

# Status des Offshore-Windenergieausbaus in Deutschland

## Jahr 2019



Im Auftrag von

## Inhalt

Offshore-Windenergiezubau .....	3
Anlagenkonfiguration und Fundamenttypen .....	4
Wassertiefe und Küstenentfernung.....	5
Verteilung auf die Bundesländer sowie Nord- und Ostsee.....	6
Ausbauziel und zugewiesene Netzanschlusskapazitäten .....	7
Offshore-Entwicklung bis 2030 .....	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. BNetzA und BSH) ermittelt.

Rückwirkende Anpassungen der Daten wurden auf Basis korrigierter Meldungen der Projektentwickler durchgeführt.

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.

Die installierte Leistung von Offshore-Windenergieprojekten entspricht nicht immer der Kapazität der Netzanbindung.

## Foto Titelseite

Windpark Deutsche Bucht (2019)

© Northland Power

## 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)

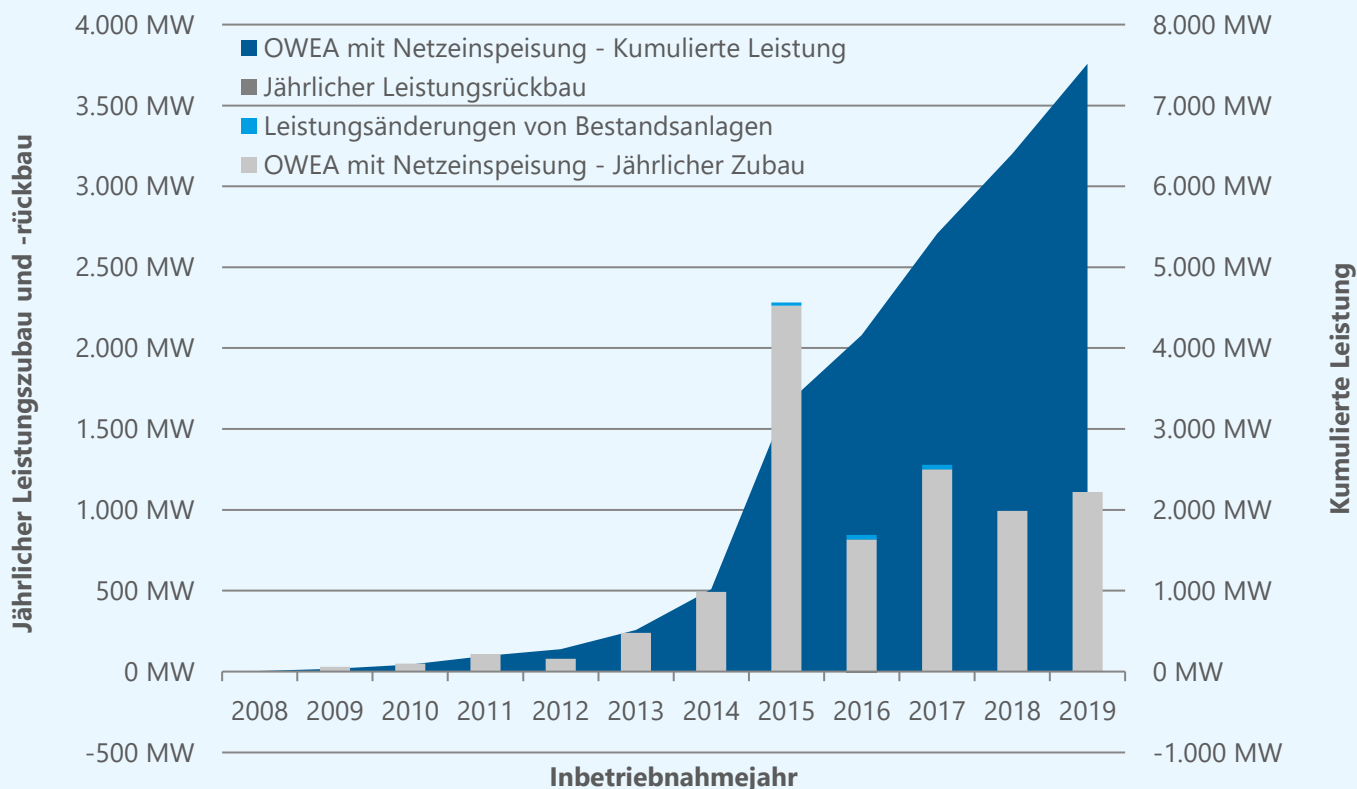
URL <http://www.windguard.de/>

## Offshore-Windenergiezubau

Im Jahr 2019 speisten in Deutschland 160 Offshore-Windenergieanlagen (OWEA) mit einer installierten Leistung von 1.111 MW erstmals ins Netz ein. Etwa drei Viertel dieser erstmaligen Einspeisungen entfallen auf die zweite Jahreshälfte. Zum 31. Dezember 2019 sind somit 1.469 OWEA mit einer kumulierten installierten Leistung von 7.516 MW in Betrieb. Zusätzlich zu den bereits einspeisenden Anlagen wurden im Jahresverlauf 16 weitere OWEA mit 112 MW vollständig errichtet. Diese erzielten jedoch bis zum Jahresende noch keine Einspeisung ins Netz. Weiterhin befinden sich noch 16 Fundamente in der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ), die bereits im Vorjahr errichtet wurden, jedoch noch nicht mit den zugehörigen Anlagen bebaut worden sind.

