

Pionierarbeit in der Ostsee >

Die EnBW Windparks Baltic 1 und Baltic 2



EnBW
Energie Baden-Württemberg AG

Schelmenwasenstraße 15
70567 Stuttgart
Telefon 0711 289-0
Telefax 0711 289-82180

Büro Hamburg
Fischertwiete 1
Chilehaus Eingang B
20095 Hamburg
Telefon 040 533268-213

offshore@enbw.com
www.enbw.com/offshore

Mit Offshore auf Erfolgskurs

Stromerzeugung auf hoher See ist ein Schlüsselfaktor, wenn es darum geht, den konsequenten Umstieg auf erneuerbare Energien zu schaffen. Mit zwei wegweisenden Projekten in der Ostsee – EnBW Baltic 1 und EnBW Baltic 2 – hat sich die EnBW als erfahrener Akteur auf dem Gebiet der Offshore-Windenergie etabliert. Umfassende Erfahrung in den Bereichen Planung, Bau und Betrieb macht uns bereit für die noch größeren Aufgaben der Zukunft.

Die EnBW-Windparks Baltic 1 und Baltic 2 sind Teil eines Gesamtkonzepts, das unser Unternehmen für den Ausbau nachhaltiger Energieerzeugung entwickelt hat. Mindestens 40 Prozent „Erneuerbare“ im EnBW-Energiemix bis 2020: Dieses Ziel haben wir uns mit der EnBW Strategie 2020 gesetzt – und dabei die Windenergie, sowohl on- als auch offshore, als einen unserer Schwerpunkte definiert. Mit EnBW Baltic 1 haben wir erfolgreich den ersten kommerziellen Windpark Deutschlands in der Ostsee realisiert. EnBW Baltic 2 ist es nur wenige Jahre später gelungen, die Dimensionen von EnBW Baltic 1 um ein Vielfaches zu übertreffen.



EnBW Baltic 2: Insgesamt 80 Windkraftanlagen 32 Kilometer vor Rügen.

Beiden Projekten gemeinsam waren die einzigartigen Herausforderungen, die mit Offshore-Windenergie verbunden sind. Organisatorische Präzision ist ebenso gefragt wie Flexibilität bei ständig wechselnden Wetterverhältnissen. Unterschiedliche Bodenbeschaffenheiten und Meerestiefen erfordern genau angepasste Lösungen. Und an kaum einem anderen Ort müssen Mensch und Technik so großen Belastungen standhalten wie auf hoher See. Gut, dass wir in jeder Phase auf ein starkes Team und engagierte Partner zählen konnten.

Alles gut geregelt auf dem Weg zum Kunden

Damit unsere Windparks bei Wind und Wetter klimaschonenden Strom für hunderttausende von Haushalten liefern können, verfügen sie über leistungsstarke, sorgfältig geregelte Technik. Erreicht die Windgeschwindigkeit 3 bis 5 Meter pro Sekunde, laufen die

Anlagen automatisch an. Ab ca. 13 Meter pro Sekunde liefern sie maximalen Ertrag. Von diesem Moment an wird die Leistung durch Verstellen der Rotorblätter konstant gehalten. Auch im Teillastbereich werden Rotordrehzahl und Anstellwinkel kontinuierlich geregelt, um ein Optimum an Effizienz zu erreichen. Bei Windgeschwindigkeiten über 25 Meter pro Sekunde – also ab Windstärke 10 – schalten sich die Anlagen zur Sicherheit automatisch ab.

Der erzeugte Strom wird auf einer Umspannplattform von 33 Kilovolt (kV) auf 150 kV hochtransformiert und dann via Kabel als Wechselstrom an Land geführt. Das Umspannwerk Bentwisch bei Rostock schließlich sorgt für die zur Fernübertragung erforderliche Spannung von 380 kV: Der Weg ins deutsche Verbundnetz ist frei.



Erfolg im Doppelpack: Die Windparks der EnBW in der Ostsee, Baltic 1 und Baltic 2.

Die Servicezentrale Barhöft hat die EnBW Offshore-Windparks im Blick.

Barhöft: Die Station, die niemals schläft

Strom erzeugen EnBW Baltic 1 und Baltic 2 auf hoher See – alle organisatorischen Fäden laufen jedoch an Land zusammen: In der EnBW-Servicezentrale Barhöft. Hier werden unsere Windparks rund um die Uhr überwacht und gesteuert.



