Ein Offshore-Windpark entsteht

alpha ventus

EWE e·on VATTENFALL

→ Drei Windenergieanlagen im ersten deutschen Offshore-Windpark. Im Vordergrund eine REpower 5M, im Hintergrund zwei M5000 von AREVA Multibrid. Von jedem Anlagentyp stehen sechs im fertigen Windpark. //

Vorwort → Mit der Inbetriebnahme von alpha ventus kommt ein Pionierprojekt zum Abschluss, das einen Meilenstein für den weiteren Ausbau der Windenergie darstellt.

Denn mit alpha ventus wurde zum ersten Mal ein Offshore-Windpark unter Hochseebedingungen errichtet: weit draußen in der Nordsee, 60 Kilometer von der Festlandküste entfernt, bei 30 Metern Wassertiefe, umgeben von rauem Wind, Wetter und Gezeiten. Als führende europäische Energieversorger sind wir stolz, diesen wichtigen Schritt gemeinsam getan zu haben.

Es ist erklärtes Ziel der Bundesregierung, bis 2020 einen Anteil von 30 Prozent erneuerbarer Energien bei der Stromversorgung zu erreichen. Wir sind uns der Verantwortung – aber auch der großen Herausforderungen – bewusst, die mit diesem Ziel verbunden sind. Um diesen Anteil am Energiemix zu erreichen, brauchen wir das gesamte Spektrum der erneuerbaren Energien. In Deutschland verfügt aber insbesondere die Offshore-Windenergie über das Potenzial, in Zukunft einen bedeutenden Anteil des deutschen Strombedarfs umweltfreundlich bereitzustellen.

Die Bundesregierung hat in den vergangenen Jahren die gesetzlichen Grundlagen dafür geschaffen. Und doch waren und sind noch viele Fragen zu beantworten. Nicht zuletzt machen die Wetterverhältnisse und großen Wassertiefen gerade an deutschen Standorten die Errichtung von Offshore-Anlagen zur Herausforderung. Die Entwicklung einheitlicher Genehmigungsstandards, Umwelt- und Sicherheitsrichtlinien hat gerade erst begonnen. Gleiches gilt für die noch im Aufbau befindliche Offshore-Infrastruktur in Deutschland. Um in all diesen Bereichen wichtige Erfahrungen zu sammeln, haben EWE, E.ON und Vattenfall das Pionierprojekt alpha ventus auf den Weg gebracht. Eine einzigartige Zusammenarbeit, die den besonderen Stellenwert von alpha ventus noch unterstreicht.

Nachdem alle Genehmigungen für das Offshore-Testfeld vorlagen, konnte alpha ventus zwischen Sommer 2008 und Herbst 2009 errichtet werden. Die zwölf Windturbinen von alpha ventus liefern sauberen Offshore-Strom, der in Zukunft einen wichtigen Beitrag zu unserer Energieversorgung leisten wird. Alpha ventus ist ein wegweisendes Pilotprojekt für die Offshore-Technologie in Deutschland, das uns grundlegende Erkenntnisse für die noch offenen Fragen zur Realisierung künftiger Offshore-Projekte in Deutschland liefert.

Mit alpha ventus wurde der erste, konkrete Schritt zur Nutzung von Offshore-Wind in Deutschland getan. Die kommenden Jahre werden zeigen, welches Potenzial dahinter liegt. Viele hundert Megawatt Leistung sind in weiteren Offshore-Projekten für Nord- und Ostsee geplant. Weitere Windparks, die EWE, Vattenfall und E.ON in der Planung haben oder die sich bereits in Bau befinden, werden in Zukunft wesentlich zu einer sicheren und nachhaltigen Energieversorgung Europas beitragen.

Dr. Werner Brinker,
Vorstandsvorsitzender
der EWE AG

Dr. Wulf Bernotat,
Vorstandsvorsitzender
der E.ON AG

Tuomo J. Hatakka,
Vorstandsvorsitzender
der Vattenfall Europe AG

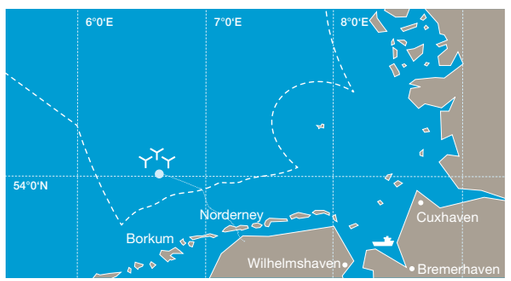
01 → alpha ventus

alpha ventus → 45 Kilometer nördlich der Insel Borkum drehen sich die zwölf Rotoren eines Windkraftprojekts mit Pioniercharakter. Inmitten der Nordsee steht seit Ende 2009 alpha ventus, der erste deutsche Windpark, der unter realen Offshore-Bedingungen errichtet wurde.

Doch was bedeutet „Offshore“ konkret? Es ist der Schritt weit hinaus auf das offene Meer und in große Wassertiefen. Es ist dieser Schritt in bislang unbekanntes Terrain, der die Herausforderung für die aufstrebende Offshore-Industrie in Deutschland ausmacht.

Realisiert wurde das Pionierprojekt durch die Unternehmen EWE, E.ON und Vattenfall, im gemeinsamen Konsortium der Deutschen Offshore-Testfeld und Infrastrukturgesellschaft, kurz DOTI. Die Planung und der Bau des Windparks stellten das gesamte Projektteam nahezu täglich vor neue Herausforderungen. Trotz enger Zeitfenster und teilweise schwieriger Wetterbedingungen, die hohe Anforderungen an die verfügbaren Errichtungsschiffe stellten, vergingen lediglich drei Jahre zwischen dem Startschuss zum Bau des Windparks und der Errichtung der zwölften Windturbine im November 2009.

alpha ventus bedeutet den Startschuss für die weitere Entwicklung der Offshore-Windenergie: Bau und Betrieb liefern wertvolle Erkenntnisse für künftige Offshore-Windparks vor Deutschlands Küsten.



Lage des Windparks

Im Vergleich zu kommenden Offshore-Projekten mit durchschnittlich bis zu 80 Windturbinen nimmt sich alpha ventus relativ bescheiden aus. Dennoch sind die Dimensionen dieses Pilotprojekts bislang einzigartig. Die Windturbinen selbst gehören mit einer installierten Leistung von jeweils fünf Megawatt zu den größten der Welt, die Offshore zum Einsatz kommen. Der von ihnen produzierte Strom wird mit Hilfe eines eigens für den Windpark errichteten Offshore-Umspannwerks durch ein rund 60 Kilometer langes Seekabel über Norderney Richtung Festland transportiert. Die Strommenge, die alpha ventus produziert, reicht für die Versorgung von bis zu 50.000 Haushalten. Eine beeindruckende Zahl, die die Leistungsfähigkeit moderner Windenergieanlagen illustriert. Oder anders ausgedrückt: Je größer die Fläche ist, mit der der Rotor einer Windturbine den Wind einfängt, desto mehr Energie kann er diesem entnehmen. Im Falle von alpha ventus haben die Rotoren Durchmesser von 116 Meter bzw. 123 Meter und fangen den Wind auf einer Fläche ein, die rund eineinhalb mal so groß ist wie ein Fußballfeld. Dementsprechend sind auch die übrigen Bauteile dimensioniert: Die Windräder ragen von der Wasseroberfläche bis zu ihren Flügelspitzen 148 bzw. 155 Meter aus der Nordsee empor und sind damit fast so hoch wie der Kölner Dom. Unter der Wasseroberfläche reichen die Konstruktionen noch einmal 28 Meter tief bis zum Meeresgrund, wo sie mit bis zu 50 Meter langen Pfählen im Boden verankert sind. So trotzen die knapp 1.000 Tonnen schweren Anlagen ebenso wie das dreistöckige Offshore-Umspannwerk den extremen Bedingungen der Hochsee.

Am Standort von alpha ventus sind starker Seegang und Wellenhöhen von mehreren Metern zu bestimmten Jahreszeiten keine Seltenheit; die Windgeschwindigkeiten erreichen im Schnitt 36 km/h (Stärke 5). Dies macht den Bau sowie die spätere Wartung eines Offshore-Windparks ungleich schwieriger als in Küstennähe oder an Land. Anders als bei einem Windpark an Land kann alpha ventus für die Bauteams und Service-Techniker nur per Schiff oder per Helikopter aus der Luft erreicht werden. Wind und Wetter geben damit den Takt für Bau- und Wartungsarbeiten vor und erfordern für jeden Einsatz genaueste Planung und logistische Flexibilität. Warum betreibt man dann solch einen Aufwand? →

→ Blick vom Umspannwerk auf die Montage eines Rotorsterns.

