

**1. Halbjahr  
2018**

*DEUTSCHE*  
**WINDGUARD**

## STATUS DES OFFSHORE- WINDENERGIEAUSBAUS IN DEUTSCHLAND

Im Auftrag von:

**AGOW**  
Arbeitsgemeinschaft  
Offshore-Windenergie e.V.

 **BWE**  
Bundesverband WindEnergie

  
STIFTUNG  
**OFFSHORE  
WINDENERGIE**

  
**VDMA**  
Power Systems

**wab** windenergie  
agentur

## STATUS DES OFFSHORE-WINDENERGIEAUSBAUS

Die Entwicklung des Ausbaus der Offshore-Windenergie in Deutschland wird im Auftrag der Branchenorganisationen halbjährlich untersucht. Im vorliegenden Factsheet steht der Ausbaustand im ersten Halbjahr 2018 im Vordergrund. Die aktuelle und künftige Entwicklung ist eng an politische Rahmenbedingungen geknüpft. Daher werden neben dem Status der Anlageninstallation auch weitere Aspekte wie Netzanschlüsse und Ausschreibungsergebnisse betrachtet.

### OFFSHORE-WINDENERGIEANLAGEN UND FUNDAMENTE

In den ersten sechs Monaten des Jahres 2018 wurden 62 Offshore-Windenergieanlagen (OWEA) mit einer installierten Leistung von 430 MW errichtet, die Ende Juni noch nicht ins Netz einspeisten. Da keine weiteren OWEA ohne Netz-

einspeisung aus dem Vorjahr hinzukommen, entspricht dies der Gesamtanzahl für die Einspeisung vorbereiteter OWEA. Im ersten Halbjahr wurden insgesamt 75 Fundamente errichtet, von denen 50 noch nicht mit einer OWEA versehen wurden. Zuzüglich der im Vorjahr bereits installierten, noch nicht mit Anlagen bebauten Strukturen sind nun 139 Fundamente installiert, die für die Errichtung von weiteren OWEA bereitstehen. In den ersten sechs Monaten des Jahres 2018 erreichte keine OWEA die erste Einspeisung ins Netz. Die kumulierte Leistung aller 1.169 zum 30. Juni

Tabelle 1: Offshore-Windenergieausbau, Stand 30.06.2018

Status Offshore-Windenergieausbau		Leistung [MW]	Anzahl [OWEA]
Zubau 1. Halbjahr 2018	Installierte OWEA ohne Netzeinspeisung	429,5	62
	Fundamente ohne OWEA		50
Kumuliert (30.06.2018)	OWEA mit Netzeinspeisung	5.387,4	1.169
	Installierte OWEA ohne Netzeinspeisung	429,5	62
	Fundamente ohne OWEA		139

erreichte keine OWEA die erste Einspeisung ins Netz. Die kumulierte Leistung aller 1.169 zum 30. Juni

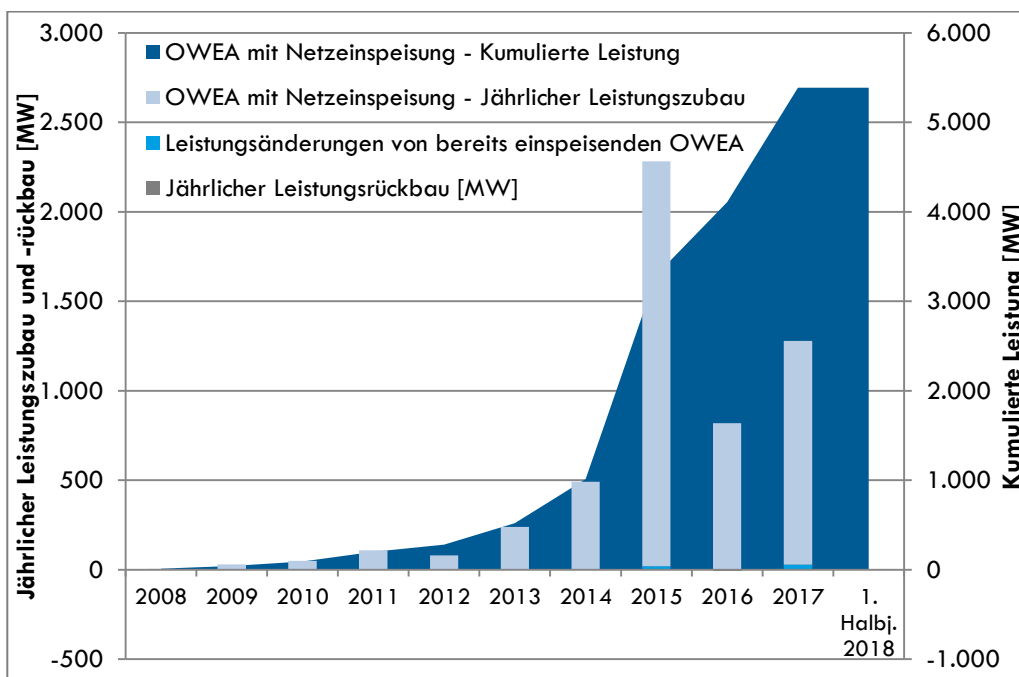


Abbildung 1: Entwicklung der Offshore-Windenergie in Deutschland (Kapazität der OWEA mit Netzeinspeisung), Stand 30.06.2018

2018 in Deutschland einspeisenden OWEA beträgt, wie bereits zum Vorjahresende, 5.387 MW. Die Entwicklung im ersten Halbjahr 2018 sowie der kumulierte Stand Ende Juni sind in Tabelle 1 dargestellt, Abbildung 1 gibt die Entwicklung des Bestands am Netz im Zeitverlauf wieder.

