

STIFTUNG
OFFSHORE
WINDENERGIE

10. Mai 2017 Bremen

Aktuelle Entwicklungen in der Offshore- Windenergie

Dr.-Ing. Dennis Kruse

Stiftung OFFSHORE-WINDENERGIE

Gliederung

- Stiftung Offshore-Windenergie
- Entwicklung der OWE in Deutschland
- Dimensionen
- Installation
- Fazit

Stiftung OFFSHORE-WINDENERGIE



Stiftung OFFSHORE-WINDENERGIE

- Gegründet 2005, überparteilich und unabhängig
- Eigentumsrechte am Testfeld alpha ventus;
Begleitung/Moderation des Gesamtvorhabens
- Unabhängiges Sprachrohr und Kommunikationsplattform für
Politik, (maritime) Wirtschaft und Forschung
- Beratung der Bundesregierung zur Weiterentwicklung der
Offshore-Strategie
- Öffentlichkeitsarbeit, Akzeptanzförderung
- Büros in Varel und Berlin mit 12 Mitarbeitern

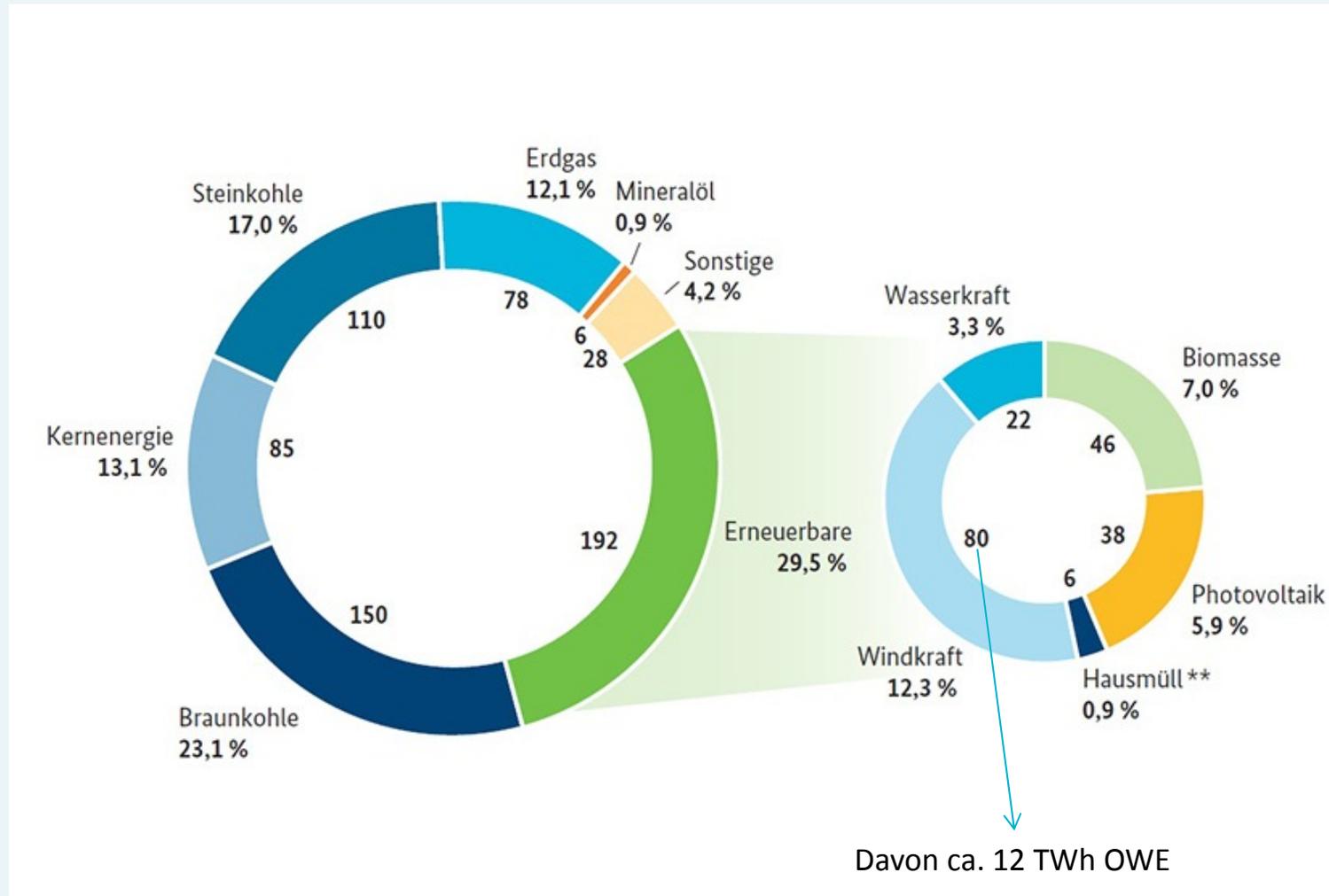
10. Mai 2017 Bremen



Entwicklung der OWE in Deutschland



Bruttostromerzeugung in Deutschland 2016 in TWh



Windparkinstallationen in Deutschland



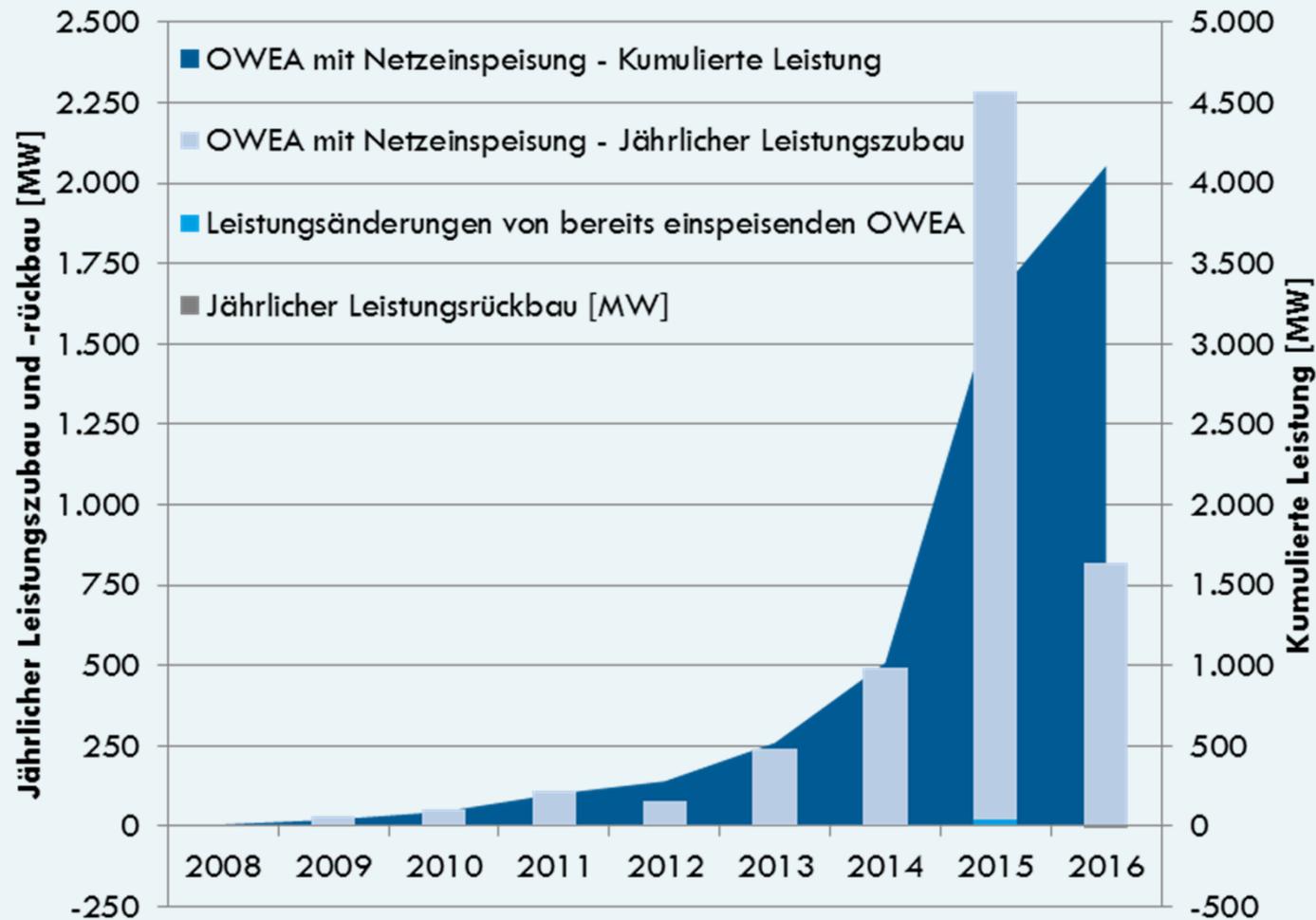
Stand: 16. Januar 2017
© Stiftung OFFSHORE-WINDENERGIE



