FASZINATION OFFSHORE

WIND VOM **MEER** FÜR SAUBERE **ENERGIE**

Begleitheft zur Wanderausstellung

„Der Klimawandel findet bereits statt, und zwar viel schneller als Wissenschaftler noch vor kurzem geglaubt haben."

„Die Windenergie auf See ist ein Eckpfeiler beim Ausbau der Erneuerbaren Energien."

Bundesumweltminister Sigmar Gabriel

Inhalt

Seite	Thema
4	Offshore Windenergie – für eine nachhaltige Energieversorgung
6	Mit Wind vom Meer für ein sauberes Klima
8	Die Reise der Windenergie aufs Meer beginnt – Das Testfeld „alpha ventus"
10	Offshore Windenergie – Ziele und Chancen
12	Wirtschaftskraft an Land
14	Deutschland goes Offshore
16	Innovationskraft und modernste Technik
18	Die Praxis: Bau und Betrieb von Offshore Windparks
20	Und wie kommt der Strom vom Meer in die Steckdose?
22	Fragen und Antworten zur Offshore Windenergie
24	Links und weitere Infos

Lassen Sie sich ein auf das Abenteuer „Offshore“.
Erleben Sie die Faszination dieser Technik!

Mit Wind vom Meer für ein sauberes Klima

Fossile Brennstoffe wie Kohle, Öl und Gas bilden bis heute die Grundlage unserer Stromversorgung. Aber diese Brennstoffe sind begrenzt, die Vorräte werden in absehbarer Zeit zu Ende gehen. Außerdem werden bei ihrer Verbrennung gewaltige Mengen des klimaschädlichen Gases Kohlendioxid freigesetzt. Dessen Konzentration in der Atmosphäre hat sich bereits drastisch erhöht. Der dadurch in Gang gesetzte Klimawandel schreitet voran: Die Temperatur auf der Erde ist binnen eines Jahrhunderts um 0,8 Grad angestiegen – und sie steigt weiter. Überall auf der Welt sind die Auswirkungen dieser klimatischen Veränderungen bereits spürbar: Das Eis an den Polen schmilzt, Naturkatastrophen nehmen zu. Während einige Landstriche immer öfter überschwemmt werden, trocknen andere Gebiete zunehmend aus.

Wenn wir die Erde für nachfolgende Generationen lebenswert erhalten wollen, müssen wir jetzt umdenken. Die Initiierung einer langfristigen und nachhaltigen Energieversorgung kann nur auf der Basis der Erneuerbaren Energien gelingen. Die Windenergie stellt schon heute einen großen und rasant wachsenden Anteil des aus Erneuerbaren Energien gewonnenen Stroms. Bis jetzt kommen die Kapazitäten überwiegend aus den an Land installierten Windparks. So waren Ende 2008 weltweit rund 65 Gigawatt (65.000 Megawatt) an Windleistung installiert. Ein weiterhin zügiges Wachstum wird angestrebt und von den Fachleuten erwartet.

Der nächste Schritt für die Windenergiebranche heißt daher: Raus aufs Meer! Dort weht der Wind stärker und stetiger als an Land. Außerdem ist genug Platz vorhanden, um Windparks zu errichten, deren Gesamtleistung jener von herkömmlichen Großkraftwerken in nichts nachsteht. Der Übergang der Windenergie von einer landgestützten zu einer Offshore-Technologie schafft Herausforderungen. Diese heizen wiederum die traditionelle Innovationstätigkeit des deutschen Maschinen- und Anlagenbaus an.

Somit ist Herausforderung Chance: Durch die Offshore-Windenergie sind wir in der Lage, künftig einen Großteil unserer Stromversorgung nachhaltig zu sichern und neue, zukunftsfähige Arbeitsplätze in der maritimen Wirtschaft zu schaffen.

Was in anderen Ländern bereits vor einigen Jahren begonnen hat, soll nun auch in Deutschland ein Erfolg werden.
Mit „alpha ventus“ bricht die deutsche Windindustrie auf zu neuen Ufern.

