



STIFTUNG
OFFSHORE
WINDENERGIE

13. Juni 2018 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 11 Mitarbeitern



Entwicklung der OWE in Deutschland

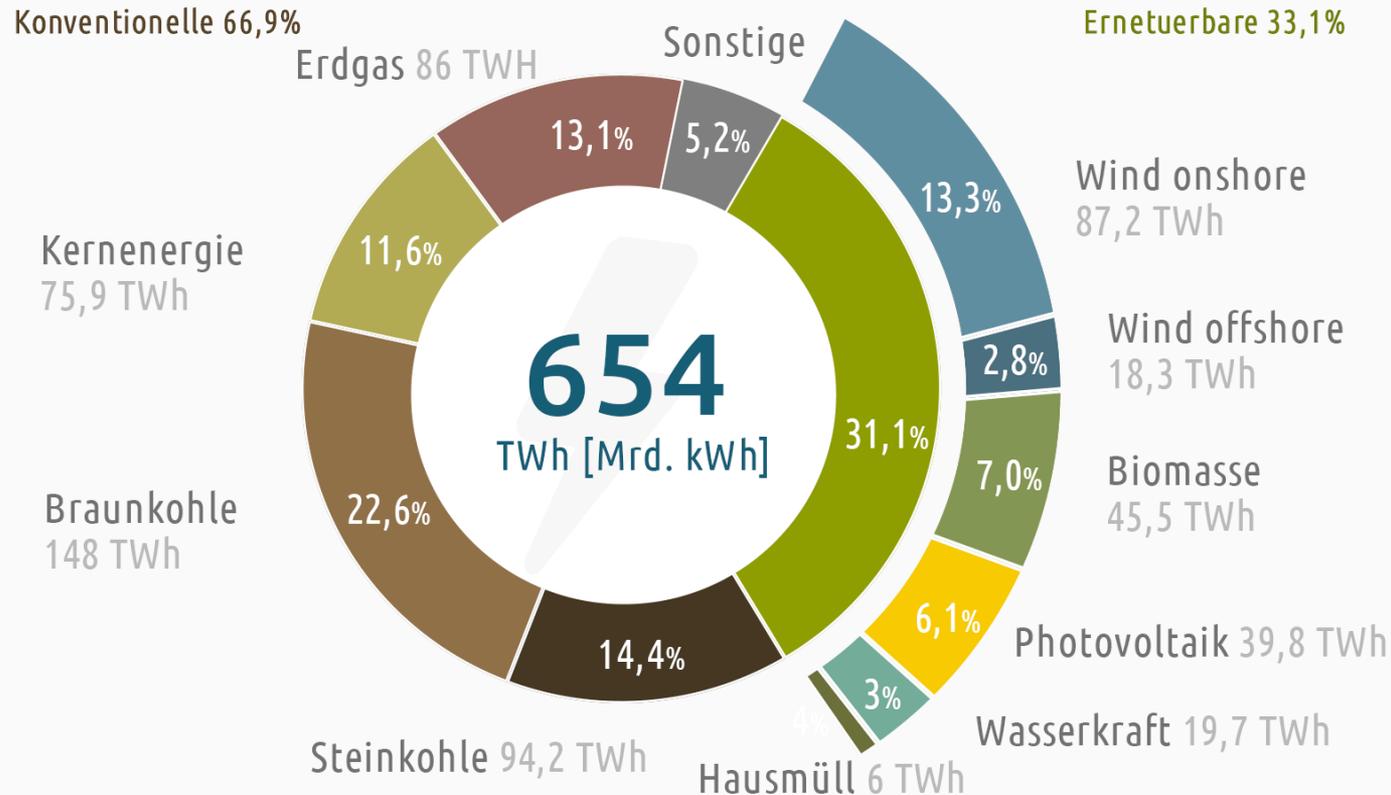




Bruttostromerzeugung in Deutschland 2017 in TWh

DER STROMMIX IN DEUTSCHLAND 2017 [BRUTTO]