### ANLAGENKONFIGURATION

Die durchschnittliche Anlagenkonfiguration der einspeisenden OWEA hat sich gegenüber dem Vorjahr nicht verändert. Die Nennleistung aller einspeisenden OWEA in Deutschland beträgt am 30. Juni 2018 im Mittel 4.609 kW. Der Rotordurchmesser beträgt durchschnittlich 126 m und die Nabenhöhe 92 m. Im Mittel weisen die Ende des ersten Halbjahres 2018 insgesamt einspeisenden OWEA eine spezifische Flächenleistung von 369 W/m<sup>2</sup> auf.

Tabelle 2: Durchschnittliche Anlagenkonfiguration von OWEA mit Netzeinspeisung, Stand 30.06.2018

Durchschnittliche Anlagenkonfiguration von OWEA mit Netzeinspeisung	Kumuliert (30.06.2018)
Durchschnittliche Anlagenleistung (inkl. Upgrades)	4.609 kW
Durchschnittlicher Rotordurchmesser	126 m
Durchschnittliche Nabenhöhe	92 m
Durchschnittliche spezifische Flächenleistung	369 W/m <sup>2</sup>

### FUNDAMENTTYPEN

Bei den im ersten Halbjahr 2018 installierten Fundamenten handelt es sich um Monopiles (89%) und Suction Bucket Jackets (11%). Die jährliche Installation unterschiedlicher Fundamenttypen ist in Abbildung 2 dargestellt. Zum 30. Juni 2018 sind 72% der insgesamt installierten Fundamente Monopiles, 12% entfallen auf Jackets und bei 9% bzw. 6% handelt es sich um Tripods bzw. Tripiles.

Suction Bucket Jackets werden zum ersten Mal in größerer Anzahl in einem deutschen Projekt eingesetzt und stellen 1% aller installierten Fundamente.

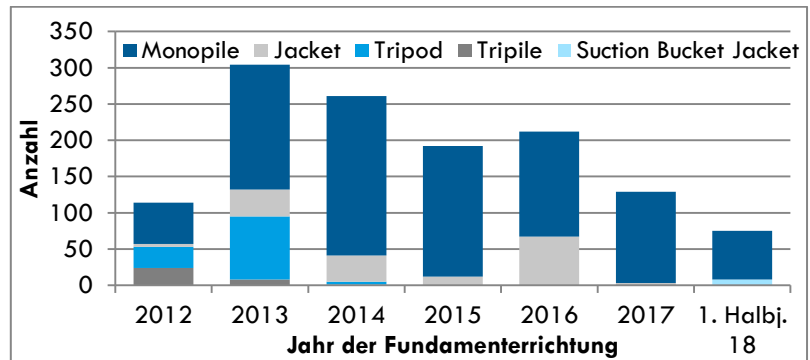
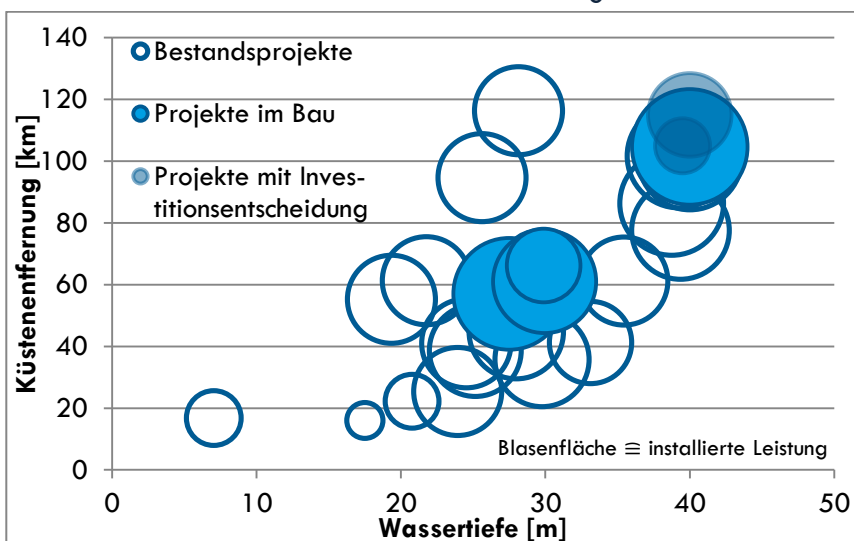


Abbildung 2: Verwendete Fundamenttypen im Zeitverlauf, Stand 30.06.2018

### WASSERTIEFE UND KÜSTENENTFERNUNG

Die durchschnittliche Wassertiefe der OWEA, die sich im ersten Halbjahr 2018 im Bau befinden, liegt bei 32 m. Im Mittel sind die Anlagen 57 km von der Küste entfernt. Drei der



Projekte im Bau liegen hinsichtlich Wassertiefe und Küstenentfernung im Mittelfeld der Bestandsprojekte. Ein weiteres im Bau befindliches Projekt sowie die beiden Projekte mit Investitionsentscheidung gehören zu den am weitesten entfernten Projekten in etwa 40 m Wassertiefe. In Abbildung 3 sind die Projekte nach Status, installierter Leistung, Wassertiefe und Küstenentfernung eingeordnet.