Status des Offshore-Windenergieausbaus

		Leistung	Anzahl
Zubau Jahr 2019	OWEA mit erster Netzeinspeisung	1.111 MW	160 OWEA
	Installierte OWEA ohne Netzeinspeisung	112 MW	16 OWEA
	Fundamente ohne OWEA	Keine Fundamente	
Kumuliert 31.12.2019	OWEA mit Netzeinspeisung	7.516 MW	1.469 OWEA
	Installierte OWEA ohne Netzeinspeisung	112 MW	16 OWEA
	Fundamente ohne OWEA	16 Fundamente	



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

## Anlagenkonfiguration und Fundamenttypen

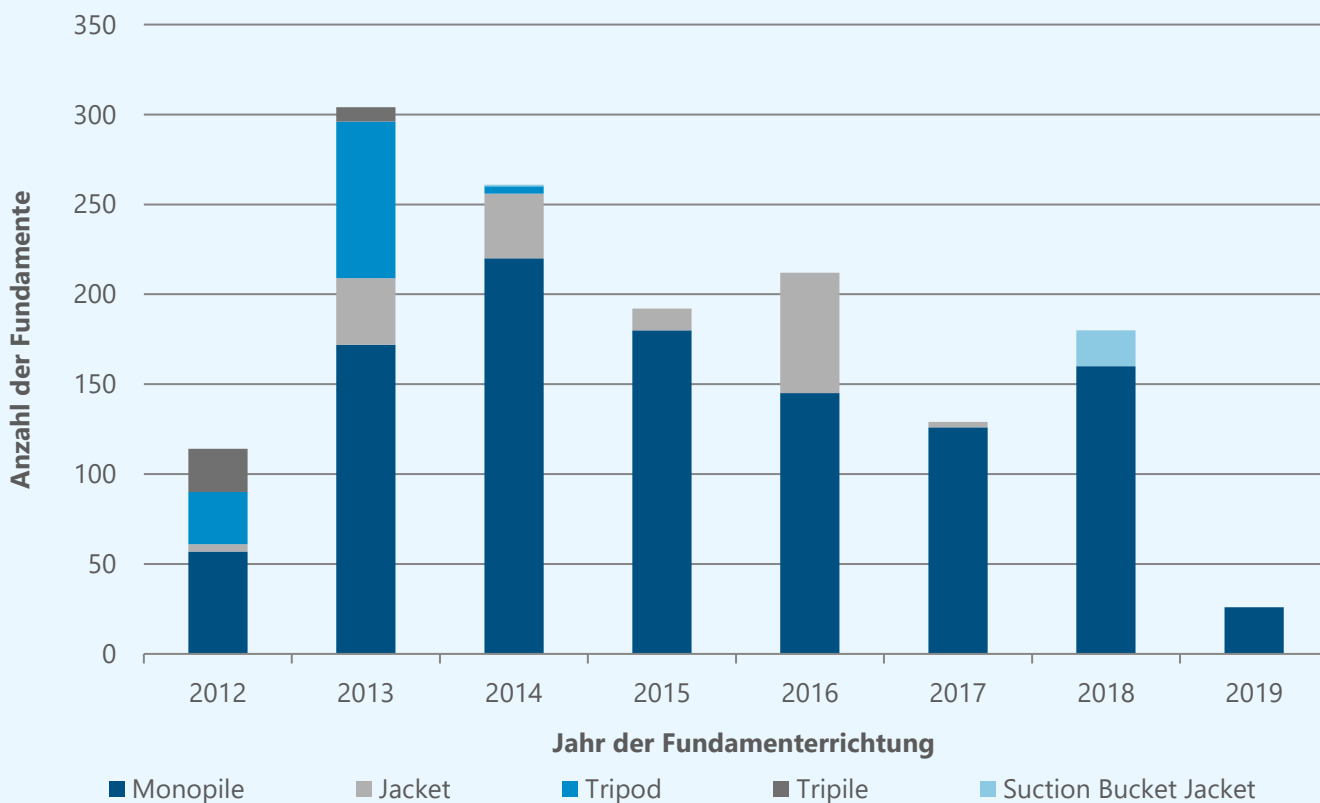
Die Leistung der im Jahr 2019 in Betrieb genommenen Anlagen reicht von 6 MW bis 8,4 MW, woraus sich eine durchschnittliche Anlagenleistung von 6,9 MW ergibt. Im Mittel verfügen diese Anlagen über einen Rotordurchmesser von 155 m und eine Nabenhöhe von 104 m. Im Vergleich zum Vorjahr ist die durchschnittliche Anlage somit hinsichtlich Leistung, Rotordurchmesser und Nabenhöhe um etwa zwei Prozent kleiner. Das Verhältnis von Nennleistung zur Rotorfläche ist hingegen im Mittel geringfügig gestiegen und liegt bei einer durchschnittlichen spezifischen Flächenleistung von 367 W/m<sup>2</sup>.

Bei allen 2019 erfolgreich installierten Fundamenten handelt es sich um Monopiles. Diese wurden alle bereits im ersten Halbjahr

errichtet. Monopiles bleiben somit unangefochten der dominierende Typ und bilden das Fundament für etwa drei Viertel aller in Deutschland errichteten OWEA.