Die Reise der Windenergie aufs Meer beginnt – Das Testfeld alpha ventus

Mit dem Offshore-Testfeld „alpha ventus“ nimmt in diesen Monaten der erste deutsche Windpark auf hoher See Gestalt an. Bis Ende 2009 sollen sich 45 Kilometer vor Borkum zwölf Offshore-Windenergieanlagen mit einer Gesamtleistung von 60 MW drehen. In dem Testfeld werden verschiedene Anlagentypen und unterschiedliche Fundamente eingesetzt. Eine umfassende Begleitforschung dient der systematischen Sammlung und Aufbereitung von Erfahrungen bei der Planung, sowie während der Installation und schließlich im Betrieb der Offshore-Windenergieanlagen. Mit Unterstützung des Bundesministeriums für Umwelt wurde die Forschungsplattform FINO 1 nahe des Standorts errichtet und das Programm RAVE (research at alpha ventus) ins Leben gerufen.

Die Offshore-Windenergieanlagen:

Multibrid M5000 mit Tripod: Sechs Anlagen dieses Typs werden in diesem Sommer auf Tripod-Fundamenten (Dreibein-Strukturen) errichtet.

REpower 5M mit Jacket: Sechs Anlagen dieses Typs sollen anschließend im Herbst auf Jacket-Fundamenten (Gitterkonstruktionen) installiert werden.

Beide Anlagentypen haben eine Nennleistung von fünf Megawatt. Jede der insgesamt zwölf Offshore-Windenergieanlagen liefert pro Jahr Strom für 4.000 bis 5.000 Haushalte. Alpha ventus wird also Strom für circa 50.000 Haushalte bereit stellen können.

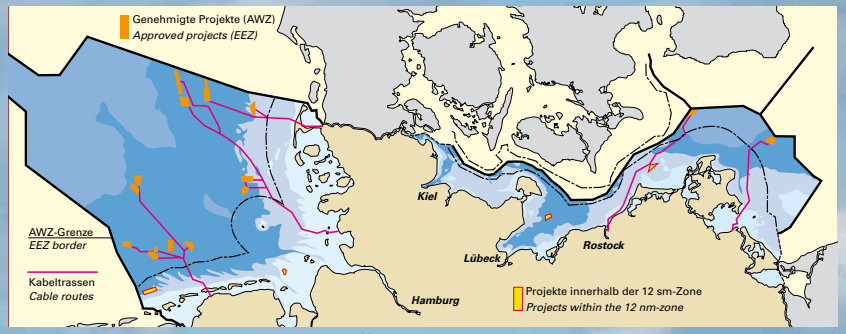
Bereits seit Ende 2008 ist das 110/30 kV Offshore-Umspannwerk für „alpha ventus“ fertig gestellt. Dort werden mitten im Meer die Stromkabel der zwölf Anlagen zusammenlaufen. Der produzierte Strom wird dann über eine einzige große Leitung an Land transportiert. Nebenbei erfüllt das Umspannwerk auch noch die Funktion eines logistischen Stützpunkts für den Windpark.

Offshore Windenergie – Ziele und Chancen

Bis zum Jahr 2020 sollen mindestens 30 % des deutschen Stroms aus Erneuerbaren Energien stammen – so lautet das Ziel der Bundesregierung. Der weitere Ausbau der Windenergienutzung, insbesondere auf See, ist nach Überzeugung der Fachleute für das Erreichen dieser Zielmarke unverzichtbar. Die Windenergienutzung auf hoher See bietet große Vorteile: Der Wind weht wesentlich stärker und stetiger als an Land, ein Verbrauch von Landflächen findet nicht statt und die Windparks auf See können ähnliche Leistungsstärken erreichen wie die heute üblichen Kohle- oder Atomkraftwerke.