LEISTUNG DER OFFSHORE-WINDENERGIEANLAGEN NORD-/OSTSEE



Offshore-Windenergieausbau

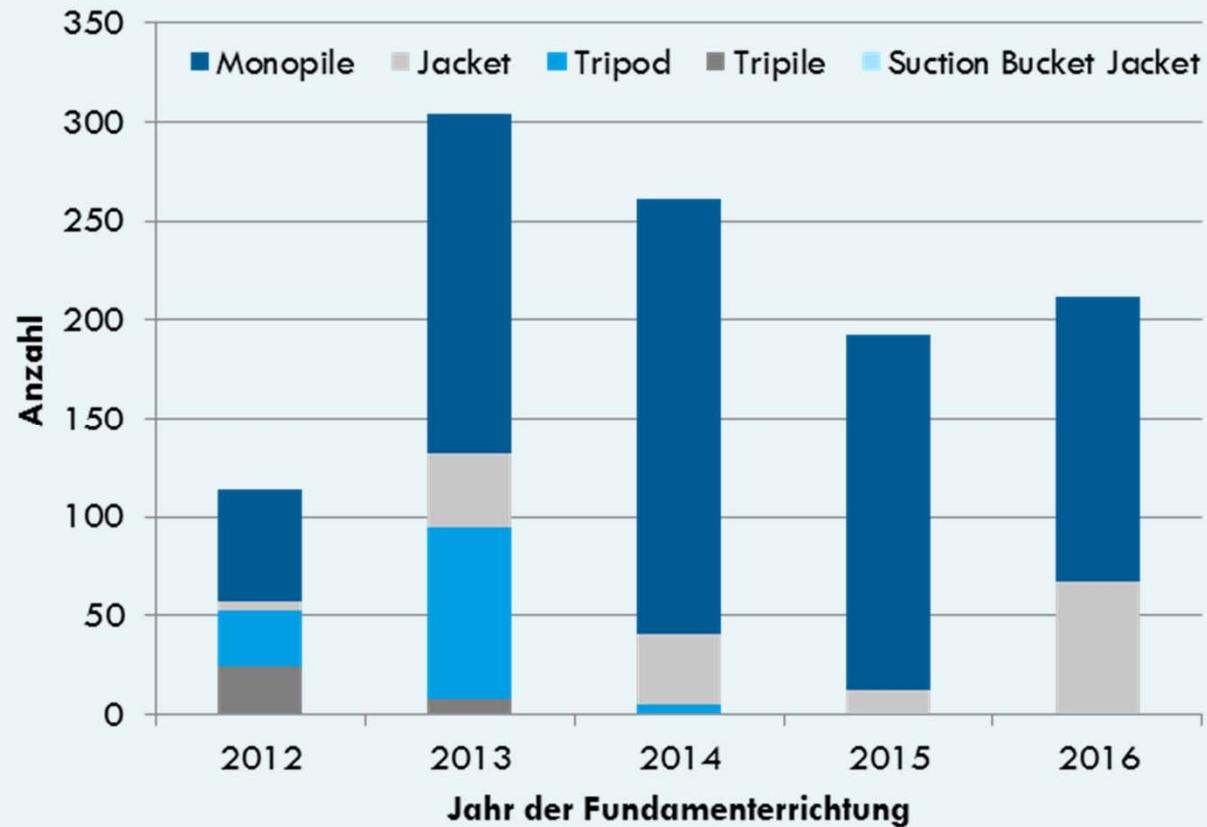


(Quelle: Deutsche WindGuard, Stand 31.12.2016)

Offshore-Windenergieausbau

	Status Offshore-Windenergieausbau	Leistung [MW]	Anzahl OWEA
Zubau Jahr 2016	OWEA mit Netzeinspeisung	818,0	156
	Leistungsänderungen von Bestandsanlagen	1,1	6
	Installierte OWEA ohne Netzeinspeisung	122,7	21
	Fundamente ohne OWEA		194
	Rückbau von OWEA	5,0	1
Kumuliert (31.12.2016)	OWEA mit Netzeinspeisung	4.108,3	947
	Installierte OWEA ohne Netzeinspeisung	122,7	21
	Fundamente ohne OWEA		198

