



EnBW Windpark Baltic 1

Der erste kommerzielle
Windpark Deutschlands

EnBW
Erneuerbare Energien GmbH

Kronenstraße 26 (Hauptsitz)
70173 Stuttgart
Telefon 0711 128-48774
Telefax 0711 128-48723
renewables@enbw.com
www.enbw.com/erneuerbare

Offshore-Büro Hamburg
Admiralitätstraße 4
20459 Hamburg

Leitwarte
Klausdorfer Str. 1
18445 Barhöft



Energie
braucht Impulse

Mit Offshore-Windkraft auf Zukunftskurs

Die Kräfte der Natur sind auch unsere Stärke

Am 3. April 2011 um 9:55 speiste die Windenergieanlage B2 von EnBW Baltic 1 die erste Kilowattstunde ins Stromnetz ein. Ein Schlüsselmoment für unser Projekt – den ersten kommerziellen Windpark Deutschlands in der Ostsee. 16 Kilometer nördlich der Halbinsel Darß/Zingst in Mecklenburg-Vorpommern weist EnBW Baltic 1 den Weg in eine regenerative Energiezukunft.

Die 21 Windenergieanlagen von EnBW Baltic 1 verfügen über eine Gesamtleistung von 48,3 Megawatt. Auf einem rund sieben Quadratkilometer großen Areal werden sie jährlich etwa 185 Millionen Kilowattstunden Strom erzeugen. Damit lässt sich der jährliche Strombedarf von 50.000 Haushalten decken, während der Umwelt 167.000 Tonnen an klimaschädlichem CO₂ erspart bleiben.

Ein umfassendes Konzept für die Zukunft
EnBW Baltic 1 ist Teil einer Ausbaustrategie, welche die EnBW für den Ausbau erneuerbarer Energien entwickelt hat: Bis 2020 sollen rd. 20 Prozent unseres erzeugten Stroms aus erneuerbaren Quellen stammen. Dabei spielt Wasserkraft traditionsgemäß eine wesentliche Rolle. Fotovoltaik und

Bioenergie leisten ihren Beitrag. Eine der imposantesten Methoden, mithilfe der Natur Energie zu erzeugen, ist – wie EnBW Baltic 1 zeigt – die Windkraft.

Die starke Alternative: Windenergie

Als regenerativer Energieträger ist Windkraft nicht nur unerschöpflich, sondern auch frei von umweltbelastenden oder klimaschädlichen Emissionen. So hat sich Windkraft aufgrund technologisch ausgereifter Systeme schon heute als prozentual stärkste „grüne“ Stromquelle Deutschlands etabliert.

Unser Unternehmen ist bereits seit Mitte der 80er-Jahre im Sektor Windkraft aktiv. Dabei hat der technische Fortschritt die Effizienz im Lauf der Jahrzehnte gewaltig erhöht: Konnten die ersten Anlagen mit einer Höhe

von 30 Metern und einem Rotordurchmesser von 15 Metern nur etwa 30 Kilowatt Leistung bereitstellen, hat sich die Größe mittlerweile vervielfacht – auf Nabenhöhen von bis zu 160 Metern und Rotordurchmessern von bis zu 127 Metern. Und der Ertrag ist um rund das Hundertfache nach oben gegangen.

Ein Energieversorger strebt nach Meer

Seit 2009 konnte die EnBW Erneuerbare Energien GmbH ihr Portfolio im Bereich Onshore-Windkraft von 28 auf rund 170 Megawatt erhöhen. Und unser Engagement an Land geht kontinuierlich weiter.

Neue Perspektiven bietet das offene Meer: Hier bläst der Wind stärker und konstanter. Dadurch lässt sich ungefähr ein Drittel mehr

Strom erzeugen als onshore. Auf der anderen Seite stehen die Herausforderungen: Kirchturmhohe Windenergieanlagen im sandigen Meeresgrund zu verankern, ein Umspannwerk gegen Strömung und Gezeiten sichern und kilometerlange Kabelstränge im Meer zu verlegen – das stellt höchste Anforderungen an Menschen und Maschinen.

