

13. April 2016 Bremen

Windkraftanlagen im Wattenmeer - Aktueller Stand und Perspektiven einer noch jungen Technologie

Dr.-Ing. Dennis Kruse
Stiftung OFFSHORE-WINDENERGIE



Gliederung

- Entwicklung der OWE in Deutschland
- Dimensionen
- Installation
- Einflüsse auf die Umwelt
- Warum Offshore-Windenergie?
- Fazit







Erste Offshore-Windparks in Deutschland

alpha ventus

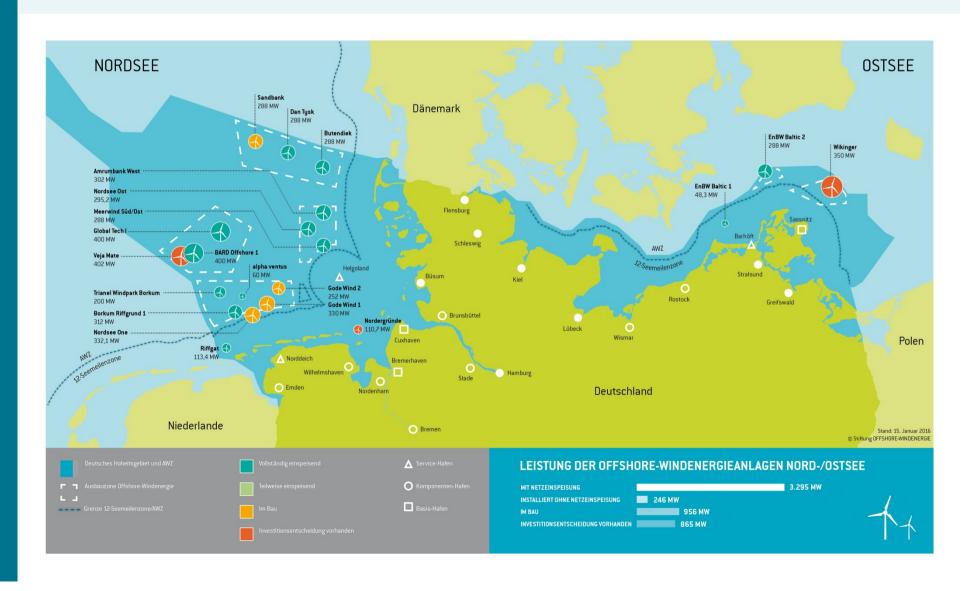
Standort	Nordsee (AWZ)		
Baubeginn	Baubeginn 2008, Inbetriebnahme im April 2010 abgeschlossen		
Netzanbindung	Frühjahr 2009 (IBN)		
OWEA-Anzahl	12 (OWP-Leistung 60 MW)		
OWEA-Leistung	5 MW (REpower, Areva)		
Wassertiefe	30 Meter		
Betreiber	DOTI GmbH & Co. KG (EWE, E.ON und Vattenfall)		

Baltic 1

Standort	Ostsee 12 sm-Zone, 15 km nördl. Fischland Darß		
Netzanbindung	Baubeginn Juli 2009, Fertigstellung Mai 2011		
OWP	Baubeginn 2010, Inbetriebnahme 2011		
OWEA-Anzahl	21 (OWP-Leistung 48,3 MW)		
OWEA-Leistung	2,3 MW (Siemens)		
Wassertiefe	16 bis 19 Meter		
Betreiber	EnBW Erneuerbare Energien + 19 Stadtwerke		