Verwendete Fundamenttypen im Zeitverlauf



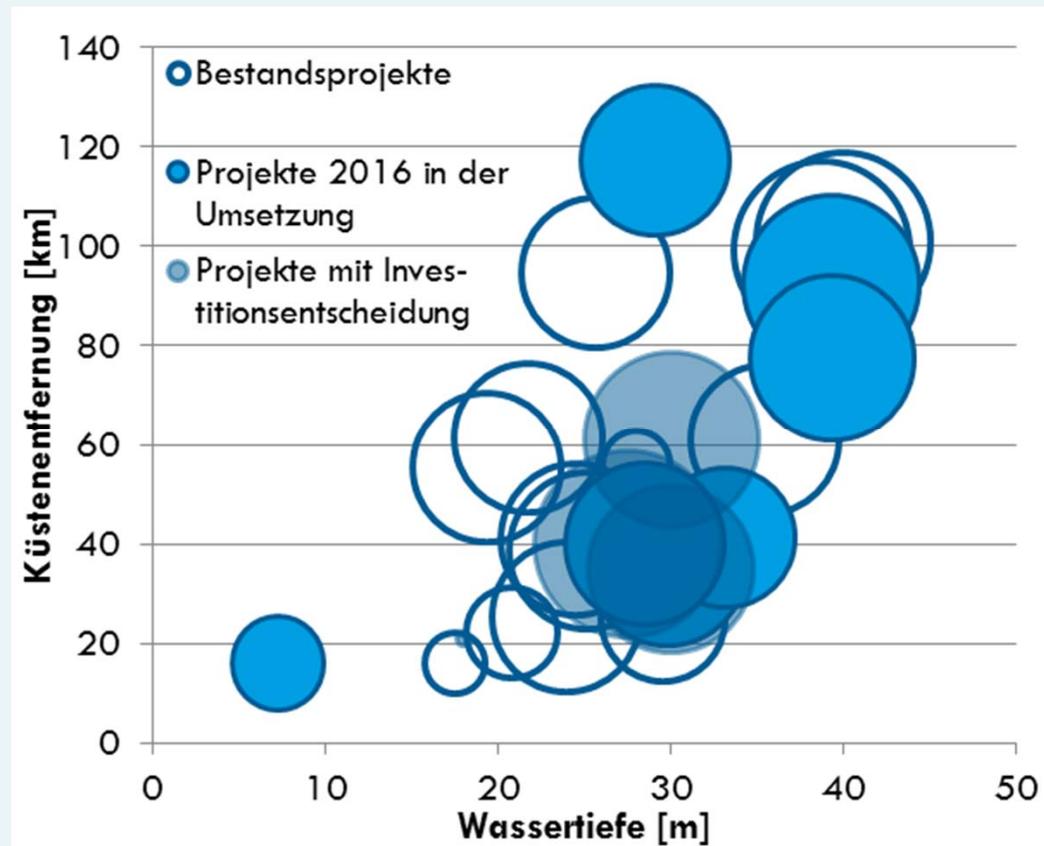
Ausbauverteilung auf Nord- und Ostsee

Regionale Verteilung		Nordsee		Ostsee	
		Leistung [MW]	Anzahl OWEA	Leistung [MW]	Anzahl OWEA
Zubau Jahr 2016	OWEA mit Netzeinspeisung	818,0	156	0,0	0
	Leistungsänderungen	1,1	6	0,0	0
	Installierte OWEA ohne Netzeinspeisung	122,7	21	0,0	0
	Fundamente ohne OWEA		127		67
	Rückbau von OWEA	5,0	1	0,0	0
Kumuliert (31.12.2016)	OWEA mit Netzeinspeisung	3.769,5	845	338,8	102
	Installierte OWEA ohne Netzeinspeisung	122,7	21	0,0	0
	Fundamente ohne OWEA		131		67

