

# Status des Offshore-Windenergieausbaus in Deutschland

## Jahr 2018



Im Auftrag von

## Inhalt

Offshore-Windenergiezubau .....	3
Anlagenkonfiguration und Fundamenttypen .....	4
Wassertiefe und Küstenentfernung .....	5
Verteilung auf die Bundesländer sowie Nord- und Ostsee.....	6
Ausschreibungsergebnisse im Übergangssystem.....	7
Ausbauziel und zugewiesene Netzanschlusskapazitäten.....	8
Aktivitäten in den Offshore-Windenergieprojekten .....	9
Übersicht der Netzanschlusskapazitäten.....	10
Monatliche Stromerzeugung und Marktwerte.....	11

## Hinweise

Die Daten wurden mittels einer Abfrage bei Branchenakteuren erhoben sowie durch weitere Recherchen (u.a. bei BNetzA und BSH) ermittelt.

Rückwirkende Anpassungen der Daten wurden auf Basis des Anlagenregisters der BNetzA und der Stammdaten der Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB) vorgenommen.

Bei den Angaben in Text und Abbildungen handelt es sich teilweise um gerundete Werte. Bei ihrer Addition kann es daher zu geringen Abweichungen zu den Gesamtwerten kommen.

## Foto Titelseite

Offshore-Windpark Borkum Riffgrund 2 (2018)

©Ørsted

## Kontakt

Deutsche WindGuard GmbH

Oldenburger Straße 65

26316 Varel

Telefon 04451 9515 0

Telefax 04451 9515 29

E-Mail [info@windguard.de](mailto:info@windguard.de)

URL <http://www.windguard.de/>

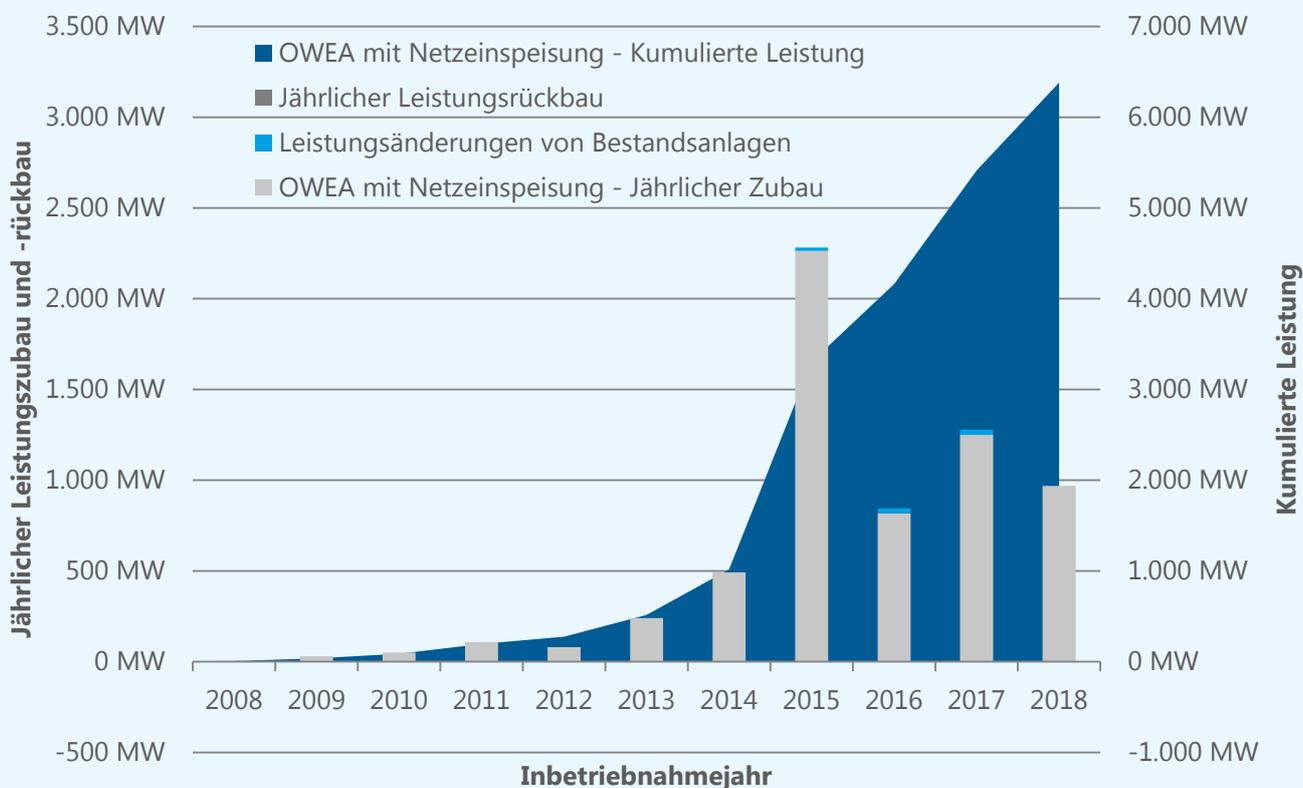
## Offshore-Windenergiezubau

Im Jahr 2018 haben in Deutschland 136 neue Offshore-Windenergieanlagen (OWEA) mit einer installierten Leistung von 969 MW erstmals ins Netz eingespeist. Die kumulierte Leistung aller 1.305 zum 31. Dezember 2018 in Deutschland einspeisenden OWEA beträgt somit zum Jahresende 6.382 MW. Im Vergleich zum Vorjahr entspricht dies einem um 23% geringeren jährlichen Zubau.

Zusätzlich zu den bereits einspeisenden Anlagen wurden im Jahresverlauf 46 weitere OWEA mit 276 MW vollständig errichtet, die jedoch zum 31. Dezember 2018 noch nicht ins Netz eingespeist haben. Bis zum Jahresende sind weiterhin 124 Fundamente für die Anlageninstallation vorbereitet worden.