Durchschnittliche Anlagenkonfiguration von OWEA mit Netzeinspeisung

Durchschnittliche Konfiguration	Zubau Jahr 2019	Kumuliert 31.12.2019
Anlagenleistung (inkl. Upgrades)	6.942 kW	5.117 kW
Rotordurchmesser	155 m	132 m
Nabenhöhe	104 m	95 m
Spezifische Flächenleistung	367 W/m <sup>2</sup>	369 W/m <sup>2</sup>



Verwendete Fundamenttypen im Zeitverlauf

## Wassertiefe und Küstenentfernung

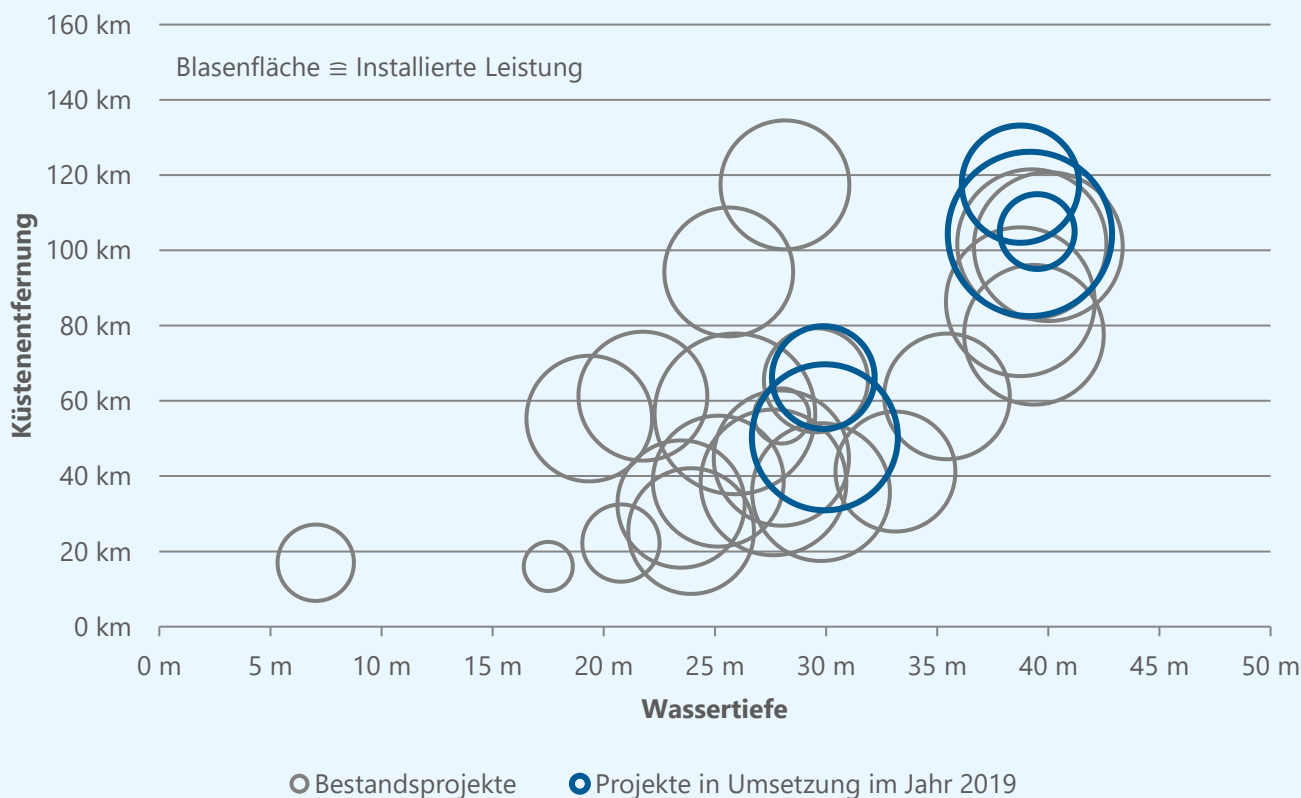
Die im Jahr 2019 in Betrieb genommenen Anlagen befinden sich im Mittel in einer Wassertiefe von 36 m und stehen im Durchschnitt 88 km von der Küste entfernt. Damit sind sie im Vergleich zu den Anlagen, die im Vorjahr realisiert wurden, etwa 1,8-mal so weit von der Küste entfernt und befinden sich zudem in um ein Drittel tieferem Wasser.

Bei der Betrachtung der Lage der Offshore-Windenergieprojekte (OWP) wird ersichtlich, dass sich die im Jahresverlauf in der Umsetzung befindlichen Projekte in verschiedenen Bereichen befinden. Während die Arbeiten an Projekten in Cluster 6 und 8 in großer Wassertiefe und

Küstenentfernung stattfinden, befinden sich 2019 auch Projekte in Cluster 2 in der Umsetzung. Diese liegen hinsichtlich Entfernung und Tiefe im Mittelfeld des Gesamtbestands.

Durchschnittliche Position von OWEA mit Netzeinspeisung

Durchschnittliche Position	Zubau Jahr 2019	Kumuliert 31.12.2019
Wassertiefe	36,0 m	29,7 m
Küstenentfernung	88 km	65 km

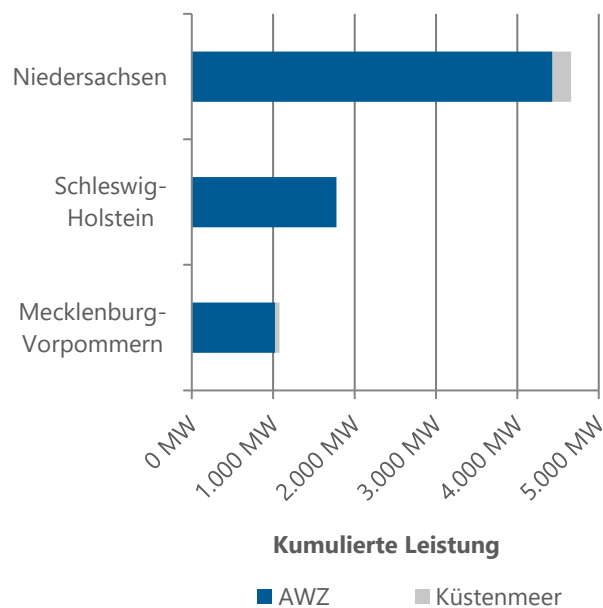


Wassertiefe und Küstenentfernung von Bestandsprojekten und Projekten in der Umsetzung

