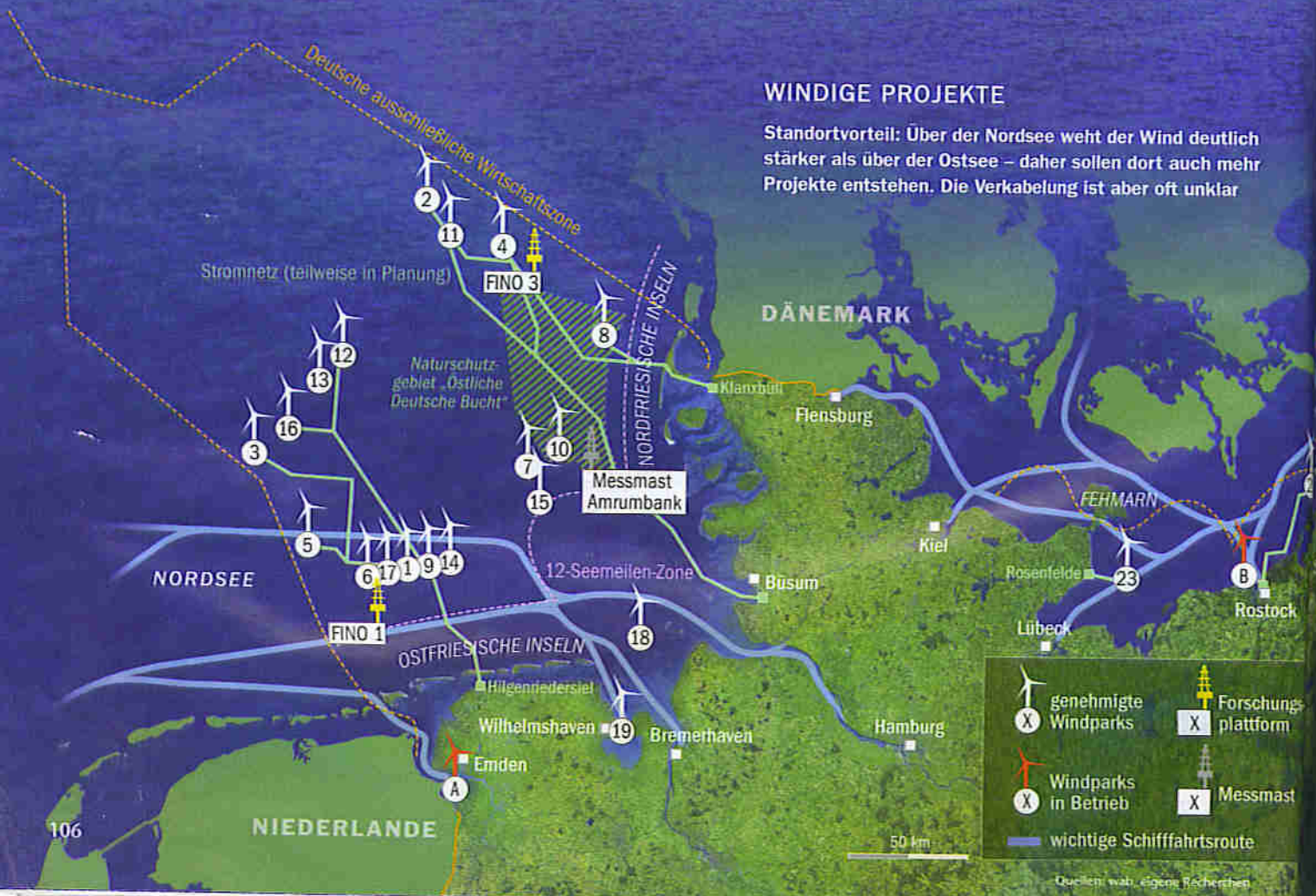


ENERGIE

Stürmische Geschäfte

Deutschland baut den weltweit ersten Hochsee-Windpark auf dem Meer – viele dutzend sollen folgen. Das Potenzial ist enorm, das Risiko auch



WINDIGE PROJEKTE

Standortvorteil: Über der Nordsee weht der Wind deutlich stärker als über der Ostsee – daher sollen dort auch mehr Projekte entstehen. Die Verkabelung ist aber oft unklar