Status des Offshore-Windenergieausbaus

		Leistung	Anzahl
Zubau Jahr 2018	OWEA mit erster Netzeinspeisung	969 MW	136 OWEA
	Installierte OWEA ohne Netzeinspeisung	276 MW	46 OWEA
	Fundamente ohne OWEA		124 Fundamente
Kumuliert 31.12.2018	OWEA mit Netzeinspeisung	6.382 MW	1.305 OWEA
	Installierte OWEA ohne Netzeinspeisung	276 MW	46 OWEA
	Fundamente ohne OWEA		124 Fundamente



Entwicklung der Offshore-Windenergie in Deutschland (Kapazität der OWEA mit Netzeinspeisung)

## Anlagenkonfiguration und Fundamenttypen

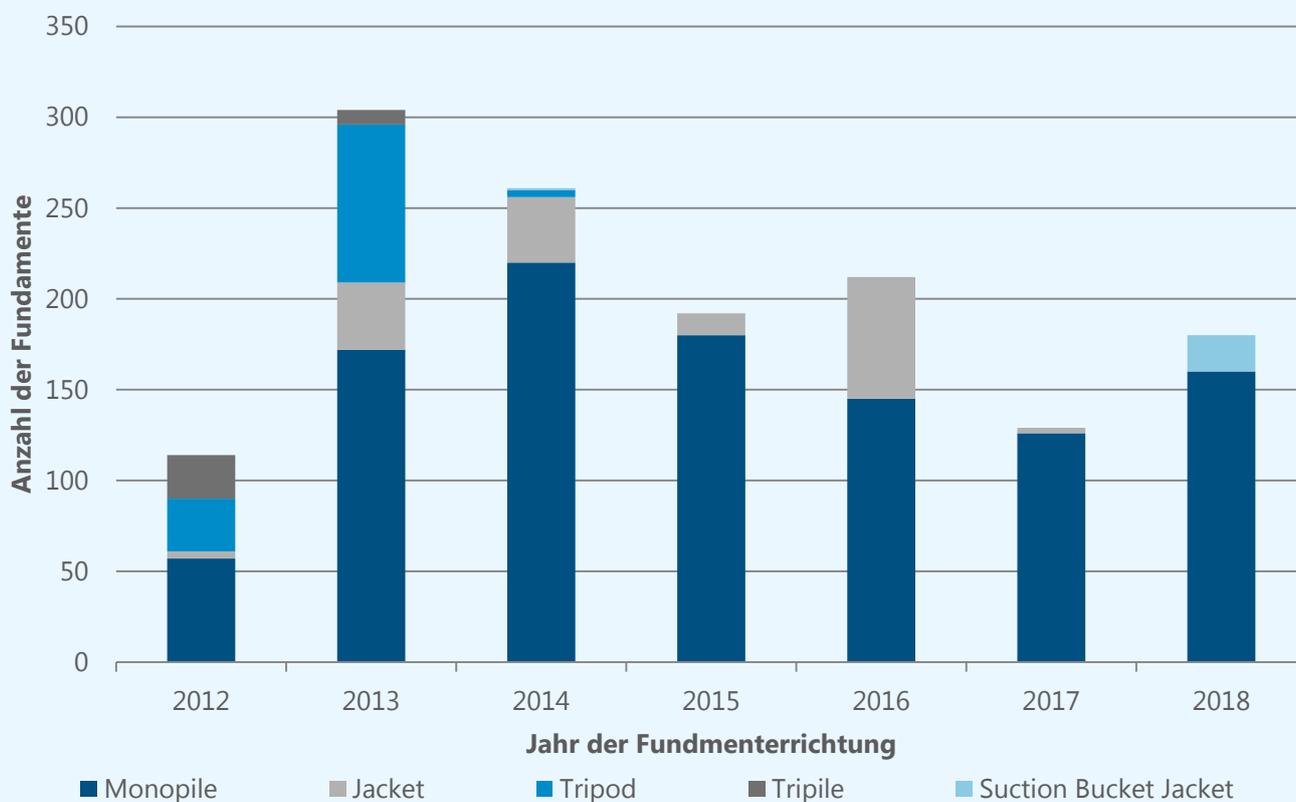
Der Zubau 2018 ist durch ein deutliches Größenwachstum der Windenergieanlagen auf See gekennzeichnet. Die im Jahr 2018 in Betrieb genommenen Anlagen weisen eine mittlere Nennleistung von über 7 MW auf. Im Vergleich zu den Installationen des Vorjahres wachsen auch der Rotordurchmesser und die Nabenhöhe. Die durchschnittliche spezifische Flächenleistung sinkt gegenüber dem Vorjahr etwas.

Für die meisten der im Jahr 2018 installierten Gründungen der Offshore-Windenergieanlagen werden Monopiles eingesetzt. Dies entspricht dem Trend der vergangenen Jahre. Die zweite im Jahresverlauf verwendete Fundamenttechnologie sind sogenannte Suction Bucket Jackets, die zum ersten Mal in größerer Anzahl in einem deutschen Projekt zum Einsatz kommen.

Den Gesamtbestand betrachtend bleiben Monopiles die mit Abstand am häufigsten eingesetzte Technologie. An zweiter und dritter Stelle stehen Jackets und Tripods, die im aktuellen Zubau jedoch keine Rolle spielen.