Anteil der Energieträger an der Bruttostromerzeugung in Deutschland

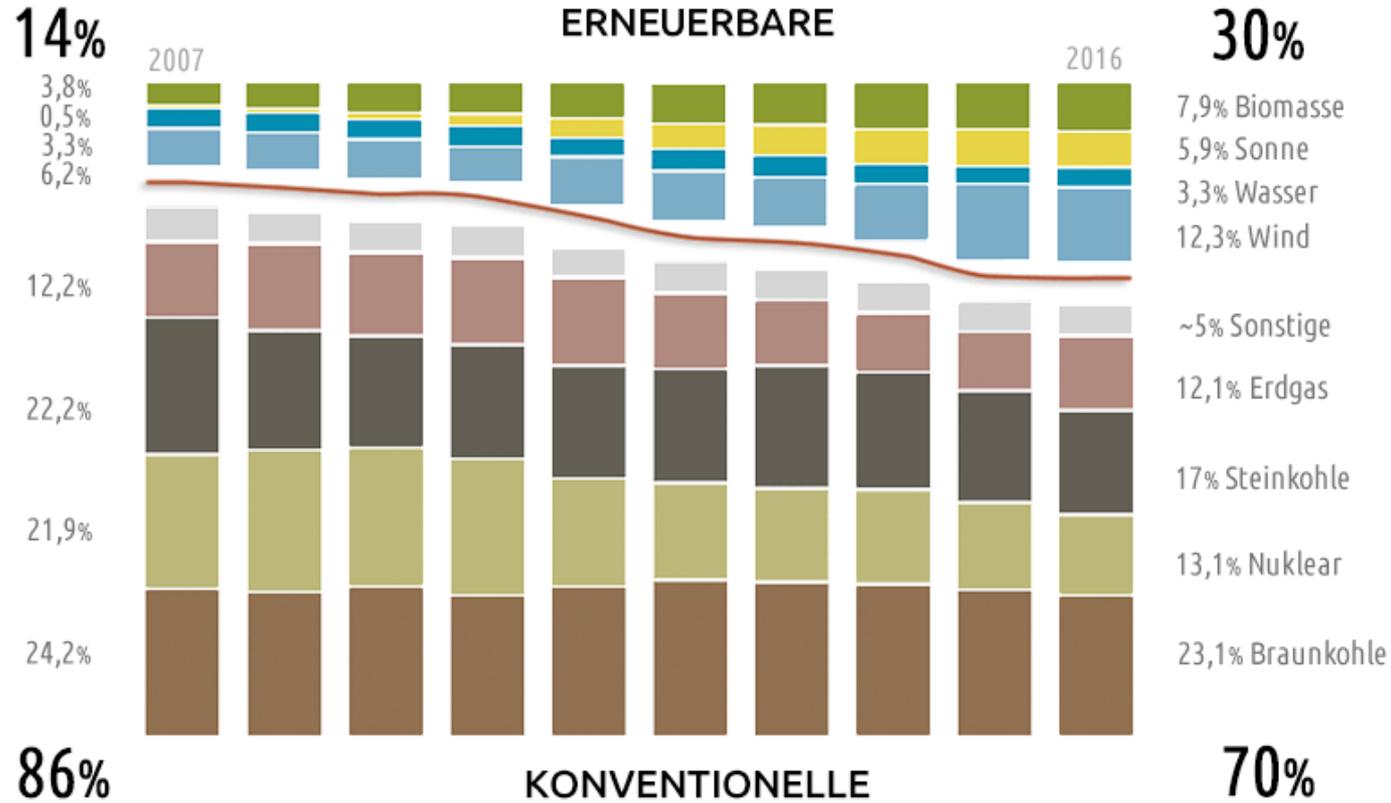




Entwicklung der Bruttostromerzeugung in Deutschland

DEUTSCHER STROMMIX: 10-JAHRES-ENTWICKLUNG

Bruttostromerzeugung in Deutschland nach Energieträger 2007- 2016



Windparkinstallationen in Deutschland