- genehmigte Windparks
- Forschungsplattform
- Windparks in Betrieb
- Messmast
- wichtige Schifffahrtsroute

Quellen: wab, eigene Recherchen



Würden alle genehmigten Projekte tatsächlich gebaut, dann würden sich **4900** Windräder in Nord- und Ostsee drehen

Foto: action press, stockphoto.com

Hier also soll sich die Zukunft der deutschen Stromversorgung entscheiden, auf diesem schaukelnden Wasser in der Nordsee, exakt 54 Grad nördlicher Breite und 6,34 Grad östlicher Länge. Das nächste Stückchen Land, die Insel Borkum, liegt im Süden, 45 Kilometer hinterm Horizont. Noch diesen Sommer bekommen die Stern-Tauchermöwen und Kegelrobben aber Besuch: In wenigen Wochen rücken Kranschiffe und Bauplattformen an, um den weltweit ersten Windpark der Hochsee namens Alpha Ventus ins 30 Meter tiefe Wasser zu rammen. Die zunächst sechs Windmühlen von Alpha Ventus sind nur der Auftakt für bis dato 24 genehmigte gigantische Windparks in deutschen



„Unser Aufsichtsrat hat **drei Milliarden** Euro für Offshore-Windparks freigegeben“

Hans-Peter Villis
EnBW-Chef

DEUTSCHER PROPELLER-BOOM AUF HOHER SEE

Bund und Länder haben bisher 24 Projekte genehmigt. Zwei Rotoren drehen sich bereits – allerdings nur im seichten Wasser.

	Projektname*	Entwickler	Anlagen		Gesamtleistung Windpark in Megawatt	Küstentfernung in km	Wassertiefe in m
			Pilotphase	Endausbau			
NORDSEE	IN BETRIEB						
	A Dollart Emden	Enova	1	1	4,5	0,01	3
	GENEHMIGTE WINDPARKS						
	1 Alpha Ventus (Borkum West)	E.on, EWE, Vattenfall	12	208	1040	43	30
	2 Sandbank 24	Sandbank 24, Greenoak	80	980	4900	100	30-40
	3 Bard Offshore 1	Bard Engineering	80	320	1600	87	39-41
	4 Dan Tysk	Geo/Vattenfall	80	300	1500	45	23-31
	5 Borkum Riffgrund West	Energiekontor	80	458	2290	40	30-35
	6 Borkum Riffgrund	Plambeck, PNE2 Offshore	77	180	900	34	23-29
	7 Nordsee Ost	Deutsche Essent	80	250	1250	30	19-24
	8 Butendiek	Butendiek/Airtricity	80	80	400	35	16-22
	9 Enova Offshore North Sea	E.on/Enova	48	80	400	40	28-32
	10 Amrumbank West	E.on/Amrumbank West	80	80	400	35	21-25
	11 Nördlicher Grund	Nördlicher Grund	80	400	2000	86	23-40
	12 Global Tech I	Nordsee Windpower	80	320	1600	75	39-41
	13 Hochsee Windpark Nordsee	EOS Offshore/EnBW	80	240	1200	75	39
	14 Gode Wind	Plambeck	20	224	1120	45	26-35
	15 Meerwind (Ost und Süd)	Windland/Blackstone	80	270	1350	53	22-32
	16 Hochsee Windpark, He Dreiht	EOS Offshore/EnBW	80	119	595	75	39
17 Borkum West II	Prokon Nord/Trianel	80	80	400	45	30	
18 Nordergründe	Energiekontor	18	18	90	15	8-15	
19 Bard Offshore Hooksiel	Bard Engineering	1	1	5	0,4	2-8	
OSTSEE	IN BETRIEB						
	B Breitling/Rostock	Wind-Projekt	1	1	2,5	0,5	2
	GENEHMIGTE WINDPARKS						
	20 Kriegers Flak	Offshore Ostsee Wind/EnBW	80	80	400	32	29-42
	21 Baltic I	Offshore Ostsee Wind/EnBW	21	21	105	15	16-19
	22 Arkona Becken Südost	AWE/E.on	80	80	400	34	23-36
23 GeoFreE	Geo	5	5	25	20	21	
24 Ventotec Ost 2	Ventotec	80	80	400	40	40	