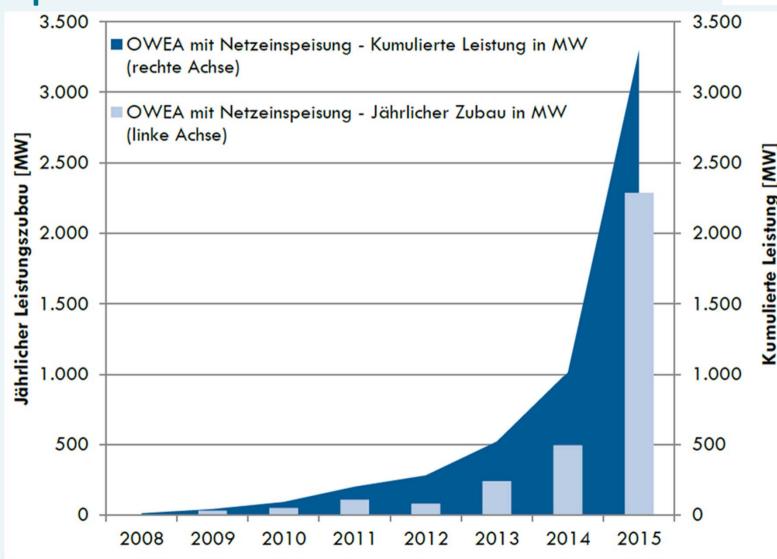


Aktueller Stand in Deutschland





Kapazität



Quelle: Deutsche WindGuard 2016





Dimensionen eines Offshore-Windparks



- Bis zu 80 Anlagen mit 3,6 bis 6 MW Nennleistung
 →Nabenhöhe: 100m, >160 Meter Rotordurchmesser
- Küstenentfernung 15 100 Kilometer, Wassertiefen 15 40 Meter
- Investitionskosten von 1,4 2 Mrd. Euro (400 MW)
- Transformatoren und Gründungskonstruktionen bis 50 Meter breit
- Anlagenkomponenten wiegen bis zu 1.000 Tonnen
- Umspann- und Konverterplattformen 1.000 25.000 Tonnen
- Bau von Windpark Baltic I: Bis zu 21 Schiffe gleichzeitig im Einsatz
- Extreme Umweltbedingungen (Wellenhöhe 15 Meter bei Windstärke 12)
- Ein Windpark mit einer installierten Leistung von 400 MW deckt Strombedarf von über 400.000 Haushalten*

^{*} konservative Annahmen: 4.000 Volllaststunden., Haushaltsstromverbrauch 4.000 kWh p.a.



Beispiel: Umspannwerk alpha ventus



Gesamthöhe: 60 m

Höhe Helideck: 30 m (ü. d. M.)

Masse: 1.300 t

Wassertiefe: 30 m



Beispiel: Konverterplattform SylWin1



Höhe: 26 m

Breite: 56 m

Länge: 83 m

Masse: 25.000 t

Leistung: 864 MW

Quelle: Siemens



Beispiel: WEA Areva M5000-135



Quelle: Areva Wind (M5000-116)

Nennleistung: 5.000 kW

Rotordurchmesser: 135 m

Blattlänge: 66 m

Überstrichene Fläche: 14.326 m²

Nabenhöhe: ca. 100 m

Gondelkopfmasse: 345 t

Masse Nabe/Rotor: 110 t



Beispiel: WEA Senvion 6.2 M 152



Quelle: Senvion

Nennleistung: 6.150 kW

Rotordurchmesser: 152 m

Blattlänge: 74,4 m

Überstrichene Fläche: 18.146 m²

Nabenhöhe: 95-110 m

Gondelkopfmasse: 350 t

Masse Nabe/Rotor: 157 t



Beispiel: WEA Siemens SWT-6.0



Quelle: Siemens

Nennleistung: 6.000 kW

Rotordurchmesser: 154 m

Blattlänge: 75 m

Überstrichene Fläche: 18.600 m²

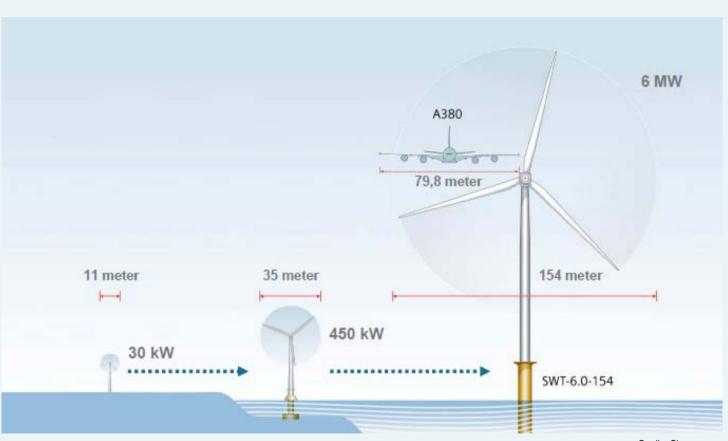
Nabenhöhe: ca. 100 m

Gondelkopfmasse: 360 t

Entwicklung der Anlagentechnologie



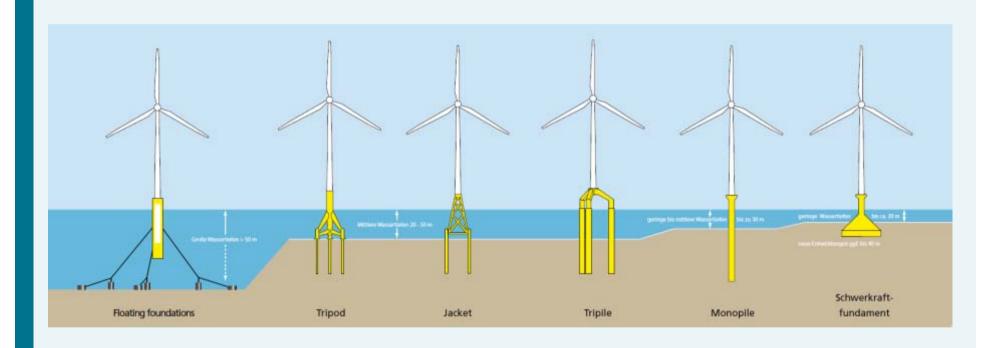
Beispiel: Siemens - "Evolution" von Anlagen in 30 Jahren



