller errichtet: REpower und Multibrid. Beide Windgeneratoren sind mit einer Nennleistung von fünf Megawatt die größten auf dem Weltmarkt erhältlichen Offshore-Windenergieanlagen überhaupt. Während die REpower-Anlagen wie die meisten Anlagen an Land nach dem klassischen Konzept gebaut sind, sind die Multibrid-Mühlen kompakter konstruiert und basieren auf einem Konzept, bei dem Rotorlager, Getriebe und Generator eine kompakte Einheit bilden. Zunächst sollen die Multibrid-Anlagen aufgestellt werden.

Daten für die Multibrid M5000

- Gesamthöhe: ca. 170 Meter (über der Wasserlinie) 
- Nabenhöhe vom Turmfuß aus: 90 Meter 
- Länge der Rotorblätter: 56,6 Meter
- Gewicht pro Rotorblatt: 16,5 Tonnen
- Gewicht der Gondel mit Rotor: 309 Tonnen (Repower: 425 Tonnen)
- Gesamtgewicht einer Anlage: circa 1000 Tonnen
- Betriebswindgeschwindigkeit: 5 bis 25 Meter pro Sekunde

Gesamtleistung des Parks: maximal 60 Megawatt

veranschlagte Lebensdauer: 20 Jahre

Baukosten für den gesamten Windpark: insgesamt 180 Millionen Euro

Bilder

Dazu hält dpa Bilder von Offshore-Windparks und von einer Multibrid M5000 bereit. Die Motive können angefordert werden unter der Telefonnummer 0 69/27 16 42 65.