

Fact-Sheet

Ansprechpartner

Christian Bartsch

Funktion

Pressesprecher

Telefon

+49 (0)441 4805 - 18 11

E-Mail

kontakt@alpha-ventus.de



FACT-SHEET alpha ventus

Stand: März 2016

Überblick	.....1
Offshore – die besonderen Bedingungen	.....2
Betrieb des Offshore-Windparks	.....3
Offshore: Der Weg des Stroms	.....4
Die Betriebszentrale in Norden	.....5
Offshore: Wartung	.....5
Begleitforschung	.....6
Rückblick: Bauzeit	.....7
Ausblick: Referenzprojekt alpha ventus	.....8
Kontakt und weitere Informationen	.....8

Überblick

Der Offshore-Windpark alpha ventus ist ein gemeinsames Pionierprojekt der Energieversorgungsunternehmen EWE, E.ON und Vattenfall. Die drei Energieversorger haben zu diesem Zweck im Juni 2006 das Betreiberkonsortium „Deutsche Offshore-Testfeld und Infrastruktur GmbH & Co. KG“ (**DOTI**) gegründet. Die Anteile verteilen sich wie folgt: EWE 47,5%; E.ON und Vattenfall je 26,25%; die Investitionssumme betrug 250 Millionen Euro; das BMU fördert alpha ventus mit 30 Millionen Euro.

alpha ventus wurde als erster deutscher Offshore-Windpark im April 2010 in Betrieb genommen. Die reine Bauphase betrug nur ein Jahr, eine Pionierleistung bei einer Wassertiefe von rund 30 Metern und einer Küstenentfernung von 60 Kilometern. Gesteuert wird der Park aus der Betriebszentrale in der Stadt Norden (Ostfriesland). Als Offshore-Testfeld setzt alpha ventus zwei Typen von Windenergieanlagen (WEA) ein, die auf zwei unterschiedlichen Fundamenten errichtet sind. Die Nennleistung des Windparks beträgt 60 MW. Die Erfahrungen aus Bau und Betrieb fließen in den weiteren Ausbau der deutschen Offshore-Windindustrie ein.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Die Bilanz ist erfolgreich: In den Betriebsjahren 2011 bis 2015 hat alpha ventus insgesamt 20.618 Vollaststunden erreicht und 1.237,176 Gigawattstunden (GWh) Strom produziert. Der Ertrag übertrifft die Prognosen und beläuft sich auf durchschnittlich 247,45 GWh pro Jahr – dem Jahresverbrauch von rund 71.000 durchschnittlichen Haushalten (3.500 kWh) in Deutschland. Rechnet man den seit der ersten Netzeinspeisung am 04.08.2009 insgesamt erzeugten Strom zusammen, hat alpha ventus im März 2016 die Marke von 1,5 Terawattstunden klimafreundlich erzeugter Energie erreicht.

Offshore – die besonderen Bedingungen

Der Offshore-Windpark alpha ventus liegt auf offener See in der deutschen Ausschließlichen Wirtschaftszone. Die vorherrschende Windrichtung am Standort ist 210-240° (Südwesten). Die durchschnittliche Windgeschwindigkeit beträgt 10 Meter pro Sekunde (m/s), dies entspricht Windstärke 5. Der Wellengang kann bei schwierigen Wetterbedingungen Höhen von über 10 Metern, im Schnitt von 6 bis 8 Metern erreichen, Hauptwellenrichtung ist 330° (Nordwesten).

Die küstenferne Lage ergibt sich aus den besonderen Bedingungen der deutschen Nordseeküste: Offshore-Windparks erhalten nur jenseits des Welt-Naturerbes Deutsches Wattenmeer und abseits der küstennahen Schifffahrtswege eine Baugenehmigung. In der offenen Nordsee ist eine gute Windausbeute gewährleistet. Die ursprünglichen Prognosen rechneten mit 3.900 Vollaststunden pro Jahr im Vergleich zu zirka 2.000 für Standorte an Land. Im ersten kompletten Betriebsjahr von alpha ventus wurden 4.450 Vollaststunden erzielt, was die Prognosen bei Weitem übertrifft. Andererseits stellen Meerestiefen von bis zu 40 Metern, die aggressive salzhaltige Luft, die starken und mitunter böigen Winde und der Wellengang extreme Anforderungen an die Installationslogistik, Konstruktion, Betriebsführung und Wartung von küstenfernen Offshore-Windparks. Diese herausfordernden Umweltbedingungen sind zudem Faktoren, die die Investitions- und Betriebskosten im Vergleich zu küstennahen Offshore-Standorten oder Onshore-Windparks massiv in die Höhe treiben.