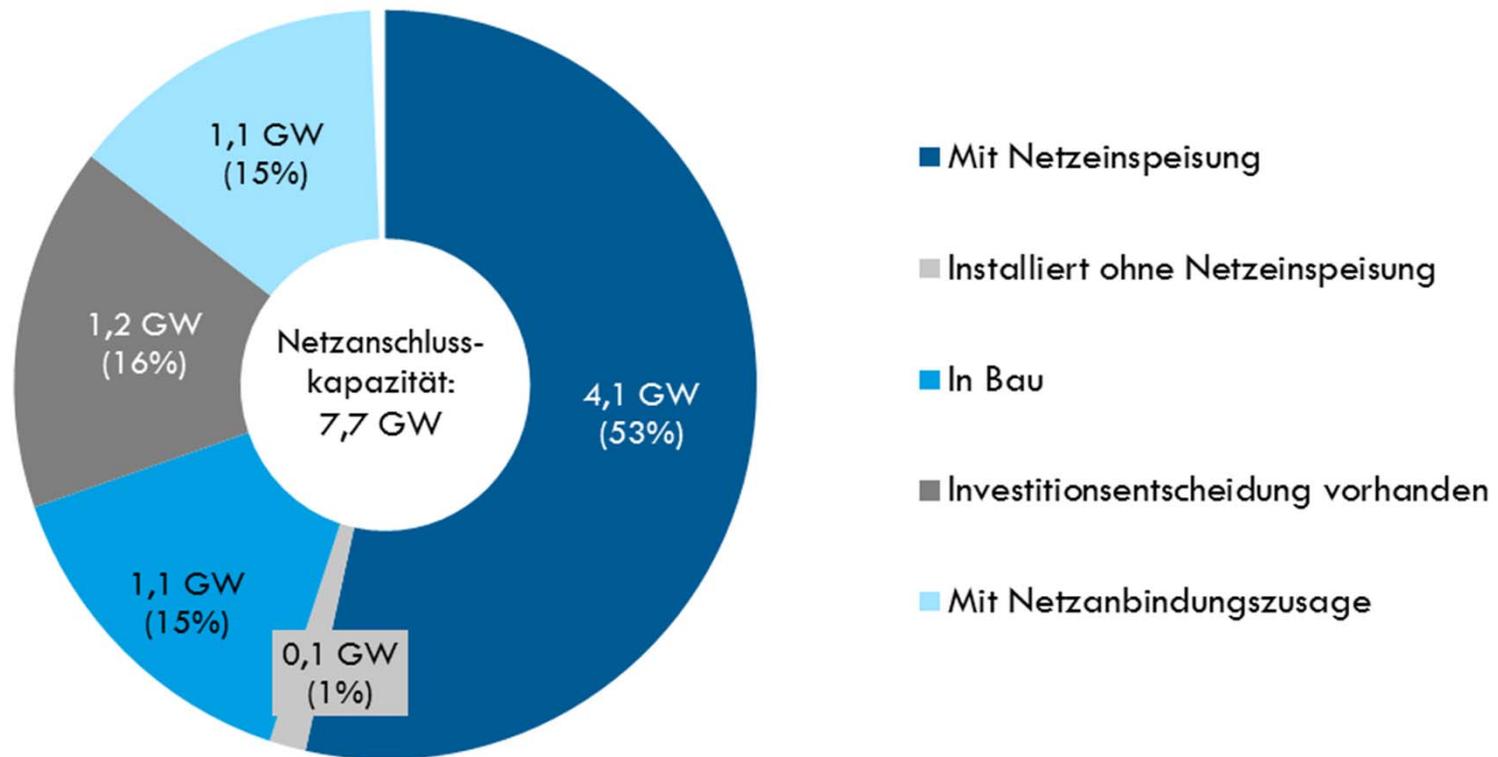
Durchschnittliche Anlagenkonfiguration von OWEA mit Netzeinspeisung

	Zubau 2016	Kumuliert (31.12.2016)
Durchschnittliche Anlagenleistung [kW]	5.244 kW	4.318 kW
Durchschnittlicher Rotordurchmesser [m]	145 m	123 m
Durchschnittliche Nabenhöhe [m]	104 m	91 m
Durchschnittliche spezifische Flächenleistung [W/ m ²]	314 W/ m ²	362 W/ m ²