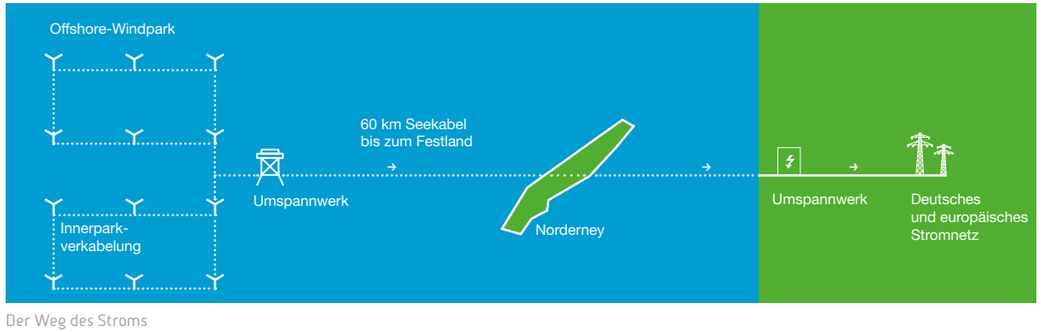
alpha ventus →

Die für die Arbeiter und Techniker schwierigen Wetterbedingungen besitzen gleichzeitig einen wesentlichen Standortvorteil: Gegenüber Standorten auf dem Festland herrschen über der Nordsee höhere Windgeschwindigkeiten und konstantere Windverhältnisse. Anhand von Messdaten zu den Windgeschwindigkeiten vor Ort lässt sich erkennen, dass alpha ventus an rund 3.800 Stunden pro Jahr unter Volllast Strom produzieren kann. Das sind etwa 50 Prozent mehr als bei entsprechenden Anlagen an Land.

Neben der Windenergie werden über diese Verbindung auch Daten zwischen Park und Festland ausgetauscht. Feine Glasfasern fungieren wie eine Art Nabelschnur zwischen Umspannwerk, Windrädern und der im niedersächsischen Norden-Norddeich gelegenen Leitwarte. Von hier aus wird der laufende Betrieb des Windparks gesteuert und überwacht: wertvolle Daten auch für die kommenden Windparkprojekte auf dem Meer. Fast 230 Millionen Kilowattstunden steuert alpha ventus pro Jahr zu einer klimaschonenden Stromversorgung bei. Dabei legt der Windstrom einen weiten Weg zurück, bis er im deutschen Stromnetz ankommt. Erzeugt wird der Strom rund 90 Meter über dem Meer in den umhausten Generatoren der Windturbinen. Von dort fließt die elektrische Energie zunächst durch die Innenparkverkabelung bis zum südlichen Rand des Windparks. Hier befindet sich das Herzstück von alpha ventus: das Offshore-Umspannwerk. Dieses beherbergt den Transformator und sämtliche elektrotechnischen Anlagen. Hier landen zudem die Helikopter, die die Serviceteams zu alpha ventus bringen. Außerdem dient es als logistischer Stützpunkt sowie als Unterkunft für Notfälle.

Vier Kabelstränge, die von den Windturbinen kommen, laufen im Offshore-Umspannwerk gebündelt in den Transformator. Hier wird der Strom von der Spannungsebene 30.000 Volt auf die Spannungsebene von 110.000 Volt transformiert und dann Richtung Festland transportiert. Ein 60 Kilometer langes und in den Meeresboden eingegrabenes, armdickes Seekabel führt die elektrische Energie über die Insel Norderney bis zur norddeutschen Küste.

01



Der Weg des Stroms

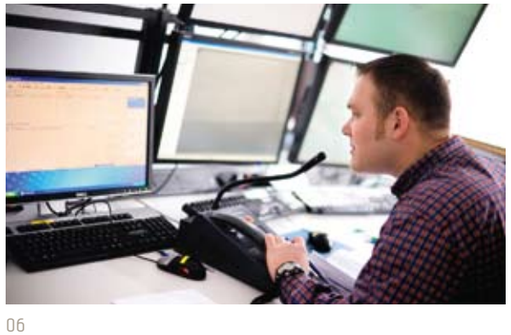
01 → Hubschrauber auf dem Umspannwerk // **02** → Vorbereitung der Innerparkverkabelung, Juli 2008 // **03** → Anlieferung des Seekabels für den Netzanschluss, Wilhelmshaven, Juli 2008 // **04/05** → Das fertig errichtete Umspannwerk, September 2008 // **06** → Blick auf die Monitore der Leitwarte in Norden // **07** → Helitransfer vom Umspannwerk //

02

03

04

05



06

07

02 → Windstrom von hoher See

Windstrom von hoher See → Um die mehr als 100 Tonnen schweren Rotoren der Windräder von alpha ventus in Schwung zu versetzen, bedarf es lediglich einer kräftigen Brise von Windstärke 3.

Ab einer Windgeschwindigkeit von 12,6 km/h (Windstärke 3) produzieren die Windturbinen bereits Strom – dank desselben Prinzips, das Flugzeuge fliegen lässt. Denn die Rotorblätter sind aerodynamisch geformt wie die Tragflächen eines Flugzeugs. Und genau wie bei diesem erzeugt ihr gewölbtes Profil im Windstrom eine Auftriebskraft. Nur dass diese eben kein Flugzeug in die Luft hebt, sondern den Rotor in Drehung versetzt.

Bewegt sich dieser erst einmal, ist eine ganze Kette von Prozessen in Gang gesetzt, an deren Ende klimafreundliche elektrische Energie steht. Zunächst treibt der Rotor über eine Achse einen Generator an, der in der Windradgondel verborgen ist. Das Prinzip ähnelt einem gigantischen Dynamo: Die Achse endet in einer Spule aus Kupferdraht, die vollständig von einem Magneten umschlossen ist. Dreht der Rotor nun die Achse und damit die Spule, dann erzeugt das Feld des Magneten im Kupferdraht den elektrischen Strom. Im Grunde ein einfaches Prinzip, das in modernen Windenergieanlagen jedoch auf höchstem technischen Niveau umgesetzt wird.

Auch dank modernster Anlagen hat die Bedeutung der Windkraft seit ihrer kommerziellen Erschließung Ende der 1980er Jahre stetig zugenommen. Bereits heute ist sie die Nummer Eins unter den regenerativen Energiequellen. Weit mehr als 20.000 Windkraftanlagen drehen sich in Deutschland. Rund sieben Prozent unseres Stromverbrauchs werden durch Energie gedeckt, die dem Wind entnommen wurde.

Die EU-Kommission hat im Richtlinienentwurf zur Förderung erneuerbarer Energien das Ziel formuliert, 20 Prozent des Energieverbrauchs bis zum Jahr 2020 aus erneuerbaren Energien bereit zu stellen und die Treibhausemissionen um 20 Prozent zu senken. Gemäß dem „Integrierten Energie- und Klimaprogramm“ (IEKP) der Bundesregierung soll ihr Anteil an der Stromerzeugung bis dahin sogar 30 Prozent betragen. Angesichts dieser Zielsetzung ist die saubere Windenergie ein unverzichtbarer Bestandteil im zukünftigen Energiemix.

Windparks sind in Deutschland alltäglich geworden und die meisten guten Standorte bereits erschlossen. Der weitere Ausbau der Windenergie setzt daher auf zwei einander ergänzende Strategien: Repowering, also das Ersetzen kleiner durch modernere und leistungsstärkere Anlagen, und Offshore: Windenergie vom Meer. Über dem Meer sind die Windverhältnisse stetiger als über Land, wo natürliche Hindernisse wie Hügel oder Wälder und die unterschiedliche Bebauung den Luftstrom verwirbeln und abbremsen können. Zudem stehen auf hoher See ausreichend Flächen zur Verfügung, um Windparks wie alpha ventus, aber auch noch sehr viel größere Offshore-Projekte zu realisieren. Die Offshore-Windenergie hat daher das besondere Potenzial, künftig einen wesentlichen Anteil an einer klimaschonenden Stromversorgung in Deutschland zu übernehmen.

Die Weiten der Nordsee können den Eindruck vermitteln, dass an beliebigen Orten Windparks im Meer errichtet werden können. Doch das ist nicht der Fall. Genau wie an Land, so gelten auch auf dem Meer strenge Bauauflagen. Denn sowohl Nord- als auch Ostsee sind bereits heute intensiv genutzte Wirtschaftsräume. Sandaushebungsgebiete, Kommunikationskabel, militärische Sperrgebiete, Schifffahrtsrouten und Schutzgebiete müssen bei der Ortswahl berücksichtigt werden. Das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH), das für geplante Offshore-Windparks in weiten Teilen der Nord- und Ostsee die Genehmigungen erteilt, genehmigt diese nur dann, wenn die Meeresumwelt nicht gefährdet und die Sicherheit des Verkehrs nicht beeinträchtigt werden. →

Bild links → Ein Rotorstern kurz vor dem letzten „heavy lift“, dem „Sternziehen“. Hier ist weniger das Gewicht von ca. 100 Tonnen von Bedeutung, sondern dass ruhige Windverhältnisse benötigt werden, um den Rotorstern zu montieren. //

Im Falle von alpha ventus hat speziell der Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer Einfluss auf die Lage des Windparks. Anders als in anderen europäischen Ländern wie Großbritannien oder den Niederlanden, wo sich Windräder bereits im flachen Küstenwasser drehen, erfordert der Schutz des Wattenmeeres in Deutschland einen sehr großen Abstand zur Küste. Rund 60 Kilometer sind es von alpha ventus bis zum niedersächsischen Festland. Diese große Entfernung und die damit einhergehende Wassertiefe von rund 30 Metern machen Errichtung und Betrieb von Offshore-Windparks zur Herausforderung. Mit alpha ventus wurde zum ersten Mal weltweit ein solcher Hochsee-Windpark errichtet.

