

Jahrbuch Windenergie 2019

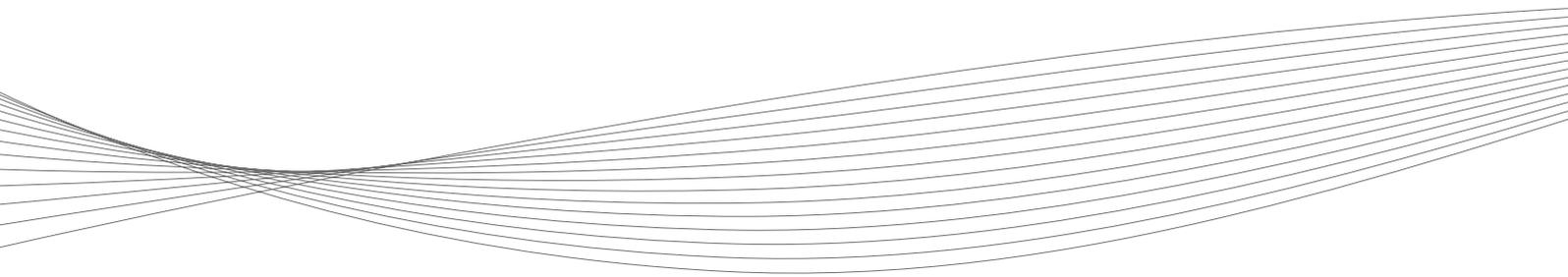
GENEHMIGUNGSSTAU: Die wichtigsten Planungshemmnisse und ihre Lösungen

NEUE ANLAGENGENERATION: Was die Hersteller planen

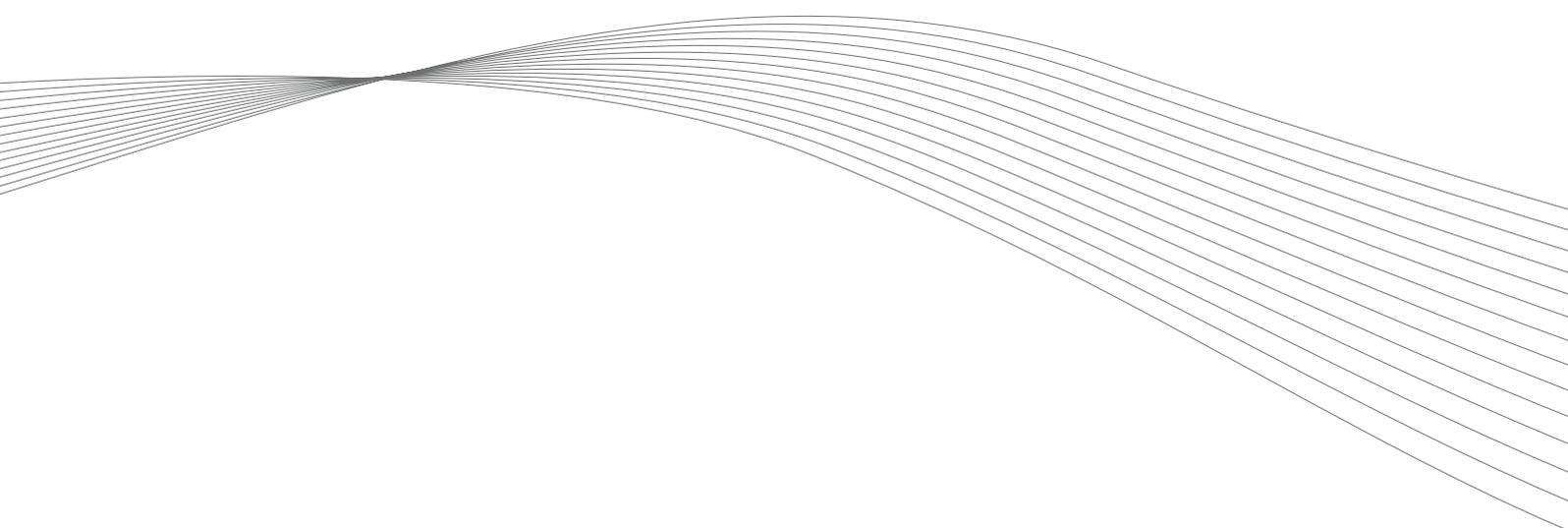
SERVICE: BWE-Serviceumfrage, Servicefirmen von A bis Z, WEA-Datenblätter

TOP-THEMA
Nacht-
kennzeichnung





Jahrbuch Windenergie 2019



JAHRBUCH WINDENERGIE
29. Auflage

Impressum

Herausgeber:

V.i.S.d.P. Bundesverband
WindEnergie e. V. (BWE), Berlin
vertreten durch den Präsidenten

Buchkonzept: Benjamin Gruhn,
Thorsten Paulsen, Hildegard Thüring

Redaktion und Konzept: Ahnen&Enkel,
Agentur für Kommunikation:
Marcus Franken (Ltg.), Jesko Habert,
Kai Weller, Katharina Garus

Koordination: Ahnen&Enkel, Agentur
für Kommunikation: Jesko Habert (Ltg.)

Umfragen: Ahnen&Enkel, Agentur für
Kommunikation: Jesko Habert (Ltg.)

Weitere AutorInnen:

Anna-Kathrin Wallasch, Silke Lüers,
Michael Hahn, Franz-Josef Tigges,
Dr. Michael Rolshoven, Ina Hildebrandt

Lektorat: Lars Jansen, lektorat-jansen.de

Gestaltung: Mike Müller Visuelle
Kommunikation, muellerstudio.de

Bildredaktion: Silke Reents

Druck: Müller Ditzgen AG

Anzeigen:

Bundesverband WindEnergie e. V.

Klaus Barkeling:
k.barkeling@wind-energie.de;
Tel.: +49 30 212341-177

Nikos Fucicis:
n.fucicis@wind-energie.de;
Tel.: +49 30 212341-178

Bestelladresse:

Bundesverband WindEnergie e. V.
Neustädtische Kirchstraße 6
10117 Berlin
Tel.: +49 30 212341-210
Fax: +49 30 212341-410
E-Mail: bestellung@wind-energie.de
www.bwe-shop.de

Ein Titeldatensatz für diese Publikation
ist bei der Deutschen Nationalbibliothek
erhältlich.

29. Auflage, Mai 2019

Editorial

Liebe Leserinnen und Leser,

wie im vergangenen Jahr könnte dieses Editorial mit dem Pariser Klimaschutzabkommen beginnen und der zuversichtlichen Aussage enden, dass die Windenergie zukünftig der Eckpfeiler der modernen Energiewelt sein wird. Die starken Jahre 2014 bis 2017 mit einem durchschnittlichen Zubau von ca. 4.500 Megawatt Wind an Land und einem kräftigen Start der Offshore-Windenergie schienen ein gutes Fundament zu sein. Statt auf diesem soliden Fundament aufzusetzen, kämpft die gesamte Wertschöpfungskette mit politisch beschlossenen niedrigen Ausbaumengen und dem Fehlstart des Ausschreibungsdesigns. Ein Zubau von nur 2.400 Megawatt Wind an Land im Jahr 2018 und den erwarteten ca. 2.000 Megawatt 2019 geht nicht spurlos an den Marktteilnehmern vorüber.

Gleichzeitig bleibt der deutsche Windmarkt trotz dieses dramatischen Markteinbruchs der weltweite Leitmarkt für technische Innovationen, Systemdienlichkeit und – mit den vielen mutigen P2X-Projekten – auch für die Durchdringung der Sektoren Mobilität, Wärme und Industrie für Erneuerbare Energien. Während über Industrie 4.0, Digitalisierung und 5G gestritten wird, finden in der Windenergie digitale Prozesse bis hin zu KI verstärkt neue Anwendungsfelder. Service und Wartung folgen nicht mehr starr gesetzten Terminplänen, sondern solide ausgewerteten Datenpools und selbstlernenden Algorithmen. Vorreiter und Spitzenreiter in der Welt sind deutsche Unternehmen, weil sie in einem hoch innovativen Markt aktiv sind. Mittelstand ist hier kein Schlagwort, sondern Wirklichkeit. Gelebter marktwirtschaftlicher Wettstreit bringt immer neue globale Weltmeister hervor. Dies muss noch Eingang in die nationale Industriestrategie finden, die der Bundeswirtschaftsminister öffentlichkeitswirksam propagiert.

Den Schlagworten echte Entscheidungen folgen zu lassen, ist das Gebot der Stunde! Denn die Energiewirtschaft ist bis in die letzten Verästelungen staatlich reguliert. Als Lobbyverband kümmert sich der Bundesverband WindEnergie (BWE) deshalb auch darum, die Regulierung wenigstens in europarechtlich einheitliche Bahnen zu zwingen. Ob bei den Möglichkeiten von Direktversorgung und Eigenverbrauch, den Anforderungen zum Schall, der nächtlichen Befeuerung, bei Recycling und Rückbau, der komplexen Prüfarchitektur oder hinsichtlich neuer Normungsfragen sind wir deshalb gemeinsam mit den Mitgliedern der Branche aktiv. Es gibt niemanden außerhalb des BWE, der diese Funktion ausfüllen könnte. Deshalb gilt es gerade jetzt, wo die Branche unter hohen Druck gesetzt ist, gemeinsam zu handeln. Die Beiräte, Arbeitskreise und Foren des BWE bieten eine starke Plattform, von der aus wir die moderne erneuerbare und CO₂-freie Energiewirtschaft aufbauen!

Ihr



Hermann Albers,
Präsident des BWE e. V.



Inhalt

Impressum	4
Editorial	5
Zahlen, Daten, Fakten zur Windenergie	12

Onshore in Deutschland

WINDENERGIE

Technologie auf dem Höhenflug, Markt im Tief

Die Ausschreibungen haben die Hersteller veranlasst, größere und effizientere Anlagen zu entwickeln. Das künftige Nadelöhr liegt bei den Genehmigungen.

► Seite 15

ENTWICKLUNG BÖRSENNOTIERTER WINDENERGIE-UNTERNEHMEN

Erholung ab Jahresmitte?

Ausschreibungssystem und Auftragsvolumen machen den Wind-Unternehmen an der Börse zu schaffen. Aber es gibt Aussicht auf Erholung ab Sommer 2019.

► Seite 24

BESCHÄFTIGUNG

Im Service bleiben Stellen offen

Während der Heimatmarkt zurückgeht und Arbeitsplätze abgebaut werden, schaffen Service, Betrieb und Wartung aktuell noch einen gewissen Ausgleich.

► Seite 29



INTERVIEW

„Optimismus ist begründet“

2018: Drastischer Einbruch beim Ausbau der Windenergie. 2019: Es wird noch schlimmer. Dennoch sieht BWE-Präsident Hermann Albers optimistisch in die Zukunft.

► Seite 32

BWE-BRANCHENPORTAL

Die wichtigsten Publikationen 2018

Wegweisende Studien, Fachartikel und Unternehmensbroschüren. Die nach Klickzahlen beliebtesten Veröffentlichungen des Jahres.

► Seite 38

RECHT

Die wichtigsten Wind-Entscheidungen 2018

Rückblick und Ausblick. Flächenplanung, Naturschutz und Schallimmissionen – die richtungsweisenden Gerichtsentscheidungen.

► Seite 40

AUSBAU

Genehmigungstau – der Gesetzgeber ist am Zug!

Genehmigungen für Windprojekte sind Mangelware. Somit sind auch die Ausbauziele als zentraler Baustein der Energiewende infrage gestellt.

► Seite 46

WERTSCHÖPFUNG UND BETEILIGUNG

„Frühzeitige Information ist der Schlüssel“

Standortgemeinden sollen mehr vom Ausbau der Erneuerbaren Energien profitieren, so sieht es der Koalitionsvertrag vor. Auf Bundesebene werden dazu verschiedene Lösungen diskutiert.

► Seite 48

PPAs IN DEUTSCHLAND

Der freie Markt ist zweigeteilt

Beim Verkauf von Strom außerhalb des EEG gehen die alten „Ü20“-Windkraftanlagen voran. Während für die Finanzierung von neuen Windparks keine Abschlüsse in Sicht sind, kündigen Experten die Finanzierung von Solaranlagen mit PPAs an.

► Seite 54

SEKTORKOPPLUNG

Fortschritt trotz Hürden

Seit Jahren führen „Power-to-X“ und Sektorkopplung die Umfragen der wichtigsten Innovationen für die Energiebranche an. 2019 könnte die Technologie endlich den Durchbruch schaffen.

► Seite 59



BEDARFSGESTEUERTE
NACHTKENNZEICHNUNG

Zeitdruck und viele offene Fragen

WEAs müssen bis Mitte 2020 mit einem System zur „bedarfsgesteuerten Nachtkennzeichnung“ ausgestattet werden. Die Auftragsbücher der Technologieanbieter bleiben trotzdem leer. Grund: offene Fragen zur Transpondertechnik.

► Seite 64

Technik + Innovation

WINDENERGIE-TECHNIK

Carbon verleiht Flügel

Noch größere Anlagen für weniger Stromgestehungskosten. Und mit immer größeren Rotoren.

► Seite 71

AKTUELLE WINDTHEMEN-UMFRAGE

Soziale Themen im Aufwind

Die Themen, die die Branche bewegen, werden weniger technisch – die Debatte dreht sich zunehmend um Markt- und Bürgerthemen.

► Seite 77

ZUKUNFTSAUSBLICK

Was die Branche noch bewegt

Neben den „Zukunftsthemen“ Sektorkopplung, Speicher & Co. sind noch weitere Themen auf dem Radar der Windbranche. Ein Überblick.

► Seite 82



Offshore

Glückssuche jenseits der Heimat

Der Ausbau-Korridor für Offshore-Wind ist eng. Die Unternehmen reagieren auf die unsichere Lage in Deutschland mit dem Gang in die internationalen Märkte.

► Seite 86

International

Groß-Windparks setzen neue Maßstäbe bei Stromkosten

Weil es in den angestammten europäischen Märkten nicht mehr rund läuft, entdecken die deutschen Planer und Investoren neue Märkte für sich – vor allem in Skandinavien.

► Seite 97



Service

MARKTUMFRAGE SERVICE

Stabilität auf dem Service-Markt

Nur wenige Veränderungen waren 2018 im Angebot der deutschen Service-Anbieter zu registrieren. Dabei erwarten Experten nach den Übernahmen der letzten Jahre Konsolidierungsrunden.

► Seite 107

BWE-SERVICEUMFRAGE

Windservice hält das Niveau – Weiterbetrieb steht vor der Tür

Beim Service für Windenergieanlagen bleiben die ganz großen Überraschungen aus. Für viele Altanlagen steht jedoch mit dem Weiterbetrieb ein Paradigmenwechsel an.

► Seite 113

Serviceunternehmen im Überblick

► Seite 120

Anlagendaten

Erläuterungen zu den Datenblättern

► Seite 144

Windenergieanlagen-Datenblätter

► Seite 148

ADRESSVERZEICHNIS

Hersteller von Windenergieanlagen

► Seite 182

Windenergieanlagen sortiert nach Leistung (kW)

Typenbezeichnung	kW	Seite
E-103 EP2	2.350	148
E-138 EP3	3.500	150
VENSYS 136	3.500	152
VENSYS 126	3.800	154
E-126 EP3	3.000 / 3.500 / 4.000	156
eno 114 4000	4.000	158
eno 126 4000	4.000	160
E-115 EP3 E3	2.990 / 4.200	162
Senvion 4.2M148 EBC	4.200 / 4.500	164
Nordex N149/4.0-4.5	4.500	166
E-160 EP5	4.600	168
eno 114 4800	4.800	170
eno 126 4800	4.800	172
E-147 EP5 E2	5.000	174
GEs 5.3-158	5.300	176
SG 5.8-155	5.800	178
SG 5.8-170	5.800	180

Windenergieanlagen sortiert nach Typenbezeichnung (A – Z)

Typenbezeichnung	kW	Seite
E-103 EP2	2.350	148
E-115 EP3 E3	2.990 / 4.200	162
E-126 EP3	3.000 / 3.500 / 4.000	156
E-138 EP3	3.500	150
E-147 EP5 E2	5.000	174
E-160 EP5	4.600	168
eno 114 4000	4.000	158
eno 114 4800	4.800	170
eno 126 4000	4.000	160
eno 126 4800	4.800	172
GEs 5.3-158	5.300	176
Nordex N149/4.0-4.5	4.500	166
Senvion 4.2M148 EBC	4.200 / 4.500	164
SG 5.8-155	5.800	178
SG 5.8-170	5.800	180
VENSYS 126	3.800	154
VENSYS 136	3.500	152



Foto: Nordex



4.380
kW

N149/4.0-4.5

➤ MAXIMALE FLEXIBILITÄT. MAXIMALE ERTRÄGE.

Mit ihrer großen Rotorfläche optimiert die N149/4.0-4.5 Erträge an vorwiegend windarmen Standorten. Sie kann individuell an Netzvorgaben, Windverhältnisse, Topografie und Schallanforderungen angepasst werden. Dabei basiert das Design der Turbine auf der bewährten Delta-Plattform – ein Riesenschritt für Ihre Investition, viele intelligente Schritte für unsere Entwicklungsteams. Die 4-MW-Klasse: Delta4000.

- Bis zu 32 % Mehrertrag
- Standortspezifische Leistungsmodi von 4,0 bis 4,5 MW
- Nabenhöhen bis zu 164 Meter
- Max. 103,6 dB(A) bei 4 MW nomineller Leistung

» Lesen Sie mehr unter www.nordex-online.com

Das **KRAFTPAKET**
für Ausschreibungen

 **NORDEX**

 **acciona**
Windpower

4.500
kW

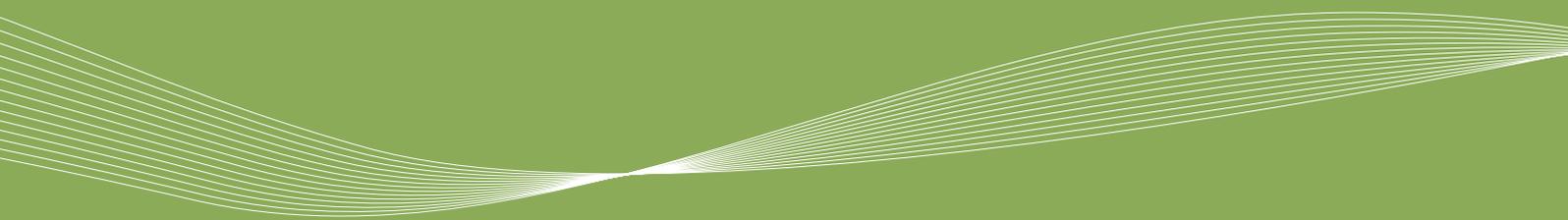
4.500
kW

4.500
kW

4.000
kW



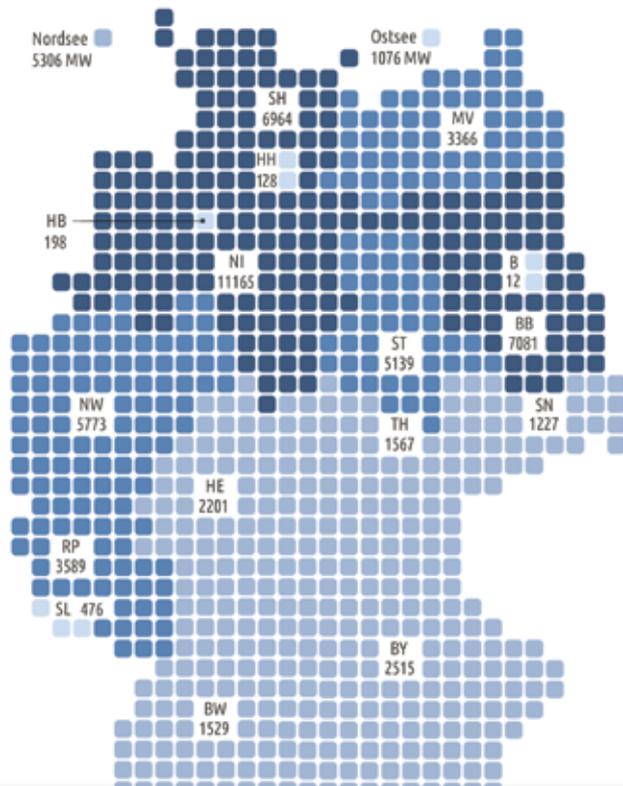
Onshore in Deutschland



Zahlen, Daten, Fakten

Wie viele Haushalte kann eine einzige Windenergieanlage mit Strom versorgen?
 Wie viele Windräder stehen eigentlich in Deutschland? Und welcher Monat war
 letztes Jahr der ertragreichste? Diese Seite gibt Aufschluss.

INSTALLIERTE LEISTUNG PRO BUNDESLAND | GEBIET



 **30.518** Windenergieanlagen
 29.213 Onshore
 1.305 Offshore

 **59.313** Megawatt
 installierte Leistung
 52.931 MW Onshore
 6.382 MW Offshore

 **3.371** Megawatt
 neu installierte
 Leistung in 2018
 2.402 MW Onshore
 969 MW Offshore

 **20,4** Prozent
 Anteil an der deutschen
 Stromproduktion [Netto]

Akzeptanz von Windparks
 in der direkten Nachbarschaft



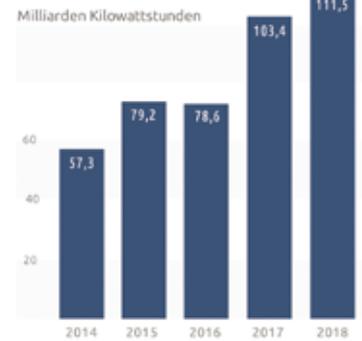
55%

STROMPRODUKTION 2018



**WIND
ENERGIE
112
MILLIARDEN KWH
STROM**

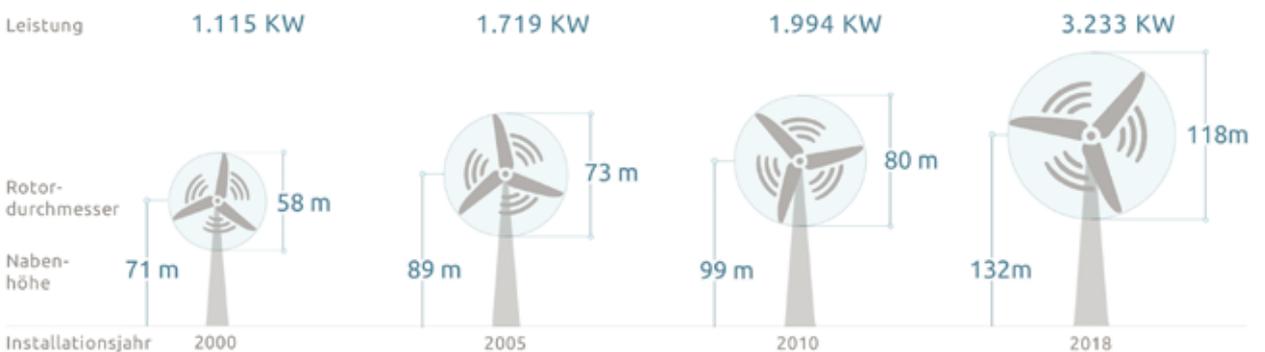
2014 - 2018



LEISTUNGSFÄHIGKEIT DER LEISTUNGSSTÄRKSTEN WINDENERGIEANLAGE



NEUE WINDANLAGEN ONSHORE: Ø GRÖÖE UND LEISTUNG 2000 - 2018



Quellen: BWE, Dt.WindGuard, Fraunhofer IWES, BMWi, ZSW, FS-UNEP, TNS Emnid

Grafik: Strom-Report Stand: März 2019



Windpark Sehestedt bei Rendsburg.
Foto: Ulrich Mertens

WINDENERGIE

Technologie auf dem Höhenflug, Markt im Tief

Die Ausschreibungen haben die Hersteller veranlasst, noch größere und effizientere Anlagen zu entwickeln – und sie jetzt auch in den Markt zu bringen. 25 Prozent der neu errichteten Anlagen haben bereits eine Leistung von 3,5–4,5 MW (siehe WEA-Datenblätter ab Seite 148). Doch das künftige Nadelöhr liegt bei den Genehmigungen.

VON ANNA-KATHRIN WALLASCH UND SILKE LÜERS,
DEUTSCHE WINDGUARD

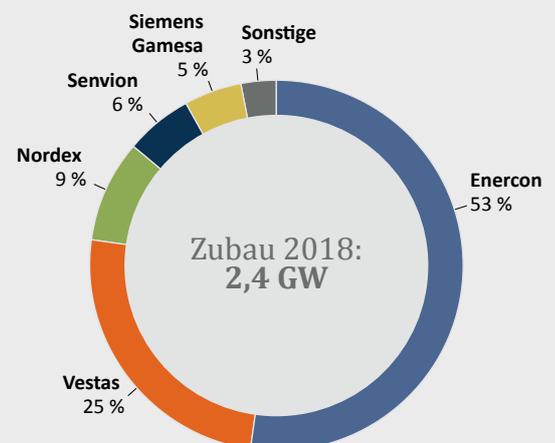
2 018 war das letzte Jahr, in dem Installationen des Übergangssystems nach dem EEG 2017 möglich waren. Anlagen mit Zuschlägen aus den Ausschreibungsrunden 2017 und 2018 wurden bisher kaum installiert. Dadurch ergab sich mit rund 2.400 Megawatt (MW) ein vergleichsweise schwacher Leistungszubau nach den vorherigen zubaustarken Jahren. Im direkten Vergleich zum Rekordjahr 2017 wurde weniger als die Hälfte an Leistung installiert. Ein Grund hierfür: 2017 wurden besonders viele Anlagen des Übergangssystems in Betrieb genommen, um einer voranschreitenden Vergütungsdegression zu entgehen. Zudem sind laut BNetzA Anlagen mit über 900 MW, die im Rahmen des Übergangssystems hätten installiert werden können, nicht fristgerecht bis Ende 2018 errichtet worden.

Zuschlagswerte sind angestiegen

Doch die Rückschau auf das Jahr 2018 wäre nicht vollständig ohne den Blick auf die Ausschreibungen. In den vier Runden 2018 durften – anders als noch 2017 – nur Projekte mit BlmSchG-Genehmigung teilnehmen, denen kürzere Realisierungsfristen (24 Monate) zugeordnet sind. Damit verbunden stiegen die durchschnittlichen Gebots- und Zuschlagswerte, auch aufgrund des mangelnden Wettbewerbs in den Ausschreibungs-

1 | Marktanteile der Hersteller

am Brutto-Leistungszubau an Land in Deutschland
im Jahr 2018



Quelle: Anlagenregister der Bundesnetzagentur,
Stand: März 2019, Zahlen gerundet

2 | Top 10 der im Jahr 2018 errichteten Anlagentypen

Rang 2018	Hersteller	Anlage	Trend (Rang im Vergleich zu 2017)	Rang 2017
1	Enercon	E-115/3,0 MW	→	1
2	Enercon	E-141 EP4/4,2 MW	↗	17
3	Vestas	V126/3,45 MW	↗	8
4	Enercon	E-126 EP4/4,2 MW	↗	18
5	Vestas	V112/3,45 MW	↗	9
6	Enercon	E-101/3,05 MW	→	6
7	Enercon	E-82 E2 2,3 MW	↘	3
8	Vestas	V117/3,45 MW	↗	14
9	Vestas	V136/3,45 MW	↗	19
10	Nordex	N131/3300	↘	5

Quelle: Deutsche WindGuard

runden, im Vergleich zu 2017 an. Der mengengewichtete mittlere Zuschlagswert der vier Ausschreibungsrunden des Jahres 2018 lag bei 5,6 Cent je Kilowattstunde (ct/kWh) bezogen auf den Referenzstandort.

Regulatorische Neuerungen brachte im Herbst 2018 das Energiesammelgesetz, das unter anderem zusätzliche Ausschreibungsmengen für die Windenergie an Land in den Jahren 2019–2021 festlegte. Eine Herausforderung stellt in diesem Zusammenhang die derzeitige Genehmigungssituation dar, denn die seit Anfang 2017 erreichten monatlichen Neugenehmigungen liegen auf einem sehr geringen Niveau. Und 2018 hat sich gezeigt, dass viele der derzeit als genehmigt registrierten teilnahmeberechtigten Projekte aus unterschiedlichen Gründen nicht an den Ausschreibungen teilgenommen haben. Es gab daher, möglicherweise durch Klageverfahren oder Umgenehmigungen sowie Projektaufgaben, kaum Wettbewerb.

Absatzmengen sinken deutlich

Im zubauschwachen Jahr 2018 verzeichnen alle Hersteller erhebliche Rückgänge im Hinblick auf die absoluten Absatzmengen auf dem deutschen Markt. Gleichzeitig ergaben sich Veränderungen hinsichtlich der Marktverteilung. Marktführer Enercon erreichte einen Marktanteil von 53 % am Brutto-Leistungszubau, 2017 waren es noch 38 %. Der absolute Absatzrückgang ist im Falle von Enercon mit rund 40 % weniger installierter Leistung als 2017 bei den fünf führenden Herstellern

am geringsten. Mit einem Marktanteil von 25 % reiht sich wie in den Vorjahren Vestas auf den zweiten Rang ein, das Unternehmen büßt aber im Vergleich zu 2017 über die Hälfte seiner abgesetzten Leistung ein. Nordex und Senvion konnten sich zwar auf dem dritten und vierten Rang halten, verzeichnen jedoch beide eine Abnahme ihrer Marktanteile um 5 % bzw. 4 % und müssen jeweils einen Rückgang der abgesetzten Leistung um über 70 % verkraften. Siemens Gamesa verdrängt mit einem Marktanteil von 5 % schließlich den Hersteller GE, der den größten Absatzrückgang verzeichnet. Die fünf führenden Hersteller stellten rund 97 % des Zubaus, nur rund 3 % wurden durch weitere Hersteller erbracht.

Die Vielfalt der 2018 installierten Anlagentypen hat sich entgegen dem Trend der Vorjahre leicht reduziert. So wurden 2018 insgesamt 56 verschiedene

Anlagentypen installiert, während es im letzten Jahr noch 59 Typen waren. Die starke Marktposition von Enercon und Vestas schlägt sich auch in den Top 10 der 2018 in Deutschland errichteten Anlagentypen nieder. So stammen neun der führenden Typen aus den Häusern dieser beiden Hersteller. Daneben stellt nur noch Nordex eine Anlage unter den Top 10, womit die Herstellervielfalt unter den meistinstallierten Anlagen verglichen mit den Vorjahren zurückgeht. Rund zwei Drittel des Gesamtzubaus verantworten Anlagen der Bestenliste.

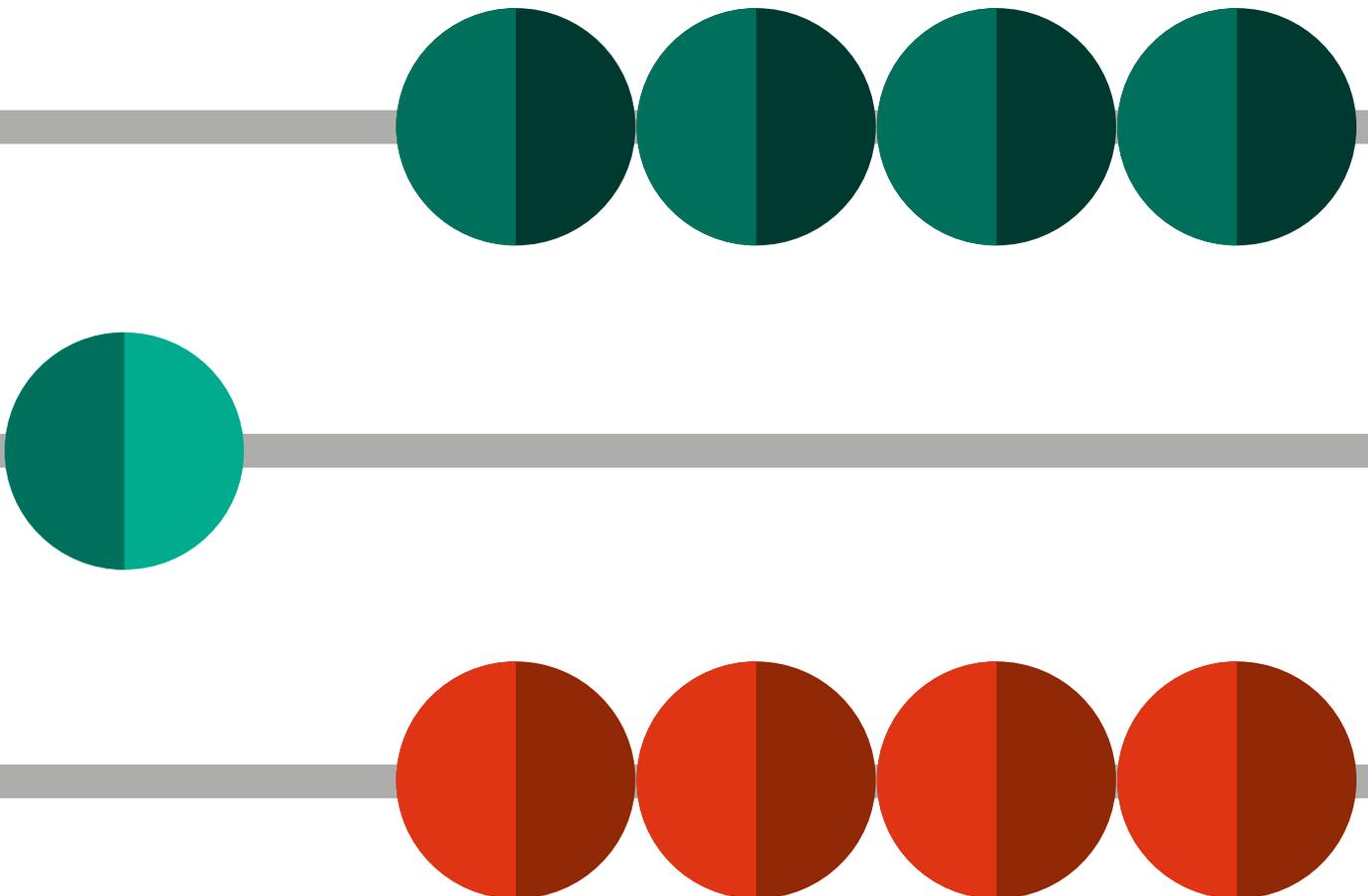
Top 10: Dominanz von Enercon und Vestas

Wie bereits 2017 führt Enercon mit der E-115 mit 3 MW Nennleistung die Rangliste an und stellt mit ihr allein bereits 23 % des Zubaus 2018. Auch auf Platz 2 folgt mit der E-141 eine Anlage der Ostfriesen, die mit über 4,2 MW und einem Rotordurchmesser von 141 m die größte Anlage in den Top 10 ist. Vestas belegt mit der V126 Rang 3. Vier Anlagentypen sind 2018 erstmals in den Top 10 vertreten, dies sind die E-141 und die E-126 von Enercon sowie die V117 und die V136 von Vestas.

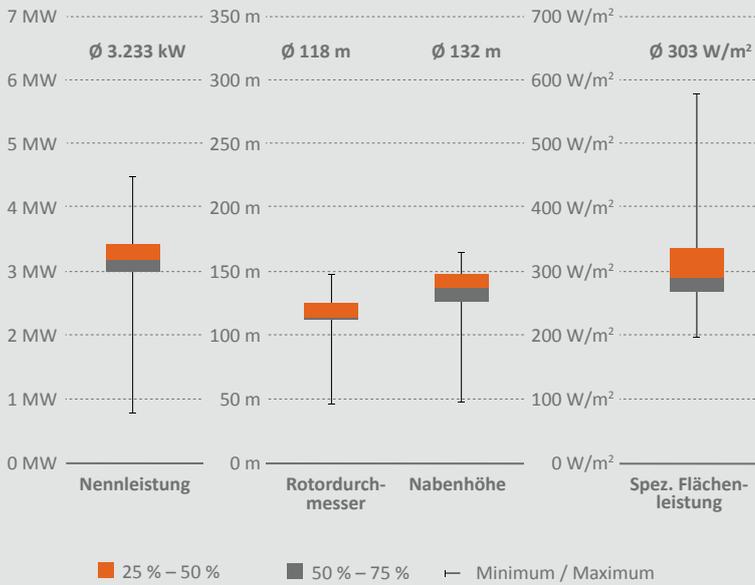
Die E-82 mit einer im Vergleich zu den anderen führenden Typen geringen Nennleistung von 2,3 MW und einer hohen spezifischen Flächenleistung ist ebenfalls unter den Top 10 vertreten, sie fällt aber deutlich in der Gunst der Projektentwickler zurück. Auch die N131 (im Vorjahr noch als Aufsteiger auf Platz 5) rückt weiter nach hinten und erreicht mit Platz 10 gerade noch die Bestenliste.

Komplexe Projekte machen wir weiterhin ganz einfach einfach.

Wir gehen neue Wege mit unseren Kunden.
Als erste Landesbank, die zur privaten Geschäftsbank wird.

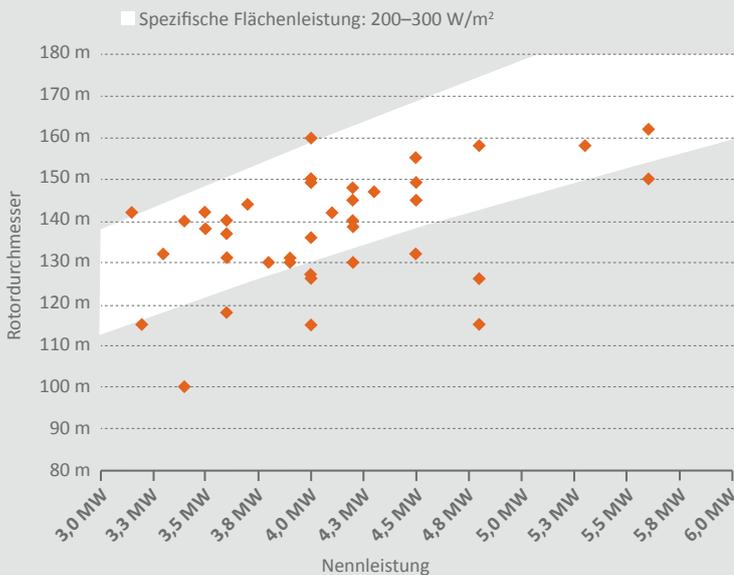


3 | Spektrum der Kennwerte der Anlagenkonfiguration der 2018 installierten Windenergieanlagen



Quelle: Status des Windenergieausbaus

4 | Rotordurchmesser und Leistung angekündigter und errichteter Prototypen ab 3 MW



Auswertung: Deutsche WindGuard

9 Prozent Leistungszuwachs

Die durchschnittliche Nennleistung der 2018 neu installierten Windenergieanlagen stieg im Vergleich zu 2017 um 9 % auf 3,233 MW. Auch Rotordurchmesser und Nabenhöhe stiegen jeweils um 4 % im Vergleich zum Vorjahr, demzufolge auf 118 m bzw. 132 m. Die spezifische Flächenleistung beträgt 303 Watt pro Quadratmeter (W/m²) und sinkt somit leicht um 2 %.

Die Bandbreite der Anlagenkonfigurationen im Zubau ist sehr groß (siehe *Abbildung 3*). So liegt beispielsweise die Nennleistung der einzelnen Windenergieanlagen zwischen 0,8 und 4,5 MW. Die meisten Anlagen (dargestellt durch die Quartile) liegen jedoch im Nennleistungsbereich von 3 bis 3,45 MW. Bei den Rotordurchmessern ist ein deutlicher Schwerpunkt im Bereich bei 115 m erkennbar, dies entspricht exakt dem Rotordurchmesser der am häufigsten installierten Anlage des Jahres. Die installierten Nabenhöhen reichen von 50 bis 166 m, die meisten Anlagen sind jedoch auf Türmen von 128 bis 149 m Höhe errichtet. Die spezifische Flächenleistung reicht von rund 200 bis fast 600 W/m², die meisten Anlagentypen liegen aber im Bereich von 280 bis 320 W/m².

Leistungsstärkere Anlagen kommen auf den Markt

Während der Zubau 2018 weiter vor allem durch die Anlagenklasse bis 3,5 MW geprägt ist, zeichnen sich weitere Leistungssteigerungen sowie Zuwächse beim Rotordurchmesser immer deutlicher ab. Ein Viertel der neu zugebauten Leistung lässt sich bereits dem Segment 3,5-4,5 MW zuordnen, und bei den derzeit bekannten Prototypen stehen Anlagen >3,5 MW eindeutig im Vordergrund. Eine Auswertung dieser aktuell angekündigten Anlagentypen im Hinblick auf die Kennwerte Nennleistung und Rotordurchmesser zeigt *Abbildung 4*.



DKB-Kunde Jan Teut,
Windkraft-Projektierer und Geschäftsführer der Teut Unternehmensgruppe

Weil wir mit vereinten Kräften neue Energie erzeugen.

In der Branche zu Hause, vor Ort vernetzt.

Expertise und regionale Vernetzung – beides vereint die DKB als einer der größten Finanzierer der Energiewende. Das kommt auch unseren Kunden zu Gute: Ob Kontakte zu regionalen Energieversorgern, Finanzierungen von Wind- und Solaranlagen oder energetische Sanierungen – unsere Finanzierungsexperten und Verfahreningenieure kennen sich vor Ort aus und entwickeln die passende Lösung. [dkb.de/erneuerbare-energien](https://www.dkb.de/erneuerbare-energien)

DKB
Das kann Bank

Zusätzlich macht die Grafik deutlich, dass die meisten dieser Anlagen über eine eher geringe spezifische Flächenleistung zwischen 200 und 300 W/m² verfügen.

In den letzten Jahren wurden in vielen Fällen vorhandene Anlagentypen mit großem Rotordurchmesser mit einem größeren Generator ausgestattet. Nun folgt die neue Generation mit einer Nennleistung von mindestens 4 MW bei verschiedenen Herstellern, die jeweils neue und leistungsstärkere Plattformen anbieten. Um auf vergleichbare Kapazitätsfaktoren zu kommen, werden die Rotordurchmesser ebenfalls deutlich größer und liegen mehrheitlich nun im Bereich von 120 m bis über 160 m.

Ausschreibung begünstigt größere Anlagen

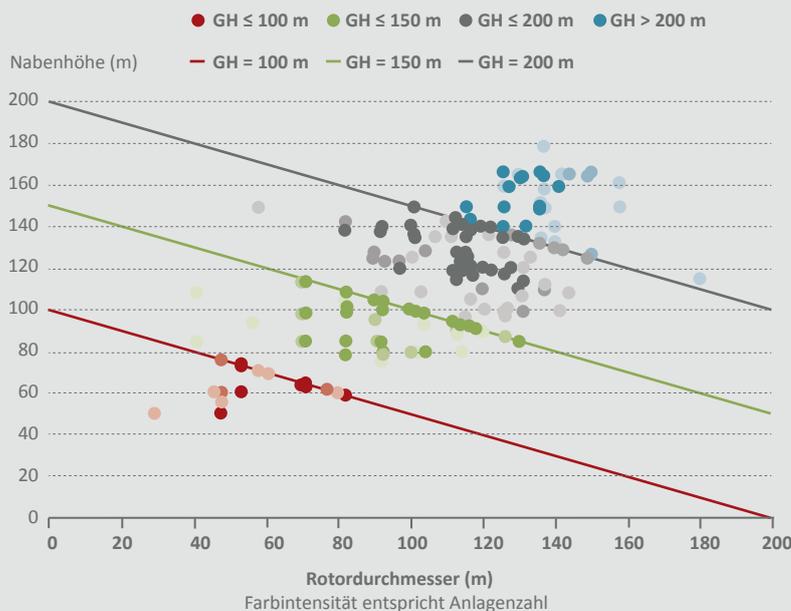
Damit einhergehend steigen auch die Nabelhöhen. Beispiele für Anlagen im oberen Bereich des Spektrums sind die Nordex Delta4000 N149/4500, die mit einer Nabelhöhe von bis zu 164 m angeboten wird, die GE Cypress 4.8 bzw. 5.3-158 (bis 161 m Nabelhöhe) sowie die Vestas EnVentus V162-5.6 MW (bis 166 m Nabelhöhe). Diese Anlagentypen erreichen bei Nutzung der größten verfügbaren Nabelhöhen eine Gesamthöhe von 240 m und mehr.

Es ist davon auszugehen, dass die Einführung des Ausschreibungssystems verstärkt Druck auf die Technologieentwicklung in Richtung leistungsstärkerer Anlagen ausgeübt hat bzw. weiter ausübt. Hierbei erscheinen Anlagen mit geringer spezifischer Flächenleistung laut Untersuchungen der Deutschen WindGuard insbesondere im Binnenland unerlässlich, um im Wettbewerb gegen windstärkere Standorte zu bestehen. Die spezifische Flächenleistung sinkt im Zubau seit 2012 stetig, jedoch wiesen zunächst nur Anlagen mit niedrigerer Nennleistung auch eine niedrige spezifische Flächenleistung auf. Durch die weitere Vergrößerung der Rotordurchmesser sind nun Anlagen mit niedriger spezifischer Flächenleistung auch im Segment der größeren Anlagenleistungen von über 4 MW zunehmend verfügbar.

Upscaling bedeutet Gesamthöhen bis 240 Meter

Die Analyse zeigt, dass die Branche auf steigende Rotordurchmesser setzt, woraus sich in direkter Folge auch größere Nabelhöhen ergeben. *Abbildung 5* übersetzt die zu beobachtende Entwicklung von Rotordurchmesser und Nabelhöhe in eine Betrachtung der entsprechend verbundenen Gesamthöhen von Windenergieanlagen. Es wird deutlich, dass Rotordurchmesser am oberen Rand des Spektrums (≥ 150 m) stets mit Gesamthöhen von über 200 m verbunden sind.

5 | Gesamthöhe der 2015–2018 installierten und genehmigten WEA als Resultat von Rotordurchmesser und Nabelhöhe



Auswertung des AnlReg der BNetzA (01/19)

Vor allem im Binnenland werden Anlagen mit größtmöglichen Rotordurchmessern gebaut und die Gesamthöhe geht mehrheitlich über die 200-Meter-Marke hinaus. *Abbildung 6* zeigt, dass dies in den Flächenbundesländern ohne Küstenstreifen nahezu ausnahmslos der Fall ist. Lediglich im Binnenland Sachsen-Anhalt wurden 2018 noch mehrheitlich Anlagen unter 200 m Gesamthöhe installiert. In den Küstenbereichen werden im Vergleich geringere Gesamthöhen gewählt. In Schleswig-Holstein wird dies, u. a. aufgrund der dortigen regulatorischen Rahmenbedingungen, besonders deutlich: Die meisten Anlagen sind im Bereich von 150 m Gesamthöhe angesiedelt, bei den Inbetriebnahmen 2018 sind allerdings auch noch deutlich geringere Gesamthöhen (bis 74 m) verzeichnet.

Bezogen auf den Gesamtzubau wurden 2018 größtenteils Gesamthöhen oberhalb von 180 m installiert, ein Anteil von 53 % lag bereits im Bereich über 200 m. Wachsende Anlagengrößen waren zuletzt verstärkt Thema der bundespolitischen Diskussion, auch der Ruf nach allgemeinen Begrenzungen der Gesamthöhe wurde mitunter laut. Anhand der Auswertungen zur Gesamthöhe wird deutlich, dass hierdurch eine Blockierung bereits erreichter Technologieentwicklung wahrscheinlich wäre.

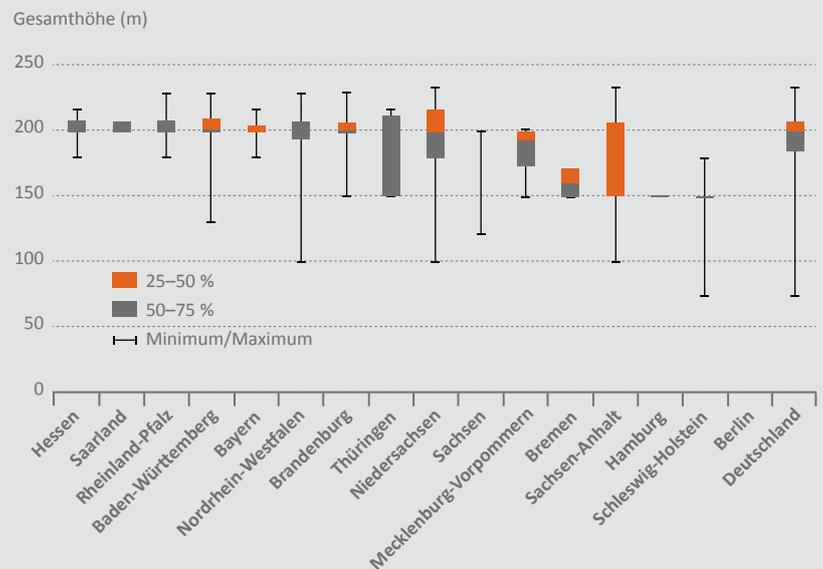
Höhere Anlagen führen zu steigenden Erträgen und sinkenden Stromgestehungskosten

Anreiz für die Höhensteigerungen ist natürlich die Wirtschaftlichkeit der Projekte. Der Einfluss einer zunehmenden Gesamthöhe auf die erzielbaren Volllaststunden hängt davon ab, wie die Windbedingungen am Standort sind und welchen Anteil an der zunehmenden Anlagengröße der Rotordurchmesser und die Nabenhöhe jeweils haben. Üblich ist, wenn möglich sowohl Nabenhöhe als auch Rotordurchmesser zu erhöhen, um das Optimum aus einem Standort herauszuholen.

Mit der Vergrößerung der Anlagen steigen zwar auch die Investitionskosten für die Technologie entsprechend an, die Stromgestehungskosten können jedoch zumeist gesenkt

werden. Dies ist vor allem durch eine Erhöhung der Energieerträge möglich. Beispielsweise sind für eine frei angeströmte Anlage ohne Verfügbarkeitsverluste am Referenzstandort (Standortgüte = 100 %) am oberen Ende der verfügbaren Gesamthöhen (240–250 m) theoretische Volllaststunden von 4.000 Stunden pro Jahr erzielbar, wodurch im Vergleich zu Anlagen bis 100 m Gesamthöhe eine Verdopplung erreicht werden kann.

6 | Gesamthöhe der 2018 installierten Windenergieanlagen in den Bundesländern



Auswertung des AnlReg der BNetzA (01/19)

Zertifizierung • Messung • Inspektion

- ✓ Einheiten- und Anlagenzertifizierung (Windenergie, Photovoltaik, Verbrennungskraftmaschinen, Speicher)
- ✓ Akustische und elektrische Vermessungen
- ✓ Prüfung der Informationssicherheit
- ✓ Entkupplungsschutzprüfungen
- ✓ Elektrische und mechanische Prüfungen

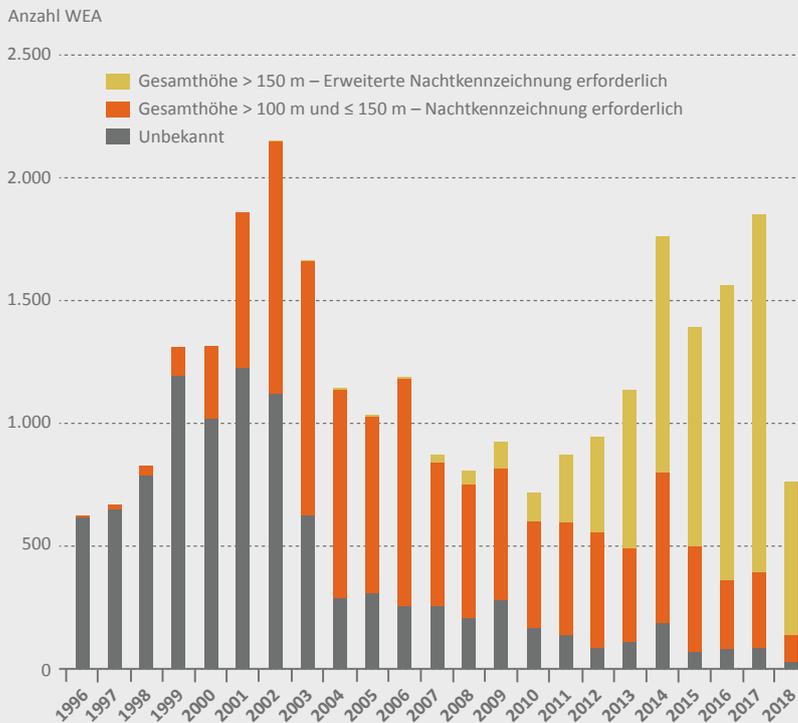


M.O.E. GmbH

Fraunhoferstraße 3 • 25524 Itzehoe • Germany
 Telefon: + 49 (0) 4821 6453 100 • Fax: + 49 (0) 4821 6453 140
info@moe-service.com

WWW.MOE-SERVICE.COM

7 | Nachtkennzeichnungsverpflichtung von Bestandsanlagen



Auswertung des AnlReg der BNetzA und der BDB (01/19)

Mit der bundesweiten Verpflichtung zur bedarfsgesteuerten Nachtkennzeichnung soll auch eine bisher nicht zugelassene Technologie vorangetrieben werden. Denn die zukünftige Marktverfügbarkeit der Transponder-technologie soll einen wichtigen Baustein zur flächendeckenden Einführung der bedarfsgesteuerten Nachtkennzeichnung darstellen. Um das System dann auch tatsächlich zu betreiben, sind allerdings entsprechende Änderungen in der „Allgemeinen Verwaltungsvorschrift für die Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen“ (kurz: AVV) Voraussetzung. Problematisch könnte sich in der Umsetzung darstellen, dass Betreiber bereits allein durch den Einbau eines entsprechenden Systems die gesetzlichen Bestimmungen erfüllen können. Wenn die geplante Änderung der AVV nicht erfolgen sollte, würde sich allerdings hierdurch an der Befuerungssituation nichts verändern. Alternativ zur Transponderlösung stehen bereits zugelassene Systeme zur bedarfsgesteuerten Nachtkennzeichnung mit aktivem und passivem Radar zur Verfügung, die allerdings in der Regel teurer sind.

Bedarfsgesteuerte Nachtkennzeichnung kann Akzeptanz steigern

Die steigenden Gesamthöhen von Windenergieanlagen sind seit jeher ein maßgebliches Thema im Hinblick auf die Akzeptanz in der Bevölkerung. Insbesondere die ab einer Anlagenhöhe von 100 m notwendige Kennzeichnung als Luftfahrthindernis, unter anderem durch eine rote leuchtende Nachtkennzeichnung, führt häufig zu Akzeptanzproblemen bei Anwohnern. Für Windenergieanlagen ab 150 m Gesamthöhe gelten sogar verschärfte Auflagen, die eine erweiterte Nachtkennzeichnung mit mindestens einer zusätzlichen Hindernisbefuerungsebene am Turm erforderlich machen.

Mit dem Energiesammelgesetz wurde 2018 die Pflicht zur bedarfsgesteuerten Nachtkennzeichnung für Windenergieanlagen eingeführt. Diese gilt sowohl für Neuanlagen als auch für den Anlagenbestand ab dem 1. Juli 2020. Ein System zur bedarfsgesteuerten Nachtkennzeichnung sorgt dafür, dass die Nachtkennzeichnung nur eingeschaltet wird, wenn sich tatsächlich Flugobjekte im Luftraum befinden.

Verpflichtung zur Nachtkennzeichnung auch im Bestand

Abbildung 7 gibt einen Überblick über die vorhandenen Anlagengesamthöhen im Bestand. Es wird deutlich, dass bereits ab dem Jahr 2003 der Großteil der neu installierten Anlagen über eine Gesamthöhe von 100 m und mehr verfügte und somit beträchtliche Bestände von der Verpflichtung zur Nachrüstung einer bedarfsgesteuerten Nachtkennzeichnung betroffen sind. In den letzten zehn Jahren erreichten viele Anlagen sogar eine Gesamthöhe von über 150 m, seit 2013 stellen diese den größten Anteil an den neu errichteten Anlagen. Durch die neue Verpflichtung könnten sich somit für sehr viele Windparks deutliche Verbesserungen hinsichtlich der Belastung von Anwohnern ergeben.

Aus der betroffenen Zahl der Anlagen mit über 100 m Höhe (rund 17.500 WEA) kann zwar abgeleitet werden, dass sich die eingeführte Befuehrungsverpflichtung weitreichend auf den Bestand auswirkt, es kann jedoch hieraus nicht auf die Anzahl an erforderlichen Systemen zur bedarfsgesteuerten Nacht-

kennzeichnung rückgeschlossen werden. Denn die Verteilung der Anlagenstandorte und die Art der gewählten Systeme beeinflusst, wie viele Anlagen ein gemeinsames System nutzen können und wie viele Systeme folglich notwendig sein werden, um den gesamten betroffenen Anlagenbestand abzudecken.

Damit einhergehend lässt sich feststellen, dass die anlagen-spezifischen Kosten für die Ausrüstung mit einer bedarfsge- steuerten Nachtkennzeichnung in Abhängigkeit des Stand- orts sehr unterschiedlich ausfallen werden. Insbesondere für kleinere Projekte in Gegenden mit geringer Anlagendichte können vor allem die bereits zugelassenen Systeme mit hohen Kosten je Anlage verbunden sein. In Einzelfällen ist die BNetzA berechtigt, eine Ausnahme von der Nachrüstungspflicht für kleine Projekte zuzulassen, wenn die Erfüllung der Pflicht wirt- schaftlich nicht zumutbar ist.

Marktsituation weiter schwierig

Auch 2019 wird im Zeichen eines schwachen Zubaus stehen, ebenso bleibt die Genehmigungslage angespannt. Gründe für die Situation finden sich in der Vergangenheit: Insbesondere die durch die Einführung von Ausschreibungen bewirkten Un- sicherheiten und verminderten Projektentwicklungsaktivitäten schlagen hier zu Buche, welche noch verstärkt wurden durch die Fehlstellungen im Bereich der Ausnahmen für die Bürger- energie und die stark gesunkenen Zuschlagspreise 2017.

Ebenso ist für 2019 zunächst weiter von einem geringen Wett- bewerb auszugehen. Fraglich ist, wie sich dieser Umstand auf die Technologieentwicklung auswirken wird. Zwar sinkt der Kostendruck im Vergleich zu Situationen mit aggressivem Wettbewerb, gleichzeitig steigen die Herausforderungen

in Bezug auf die Erlangung rechtsgültiger Genehmigungen und somit die Entwicklungsrisiken und -kosten, was unter anderem durch die Wahl besonders effektiver Technologien aufzufangen sein wird. Das Bottleneck in der nächsten Zeit wird in jedem Fall im Bereich der Genehmigungen liegen. Die monatlichen Neugenehmigungen müssen wieder steigen so- wie langwierige Verfahren und Unsicherheiten aufgrund von Klageverfahren vermieden werden. Verschlankte Prozesse könnten hier unterstützend wirken.

Positiv wirkt sich aus, dass die durch die Einführung von Ausschreibungen verstärkten Aktivitäten im Bereich der Technologieentwicklung mit einer großen Bandbreite neu- er Prototypen nun zunehmend in ein marktfähiges Angebot münden. Mit den Ausschreibungsergebnissen 2018 und bei langfristiger Festlegung der BImSchG-Genehmigung als Teilnahmevoraussetzung besteht die Chance, dass sich das System beruhigt und Projektentwicklungsaktivitäten wieder zunehmen werden. ■

Autorinnen



Anna-Kathrin Wallasch (M.A.) ist seit 2006 für die Deutsche WindGuard tätig und leitet dort die Abteilung Markets & Politics. Schwerpunkt ihrer Tätigkeiten sind verschiedenste Marktanalysen und die Beratung von Akteuren aus Politik und Wirtschaft.



Silke Lüers (B.Sc.) ist seit 2013 für die Deutsche WindGuard tätig und betreut verschiedene Projekte im Bereich der Marktanalysen und Politikberatung unter anderem mit Bezug zur Kostensituation der Windenergie.

DUNO AIR

www.dunoair.com

WIR FÜR WINDENERGIE

Planung / Vertrieb / Einkauf / Verkauf / Übernahme von Projekten in allen Phasen / Kooperation

DunoAir Team

ENTWICKLUNG BÖRSENNOTIERTER WINDENERGIE-UNTERNEHMEN

Erholung ab Jahresmitte?