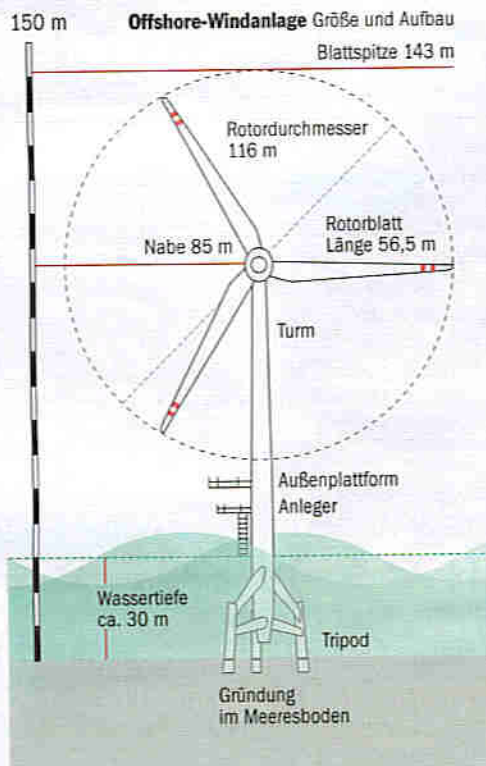
*Aufstellung in der Reihenfolge der Genehmigung

Quellen: wab, BSH



FOCUS INFOGRAPHIK

FAST SO HOCH WIE DER KÖLNER DOM



MEGAMÜHLE Die Stahlstreben werden 20 bis 30 Meter tief in den Meeresboden gerammt, damit der Riesenrotor Wind und Wetter trotz

Quelle: Alpha Ventus



WINDMACHER

E.on-Manager Frank Mastiaux (l.) und Mike Lewis wollen Milliarden in diverse Offshore-Projekte investieren

Hoheitsgewässern, die einmal mit 4900 Rotoren im Endausbau 24 000 Megawatt (MW) Strom liefern sollen. Damit ließen sich rechnerisch alle 17 Atomkraftwerke Deutschlands (21 500 MW Leistung) ersetzen. Auf gut 1000 Quadratkilometern sollen die Ökokraftwerke nach dem Willen der Bundesregierung Strom aus der Luft schaufeln und verhindern, dass Deutschland trotz des beschlossenen Atomausstiegs bald im Dunkeln sitzt.

„**Endlich geht es los.**“ Frank Mastiaux kann es kaum noch erwarten. Er ist Chef der E.on-Tochter Climate & Renewables. Die Firma hat sich mit den beiden Konkurrenten Vattenfall Europe und EWE verbündet, um das Mammutprojekt zu stemmen. 180 Millionen Euro kostet der weltweit erste Schritt der Windmüller hinaus in die echte Tiefsee – inklusive sechs weiterer Türme, die nächsten Sommer folgen sollen. Mastiaux: „Ist der Windpark fertig, entspricht die jährlich erzeugte Strommenge dem Verbrauch von circa 50 000 Haushalten.“

Die Deutschen sind spät dran. Denn während Dänemark, Großbritannien, Irland sowie andere Europäer bereits mehr als 300 Rotoren in küstennahes, sogenanntes „knetiefes“ Gewässer stellten, entstanden hierzulande gerade einmal zwei kleinere Anlagen im Dollart bei Emden und in Breitling bei Rostock.