### Durchschnittliche Anlagenkonfiguration von OWEA mit Netzeinspeisung

Durchschnittliche Konfiguration	Zubau Jahr 2018	Kumuliert 31.12.2018
Anlagenleistung (inkl. Upgrades)	7.124 kW	4.890 kW
Rotordurchmesser	158 m	129 m
Nabenhöhe	106 m	93 m
Spezifische Flächenleistung	363 W/m <sup>2</sup>	369 W/m <sup>2</sup>



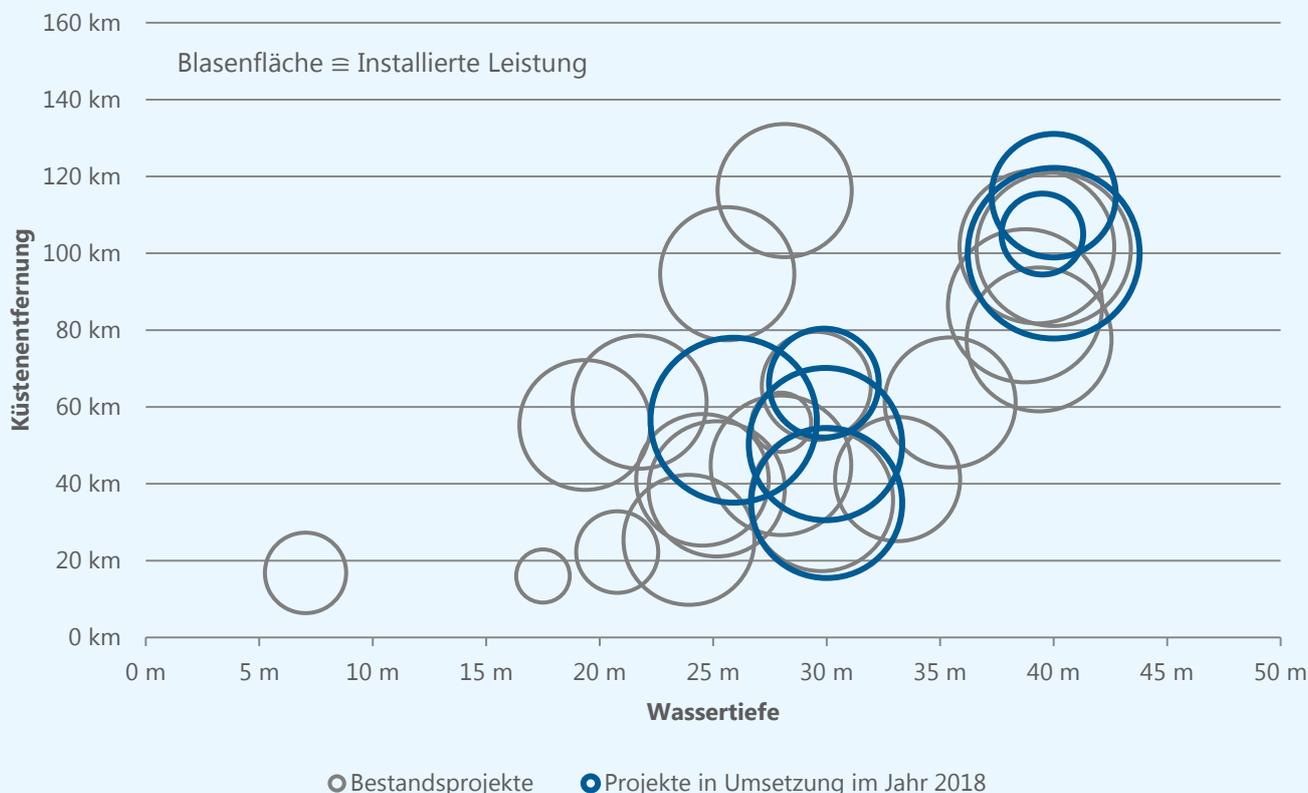
Verwendete Fundamenttypen im Zeitverlauf

## Wassertiefe und Küstenentfernung

Die Wassertiefe und Küstenentfernung der Offshore-Windenergieprojekte in Deutschland variiert deutlich. Einige Projekte befinden sich kaum mehr als 20 km vom Festland entfernt, während die Projekte in den Clustern der Zone 2 deutlich über 100 km vom Festland entfernt liegen. Auch die Wassertiefen unterscheiden sich entsprechend.

Ein Teil der aktuell in Bau befindlichen beziehungsweise im Jahresverlauf 2018

realisierten Projekte liegt hinsichtlich Wassertiefe und Küstenentfernung im mittleren Feld der Bestandsprojekte. Es handelt sich dabei um die Projekte im Nordsee-Cluster 2 sowie in der Ostsee. Die in den Nordsee-Clustern 6 und 8 umgesetzten Projekte weisen eine deutlich größere Küstenentfernung und Wassertiefe auf. Sie gehören damit bisher zu den am weitesten vom Festland entfernten Projekten in etwa 40 m Wassertiefe.



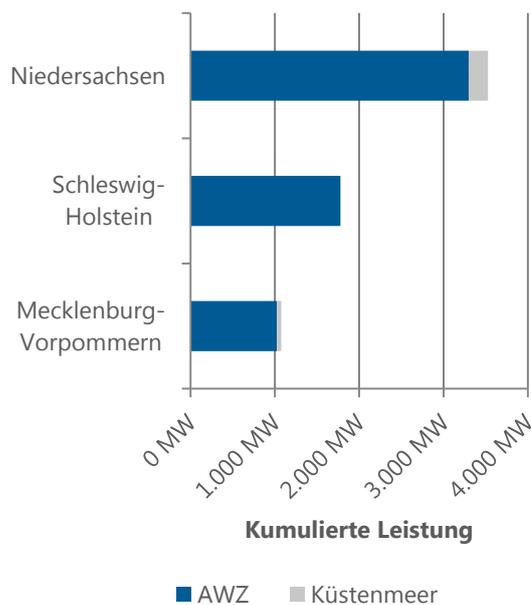
Wassertiefe und Küstenentfernung

## Verteilung auf die Bundesländer sowie Nord- und Ostsee

Im Jahresverlauf 2018 sind sowohl in der Nord- als auch in der Ostsee OWEA in Betrieb gegangen. In der Ostsee sind derzeit keine weiteren Anlagen im Bau. In der Nordsee hingegen stehen zum Jahresende 2018 sowohl Anlagen ohne Netzeinspeisung als auch Fundamente ohne Anlagen zur weiteren Umsetzung bereit und an weiteren Anlagenstandorten stehen Arbeiten bevor.