Ausschreibungssystem und Auftragsvolumen machen den Wind-Unternehmen an der Börse zu schaffen. Hoffnung gibt ein Kursanstieg zu Jahresbeginn und die Aussicht auf Erholung ab Sommer 2019.



2018 wird wieder positiv, so hatten manche Branchenkenner und Börsenprofis die Perspektive der deutschen Windbranche Ende 2017 bewertet. Die Realität sah anders aus: schlechte Auslastung, geringe Margen und Entlassungen bei den Herstellern, Zukunftsangst bei den Projektierern. Das ganze erste Halbjahr hindurch sanken die durchschnittlichen Preise pro Megawatt und setzten die Turbinenhersteller unter Druck. Die rückläufigen Verkäufe ließen nach der Deckung der Fixkosten nur geringe Margen übrig. Und die restriktive Flächenpolitik im Heimatmarkt machte Projektierern wie Herstellern zu schaffen. Die Aufstellzahlen der Onshore-Windkraft mit nur 2.402 MW bzw. 743 Anlagen im Jahr 2018 spiegelten diese Entwicklung wider: eine Halbierung des Zuwachses von Onshore-Wind gegenüber dem Vorjahr.



Bald auch in Mexiko: Nordex Rotorblattfertigung. Foto: Paul-Langrock.de

Unternehmen	Kurs 2018 Jahresanfang/ -ende €	Performance 2018 %	Hoch/Tief €
Abo Wind AG	11,95 / 13,80	+15,48	14,60 / 11,40
PNE	2,86 / 2,43	-15,70	3,23 / 2,17
Goldwind Sc&T Co. Ltd	1,48 / 0,76	-48,89	1,57 / 0,65
RENIXX (Angabe in PKT)	467,42 / 425,05	-7,00	493,50 / 409,68
Abo Invest	1,50 / 1,63	+8,67	1,65 / 1,38
Vestas Wind Systems	59,98 / 66,10	+10,20	71,02 / 51,14
Energiekontor AG	14,20 / 12,90	-9,15	15,5 / 12,5
Siemens Gamesa Ren. En. S.A.	11,48 / 10,75	-6,36	14,50 / 9,29
Nordex	8,94 / 7,57	-15,28	11,68 / 6,89
GE	17,61 / 7,57	-57,01	19,38 / 6,66

Negative Überraschung

„2018 war schon eine negative Überraschung, mit der wir so nicht gerechnet haben“, bewertet Christian Pass, Portfolio-adviser bei der GLS-Bank, das vergangene Jahr. Nordex und Vestas, deren Papiere die GLS in ihren Fonds hält, unterschieden sich da kaum von den anderen Herstellern. „Erst im November hatten wir mit den Zahlen von Vestas die Hoffnung, dass der Grund jetzt erreicht war.“ Seitdem, immerhin, ging es zumindest bei Vestas wieder aufwärts: 10 Prozent Zuwachs verzeichnete das Papier an der Börse (Stand Januar) im Jahresvergleich. Und auch wenn Nordex sowie Siemens Gamesa negative Ergebnisse vorweisen, scheinen die schlimmsten Abstürze aus Sicht der Experten überstanden. „Die Hoffnung auf eine Stabilisierung ist auf jeden Fall da“, bekräftigt Pass. „Die Frage bleibt allerdings, ob gerade die kleinen Hersteller wie Nordex die Preisstabilisierung nutzen können, um ihre EBIT-Marge zu erhöhen.“

Anfang Februar verkündete Nordex, seine internationalen Tätigkeiten auszubauen: Ein neues Rotorblatt-Fertigungswerk in Mexiko und eine große Order aus der Ukraine ließen den Kurs wieder ansteigen.



Windpark mit
Abendhimmel.
Foto: Energiekontor

Wir verstehen Ihren Windpark

Alle Leistungen rund um Ihren Windpark. Aus einer Hand und in hoher Qualität. Darauf können Sie sich verlassen.



Betriebsführung & Service

**ABO
WIND**

Hoffnung auf das zweite Halbjahr

Auch Siemens Gamesa halte trotz eines schwachen Starts an den Jahreszielen fest, verkündete der Konzern im Januar. Das Wachstum im Onshore-Markt werde sich aber voraussichtlich auf das zweite Halbjahr 2019 konzentrieren – vorerst stammen die Zuwächse großteils aus dem Offshore- und Servicegeschäft.

Auf dem außereuropäischen Markt fiel besonders der Absturz der Goldwind-Aktie auf. Während sie im Vorjahr noch eine satte positive Entwicklung verzeichnen konnte, fiel der Wert zwischen Juni und Oktober 2018 von 1,30 Euro auf bis zu 70 Cent pro Aktie. Erst zu Jahresbeginn konnte sie sich teilweise erholen. Laut Moodys Rating von Juli 2018 sei ein Upgrade des Papiers von „negativ“ auf „stabil“ in der nahen Zukunft unwahrscheinlich, da trotz großer Marktdominanz in China die Verschuldungsrate zu hoch sei. In der zweiten Jahreshälfte 2019 erwartet Moodys jedoch eine leichte Verbesserung der Verschuldungszahlen – die Prognose könnte auch die Anleger-Erwartung stimulieren.

Bei den Projektierern zeigte Energiekontor zwar im Jahresvergleich einen Rückgang um rund 9 Prozent. „Im Vergleich zum Gesamtmarkt und Branchendurchschnitt waren wir trotzdem Outperformer“, sagt Peter Alex, Head of Investor Relations bei Energiekontor. Zu Jahresbeginn 2019 konnte sich das Papier wieder auf über 14 Euro erholen. Im Februar kündigte der Bremer Projektierer an, einen EEG-freien Solarpark in einem

langfristigen PPA mit EnBW umzusetzen – man erwarte daher im Vergleich zu 2018 ein besseres Jahr. Zu den Gewinnkennzahlen der Vorjahre werde man zwar erst ab 2020 wieder zurückkehren. Aber: „Wir rechnen ab der zweiten Jahreshälfte damit, dass unser Kurs zunehmend an Fahrt gewinnt, umso mehr die Jahreszahlen für 2020 und folgende in den Blick kommen. Da hat die Energiekontor-Aktie durchaus noch viel Luft nach oben.“

Abo Wind wieder mit Zuwachs

Konkurrent Abo Wind verzeichnete derweil einen guten Zuwachs seines Börsenpapiers – wenn auch nicht in derselben Liga wie im Vorjahr. „Wenn es im kommenden Jahr genauso weitergeht, sind wir zufrieden“, lässt Alexander Koffka aus der Geschäftsleitung verlautbaren. „Mit Blick auf das Kurs-Gewinn-Verhältnis hat der Kurs noch Luft nach oben, denn die Geschäfte entwickeln sich noch besser als die Aktie.“ Er rechnet mit einem Kursanstieg auf über 15 Euro im Oktober. Dann werden viele Zeichner der jüngst emittierten Wandelanleihe zu Aktionären. Das werde den Streubesitz und damit die Liquidität erhöhen.

Gleichzeitig rechnen Analysten mit einer weiterhin zögerlichen Entwicklung aufgrund der Auftragschwäche seit Einführung des Ausschreibungssystems. Ein mögliches Aufatmen der Börse ist also nicht unbedingt langfristig anhaltend:

„Was der Börsenkurs einpreist, steht nicht direkt in Zusammenhang mit der tatsächlichen Marktentwicklung“, sagt Dirk Briese, Geschäftsführer des Analyse- und Beratungsunternehmens wind:research. Die aktuelle Erholung an den Märkten habe wenig mit der realwirtschaftlichen Lage zu tun. „Die Ausschreibungen an Bürgergesellschaften, die alle noch nicht in der Lage sind zu bauen, werden wir 2019 und 2020 noch ganz bitter spüren“, prognostiziert er. „Wir müssen noch durch ein paar schwierige Jahre.“ ■



Foto: Deutsche Börse AG

Finanzkraft für Ihre Windkraft

Seit über 20 Jahren ist die DZ BANK zuverlässiger Partner für Finanzierungsprojekte von Windkraftanlagen. Zusammen mit den Unternehmen der Genossenschaftlichen FinanzGruppe und den Volksbanken Raiffeisenbanken bieten wir individuelle Finanzierungslösungen aus einer Hand. Auch für Ihr Projekt finden wir gemeinsam den optimalen Weg. Zusammen geht mehr.
» www.windenergie.dzbank.de



BESCHÄFTIGUNG

Im Service bleiben Stellen offen

Die Windenergiebranche hat sich zu einem stabilen und nachhaltigen Beschäftigungszweig etabliert. Die aktuellen politischen Rahmenbedingungen führen jedoch dazu, dass der Heimatmarkt zurückgeht und mit ihm Arbeitsplätze abgebaut werden. Nur Service, Betrieb und Wartung schaffen aktuell noch einen gewissen Ausgleich.

„Das Thema Arbeitsplätze ist in der gesamten Erneuerbare-Energien-Branche ein chronisch unterbelichtetes“, bemerkt Krischan Ostenrath. Ostenrath ist Chefredakteur Arbeitsmarkt – Infodienst für Berufe in Umwelt und Natur beim Wissenschaftsladen Bonn. Ein Indiz für seine These: Die letzten vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie veröffentlichten Zahlen stammen aus dem Jahr 2016. Damals wies die Statistik 160.200 in der Windenergie Beschäftigte aus – 133.000 onshore und 27.200 offshore.¹ Seitdem herrscht Informationsstau.

Beobachtern bleiben nur die Einschätzungen von Branchenexperten wie Ostenrath, um sich ein aktuelles Bild der Situation zu machen. Im Allgemeinen wird davon ausgegangen, dass die Zahl der in der Windenergie Beschäftigten ausgehend von den 160.000 in den letzten beiden Jahren leicht gesunken ist oder höchstens konstant gehalten werden konnte. Denn allein die Anlagenhersteller Vestas, Enercon, Nordex, Senvion und Siemens Gamesa mussten 2017 und 2018 laut BWE rund 2.500 Stellen streichen. Doch dem Arbeitsplatzabbau bei den Anlagenherstellern steht zumindest teilweise eine Zunahme der Beschäftigung im Service- und Wartungsbereich gegenüber – mit einer gewissen Dunkelziffer im Planungsbereich, in dem es vereinzelte Schließungen gab.



Foto: Deutsche Windtechnik/Dominik Obertreis

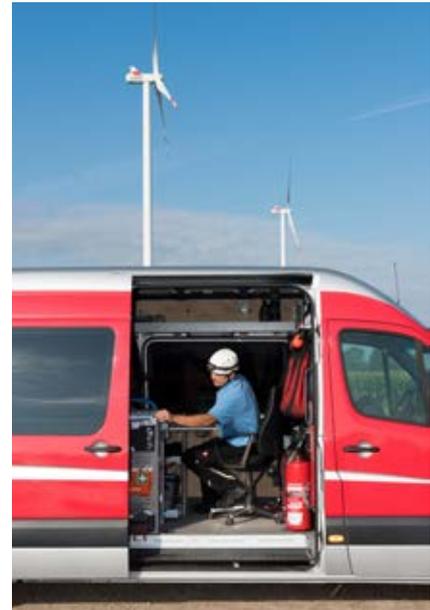
Ein Abbild der Branche

Der Rückgang ist auf den Einbruch bei den Neuinstallationen im Heimatmarkt zurückzuführen. Die Halbierung des Marktvolumens seit Einführung des Ausschreibungsregimes zeigt Auswirkungen, unter anderem auch durch Fehlanreize in den Ausschreibungsrunden 2017. Auch die schleppende Genehmigungslage spielt dabei eine entscheidende Rolle. Das bekommen vor allem Hersteller, Zulieferer und Planer zu spüren. Weil der Bestand an Windenergieanlagen im Feld aber wächst – wenn auch langsam –, sieht die Beschäftigungssituation im Bereich Service und Wartung deutlich erfreulicher aus. „2018 haben wir 300 Leute eingestellt“, berichtet Michael Glintenkamp, verantwortlich für das Recruitment bei der Deutsche Windtechnik AG.

Was auf der einen Seite für Freude sorgt, stellt auf der anderen Seite für die Personaler in den Unternehmen eine Herausforderung dar. So werden Servicetechniker für Windenergieanlagen händeringend gesucht. „Elektroniker und Mechatroniker sind auf dem Arbeitsmarkt heiß begehrt“, bekräftigt Glintenkamp. „Das Wachstum unseres Unternehmens wird wesentlich davon beeinflusst, wie viele neue Mitarbeiter wir finden können.“

Fachkräftemangel im Vergleich

Einige Branchen haben hierzulande mit einem ganz erheblichen Fachkräftemangel zu kämpfen. In der Windenergiebranche trifft er ganz überwiegend die Serviceunternehmen. Allerdings beschreibt Glintenkamp die Situation als „Flaschenhals mit großer Öffnung“. Mit Zahlen unterlegt diese Einschätzung die Bundesagentur für Arbeit² – auch wenn die Daten nicht auf die Erneuerbaren Energien heruntergebrochen werden. Demnach standen im ersten Quartal 2018 100 offenen Stellen für Arbeitskräfte mit geringem Anforderungsprofil in der Energietechnik lediglich 56 arbeitslose Fachkräfte gegenüber. Und mit steigendem Ausbildungsniveau öffnet sich die Schere weiter: Das für die Windenergiebranche sehr bedeutende Berufsfeld „Energie- und Elektrotechnik“ gehört zu den Ingenieurberufen, bei denen der Bedarf am deutlichsten das Arbeitskräfteangebot übersteigt, wobei sich der Engpass regional sehr unterschiedlich darstellt. So reicht die Spanne von 146 offenen Stellen pro 100 Arbeitslose in Berlin/Brandenburg bis zu 865 offenen Stellen pro 100 Arbeitslose in Baden-Württemberg.³



Monteur im Windpark Parchim.
Foto: Ulrich Mertens

Windbranche steht im Wettbewerb

Beim Werben um diese Mitarbeiter konkurriert die Windbranche mit einigen anderen Branchen. Und obwohl sie mit dem Argument der Klimafreundlichkeit punkten kann, sieht es bei den Beschäftigungsbedingungen zuweilen schwierig aus. Die Gehälter sind meist deutlich niedriger als in etablierten Branchen, wie u. a. die Studie „Vergütung, Arbeitsmarkt und Karriere in der deutschen Energiewirtschaft“ der Callidus Energie GmbH bestätigt. Und Stellenstreichungen in der Branche suggerieren nicht gerade einen sicheren Arbeitsplatz. Dass die Windbranche diese Sicherheiten oft nicht bieten kann, liegt vor allem an den Rahmenbedingungen. Ohne verlässliche Ausbaupfade können Unternehmen eben nicht verlässlich planen. Die Ausschreibungen tun ihr Übriges. „Volatile Entwicklungen sind für die Unternehmen schwierig und gleichzeitig Gift für den Arbeitsmarkt“, sagt Christian Schnibbe, Kommunikationschef bei der wpd AG.

Mit einem verlässlichen Ausbaupfad ließe sich die Beschäftigungssituation der gesamten Branche aber verbessern. Gemessen am Ziel der Bundesregierung, bis 2030 mindestens 65 Prozent der deutschen Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien zu decken, hoffen Experten auf ein Wieder-Anziehen des Marktes ab 2020. ■

1—Bundesministerium für Wirtschaft (2018): Ökonomische Indikatoren des Energiesystems. Berlin.

2—Bundesagentur für Arbeit (2018): Fachkräfteengpassanalyse. Berichte: Blickpunkte Arbeitsmarkt. Nürnberg.

3—VDI & IW (2018): Ingenieurmonitor 2018/I: Der regionale Arbeitsmarkt in den Ingenieurberufen. Düsseldorf.



Es ist durchdacht,
sagt das Wissen.

**Wir verantworten die Instandhaltung
über den gesamten Lebenszyklus.**

Das Thema Instandhaltung von Windenergieanlagen besitzt für Betreiber, Betriebsführer und Investoren eine extrem hohe Bedeutung. Technisches und wirtschaftliches Ziel ist, das bestmögliche Servicekonzept an der Hand zu haben, um langfristig kosteneffizient zu wirtschaften.

deutsche-windtechnik.com



**Deutsche
Windtechnik**

INTERVIEW

„Optimismus ist begründet“

2018: Drastischer Einbruch beim Ausbau der Windenergie in Deutschland. 2019: Es wird noch schlimmer. Dennoch sieht **BWE-Präsident Hermann Albers** optimistisch in die Zukunft. Klimaschutz, Kohle- und Atomausstieg machen Windkraft unverzichtbar. Und mit dem Ausbau der Windenergie soll es wieder bergauf gehen.

Preise hoch und Mengen runter: So kann man das Jahr 2018 mit Blick auf 6,2 Cent je Kilowattstunde in der letzten Ausschreibung und nur 2.400 Megawatt neu installierte Leistung zusammenfassen. Was überwiegt: Freude oder Enttäuschung?

Hermann Albers: Das Gute hängt mit dem Schlechten zusammen. Und wir erleben jetzt, wie schlecht die Politik die Ausschreibungen gesteuert hat: Die Parks, die uns heute und in den kommenden Jahren bei den Aufstellzahlen fehlen, sind die sogenannten Bürgerenergiegesellschaften, die 2017 mit durchschnittlich 4,6 Cent je Kilowattstunde (ct/kWh) in den Ausschreibungen gewonnen haben, aber ohne Baugenehmigung sind. 2018 liegen die Ergebnisse mit 5,7 ct/kWh wieder in einer Region, welche die tatsächlichen Kosten heutiger Windparks in Deutschland widerspiegelt. Diese Parks kann man dann auch zeitnah bauen.

Werden die Windparks des Ausschreibungsjahrgangs 2017 noch realisiert?

Ich schätze, dass die überwiegende Zahl dieser Anlagen nicht kommen wird. 2017 war energie- und klimapolitisch, aber auch industriepolitisch für unsere Branche ein verlorenes Jahr. 2018 war schon besser.

Wie passt es zusammen, dass Sie einerseits den Einbruch bei den Aufstellzahlen beklagen und gleichzeitig von einer „Gesundung des Marktes“ sprechen?

Ich sehe nur eine preispolitische Gesundung. Die Mengenentwicklung ist sehr kritisch. Das Ausschreibungsvolumen von 2.800 Megawatt im Jahr 2018 war von Anfang an zu niedrig, weil es nicht die klimapolitischen Ziele für 2020 und 2030 abdeckt. Wir haben mit dem Bundeswirtschaftsministerium (BMWi) darüber gestritten, wie hoch der notwendige Zubau sein muss. Inzwischen geht auch das BMWi von etwa 5.000 Megawatt Zubau pro Jahr aus – das freut mich.

Wann kommen die 5.000 MW?

Nach den 2.400 MW im Jahr 2018 wird der Wert für 2019 noch einmal auf etwa 2.000 Megawatt sinken. Die lange verzögerten Sondervolumen kommen 2019 bis 2021 in die Ausschreibungen. Damit das auf 4.250 MW ansteigende Volumen auch real zur Verfügung steht und sich im Zubau ab 2020 abbilden kann, braucht es ausreichend Genehmigungen.

Diese Ausbau-Delle kommt nicht unerwartet, der BWE hat davor gewarnt. Sind die Unternehmen in der Lage, sich darauf einzustellen?

Das Bild ist sehr gemischt. Gerade für die kleineren Planer mit 10 bis 30 Mitarbeitern hat die Planungssicherheit nachgelassen. Zudem verlängern sich die Genehmigungsverfahren immer weiter. Aus dem Verband haben wir Rückmeldungen, dass sich die Geschäfte halbiert haben. Demensprechend gab es zuweilen harte Einschnitte bei der Beschäftigung.

Die größeren Planer versuchen, die Delle in Deutschland mit mehr Aktivität im Ausland zu kompensieren.

Planer mit 30 Mitarbeitern und mehr können ihr Geschäft durch den Servicebereich und den Betrieb eigener Anlagen schon eher stabilisieren. Die Internationalisierung kommt als wachsendes Standbein hinzu. Damit fahren diese Akteure dieselbe Strategie wie die Hersteller. Das sichert allerdings nicht in jedem Fall die Beschäftigung in Deutschland. Einige Hersteller haben bereits 2017 die Zahl ihrer Mitarbeiter reduziert. Andere mussten dies im Sommer 2018 unter großer öffentlicher Anteilnahme tun. Es ist schmerzhaft für die deutsche Windindustrie, wenn die Stellen von



Facharbeitern nicht gehalten werden können. Die Branche hat diese Kolleginnen und Kollegen ausgebildet und in sie investiert. Persönlich bekommen sie zwar relativ leicht wieder einen Job in einer anderen Branche. Aber wir als Windbranche bekommen sie nur schwer zurück, wenn die Aufstellzahlen wieder steigen.

Wie viele Jobs sind 2018 verlorengegangen?

In der Windenergie sind etwa 4.000 Arbeitsplätze allein bei den börsennotierten, berichtspflichtigen Unternehmen verlorengegangen. Nicht sichtbar sind dabei die Einschnitte, die durch den Verzicht auf Leiharbeiter

„Wir brauchen 200 Gigawatt bis 2050, also eine Vervierfachung gegenüber dem Stand heute.“

erfolgten. Einige Unternehmen haben auf den rückgehenden deutschen Markt reagiert, indem neue Produktionsstätten im Ausland, also näher an den Märkten, gestärkt wurden. Zudem wurden unter dem infolge des starken Markteinbruchs ausgelösten Preisdruck gerade in Ostdeutschland kleine mittelständische

Dienstleister und Zulieferer gegen asiatische Zulieferer ausgetauscht. Diesen Trend müssen wir dringend aufhalten. Zumal die Bundesregierung das Ziel hat, die starke, dezentrale Wertschöpfung vor Ort zu halten.

Mit den angekündigten Sonderausschreibungen könnte sich das Blatt wieder ein Stück weit wenden. Kommen sie pünktlich?

Ich glaube schon, der politische Wille ist da. Der sich jetzt realisierende Atomausstieg macht Druck, mehr Erzeugungskapazitäten aufzubauen. Und der Kohleausstieg kommt durch steigende CO₂-Preise womöglich eher als zum angepeilten Jahr 2038. Zusätzlich wirkt die Verfehlung der klimapolitischen Ziele 2020. Es ist ordentlich Druck auf dem Kessel. Die Gefährdung für den Zubau der Windenergie liegt inzwischen weniger auf der Seite der Bundespolitik, sondern eher bei den vielen Genehmigungen, die im Verfahren hängen oder auf Halde liegen. Wir müssen darüber reden, wie in Deutschland geplant wird und wie wir die Akzeptanz verstärken können.

Wie viel Windkraft brauchen wir?

Wir brauchen 200 Gigawatt bis 2050, also eine Vervierfachung gegenüber dem Stand heute. Und dazu sollten wir bundesweit 2 Prozent der Fläche nutzen können. Wir müssen mit der Bundesregierung und den Ländern über die Flächenbereitstellung reden. Es muss ein bundespolitisches Signal an die Länder geben, dass die Ministerpräsidenten die Unterstützung aus Berlin haben. Sonst kommt es wie in Schleswig-Holstein: Dort zeigt sich, wie mühsam es ist, diesen Prozess ohne Flankierung aus Berlin zu durchlaufen.

Damit sind wir mitten beim Thema Akzeptanz. Das Wort durfte lange in keiner Sonntagsrede fehlen. Inzwischen zeigt aber auch die Branchenumfrage „Windthemen“, wie sehr das Thema den Firmen unter den Nägeln brennt. Was ist das Patentrezept des BWE für mehr Akzeptanz?

Akzeptanz ist kleinteilig und nicht pauschal durch die Bundesregierung herzustellen. Man muss sich schon die Mühe machen, in die Regionen zu gehen. Der Osten ist anders als der Westen ...

Inwiefern?

Den Ministerpräsidenten ist der Anteil der Bevölkerung an den Projekten im Osten – die reale Wertschöpfung vor Ort in den Kommunen – zu gering.

Das ist in den neuen Bundesländern ein uraltes Problem.

Die Ministerpräsidenten sagen mir, dass sie repowern und neue Flächen ausweisen, wenn wir sicherstellen, dass sich das in Zukunft ändert.

„Ich fürchte, wir müssen uns erneut auf ein sehr knappes Gesetzgebungsverfahren zum Jahresende einstellen.“

Hat der BWE das auch übersehen, weil er zumeist von Leuten geprägt ist, die das Modell Bürger- und Landwirte-Windparks vom Nordwesten Deutschlands auf den Osten und den Süden übertragen haben?

Das glaube ich nicht. Relativ gesehen ist unsere Branche immer noch überwiegend kleinteilig und mittelständisch, oft auch regional verankert. Und bei den guten Konzepten findet ein intensiver Austausch mit den Kommunen und den Bürgern vor Ort statt – auch im Osten. Dort aber braucht es Lösungen, die zusätzlich zur direkten wirtschaftlichen Beteiligung eine sichtbare Wertschöpfung garantieren. Der BWE hat dafür Vorschläge gemacht und diese in der AG Akzeptanz den Regierungsfractionen im

Bundestag vorgetragen. Wir wollen eine nachhaltige regionale Wertschöpfung und die Beteiligung von Bevölkerung und Kommunen.

Wann wird die AG Akzeptanz Ergebnisse vorlegen?

Die Regierungsfractionen hatten ursprünglich für Ende März einen Bericht vorgesehen. Die darin enthaltenen Vorschläge sollen dann im Herbst in die Gesetzgebung einfließen. Ob die Politik diesen Zeitplan einhält, bleibt angesichts der Landtagswahlen im Herbst offen. Ich fürchte, wir müssen uns erneut auf ein sehr knappes Gesetzgebungsverfahren zum Jahresende einstellen.

Mecklenburg-Vorpommern und Brandenburg haben eigene Vorschläge für Bürgerbeteiligungsgesetze gemacht. Die Unternehmen vor Ort beklagen diese Gesetze, weil sie womöglich nicht grundrechtskonform sind. Wo steht der BWE?

Die bisherigen Vorschläge in Mecklenburg-Vorpommern stehen rechtlich auf unsicherem Grund und entfalten trotzdem keine greifbare Wirkung. Das kann nicht im Interesse der Länder sein, gerade weil die Windenergie zum Beispiel in Mecklenburg-Vorpommern auch eine der letzten industriellen Grundlagen des Landes ist und nennenswerte Beschäftigung sichert. Im Grunde preschen diese Länder vor, weil eine bundeseinheitliche Regelung fehlt. Kommt es zu einer solchen, werden sie die eigenen Ansätze zurücknehmen. Aber Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern hatten jetzt das Gefühl, dass sie ihren Bürgern zeigen müssen: Seht her, wir tun was!



Windbranchentag Niedersachsen-Bremen. Foto: Stefanie Loos

Akzeptanz hat auch damit zu tun, vorhandene Standorte zu nutzen. Dennoch kommt Repowering kaum voran.

Wir müssen bestehende Standorte sichern. Im Moment drohen 70 Prozent der Standorte aus der Nutzung zu fallen, weil sich der Zuschnitt der Windeignungsgebiete geändert hat. Dabei ist hier fast immer Akzeptanz vorhanden

„Die Klimaziele im Blick, müsste man auf den heute noch vorhandenen Flächen bundesweit 8.000 oder 9.000 MW repowern.“

und eine investierte Infrastruktur im Netzbereich. Da muss man nochmal ran. Wenn diese Anlagen einfach wegfallen, gehen uns schon im Jahr 2021 bis zu 4.000 MW verloren. Die Klimaziele im Blick, müsste man auf den heute noch vorhandenen Flächen bundesweit 8.000 oder 9.000 MW repowern. Das wird sicher schwer. Darum muss Deutschland ein Interesse haben, diese Anlagen zunächst zu erhalten und soweit wie möglich sukzessive zu ersetzen. Sonst kommen wir in sehr, sehr große Schwierigkeiten.

Es wird zunehmend deutlich, dass viele Anlagen, die älter als 20 Jahre sind, ihren Strom über Power Purchase Agreements (PPAs) vermarkten.

Wird das den Strommarkt verändern? Viele Betreiber gehen hier neue Partnerschaften ein. Aber wenn dann wirklich nur zwischen 2 und 3 Cent je Kilowatt-

stunde bezahlt werden, geht es nur bis zum ersten größeren Schaden. Damit ist keine Planbarkeit gegeben.

Vor einigen Jahren gab es eine Studie des BWE, in der die Wartungs- und Betriebskosten abgeschriebener Anlagen mit rund 2,8 Cent angegeben waren. Gilt die Grenze noch?

Das gilt. Darum sagen wir: Liebe Betreiber, seid vorsichtig. Wenn man einen Stromliefervertrag bis zu fünf Jahren macht, dann muss man auch finanziell in der Lage sein, einen Schaden zu durchfahren. Dann wird aus einem 2-Cent-Geschäft schnell ein Minusdeal. Für eine nachhaltige Planung muss man über 4,5 bis 5 Cent reden. Insgesamt ist das noch ein sehr intransparenter Markt. Wir brauchen da ein bisschen mehr Aufklärung, auch durch den BWE.

**Entspannen Sie sich.
Wir drehen für Sie am Rad.**

Ihr Servicepartner in Sachen Wind

Wir messen uns an Ihren Ansprüchen, denn Ihre Zufriedenheit ist unser Ziel.
Erfahren Sie mehr auf www.connectedwind.de

Telefon: +49 (0) 4848 90 128-0
E-Mail: info.de@connectedwind.com

CONNECTED
WIND SERVICES 



Gut für die Umwelt und für das Firmen-Image: Amazon Wind Farm Texas.
Foto: Jordan Stead / Amazon

In skandinavischen Ländern werden jetzt auch Neuanlagen über langfristige Stromlieferverträge finanziert, in denen Preise von 3 bis 4 ct/kWh festgelegt werden. Wann kommt dieses Modell in Deutschland?

Das fragt auch die Politik. Aber das ist ein Kurzschluss. In Skandinavien werden Windparks mit 600 MW, 160-Meter-Türmen und Anlagenleistungen von 4 MW und mehr geplant. In den dort vorhandenen Weiten sind Anwohner kein Thema. Das sind Rahmenbedingungen, die wir hier nicht haben.

Experten sagen aber auch für Deutschland bereits die erste Null-Cent-Auktion für Solaranlagen voraus. Auch das macht Druck. Wann kommt die erste Null-Cent-Ausschreibung für Windenergie an Land?

Wenn sie kommt, dann erst nach 2020. Und dann auch nicht von Mittelständlern, sondern als strategische Entscheidung aus der Energieversorgungswirtschaft. Denn das wird nicht durch eine Projektkalkulation getragen, sondern von Unternehmen, die einen grünen

„Große Player wollen CO₂-freien Strom.“

Imageeffekt erreichen wollen. Oder von Firmen, die einen eigenen starken Stromhandel haben.

Insgesamt verwischen in der Energiewirtschaft die Grenzen zwischen Erneuerbaren- und Nicht-Erneuerbaren-Unternehmen immer mehr. Doch die Sektorkopplung zwischen Strom, Gas und Wärme kommt nicht voran. Warum?

Die Politik hat bisher nicht den Mut gehabt, Kreativität und Innovation tatsächlich breit zu fördern und zuzulassen. Das Interesse der Industrie ist oft da: Industrielle Energieverbraucher rechnen ihre Investitionen über einen Zeitraum von 10 oder 20 Jahren. Da gehen die Kosten der fossilen Brennstoffe eher weiter hoch, die Preise der Erneuerbaren sinken. Und dann will auch niemand

als derjenige mit dem schlechten Image dastehen. Große Player wie Mercedes, Bayer oder BASF, aber auch Deutsche Bahn und Amazon sind hier wirklich bemüht. Sie wollen CO₂-freien Strom. Die Bundesregierung muss endlich den Betreibern die Chance geben, mit Teilmen- gen der Erzeugung aus Erneuerbaren in die Sektorkopplung zu gehen und ihnen die Grundsicherung im EEG zu erhalten. Wenn der Weg freigemacht würde, würde der Bedarf an erneuerbarem Strom für die Sektorkopplung sehr schnell ansteigen.

Und wie steht es um die Sektorkopplung innerhalb der Erneuerbare-Energien-Verbände? Während die Energiewirtschaft immer mehr als ein Ganzes gesehen wird, arbeiten in der Erneuerbaren-Szene in Berlin immer noch ein Dutzend Fachverbände vor sich hin.

Dieses Zusammenwachsen dauert sehr lange, da kann ich keinen Hehl daraus machen. Das enttäuscht mich auch. Jetzt entsteht aber mit den „Landesverbänden Erneuerbare Energie“, den LEEs, eine neue Dynamik. Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen und Schleswig-Holstein gehen voran, Bayern folgt. Brandenburg und Sachsen-Anhalt haben auch schon eine solche Struktur. Besonders der Fachverband Biogas und die Windenergie haben ihre Allianzfähigkeit entdeckt. Denn die Landespolitik sagt deren Vertretern in den Ländern: Wir reden mit euch, aber stimmt euch bitte vorher ab. Das Vorgehen der Länder wird uns helfen, diesen Prozess im Bund voranzubringen. Wir sind dabei, diese Konstruktion auch in Berlin stärker abzubilden.

Dieser Umbau wird Geld kosten – ausgerechnet in einer Zeit, in der der BWE mit sinkenden Budgets kämpft.

Ja, die Einnahmen des Verbandes stagnieren. Wir gewinnen neue Mitglieder, in einzelnen Segmenten müssen Mitglieder unter dem wirtschaftlichen Druck aber Beiträge zurückfahren. Der BWE ist in den Neunzigerjahren aus ideellen Kräften heraus entstanden, die ein politisches Motiv hatten und die mit dieser starken politischen Motivation Projekte vorantrieben. Nicht immer stand der ökonomische Gewinn im Vordergrund. Jetzt ist der Markt im Wandel. Wir haben Player, die vor allem ökonomisch agieren. Das ist bei den starken Mittelständlern genauso der Fall wie in der klassischen Versorgungswirtschaft. Wir sehen jedoch auch die internationalen Fonds und Unternehmen, die

„Der BWE wird in fünf Jahren eine starke Säule sein, die das stabile Dach des BEE trägt.“

Projekte in einzelnen Ländern nur nach dem Preissignal beurteilen. Die engagieren sich nicht in der nationalen Politik. Für den BWE heißt das, dass sich unser Aufgabenfeld erweitert. Wir müssen mehr technische Angebote an potentielle neue Marktteilnehmer machen. Etwas, von dem sie sagen: Das hilft mir für meine Projektentwicklung oder für meine Preisgestaltung.

Der BWE wird stärker nutzwertorientiert?

Ja, wir werden stärker nutzwertorientiert agieren und gleichzeitig die historisch-ideelle Ebene nicht vernachlässigen, weil es uns auch ein gutes Stück Glaubwürdigkeit gibt.

Wo steht der BWE in fünf Jahren?

Wir haben beim Integrationsprozess in den BEE in den letzten Jahren festgestellt, dass viele Mitglieder nicht direkt Mitglied im BEE werden wollen. Für sie ist es aber in Ordnung, wenn ihr Fachverband BWE in den BEE geht. Das erleben die Kollegen aus der Solarwirtschaft und bei Biogas ähnlich. Und das zeichnet sich auch für Erneuerbare Wärme und Mobilität ab. Der BWE wird in fünf Jahren eine starke Säule sein, die das stabile Dach des BEE trägt. ■

Bringen Sie Windkraft effizient ins Hochspannungsnetz

Sie suchen einen wirtschaftlichen und sicheren Weg, Strom aus Windparks ins 110-kV-Netz einzuspeisen? Wir bieten Ihnen Ihre Lösung nach Maß: Die Windsteckdose der Netze BW – ein an Ihre Bedürfnisse angepasstes Umspannwerk, das wir in nur 10 Monaten inklusive Genehmigungsplanung schlüsselfertig für Sie errichten. Und auch die Betriebsführung übernehmen wir auf Wunsch gerne für Sie.

Telefon: 0711 289-46000
www.netze-bw.de/dienstleistungskunden

Wir kümmern uns drum.



BWE-BRANCHENPORTAL

Die wichtigsten Publikationen 2018

Auf dem BWE-Branchenportal www.windindustrie-in-deutschland.de präsentieren sich rund 430 Unternehmen mit Portraits und Kontaktinformationen. Darüber hinaus finden hier Fachleute auch wegweisende **Studien, Fachartikel und Unternehmensbroschüren**. Wir stellen die nach Klickzahlen beliebtesten Veröffentlichungen des Jahres 2018 vor.

STUDIEN, ANALYSEN UND HINTERGRÜNDE



Toolbox für die Stromnetze

(AGORA ENERGIEWENDE)

Bis die Netzengpässe behoben sind und die Stromnetze ausreichend Windstrom von Nord nach Süd transportieren können, brauchen wir Zwischenlösungen. Wie können die Netze auf bestehenden Trassen mehr Strom transportieren und so Kosten senken? Fünf Maßnahmen für eine optimale Ausnutzung der Netze.



Perspektiven für den Weiterbetrieb von WEA nach 2020

(WINDGUARD)

Was geschieht mit den rund 4.000 MW Altanlagen, die nach 2020 aus der EEG-Förderung fallen? Wenn der Netzzubau trotz Altanlagen stabil bleiben soll, ist ein rentabler Weiterbetrieb nötig. Kosten und Gewinnpotentiale im Vergleich.



Stromgestehungskosten Erneuerbare Energien

(FRAUNHOFER ISE)

Wie haben sich die Stromgestehungskosten von Wind-, Solar- und Biogasanlagen 2018 entwickelt? Was ist die günstigste Technologie, auch im Vergleich zu konventionellen Kraftwerken? Untersuchung und Prognose von spezifischen Lernraten und Markt-szenarien bis 2035.

Sie haben auch eine wegweisende Studie, ein Patent oder eine Unternehmensbroschüre, die Sie auf dem BWE-Branchenportal veröffentlichen möchten?
Dann sprechen Sie uns an, wir beraten Sie gern:
WID-Redaktion@wind-energie.de



Regionale Auswirkungen des Windenergieausbaus auf die Vogelwelt

(WWF)

Kann der energiepolitisch notwendige Ausbau von Onshore-Wind und Photovoltaik in Einklang mit Mensch und Natur gelingen? Wie können die Auswirkungen auf Vogelarten wie Rotmilan, Mäusebussard und Kiebitz minimiert werden? Exemplarische Analyse des Konfliktrisikos.



Ausschreibungen Wind an Land – Wissenswertes für Genehmigungsbehörden

(FA WIND AN LAND)

Die Novellierung des EEG hin zum Ausschreibungssystem hat die Bedeutung von immissionsschutzrechtlichen Genehmigungen geändert: Sie sind Voraussetzung für die Ausschreibungsteilnahme. Müssen ausstellende Behörden deshalb anders vorgehen? Nachschlagewerk und Unterstützung für Genehmigungsbehörden.

UNTERNEHMENSBRÖSCHÜREN



Windbote
Der regelmäßig erscheinende Newsletter der VSB umfasst aktuelle Themen zur WEA-Projektierung, wie zum Beispiel Wind im Wald.



Windblatt
Das Enercon-Kundenmagazin erscheint quartalsweise und widmet sich insbesondere den Neuheiten aktueller Enercon-Turbinen.



360°
Das quartalsweise erscheinende Kundenmagazin von Nordex-Acciona konzentriert sich auf den weltweiten Windausbau.

RECHT



Die Anwendung der neuen LAI-Hinweise in der Rechtsprechung und in den Bundesländern
(STIFTUNG UMWELTENERGIERECHT)
Eine Betrachtung der Anwendung des geänderten Berechnungsverfahrens zur Schallausbreitung durch Behörden, Gerichte und Vorhabenträger.



Direkte Vermarktung von Windstrom und anderem erneuerbaren Strom im B2B-Bereich
(IKEM)
Wie kann Windstrom im B2B-Bereich vermarktet werden – in Vereinbarkeit mit dem Europarecht?



Stellungnahme des BWE zum Energiesammelgesetz
(BWE)
Der BWE hat den Gesetzgebungsprozess begleitet und sich mit seiner Expertise eingebracht. Lesen Sie hier die Stellungnahme des BWE zum Energiesammelgesetz.

BWE-PUBLIKATIONEN



BWE Branchenreport: Windindustrie in Deutschland 2018
Der Branchenreport 2018 bietet einen Überblick über den aktuellen Stand der Windindustrie in Deutschland und stellt ausgewählte Unternehmen der Branche vor. Im Branchenverzeichnis sind rund 430 Adressen der Branche übersichtlich sortiert.



BWE Marktübersicht: Jahrbuch 2018 (Leseprobe)
Das Jahrbuch zeigt alle relevanten Entwicklungen der letzten Monate auf. Schwerpunkt-Thema 2018 ist der Weiterbetrieb: Welche Möglichkeiten gibt es für die Windstrom-Vermarktung außerhalb des EEG? Wann lohnt sich der Weiterbetrieb gegenüber dem Rückbau? Und was muss beim Service beachtet werden?



Gemeinsam gewinnen: Windenergie vor Ort
Wie lassen sich Bürger besser an der Energiewende beteiligen, um so auch deren Akzeptanz zu steigern? Welche Einflussfaktoren müssen berücksichtigt werden? Ein Grundlagenpapier des BWE zu den Themen Wertschöpfung, Bürgerbeteiligung und Akzeptanz. Mit Beispielen und Tipps für Kommunen.

RECHT

Die wichtigsten Wind-Entscheidungen 2018

Rückblick und Ausblick. Flächenplanung, Naturschutz und Schallimmissionen – auch in diesem Jahr gab es wieder richtungsweisende Gerichtsentscheidungen. **Franz-Josef Tigges**, Partner der Sozietät Engemann & Partner, stellt die aus seiner Sicht wichtigsten Entscheidungen vor.

Planungsrecht

Das Bundesverwaltungsgericht hat schon vor längerer Zeit entschieden, dass gegen Flächennutzungspläne, die Konzentrationsplanungen im Sinne des § 35 Abs. 3 S. 3 BauGB enthalten, auch im Wege der abstrakten Normenkontrolle nach § 47 Abs. 1 Nr. 1 VwGO analog vorgegangen werden kann. Mit Urteil vom 13.12.2018 – 4 CN 3.18 – wiederholt das Bundesverwaltungsgericht zunächst, dass möglicher Gegenstand einer statthaften Normenkontrolle allein die in den Darstellungen des Flächennutzungsplans zum Ausdruck kommende Ausschlusswirkung ist. Die bisher in der Rechtsprechung der Instanzgerichte unterschiedlich beantwortete Frage der richtigen Tenorierung wird dann dahingehend entschieden, dass der Tenor einer stattgebenden Normenkontrollentscheidung darüber nicht hinausgehen dürfe. Flächennutzungspläne dürfen also in Zukunft nur insoweit für unwirksam erklärt werden, als damit die Änderung die Rechtswirkung des § 35 Abs. 3 S. 3 BauGB herbeigeführt werden soll. Bestünde hinsichtlich der neuen Planung die Ausschlusswirkung nicht, seien die positiven Darstellungen im Flächennutzungsplan sogenannte qualifizierte, flächenbezogene Darstellungen, die erhalten blieben. Im Falle einer positiven Ausweisung als Windeignungsfläche sollten sie auch künftig zur Begründung von Baurecht für dort geplante Windenergieanlagen dienen, und zwar nach hiesiger Auffassung selbst dann, wenn die aufgehobene Negativpla-

nung auf eine ältere Konzentrationsflächenplanung zurückfällt, die die in der neuen Planung erhalten bleibenden Positivflächen noch als Ausschlussflächen behandelt.

Weitergehend stellt sich die Frage, ob die ausschließliche Beschränkung der Tenorierung auf die Aufhebung der Rechtswirkungen des § 35 Abs. 3 S. 3 BauGB nicht zur Folge haben kann, dass entgegen einer verbreiteten Ansicht frühere Fassungen des Flächennutzungsplans mit einer anderen Darstellung von Konzentrationsflächen nicht wiederaufleben, so etwa OVG Münster (U. v. 21.01.2019 – 10 D 23/17.NE –). Darüber hinaus enthält das angesprochene Urteil des Bundesverwaltungsgerichts folgende interessante Feststellung: Die Ausschlusswirkung des § 35 Abs. 3 S. 3 BauGB verlange nicht, dass ausschließlich Flächen für jedenfalls drei Windenergieanlagen dargestellt würden. Flächen, die weniger Anlagen aufnehmen könnten, seien daher nicht stets als harte Tabuzonen bei der gesamträumlichen Planung auszuscheiden.

Entsprechend den strengen Vorgaben des Bundesverwaltungsgerichts an ein schlüssiges, in sich abgewogenes Planungskonzept verwundert es nicht, dass auch 2018 zahlreiche Konzentrations-Flächennutzungspläne von den Instanzgerichten für rechtswidrig erklärt wurden. An dieser Stelle soll nur auf Entscheidungen mit größerer räumlicher Tragweite verwiesen werden. So erklärt das OVG Berlin-Brandenburg mit Urteil

vom 05.07.2018 (– 2 A 2.16 –) den Regionalplan „Havelland-Fläming 2020“ für unwirksam. Der VGH Kassel meint mit Beschluss vom 25.01.2018 (– 4 B 1535/17.N –), es spreche derzeit vieles dafür, dass die Ausschlusswirkung des Regionalplans Nordhessen unwirksam sei. Zur Planungshierarchie zwischen Regionalplan und Flächennutzungsplan trifft er des Weiteren die interessante Feststellung, dass mit Inkrafttreten des Regionalplans bei der Anwendung des § 35 Abs. 3 S. 3 BauGB – jedenfalls was die Ausschlusswirkung im Hinblick auf raumbedeutsame Windkraftanlagen angeht – die Festlegung des Regionalplans maßgeblich sei. Entgegenstehende Darstellungen des Flächennutzungsplans seien mithin unbeachtlich.

UVP und Umweltrechtsbehelfsgesetz

Das Bundesverwaltungsgericht hatte bereits mit Beschluss vom 14.03.2017 (– 4 CN 3.16 –) den Europäischen Gerichtshof im Wege eines Vorabentscheidungsersuchens um die Klärung der Frage gebeten, ob Artikel 11 der Europäischen UVP-Richtlinie der Anwendung des § 215 Abs. 1 BauGB entgegenstehe, wenn der Antragsteller eines Normenkontrollverfahrens sich gegen einen Bebauungsplan wende, durch den die Zulässigkeit eines Vorhabens begründet werden soll, das jedenfalls UVP-vorprüfungspflichtig ist. Im Kern zielt dies auf die Beantwortung der Frage, ob deutsches Planerhaltungsrecht an dieser Stelle mit den unionsrechtlichen UVP-Vorgaben kollidiert.

Eine Klärung durch den Europäischen Gerichtshof (und das Bundesverwaltungsgericht) bleibt zumindest vorerst aus, da der Revisionskläger die Revision zurückgenommen hat (vgl. EuGH, C-206/17, B. v. 07.02.2018).

Die erfolgreiche Geltendmachung eines (relativen) Verfahrensfehlers gem. § 4 Abs. 1a UmwRG setzt bei einer natürlichen Person eine subjektive Rechtsverletzung voraus (OVG Münster, B. v. 20.02.2018 – 8 B 838/17 –).

Zur Frage der Nachholbarkeit einer UVP bestätigt mittlerweile auch das Bundesverwaltungsgericht (U. v. 24.05.2018 – 4 C 4.17 –), dass bei nachträglich festgestellter UVP-Pflicht der Fehler grundsätzlich in einem ergänzenden Verfahren behoben werden kann. Das gilt auch, wenn das Vorhaben vor Abschluss des gerichtlichen Verfahrens bereits errichtet worden ist (umfassend zur Problematik der Nachholung einer UVP und mit zahlreichen weiteren Nachweisen vgl. neuerdings auch OVG Münster, U. v. 20.12.2018 – 8 A 2971/17 –).

Das UVPG stellt Windparks bis zu zwei Windenergieanlagen von jedweder Prüfungspflicht frei. Das OVG Münster (U. v. 04.07.2018 – 8 A 47/17 –) stellt klar, dass dieses Ergebnis auch durch einen nachträglichen Teilverzicht auf Genehmigung weiterer WEA erreicht werden kann. In diesen Fällen entfällt auch nachträglich die Pflicht zur Durchführung einer UVP-Vorprüfung.



VENTUR WINDKRAFTTÜRME

Patentiert. Bewährt. Weltweit einsetzbar.

■ Tower

Betonturm in Fertigteil-Kletterbauweise. Gefertigt, geliefert und montiert. Auch ohne Beschichtung mit optimaler Oberfläche erhältlich.

■ Foundation

Rundes Fundament in verschiedenen Varianten vor Ort hergestellt.

■ Internals

Wirtschaftliches Konzept mit Leitergang direkt an der Wand.



VENTUR GmbH | Marienhütte 6 | 57080 Siegen | Fon +49(0)271/3189-290 | www.droessler-ventur.de

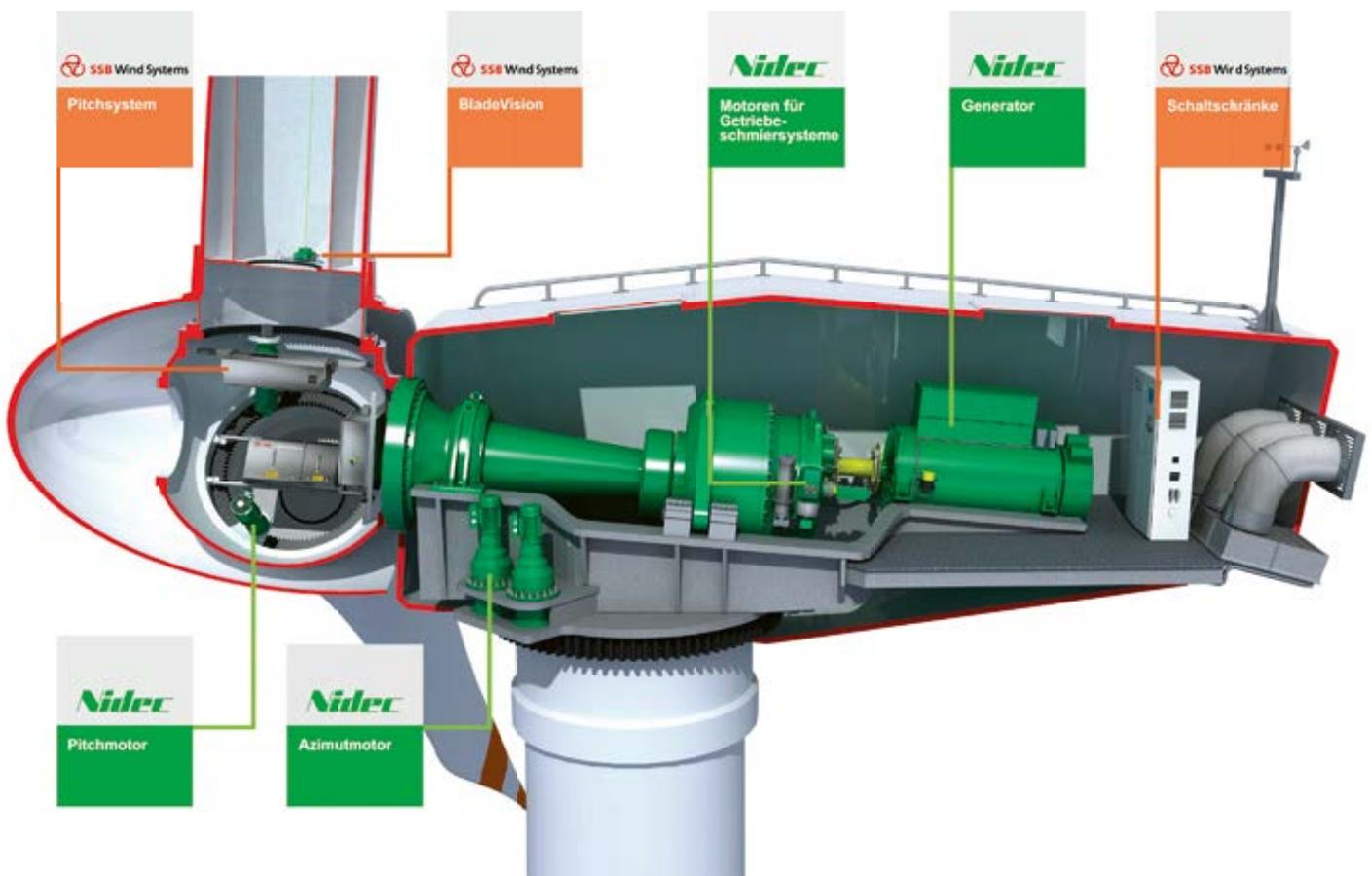
Ob im Rahmen einer (nur) standortbezogenen Vorprüfung über habitatschutzrechtliche Fragestellungen hinaus auch die Möglichkeit des Eingreifens spezieller artenschutzrechtlicher Verbotstatbestände geprüft werden muss, ist in der obergerichtlichen Rechtsprechung umstritten (vgl. einerseits VGH Mannheim, B. v. 20.07.2018 – 10 S 2378/17 –; OVG Greifswald, B. v. 27.06.2018 – 3 M 286/15 –; OVG Koblenz, U. v. 20.09.2018 – 8 A 11958/17 –; andererseits OVG Münster, U. v. 18.05.2017 – 8 A 870/15 –). Das Bundesverwaltungsgericht hat die Revision gegen die Entscheidung des OVG Münster zugelassen. Mit der höchstrichterlichen Klärung dieser Frage ist in der zweiten Jahreshälfte 2019 zu rechnen (Az. BVerwG: 7 C 3.18).

Naturschutzrecht

Gegen die ständige Rechtsprechung des Bundesverwaltungsgerichts, wonach den Genehmigungsbehörden bei Anwendung des Artenschutzes eine nur eingeschränkt gerichtlich überprüfbare naturschutzfachliche Einschätzungsprerogative zukommt, war bereits 2013 Verfassungsbeschwerde eingelegt worden. Das Bundesverfassungsgericht hat dazu mit Beschluss vom 23.10.2018 (– 1 BvR 2523/13 und 1 BvR 595/14 –) klarge-

stellt, dass die Einschränkung der gerichtlichen Kontrolle nicht aus einer der Verwaltung eingeräumten Einschätzungsprerogative folge und damit nicht einer besonderen gesetzlichen Ermächtigung bedürfe. Stoße die gerichtliche Kontrolle nach weitestmöglicher Aufklärung an die Grenze des Erkenntnisstandes naturschutzfachlicher Wissenschaft und Praxis, zwin-ge dies das Gericht nicht zu weiteren Ermittlungen, sondern erlaube ihm, seiner Entscheidung insoweit die plausible Einschätzung der Behörde zugrunde zu legen.

Eine Begrenzung der gerichtlichen Kontrolle sei allerdings zum Beispiel für das in § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG geregelte Tötungsverbot nicht mehr zulässig, soweit sich für die Bestandserfassung von betroffenen Arten oder für die Ermittlung des Risikos bestimmte Maßstäbe und Methoden durchgesetzt hätten und andere Vorgehensweisen nicht mehr als vertretbar angesehen werden könnten. Ob dem so sei, unterliege vollständiger gerichtlicher Überprüfung. Existiere keine allgemein anerkannte fachliche Meinung, könne und müsse das Gericht kontrollieren, ob die von der Behörde verwendeten fachlichen Maßstäbe und Methoden vertretbar seien und die Behörde insofern im Ergebnis zu einer plausiblen Einschät-



VON VORNE BIS HINTEN DURCHDACHT:
KOMPONENTEN VON NIDEC UND SSB WIND SYSTEMS.

www.ssbwindsystems.de

Nidec
–All for dreams

SSB Wind Systems[®]
Be consistent.

zung der fachlichen Tatbestandsmerkmale einer Norm gelangt sei. Sofern im gerichtlichen Verfahren sachhaltige Einwände gegen die von der Behörde verwendete Methode geltend gemacht würden, müsse das Gericht prüfen, ob diese Einwände die Methodik, Grundannahmen und Schlussfolgerungen der Behörde substantiell in Frage stellten. Habe die Behörde eine nach aktuellem Erkenntnisstand nicht mehr vertretbare Methode entscheidungstragend zugrunde gelegt, ergäbe sich die Rechtswidrigkeit, ohne dass die faktischen Grenzen außerrechtlicher Erkenntnis überhaupt entscheidungsrelevant würden. Das Verfassungsgericht stellt allerdings auch klar, dass in grundrechtsrelevanten Bereichen – wie hier – der Gesetzgeber Verwaltung und Gericht nicht ohne weitere Maßgaben auf Dauer Entscheidungen in einem fachwissenschaftlichen „Erkenntnisvakuum“ übertragen könne, sondern jedenfalls auf längere Sicht für eine zumindest untergesetzliche Maßstabbildung zu sorgen habe.

Schallimmissionen

Der Umstand, dass sich die Länderarbeitsgemeinschaft der Immissionsschutzbehörden (LAI) für die Anwendung des so-

nannten „Interimsverfahrens“ bei der Berechnung der Schallausbreitung von Windenergieanlagen ausgesprochen und die Umweltministerkonferenz dieses Ergebnis „zur Kenntnis“ genommen hat, führte zwar zwischenzeitlich dazu, dass die einschlägigen Erlasse der Bundesländer sich überwiegend für dessen Anwendung entscheiden. Die Rechtsprechung – und auf deren Sicht kommt es letztlich an – ist sich indes keineswegs einig. Viele Obergerichte konnten das Problem umgehen, weil es im konkreten Fall aufgrund eines ausreichenden Abstandes der prognostizierten Werte zu den einschlägigen Richtwerten nicht auf die Entscheidung ankam (rechnerisch kann eine Berechnung nach dem Interimsverfahren gegenüber dem Verfahren nach DIN ISO 9613-2 zu maximal um 4,8 dB(A) erhöhten Werten führen).

Das OVG Koblenz (U. v. 20.09.2018 – 8 A 11958/17 –) ist der Auffassung, dass sich das Interimsverfahren nach wie vor nicht als gesicherter Erkenntnisfortschritt durchgesetzt habe, sodass es jedenfalls vorläufig bei der Anwendung der TA Lärm und des zugrundeliegenden alternativen Verfahrens nach DIN ISO 9613-2 verbleibe (kritisch insoweit auch OVG Lüneburg, B. v. 08.02.2018 – 12 ME 7/18 –). Der VGH Mannheim (B. v.



Nachhaltig finanzieren – Investitionschancen nutzen.

Perfekt auf Sie zugeschnitten: Ob Projekt-, Cashflow- oder Unternehmensfinanzierung, mit Bilanzstrukturmanagement oder Heben von stillen Reserven – wir finden für Ihre Wind-Onshore-Investition die passende Lösung, die nachhaltig Mehrwerte schafft. Mit viel Erfahrung und den richtigen Kontakten innerhalb unseres starken Netzwerks der Sparkassen-Finanzgruppe arrangieren wir die Finanzierung mit regionalen Partnern vor Ort. Transparent, stabil und zuverlässig.

www.dal.de

19.06.2018 – 10 S 186/18 –) hält die Anwendung des Interimsverfahrens zwar zwischenzeitlich für geboten, ist sich aber mit der zitierten Entscheidung des OVG Koblenz dahin einig, dass es zumindest im gerichtlichen Verfahren auf Drittanfechtung der Genehmigung nicht nachträglich zur Anwendung kommen kann, wenn die letzte Behördenentscheidung (Genehmigung oder Widerspruchsbescheid) aus der Zeit vor Bekanntwerden des Beschlusses der LAI datiert (zustimmend auch VGH München, B. v. 07.05.2018 – 22 ZB 17.2088 –). Die Gerichte betrachten die nachträgliche Einführung des Interimsverfahrens als eine Änderung der Sach- oder Rechtslage, die insoweit nicht rückwirkend zu Lasten des Inhabers der Genehmigung berücksichtigt werden darf. Die TA Lärm wird auch nicht durch Empfehlungen der Weltgesundheitsorganisation ersetzt. Diese setzen weder Standards noch sind sie rechtsverbindlich (vgl. beispielhaft das Urteil OVG Münster vom 20.12.2018). Einig ist sich die obergerichtliche Rechtsprechung nach wie vor insoweit, als von Windenergieanlagen kein gesundheitsgefährdender Infraschall ausgeht (OVG Münster, U. v. 20.12.2018; VGH Kassel, B. v. 06.11.2018 – 9 B 765/18 –; VGH Mannheim, B. v. 20.07.2018 – 10 S 2378/17 –, m. j. u. w. N.).