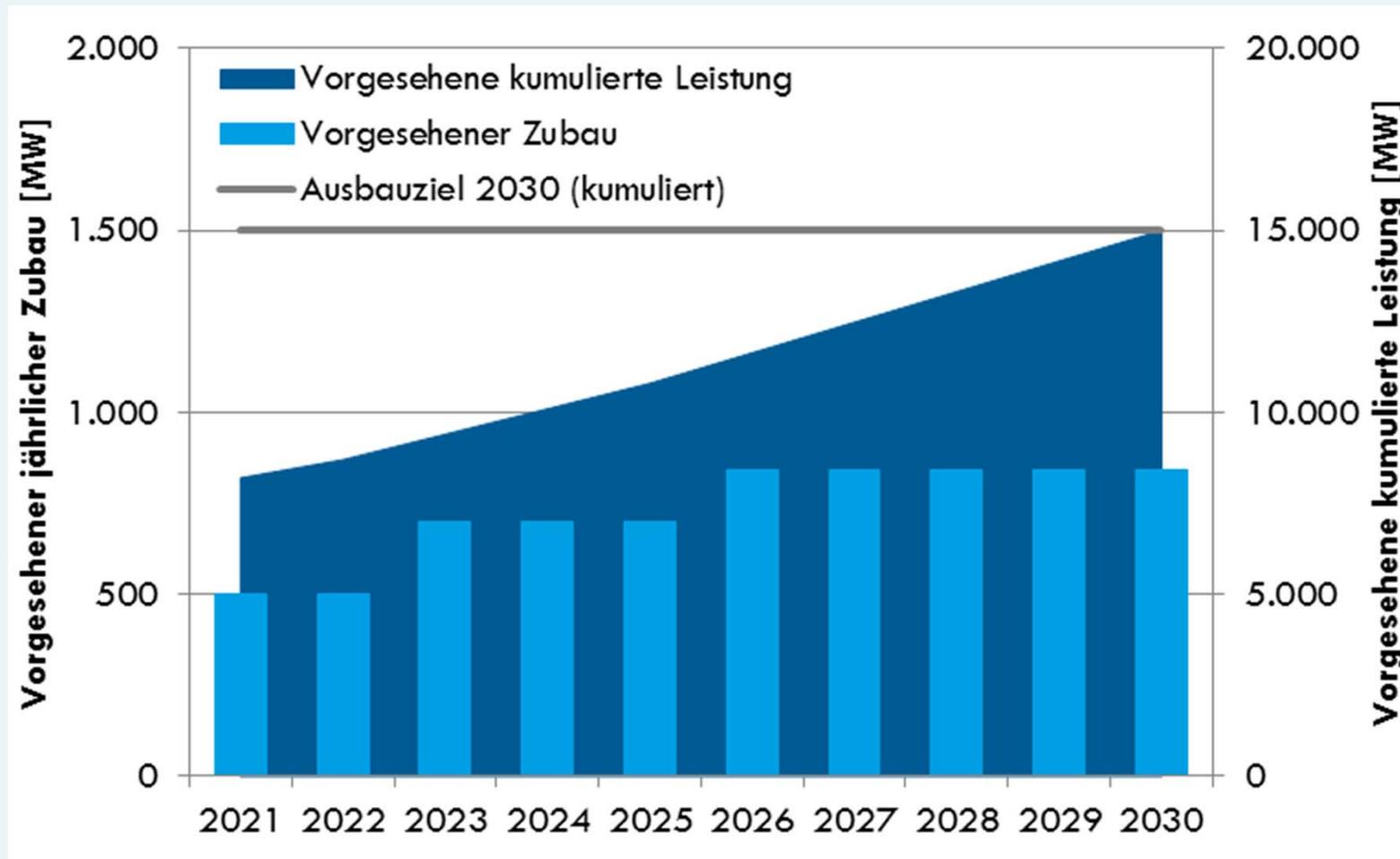
Standorte der Offshore-Windparks



Ausbauziel 6,5 GW bis 2020



Ausbauziel 2021-2030



Dimensionen



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.

Dimensionen der Offshore-Windenergie

Beispiel: Umspannwerk alpha ventus



Gesamthöhe:	60 m
Höhe Helideck:	30 m (ü. d. M.)
Masse:	1.300 t
Wassertiefe:	30 m

Dimensionen der Offshore-Windenergie



Beispiel: Konverterplattform SylWin1



Höhe: 26 m

Breite: 56 m

Länge: 83 m

Masse: 25.000 t

Leistung: 864 MW

Quelle: Siemens

Dimensionen der Offshore-Windenergie

Beispiel: WEA Areva M5000-135

Nennleistung:	5.000 kW
Rotordurchmesser:	135 m
Blattlänge:	66 m
Überstrichene Fläche:	14.326 m ²
Nabenhöhe:	ca. 100 m
Gondelkopfmasse:	345 t
Masse Nabe/Rotor:	110 t