Schon bei der Standortwahl spielt der Schutz der Umwelt also eine wichtige Rolle. Das Gleiche gilt für Bau und Betrieb. Denn auch wenn ein Offshore-Windpark wie alpha ventus von der Küste aus nicht sichtbar ist und für den Menschen keine Störung bedeutet, stellt er einen Eingriff in die maritime Lebenswelt dar. Wie lässt sich der unvermeidliche Baulärm auf ein Minimum reduzieren? Wie reagiert die Tierwelt auf die neuen künstlichen Strukturen inmitten ihres Lebensraums, ihrer Jagdgründe und Flugrouten? Wie groß ist der Schalleintrag der Rotoren ins Wasser der Nordsee? Diesen Fragen widmet sich eine ganze Reihe von begleitenden Forschungsprojekten. Gefördert durch das Bundesumweltministerium und koordiniert durch den Projektträger Jülich, werden diese im Windpark alpha ventus durchgeführt. Außerdem liefern insgesamt drei Forschungsplattformen in Nord- und Ostsee wichtige Erkenntnisse. Eine von ihnen ist FINO 1. Sie liegt in unmittelbarer Nähe zum Standort von alpha ventus und sammelt bereits seit 2003 auch jene Daten und Zahlen, auf die sich die Wetter- und Ertragsprognosen für den Windpark stützen.

Die See bietet besondere Bedingungen – und stellt ihre eigenen Anforderungen. So müssen die Anlagen auch speziellen technischen Ansprüchen gerecht werden. Die harten Wind- und Wetterverhältnisse auf hoher See erfordern besonders robuste und leistungsstarke Rotoren, Lager und Getriebe. Die großen Wassertiefen machen massive Fundamente und spezielle Gründungsstrukturen nötig. Und da die Windturbinen wetterbedingt nicht immer per Schiff erreichbar sind, benötigen sie noch einige zusätzliche „Extras“ – etwa sogenannte Abwinsch-Plattformen auf den Dächern der Maschinenhäuser, auf die sich das Wartungspersonal vom Hubschrauber aus abseilen kann.

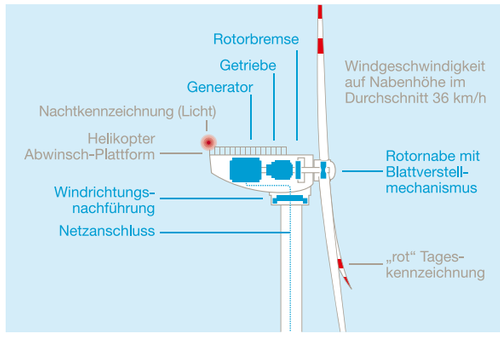
Dies alles sind keine einfachen Bedingungen für die Arbeit in einem Offshore-Windpark. Entsprechend hoch sind die Anforderungen an die Arbeitssicherheit: Jede Person, die vom Schiff oder Hubschrauber aus eine Windturbine betritt, muss ihre gesundheitliche Eignung nachweisen und erhält zahlreiche Trainingskurse für das sichere Arbeiten und Überleben auf hoher See. Für alpha ventus wurde erstmals in Deutschland ein umfangreiches Arbeits- und Sicherheitskonzept entwickelt, das Verhaltensregeln, Verantwortlichkeiten und Arbeitsprozeduren im Windpark detailliert festlegt. Mögliche Risikoszenarien sind schon beim Bau des Parks berücksichtigt worden. Auch die Windturbinen sind durch den Einsatz moderner Technik vor Unbill geschützt. Zum Beispiel schalten sich die Anlagen ab einer Windgeschwindigkeit von 90 km/h (Stärke 10) automatisch ab.

So gesichert soll ein Windpark etwa 20 Jahre lang Strom produzieren. Wenn eines Tages die ersten Anlagen auf hoher See ihr Betriebsende erreicht haben und zurückgebaut werden, könnten Offshore-Windparks für uns längst alltäglich geworden sein.

01 → Steife Brise // **02/04** → Vorbereitungen zum „Sternziehen“ // **03** → Querschnitt einer Offshore-Gondel // **05** → Die Forschungsplattform FINO 1 am nordwestlichen Rand des Baufelds // **06** → „Abwinchen“ - ein Monteur wird während des Einstellbetriebes auf eine Anlage geflogen. //

01

02



03

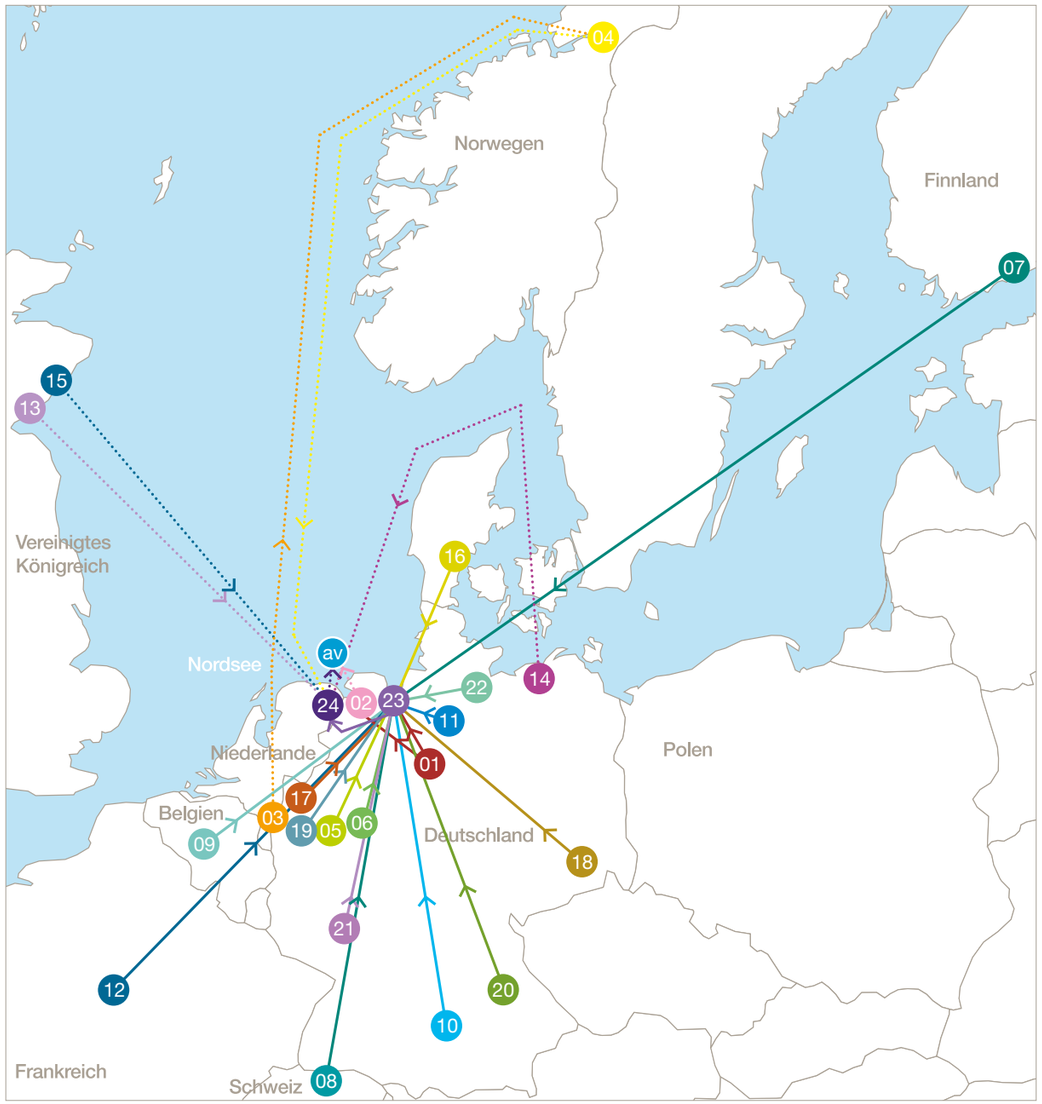
04

05

06

03 → Ein Windpark entsteht

Logistik →



Logistik eines Windparks: Die Karte zeigt beispielhaft verschiedene Fertigungsstätten und Lieferwege der Komponenten.

01 → In Bremen wurden die Turmelemente für die Windenergieanlagen gefertigt.

02 → In Wilhelmshaven wurde die Jacket-Konstruktion für das Offshore-Umspannwerk gebaut. Zudem erfolgte hier die Endmontage der kompletten Topside. Jacket und Topside wurden dann direkt am Standort von alpha ventus montiert.

03 → Im niederländischen Roermond wurden die Röhrenelemente für die Tripod-Fundamente gewalzt und gebogen.

04 → In Verdal (Norwegen) wurden die Tripods montiert und anschließend zurück nach Deutschland verschifft.

05 → In Krefeld wurden Maschinengehäuse und Unterdeck für sechs der zwölf Windenergieanlagen produziert.

06 → In Mühlheim an der Ruhr erfolgte die Produktion der Naben von sechs der zwölf Anlagen.

07 → In Helsinki (Finnland) wurden Generatoren gefertigt.

08 → In Baden (Schweiz) wurden die Umrichter für sechs der zwölf Turbinen hergestellt.

09 → Aus dem belgischen Mechelen kommen die Transformatoren für die AREVA Multibrid M5000.

10 → In Augsburg wurden die Getriebe für die Windturbinen M5000 produziert.

11 → Die Fertigung der Rotorblätter für diesen Turbinentyp erfolgte in Stade.

12 → In Joinville (Frankreich) wurden die Hohlwellen für die M5000 gefertigt.

13 → In Methil (Schottland) wurden die Jacket-Fundamente für die REpower 5M produziert.

14 → Die Fertigung der Piles für die Fundamente der REpower Anlagen erfolgte in Rostock.

15 → In Montrose (Schottland) wurden die für die Positionierung der Jacket-Fundamente benötigten Templates hergestellt.