Stand: Januar 2018
© Stiftung OFFSHORE-WINDENERGIE

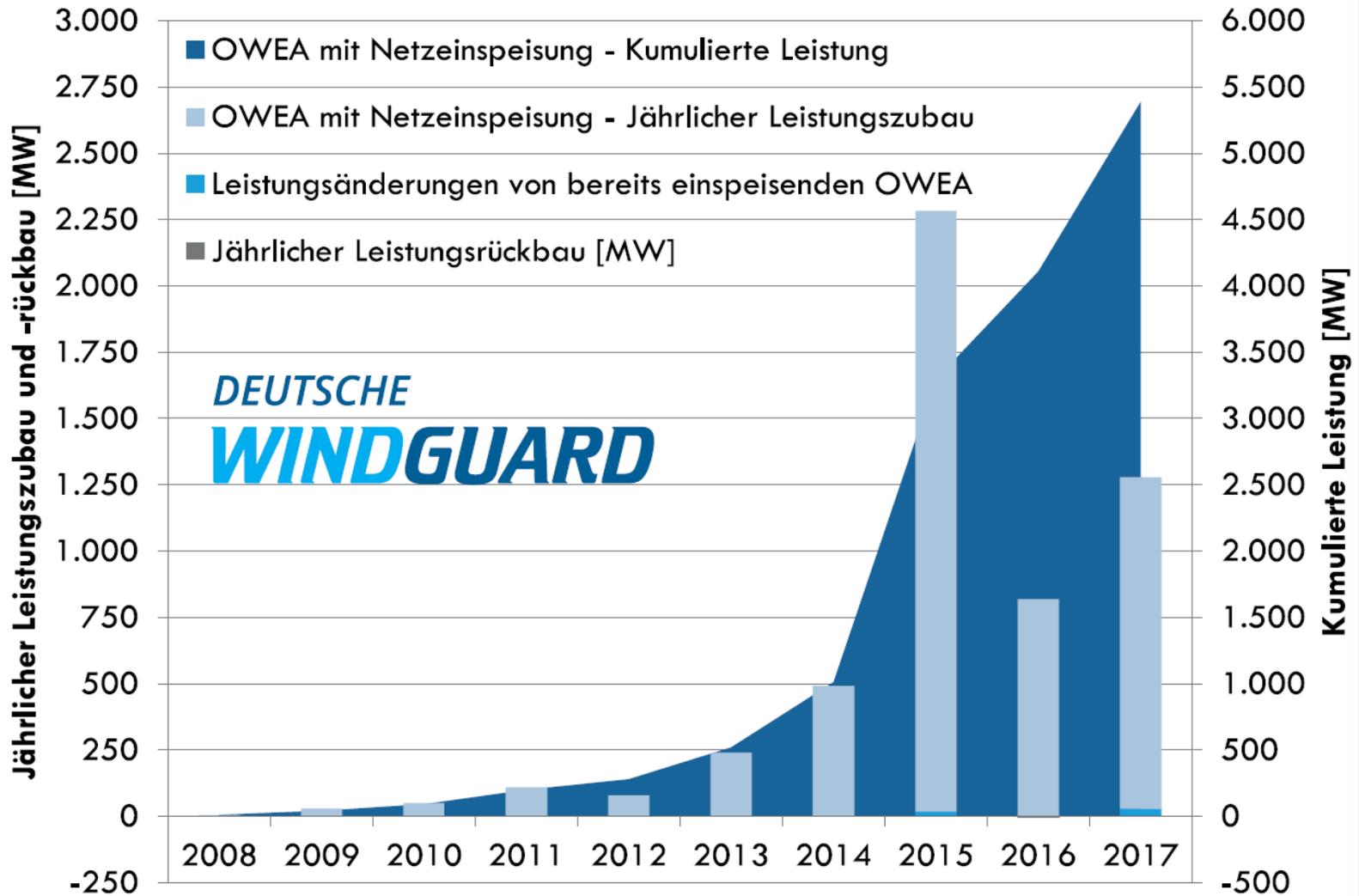


LEISTUNG DER OFFSHORE-WINDENERGIEANLAGEN NORD-/OSTSEE



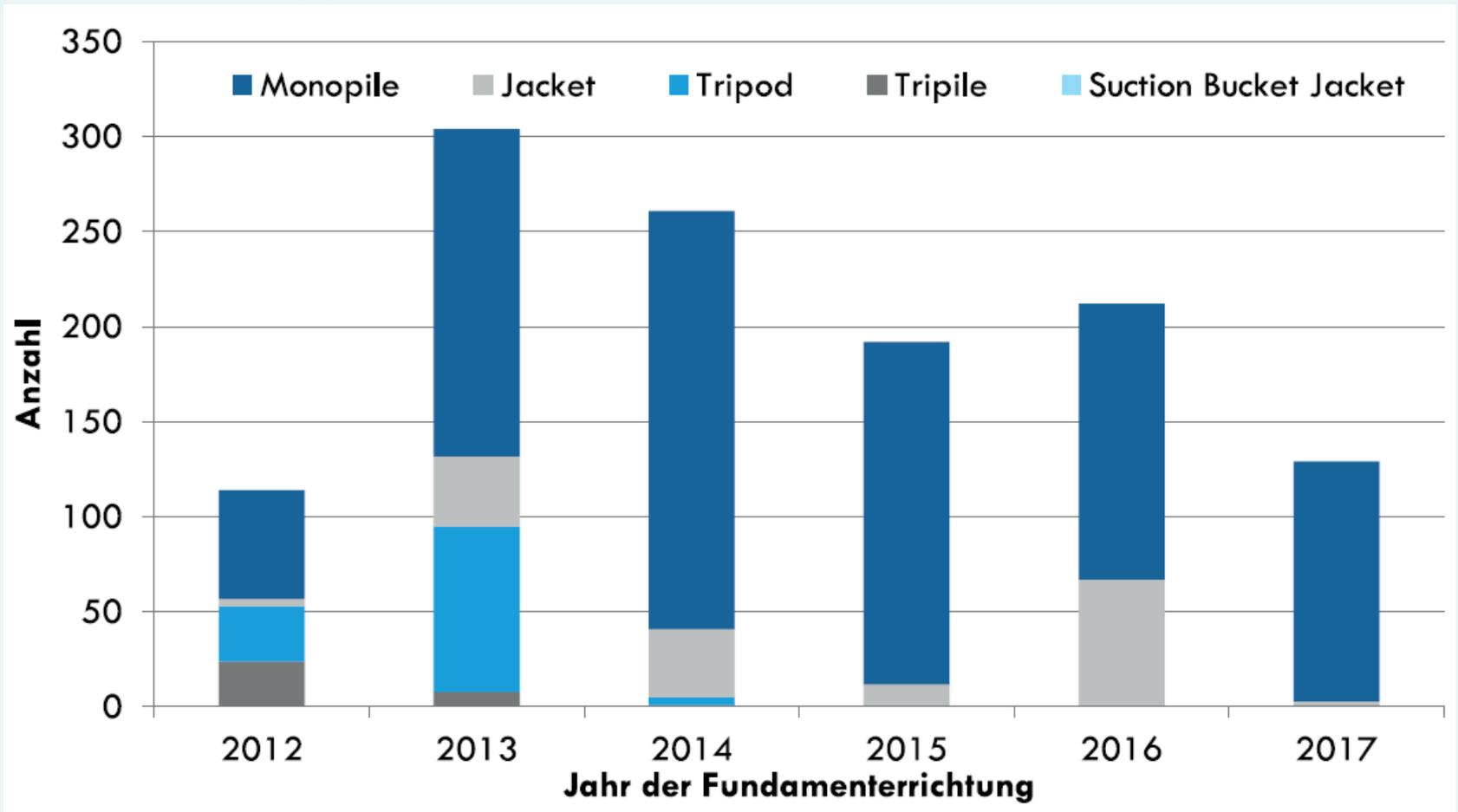


Offshore-Windenergieausbau



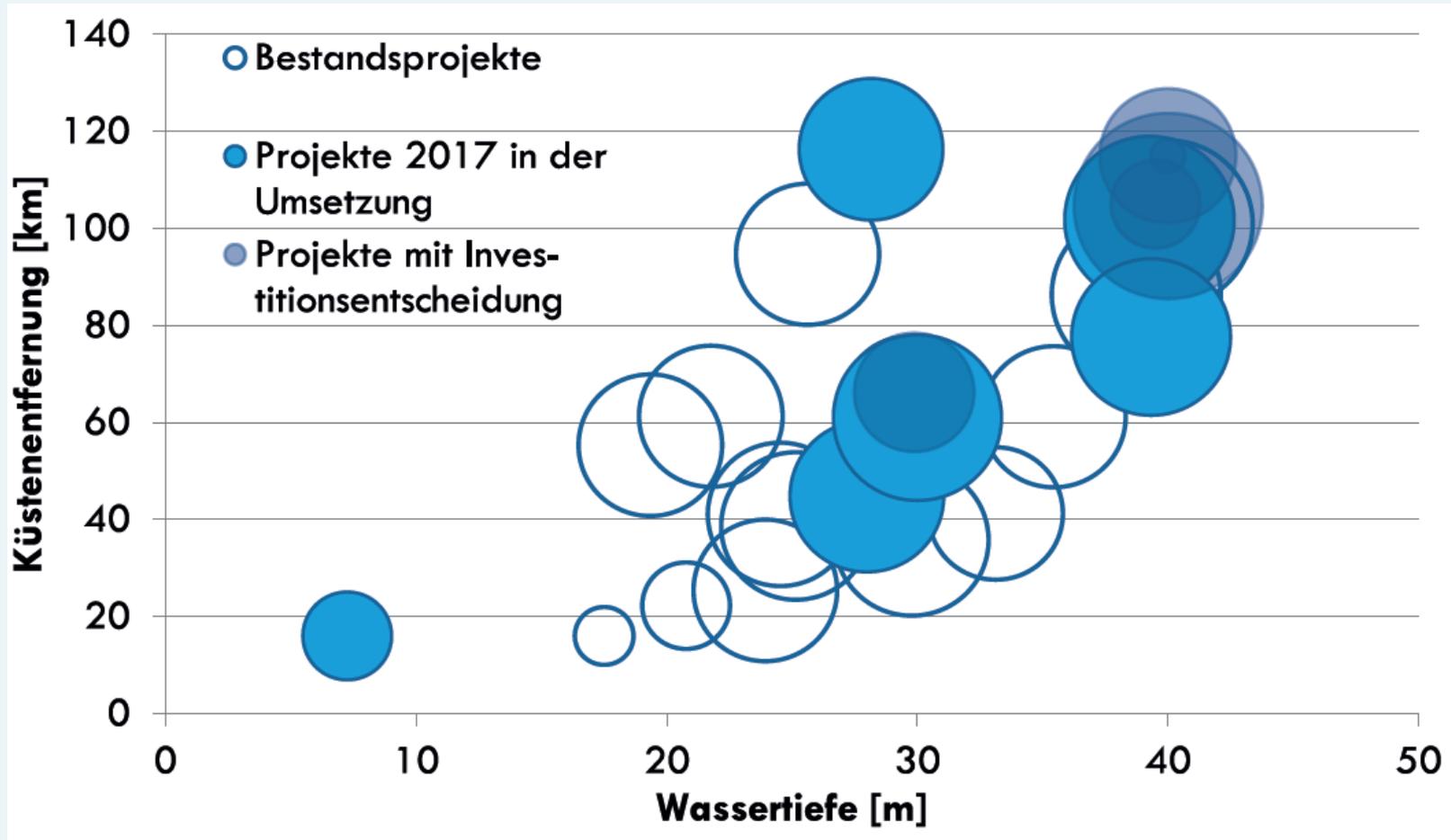


Offshore-Windenergieausbau Fundamenttypen