Für Störungsbehebung und Wartung steht ein speziell ausgebildetes Technikerteam bereit. Insgesamt rund 100 Stunden jährlich dauert die Wartung und Instandhaltung – pro Anlage. Keine leichte Aufgabe angesichts der Tatsache, dass unsere Mannschaft auf relativ ruhiges Wetter angewiesen ist, um in schwindelerregender Höhe Generatoren zu inspizieren, Ölfilter zu wechseln, Getriebe zu kontrollieren oder Schrauben nachzuziehen.

Engagierte Partner mit im Boot

Bei beiden Windparks, EnBW Baltic 1 und Baltic 2, kooperiert die EnBW mit Partnern, die unsere Projekte auf eine noch breitere Basis stellen. So wurden für EnBW Baltic 1 über eine Beteiligungsgesellschaft 19 Stadtwerke mit ins Boot genommen. Bei EnBW Baltic 2 arbeiten wir hingegen mit zwei großen Investoren zusammen.

EnBW Baltic 1 und EnBW Baltic 2 im Vergleich

	Baltic 1	Baltic 2
Fläche	7 km ²	27 km ²
Anzahl WEA	21	80
Leistung	48,3 MW	288 MW
kWh/Jahr	185 Mio.	1,2 Mrd.
Versorgte Haushalte/Jahr	50.000	340.000

EnBW Baltic 1: Eine perfekte Premiere

Am 3. April 2011 um 9:55 Uhr war es soweit: Die Windenergieanlage B2 von EnBW Baltic 1 speiste ihre erste Kilowattstunde ins Stromnetz ein. Ein Schlüsselmoment für dieses besondere Projekt – den ersten kommerziellen Windpark Deutschlands in der Ostsee. Die insgesamt 21 Windenergieanlagen des Windparks verfügen über eine Gesamtleistung von 48,3 MW und erzeugen jährlich etwa 185 Millionen kWh Strom. Damit lässt sich rechnerisch der Jahresstrombedarf von 50.000 Haushalten decken, während der Umwelt 167.000 Tonnen an klimaschädlichem CO₂ erspart bleiben. Am Anfang des Projekts stand – wie bei jedem Offshore-Vorhaben – viel Planungs- und Erschließungs-Know-how. Ingenieure, Ökonomen, Logistikprofis, Gutachter, Geologen, Meeresbiologen: Sie alle arbeiteten – oft grenzüberschreitend – Hand in Hand, um die zeitlich knapp bemessene Bauphase auf dem Meer vorzubereiten. Der Baustart im Frühjahr 2010 schließlich eröffnete die unmittelbare Auseinandersetzung mit der „Macht der Elemente“.

Starke Technik auf stabiler Basis

Zunächst wurde auf dem Meeresboden für jeden einzelnen Turm ein so genannter Kolkschutz aufgeschüttet, um die Windenergieanlagen gegen Strömung und Gezeiten zu schützen. Anschließend trat das Spezialschiff SEAWORKER 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, die Monopiles und Windenergieanlagen miteinander verbinden. Am Ende wurden vom Installationschiff SEAPOWER aus die Gondeln, die Turmelemente und die 45 Meter langen Rotorblätter montiert.

Offshore heißt: Großes bewegen

Größte Einzelkomponente von EnBW Baltic 1 ist die Stahlkonstruktion der Umspannplattform, die vollständig ausgerüstet etwa 900 Tonnen auf die Waage

Gut in Schuss: Baltic 1 hatte 2016 eine zeitliche Verfügbarkeit von 97,6 % Prozent.



Der EnBW Windpark Baltic 1 – der erste kommerzielle Windpark Deutschlands in der Ostsee.

bringt. Auch sie erhielt ein Fundament aus Monopile und Transitionpiece – rund dreimal so schwer wie die Fundamente der Windenergieanlagen. Die millimetergenaue Platzierung der Plattform übernahm, innerhalb eines extrem engen „Wetterfensters“ von nur vier Stunden, der MATADOR – einer der mächtigsten Schwimmkräne Europas. Für die Verkabelung der Anlagen 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 deutschen und dänischen Zulieferern an Land vormontiert und danach termingegenau zur Baustelle transportiert.

Instandhaltung innovativ per App

Auch während des laufenden Betriebs kann EnBW Baltic 1 mit spannenden Entwicklungen aufwarten. So kommt seit Anfang 2017 beim Servicing ein brandneues



Je drei 45 Meter lange Flügel bilden den Rotor der Anlage.