16 → Die Rotorblätter für die 5M wurden im dänischen Kolding und in Bremerhaven (23) gefertigt.

17 → Aus Voerde kommen die Getriebe für die REpower Anlagen.

18 → Die Produktion der Hohlwellen und Rotorwellen für die 5M erfolgte in Dresden.

19 → In Kempen wurden die Umrichter für die Anlagen von REpower hergestellt.

20 → In Regensburg erfolgte die Fertigung der Transformatoren für die 5M.

21 → Die USV-Systeme für die REpower Anlagen wurden in Reinheim-Georgenhausen produziert.

22 → Die Feuerlöschanlagen für die 5M kommen aus Bad Oldesloe.

23 → In Bremerhaven wurden jeweils alle Anlagenteile für die Maschinenhäuser der Windturbinen vormontiert und anschließend zum Basishafen Eemshaven in den Niederlanden transportiert.

24 → Von Eemshaven aus wurden alle vormontierten Windenergieanlagen zu ihrem Standort auf hoher See verschifft und schließlich mit Hilfe sogenannter Hubinseln errichtet.

Ein Windpark entsteht →

Die Entstehungsgeschichte von alpha ventus beginnt wie die aller Offshore-Windparks, und zwar an Land. An zahlreichen Standorten wurden die einzelnen Komponenten der Windturbinen gefertigt und weitestgehend vormontiert – eine Aufgabe von europäischer Dimension. Die stählernen „Tripod"-Fundamente zum Beispiel, auf denen sechs der zwölf Windturbinen heute stehen, wurden im norwegischen Verdal verschweißt. Die dafür notwendigen Stahlbleche stammen aus Deutschland und wurden in den Niederlanden zu röhrenförmigen Elementen gebogen. Sechs weitere Fundamente, „Jackets" genannt, wurden in Schottland gefertigt. Da beide Fundamenttypen – Tripods wie Jackets – mit einer Höhe von knapp 50 Metern und einem Gewicht von vielen hundert Tonnen schlichtweg zu groß sind, um sie als Ganzes über Land zu transportieren, erfolgte die Montage jeweils direkt „an der Kaikante", von wo sie mit Transportschiffen nach Eemshaven und anschließend in den Windpark verbracht wurden.

Auf dem offenen Meer, 45 Kilometer vor Borkum, trafen die verschiedenen Bauteile schließlich aufeinander, um zu Windturbinen montiert zu werden. Nachdem die Fundamente im Meeresgrund verankert waren, wurden Turmsegmente, Gondeln und Rotoren ins Baufeld verschifft, und die Anlagen wuchsen von der Meeresoberfläche bis zur Rotorblattspitze in etwa 150 Meter Höhe hinauf. Zunächst wurden dazu die Turmsegmente sukzessive auf die Fundamente montiert und anschließend die mehrere hundert Tonnen schweren Gondeln in rund 90 Metern Höhe auf die Türme aufgesetzt. Dann wurde der komplett am Stück vormontierte Rotor an der Gondel angebracht. Schließlich wurden die Turbinen an die Innenparkverkabelung angeschlossen.

Beim Umspannwerk sah der Aufbau ähnlich aus. Auch hier wurde eine massive Jacket-Gründungsstruktur mit Hilfe eines Schwimmkrans auf See geschleppt, mit etwa 40 Meter langen Pfählen am Nordseegrund fixiert und mit der eigentlichen Plattform, der „Topside" verbunden.

Die Errichtung des Windparks war eine gewaltige logistische Aufgabe. Auf dem Meer war eine ganze Flotte von Wasserfahrzeugen nötig, um alpha ventus Bauteil für Bauteil zum späteren Standort zu verschiffen und dort zu einem Ganzen zusammenzufügen. Zwischenzeitlich kreuzten zwei Dutzend Schiffe im Windpark – vom kleinen „Fast Rescue Boat" über Verkehrssicherungsschiffe, Schlepper, Kabelverleger und kleine Tauchroboter bis hin zu gigantischen Pontons und Schwimmkränen. Viel Arbeit für die Offshore-Koordinatoren, die rund um die Uhr im Einsatz waren, um den Baustellenverkehr zu regeln. Zu Spitzenzeiten waren mehrere hundert Personen gleichzeitig auf der Baustelle von alpha ventus beschäftigt.

Sie haben in schwindelerregender Höhe Rotorblätter montiert, am Meeresgrund Kabel verlegt, gigantische Stahlteile verschweißt, strenge Zeitpläne aufgestellt und eingehalten, umfangreiche Anträge ausgearbeitet und oft unter hohem Zeitdruck die richtigen Entscheidungen getroffen. Hinzu kommt eine Vielzahl von Fachleuten in den beteiligten Genehmigungsbehörden und Ämtern, im Bundesumweltministerium und auf Seiten der Forschung. Sie alle haben mit ihrer Arbeit zum Erfolg des Offshore-Windparks alpha ventus beigetragen.

Die Bauarbeiten im Überblick →

01

02

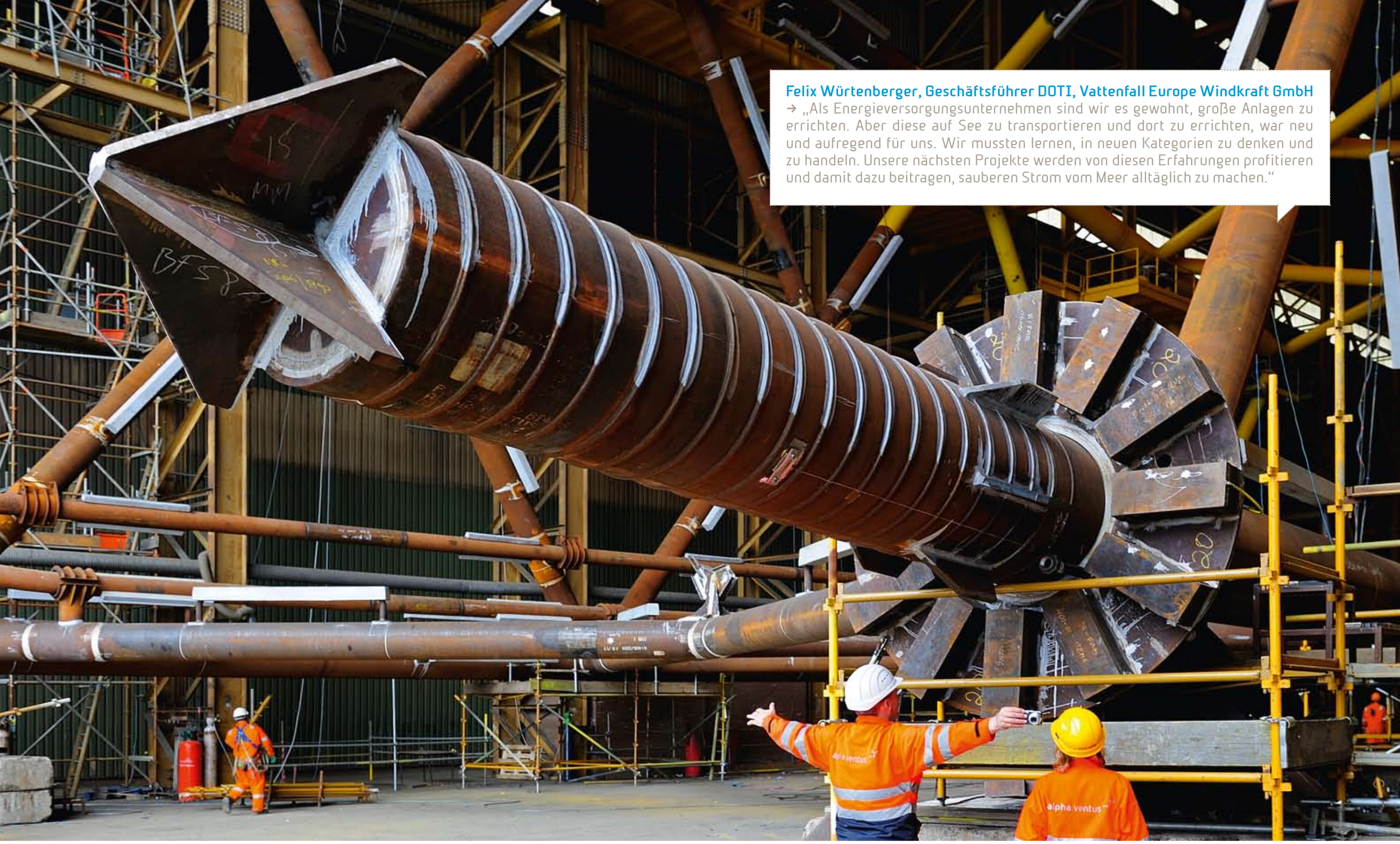
03

04

05

06

August 2007 → Beginn der Bauarbeiten an der Kabeltrasse // **Sommer/Herbst 2008 →** Verlegung des Seekabels (01) → Vorbereitungen zum Netzanschluss // **September 2008 →** Errichtung der Offshore-Umspannplattform (02) // **Frühjahr – Herbst 2009 →** Anschluss des Seekabels → Inbetriebnahme des Umspannwerks → Errichtung der sechs WEA AREVA Multibrid M5000 (03/04) → Beginn Einstell- und Probebetrieb, erste Netzeinspeisung → Errichtung der sechs WEA REpower 5M (05/06) → Innerparkverkabelung // **November 2009 →** Fertigstellung Windpark → Fortsetzung Einstell- und Probebetrieb // **April 2010 →** Offizielle Inbetriebnahme //