Mit der Errichtung von EnBW Baltic 1 haben wir all diese Herausforderungen angenommen – und das erfolgreich abgeschlossene Projekt ist eine große Motivation, unsere Anstrengungen zur Energiegewinnung auf hoher See noch weiter zu intensivieren.

„Als Niederländer ist mir der Bezug zum Meer praktisch in die Wiege gelegt worden. Ich bin heute 55 und habe die letzten rund 30 Jahre mit dem Bau von Brücken, Häfen und Kanälen verbracht. EnBW Baltic 1 war auch für mich ein außergewöhnlicher Job, bei dem ich über Monate fast täglich auf der Hochsee-Baustelle gearbeitet habe.“

Willem Klomp, Senior Manager Offshore Bau

EnBW Baltic 1 im Überblick

- Standort: Ostsee, 16 km nördlich der Halbinsel Darß/Zingst
- Größe: ca. 7 km²
- Windenergieanlagen: 21 Siemens SWT-2,3-93/2.300 kW
- Fundamente: Monopiles
- Wassertiefe: 16 bis 19 m
- Gesamtleistung: 48,3 MW
- Jährlicher Ertrag: 185 GWh/a
- Mittlere Windgeschwindigkeit: 9 m/s

Wer erneuerbare Ressourcen effektiv nutzen will, muss – im wörtlichsten Sinne – Herausragendes leisten.



Der Ausbau der Windkraft hat für die EnBW hohe Priorität.



Der Bau von EnBW Baltic 1

Wind. Wellen. Und der Wille zum Erfolg.

Offshore: Das ist mehr als nur Onshore auf dem Meer. Offshore erfordert eine ganz neue Herangehensweise an Windenergie. Organisatorische Präzision ist ebenso gefragt wie Flexibilität bei ständig wechselnden Wetterbedingungen. An kaum einem anderen Ort muss die Technik an so große Belastungen angepasst werden wie auf hoher See. Gut, dass wir in jeder Phase auf ein starkes Team und engagierte Partner zählen konnten.

Am Anfang standen Planung und Erschließung: Ingenieure, Ökonomen, Logistikprofis, Gutachter, Geologen, Meeresbiologen: Sie alle arbeiteten – oft grenzüberschreitend – Hand in Hand, um die nur einjährige Bau-phase auf dem Meer vorzubereiten. Der Baustart im Frühjahr 2010 schließlich eröffnete die ganz unmittelbare Auseinandersetzung mit der „Macht der Elemente“.

Hohe Türme – tief in der See verankert
Zunächst wurde tief auf dem Meeresboden für jeden einzelnen Turm ein so genannter Kolkschutz T aufgeschüttet, um die Wind-

energieanlagen, die vom Fundament bis zur Flügelspitze rund 115 Meter messen, gegen Strömung und Gezeiten zu schützen. Anschließend trat das Spezialschiff SEAWORKER 12 in Aktion, um die Monopiles – ca. 37 Meter lange Fundamente aus Stahl – mit jeweils 3.000 Hammerschlägen einer Ramme in den Meeresboden zu bringen. Wie große Manschetten aus Stahl folgten die Transitionpieces 13, die Monopiles und Windkraftanlagen miteinander verbinden. Am Ende wurden vom Installationsschiff SEAPOWER aus in luftiger Höhe die Gondeln, die Turmelemente und die 45 Meter langen Rotorblätter montiert 14.

Hier wird Gewaltiges bewegt
Größte Einzelkomponente des Windparks ist die Stahlkonstruktion der Umspannplattform 15, die vollständig ausgerüstet etwa 900 Tonnen auf die Waage bringt. Auch sie

Die SEAWORKER verankert die Fundamente mit einer gewaltigen Ramme im Meeresgrund.

Transitionpieces sind das Bindeglied zwischen den Fundamenten und den Windkraftanlagen.

Drei 45 Meter lange Flügel bilden den Rotor der Anlage.

Ein einziges Fundament reicht aus, um die Umspannstation zu tragen.