Insgesamt beträgt die einspeisende Kapazität in der Nordsee zum Jahresende 5.306 MW und in der Ostsee 1.076 MW.

Hinsichtlich der Verteilung auf die Bundesländer (Zuordnung anhand der Lage des Netzanschlusspunktes) ist der Großteil der installierten Leistung Niedersachsen zuzuordnen. Der Anteil der Anlagen, die dabei im Küstenmeer errichtet sind, ist im Vergleich zu den Anlagen in der AWZ gering.



Verteilung der kumulierten Leistung der OWEA mit Einspeisung auf Bundesländer und Seegebiete

### Ausbauverteilung auf Nord- und Ostsee

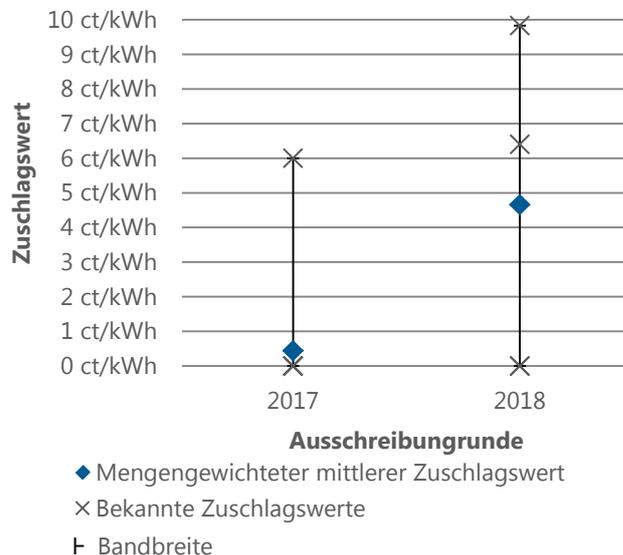
		Nordsee		Ostsee	
		Leistung	Anzahl	Leistung	Anzahl
Zubau Jahr 2018	OWEA mit erster Netzeinspeisung	585 MW	76 OWEA	384 MW	60 OWEA
	Installierte OWEA ohne Netzeinspeisung	276 MW	46 OWEA	0 MW	0 OWEA
	Fundamente ohne OWEA		124 Fundamente		0 Fundamente
Kumuliert 31.12.2018	OWEA mit Netzeinspeisung	5.306 MW	1.073 OWEA	1.076 MW	232 OWEA
	Installierte OWEA ohne Netzeinspeisung	276 MW	46 OWEA	0 MW	0 OWEA
	Fundamente ohne OWEA		124 Fundamente		0 Fundamente

## Ausschreibungsergebnisse im Übergangssystem

In zwei Ausschreibungsrunden im April 2017 und April 2018 wurden insgesamt 3,1 GW der bis 2025 verfügbaren Offshore-Netzanschlusskapazität vergeben. Teilnahmeberechtigt waren ausschließlich Projekte innerhalb des Küstenmeeres sowie in den Zonen 1 und 2, die bereits vor dem 1. August 2016 genehmigt oder erörtert wurden. Zuschläge erhielten jeweils die Projekte, die die geringsten Gebotswerte je Kilowattstunde abgaben. Die bezuschlagten Projekte sollen von 2021 bis 2025 in Betrieb genommen werden, dabei orientiert sich der jeweilige von den Akteuren geplante Inbetriebnahmezeitpunkt an der Verfügbarkeit der Netzanbindungen.

Die Gebotswerte der bezuschlagten Projekte beider Runden betragen zwischen 0 ct/kWh und 9,83 ct/kWh. Im kapazitätsgewichteten Mittel liegt das Zuschlagsniveau der Runde in 2017 mit 0,44 ct/kWh deutlich unter dem in 2018 mit 4,66 ct/kWh.

Die nächste Ausschreibung für Windenergie auf See wird nach aktueller Gesetzeslage erst im September 2021 im Rahmen des sogenannten zentralen Modells durchgeführt.



Bandbreite der Zuschlagswerte in den Ausschreibungen des Übergangssystems (Datenbasis: BNetzA)