## Verteilung auf die Bundesländer sowie Nord- und Ostsee

Im Jahresverlauf 2019 wurden ausschließlich in der Nordsee Fundament- und OWEA-Installationen durchgeführt sowie Inbetriebnahmen verzeichnet. In der Ostsee sind derzeit keine Anlagen im Bau. Insgesamt beträgt die einspeisende Kapazität in der Nordsee zum 31. Dezember 2019 6.440 MW und in der Ostsee 1.076 MW.

Hinsichtlich der Verteilung der Kapazität auf die Bundesländer, die anhand der Lage des Netzanschlusspunktes zugeordnet wird, ist mit 4.662 MW der Großteil der installierten Leistung in Niedersachsen verortet. In Schleswig-Holstein sind 1.778 MW angeschlossen und in Mecklenburg-Vorpommern speisen 1.076 MW ein. Der Anteil der Anlagen, die dabei im Küstenmeer errichtet sind, ist in allen Ländern 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	
		Anzahl	Leistung	Anzahl	Leistung
Zubau Jahr 2019	OWEA mit erster Netzeinspeisung	1.111 MW	160 OWEA	0 MW	0 OWEA
	Installierte OWEA ohne Netzeinspeisung	112 MW	16 OWEA	0 MW	0 OWEA
	Fundamente ohne OWEA	Keine Fundamente		Keine Fundamente	
Kumuliert 31.12.2019	OWEA mit erster Netzeinspeisung	6.440 MW	1.237 OWEA	1.076 MW	232 OWEA
	Installierte OWEA ohne Netzeinspeisung	112 MW	16 OWEA	0 MW	0 OWEA
	Fundamente ohne OWEA	16 Fundamente		keine Fundamente	

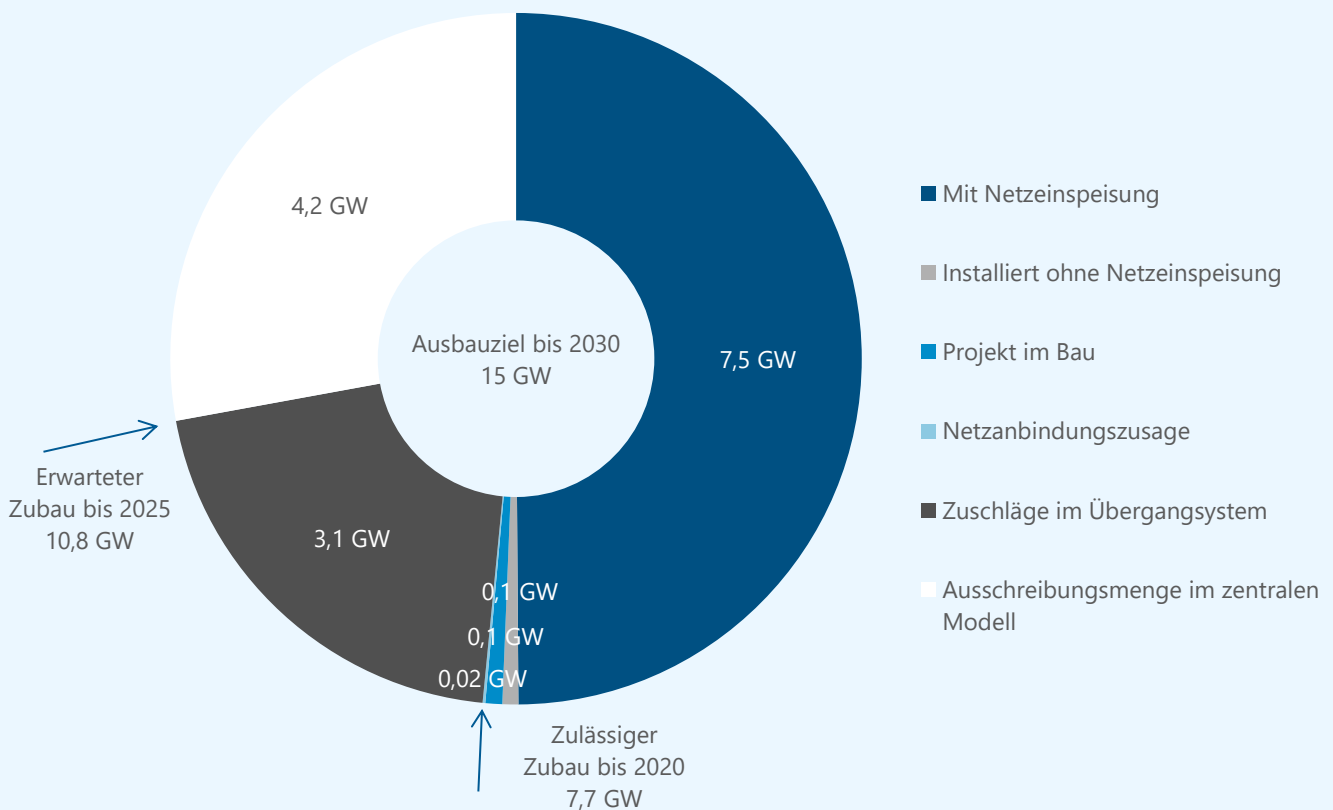
## Ausbauziel und zugewiesene Netzanschlusskapazitäten

Zurzeit ist im Erneuerbare-Energien-Gesetz für die Windenergie auf See als Ausbauziel eine installierte Leistung von 6,5 GW im Jahr 2020 verankert. Eine Begrenzung des Ausbaus bis 2020 wird durch die im Energiewirtschaftsgesetz definierte maximal zuzuweisende Gesamtleistung von 7,7 GW gesetzt. Zum Jahresende 2019 ist die Maximalgrenze noch nicht erreicht, da sich einige Anlagen noch im Bau befinden oder zum Jahresende noch keine Einspeisung ins Netz erzielt haben.