Planungssystem zum Einsatz – als Testlauf für eine mögliche generelle Nutzung: Die digitale Abwicklung vom Auftrag bis zur Dokumentation. Mittels digitaler Planungstafel steuert ein Disponent minutenscharf sämtliche Einsätze. Jeder Monteur erhält seine Jobs per Tablet zugewiesen. Via App bearbeitet und dokumentiert er Arbeit und Aufwand und sendet dann alle Informationen ans System zurück: Ein wichtiger Schritt hin zu noch effizienterer Betriebsführung.

Anlagenverfügbarkeit: ausgezeichnet!

Die Qualität unserer Betriebsführung hat in der Branche schnell große Anerkennung gefunden: 2014 und 2015 erhielt EnBW Baltic 1 zweimal in Folge das Prädikat „Bestes Offshore-Windkraftwerk in Betrieb“, das vom Wirtschaftsforum Offshore verliehen wird. 94 Prozent zeitliche Verfügbarkeit hatte unser Windpark 2014, im Jahr 2016 waren es sogar 97,6 Prozent – vor allem dank einer Betriebsmannschaft, die sicherstellte, dass keinerlei umfangreiche Reparaturen nötig waren.

EnBW Baltic 1 auf einen Blick

Standort:	Ostsee, 16 km nördlich der Halbinsel Darß/Zingst
Wassertiefe:	16 bis 19 m
Fläche:	ca. 7 km ²
Windenergieanlagen:	21 Siemens SWT-2,3-93/2.300 kW
Nabenhöhe über Wasser:	67 m
Rotordurchmesser:	93 m
Fundamente:	Monopiles
Gesamtleistung:	48,3 MW
Technische Verfügbarkeit:	98,8 % im Jahr 2016
Mittlere Windgeschwindigkeit:	9 m/s
Kapazität:	Kann pro Jahr rechnerisch rund 50.000 Haushalte mit Strom versorgen und vermeidet etwa 167.000 Tonnen CO ₂ -Ausstoß

EnBW Baltic 2: Neue Dimensionen

Der Offshore-Windpark EnBW Baltic 2, der seit Sommer 2015 Strom liefert, war der nächste EnBW (See-)Meilenstein auf dem Weg in die Energiezukunft. Geschaffen wurden Erzeugungskapazitäten, die rechnerisch den Jahresstrombedarf von rund 340.000 Haushalten decken können und den CO₂-Ausstoß um ca. 900.000 Tonnen senken.

Jede der 80 Anlagen von EnBW Baltic 2 verfügt über ein Windrad mit 120 Metern Durchmesser und 11.000 Quadratmetern umstrichener Fläche. Unser zweiter Ostsee-Windpark ist viermal so groß wie EnBW Baltic 1 und ermöglicht es, sechsmal so viel Strom zu erzeugen.

Planung und Logistik auf höchstem Niveau

Der Bau von EnBW Baltic 2 erfolgte ab Mitte 2013. Dabei galt es, noch deutlich größere Herausforderungen zu bewältigen als bei EnBW Baltic 1. Der Standort liegt weiter von der Küste entfernt, das Meer ist tiefer, der Untergrund unebener, die Fundamentierung anspruchsvoller. Dazu kamen die schon gewohnten Unwägbarkeiten: Kälte, Sturm und Wellen konnten den Planern blitzschnell einen Strich durch die Rechnung machen. In den engen Zeitfenstern mit günstigem Wetter mussten oft mehrere Arbeitsschritte reibungslos parallel ablaufen. Organisationszentrale für das Projekt Baltic 2 war das EnBW-Baubüro Sassnitz. Ein bis zu 30-köpfiges Team hatte die Situation permanent unter Kontrolle. EnBW-Logistikexperten sorgten dafür, dass die Baukomponenten immer zur richtigen Zeit am richtigen Ort eintrafen.