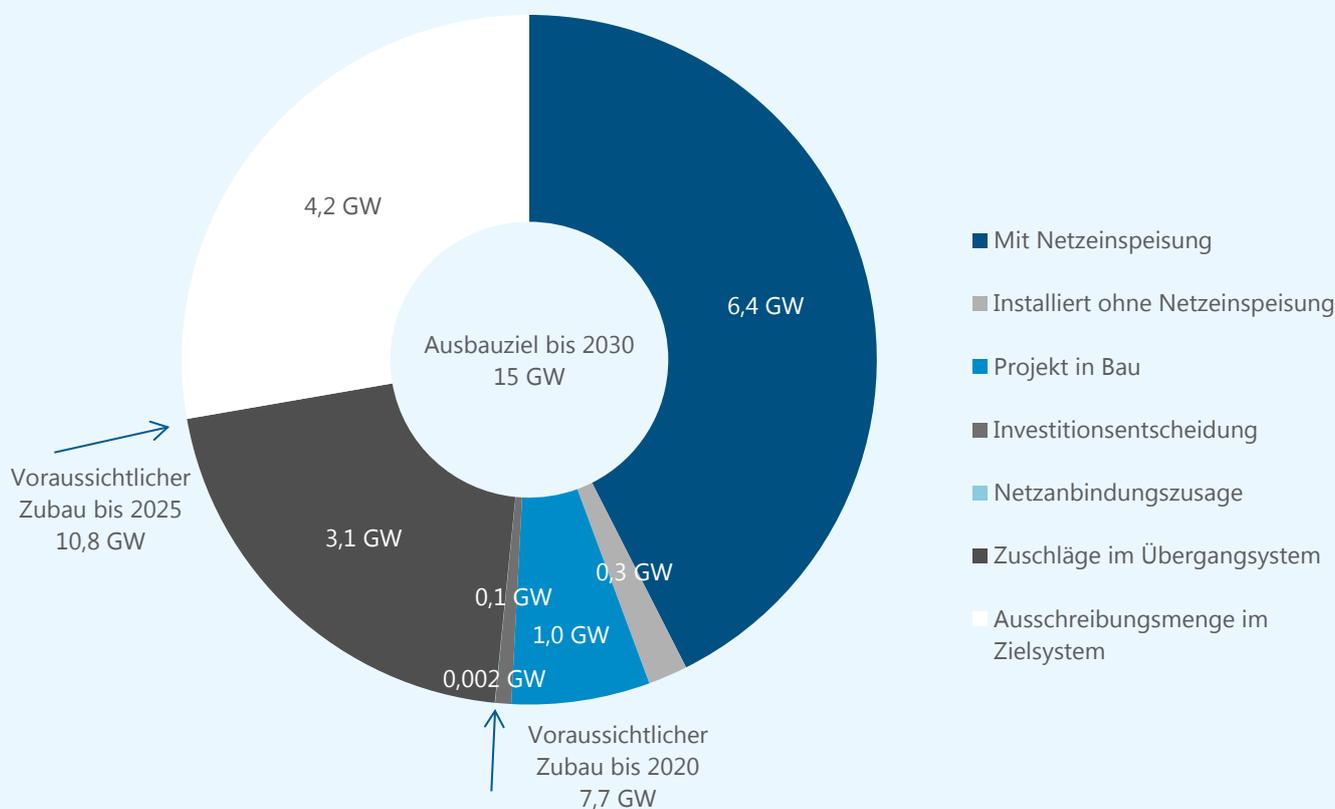
### Bezuschlagte Offshore-Projekte in der Nord- und Ostsee (Datenbasis: BNetzA, BSH, weitere Recherche)

Projekt	Ausschreibungsrunde	Akteur	Bezuschlagte Kapazität	Geplante Inbetriebnahme	Zuschlagswert
<b>Nordsee</b>					
Kaskasi II	2018	Innogy	325,00 MW	2022	unbekannt
OWP West	2017	Ørsted	240,00 MW	2024	0,00 ct/kWh
Borkum Riffgrund West 2	2017	Ørsted	240,00 MW	2024	0,00 ct/kWh
Gode Wind 3	2017	Ørsted	110,00 MW	2024	6,00 ct/kWh
Borkum Riffgrund West 1	2018	Ørsted	420,00 MW	2024/25	0,00 ct/kWh
Gode Wind 4	2018	Ørsted	131,75 MW	2024/25	9,83 ct/kWh
EnBW He Dreiht	2017	EnBW	900,00 MW	2025	0,00 ct/kWh
<b>Ostsee</b>					
Arcadis Ost 1	2018	Parkwind NV	247,25 MW	2021	unbekannt
Wikinger Süd	2018	Iberdrola	10,00 MW	2022	0,00 ct/kWh
Baltic Eagle	2018	Iberdrola	476,00 MW	2022/23	6,46 ct/kWh

## Ausbauziel und zugewiesene Netzanschlusskapazitäten

Zurzeit ist im Erneuerbare-Energien-Gesetz für die Windenergie auf See als Ausbauziel eine Steigerung der installierten Leistung auf 6,5 GW im Jahr 2020 und auf 15 GW im Jahr 2030 festgelegt. Das für 2020 definierte Ziel ist heute schon beinahe erreicht. Eine Begrenzung des Ausbaus bis 2020 wird durch die im Energiewirtschaftsgesetz definierte maximal zuzuweisende Gesamtleistung von 7,7 GW gesetzt. Diese ist durch Projekte, die eine Netzanschlusszusage vor dem Einsetzen des Ausschreibungssystems erhalten haben, ausgeschöpft.

In den Ausschreibungsrunden des Übergangssystems im April 2017 und im April 2018 gemäß des Windenergie-auf-See-Gesetzes wurden zudem Projekte mit einer Leistung von insgesamt 3,1 GW bezuschlagt, die zwischen 2021 und 2025 in Betrieb genommen werden sollen. Insgesamt wird demnach voraussichtlich eine kumulierte Leistung von 10,8 GW im Jahr 2025 erreicht. Bis 2030 fehlen somit weitere 4,2 GW zur Erreichung des im EEG definierten Ziels. Diese Kapazität soll ab 2021 in Ausschreibungsrunden nach dem zentralen Modell vergeben werden.



