


www.dena.de www.offshore-wind.de

Offshore-Windenergie: Energie vom stürmischen Meer.

Die Zukunft der Windenergie liegt auch auf dem Meer. Der Wind weht dort stetiger und deutlich kräftiger als an Land. Die im Meer geplanten Windparks könnten langfristig einen interessanten Beitrag zur Deckung des deutschen Stromverbrauchs leisten. An Land laufen die Vorbereitungen bereits auf Hochtouren: Küstenstädte planen den Ausbau von Häfen, und die Hersteller testen neue, Offshore-geeignete Windenergieanlagen.



Hafen in Rostock © Thomas Haentzschel

In der Windbranche herrscht Aufbruchstimmung.

Weltweit planen immer mehr Länder Windräder auf dem Meer. Vor allem in Dänemark und Großbritannien liefern Windenergieanlagen im Wasser schon einen Beitrag zur Stromversorgung. So wie Deutschland haben auch Frankreich, USA, China, Spanien und Schweden den Ausbau der Offshore-Windenergie angekündigt. Denn auf dem Meer weht der Wind kräftiger und gleichmäßiger – dadurch wird die Auslastung der Windräder deutlich erhöht. Im Vergleich zu Windparks an Land können die Offshore-Windparks mit der gleichen installierten Leistung mehr Strom erzeugen. Außerdem ist hier mehr freier Raum als an Land.

An Land sind viele Energieversorger beim Ausbau der Windenergie in Deutschland vergleichsweise zurückhaltend gewesen. Doch Offshore gehören Energiekonzerne zusammen mit den klassischen Projektentwicklern der

Windbranche zu den aktivsten Unternehmen: Eine E.ON-Tochter in Großbritannien hat bereits zwei Parks gebaut, und zwei weitere rund um die Britische Insel sind in der Planung; dazu kommen Beteiligungen an Projekten in der deutschen Nord- und Ostsee. Die britische RWE-Tochter „RWE npower renewables“ hat Windparks vor England errichtet, und der schwedische Vattenfall-Konzern ist mit Offshore-Projekten in Großbritannien, Schweden und Deutschland einer der wichtigsten Player in Europa.

Die Windbranche wächst schnell und dynamisch.

Die Offshore-Windenergie ist auf gutem Weg, sich europaweit durchzusetzen. Rund 600 Megawatt Windleistung waren Ende 2004 in der Irischen See, der Nordsee, vor der Atlantikküste und in der Ostsee installiert. An der deutschen Nordsee stehen erste Testanlagen der neuen 5-Megawatt-Klasse im flachen Wasser oder gleich hinter den Deichen. Vor der Küste stehen Messplattformen, um Windgeschwindigkeiten, Wellenhöhen und Vogelzug zu erfassen.

Auch Energieversorger planen Windpark-Kraftwerke.

Hersteller testen neue Technik. Küstenstädte bauen Häfen aus.

Viele Küstenstädte werden in ihre Häfen investieren. Zu den Pionieren der Windenergie-Branche wie Vestas und Enercon gesellen sich inzwischen große Konzerne wie General Electric und Siemens, um den schnell wachsenden Offshore-Markt zu beliefern.

Kohle, Gas und Öl werden teurer, Windstrom billiger.

Bei allen Diskussionen über Netzausbau, Windflauten und andere technische Herausforderungen spricht viel für die Windenergie: Preise für fossile Brennstoffe wie Erdöl und Gas steigen. Starke Preisausschläge bei jedem Wirbelsturm in der Karibik und fast jeder politischen Krise verdeutlichen, dass Strom aus Windenergie stabile Kosten garantiert. Als Ergänzung zur Stromproduktion aus fossilen Brennstoffen und Wasserkraft wollen die schnell wachsenden Ökonomien Chinas und Indiens auch die Windenergie massiv ausbauen.

An den windreichen Küsten von Schottland und Marokko liegen die Kosten des Windstroms schon heute bei 4,5 Cent pro Kilowattstunde. Bis Ende des Jahrzehnts sollen die Kosten an solch windgünstigen Standorten an Land unter 4 Cent sinken, verspricht der Energiekonzern General Electric. Da wundert es nicht, dass selbst eine kleine Insel ohne eigene Windindustrie wie zum Beispiel Sri Lanka Windparks bauen will. Auf diese Weise hat die Windenergie mit den Jahren fast alle Winkel der Welt erreicht.

Windenergie wird immer preiswerter.

Die Windenergie an Land zeichnet den Weg vor, den die Offshore-Windenergie noch gehen muss: In einer Anlaufphase übernimmt Europa die Vorreiterrolle und erschließt sich so gute Chancen für Auslandsmärkte. Mit der Erfahrung und der Produktion größerer Stückzahlen sinken die Risiken und die Kosten. So ist der Preis des Windenergie-Stroms an Land seit dem Jahr 1990 um gut 50 Prozent gesunken. Auch Offshore werden die Kosten sinken.