Abbildung 3: Wassertiefe und Küstenentfernung, Stand 30.06.2018

### VERTEILUNG AUF NORD- UND OSTSEE

Tabelle 3 zeigt die Verteilung der Inbetriebnahme- und Installations-Aktivitäten auf die Nord- und Ostsee für das erste Halbjahr 2018 sowie kumuliert. Die Aktivitäten hinsichtlich Fundament- und Anlageninstallation konzentrieren sich im ersten Halbjahr 2018 auf die Nordseeregion. 50 Fundamente und 62 Anlagen (teils inklusive Fundament, teils auf bestehenden Fundamenten) wurden neu errichtet. In der Ostsee befindet sich ein Offshore-Windpark im Bau, jedoch sollen Anlageninstallationen auf den bereits im Vorjahr errichteten Fundamenten erst im zweiten Halbjahr 2018 durchgeführt werden. Somit stehen Ende Juni 79 Fundamente in der Nord- und 60 Fundamente in der Ostsee für die Anlagenerrichtung bereit. Zudem sind in der Nordsee 62 Anlagen für die Einspeisung vorbereitet.

Insgesamt entfällt ein Anteil der Gesamtleistung von 87% aller bis Ende Juni 2018 einspeisenden OWEA auf die Nordsee sowie 13% auf die Ostsee.

Tabelle 3: Ausbauverteilung auf Nord- und Ostsee, Stand 30.06.2018

Regionale Verteilung		Nordsee		Ostsee	
		Leistung [MW]	Anzahl OWEA	Leistung [MW]	Anzahl OWEA
Zubau 1. Halbj. 2018	Installierte OWEA ohne Netzeinspeisung	429,50	62	0,00	0
	Fundamente ohne OWEA		50		0
Kumuliert (30.06.2018)	OWEA mit Netzeinspeisung	4.695,10	997	692,30	172
	Installierte OWEA ohne Netzeinspeisung	429,50	62	0,00	0
	Fundamente ohne OWEA		79		60

### VERTEILUNG AUF DIE BUNDESLÄNDER

Die auf See installierte Leistung wird den Küstenbundesländern im Folgenden anhand der Netzanschlusspunkte zugeordnet. Wenn die Projekte im Küstenmeer liegen, befinden sie sich zudem im Zuständigkeitsbereich des jeweiligen Bundeslands. Mit 2.917 MW entfällt zum Ende des ersten Halbjahres 2018 ein Anteil von 54% der installierten Leistung auf Niedersachsen. 229 MW

hiervon befinden sich im Küstenmeer. An Schleswig-Holstein ist eine Leistung von 1.781 MW angeschlossen, dies entspricht einem Anteil von 33%. Abgesehen von einer Nearshore-Anlage liegen die betreffenden Projekte in der Ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ). In Mecklenburg-Vorpommern sind zum 30. Juni 2018 690 MW angeschlossen. Ein Projekt mit 48 MW entfällt dabei auf das Küstenmeer. Die Verteilung auf Bundesländer und Seegebiete ist gegenüber dem Vorjahr unverändert und wird in Abbildung 4 dargestellt.

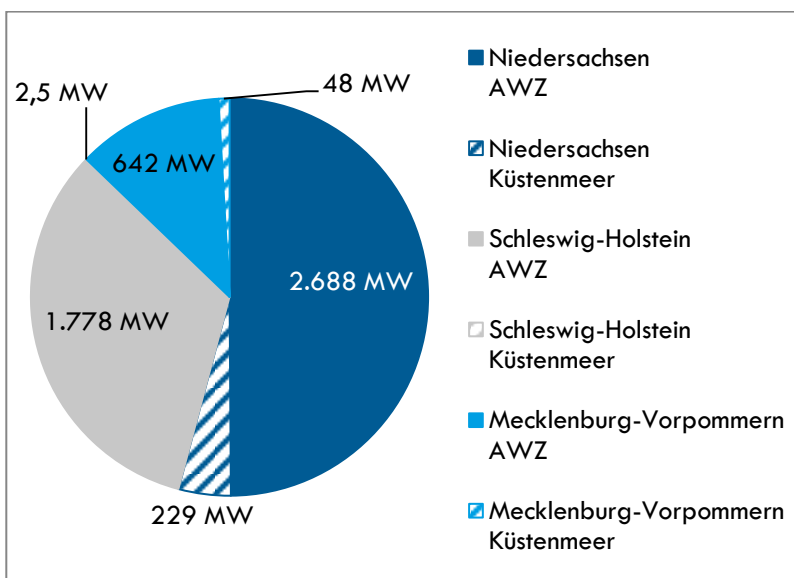


Abbildung 4: Verteilung der kumulierten Leistung der OWEA mit Einspeisung auf Bundesländer und Seegebiete, Stand 30.06.2018