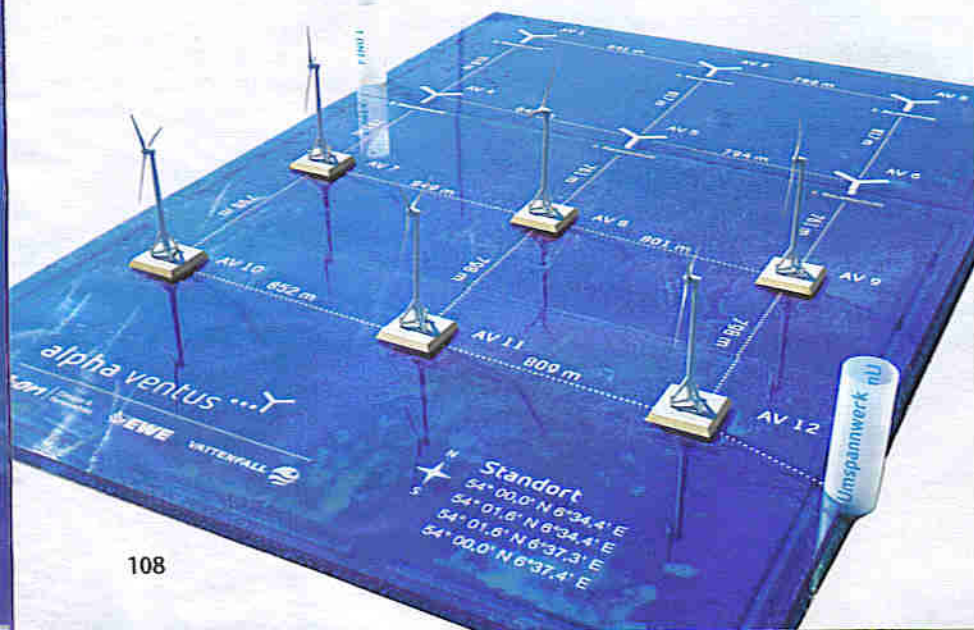
Seit Jahren verzögern Proteste, Pech und Planungsspannen die Stromernte der mehr als 50 Projekte auf hoher See („Offshore“). Bei Alpha Ventus hatte der Projektentwickler Prokon Nord das Gebiet unter dem Namen Borkum West nach sechs Jahren Hürdenlauf entnervt zunächst an die Offshore-Stiftung der deutschen Wirtschaft verkauft, die dann E.on, EWE und Vattenfall ins Boot holte.

Selbst die großen drei griffen erst zu, als die Bundesregierung nach viel Gezänk um Kabelkosten die Netzbetreiber 2005 verdonnerte, auf eigene Rechnung quasi die Steckdose für den Stromanschluss aller Offshore-Windparks ins Meer zu legen. Bei Alpha Ventus ist praktischerweise E.on selbst für die Verkabelung zuständig. Dazu versüßt der Steuerzahler den Investoren das Hochsee-Abenteuer mit 50 Millionen Euro.

Erst vergangenen Dienstag gab das zuständige Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) die endgültige Baufreigabe. Derzeit laufen die letzten Kabelarbeiten für Alpha Ventus. Ende Juli soll das Umspannwerk auf dem Wasser entstehen. Danach schafft ein riesiger Schwimmkran die dreibeinigen Fundamente (Tripods) aus Norwegen heran, deren Stahlverankerungen tief im Nordseeboden stecken werden. Darauf kommen der Turm sowie Ende September – wenn das Wetter mitspielt – die Rotoren. Die sechs 5-Megawatt-Windräder sind mit 150 Metern fast so hoch wie der Kölner Dom und wiegen je 1000 Tonnen.

ALPHA VENTUS: DIE ZUKUNFT DER WINDKRAFT IM MEER

Mit zunächst sechs Windmühlen startet der Pionier-Windpark Alpha Ventus in diesem Sommer. 2009 kommen dann sechs weitere Anlagen im Norden hinzu.





LUFT-KRAFTMASCHINE Die aggressive Seeluft setzt besonders den Rotoren zu. Die Dänen mussten bereits einen Windpark demontieren



WARTUNG IM STURM Weil Reparaturen auf dem Meer besonders teuer und kompliziert sind, planen die Alpha-Ventus-Techniker auf Vorrat: Alle wichtigen Teile der Maschine wie Ölpumpe oder Kühlaggregate sind doppelt vorhanden

Um Tausende Windräder endlich aufs Meer zu treiben, erhöhte die Bundesregierung sogar die Subventionen: Stromproduzenten kassieren jetzt 15 Cent „Einspeisevergütung“ je Kilowattstunde (statt neun Cent), die jeder Stromkunde über seine Rechnung mitfinanziert. Allerdings gilt das nur, wenn die Windparks bis 2015 auch ans Netz gehen. Bundesbauminister Wolfgang Tiefensee (SPD) hatte erst Anfang Juli 30 Vorranggebiete für Windenergieanlagen in deutschen Hoheitsgewässern ausgewiesen, um die Genehmigungsverfahren noch einmal zu beschleunigen. „Es herrscht deshalb gerade eine neue Goldgräberstimmung in der Branche“, sagt BSH-Justiziar Christian Dahlke, bei dem sich schon 50 weitere Offshore-Anträge stapeln. Projektentwicklern werde allein für die Baugenehmigung einer 80-Räder-Anlage nicht selten 60 Millionen Euro und mehr geboten.