Windhundprinzip, Verhältnis Vollbescheid – Vorbescheid

Nach dem OVG Münster (U. v. 18.09.2018 – 8 A 1886/16 –) kann ein immissionsschutzrechtlicher Vorbescheid in der Regel ebenso rangsichernd wirken wie eine immissionsschutzrechtliche Genehmigung. Vollständig eingereichte Antragsunterlagen für einen Vorbescheid begründen grundsätzlich in derselben Weise wie beim Genehmigungsantrag einen verfahrensrechtlich verfestigten Status. Als zeitlichen Anknüpfungspunkt für den Vorrang nach dem Prioritätsprinzip ist grundsätzlich auf die Einreichung eines prüffähigen Genehmigungsantrags abzustellen. Prüffähige Unterlagen liegen dann vor, wenn die Unterlagen sich zu allen rechtlich relevanten Aspekten des Vorhabens verhalten und die Behörde in die Lage versetzen, den Antrag unter Berücksichtigung dieser Vorgaben näher zu prüfen. Fachliche Einwände und ein fachliches Nachhaken stehen der Annahme der Vollständigkeit nicht entgegen, sofern die fragliche Unterlage eine fachliche Prüfung überhaupt ermöglicht. Auch bei Windenergievorhaben sei für das immissionsschutzrechtliche Vorbescheidsverfahren am Erfordernis

We keep your drive running!



Damit aus kleinen Schäden keine großen werden:

- Online-Condition-Monitoring
- Offline-Schwingungsdiagnose
- Videoendoskopie / Gutachten
- Blattlagerdiagnose
- Fundamentmonitoring
- Seminare



www.maschinendiagnose.de

Triflex
Gemeinsam gelöst.



Unsere Abdichtungssysteme für Fundamente und Turmflansche basieren auf PMMA-Flüssigkunststoff.

Sie sind elastisch, erhöhen die Lebensdauer von Windkraftanlagen und bieten dauerhaften Schutz unter extremen Bedingungen. Schnelle Reaktionszeiten erfordern lediglich eine kurze Außerbetriebnahme und tragen zur Wirtschaftlichkeit bei. Als der Spezialist für Abdichtungen mit Flüssigkunststoff lösen wir Projekte immer gemeinsam mit unseren qualifizierten Partnern und sorgen so für einen nachhaltigen Erfolg.

www.triflex.com

der sogenannten „vorläufigen positiven Gesamtwürdigung“ grundsätzlich uneingeschränkt festzuhalten. Regelmäßig seien Vorbescheidsanträge daher nur dann prüffähig, wenn die üblichen Unterlagen zur Vereinbarung mit Belangen des Schallschutzes und des Artenschutzes vorgelegt würden.

Deutlich vorsichtiger zur rangsichernden Wirkung des immissionsschutzrechtlichen Vorbescheids äußert sich hingegen das OVG Koblenz (B. v. 18.06.2018 – 8 B 10260/18 –). In der Konkurrenz mit einem Vorbescheidsantrag könne es ermessensgerecht sein, dem geringfügig später gestellten Genehmigungsantrag – wegen des erheblich höheren Planungsaufwands und der zeitnäheren Realisierungswahrscheinlichkeit – vorrangig mit der Folge zu bescheiden, dass dem nachrangig beschiedenen Konkurrenzvorhaben die Konfliktbewältigung hinsichtlich der sich überlagernden Immissionen aufzuerlegen sei.

Zuschlagsverfahren bei Bürgerenergiegesellschaften

In den ersten Ausschreibungsrunden für Windenergieanlagen an Land fielen die Zuschläge nicht zuletzt deshalb so niedrig aus, weil sogenannte Bürgerenergiegesellschaften mitboten, denen das EEG deutlich bessere Ausschreibungsbedingungen gewährte. Daraus erwuchsen zwangsläufig Rechtstreitigkeiten zu kurz gekommener Bieter, die einen Zuschlag mit der Behauptung begehrten, dass viele Bürgerenergiegesellschaften das Vorliegen der sie begünstigenden Eigenschaften nur vorgetäuscht hätten und entsprechend zu Unrecht bezuschlagt worden waren. Die Bevorzugung von Bürgerenergiegesellschaften ist momentan nur vorübergehend ausgesetzt worden, sodass die Problematik aktuell bleibt. Das OLG Düsseldorf (B. v. 05.09.2018 – VI-3 Kart 80/17 –) hat dazu aber einerseits festgestellt, eine unrichtige Eigenerklärung der

Bürgerenergiegesellschaft über das Vorliegen der besonderen, sie privilegierenden Ausschreibungsbedingungen stelle einen Ausschlussgrund bereits im Zuschlagsverfahren dar, sodass ein gleichwohl erteilter Zuschlag objektiv rechtswidrig sei. Indes habe die Bundesnetzagentur wohl die Berechtigung, nicht aber die Verpflichtung, bereits im Gebotsverfahren die inhaltliche Richtigkeit von Eigenerklärungen zu überprüfen und im Fall ihrer Unrichtigkeit den Bieter auszuschließen. Die Entscheidung ist angefochten worden und man darf auf die Entscheidung des Bundesgerichtshofs gespannt sein.

Wichtig in diesem Zusammenhang ist auch der Umfang des den Beteiligten zur Durchsetzung ihrer Rechte zu gewährenden Anspruchs auf Akteneinsicht in die Gebotsunterlagen. Laut OLG Düsseldorf (B. v. 14.11.2018 – VI-3 Kart 6/18 –) ist eine weitergehende Akteneinsicht zu gewähren, wenn nicht ausgeschlossen werden kann, dass sich aus der Kenntnis der Gebotshöhe weitere Anhaltspunkte für eine unzulässige Preisabsprache ergeben. Die Gewährleistung eines effektiven Rechtsschutzes gegen die Nichtbezuschlagung eines Gebots überwiege ein etwaiges Geheimhaltungsinteresse der betroffenen konkurrierenden Bieter, wenn durch die Anonymisierung der Gebotswerte ihren Geheimhaltungsinteressen Rechnung getragen werde. ■

Autor



Franz-Josef Tigges ist Rechtsanwalt und Notar sowie seit 1993 Fachanwalt für Verwaltungsrecht. Seit 1988 ist er Partner der auf das Recht der Erneuerbaren Energien spezialisierten und bundesweit tätigen Sozietät Engemann & Partner in Lippstadt.

**PLANUNGSBÜRO FÜR
REGENERATIVE ENERGIESYSTEME**

Für Kommunen, Stadtwerke, Bürgerwindparks und private Betreiber

Planung und Projektierung von Windenergieanlagen bis zur schlüsselfertigen Übergabe an den Betreiber z. B. Hamburg Energie








Dr. Augustin Umwelttechnik

Planungsbüro für Umwelttechnik,
Umweltschutz und Prospektion
Straßenbahnring 13 • 20251 Hamburg

Fon: +49 (0) 40 - 45 46 81
Fax: +49 (0) 40 - 45 46 91
info@augustin-windenergie.de
www.augustin-windenergie.de

AUSBAU

Genehmigungsstau – der Gesetzgeber ist am Zug!

Genehmigungen für Windprojekte sind Mangelware. Hiervon zeugen die letzten Ausschreibungsrunden für Windenergie an Land, die allesamt unterzeichnet waren. Somit sind auch die Ausbauziele als zentraler Baustein der Energiewende infrage gestellt.

Einer Umfrage der Fachagentur Windenergie an Land zufolge gab es in den Jahren 2017/2018 bundesweit rund zwei Drittel weniger Neugenehmigungen als in den Vergleichsjahren 2014 bis 2016. Gleichzeitig dauern Genehmigungsverfahren immer länger. Nach einer Erhebung von energis lag der Mittelwert im 2. Quartal 2018 bei ca. 550 bis 800 Tagen, für das erste Quartal 2016 dagegen noch bei 200 bis 380 Tagen. Wie kommen diese Verzögerungen zustande? Vor über 20 Jahren gab der Bundesgesetzgeber mit Einführung der sogenannten Privilegierung der Windenergie im Außenbereich den maßgeblichen Impuls für einen erfolgreichen Ausbau der Windenergienutzung. Hiernach unterblieben jedoch gesetzgeberische Anstöße, die genehmigungsrechtliche Situation von WEA-Vorhaben auch darüber hinaus entscheidend voranzubringen. Dies fällt der Bundesregierung jetzt auf die Füße, wenn nicht einmal mehr die gesetzlichen Ausschreibungsvolumina (§ 28 EEG) vergeben werden können.

Hemmnis: Artenschutz

Welches sind nun die zentralen Gründe für den branchenweit beklagten „Genehmigungsstau“? Fragt man bei Projektierern und Behörden nach, scheitern Genehmigungen zuvorderst an den weitreichenden Vorgaben des Natur- und Artenschutzrechts, vor allem am sog. Tötungsverbot (§ 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG). So haben die Bundesländer in den vergangenen Jahren vielfach neue und komplexere Leitfäden und Erlasse

für die Bestandserhebung und Bewertung von avifaunistischen Konfliktfeldern erstellt. Hinzu kommt eine oft kaum mehr vorhersehbare Rechtsprechung zu artenschutzrechtlichen Verboten: Während in einigen Bundesländern ein Abstand von 1.000 Metern zu Rotmilanhorsten eingehalten werden muss, sind es an anderer Stelle 1.500 Meter. Wieder anderenorts genügen nach einer Einzelfallprüfung schon wenige hundert Meter. Die ganze Problematik könnte der Bundesgesetzgeber ausräumen, würde er bloße Schlagrisiken nicht unter § 44 BNatSchG fassen, europarechtlich war und ist dies jedenfalls nicht vorgegeben.

Hemmnis: Ausweitung des Klagerechts

Einher geht dies mit einer kontinuierlichen Ausweitung von Klagerechten, vor allem von anerkannten Umweltverbänden. Nach dem Umweltrechtsbehelfsgesetz (UmwRG) können auch bloße Verfahrensfehler (Stichwort: Umweltverträglichkeitsprüfung) zur Aussetzung von WEA-Zulassungen führen. Die Relevanz solcher Verfahrensfragen war noch vor wenigen Jahren der Verwaltungsgerichtspraxis fremd, weshalb hier eine gefestigte Rechtsprechung fehlt. In der Praxis führt dies nicht selten dazu, dass nach einer Verbandsklage schon wegen der daraus folgenden Rechtsunsicherheit – Betroffene warten oft Jahre auf eine Gerichtsentscheidung – eine Bankfinanzierung und damit die Umsetzung des Projekts scheitert.

Hemmnis: Planungsrecht

Ein weiteres zentrales Hemmnis ergibt sich aus der zusehends unklaren planungs- und raumordnungsrechtlichen Situation. Im Zuge der sog. Tabuzonen-Rechtsprechung des Bundesverwaltungsgerichts sind in den vergangenen Jahren etliche Regionalpläne mit Eignungsräumen gerichtlich gescheitert. Ähnlich ergeht es Ausschlussplanungen in Flächennutzungsplänen auf Gemeindeebene. In Reaktion darauf haben betroffene Plangeber vielfach durch Zurückstellungen und raumordnungsrechtliche Untersagungen reagiert. Hunderte von Windvorhaben sind betroffen. Allein in Schleswig-Holstein steht seit über vier Jahren ein sog. Moratorium landesweit dem Ausbau der Windkraftnutzung entgegen. Eine ähnliche Gesetzesinitiative gibt es zurzeit in Brandenburg. Planungssicherheit geht somit verloren.

Hemmnis: Luftverkehr und Drehfunkfeuer

Als weitere „Bremse“ sei das Luftverkehrsrecht (Stichwort: VOR/DVOR) genannt, das der Umsetzung von mehreren 1.000 MW entgegensteht. So hat die Rechtsprechung mehrfach wegen „nicht auszuschließender“ Beeinträchtigungen von Flugsicherungsanlagen Genehmigungen aufgehoben oder Versagungsbescheide bestätigt. Dies alles, obwohl die betroffene Navigationstechnik abgängig ist und Beeinträchtigungen weder klar prognostizierbar noch messtechnisch nachweisbar sind. Für den Gesetzgeber wäre es ein Leichtes, hier Abhilfe zu schaffen.

Der BWE beteiligt sich unter Einbeziehung seiner **Fachgremien** sowohl an der **Themensetzung** als auch an der fachlichen **Themenbearbeitung** innerhalb dieser Plattform und unterbreitet konkrete **Lösungsansätze** für die verschiedenen Hemmnisse.

Immerhin ist inzwischen der besagte „Genehmigungsstau“ – auch auf Initiative des BWE – bei den maßgeblichen Bundes- und Landesministerien auf der Agenda. Unter Beteiligung des Bundeswirtschafts- und Bundesumweltministeriums finden derzeit unter dem Stichwort „Plattform Genehmigungsrecht“ mehrere Thementreffen etwa zu Artenschutz und Planungsrecht unter dem Dach der Fachagentur Windenergie an Land statt. Einbezogen sind Projektierer, Verbände und Bundes- und Landesministerien. Konkret werden Vorschläge und Initiativen erarbeitet, um Genehmigungshemmnisse abzubauen.

Im Artenschutzrecht wird diese Initiative im Übrigen flankiert durch eine aktuelle Entscheidung des Bundesverfassungsgerichts, das am Fallbeispiel des Rotmilans und seiner divergierenden Behandlung ein „fachwissenschaftliches Erkenntnisvakuum“ feststellte; der Gesetzgeber müsse hier für eine „Maßstabsbildung“ sorgen (BVerfG, Beschl. v. 23.10.2018 – 1 BvR 595/14). Der Gesetzgeber sollte diesen Ball schleunigst aufnehmen und sich nicht nur im Naturschutzrecht endlich wieder proaktiv für einen Ausbau der Windenergie einsetzen. ■

Autor



Dr. Michael Rolshoven,
Rechtsanwalt, Fachanwalt
für Verwaltungsrecht,
Müller-Wrede & Partner

Wir bringen Sie sicher ans Netz

FGH **FGH**

www.fgh-zertifizierung.de www.fgh-ma.de
 Akkreditierte Zertifizierung Compliance Assessment
 Akkreditierte Vermessung Netz- und Systemstudien
 Vor-Ort-Inspektionen Simulationsmodelle

info@fgh-ma.de
Mannheim | Aachen | Hamburg

WERTSCHÖPFUNG UND BETEILIGUNG

„Frühzeitige Information ist der Schlüssel“

Standortgemeinden sollen mehr vom Ausbau der Erneuerbaren Energien profitieren, so sieht es der Koalitionsvertrag vor. Auf Bundesebene werden dazu verschiedene Lösungen diskutiert. Die Servicestelle in Thüringen zeigt, dass mehr Beteiligung auch jetzt schon möglich ist.



Bürger informieren sich über den Bürgerwindpark Braderup-Tinningstedt. Foto: Tim Riediger / nordpool

Als 2017 das Ausschreibungsverfahren für Windenergie eingeführt wurde, war es vor allem der zunehmende Kostendruck, den die Branche spürte. Jetzt, keine zwei Jahre später, sind die geringen Genehmigungszahlen der Flaschenhals für den weiteren Ausbau der Windenergie. Ein Problem: Widerstände und damit Klagen gegen Windprojekte von der Bevölkerung vor Ort.

Um die Akzeptanz zu verbessern, will die Bundesregierung daher „die Standortgemeinden stärker an der Wertschöpfung von EE-Anlagen beteiligen und die Möglichkeiten einer Projektbeteiligung von Bürgerinnen und Bürgern verbessern.“ Zur Diskussion stehen verschiedene Modelle. Agora Energiewende schlägt gemeinsam mit dem Institut für Klimaschutz, Energie und Mobilität (IKEM) eine Sonderabgabe vor, die den Umkreisgemeinden von Windenergieprojekten zugutekommt.

Diese besteht aus zwei Teilen: einer einmaligen Zahlung, die sich aus Höhe und Leistung der Anlagen errechnet, sowie laufenden Zahlungen, ebenfalls abhängig von Anlagengröße und erzeugter Energie. Der Vorschlag der Stiftung Umweltenergie-recht (SUER) geht in eine ähnliche Richtung: Für den Bau einer Windenergieanlage (WEA) wird eine Außenbereichsabgabe fällig. Professor Gerd Schmidt-Eichstaedt von der Plan und Recht GmbH bringt eine Konzession auf Windenergie ins Spiel, die – analog zum Bergrecht – für die Ressource Wind ab einer Höhe von 100 Metern anfallen soll.

Der Städte- und Gemeindebund (StGB) will eine neue Konzessionsabgabe einführen, die Gemeinden dann nicht nur für verbrauchten Strom erheben, sondern auch für eingespeisten. Dieser Vorschlag ist der einzige, bei dem auch Standortgemeinden von Bestandsanlagen profitieren (siehe Tabelle).

Vorschläge für mehr kommunale Wertschöpfung

	Agora Energie-wende / IKEM	Stiftung Energierecht	Bundesverband WindEnergie	StGB / Sebastian Kunze	Plan und Recht GmbH, Prof. Schmidt-Eichstaedt
Name	Sonderabgabe	Außenbereichs-abgabe	Beteiligung von Kommunen und Bürgern	Konzessionsabgabe auf eingespeisten Strom	Konzessionierung Windenergie
Ebene	Bund / Land	Bund	Bund	Bund	Bund / Land
Energieformen	Wind	Wind	Wind	Erneuerbare Energien	Wind
berücksichtigt Bestandsanlagen	nein	nein	nein	ja	optional
Empfänger	Umkreisgemeinden	Standort-gemeinde	Umkreisgemeinden, Bürger, reg. Wirt-schaft, Öffentlichkeit	Standortgemeinde	Standortgemeinde
Nebeneffekte	keine	keine	Öffentlichkeits-beteiligung	auch andere E-Träger betroffen	Wettbewerbliche Flächenvergabe
Einnahmen bundesweit über 10 Jahre	0,3 Mrd. Euro	k. A.	k. A.	6,8 Mrd. Euro	5,0 Mrd. Euro

Quellen: Fachagentur Windenergie an Land, Frank Sondershaus; Städte- und Gemeindebund Brandenburg, Sebastian Kunze



Zum Thema regionale Wertschöpfung, Bürgerbeteiligung und Akzeptanz hat der BWE das Grundlagenpapier „**Gemeinsam gewinnen – Windenergie vor Ort**“ mit vielen Praxisbeispielen und Tipps veröffentlicht.

Download unter www.windindustrie-in-deutschland.de > Publikationen > Broschüren

Feldversuch seit 2016

Ein Feldversuch in Sachen Bürgerbeteiligung läuft schon seit Mai 2016 in Mecklenburg-Vorpommern, seit das Bürger- und Gemeindebeteiligungsgesetz in Kraft getreten ist. Die Idee: Projektträger müssen für neue Windparks eine haftungsbeschränkte Gesellschaft gründen und Anteile von mindestens 20 Prozent dieser Gesellschaft den unmittelbaren Nachbarn zur Beteiligung anbieten. Ein Anteil darf dabei maximal 500 Euro kosten. Alternativ können Projektträger den Sitz- und Nachbargemeinden im Umkreis von fünf Kilometern auch eine jährliche Ausgleichsabgabe anbieten, die Entscheidung liegt bei den Gemeinden. Gegen das Modell hat der Energieanwalt Professor Martin Maslaton eine Verfassungsbeschwerde angestrengt. Auch bei anderen Vorschlägen gibt es verfassungsrechtliche Bedenken.

„Bei den meisten Ideen, die derzeit diskutiert werden, geht es einfach nur um eine finanzielle Abgabe“, kritisiert Sonja Hemke, Abteilungsleiterin Fachgremien beim Bundesverband WindEnergie. „Die Bürgerinnen und Bürger bekommen nicht mit, was mit dem Geld geschieht.“ Damit würde die Wirkung, mehr Akzeptanz zu erzeugen, verpuffen. Der BWE schlägt daher ein Modell vor, bei dem die Bürgerinnen und Bürger mitdiskutieren, für welche Maßnahmen die zusätzlichen Mittel aus der Windenergie eingesetzt werden sollen. 1 bis 2 Prozent des Jahresumsatzes eines Windparks sollen demnach in die regionale Wertschöpfung fließen. „Man muss flexibel schauen, was vor Ort tatsächlich gebraucht wird“, so Hemke. Zu den Angeboten können etwa vergünstigte Bürger- und Gemeindebeteiligungen gehören oder finanzielle Beteiligungsmodelle wie Bürgersparbriefe. Möglich sind Vergünstigungen durch Bürgerstrommodelle, die Unterstützung von kommunalen Einrichtungen wie Kindergärten und Sportplätzen oder Partnerschaften mit regionalen Unternehmen.

Kommunen informieren, bevor der Planer kommt

Die Thüringer Energie- und GreenTech-Agentur (ThEGA) vergibt seit 2015 das „Siegel für faire Windenergie“ und steht Kommunen und Bürgern in Thüringen als neutrale Beratungsinstitution zur Seite. „Wir sprechen Kommunen in Eignungsgebieten aktiv an und beraten sie, bevor der Projektierer kommt“, erklärt Ramona Rothe, Leiterin der Servicestelle Windenergie in Thüringen. Flächeneigentümer und Gemeinden machen sich so vorab gemeinsam mit den Anwohnern ein Bild davon, welche Möglichkeiten zur Teilhabe und Beteiligung bestehen. Damit haben sie das Heft des Handelns in der Hand. Sie können mit ihren Vorstellungen an den Projektierer herantreten. „In der frühen Information steckt der Schlüssel für eine bessere Beteiligung“, ist sich Rothe sicher.



„Gemeinsam und fair geht mehr“ – Preisverleihung der Servicestelle Windenergie der Thüringer Energie- und GreenTech-Agentur (ThEGA) in Erfurt. Die Landesenergieagentur zeichnet damit Akteure

aus, die in hervorragender Weise die Leitlinien des Siegels „Faire Windenergie in Thüringen“ bei ihren Windkraft-Projekten berücksichtigen. Foto: ThEGA



Tag der offenen Tür im Bürgerwindpark Braderup-Tinningstedt. Foto: Tim Riediger / nordpool

Für mehr Gerechtigkeit bei der Verteilung der Pachteinnahmen kann dann etwa das von der ThEGA beworbene Flächenpoolmodell sorgen: Die Grundstückseigner einigen sich auf einen Verteilungsschlüssel der Pachteinnahmen für das gesamte Eignungsgebiet. 80 Prozent der Einnahmen werden anteilig an alle Eigentümer aufgeteilt, 15 Prozent gehen an die Grundstückseigner von Fundament-, Abstands-, Kranstell- und Wegflächen, 5 Prozent in soziale Projekte in der Gemeinde, über die die Bevölkerung entscheiden kann. Neckaroda im Landkreis Weimarer Land hat eine solche Eigentümerinteressengemeinschaft gebildet. Durch die zehn Windenergieanlagen, die im Umkreis gebaut werden sollen, wird die Gemeinde jährlich 40.000 Euro im Jahr mehr zur Verfügung haben. „Die Gemeinde will damit einen Fahrdienst für ältere Menschen finanzieren“, berichtet Rothe.

Siegel für faire Windenergie



Bei der Wahl der Projektierer können sich die Kommunen an dem Siegel für faire Windenergie orientieren. Wer das Siegel führt, verpflichtet sich, alle Interessengruppen im Umfeld eines Windparks während der gesamten Projektierungsphase einzubinden, transparent zu informieren, Beteiligungsmöglichkeiten zu schaffen und regionale Energieversorger einzubeziehen. 48 Unternehmen tragen inzwischen in Thüringen das Siegel. Nach dem Vorbild der ThEGA vergibt seit dem 1. Mai 2018 auch Schleswig-Holstein ein Siegel für faire Windparkplaner Schleswig-Holstein.

Um Akzeptanz zu steigern, brauche es nicht viel Geld, solange die Bürgerinnen und Bürger konkret mitbekommen, was damit passiert und der Mehrwert in der Gemeinde bleibt, fasst Rothe ihre Erfahrung zusammen. Lohnen tut es sich allemal: „Beim derzeitigen Genehmigungsstau ist der Kampf um die Fläche wichtiger als eine Kostenreduktion um jeden Preis.“

Mit „DIE WINDKRAFT – Energie von hier“ in die Regionen



Wieso stimmen eigentlich 93 Prozent der Deutschen für die Energiewende, wenn doch – zumindest gefühlt – immer mehr Vorbehalte und sogar Proteste laut werden, sobald es um den konkreten Windpark vor der Haustür geht?

Es scheint, als gäbe es kaum eine regionale Zeitung, die nicht darüber berichtet. In der Akzeptanzforschung ist dieses Phänomen nicht neu: Während Menschen auf der höchsten Akzeptanzebene, der sogenannten soziopolitischen Ebene, durchaus für ein allgemeines Anliegen sein können, ändert sich ihre Meinung nicht selten auf der unteren Akzeptanzebene, der sogenannten Projektakzeptanz. Der Hintergrund ist, dass Menschen bei konkreten Windenergieprojekten vor Ort eine lokale Betroffenheit empfinden. Dies betrifft jedoch nicht nur die Windenergie, sondern im Grunde fast jedes neue Bau- oder Infrastrukturprojekt. Akzeptanz wird hierbei zusehends zu einem politisierten Begriff

und erfordert einen Wandel der Beteiligungs- und Kommunikationskultur. Der Bundesverband WindEnergie hat sich 2018 und 2019 daher bewusst der Frage angenommen, was Anwohnerinnen und Anwohner von Windparks bewegt und wie Meinungsbilder zur Windenergie entstehen.

Maßnahmen der frühen Öffentlichkeitsbeteiligung

In einem ersten Schritt nahm die Abteilung Strategie und Medien dafür eine Sichtung der Akzeptanzforschung vor und prüfte Maßnahmen für die frühe Öffentlichkeitsbeteiligung von Anwohnern. Ziel war es, in einem übersichtlichen Kompendium die wichtigsten Elemente einer formellen, informellen und finanziellen Beteiligung von Bürgerinnen und Bürgern zusammenzustellen und anhand von Praxisbeispielen Anregungen für Gemeinden und Projektentwickler zu geben. Die resultierende Akzeptanzbroschüre „Gemeinsam gewinnen – Windenergie vor Ort“ wurde 10.000 Mal gedruckt und unter anderem an Gemeindevertreter, Landräte, Energieagenturen, Kommunalberatungen, Kirchen und weitere relevante Akteure deutschlandweit verteilt. „Es gibt immer mehr Windparks in Deutschland und damit immer mehr Anwohner von Windparks.“





Wir müssen erkennen, dass damit auch der Informationsbedarf zur Windenergie steigt: Was ist der Nutzen der Windenergie für die Regionen, wie können sich Menschen beteiligen, wie können Verfahrensschritte transparent dargestellt werden?“, erklärt Ina Hildebrandt, Leiterin Strategie und Medien. Begleitet wurde diese erste Welle der Akzeptanzarbeit mit der öffentlichkeitswirksamen PR-Kampagne „DIE WINDKRAFT – Energie von hier“, die den Nutzen der Windenergie visuell darstellt. Denn während es ein größeres Kommunikationsangebot für das Fachpublikum gibt, fehlt es dem Großteil der Bürger an verständlich aufbereiteten Informationen. Das zeigt auch eine Umfrage, die der BWE im Vorfeld durchführen ließ.¹

Die Kampagne: individuell und flexibel einsetzbar

Das Besondere an „DIE WINDKRAFT – Energie von hier“ ist ihr Selfmade-Charakter, denn 20 der 24 Motive sind in völliger Eigenleistung durch BWE-Mitarbeiter erstellt worden. Das Ergebnis sind fünf unterschiedliche Linien:

1. Windenergie in den Regionen,
2. Zum Nachdenken anregen,
3. Menschen privat,
4. Themen der Windenergie,
5. Fällt auf und bleibt im Kopf.

¹—Das Umfrageinstitut INSA-CONSULERE befragte im Vorfeld 1.000 Menschen ab 18 Jahren zu den Themen Energiewende, Klimawandel und Windenergie. Dabei wurde deutlich: Nicht einmal die Hälfte der Deutschen fühlt sich ausreichend über den Nutzen der Windenergie informiert. Und: Die Deutschen nehmen wahr, dass der Klimawandel auch vor ihrer Haustür stattfindet. 40 Prozent aller Befragten sehen ihre Region schon heute vom Klimawandel betroffen. Beide Umfrageergebnisse greift die Kampagne auf und verarbeitet sie in verschiedenen Motiven.



Ina Hildebrandt erklärt, weshalb die Kampagne mehrere Linien braucht: „Akzeptanz ist immer ein individuelles Phänomen. Jede Gemeinde hat ihre eigenen Fragen zur Windenergie. Wir wollten deshalb eine Kampagne starten, die flexibel einsetzbar ist und einen Bausatz an individuellen Antworten bietet. Schema F schafft keine Akzeptanz. Projekte brauchen Bilder und Bilder authentische Projekte vor Ort. Wir wollten zwischen beiden vermitteln und der Technologie Windenergie ein menschliches Gesicht geben. Denn Menschen identifizieren sich nicht mit Stahl und Beton, sie identifizieren sich mit anderen Menschen und Situationen, die sie aus ihrem Lebensumfeld kennen. Deswegen gehen wir visuell auch einen neuen Weg und motten alte Werbesünden der Windenergie – wie Pustebäumen und Lenkdrachen – ein.“

Seither stehen alle Materialien auf www.die-windkraft.de in verschiedenen Formaten zur Verfügung – als Facebook-Banner, als Twitter-Anzeige, als E-Mail-Signatur und als Großflächenplakat. Das Jahresziel der Kampagne, 2 x 400 Großflächenplakate deutschlandweit zu schalten sowie eine kontinuierliche Online-Kommunikation in den sozialen Netzwerken zu erreichen, war im Frühjahr 2019 geschafft. Diese Maßnahmen stellen zudem die „Begleitmusik“ zur politischen Arbeit des BWE dar, der mit konkreten Gesetzesvorschlägen und Positionspapieren die politischen Entscheidungsträger auf Bundes- und Landesebene erreichen will. Doch die Arbeit endet an dieser Stelle nicht. Bürgerbeteiligung, frühe Öffentlichkeitsbeteiligung, Information, Dialog und Mitbestimmung müssen die Säulen der Windenergie bleiben, um auch in den nächsten Jahren Zustimmung zum Windenergieausbau in Deutschland zu erhalten.

PPAs IN DEUTSCHLAND

Der freie Markt ist zweigeteilt

Beim Verkauf von Strom außerhalb des EEG gehen die alten „Ü20“-Windkraftanlagen voran. Während für die Finanzierung von neuen Windparks in Deutschland keine Abschlüsse in Sicht sind, kündigen Experten die Finanzierung von Solaranlagen mit PPAs an. Der Grund: eine niedrigere Vergütung in den Ausschreibungen.



Ü20-Windenergieanlage Enercon E-40 im Windkraftpark bei Nauen. Foto: Paul Langrock

Steigende CO₂- und Strompreise an der EEX und auf der anderen Seite eine mächtige Flotte von Windkraftanlagen, die in Deutschland ab 2021 aus der EEG-Förderung fallen und dann keine feste Vergütung mehr erhalten: Der Verkauf von Windstrom an große Energieverbraucher über langfristige Stromlieferverträge beschäftigt Anfang 2019 die meisten größeren Betreiber der Windbranche.

Langfristige Lieferverträge für grünen Strom oder „Power Purchase Agreements“ (PPA) kannten die deutschen Unternehmen bisher vor allem aus den Märkten im Ausland. Laut Bloomberg New Energy Finance hat sich dieser Markt seit 2014 weltweit wenigstens verdreifacht, allein im ersten Halbjahr 2018 sollen PPAs für Erneuerbare mit einer installierten Leistung von 7.200 Megawatt (MW) abgeschlossen worden sein¹ – überwiegend in Nord- und Südamerika und jeweils zu rund einem Fünftel in Europa und Asien. Ob USA oder Polen: Gerade in Ländern ohne feste Einspeisevergütung sind PPAs eher die Regel als die Ausnahme.

Dabei ragen auf der Kundenseite Technologie-Firmen wie Facebook, AT&T und Microsoft heraus, die einen hohen Stromverbrauch und gleichzeitig eine Firmenpolitik verabschiedet haben, die sie mittelfristig auf vollständigen Grünstrombezug festlegen. „Einige große Software-Konzerne prägen ihre nachhaltigkeitsbezogene Markenbildung mit dem ‚First-Mover-Image‘ durch den Abschluss von großen PPAs mit Wind- und Solaranlagenbetreibern“, heißt es in einer Energy Brainpool-Studie vom Jahresbeginn 2018.² Aber auch Industrieunternehmen wie Norsk Hydro und Alcoa Cort sind unter den Top-5-Stromkunden – also zwei Aluminium-Hersteller. Hier weisen die Analysten auch auf die Vorteile der langfristigen Preis-sicherheit hin.

Run auf die Generation Ü20

„Inzwischen ist auch in Deutschland die Vermarktung von erneuerbarem Strom von großer Bedeutung – in erster Linie für Anlagen, die aus der EEG-Vergütung herausfallen“, erklärt Martin Greschik, Leiter Betriebsführung bei Windwärts in Hannover, einem Teil der MVV Gruppe. Auf 16.000 MW gibt Rechtsanwalt Martin Maslaton die Leistung der Anlagen an, die bis 2025 aus der Förderung fallen. Statkraft rechnet sogar mit 25.000 MW bis Ende 2026.³ Kurzfristig gibt der BWE 4.000 MW bis Ende 2020 an. Jeder einzelne Betreiber steht hier vor der Entscheidung: Soll ich abbauen? Wäre ein Repowering zulässig? Oder soll ich die alte Anlage weiter am Netz lassen?

Was die Betreiber der Altanlagen brauchen, sind berechenbare Einkünfte über einen Zeitraum bis maximal fünf Jahre, erklärt Ben Bisenius, zuständig für die Entwicklung von PPAs bei wpd in Bremen. Denn es geht ihnen zumeist darum, aus den verbleibenden Jahren ihrer Anlagen noch einen möglichst risikolosen Gewinn zu erwirtschaften. „Altwindparks können und wollen sich nicht für zehn Jahre binden, weil man kaum weiß, ob ihre Anlagen noch so lange durchhalten“, sagt Bisenius. Selbst dann nicht, wenn Standfestigkeitsgutachten für Anlagen wie die E40 von Enercon teilweise zusätzliche Laufzeiten von bis zu 25 Jahren über die Vergütung hinaus ergeben. Die statische Standfestigkeit ist nicht gleichbedeutend mit der tatsächlichen Lebensdauer, etwa des Getriebes.

3 bis 4 Cent je kWh

Eines der prominentesten deutschen Beispiele für ein PPA ist der Stromeinkauf von Mercedes-Benz Cars für das Werk in Emden.⁴ Über den Energiehändler Statkraft kaufen die Autobauer per Vertrag vom Dezember 2018 den Strom von 31 Windrädern in Niedersachsen mit insgesamt 46 MW. Vereinbart wurden Stromlieferungen in den Jahren 2021 bis 2025.

1— <https://www.bloomberg.com/professional/blog/corporations-already-purchased-record-clean-energy-volumes-2018-not-anomaly/#>

2— 2018/01 POWER PURCHASE AGREEMENTS: FINANZIERUNGSMODELL VON ERNEUERBAREN ENERGIEN

3— <https://www.statkraft.de/presse/Pressemitteilungen/Pressemitteilungen-archiv/2018/daimler/>

4— <https://www.statkraft.de/presse/Pressemitteilungen/Pressemitteilungen-archiv/2018/daimler/>

Die beteiligten Windparks bekämen dabei etwa 3 bis 4 Cent je Kilowattstunde (ct/kWh), erklärt Jan Pinkernelle, Geschäftsführer des Bürgerwindparks Bassum Bruchweg und Mitarbeiter in der Betriebsführung bei Windwärts in Hannover. Energy Brainpool hatte in der zuvor bereits zitierten Studie einen erwartbaren Wert für einen Stromliefervertrag für die Jahre 2020 bis 2024 mit 3,2 ct/kWh angegeben.

„Unser Vertrag ist einer festen Einspeisevergütung sehr ähnlich“, sagt Pinkernelle. Volumen- und Preis-Risiken, etwa durch technische Störungen oder Unwägbarkeiten des Wetters, seien ausgeschlossen. „Und selbst wenn eine der Anlagen aus technischen Gründen den Betrieb einstellen muss, müssten die Windparks keine Ersatzlieferung von Strom oder Grünstromzertifikaten bereitstellen“, erklärt Pinkernelle weiter. Bei solchen „Pay-as-produced“-Deals liegt ein großer Teil des Risikos also beim Stromkäufer, der dafür mindestens einen Imagegewinn verbuchen kann und angesichts des niedrigen Preises auch kein großes Kostenrisiko eingeht.



Präsentieren den unterschriebenen Liefervertrag: Reinhard Christiansen vom Bürgerwindpark Ellhöft (links) und Nils Müller, Vorstand Greenpeace Energy. Foto: Levke Jannichsen

Noch früher dran als Statkraft war Greenpeace Energy, das schon im September 2018 ein erstes Windkraft-PPA bekanntmachte:⁵ Der Hamburger Grünstromhändler hat mit dem Bürgerwindpark Ellhöft ab 2021 einen festen Strompreis vereinbart, der allerdings „je nach Entwicklung der Börsenstrompreise“ nachjustiert werden könne. Wenn solch ein Preisband vereinbart wird, teilen sich die Windparkbetreiber und Stromabnehmer die entstehenden Preisrisiken und -Chancen. Über die Höhe des „festen Strompreises“ macht Greenpeace Energy jedoch keine Angaben.

Keine PPAs für neue Windparks in Sicht

Was für Ü20-Anlagen gilt, gilt in Deutschland allerdings nicht bei PPAs für neue Windparks – insbesondere dann, wenn sie über eine Projektfinanzierung realisiert werden. Die Rückmeldungen aus der Windbranche sind da eindeutig: „Banken wollen eine langfristige Absicherung der Finanzierung sehen“, sagt Ben Bisenius von wpd. „In einem bestehenden EEG-System und bei aktuellem Strompreisniveau werden PPAs keine große Rolle bei der Finanzierung von Windparks spielen“, heißt es auch bei Windwärts. Und: „Aktuell erwarten wir für Deutschland eine frühere Marktrelevanz im PV-Bereich“, schaut Björn Broda voraus, zuständig für Strategiefragen bei JUWI in Wörrstadt. „Wir planen ein PPA-Pilotprojekt mit einer Solaranlage“, kündigt er zudem an. Der Solarmarkt macht deutlich, ab wann PPAs auch in Deutschland kommen werden. Je niedriger die erzielten Ausschreibungsergebnisse und je höher die Preisprognosen in den Strommärkten der Zukunft, desto eher sind PPAs für Stromverbraucher und für Erneuerbare-Energien-Betreiber interessant. Darum lohnt sich der Blick auf Börsendaten und Ausschreibungsergebnisse.

Strompreise legen im Terminhandel 2020 deutlich zu



Entwicklung des Strompreises (Euro je MWh) im Terminhandel 2020 von Anfang 2018 bis Anfang 2019 (Terminhandel PhelixDE-Base)

5— <https://www.greenpeace-energy.de/presse/artikel/greenpeace-energy-und-windpark-ellhoeft-schliessen-ersten-direkten-stromliefervertrag-fuer-privatkun.html>

Einen mengenmäßig relevanten Stromhandel gibt es an der EEX lediglich für drei Jahre im Voraus. Anfang 2019 liegen die Preise von Strom-Futures in den Jahren 2021 und 2022 knapp unter 5 ct/kWh (Phelix-DE Futures). Das ist ein satter Zuwachs von fast 50 % gegenüber Anfang 2018, da lag der Preis noch bei 3,5 ct/kWh. Zum Vergleich: Im Oktober 2018 erreichten die Ausschreibungsergebnisse für PV im Schnitt 4,7 ct/kWh⁶, bei Wind ergab sich mit 6,26 ct/kWh ein deutlich höherer mittlerer Wert. Und während die Ausschreibungsergebnisse bei Solar stetig fallen, ist bei Wind kein schneller Preisrückgang absehbar – etwa zurück auf ein Niveau von 4 ct/kWh, wie es zum Jahreswechsel 2017/2018 Realität war.

PPAs kommen, wenn die Preise besser als die Vergütung sind

Im Herbst 2018 meldete die Fachpresse, dass der Strompreis an der Börse erstmals über der Einspeisevergütung einer Solaranlage mit Baujahr 2017 liege.⁷ Von einer „historischen Trendwende“ sprach daraufhin der Bundesverband Erneuerbare Energie (BEE) begeistert. Aber das gilt eben nur für Solar. Wann sich dagegen die Strompreise und Ausschreibungsergebnisse der Windbranche begegnen, bleibt speku-

6— https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/Elektrizitaetund-Gas/Unternehmen_Institutionen/Ausschreibungen/Solaranlagen/Gebotstermin_01_10_2018/gebotsstermin_01_10_2018_node.html

7— <https://www.pv-magazine.de/2018/10/12/erste-photovoltaik-ausschreibungsanlage-kommt-ohne-marktpremie-aus/>



Windpark Taczalin: Zusammenarbeit im Bereich Stromlieferverträge (PPA) von VSB mit Mercedes-Benz Polen. Foto: VSB Gruppe

lativ. Anbieter und Käufer müssen laut Energy Brainpool die kommende Entwicklung der Preise für Strom, CO₂, Kohle und Gas genauso im Blick haben wie preisliche „Kannibalisierungseffekte“, die zustande kommen, wenn immer mehr Windparks bei viel Wind gleichzeitig viel Strom anbieten.

„In Deutschland sind PPAs aktuell bei Neuanlagen nur im PV-Bereich interessant“, urteilt deshalb Thomas Winkler, PPA-Experte bei der VSB Holding in Dresden. Im Nachbarland Polen hat VSB im Juli 2018 ein PPA mit dem dortigen Mercedes Motorenwerk abgeschlossen. Windpark und Autofabrik liegen beide rund eine Autostunde von Görlitz entfernt. Und in Ländern wie Finnland, Rumänien, Spanien und eben Polen seien durchaus weitere PPAs in Verhandlung. Klar ist für Winkler: „Erst wenn sich mit PPAs höhere Erlöse erzielen lassen als mit einer Einspeisevergütung, wird sich auch der deutsche Markt auf PPAs fokussieren.“ ■

Elektroplanung
für Wind- und PV-Parks

Planung
von Umspannwerken bis 400kV

Netzanschluss
von Offshore- und Onshore-Windparks

Netzberechnungsstudien



Moeller & Poeller Engineering GmbH
Europaplatz 5 · 72072 Tübingen
Tel: +49 7071 / 13879 - 0
E-Mail: info@moellerpoeller.de

www.moellerpoeller.de



Testanlage TESIS (Test Facility for Thermal Energy Storage in Molten Salt) des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Köln.
Foto: DLR

SEKTORKOPPLUNG

Fortschritt trotz Hürden

Seit Jahren führen „Power-to-X“ und die Sektorkopplung die Umfragen der wichtigsten Innovationen für die Energiebranche an. Doch tatsächlich umgesetzte Projekte im größeren Maßstab waren lange rar. 2019 könnte die Technologie endlich den Durchbruch schaffen – mit den richtigen regulatorischen Hilfen.



Branchenkenner betonen seit Jahren, dass „Sektorkopplung und Speicher“ von entscheidender Bedeutung für die Energiewende in Deutschland seien. Insbesondere „Power-to-Gas“ (P2G) als Mittel zur Sektorenkopplung, also zur Verknüpfung des Strom-, Wärme-, Mobilitäts- und Industriesektors, gilt vielen als Hoffnungsträger: die Umwandlung von Strom, der nicht in den Netzen transportiert werden kann, in Wärme, Kraftstoffe und chemische Rohstoffe. Am Anfang steht dabei stets die Elektrolyse: Unter Verwendung von Grünstrom aus Stromspitzen wird H₂O aufgespalten – es entstehen Sauerstoff (H) und Wasserstoff (O₂). Wasserstoff kann wiederum entweder zur Rückverstromung verbrannt oder zu Biofuels oder Methan für die Wärmergewinnung weiterverwendet werden. Technisch ist das keine große Neuheit mehr.

„Aus systemischer Sicht ist es ausgesprochen sinnvoll, weil die Lösung des Speicherbedarfs und die sektorübergreifende Dekarbonisierung damit zusammenhängen“, sagt Markus Graebig, Gesamtprojektleiter von WindNODE – dem Verbundprojekt im 50Hertz-Gebiet, das sich besonders den Themen Sektorkopplung und Lastausgleich widmet. „Im Kontrast dazu steht die Tatsache, dass die marktlichen Anreize noch weitgehend fehlen.“ Das Problem: P2G konkurriert wirtschaftlich mit dem immer noch günstigeren fossilen Erdgas: Es liegt bei 3–4 Cent pro Kilowattstunde (kWh) für Industrie- und Gewerbekunden. „Bis vor Kurzem war die verbreitete Wahrnehmung, dass das aus betriebswirtschaftlicher Sicht eigentlich nicht geht, wenn man nicht mit ausreichender Förderung oder glücklichen regionalen Umständen rechnet“, so Graebig. Hinzu kommen die Abgaben auf Stromabnehmer: Power-to-X-Unternehmen wie das Start-up Lumenion bemängeln, dass sie aufgrund diverser Gebühren 1 Kilowattstunde selbst dann

noch 15 Cent koste, wenn sie überschüssigen Strom für 0 Cent aus dem Netz beziehen würden. Die Wirtschaftlichkeit ist also insbesondere eine regulatorische Frage. „Der Durchbruch wird noch durch das Fehlen von Geschäftsmodellen verhindert“, meint Simon Schäfer-Stradowsky, Geschäftsführer des Instituts für Klimaschutz, Energie und Mobilität (IKEM). „Da sind die rechtlichen Rahmenbedingungen das große Hindernis.“

„Eine sektorübergreifende CO₂-Bepreisung unter der Prämisse des Verursacherprinzips wäre ein Game Changer“, stimmt auch WindNODE-Projektleiter Graebig zu. „Das scheint aber leider gerade nicht sehr wahrscheinlich.“ Eine andere Möglichkeit bestünde darin, Elektrolyseure und Speicher von den Stromverbrauchsabgaben zu befreien. Einen grundsätzlichen Sprung im Energierecht erwarten die Experten nicht mehr in dieser Legislaturperiode – aber zumindest eine regulatorische Erprobung in Experimentierfeldern und Forschungsprojekten sollte schon möglich sein.

Wer es trotzdem versucht

Trotz dieser Hürden preschen Unternehmen im Norden Deutschlands mit Pilotprojekten und Klein-Anlagen vor, teils durch BMBF-Förderung, teils ohne. Beispiel Dithmarschen, Schleswig-Holstein: Mehrere Wind-Pioniere gründen gemeinsam die Wind to Gas Energy GmbH. Der Strom eines nahen Windparks soll in Gas für eine H₂-Mobility-Wasserstofftankstelle und für das Gasnetz der Schleswig Holstein Netz AG umgewandelt werden. Geplanter Einspeisestart der 2,4-MW-Anlage ist das Frühjahr 2019. Beispiel Haurup, bei Flensburg: Greenpeace Energy initiiert die Energie des Nordens GmbH. Die Energie eines 2020 aus dem EEG fallenden Windparks soll

energiequelle

ENERGIE MIT ZUKUNFT.

Energiewende? Machen wir.

Seit 1997 sind wir am Markt der Erneuerbaren Energien tätig. Mit über 200 Mitarbeitern in Deutschland, Frankreich und Finnland sind wir erfolgreich tätig in den Bereichen:

- ✓ Windenergie
- ✓ Photovoltaik
- ✓ Netzanbindung
- ✓ Energiespeicherung
- ✓ Stromvertrieb
- ✓ Innovative Energieversorgung

Partnerschaftlich, fair, verlässlich.

In einem Container in Brunsbüttel erzeugt „Wind to Gas Energy“ Wasserstoff mit Hilfe von überschüssiger Windenergie.
Foto: Wind2Gas Energy



durch einen 7,8-MW-Elektrolyseur als Gas in das Gasunie-Netz eingespeist werden. Geplant ist die Einspeisung ab 2020. Aber auch viele andere Akteure wie zum Beispiel EWE, Edis und Gasag, Sunfire und MAN energy solutions streben Betriebsaufnahmen ihrer Projekte in den Jahren 2019 und 2020 an.

„Aus Betreibersicht könnte die Sektorkopplung durch P2X dazu führen, dass man länger an der Wertschöpfungskette partizipiert“, betont IKEM-Geschäftsführer Schäfer-Stradowsky die Vorteile auch für Windenergie-Anlagenbetreiber. „Im Idealfall kann man dann als Betreiber des Elektrolyseurs an der Verarbeitung partizipieren.“ Aktuell geschehe das aufgrund der hohen Kosten jedoch noch meist im Rahmen von Forschungsprojekten – was immerhin den Vorteil habe, dass sich Kooperationen mit verschiedenen Partnern aus dem Bereich Netze und Gaswirtschaft etablieren. Der aktuelle Entwicklungsschub beruht nicht zuletzt auf einem gesteigerten Interesse seitens dieser neuen Akteure.

Netzstabilität im Vordergrund

Allen voran das Projekt Hybridge, das von dem Erdgas-Fernleitungsnetzbetreiber Open Grid Europe (OGE) und dem Übertragungsnetzbetreiber Amprion durchgeführt wird. Zwischen dem EE-Land Niedersachsen und dem Verbraucherland NRW soll ein 100-MW-Elektrolyseur auf Systemebene fungieren.

Das heißt: Stromproduzenten können ihren überschüssigen Strom im Hybridge-Elektrolyseur (gegen Gebühr) umwandeln und als Gas verkaufen. Die Projektpartner betonen, zu keinem Zeitpunkt Eigentümer der Energieträger zu sein, und nur die Infrastrukturdienstleistung diskriminierungsfrei an andere

Marktteilnehmer zu verkaufen. „Für uns ist das Entscheidende, dass wir damit unsere Leitungen bei Spitzenbelastung entlasten können“, sagt Andreas Preuß, Pressesprecher von Amprion.

„Wie das Endprodukt dann weiterverwendet wird, steht für uns eigentlich im Hintergrund. Für uns ist das Systemstabilisierung.“

Die Kosten, die nach Verrechnung mit den Nutzungsgebühren verbleiben, will Hybridge als Betriebsmittel über die Netzentgelte abrechnen. Bisher sperrt

sich die Bundesnetzagentur allerdings noch. Auch IKEM-Geschäftsführer Schäfer-Stradowsky sieht das Modell im Kontext der Stromkostendebatte kritisch: „In diesem frühen Entwicklungsstadium sollte es vielleicht noch nicht so behandelt werden wie jahrelang erprobte Betriebsmittel.“ Bei solchen F&E-Projekten seien Innovationsförderungen die angemessenere Kostendeckung. Amprion-Sprecher Preuß hält das jedoch für den falschen Weg: „Unsere Anlage kostet so viel, da würden wir das Jahresbudget von einem Reallabor aufbrauchen. Diese Innovationsförderungen können besser von kleineren Projekten genutzt werden.“ Trotz des aktuellen Gegenwinds ist er



IKEM-Geschäftsführer Schäfer-Stradowsky.
Foto: IKEM – Institut für Klimaschutz, Energie und Mobilität e.V.



WAS UNS ANTREIBT – ENERGIE AUS DER REGION



Alles aus einer Hand – von der Planung bis zur Umsetzung sind wir Ihr kompetenter Partner bei Wind- und Solarenergie-Projekten.

Rufen Sie uns an: **06233 35944 00**



überzeugt davon, dass sich die entsprechenden Stellen noch umstimmen lassen. „Wir haben keinen Plan B, weil wir davon ausgehen, dass das so kommen wird.“

Speichern durch Hitze

Als zweite aussichtsreiche Sektorkopplungs-Technologie gilt Power-to-Heat, bei der Ökostrom genutzt wird, um Speicher-materialien zu erhitzen. Die gespeicherte Wärme kann dann entweder für Heizung und Kühlung im privaten und industriellen Verbrauch verwendet werden oder bei Stromflauten durch Erhitzung von Wasserdampf und Turbinenbetrieb zur Rückverstromung eingesetzt werden.

Während der Verhandlungen in der Kohlekommission war besonders eine Technologie mit Potential zur Nachfolgenutzung in der Lausitz diskutiert worden: die Wärmespeicherung in Salz. Ihr Vorteil: hohe Temperaturen, überschaubare Rohstoffkosten, beliebige Skalierung. Bei Anwendung in alten Kohlekraftwerken, so die Meinung der Experten, ließe sich gar die bereits vorhandene Turbinen- und Netzinfrastruktur nutzen. Seit 2017 beschäftigen sich Pilotprojekte vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) und von RWE in Köln sowie von Vattenfall und SaltX in Berlin mit Salzspeichern.

Während DLR und RWE im TESIS-Projekt mit einer flüssigen Salzmischung experimentieren, soll beim Berliner Projekt eine Nano-Schicht um das Salz eine unbegrenzte Verwendbarkeit ermöglichen. Die Speicherkapazitäten sollen im drei- bis vierstelligen MW-Bereich liegen. Vattenfall und SaltX erwarten bis Ende 2019 die Ergebnisse aus dem Testbetrieb, die dann die Umsetzbarkeit zeigen sollen.



Erdgas-Fernleitungsnetzbetreiber Open Grid Europe (Betriebsstelle in Porz im Bild) und Übertragungsnetzbetreiber Amprion führen das Projekt Hybride durch. Foto: Open Grid Europe GmbH

allerdings ohnehin bei der Sekundärregelleistung und der Nutzung von überschüssigem Strom. Einsetzbarkeit sei daher entscheidender als Wirkungsgrad, vor allem aufgrund des günstigen Rohstoffes.

Die Lumenion GmbH, die aktuell mit Vattenfall und der Gewobag an einem 2,4-MWh-Pilotprojekt in Berlin-Tegel arbeitet, setzt derzeit auf den Rohstoff

Stahl. Mittels einer Kraft-Wärme-Kopplung werde 70 Prozent der Energie anschließend als Wärme, 25 Prozent als Strom gespeichert. Stahl sei zwar teurer als Beton, dafür jedoch unter thermischem Stress langlebiger. Außerdem sei die Energiedichte höher, weshalb Stahlspeicher besonders in Städten durch weniger Platzbedarf eingesetzt werden könnten. Ende 2019 soll die Demo-Anlage eröffnet werden.

Günstiger versprechen allerdings neue Wärmespeicher aus Stein und Beton zu sein. So hat das schwedische Start-up EnergyNest eine Betonmischung entwickelt, welche durch Thermoöl-Rohre erhitzt werden kann. Die angeblich bis zu 50 Jahre haltbaren tonnenschweren HeatCrete-Batterien erzielen laut Unternehmensangaben Wärmewirkungsgrade von 95 Prozent. Siemens-Gamesa will indes 2019 mit einem Energiespeicher bei Hamburg ans Netz gehen, der sich die Wärmespeicherung von Vulkangestein zunutze macht. Rund 1.000 Tonnen Gestein sollen im bereits fertiggestellten Wärmespeicher erhitzt werden und rund 30 MWh rückverstromen können. Der Wirkungsgrad in der Rückverstromung sei mit 25–30 Prozent zwar gering – den Hauptzweck sieht Siemens Gamesa

Die Hoffnung bleibt

Die zahlreichen Pilotprojekte und ihre steigende Sichtbarkeit schüren die elementare Hoffnung, dass die Politik der Technologie endlich die richtigen Rahmenbedingungen ermöglicht. Dies sei auch wichtig, um die Innovationsführerschaft Deutschlands bei dieser Zukunftstechnologie zu gewährleisten, sagt WindNODE-Projektleiter Graebig. So wie die Windhersteller und die Automobilbranche dem Weltmarkt hierzulande ihre Qualität vorführen können, brauche auch P2X einen innovationsfreundlichen Heimatmarkt. „Für die zweite Stufe der Energiewende benötigt die Sektorkopplung ihre Autobahn vor Ort.“ ■

Ein Unternehmen der
envia Gruppe

**Ihr Partner für
Windenergie in
Ostdeutschland**



Mit Windenergie gestalten wir gemeinsam die Energiezukunft in Ostdeutschland.

envia THERM ist Ihr regionaler und zuverlässiger Partner für alle Leistungen im Bereich der Windenergie – von der Projektentwicklung über den Anlagenbau bis hin zu Repowering und Betriebsführung.

www.envia-therm.de/erneuerbare-energien

envia THERM GmbH • Hallesche Straße 3 • 06686 Lützen
Tel.: 03443 419-200 • E-Mail: erneuerbare@envia-therm.de

BEDARFGESTEUERTE NACHTKENNZEICHNUNG

Zeitdruck und viele offene Fragen

Seit Dezember 2018 ist es beschlossen: Bis Mitte 2020 müssen Windenergieanlagen bundesweit mit einem System zur „bedarfsgesteuerten Nachtkennzeichnung“ (BNK) ausgestattet werden. Die Zeit ist knapp, trotzdem bleiben die Auftragsbücher der Technologieanbieter bisher leer. Grund sind auch offene Fragen zur Transpondertechnik.

Parasol-Antenne endmontiert an einer Windkraftanlage des Dirkshofs. Foto: Dirkshof



Fragt man Menschen danach, was sie an Windenergieanlagen (WEA) stört, stehen die nächtlichen Warnleuchten stets weit oben auf der Liste. Gebraucht werden die roten Lampen eigentlich nur ganz selten. Dass Flugobjekte nachts tatsächlich in kritischer Höhe unterwegs sind, kommt fast nie vor. Die Branche arbeitet daher schon lange an technischen Lösungen, um die Lampen bedarfsgerecht zu steuern. So bleiben die Lichter nachts aus und schalten sich nur an, wenn sich ein Luftfahrzeug nähert.

Derzeit sind zwei Arten von BNK-Systemen auf Grundlage der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von

Luftfahrthindernissen (AVV Kennzeichnung) von der Deutschen Flugsicherung zugelassen: aktive und passive Radaranlagen. Systeme mit aktivem Radar werden von der Enertrag-Tochter Dark Sky (ehem. Airspex), Quantec und Vestas angeboten. Ein aktives Radarsystem kann damit in der Regel mehrere Parks gleichzeitig abdecken und den Luftraum im Gebiet detektieren. Das vom Dirkshof entwickelte passive Radarsystem (Parasol) ortet Flugobjekte durch die Reflexionen, die diese von digitalen Radio- und Fernsehsignalen (DVB-T1 und DVB-T2) abstrahlen. Aus der zeitlichen Differenz zwischen Ursprungssignal und Reflexion und dem Dopplereffekt errechnet das System Position und Geschwindigkeit des Objekts.

Gesetz sieht zusätzlich Transponderlösung vor

Das Energiesammelgesetz bringt eine dritte technologische Alternative ins Spiel: Auch „durch eine Einrichtung zur Nutzung von Signalen von Transpondern von Luftverkehrsfahrzeugen“ kann der Gesetzespflicht genüge getan werden. Ein Transponder ist ein automatisches Funk-Kommunikationsgerät, das in jedem Flugzeug installiert und ab dem 1. August 2019 nachts in allen Bereichen des Luftraums eingeschaltet sein muss. Jede Sekunde sendet der Transponder ein Signal aus. Kommt ein Flugzeug in Reichweite eines Towers, wird automatisch eine Vielzahl an Informationen abgefragt. Lanthan hat das System gemeinsam mit Air Avionic entwickelt, Enercon unterstützte die Feldversuche.



InteliLight am Turm einer Windenergieanlage im Bürgerwindpark Braderup-Tinningstedt.
Foto: Tim Riediger

Das Problem: Bisher ist die transponderbasierte Lösung nicht im Anhang 6 der AVV Kennzeichnung aufgenommen, was Voraussetzung für die Zulassung durch die Deutsche Flugsicherung ist. Die Zeit ist aber knapp. Laut Energiesammelgesetz müssen sowohl Bestandsanlagen als auch neue Anlagen bis zum 1. Juli 2020 „mit einer Einrichtung zur bedarfsgesteuerten Nachtkennzeichnung“ ausgestattet sein. Ausnahmen sind für Anlagen vorgesehen, bei denen eine Nachrüstung wirtschaftlich nicht zumutbar wäre, wobei der Gesetzestext hierzu keine genauen Kriterien vorschreibt.