Um die Ziele der Bundesregierung zu erfüllen, ist ein massiver Ausbau der Offshore-Windparks notwendig. Bis zum Jahr 2030 sollen Windenergieanlagen in einer Größenordnung von 20.000 bis 25.000 MW installierter Leistung in Nord- und Ostsee errichtet werden. Sie könnten dann bis zu 15 % des deutschen Stromverbrauchs decken.

Bisher wurde in der Nordsee die Errichtung von 20 Windparks genehmigt, in der Ostsee sind es vier. Die meisten derzeit vorbereiteten Windkraftwerke werden ihren Strom in der so genannten ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) erzeugen. Dieser Bereich liegt außerhalb der 12 Seemeilen-Zone und damit eigentlich auch außerhalb der deutschen Hoheitsgewässer. Das Seerecht erlaubt aber jedem Staat bis zu einer Ausdehnung von 200 Seemeilen die Verfügung über die natürlichen Ressourcen des Meeres.



Genehmigte Offshore-Windparks in Nord- und Ostsee – Stand 08/2006 (BSH)

Wirtschaftskraft an Land

Die Offshore-Windenergiebranche entwickelt sich derzeit zu einem wichtigen Wirtschaftsfaktor in der gesamten und vielerorts strukturschwachen deutschen Küstenregion. Aktuell entstehen in diesem Sektor an der deutschen Küste bereits über 1.000 neue Arbeitsplätze. Viele weitere werden folgen: Bis 2030 sollen es bei Einhaltung der geplanten Ausbaudynamik etwa 20.000 bis 30.000 sein.

In der Logistik für die Offshore-Windenergie spielen Häfen eine zentrale Rolle. Sie bilden die entscheidende Schnittstelle zwischen den Transportvorgängen und Arbeitsabläufen an Land und auf See. Die Komponenten für Offshore-Windenergieanlagen sind zudem so groß und schwer, dass nur ein Transport auf dem Wasser möglich ist.

Einige Küstenhäfen haben bereits damit begonnen, sich als Offshore-Seehafen zu etablieren. Hierzu gehören vor allem Bremerhaven und Cuxhaven, aber auch Rostock und Emden.

In Cuxhaven entsteht derzeit beispielsweise die „Offshore-Basis“. Offshore-Logistik-Zentren benötigen sowohl seetiefe Häfen als auch eine gute Anbindung ans Hinterland. Cuxhaven erfüllt diese Kriterien und erhöht derzeit mit dem Bau einer Schwerlastplattform für die Montage von Anlagen direkt im Hafen seine Attraktivität als künftiges Logistikzentrum für Offshore-Windenergie. Bis 2012 sollen hier rund 2.000 Beschäftigte in der Offshore-Industrie arbeiten.

Vergleichbares geschieht in Bremerhaven, wo sich inzwischen Windenergie-Kompetenz geradezu ballt: Rund 100 Firmen aus der Branche sind hier ansässig. Zudem wurden Studiengänge in den Bereichen „Windenergie“ und „Maritime Technologien“ etabliert. Der Hafen bietet ähnlich gute Voraussetzungen wie Cuxhaven.

Deutschland goes Offshore

Andere europäische Länder sind bereits weiter in der Entwicklung der Offshore-Windenergie als Deutschland. Führend sind Dänemark und Großbritannien, aber auch die Niederlande, Belgien und Schweden haben erste Offshore-Windparks installiert. Planungen für eine Nutzung von Offshore-Windenergie bestehen auch in den USA, Kanada, Norwegen und Japan.

Nun startet auch Deutschland: Aktuell sind bereits Offshore-Windparks mit einer Gesamtleistung von 6.780 MW in Nord- und Ostsee genehmigt, 460 MW davon gehen 2009 in Bau.