Selbst Finanzinvestoren steigen schon ein. Greenoak und Blackstone drehen mit am großen Windrad. „Das ist ein Zukunftsgeschäft“, verkündet Blackstone-Chef Stephen Schwarzman. Der US-Investor übernahm gerade das über eine Milliarde Euro teure Projekt Meerwind nordwestlich von Helgoland. „In den nächsten zwölf bis 24 Monaten werden wir eine ganze Reihe von Investments sehen“, glaubt Jan Rispen, Chef der Windenergie-Agentur Bremen/Bremerhaven. „Die Finanzbranche in London und den USA verfolgt genau, was hier passiert.“

Rückenwind haben derzeit vor allem Projekte, hinter denen finanzstarke Unternehmen stehen. Seit RWE, E.on & Co. ihre grüne Seite entdeckten und mit Milliarden eigene Ökoenergie-Töchter aufbauen, kümmern sie sich plötzlich auch um Offshore-Windparks. So kaufte die süddeutsche EnBW im Mai gleich vier bereits genehmigte Projekte in Nord- und

Ostsee. EnBW-Chef Hans-Peter Villis: „Unser Aufsichtsrat hat Investitionen von drei Milliarden Euro für Windparks auf dem offenen Meer freigegeben.“

Auch die erwartete gute Windausbeute auf dem Meer fördert die Euphorie. Bereits seit September 2003 misst eine von drei „Forschungsplattformen in Nord- und Ostsee“ (FINO; vgl. Karte Seite 108), wie stark der Wind rund um Alpha Ventus bläst. Die Kurven zeigen, dass der Wind am geplanten Standort durchschnittlich mit knapp zehn Metern pro Sekunde weht. An Land sind es höchstens sechs bis acht Meter – ab und zu. Ein weiteres Plus: Auf dem Meer geht den Böen nur selten die Puste aus. „Im Vergleich zu Windgeneratoren im Binnenland sind die Erträge damit fast doppelt so hoch“, so Professor Martin Kühn vom Stiftungslehrstuhl Windenergie an der Universität Stuttgart (siehe Grafik Seite 112).

Die Technik scheint reif für den Sprung aufs offene Meer. Weil die Reparatur dort deutlich aufwendiger und damit teurer ist, hat die Bremerhavener Multibrud Entwicklungsgesellschaft, Hersteller der ersten sechs Alpha-Ventus-Mühlen, viele wichtige Aggregate zum Kühlen oder Schmieren von Rotorlager, Getriebe und Generator doppelt eingebaut. Wenn eine Ölpumpe ausfällt, steht somit nicht die ganze Anlage still. Außerdem herrscht überall in der Maschine ein Überdruck, damit weder Wasser noch Luft von außen eindringen können. Die Ingenieure haben aus dem Desaster des dänischen Herstellers Vestas 2004 gelernt: Das Unternehmen musste im Windpark Horns Rev alle 80 Turbinen abbauen und an Land reparieren, weil die feucht-salzige Seeluft die Maschinen zerstört hatte.