Grundsätzlich gilt für die Windenergieanlagen und das Offshore-Umspannwerk, dass wichtige technische Komponenten nach Möglichkeit redundant eingebaut wurden. Zusätzlich sind die Gondeln der Windenergieanlagen klimatisiert und so

alpha ventus

- 6 Windenergieanlagen des Typs Adwen AD 5-116 (M5000) mit je 5 MW Nennleistung auf Tripod-Fundamenten
- 6 Windenergieanlagen des Typs Senvion 5M (REpower) mit je 5 MW Nennleistung auf Jacket-Fundamenten

Gesamt: 12 Windenergieanlagen mit insgesamt 60MW Nennleistung

- 1 Offshore-Umspannwerk
- In direkter Nachbarschaft: BMU Forschungsplattform FINO 1
- Seekabelanbindung über Nordener; Einspeisepunkt in das deutsche Stromübertragungsnetz: Umspannwerk Hagermarsch
- Betriebszentrale der DOTI in Norden
- Versorgungshafen Norden-Norddeich
- Versoraunasfluaplatz Emden

Standort

alpha ventus liegt ca. 45 Kilometer nördlich der Insel Borkum im Bereich der Ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) der Bundesrepublik Deutschland. Die Eckkoordinaten des Windparks sind:

54° 00,0' N 6°34,4' E

54° 01,6' N 6°34,4' E

54° 01,6' N 6°37,3' E

54° 00,0' N 6°37,4' E



gegen die aggressive Seeluft abgeschirmt. Auch die vorherrschenden Wellen- und Strömungsverhältnisse sind bereits bei der Konstruktion berücksichtigt. Wegen des bekannten Phänomens des Kolk – durch das Zusammenwirken von Wellen und Strömungen hervorgerufene Vertiefungen an im Meeresboden verankerten Bauwerken durch Sedimenttransport – sind die Fundamente gleichsam vom Meeresboden entkoppelt: Sie stehen auf bis zu 35 Meter tief in den Meeresboden eingebrachten Stützpfählen, mit denen sie fest verbunden sind. Die Fundamente der Anlagen sind auch auf die Wellenhöhe sogenannter „50-Jahre-Wellen“ ausgelegt.

Die Aufstellung der Windenergieanlagen (WEA) erfolgte in einer gitterähnlichen Formation mit einem Abstand von jeweils etwa 800 Metern. Vier Reihen mit jeweils drei WEA bilden so ein Rechteck, das eine Gesamtfläche von vier Quadratkilometern umfasst, was in etwa der Fläche von 500 Fußballfeldern entspricht. Für die allgemeine Schifffahrt und Fischerei ist die gesamte Fläche des Windparks gesperrt. Die Dimensionen der einzelnen Anlagen sind beeindruckend: Den Rotor mit eingerechnet, sind die Adwen Anlagen von der Wasserlinie an mit 148 Metern so hoch wie die Cheops Pyramide. Die Senvion Anlagen reichen mit ihren 155 Metern sogar fast an die Höhe des Kölner Doms. Rechnet man die Gesamthöhe der Bauwerke bis zum 30 Meter tiefen Meeresgrund, ergeben sich sogar rund 178 bzw. 185 Meter Höhe.

Betrieb des Offshore-Windparks

Die Betriebsführung von alpha ventus erfolgt von Land aus. Alle Windenergieanlagen und das Umspannwerk können aus dem Betriebsbüro in Norden überwacht und gesteuert werden. Dennoch sind regelmäßig Offshore-Einsätze des Windparkpersonals vor Ort nötig. Dazu zählen Routine-Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten oder auch die wiederkehrende Prüfung der 12 Windenergieanlagen, die alle vier Jahre vom Fundament bis zur Rotorblattspitze durchgeführt wird.