**AUSSCHREIBUNGEN FÜR BESTEHENDE PROJEKTE**

Jeweils im April 2017 und 2018 wurden in zwei Ausschreibungsrunden insgesamt 3.100 MW der verfügbaren Offshore-Netzanschlusskapazität vergeben. Teilnahmeberechtigt waren ausschließlich Projekte innerhalb des Küstenmeeres sowie der Cluster 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 kWh abgaben. Zusätzlich zu den vier in 2017 bezuschlagten Projekten erhielten 2018 sechs weitere OWP einen Zuschlag: Borkum Riffgrund West 1, Gode Wind 4, Kaskasi II, Wikinger Süd, Baltic Eagle und Arcadis Ost 1. Die in den Ausschreibungen für

Tabelle 4: Bezuschlagte Offshore-Projekte in der Nord- und Ostsee [Quelle: BSH, BNetzA, eigene Recherche], Stand 30.06.2018

Projekt	Zuschlag	Akteur	Bezuschlagte Kapazität	Voraussichtliche Inbetriebnahme
<b>Nordsee</b>				
Kaskasi II	2018	innogy	325 MW	2022
Borkum Riffgrund West 2	2017	Ørsted (ehemals Dong)	240 MW	2024
OWP West	2017	Ørsted (ehemals Dong)	240 MW	2024
Gode Wind 3	2017	Ørsted (ehemals Dong)	110 MW	2024
Borkum Riffgrund West 1	2018	Ørsted (ehemals Dong)	420 MW	2024/25
Gode Wind 4	2018	Ørsted (ehemals Dong)	131,75 MW	2024/25
EnBW He Dreiht	2017	EnBW	900 MW	2025
<b>Ostsee</b>				
Arcadis Ost 1	2018	Parkwind	247,25 MW	2021
Wikinger Süd	2018	Iberdrola	10 MW	2022
Baltic Eagle	2018	Iberdrola	476 MW	2022

bestehende Projekte (2017 und 2018) bezuschlagten OWP werden in Tabelle 4 aufgeführt. Die bezuschlagten Projekte sollen von 2021 bis 2025 in Betrieb genommen werden, dabei orientiert sich

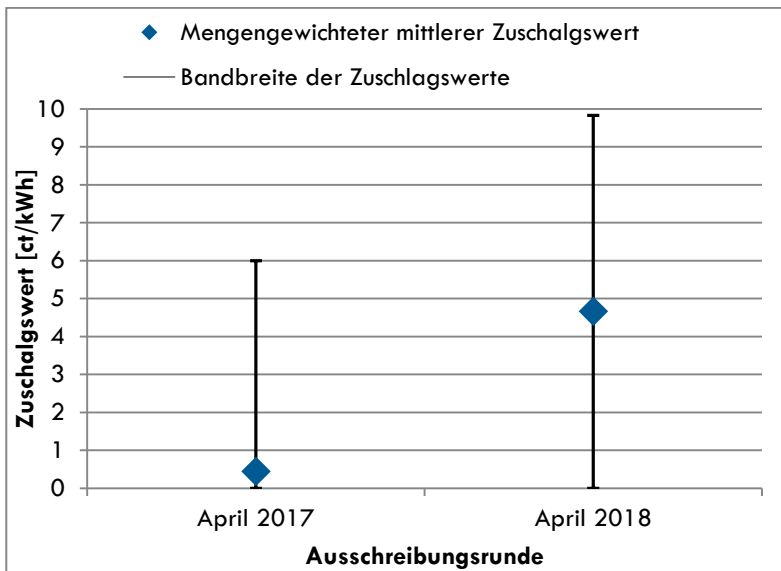


Abbildung 5: Bandbreite der Zuschlagswerte in den Ausschreibungen für bestehende Projekte, Stand 30.06.2018

der jeweilige von den Akteuren geplante Inbetriebnahmezeitpunkt an der Verfügbarkeit der Netzanbindungen.

Die Preise, zu denen die sechs Projekte im April 2018 bezuschlagt wurden, lagen im mengengewichten Mittel bei 4,66 ct/kWh und damit deutlich über dem Wert der Ausschreibungsrunde in 2017 (0,44 ct/kWh). Sowohl 2017 als auch 2018 wurden Gebotswerte von 0 ct/kWh abgegeben. Der maximale Zuschlagswert liegt in der 2018er Runde mit 9,83 ct/kWh ebenfalls deutlich über dem maximalen Zuschlagswert in 2017 (6 ct/kWh).

### ERREICHUNG DES AUSBAUZIELS

In Abbildung 6 wird der Status der Entwicklung des Leistungszubaus bis zum Jahr 2025 zum 30. Juni 2018 dargestellt. Zusätzlich zu den zum Stichtag bereits einspeisenden 5,4 GW Leistung wurden OWEA mit 0,4 GW bereits errichtet. Zudem befinden sich 1,5 GW im Bau. Für weitere 0,4 GW Leistung wurde bereits eine Investitionsentscheidung getroffen. Für Pilotanlagen mit 19 MW wurde zudem eine Netzanbindungszusage vergeben, die Investitionsentscheidung steht Ende Juni 2018 noch aus. Die bis 2020 gemäß Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) maximal mögliche Gesamtleistung von 7,7 GW wird somit voraussichtlich erreicht.