Pilotanlagen mit 16,8 MW befinden sich Ende 2019 noch im Bau. Weiterhin liegt für weitere Pilotanlagen eine Netzanbindungszusage in Höhe von 19,3 MW vor.

In den Ausschreibungsrunden des Übergangssystems im April 2017 und im April 2018 gemäß des Windenergie-auf-See-Gesetzes wurden für den künftigen Zubau von 2021 bis 2025 Projekte mit einer Leistung von insgesamt 3,1 GW bezuschlagt. In diesen Projekten laufen Planungs- und Genehmigungsverfahren. Werden die Projekte erfolgreich vorangetrieben, wird Ende des Jahres 2025 voraussichtlich eine kumulierte Leistung von 10,8 GW erreicht.

Das gesetzgeberisch festgelegte Offshore-Ziel für das Jahr 2030 liegt zum Jahresende 2019 noch bei 15 GW. Die zur Erreichung fehlenden 4,2 GW werden ab 2021 in Ausschreibungsrunden nach dem zentralen Modell vergeben.



Entwicklungsstatus der Offshore-Leistung mit erwartetem Zubau bis 2030

## Offshore-Entwicklung bis 2030

Bereits mit den Ausschreibungen in 2017 und 2018 wurden die Offshore-Windenergieprojekte bestimmt, die – nach heutigem Stand – bis Ende 2025 in der deutschen Nord- und Ostsee realisiert werden sollen. Insgesamt 3.100 MW wurden in den beiden Ausschreibungsrunden des Übergangssystems bezuschlagt. Davon sind 733 MW in der Ostsee verortet, 2.367 MW werden in der Nordsee gebaut. Der mittlere Zuschlagswert in den zwei bisher durchgeführten Ausschreibungsrunden lag mengengewichtet bei 2,6 ct/kWh.

Im Jahr 2019 wurde bekanntgegeben, dass die bezuschlagten Projekte Gode Wind 3 und Gode Wind 4 gemeinsam unter dem Namen Gode Wind 3 entwickelt werden. Genauso werden Borkum Riffgrund West 1, Borkum Riffgrund

West 2 und OWP West zum Gesamtprojekt Borkum Riffgrund 3 zusammengefügt.

Für den weiteren Ausbau der Offshore-Windenergie nach 2025 hat das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) im Flächenentwicklungsplan (FEP) neun (Teil-) Flächen festgelegt. Die Entwicklung von Projekten auf diesen Flächen wird von 2021 bis 2026 im zentralen Modell ausgeschrieben. So werden sukzessive Kapazitäten in Höhe von 4.200 MW vergeben, die von 2026 bis 2030 ans Netz gehen sollen, um das derzeitige Ausbaziel von 15 GW zu erfüllen. Mit 3.900 MW ist der Großteil des Ausschreibungsvolumens in der Nordsee verortet, die übrigen 300 MW liegen in der Ostsee.