Die Startverzögerung an den deutschen Küsten hatte gute Gründe, denn die technischen Herausforderungen für die Windenergieindustrie sind hierzulande erheblich größer als andernorts in Europa: Im Gegensatz zu den Vorreiterländern müssen in Deutschland große Entfernungen zur Küste überwunden werden. Die Wassertiefen an den in Frage kommenden Standorten liegen zwischen 30 und 40 Metern – und damit wesentlich tiefer, als bei heute bereits betriebenen Offshore-Windparks. Die deutschen Offshore-Pioniere betreten technologisches Neuland, insbesondere bei den Fundamenten und bei den Zugangskonzepten.

Darüber hinaus gilt es Rücksicht zu nehmen auf die einzigartigen Ökosysteme vor der deutschen Nordseeküste: Um den Schutz des Nationalparks Wattenmeer zu gewährleisten, werden im Zuge des Ausbaus der Offshore-Windenergie besonders hohe Anforderungen gestellt – damit Natur- und Klimaschutz Hand in Hand gehen.

Die Praxis: Bau und Betrieb von Offshore Windparks

Die Errichtung von Offshore Windparks in großen Wassertiefen stellt außergewöhnliche Herausforderungen an Mensch und Gerät. Spezielle Installationsschiffe wurden und werden entwickelt, für das Setzen der Fundamente, für den Transport der Großkomponenten und schließlich den Aufbau der Windenergieanlagen. Zur Installation von Turm, Gondel und Rotor sind auf hoher See Kranarbeiten präzise durchzuführen. Dafür werden hoch spezialisierte Schiffe oder Hubplattformen eingesetzt, deren ausfahrbare Standbeine ein vom Seegang nicht beeinflusstes Arbeiten ermöglichen.

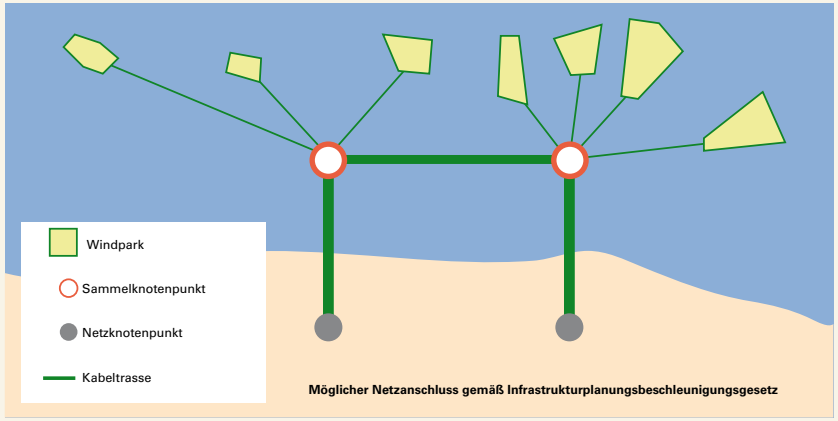
Und auch im Betrieb spielen Einflüsse durch Wind und Wellen eine große Rolle: An vielen Tagen im Jahr ist das Wetter so schlecht und der Seegang so hoch, dass die Anlagen von Serviceteams nicht angesteuert werden können. Der zuverlässige und reibungslose Betrieb ist jedoch zentral für die Rentabilität von Offshore Windanlagen.

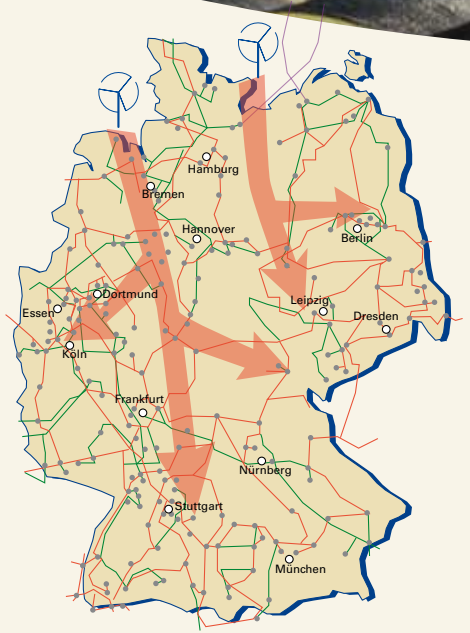
Aus diesen Gründen wird zum einen die Technik stetig optimiert und verbessert. Zum anderen entwickeln Unternehmen und Ingenieurbüros verschiedene Zugangskonzepte mit Spezialbooten und Helikoptern, um die Anlagen nicht nur in regelmäßigen Abständen, sondern auch im Fall eines Störfalls bei hohem Seegang erreichen zu können.