Der Wind auf der Nordsee ist Weltklasse.

Die Bedingungen für Strom von der Nordsee sind ideal: Die Nordsee zählt zusammen mit Regionen wie dem umtosten Kap Horn an der Südspitze Südamerikas zu den windreichsten Regionen der Welt. Windstill ist es in der Nordsee fast nie; zu mehr als 90 Prozent bläst der Wind hier mit mehr als vier Metern je Sekunde, so dass Windenergieanlagen Strom in das Netz einspeisen können. Die Energie ist da. Und der erste Schritt auf die hohe See ist längst gemacht.



Links:
Arbeiter am Turm
© Paul Langrock

Rechts:
Beliebtes Besucherziel:
Windräder auf dem Meer
© Markus Franken

Offshore Deutschland – gründlich vorbereitet.

Das geschützte Wattenmeer bleibt windparkfrei – deutsche Parks weichen auf die Hochsee aus.

Vor der deutschen Nordseeküste liegt der besonders geschützte Nationalpark Wattenmeer. Die Windparks können deshalb nicht kurz vor dem Deich gebaut werden, sondern müssen aus Naturschutz-Gründen weit vor die Inselkette von Sylt bis Borkum ausweichen. Diese Entwicklung unterstützt auch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG). Nach dem 1. Januar 2005 genehmigte Windparks werden nur vergütet, wenn sie außerhalb von Vogel- und Natur-

In den zehn genehmigten deutschen Offshore-Windparks dürfen insgesamt rund 650 Windenergieanlagen gebaut werden.

schutzgebieten liegen. Nachteil: Die meisten Parks werden in Wassertiefen von 20 bis 40 Metern gebaut und sind damit technisches Neuland; die Gründungskonstruktionen und die Stromverbindung an Land sind teuer. Der Windpark „Borkum West“, 42 Kilometer nördlich von Borkum, ist der erste vollständig genehmigte Park für 12 Windenergieanlagen. „Prokon Nord“ aus Bremerhaven hat das Projekt geplant. Die „Stiftung der deutschen Wirtschaft

für die Nutzung und Erforschung der Windenergie auf See“ plant, die Rechte am Windpark zu kaufen. Multimegawatt-Anlagen der drei deutschen Anbieter Enercon, REpower und Multibrud können hier im Jahr 2007 unter den harten Umgebungsbedingungen der Nordsee getestet werden.

Der erste Windpark in der Nordsee kommt 2007.

Die neuen Windenergieanlagen mit Nennleistungen von 4,5 und 5 Megawatt werden zur Zeit an Land erprobt und sollen im Windpark „Borkum West“ unter echten Umgebungsbedingungen getestet werden. Dieses Wissen wird gebraucht, bevor große Stückzahlen produziert werden. Denn neben „Borkum West“ genehmigte das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie weitere neun Windparks in der Nordsee und Ostsee: Kriegers Flak, Amrumbank West, Borkum Riffgrund, Borkum Riffgrund West, Dantysk, Nordsee Ost, Offshore Bürger Windpark Butendiek, Offshore North Sea Windpower und Sandbank 24. Diese Projekte ermöglichen den Einsatz von zusammen rund 650 Windrädern. Nach der ersten Bauphase sollen zahlreiche weitere Windenergieanlagen entstehen.

Weit fortgeschrittene Genehmigungsverfahren für die ersten Baustufen von Windparks inklusive Seekabel in der deutschen Nord- und Ostsee.

Projektname	Anlagenzahl	Netzanschluss in Bundesland
Amrumbank West	80 WEA	SH
Arkona Becken Südost	80 WEA	MV
Baltic I	21 WEA	MV
BARD Offshore I	80 WEA	NI
Borkum Riffgat	44 WEA	NI
Borkum Riffgrund	77 WEA	NI
Borkum Riffgrund West	80 WEA	NI
Borkum West	12 WEA	NI
DanTysk	80 WEA	SH
Globaltech I	80 WEA	NI
Hochsee Windpark Nordsee	119 WEA	NI
Kriegers Flak	80 WEA	MV
Meerwind	75 WEA	NI/SH

Projektname	Anlagenzahl	Netzanschluss in Bundesland
Nördlicher Grund	87 WEA	SH
Nordsee Ost	80 WEA	SH
Offshore Bürger Windpark Butendiek	80 WEA	SH
Offshore North Sea Windpower	48 WEA	NI
Offshore Windpark Austerngrund	80 WEA	NI
Offshore Windpark Deutsche Bucht	80 WEA	NI
Offshore Windpark Nordergründe	(125 MW)	NI
Sandbank 24	120 WEA	SH
Sky 2000	(175 MW+25 MW)	MV/SH
Ventotec Ost 2	50 WEA	MV

Abkürzungen: NI = Niedersachsen, SH = Schleswig-Holstein, MV = Mecklenburg-Vorpommern, MW = Megawatt, WEA = Windenergieanlagen

Maschinen für das Meer.