Der Transport der Servicetechniker in den Offshore-Park erfolgt entweder zu Wasser oder aus der Luft. Im Frühling und Sommer kommen aufgrund der relativ ruhigen See hauptsächlich Schiffe zum Einsatz, im Herbst und Winter bei rauer See eher Helikopter. Grund dafür sind die jeweiligen Wetterbedingungen: Ab einer signifikanten (durchschnittlichen)

Senvion 5M (REpower)

- Rotordurchmesser: 126 m
- Nabenhöhe: ca. 92 m
- Nennleistung: 5 MW
- Drehzahl: Rotor: 6,9-12,1 U/min; Generator: 670-1170 U/min
- Einschaltwindgeschwindigkeit: 3,5 m/s (Windstärke 3)
- Nennwindgeschwindigkeit: 13 m/s (Windstärke 6)
- Ausschaltwindgeschwindigkeit: 30 m/s (Windstärke 11)
- Blattspitzengeschwindigkeit: 80 m/s bei Rotordrehzahl 12,1 U/min (ca. 288 km/h)
- Lebensdauer: 20 Jahre
- Gondelmasse ohne Rotor und Nabe: ca. 290 t
- Gondelmasse mit Rotor und Nabe: ca. 410 t
- Gewicht Gründung: ca. 500 t; Turm: ca. 210 t

Adwen AD 5-116 (AREVA Wind bzw. Multibrid M5000)

- Rotordurchmesser: 116 m
- Nabenhöhe: 90 m
- Gesamthöhe vom Meeresgrund: ca. 178 m
- Gesamthöhe ab Wasserlinie: 148 m
- Nennleistung: 5 MW
- Drehzahl: 5,9-14,8 U/min
- Einschaltwindgeschwindigkeit: 3,5 m/s (Windstärke 3)
- Nennwindgeschwindigkeit: 12,5 m/s (Windstärke 6)
- Ausschaltwindgeschwindigkeit: 25 m/s (Windstärke 10)
- Blattspitzengeschwindigkeit: 90 m/s (324 km/h)
- Gondelmasse ohne Rotor und Nabe: 200 t
- Gondelmasse mit Rotor und Nabe: 309 t
- Stahlmasse Tripod, Turm, Gondel: 1000 t
- Tripod: Stahlmasse 700 t; Höhe: 45 m; Länge der Piles: 35 - 45 m



Wellenhöhe von 1,5 Metern, die auch Wellen von etwa 2 Metern Höhe beinhaltet, ist das Übersteigen vom Serviceboot auf die Anlagen aus Sicherheitsgründen untersagt. Demgegenüber ist das Anfliegen der Windturbinen mit dem Helikopter auch bei relativ hohen Windstärken möglich. Die Windturbinen verfügen auf dem Dach ihres Maschinenhauses jeweils über eine Absetzplattform (die so genannte Abwindschfläche), auf die die Servicetechniker aus dem Helikopter heraus abgeseilt werden. Landen können Helikopter auf einer Windturbine nicht. Ein Hubschrauberlandeplatz zum Zwischenlanden bei Wartungseinsätzen befindet sich auf dem Offshore-Umspannwerk.

Für die Einsätze auf hoher See gelten sehr hohe Sicherheitsanforderungen. Die Windenergieanlagen und das Umspannwerk sind mit umfassenden Sicherheitseinrichtungen ausgestattet. Dazu gehören eine umfangreiche Erste-Hilfe-Ausstattung und Kommunikationsmittel wie beispielsweise mehrere Telefone auf allen Windenergieanlagen. Das Servicepersonal hat eine zertifizierte Ausbildung zur Sicherheit auf See und bei Helikopterflügen absolviert und wird regelmäßig arbeitsmedizinisch untersucht. Im behördlich genehmigten Schutz- und Sicherheitskonzept sind Ablaufprotokolle und die lückenlose Kommunikation mit dem Betriebsbüro festgelegt. So ist sichergestellt, dass alle Arbeiten koordiniert erfolgen und z. B. schnell auf wechselnde Wetterverhältnisse reagiert werden kann. Notfallpläne, die mit den öffentlichen Einrichtungen für die Seeverkehrsüberwachung und Seenotrettung abgestimmt sind, ergänzen die Sicherheitsmaßnahmen.

Offshore: Der Weg des Stroms

Innerhalb des Windparks wird der Strom von den Windenergieanlagen mit 33 kV-Seekabeln zum Offshore-Umspannwerk geführt. Dazu wurden rund 16 Kilometer Kabel mindestens 60 Zentimeter tief im Meeresgrund vergraben. Im Offshore-Umspannwerk wird der Strom auf 110kV hochgespannt und anschließend über ein zirka 60 km langes Seekabel, das auch über die Insel Norderney führt, zum Festland transportiert. Dort wird der Strom ins Umspannwerk Hagermarsch eingespeist und von dort in das deutsche Übertragungsnetz, übergeben. Für den Offshore-Netzanschluss ist der Übertragungsnetzbetreiber TenneT TSO GmbH verantwortlich. In die Seekabel sind zusätzlich Datenleitungen aus Glasfaser integriert, die den Anschluss des Windparks an moderne Kommunikations- und Überwachungssysteme erlauben.