### Vorgesehene Offshore-Projekte bis 2030 in der Nord- und Ostsee (Datenbasis: BNetzA, BSH, weitere Recherche)

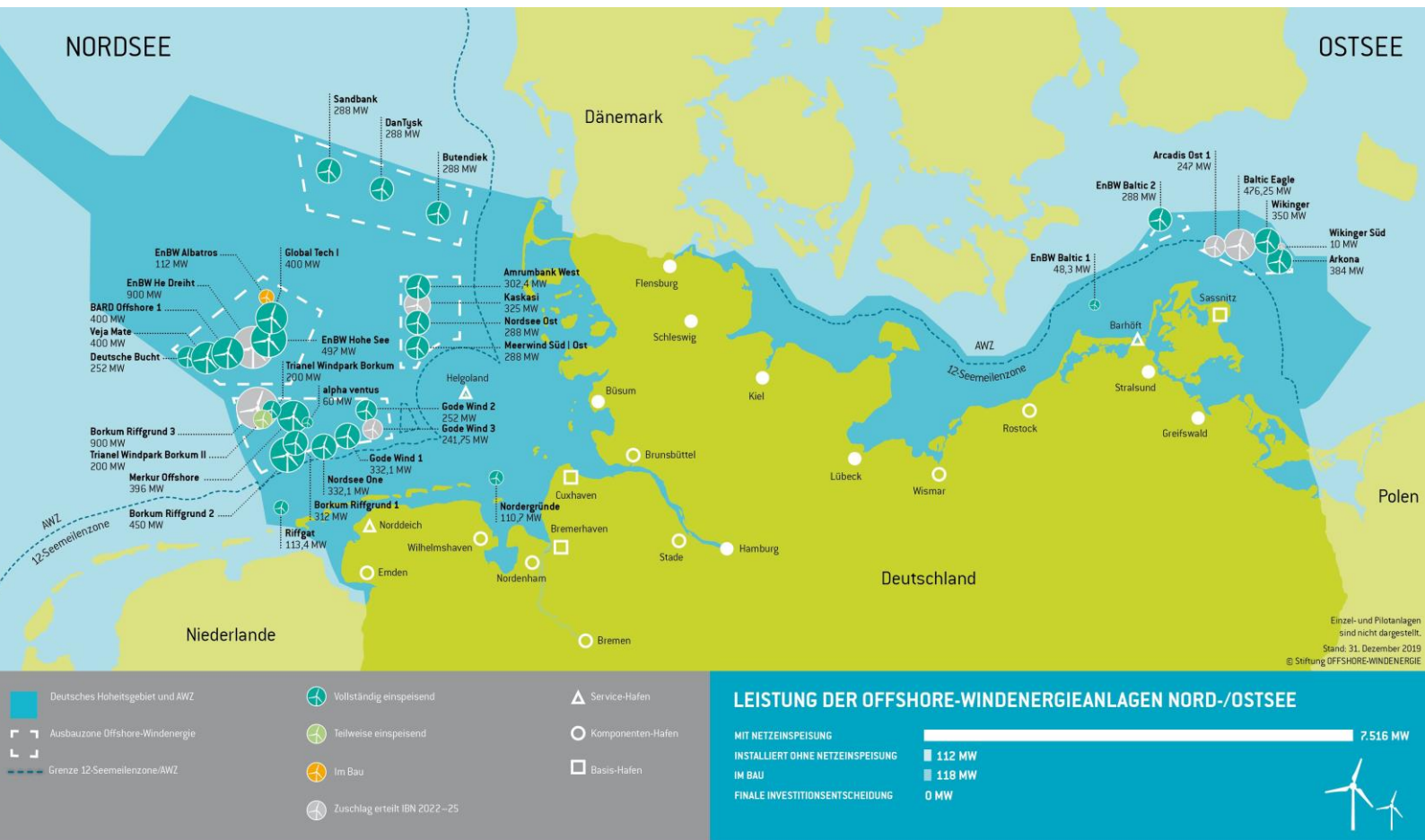
Projekt / Fläche	Ausschreibungs-runde	Standort	Akteur	Kapazität	Geplante Inbetrieb-nahme	Zuschlagswert (gemittelt)
<b>Abgeschlossene Ausschreibungen des Übergangssystems</b>				<b>3.100,00 MW</b>		
Kaskasi	2018	Nordsee	Innogy	325,00 MW	2022	unbekannt
Baltic Eagle	2018	Ostsee	Iberdrola	476,25 MW	2023	6,46 ct/kWh
Wikinger Süd	2018	Ostsee	Iberdrola	10,00 MW	2023	0,00 ct/kWh
Arcadis Ost 1	2018	Ostsee	Parkwind	247,00 MW	2023	unbekannt
Gode Wind 3 (vormals Gode Wind 3, Gode Wind 4)	2017/18	Nordsee	Ørsted	241,75 MW	2024	8,09 ct/kWh
Borkum Riffgrund 3 (vormals Borkum Riffgrund West 1, Borkum Riffgrund West 2, OWP West)	2017/18	Nordsee	Ørsted	900,00 MW	2025	0,00 ct/kWh
EnBW He Dreiht	2017	Nordsee	EnBW	900,00 MW	2025	0,00 ct/kWh
<b>Kommende Ausschreibungen im zentralen Modell (gemäß FEP 2019)</b>				<b>4.200,00 MW</b>		
N-3.7	2021	Nordsee		225,00 MW	2026	
N-3.8	2021	Nordsee		375,00 MW	2026	
O-1.3	2021	Ostsee		300,00 MW	2026	
N-7.2	2022	Nordsee		900,00 MW	2027	
N-3.5	2023	Nordsee		420,00 MW	2028	
N-3.6	2023	Nordsee		480,00 MW	2028	
N-6.6	2024	Nordsee		630,00 MW	2029	
N-6.7	2024	Nordsee		270,00 MW	2029	
N-9.1 TF 1	2025	Nordsee		600,00 MW	2030	



# Aktivitäten in den Offshore-Windenergieprojekten

In Deutschland sind zum Jahresende 2019 25 Offshore-Windenergieprojekte in Betrieb. Darin enthalten sind die Projekte Merkur Offshore, EnBW Hohe See und Deutsche Bucht, die im Jahresverlauf alle Anlagen ans Netz gebracht haben. Weiterhin wurde im OWP Trianel Windpark Borkum II die erste Einspeisung bei der Hälfte der Anlagen erzielt. Errichtungs- und Inbetriebnahmearbeiten im Projekt werden 2020 fortgesetzt. Im OWP EnBW Albatros wurde die Errichtung der Anlagen 2019 abgeschlossen, jedoch liegt zum 31. Dezember 2019 noch keine Netzeinspeisung vor. Weiterhin sind die Pilotanlagen, die im Zusammenhang mit dem Projekt Deutsche Bucht

realisiert werden, noch im Bau – jedoch wurden die Installationsarbeiten zum Jahresende 2019 pausiert. Netzanbindungszusagen liegen zudem für einige Pilotanlagen (an den OWP Kaskasi und EnBW Baltic II) vor, für die jedoch noch keine finale Investitionsentscheidung gefallen ist. In den beiden Ausschreibungsrunden der Jahre 2017 und 2018 wurden insgesamt zehn Zuschläge für sieben OWP erteilt. Sie haben sich somit den Anspruch auf Netzanbindungskapazität gesichert und sollen bis Ende 2025 realisiert werden. Es liegt noch für keines dieser Projekte eine finale Investitionsentscheidung vor.