Die gravierenden Probleme haben nicht nur die Projekte um Jahre verzögert. Der Realität musste sich jüngst auch die Bundesregie- ▶



„Deutschland muss auf die Energien des **21. Jahrhunderts** setzen“

Wolfgang Tiefensee (SPD)
Bauminister

SCHWERER SCHRITT
AUF'S WASSER



HERKULES-AUFGABE

Im Jahr 2006 errichtete Repower vor der schottischen Küste die gleichen 5-Megawatt-Anlagen, die 2009 auch bei Alpha Ventus zum Einsatz kommen sollen

rung beugen. Lange hatte sie für 2020 mit einer gesamten Offshore-Leistung von 20000 Megawatt geplant. Mittlerweile halbierten Bundesumwelt- und -wirtschaftsministerium dieses Ziel auf 10000 MW. Das entspricht etwa der Hälfte der derzeit von Atomkraftwerken produzierten Energie. Dafür müssten aber in Nord- und Ostsee bis Ende des nächsten Jahrzehnts 2000 der derzeit größten 5-MW-Mühlen tatsächlich stehen – eine Zahl, die heute schwer vorstellbar ist. Nur: Ohne den Hochseewind – darüber sind sich Experten einig – ist der Plan der großen Koalition nicht zu schaffen, den Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung bis 2020 auf 30 Prozent zu verdoppeln.

Ob die ambitionierte Offshore-Rechnung aufgeht, wird entscheidend davon abhängen, wie die Erfahrungen mit Alpha Ventus sind. Tests sollen zeigen, ob die Maschinen den rauen Bedingungen auf hoher See tatsächlich standhalten. Und ob sie Federvieh oder anderes Meeresgetier stören. „Es gibt ja kaum Erfahrungen, in Wassertiefen von mehr als 30 Metern diese Anlagen zu bauen“, sagt Peter Dahlhoff von der Windenergie-Abteilung des Germanischen Lloyds, der solche Projekte prüft. Die Türme sollen schließlich bis zu 20 Jahre auf hoher See Wind, Wellen und Salzwasser trotzen. Im weichen, schlammigen Seeboden könnten Masten umkippen, und in der Ostsee bedrohen zusätzlich auch Eisschollen die Türme. Dazu könnten havarierte Schiffe ganze Windparks in der Nähe großer Wasserstraßen niedermähen oder an den Stahlkonstruktionen leckschlagen. Viele Probleme kenne man zwar aus Erfahrungen mit Ölplattformen, so Dahlhoff, „aber nicht, wie man auf hoher See Strom erzeugt und abführt“.

Für Klaus Scheibe ist das nur ein Teil des Risikos. Der Professor für Energietechnik an der FH Kiel erforscht am Forschungsmast FINO 3 westlich von Sylt die Folgen von Blitzeinschlägen in Windrädern. Er glaubt, dass Offshore-

Windparks verstärkt Blitze anziehen werden. Diese Energieentladungen setzten nicht nur der Elektrik zu, die man möglicherweise mit einem zweiten System sichern kann, sie könnten vielmehr auch ganze Rotorblätter zerstören: „Und wenn ein Rotorblatt kaputt geht, kann man es auf hoher See nicht so einfach ersetzen.“ Dem Ölkonzern Shell waren die Risiken bereits zu groß, er zog sich aus Großbritannien's größtem Offshore-Projekt London Array zurück – um sein Geld lieber in Windräder auf dem US-Festland zu stecken.

Der Wattenrat, ein Verbund von Offshore-Skeptikern und Naturschützern, dämpft die Euphorie mit dem Hinweis: „Bis heute hat die Windkraft in Deutschland kein einziges Wärmekraftwerk überflüssig gemacht.“ Im Gegenteil: Neue Kraftwerke und Hochspannungsleitungen seien nötig gewesen, um die Windschwankungen auszugleichen und das Stromnetz zu stabilisieren. Ob Offshore-Strom diese Probleme löse, sei noch völlig unklar. Zudem halten es die Skeptiker für bedenklich, dass ausgerechnet Atomstrom-Produzenten wie E.on, EnBW oder Vattenfall nun über neun der 24 genehmigten Offshore-Projekte bestimmen. Sie könnten mit Bauverschleppungen auf dem Meer die Politik beim beschlossenen Atomausstieg erpressen – nach dem Motto „Längere Atomlaufzeiten gegen neue Windräder“.