Quelle: Siemens

Gründungsstrukturen







Beispiel: Tripods (GlobalTech 1)



Höhe: 60 m

Wassertiefe: ca. 40 m

Masse: ca. 850 t

Grundfläche: 30x30 m



Beispiel: Seekabel alpha ventus



Masse: 28 kg/m

Durchmesser: 125 mm

Typ: 3x240 mm²

Spannung: 30 kV



Beispiel: Seekabel

Masse: bis zu 100 kg/m

Durchmesser: bis zu 250 mm

Leistung: bis zu 400 MW

Spannung: bis zu 320 kV



Quelle: Stiftung Offshore-Windenergie





Installationsschiff "Innovation"





Quelle: Hochtief

Schwerlast-Kranhubschiff

Länge: 147,50 m

Breite: 42,00 m

Höhe: 11,00 m

Einsatztiefe: 50,00 m (65,00 m)

DP-Ausrüstung

Unterkünfte: 100 Personen (180)

Helideck: 20,88 m

Antriebe: 4 x 3.500 kW (Heck)

3 x 2.800 kW (Bug)

Geschw.: 12 kn

Kran: 1.500 t

Charterkosten: Saisonabhängig (ca.

200.000 €/Tag)

Bedarf an Schiffen



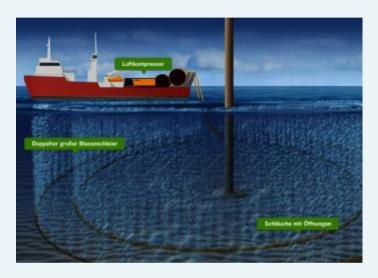


Rammen der Pfähle (Piles)





Quelle: ci-Base



Quelle: Vattenfall

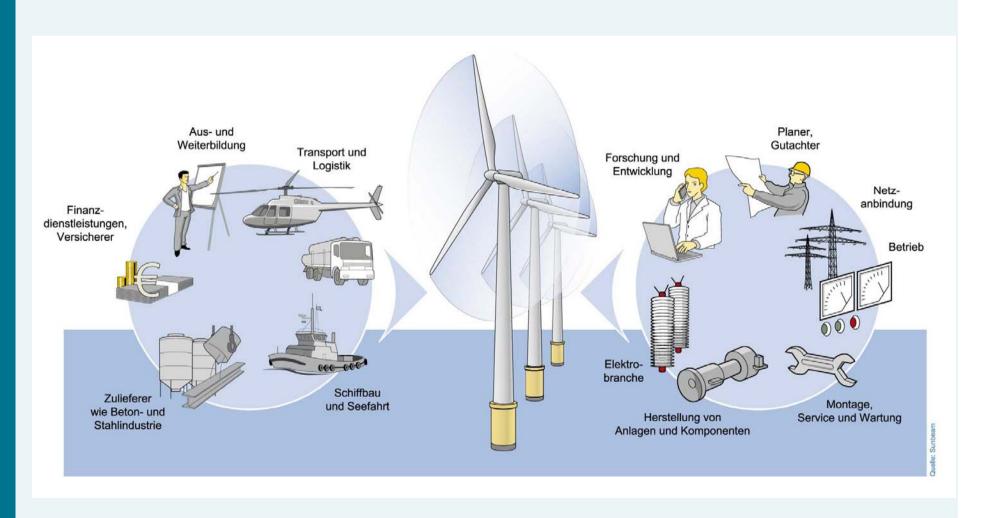
Schallemission:
Grenzwert von 160 dB (in 750 m
Entfernung)