Techn. Daten Umspannwerk

- Errichtet im September 2008
- 30 Meter: Höhe Helikopterdeck
- 25 Meter: Hauptdeck mit Kran, Leitetchnik/ Schaltanlage/ Sternpunktbildner, Feuerlöschanlage, MS- und NS-Anlage, Notstromaggregat, MVAR-Drossel/110 kV-GIS Schaltanlage (AREVA)
- 21 Meter: Kabeldeck mit Werkstatt, Geräteraum, Aufenthaltsraum, Dieseltanks, Notstromaggregat, Kabeltisch, Ölauffangwanne
- Kabel- und Hauptdeck: 110/30 kV Transformator 75 MVA (AREVA)
- Höhe Jacket: ca. 46 m
- Gewicht Jacket: ca. 650 t
- Gründungspfähle: Länge 30 m, Durchmesser 2,7 m, Gewicht 100 t pro Pfahl
- Position: N 54°00', E 6°37.40'



Die Betriebszentrale in Norden

Die Stadt Norden im Landkreis Aurich ist der Onshore-Fokus von alpha ventus. Hier liegen Betriebsbüro und – am Hafen von Norddeich – das Offshore-Wartungsschiff „Windforce I“. In der Leitstelle arbeiten in der Regel pro Schicht zwei Betriebsführer. Dort laufen alle Informationen und Daten zusammen. Auf mehreren Bildschirmen wird der Betriebszustand des Windparks in Echtzeit dargestellt – per Bild, Karten, Grafiken und Zahlen. Zu den erfassten Betriebsdaten zählen u.a. Windgeschwindigkeit, Leistungsabgaben, Drehzahlen, Öltemperaturen und Ausrichtung der Gondeln. Die Daten werden über ein CMS (Condition Monitoring System) überwacht und ausgewertet, so dass frühzeitig ungewöhnliche Werte erkannt und Maßnahmen ergriffen werden können. Die Betriebsführer koordinieren und überwachen die Einsätze der Serviceteams im Windpark und stehen diesen zu jeder Zeit als Ansprechpartner an Land zur Verfügung. Über eine steuerbare und mehrere fixe Webcams verfolgen die Betriebsführer auch die Helikopterflüge und Schiffsbewegungen im Windpark.

Wegen der Entfernung zur Küste und der Erdkrümmung ist der Offshore-Windpark auch bei besten Sichtverhältnissen weder von den nordfriesischen Inseln noch vom Festland aus zu sehen.

Offshore: Wartung

Die planmäßige Jahres-Wartung der Anlagen erfolgt im Frühjahr und Sommer, wenn die Wetterbedingungen die Anfahrt mit dem Wartungsschiff „Windforce I“ erlauben.

Der Arbeitstag eines Offshore-Servicetechnikers beginnt am frühen Morgen, meist gegen 6.00h, im Hafen von Norddeich. Nach dem Beladen der „Windforce I“ mit allen für den Wartungseinsatz erforderlichen Werkzeugen und sonstigen Materialien und dem Einchecken des Wartungsteams an Bord nimmt das Schiff seine circa zweistündige Fahrt zu alpha ventus auf. Der gesamte Arbeitstag kann im Sommer rund 12 Stunden dauern. An Bord haben jeweils mehrere Serviceteams bzw. maximal 25 Personen Platz. Benötigte Ersatzteile und Werkzeug werden in Containern oder großen Sackkörben, den „Big Bags“ transportiert; diese können vom Achterdeck des Servicebootes direkt mit den Kränen, die auf der Service-Plattform jeder Windenergieanlage angebracht sind, direkt nach oben auf die Windenergieanlage verladen werden. Der direkte Überstieg vom Boot auf die Windenergieanlagen ist nur ohne Gepäck möglich. Aus Sicherheitsgründen arbeiten immer mindestens drei Monteure gemeinsam auf einer Windenergieanlage. Die Wartungsarbeiten pro Windenergieanlage betragen gegenwärtig pro Anlage bis zu 450



Wartungsstunden im Jahr. Dies stellt einen enormen Kostenfaktor dar, den es signifikant zu verringern gilt. Zu den Arbeiten zählen Korrosionsschutzmaßnahmen, die Überprüfung von Sicherheitseinrichtungen, der Austausch defekter Komponenten und das Auffüllen von Betriebsstoffen wie Schmiermittel oder Kühlflüssigkeiten. Der Umfang und die Frequenz der Wartungsarbeiten werden durch die Hersteller Servion und Adwen der beiden Windenergieanlagentypen bestimmt. Die Wartungskonzepte sind wiederum zertifiziert und gehen als Grundlage mit in die behördlich vorgeschriebenen wiederkehrenden Prüfungen ein.