An vielen Fronten hat Wolfgang Paulsen vom Windpark Butendiek zu kämpfen. Das Projekt verteuerte sich nicht nur von 400 Millionen auf 800 Millionen Euro, auch die Verkabelung ist immer noch nicht geklärt. Laut Paulsen fordert die Bundesnetzagentur, dass zunächst der Windpark fertiggebaut sein müsse, bevor der Netzbetreiber die Verkabelungskosten auf alle Kunden abwälzen dürfe. Kuriose Folge: Die Windräder müssten sich erst ohne Kabelanschluss womöglich monatelang sinnlos auf dem Meer drehen, bis die Leitungen kommen. „Bleibt es bei diesem Unsinn, können alle deutschen Offshore-Parks außer dem Testprojekt Alpha Ventus erst viel später Strom liefern als geplant“, erklärt der Nordfrieser.

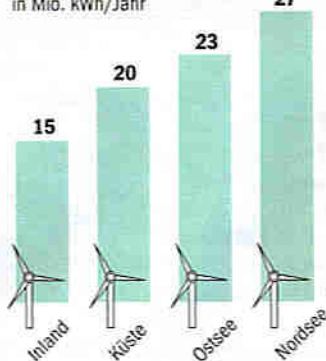
Die neuen Offshore-Jobs entstehen dagegen schon heute: So baut die WeserWind GmbH für Sockel und Träger der Rotoren in Bremerhaven gerade ein neues Werk. Dort sollen bis zu 350 Arbeitsplätze entstehen. Und die Norddeutschen Seekabelwerke errichten in Nordenham eine neue Produktion für 40 Millionen Euro. Insgesamt fließen derzeit allein an der Nordsee rund 400 Millionen Euro in den Aufbau der Offshore-Industrie – auch ohne dass sich in der deutschen Hochsee bisher ein einziges Windrad dreht.

ENERGIE-REICHE MEERESBÖEN

Zu erwartende Energieerträge einer 5-Megawatt-Windenergieanlage an verschiedenen Standorten in Mio. kWh/Jahr

SATTE BEUTE

Gleich große Windräder können in der Nordsee fast doppelt so viel Strom produzieren wie auf dem Festland



Quelle: wab

MATTHIAS KOWALSKI/JOCHEN SCHUSTER

SCHWERER SCHRITT
AUF'S WASSER



HERKULES-AUFGABE

Im Jahr 2006 errichtete Repower vor der schottischen Küste die gleichen 5-Megawatt-Anlagen, die 2009 auch bei Alpha Ventus zum Einsatz kommen sollen

rung beugen. Lange hatte sie für 2020 mit einer gesamten Offshore-Leistung von 20000 Megawatt geplant. Mittlerweile halbierten Bundesumwelt- und -wirtschaftsministerium dieses Ziel auf 10000 MW. Das entspricht etwa der Hälfte der derzeit von Atomkraftwerken produzierten Energie. Dafür müssten aber in Nord- und Ostsee bis Ende des nächsten Jahrzehnts 2000 der derzeit größten 5-MW-Mühlen tatsächlich stehen – eine Zahl, die heute schwer vorstellbar ist. Nur: Ohne den Hochseewind – darüber sind sich Experten einig – ist der Plan der großen Koalition nicht zu schaffen, den Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung bis 2020 auf 30 Prozent zu verdoppeln.

Ob die ambitionierte Offshore-Rechnung aufgeht, wird entscheidend davon abhängen, wie die Erfahrungen mit Alpha Ventus sind. Tests sollen zeigen, ob die Maschinen den rauen Bedingungen auf hoher See tatsächlich standhalten. Und ob sie Federvieh oder anderes Meeresgetier stören. „Es gibt ja kaum Erfahrungen, in Wassertiefen von mehr als 30 Metern diese Anlagen zu bauen“, sagt Peter Dahlhoff von der Windenergie-Abteilung des Germanischen Lloyds, der solche Projekte prüft. Die Türme sollen schließlich bis zu 20 Jahre auf hoher See Wind, Wellen und Salzwasser trotzen. Im weichen, schlammigen Seeboden könnten Masten umkippen, und in der Ostsee bedrohen zusätzlich auch Eisschollen die Türme. Dazu könnten havarierte Schiffe ganze Windparks in der Nähe großer Wasserstraßen niedermähen oder an den Stahlkonstruktionen leckschlagen. Viele Probleme kenne man zwar aus Erfahrungen mit Ölplattformen, so Dahlhoff, „aber nicht, wie man auf hoher See Strom erzeugt und abführt“.