WIR SCHALTEN DIE NACHTKENNZEICHNUNG

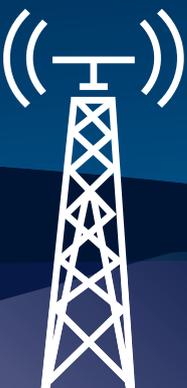
ÄUS!

Unser System zur Bedarfsgesteuerten Nachtkennzeichnung erhielt weltweit als erstes die Genehmigung für den Regelbetrieb. Das QV LUX-Radarsystem kann nun eine ganze Region im Umkreis von 18 km vom nächtlichen Dauerblinker befreien.

Und wann machen Sie mit uns das Licht aus?

Beantragung, Installation und technische Betreuung:
QV LUX GmbH | Steindamm 21 | D-16928 Groß Pankow
Telefon: +49 30 351 28 86 49 | Mobil: +49 1520 927 82 67

QV LUX



Zuständig für die Prüfung der Ausnahmeanträge ist die Bundesnetzagentur, die auch die Umsetzungsfrist Juli 2020 verlängern kann. Bundesweit sind nach Informationen des BWE etwa 17.500 Anlagen über 100 Meter hoch und müssen befeuert werden. „Das ist eine äußerst ambitionierte Zeitplanung“, betont Dr. Oliver Frank, Rechtsanwalt bei Engemann & Partner und Sprecher des BWE-Arbeitskreises Kennzeichnung.

Betreiber sollten frühestmöglich umrüsten

Ein BNK-System besteht grundsätzlich aus drei Komponenten: dem Detektionssystem (Aktiv-/Passivradar oder Transponder-Empfänger), dem Befeuerungssystem sowie der Kommunikationsverbindung, die beide miteinander verknüpft. Auch wenn sich der Betreiber noch nicht für ein Detektionssystem entschieden hat, sollte er frühestmöglich die Windpark-Umrüstung auf den Weg bringen.



Eine entsprechende Umrüstung kann aufwändig sein und bis zu einem Jahr in Anspruch nehmen. Unabhängig von der eventuell noch ausstehenden Wahl für ein Detektionssystem sollten Betreiber daher bereits mit der Ertüchtigung von Kommunikations- und Befehrsystemen beginnen. Je nach notwendigen Änderungen an der Anlage können hier auch genehmigungsrechtliche Fragen relevant werden. Insbesondere wenn externe Antennen im Park aufgestellt werden, kommen verschiedene baurechtliche Fragen auf den Betreiber zu, die ebenfalls Zeit in Anspruch nehmen. Außerdem ist bisher nicht

zweifelsfrei geklärt, was unter dem Begriff „ausstatten“ zu verstehen ist. Sollte Voraussetzung für die Erfüllung der BNK-Pflicht sein, dass die Systeme bis Juli 2020 nicht nur installiert und betriebsbereit, sondern auch aktiv sind, müssten alle installierten Systeme durch die Deutsche Flugsicherung standortbezogen geprüft und genehmigt werden, was zu einer zusätzlichen massiven Verzögerung führen würde. ■



Gefahrfeuer im Windpark bei Pasewalk.
Foto: Paul-Langrock.de



Exklusiv für BWE-Mitglieder

Unter dem Titel „Bedarfsgesteuerte Nachtkennzeichnung: Einführung einer bundeseinheitlichen Verpflichtung im EEG“ hat

der BWE im Februar 2019 ein detailliertes Informationspapier mit einer Übersicht über die technischen Lösungen und mit Hinweisen zur Installation von BNK-Systemen sowie zu diesbezüglichen offenen Fragen veröffentlicht. Im Internet unter:

www.wind-energie.de/mitglieder/exklusive-informationen



Sachverständigentätigkeit

- Begutachtung nach Montage, Inbetrieb- und Abnahme
- Garantieabnahme
- Überprüfung vor Weiterversicherung
- Zustandsorientierte Überprüfung
- Wiederkehrende Überprüfung
- Schadensbegutachtung
- Wertgutachten

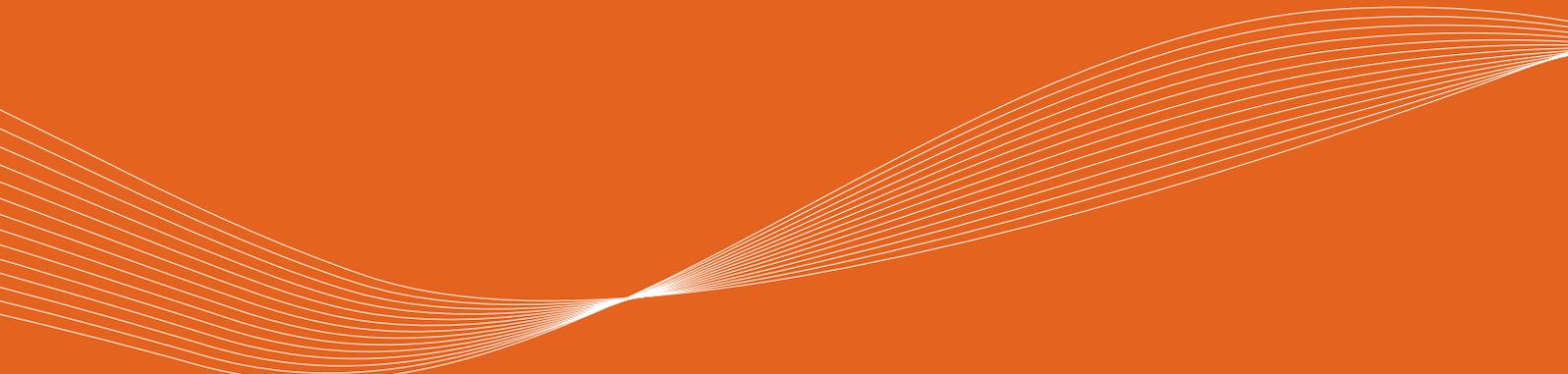
Dienstleistungen

- Technische Betriebsführung
- Schwingungsuntersuchung (Rotorunwucht, Maschinendiagnostik)
- Überwachung von Service und Reparaturdienstleistungen

Dipl.-Ing. Peter Bosse
 Hoepfner Str. 34 • 12101 Berlin
 Tel.: 030 / 78 99 15 25
 Fax: 030 / 78 99 15 26
peter.bosse@jetstream-bosse.de
www.jetstream-bosse.de



Technik + Innovation





Verladung von Rotorblättern
von Esbjerg nach Bremerhaven.
Foto: LM Wind Power

WINDENERGIE-TECHNIK

Carbon verleiht Flügel

Vestas zeigt, wohin sich die Anlagen an Land technisch weiterentwickeln. Auf See gehen GE und Siemens Gamesa den nächsten Schritt. Der Grundgedanke bleibt: Noch größere Anlagen für weniger Stromgestehungskosten. Und mit immer größeren Rotoren.

Es geht immer noch größer. Nach den Ausschreibungsergebnissen des Jahres 2017 haben die Hersteller von Windenergieanlagen massiv in Kostensenkung investiert – das zeigt sich jetzt in immer neuen und immer größeren Anlagen. Onshore-Weltmarktführer Vestas hat im Januar 2019 bei der Präsentation seiner neuen Anlagenplattform den Anfang gemacht: zwei Anlagen für IEC S-Schwachwind-Standorte im Binnenland. Besonders das Modell V162-5,6 MW sticht mit rekordverdächtigen 162 Metern Rotordurchmesser bei einer Leistung von 5,6 MW hervor. Selbst an Schwachwindstandorten mit mittleren Windgeschwindigkeiten in Nabenhöhe von 6 bis 7 Metern pro Sekunde erreicht die Anlage laut Hersteller eine jährliche Stromproduktion zwischen 16 und 20 Gigawatt-Stunden (GWh). Das entspricht rechnerisch der Versorgung von 4.500 bis 6.500 Haushalten.

Auf See sind Null-Cent-Ausschreibungen weltweit heute eher die Regel als die Ausnahme. Entsprechend geht auch hier der Größenwettbewerb weiter. Offshore-Weltmarktführer Siemens Gamesa ist hier mit einer wuchtigen Neuankündigung vorausgespracht: Die neueste Generation der Anlagen für die Hohe See soll 2022 mit einem Rotordurchmesser von 193 Metern und 10 MW Leistung auf den Markt kommen. Dabei ist die vorgestellte SG 10.0-193 DD wohl nur die erste Anlage einer



Mit einem 12-MW-Direktantriebsgenerator soll die Haliade-X 45 Prozent mehr Energie erzeugen als derzeit verfügbare Offshore-Turbinen. Foto: GE

neuen 10-MW-Klasse, in der nach der Entwicklungslogik der vergangenen Jahrzehnte weitere Anlagen mit noch höheren Leistungen folgen werden. Zumal Siemens Gamesa schon in den letzten Jahren mehrfach hatte durchblicken lassen, dass sie Anlagen mit 13 bis 15 MW für spätestens 2025 anstreben. Dieses Ziel hat GE schon fast erreicht. Bereits 2021 wollen die Amerikaner mit ihrem Entwicklungszentrum in Salzbergen mit der neuen Offshore-Anlage Haliade-X 12 MW in Serie gehen – ein Prototyp bei Rotterdam ist für 2019 geplant. Die GE-Anlage soll an einem IEC 1b Standort (durchschnittliche Windgeschwindigkeit: 10 m/s) stolze 67 GWh Strom pro Jahr bereitstellen – das reicht dann rechnerisch für ca. 22.000 Haushalte.

Die Ausmaße sind gewaltig: Vom Maschinenhaus einer modernen Binnenland-Anlage in 166 Metern Höhe kann man inzwischen bequem auf den Kölner Dom (157 Meter) herabsehen. Für ein Rotorblatt reicht nicht mal mehr die Spannweite eines Airbus A380-800 (78 Meter) als Größenvergleich. Das Blatt für die GE-Anlage stammt aus dem Tochterunternehmen LM und wird 107 Meter lang sein – Weltrekord. Wenn man dieses Blatt senkrecht aufstellt, überragt es das Rathaus in Essen – einen Rekordbau der Siebzigerjahre – genauso wie den Bahntower am Potsdamer Platz in Berlin.

So beeindruckend allein die Ausmaße der neuen Anlagen auch sind: Die Hersteller betonen einhellig, dass die Entwicklung weiter dem bekannten Muster „Optimieren statt revolutionieren“ folge. „Weiterentwicklung bewährter Komponenten“ lautet ein Standardsatz der Marketingabteilungen. Denn bei aller Innovation will man die Kunden nicht mit Risiken resultierend aus technischen Neuerungen verschrecken. Und auch der Konkurrenz nicht auf die Sprünge helfen.

Kohlefaser-Anteil wächst mit der Größe

Ein zentraler Entwicklungspunkt sind die Rotorblätter. Hier steigt der Einsatz der sehr leichten und extrem zugfesten Carbonfasern weiter an. „Wir liefern immer höhere Anteile an Carbonfasern in die Windbranche“, sagt Daniel Stumpp, Leiter Globales Marketing von Saertex, aber konkrete Zahlen nennt er nicht. Das Unternehmen, gelegen zwischen Osnabrück und Münster, berät und beliefert viele Hersteller der Branche und macht mit 1.400 Mitarbeitern einen weltweiten Umsatz von 350 Mio. Euro. Die Windenergie ist laut Stumpp der wichtigste Abnehmer für die Glasfaser- und Kohlefaser-Gelege des im Jahr 1982 in Westfalen gegründeten Familienbetriebs.

Saertex gehörte bereits zu den Zulieferern des 88,4 Meter langen Weltrekord-Blattes von LM, das 2017 vorgestellt wurde. Die Fotos der nicht lackierten Rotorblätter zeigen deutlich den



Fertigung der 88,4 m Rotorblatt-Prototypen in Lunderskov, Dänemark. Foto: LM Wind Power

sogenannten Gurt aus Carbon-Fasern, der von der Blattwurzel bis zur Spitze reicht. Dieser Gurt nimmt die enormen Zugkräfte auf, die durch die Verbiegung der Rotorblätter unter Windlast auftreten – und die exponentiell zur Blattlänge wachsen. Gurte aus Carbon sind bei größeren Blättern heute Standard. Sodann folgen die Stege der kastenartigen Tragekonstruktion im Inneren der Flügel. Für das „nur“ 88,4 Meter lange Rotorblatt von LM hat Saertex bereits Verstärkungsmaterialien aus Carbonfasern entwickelt, welche die Holme im Inneren des Blattes umgeben. Das dient der Steifigkeit und dem Gewicht. Bei einem reinen Upscaling des 73 Meter langen Vorgängerblattes hätte das 88,4-Meter-Blattgewicht (bei exponentieller



Zunahme) um mehr als 60 Prozent anwachsen müssen. Tatsächlich ist das Gewicht aber nur von 28 auf 34 Tonnen bzw. um rund 20 Prozent gewachsen. Die Gewichtseinsparungen sind auch dem Einsatz der Carbonfasern zu verdanken.

13 Prozent der Welt-Carbon-Produktion für die Windenergie

„Nahezu alle Windrad-Modelle neuerer Generationen in großer Bauweise sind auf einen hochvolumigen Einsatz von Carbonfasern in Zug- und Druckgurten angewiesen“, schreibt dazu die Industrievereinigung Verstärkte Kunststoffe (AVK) in ihrem Marktbericht 2018. „Die Kunst ist, solche Gelege so im Vakuuminfusionsverfahren mit Kunstharz zu tränken, dass

keine trockenen Stellen entstehen“, deutet Daniel Stump die Herausforderungen bei der Produktion der neuen Rotorblatt-Generation an. Ebenso kämen zunehmend kombinierte Carbon- und Glasfaser-Gelege zum Einsatz – LM spricht von der „Hybrid Carbon Technik“, die seit dem 88,4-Meter-Blatt und nun auch im 107-Meter-Blatt eingesetzt werde. Diese Hybride sollen helfen, die Steifigkeits- und Festigkeitseigenschaften von Carbonfasern zu nutzen, ohne die Kosten zu stark steigen zu lassen. Denn Carbonfasern sind laut Experten etwa zehn Mal teurer als Glasfaser, was sich auch am Marktvolumen andeutet. Laut Marktbericht der AVK wurden 2018 weltweit 78.000 Tonnen reine Carbonfasern verbaut. Bereits 13 Prozent der Carbon-Composites gehen in die Windbranche. Dabei ist der Markt für Carbonfasern immer noch vergleichsweise exklusiv. Zum Vergleich: Der Weltmarkt für Glasfaserverstärkte Kunststoffe lag laut AVK bei über 10 Millionen Tonnen – rund hundert Mal so viel.

Natürlich sei die Entwicklung der Rotorblätter ein zentrales Thema, sagt aerodyn-Geschäftsführer Rainer Osthorst. Das Ingenieurbüro aus Rendsburg entwickelt seit den Achtzigerjahren Windenergieanlagen und hat aktuell eine 4,2-MW-Anlage für den Kunden Unison in Korea konstruiert, die auch von anderen fernöstlichen Herstellern übernommen werden soll.

Glaskugel Windrad-Wartung

Vorausschauende Wartung bietet das Potential verringerter Stillstandszeiten für Windräder. Das schlägt sich positiv auf die Produktionsbilanz nieder – besonders im Offshore-Bereich. Senvion hat deshalb mit dem Bremer Institut für Produktion und Logistik (BIBA) und dem Oldenburger Software-Unternehmen SWMS 2018 ein Konsortium gebildet, um eine KI-basierte, algorithmusgesteuerte Wartung zu ermöglichen. Die ersten Erfahrungen des laufenden Systems seien positiv, verkündet das Konsortium. Man erwarte Einsparpotentiale bei der Instandhaltung von bis zu 10 Prozent, so Projektleiter Stephan Oelker. Auch Konkurrent GE setzt ein System zur Predictive Maintenance ein, das auf selbstlernenden Predictive-Analytics-Systemen beruht. Ende 2018 hatte zudem ZF das erste Windkraftgetriebe an die von Schaeffler bereitgestellte Cloud in Betrieb genommen. Auf Basis tatsächlicher Beanspruchungen im Betrieb soll das System eine Vorhersage der Gebrauchsdauer ermöglichen. Das Projekt sei offen konzipiert, so dass auch weitere Unternehmen wie Schmierstoffexperten oder Steuerungsanbieter integriert werden könnten, so die Projektpartner.

Wetterfrosch 2.0

Die Google-Tochter DeepMind hat sich Anfang 2019 die Optimierung der Ertragsprognose von Windenergie als Ziel vorgenommen. Nachdem ihre Künstliche Intelligenz (KI) über einen längeren Zeitraum die 700 MW eines US-Windparks beobachtet hatte, konnte sie aus Wettervorhersagen und historischen Turbinendaten eine Prognose für rund 36 Stunden im Voraus entwickeln. Insgesamt ergebe sich so eine um 20 Prozent gesteigerte Effizienz der WEA gegenüber einem Szenario ohne Prognose, so Google. Allerdings arbeitet auch Enercast in Kooperation mit dem Fraunhofer IEE seit einigen Jahren mit einer KI, um zu erwartende Strommengen zu prognostizieren. Und in Berlin setzt das Start-up Solandeo KI ein, um aus den historischen Produktionsdaten ihrer an WEA und Solaranlagen angebrachten digitalen Zähler eine auf den Meter genaue Prognose zu erstellen. Statt die Wettervorhersage zu nehmen und diese auf die Anlage „herunterzuberechnen“, errechnet das System statistische Zusammenhänge im Big-Data-Muster. „Als Vorreiter der Energiewende ist Deutschland dafür prädestiniert, hierbei eine führende Rolle einzunehmen“ sagt Solandeo-Chef Friedrich Rojahn. Google ist also keineswegs der einsame Pionier, als der sich das Unternehmen gerne gibt: Die Symbiose aus KI und WEA hat längst angefangen.



Solandeo in Feldheim: Vorhersage von Erneuerbarer Energieerzeugung mittels Smart-Meter-Daten und künstlicher Intelligenz. Foto: Solandeo/Silke Reents

Und wo geht die technische Entwicklung nun hin? Reine Carbonblätter, supraleitende Generatoren? Was ist das nächste große Ding?

Anlagen bis 15 MW – und darüber

„Die großen Hersteller haben Recht, wenn sie die ständige Optimierung und Weiterentwicklung vieler Details in den Vordergrund stellen“, sagt Osthorst. Beispiel Carbon: Der Anteil wachse zwar, aber die Integration der Fasern in die Rotoren sei anspruchsvoll. Nicht nur aus Kostengründen, sondern auch, weil Carbon schwierig zu verarbeiten sei und die stromleitenden Fasern neue Konzepte für den Blitzschutz notwendig machten.

Zu den großen Herausforderungen mit den großen Blättern und Maschinenhäusern gehörten darum für Ingenieure und Hersteller inzwischen vor allem auch Logistik-Themen: Wie lassen sich 80 Meter lange Rotoren zur Baustelle bringen? Teilbare Blätter, technisch möglich und auch am Markt, seien meist zu teuer und hätten sich darum noch nicht in der Breite durchgesetzt. Innovations sprünge wie supraleitende Spulen für Generatoren, die am Fraunhofer IWES-Institut in Bremerhaven bereits getestet werden, seien auch noch weit von der Marktreife entfernt – und für die nächste Anlagengeneration schlicht nicht notwendig. „Ich sehe nicht, dass mit den heute absehbaren technischen Möglichkeiten noch etwas gegen Offshore-Anlagen deutlich über 15 MW spricht“, erklärt Osthorst. Die Grenze des Machbaren verschiebe sich ständig.

„In den Neunzigerjahren haben die meisten Experten die absolute Grenze für Windkraftanlagen bei 5 MW gesehen, und zwar eher darunter als darüber“, erinnert sich der aerodynamische Geschäftsführer. ■

LEICHTBAU MIT CARBON FÜR MAXIMALE WINDKRAFT



Seit vielen Jahren liefern wir unseren Kunden aus der Windkraftindustrie Technische Textilien aus Glasfaser und Carbon für immer längere Rotorblätter. Damit kann einerseits die Effizienz der Anlagen erhöht werden. Andererseits wird durch den Leichtbau auch der Transport in schwer zugängliche Gebiete vereinfacht – zum Beispiel bei der Erschließung von Offshore Anlagen auf hoher See. Dort halten unsere Produkte auch widrigsten Umgebungsbedingungen stand.

www.saertex.com

REINFORCING YOUR IDEAS



ENERCON Systemlösungen für regenerative Energien

Erneuerbare Energien und praxiserichte Lösungen zur Sektorkopplung sind Schlüsselfaktoren für eine erfolgreiche Umsetzung der Energiewende in Deutschland und der gesamten Welt. Als Systemlieferant für regenerative Energien stellt ENERCON Lösungen für mehr Wertschöpfung rund um Windparks bereit und erschließt systematisch neue Geschäftsfelder für eine intelligente Vernetzung von Stromerzeugung und -verbrauch.



enercon.de





AKTUELLE WINDTHEMEN-UMFRAGE

Soziale Themen im Aufwind

Die Themen, die die Branche bewegen, werden weniger technisch – bis auf **Power-to-X**, dem langfristigen Umfrageführer, dreht sich die Debatte zunehmend um **Markt- und Bürgerthemen**.

Die Umbenennung der vom BWE durchgeführten Innovations-Umfrage zur „Windthemen-Umfrage“ spiegelt einen Wandel der Prioritäten wider. Wie in den letzten vier Jahren wurden die Teilnehmer aus Fachpublikum und Wirtschaft gebeten, ihre fünf Top-Entwicklungen aus einer Liste von 24 Vorschlägen auszuwählen. Dabei hat sich ein Trend fortgesetzt, der seit Beginn der Umfrage zu beobachten war: Marktinnovationen und Akzeptanzthemen verdrängen viele rein technische Optimierungen.

Die Umfrage 2019 weist Themen als dominierend aus, die für die Akzeptanz von Anlagen eine zentrale Rolle spielen: Bürgerbeteiligung, Bedarfsgesteuerte Nachtkennzeichnung und Schallreduzierung vereinen auf sich zusammen mehr als doppelt so viele Stimmen wie die fünf meistgewählten technischen Themen. 72 Prozent der 190 Befragten wählten mindestens eines der drei genannten Items unter ihre fünf Top-Wind-Themen des Jahres. Nur geringfügig schlechter als die Bürgerthemen schneiden die Trends Sektorkopplung und Markt-Innovationen ab. „Die Branche hat natürlich gemerkt, dass Akzeptanz ein wichtiges Thema ist. Das hängt auch mit der Höhe der Aufstellungszahlen der vergangenen Jahre und der wachsenden Größe der Anlagen zusammen“, bemerkt Carlo Reeker, Geschäftsführer des BWE. „Mit solchen Fragen müssen sich letztlich alle Infrastruktur-Projekte beschäftigen, die in der Bevölkerung sichtbar werden.“



Besucher im Windpark Druiberg in Dardesheim.
Foto: Silke Reents

P2X vor neuen Stromvermarktungsmodellen

Insgesamt konnten sich sieben einzelne Themen klar von allen anderen absetzen. An der Spitze liegt dabei erneut **Power-to-X (P2X)**. Das prominenteste Verfahren der Sektorkopplung war im Vorjahr von 49 Prozent der Befragten als wichtige Innovation genannt worden. In der 2019-Umfrage halten es sogar 56,1 Prozent für eines der bedeutendsten Themen. Und das, obwohl die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens weiterhin an regulatorischen Rahmenbedingungen scheitert. „Das Bundeswirtschaftsministerium und einige andere Akteure in Politik und Wirtschaft legen jetzt verstärkten Fokus darauf. Das gibt der Branche die Hoffnung, dass die Politik dieser Technologie einen größeren Raum verschaffen wird“, sagt Markus Graebig, Gesamtprojektleiter von WindNode, einem Bundesforschungsprojekt, das sich speziell dem Thema Sektorkopplung widmet (siehe hierzu Artikel „Sektorkopplung“ ab Seite 58).

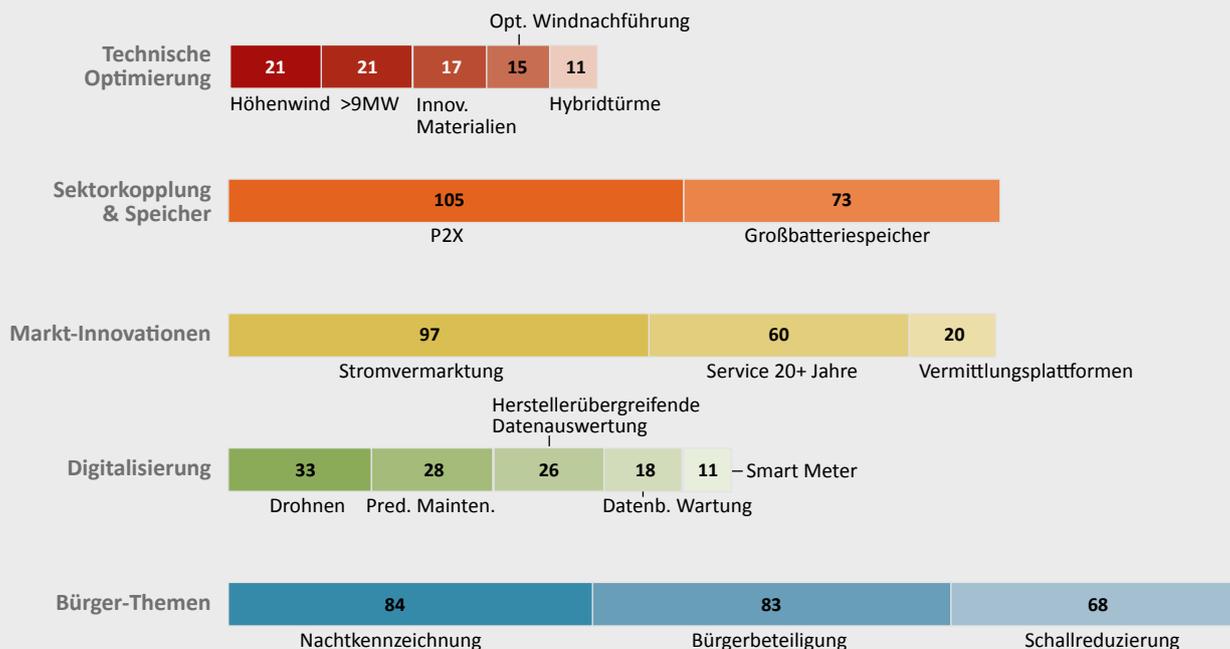
Das Thema **Stromvermarktungsmodelle außerhalb des EEG** nimmt, anders als im letzten Jahr, zwar nur den zweiten Platz hinter P2X ein. Es bleibt jedoch mit 51,9 Prozent ähnlich relevant für die Befragten wie im Vorjahr. Die Suche nach skalierbaren Lösungen treibt die Branche in Zeiten begrenzter EEG-Ausschreibungszahlen und Ü20-Anlagen weiterhin um. Besonders PPAs wecken das Interesse der Betreiber – auch wenn sich diese auf dem deutschen Markt bisher noch kaum wiederfinden (siehe hierzu Artikel „PPAs“ ab Seite 54).

Bürgerbeteiligung stärkstes Akzeptanzthema

Obwohl sie in der Summe den stärksten Trend darstellen, liegen die einzelnen Akzeptanz-Themen nur auf dem dritten, vierten und sechsten Platz. Die Prozentwerte sind jedoch für alle drei Items hoch. Insbesondere das Thema Bürgerbeteiligung beschäftigt viele in der Branche: „Freiwillige Maßnahmen wie die Sanierung von lokalen Kindergärten sind wegen des Kopplungsverbots zumeist nicht zulässig. Weil ein Benefit

Bürgerthemen sind wichtigster Trend

Verteilung der Innovationen sortiert nach Themenkomplexen, in absoluten Zahlen (Anzahl der Nennungen als eine von fünf Innovationen durch die 190 Teilnehmer)



Quelle: Ahnen&Enkel, im Auftrag des BWE.

Die Top-5-Themen der Windbranche

1. **Ausbau von Power-to-X an Windparks**
(56,1 %)
2. **Stromvermarktungsmodelle außerh. EEG-Vergütung**
(51,9 %)
3. **Bedarfsgesteuerte Nachtkennzeichnung**
(44,9 %)
4. **Konzepte zur Bürgerbeteiligung**
(44,4 %)
5. **Großbatteriespeicher & in WEA integrierte Speicher**
(39,0 %)

Quelle: BWE; Darstellung: Ahnen&Enkel

der Anwohner aber für eine breitere Akzeptanz notwendig ist, verspüren die Betreiber ein gewisses Bedürfnis für solche Beteiligungen. Da muss auch die Politik jetzt mitziehen“, analysiert Dirk Sudhaus, Forschungskordinator der Fachagentur Windenergie an Land (FA Wind). Dass es nun in der politischen Diskussion angekommen sei, gebe dem Thema zusätzlichen Aufwand. Und auch die **Bedarfsgesteuerte Nachtkennzeichnung** hat durch die jüngste politische Regulierung deutlich an Aufmerksamkeit gewonnen. Auch Betreiber von Bestandsanlagen kommen nun nicht mehr um das Thema herum (siehe hierzu Artikel „Nachtkennzeichnung“ ab Seite 64.). Insgesamt lassen in der Umfrage Akzeptanzfragen sogar so wichtige Themen wie **Großbatteriespeicher** (Platz 5) und Serviceangebote für verlängerte **Nutzungsdauer** (Platz 7) hinter sich.

Technische Innovationen als Umfrage-Verlierer

Abgeschlagen auf den hinteren Plätzen landen derweil die technischen Optimierungen. Den **Hybrid- und modularen Turmbau** halten nur noch 5,9 Prozent der Befragten für eines der wichtigsten fünf Themen – ein starker Rückgang gegenüber den 27 Prozent des Vorjahres. Selbst Anlagen mit mehr als **9 MW** werden nur von 11,2 Prozent der Befragten als relevant eingeschätzt – zumindest an Land. Ist der Glaube in das Potential technischer Optimierungen geschwunden? „Wenn man einen gewissen Entwicklungsstand erreicht hat, ist es schwieriger, größere technische Innovationen umzusetzen“,

Alte Anlagen brauchen neue Ideen >

Ihr Windpark kommt in die Jahre und Sie fragen sich, wie die Zukunft aussieht? Wir entwickeln mit Ihnen ein maßgeschneidertes Konzept – und nehmen Ihnen alle wirtschaftlichen Sorgen ab.

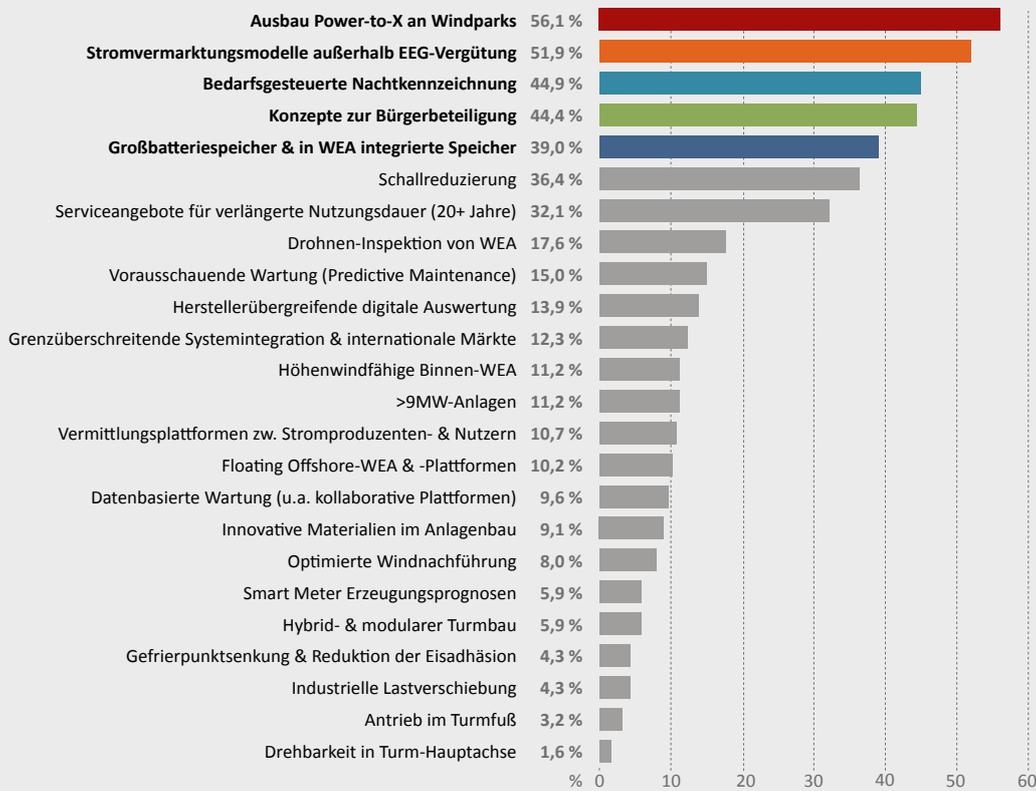
Zukunft
checken.
Unverbindlich
und gratis!



Informieren Sie sich unter
www.enbw.com/alte-anlagen
oder rufen Sie uns an:
0711 289-48797

Im Detail: Was das Fachpublikum für wichtig hält

Verteilung der Innovationen in Prozent (Teilnehmerzahl: 190)



Quelle/Darstellung: Ahnen&Enkel im Auftrag des BWE

Was war noch wichtig?

Themen, die in der Umfrage vermisst wurden:

- E-Ladeparks
- Ertragsoptimierung bestehender Anlagen
- Digitale Schließsysteme
- Umsetzung des Europäischen RfG Grid Code
- Technische Anschlussregel Niederspannung VDE-AR-N 4100
- Umwandlung in Wasserstoff

sagt BWE-Geschäftsführer Reeker. „Die großen Entwicklungssprünge der Vergangenheit sind einfach nicht mehr vorhanden. Bei der Wirtschaftlichkeit der Anlagen besteht noch ein gewisses Steigerungspotential. Aber viele Aspekte wie das Höhenwachstum vollziehen sich jetzt langsamer. Das ist natürlich weniger sichtbar.“

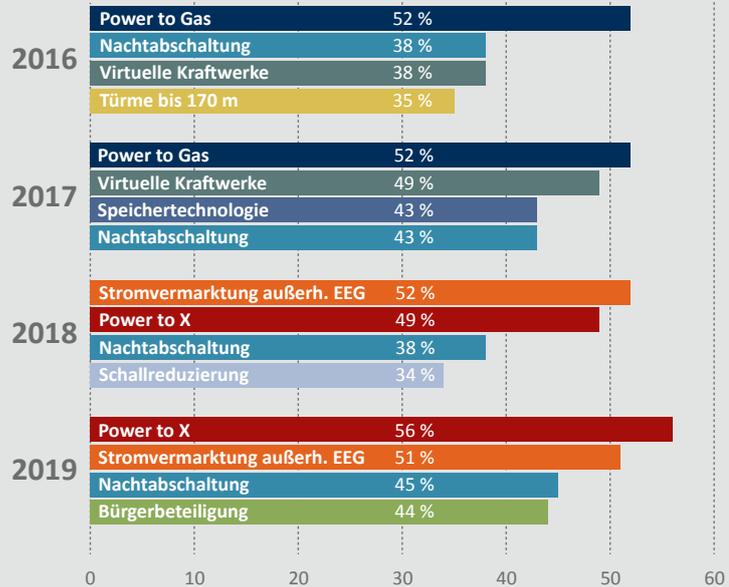
Im Mittelfeld liegen erneut Themen wie **Drohnen-Inspektion** und **Predictive Maintenance**, aber auch die **Herstellerübergreifende Datenauswertung** und die **Datenbasierte Wartung**. Damit bleibt der Digitalisierungstrend gegenüber dem Vorjahr stabil: wichtig als Nische und für Fachleute. „Natürlich müssen wir die Prozesse der Digitalisierung mitnehmen, um auch international wettbewerbsfähig zu bleiben“, fasst Reeker die Lage zusammen. „Aber man muss auch nicht jedem Trend-Schlagwort hinterherrennen. Das beste Condition Monitoring System ersetzt keine Verbesserung in der Grundform des Produkts.“

Konsens bei den wichtigsten Themen

Insgesamt zeigt die Wind-Themen-Umfrage 2019 eine stärkere Mehrheitsmeinung als in den Vorjahren. Zunehmend mehr Befragte können sich auf die fünf wichtigsten Themen einigen: 91 Prozent der Teilnehmer wählten mindestens eines davon unter ihre individuellen Top 5, insbesondere die Themen Bürgerbeteiligung und Nachtkezeichnung.

„Es hat sich ja schon länger angedeutet, dass die Vor-Ort-Akzeptanz zunehmend wichtiger wird“, stellt Sudhaus von der FA Wind fest. „Das sind zwar nicht die Geschäftsbereiche, die das Geld bringen. Aber wenn wir mehr Flächen für den nachhaltigen Ausbau der Erneuerbaren bekommen wollen, ist das ein Kernthema.“ ■

Top 4 der letzten vier Jahre



Quelle: BWE

World's No. 1 Choice for Wind Energy

alkitronic®
HOME OF TORQUE POWER

**Kann alles -
außer Kompromisse**

- Modulare Softwarelösungen für spezifische Anwendungen
- Bluetooth Schnittstelle zur Kommunikation
- Dokumentation des Schraubfalls mit der alkitronic® APP
- Konstant exaktes Drehmoment bis 6.500 Nm bei 100-253 V

www.alkitronic.com

ZUKUNFTSAUSBLICK

Was die Branche noch bewegt

Neben den „Zukunftsthemen“ Sektorkopplung, Speicher, PPAs und Auslandsmärkte sind aktuell noch einige weitere Themen auf dem Radar der Windbranche. Ein kurzer Überblick.

Rotorblatt-Recycling von Altanlagen

In den nächsten sechs Jahren fallen laut einer WindGuard-Studie 16.000 MW Altanlagen aus dem EEG – für viele scheint der Weiterbetrieb heute ökonomisch nicht sinnvoll zu sein. Und nicht alle rückgebauten Altanlagen lassen sich auf dem Gebrauchtmrkt nach Südosteuropa oder Afrika verkaufen – sie müssen recycelt werden. Zwar können 80-90 Prozent der Gesamtmasse (vor allem Beton und Stahl) leicht wiederverwertet werden. Schwieriger sind die Verbundwerkstoffe der Rotorblätter (v. a. aus Glasfaser (GFK), Kohlefaser (CFK) und Epoxydharz). Für bis zu 60.000 Tonnen GFK wird derzeit das Composite-Recycling-Verfahren verwendet: Das zerkleinerte Material wird als Brennstoff in Zementwerken genutzt, die verbleibende Asche als Zement-Rohstoffsubstitut verwendet. Für CFK-Fasern werden thermische oder chemische Zersetzungsverfahren entwickelt. Aktuelle Forschungen prüfen weitere großtechnische Anwendung für größere Mengen CFK- und GFK-Recycling.



Rotorblatt-Recycling. Foto: Paul-Langrock.de



Foto: imago/blickwinkel

Marktstammdatenregister

Mit einiger Verspätung ging am 31. Januar 2019 das Marktstammdatenregister online. Hier müssen sich nun alle Betreiber von EE-Anlagen registrieren und ihre Anlagendaten einpflegen, um keine Verringerung des EEG-Vergütungsanspruchs zu riskieren. Bei Zulassung nach BImSchG muss für sämtliche Neuanlagen die Registrierung innerhalb von vier Wochen nach Erhalt der Genehmigung erfolgen, ansonsten spätestens vier Wochen nach Inbetriebnahme.

Aber auch bereits bestehende Anlagen müssen sich im Online-Portal registrieren – laut der Gesetzes-Novellierung vom November 2018 grundsätzlich bis zum 31.01.2021. Peter Stratmann, Leiter des Referats Erneuerbare Energien bei der BNetzA, wies darauf hin, dass es zur Systemüberlastung kommen könne, wenn alle betroffenen Betreiber die Eintragung Anfang 2019 vornehmen würden. Man solle daher warten, bis der jeweilige Netzbetreiber schriftlich dazu auffordere.



Prüfung von
Windkraftanlagen
durch den TÜV.
Foto: TÜV Rhein-
land AG

Sind aktuelle Prüfvorgaben für WEA ausreichend?

Mit der in verschiedenen Medien angestoßenen Debatte zur Sicherheit von Windenergieanlagen kritisierte der Verband der technischen Überwachungsvereine (VdTÜV) die aktuelle Prüfsituation von WEA in Deutschland im Hinblick auf „Wiederkehrende Prüfungen“ und den Weiterbetrieb nach der Entwurfslebensdauer. Der BWE hielt dem entgegen, es gebe angesichts geringer Schadensfallquoten keinen Anlass zu einer grundsätzlichen Änderung der Prüfsystematiken. Mit den bestehenden Regelungen, Richtlinien, Normen und Gesetzen besteht ein anerkanntes, gefestigtes und in der Praxis bewährtes System unterschiedlicher Überwachungen und Prüfungen von WEA. Eine technische Verfügbarkeit von etwa 98 Prozent bei über 30.000 in Deutschland installierten Anlagen zeigt, dass WEA zu den sichersten Bauwerken gehören. Gleichwohl gilt es, technische Richtlinien, Normen und Standards kontinuierlich weiterzuentwickeln, um den technisch einwandfreien und sicheren Betrieb zu gewährleisten. Der BWE hat dazu ein ausführliches Hintergrundpapier erstellt, das eine Übersicht zu bestehenden Prüfvorgaben, zu dem Umgang mit Schadensereignissen sowie zu aktuellen technischen Richtlinien/ Normen zeigt.

Download des BWE-Hintergrundpapiers „Sicherheit von Windenergieanlagen“ unter www.wind-energie.de > Service > Publikationen



Schall: LAI-Hinweise und Interimsverfahren

Seit vielen Jahren wird inzwischen an einer Verbesserung des Verfahrens zur Berechnung der Schallausbreitung gearbeitet. Ausgangspunkt der Entwicklung war die Annahme, dass das Berechnungsverfahren für die Schallausbreitung bodennaher Quellen gemäß DIN ISO 9613-2 nicht zuverlässig für die Schallausbreitung bei Windenergieanlagen anzuwenden sei. Das 2017 veröffentlichte Interimsverfahren der Länderarbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI) nähert sich dem kritischen Aspekt der Schallausbreitung bei höheren Quellen an und stellt im Wesentlichen auf eine Vernachlässigung der Bodendämpfung sowie eine frequenzabhängige Berechnung ab.

Bis heute ist unklar, ob das neue Verfahren rechtlich als gesicherter wissenschaftlicher Erkenntnisstand angesehen werden kann. Dies würde seine Anwendbarkeit rechtlich begründen. Die Rechtsprechung ist bisher uneinheitlich (vgl. Artikel „Die wichtigsten Wind-Entscheidungen 2018“, ab S. 40). Die Bundesländer schaffen derweil Fakten: In nunmehr zwölf Ländern wurden Erlasse zur Anwendbarkeit der LAI-Hinweise und zum Interimsverfahren herausgegeben. Diese sind rechtlich zwar nicht bindend, von den Genehmigungsbehörden aber sehr wohl zu beachten. Daher kommt es bei laufenden Genehmigungsverfahren und neuen Anträgen zu einem faktischen Anwendungsvollzug. In Hessen und Schleswig-Holstein gibt es zusätzliche Erlasse, die auch grundsätzlich die Überprüfung von Bestandsanlagen bis 2021 im Rahmen eines Überwachungskonzeptes vorsehen.



Offshore



Glückssuche jenseits der Heimat

Der Ausbau-Korridor für Offshore-Wind ist eng – trotz zögerlicher Zusagen, den Ausbaudeckel von 15 Gigawatt (GW) anzuheben. Die Offshore-Unternehmen reagieren auf die unsichere Lage in Deutschland mit dem Gang in die internationalen Märkte.

2018 war noch mal ein relativ gutes Jahr. Neue Offshore-Windanlagen mit knapp 1.000 Megawatt (MW) speisten im zurückliegenden Jahr erstmals in das deutsche Stromnetz ein. Die durchschnittliche Anlagenleistung stieg auf mehr als 7 MW, der Rotordurchmesser auf beachtliche 158 Meter. Die Wassertiefen kletterten insbesondere in der Nordsee auf die 40-Meter-Marke. Und in den Ausschreibungen kam es jetzt auch in Deutschland wieder zu 0-Cent-Geboten – gerade bei größeren Windparks wie Borkum Riffgrund des dänischen Betreibers Ørsted (ehemals Dong Energy).

Am anderen Ende des Spektrums erreichte der kleinere Ørsted-Park Gode Wind 4 (131,75 MW) eine Festvergütung von 9,83 Cent je kWh (ct/kWh) und Iberdrola sicherte sich für den in der Ostsee gelegenen Park Baltic Eagle 6,46 ct/kWh. Der mittlere Wert lag bei 4,66 ct/kWh. Die Ostseewindparks sollen 2022, die Nordsee-Parks eher 2024/2025 in Betrieb gehen.

Doch die nächste Ausschreibung ist erst wieder für 2021 angesetzt. Und der 15-GW-Ausbaudeckel soll zwar vom Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) geprüft werden, eine klare politische Aussage fehlt jedoch. Dabei betonen die Offshore-Verbände und Betreiber unisono, dass Kapazitäten von 20 GW bis 30 GW möglich und nötig sind und vor der nächsten Ausschreibungsrunde im Jahr 2021 eine Sonderausschreibung von 1,5 GW sinnvoll wäre. Das BSH zeigt sich indes zurückhaltender: „Das 20-Gigawatt-Ziel bis 2030, das die Offshore-Branche setzt, halte ich für zu ambitioniert“, sagt Nico Nolte, Abteilungsleiter Ordnung des Meeres beim BSH. „Wir haben ja schon im Entwurf zum Flächenentwicklungsplan auf die Hindernisse hingewiesen, wie zum Beispiel die Trassen

durch die Naturschutzgebiete im Küstenmeer. In der Nordsee sind aber der Netzanschluss und die Aufnahmefähigkeit der Netze an Land weiterhin das größte Problem.“

Asien, Nordamerika – oder doch Europa?

Viele Projektierer wählen derweil einen anderen Weg, um aus dem Korridor auszubrechen: Sie expandieren in internationale Gebiete. wpd erhielt 2018 den Zuschlag für 1 GW bei den zwei Offshore-Projekten Yunlin und Guanyin vor der taiwanesischen Küste, die 2020 und 2021 in Betrieb gehen sollen. Ørsted unterzeichnete im Januar 2019 ein Memorandum of Understanding mit dem japanischen Versorger Tepco zur Entwicklung des Offshore-Parks Choshi. Weitere Zukunftsmärkte sieht die Branche aktuell unter anderem in Indien und Nordamerika, so Dirk Briese, Geschäftsführer des Marktforschungsinstituts Wind:Research.

Aber auch viele andere europäische Länder gelten als aussichtsreiche Wachstumsmärkte. Eon, der größte Offshore-Produzent Deutschlands, beobachtet zwar weiterhin die Entwicklung im deutschen Offshore-Markt, hält sich aber alle Optionen offen: „Europa wird auf lange Sicht der Kernmarkt für Offshore-Wind bleiben“, sagt Eon-Sprecher Markus Nitschke. „Mit technologischen Weiterentwicklungen wie schwimmenden Plattformen können in Zukunft auch Märkte wie etwa Portugal erschlossen werden, die aufgrund der geologischen Situation mit steil abfallenden Küsten und großen Wassertiefen bislang nicht infrage kommen.“ Potential bestehe aber auch über Europa hinaus. Hier gebe es vielversprechende Entwicklungen in Nordamerika und in Asien.



Umspannwerk im Offshore-Windpark Gode
Wind I und II in der deutschen Nordsee.
Foto: Paul-Langrock.de

Minus-Gebote denkbar

Auch in der letzten abgeschlossenen Offshore-Ausschreibungsrunde 2018 gab es wieder vermehrt 0-Cent-Gebote. Möglich sind solche Gebote durch eine dreifache Wette auf die Zukunft: steigende Preise an der Strombörse, bessere Konkurrenz gegenüber den Fossilen (etwa durch steigende CO₂-Preise und den Atomausstieg) und ein weiteres Wachstum der Anlagenproduktivität. Die mittlere Nennleistung von neuen Offshore-Anlagen stieg 2018 auf 7 MW, einige Parks setzen bereits auf 9 MW.

Siemens Gamesa stellte Anfang 2019 seine 10-MW-Anlage mit 193 Metern Rotordurchmesser vor, um mit dem Konkurrenten Vestas gleichzuziehen. GE kündigte im März 2018 eine 12-MW-Offshore-Turbine an, deren Prototyp im Sommer 2019 im Rotterdamer Hafen installiert werden soll. Anders als bei den ersten 0-Cent-Ausschreibungen 2017 scheinen solche „Wetten“ inzwischen also nicht mehr ganz so unrealistisch, wie lange Zeit in der Branche befürchtet.



framatome

- Schadenfallanalysen
- Akkreditiertes Werkstofflabor
- Werkstoff-, Korrosions-, Schweißberatung
- Gebrauchstauglichkeitsbewertungen
- Zerstörungsfreie Prüfungen
- Inspektionen mit Tauchrobotern und Krabblern
- Ermüdungsüberwachungssysteme
- Qualitätssicherung

wind@framatome.com
www.framatome.com/solutions-portfolio/wind

Framatome is an experienced service partner in the energy sector and is part of the EDF group.

Your performance is our everyday commitment

© EDF

Für die Zukunft stellt sich nun die Frage, wie ein Ausschreibungssystem zwischen mehreren 0-Cent-Geboten priorisieren soll. Andreas Wellbrock, Geschäftsführer des Unternehmensnetzwerks WAB, hält dann sogar Minus-Gebote für eine Möglichkeit: Anstatt eine Förderung zu beanspruchen, würden Bieter einen Zuschlag zahlen, um den Netzanschluss im Rahmen des EEG zu erhalten.

Der Bundesverband der Windparkbetreiber Offshore (BWO) schlägt hingegen den „Contract for Difference“ (CFD) vor. Dabei würde der EEG-Topf weiterhin die fehlende Differenz zu einem niedrigen Marktpreis ausgleichen. Würden die Strompreise jedoch über den garantierten EEG-Preis ansteigen, bekämen die Betreiber nicht wie bisher den höheren Marktpreis, sondern den niedrigeren, in der Ausschreibung festgesetzten Kilowatt-Preis. Die positive Differenz flösse zurück in den EEG-Topf. „Das hätte für die Politik den Vorteil, dass die Kosten des EEG sinken, wenn der Strompreis hoch ist“, fasst Uwe Knickrehm, Geschäftsführer des BWO, zusammen. „Die Betreiber stehen dahinter, weil sie eine sichere, prognostizierbare Förderung erhalten.“ Und Jürgen Blume, Geschäftsführer von Iberdrola Deutschland, bekräftigt: „Nach dem CFD-System muss das Marktpreisrisiko in zukünftigen Ausschreibungen nicht mehr eingepreist werden. Für dieses Mehr an Planungssicherheit verzichten wir gern auf den potentiellen zusätzlichen Gewinn höherer Marktpreise.“

Ostsee zieht nach

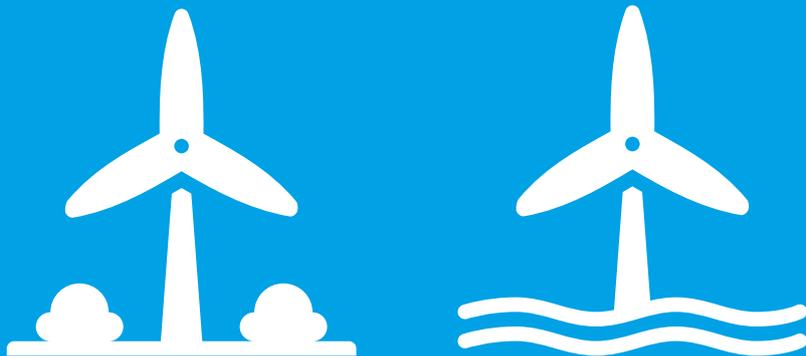
Einige Betreiber haben inzwischen auch die deutsche Ostsee als Ausweg entdeckt. Zwar hat der Gesetzgeber hier insgesamt weniger Flächen ausgeschrieben. Dafür gab es zuletzt aber über die Ostseequote eigens reservierte 500 MW Kapazitäten, die nicht mit den Geboten in der Nordsee konkurrieren mussten.

Bisher schreckten viele Planer vor den erschwerten Baubedingungen zurück. Dabei gibt es durchaus Vorteile: „Wegen der sicher planbaren Wechselstromanbindung waren wir schon vor Jahren von der Ostsee überzeugt“, sagt Jürgen Blume. Der seit 2005 in Deutschland aktive spanische Konzern Iberdrola hat nach dem bereits umgesetzten Ostsee-Projekt „Wikinger“ 2018 Zuschläge für zwei weitere benachbarte Projekte erhalten. „Die Gründungsbedingungen auf einem inhomogenen Boden sind zwar erwartbar schwieriger, aber dafür haben wir es auch mit weniger Wellen, Strömung und Salzgehalt zu tun. Die Ostsee-Quote war ein gutes Instrument, auch aus volkswirtschaftlicher Perspektive. Das kann auch in zukünftigen Ausschreibungen sinnvoll sein“, so Blume. Die Erträge seien im Vergleich zu Nordsee-Projekten zwar etwas niedriger, jedoch nicht in signifikanter Höhe.

RAMBOLL MACHT WIND (ONSHORE UND OFFSHORE)

PROJEKTENTWICKLUNG | WIND & SITE | UMWELTGUTACHTEN
ELEKTRISCHES DESIGN | HOCH- & TIEFBAU | ASSET MANAGEMENT
DUE DILIGENCE

WWW.RAMBOLL.DE/ENERGIE



„Aus unserer Sicht sind die Bedingungen in der deutschen Nordsee hinsichtlich Wassertiefe und Windernte besser als in der deutschen Ostsee“, entgegnet Volker Malmen, Geschäftsführer von Ørsted Deutschland. Der dänische Konzern hat daher laut eigener Aussage keine Zukunftspläne in der Ostsee. „Schwerpunkt des deutschen Offshore-Ausbaus wird weiterhin die Nordsee bleiben“, meint auch Sebastian Boie, Sprecher der Stiftung Offshore-Windenergie. „Insbesondere, weil dort größere Flächen zur Verfügung stehen.“ Grundsätzlich seien jedoch größere Ausschreibungsvolumina sowohl in der Nord- als auch der Ostsee nötig. Der BWO sieht besonders in der Ostsee kurzfristige Chancen. Knickrehm: „Wir sollten das verfügbare Potential in der Ostsee zügig erschließen. Alles andere wäre eine Verschwendung der verfügbaren Kapazitäten im 50Hertz-Gebiet.“

Experimente ohne Netzanbindung

Ein weiterer, wenngleich noch ferner Ausweg aus dem Ausbau-Korsett hat sich mit der Änderung des WindSeeG erge-

ben: In Zukunft können Windkraftanlagen auf See auch ohne Netzanschluss und damit außerhalb der via EEG ausgeschriebenen Mengen errichtet werden. Ziel ist hier die Sektorkopplung. So ließe sich der Strom in Power-to-X-Anlagen in Wasserstoff umwandeln und dann über Gas- und Fernwärmenetze abtransportieren. Gleichzeitig würde es den Anlagenbau auf See von den Einschränkungen des Ausbaukorridors befreien. „Ohne konkrete Anreize durch ein Vergütungs- und Finanzierungssystem werden das nicht viele Betreiber nutzen“, schätzt Sebastian Boie allerdings die Lage ein. „Die Technik steckt noch in den Kinderschuhen. Vor Ende der 2020er Jahre wird das von geringer Relevanz sein.“

Bei Power-to-X wartet die Branche, bis die Technologien sich auch wirtschaftlich an Land durchsetzen. „Wir begrüßen die Möglichkeit für Innovation“, sagt Ørsted-Chef Malmen. „Wir würden es allerdings bevorzugen, wenn die Wasserstoffherstellung auch an Land möglich wäre.“ Auch Uwe Knickrehm vom BWO betont: „Ohne Förderung glauben wir nicht an die Machbarkeit von P2X auf See.“ ■



Offshore-Windpark Wikinger in der deutschen Ostsee. Foto: Paul-Langrock.de



Das
Who-is-Who
der deutschen
Windindustrie

SEIEN SIE
MIT DABEI!

Wer drin ist, ist dabei: profitieren Sie mit einem Eintrag in der führenden Branchenpublikation von vielfältigen Leistungen und sichern Sie sich einen Platz an der Spitze der deutschen Windindustrie.

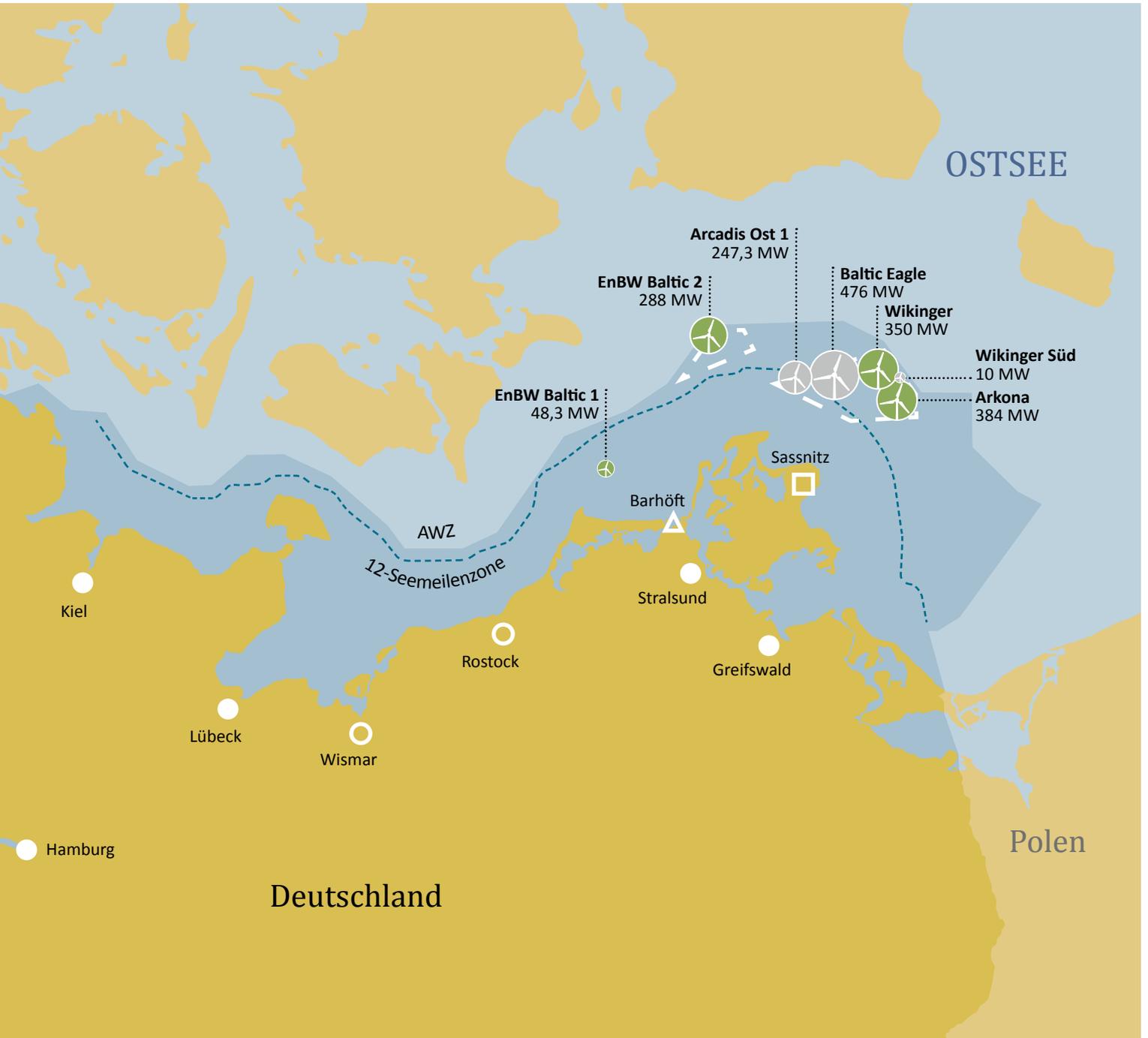
Im BWE Branchenreport präsentieren sich Unternehmen der Windbranche von A wie „Aus- & Weiterbildung“ bis Z wie „Zugangstechnik“. So finden Unternehmen auf der ganzen Welt den Kontakt zum Knowhow der deutschen Firmen.