Entwicklungsstatus der Offshore-Leistung mit erwartetem Zubau bis 2030

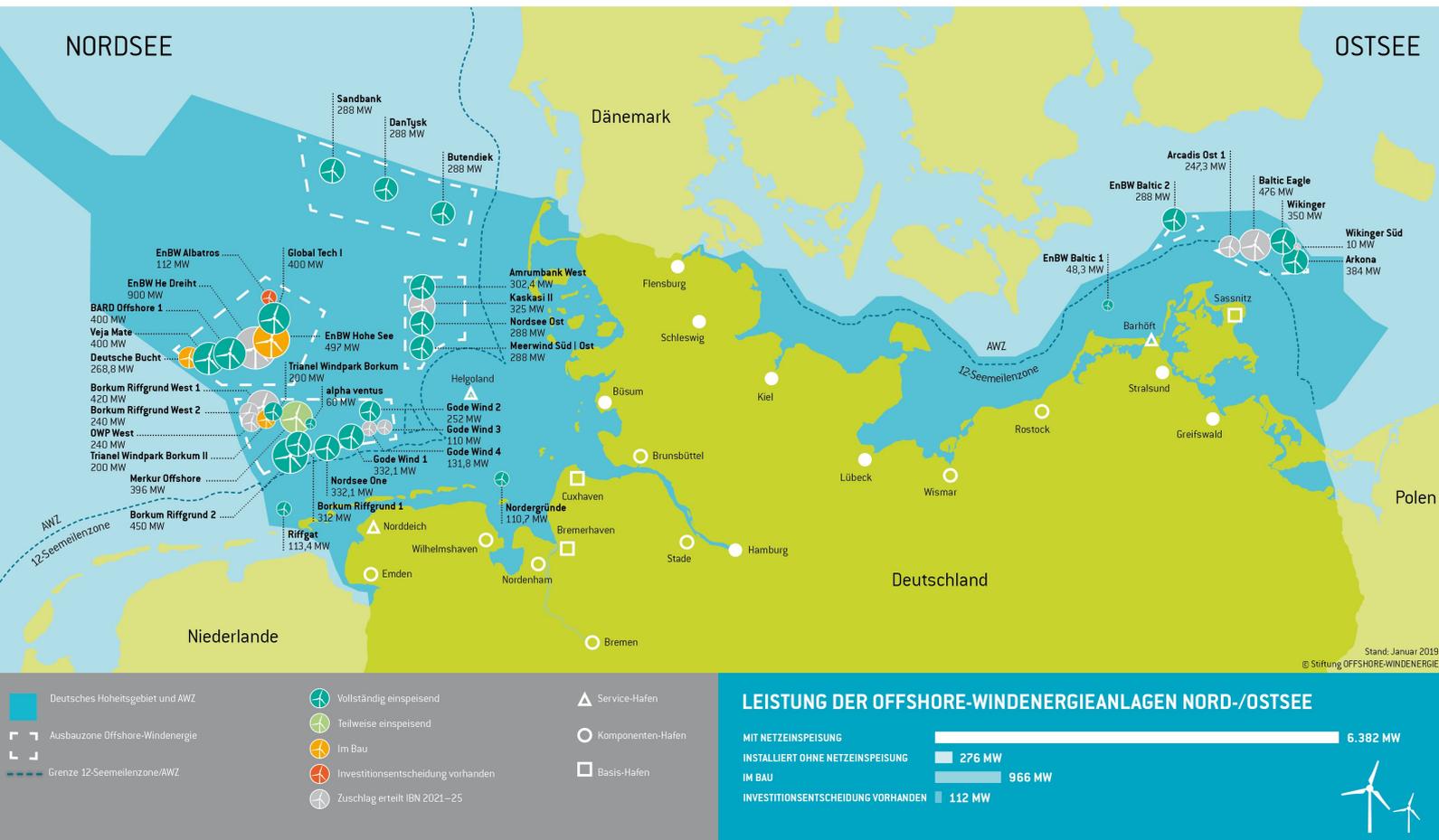
## Aktivitäten in den Offshore-Windenergieprojekten

In Deutschland sind zum 31. Dezember 2018 22 Offshore-Windenergieprojekte (OWP) in Betrieb. Dies schließt die Projekte Arkona und Borkum Riffgrund 2 ein, in denen im Jahresverlauf 2018 alle Anlagen die erste Einspeisung verzeichnen konnten. Hinzu kommen vier weitere OWP, die sich 2018 in Bau befanden und ein Projekt mit vorliegender Investitionsentscheidung.

Im OWP Merkur Offshore wurde die Anlageninstallation abgeschlossen und ein Teil der Anlagen bereits in Betrieb genommen. Fundamente wurden im Jahresverlauf 2018 in den Projekten Trianel Windpark Borkum II, EnBW Hohe See und Deutsche Bucht errichtet.

Eine finale Investitionsentscheidung liegt zudem für das Projekt EnBW Albatros vor, das zusammen mit EnBW Hohe See realisiert wird. Auch für zwei Pilotanlagen in der Nordsee, die dem Projekt Deutsche Bucht zugerechnet werden, wurde 2018 eine Investitionsentscheidung getroffen. Für die Anlage GICON-SOF liegt eine Netzanbindungszusage vor, jedoch ist noch keine finale Investitionsentscheidung gefallen.

In den beiden Ausschreibungsrunden der Jahre 2017 und 2018 wurden insgesamt zehn OWP bezuschlagt. Sie haben sich somit den Anspruch auf Netzanbindungskapazität gesichert und sollen bis 2025 realisiert werden.



Übersichtskarte Offshore-Windenergie in Deutschland 2018 (© Karte: Stiftung OFFSHORE-WINDENERGIE)

## Übersicht der Netzanschlusskapazitäten

Zum Ende des Jahres 2018 steht eine Netzanbindungskapazität von etwa 6,8 GW in der deutschen Nord- und Ostsee für Offshore-Windprojekte zur Verfügung. Bis 2020 sollen weitere Netzanbindungssysteme mit zusammen 1,4 GW in Betrieb gehen. Bis 2025 sind zusätzliche Kapazitäten von 3,45 GW vorgesehen.

Für die OWP, die im zukünftigen zentralen System ab 2026 umgesetzt werden, wird der durch das BSH zu erstellende Flächenentwicklungsplan (FEP) Grundlage zur Bestimmung des Bedarfs an Offshore-Anbindungsleitungen sein. Der FEP liegt bisher im Entwurf vor und soll bis Ende Juni 2019 finalisiert werden.