Arbeiten auf See verlangen auch von den Beschäftigten außergewöhnliche Fertigkeiten. In speziellen Trainingseinheiten werden Verhaltensregeln unter Extrembedingungen und die Einhaltung von strengen Sicherheitsvorschriften immer wieder geübt. So bereiten sich die Teams auf ihre zukünftigen Einsätze auf hoher See vor.

Und wie kommt der Strom vom Meer in die Steckdose?

Offshore-Windparks werden schon sehr bald im Vergleich zu Windparks an Land wesentlich höhere installierte Leistungen erreichen. In der Ausbauphase der Parks sollen sie bis in den Gigawattbereich (1 Gigawatt = 1000 Megawatt) steigen und damit den Stromkapazitäten konventioneller Kraftwerke gleich kommen. Für die Einspeisung dieses Stroms ins Stromnetz an Land und den Transport zu den Verbrauchern ergeben sich ebenfalls spezielle technische Anforderungen – die notwendige Infrastruktur muss bereitgestellt werden.





Der Strom aus den Offshore-Windenergieanlagen wird zunächst zu einem auf See errichteten Umspannwerk geführt und von dort aus in einem gemeinsamen Kabelstrang unter dem Meeresboden an Land geleitet. Wenn möglich sollen mehrere Windparks auf See an eine gemeinsame überdimensionale „Steckerleiste“ angeschlossen und dann über ein einziges Kabel mit dem Festland verbunden werden.

Gewaltige Entwicklungschancen werden für die Zukunft Stromnetzen zugeschrieben, die Staaten und Regionen durch im Meer verlegte Hochspannungsleitungen energetisch miteinander verbinden. Die Versorgungssicherheit in einem Stromsystem mit hohem Anteil an Windenergie würde durch solche transnationalen Offshore-Netze enorm wachsen, große Potenziale im Bereich des europäischen Stromhandels würden erschlossen.

Im Zusammenhang mit dem Windenergieausbau auf See und der parallel geplanten Errichtung mehrerer zusätzlicher konventioneller Kraftwerke entlang der deutschen Küstenlinie, wird auch ein Aus- und Umbau der Übertragungsnetze an Land notwendig werden: Der im hohen Norden der Republik produzierte Strom muss von der Küste zu den Verbrauchszentren in der Mitte und im Süden Deutschlands transportiert werden, und auch der zunehmende internationale Stromhandel benötigt auf lange Sicht hohe Übertragungskapazitäten.

Doch ein Ausbau der Netze ist erst der letzte Schritt. Wo es geht, sollen bestehende Netze mit Hilfe einer intelligenteren Netzauslastung oder durch Erweiterungen auf bestehenden Trassen optimiert werden.

Fragen und Antworten zur Offshore Windenergie

Haben Bau und Betrieb der Offshore Windparks Einfluss auf Fische und Meeressäuger?

Maritime Lebewesen wie Fische und Schweinswale werden wegen der Geräuschemissionen während der Bauphase kurzfristig vertrieben. Die Ergebnisse erster Studien belegen, dass die Tiere innerhalb weniger Wochen zurückkehren. Verschiedene technische Maßnahmen und „akustisches Vertreiben“ der Tiere vor dem Rammen minimieren zudem die Auswirkungen.

Sind Offshore Windenergieanlagen gefährlich für Vögel?