Eindrucksvolle Dimensionen

Die Windkraftanlagen

- Größe: Nabenhöhe 67 m, Rotordurchmesser 93 m,
- Gewicht: Rotor 60 t, Gondel 82 t, Turm 158 t
- Monopiles: Länge ca. 37 m, Durchmesser 4,3 m, Gewicht bis zu 215 t
- Transitionpieces: Länge 27 m, Durchmesser 4,2 bis 4,6 m, Gewicht 250 t

Die Umspannplattform

- 22 m x 30 m x 16 m, Gewicht 900 t
- Monopile: Länge 40 m, max. Durchmesser 5,3 m, Gewicht 440 t
- Unterstruktur: Gewicht 275 t
- Transitionpiece mit Eiskonus: Länge 31 m, Durchmesser 5,7 m, Gewicht ca. 1.000 t

Die Tiefseekabel

- Länge 61 km, Durchmesser 0,3 m
- Spannungsebene 150 kV Drehstrom

erhielt ein Fundament aus Monopile und Transitionpiece – mit 1.415 Tonnen Gesamtgewicht rund dreimal so schwer wie die Fundamente der Windkraftanlagen. Die millimetergenaue Platzierung der Plattform übernahm – innerhalb eines extrem engen „Wetterfensters“ von nur vier Stunden – der MATADOR 16, einer der mächtigsten Schwimmkräne Europas.

Für die Verkabelung der 21 Windenergieanlagen sorgte das Kabelschiff VINA – unterstützt durch ein Team von Tauchern und Unterwasserrobotern.

Ein logistisches Meisterstück unter Federführung des temporären EnBW Baubüros in Warnemünde: Alle Bestandteile des Windparks – einschließlich der gigantischen Umspannplattform – wurden von unseren

deutschen und dänischen Zulieferern an Land vormontiert und anschließend termin-genau zur Baustelle transportiert.

19 Stadtwerke sind mit im Boot

Über eine Beteiligungsgesellschaft wurden auch 19 Stadtwerke beim Projekt EnBW Baltic 1 „mit ins Boot genommen“. Sie sicherten sich bereits im Mai 2010 Beteiligungsoptionen in Höhe von insgesamt 24 Megawatt. Das Interesse an einer Beteiligung an EnBW Baltic 1 war deutlich größer als das Angebot. Im Juli 2011 wurden die Stadtwerke endgültig Beteiligungspartner – nachdem der Offshore-Windpark in Betrieb gegangen war und alle Wirtschaftlichkeitsdaten vorlagen. Als großer Vorteil erwies sich hierbei die Möglichkeit, in ein Projekt mit begrenztem Risiko einsteigen zu können.



Die Vorsichtsmaßnahmen und Verhaltensregeln auf hoher See sind besonders streng. Bevor Mitarbeiter im Windpark arbeiten durften, durchliefen sie ein mehrtägiges Sicherheitstraining.“

Anne Fischer, Teilprojektleiterin Arbeitssicherheit



So kommt der Strom vom Meer zum Kunden

Das Projekt ist vollendet. Die Spannung bleibt.

Die Herausforderungen der Bauzeit sind bewältigt. Jetzt kann EnBW Baltic 1 seine Aufgabe erfüllen: Klimaschonenden Strom für rund 50.000 Haushalte zu erzeugen. Damit dies bei Wind und Wetter draußen auf See gelingt, verfügt der Windpark über leistungsstarke, sorgfältig geregelte Technik und – vor allem – ein kompetentes Serviceteam.

Sobald die Windgeschwindigkeit über der Ostsee 3 bis 5 Meter pro Sekunde erreicht (Windstärke 3), laufen die Windenergieanlagen von EnBW Baltic 1 automatisch an. Ab einer Windgeschwindigkeit von ca. 13 bis 14 Metern pro Sekunde (Windstärke 6) erreichen sie ihre maximale Leistung von 2,3 Megawatt. Von diesem Moment an wird die Leistung durch Verstellen der Rotorblätter konstant gehalten. Auch im Teillastbereich werden die Rotordrehzahl und der Anstellwinkel der Rotorblätter kontinuierlich geregelt, um ein Optimum an aerodynamischer Effizienz zu erreichen. Bei Windge-

schwindigkeiten über 25 Meter pro Sekunde – also ab Windstärke 10 – schalten sich die Anlagen aus Sicherheitsgründen automatisch ab.