Mit der Errichtung der Offshore-Windparks in der Nord- und Ostsee stellen sich die deutschen Unternehmen den wachsenden Herausforderungen – und haben dafür auch die bisher größten Maschinen gebaut. Enercon in Aurich, Multibrid in Bremerhaven und REpower in Hamburg: Eine Firma nach der anderen hat Maschinen der 5-MW-Klasse entworfen und Prototypen an Land aufgestellt. Jede Firma mit einer eigenen Anlagen-Philosophie.

Enercon, der deutsche Marktführer, hat schon im August 2002 die erste 4,5 Megawatt-Anlage mit der Typenbezeichnung E 112 in der Nähe von Magdeburg aufgestellt. Seitdem sind weitere E 112 errichtet worden: eine bei Wilhelmshaven, zwei in Emden hinter dem Deich und eine davor – im

Windenergie-Anlagenhersteller haben schon die nächste Generation mit 8 Megawatt Leistung im Blick.

Hafengebiet. Enercon hat mit diesen fünf Anlagen inzwischen acht Jahre Betriebserfahrung gesammelt. Die Ergebnisse scheinen zu stimmen: Die Anlagen laufen so gut, dass Enercon Chef Aloys Wobben die sechste Anlage vom Typ E 112 schon wieder eine Nummer größer baut: Das neue Kraftwerk wartet jetzt darauf, küstennah montiert zu werden.

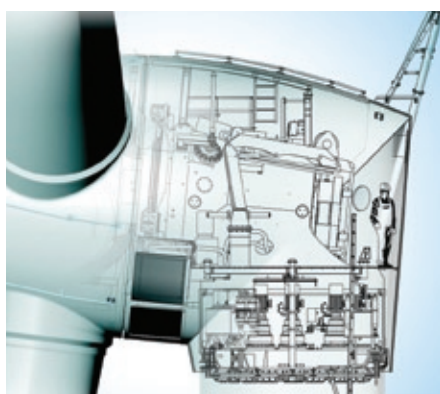
Drei deutsche Hersteller an der Spitze.

Im Oktober 2004 baute die REpower Systems AG aus Hamburg das erste 5-Megawatt-Modell. Im schleswig-holsteinischen Brunsbüttel haben die

Enercon, Multibrid und REpower bieten 5-MW-Anlagen an. Andere ziehen nach; → www.offshore-wind.de, Rubrik: Wind-Fakten/Technik.

Hamburger das Modell REpower 5M aufgestellt und im November ans Netz angeschlossen. Die Leistungsdaten mögen ähnlich sein, technisch gesehen verfolgt REpower jedoch ein völlig anderes Konzept. Denn Enercon baut Windenergieanlagen ohne Getriebe. REpower setzt dagegen auf eine Lösung mit konventioneller Antriebswelle und Getriebe. Neu ist das Konzept der Multibrid Entwicklungsgesellschaft. Multibrid hat im Dezember 2004 die 5-MW-Anlage M5000 in Bremerhaven aufgestellt. Eine zweite Anlage ist im Bau. Multibrid hat eine Mischform aus der getriebelosen Enercon-Anlage und herkömmlichen Getriebeanlagen realisiert: Die Maschine hat ein einstufiges Getriebe und einen kleineren Ringgenerator. Die sehr kompakte Bauweise macht die Gondel der Multibrid zur bislang leichtesten im Feld.

Gemeinsam ist allen drei Anlagen, dass sie mit klimatisierten Maschinenhäusern und permanenter Überwachung der wichtigen Anlagenteile speziell für die Anforderungen auf dem Meer ausgerüstet sind. Denn dort draußen sind Wartungen aufwändig und Reparaturen teurer als an Land.



Links:
Gesamtansicht REpower 5M
© Paul Langrock

Mitte oben:
Gondel der Enercon E112
© Enercon, Aurich

Rechts oben:
Gondel der Enercon E112 und E66 im Größenvergleich © Paul Langrock

Mitte unten und rechts unten:
Gondel und Gesamtansicht der Multibrid M5000, Bremerhaven
© Multibrid, Bremerhaven, Paul Langrock

10.000 Megawatt Offshore-Windenergie bis zum Jahr 2015 sind realistisch.



Ein Gespräch mit
dena-Geschäftsführer
Stephan Kohler

Viele Menschen ärgern sich über die vielen Windräder an Land. Welche Möglichkeiten gibt es für Windstrom auf dem Meer?