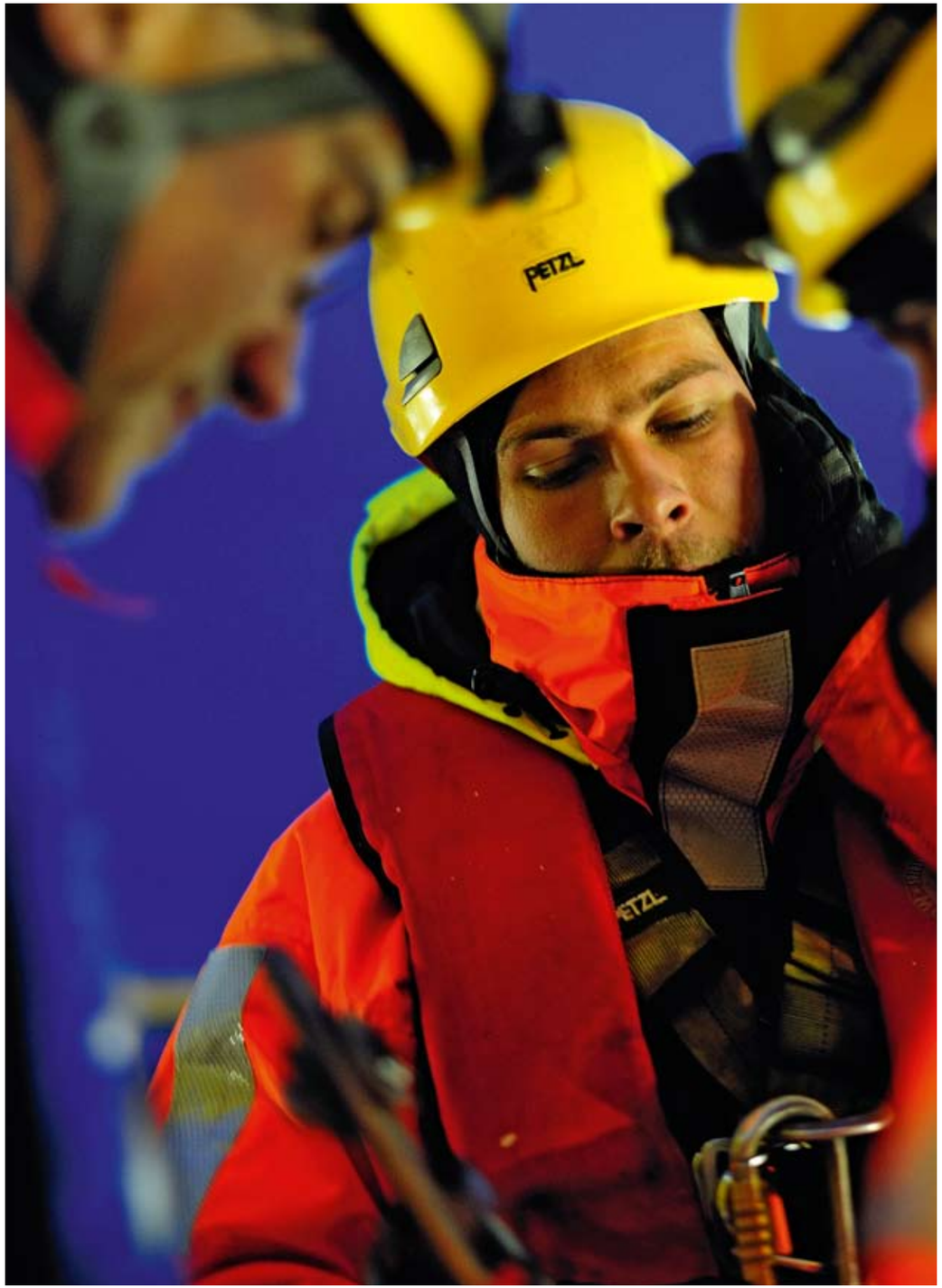


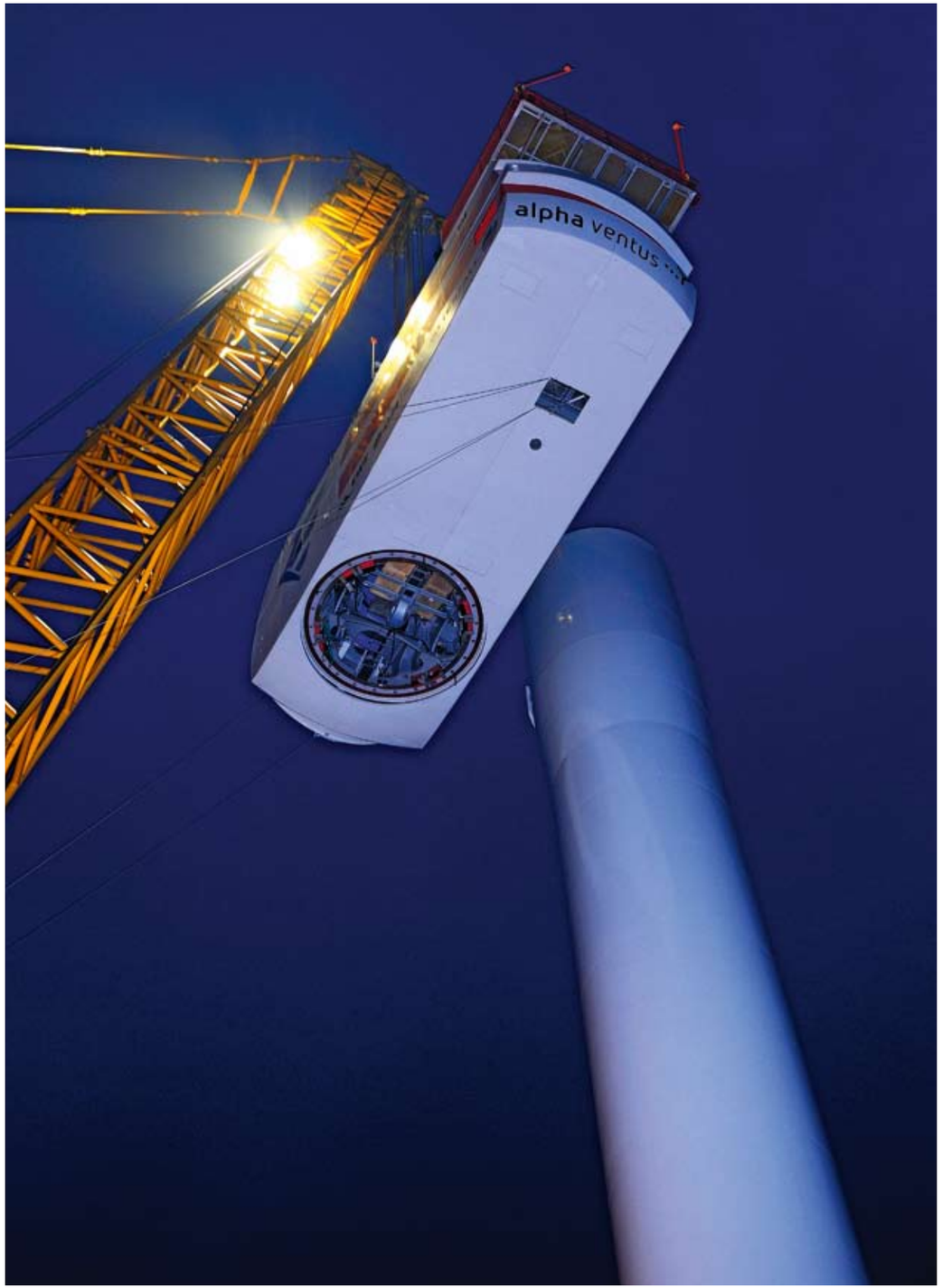
Felix Würtenberger, Geschäftsführer DOTI, Vattenfall Europe Windkraft GmbH
→ „Als Energieversorgungsunternehmen sind wir es gewohnt, große Anlagen zu errichten. Aber diese auf See zu transportieren und dort zu errichten, war neu und aufregend für uns. Wir mussten lernen, in neuen Kategorien zu denken und zu handeln. Unsere nächsten Projekte werden von diesen Erfahrungen profitieren und damit dazu beitragen, sauberen Strom vom Meer alltäglich zu machen."