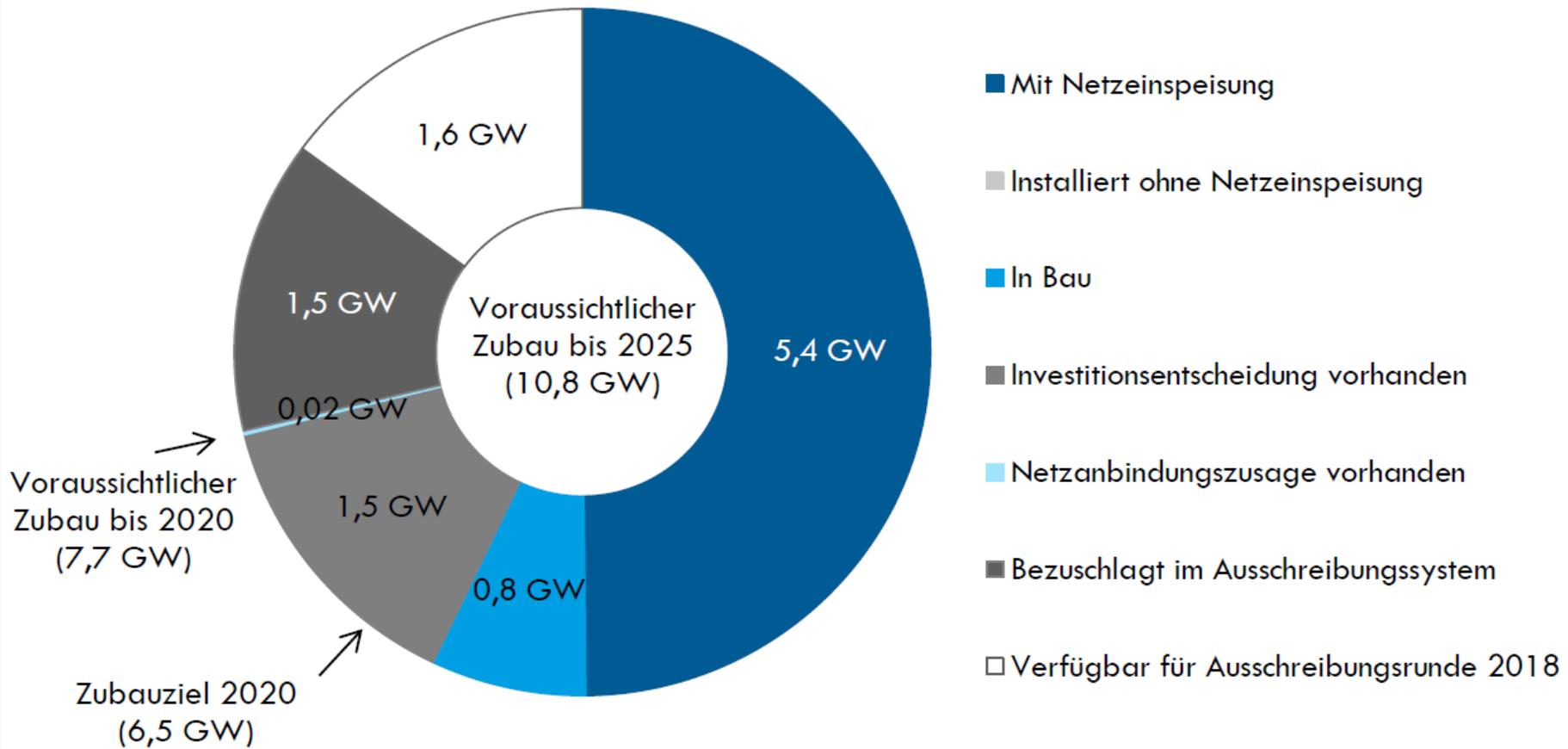


Offshore-Windenergieausbau Küstenentfernung und Wassertiefe





Offshore-Windenergieausbau Geplanter Zubau





Offshore-Windenergieausbau

Anlagenkonfiguration

| Durchschnittliche Anlagenkonfiguration von OWEA mit Netzeinspeisung | Zubau 2017 | Kumuliert (31.12.2017) |
|---|----------------------|------------------------|
| Durchschnittliche Anlagenleistung (inkl. Upgrades) | 5.644 kW | 4.609 kW |
| Durchschnittlicher Rotordurchmesser | 138 m | 126 m |
| Durchschnittliche Nabenhöhe | 96 m | 92 m |
| Durchschnittliche spezifische Flächenleistung | 387 W/m ² | 369 W/m ² |