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

## Übersicht der Netzanschlusskapazitäten

Zum Jahresende 2019 sind in Deutschland Offshore-Anbindungskapazitäten für 8,2 GW in Betrieb. Ein Großteil der Anbindungskapazität wird bereits durch die einspeisenden OWP genutzt oder ist an in der Umsetzung befindliche und bezuschlagte Projekte vergeben. Weitere Kapazitäten sind für die Projekte im zentralen

System vorgesehen. Verbleibende Kapazitäten an den bestehenden Anbindungen können durch Pilotwindenergieanlagen belegt werden. Weitere Netzanbindungen, die für den künftigen Ausbau der Windenergie auf See benötigt werden, sind Ende 2019 im Netzentwicklungsplan (NEP) unter Vorbehalt bestätigt worden.

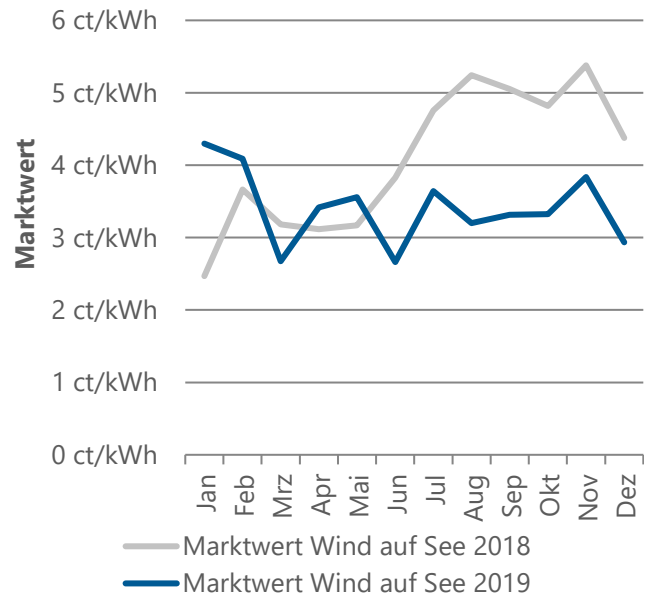
**Bestehende und geplante Netzanbindungen (bis zum Konverter bzw. Bündelungspunkt) in der Nord- und Ostsee (Datenbasis: NEP 2030 Version 2019 2. Entwurf und Bestätigung, FEP 2019, ÜNB, eigene Recherche)**

Netzanbindung	Status	(Gepl.) IB-Jahr	(Gepl.) Kapazität	Zugeordnete Offshore-Windenergieprojekte bzw. Flächen bis 2030
<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 (DoWin1)	In Betrieb	2015	800 MW	Borkum Riffgrund 1, Trianel Windpark Borkum, Trianel Windpark Borkum II
NOR-4-1 (HelWin1)	In Betrieb	2015	576 MW	Meerwind Süd   Ost, Nordsee Ost
NOR-4-2 (HelWin2)	In Betrieb	2015	690 MW	Amrumbank West, Kaskasi, Pilotanlagen
NOR-5-1 (SylWin1)	In Betrieb	2015	864 MW	Butendiek, DanTysk, Sandbank
NOR-6-2 (BorWin2)	In Betrieb	2015	800 MW	Deutsche Bucht, EnBW Albatros, Veja Mate, Pilotanlagen
NOR-3-1 (DoWin2)	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 (DoWin3)	In Betrieb	2018	900 MW	Borkum Riffgrund 2, Merkur Offshore
NOR-8-1 (BorWin3)	In Probebetrieb	2019	900 MW	EnBW Hohe See, Global Tech I
NOR-3-3 (DoWin6)	In Bau	2023	900 MW	Gode Wind 3, N-3.7, N-3.8
NOR-1-1 (DoWin5)	In Bau	2024	900 MW	Borkum Riffgrund 3
NOR-7-1 (BorWin5)	Vorbereitung der Genehmigungsverfahren	2025	900 MW	EnBW He Dreht
NOR-7-2 (BorWin6)	Vorbereitung der Genehmigungsverfahren	2027	930 MW	N-7.2
NOR-3-2 (DoWin4)	Vorbereitung der Planungs- und Genehmigungsverfahren	2028	900 MW	N-3.5, N-3.6
NOR-6-3 (BorWin4)	Vorbereitung der Planungs- und Genehmigungsverfahren	2029	900 MW	N-6.6, N-6.7
NOR-9-1 (BalWin1)	Bestätigt im NEP	2029	2.000 MW	N-9.1 TF 1
NOR-10-1 (BalWin2)	Vorbehaltlich im NEP bestätigt	2030	1.700 MW	keine Ausschreibungstermine festgelegt
NOR-12-1 (LanWin1)	Vorbehaltlich im NEP bestätigt	2030	2.000 MW	keine Ausschreibungstermine festgelegt
NOR-11-1	Vorbehaltlich im NEP bestätigt	nach 2030	2.000 MW	keine Ausschreibungstermine festgelegt
NOR-11-2	Vorbehaltlich im NEP bestätigt	nach 2030	2.000 MW	keine Ausschreibungstermine festgelegt
NOR-13-1 (SylWin3)	Vorbehaltlich im NEP bestätigt	nach 2030	2.000 MW	keine Ausschreibungstermine festgelegt
<b>Ostsee</b>				
Nearshore Rostock	In Betrieb	2006	2,5 MW	Einzelanlage Nearshore
OST-3-1 (Baltic1)	In Betrieb	2011	51 MW	EnBW Baltic 1, GICON-SOF
OST-3-2 (Baltic2)	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 Betrieb	2019	250 MW	Arkona
OST-1-3 (Ostwind 1)	In Betrieb	2019	250 MW	Arkona, Wikinger, Wikinger Süd
OST-2-1 (Ostwind 2)	Beschaffung, Genehmigung noch ausstehend	2021	250 MW	Arcadis Ost 1
OST-2-2 (Ostwind 2)	Beschaffung, Genehmigung noch ausstehend	2022	250 MW	Baltic Eagle
OST-2-3 (Ostwind 2)	Beschaffung, Genehmigung noch ausstehend	2022	250 MW	Baltic Eagle
OST-7-1 (nördlich Warnemünde)	Vorbehaltlich im NEP bestätigt	2024	300 MW	Offshore-Testfeld (vorbehaltlich O-7) keine Ausschreibungstermine festgelegt
OST-1-4	Bestätigt im NEP	2026	300 MW	O-1.3
OST-6-1 ("Gennaker")	Kein durch den NEP zu bestätigender Bedarf, da nicht im FEP dargestellt			