→ Die Jacketbeine (hier in der Fertigung) werden später in die in den Boden vorgerammten Fundamentpfähle eingestellt. //

→ Letzte Vorbereitungen vor dem Aufsetzen des ersten Turmsegmentes auf ein Jacket-Fundament. //

→ Thialf, die weltgrößte Schwimmplattform, platziert ein „Jacket“ für eine REpower 5M. //

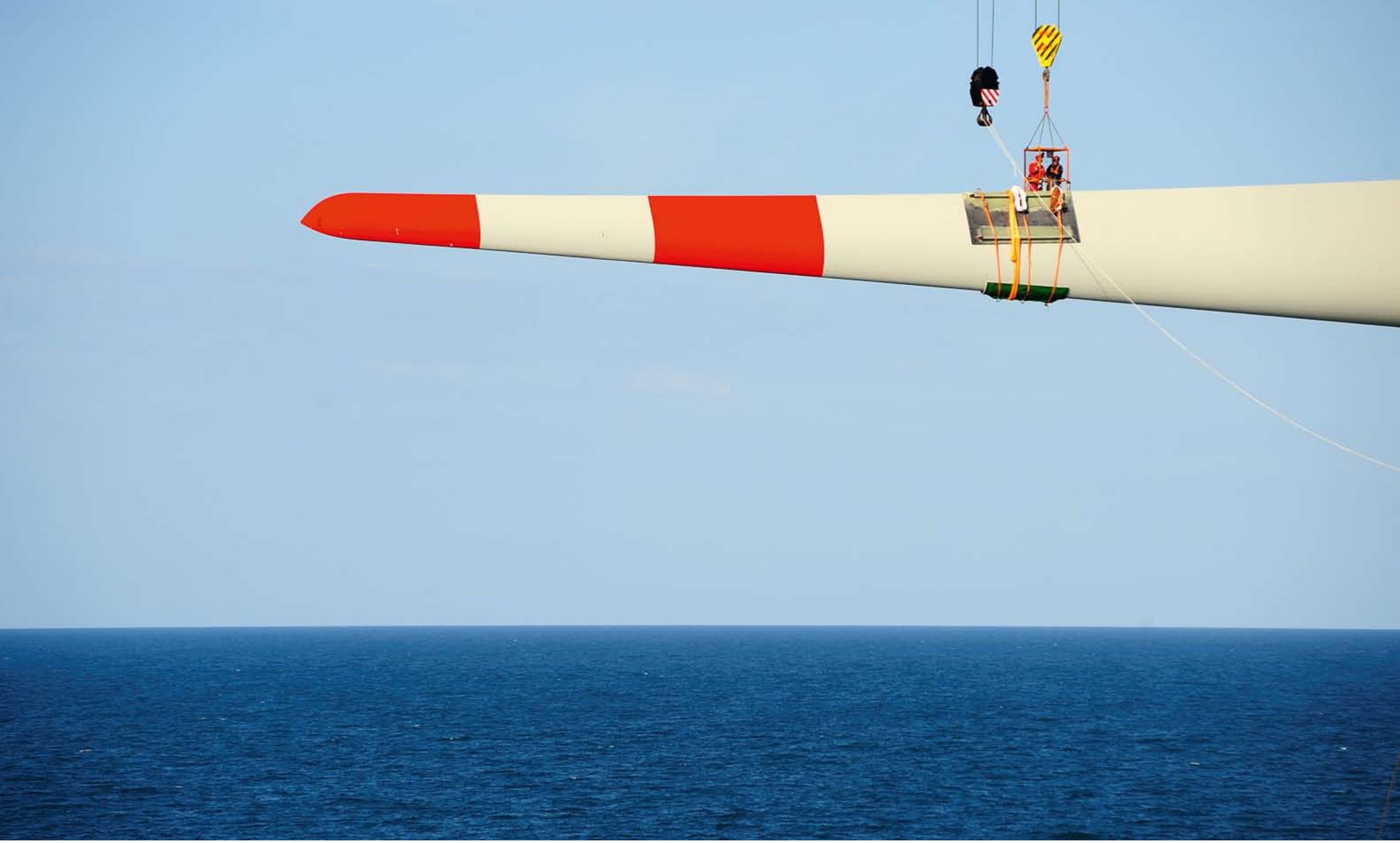




→ Nachtarbeit auf See: Die seltene Windstille muss genutzt werden, um die Gondel einer REpower Maschine zu montieren. //

→ Die Reise der Windenergieanlagen führt von Bremerhaven über Eemshaven ins Baufeld.
Hier der Transfer von Gondel und Rotorstern. //

Dr. Claus Burkhardt, Geschäftsführer DOTI, EWE AG → „Das unternehmerische Engagement für und Investitionen in die Küstenregion sind für unser Unternehmen enorm wichtig. Küste und Nordsee prägen die Region seit Jahrhunderten. Wir sind stolz, dieser Geschichte ein neues Kapitel hinzuzufügen."

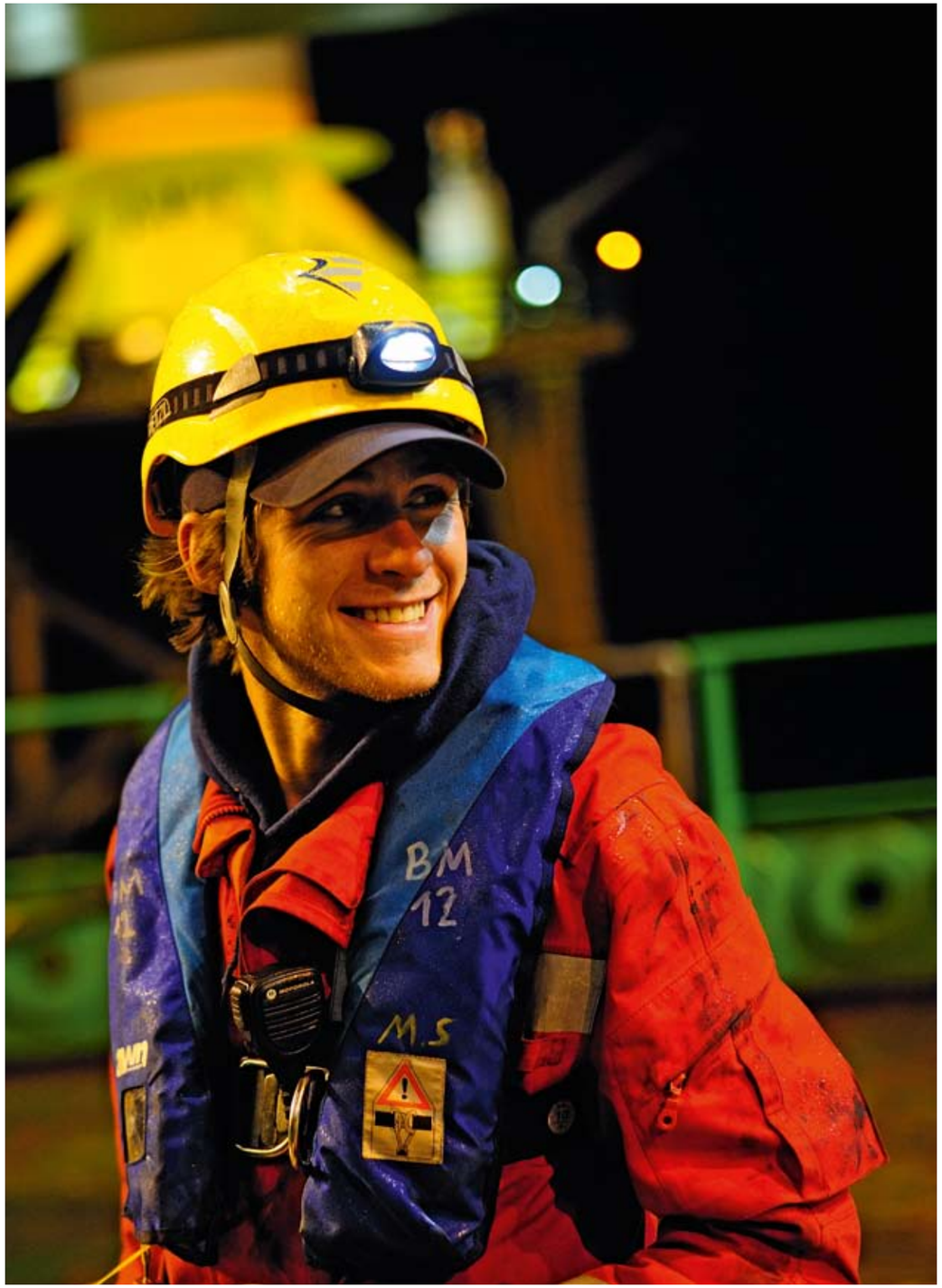


→ Flügel-„spitze“ kurz vor dem „Sternziehen“. Einmal montiert, schneidet die Spitze bei Vollast mit über 300 km/h durch die Luft, so schnell wie ein Formel-1 Rennwagen. //