In den beiden Ausschreibungsrunden für bestehende Projekte im April 2017 und April 2018 für die Windenergie auf See wurden Projekte mit einer Leistung von insgesamt 3,1 GW bezuschlagt. Diese Projekte sollen zwischen 2021 und 2025 in Betrieb genommen werden. Insgesamt wird demnach voraussichtlich eine kumulierte Leistung von 10,8 GW bis zum Jahr 2025 erreicht.

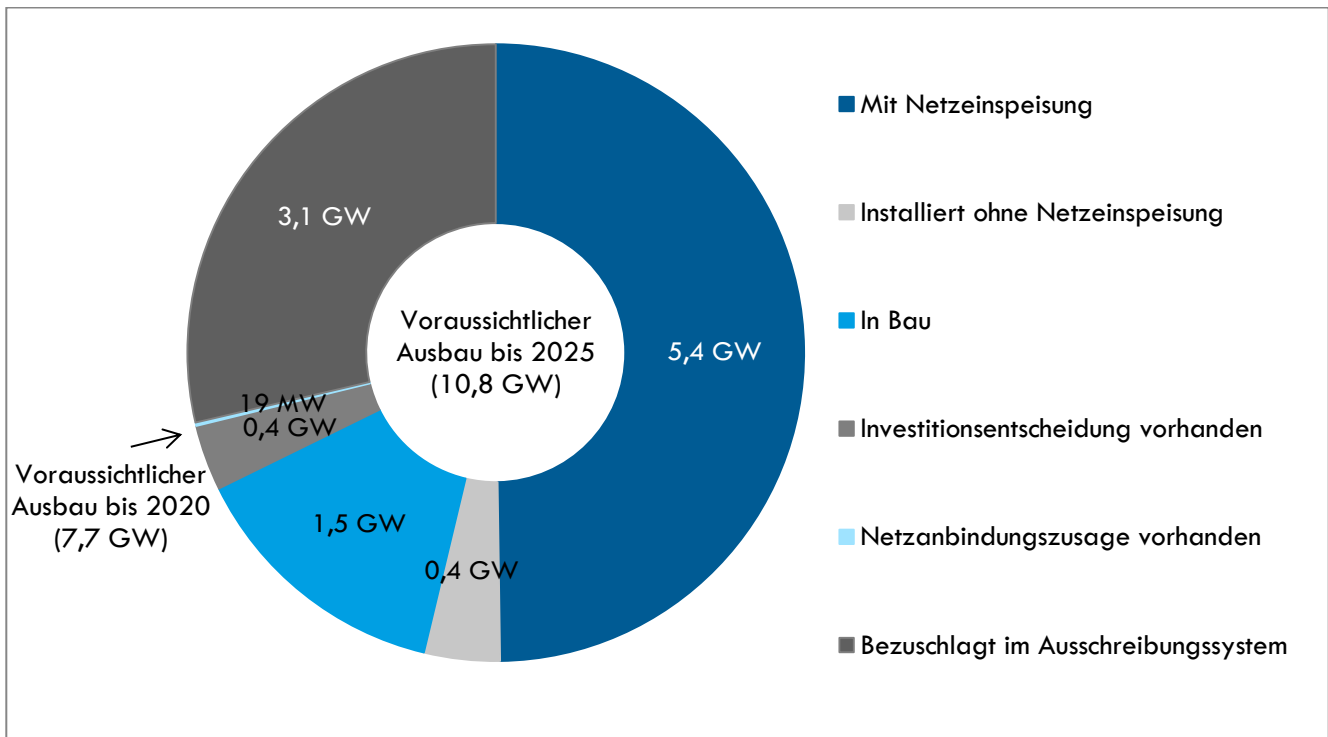


Abbildung 6: Entwicklungsstatus der Offshore-Leistung mit geplantem Zubau bis 2025, Stand 30.06.2018

**OFFSHORE-WINDENERGIEPROJEKTE – AKTIVITÄTEN IM ERSTEN HALBJAHR 2018**

In Deutschland sind zum 30. Juni 2018 zwanzig Offshore-Windenergieprojekte (OWP) in Betrieb. Hinzu kommen fünf weitere OWP, die sich in der Bauphase befinden. In zwei der im Bau befindlichen Projekte laufen zum Halbjahresende die Anlageninstallationen. Während im OWP Merkur Offshore die Installation der Fundamente bereits abgeschlossen ist, werden im Projekt Borkum Riffgrund 2 Anlagen und Fundamente parallel installiert. Auch in den beiden Projekten EnBW Hohe See und Trianel Windpark Borkum II wurden im ersten Halbjahr 2018 erste Fundamente errichtet. Im OWP Arkona wurde die Installation aller Fundamente bereits im Vorjahr durchgeführt, die Anlageninstallation steht zum 30. Juni 2018 noch aus.

Eine finale Investitionsentscheidung liegt für zwei weitere OWP (EnBW Albatros und Deutsche Bucht) vor, die bis Ende 2019 umgesetzt werden sollen. Weiterhin verfügen drei weitere OWEA (GICON-SOF und zwei Pilotanlagen in der Nordsee) über eine Netzanbindungszusage, jedoch ist noch keine finale Investitionsentscheidung gefallen.