Nachhaltig auch beim Umweltschutz

Wie schon beim Vorgängerprojekt EnBW Baltic 1 wurde bereits im Planungsstadium gemeinsam mit dem Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie dafür gesorgt, dass der Windpark die Umwelt möglichst wenig beeinträchtigt. Umfangreiche Studien von

Gutachtern, wie Benthologen, Meeresbiologen oder Vogelkundlern, die die EnBW in Auftrag gab, hatten großen Einfluss auf die Detailkonzeption. Besonders sensible Gebiete wurden komplett als Schutzzonen ausgewiesen, in denen weder Bauwerke noch sonstige Arbeiten erlaubt waren. Und auch in den kommenden Jahrzehnten, während des Betriebs, werden die Untersuchungen kontinuierlich fortgeführt, um Effekte auf die Meeresumwelt zu erkennen und zu vermeiden.



Über die „Apelmann-Brücke“ gelangen die Techniker sicher zur Windkraftanlage.

Ein Serviceschiff als Leistungsträger

Die mit dem Windparkbetrieb verbundene komplexe Logistik wird auch bei EnBW Baltic 2 von der EnBW-Servicezentrale in Barhöft gesteuert. Anfahren lässt sich Baltic 2 von dort aus allerdings nicht. Die Lösung des Problems: Das 60 Meter lange Spezialschiff ESVAGT FROUDE, das eigens für Offshore-Windparks konzipiert wurde – als schwimmende Werkstatt, Ersatzteillager, Büro und komfortables Hotel in einem.

An Bord sind je nach Saison zwischen 15 und 30 Techniker untergebracht, die im Bedarfsfall mit Booten zu den Windenergieanlagen aufbrechen. Eine eigene EnBW-Betriebsstätte in Rostock, dem Heimathafen der ESVAGT FROUDE bietet Lagerkapazitäten für Ersatzteile sowie weitere Werkstätten, Büros, Besprechungszimmer und moderne Personalräume.



Schritt für Schritt zum großen Ziel

Fundamente

- 1 Hier waren die Ansprüche deutlich höher als bei EnBW Baltic 1: Bis zu 55 Meter tief im Meeresboden wurden die Fundamente verankert. Bei Meerestiefen bis 35 Meter kamen einzelne Pfähle (Monopiles), ab 35 Meter dreibeinige Konstruktionen (Jackets) zum Einsatz.
- 2 Spezialschiffe rammen die Monopiles und die Gründungspfähle der Jackets in den Boden.
- 3 Danach wurden bei den Monopiles die Transitionspieces für die Türme angebracht.
- 4 Bei den dreibeinigen Konstruktionen wurden die Jackets installiert.

Türme und Rotoren

Die vormontierten Komponenten der Stahltürme, Gondeln und Rotorblätter wurden von einem riesigen Installationsschiff vom Hafen Sassnitz ins Baufeld gebracht.

- 5 Ein Kran setzte die dreiteiligen Türme millimetergenau auf die Fundamente. Danach wurden die 200 Tonnen schweren Gondeln mit Generator und Getriebe montiert.
- 6 Die drei ca. 60 Meter langen Rotorblätter bildeten den Abschluss.

Umspannplattform

- 7 Die 40 x 40 Meter große, 15 Meter hohe und 4.500 Tonnen schwere Plattform wurde von Schleppern zum Zielort gezogen.

Betriebsführung als Dienstleistung

Erfahrung ist dazu da, dass man sie weitergibt: Deshalb stellen wir unser Betriebsführungs-Know-how rund um Offshore-Windenergie gerne auch anderen Unternehmen zur Verfügung – im Rahmen maßgeschneiderter Dienstleistungspakete.

Nutzen Sie unsere Kompetenz auch für Ihr Projekt. Nehmen Sie Kontakt zu uns auf, um mehr zu erfahren.

EnBW Baltic 2 auf einen Blick

Standort:	Ostsee, 32 km nördlich der Insel Rügen
Wassertiefe:	23 bis 44 m
Fläche:	ca. 27 km ²
Windenergieanlagen:	80 Siemens SWT-3,6-120
Nabenhöhe über Wasser:	78,25 m
Rotordurchmesser:	120 m
Fundamente:	39 Monopiles (bis ca. 35 m Wassertiefe) und 41 Jackets (ab ca. 35 m Wassertiefe)
Gesamtleistung:	288 MW
Technische Verfügbarkeit:	98,5 % im Jahr 2016
Jährlicher Ertrag:	1,2 Mrd. kWh
Mittlere Windgeschwindigkeit:	ca. 9,7 m/s
Kapazität:	Kann pro Jahr rechnerisch rund 340.000 Haushalte mit Strom versorgen und vermeidet etwa 900.000 Tonnen CO ₂ -Ausstoß