Für Klaus Scheibe ist das nur ein Teil des Risikos. Der Professor für Energietechnik an der FH Kiel erforscht am Forschungsmast FINO 3 westlich von Sylt die Folgen von Blitzeinschlägen in Windrädern. Er glaubt, dass Offshore-

Windparks verstärkt Blitze anziehen werden. Diese Energieentladungen setzten nicht nur der Elektrik zu, die man möglicherweise mit einem zweiten System sichern kann, sie könnten vielmehr auch ganze Rotorblätter zerstören: „Und wenn ein Rotorblatt kaputt geht, kann man es auf hoher See nicht so einfach ersetzen.“ Dem Ölkonzern Shell waren die Risiken bereits zu groß, er zog sich aus Großbritannien's größtem Offshore-Projekt London Array zurück – um sein Geld lieber in Windräder auf dem US-Festland zu stecken.

Der Wattenrat, ein Verbund von Offshore-Skeptikern und Naturschützern, dämpft die Euphorie mit dem Hinweis: „Bis heute hat die Windkraft in Deutschland kein einziges Wärmekraftwerk überflüssig gemacht.“ Im Gegenteil: Neue Kraftwerke und Hochspannungsleitungen seien nötig gewesen, um die Windschwankungen auszugleichen und das Stromnetz zu stabilisieren. Ob Offshore-Strom diese Probleme löse, sei noch völlig unklar. Zudem halten es die Skeptiker für bedenklich, dass ausgerechnet Atomstrom-Produzenten wie E.on, EnBW oder Vattenfall nun über neun der 24 genehmigten Offshore-Projekte bestimmen. Sie könnten mit Bauverschleppungen auf dem Meer die Politik beim beschlossenen Atomausstieg erpressen – nach dem Motto „Längere Atomlaufzeiten gegen neue Windräder“.

An vielen Fronten hat Wolfgang Paulsen vom Windpark Butendiek zu kämpfen. Das Projekt verteuerte sich nicht nur von 400 Millionen auf 800 Millionen Euro, auch die Verkabelung ist immer noch nicht geklärt. Laut Paulsen fordert die Bundesnetzagentur, dass zunächst der Windpark fertiggebaut sein müsse, bevor der Netzbetreiber die Verkabelungskosten auf alle Kunden abwälzen dürfe. Kuriose Folge: Die Windräder müssten sich erst ohne Kabelanschluss womöglich monatelang sinnlos auf dem Meer drehen, bis die Leitungen kommen. „Bleibt es bei diesem Unsinn, können alle deutschen Offshore-Parks außer dem Testprojekt Alpha Ventus erst viel später Strom liefern als geplant“, erklärt der Nordfriese.

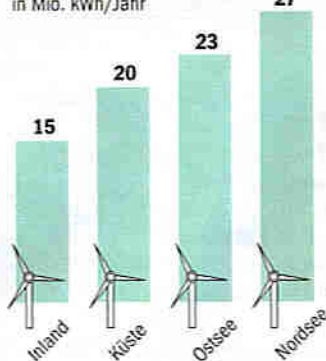
Die neuen Offshore-Jobs entstehen dagegen schon heute: So baut die WeserWind GmbH für Sockel und Träger der Rotoren in Bremerhaven gerade ein neues Werk. Dort sollen bis zu 350 Arbeitsplätze entstehen. Und die Norddeutschen Seekabelwerke errichten in Nordenham eine neue Produktion für 40 Millionen Euro. Insgesamt fließen derzeit allein an der Nordsee rund 400 Millionen Euro in den Aufbau der Offshore-Industrie – auch ohne dass sich in der deutschen Hochsee bisher ein einziges Windrad dreht.

ENERGIE-
REICHE
MEERESBÖEN

Zu erwartende Energieerträge einer 5-Megawatt-Windenergieanlage an verschiedenen Standorten in Mio. kWh/Jahr

SATTE BEUTE

Gleich große Windräder können in der Nordsee fast doppelt so viel Strom produzieren wie auf dem Festland



Quelle: wab

MATTHIAS KOWALSKI/JOCHEN SCHUSTER