In den beiden Ausschreibungsrunden der Jahre 2017 und 2018 wurden insgesamt zehn OWP bezuschlagt und haben sich somit den Anspruch auf Netzanbindungskapazität gesichert. Eine Übersicht über den Status und die geografische Einordnung der beschriebenen OWP bietet Abbildung 7.

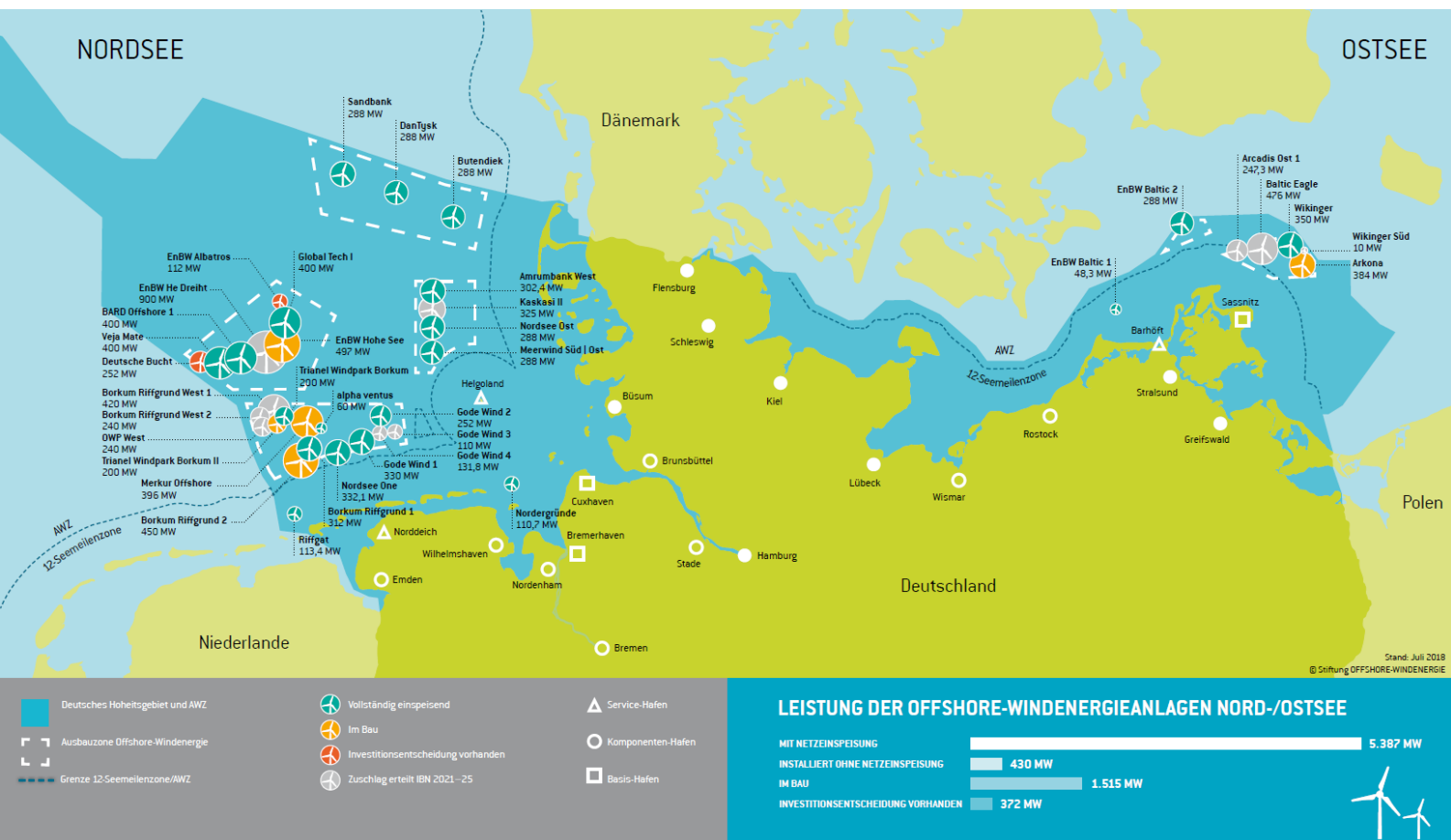


Abbildung 7: Einspeisende und im Bau befindliche OWP sowie OWP mit Investitionsentscheidung oder Zuschlag im Ausschreibungssystem, Stand 30.06.2018

Die Daten wurden mittels einer Abfrage bei Branchenakteuren erhoben sowie durch weitere Recherchen (u.a. bei BNetzA, BSH, ONEP, Pressemitteilungen etc.) ermittelt. Bei den Angaben handelt es sich teilweise um gerundete Werte. Bei ihrer Addition kann es daher zu geringen Abweichungen kommen.

## ÜBERSICHT DER WEITEREN BEREITSTELLUNG VON NETZANSCHLUSSKAPAZITÄTEN

Zum Ende des ersten Halbjahres 2018 steht eine Netzanbindungskapazität von etwa 5,7 GW in der deutschen Nord- und Ostsee für Offshore-Windprojekte zur Verfügung. Fünf weitere Netzanbindungen mit 2,6 GW befinden sich in Bau, so dass bis Ende 2020 eine Kapazität von 8,2 GW erreicht sein wird. Für einige der OWP, die in den beiden Ausschreibungsrunden für bestehende Projekte bezuschlagt wurden, werden bis 2025 gemäß O-NEP drei zusätzliche Netzanschlussysteme umgesetzt. Somit wird bis dahin eine Kapazität von 10,9 GW zur Verfügung stehen, die teilweise durch die bezuschlagte Leistung nicht vollständig ausgeschöpft wird.