Leistungsumfang:

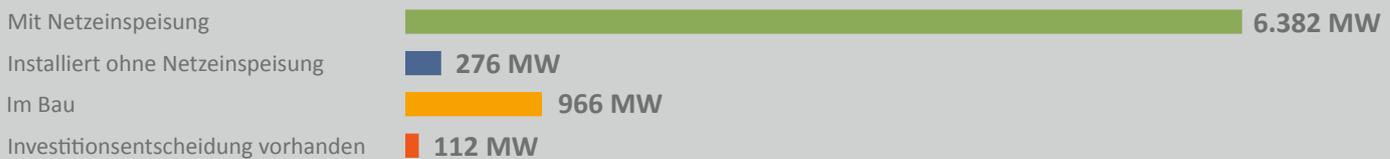
- **Die große Bühne für Ihr Unternehmen:** Unternehmenspräsentation und/oder Eintrag im Branchenverzeichnis in der Printpublikation BWE Branchenreport
- **Hohe Reichweite:** Kostenfreie Verteilung auf Messen und Kongressen, national und international
- **1 Jahr Online:** Online-Eintrag auf dem Branchenportal www.windindustrie-in-deutschland.de
- Freiemplare für Ihr Marketing

Wir beraten Sie gerne:
Branchenreport@wind-energie.de





Leistung der Offshore-Windenergieanlagen Nord-/Ostsee



Stand: Januar 2019
© Stiftung OFFSHORE-WINDENERGIE



International





Polarlichter über dem Windpark
Joukhaiselkä, Finnland.
Foto: Ulrich Mertens

WELTMARKT WINDENERGIE AN LAND

Groß-Windparks setzen neue Maßstäbe bei Stromkosten

Weil es in den angestammten europäischen Märkten nicht mehr rund läuft, entdecken die deutschen Planer und Investoren neue Märkte für sich – vor allem in Skandinavien. Dabei treibt die Märkte dort, was sie beispielsweise in Großbritannien abstürzen lässt: keine Förderung, dafür direkte Lieferverträge.



Aufbau des Windparks Johnston in Rhode Island, USA.
Foto: Ulrich Mertens

Drei Jahre Trump – und dennoch legt die Windkraft in den USA weiter zu. Knapp 7.600 Megawatt (MW) Leistung wurden nach Angaben des Global Wind Energy Council (GWEC)¹ neu installiert, nach etwa 7.000 MW im Vorjahr. Und auch China hat nach 2017 (19.500 MW) wieder leicht zugelegt auf 21.200 MW.

Insgesamt ermittelte das GWEC mit 51.300 MW weltweit neu installierter Leistung einen Wert nur knapp unter dem Vorjahr. Die gute Nachricht: In vielen Märkten wie den USA und Skandinavien ist die Windkraft die billigste Stromquelle – wenn man neue Kraftwerke vergleicht.

Allerdings sind angestammte Märkte wie Deutschland, Großbritannien und Frankreich allesamt eingebrochen. Und durch den Rückgang der wichtigsten europäischen Einzelmärkte ging die in Europa neu installierte Leistung an Land nach Angaben von WindEurope von 13.900 Megawatt (MW) auf nur noch 9.000 MW zurück. Das ist ein Minus von 35 Prozent und liegt auch deutlich unter den 11.000 MW, die WindEurope Ende 2018 noch auf Basis der Investitionsentscheidungen der Vorjahre (Financial Closure) vorausgesagt hatte. Auch Offshore war der Rückgang von 3.200 MW auf 2.700 MW deutlich.



Großbritannien: Erdrutsch im neuen PPA-Kosmos

Die Gründe sind im Detail unterschiedlich: In Großbritannien hatte die regierende konservative Partei schon 2015 beschlossen, das Fördersystem der Renewable Obligation Certificates (ROC) Ende 2017 auslaufen zu lassen. Es sah immerhin noch eine feste Vergütung von rund 4 Cent je Kilowattstunde (ct/kWh) vor. „Neuinstallationen sind seitdem auf Power Purchase Agreements und die Strommärkte angewiesen“, analysiert WindEurope. Das führte zunächst zu einer Torschlusspanik und Rekordinstallation von 2.666 MW im Jahr 2017, um noch das ROC-System in Anspruch nehmen zu können. 2018 gingen dann nur noch 589 MW Windenergie im gesamten Königreich neu ans Netz.²

Kaum überraschend, dass auch die Jobs in der Windkraft an Land zurückgegangen sind – laut amtlicher Statistik von 8.200 Vollzeitstellen 2016 auf 5.300 Stellen im Jahr 2017. Zahlen für 2018 liegen noch nicht vor. Der britische Erneuerbare-Energien-Verband RenewableUK kritisiert daher: Die Windkraft an Land sei zwar die billigste Erneuerbare Energie in Großbritannien, und Anfang 2019 stünden bereits 4.666 MW baufertige Windparks an Land mit einer möglichen Jahresstromerzeugung von 12 Terawattstunden in den Startlöchern. Aber durch die ausschließliche Finanzierung über Instrumente wie PPAs könne diese Pipeline nicht umgesetzt werden. Besserung sei nicht in Aussicht. „Es gibt keine Zeichen, dass die Politik sich ändert“, erklärt Rob Norris, Sprecher von RenewableUK. Entsprechend erwarte der Verband 2019 nur noch 700 MW neue Installationsleistung an Land.



Frankreich: Problem langer Genehmigung

In Frankreich ist der Rückgang der neuen Windräder an Land im Vergleich zu Großbritannien moderat ausgefallen: Von 1.692 MW im Jahr 2017 auf 1.565 MW 2018. Als Grund für die negative Entwicklung gelten hier eher die langen Genehmigungsverfahren von bis zu acht Jahren.

1— <https://gwec.net/51-3-gw-of-global-wind-capacity-installed-in-2018/>

2— <https://www.renewableuk.com/news/434648/New-onshore-wind-installations-plummet-in-2018.htm>



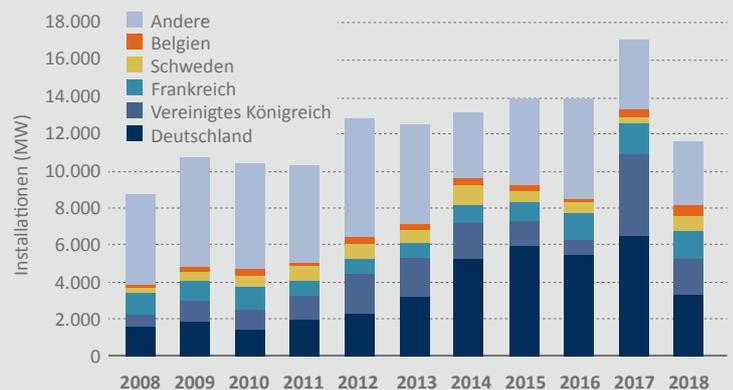
Spanien: Antrieb durch EU-Ziele

In dem Maße, in dem es in den großen Märkten in Europa hakt, hoffen die Planer auf neue Länder: Spanien, Schweden und Norwegen stehen bei der Windkraft an Land im Fokus.

Nachdem der Ausbau in Spanien seit 2012 praktisch völlig zum Erliegen gekommen war (bei einer kumulierten Leistung von insgesamt 22.000 MW), sollen dort bis 2020 nun durchschnittlich 1.600 MW pro Jahr ans Netz gehen – so die deutsche Außenhandelskammer AHK in Spanien. WindEurope erwartet einen ähnlichen Zuwachs. Hintergrund sind die Ausbauziele der EU, die einen Anteil von 20 Prozent an der Stromerzeugung vorsehen: 2016 und 2017 wurden entsprechend 4.600 MW ausgeschrieben, die laut AHK sämtlich bis 2020 fertiggestellt werden müssen.

Drastischer Rückgang: Onshore-Wind-Installationen in Europa

Onshore-Wind-Installationen in Europa von 2008 bis 2018 in MW



Quelle: Windeurope 2019

KLAR ZUR WENDE?

#husumwind 
Wir denken Wind weiter.

10.–13. SEPT. 2019

Schweden: Onshore 2.240 MW erwartet

In Schweden lagen die Neuinstallationen mit 716 MW 50 Prozent über denen des Vorjahres. Und nun sollen sie nach Angaben des schwedischen Wind-Verbandes SWEA im Jahr 2019 sogar auf 2.240 MW ansteigen. Dabei waren Ende 2018 bereits 883 Windräder mit einer Kapazität von 3.400 MW im Bau. Insgesamt käme Schweden dann auf eine installierte Kapazität von knapp 10.000 MW. Darüber hinaus seien weitere 8.400 MW Onshore und 2.250 MW Offshore bereits genehmigt.

Norwegen: Boom ohne Ende?

Der massive Aufschwung in Schweden ist eng verbunden mit Norwegen. „Wir haben dasselbe Zertifikate-System wie in Schweden“, bemerkt Andreas Aasheim vom Norwegischen Windenergie-Verband (NWEA). In Norwegen ist aus Sicht vieler Experten gerade die Zukunft der Windenergie zu besichtigen: Hier werden die größten verfügbaren Anlagen eingesetzt und der Stromverkauf läuft ausschließlich über langfristige Abnahmeverträge, also PPAs. Denn anders als in Großbritannien oder Deutschland können die Planer hier „groß“ denken – und errichten. „Eine typische Anlage hierzulande hat eine Leistung von 5 MW und steht auf einem 110 bis 120 Meter hohen Turm“, erklärt Aasheim. Die Windparks, die mit solchen Anlagen entstünden, hätten meist eine installierte Leistung zwischen 75 und 100 MW – oft auch deutlich darüber. So wird der größte entstehende Park zurzeit vom schwedischen Entwickler Eolus Vind vorangetrieben: Mit 330 MW geplant, hat das Projekt Øyfjellet Ende Dezember 2018 von der staatlichen Wasser- und Energie-Behörde (NVE) die Erlaubnis erhalten, die Leistung um rund 20 Prozent auf 400 MW zu erhöhen.³ Der Park liegt nahe der 10.000-Einwohner-Stadt Mosjøen in der Provinz Nordland. Nach Oslo (im Süden) sind es knapp 700 Kilometer, Richtung Tromsø (im Norden) etwa 500 Kilometer. Der Ort befindet sich am Ende eines kleinen Fjords, der von Wäldern und kargen, steinigen Hügeln umgeben ist, mithin am Ende der Welt – könnte man denken.

Aber das Projekt ist in vielerlei Hinsicht typisch norwegisch: Mosjøen ist mit Flughafen und Autobahn gut angebunden. Und zum Fjord hin ist Mosjøen geprägt durch die grauen Hallen des Aluminiumwerks des Alcoa-Konzerns, in dem jährlich fast 200.000 Tonnen Alu entstehen.⁴ Im März 2018 hat der Alcoa-Konzern ein PPA mit Eolus Vind abgeschlossen, um den gesamten Strom des Windparks Mosjøen für seine dortige Alu-Hütte zu beziehen. Bei einem 330-MW-Park rechnet Alcoa mit 1.200 GWh pro Jahr. Das ist kein Einzelfall. Im Juni 2018 ist Alcoa eine weitere Verpflichtung eingegangen: Der Konzern erwarb in einem ebenfalls auf 15 Jahre angelegten Vertrag die Stromproduktion des 200-MW-Windparks Guleslettene in Westnorwegen. Alcoa kalkuliert dort mit einer Strommenge von 710 GWh.⁵



POWER ON YOUR SIDE.

**Ihr Partner
für gemeinsame Projekte
im In- und Ausland**

Sprechen Sie uns an!

NOTUS energy Gruppe
Parkstraße 1
14469 Potsdam
Tel.: +49 331 62043-40
E-Mail: windkraft@notus.de
Web: www.notus.de



3— <https://www.eolusvind.com/news/statnett-allocates-oyfjellet-400-mw-capacity/?lang=en>

4— https://no.wikipedia.org/wiki/Alcoa_Norway

5— <https://www.alcoa.com/norway/no/news/default.asp>



Einweihung des 112-MW-Windparks Raskiftet in Norwegen. Foto: Gudbrandsdal Energi/SWM

Deutsche Unternehmen in Skandinavien

Offizielle Daten zum Strompreis in solchen Verträgen gibt es nicht. Aber laut Andreas Aasheim sind 3 ct/kWh in Norwegen kein ungewöhnlicher Preis (zum Vergleich: in den USA gibt der U.S. Commercial Service schon 2 ct/kWh als untere Grenze an⁶). Auch viele deutsche Unternehmen mischen in Norwegen mit, vor allem Planer und Pensionsfonds. Aber auch die Stadtwerke München etwa haben im Dezember 2018 den 112-MW-Windpark Raskiftet eingeweiht, der 350 GWh Strom pro Jahr produzieren wird.⁷ Der Park ist ein Gemeinschaftsprojekt der SWM mit den beiden kommunalen norwegischen Energie-

versorgern Eidsiva Energi und Gudbrandsdal Energi. Die SWM betreiben gemeinsam mit Partnern fünf Windparks in Norwegen, vier befinden sich in Bau. Weitere Windparks der SWM bzw. mit SWM-Beteiligung befinden sich in Schweden und Finnland. Und mehrere andere deutsche Unternehmen wie wpd, notus, PNE, EnBW oder BayWa sind laut Unternehmensangaben inzwischen in Norwegen und Schweden aktiv.

Im Zuge des Booms im Norden ist die neu installierte Leistung in Norwegen 2018 bereits auf 480 MW angestiegen. Und das ist erst der Anfang: Aasheim erwartet 2019 eine Neuinstallation von 1.000 MW und weitere 1.200 MW im Jahr 2020. „Wir glauben, dass wir Ende 2021 eine kumulierte Leistung von 4.000 bis 5.000 MW haben werden“, sagt Aasheim, „aber eher näher an 5.000 MW“. Grundsätzliche Grenzen für die Windenergie sieht er vorerst nicht: Wenn man die aufwändigen Genehmigungsverfahren durchlaufe, dürfe man im Prinzip je-

6— <https://erneuerbareenergien.de/windmarkt-usa-windstrom-fuer-24-millionen-us-haushalte>

7— <https://www.swm.de/dam/swm/pressemitteilungen/2018/12/swm20181214-raskiftet-inauguration.pdf>

den Windpark bauen. Norwegen sei sehr groß und sehr dünn besiedelt. Platz sei vorhanden: Vom Skagerrak, der Meerenge zwischen Dänemark und Norwegen, ist es bis zum norwegischen Nordkap genauso weit wie nach Rom. Bei nur 5,3 Millionen Einwohnern. Und anders als in Schweden gebe es in Norwegen überall noch einzelne Ortschaften und kaum völlig verlassene Landschaft, so dass das Stromnetz jeden Winkel des Landes erreiche.

 **WindEurope erwartet 2019 Rekordjahr**

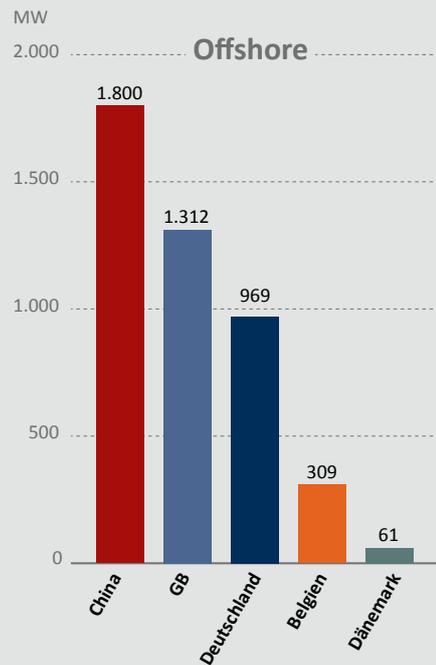
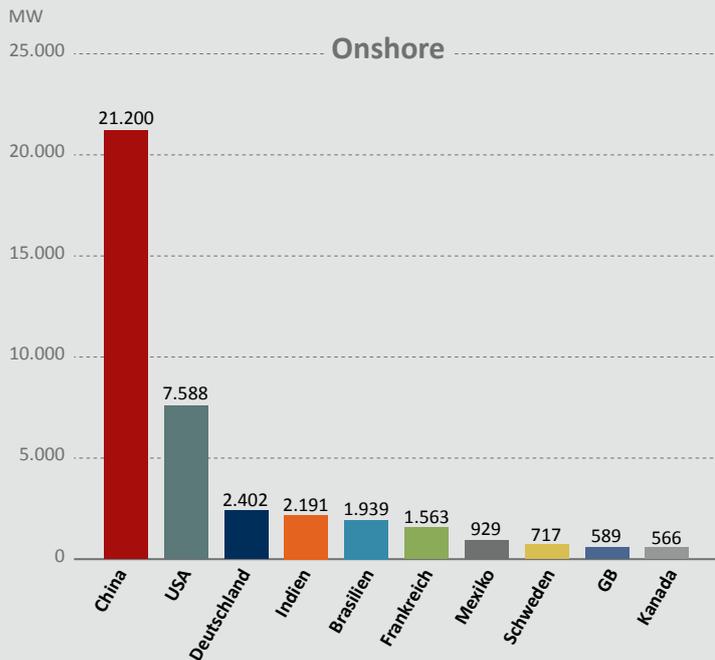
Trotz der schlechten Nachrichten aus Deutschland, Großbritannien und Frankreich erwartet WindEurope darum 2019 ein neues Rekordjahr: „Unsere Prognosen von Ende 2018 gelten weiter. Wir halten daran fest, dass der Onshore-Markt in Europa 2019 auf gut 15.000 MW steigt“, sagt Sprecher Andrew Canning. Gegenüber den 9.000 MW im Jahr 2018 wäre das ein Plus von mehr als 65 Prozent. Neben den skandinavischen Ländern erwartet Canning ein Marktwachstum in Belgien, Spanien und Ländern wie Serbien und der Türkei, in der zuletzt eine Jahresinstallation von rund 500 MW zu verzeichnen war.

Allerdings: Dass WindEurope bei der aktuellen Prognose um 2.000 MW daneben lag, macht auch den Windverband in Brüssel nachdenklich. Denn gerade in Deutschland hat sich immer mehr gezeigt, dass durch die vielen beklagten Projekte eine Investitionsentscheidung nicht mehr sicher zur Inbetriebnahme eines Windparks zwei oder drei Jahre später führen muss. WindEurope-Sprecher Canning zeigte sich daher durchaus besorgt: „Die Situation in Deutschland könnte auch auf andere Länder übergreifen.“ ■



Nordex Delta in Schweden. Foto: Nordex

Die größten Wind-Märkte 2018



WindEnergy Hamburg

The global on &
offshore expo

Hamburg,
22 – 25 September 2020

Vom 22. - 25. September 2020 erwartet Sie das globale Branchentreffen der Windenergie: Die WindEnergy Hamburg, die weltweit größte Expo, sowie der führende globale Fachkongress, die WindEurope Conference, bilden gemeinsam den Global Wind Summit 2020; am gleichen Ort, zur gleichen Zeit!

Be part of it!

Join the Global Wind Summit



Wind[•]
EUROPE

The global on & offshore conference



Service





Monteur im Windpark
Schneeberger Hof,
Rheinland-Pfalz.
Foto: Ulrich Mertens

MARKTUMFRAGE SERVICE

Stabilität auf dem Service-Markt

Nur wenige Veränderungen waren 2018 im Angebot der deutschen Service-Anbieter zu registrieren. Dabei erwarten Experten nach den Übernahmen der letzten Jahre neue Konsolidierungsrunden.

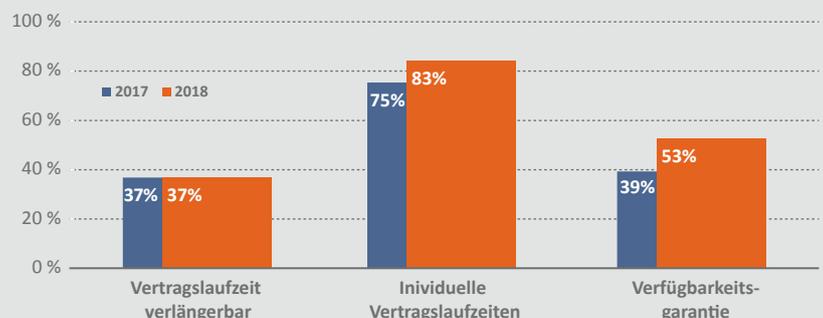
Die Hersteller wollen sich ihre Marktanteile am Servicemarkt zurückholen – das bestätigt zum Beispiel das im Mai 2018 erschienene Factsheet „Blitz-Licht Service für Windenergieanlagen“ der KfW IPEX-Bank. Die überdurchschnittlichen Wachstumsraten und der planbare Cashflow machen das Service-Geschäft teilweise attraktiver als die Produktion von Windrädern. Den Autoren des Factsheets zufolge lag die EBIT-Marge im Jahr 2016 bei Servion, Nordex und Vestas im WEA-Verkauf nur bei 4 bis 13 Prozent, im Bereich Betrieb & Wartung (O&M) konnten die genannten Unternehmen Margen von 12 bis 18 Prozent verzeichnen. Und während in der Produktion von Windrädern teils massive Mitarbeiter-Kürzungen zu beobachten waren, leidet der Service-Sektor weiterhin eher unter Fachkräftemangel – insbesondere für Spezialisten älterer Anlagentypen. Die Aussichten im Service-Sektor sind also gut.

Das Best-case-Szenario der 2019 erschienenen wind:research-Studie zum globalen Onshore-Servicemarkt prognostiziert ein Wachstum des Marktvolumens auf 11 Milliarden Euro im Jahr 2025. Neben möglichst langfristigen Wartungsverträgen versuchen die

Hersteller deshalb auch durch Fusionen und Übernahmen ihre Marktanteile im O&M auszubauen. Tatsächlich kauften bereits seit 2015 größere Unternehmen, was unter den Unabhängigen Serviceanbietern (ISP) zu holen war: Vestas kaufte Availon und UpWind, EnBW sicherte sich Connected Wind Services, BayWa übernahm die italienischen Kenergia Sviluppo. Nicht zu vergessen natürlich die großen Fusionen von Siemens und Gamesa sowie Nordex und Acciona.

Service-Angebot bleibt flexibel

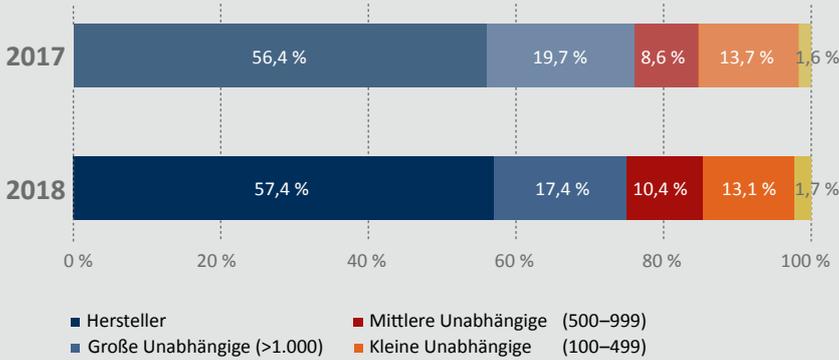
Prozentsatz der Unternehmen, die das jeweilige Angebot offerieren (Vergleich 2017 und 2018).



Quelle: BWE, Darstellung: Ahnen&Enkel

Der Kuchen bleibt gleichverteilt

Prozentsatz der Service-Unternehmen verschiedener Größe (nach betreuten Anlagen in Deutschland) im Vergleich 2017 und 2018



Quelle: BWE, Darstellung: Ahnen&Enkel

Die großen Fusionen haben schon stattgefunden

Doch trotz der Erwartung vermehrter Übernahmen ließen sich zuletzt kaum mehr Änderungen auf dem Service-Markt beobachten. „Viele große Fusionen haben ja schon stattgefunden – es geht jetzt eher darum, zu konsolidieren und die Marktanteile auszubauen“, sagt Dirk Briese, Geschäftsführer des Marktforschungsinstituts wind:research. Aktuell stehe das Management der vollzogenen Fusionen auf der Agenda – und der Umgang mit dem verschärften Kostendruck, besonders in Zeiten des Ausschreibungsregimes.

Um nur wenige Prozentpunkte verschob sich daher die Aufteilung des Service-Marktes: Die sechs Hersteller hielten 57 Prozent der deutschen Anlagen in ihrem Wartungs-Portfolio, die Unabhängigen teilten sich die übrigen 43 Prozent. Kleine und mittlere Unternehmen (bis 999



Getriebeservice

BRAUER

Maschinentechnik AG

40 Jahre • Getriebeservice • seit 1979

- » Instandsetzung aller Typen und Fabrikate
- » Zahlreiche Austauschgetriebe kurzfristig lieferbar
- » Sonderkonstruktionen, Umbauten und Optimierungen

Von den Pionieren bis zur
Multi-Megawatt-Anlage





D-46395 Bocholt
Tel.: +49 (0) 2871/7033
www.brauer-getriebe.de

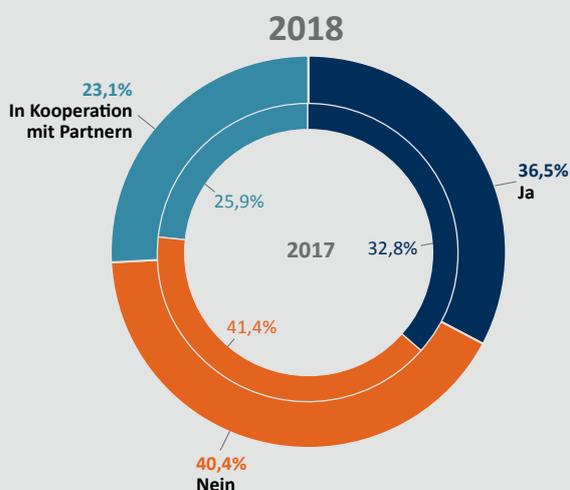
betreute Anlagen je Unternehmen) verteidigten erfolgreich ein Viertel der Service-Aufträge, nur die großen Unabhängigen mussten gut zwei Prozentpunkte an die Hersteller einbüßen. „Es gibt da meistens einen gewissen Anteil, der eigentlich den ISP zuzuordnen wäre“, analysiert Briese. „Große Betreiber oder Hersteller wie Eon oder Servion halten zwar offiziell den Wartungsvertrag, überlassen die Durchführung aber einem unabhängigen und/oder spezialisierten Servicedienstleister. Erstens, weil da mit anderen Fixkosten gerechnet wird, zweitens, weil die ISP gerade bei der Wartung älterer Anlagen im Park oft inzwischen mehr Kompetenzen haben.“

Das Angebot stabilisiert sich

Während im Vorjahr einige Angebote wie individuelle Vertragslaufzeiten oder der Austausch von Großkomponenten teils stark zurückgegangen waren, näherte sich das Dienstleistungsangebot zuletzt wieder dem Stand von 2016 an. Die auf Umwelt- und Energiethemen spezialisierte Agentur Ahnen&Enkel befragte Ende 2018 für den BWE 52 Service-Dienstleister in Deutschland zu den von ihnen angebotenen Dienstleistungen. Demzufolge stieg das Angebot individueller Vertragslaufzeiten wieder auf 83 Prozent der befragten Unternehmen an, das Angebot verlängerter Vertragslaufzeiten blieb konstant bei 37 Prozent. Der sprunghafte Anstieg der ange-

Austausch Großkomponenten

Prozentsatz der 52 Unternehmen, die 2018 den Austausch von Großkomponenten selbst oder mit Partnern anbieten, im Vergleich zu 58 Unternehmen 2017.



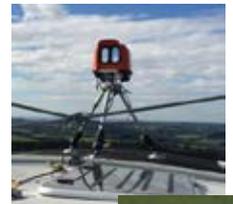
Quelle: BWE, Darstellung: Ahnen&Enkel

Wir messen

WIND

Remote Sensing

LiDAR
Trailer
Stromversorgung



Leosphere Service Center



Anemometer

Cup
Propeller
Ultraschall

Wir messen

WETTER

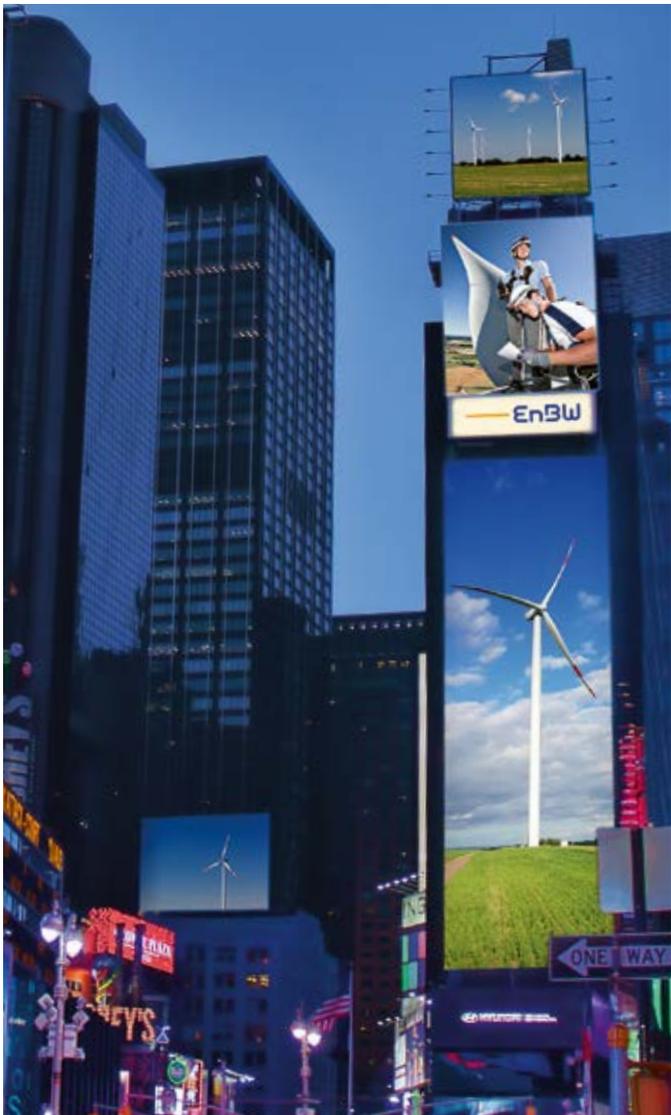
Sichtweite / Present Weather



DWD Anerkennung
Kennzeichnung Lufthindernis

GWU-Umwelttechnik





Service, der niemals schläft >

- > Rund-um-die-Uhr-Betreuung für die Wirtschaftlichkeit Ihrer Windenergieanlagen
- > Umfassende technische und kaufmännische Betriebsführung
- > Sicherheit, Service-Infrastruktur und Stärke eines erfahrenen Energieunternehmens

www.enbw.com/windonshore-betrieb

botenen Verfügbarkeitsgarantie auf 52 Prozent der befragten Unternehmen ist teilweise auf fehlende Angaben seitens einzelner Unternehmen aus dem Vorjahr zurückzuführen, deutet jedoch ebenfalls auf eine Stabilisierung hin.

Den der wind:research-Studie zugrundeliegenden Daten zufolge sind weltweit Basis- (42 Prozent) und Vollservice-Pakete (54 Prozent) weiterhin führend auf dem Onshore-Markt. Nur ca. 4 Prozent der Anlagen befinden sich in Teil-Verträgen. Diese Teil-Verträge werden in Zukunft jedoch voraussichtlich eine wichtigere Rolle einnehmen: Um auch zukünftig flexibel agieren zu können, sehen sich die am Instandhaltungsmarkt beteiligten Akteure gezwungen, zweckmäßige Kooperationen mit verschiedenen Servicedienstleistern einzugehen.

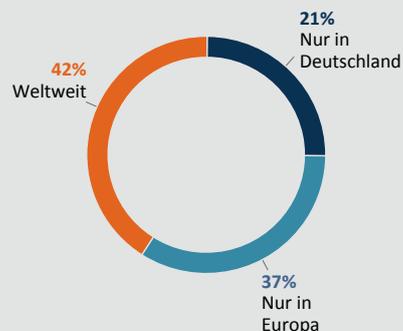
Auch das Angebot des Großkomponenten-Austausches ist gegenüber dem Vorjahr verhältnismäßig stabil geblieben. Einen kleinen Anstieg um 3,7 Prozentpunkte verzeichnete immerhin der Anteil von Unternehmen, die den Austausch selbst vornehmen.

Wo wird betreut?

Internationale Märkte werden laut Angaben der befragten Unternehmer zunehmend beliebter. So gaben beispielsweise P&S Service und Rotor Control an, im Jahr 2018 ihr Geschäft nach Tschechien und Polen sowie die BeNeLux-Staaten erweitert zu haben. Insgesamt stieg der Anteil von im Ausland tätigen Anbietern um 5 Prozentpunkte auf aktuell 80 Prozent an, hiervon beschränkt sich die eine Hälfte auf Europa, die andere Hälfte operiert weltweit.

Kleiner Sprung, mehr in Europa

Tätigkeitsgebiet von 52 befragten Service-Unternehmen



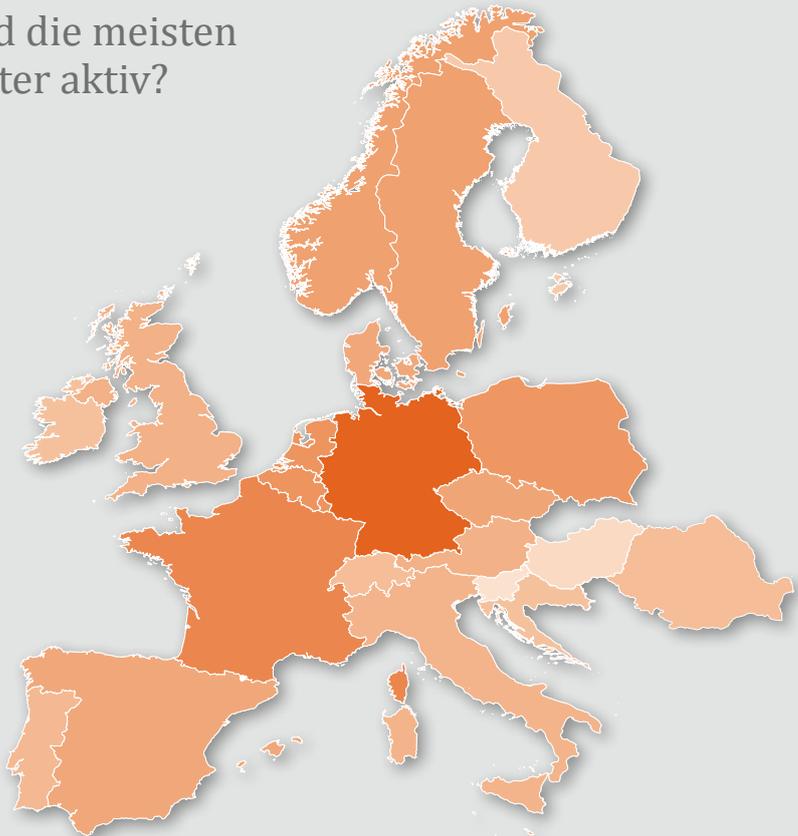
Quelle: BWE, Darstellung: Ahnen&Enkel

Die beliebtesten Länder und Regionen für Aktivitäten im europäischen Ausland waren in diesem Jahr Frankreich, die BeNeLux-Staaten, Polen und Skandinavien, gefolgt von Tschechien, Spanien, Großbritannien und Österreich. „Mit der Übernahme neuer Mandate in Zentralamerika oder Australien unterstützen wir nun auch unsere Kunden in neuen Märkten“,

sagt Tobias Bittkau, Global Head of Services bei BayWa. 2018 expandierten die Münchner mit ersten Einsätzen nach Sambia und Nicaragua. „Unsere zukünftigen Schwerpunkte liegen aktuell in den USA und der asiatisch-pazifischen Region. Gleichzeitig streben wir aber auch weiterhin Wachstum im Heimatmarkt Deutschland und Europa an“, so Bittkau.

In welchen Ländern sind die meisten deutschen Serviceanbieter aktiv?

Deutschland	100 %
Frankreich	78 %
Luxemburg	70 %
Belgien	70 %
Niederlande	70 %
Polen	68 %
Schweden	62 %
Norwegen	62 %
Tschechien	59 %
Spanien	57 %
Dänemark	57 %
Österreich	51 %
GB	51 %
Italien	49 %
Portugal	46 %
Schweiz	43 %
Rumänien	43 %
Kroatien	41 %
Griechenland	41 %
Irland	41 %
Finnland	35 %
Ungarn	24 %
Slowenien	19 %



Quelle: BWE, Darstellung: Ahnen&Enkel



**Netzwerk
windexperts**

Die windexperts Prüfgesellschaft mbH wurde 2002 von vier ö.b.u.v. Sachverständigen mit langjähriger Berufserfahrung gegründet. Sie bildet den Kern eines Netzwerkes von Sachverständigen für Windenergietechnik.

Mit derzeit 21 Sachverständigen unterschiedlicher Qualifikation und mit mittlerweile mehr als 22.000 geprüften Windenergieanlagen sind wir Ihr Ansprechpartner, wenn es um technische Prüfungen von Windenergieanlagen geht.

www.windexperts-netzwerk.de

Prüfungen auf höchstem Niveau

Netzwerk Sachverständiger für Windenergieanlagen



energie profile
Ingenieurbüro Glocker

MARTIN VELTRUP
SACHVERSTÄNDIGENBÜRO

TnZ Gerster
Ingenieurbüro für
Technik mit Zukunft

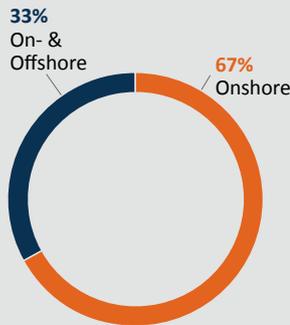
Sachverständigenbüro
WINDENERGIE ARNDT

windexperts
Prüfgesellschaft

windexperts Netzwerk

Onshore/Offshore

Tätigkeitsgebiet von 52 befragten Service-Unternehmen



Quelle: BWE, Darstellung: Ahnen&Enkel

Jenseits Europas sind insbesondere englischsprachige Regionen, aber auch China/Ostasien und Afrika populär. Explizite Nennung erfuhr Taiwan: Der Atomausstieg des ostasiatischen Inselstaats hatte zuletzt z. B. der Deutschen Windtechnik einen Servicevertrag für den wpd-Offshorepark Yunlin verschafft. „Aktuell wurden die zuvor klaren Verhältnisse in Taiwan allerdings von der Politik wieder relativiert“, sagt wind:research-Chef Briese. Entsprechend verkündete Ørsted, das geplante Taiwan-Engagement stehe auf Pause. „Wir überprüfen die Wirtschaftlichkeit unserer Projektpläne und -verträge in Taiwan mit dem Ziel, die Projekte investierbar zu machen“, kommentiert Ørsted-Deutschland-Chef Volker Malmen.

„Viele Service-Anbieter streben angesichts des lokalen Wettbewerbs und beschränkter Nachfrage in internationale Märkte“, verdeutlicht Dirk Briese unter Bezug auf die von wind:research durchgeführte Onshore-Service-Studie. „Sie müssen dabei aber aufpassen, dass sie nicht lokale Chancen in ihrem Heimatmarkt verpassen.“ ■



IHRE TURBINEN SPRECHEN, UND WIR HÖREN SIE.

**ÜBER 6.000 WINDTURBINEN
WERDEN WELTWEIT MIT
BACHMANN SYSTEMEN ÜBERWACHT**

WELTWEITES MONITORING.

6.000 Windenergieanlagen von mehr als 25 verschiedenen Herstellern; über 80 Anlagentypen bis 8 MW, On- und Offshore

KOMPLETT ZERTIFIZIERTER CMS-LEISTUNGSUMFANG.

Hard- und Software, Remote Monitoring, Reporting, Service und Schulung aus einer Hand

ZERTIFIZIERTES CMS – STEUERUNGSINTEGRIERT ODER STAND-ALONE.

Einfach und flexibel erweiterbar, standardisierte und offene Kommunikationsschnittstellen

cms.bachmann.info

bachmann.

BWE-SERVICEUMFRAGE

Windservice hält das Niveau – Weiterbetrieb steht vor der Tür

Beim Service für Windenergieanlagen bleiben die ganz großen Überraschungen in der aktuellen BWE-Serviceumfrage aus. Insgesamt werden Anlagenhersteller und Dienstleister etwas schlechter bewertet. Zwei Firmen können mit neuen Strategien überzeugen. Für viele Altanlagen steht jedoch mit dem Weiterbetrieb ein Paradigmenwechsel an.

VON MICHAEL HAHN

Der Windenergie in Deutschland stehen schwierige Zeiten bevor. Nach den Aufstellungsrekorden der Vorjahre sanken die Installationszahlen 2018 massiv. Nur insgesamt 743 Anlagen mit einer Leistung von 2.400 Megawatt wurden aufgestellt. Vom bisherigen Rekordjahr 2017, in dem mehr als 5.300 Megawatt installiert wurden, ist das weit entfernt. Dennoch: In Deutschland gibt es derzeit mit rund 29.200 Anlagen so viele wie nie zuvor. Und die müssen gewartet werden – Servicetechniker haben also immer noch jede Menge Arbeit.

Bei Instandhaltung und Wartung können Betreiber zwischen unabhängigen Dienstleistern und Herstellerfirmen entscheiden. Für Letztere stellt der Windenergie-Service besonders in Zeiten eines schwächelnden Heimatmarkts ein wichtiges Standbein dar. Hinzu kommt, dass der Anlagenbestand immer älter wird. Zudem steht ein Paradigmenwechsel vor der Tür. Ende 2020 fallen viele der Anlagen aus der Vergütung nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz. Das stellt immer mehr Anlagenbetreiber vor wichtige Fragen: Baue ich ab? Plane ich ein Repowering? Oder betreibe ich weiter?

Schlanke Wartungs- und Instandhaltungskonzepte für den Weiterbetrieb

Bei diesen Fragen spielt der Service eine wichtige Rolle. Damit die Anlagen mit den derzeitigen Börsenstrompreisen wirtschaftlich weiterbetrieben werden können, braucht es entsprechend schlanke Wartungs- und Instandhaltungskonzepte. Rundum-sorglos-Pakete wie Vollwartungsverträge haben dann eigentlich keine Chance mehr.

Quer durch die Branche arbeiten freie Serviceanbieter und Anlagenhersteller derzeit an Konzepten und Angeboten, die den Weiterbetrieb der Altanlagen ermöglichen sollen. Wie gut das funktioniert und wie zufrieden die Betreiber mit dem angebotenen Service sind, muss sich erst noch erweisen. Ein Indikator ist sicherlich die derzeitige Zufriedenheit der Betreiber mit ihren jeweiligen Serviceanbietern. Wie es darum bestellt ist, ermittelt der Bundesverband WindEnergie (BWE) in seiner jährli-

chen Serviceumfrage. Insgesamt wurden dafür Fragebögen an rund 2.180 Betreiber in Deutschland verschickt. Über 800 Fragebögen kamen zurück, ausgewertet hat sie das Berliner Analyse- und Statistik-Unternehmen INWT Statistics. Daten von 4.550 Anlagen flossen in die Ergebnisse der Umfrage ein. Hersteller und Dienstleister wurden dabei nur berücksichtigt, wenn mindestens zehn Fragebögen von mindestens fünf verschiedenen Befragten für sie eingereicht wurden.

Hersteller: Enercon auf Platz 1

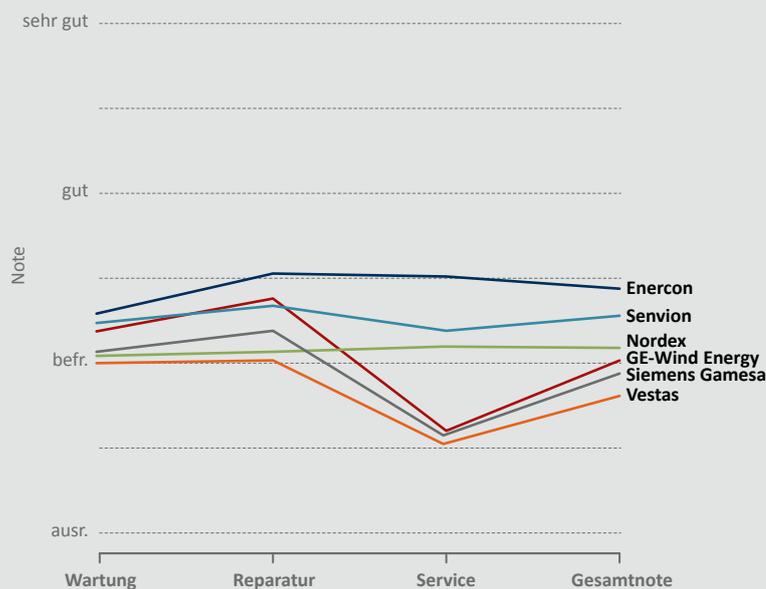
Wie schon bei der letzten Umfrage bleiben die großen Überraschungen aus. Während sich die Hersteller im Gesamtdurchschnitt leicht von 2,87 auf 2,91 verschlechterten, blieb die Note für die Servicedienstleister nahezu konstant (2018: 2,09; 2017: 2,08). Insgesamt hat die Branche also das Niveau gehalten. Keine Veränderung gab es dabei an der Spitzenposition beim Herstellerservice: Wie bereits in den letzten Jahren be-

legt Enercon souverän den ersten Platz, verschlechtert sich aber von 2,42 auf 2,57. Enercon ist aber nicht nur hier der unangefochtene Tabellenführer, auch bei der Zahl der bewerteten Anlagen ist das Unternehmen führend. Festzustellen ist allerdings, dass die Auricher in allen drei Umfragebereichen – „Regelmäßige Wartungsarbeiten“, „Außerplanmäßige Instandsetzung beziehungsweise Reparatur“ und „Außerordentliche Serviceleistungen“ – in der Betreibergunst leicht verloren haben.

Kritik gab es etwa über: zu lange Stillstandszeiten, verspätete Wartungsarbeiten, Rückstände bei der Auftragsbearbeitung, hohe Kosten für den Vollwartungsvertrag, schlechte Erreichbarkeit der Serviceteams oder fehlende zuständige Ansprechpartner. In der Umfrage wird dies durch schlechtere Noten bei den Punkten „Absprache und Einhaltung der Wartungstermine“, „Zufriedenheit mit dem Preis-Leistungs-Verhältnis“ oder „Schnelligkeit der Wiederinstand-

Ergebnisse der Serviceumfrage 2018

Hersteller



- ✓ **ROTORSERVICE** [Beweglich bleiben]
- ✓ **INDUSTRIEKLETTERN** [Hoch hinaus]
- ✓ **BLATTBOLZENTAUSCH** [Eine runde Sache]
- ✓ **ONLINE SHOP** [Da kauf ich ein]



- Rotorblattwartung & -inspektion
- fachgerechte Instandsetzung komplexer GfK-Schäden (Rotorblatt & Maschinenhaus)
- Blitzschutzmessung
- Entfernung abgebrochener Schraubverbindungen (auch in Sacklöchern)
- Turm- & Rotorblattreinigung

WINDSERVICE Westerwald GmbH | Bahnhofstr. 2 | 35767 Breitscheid | Tel. 0 27 77 / 81 28 800 | info@ws-ww.de | www.ws-ww.de

setzung von betriebsnotwendigen Teilen“ deutlich. Auch die „Qualität der durchgeführten Arbeiten“ wird schlechter bewertet, bewegt sich aber insgesamt noch im guten Bereich. „Die Ergebnisse spiegeln die aktuelle Situation im Bereich der Serviceorganisationen recht gut wider. Das starke Wachstum der letzten zwei Jahre hat Spuren hinterlassen. Insbesondere bei der Akquise von neuen Mitarbeitern müssen wir im Jahr 2019 noch deutlich besser werden“, sagt Volker Kendziorra, Geschäftsführer von Enercon Service Deutschland. Trotzdem habe das Unternehmen es geschafft, „bis zum Jahresende 2018 den tatsächlich ansteigenden Wartungsrückstand praktisch komplett abzubauen“.

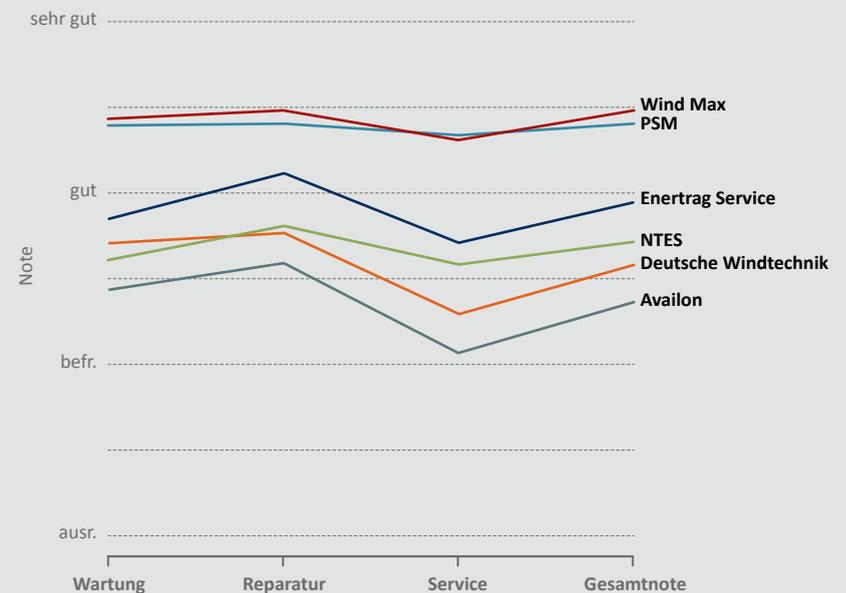
Senvion vor Nordex und GE

Senvion folgt auf Platz zwei und sorgt so doch noch für eine Überraschung in der Umfrage. Während es im letzten Jahr nur zum vierten Platz reichte (Note 2,98) lautet das Ergebnis aktuell 2,74. Bis auf den Punkt „Arbeitsqualität“ können die Hamburger in allen abgefragten Bereichen bessere Werte vorweisen. „Wir haben 2017 damit begonnen, die Organisation der einzelnen Servicebereiche zu verbessern“, erläutert Sjoerd Walraven, Vice President Service Central Europe bei Senvion. Im vergangenen Jahr habe man noch stärker die Kunden in den Fokus gerückt. Die neue Strategie scheint aufgegangen zu sein, wie die Verbesserungen bei der Zufriedenheit mit dem Preis-Leistungs-Verhältnis und der Kulanzbereitschaft zeigen.

An dritter Stelle steht bei den Herstellern, wie schon in den Jahren zuvor, Nordex. Das Unternehmen hat auch dieses Mal mit der Note 2,92 sein Ziel verfehlt – angepeilt war eine 2,5. Dennoch können sich die Hamburger als einziger Hersteller neben Senvion in der Gesamtnote verbessern, wenn auch nur leicht: Letztes Jahr gab es eine 2,94. Bei Nordex hat sich wie bei den meisten Herstellern die „Absprache und Einhaltung der Wartungstermine“ verschlechtert (von 2,54 auf 2,84). Serviceleiter Volker Bartolles räumt ein, dass es im Sommer

Ergebnisse der Serviceumfrage 2018

Servicedienstleister



Fortschritt mit RückenWind!



Setzen Sie Ihre Windenergieprojekte erfolgreich um: Mit unserem Rundum-sorglos-Paket legen Sie Projektierung, Bau und Betrieb Ihrer Windenergieanlagen in eine Hand. www.gelsenwasser.de/wind



GELSENWASSER

Hersteller		Enercon	GE-WindEnergy	Nordex	Senvion	Siemens Gamesa	Vestas	Ø
Gesamturteil	100 %	2.57 (2.42)***	2.98 (2.73)	2.92 (2.94)	2.74 (2.98)**	3.07 (3.02)	3.20 (3.10)	2.91
Datengrundlage Fragebögen		335 (411)	35 (27)	37 (46)	70 (87)	21 (21)	128 (129)	104.33
Anlagenanzahl		1927 (2410)	216 (142)	177 (294)	395 (369)	131 (98)	903 (1273)	624.83
Wechselbereitschaft in Prozent		10.82 (7.07)*	8.57 (0.00)	20.00 (15.00)	2.94 (7.69)	25.00 (15.00)	8.20 (18.03)**	12.59
Regelmäßige Wartungsarbeiten	33.3 %	2.71 (2.54)***	2.82 (2.61)	2.98 (2.72)*	2.79 (2.89)	2.94 (2.76)	3.00 (2.96)	2.87
Absprache und Einhaltung der Wartungstermine		2.87 (2.50)***	2.51 (2.56)	2.84 (2.54)*	2.66 (2.75)	2.81 (2.45)	2.99 (2.91)	2.78
Qualität der durchgeführten Arbeiten		2.19 (2.03)***	2.79 (2.41)*	2.67 (2.51)	2.40 (2.39)	2.48 (2.14)	2.69 (2.63)	2.54
Rückmeldung vorgenommener Wartungsarbeiten (Tätigkeitsberichte, Protokolle)		2.64 (2.71)	2.80 (2.59)	3.35 (2.78)**	3.10 (3.28)	2.81 (2.90)	2.94 (2.91)	2.94
Zufriedenheit mit dem Preis-Leistungs-Verhältnis		3.17 (2.91)***	3.34 (2.89)*	3.12 (3.07)	2.97 (3.18)*	3.70 (3.58)	3.47 (3.41)	3.30
Außerplanmäßige Instandsetzung bzw. Reparatur	33.3 %	2.49 (2.42)	2.62 (2.53)	2.94 (2.86)	2.67 (2.71)	2.82 (2.50)*	2.98 (2.96)	2.76
Erreichbarkeit des Serviceteams		2.11 (2.13)	2.26 (1.96)**	2.37 (2.46)	2.35 (2.44)	2.14 (2.00)	2.82 (2.70)	2.34
Schnelligkeit der Wiederinstandsetzung von betriebsnotwendigen Teilen		2.32 (2.10)***	2.49 (2.52)	2.80 (2.96)	2.44 (2.49)	2.86 (2.14)**	2.91 (2.96)	2.64
Schnelligkeit der Wiederinstandsetzung von sonstigen Teilen		2.64 (2.48)**	2.77 (2.81)	3.11 (3.42)*	2.75 (2.83)	3.29 (2.47)**	3.27 (3.13)	2.97
Qualität der durchgeführten Arbeiten		2.16 (2.03)**	2.68 (2.26)**	2.65 (2.44)	2.36 (2.24)	2.25 (2.14)	2.60 (2.63)	2.45
Rückmeldung vorgenommener Arbeiten (Tätigkeitsberichte, Protokolle)		2.63 (2.80)**	2.40 (2.63)	3.54 (2.85)**	3.20 (3.27)	2.67 (2.76)	2.94 (2.90)	2.90
Zufriedenheit mit dem Preis-Leistungs-Verhältnis		3.10 (2.95)**	3.45 (3.04)*	3.16 (3.07)	2.86 (3.09)*	3.70 (3.47)	3.49 (3.45)	3.29
Außerordentliche Serviceleistungen	33.3 %	2.50 (2.31)***	3.40 (3.06)	2.91 (3.22)	2.82 (3.21)**	3.42 (3.82)	3.48 (3.33)	3.09
Verbesserungen ohne besonderen Auftrag (Updates etc.)		2.34 (2.17)***	3.58 (3.08)*	3.00 (3.05)	2.92 (3.09)	3.30 (3.35)	3.24 (3.16)	3.06
Kulanzbereitschaft		2.66 (2.45)***	3.31 (2.96)	2.92 (3.25)	2.70 (3.29)***	3.82 (4.05)	3.74 (3.52)	3.19

Serviceanbieter		Availon	Deutsche Windtechnik	Enertrag Service	NTES	PSM	WindMax	Ø
Gesamturteil	100 %	2.64 (2.77)	2.43 (2.35)	2.06 (2.23)	2.29 (2.07)	1.60 (1.61)	1.53 (1.48)	2.09
Datengrundlage Fragebögen		19 (20)	76 (78)	19 (24)	15 (14)	35 (33)	14 (14)	29.67
Anlagenanzahl		119 (142)	368 (343)	86 (121)	61 (52)	136 (121)	33 (49)	
Wechselbereitschaft in Prozent		5.88 (7.69)	5.48 (4.41)	0.00 (12.50)	8.33 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (7.14)	3.28
Regelmäßige Wartungsarbeiten	33.3 %	2.57 (2.52)	2.30 (2.23)	2.16 (2.09)	2.40 (2.12)	1.61 (1.66)	1.58 (1.54)	2.10
Absprache und Einhaltung der Wartungstermine		2.79 (2.45)	2.43 (2.19)**	2.21 (2.04)	2.80 (2.21)*	1.51 (1.70)*	1.64 (1.43)	2.23
Qualität der durchgeführten Arbeiten		2.58 (2.40)	2.05 (2.05)	2.00 (1.88)	2.47 (2.00)*	1.89 (1.70)*	1.36 (1.43)	2.06
Rückmeldung vorgenommener Wartungsarbeiten (Tätigkeitsberichte, Protokolle)		2.47 (2.50)	2.28 (2.17)	1.94 (2.04)	1.87 (2.21)	1.49 (1.69)	1.77 (1.64)	1.97
Zufriedenheit mit dem Preis-Leistungs-Verhältnis		2.47 (2.78)	2.43 (2.54)	2.00 (2.42)	2.47 (2.07)	1.54 (1.58)	1.57 (1.64)	2.08
Außerplanmäßige Instandsetzung bzw. Reparatur	33.3 %	2.41 (2.73)	2.24 (2.21)	1.89 (2.01)	2.20 (2.10)	1.60 (1.49)	1.52 (1.45)	1.98
Erreichbarkeit des Serviceteams		2.00 (2.25)	2.01 (1.86)	1.67 (1.88)	1.73 (1.79)	1.46 (1.33)	1.43 (1.29)	1.72
Schnelligkeit der Wiederinstandsetzung von betriebsnotwendigen Teilen		2.95 (3.00)	2.15 (2.23)	1.89 (1.92)	2.13 (1.79)*	1.46 (1.38)	1.36 (1.43)	1.99
Schnelligkeit der Wiederinstandsetzung von sonstigen Teilen		2.74 (3.15)	2.32 (2.34)	2.11 (2.04)	2.47 (2.43)	1.49 (1.55)	1.46 (1.50)	2.10
Qualität der durchgeführten Arbeiten		2.37 (2.45)	2.17 (2.12)	1.89 (1.88)	2.53 (2.14)*	1.80 (1.76)	1.21 (1.43)	2.00
Rückmeldung vorgenommener Arbeiten (Tätigkeitsberichte, Protokolle)		2.21 (2.70)*	2.29 (2.15)	1.83 (1.96)	1.93 (2.50)**	1.83 (1.48)**	2.00 (1.64)	2.02
Zufriedenheit mit dem Preis-Leistungs-Verhältnis		2.24 (2.89)**	2.53 (2.60)	1.94 (2.42)	2.40 (1.93)*	1.57 (1.47)	1.57 (1.43)	2.04
Außerordentliche Serviceleistungen	33.3 %	2.94 (3.05)	2.71 (2.56)	2.29 (2.58)	2.42 (2.00)	1.67 (1.67)	1.69 (1.42)*	2.29
Verbesserungen ohne besonderen Auftrag (Updates etc.)		3.36 (3.59)	2.67 (2.53)	2.35 (2.74)	2.69 (2.46)	1.91 (1.61)***	1.69 (1.27)**	2.45
Kulanzbereitschaft		2.53 (2.75)	2.72 (2.64)	2.24 (2.35)	2.15 (1.57)*	1.42 (1.72)*	1.69 (1.46)	2.13

Die Werte aus dem Vorjahr stehen in Klammern. Signifikante Veränderungen sind mit * gekennzeichnet. Signifikanzniveau: 1 %***, 5 %**, 10 %*

BWE-Umfrage zur Servicezufriedenheit:

Insgesamt 2.180 Fragebögen wurden an im Bundesverband WindEnergie gemeldete Betreibergesellschaften versandt.