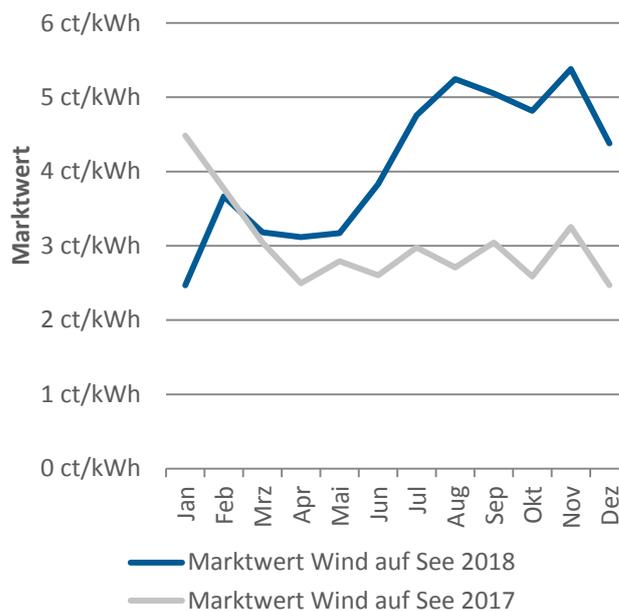
Bestehende und geplante Netzanbindungen (bis zum Konverter bzw. Bündelungspunkt) in der Nord- und Ostsee (Datenbasis: Entwurf FEP, O-NEP 2030 (2. Entwurf, Bestätigung und Umsetzungsbericht), eigene Recherche)

Netzanbindung	Status	(Gepl.) IB-Jahr	(Gepl.) Kapazität	Zugeordnete Offshore-Windenergieprojekte
<b>Nordsee</b>				
Nearshore Emden	In Betrieb	2004	4,5 MW	Einzelanlage Nearshore
NOR-2-1 (Alpha Ventus)	In Betrieb	2009	62 MW	alpha ventus
NOR-6-1 (BorWin1)	In Betrieb	2010	400 MW	BARD Offshore 1
NOR-0-1 (Riffgat)	In Betrieb	2014	113 MW	Riffgat
NOR-2-2 (DolWin1)	In Betrieb	2015	800 MW	Borkum Riffgrund 1, Trianel Windpark Borkum
NOR-4-1 (HelWin1)	In Betrieb	2015	576 MW	Meerwind Süd   Ost, Nordsee Ost
NOR-5-1 (SylWin1)	In Betrieb	2015	864 MW	Butendiek, DanTysk, Sandbank
NOR-4-2 (HelWin2)	In Betrieb	2015	690 MW	Amrumbank West, Kaskasi II
NOR-6-2 (BorWin2)	In Betrieb	2015	800 MW	EnBW Albatros, Deutsche Bucht, Veja Mate
NOR-3-1 (DolWin2)	In Betrieb	2016	916 MW	Gode Wind 1, Gode Wind 2, Nordsee One
NOR-0-2 (Nordergründe)	In Betrieb	2017	111 MW	Nordergründe
NOR-2-3 (DolWin3)	In Betrieb	2018	900 MW	Borkum Riffgrund 2, Merkur Offshore
NOR-8-1 (BorWin3)	In Bau	2019	900 MW	EnBW Hohe See, Global Tech I
NOR-3-3 (DolWin6)	In Bauvorbereitungen	2023	900 MW	Gode Wind 3, Gode Wind 4
NOR-1-1 (DolWin5)	Im Genehmigungsverfahren, Vergabeprozess in Vorbereitung	2024	900 MW	Borkum Riffgrund West 2, OWP West, Borkum Riffgrund West 1
NOR-7-1 (BorWin5)	Im Genehmigungsverfahren	2025	900 MW	EnBW He Dreiht
NOR-7-2 (BorWin6)	Vorbereitung der Planungs- und Genehmigungsverfahren	2027	900 MW	
NOR-3-2 (DolWin4)	Vorbereitung der Planungs- und Genehmigungsverfahren	2028	900 MW	
NOR-6-3 (BorWin4)	Vorbereitung der Planungs- und Genehmigungsverfahren	2029	979 MW	
NOR-9-1	Benannt im FEP-Entwurf	n.a.	1.000 MW	
<b>Ostsee</b>				
Nearshore Rostock	In Betrieb	2006	3 MW	Einzelanlage Nearshore
OST-3-1 (Baltic 1)	In Betrieb	2011	51 MW	EnBW Baltic 1, GICON SOF
OST-3-2 (Baltic 2)	In Betrieb	2015	288 MW	EnBW Baltic 2
OST-1-1 (Ostwind 1)	In Betrieb	2018	250 MW	Wikinger
OST-1-2 (Ostwind 1)	In Bau	2019	250 MW	Arkona
OST-1-3 (Ostwind 1)	In Bau	2019	250 MW	Arkona, Wikinger, Wikinger Süd
OST-2-1 (Ostwind 2)	Im Genehmigungs- und Vergabeverfahren	2021	250 MW	Arcadis Ost 1
OST-2-2 (Ostwind 2)	Im Genehmigungs- und Vergabeverfahren	2021	250 MW	Baltic Eagle
OST-2-3 (Ostwind 2)	Im Genehmigungs- und Vergabeverfahren	2022	250 MW	Baltic Eagle
OST-1-4 (bzw. OST-2-4)	Benannt im FEP-Entwurf	2026	300 MW	
OST-7-1	Benannt im FEP-Entwurf	2027	n.a.	