Für die OWP, die im zukünftigen zentralen System ab 2026 umgesetzt werden, legt der durch das BSH zu erstellende Flächenentwicklungsplan (FEP) die Grundlage zur Bestimmung des Bedarfs an Offshore-Anbindungsleitungen. Der FEP liegt bisher im Vorentwurf vor und wird bis Ende Juni 2019 finalisiert. Laut aktuellem Stand ist bis Ende 2030 eine Gesamt-Netzanschlusskapazität von rund 16,4 GW vorgesehen. In Tabelle 5 sind Informationen zu bestehenden und vorgesehenen Netzanbindungen zusammengefasst.

Tabelle 5: Bestehende und geplante Netzanbindungen (bis zum Konverter bzw. Bündelungspunkt) in der Nord- und Ostsee [Quelle: O-NEP 2030, Vorentwurf FEP, eigene Recherche], Stand 30.06.2018

Netzanbindung	Status	(Gepl.) IB-Jahr	(Gepl.) Kapazität	Freie Kapazität
<b>Nordsee</b>				
Nearshore Emden	In Betrieb	2004	4,5 MW	
NOR-2-1 (Alpha Ventus)	In Betrieb	2009	62 MW	
NOR-6-1 (BorWin1)	In Betrieb	2010	400 MW	
NOR-0-1 (Riffgat)	In Betrieb	2014	113 MW	
NOR-2-2 (DoIWin1)	In Betrieb	2015	800 MW	88 MW
NOR-4-1 (HelWin1)	In Betrieb	2015	576 MW	
NOR-4-2 (HelWin2)	In Betrieb	2015	690 MW	62 MW
NOR-5-1 (SylWin1)	In Betrieb	2015	864 MW	
NOR-6-2 (BorWin2)	In Betrieb	2015	800 MW	14 MW
NOR-3-1 (DoIWin2)	In Betrieb	2016	916 MW	
NOR-0-2 (Nordergründe)	In Betrieb	2017	111 MW	
NOR-2-3 (DoIWin3)	In Bau	2018	900 MW	50 MW
NOR-8-1 (BorWin3)	In Bau	2019	900 MW	
NOR-3-3 (DoIWin6)	Im Genehmigungsverfahren	2023	900 MW	658 MW
NOR-1-1 (DoIWin5)	Im Genehmigungsverfahren	2024	900 MW	
NOR-7-1 (BorWin5)	Im Genehmigungsverfahren	2025	900 MW	
NOR-7-2 (BorWin6)	Benannt im FEP-Vorentwurf	2027	932 MW	932 MW
NOR-3-2 (DoIWin4)	Benannt im FEP-Vorentwurf	2028	1.100 MW	1.100 MW
NOR-6-3 (BorWin4)	Benannt im FEP-Vorentwurf	2029	1.200 MW	1.200 MW
NOR-9-1	Benannt im FEP-Vorentwurf	2030	1.200 MW	1.200 MW
<b>Ostsee</b>				
Nearshore Rostock	In Betrieb	2006	2,5 MW	
OST-3-1 (Baltic I)	In Betrieb	2011	51 MW	
OST-3-2 (Baltic II)	In Betrieb	2015	288 MW	
OST-1-1 (Ostwind 1)	In Bau	2018	250 MW	
OST-1-2 (Ostwind 1)	In Bau	2019	250 MW	
OST-1-3 (Ostwind 1)	In Bau	2019	250 MW	5 MW
OST-2-1	Benannt im FEP-Vorentwurf	2021	250 MW	
OST-2-2	Benannt im FEP-Vorentwurf	2021	250 MW	24 MW
OST-2-3	Benannt im FEP-Vorentwurf	2022	250 MW	3 MW
OST-1-4	Benannt im FEP-Vorentwurf	2026	300 MW	300 MW



### HOCHRECHNUNG DER MONATLICHEN STROMERZEUGUNG AUS OFFSHORE-WINDENERGIE

In Abbildung 8 ist die vorläufige Hochrechnung der Übertragungsnetzbetreiber zur Stromerzeugung aus OWEA dargestellt. Im ersten Halbjahr 2018 speisten die deutschen OWP demnach knapp 9 TWh Strom ins Netz ein. Dies entspricht laut BDEW etwa 2,9% der Gesamt-Bruttostromerzeugung in diesem Zeitraum. Der Energieertrag liegt im ersten Halbjahr 2018 rund 16% über dem Vorjahreswert.