Quelle: Areva Wind (M5000-116)

Dimensionen der Offshore-Windenergie

Beispiel: WEA Senvion 6.2 M 152



Quelle: Senvion

Nennleistung:	6.150 kW
Rotordurchmesser:	152 m
Blattlänge:	74,4 m
Überstrichene Fläche:	18.146 m ²
Nabenhöhe:	95-110 m
Gondelkopfmasse:	350 t
Masse Nabe/Rotor:	157 t

Dimensionen der Offshore-Windenergie

Beispiel: WEA Siemens SWT-6.0



Quelle: Siemens

Nennleistung:	6.000 kW
Rotordurchmesser:	154 m
Blattlänge:	75 m
Überstrichene Fläche:	18.600 m ²
Nabenhöhe:	ca. 100 m
Gondelkopfmasse:	360 t

Aktuelle Offshore-Windenergieanlagen (Auswahl)



Typ	Hersteller	Leistung	Rotor- durchmesser
AD 8-180	Adwen	8 MW	180 m
SWT-8.0-154	Siemens	8 MW	154 m
V164-8.4	MHI Vestas	8,4 MW	164 m

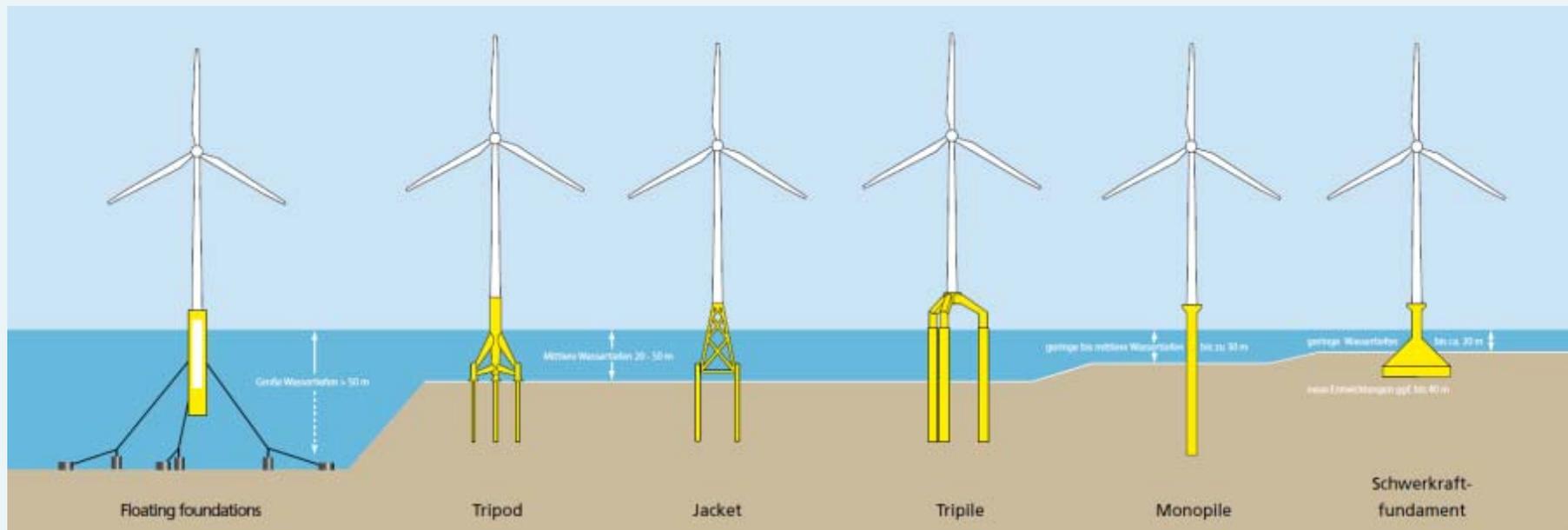
Entwicklung der Anlagentechnologie

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



Quelle: Siemens

Gründungsstrukturen



Dimensionen der Offshore-Windenergie

Beispiel: Tripods (GlobalTech 1)



Höhe:	60 m
Wassertiefe:	ca. 40 m
Masse:	ca. 850 t
Grundfläche:	30x30 m

Dimensionen der Offshore-Windenergie

Beispiel: Seekabel alpha ventus



Masse:	28 kg/m
Durchmesser:	125 mm
Typ:	3x240 mm ²
Spannung:	30 kV

Dimensionen der Offshore-Windenergie

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)