882 komplett ausgefüllte Fragebögen kamen zurück und lagen zur Auswertung vor. Betreiber mit mehreren Anlagentypen haben mehrere Fragebögen ausgefüllt. Insgesamt wurden 4.892 Anlagen erfasst.

Die Gewichtung der Ergebnisse erfolgte auf Basis der Anzahl der Fragebögen und orientierte sich nicht an der Zahl der bewerteten Anlagen. Bei der Auswertung wurden nur Unternehmen berücksichtigt, für die mindestens zehn Fragebögen vorlagen.

Bewertungsschlüssel der Umfrageergebnisse:

Sehr gut = bis 1.50;

Gut = 1.51 bis 2.50;

Befriedigend = 2.51 bis 3.50;

Ausreichend = 3.51 bis 4.50;

Mangelhaft = 4.51 bis 5.50

des letzten Jahres einige Engpässe im Service gegeben habe. „In gewissen Regionen waren nicht immer ausreichend Teams vor Ort“, sagt er. „Der Fachkräftemangel ist nach wie vor ein bestimmendes Thema und lässt sich nicht leicht aufholen“, fügt Jörg Hempel, Leiter des Deutschlandgeschäfts von Nordex, hinzu. Deutlich verbessern konnte sich Nordex beim Thema Kulanz (2018: 2,92; 2017: 3,25). Eine „Kulanzinitiative“ hat es laut Hempel im letzten Jahr aber nicht gegeben. Vielmehr seien die Kunden insgesamt mit der guten Produktpflege und dem Job der Servicetechniker zufriedener, was sich auch in der besser bewerteten Kulanz zeige.

Im Gegensatz zu Nordex hat sich die Kulanz-Bewertung bei GE Wind Energy von 2,96 auf 3,31 verschlechtert. Auch in Bereichen wie Arbeitsqualität und Preis-Leistungs-Verhältnis oder für die Tätigkeitsberichte und Protokolle haben die Windmüller GE schlechtere Noten gegeben. Das führt dazu, dass es in der Gesamtnote für die Amerikaner bergab geht (von 2,73 auf 2,98). Nach konstanten Jahren auf dem zweiten Platz rutschen sie dadurch hinter Senvion und Nordex auf Rang vier.

Hinter GE folgt Siemens Gamesa. Das Unternehmen sinkt in der Bewertung von 3,02 auf 3,07. Der deutsch-spanische Windturbinenbauer hat es in diesem Jahr zumindest geschafft, bei der Kulanz eine „3“ vor dem Komma zu erzielen. Der Wert verbessert sich von 4,05 auf 3,82, ist jedoch erneut der schlechteste in dieser Rubrik. Den letzten Platz unter den in der Umfrage berücksichtigten Windenergieanlagenherstellern belegt abermals Vestas. Nachdem sich die Dänen im letzten Jahr minimal verbessern konnten (von 3,15 auf 3,10), rutschen sie aktuell auf 3,20 ab.

Fazit: Ernüchterung bei den Herstellern

Für Gerald Riedel, Leiter Betriebsführung bei Getproject, fällt der Service der Anlagenbauer insgesamt ernüchternd aus: „Wirklich gute Ergebnisse gibt es bei den Herstellern nicht.“ Während es bei Wartung und Reparatur noch recht gut laufe, hätten einige Hersteller ein Problem im Bereich „Außerordentliche Serviceleistungen“. Dort gingen die Noten teilweise deutlich nach unten. „Wir haben auch im BWE-Betriebsführerbeirat mit allen betroffenen Unternehmen zu tun und können die Bewertung verstehen“, sagt Riedel. Er vermutet, dass sich an diesem Punkt Effekte der Vollwartungsverträge zeigen. Der Betreiber hätte nur noch relativ wenige Möglichkeiten zur Einflussnahme, wodurch eine „gewisse Anonymität“ zwischen Kunden und Service entstehen könne. Deshalb wünscht sich Riedel mehr Gestaltungsspielraum und Mitspracherecht bei der Vollwartung.

Freie Serviceanbieter: Wind Max vor PSM

Wie bereits erwähnt, gab es auch bei den freien Serviceanbietern nur wenig Bewegung im Markt. An der Reihenfolge der bewerteten Dienstleister ändert sich bis auf einen Wechsel im Mittelfeld nichts. Fast alle „Freien“ werden mit „gut“ bewertet, nur ein Anbieter schneidet mit „befriedigend“ ab. Wind Max verteidigt hier den Spitzenplatz, verschlechtert sich aber leicht von 1,48 auf 1,53. Das Unternehmen verfehlt damit nur knapp die Note „sehr gut“. Der zweitplatzierte PSM bleibt gegenüber dem Vorjahr auf konstant gutem Niveau (2018: 1,60; 2017: 1,61). Auffällig bei PSM ist, dass sich der Dienstleister bei „Verbesserungen ohne besonderen Auftrag“ deutlich verschlechtert und bei „Kulanzbereitschaft“ deutlich verbessert hat. „Wir betreuen viele ältere Anlagen, vermutlich sind diese einfach nicht weiter verbesserbar“, sagt PSM-Geschäftsführer Ian-Paul Grimble über die schlechtere Note. Bei der Kulanz hingegen sei man gezielt stärker auf die Wünsche der Betreiber eingegangen.

Enertrag, NTES und Deutsche Windtechnik belegen Plätze 3–5

Enertrag Service tauscht die Plätze mit NTES und landet auf Rang 3. Der Dienstleister hat sich unter den freien Anbietern am deutlichsten verbessert: von 2,23 auf 2,06. Diesen Erfolg verdanke man laut Enertrag-Service-Geschäftsführer Veit-Gunnar Schüttrumpf einer neuen Strategie. „Wir haben in den letzten 15 Monaten an der Restrukturierung und Qualität des Service gearbeitet und alle Prozesse auf den Prüfstand gestellt“, sagt Schüttrumpf. Dabei sei ein Ansatz gewesen, all diese Prozesse aus Sicht des Servicetechnikers und der Windenergieanlage zu denken. „Uns war es wichtig, dass der Servicetechniker gut an der Anlage arbeiten kann und er schnell

Zugriff auf alle erforderlichen Teile, Unterlagen, Zeichnungen und Pläne hat“, führt er weiter aus.

NTES auf dem vierten Platz hat sich dagegen am deutlichsten verschlechtert (von 2,07 auf 2,29), bewegt sich aber noch mit einigem Abstand vor der Deutschen Windtechnik, die mit 2,43 (2017: 2,35) erneut Platz fünf belegt. Am stärksten hat sich bei der Windtechnik die „Absprache und Einhaltung der Wartungstermine“ verschlechtert (von 2,19 auf 2,43). „Wir haben im letzten Jahr klar gesehen, dass die Termineinhaltung zwischen uns und den Betreibern übergangsweise schlechter geworden war“, räumt Vorstand Matthias Brandt ein. „Das sehen wir in Wachstums- und Entwicklungsphasen leider immer mal wieder, da wir einige Prozesse digitalisiert und erneuert haben.“ Man habe die Probleme aber erkannt und arbeite daran, die Kommunikation mit den Betreibern wieder zu verbessern. Die rote Laterne bei den freien Serviceanbietern übernimmt abermals Availon, das sich aber von 2,77 auf 2,64 verbessert. Vor allem die „Schnelligkeit bei der Instandsetzung von sonstigen Teilen“, die „Rückmeldung vorgenommener Arbeiten“ und die „Zufriedenheit mit dem Preis-Leistungs-Verhältnis“ wurden besser bewertet.

Rundum-sorglos-Pakete auf dem Prüfstand

Nach wie vor setzen die meisten Betreiber beim Anlagenservice auf Rundum-sorglos-Pakete. Fast 70 Prozent der Fragebögen für die BWE-Umfrage wurden für Anlagen mit Vollwartungsverträgen eingereicht. „Der Trend zur Vollwartung bleibt, das hätte ich nicht erwartet“, sagt PSM-Chef Ian-Paul Grimble. Unter dem zunehmenden Preisdruck in der Branche rechnen Kenner damit, dass diese Vertragsmodelle zukünftig auf den Prüfstand gestellt werden und stattdessen individuell abgestimmte, günstigere Servicekonzepte zum Einsatz kommen.

Instandsetzung von Hybridtürmen NEU

von dynamisch hoch belastbaren Abdichtungen bis Tragwerksverstärkungen auf Carbonfaserbasis

(inkl. Erfahrungen bei der Sanierung von über 2.500 Windenergiefundamenten)



KTW Umweltschutztechnik GmbH
Magdalaer Str. 102a
99441 Mellingen

T: 036453 8750
info@ktweimar.de
www.ktweimar.de



Spätestens beim Weiterbetrieb nach dem Ende der Förderung durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz ab 2021 haben Wartungsverträge oder gar die Vollwartung nur noch in modifizierter Form eine Chance. Denn: Zwischen 2021 und 2025 wird sich die Summe der installierten Leistung, die keine feste Einspeisevergütung mehr erhält und somit durch den Stromverkauf, etwa an der Börse, wirtschaftlich betrieben werden muss, auf rund 16.000 Megawatt erhöhen. In Zeiten eines niedrigen Börsenstrompreises könnte der wirtschaftliche Betrieb dann schwer werden.

Doch es gibt Hoffnung: Der Strompreis ist zuletzt wieder gestiegen, was den Betrieb der Anlagen wirtschaftlicher macht. Experten rechnen zudem damit, dass sich die Situation durch die Stilllegung fossiler Kraftwerke und weiter steigende CO₂-Preise verbessern könnte. Ob sich der Weiterbetrieb lohnt, hängt aber auch vom Wartungs- und Betriebskonzept ab. Alle Preise müssen genau geprüft, angepasst oder neu verhandelt werden: Ersatzteile, Service, Wartung, Betriebsführung, Pachten oder Versicherungen. Dann geht es vor allem darum, die Mühle so günstig wie möglich und mit dem geringsten Serviceaufwand weiterlaufen zu lassen. Bei einem größeren Defekt ist aber auch damit meist Schluss.

Ian-Paul Grimble empfiehlt Betreibern, den Weiterbetrieb möglichst frühzeitig zu planen. So brauche es etwa Zeit, alle nötigen Verträge anzupassen. „Das Konzept sollte im nächsten Jahr stehen“, so Grimble. Darauf haben sich auch die Hersteller und Serviceunternehmen eingestellt. Sie bemerken ein zunehmendes Interesse am Weiterbetrieb und bieten reihum entsprechend angepasste Produkte an. Wie die konkret ausgestaltet sind, hängt von vielen Variablen wie etwa dem Standort oder dem Anlagentyp ab. Letztlich kommt es auch darauf an, über welchen Zeitraum weiterbetrieben werden soll. Wie gut die Servicekonzepte für den Weiterbetrieb funktionieren werden, kann erst die Zukunft zeigen. ■

Energie-
zukunft als
Partner
gestalten

EWE

Windstärken sind Teamwork

- Projektentwicklung
- Repowering
- Betriebsführung
- Kooperationen
- Ankauf von Projekten in jeder Phase

**So kennen uns unsere Partner:
Professionell und persönlich,
erfahren und innovativ, bundes-
weit aktiv und lokal vernetzt.**

**Was können wir für
Ihren Erfolg tun?**

www.ewe-erneuerbare.de

Serviceunternehmen im Überblick

	 3KER RAS GROUP GmbH www.3ker-ras-group.com	 ABO Wind AG www.abo-wind.com
On- / Offshore	On- & Offshore	Onshore
Anzahl Techniker Ingenieure (Mitarbeiter insg.)	10 Techniker 1 Ingenieure (20 gesamt)	35 Techniker 20 Ingenieure
Gewährleistete Reaktionszeiten	Verhandelbar / individuell	Verhandelbar / individuell
Verfügbarkeitsgarantie?	Ja	Ja
Großkomponententausch?	Nein	Ja
Vertragslaufzeiten	Individuell	Individuell
Preisgestaltung	Auf Anfrage / individuell	Auf Anfrage / individuell
Zahl der Anlagen im Service & Einsatzgebiet	DE: ca. 40 weitere in Dänemark, Frankreich, Skandinavien, Spanien	520 gesamt DE: 400 zusätzl. in ganz Europa: 120
Betreute Anlagen	Vestas/MHI, Siemens, Gamesa/Adwin, GE	Alle Hersteller
Servicenetzt und Ersatzteilbeschaffung		Zentrallager und dezentrale Servicestützpunkte, engmaschiges Partnernetzwerk zur Ersatzteilbeschaffung
Leistungen & geplante Neuerungen 2019	<p>Leistungen: Industrielletterleistungen aller Art im Seilzugangsbereich: Rotorblattprüfung (innen wie außen), Turmreinigung, Zugangs- und Rettungskonzepte, Blattreinigung etc.</p> <p>Neuerungen: Weiterer Ausbau von Servicenetzt, Großkomponententausch und Sachverständigenwesen, Ertragsoptimierung, Ausbau des WEA-Typenportfolios</p>	<p>Leistungen: Voll- und Teilwartung, modulare Betriebsführungsverträge, Einzelaufträge, individuelle Kombi-Verträge für Wartung und Betriebsführung</p>

AEROCONCEPT

Aeroconcept Ingenieurgesellschaft mbH
www.aeroconceptTechniker.de

Onshore

18 Techniker | 6 Ingenieure (28 gesamt)

Keine

Nein

Nein

Individuell

Auf Anfrage

>200 gesamt | DE: >100 | >100 in: Benelux, Dänemark, Irland, Frankreich, GB, Kroatien, Italien, Polen, Portugal, Rumänien, Skandinavien, Spanien

Senvion, GE

Leistungen: Rotorblattservice in einzelnen Projektaufträgen. Spezialisiert auf Reparaturen der Rotorblattstruktur

bachmann.

Bachmann Monitoring GmbH
www.bachmann.info

On- & Offshore

541 gesamt

Keine

Ja

Nein

Individuell

Individuell

9000 gesamt (DE, Benelux, Dänemark, Österreich, Schweiz, USA, Kanada, China, Indien)

Nordex, Vestas/MHI, Siemens, Senvion, Gamesa/Adwin, Enercon, Eno, GE; über 80 verschiedene Typen, getriebelos und mit Getriebe, 600 kW bis 8 MW

Leistungen: Verschiedene Verträge für Remote Monitoring, verschiedene Condition Monitoring Systeme
Neuerungen: Blade Unbalance Calculator, Rotorblatt CMS, Structure Health Monitoring



BayWa r.e. Operation Services GmbH
www.baywa-re.de

Onshore

20 Techniker | 61 Ingenieure (99 gesamt)

Ja: unverzüglich (24/7-Leitstelle).
Verhandelbar / individuell

Ja

Nein

Individuell

Individuell

>5 GW gesamt (DE, Benelux, Dänemark, Irland, Griechenland, Finnland, Frankreich, GB, Kroatien, Italien, Ungarn, Österreich, Polen, Skandinavien, Spanien, Tschechien, USA, Afrika, Australien)

Alle gängigen Hersteller von WEA und Wechselrichtern (PV)

24/7-Überwachung durch zentrale Leitstelle mit mehrsprachigen Mitarbeitern, Anlagen-Monitoring mit 24h-Rufbereitschaft, Vor-Ort-Service zur Gewährleistung der garantierten Verfügbarkeiten, regionale Servicemitarbeiter für schnelle Entstörungen, Wartungen im Bereich der Mittelspannung

Leistungen: Technische Betriebsführung: Zentrale Leitstelle, technische Gutachten, Wartung und Instandsetzung, Inspektionen, HSE Management, Übernahme der Anlagenverantwortung, Prüfungen wie DGUV V3, Mittelspannungswartung. Kaufmännische Betriebsführung und Asset Management: Buchhaltung, Reporting, Jahres- und Geschäftsberichte, Liquiditätsplanung und -analyse. Weitere Leistungen auf Anfrage
Neuerungen: Neue Service-Lösungen, Erweiterung des Geschäftsbetriebes auf weitere europäische und außereuropäische Länder, Drohnenflüge, um evtl. Schwachstellen zu finden und Erträge zu optimieren

	 blade care GmbH www.bladecare-academy.com	 BRAUER Maschinenteknik AG www.brauer-getriebe.de
On- / Offshore	On- & Offshore	On- & Offshore
Anzahl Techniker Ingenieure (Mitarbeiter insg.)	12 Techniker 2 Ingenieure (16 gesamt)	50 gesamt
Gewährleistete Reaktionszeiten	Verhandelbar / individuell	
Verfügbarkeitsgarantie?	Ja	
Großkomponententausch?	Nein	Ja
Vertragslaufzeiten		Individuell
Preisgestaltung	Auf Anfrage	
Zahl der Anlagen im Service & Einsatzgebiet	DE, ganz Europa und weltweit: k. A.	DE, Benelux, Frankreich, Österreich, Polen, Schweiz, Russland: k. A.
Betreute Anlagen	Nordex, Vestas/MHI, NEG/Micon, Siemens, Servion, Gamesa/Adwin, Enercon, GE, Powerwind, Amperax, Goldwind	Alle Hersteller. Getriebeinstandsetzung für alle Anlagentypen und -größen
Servicenetzt und Ersatzteilbeschaffung		Unabhängige eigene Ersatzteilbeschaffung und umfangreiche Bevorratung
Leistungen & geplante Neuerungen 2019	<p>Leistungen: Inspektion und Reparatur im Service, Seminare für Administratoren, Betreiber, Techniker, Ingenieure etc. sowie Ausbildungskurse für Rotorblatt-Techniker bzgl. Rotorblattschäden und -Reparatur</p> <p>Neuerungen: Erweiterung Schulungsbereich und angebotene Themen, neben Schulungen rund um das Rotorblatt auch im Bereich Getriebeinspektion</p>	<p>Leistungen: Instandsetzung und Optimierung von Getrieben</p>



C&D Ölservice GmbH
www.oelservice-gmbh.de

On- & Offshore

14 Techniker | 1 Ingenieur (24 gesamt)

Verhandelbar / individuell

Nach Absprache

Nein

Individuell

Auf Anfrage

DE, ganz Europa: k. A.

Nordex, Vestas/MHI, NEG/Micon, Siemens, Senvion, Nordtank, HSW, Gamesa/Adwin, Eno, GE

Leistungen: Getriebeölwechsel, Hydraulikölwechsel, Kühlwasserwechsel, Pitch- und Azimutölwechsel
Neuerungen: Getriebe- und Hydraulikölwechsel im Offshore-Segment



Connected Wind Services Deutschland GmbH
www.connectedwind.com

Onshore

45 Techniker | 3 Ingenieure (70 gesamt)

Verhandelbar / individuell

Ja

Ja

Individuell / Verlängerung mögl.

Festpreise nach Vertragspaket. Auf Anfrage.

DE: 360 | weitere in Dänemark

Vestas/MHI, NEG/Micon, Senvion, Nordtank, HSW, Repower, Fuhrländer PRO + PRO Plattform

Ersatzteile weltweit, zentrale Service-Standorte in ausgewählten Ländern, auf Anfrage weltweit. Unabhängige eigene Ersatzteilbeschaffung und umfangreiche Bevorratung. Ersatzteillager mit >5000 Artikeln inkl. nicht mehr verfügbaren Teilen, eigene Inhouse-Getriebeaufbereitung

Leistungen: „CWS-Basic“: Geplante Wartung, ungeplante Einsätze zu festgelegten Stunden-sätzen nach Aufwand. „CWS-Business“: zusätzl. 24/7-Datenfernüberwachung sowie Ersatzteile bei Störungen, inkl. Arbeits- und Fahrtzeit. „CWS-First“: zusätzl. inkl. Großkomponenten und Verfügbarkeitsgewährleistung



cp.max Rotortechnik GmbH & Co. KG
www.cpm.max.com

Onshore

67 gesamt

Ja: innerhalb von 1–2 Tagen.
Verhandelbar / individuell

Nein

Nein

Individuell / Verlängerung mögl.

Festpreise nach Vertragspaket.
Auf Anfrage / individuell

Weltweit: k. A.

Alle Hersteller und Anlagentypen

Zentral

Leistungen: Wartung, Inspektion, Reparatur von Rotorblättern, Vermessung und Optimierung der Blattwinkelstellung, Schwingungsanalyse und Auswuchten von Rotoren, spezielle Optimierungskonzepte, GFK-Reparaturen vor Ort / im Werk, Forschung & Entwicklung



Denker & Wulf AG
www.denkerwulf.de

Onshore

30 Techniker | 30 Ingenieure (110 gesamt)

Verhandelbar / individuell

Ja

Partner-Kooperation

1–20 Jahre. Individuell

Festpreise nach Vertragspaket.
Auf Anfrage / individuell

DE: 800

Nordex, Vestas/MHI, NEG/Micon, Siemens, Servion, HSW, Vensys, Enercon

Leistungen: Windparkmanagement, Ersatzteilmanagement, Stromvermarktung
Neuerungen: Individuelle Umsetzung von Betreiberpflichten, vorab Check für den Weiterbetrieb 20+



Deutsche Windtechnik AG
www.deutsche-windtechnik.com

On- & Offshore

1.200 gesamt

Verhandelbar / individuell

97% bei Vollwartungsverträgen

Ja

1–20 Jahre. Verlängerung mögl.

Auf Anfrage / individuell

3.624 gesamt | DE: 2.381 | weitere in Benelux, Dänemark, Frankreich, GB, Polen, Skandinavien, Spanien, USA, Asien

Nordex, Vestas/MHI, NEG/Micon, Siemens, Servion, Nordtank, Gamesa/Adwin, Enercon, Fuhrländer, Repower

Flächendeckendes dezentrales Service-netz in Deutschland. Zusätzlich zentrales Hauptlager in Büdelsdorf, insgesamt 130 Servicestationen weltweit, plus Hauptsitze und Zweigniederlassungen, Ersatzteile weltweit verfügbar

Leistungen: Modulares Leistungsangebot vom Basisservice bis zum Vollwartungsvertrag, der auch äußere Schäden inkl. Großkomponenten beinhaltet. Alle Leistungen frei kombinierbar, ggf. separate Verträge für Gutachten, Sicherheitsprüfungen, Rotorblätter u. a., Gewährleistungen für sämtliche Leistungen ab Inbetriebnahme, Garantierweiterung individuell möglich.
Neuerungen: Internationaler Ausbau des Servicenetzes in Europa, Nordamerika und Taiwan, on- & offshore, weiterer Personal-aufbau in allen Bereichen, Ausbildung und Qualifizierung, Erschließung neuer Techno-logien, weitere Entwicklungen im Reporting und Datenmanagement

On- / Offshore

**Anzahl Techniker | Ingenieure
(Mitarbeiter insg.)**

Gewährleistete Reaktionszeiten

Verfügbarkeitsgarantie?

Großkomponententausch?

Vertragslaufzeiten

Preisgestaltung

**Zahl der Anlagen im
Service & Einsatzgebiet**

Betreute Anlagen

**Servicenetz und
Ersatzteilbeschaffung**

**Leistungen & geplante
Neuerungen 2019**



EED GmbH & Co. KG

www.dirkshof.de

Onshore

1 Techniker | 11 Ingenieure (28 gesamt)

Nein

Partner-Kooperation

Individuell

Auf Anfrage / individuell

163 gesamt | DE (HH/SH, MVP, Niedersachs./ Bremen, NRW): 156 | Frankreich: 7

Vestas/MHI, Servion, Enercon, GE

Leistungen: Kaufmännische und technische Betriebsführung, Entwicklung von schlüsselfertigen Projekten, Altanlagenvermarktung, Bedarfsgerechte Hindernisbefahrung: Passiv-Radar-System (Parasol)



EEG Service & Technik GmbH

www.eegstechniker.de

Onshore

4 Techniker (6 gesamt)

1h per Fernüberwachung, 2h vor Ort
Verhandelbar / individuell

Nein

Partner-Kooperation

Individuell

Festpreise nach Vertragspaket

DE: (HH / SH): 33

Nordex, Servion. Speziell: S70, N80, MM82

Unabhängige eigene Ersatzteilbeschaffung und umfangreiche Bevorratung



ENERCON GmbH

www.enercon.de

Onshore

k. A.

Ja: indirekt über die Verfügbarkeitsgarantie

Ja, bei höheren Verträgen

Ja

Bis 20 Jahre. Verlängerung mögl.

Variable Preisgestaltung nach Energieertrag mit Mindestentgelt abhängig vom Leistungs- und Projektumfang

>29.000 gesamt (in 48 Ländern weltweit)

Enercon, alle Anlagentypen

Weltweit dezentrales Servicenetz für schnelle Reaktionszeiten mit einem Hauptsitz, mehreren Zweigniederlassungen und 352 Servicestationen. Zusätzliches Zentrallager in Gotha. 24h-Fernüberwachung durch SCADA und Ansprechpartner vor Ort

Neuerungen: Inbetriebnahme der neuen WEA-Typen E-126 EP3 und E-138 EP3

	 ENERGIE MIT ZUKUNFT.	 service
On- / Offshore	Onshore	Onshore
Anzahl Techniker Ingenieure (Mitarbeiter insg.)	35 Techniker 10 Ingenieure (226 gesamt)	100 gesamt
Gewährleistete Reaktionszeiten	Verhandelbar / individuell	
Verfügbarkeitsgarantie?	Nein	
Großkomponententausch?	Partner-Kooperation	Ja
Vertragslaufzeiten	1–20 Jahre. Individuell / Verlängerung mögl.	Individuell Verlängerung mögl.
Preisgestaltung	Festpreise nach Vertragspaket. Auf Anfrage / individuell	Auf Anfrage / individuell
Zahl der Anlagen im Service & Einsatzgebiet	720 gesamt DE (außer Bayern): 630 Frankreich & Finnland: 90	DE, Benelux, Frankreich, Österreich, Polen, Spanien: k. A.
Betreute Anlagen	Nordex, Vestas/MHI, NEG/Micon, Siemens, Servion, HSW, Enercon, GE (fast alle Anlagentypen namhafter Hersteller)	Nordex, Vestas/MHI, NEG/Micon, Servion, Enercon, GE, FWT, DeWind
Servicenetzt und Ersatzteilbeschaffung	Dezentrale Regionalzentren in Oldenburg, Putlitz, Zossen, Heidesheim, Penzing und Rennes (Frankreich). Ersatzteilmanagement über Serviceunternehmen	Zentrale Fernüberwachung, flächendeckendes, regional-dezentrales Servicenetz, zentrales Ersatzteillager, dezentrale Ersatzteillager mit Ersatzteilen
Leistungen & geplante Neuerungen 2019	<p>Leistungen: Modulare Bausteine innerhalb technischer und kaufmännischer Betriebsführungsdienstleistungen rund um erneuerbare Energieanlagen</p> <p>Neuerungen: Neuer Servicestandort in Gunterstblum für Rheinessen und Umgebung, Aufbau Betriebsführung in Finnland</p>	<p>Leistungen: Modular aufgebaute Wartungs- und Serviceverträge, individuelle Lösungen, Zusatzoptionen auf Anfrage, Vollwarrantyverträge</p> <p>Neuerungen: Ausbau der Wertschöpfungstiefe v.a. bei höherwertigen Komponenten, Ausbau der Anlagenkompetenz</p>



eno energy systems GmbH

www.eno-energy.com

Onshore

k. A.

Verhandelbar / individuell

Ja, bei höheren Verträgen

Ja

Individuell / Verlängerung mögl.

Auf Anfrage / individuell

ca. 230 gesamt | DE (Brandenb./Berl, Hessen, NRW, RLP, HH/SH: ca. 200 | Frankreich & Skandinavien: ca. 30

Nordex, NEG/Micon, Servion, Eno, GE

Servicestandorte regional entsprechend der betreuten WEA (Deutschland/EU), Ersatzteilversorgung zentral/dezentral

Leistungen: Wartung, Reparaturen, Großreparaturen, Montage, Demontage, Repowering (inkl. Vermarktung), Störungsbeseitigung, Service-Ingenieure, Verbesserungen, Upgrades, Inspektionen, Fernüberwachung, Ersatzteile, Rotorblattservice, Sachkundeprüfungen, versch. Vertragsarten

Neuerungen: Signifikanter Ausbau Rotorblattservice und Erweiterung des herstellerunabhängigen Portfolios



GAIA mbH

www.gaia-mbh.de

Onshore

k. A.

Verhandelbar / individuell

Ja

Partner-Kooperation

Individuell / Verlängerung mögl.

Individuell

DE: k. A.

Nordex, Vestas/MHI, Enercon

Leistungen: Datenfernüberwachung, regelmäßige Wartungen und Inspektionen der Anlagen, Koordinierung von Wartungsarbeiten des Herstellers, Umfeldpflege und Abrechnungen mit EVU und Dienstleistern, detaillierte Auswertungen von Betriebsdaten zur Identifikation von Störungen und Leistungsminderungen



GE Renewable Energy

GE Wind Energy GmbH

www.gerenewableenergy.com/de/

On- & Offshore

k. A.

Verhandelbar / individuell

Ja

Ja

Individuell

Auf Anfrage

DE: 1300 | weitere in Europa (außer Finnland, Ungarn, Österreich, Schweiz, Slowenien, Tschechien, Slowakei) und weltweit (außer Russland)

Alle GE Anlagen

DE: 9 Servicestandorte und mehrere Stützpunkte und Vor-Ort-Lager. Servicefahrzeuge sind mit oft benötigten Ersatzteilen bestückt. Zentrales Ersatzteillager zur Belieferung der dezentralen Standorte „just-in-time“ (Routine-Wartungs-Kits, kleinere Ersatzteile und Großkomp.) & Workshop für Service an Großkomponenten

Leistungen: Basis-Serviceverträge, Langzeit-Serviceverträge, Rotorblattwartungen, Verkauf und Leasing von Großkomponenten, Routinewartungen, vorbeugende Instandhaltungen, Fernüberwachung, Fehlerdiagnosen, Ersatzteilverträge und -verkäufe, Verfügbarkeitsgewährleistungen, Weiterbetrieb der Anlagen nach Ende der EEG-Vergütung

Neuerungen: Aufbau einer weiteren Service-Station im Bereich Süd-Ost, inkl. neuer Lager und Material-Logistik. Service-Komplettleistungen an ausgewählten WEA anderer Hersteller. Service-Lösungen zum Weiterbetrieb nach der EEG-Vergütung, neue Techniken in der Rotorblattinspektion. WEA-Upgrades auf individueller Basis



**GfM Gesellschaft für
Maschinendiagnose mbH**
www.maschinendiagnose.de



Greenbridge Solutions GmbH
www.greenbridge-solutions.de

On- / Offshore

On- & Offshore

Onshore

**Anzahl Techniker | Ingenieure
(Mitarbeiter insg.)**

1 Techniker | 12 Ingenieure (15 gesamt)

ca. 10 Techniker | 1 Ingenieur (5 gesamt)

Gewährleistete Reaktionszeiten

Verhandelbar / individuell

Verhandelbar / individuell

Verfügbarkeitsgarantie?

Nein

Ja

Großkomponententausch?

Nein

Ja

Vertragslaufzeiten

Individuell

Individuell

Preisgestaltung

Auf Anfrage

Auf Anfrage

**Zahl der Anlagen im
Service & Einsatzgebiet**

Weltweit: k. A.

DE: ca. 100 | weitere in Frankreich

Betreute Anlagen

Alle Hersteller

Nordex, Vestas/MHI, NEG/Micon, Siemens,
Seewind, Kenersys & weitere auf Anfrage /
siehe „Greenbridge Windtec“

**Servicenetzt und
Ersatzteilbeschaffung**

**Leistungen & geplante
Neuerungen 2019**

Leistungen: Condition Monitoring, Schwin-
gungsmessung und -auswertung, Rotorblatt-
lager-Überwachung, Fundamentüberwachung,
Endoskopie
Neuerungen: kontinuierlicher Verbesserungs-
prozess

Leistungen: Projektmanagement, Repo-
wering, Verkauf von gebrauchten WEA,
Großkomponententausch, Rückbau, Ver-
schrottung, Full-Service-Verträge, Austausch
sämtlicher Öle u. v. m.



Greenbridge Windtec GmbH
www.greenbridge-windtec.de

Onshore

8 Techniker | 1 Ingenieur (11 gesamt)

Ja

Ja

Ja

Individuell / Verlängerung mögl.

Individuell

DE, Benelux, Frankreich, GB, Kroatien, Polen, Rumänien, Skandinavien, Russland, Asien: k. A.

Nordex, Vestas/MHI, NEG/Micon, Senvion, Nordtank, Enercon, GE

Leistungen: Wartung und Instandhaltung, Reparaturen, Wartungsverträge, Getriebewechsel (Haupt- und Drehgetriebe), Hydraulikzylinderwechsel/Reparatur, Generatorentausch, Großkomponentenausrichtung mit Laser-Messgerät, Betreiberschulungen, Fernüberwachung, Rechnungsprüfungen, Kontrollgänge, Flügelinspektion und Instandhaltung, Kranprüfung mit Restnutzungsdauerberechnung, Schaltberechtigung bis 30 KV, Prüfung von Steigschutz, Sicherheitseinrichtungen und Betreibergeräten (PSA), technische Beratung, Ölwechsel für Getriebe und Hydraulik, Repowering



juwi Operations & Maintenance GmbH
www.juwi-om.de

Onshore

ca. 150 gesamt

1h per Fernüberwachung, 6h vor Ort

Nein

Partner-Kooperation

Individuell

Individuell

DE: ca. 500

Nordex, Vestas/MHI, NEG/Micon, Siemens, Senvion, Enercon, GE, FWT, Kenersys, DeWind

Servicenet und Ersatzteilbeschaffung gemeinsam mit Windwärts GmbH (Hannover; ebenfalls zum MVV-Konzern gehörend)

Leistungen: Service, technische und kaufmännische Betriebsführung, 24/7-Datenfernüberwachung mit eigener Leitwarte, Ersatzteilmanagement (nur Kenersys)
Neuerungen: Einführung eines neuen Software-Tools für Termin- und Mängelverwaltung zur schnelleren und einfacheren digitalen Bearbeitung (CMMS „Boom“)

LTB Rotortech GmbH
www.ltb-rotortech.de

Onshore

16 Techniker | 5 Ingenieure (21 gesamt)

Verhandelbar / individuell

k. A.

Nein

Individuell

Individuell

ca. 1300 gesamt | DE: ca. 1000 | ca. 300 in: Benelux, Dänemark, Griechenland, Frankreich, Italien, Österreich, Polen, Portugal, Schweiz, Skandinavien, Spanien

Nordex, Vestas/MHI, NEG/Micon, Siemens, Senvion, Nordtank, HSW, Gamesa/Adwin, Avantis, Enercon, GE, Powerwind, Vensys. Alle WEA-Typen, Rotorblätter und weitere Faserverbundbauteile

Bevorzugt über Hersteller und im freien Handel

Leistungen: Rotorblatt-Instandsetzungen in Vakuum- und Infusions-Laminattechnik bei Schadensklassen aller Art und Faserverbundtechnik allgemein. Zugangstechnik: Selbstfahrende Arbeitsbühnen, Werkhalle 2.200 m², mobile Werkstatt für Großreparaturen vor Ort
Neuerungen: Einsatz von Seilkletterteams für Inspektionen/ Wartung/ kleine Reparaturen

On- / Offshore
Anzahl Techniker Ingenieure (Mitarbeiter insg.)
Gewährleistete Reaktionszeiten
Verfügbarkeitsgarantie?
Großkomponententausch?
Vertragslaufzeiten
Preisgestaltung
Zahl der Anlagen im Service & Einsatzgebiet
Betreute Anlagen
Servicenetzen und Ersatzteilbeschaffung
Leistungen & geplante Neuerungen 2019



Nordex SE
www.nordex-online.com

Onshore

>200 Techniker (>2.400 gesamt)

Ja: zeitnah, durch Verfügbarkeitsgewährleistung

Ja

Ja

Individuell

Je nach Vertragslaufzeit, Standort, lokalen Windbedingungen, Produktion, Gewährleisteter Verfügbarkeit, Flotte, Vertragstyp

>6800 insg. | DE: >1400 | weitere in Europa (außer Ungarn, Slowenien, Slowakei) und weltweit

Nordex, AW, Südwind

4 Regionalbüros mit 12 Gebieten und 35 Servicestützpunkten für Tagesgeschäft. Gängige Ersatzteile und Wartungsmaterialien in Servicefahrzeugen und am Servicestützpunkt. Alle anderen Materialien im Logistikzentrum in Rostock. Zentrale Funktionen (z. B. Fernüberwachung & Support) von HH, Rostock & Pamplona

Leistungen: „Basic“: Wartung & Fernüberwachung. „Extended“: zusätzl. Verfügbarkeitsgewährleistung. „Premium light“: zusätzl. Entstörung & Ersatzteilversorgung. „Premium“ und „Premium Plus“: zusätzl. Großkomponententausch, untersch. Verfügbarkeitsgewährleistung (technische bzw. energetische Verfügbarkeit)
Neuerungen: Konsequenter Ausbau und Festigung der Gebietsstruktur, Service-Konzept für 4MW-Plattform (N149), neue Upgrades für Delta-Plattform, Einführung neuer IT-Tools und verstärkter Einsatz von Datenanalysetools zur präventiven Handlung



OSTWIND management GmbH
www.ostwind.de/management

Onshore

2 Techniker | 3 Ingenieure (7 gesamt)

Verhandelbar / individuell

Nein

Nein

Individuell / Verlängerung mögl.

Auf Anfrage / individuell

DE: 101

Nordex, Vestas/MHI, Enercon, Vensys

Leistungen: Technische und kaufmännische Betriebsführung für Windparks



P&S Service GmbH
www.ps-service-gmbh.com

Onshore

18 Techniker | 1 Ingenieur (25 gesamt)

Verhandelbar / individuell

Ja, bei höheren Verträgen

Nein

Individuell

Festpreise nach Vertragspaket
Auf Anfrage / individuell

620 insg. | DE: 600 | Tschechien: 20

Nordex, Vestas/MHI, NEG/Micon, Senvion, Eno, GE

Zentrale Beschaffung und Disposition der Teams

Leistungen: Sicherheitstechnische Überprüfungen inkl. Wartung der Antriebseinheiten, Wartungen, Gutachtenarbeiten, Reparatur-Service, Modifizierungen nach Herstellerangaben, Turm-Service (Inbetriebnahmen, Begleitung von ZÜS-Prüfungen, Installationen und Turmreinigung). Herstellerunabhängiger Service
Neuerungen: Erweiterung des Angebotes, Sonderlösungen



psm Nature Power Service & Management GmbH & Co. KG
www.psm-service.com

Onshore

83 Techniker | 5 Ingenieure (120 gesamt)

Verhandelbar / individuell

Ja

Ja

Individuell / Verlängerung mögl.

Individuell

DE: 580 | weitere in Benelux, Österreich

Nordex, Vestas/MHI, NEG/Micon, Senvion, Nordtank, GE, WindWorld, Fuhrländer

Unabhängige eigene Ersatzteilbeschaffung und umfangreiche Bevorratung im Zentrallager, regionalen Lagern und Servicefahrzeugen. Auch Großkomponenten im Lager.

Leistungen: Individuelle Instandhaltungspakete bis hin zum Vollwartungsvertrag



REETEC GmbH
www.reetec.eu

On- & Offshore

>200 Techniker | ca. 20 Ingenieure (350 gesamt)

Verhandelbar / individuell

Ja

Ja

Individuell

Festpreise nach Vertragspaket, je nach Vertragslaufzeit, Standort, gewährleistetester Verfügbarkeit, Flotte, Vertragstyp.
Auf Anfrage / individuell

>100 insg., in: DE (außer NRW, Bayern, Ba-Wü), Benelux, Dänemark, Irland, Griechenland, Frankreich, GB, Italien, Österreich, Polen, Rumänien, Schweiz, Skandinavien

Nordex, Vestas/MHI, Senvion, GE, BARD

Kaianlage und Anbindung an Emden Außenhafen, ca. 30.000 m² Hallenfläche, in der Rotorblätter bis 70 m Länge und komplette Gondeln instandgesetzt werden können, 24/7-Leitwarte, Zugriff auf Jack-up-Schiff mit 500-t-Hauptkran

Leistungen: Voll- und Basis-Wartungsverträge, Rotorblatt-Inspektionen und -reparaturen sowie Blitzschutzüberprüfungen, Getriebeinspektionen, DGUV V3 Prüfungen, wiederkehrende Prüfungen (nicht ZÜS), elektro-technische Planung, elektrische & mechanische Montage, Rotorblatt- & Turmservice, Großkomponententausch & -instandsetzung, Hinderniskennzeichnungen sowie Qualifizierung & Training
Neuerungen: Ausbau der Servicenetze in Mecklenburg-Vorpommern und Brandenburg sowie in Thüringen, Sachsen und Sachsen-Anhalt



Reservice Betriebsführung GmbH

www.reservice.de

Onshore

4 Techniker | 2 Ingenieure (8 gesamt)

Nein

DE (HH/SH, Berlin/ Brandenb., MVP, Niedersachs./ Bremen, NRW, Sachsen-Anh., Thür.): 50



REWITEC GmbH

www.rewitec.com

Onshore

2 Techniker | 1 Ingenieur (6 gesamt)

Verhandelbar / individuell

Ja

Nein

Individuell

Auf Anfrage

DE (Niedersachs. /Bremen, NRW) & weltweit: k. A.

Alle Hersteller

Leistungen: Oberflächenanalysen von Zahnflanken, Optimierung der Lebensdauer von Getrieben und Lagern

On- / Offshore

Anzahl Techniker | Ingenieure (Mitarbeiter insg.)

Gewährleistete Reaktionszeiten

Verfügbarkeitsgarantie?

Großkomponententausch?

Vertragslaufzeiten

Preisgestaltung

Zahl der Anlagen im Service & Einsatzgebiet

Betreute Anlagen

Servicenetzt und Ersatzteilbeschaffung

Leistungen & geplante Neuerungen 2019



Rotor Control GmbH
www.rotor-control.de

Onshore

17 Techniker (22 gesamt)

Verhandelbar / individuell

Ja, bei höheren Verträgen

Partner-Kooperation

Individuell

Auf Anfrage / individuell. Festpreise nach Vertragspaket, je nach Vertragslaufzeit, Standort, gewähl. Verfügbarkeit, Vertragstyp

DE, Benelux, Polen, Rumänien, Tschechien: k. A.

Nordex, Vestas/MHI, NEG/Micon, Siemens, Servion, Nordtank, HSW, Gamesa/Adwin, Enercon, GE, Powerwind (alle Anlagentypen und Größen)

Leistungen: Wartung, Reparatur und Begutachtung von Rotorblättern und Türmen sowie Anlagenkomponenten aller Anlagentypen und Größen



Rotor Energy e.K.
www.rotor-energy.com

Onshore

15 gesamt

Verhandelbar / individuell

Nein

Nein

Individuell

Auf Anfrage

DE: 200 | 100 in: Baltikum, Benelux, Irland, Griechenland, Finnland, Frankreich, GB, Kroatien, Italien, Ungarn, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweiz, Skandinavien, Slowenien

Nordex, Vestas/MHI, NEG/Micon, Siemens, Servion, Nordtank, HSW, Gamesa/Adwin, Avantis, Enercon, Eno, GE, FWT, Powerwind, Amperax, WTN



Seilpartner Windkraft GmbH
www.seilpartner.com

On- & Offshore

20 Techniker | 2 Ingenieure (25 gesamt)

Keine

Nein

Partner-Kooperation

Individuell

Auf Anfrage

DE, Baltikum, Finnland, GB, Kroatien, Italien, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Spanien, Tschechien, Kanada, Australien: k. A.

Nordex, Vestas/MHI, NEG/Micon, Servion, HSW, Enercon, GE

Leistungen: Rotorblatt-Service (Inspektion, Dokumentation, Instandhaltung, Montage, Reparatur); Turm-Service (Zustandsprüfung, Korrosionsschutz- und Beschichtungsarbeiten, Montagen, Reparatur, Wartung), Ausbildung (PSA-Anwenderunterweisung, -Notfall- und Rettungstraining, -Sachkundigenschulung), Konzeptentwicklung (Wartungs- und Höhenrettungskonzepte); Ausrüstungsfachhandel (auch online)

	 We make wind perform.	 SH Wind GmbH
On- / Offshore	On- & Offshore	Onshore
Anzahl Techniker Ingenieure (Mitarbeiter insg.)	290 gesamt	8 Techniker (13 gesamt)
Gewährleistete Reaktionszeiten	k. A.	
Verfügbarkeitsgarantie?	Ja	
Großkomponententausch?	Ja	Ja
Vertragslaufzeiten	Ja, von 1–20 Jahren	
Preisgestaltung	Plattformabhängig, auf Anfrage	
Zahl der Anlagen im Service & Einsatzgebiet	Weltweit: 5.851	Weltweit: ca. 100
Betreute Anlagen	Alle Senvion-Typen	Vestas/MHI, Siemens, Senvion, Enercon
Servicenetzt und Ersatzteilbeschaffung	Weltweites Servicenetz	
Leistungen & geplante Neuerungen 2019	Leistungen: Vollwartungsverträge, Standard-Wartung, maßgeschneiderte Lösungen Neuerungen: Verschiedene leistungssteigernde Upgrades. Verbesserter Service durch neue IT-Systeme und Datenanalyse	



Siemens Gamesa Renewable Energy
www.siemensgamesa.com

On- & Offshore

25.000 gesamt

Verhandelbar / individuell

Ja

Ja

1–20 (25) Jahre. Individuell / Verlängerung mögl.

Festpreise nach Vertragspaket.
Auf Anfrage / individuell

Weltweit: 28.000

Siemens, Gamesa/Adwin,
weitere Hersteller auf Anfrage

Leistungen: Vollwartung, modularer Service, Ersatzteile, Reparaturen, bedarfsgerechte Flugbefeuerung, Modernisierungen und Upgrades Performance Analytics, Park Optimization, Multi-brand Services (OEM)

Neuerungen: Optimized Energy Output, Safeguard Yield and Revenue, Automated Drones, Blade Material & Concept, Machine Learning, Diagnostics 2.0



SKF (AB SKF)
www.skf.com

On- & Offshore

45.678 gesamt

Ja

Weltweit: k. A.

Leistungen: Lager- und Lagereinheiten, Dichtungen, Schmier- und Zustandsüberwachungssysteme, Speziallösung für WEA, Konstruktionsberatung, Anwärmern, Instandhaltung, Rekonditionierung von Lagern



Solarparc GmbH
www.solarparc.de

Onshore

2 Techniker | 6 Ingenieure (19 gesamt)

Ja: 24h vor Ort

Ja

Partner-Kooperation

Verlängerung mögl.

Festpreise nach Vertragspaket, individuell

DE (Bayern, NRW, Sachsen-Anh., Sachsen, Thür.): 45

NEG/Micon, Enercon, GE, Fuhrländer.
Getriebeanlagen stall- und pitch-geregelt,
getriebelose Anlagen

kein Service für WEA

Neuerungen: Preisanpassungen im Service- und Wartungsvertrag

	 Spares in Motion B.V. www.sparesinmotion.com	 STAWAG Energie GmbH www.stawag-energie.de
On- / Offshore	Onshore	On- & Offshore
Anzahl Techniker Ingenieure (Mitarbeiter insg.)	6 gesamt	2 Techniker 15 Ingenieure (38 gesamt)
Gewährleistete Reaktionszeiten		Verhandelbar / individuell
Verfügbarkeitsgarantie?		Ja, bei höheren Verträgen
Großkomponententausch?	Partner-Kooperation	Nein
Vertragslaufzeiten		Individuell / Verlängerung mögl.
Preisgestaltung		Auf Anfrage
Zahl der Anlagen im Service & Einsatzgebiet	Weltweit: k. A.	DE (Bayern, HH/SH, MVP, Niedersachs./ Bremen, NRW, Saarl./RLP, Sachsen-Anh., Thür.): ca. 80
Betreute Anlagen	Nordex, Vestas/MHI, NEG/Micon, Siemens, Nordtank, Gamesa/Adwin, GE	Nordex, Vestas/MHI, Servion, Enercon, Eno, GE, Südwind
Servicenetzt und Ersatzteilbeschaffung	Unabhängige Ersatzteilbeschaffung für Ersatzteile weltweit	
Leistungen & geplante Neuerungen 2019		Leistungen: Standortentwicklung, Projektierung, Finanzierung, Anlagenbau, Anlagenbetrieb, Technische Betriebsführung, Kaufmännische Betriebsführung, Stromvermarktung, Repowering



TÜV Rheinland Industrie Service GmbH

www.tuv.com

On- & Offshore

ca. 2.000 gesamt

Verhandelbar / individuell

Nein

Individuell

Festpreise nach Vertragspaket.
Auf Anfrage / individuell

>500 insg. (DE, Benelux, Dänemark, Frankreich, GB, Italien, Österreich, Polen, Portugal, Schweiz, Skandinavien, Spanien, China, Indien)

Nordex, Vestas/MHI, NEG/Micon, Siemens, Senvion, Gamesa/Adwin, Enercon, GE, Powerwind, Goldwind, Vensys, Fuhrländer, DeWind

Flächendeckendes und dezentrales Servicenetz in DE mit mehreren Niederlassungen; Hauptstandorte in HH und Köln. Zusätzlich Niederlassungen in Westeuropa, China und Indien.

Leistungen: Individuelle Einzelverträge sowie Rahmenverträge

Neuerungen: Zertifizierung von Komponenten und Anlagen, Site Specific Design Assessments, Weiterbetrieb nach 20 Jahren für Onshore-WEA, Bauüberwachung, wiederkehrende und zustandsorientierte Prüfungen, Prüfungen für Gewährleistungsablauf, Inbetriebnahme und Rotorblatt, Videoendoskopien, digitale „smarte“ Prüfungen, Schwingungsanalysen, Gutachten zu Netzanbindungen, ausgewählte Prüfdienstleistungen im Thema Offshore-WEA (BSH, WSV), Sachverständigenprüfungen nach Betriebssicherheitsverordnung von Befahranlagen, Hebezeugen/Krane und Druckbehältern, Sachkundeprüfungen wie z. B. DGUV V3, Condition Monitoring Systeme CMS, Ertragsprognosen und Technische Due Diligence



UTW Dienstleistungs GmbH

www.utw-gmbh.de

Onshore

35 gesamt

Keine

Nein

Nein

Individuell

Individuell

DE: ca. 350 | ca. 250 in Benelux, Irland, Frankreich, GB, Polen, Skandinavien

Nordex, Vestas/MHI, NEG/Micon, Siemens, Nordex, Vestas/MHI, NEG/Micon, Siemens, Senvion, Eno, GE

Leistungen: Sachkundigenprüfung Leiter/Steigschutz, Seilwinde/Kran, Befahranlagen, PSA, Notabseilgeräte, Mängelbeseitigung nach Sachkunde, Transformatorwartung, Prüfung gem. DGUV Vorschrift 3, ZÜS Prüfung, Aufzug in Kooperation mit ZÜS-Prüfstellen, Gefährdungsbeurteilung der WEA, Korrosionsbeseitigung, Reinigung von Öl-, Fett- und Brandschäden sowie weiterer Verunreinigungen (Pilz- und Schimmelbefall), CMS-Messung, Video-Endoskopie, Thermografie, Anlagenbegehung



Vestas Northern & Central Europe

www.vestas.com

On- & Offshore

94 Techniker | 74 Ingenieure (1.674 gesamt)

Verhandelbar / individuell

Ja, energetisch / technisch (95 % bis 97 %)

Ja

Individuell / Verlängerung möglich

Individuell

41.500 insg. | DE: 5.300 | weitere in ganz Europa (außer Tschechien & Slowenien) und weltweit (außer Lateinamerika & arab. Halbinsel)

Nordex, Vestas/MHI, NEG/Micon, Siemens, Nordtank, Gamesa/Adwin, GE, Acciona, DeWind.
Speziell: Anlagen mit Getriebe

Dezentrale Einsatzplanung aus regionalen Büros in Husum, HH, Berlin, Rheine, Gotha & Nürnberg. Zentraleuropa-Lager in Mutzchen (DE) für Ersatzteillagerung und Logistik. 75 lokale Standorte für die Ersatzteillieferung in DE.

Leistungen: Vollwartungsverträge mit 95/97 % zeitlicher oder energiebasierter Verfügbarkeitsgarantie, Datenfernüberwachung, Ersatzteilmanagement, Software-Updates, Berichtswesen, Lieferung und Einbau von Verbrauchsmaterialien, Inspektionen, z. B. Getriebeendoskopie, Sicherheitsüberprüfung, DGUV3. Warenbestandsplanung auf Basis vergangener Verbräuche und zukünftig kalkulierter Bedürfnisse



VSB Technik GmbH

www.vsb.energy

Onshore

40 Techniker | 19 Ingenieure (61 gesamt)

Ja: 2h per Fernüberwachung,
24h vor Ort (werktags)

Ja, bis 97 %

Partner-Kooperation

Individuell

Auf Anfrage

DE (Berlin/Brandenb., Hessen, HH/SH, MVP, Niedersachs./Bremen, NRW, Sachsen-Anh., Sachsen, Thür.): >430

Vestas/MHI, Servion, Enercon, GE, FWT

Bundesweit >10 Service-Stützpunkte, Zentrallager in Wittenberg (Sachsen-Anh.). Ersatzteilpakete speziell für WEA-Typ und Standort. Bezug von Enercon & alternativen Lieferanten, (neu & gebraucht / aufgearbeitet). Aufarbeitung & Reparatur im Zentrallager. Kooperation mit Fachfirmen

Leistungen: Komplettes Service-Paket für technische Instandhaltung von WEA, Umspannwerken, Übergabestationen (Wartung, Instandsetzung, Überwachung, Optimierung), Technische u. kaufmännische Betriebsführung für WEA, PV und Umspannwerke, Fernüberwachung 24/7, Fernreset, Dokumentation, Rotorblatt-Service & -instandhaltung, Ersatzteilmanagement, Reparaturen, Repowering (Ankauf, Abbau, Logistik, Beratung, Planung), Prüfung der Sicherheitseinrichtungen, Prüfung nach DGUV Vorschrift 3, Consulting
Neuerungen: Erschließung weiterer Service-Stützpunkte, Initiierung einer Schadensdatenbank zur Risikominimierung, Post-EEG-Produkt (Kombination von Direktvermarktung und Instandhaltung)



Windenergie Neuruppin GmbH

www.windenergie-neuruppingmbh.de

Onshore

2 Techniker | 1 Ingenieur (3 gesamt)

Verhandelbar / individuell

Nein

Nein

Individuell

Auf Anfrage

DE (Berlin/Brandenb., MVP, Sachsen-Anhalt): ca. 70

Vestas/MHI, NEG/Micon, Enercon, GE

Leistungen: Regionale technische Betriebsführung von Windkraftanlagen

On- / Offshore

Anzahl Techniker | Ingenieure
(Mitarbeiter insg.)

Gewährleistete Reaktionszeiten

Verfügbarkeitsgarantie?

Großkomponententausch?

Vertragslaufzeiten

Preisgestaltung

Zahl der Anlagen im
Service & Einsatzgebiet

Betreute Anlagen

Servicenetzt und
Ersatzteilbeschaffung

Leistungen & geplante
Neuerungen 2019



windpunx GmbH & Co. KG
www.windpunx.de

Onshore

21 gesamt

Verhandelbar / individuell

Nein

Individuell / Verlängerung mögl.

Auf Anfrage

DE (Berlin/Brandenb., Hessen, HH/SH, MVP, Niedersachs./ Bremen, NRW, Saarl./ RLP, Sachsen-Anh., Thür.): ca. 500 | weitere in Dänemark, Frankreich, Skandinavien

Nordex, Vestas/MHI, NEG/Micon, Siemens, Senvion, Gamesa/Adwin, Enercon, GE (alle Typen)

Leistungen: Datenfernüberwachung, Einleitung von Maßnahmen zur Behebung von Störungen, Berichtswesen (Monats- sowie Jahresberichte), Begehung und Sichtkontrolle der kompletten WEA, Planung und Koordination aller technischen Abläufe, Berechnung von Ertragsausfällen, Bereitstellung eigener Apps (z. B. Wingmaster – Windpark-Auswertungs-App)



Windwärts Energie GmbH
www.windwaerts.de

Onshore

12 Techniker | 14 Ingenieure (85 gesamt)

Ca. 1h per Fernüberwachung bzw. vor Ort

Nein

Nein

Individuell / Verlängerung mögl.

Individuell

DE: ca. 350

Nordex, Vestas/MHI, NEG/Micon, Siemens, Senvion, Gamesa/Adwin, Enercon, Eno, GE, Fuhrländer, DeWind (alle gängigen Typen)

Standort Hannover, eingetragenes Installationsunternehmen bei diversen Verteilnetzbetreibern, Großhandelsbezug von Ersatzteilen

Leistungen: Technische und kaufmännische Betriebsführung sowie elektrische Anlagenverantwortung, Wartung PV mit jeweils individuell zugeschnittenem Leistungsumfang
Neuerungen: Weiterer Ausbau der Betriebsführung und der Dienstleistungen



WKA Blade Service GmbH (ROBUR)
www.wkabladeservice.com

On- & Offshore

120 Techniker | 10 Ingenieure (150 gesamt)

Verhandelbar / individuell

Nein

Partner-Kooperation

Individuell

Auf Anfrage

>800 insg. | DE: >500 | Europa: >200 | Weltweit: >100

Nordex, Vestas/MHI, NEG/Micon, Siemens, Senvion, Gamesa/Adwin, Enercon, Eno, GE, FWT, Powerwind, Goldwind.

Dezentrale Rotorblatt-Teams, Arbeitsbühnen, Abseiltechnik, Drohnentechnologie.

Leistungen: Rotorblatt-Wartung, Rotorblatt-Reparatur, Rotorblatt-Inspektion, Rotorblatt-Optimierung (Installation CMS Systeme, Vortex, Serrations)

On- / Offshore
Anzahl Techniker Ingenieure (Mitarbeiter insg.)
Gewährleistete Reaktionszeiten
Verfügbarkeitsgarantie?
Großkomponententausch?
Vertragslaufzeiten
Preisgestaltung
Zahl der Anlagen im Service & Einsatzgebiet
Betreute Anlagen
Servicenetze und Ersatzteilbeschaffung
Leistungen & geplante Neuerungen 2019



WKA Sachsen Service GmbH
www.3energy.eu

Onshore

16 Techniker | 1 Ingenieur (18 gesamt)

k. A.

Ja

Auf Anfrage / individuell

DE, Benelux, Griechenland, Finnland, Frankreich, Italien, Polen, Portugal, Rumänien, Schweiz, Skandinavien, Spanien, Tschechien: k. A.

Nordex, Eno, GE



wpd windmanager GmbH & Co. KG
www.windmanager.de

Onshore

> 20 Techniker | >100 Ingenieure (370 gesamt)

Verhandelbar / individuell

Nein

Nein

Individuell / Verlängerung mögl.