Zu den ungewöhnlichsten Arbeitsplätzen an einer Windenergieanlage zählen die Rotoren und die Fundamente. Die Flügelspitzen schneiden bei Volllast mit bis zu 320 Kilometern pro Stunde durch die Luft. Sie zählen zu den am meisten belasteten Bauteilen der WEA und müssen daher regelmäßig kontrolliert werden. Sie sind das Einsatzgebiet der Industrielletterer, die sich wie Bergsteiger von der Gondel der Windenergieanlage abseilen, um die Flügel zu inspizieren und zu warten. Zur Überprüfung der Fundamente finden regelmäßig Tauchereinsätze statt. Diese werden durch Berufstaucher von speziellen Taucherbasisschiffen aus durchgeführt.

Begleitforschung

alpha ventus wird von einer Vielzahl von Forschungsprojekten begleitet, von denen man sich wichtige Erkenntnisse für die noch junge deutsche Offshore-Industrie erwartet. Zusammengefasst unter dem Dach der RAVE-Initiative (Research at alpha ventus) werden 34 Einzelprojekte der Offshore-Begleitforschung durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) mit insgesamt rund 50 Millionen Euro gefördert. Viele unterschiedliche Aspekte des Windparks werden hierunter erfasst und analysiert, von der Entwicklung neuer Windparkleitsysteme und der technischen Optimierung von Anlagenkomponenten bis hin zu den Auswirkungen eines Offshore-Parks auf die unmittelbare Meeresumgebung. Das marine Ökosystem – Meeressäuger, Fische, Bodenlebewesen, See-, Rast- und Zugvögel – wurde zwei Jahre vor Baubeginn erstmalig erfasst und während der Bauarbeiten und des Betriebs genau untersucht.

Sicherheit der Seeschifffahrt

Der Windpark liegt außerhalb des Nationalparks Wattenmeer und der 12-Seemeilen-Zone in der Ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ), in der das UN-Seerechts-Übereinkommen der Bundesrepublik Deutschland die wirtschaftliche Nutzung zuspricht und damit eine besondere Rechtsordnung gilt.

Das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) hat den Standort geprüft und den Bau genehmigt. Unter anderem ist für eine solche Genehmigung ausschlaggebend, dass „die Sicherheit und Leichtigkeit des Verkehrs nicht beeinträchtigt und die Meeresumwelt nicht gefährdet wird.“



Rückblick: Bauzeit

alpha ventus startete unter dem Namen „Offshore-Testfeld Borkum-West“. Und „Borkum West“, das spätere alpha ventus, war tatsächlich der erste Offshore-Windpark, für den das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) eine offizielle Baugenehmigung ausstellte. Zahlreiche weitere Genehmigungen für Offshore-Projekte in Nord- und Ostsee hat das BSH als alleinig verantwortliche Genehmigungsbehörde seither erteilt. Standards im Genehmigungsverfahren sind mittlerweile eingeführt und werden weiter evaluiert und ausgearbeitet. Auch hier wurde mit alpha ventus Pionierarbeit geleistet.

Als gemeinsame Plattform für Akteure aus Politik, Wirtschaft und Forschung war auch die „Stiftung Offshore-Windenergie“ von Anfang an am Projekt alpha ventus beteiligt. Die Stiftung erwarb mit Unterstützung des Bundesumweltministeriums 2005 die Genehmigungsrechte am Standort, hat diese dann später an das alpha ventus-Konsortium DOTI verpachtet und begleitet das Projekt als Genehmigungsinhaberin bis heute.

Im Herbst 2008 wurde der erste vorbereitende Bauabschnitt realisiert. Am südöstlichen Eckpunkt des zukünftigen Windparks wurde als erstes Bauwerk das Offshore-Umspannwerk errichtet. Die anschließende Verlegung des 60 km langen Seekabels zum Netzanschluss des Windparks an das deutsche Stromnetz wurde im Frühjahr 2009 abgeschlossen.