Wie Vögel auf Offshore-Windparks reagieren hängt nach bisher vorliegenden Untersuchungsergebnissen massiv von der Art ab. Entsprechend unterschiedlich ist der Grad ihrer Gefährdung. Aktuelle Studien berichten, dass einige Vogelarten sich sehr gut auf die neue Situation einstellen können. In diesem Bereich besteht jedoch noch Forschungsbedarf, weitere Untersuchungen werden stattfinden.

Ist die Verlegung der Seekabel umweltschädlich?

Bei der Verlegung von Seekabeln muss der Meeresboden kurzzeitig aufgerissen werden, wobei Wassertrübungen entstehen. Es handelt sich um typische temporäre Einwirkungen. Die Meeresumwelt regeneriert sich nach Abschluss der Verlegearbeiten relativ schnell. Im Nationalpark Wattenmeer gelten zudem strenge Naturschutzauflagen. „Sanfte“ Verlegetechniken sind Pflicht.

Darf man mit Schiffen durch die Offshore-Windparks (OWP) fahren?

Nein, es besteht eine Schutzzone um die OWPs, die der Schifffahrt nicht zur Verfügung steht. In Deutschland soll – jedenfalls für große Schiffe - ein Mindestabstand von 500 m gelten.

Kann man die Anlagen vom Strand aus sehen?

Das kommt natürlich auf die Entfernung der Offshore-Windparks von der Küste an. Bei einer Distanz von 50 km sind sie für das menschliche Auge gar nicht mehr sichtbar - allein aufgrund der Erdkrümmung. Über einen Großteil des Jahres hinweg haben wir zudem nur sehr selten klare Sichtverhältnisse an den Küsten. Dann „verschwinden“ die Anlagen entsprechend schneller im Dunst.

Das Bild vom Offshore Windpark vor der niederländischen Küste bei Egmont zeigt die ca. 12 km entfernten Offshore Windräder.
Bei genauer Betrachtung – kaum zu erkennen – ist weit im Hintergrund ein weiterer Windpark zu sehen, der sich ca. 26 km weit vom Land entfernt befindet.

Links und weitere Infos

Stiftung Offshore Windenergie
www.offshore-stiftung.de

Deutsches Offshore Testfeld
Alpha Ventus
www.alpha-ventus.de

FINO Forschungsprojekt:
www.fino-offshore.de

RAVE (Forschung an Alpha Ventus)
http://rave.iset.uni-kassel.de

Windenergieagentur Bremerhaven / Bremen (wab)
www.windenergie-agentur.de

Wirtschaftsförderung Cuxhaven
www.offshorebasis.de

Bundesverband Windenergie (BWE)
www.wind-energie.de

dena (Deutsche Energieagentur)
www.offshore-wind.de

EWEA
(European Wind Energy Association)
www.ewea.org

Projekt POWER cluster:
www.power-cluster.net

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit:
www.bmu.de

Für die Überlassung von Bildmaterial zum Abdruck in diesem Heft bedanken wir uns bei:

Abeking&Rasmussen • AREVA Multibrid GmbH • BARD Engineering GmbH Bilfinger & Berger • BIS Bremerhavener Gesellschaft für Investitionsförderung und Stadtentwicklung mbH • BLICKFANG Kommunikations-Design REpower Systems AG • Siemens energy • Stadt Cuxhaven - Agentur für Wirtschaftsförderung • transpower stromübertragungs GmbH • UNIFLY A/S • Weserwind GmbH Offshore Construction Georgsmarienhütte

Text: Stiftung Offshore Windenergie
Redaktion: Gerd Rosenkranz
Gestaltung: BLICKFANG Kommunikations-Design

Die Wanderausstellung ***„Faszination Offshore“*** wird durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) gefördert. Zudem ist sie Teil des europäischen Gemeinschaftsprojektes POWER Cluster, das durch das Nordsee-Programm der EU (Interreg IVB) unterstützt wird.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

POWER cluster

European Union The European Regional Development Fund
The Interreg IVB North Sea Region Programme

STIFTUNG OFFSHORE WINDENERGIE