Auf Anfrage / individuell

1950 insg. | DE: >1450 | >300 in: Benelux, Finnland, Frankreich, Kroatien, Polen, Portugal, Spanien | >150 in: Kanada, Südamerika, Asien / Taiwan

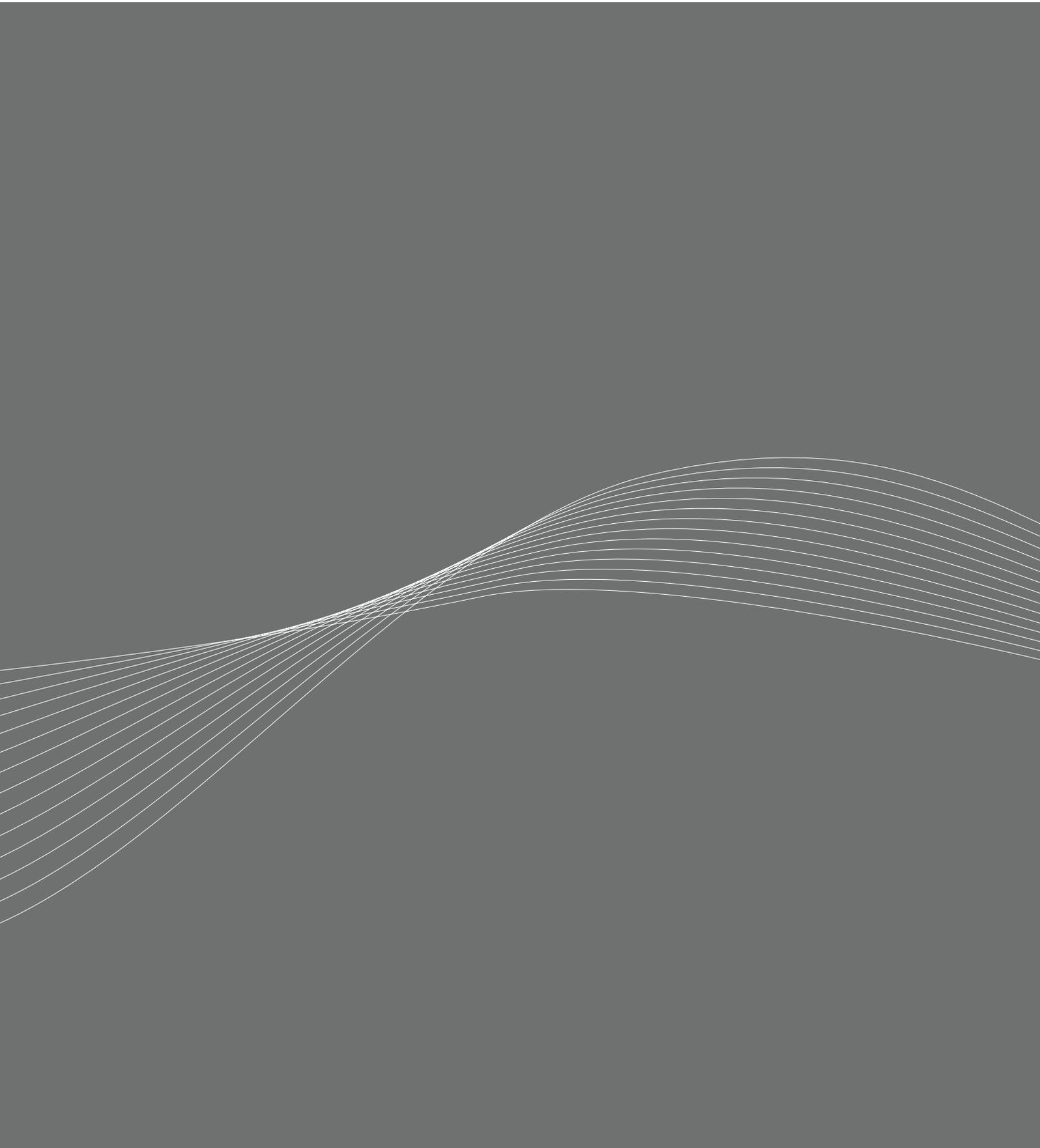
Nordex, Vestas/MHI, NEG/Micon, Siemens, Senvion, Nordtank, HSW, Gamesa/Adwin, Enercon, GE

Leistungen: 24/7-Leitwarte, Störungs-, Instandhaltungs- & Netzmanagement, Einspeisemanagement (EISMAN), Kommunikation mit Direktstromvermarktern, Betriebsüberwachung, Termin- & Fristenmanagement, Qualitäts-, Vertrags- & Gewährleistungsmanagement, Schadensmanagement, Technisches Berichtswesen & Dokumentation, Datenarchivierung, Spezialisten (z. B. für Rotorblatt, Fundament, Turm, Triebstrang), Außendienst, Elektrotechnik, Übernahme der Anlagenbetrieber-tätigkeit, DGUV Vorschrift 3, Kabelprüfungen und Diagnose, Wartung von Übergabe- & Trafostationen, Einbau von Fernwerktechnik, QHSE, Windpark-Infrastruktur, Direktstromvermarktung/PPA, Finanzbuchhaltung, Abwicklung Zahlungsverkehr/Online Rechnungs freigabetool, Liquiditätsplanung, Soll-/Ist-Vergleiche, Wirtschaftlichkeitsprognosen, Informations- & Portfoliomanagement, indiv. Berichtswesen, Kundenbeziehungsmanagement, Einhaltung von EEG-Meldepflichten, Extranet

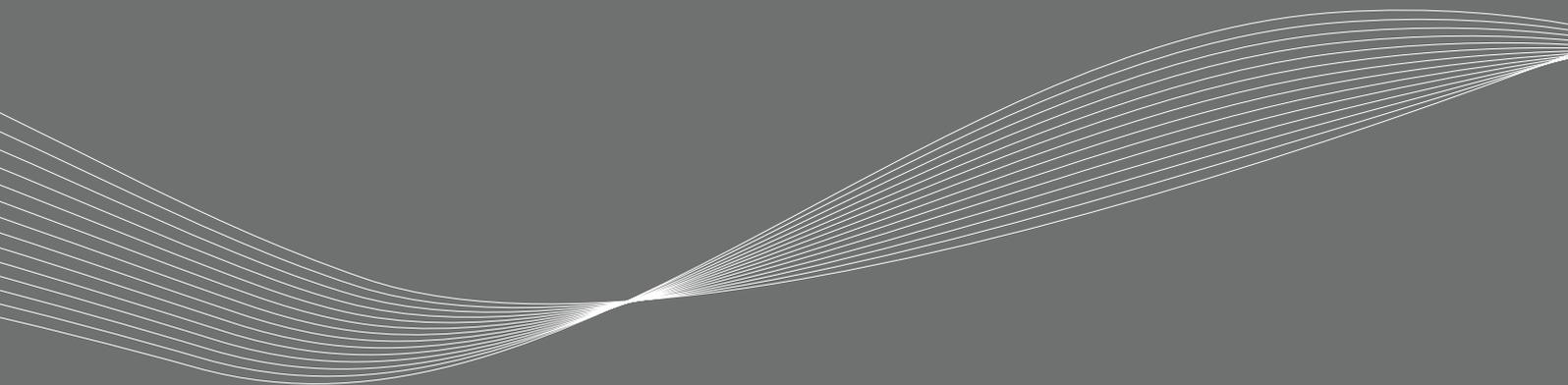
Im Überblick: Wer betreut was?

	Nordex	Vestas/MIH	NEG/Micon	Siemens, Gamesa, Adwin	Senvion	Nordtank	HSW	Avantis	Enercon	eno	GE	FWT	Qreron	Powerwind	Amperax	Goldwind	WTN
3KER RAS GROUP		•		•							•						
Abo Wind	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Aeroconcept					•						•						
Bachmann Monitoring	•	•		•	•				•	•	•						
BayWa*																	
blade care	•	•	•	•	•				•		•			•	•	•	
BRAUER	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
C&D Ölservice	•	•	•	•	•	•	•			•	•						
Connected Wind Service		•	•		•	•	•				•						
cp.max	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Denker & Wulff	•	•	•	•	•		•										
Deutsche Windtechnik	•	•	•	•	•	•			•								
EED		•			•				•		•						
EEG Service & Technik	•				•												
ENERCON									•								
Energiequelle	•	•	•	•	•		•		•		•						
ENERTRAG Service	•	•	•		•				•		•	•					
eno energy systems	•		•		•					•	•						
GAIA	•	•							•								
GE Wind Energy											•						
GfM	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Greenbridge Solutions	•	•	•		•	•			•		•						
Greenbridge Windtec	•	•	•	•													
juwi	•	•	•	•	•				•		•	•					
LTB Rotortech	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•			•			
Nordex	•																
OSTWIND	•	•							•								
P&S	•	•	•		•					•	•						
psm	•	•	•		•	•					•						
REETEC	•	•			•						•						
Reservice**																	
REWITEC	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Rotor Control	•	•	•	•	•	•	•		•		•			•			
Rotor Energy	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•		•
Seilpartner	•	•	•		•		•		•		•						
Senvion					•												
SH Wind		•		•	•				•								
Siemens Gamesa				•													
SKF**																	
Solarparc			•						•		•						
Spares in Motion	•	•	•	•		•					•						
STAWAG	•	•			•				•	•	•						
TÜV Rheinland	•	•	•	•	•				•		•			•		•	
UTW	•	•	•	•	•					•	•						
Vestas	•	•	•	•		•					•						
VSB		•			•				•		•	•					
Windenergie Neuruppin		•	•						•		•						
windpunx	•	•	•	•	•				•		•						
Windwärts	•	•	•	•	•				•	•	•						
WKA Blade Service	•	•	•	•	•				•	•	•	•		•		•	
WKA Sachsen	•									•	•						
wpd	•	•	•	•	•	•	•		•		•						

*Alle gängigen Hersteller von WEA und Wechselrichtern (PV), **Keine Angaben



Anlagendaten



Erläuterungen zu den Datenblättern

Welche **technischen Informationen** kann ich wo im Jahrbuch Windenergie finden? Was bedeuten die einzelnen Informationen? Das folgende **Glossar** beantwortet diese Fragen – es wird besonders all denen empfohlen, die sich zum ersten Mal mit den **Datenblättern** der Windenergieanlagen beschäftigen.

ANKE GRUNWALD, JAN LIERSCH UND PROF. DR. JOCHEN TWELE

Alle technischen Daten zu den im Inhaltsverzeichnis angeführten Windenergieanlagen-Typen (WEA-Typen) finden sich in den jeweiligen Datenblättern. Für die Anlagen gibt es technische Details und zusätzlich Auszüge aus den Prüfberichten zur Vermessung der Leistungskennlinie, des Schalls und der elektrischen Eigenschaften. Es ist zu beachten, dass alle hier veröffentlichten Angaben von den Herstellern gemacht und freigegeben wurden. Der Herausgeber kann für die Richtigkeit der Angaben keine Gewähr übernehmen. Für konkrete Planungen und Wirtschaftlichkeitsberechnungen sind in jedem Fall die vollständigen Unterlagen direkt bei den Herstellern anzufordern.

Im Folgenden werden die in den Datenblättern dargestellten Eigenschaften kurz erläutert.

Leistung

Eine der wichtigsten charakteristischen Größen einer Windenergieanlage ist die **Nennleistung**, welche bei der angegebenen **Nennwindgeschwindigkeit** erreicht wird; diese Angabe dient in der Marktübersicht als Sortierkriterium der Anlagen. Sind bei der Nennleistung zwei Werte angegeben, handelt es sich in der Regel um eine Stall-geregelte Windenergieanlage mit zwei festen Betriebsdrehzahlen und einem polumschaltbaren Generator. Die kleine Generatorstufe ist bei niedrigen Windgeschwindigkeiten (unterhalb der Nennwindgeschwindigkeit) in Betrieb, bei hohen Windgeschwindigkeiten arbeitet der Generator auf der großen Drehzahlstufe.

Der Betriebsbereich der WEA liegt zwischen der **Einschaltwindgeschwindigkeit**, bei der die Anlage beginnt, elektrische Leistung in das Netz abzugeben, sowie der **Abschaltwindgeschwindigkeit**, bei der die Anlage aus Sicherheitsgründen abschaltet und keine elektrische Leistung mehr in das Netz abgibt. Eine Bereichsangabe bei der Abschaltwindgeschwindigkeit zeigt an, dass die WEA bei Sturm nicht plötzlich vom Netz getrennt wird, sondern definiert abgeregelt werden kann; dies dient auch einer Stützung des Stromnetzes. Der vollständige Zusammenhang zwischen Windgeschwindigkeit und abgegebener Leistung wird durch die Leistungskennlinie wiedergegeben.

Rotor

Mit dem **Rotordurchmesser** lässt sich die vom Rotor überstrichene Fläche in Form einer Kreisfläche beschreiben. Dies ist die wesentliche Größe für die aerodynamische Umsetzung der Windenergie in mechanische Energie. Grundsätzlich gilt: Eine Verdopplung des Rotordurchmessers führt zu einer Vervierfachung der Leistung. Das heißt, die Rotorleistung hängt direkt proportional von der **überstrichenen Rotorfläche** ab.

Hinsichtlich der **Anzahl der Rotorblätter** gibt es bei größeren Turbinen kaum noch Unterschiede. Die meisten Anlagen haben drei Rotorblätter. Bei kleineren WEA sind dagegen auch öfter Zweiflügler zu finden oder Anlagen mit vier und mehr Rotorblättern. Die **Rotordrehzahl** ist entweder fest oder variabel und gibt einen Hinweis auf das Generator- und Regelungskonzept. Bei der Angabe einer oder mehrerer fester Drehzahlen, meistens zwei, handelt es sich um Stall-geregelte WEA mit netzgeführten (polumschaltbaren) Asynchrongeneratoren. Ist ein Drehzahlbereich angegeben, handelt es sich um Pitch-geregelte WEA, welche überwiegend mit Synchron- oder doppeltgespeisten Asynchrongeneratoren realisiert werden. Bei einem sehr kleinen Drehzahlband spricht man von drehzahlweichen Systemen.

Aus der maximalen Rotordrehzahl und dem Durchmesser kann die maximale Blattspitzengeschwindigkeit berechnet werden, die wesentlichen Einfluss auf die Geräuschentwicklung am Rotor hat. Je höher die Blattspitzengeschwindigkeit, desto höher werden meist die aerodynamischen Verluste und damit die Geräuschentwicklung.

Die **Typenbezeichnung** der Rotorblätter kann in Einzelfällen Informationen zu den verwendeten Profilen enthalten. Meistens gibt sie aber nur einen Hinweis auf den **Hersteller** und die Länge der Blätter. Sind mehrere Blatttypen angegeben, werden die jeweiligen Anlagen mit verschiedenen Blättern angeboten. Angegeben wird auch das **Material** der Rotorblätter: Gängig sind glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK) mit Epoxydharz, aber auch die teurere Kohlefaser (CFK) kommt zum Einsatz. Die aerodynamische Güte der Rotorblätter ist entscheidend für den gesamten Wirkungsgrad der WEA. Dieser wird mit dem Leistungsbeiwert CP bezeichnet und ist für die vermessenen Windgeschwindigkeiten in der Leistungskennlinie angegeben.

Gondel

Die **Gondel** umfasst den gesamten Maschinensatz, der auf dem Turm für die Windrichtungsnachführung drehbar gelagert ist. Der **Aufbau** der Gondel beschreibt das vom Hersteller gewählte Konzept für die Positionierung der Komponenten des Antriebsstrangs (Rotorwelle mit Lagerung, Getriebe und Generator) auf dem Maschinenträger. Eine sogenannte „aufgelöste Bauweise“ kennzeichnet die separate Anordnung aller Komponenten. Bei einer „teilintegrierten“ oder „integrierten“ Bauweise sind mehrere Funktionen in einer Komponente zusammengefasst, beispielsweise die zweite Lagerung der Rotorwelle.

Das **Getriebe** nimmt die Drehzahlanpassung zwischen Rotor und Generator vor und benötigt hierfür meist mehrere Stufen, die oft als Stirnrad- und/oder Planetenstufen aufgebaut sind. Wird ein speziell entwickelter hochpoliger Ringgenerator mit großem Durchmesser verwendet, kann das Getriebe entfallen. Bei den **Generatoren** finden sich einfache, robuste polumschaltbare Asynchrongeneratoren, die mit festen Drehzahlen in der Regel direkt auf das elektrische Netz geschaltet werden, sowie Generatorsysteme, die mit variabler Drehzahl betrieben werden. Bei variabler Drehzahl werden sowohl Synchrongeneratoren mit Vollumrichter als auch doppelt-gespeiste Asynchrongeneratoren mit Teilumrichter verwendet.

Erfolgt die **Netzaufschaltung** über einen Umrichter, wird die Generatorenfrequenz durch einen Gleichstromzwischenkreis von der festen Netzfrequenz entkoppelt. Eine variable Generatorfrequenz ermöglicht eine variable Rotordrehzahl, wodurch die Lasten auf die Blätter und den Antriebsstrang reduziert werden. Ein weiterer Vorteil dieser Netzaufschaltung ist die bessere Netzverträglichkeit. Um die in dieser Hinsicht gestiegenen Anforderungen einiger Netzbetreiber zu erfüllen, bieten Hersteller Anlagen mit Asynchrongeneratoren in manchen Fällen auch mit Vollumrichter an. Bei kleinen WEA wird oft ein Synchrongenerator verwendet, der seine elektrische Energie über einen Laderegler mit Gleichrichter in einen Batteriespeicher abgibt.

Regel- und Sicherheitssystem

Die meisten Rotoren arbeiten nach dem Auftriebsprinzip, das heißt mit gegenüber der Anströmung angestelltem Blattprofil sowie anliegender Strömung im Normalbetrieb. Für die **Leistungsbegrenzung** werden zwei grundlegende Prinzipien verwendet: die Leistungsbegrenzung durch Strömungsabriss am Rotorblatt (Stall-Effekt) und die Verstellung des Rotorblattes um seine Längsachse (Pitch-Regelung). Bei größeren Windturbinen wenden einige Hersteller auch die sogenannte Aktiv-Stall-Regelung an, bei welcher der Stall-Effekt durch aktives Verstellen des Rotorblattes um seine Längsachse hervorgerufen wird. Stall-geregelte Rotoren werden in der Regel mit zwei festen Drehzahlen betrieben. Pitch-geregelte Rotoren arbeiten oft mit variabler Drehzahl.

Die Zertifizierungsrichtlinien für WEA schreiben zwei voneinander unabhängige **Bremssysteme** vor. Ein Bremssystem wird zumeist als aerodynamische Bremse ausgeführt, bei Stall-geregelten WEA zum Beispiel als fliehkraftbetätigte Blattspitzenbremse und bei Pitch-geregelten WEA durch aktive Verstellung des gesamten Rotorblattes. Können die Rotorblätter einzeln verfahren werden (sogenanntes Einzelblatt-Pitch), gilt jedes Blatt als eigenes Bremssystem, welches den Rotor in einen sicheren Zustand bringen kann. Ein weiteres Bremssystem ist oft mechanisch als Scheibenbremse vorhanden.

Die **Windrichtungsnachführung** erfolgt durch mehrere elektrische oder hydraulische Getriebemotoren am Turmkopf über eine Windfahne als Signalgeber auf der Gondel. Bei sehr kleinen Anlagen kann die Windnachführung auch passiv, beispielsweise über eine große Windfahne erfolgen. Die WEA ist ein automatisch fahrendes System. Zur Fernüberwachung und gegebenenfalls Fernsteuerung ist an die Betriebssteuerung ein Überwachungssystem angeschlossen, das Betriebsstörungen nach außen meldet und über das auch Betriebsdaten und Parameter abgerufen werden können. **SCADA** steht dabei für Supervisory Control and Data Acquisition. Der Umfang der Funktionalitäten der angebotenen SCADA-Systeme für das Überwachen und Steuern sowie das Erfassen, Speichern und Analysieren der Betriebsdaten unterscheidet sich erheblich.

Turm

Mit wachsender Leistung der WEA ändern sich auch die Ansprüche an die Türme. Höhere **Nabenhöhen** werden mit immer höheren Türmen realisiert. Die Bauhöhe der Türme (freistehende Bauwerke) und Masten (abgespannte Bauwerke) weichen bei größeren WEA inzwischen um einige Meter von der Nabenhöhe ab. In der Marktübersicht wird nur die Nabenhöhe angegeben, da sie für die Berechnung der Energieerträge relevant ist. Die Wahl der geeigneten Nabenhöhe ist in erster Linie von den Windverhältnissen am geplanten Standort und hier vor allem von der Rauigkeit des Geländes abhängig. Hierüber geben die Windgutachten Aufschluss.

In den meisten Fällen bringen im Binnenland an Standorten mit hohen Rauigkeiten und entsprechenden Turbulenzen größere Nabenhöhen wirtschaftliche Vorteile.

Als wesentliche **Bauarten** finden sich bei kleinen WEA abgespannte Rohrmasten und bei großen Anlagen Rohrtürme aus Stahl oder Stahlbeton. Insbesondere für sehr große Nabenhöhen werden aber auch Gittertürme gewählt, da sie ein geringeres relatives Gewicht als Rohrtürme aufweisen und segmentiert einfacher zu transportieren sind. Betontürme sind im Vergleich wesentlich schwerer und auch meistens teurer, wirken sich aufgrund ihrer hohen Dämpfung jedoch mindernd auf die Schallemission aus. Weil höhere Türme auch eine Zunahme der Turmdurchmesser der unteren Segmente bedeuten, stellt dies insbesondere den Transport von Turmsegmenten an Land vor hohe logistische Herausforderungen. Mögliche Lösungen sind Ortbetontürme, Betontürme aus Fertigteilen, Gittertürme oder sogenannte Hybridtürme, bei denen nur die unteren Teile aus Beton hergestellt werden, der obere Teil zum Beispiel aus Stahl.

Typenprüfung

Für die baurechtliche Genehmigung einer WEA ist eine **Typenprüfung** notwendig. Existiert diese nicht, muss unter Umständen eine vergleichsweise aufwändige Einzelprüfung durchgeführt werden. Für die Durchführung der Typenprüfung gibt es unter anderem **Richtlinien** vom International Electric Committee (IEC) und dem Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt). Nach der IEC 61400-1 gibt es für verschiedene Umweltbedingungen vier Anlagenklassen (I bis IV) mit unterschiedlichen Turbulenzintensitäten (a bis c). In der DIBt-Richtlinie werden die Aufstellungsorte dagegen drei verschiedenen Windzonen (1 bis 3) zugeordnet. Zusätzlich bietet die **Überlebenswindgeschwindigkeit** dem Planer eine Abschätzung, ob die Anlage für den vorgesehenen Standort geeignet ist. Das Datum der Prüfung steht gegebenenfalls in Bezug zur verwendeten Revision der angeführten Regelwerke.

Referenzerträge

Die **Referenzerträge** sind berechnete Energieerträge pro Jahr (Kilowattstunden/Jahr, kWh/a) für die im deutschen Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) festgelegten Bedingungen des sogenannten Referenzstandorts. Dieser Standort ist wie folgt charakterisiert: Mittlere Jahreswindgeschwindigkeit $v = 5,5$ Meter pro Sekunde (m/s) in 30 Meter (m) Höhe, Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit gemäß einer Rayleigh-Verteilung, also einer Weibull-Funktion mit Formfaktor $k = 2$, und Rauigkeitslänge $z_0 = 0,1$ Meter (m).

Bei den angegebenen Werten handelt es sich im Regelfall um die zertifizierten Referenzerträge gemäß der Richtlinie der deutschen Fördergesellschaft für Windenergie (FGW). Das Berechnungsverfahren ist in der Technischen Richtlinie 5, Rev.02, der FGW dargestellt. Der Referenzertrag nach FGW ist definiert als Fünfjahresertrag. Abweichend davon sind in der Marktübersicht Werte angegeben, die auf Einjahresbasis zurückgerechnet wurden.

Sofern es sich nicht um zertifizierte Referenzerträge, sondern um Herstellerangaben handelt, ist dies gekennzeichnet worden. Diese Werte können nicht zur Berechnung von Vergütungsansprüchen aus dem deutschen EEG genutzt oder zu Wirtschaftlichkeitsberechnungen herangezogen werden. Sie dienen lediglich als Orientierungshilfe. Die verbindlichen Referenzerträge sind auf der Homepage der FGW (www.wind-fgw.de) aufgeführt.

Referenzen

Die Angabe der Anzahl aufgestellter Anlagen seit der ersten Installation dieses Anlagentyps gibt einen Anhaltspunkt bezüglich der bislang gemachten Erfahrungen mit diesem WEA-Typ.

Sonderausstattung und Sonstiges

Viele Anlagen haben weitere Eigenschaften und Besonderheiten, etwa zusätzliche Ausrüstungen. Diese werden in dieser Rubrik aufgeführt. Dazu zählen unter anderem besondere Blitzschutzsysteme, Eissensoren oder Systeme zur Zustandsüberwachung (Condition-Monitoring-System – CMS).



E-103 EP2

Leistung

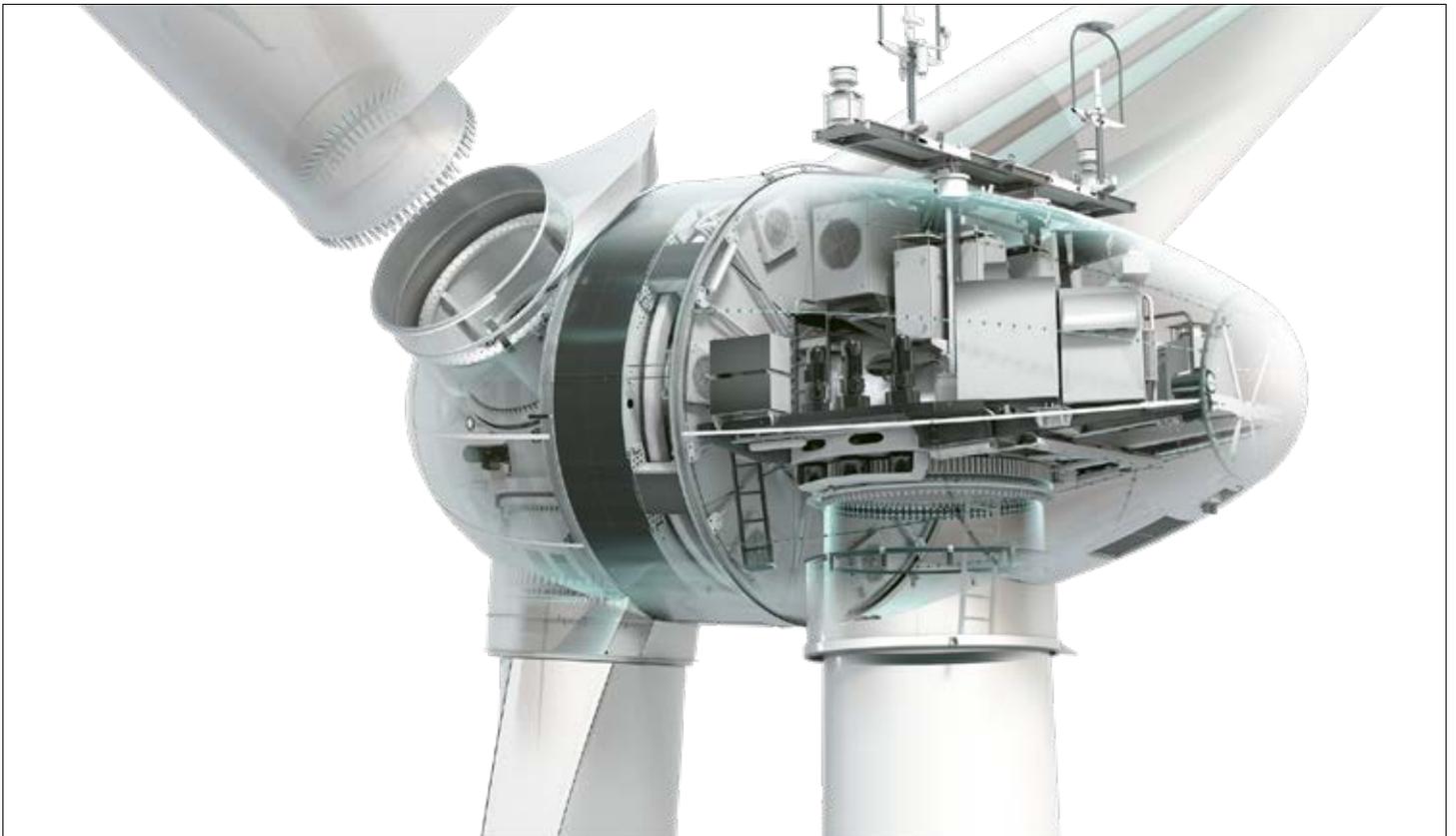
Nennleistung	2.350 kW
Nennwindgeschwindigkeit	12 m/s
Einschaltwindgeschw.	2,5 m/s
Ausschaltwindgeschw.	28,0 – 34,0 m/s

Rotor

Durchmesser	103 m
Überstrichene Rotorfläche	8.332 m ²
Blattzahl	3
Drehzahl	4,8 – 14,6 U/min
Typenbezeichnung	E-103 EP2
Material:	Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK), CFK, Epoxydharz, Balsaholz, Schaumstoff
Hersteller	ENERCON

Gondel

Aufbau	integriert
Getriebe / Bauart	getriebelos
- Stufen	k. A.
- Übersetzung	k. A.
- Hersteller	k. A.
Generator	synchron, Ringgenerator
- Anzahl	k. A.
- Drehzahl	4,8 – 14,6 U/min
- Netzaufschaltung	Umrichter
- Netzfrequenz	50 / 60 Hz
- Spannung	400 V



ENERCON GmbH
 Aurich, Deutschland

Regel- und Sicherheitssystem

Leistungsbegrenzung	Pitch			
Drehzahlbegrenzung	variabel über Mikroprozessor, aktive Blattwinkelverstellung			
Hauptbremse	Einzelblattwinkelverstellung, 3 autarke Blattverstellungssysteme mit Notversorgung			
2. Bremssystem	Einzelblattwinkelverstellung, Rotorhaltebremse und Rotorarretierung			
Windrichtungsnachführung	6 elektrische(r) Getriebemotor(en)aktiv über Stellgetriebe, lastabhängige Dämpfung			
Hersteller der Steuerung	ENERCON	SCADA-System	ENERCON Scada	

Turm / Nabenhöhe	78,3 m	84,6 m	98,0 m	108,4/138,4 m
Bauart / Form	Stahlrohrturm konisch	Stahlrohrturm konisch	Stahlrohrturm/Hybridturm konisch	Hybridturm/Hybridturm konisch
Korrosionsschutz	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau

Typenprüfung

Richtlinie, Klasse	IEC IIIa	IEC IIIa	IEC IIIa/S	IEC IIIa
--------------------	----------	----------	------------	----------

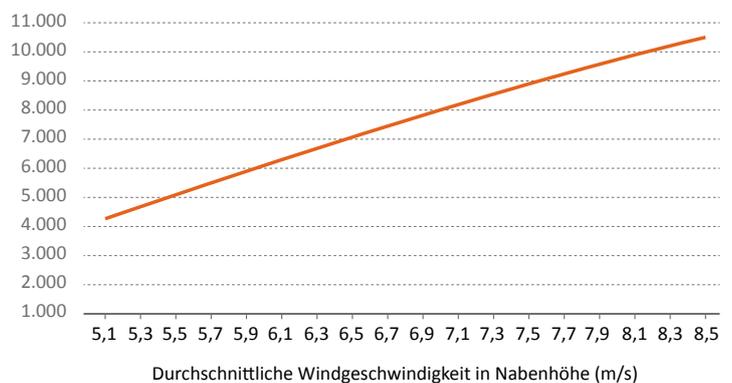
Referenzerträge (kWh/a)	auf Anfrage	auf Anfrage	auf Anfrage	auf Anfrage
-------------------------	-------------	-------------	-------------	-------------

ENERCON E-103 EP2

Lieferumfang	Anlieferung, Montage, Datenfernübertragung, Wartung, Transformator, Fundament
Garantie	k. A.
Referenzen	Anlagen weltweit: 139 Erstaufbau: 2017-08
Sonderausstattungen	Blitzschutzsystem und weitere Optionen auf Anfrage
Sonstiges	Wartungskonzept und ENERCON PartnerKonzept (EPK) auf Anfrage.

Jahresenergieertrag

MWh pro Jahr





E-138 EP3

Leistung

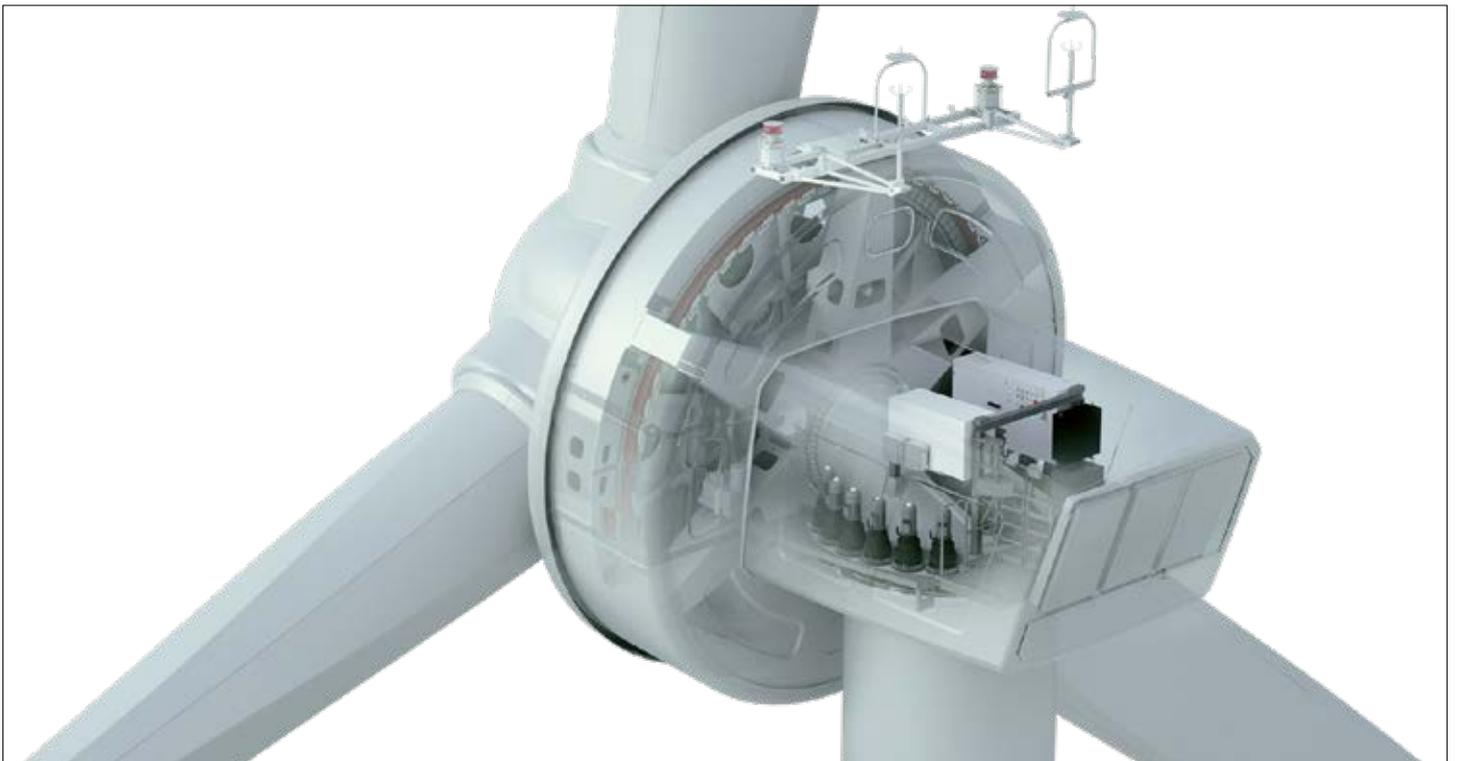
Nennleistung	3.500 kW
Nennwindgeschwindigkeit	14,5 m/s
Einschaltwindgeschw.	2 m/s
Ausschaltwindgeschw.	22,0 – 28,0 m/s

Rotor

Durchmesser	138,25 m
Überstrichene Rotorfläche	15.011 m ²
Blattzahl	3
Drehzahl	4,4 – 10,8 (var.) U/min
Typenbezeichnung	E-138 EP3
Material:	Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK), Epoxydharz, Balsaholz, Schaumstoff
Hersteller	ENERCON

Gondel

Aufbau	integriert
Getriebe / Bauart	getriebelos
- Stufen	k. A.
- Übersetzung	k. A.
- Hersteller	k. A.
Generator	synchron, Ringgenerator
- Anzahl	1
- Drehzahl	4,4 – 10,8 (var.) U/min
- Netzaufschaltung	Umrichter
- Netzfrequenz	50 / 60 Hz
- Spannung	690 V



ENERCON GmbH
Aurich, Deutschland

Regel- und Sicherheitssystem

Leistungsbegrenzung	Pitch			
Drehzahlbegrenzung	variabel über Mikroprozessor, aktive Blattwinkelverstellung			
Hauptbremse	Einzelblattwinkelverstellung, 3 autarke Blattverstellungssysteme mit Notversorgung			
2. Bremssystem	Einzelblattwinkelverstellung, Rotorhaltebremse und Rotorarretierung			
Windrichtungsnachführung	12 elektrische(r) Getriebemotor(en)aktiv über Stellgetriebe, lastabhängige Dämpfung			
Hersteller der Steuerung	ENERCON	SCADA-System	ENERCON Scada	

Turm / Nabenhöhe	80,4 m	110,0 m	131 m	160,0 m
Bauart / Form	Stahlrohrturm konisch	Stahlrohrturm konisch	Hybridturm / Stahlrohrturm konisch	Hybridturm konisch
Korrosionsschutz	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau

Typenprüfung

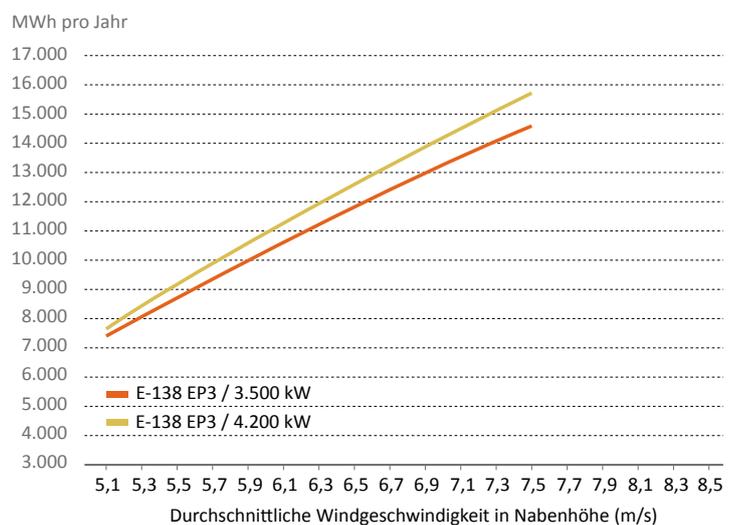
Richtlinie, Klasse	IEC Sa	IEC IIIb	IEC IIIA	IEC IIIA
--------------------	--------	----------	----------	----------

Referenzerträge (kWh/a)	auf Anfrage	auf Anfrage	auf Anfrage	auf Anfrage
--------------------------------	-------------	-------------	-------------	-------------

ENERCON E-138 EP3

Lieferumfang	Anlieferung, Montage, Datenfernübertragung, Wartung, Transformator, Fundament
Garantie	k. A.
Referenzen	Anlagen weltweit: 1 Erstaufbau: 2019-02
Sonderausstattungen	Blitzschutzsystem und weitere Optionen auf Anfrage
Sonstiges	Wartungskonzept und ENERCON PartnerKonzept (EPK) auf Anfrage.

Jahresenergieertrag





VENSYS 136

Leistung

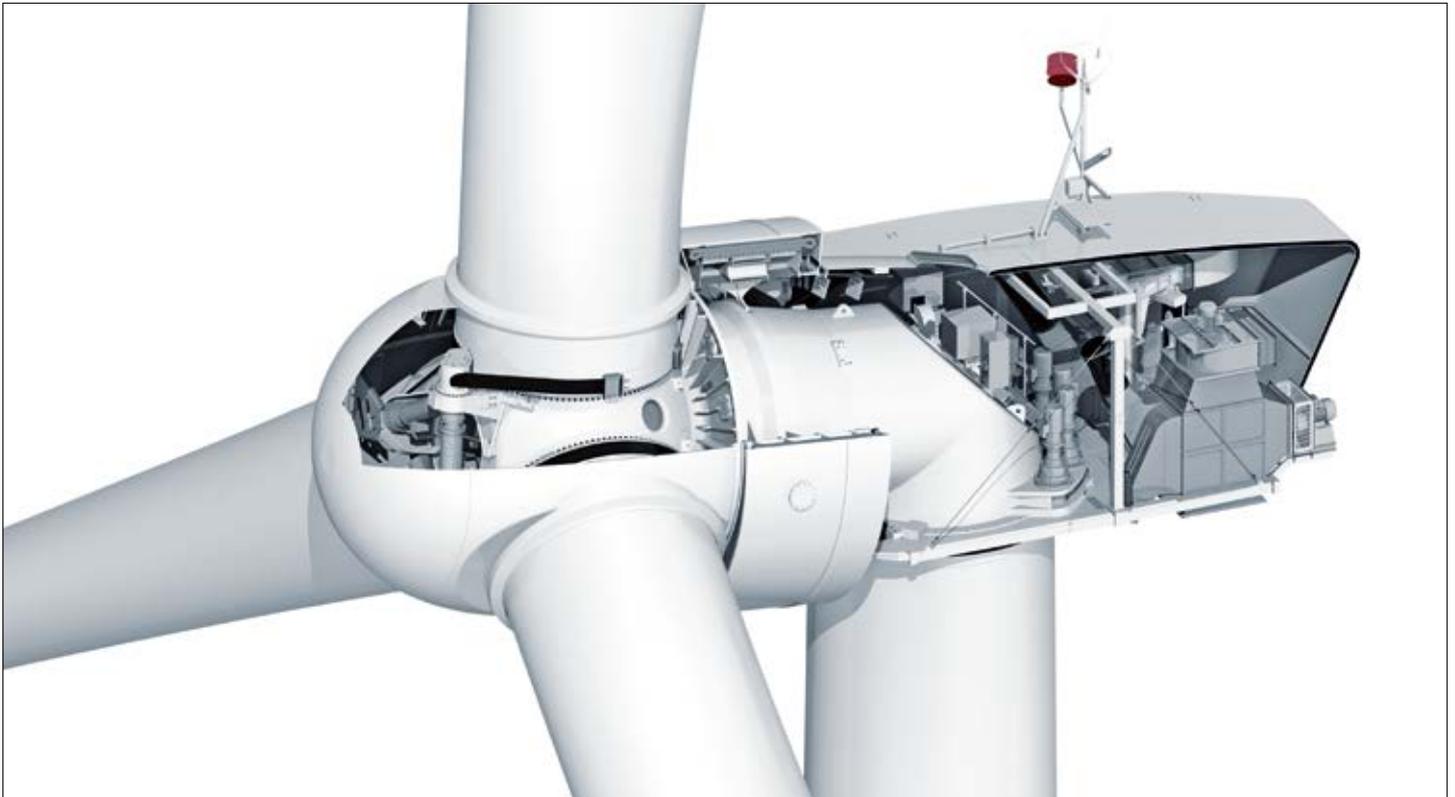
Nennleistung	3.500 kW
Nennwindgeschwindigkeit	k. A.
Einschaltwindgeschw.	3 m/s
Ausschaltwindgeschw.	22 m/s

Rotor

Durchmesser	136,6 m
Überstrichene Rotorfläche	14.655 m ²
Blattzahl	3
Drehzahl	10,7 U/min
Typenbezeichnung	LM 66.9
Material:	k. A.
Hersteller	k. A.

Gondel

Aufbau	integriert
Getriebe / Bauart	Direktantrieb (getriebeles)
- Stufen	
- Übersetzung	
- Hersteller	
Generator	Synchrongenerator mit Permanentmagneterregung
- Anzahl	1
- Drehzahl	k. A.
- Netzaufschaltung	IGBT-Vollumrichter
- Netzfrequenz	50 / 60 Hz
- Spannung	k. A.





VENSYS Energy AG
Neunkirchen, Deutschland

Regel- und Sicherheitssystem

Leistungsbegrenzung	Pitch			
Drehzahlbegrenzung	k. A.			
Hauptbremse	Einzelblattwinkelverstellung, dreifach redundant			
2. Bremssystem	Einzelblattwinkelverstellung, dreifach redundant			
Windrichtungsnachführung	6 elektrische Getriebemotoren			
Hersteller der Steuerung	VENSYS Energy AG	SCADA-System	VENSYS SCADA	

Turm / Nabenhöhe	82 m	100 m	112 m	132 m
Bauart / Form	Stahlrohrturm	Stahlrohrturm	Stahlrohrturm	Hybridturm (Beton/Stahl)
Korrosionsschutz	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau

Typenprüfung

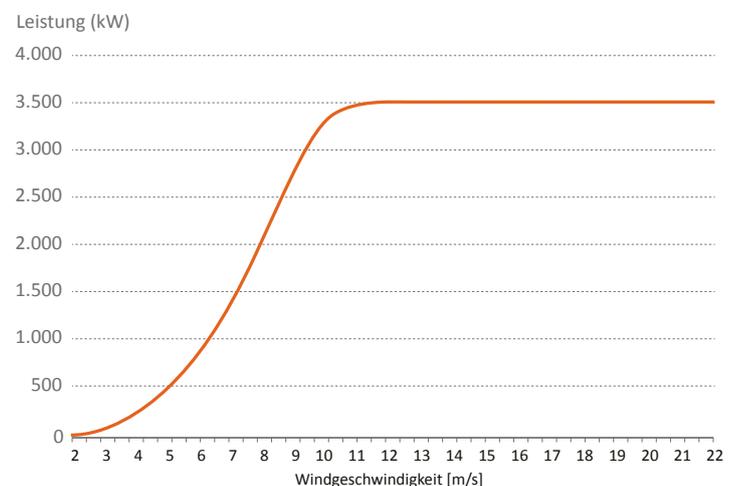
Richtlinie, Klasse	DIBt WZ 2; IEC IIIA			
--------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------

Referenzerträge (kWh/a)

VENSYS 136

Lieferumfang	k. A.
Garantie	k. A.
Referenzen	Anlagen weltweit: k. A. Erstaufbau: k. A.
Sonderausstattungen	k. A.
Sonstiges	Schalleistungspegel leistungsoptimiert: 106 dB(A) (Schallreduzierte Betriebsmodi verfügbar); Betriebstemperatur -20°C bis +40°C

Leistungskennlinie





VENSYS 126

Leistung

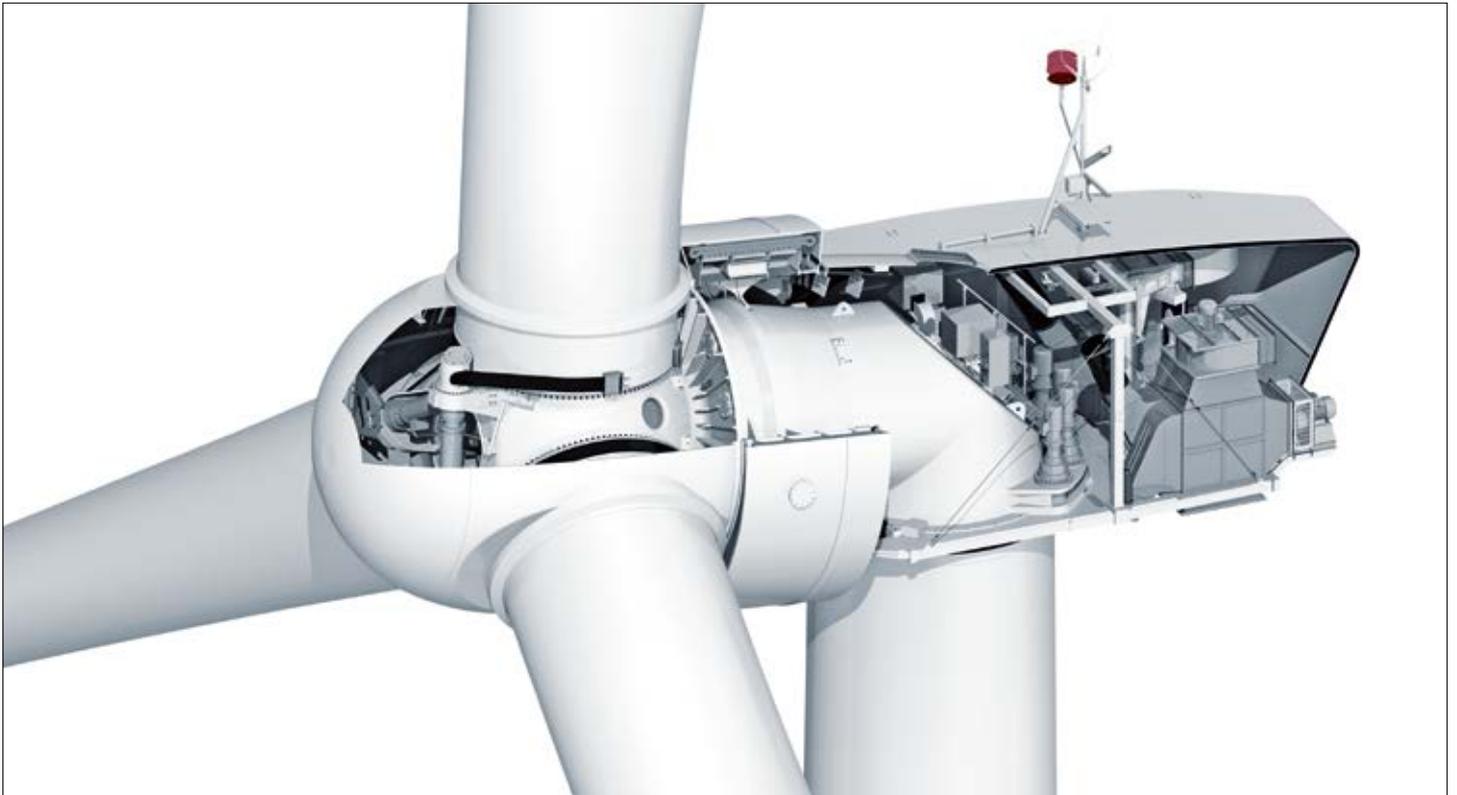
Nennleistung	3.800 kW
Nennwindgeschwindigkeit	k. A.
Einschaltwindgeschw.	3 m/s
Ausschaltwindgeschw.	25 m/s

Rotor

Durchmesser	126,15 m
Überstrichene Rotorfläche	12.499 m ²
Blattzahl	3
Drehzahl	11,5 U/min
Typenbezeichnung	EB 61.6
Material:	k. A.
Hersteller	k. A.

Gondel

Aufbau	integriert
Getriebe / Bauart	Direktantrieb (getriebeles)
- Stufen	
- Übersetzung	
- Hersteller	
Generator	Synchrongenerator mit Permanentmagneterregung
- Anzahl	1
- Drehzahl	k. A.
- Netzaufschaltung	IGBT-Vollumrichter
- Netzfrequenz	50 / 60 Hz
- Spannung	k. A.





VENSYS Energy AG
Neunkirchen, Deutschland

Regel- und Sicherheitssystem

Leistungsbegrenzung	Pitch			
Drehzahlbegrenzung	k. A.			
Hauptbremse	Einzelblattwinkelverstellung, dreifach redundant			
2. Bremssystem	Einzelblattwinkelverstellung, dreifach redundant			
Windrichtungsnachführung	6 elektrische Getriebemotoren			
Hersteller der Steuerung	VENSYS Energy AG	SCADA-System	VENSYS SCADA	

Turm / Nabenhöhe	86,7 m	96,7 m	116,7 m	136,7 m
Bauart / Form	Stahlrohrturm	Stahlrohrturm	Stahlrohrturm	Hybridturm (Beton/Stahl)
Korrosionsschutz	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau

Typenprüfung

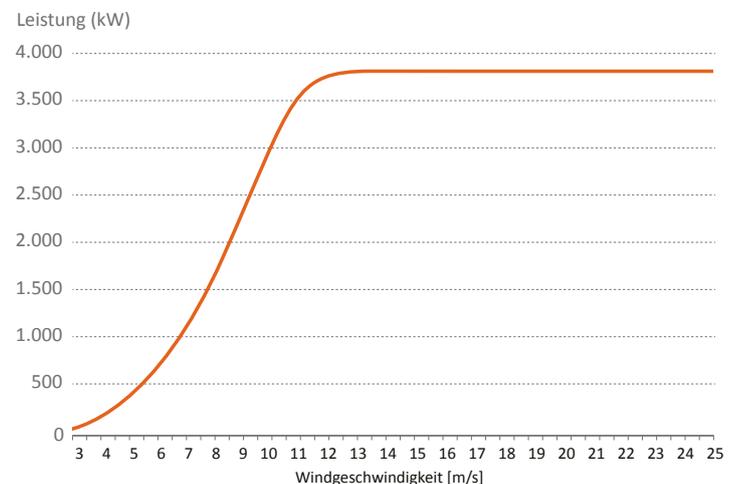
Richtlinie, Klasse	DIBt WZ 3; IEC IIA			
--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

Referenzerträge (kWh/a)

VENSYS 126

Lieferumfang	k. A.
Garantie	k. A.
Referenzen	Anlagen weltweit: k. A. Erstaufbau: k. A.
Sonderausstattungen	k. A.
Sonstiges	Schalleistungspegel leistungs- optimiert: 105,9 dB(A); schall- optimiert (3,7 MW): 104,9 dB (A); (Weitere Schallreduzierte Betriebsmodi verfügbar); Betriebstemperatur -20°C bis +40°C

Leistungskennlinie





E-126 EP3

Leistung

Nennleistung	3.000 kW 3.500 kW 4.000 kW
Nennwindgeschwindigkeit	14,0 – 15,0 m/s
Einschaltwindgeschw.	2,5 m/s
Ausschaltwindgeschw.	24,0 – 30,0 m/s

Rotor

Durchmesser	127 m
Überstrichene Rotorfläche	12.668 m ²
Blattzahl	3
Drehzahl	4,4 – 12,4 (var.) U/min
Typenbezeichnung	E-126 EP3
Material:	Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK), Epoxydharz, Balsaholz, Schaumstoff
Hersteller	ENERCON

Gondel

Aufbau	integriert
Getriebe / Bauart	getriebelos
- Stufen	k. A.
- Übersetzung	k. A.
- Hersteller	k. A.
Generator	synchron, Ringgenerator
- Anzahl	1
- Drehzahl	4,4 – 12,4 (var.) U/min
- Netzaufschaltung	Umrichter
- Netzfrequenz	50 / 60 Hz
- Spannung	400 V



ENERCON GmbH
 Aurich, Deutschland

Regel- und Sicherheitssystem

Leistungsbegrenzung	Pitch		
Drehzahlbegrenzung	variabel über Mikroprozessor, aktive Blattwinkelverstellung		
Hauptbremse	Einzelblattwinkelverstellung, 3 autarke Blattverstellungssysteme mit Notversorgung		
2. Bremssystem	Einzelblattwinkelverstellung, Rotorhaltebremse und Rotorarretierung		
Windrichtungsnachführung	12 elektrische(r) Getriebemotor(en)aktiv über Stellgetriebe, lastabhängige Dämpfung		
Hersteller der Steuerung	ENERCON	SCADA-System	ENERCON Scada

Turm / Nabenhöhe	86,0 m	96,0 m	116 m	135 m
Bauart / Form	Stahlrohrturm konisch	Stahlrohrturm konisch	Stahlrohrturm konisch	MST / Hybridturm konisch
Korrosionsschutz	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau

Typenprüfung

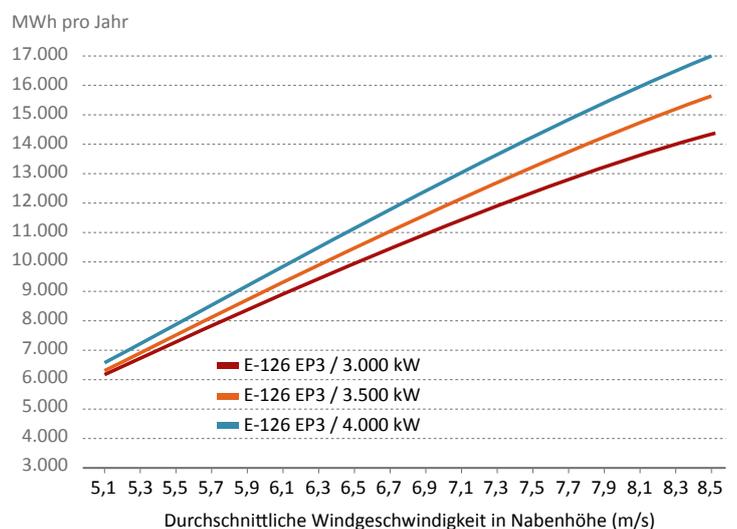
Richtlinie, Klasse	IEC S	IEC S	IEC IIa	IEC IIa
--------------------	-------	-------	---------	---------

Referenzerträge (kWh/a)	auf Anfrage	auf Anfrage	auf Anfrage	auf Anfrage
-------------------------	-------------	-------------	-------------	-------------

ENERCON E-126 EP3

Lieferumfang	Anlieferung, Montage, Datenfernübertragung, Wartung, Transformator, Fundament
Garantie	k. A.
Referenzen	Anlagen weltweit: 2 Erstaufbau: 2018-08
Sonderausstattungen	Blitzschutzsystem und weitere Optionen auf Anfrage
Sonstiges	Wartungskonzept und ENERCON PartnerKonzept (EPK) auf Anfrage.

Jahresenergieertrag





eno 114 4000

Leistung

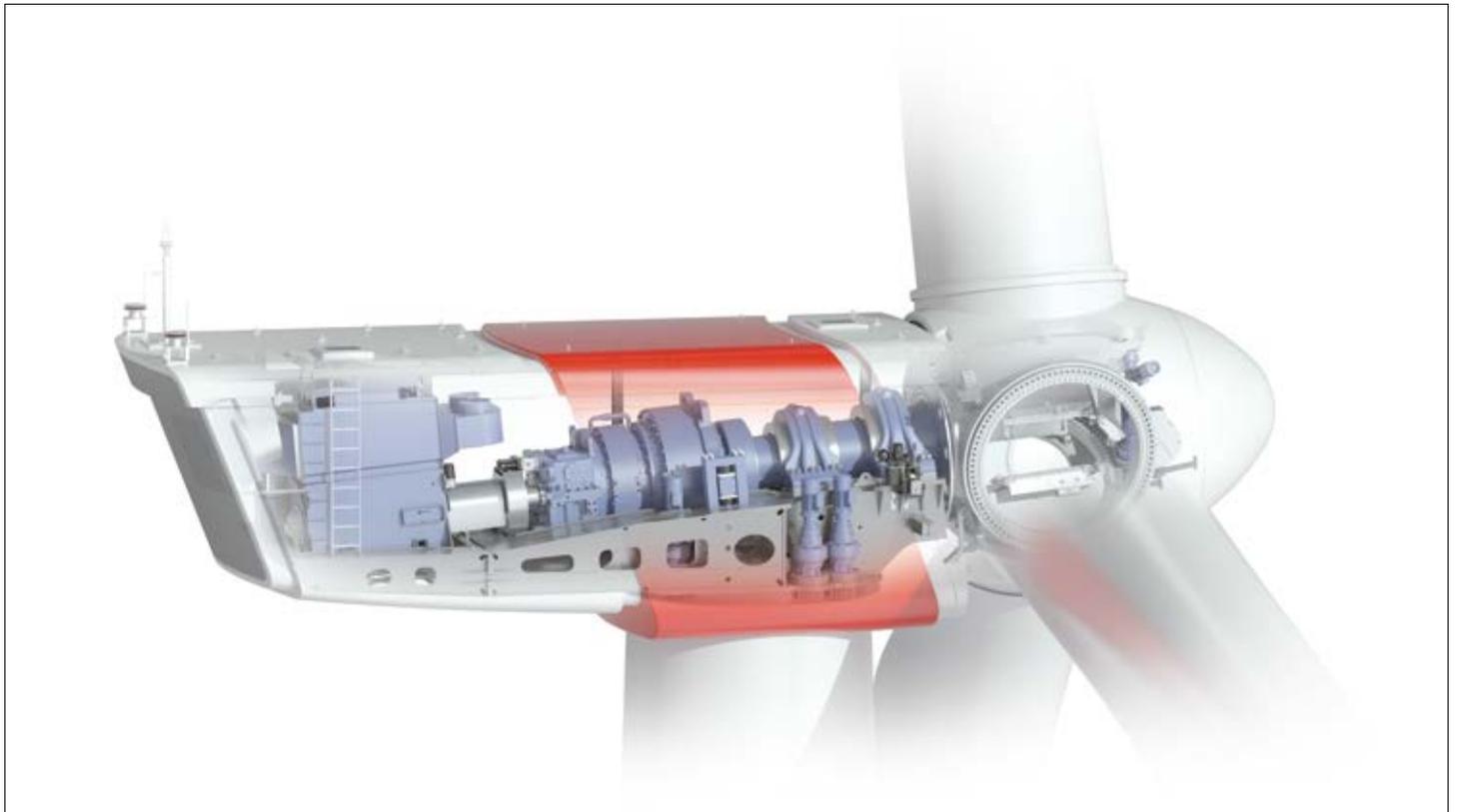
Nennleistung	4.000 kW
Nennwindgeschwindigkeit	13,2 m/s
Einschaltwindgeschw.	3,0 m/s
Ausschaltwindgeschw.	25,0 m/s

Rotor

Durchmesser	114,9 m
Überstrichene Rotorfläche	10.368,83 m ²
Blattzahl	3
Drehzahl	11,8 U/min
Typenbezeichnung	EB56
Material:	Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK)
Hersteller	k. A.