Mitte April 2009 startete die Errichtung der Windenergieanlagen. Am 1. Juni wurde mit der Verankerung der sechs Tripod-Fundamente für die Windenergieanlagen von Adwen ein erster Meilenstein erreicht. Schritt für Schritt wurden im Anschluss die ersten Turmsegmente aufgesetzt. Ab Mitte Juli wurden die Anlagen eine nach der anderen mit oberstem Turmsegment, Gondel und Rotorstern fertig gestellt und in Betrieb genommen.

Seit Juni 2009 liefen parallel die Gründungsarbeiten für die sechs Anlagen von Senvion. Im September 2009 wurden die Jackets, die als Gründungsstruktur für die Senvion Anlagen dienen, ins Baufeld transportiert und in nur sechs Tagen mit Hilfe des Kranschiffs „Thialf“ auf dem Meeresboden verankert. Schon am 30. September 2009 konnte die erste 5M

Die Bauarbeiten im Überblick:

August 2007:

- Beginn der Bauarbeiten an der Kabeltrasse

Sommer/Herbst 2008:

- Verlegung des Seekabels
- Vorbereitungen zum Netzanschluss

September 2008:

- Errichtung der Offshore-Umspannplattform

Frühjahr-Sommer-Herbst 2009:

- Anschluss des Seekabels
- Inbetriebnahme des Umspannwerks
- Errichtung der sechs WEA Adwen AD 5-116 (Multibrid M5000)
- Beginn Einstell- und Probebetrieb, erste Netzeinspeisung am 04.08.2009
- Errichtung der sechs WEA Senvion 5M (REpower)
- Innerparkverkabelung

November 2009:

- Fertigstellung Windpark
- Fortsetzung Einstell- und Probebetrieb

April 2010

- Offizielle Inbetriebnahme

Februar 2014

- Erste Terawattstunde erzeugt

März 2016

- 1,5 Terawattstunden erreicht



vollständig errichtet werden. Am 16. November 2009 war alpha ventus komplett – die zwölfte und letzte Anlage wurde an diesem Tag in den frühen Morgenstunden montiert. Anschließend wurden die Windenergieanlagen sukzessive bis April 2010 in Betrieb genommen. Die reine Offshore-Bauzeit für alle zwölf Windturbinen betrug sieben Monate von April bis November 2009.

Ausblick: Referenzprojekt alpha ventus

alpha ventus kann als Härtetest und Pionierprojekt für eine neue Generation von Windenergieanlagen auf hoher See betrachtet werden. Ein Ziel ist es, die technologische und wirtschaftliche Machbarkeit der Offshore-Technologie auch weitab der Küsten unter Beweis zu stellen. Die hierbei gewonnenen Erkenntnisse und Erfahrungen betreffen nicht nur die Technik, sondern den gesamten Prozess: vom Genehmigungsverfahren und Umweltprüfungen über das Sicherheitskonzept, die Ausschreibungsverfahren, die zum Einsatz kommende Logistik und verschiedene Baustufen bis hin zum einzelnen Wartungsjob und den Einzelheiten des Betriebsablaufes. Die Erfahrungen, die mit dem Betrieb des Windparks gesammelt werden, sind wichtiges Basiswissen für die Offshore-Windindustrie in Deutschland.

Auch die DOTI-Betreiber-Gesellschaften EWE, E.ON und Vattenfall bauen auf den Erfahrungen auf, die sie mit Bau und Betrieb von alpha ventus gewonnen haben. In der Deutschen Bucht haben sie die Offshore-Windparks Riffgat (EWE), Amrumbank (E.ON) und Dan Tysk (Vattenfall) errichtet und in Betrieb genommen.



KONTAKT UND WEITERE INFORMATIONEN

kontakt@alpha-ventus.de
www.alpha-ventus.de

EWE AG: www.ewe.de
E.ON Climate & Renewables Central Europe GmbH:
www.eon.com
Vattenfall Europe Windkraft GmbH: www.vattenfall.de

Adwen: www.adwenoffshore.com
Senvion: www.senvion.com/global/de/

Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie:
www.bsh.de/en
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie:
www.bmwi.de und www.erneuerbare-energien.de
Bundesverband WindEnergie: www.wind-energie.de
Research at alpha ventus: www.rave-offshore.de
Stiftung OFFSHORE-WINDENERGIE:
www.offshore-stiftung.de