Der im Windpark erzeugte Strom wird in der Umspannplattform von 33 Kilovolt auf 150 Kilovolt hochtransformiert und von hier aus via Kabel als Wechselstrom direkt an Land geführt. Das Umspannwerk Bentwisch schließlich transformiert den Strom von 150 Kilovolt auf 380 Kilovolt hoch: Der Weg ins deutsche Verbundnetz ist frei.



Es gibt auf der Welt nur wenige Umspannplattformen im Meer – und jedes Modell ist eine Einzelanfertigung. Wir betreten Neuland. So kann man als Mitarbeiter sehr viel selbst gestalten. Deshalb bin ich sicher, dass ich einen der hundert interessantesten Jobs der Welt habe.“

Sven Kastrau, Projektmanager Elektrotechnik



EnBW Baltic 1 stellt – auch im wörtlichsten Sinn – hohe Ansprüche an unser Team.

Barhöft: Die Station, die niemals schläft

Strom erzeugt EnBW Baltic 1 auf hoher See – alle Informationen und organisatorischen Fäden laufen jedoch an Land zusammen: In der Servicezentrale Barhöft. Von hier aus wird der Windpark rund um die Uhr überwacht und gesteuert – auf der Basis permanent eingehender Wetter- und Seegangsdaten. Auch Unregelmäßigkeiten, die in den computergesteuerten Windkraftanlagen auftreten, werden in der zentralen Leitwarte sofort erfasst.

Für die Störungsbehebung und für regelmäßige Wartungseinsätze steht ein speziell für den Offshore-Einsatz ausgebildetes Technikerteam bereit. Insgesamt rund 100 Stunden jährlich dauert die Wartung und Instandhaltung – pro Anlage: Keine leichte Aufgabe angesichts der Tatsache, dass unsere Mannschaft relativ ruhige Wetterverhältnisse benötigt, um in teilweise schwindelerregender Höhe die Generatoren zu inspizieren, Ölfilter zu wechseln, Drehmomente und Getriebe zu kontrollieren oder Schrauben und Bolzen nachzuziehen.

Übrigens: Jede Windenergieanlage ist mit einer umfangreichen Rettungsausrüstung und mit einer „Emergency Box“ ausgestattet. Servicemitarbeiter, die im Notfall auf einer Anlage bleiben müssen, finden hier Lebensmittel, Getränke, Schlafsäcke, Isomatten, Licht und Erste-Hilfe-Equipment. Sogar ein Höhenrettungsgerät zum Abseilen ist in der Gondel jeder Windkraftanlage deponiert.

Es geht mit voller Kraft weiter

EnBW Baltic 1 ist ans Netz gegangen. Unsere ersten Windkraftanlagen in der Ostsee laufen auf vollen Touren – und symbolisieren so unsere Entschlossenheit, mit der wir die

Zukunft der Stromerzeugung auf dem Meer weiterhin in die Hand nehmen wollen. Denn die nächsten Projekte stehen bereits an – und sie werden noch größer als EnBW Baltic 1.

EnBW Baltic 2 wird seinen Standort 32 Kilometer nördlich der Insel Rügen haben, die Fläche viermal so groß wie EnBW Baltic 1 sein und sechsmal so viel Strom erzeugen. Zwei EnBW Windparks mit jeweils etwa 400 bis 500 Megawatt Leistung haben wir für die Nordsee geplant.

EnBW Windenergie in Zahlen

Seit 2008 entwickelt die EnBW vier große Offshore-Projekte in der Ost- und Nordsee – mit rund 1.200 MW Gesamtleistung gehören sie zu den derzeit wichtigsten Windenergievorhaben Deutschlands.

- EnBW Baltic 1: 48,3 MW, Inbetriebnahme 2011
- EnBW Baltic 2: 288 MW, Inbetriebnahme geplant für 2013
- Zwei Windparks in der Nordsee: jeweils ca. 400 - 500 MW

Einsatz auf hoher See: Mit einem Serviceboot sind unsere Techniker schnell vor Ort.