Offshore-Windenergieausbau

Verteilung Nord- und Ostsee

| Regionale Verteilung | | Nordsee | | Ostsee | |
|---------------------------|---|------------------|----------------|------------------|----------------|
| | | Leistung [MW] | Anzahl OWEA | Leistung [MW] | Anzahl OWEA |
| Zubau Jahr 2017 | OWEA mit Netzeinspeisung | 896,8 | 152 | 353,5 | 70 |
| | Leistungsänderungen | 28,8 | 152 | 0,0 | 0 |
| | Installierte OWEA ohne Netzeinspeisung | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 |
| | Fundamente ohne OWEA | | 66 | | 60 |
| Kumuliert (31.12.2017) | OWEA mit Netzeinspeisung | 4.695,1 | 997 | 692,3 | 172 |
| | Installierte OWEA ohne Netzeinspeisung | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 |
| | Fundamente ohne OWEA | | 66 | | 60 |



Offshore-Windenergieausbau

Ergebnisse der Ausschreibung 2018

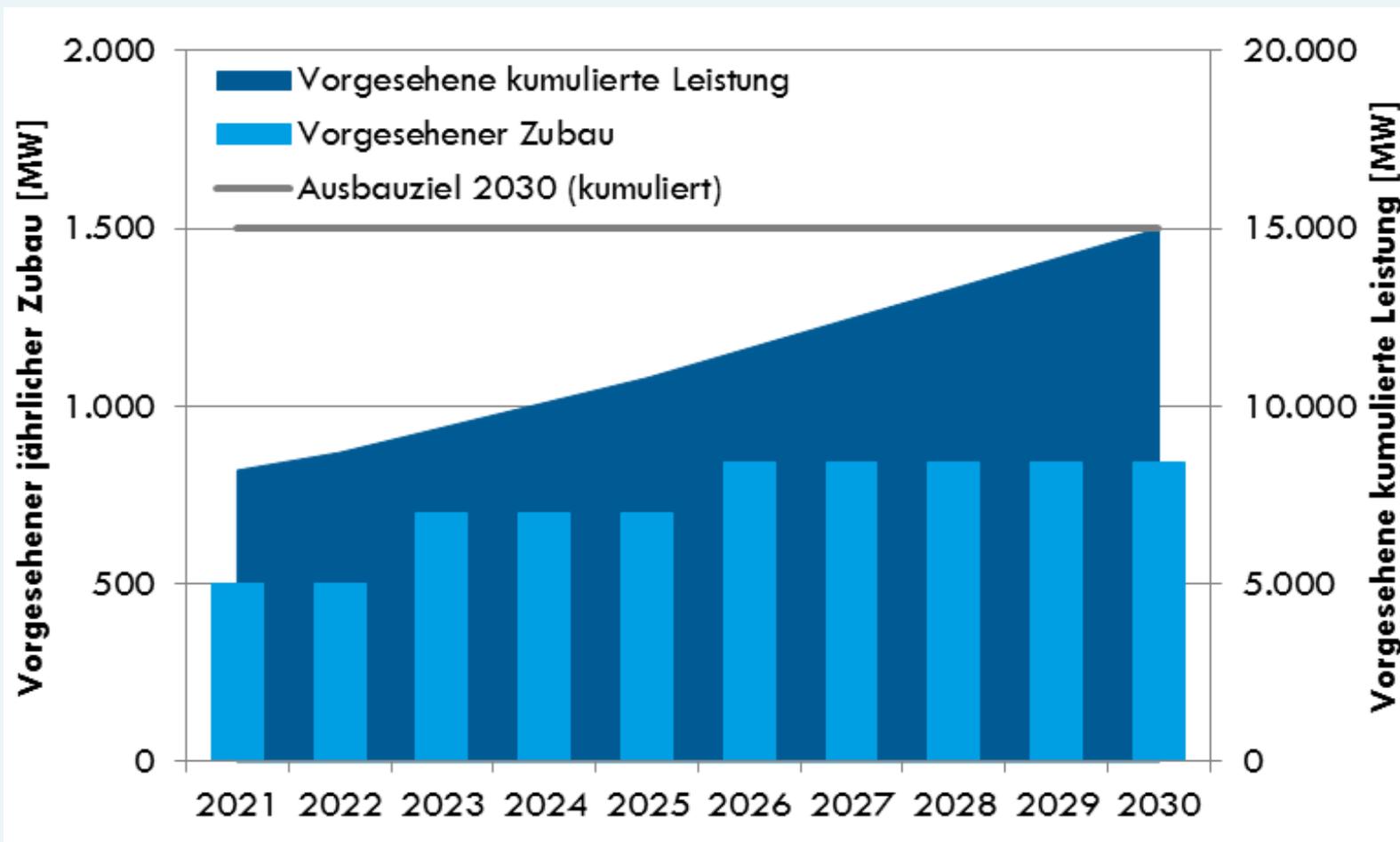
Ostsee:

| Firma | Projekt | MW | ct/kWh | Geplante IBN |
|---------------|---------------|-----|--------|--------------|
| Iberdrola | Baltic Eagle | 476 | 6,46 | 2022 |
| Iberdrola | Wikinger Süd | 10 | 0,00 | 2022 |
| KNK Wind GmbH | Arcadis Ost 1 | 247 | | 2021 |