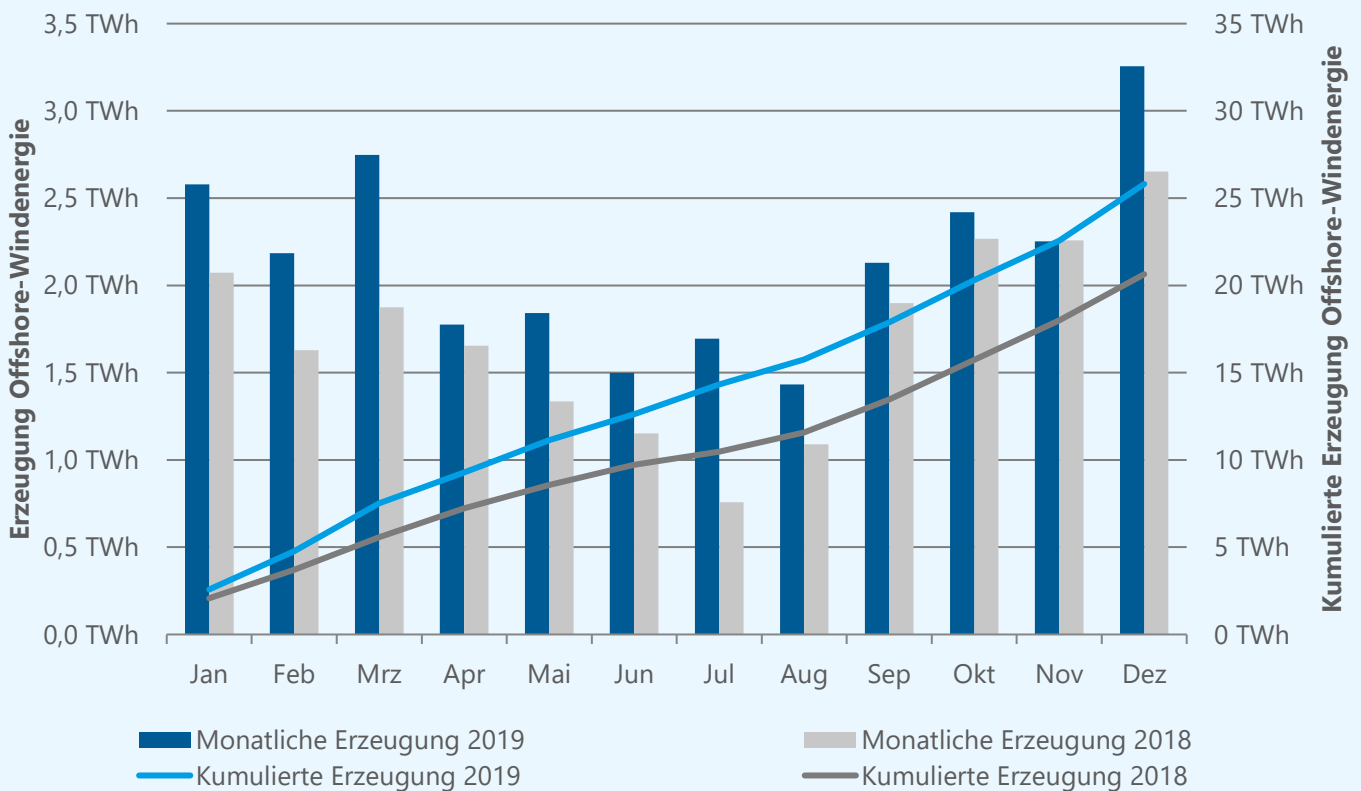
## Monatliche Stromerzeugung und Marktwerte

Die deutschen Offshore- Windenergieprojekte erzielten im Jahr 2019 gemäß der Hochrechnungsdaten der Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB) eine Stromerzeugung von 25,8 TWh. Das entspricht einer Steigerung von etwa 25% gegenüber der Hochrechnung des Vorjahrs.

Nach dem deutlichen Anstieg der Monats-Marktwerte für Windenergie auf See in der zweiten Jahreshälfte 2018 sind die Werte 2019 wieder deutlich zurückgegangen. Im Februar wurde die 4 ct/kWh-Marke zum letzten Mal überschritten, seither lagen die durchschnittlichen Marktwerte zwischen 2,7 ct/kWh und 3,8 ct/kWh. Im Jahresmittel liegt der mengengewichtete Marktwert bei 3,4 ct/kWh, fast 0,7 ct/kWh unter dem Vorjahreswert.



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 in Deutschland Offshore-Windparks planen, errichten und betreiben. Für Politik und Behörden auf Bundesebene ist der BWO der zentrale Ansprechpartner zu allen Fragen der Offshore-Windkraft.

### **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 VDMA 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.