Die Windanlagen im Meer werden in Zukunft eine große Rolle spielen, da der Wind dort viel kräftiger und gleichmäßiger weht als an Land. Unsere Nachbarn haben in Sachen Offshore bereits praktische Erfahrungen gesammelt. Bei uns werden die ersten Megawatt-Kapazitäten ab dem Jahr 2007 gebaut. Im Zeitraum 2015/20 könnte Offshore-Windenergie rund 32 Terawattstunden Strom erzeugen. Dieses entspricht dem Stromverbrauch von mehr als 9 Millionen Drei-Personen-Haushalten.

Kritiker halten der Offshore-Windenergie entgegen, sie sei zu teuer.

Kurzfristig gesehen ist die Stromversorgung mit Windenergie teurer als ohne Windenergie. Aber das Kostenargument wird schnell an Wirkung verlieren, wenn die Offshore-Windenergie ihre Effizienzpotenziale ausnutzt und sich die Brennstoffpreise weiter so entwickeln wie bisher. Außerdem produziert Windenergie weder Atommüll noch Kohlendioxid oder andere Luftschadstoffe. Klimaschutz gibt es nicht kostenlos, ist aber dringend notwendig.

Große Teile des konventionellen Kraftwerksparks müssen in den kommenden Jahren neu gebaut werden. Welchen Einfluss hat die Windenergie auf den Neubau?

Ein Ergebnis der dena-Netzstudie ist, dass nicht die Windenergie der entscheidende Faktor ist, welche Kraftwerke gebaut werden. Entscheidend sind

die Preise für die CO₂-Zertifikate und für die Primärenergie, wie z.B. Erdgas. Sind die CO₂-Zertifikate teuer, werden weniger Braunkohlekraftwerke gebaut. Wenn aber gleichzeitig der Erdgaspreis ansteigt, spricht alles für Steinkohle. Haben wir niedrige Zertifikats- und Erdgaspreise, verliert die Steinkohle. Wichtig ist aber, dass mehr gut regelbare Kraftwerke gebaut werden. Außerdem muss Windstrom besser prognostizierbar werden. Das senkt den Regelernergieaufwand in konventionellen Kraftwerken.

Halten Sie die in der dena-Netzstudie aufgestellte Prognose von 10.000 Megawatt Offshore-Windenergie bis zum Jahr 2015 für realistisch?

Ja, wobei ich die engagierte Kooperation zwischen den verschiedenen Akteuren (z.B. Genehmigungsbehörden, Planer, Hersteller und Netzbetreiber) unterstelle. Im Bereich der Technik erwarte ich in den nächsten Jahren eine hohe Dynamik. Wenn die 5-MW-Anlagen ab dem Jahr 2007 zum Einsatz bereit sind, werden die Windparks mit einer hohen Geschwindigkeit gebaut. Dies ergibt sich schon alleine daraus, dass die dann vorhandene Infrastruktur auch gut ausgelastet werden muss. Wichtig ist aber, dass es an Land die entsprechenden Netze für die Stromableitung gibt. Diese Verbindung ist wichtig.

Stromtrassen sind in der Öffentlichkeit nicht beliebt.

Wie viele Trassen kommen dazu?

In der dena-Netzstudie kommen wir zu dem Ergebnis, dass 850 Kilometer Höchstspannungstrassen neu gebaut werden müssen, um 20 Prozent des Stromes aus erneuerbaren Energiequellen in die Stromversorgung in Deutschland zu integrieren. Das sind 5 Prozent des bestehenden Höchstspannungsnetzes. Dies halte ich für vertretbar. Zu beachten ist aber, dass die Netze – vor allem die neuen Ost-West-Verbindungen – künftig auch vom Stromhandel mitbenutzt werden. Das ist eine unmittelbare Folge der Liberalisierung und der Forderung der EU-Kommission, auch die Beitrittsländer im Osten nicht vom Stromhandel auszuschließen.

Impressum

Herausgeber

Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)
Chausseestraße 128a, 10115 Berlin
Tel: +49 (0)30 72 61 65 - 600
Fax: +49 (0)30 72 61 65 - 699
E-Mail: info@dena.de

Realisation

Müller Möller Brüss
Werbeagentur GmbH, Berlin

Gefördert vom Bundesministerium für
Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Links unten:

*Arbeiter vor Türmen an Land, Nystedt (DK)
© Paul Langrock*

Rechts unten:

*Logistikzentrum des Offshore-Windparks Nystedt (DK)
© Albrecht Tiedemann*

Redaktion

Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)
Verantwortlich i.S.d.P.: Stephan Kohler

© 2005

Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)

Weitere Informationen zur Deutschen Energie-Agentur GmbH (dena) unter www.dena.de. Technische und projektbezogene Informationen, Kurznachrichten und Veranstaltungshinweise zur Offshore-Windenergie unter www.offshore-wind.de.