Nordsee:

| Firma | Projekt | MW | ct/kWh | Geplante IBN |
|--------|-------------------------|-----|--------|--------------|
| Ørsted | Gode Wind 4 | 132 | 9,83 | 2024/25 |
| Ørsted | Borkum Riffgrund West 1 | 420 | 0,00 | 2024/25 |
| Innogy | Kaskasi | 325 | | 2022 |

Ausbauziel 2021-2030



Dimensionen





- 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



STIFTUNG
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



STIFTUNG
OFFSHORE
WINDENERGIE

Beispiel: Konverterplattform SylWin1



Höhe: 26 m

Breite: 56 m

Länge: 83 m

Masse: 25.000 t

Leistung: 864 MW

Dimensionen der Offshore-Windenergie



STIFTUNG
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



STIFTUNG
OFFSHORE
WINDENERGIE

Beispiel: WEA Siemens SWT-6.0



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

Quelle: Siemens

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 |

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

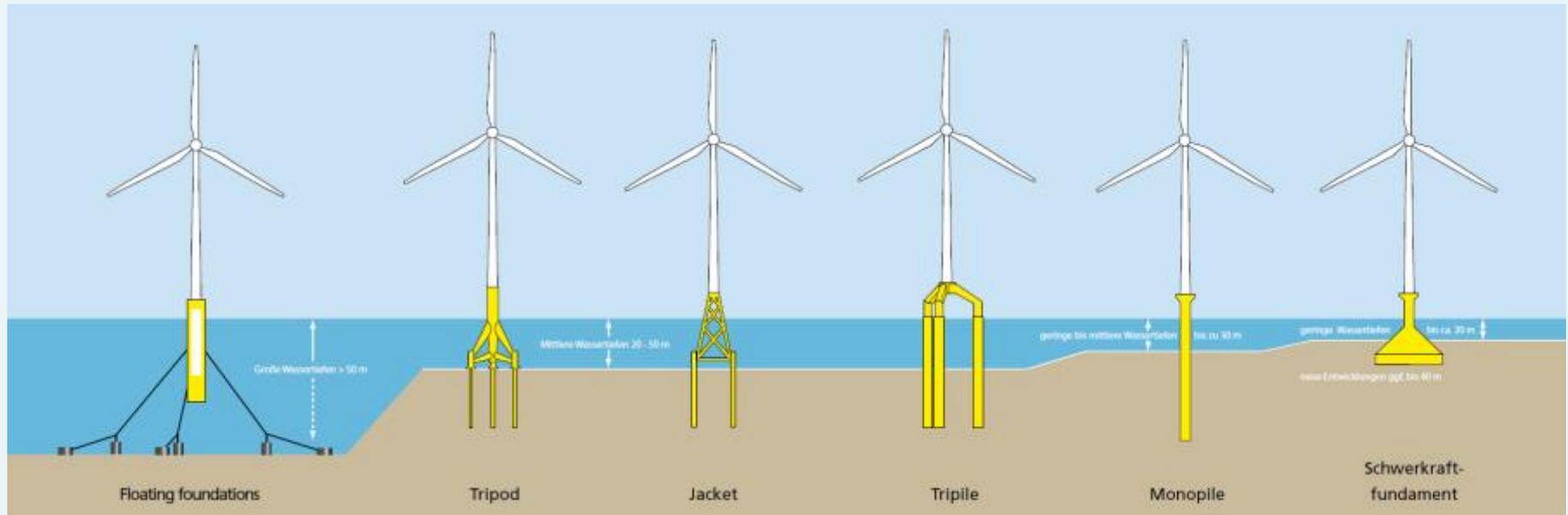


Quelle: Siemens

Gründungsstrukturen



STIFTUNG
OFFSHORE
WINDENERGIE



Dimensionen der Offshore-Windenergie



STIFTUNG
OFFSHORE
WINDENERGIE

Beispiel: Tripods (GlobalTech 1)