Gondel

Aufbau	aufgelöst
Getriebe / Bauart	kombiniertes Stirnrad-/ Planetengetriebe
- Stufen	3
- Übersetzung	1:119
- Hersteller	Eickhoff
Generator	synchron
- Anzahl	1
- Drehzahl	480 – 1.410 U/min
- Netzaufschaltung	Vollumrichter
- Netzfrequenz	50 Hz
- Spannung	600 V



Regel- und Sicherheitssystem

Leistungsbegrenzung	Pitch		
Drehzahlbegrenzung	variabel über Mikroprozessor, aktive Blattwinkelverstellung		
Hauptbremse	Einzelblattwinkelverstellung Pitchsystem		
2. Bremssystem	Scheibenbremse (aktiv)		
Windrichtungsnachführung	6 elektrische(r) Getriebemotor(en)		
Hersteller der Steuerung	eno energy systems GmbH	SCADA-System	eno energy

Turm / Nabenhöhe	92,0 m	127,5 m	142,0 m
Bauart / Form	Stahlrohrturm konisch	Stahlrohrturm konisch	Stahlrohrturm konisch
Korrosionsschutz	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau

Typenprüfung

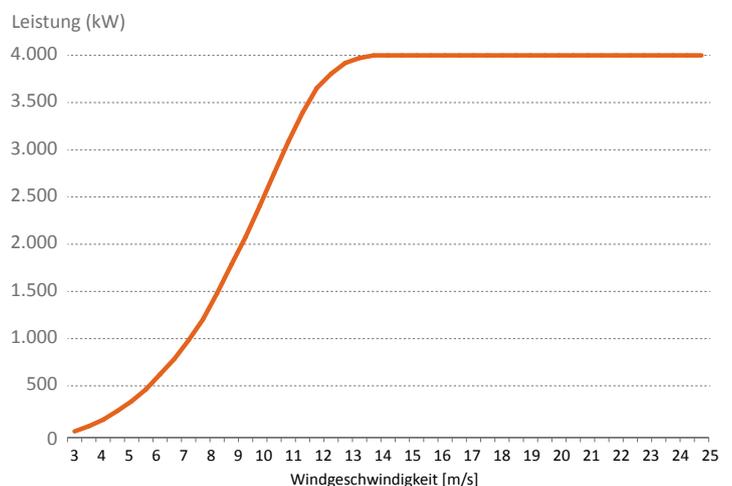
Richtlinie, Klasse	IEC IIA	IEC S	IEC S
--------------------	---------	-------	-------

Referenzerträge (kWh/a) auf Anfrage, Herstellerinformation

ENO 114 4000

Lieferumfang	Anlieferung, Montage, Datenfernübertragung, Wartung, Transformator
Garantie	2 Jahre
Referenzen	Anlagen weltweit: k. A. Erstaufbau: k. A.
Sonderausstattungen	Blitzschutzsystem, Eissensor Zustandsüberwachungssystem serienmäßig, Schattenwurfmodul, weitere Optionen auf Anfrage
Sonstiges	k. A.

Leistungskennlinie





eno 126 4000

Leistung

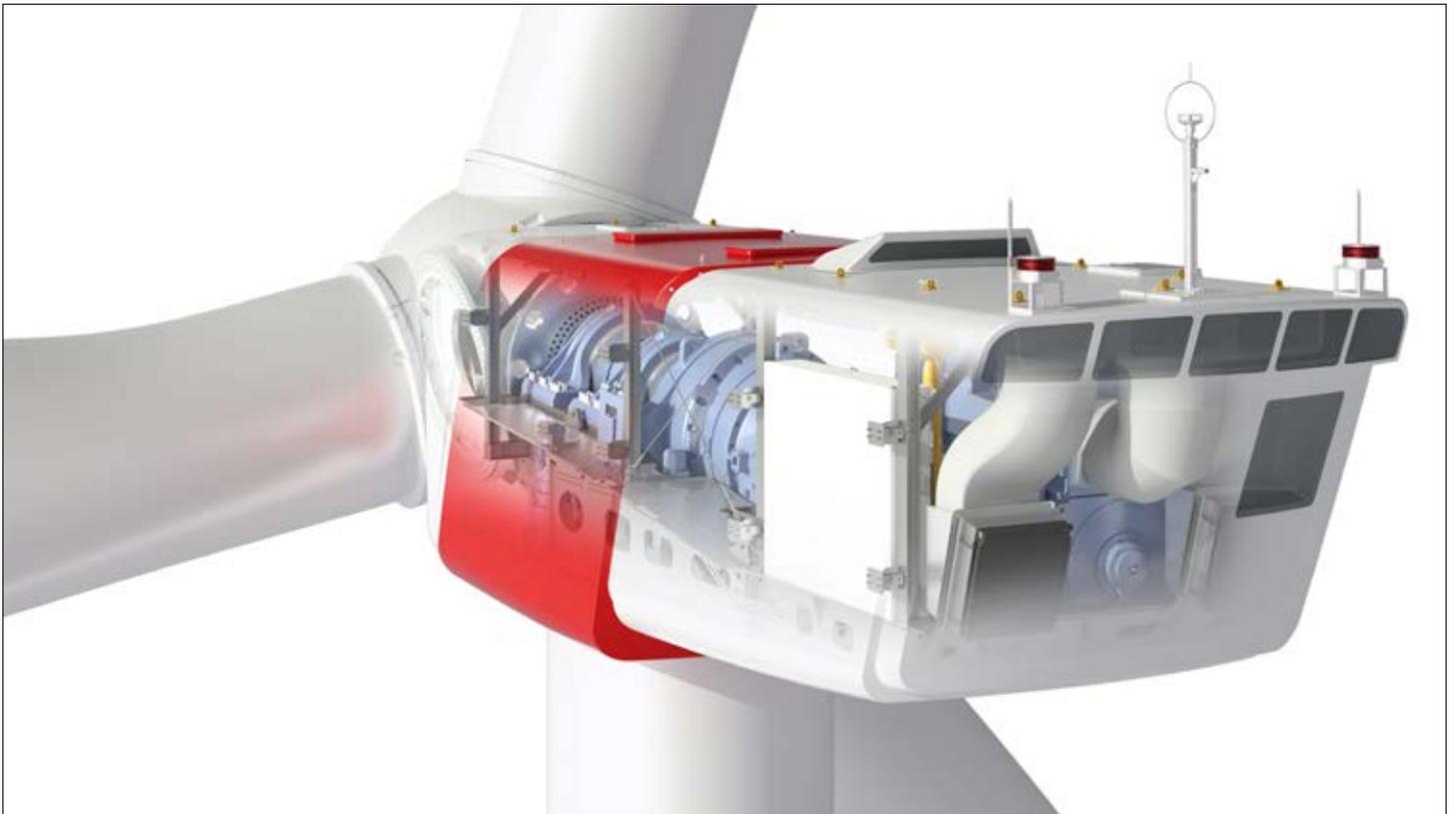
Nennleistung	4.000 kW
Nennwindgeschwindigkeit	13 m/s
Einschaltwindgeschw.	3 m/s
Ausschaltwindgeschw.	25 m/s

Rotor

Durchmesser	126 m
Überstrichene Rotorfläche	12.468,98 m ²
Blattzahl	3
Drehzahl	11,5 U/min
Typenbezeichnung	EB61.6
Material:	Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK), Kohlenstoffverstärkte Kunststoffe (CFK)
Hersteller	k. A.

Gondel

Aufbau	aufgelöst
Getriebe / Bauart	kombiniertes Stirnrad-/ Planetengetriebe
- Stufen	3
- Übersetzung	1:119
- Hersteller	Eickhoff
Generator	synchron
- Anzahl	1
- Drehzahl	470 – 1.370 U/min
- Netzaufschaltung	Vollumrichter
- Netzfrequenz	50 Hz
- Spannung	600 V



Regel- und Sicherheitssystem

Leistungsbegrenzung	Pitch		
Drehzahlbegrenzung	variabel über Mikroprozessor, aktive Blattwinkelverstellung		
Hauptbremse	Einzelblattwinkelverstellung Pitchsystem		
2. Bremssystem	Scheibenbremse (aktiv)		
Windrichtungsnachführung	6 elektrische(r) Getriebemotor(en)		
Hersteller der Steuerung	eno energy systems GmbH	SCADA-System	eno energy

Turm / Nabenhöhe	97 m	117,0 m	137 m	162 m
Bauart / Form	Stahlrohrturm konisch	Stahlrohrturm konisch	Stahlrohrturm konisch	Stahlrohrturm konisch
Korrosionsschutz	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau

Typenprüfung

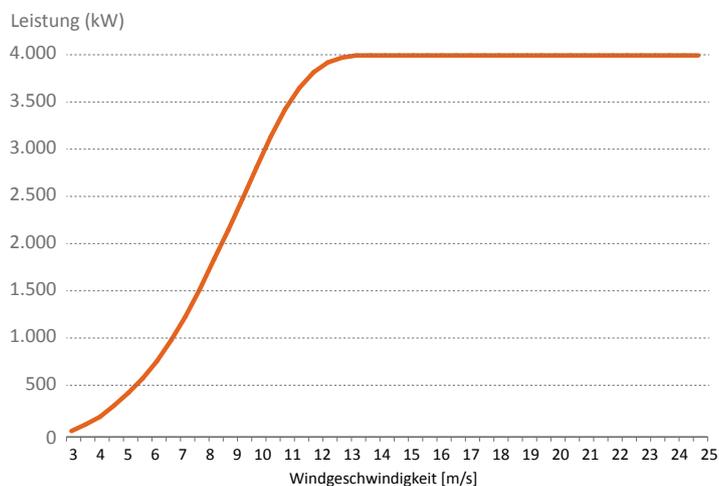
Richtlinie, Klasse	IEC S	IEC IIA	IEC IIA	IEC S
--------------------	-------	---------	---------	-------

Referenzerträge (kWh/a) auf Anfrage, Herstellerinformation

ENO 126 4000

Lieferumfang	Anlieferung, Montage, Datenfernübertragung, Wartung, Transformator
Garantie	2 Jahre
Referenzen	Anlagen weltweit: k. A. Erstaufbau: k. A.
Sonderausstattungen	Blitzschutzsystem, Eissensor
Sonstiges	k. A.

Leistungskennlinie





E-115 EP3 E3

Leistung

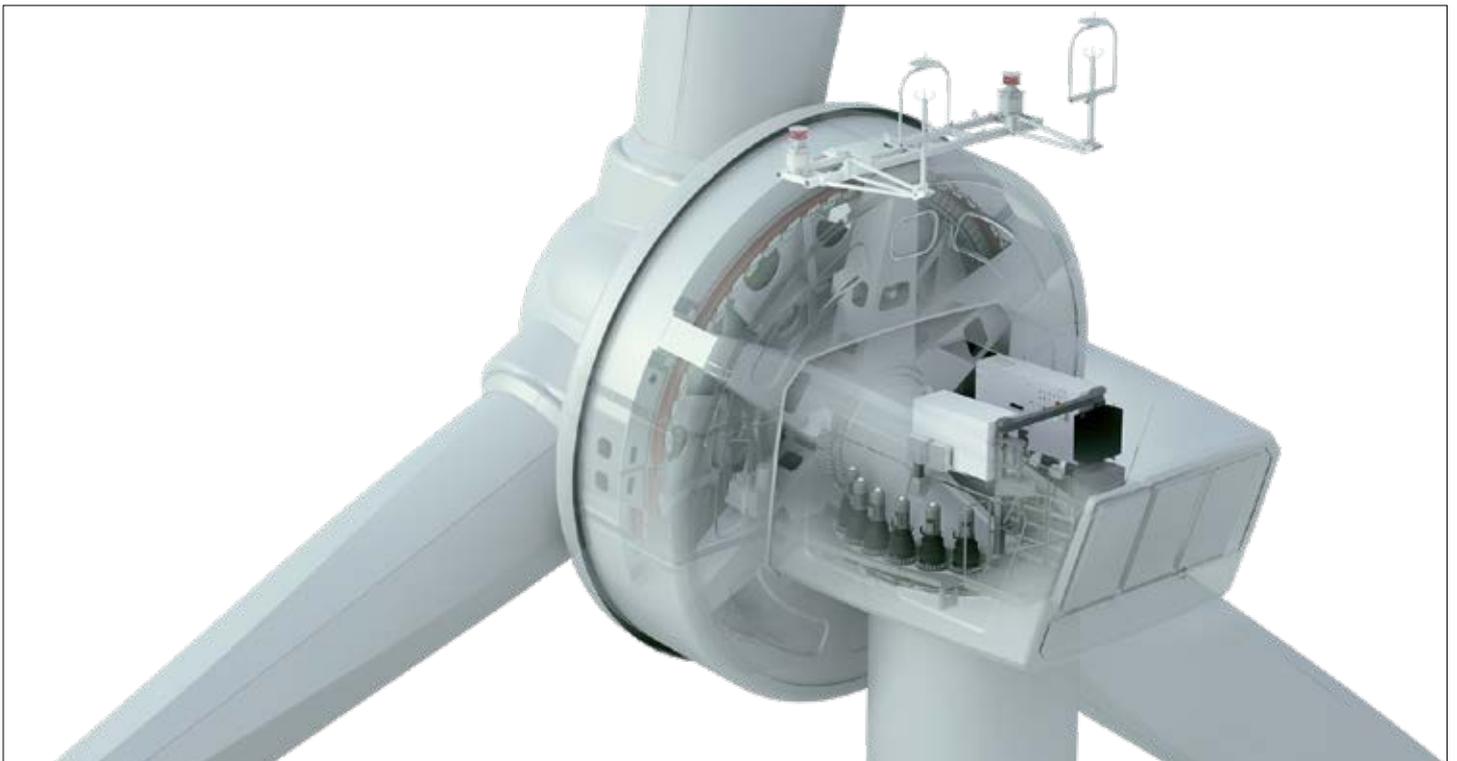
Nennleistung	2.990 kW 4.200 kW
Nennwindgeschwindigkeit	11,1 – 13,1 m/s
Einschaltwindgeschw.	2,5 m/s
Ausschaltwindgeschw.	25 – 34 m/s

Rotor

Durchmesser	115,7 m
Überstrichene Rotorfläche	10.516 m ²
Blattzahl	3
Drehzahl	4,4 – 12,9 (var.) U/min
Typenbezeichnung	E-115 EP3
Material:	Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK), Epoxydharz, Balsaholz, Schaumstoff
Hersteller	ENERCON

Gondel

Aufbau	integriert
Getriebe / Bauart	getriebelos
- Stufen	k. A.
- Übersetzung	k. A.
- Hersteller	k. A.
Generator	synchron, Ringgenerator
- Anzahl	k. A.
- Drehzahl	4,4 – 12,4/12,9 U/min
- Netzaufschaltung	Umrichter
- Netzfrequenz	50 / 60 Hz
- Spannung	690 V



ENERCON GmbH
 Aurich, Deutschland

Regel- und Sicherheitssystem

Leistungsbegrenzung	Pitch			
Drehzahlbegrenzung	variabel über Mikroprozessor, aktive Blattwinkelverstellung			
Hauptbremse	Einzelblattwinkelverstellung, 3 autarke Blattverstellungssysteme mit Notversorgung			
2. Bremssystem	Einzelblattwinkelverstellung, Rotorhaltebremse und Rotorarretierung			
Windrichtungsnachführung	12 elektrische(r) Getriebemotor(en)aktiv über Stellgetriebe, lastabhängige Dämpfung			
Hersteller der Steuerung	ENERCON	SCADA-System	ENERCON Scada	

Turm / Nabenhöhe	67,0 m	87,0 m	122,0 m	135 / 149 m
Bauart / Form	Stahlrohrturm konisch	Stahlrohrturm konisch	Hybridturm konisch	Hybridturm/ Hybridturm konisch
Korrosionsschutz	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau

Typenprüfung

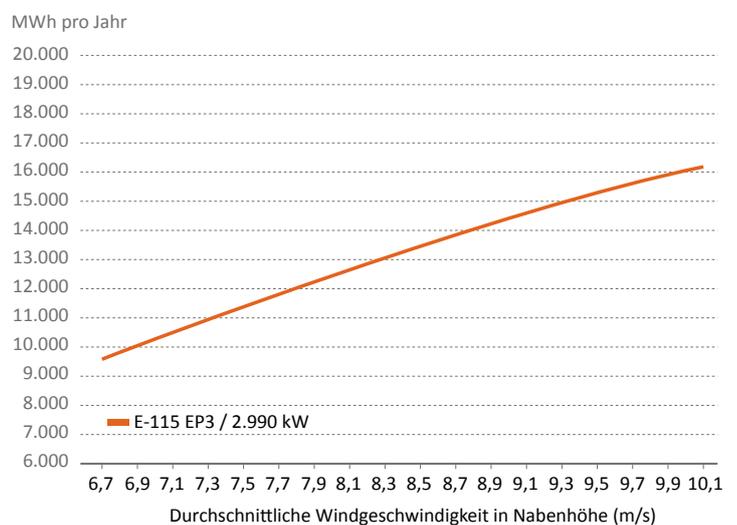
Richtlinie, Klasse	IEC S	IEC S	IEC S	IEC S
--------------------	-------	-------	-------	-------

Referenzerträge (kWh/a)	auf Anfrage	auf Anfrage	auf Anfrage	auf Anfrage
-------------------------	-------------	-------------	-------------	-------------

ENERCON E-115 EP3 E3

Lieferumfang	Anlieferung, Montage, Datenfernübertragung, Wartung, Transformator, Fundament
Garantie	k. A.
Referenzen	Anlagen weltweit: 0 Erstaufbau: Q1/ 2020
Sonderausstattungen	Blitzschutzsystem und weitere Optionen auf Anfrage
Sonstiges	Wartungskonzept und ENERCON PartnerKonzept (EPK) auf Anfrage.

Jahresenergieertrag





Senvion 4.2M148 EBC

Leistung

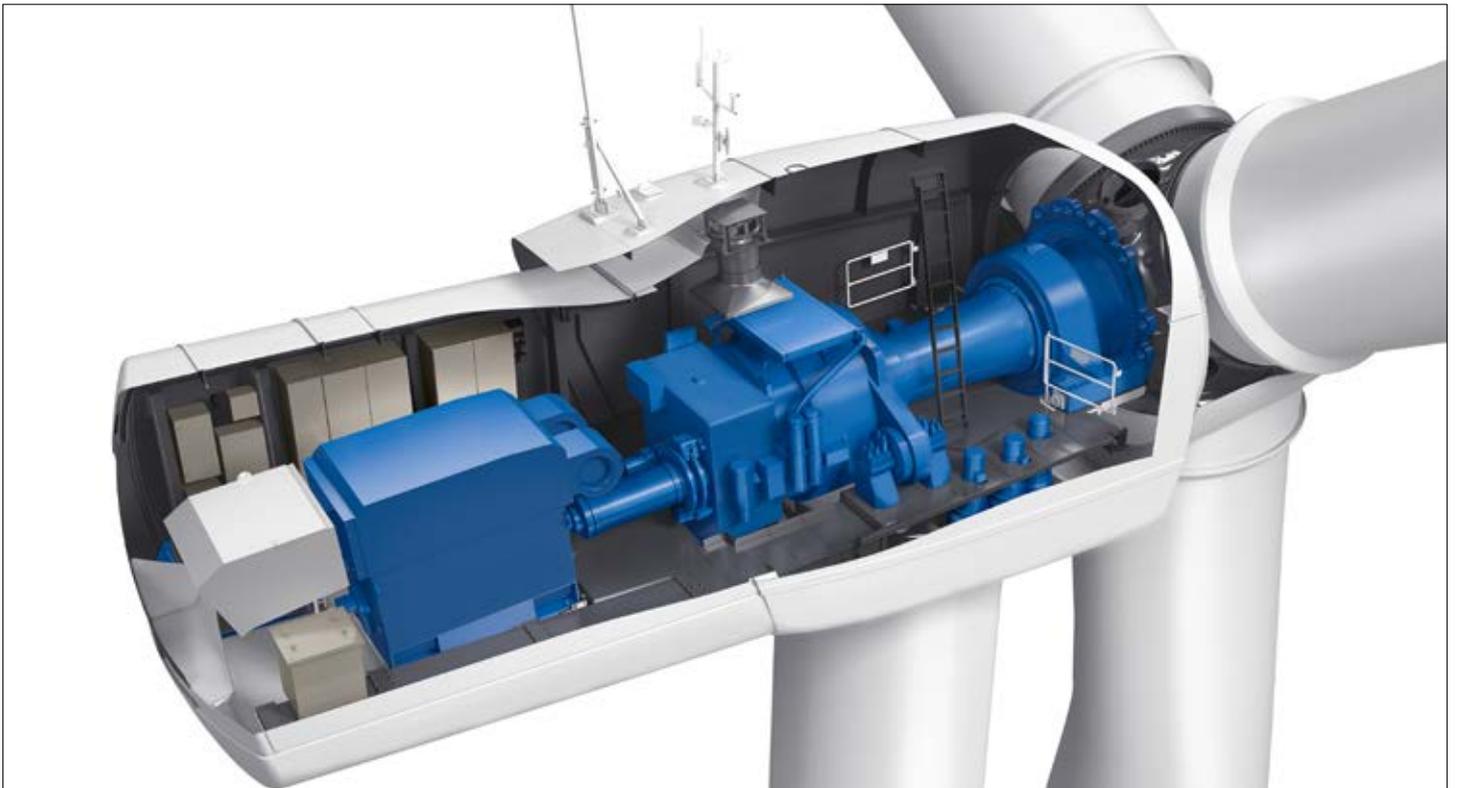
Nennleistung	4.200 kW
- im Smart Power Mode	4.500 kW
Nennwindgeschwindigkeit	10,7 m/s
Einschaltwindgeschw.	3,0 m/s
Ausschaltwindgeschw. - mit Derating	22,0 m/s 26,0 m/s

Rotor

Durchmesser	148,0 m
Überstrichene Rotorfläche	17.203 m ²
Blattzahl	3
Drehzahl	6,0 – 12,7 U/min
Typenbezeichnung	k. A.
Material	Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK)
Hersteller	Senvion

Gondel

Aufbau	k. A.
Getriebe / Bauart	Planeten-/ Stirnradgetriebe
- Stufen	3
- Übersetzung	k. A.
- Hersteller	k. A.
Generator	Asynchrongenerator (Käfigläufer)
- Anzahl	1
- Drehzahl	k. A.
- Netzaufschaltung	Vollumrichter
- Netzfrequenz	50 / 60 Hz
- Spannung	660 V



Regel- und Sicherheitssystem

Leistungsbegrenzung	Pitch		
Drehzahlbegrenzung	Drehzahlregelung, aktive Blattwinkelverstellung		
Hauptbremse	Einzelblattwinkelverstellung		
2. Bremssystem	Scheibenbremse		
Windrichtungsnachführung	6 elektrische Getriebemotoren		
Hersteller der Steuerung	k. A.	SCADA-System	Senvion SCADA Solutions

Turm / Nabhöhe	106 – 165 m		
Bauart / Form	Stahlrohrturm, Hybridturm konisch		
Korrosionsschutz	auf Anfrage		

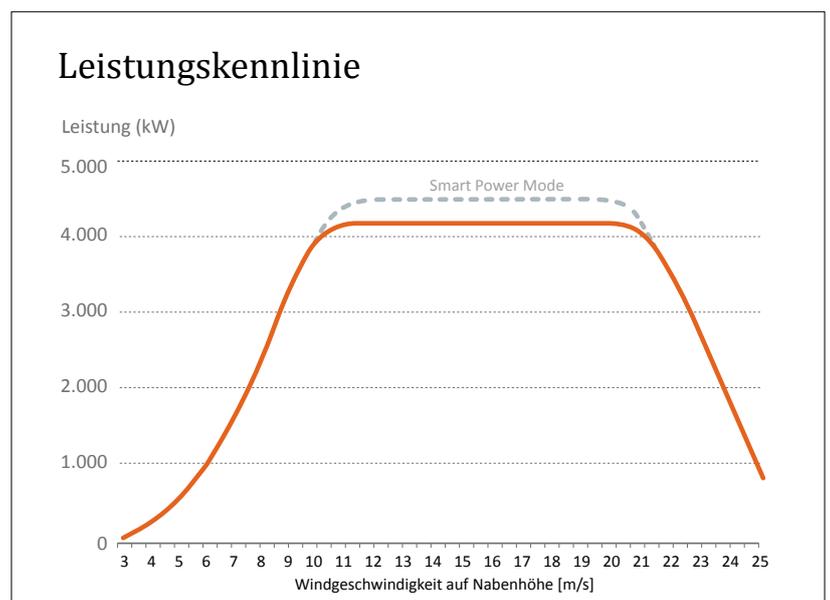
Typenprüfung

Richtlinie, Klasse	IEC S (IIIB)/DIBt WZ3		
--------------------	-----------------------	--	--

Referenzerträge (kWh/a)	auf Anfrage		
-------------------------	-------------	--	--

Senvion 4.2M148 EBC

Lieferumfang	Anlieferung, Montage, Datenfernübertragung, Wartung, Transformator, weitere auf Anfrage
Garantie	auf Anfrage
Referenzen	Anlagen weltweit: k. A. Erstaufbau: k. A.
Sonderausstattungen	auf Anfrage
Sonstiges	k. A.





Nordex N149/4.0-4.5

Leistung

Nennleistung	4.500 kW
Nennwindgeschwindigkeit	11,5 m/s
Einschaltwindgeschw.	3,0 m/s
Ausschaltwindgeschw.	20,0 m/s

Rotor

Durchmesser	149,1 m
Überstrichene Rotorfläche	17.460 m ²
Blattzahl	3
Drehzahl	6,8 – 12,4 U/min
Typenbezeichnung	NR74,5
Material:	Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK), Kohlenstoffverstärkte Kunststoffe (CFK)
Hersteller	Verschiedene

Gondel

Aufbau	aufgelöst
Getriebe / Bauart	kombiniertes Stirnrad-/ Planetengetriebe
- Stufen	3,0
- Übersetzung	113,5
- Hersteller	Verschiedene
Generator	asynchron, doppeltgespeist, flüssigkeitsgekühlt
- Anzahl	k. A.
- Drehzahl	730 – 1.390 U/min
- Netzaufschaltung	Umrichter
- Netzfrequenz	50 Hz
- Spannung	660 V ± 10%



Nordex SE
Hamburg, Deutschland

Regel- und Sicherheitssystem

Leistungsbegrenzung	Pitch		
Drehzahlbegrenzung	variabel über Mikroprozessor, aktive Blattwinkelverstellung		
Hauptbremse	Blattwinkelverstellung		
2. Bremssystem	Scheibenbremse		
Windrichtungsnachführung	6 elektrische(r) Getriebemotor(en)		
Hersteller der Steuerung	Nordex	SCADA-System	k. A.

Turm / Nabenhöhe	105,0 m	125,0 m	164,0 m
Bauart / Form	Stahlrohrturm zylindrisch + konisch	Stahlrohrturm zylindrisch + konisch	Betonturm, kombinierter Beton/Stahlrohrturm konisch auf Anfrage
Korrosionsschutz	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau

Typenprüfung

Richtlinie, Klasse	DIBt 2012, WZ S	DIBt 2012, WZ S	DIBt 2012, WZ S
--------------------	-----------------	-----------------	-----------------

Referenzerträge (kWh/a)	k. A.	k. A.	k. A.
-------------------------	-------	-------	-------

Nordex N149/4.0-4.5

Lieferumfang	Anlieferung, Montage, Datenfernübertragung, Wartung, Transformator, Fundament
Garantie	2 Jahre
Referenzen	Anlagen weltweit: 2 Erstaufbau: Q3 2018.
Sonderausstattungen	Blitzschutzsystem, Eissensor, Zustandsüberwachungssystem, Rotorblattheizung
Sonstiges	Triebstrang Condition Monitoring System (CMS), Online Metalpartikelzähler, Meteorologischer Eisdetektor, Rotorblatt Eisdetektor, Blitzerkennungssystem, Brandmelde und Feuerlöschsystem, Einbruchmeldesystem, Schattenwurf-Schutzmodul, Fledermaus Schutzmodul, Radar optimierter Betrieb, Erweiterte Blindleistungsbereitstellung, Feinfilter, Kundenlogo, Hindernisbeleuchtung und -Kennzeichnung, STATCOM Funktion





E-160 EP5

Leistung

Nennleistung	4.600 kW
Nennwindgeschwindigkeit	12,5 m/s
Einschaltwindgeschw.	2,5 m/s
Ausschaltwindgeschw.	22 (10 min average) 28 (5 sec average) m/s

Rotor

Durchmesser	160 m
Überstrichene Rotorfläche	20.106 m ²
Blattzahl	3
Drehzahl	3,0 – 9,4 U/min
Typenbezeichnung	LM 78.3
Material:	Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK)
Hersteller	LM

Gondel

Aufbau	integriert
Getriebe / Bauart	getriebeles
- Stufen	k. A.
- Übersetzung	k. A.
- Hersteller	k. A.
Generator	synchron, Ringgenerator
- Anzahl	k. A.
- Drehzahl	3,0 – 9,4 U/min
- Netzaufschaltung	k. A.
- Netzfrequenz	50 / 60 Hz
- Spannung	690 V



ENERCON GmbH
 Aurich, Deutschland

Regel- und Sicherheitssystem

Leistungsbegrenzung	Pitch		
Drehzahlbegrenzung	variabel über Mikroprozessor, aktive Blattwinkelverstellung		
Hauptbremse	Einzelblattwinkelverstellung, 3 autarke Blattverstellungssysteme mit Notversorgung		
2. Bremssystem	Einzelblattwinkelverstellung, Rotorhaltebremse und Rotorarretierung		
Windrichtungsnachführung	12 elektrische(r) Getriebemotor(en)aktiv über Stellgetriebe, lastabhängige Dämpfung		
Hersteller der Steuerung	ENERCON	SCADA-System	ENERCON Scada

Turm / Nabenhöhe	120 m	166,6 m
Bauart / Form	MST konisch	MST konisch
Korrosionsschutz	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau

Typenprüfung

Richtlinie, Klasse	IEC IIIa	IEC IIIa
--------------------	----------	----------

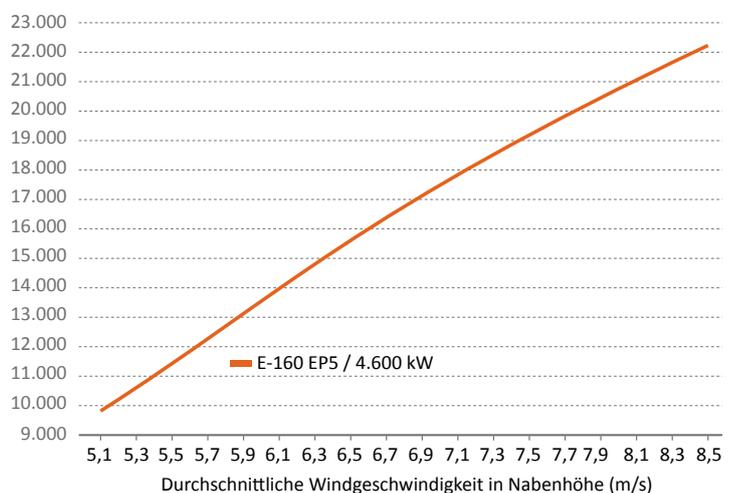
Referenzerträge (kWh/a)	auf Anfrage	auf Anfrage
--------------------------------	-------------	-------------

ENERCON E-160 EP5

Lieferumfang	Anlieferung, Montage, Datenfernübertragung, Wartung, Transformator, Fundament
Garantie	k. A.
Referenzen	Anlagen weltweit: 0 Erstaufbau: Q1/ 2020
Sonderausstattungen	k. A.
Sonstiges	k. A.

Jahresenergieertrag

MWh pro Jahr





eno 114 4800

Leistung

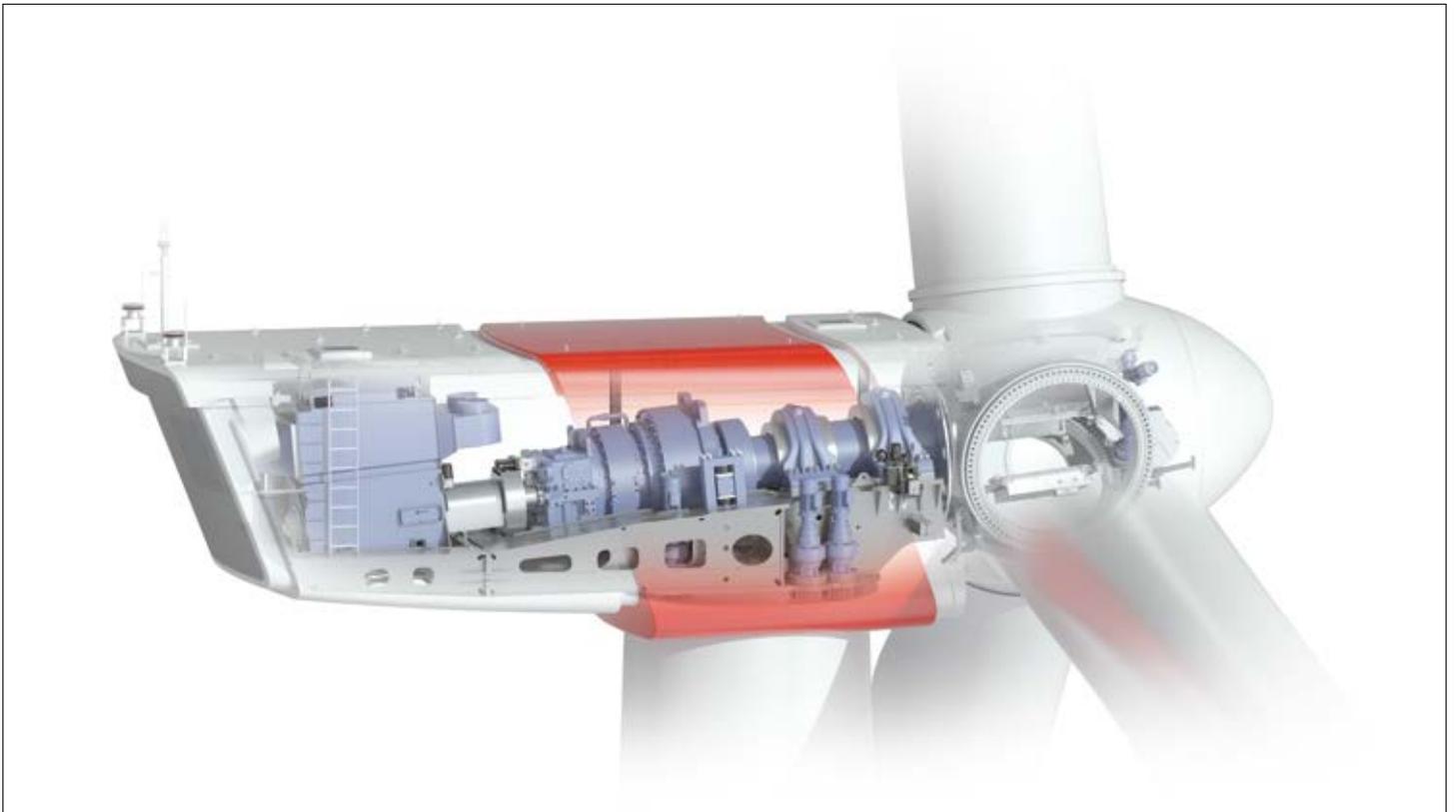
Nennleistung	4.800 kW
Nennwindgeschwindigkeit	13,8 m/s
Einschaltwindgeschw.	3 m/s
Ausschaltwindgeschw.	25 m/s

Rotor

Durchmesser	114,9 m
Überstrichene Rotorfläche	10.368,83 m ²
Blattzahl	3
Drehzahl	11,8 U/min
Typenbezeichnung	EB56
Material:	Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK)
Hersteller	k. A.

Gondel

Aufbau	aufgelöst
Getriebe / Bauart	kombiniertes Stirnrad-/ Planetengeräte
- Stufen	3
- Übersetzung	1:126
- Hersteller	Eickhoff
Generator	synchron
- Anzahl	1
- Drehzahl	480 – 1.485 U/min
- Netzaufschaltung	Vollumrichter
- Netzfrequenz	50 Hz
- Spannung	600 V



Regel- und Sicherheitssystem

Leistungsbegrenzung	Pitch		
Drehzahlbegrenzung	variabel über Mikroprozessor, aktive Blattwinkelverstellung		
Hauptbremse	Einzelblattwinkelverstellung Pitchsystem		
2. Bremssystem	Scheibenbremse (aktiv)		
Windrichtungsnachführung	6 elektrische(r) Getriebemotor(en)		
Hersteller der Steuerung	eno energy systems GmbH	SCADA-System	eno energy

Turm / Nabenhöhe	92 m	127,5 m	142 m
Bauart / Form	Stahlrohrturm konisch	Stahlrohrturm konisch	Stahlrohrturm konisch
Korrosionsschutz	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau

Typenprüfung

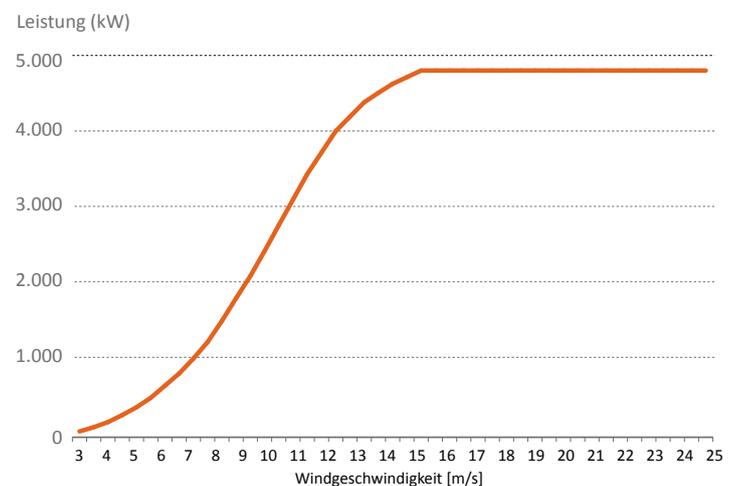
Richtlinie, Klasse	IEC IIA	IEC IIA	IEC IIA
--------------------	---------	---------	---------

Referenzerträge (kWh/a) auf Anfrage, Herstellerinformation

ENO 114 4800

Lieferumfang	Anlieferung, Montage, Datenfernübertragung, Wartung, Transformator
Garantie	2 Jahre
Referenzen	Anlagen weltweit: k. A. Erstaufbau: k. A.
Sonderausstattungen	Blitzschutzsystem, Eissensor Zustandsüberwachungssystem serienmäßig, Schattenwurfmodul, weitere Optionen auf Anfrage
Sonstiges	k. A.

Leistungskennlinie





eno 126 4800

Leistung

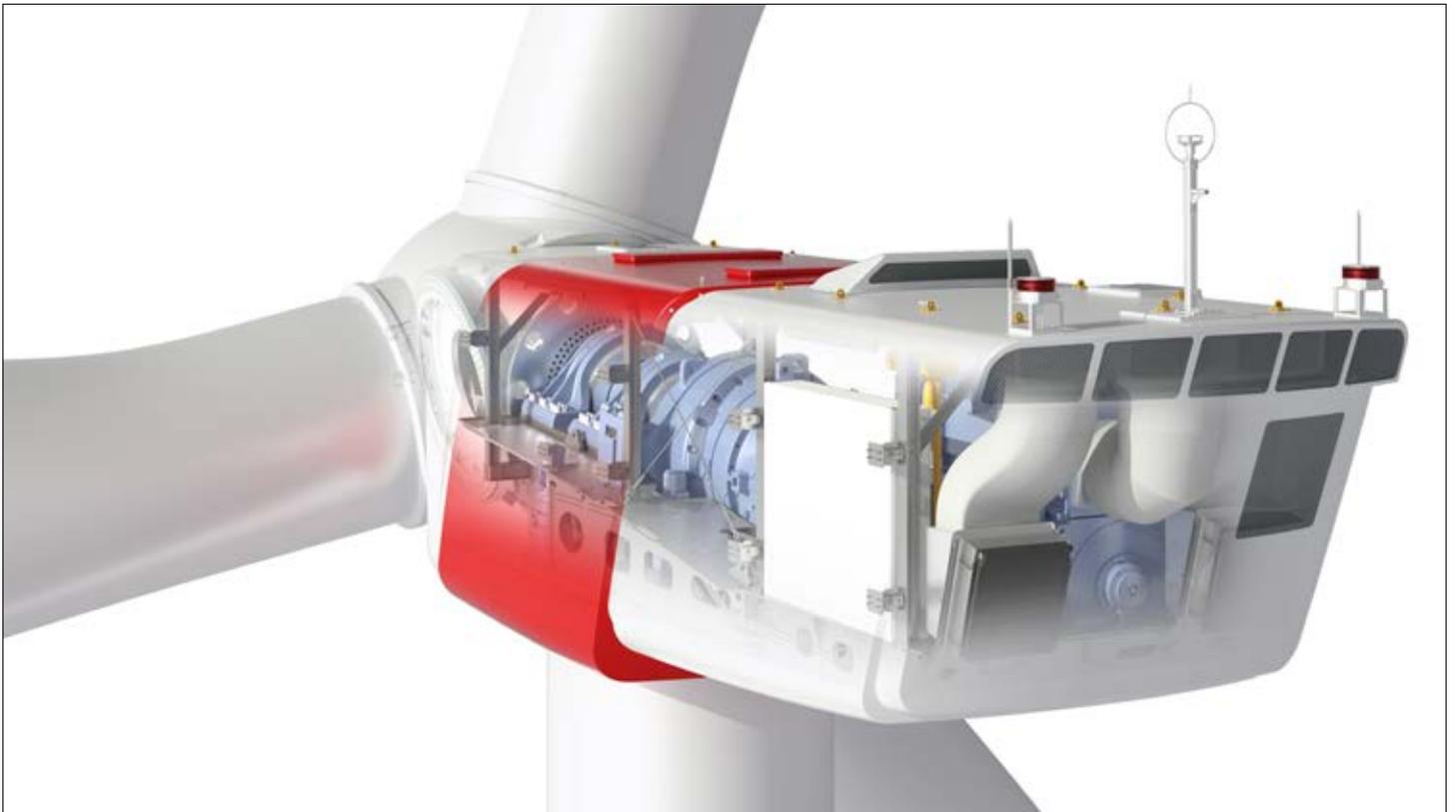
Nennleistung	4.800 kW
Nennwindgeschwindigkeit	13,5 m/s
Einschaltwindgeschw.	3 m/s
Ausschaltwindgeschw.	25 m/s

Rotor

Durchmesser	126 m
Überstrichene Rotorfläche	12.468,98 m ²
Blattzahl	3
Drehzahl	11,5 U/min
Typenbezeichnung	EB61.6
Material:	Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK), Kohlenstoffverstärkte Kunststoffe (CFK)
Hersteller	k. A.

Gondel

Aufbau	aufgelöst
Getriebe / Bauart	kombiniertes Stirnrad-/ Planetengetriebe
- Stufen	3
- Übersetzung	1:126
- Hersteller	Eickhoff
Generator	synchron
- Anzahl	1
- Drehzahl	470 – 1.450 U/min
- Netzaufschaltung	Vollumrichter
- Netzfrequenz	50 Hz
- Spannung	600 V



eno energy systems GmbH
Rostock, Deutschland

Regel- und Sicherheitssystem

Leistungsbegrenzung	Pitch		
Drehzahlbegrenzung	variabel über Mikroprozessor, aktive Blattwinkelverstellung		
Hauptbremse	Einzelblattwinkelverstellung Pitchsystem		
2. Bremssystem	Scheibenbremse (aktiv)		
Windrichtungsnachführung	6 elektrische(r) Getriebemotor(en)		
Hersteller der Steuerung	eno energy systems GmbH	SCADA-System	eno energy

Turm / Nabenhöhe	97 m	117 m	137 m	162 m
Bauart / Form	Stahlrohrturm konisch	Stahlrohrturm konisch	Stahlrohrturm konisch	Stahlrohrturm konisch
Korrosionsschutz	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau

Typenprüfung

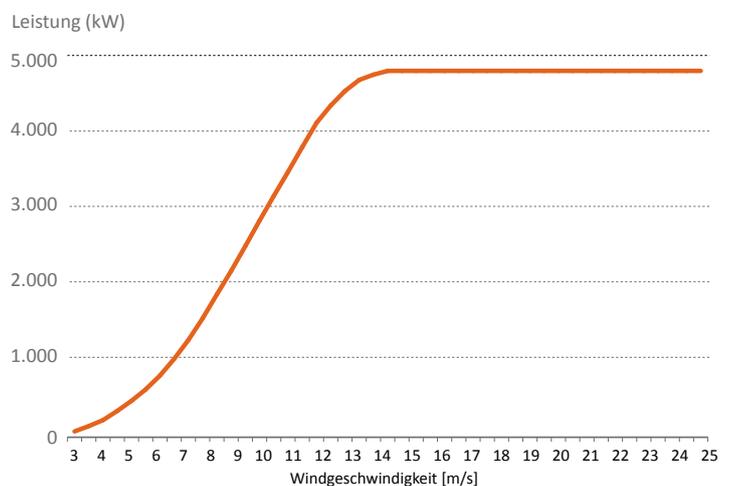
Richtlinie, Klasse	IEC S	IEC IIA	IEC IIA	IEC S
--------------------	-------	---------	---------	-------

Referenzerträge (kWh/a) auf Anfrage, Herstellerinformation

ENO 126 4800

Lieferumfang	Anlieferung, Montage, Datenfernübertragung, Wartung, Transformator
Garantie	2 Jahre
Referenzen	Anlagen weltweit: k. A. Erstaufbau: k. A.
Sonderausstattungen	Blitzschutzsystem, Eissensor Zustandsüberwachungssystem serienmäßig, Schattenwurfmodul, weitere Optionen auf Anfrage
Sonstiges	k. A.

Leistungskennlinie





E-147 EP5 E2

Leistung

Nennleistung	5.000 kW
Nennwindgeschwindigkeit	14 m/s
Einschaltwindgeschw.	1,5 m/s
Ausschaltwindgeschw.	25 (10 min average) 30 (5 sec average) m/s

Rotor

Durchmesser	147 m
Überstrichene Rotorfläche	16.939 m ²
Blattzahl	3
Drehzahl	4,0 – 10,3 U/min
Typenbezeichnung	LM 71.8P
Material:	Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK)
Hersteller	LM

Gondel

Aufbau	integriert
Getriebe / Bauart	getriebelos
- Stufen	k. A.
- Übersetzung	k. A.
- Hersteller	k. A.
Generator	synchron, Ringgenerator
- Anzahl	k. A.
- Drehzahl	4,0 – 10,3 U/min
- Netzaufschaltung	k. A.
- Netzfrequenz	50 / 60 Hz
- Spannung	690 V



ENERCON GmbH
 Aurich, Deutschland

Regel- und Sicherheitssystem

Leistungsbegrenzung	Pitch			
Drehzahlbegrenzung	variabel über Mikroprozessor, aktive Blattwinkelverstellung			
Hauptbremse	Einzelblattwinkelverstellung, 3 autarke Blattverstellungssysteme mit Notversorgung			
2. Bremssystem	Einzelblattwinkelverstellung, Rotorhaltebremse und Rotorarretierung			
Windrichtungsnachführung	12 elektrische(r) Getriebemotor(en)aktiv über Stellgetriebe, lastabhängige Dämpfung			
Hersteller der Steuerung	ENERCON	SCADA-System	ENERCON Scada	

Turm / Nabenhöhe	126 m	132 m	143 m	155 m
Bauart / Form	MST konisch	MST konisch	MST konisch	MST konisch
Korrosionsschutz	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau

Typenprüfung

Richtlinie, Klasse	IEC IIA	IEC IIA	IEC IIA	IEC IIA
--------------------	---------	---------	---------	---------

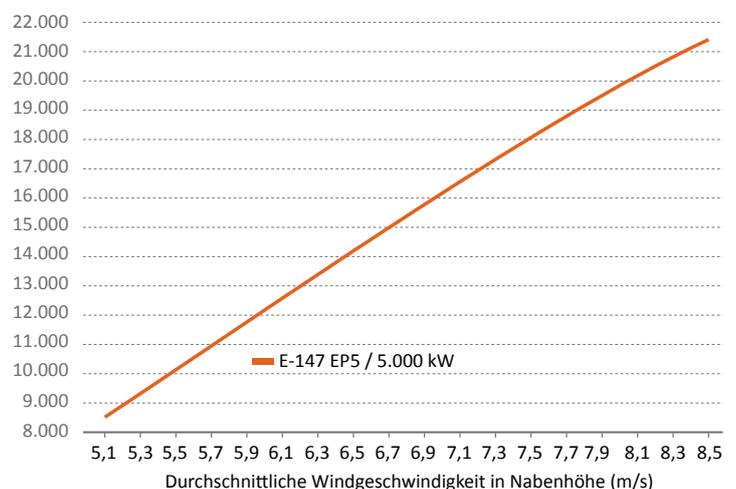
Referenzerträge (kWh/a)	auf Anfrage	auf Anfrage	auf Anfrage	auf Anfrage
-------------------------	-------------	-------------	-------------	-------------

ENERCON E-147 EP5 E2

Lieferumfang	Anlieferung, Montage, Datenfernübertragung, Wartung, Transformator, Fundament
Garantie	k. A.
Referenzen	Anlagen weltweit: 0 Erstaufbau: Q2/ 2020
Sonderausstattungen	k. A.
Sonstiges	k. A.

Jahresenergieertrag

MWh pro Jahr





GEs 5.3-158

Leistung

Nennleistung	5.300 kW
Nennwindgeschwindigkeit	7,5 m/s
Einschaltwindgeschw.	3,0 m/s
Ausschaltwindgeschw.	25,0 m/s

Rotor

Durchmesser	158,0 m
Überstrichene Rotorfläche	19.607 m ²
Blattzahl	3
Drehzahl	9,7 U/min
Typenbezeichnung	LM77.4
Material:	Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK)
Hersteller	LM

Gondel

Aufbau	integriert
Getriebe / Bauart	Planetengetriebe
- Stufen	mehrstufig
- Übersetzung	50 / 60 Hz, angepasst
- Hersteller	k. A.
Generator	asynchron, doppeltgespeist
- Anzahl	1
- Drehzahl	50 / 60 Hz, angepasst
- Netzaufschaltung	Umrichter
- Netzfrequenz	50 / 60 Hz
- Spannung	k. A.





Regel- und Sicherheitssystem

Leistungsbegrenzung	Pitch			
Drehzahlbegrenzung	aktive Blattwinkelverstellung			
Hauptbremse	Blattwinkelverstellung			
2. Bremssystem	Scheibenbremse			
Windrichtungsnachführung	elektrische(r) Getriebemotor(en)			
Hersteller der Steuerung	GE	SCADA-System	GE	

Turm / Nabenhöhe	101,0 m	120.9 m	150 m	161 m
Bauart / Form	Stahlrohrturm zylindrisch	Stahlrohrturm zylindrisch	Betonturm konisch	Betonturm konisch
Korrosionsschutz	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau (nur Stahlurmsektionen)

Typenprüfung

Richtlinie, Klasse	DIBt S / IEC S			
--------------------	----------------	--	--	--

Referenzerträge (kWh/a)	auf Anfrage	auf Anfrage	auf Anfrage	auf Anfrage
--------------------------------	-------------	-------------	-------------	-------------

GEs 5.3-158

Lieferumfang	Anlieferung, Fundament, Montage, Inbetriebnahme, Wartung, Service
Garantie	2 Jahre
Referenzen	Anlagen weltweit: k. A. Erstaufbau: 2018
Sonderausstattungen	Blitzschutzsystem, Eissensor, automatisches Schmierungssystem, Branderkennungssystem, Flughindernisleistung, Schattenwurfsteuerung, Fledermauserkennung
Sonstiges	Flexible, digital basierte Servicepakete, Vollwartungsverträge



SG 5.8-155

Leistung

Nennleistung	5.800 kW
Nennwindgeschwindigkeit	11,0 m/s
Einschaltwindgeschw.	3,0 m/s
Ausschaltwindgeschw.	27 m/s

Rotor

Durchmesser	155 m
Überstrichene Rotorfläche	18.869 m ²
Blattzahl	3
Drehzahl	k. A.
Typenbezeichnung	k. A.
Material:	Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK) & gezogene Karbonformbauteile
Hersteller	SGRE

Gondel

Aufbau	k. A.
Getriebe / Bauart	Hochgeschwindigkeitsgetriebe
- Stufen	3 (2 Planeten/ 1 Stirnrad)
- Übersetzung	k. A.
- Hersteller	Siemens Gamesa Renewable Energy
Generator	Asynchron, DFIG
- Anzahl	k. A.
- Drehzahl	k. A.
- Netzaufschaltung	k. A.
- Netzfrequenz	50 / 60 Hz
- Spannung	690 V



Siemens Gamesa Renewable Energy
 Spanien/Hamburg

Regel- und Sicherheitssystem

Leistungsbegrenzung	Pitch		
Drehzahlbegrenzung	Aktives System zur Drehzahlbegrenzung		
Hauptbremse	Blattverstellung (Pitch) mit allen Blättern		
2. Bremssystem	Blattverstellung (Pitch) mit 2 Blättern		
Windrichtungsnachführung	Außenverzahnte Elektromotoren		
Hersteller der Steuerung	SGRE	SCADA-System	SGRE

Turm / Nabenhöhe	122,5 m	165,0 m
Bauart / Form	Stahlrohrturm	Hybridturm Stahl/Beton
Korrosionsschutz	C3-H	C3-H

Typenprüfung

Richtlinie, Klasse	k. A.	k. A.
--------------------	-------	-------

Referenzerträge (kWh/a)	k. A.	k. A.
-------------------------	-------	-------

SIEMENS GAMESA SG 5.8-155

Lieferumfang	k. A.
Garantie	k. A.
Referenzen	Anlagen weltweit: k. A. Erstaufbau: k. A.
Sonderausstattungen	k. A.
Sonstiges	Schalleistungspegel: 105 dB(A) (Standard)





SG 5.8-170

Leistung

Nennleistung	5.800 kW
Nennwindgeschwindigkeit	10,0 m/s
Einschaltwindgeschw.	3,0 m/s
Ausschaltwindgeschw.	25 m/s

Rotor

Durchmesser	170 m
Überstrichene Rotorfläche	22.698 m ²
Blattzahl	3
Drehzahl	k. A.
Typenbezeichnung	k. A.
Material:	Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK) & gezogene Karbonformbauteile
Hersteller	SGRE

Gondel

Aufbau	k. A.
Getriebe / Bauart	Hochgeschwindigkeitsgetriebe
- Stufen	3 (2 Planeten/1 Stirnrad)
- Übersetzung	k. A.
- Hersteller	Siemens Gamesa Renewable Energy
Generator	Asynchron, DFIG
- Anzahl	k. A.
- Drehzahl	k. A.
- Netzaufschaltung	k. A.
- Netzfrequenz	50 / 60 Hz
- Spannung	690 V



Siemens Gamesa Renewable Energy
 Spanien/Hamburg

Regel- und Sicherheitssystem

Leistungsbegrenzung	Pitch		
Drehzahlbegrenzung	Aktives System zur Drehzahlbegrenzung		
Hauptbremse	Blattverstellung (Pitch) mit allen Blättern		
2. Bremssystem	Blattverstellung (Pitch) mit 2 Blättern		
Windrichtungsnachführung	Außenverzahnte Elektromotoren		
Hersteller der Steuerung	SGRE	SCADA-System	SGRE

Turm / Nabenhöhe	135,0 m	165,0 m
Bauart / Form	Hybridturm Stahl/Beton	Hybridturm Stahl/Beton
Korrosionsschutz	C3-H	C3-H

Typenprüfung

Richtlinie, Klasse	k. A.	k. A.
--------------------	-------	-------

Referenzerträge (kWh/a)	k. A.	k. A.
-------------------------	-------	-------

SIEMENS GAMESA SG 5.8-170

Lieferumfang	k. A.
Garantie	k. A.
Referenzen	Anlagen weltweit: k. A. Erstaufbau: k. A.
Sonderausstattungen	k. A.
Sonstiges	Schallleistungspegel: 105 dB(A) (Standard)



Hersteller von Windenergieanlagen



ENERCON GmbH
Dreekamp 5
26605 Aurich, Deutschland

Tel.: +49 (0)4941 927-0
Fax: +49 (0)4941 927669
vertrieb@enercon.de
www.enercon.de



eno energy systems GmbH
Am Strande 2 e
18055 Rostock, Deutschland

Tel.: +49 (0)381 203792-0
Fax: +49 (0)381 203792-101
info@eno-energy.com
www.eno-energy.com



GE Renewable Energy

GE Renewable Energy
Onshore Wind
Holsterfeld 16
48499 Salzbergen, Deutschland
Tel.: +49 (0)5971 980-0
info_renewable.energy@ge.com
www.gerenewableenergy.com/de

GE Renewable Energy
Offshore Wind
Sachsenfeld 4 (6. OG)
20097 Hamburg, Deutschland
Tel.: +49 (0)40 696 321 0
antje.luehr@ge.com
www.gerenewableenergy.com/de



Nordex Group
Langenhorner Chaussee 600
22419 Hamburg, Deutschland

Tel.: +49 (0)40 30030-1000
Fax: +49 (0)40 30030-1100
info@nordex-online.com
www.nordex.de



Senvion GmbH (Hauptsitz)
Überseering 10
D-22297 Hamburg, Deutschland

Tel.: +49 (0)40 5 55 50 90-0
Fax: +49 (0)40 5 55 50 90-39 99
info@senvion.com
www.senvion.com/de



Siemens Wind Power
GmbH & Co. KG
Beim Strohhouse 17-31
20097 Hamburg, Deutschland

Tel.: +49 (0)40 2889-0
www.siemensgamesa.com/en/

Jahrbuch Windenergie 2019

Nach Zeiten stetigen Bergaufs durchschreitet die deutsche Windindustrie in diesen Jahren eine Phase der Unsicherheit. Genehmigungsstau und geringe Ausbaumengen belasten die Branche. Dabei müsste das Geschäft eigentlich brummen: Klimaschutz und der beschlossene Kohle- und Atomausstieg machen Windenergie unverzichtbar.

Was sind die Gründe für den **Genehmigungsstau**? Warum gibt es noch immer keine eindeutigen Vorgaben für die **Bedarfsgesteuerte Nacht Kennzeichnung**? Das vorliegende Jahrbuch widmet sich diesen Themen und zeigt, wo die Politik nachbessern und wo die Branche selber anpacken muss.

Das Potential der deutschen Windindustrie ist nach wie vor enorm: vom kleinen Ingenieurbüro über den breit aufgestellten Mittelstand bis hin zum Weltmarktunternehmen – sie alle stehen in den Startlöchern, um mit ihrem Know-how die Energiewende voranzutreiben. Dass sich jenseits der klassischen Modelle etwas bewegt, zeigen die Themen **Sektorkopplung** und **PPAs** – beiden widmet sich das Jahrbuch ausführlich.

Neben diesen Schwerpunktthemen dokumentiert diese Ausgabe wie gewohnt die **Marktentwicklung im On- und Offshore-Bereich** in Deutschland, Europa und der Welt. Diverse Grafiken und Statistiken veranschaulichen die Jahreszahlen 2018.

Elementarer Bestandteil dieser Publikation sind auch dieses Jahr die Ergebnisse der **BWE-Serviceumfrage** sowie eine Übersicht über den **Servicemarkt in Deutschland**. Der Beitrag zur Technik gibt zusammen mit den **Datenblättern aktueller Windenergieanlagen** den Stand der Technik wieder.



Das Jahrbuch Windenergie ist das Nachschlagewerk der Windbranche. Auf 180 Seiten erhalten Sie alle relevanten Informationen aus der Welt der Windenergie – onshore und offshore, national wie international.

29. Auflage, Mai 2019

45,00 €

www.wind-energie.de