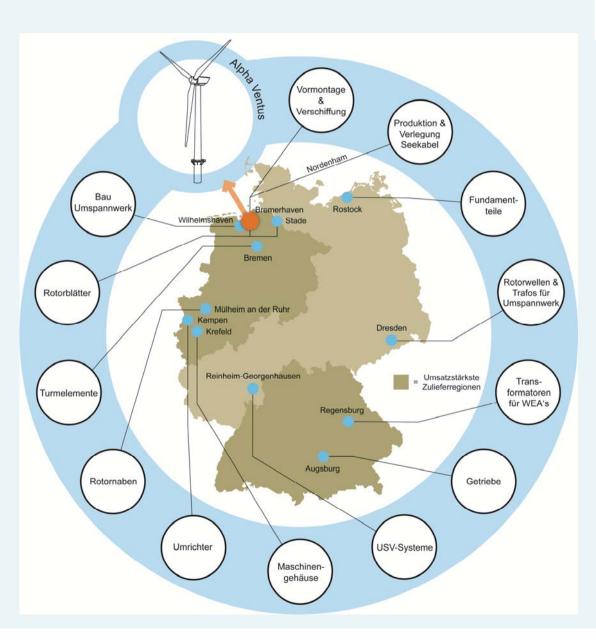
Wertschöpfungskette





Wertschöpfung am Beispiel alpha ventus





Berufssparten in der Offshore-Branche



Branchen	Entwicklung	Konstruktion	Betrieb
Ausbildung & Forschung Exploration & Planung Behörden & Staat Hersteller & Zulieferer Logistik & Hafendienste Maritime Konstrukteure Betreiber & Stromversorger Investoren & Versicherer	 Geologen Biologen Ingenieure Wirtschaftsingenieure Betriebswirtschaftler Juristen Verwaltungsangestellte 	 Ingenieure (Meeres-, Werkstoff-, Verfahrens-, Elektro-, Luft- und Raumfahrttechnik, Logistik, Maschinenbau, Statik, Informatik) Betriebswirtschaftler Wirtschaftsingenieure Facharbeiter (Metall-/Elektroberufe, Kunststoffformgeber, Laminierer, Mechaniker) Kaufmännische Berufe 	 Facharbeiter aus Metall- und Elektroberufen (Energie-, Industrie- oder Informationselek- troniker, mit Qualifikationen aus dem Bereich der Mechatronik) Leittechnik- und Sicherheits- kontrollpersonal Spezialisierte Havariedienste Taucher Hubschrauberpiloten Rettungspersonal Meteorologen Geologen

Entwicklung der Beschäftigtenzahl



2021: 33.100



2016: 24.400

2012: 18.000

2011: 8.600

2010: 6.900

Energiewirtschaftliche Bedeutung





FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR WINDENERGIE UND ENERGIESYSTEMTECHNIK

ENERGIEWIRTSCHAFTLICHE BEDEUTUNG DER OFFSHORE-WINDENERGIE FÜR DIE ENERGIEWENDE

Langfassung





- Die Energiewende benötigt 800 TWh aus Wind und Sonne
- Diese Größenordnung kann nur durch große Offshore-Anteile erreicht werden
- Offshore senkt die Kosten für die Flexibilisierung – damit ist Offshore (Basis-Szenario) die günstigste Variante
- Offshore besitzt Kraftwerkseigenschaften und sorgt so für hohe Versorgungsqualität (Fahrplantreue, Regelleistung)
- Daher muss für die Offshore-Windenergie ein kontinuierliches Wachstum in relevanter Größenordnung sichergestellt sein

Kostensenkungspotenziale



FICHTNER

prognos

Kostensenkungspotenziale der Offshore-Windenergie

in Deutschland

Kurzfassung



- Die Offshore-Windenergie in Deutschland steht am Anfang ihres Wachstumspfads
- Die Stromgestehungskosten der Offshore-Windenergie liegen bei heute realisierten Windparks bei real 12,8 bis 14,2 Cent/kWh
- Diese Kosten können je nach Standort schrittweise um bis zu 32 % und bei optimalen Marktbedingungen um bis zu 39 % reduziert werden
- Zentraler Treiber für die Reduktion der Kosten ist die kontinuierliche technische Weiterentwicklung entlang der gesamten Wertschöpfungskette der Offshore-Windindustrie





Fazit



- Junge Technologie
- Große Herausforderungen
- Unverzichtbar für Erreichung der Klimaschutzziele von Bundesregierung und EU
- > 4.300 Vollaststunden im Jahr (Photovoltaik < 1.100, Onshore < 1.700, jeweils Standortabhängig)
- Verfügbarkeit > 97 % (Grundlastfähigkeit)
- Schaffung von Arbeitsplätzen, nicht nur in Norddeutschland
- Für Kostensenkungspotentiale stabile Rahmenbedingungen und kontinuierlicher Ausbau erforderlich



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Dr.-Ing. Dennis Kruse

Mail: d.kruse@offshore-stiftung.de

Fon: +49 (4451) 9515 201

Fax: +49 (4451) 9515-249

Stiftung OFFSHORE-WINDENERGIE

Stiftung der deutschen Wirtschaft zur Nutzung und Erforschung der Windenergie auf See Oldenburger Straße 65 26316 Varel

Berliner Vertretung Schiffbauerdamm 19 10117 Berlin info@offshore-stiftung.de www.offshore-stiftung.de