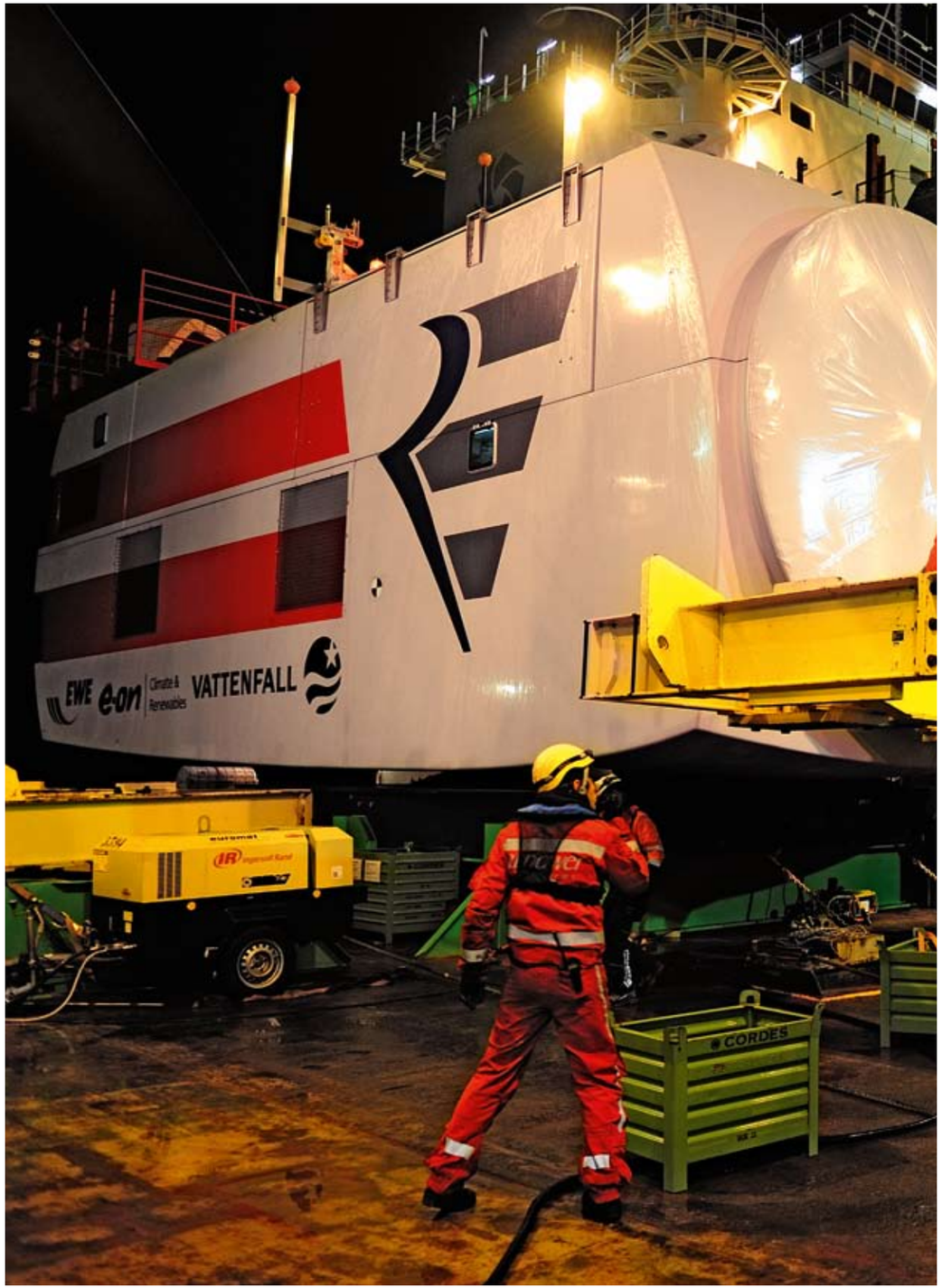
→ Warten auf Wetterbesserung. //

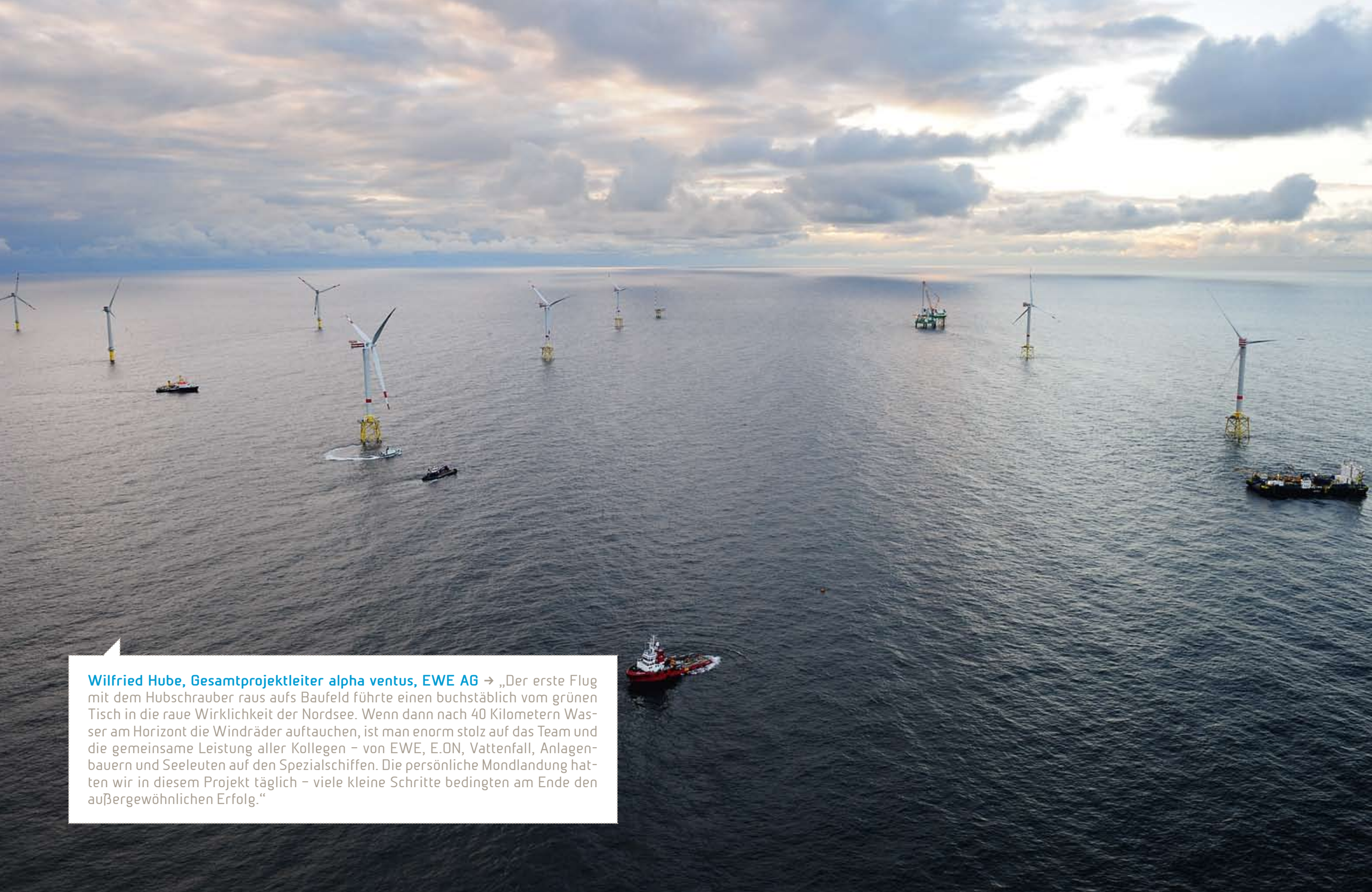
Ralf Lamsbach, Geschäftsführer DOTI, E.ON Climate & Renewables Central Europe GmbH →
„Erst auf See wird einem so richtig klar, dass hier zum ersten Mal in Deutschland die Offshore- mit der Windenergieindustrie zusammenkommt. Und das alles in der Regie von drei Energieversorgungsunternehmen. Ein echtes internationales Branchentreffen auf See und völliges Neuland für alle Beteiligten. Nun gilt es, die gemeinsamen Erfahrungen zu nutzen und die Offshore-Windkraft im industriellen Maßstab umzusetzen."

→ Blick von der Thialf auf die Jacket-Fundamente der REpower-Anlagen. Aus dem Wasser ragt später nur das obere Drittel des gelb gestrichenen Teils der Fundamente. //



→ Alles steht bereit für die Montage einer Gondel. //





Wilfried Hube, Gesamtprojektleiter alpha ventus, EWE AG → „Der erste Flug mit dem Hubschrauber raus aufs Baufeld führte einen buchstäblich vom grünen Tisch in die raue Wirklichkeit der Nordsee. Wenn dann nach 40 Kilometern Wasser am Horizont die Windräder auftauchen, ist man enorm stolz auf das Team und die gemeinsame Leistung aller Kollegen – von EWE, E.ON, Vattenfall, Anlagenbauern und Seeleuten auf den Spezialschiffen. Die persönliche Mondlandung hatten wir in diesem Projekt täglich – viele kleine Schritte bedingten am Ende den außergewöhnlichen Erfolg.“

04→ Referenzprojekt alpha ventus

Referenzprojekt alpha ventus → alpha ventus ist ein Pionierprojekt. Noch nie zuvor wurde ein Windpark unter vergleichbaren Bedingungen auf hoher See errichtet.

Im Gegensatz zu Offshore-Nationen wie beispielsweise Großbritannien oder Norwegen steht Deutschland erst am Beginn der Entwicklung einer eigenen Offshore-Industrie. Doch wichtige Schritte sind bereits getan und man kann beobachten, wie alpha ventus und seine Nachfolger der Wirtschaft in den deutschen Küstenregionen neue Impulse geben. Erste Spezialschiffe verlassen die Werften, Montagehallen entstehen an den Küsten, ein neuer Industriezweig ist im Entstehen.

alpha ventus kann als Härtetest 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 Windpark gesammelt wurden und in Zukunft noch gesammelt werden, sind wichtiges Basiswissen für die Offshore-Windindustrie in Deutschland. Nicht umsonst startete das Vorhaben unter dem Namen „Offshore-Testfeld Borkum-West“. Dem Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) kommt in diesem Zusammenhang eine besondere Rolle zu. Denn „Borkum West“ – heute: alpha ventus – war tatsächlich auch der erste Offshore-Windpark, für den eine offizielle Genehmigung der Behörde ausgestellt wurde. Zahlreiche weitere Genehmigungen für Offshore-Projekte in Nord- und Ostsee hat das BSH seither erteilt. Standards im Genehmigungsverfahren sind mittlerweile etabliert und werden – etwa als Teil der begleitenden Forschungsprojekte zu alpha ventus – bereits evaluiert und weiter ausgearbeitet. Auch hier wurde 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 schon 2005 die Genehmigungsrechte am Standort und begleitet das Projekt bis heute. Mit zahlreichen Aktionen setzt sich die Stiftung für die Förderung von Umwelt- und Klimaschutz durch eine verstärkte Nutzung und Erforschung der Offshore-Windenergie ein.