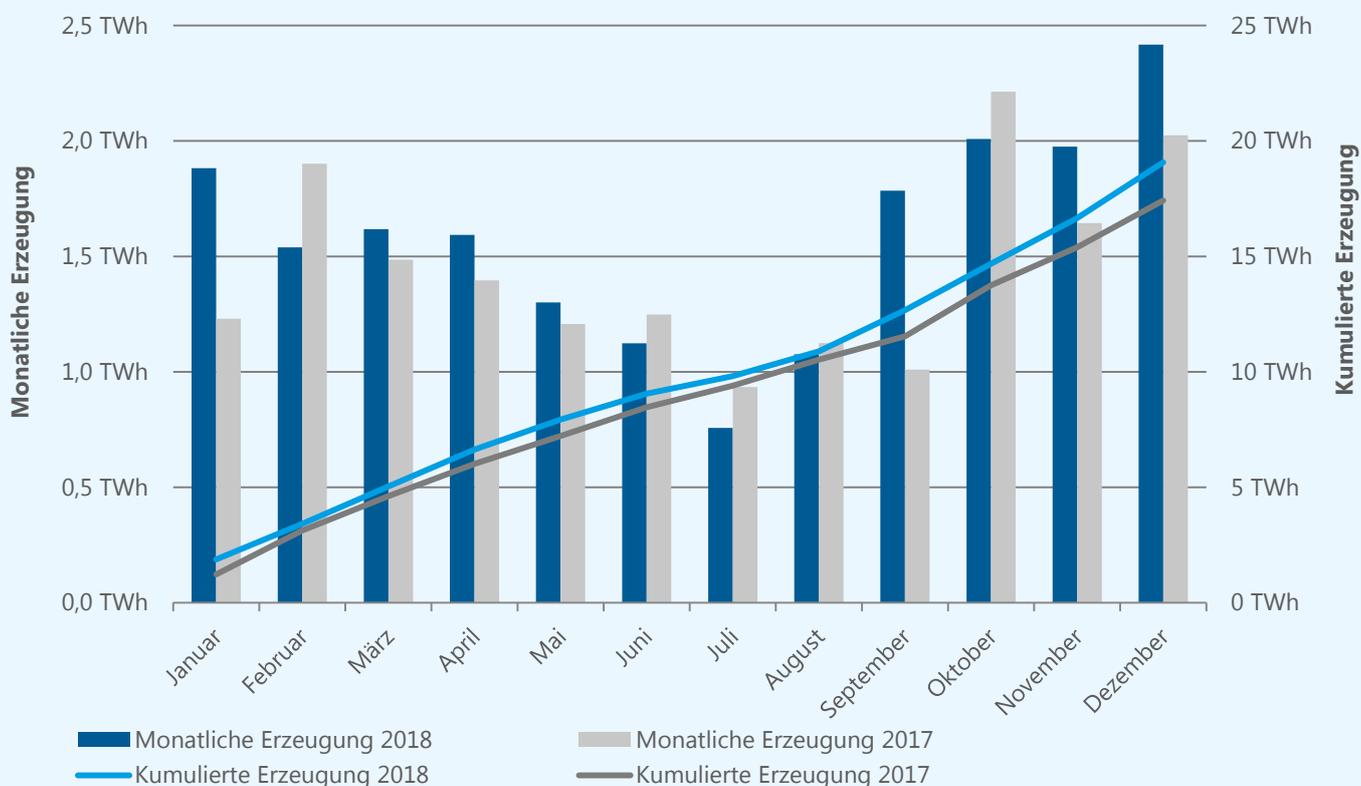
## Monatliche Stromerzeugung und Marktwerte

Im Jahr 2018 speisten die deutschen OWP gemäß der Berechnungen des Fraunhofer ISE 18,8 TWh Strom ins Netz ein. Dies entspricht einer Steigerung der eingespeisten Offshore-Energie um 8% gegenüber dem Vorjahr. Damit hat Offshore-Windenergie in 2018 einen Anteil von rund 3,5% an der öffentlichen Stromversorgung. Die Hochrechnungsdaten der ÜNB zur Erzeugung liegen etwas höher.

Die durchschnittlichen, mengengewichteten Strommarkt-Erlöse je Kilowattstunde für Anlagen auf See (Monats-Marktwerte) stiegen im Jahresverlauf deutlich über das Vorjahresniveau an. Der durchschnittliche mengengewichtete Marktwert stieg dabei von 3,0 ct/kWh in 2017 um 37% auf 4,1 ct/kWh in 2018. Im Januar 2018 lag der Wert noch bei 2,5 ct/kWh, im November wurde das Maximum des Jahres mit einem Marktwert von 5,4 ct/kWh erreicht.



Monats-Marktwerte für Windenergie auf See (Datenbasis: Netztransparenz)



Stromerzeugung aus Offshore-Windenergieanlagen (Datenbasis: Netztransparenz: Hochrechnungsdaten)

### **Über die Deutsche WindGuard**

Im komplexen Energiemarkt steht die Deutsche WindGuard für unabhängige, herstellerneutrale Beratung und umfangreiche wissenschaftliche, technische und operative Leistungen im Bereich Windenergie. Die Ausbaustatistik erstellt WindGuard seit 2012.

### **Über den Bundesverband Windenergie e.V. (BWE)**

Der Bundesverband WindEnergie e.V. (BWE) ist Partner von über 3.000 Unternehmen der Windenergiebranche und vertritt rund 20.000 Mitglieder. Der BWE konzentriert damit das gesamte Know-how der vielseitigen Branche.

### **Über den Bundesverband der Windparkbetreiber Offshore e.V. (BWO)**

Der BWO vertritt alle Unternehmen die Offshore-Windparks in der deutschen Nord- und Ostsee planen, bauen und betreiben. Damit bündelt der BWO die Kraft und das Knowhow für eine erfolgreiche Energiewende in Deutschland und Europa.

### **Über die Stiftung OFFSHORE-WINDENERGIE**

Die Stiftung OFFSHORE-WINDENERGIE wurde 2005 auf Initiative und unter Moderation des Bundesumweltministeriums gegründet. Beteiligt waren außerdem die Küstenländer und sämtliche Wirtschaftsbereiche, die sich in der Offshore-Windenergie engagieren.

### **Über VDMA Power Systems**

Der Fachverband Power Systems und seine Arbeitsgemeinschaften vertreten die Hersteller und Zulieferer von Strom- und Wärmeerzeugungsanlagen.

### **Über den WAB e.V.**

Die WAB vertritt Unternehmen und Institute entlang der gesamten Wertschöpfungskette rund um die Windenergie in der Nordwest-Region und ist bundesweiter Ansprechpartner für die Offshore-Windenergiebranche.