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

Dimensionen der Offshore-Windenergie



STIFTUNG
OFFSHORE
WINDENERGIE

Beispiel: Seekabel alpha ventus



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

Dimensionen der Offshore-Windenergie



STIFTUNG
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“



STIFTUNG
OFFSHORE
WINDENERGIE



Quelle: Hochtief

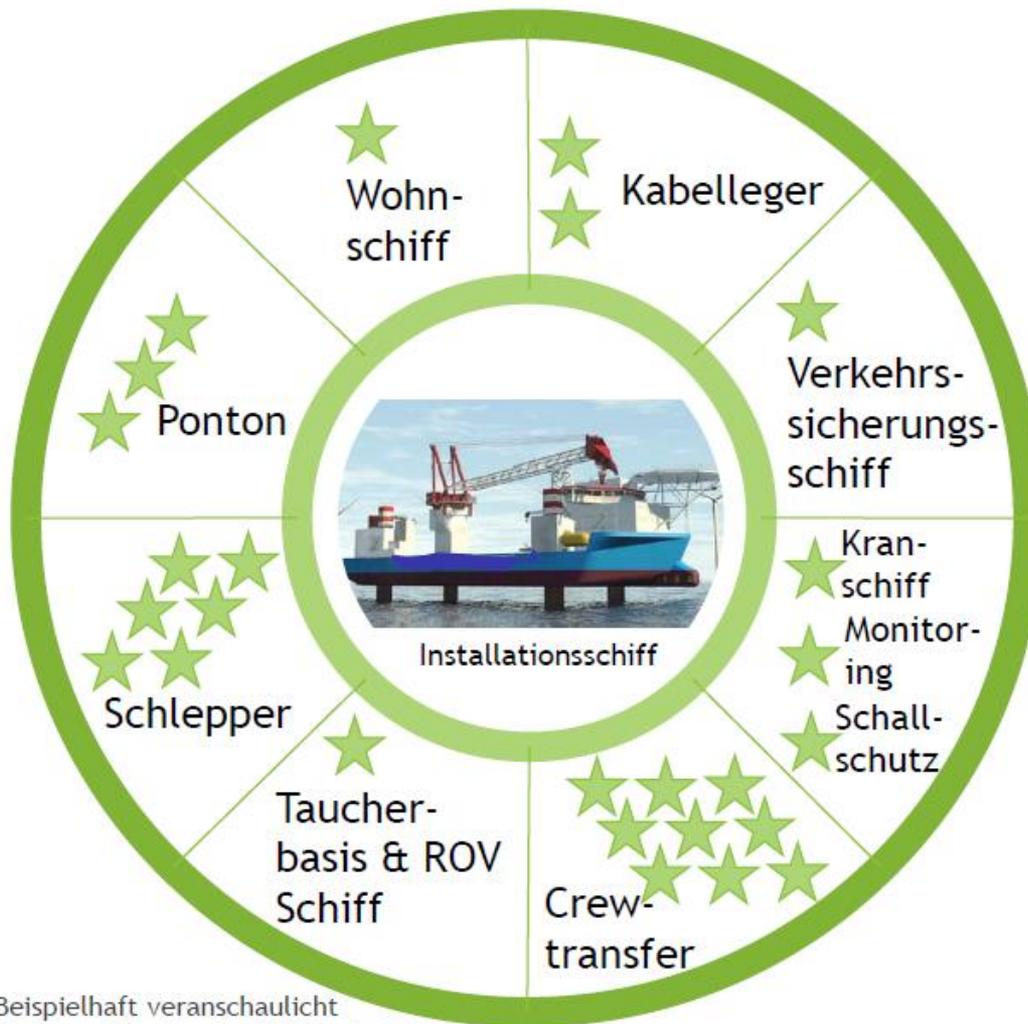
Schwerlast-Kranhubschiff

| | |
|----------------|---|
| 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



STIFTUNG
OFFSHORE
WINDENERGIE



Beispielhaft veranschaulicht
für einen Windpark mit 80 Anlagen

Quelle: German Renewables Shipbrokers

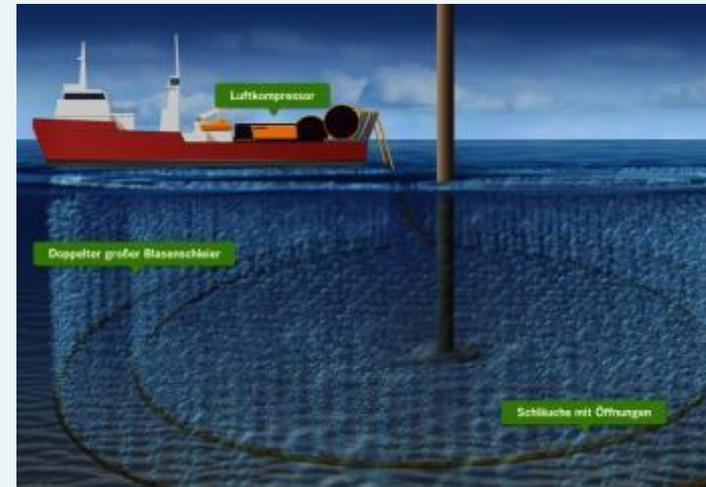
Rammen der Pfähle (Piles)



STIFTUNG
OFFSHORE
WINDENERGIE



Quelle: ci-Base



Quelle: Vattenfall

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



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



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