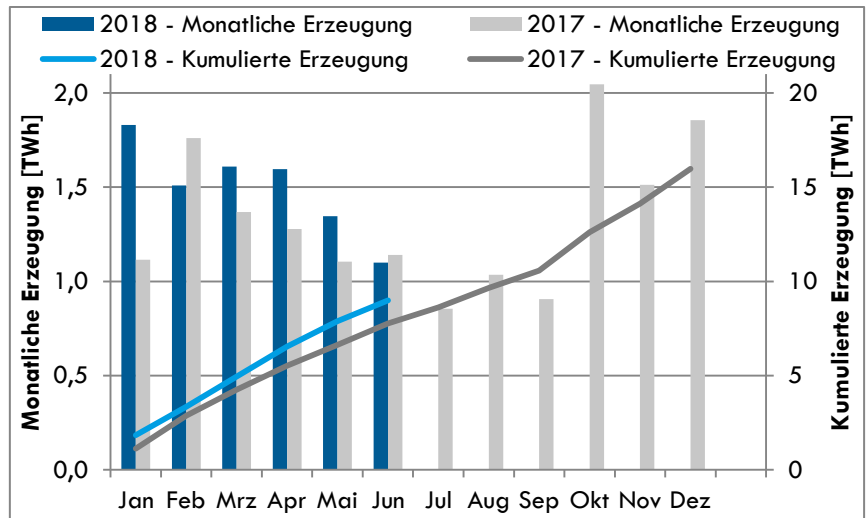


Abbildung 8: Stromezeugung aus Offshore-Windenergieanlagen für das erste Halbjahr 2018 und 2017, [Datenbasis: Hochrechnung ÜNB]

### MONATS-MARKTWERTE FÜR STROM AUS OFFSHORE-WINDENERGIE

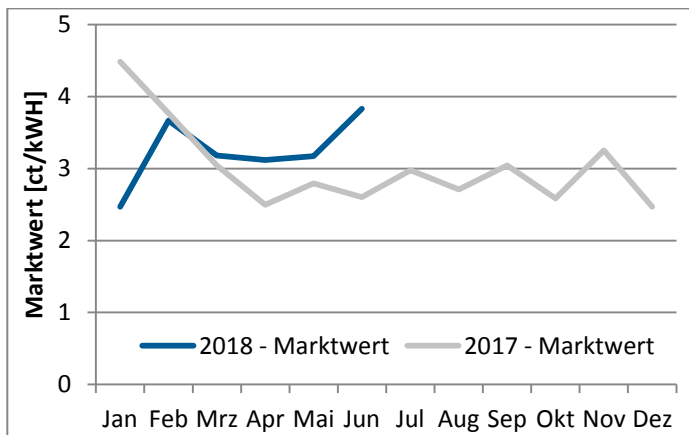


Abbildung 9: Monats-Marktwerte für OWEA im ersten Halbjahr 2018 sowie 2017 [Quelle: Netztransparenz]

Der Monats-Marktwert ist der durchschnittliche, mengengewichtete Strommarkt-Erlös je kWh in jenen Stunden, in denen Strom aus Offshore-Windenergie eingespeist wurde. Wie in Abbildung 9 dargestellt, stieg der Monats-Marktwert im Halbjahresverlauf von 2,5 ct/kWh im Januar auf 3,8 ct/kWh im Juni 2018. Der durchschnittliche Marktwert ist 1% geringer als im ersten Halbjahr 2017. Das Niveau der mengengewichteten Monats-Marktwerte war im ersten Halbjahr um 9% niedriger als der Mittelwert der EPEX-Stundenkontrakte.

### INVESTITIONSVOLUMINA VON OFFSHORE-WINDENERGIEPROJEKTEN IN DEUTSCHLAND

Offshore-Windenergieprojekte sind durch große Investitionsvolumina gekennzeichnet. Seit 2013 (siehe Abbildung 10) liegen die jährlichen Investitionen im Offshore-Windenergiebereich laut Abschätzungen stets bei deutlich über 3 Mrd. Euro pro Jahr. Die Investitionen verteilen sich im Vergleich zu den Netzanschlusszeitpunkten der betreffenden Projekte zeitlich gleichmäßiger, da die Projektumsetzung sich stets über mehrere Jahre erstreckt.

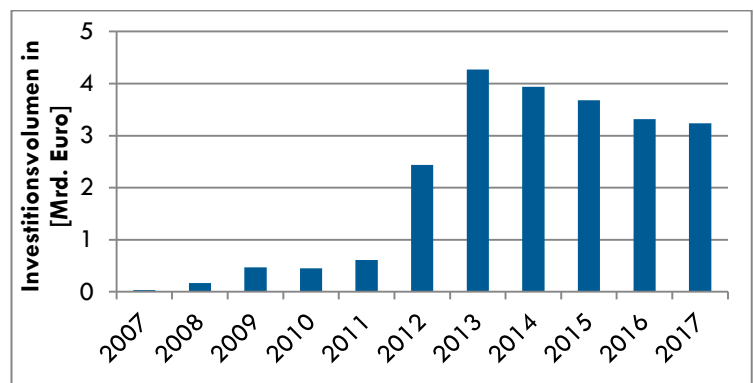


Abbildung 10: Investitionen in die Errichtung von Offshore-Windenergieanlagen 2007 bis 2017 [Quelle: AGEE Stat]

1. Halbjahr  
2018

# STATUS DES OFFSHORE-WINDENERGIEAUSBAUS IN DEUTSCHLAND

DEUTSCHE  
**WINDGUARD**

## **Datenerhebung, Recherche und Bearbeitung:**

Deutsche WindGuard GmbH

Silke Lüers

Anna-Kathrin Wallasch

Dr.-Ing. Knud Rehfeldt

Merle Heyken

[www.windguard.de](http://www.windguard.de)