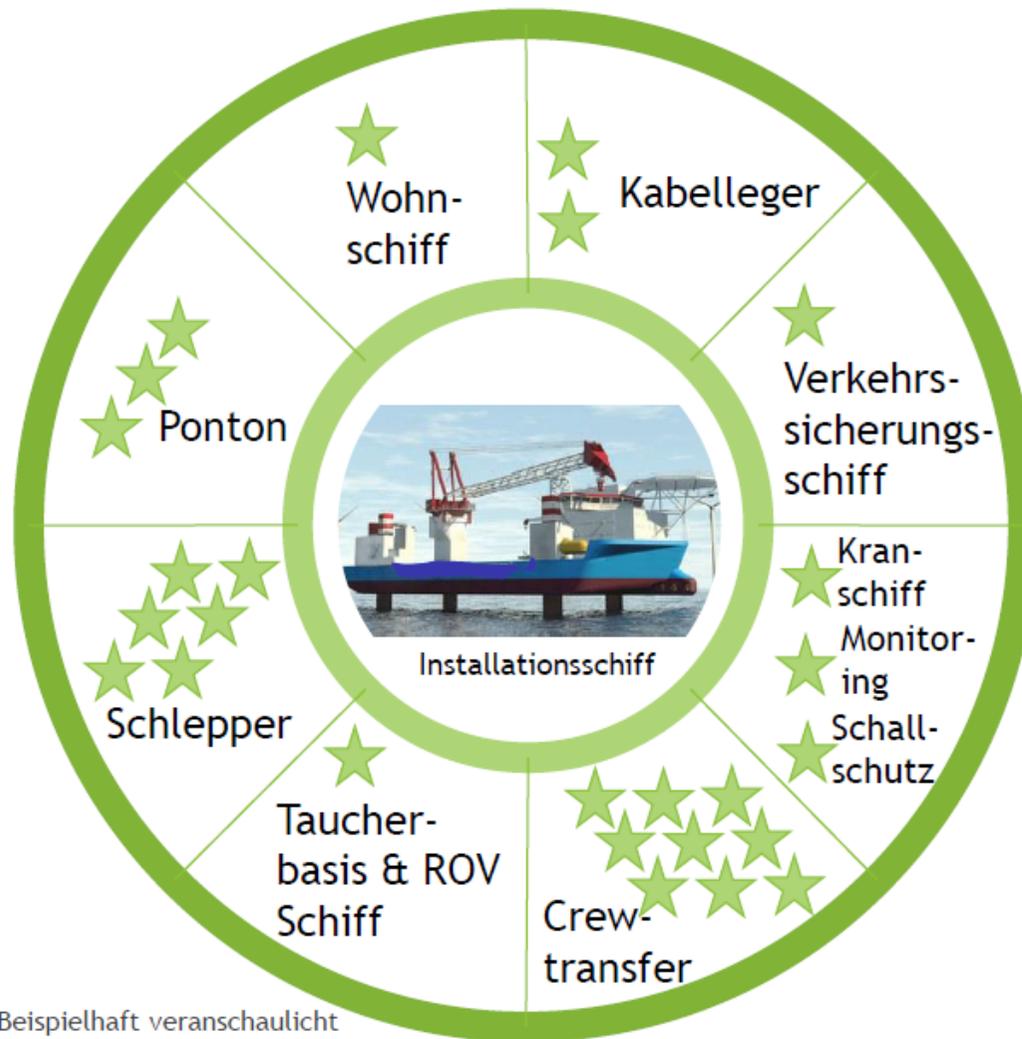
3 x 2.800 kW (Bug)

Geschw.: 12 kn

Kran: 1.500 t

Charterkosten: Saisonabhängig (ca.
200.000 €/Tag)

Bedarf an Schiffen



Beispielhaft veranschaulicht
für einen Windpark mit 80 Anlagen

Quelle: German Renewables Shipbrokers

Rammen der Pfähle (Piles)



Quelle: ci-Base



Quelle: Vattenfall

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

Fazit



Fazit



- Junge Technologie
- Große Herausforderungen
- Unverzichtbar für Erreichung der Klimaschutzziele von Bundesregierung und EU
- > 4.300 Volllaststunden 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



STIFTUNG
**OFFSHORE
WINDENERGIE**

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