Wichtige Erkenntnisse werden von einer Vielzahl begleitender Forschungsprojekte erwartet, die sich dem ersten deutschen Offshore-Windpark alpha ventus widmen. Zusammengefasst unter dem Dach der RAVE-Initiative (Research at alpha ventus) werden sie durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) mit insgesamt rund 50 Millionen Euro gefördert. Viele unterschiedliche Aspekte des Windparks werden hier unter die Lupe genommen und analysiert, von den Auswirkungen auf das marine Ökosystem bis hin zur Entwicklung ganz neuer Windparkleitsysteme.

RAVE umfasst die Forschungsaktivitäten der Anlagenhersteller und einer Vielzahl von Forschungsinstituten. Die übergeordnete wissenschaftliche Koordination der Initiative übernimmt das Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik IWES, die Koordination der Forschungsanträge der Projektträger Jülich, die Koordination des Messprogramms das Deutsche Windenergie Institut (DEWI). Das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) wiederum stattete den Windpark mit umfangreicher Messtechnik aus. So wurde aus alpha ventus nicht nur ein Windpark, sondern auch ein riesiges Freiluftlabor – und so der wahrscheinlich am besten erforschte und beobachtete Offshore-Windpark überhaupt. →

Zeittafel alpha ventus →

99/2001	→ Antrag auf Errichtung „Windpark Borkum-West“ durch PROKON Nord GmbH
2001	→ Genehmigung durch Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH)
2005	→ Gründung der Stiftung Offshore-Windenergie, Verkauf Nutzungsrechte von PROKON Nord GmbH an die Stiftung
06/2006	→ Gründung der DOTI zur Realisierung des Windparks
12/2006	→ Pachtvertrag zwischen DOTI und Stiftung Offshore-Windenergie
Ende 2006	→ Infrastrukturplanungsbeschleunigungsgesetz der Bundesregierung regelt den Netzanschluss
06/2007	→ Vertragsunterzeichnung mit der Multibrid Entwicklungsgesellschaft mbH (seit Dez.2007: Multibrid GmbH) als Generalunternehmer für Bau und Errichtung sechs M5000
07/2007	→ Vergabe Lieferung des Transformators für das Umspannwerk an AREVA
08/2007	→ Beginn der Arbeiten an der Kabeltrasse
10/2007	→ Vertragsunterzeichnung mit AREVA für Lieferung des Umspannwerks
12/2007	→ Auftragsvergabe Offshore-Umspannplattform und Innerparkverkabelung an ARGE Bilfinger Berger, Hochtief Construction, WeserWind und Norddeutsche Seekabelwerke
09/2008	→ Errichtung der Offshore-Umspannplattform
11/2008	→ Vertragsunterzeichnung mit REpower Systems AG über Lieferung von sechs REpower 5M
07/2009	→ Erste Windenergieanlage vollständig errichtet
08/2009	→ Beginn Einstell- und Probebetrieb → Erste Netzeinspeisung
11/2009	→ Fertigstellung Windpark → Fortsetzung Einstell- und Probebetrieb
04/2010	→ Offizielle Inbetriebnahme

Referenzprojekt alpha ventus →

alpha ventus ebnet den Weg für kommende Offshore-Windparks in Deutschland. Doch hat das Thema „Windenergie“ – ob zu Lande oder auf hoher See – seit jeher eine europäische Dimension. Dies belegen nicht nur die zahlreichen europäischen Standorte, an denen Anlagenteile für alpha ventus gefertigt wurden. Dies zeigt auch der Blick auf künftige Projekte der Unternehmen, die alpha ventus auf den Weg gebracht haben. EWE, E.ON und Vattenfall investieren große Summen in den weiteren Ausbau der Windenergie.

EWE ist einer der Windkraftpioniere in Deutschland. Bereits 1989 errichtete die EWE AG den seinerzeit größten Windpark in Deutschland. Mittlerweile betreibt der Oldenburger Energiekonzern Windenergieanlagen mit einer Gesamtleistung von rund 130 Megawatt und baut sein Engagement in diesem Bereich konsequent weiter aus – an Land, in Küstennähe und auf dem Meer. Besonders die Offshore-Technologie sieht EWE als Zukunftsthema mit großem Innovations- und Wachstumspotenzial. Die bei alpha ventus gesammelten Erfahrungen und Erkenntnisse wird das Unternehmen in sein nächstes Offshore-Projekt einbringen: Ab 2011 errichtet EWE gemeinsam mit Partnern 15 Kilometer vor der Nordseeinsel Borkum den Meereswindpark „RIFFGAT“. Ende 2012 sollen hier auf einer Fläche von umgerechnet rund 850 Fußballfeldern 30 Windenergieanlagen der Multi-Megawatt-Klasse installiert werden, die genug Strom für zirka 100.000 Haushalte produzieren. Damit leistet die EWE AG einen wichtigen Beitrag zur Nutzung der Offshore-Windenergie in Deutschland.

E.ON investiert von 2007 bis 2011 insgesamt acht Milliarden Euro in den Ausbau der erneuerbaren Energien. Dies zeigt klar die Bedeutung, die das Unternehmen der Zukunft der regenerativen Energien beimisst. Der Ausbau der Offshore-Windenergie hat dabei strategische Priorität. Bereits heute betreibt E.ON fünf Offshore-Windparks in Nord- und Ostsee mit einer gesamten installierten Leistung von fast 300 MW. Weitere Parks befinden sich im Bau. Doch das ist erst der Beginn: E.ON ist zusammen mit Partnern am Bau des weltgrößten Offshore-Windparks „London Array“ im Mündungsgebiet der Themse beteiligt, der nach seiner Fertigstellung 1.000 Megawatt Energie liefern und rund 750.000 Haushalte mit Strom versorgen wird. Durch die Beteiligung an alpha ventus hat das Unternehmen zudem wertvolle Erkenntnisse für die besonderen Herausforderungen beim weiteren Ausbau der Offshore-Windaktivitäten in Deutschland gewonnen. E.ON hat vier weitere deutsche Offshore-Projekte in der Nord- und Ostsee in der Planung. Davon befindet sich das Projekt „Amrumbank West“ mit bis zu 80 Anlagen in fortgeschrittenem Planungsstadium.

Vattenfall betreibt bereits Windparks in sieben europäischen Ländern und produziert auf diese Weise Strom, der dem Verbrauch von 500.000 Haushalten entspricht. In Sachen Offshore-Windenergie zählt Vattenfall zu den führenden Unternehmen in Europa. Zurzeit plant oder errichtet Vattenfall acht Windparks in sechs Ländern Europas. Im Jahr 2010 wird Vattenfall voraussichtlich den Offshore-Windpark „Thanet“ östlich der Grafschaft Kent in Betrieb nehmen. Mit einer Leistung von 300 Megawatt ist Thanet der bis dato größte Offshore-Windpark weltweit. In Deutschland hat Vattenfall das Projekt „DanTysk“ in der Planung. Hierbei handelt es sich um einen Windpark, bei dem in der ersten Bauphase 80 Offshore-Windturbinen 69 Kilometer nordwestlich der Insel Sylt errichtet werden sollen.

Dies sind nur einige Beispiele von vielen Projekten, die das große Potenzial der Offshore- Windenergie für Europa unterstreichen. Was mit alpha ventus seinen Anfang nimmt, kann so in den nächsten Jahren auch in Deutschland einen wichtigen Beitrag auf dem Weg zu einer klimaneutralen Energieversorgung leisten.

→ Blick auf den fertiggestellten Offshore-Windpark mit Umspannwerk.

Impressum →

Herausgeber
Deutsche Offshore-Testfeld und Infrastruktur GmbH & Co. KG (DOTI)
c/o EWE AG, Tirpitzstraße 39, 26122 Oldenburg, Tel +49 (0)441 803-0

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

Redaktion & Konzept
iserundschmidt GmbH, Berlin

Gestaltung
motum GmbH, Hamburg

Druckerei
Hans Steffens Graphischer Betrieb GmbH

Berlin, Hamburg, München, Oldenburg 2010

Bildnachweis
Alle Fotos © Matthias Ibeler, DOTI 2009/2010
Außer: S.09/02 © Jens Meier, Norddeutsche Seekabelwerke GmbH 2008; S.09/03 © Stephan Meyer-Bergfeld, Stiftung Offshore Windenergie/E.ON Netz GmbH 2008; S.09/04 und 05, S.15/05, S.21/02 © Matthias Ibeler, Stiftung Offshore Windenergie/DOTI 2008; S.09/07, S.21/03 © Jan Oelker, Stiftung Offshore Windenergie/ Multibrid 2009; S.15/06, S.51 © AREVA Multibrid/Jan Oelker 2010; S.21/01 © Detlef Gehring, Stiftung Offshore Windenergie/E.ON Netz GmbH 2008; S.21/04 © Wolfhard Scheer, DOTI 2009

Links

EWE AG
→ www.ewe.de

E.ON Climate & Renewables Central Europe GmbH
→ www.eon.com

Vattenfall Europe Windkraft GmbH
→ www.vattenfall.de

Research at alpha ventus
→ www.rave-offshore.de

Stiftung OFFSHORE-WINDENERGIE
→ www.offshore-stiftung.de

Bundesverband Windenergie
→ www.wind-energie.de

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
→ www.bmu.de und www.erneuerbare-energien.de

Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie
→ www.bsh.de

Gefördert durch:

Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages