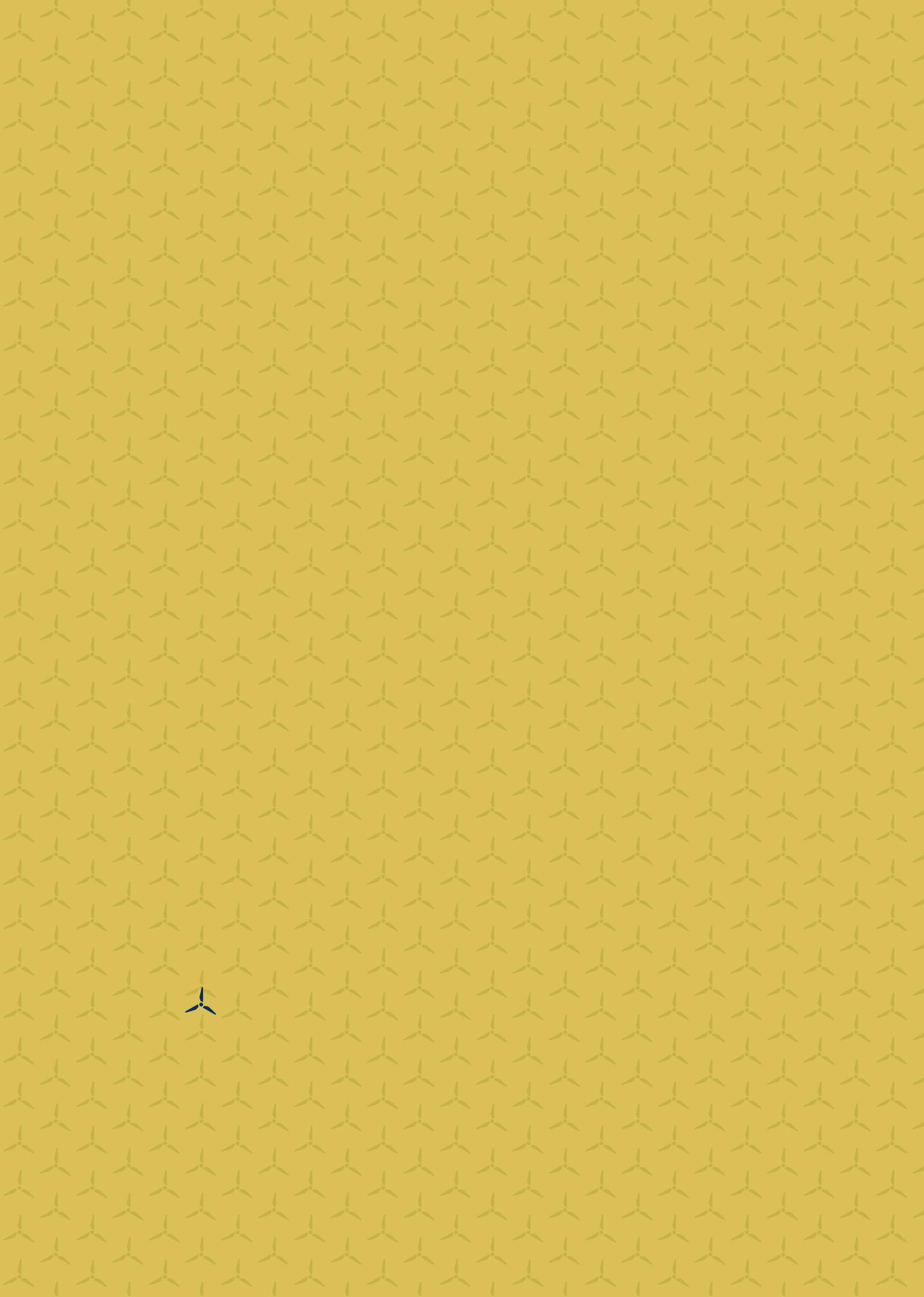


# Jahrbuch Windenergie<sup>Nr. 33</sup>

Das Nachschlagewerk der Windbranche

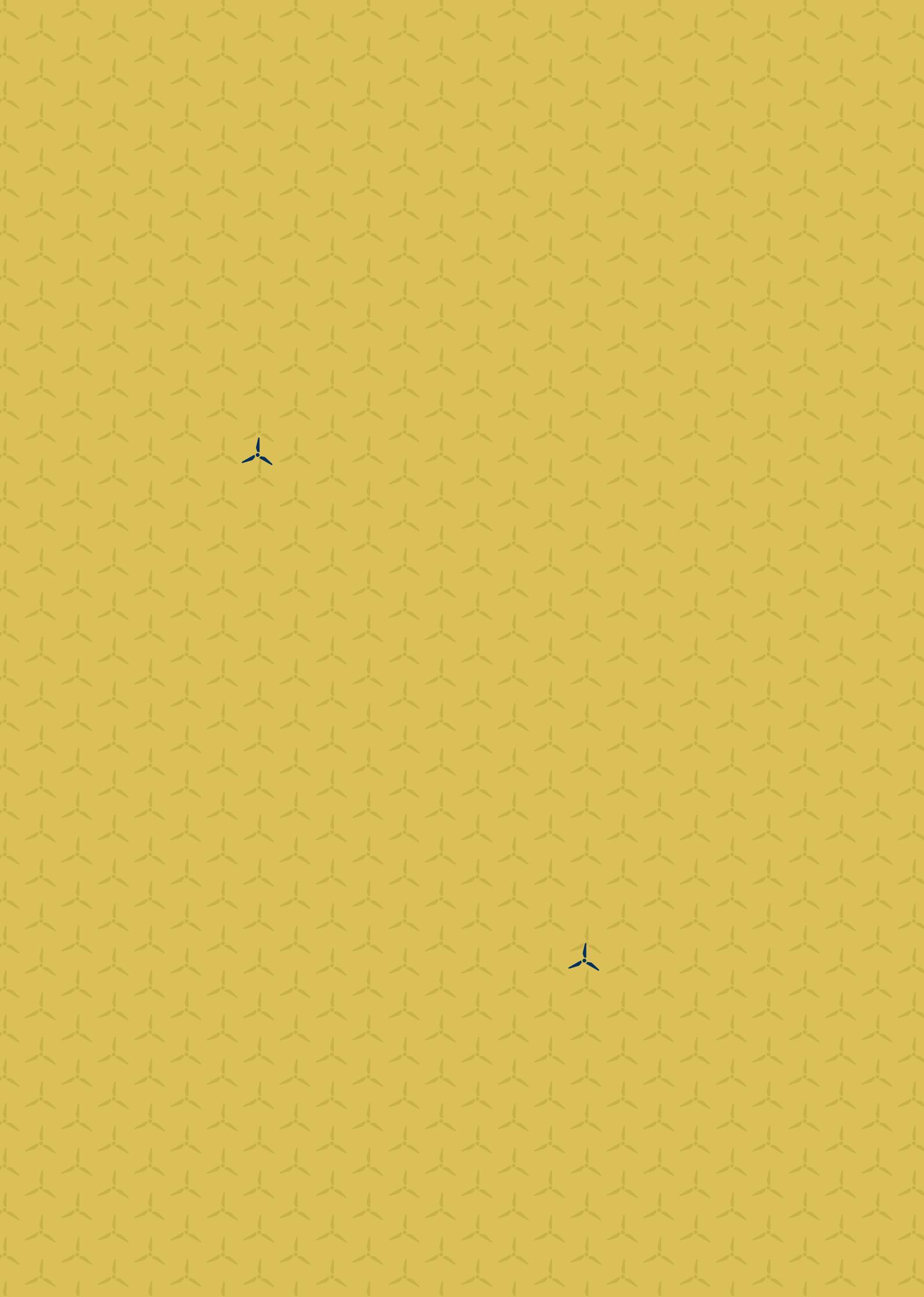


23|24



Jahrbuch  
Windenergie <sup>Nr. 33</sup>

23 | 24



# Editorial

LIEBE LESER\*INNEN,

fast zwei Jahre ist die Koalition aus SPD, Grünen und FDP im Amt. Schon heute steht fest, dass diese Koalition in wenigen Monaten mehr erreicht hat als die letzte Bundesregierung in der gesamten Legislatur. Deutschland ist zurück auf dem Weg zur Klimaneutralität. Die Signale stehen auf Grün. Niemand in den Bundesländern kann sich mehr mit dem Hinweis auf fehlendes Engagement des Bundesgesetzgebers herausreden. Die neuen Ziele für den Ausbau, die Definition des Vorrangs der Erneuerbaren, erste Standardisierungen im Naturschutz, die Implementierung der EU-Notfallverordnung mit dem Verzicht auf Doppelprüfungen im Artenschutz – all dies sind Schlagworte, die zu einem berechtigten Optimismus in der Branche führen. Flankiert wird die starke Arbeit der Bundesregierung durch viele Kommunen. Hier erleben wir einen Aufbruch zu mehr Erneuerbaren. Getrieben durch die örtliche Wirtschaft weisen Kommunen in der Bauplanung neue Flächen für die Photovoltaik aus. Schnell kommt dann die Frage nach komplementärer Windenergie. Bisher stand dem die Landes- und Regionalplanung zu oft im Wege. Jetzt hat der Bund angekündigt, über eine positive Gemeindeöffnungsklausel den Kommunen und damit den Menschen vor Ort neue Chancen zu eröffnen. Wenn man vor Ort will, soll man machen dürfen. Dies wird der Energiewende guttun. Erste reale Ergebnisse sehen wir bereits. 60 Prozent mehr Genehmigungen gab es im ersten Quartal 2023. Noch sind diese getragen durch die Bundesländer. Wenn nach Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen und Schleswig-Holstein auch der Rest des Landes nachzieht, wird es gelingen, die Ausschreibungen zu füllen und den Zubau langfristig und stabil neu anzuschieben.



Für die Branche gilt es nun, den Rückenwind aus dem Bund und den Aufbruch in vielen Kommunen zu nutzen. Es gilt Projekte zu entwickeln, neue Mitarbeiter an Bord zu holen, also insgesamt den Hochlauf zu organisieren. Dies gilt quer über die Wertschöpfungskette. Lasst uns den Aufbruch in Deutschland, den das europäische und außereuropäische Ausland sehr genau beobachtet, zum Erfolg führen! Unseren Beitrag dazu leisten wir.

Ihre

Bärbel Heidebroek,  
Präsidentin des BWE e. V.

# 152 Service-Markt



# 126 International - Onshore



# 140 International - Offshore



# 28 Windenergie in Deutschland



# 88 Hybridkraftwerke



# 102 Interview mit Bärbel Heidebroek

# Inhalt

**09** — Facts & Figures

**10** — Das Jahr 2022 in Zahlen

**228** — Impressum

## Windenergie in Deutschland

**24** — Kurzmeldungen

**Was die Branche bewegt**

Magische Marke: Eine Million MW sind weltweit installiert. Doch was bewegt die Branche in Deutschland?

**28** — Windmarkt

**Neue Ziele allein überwinden die Hindernisse nicht**

2022 sollte ein Jahr des Neustarts werden. Doch schnell kam neuer Druck hinzu. Eine Analyse der Deutschen WindGuard.

**40** — Verfahrenslaufzeiten

**Typische Genehmigungs- und Realisierungszeiträume**

Wie lange dauern die Verfahren wirklich und wie haben sie sich in jüngster Zeit entwickelt? Eine Analyse der FA Wind.

**48** — Windthemen-Umfrage 2023

**Fachkräfte: Von null auf hundert**

Unsere Umfrage verrät, was Wind-Planerinnen und -Planer im Alltag beschäftigt.

**54** — Frauen in der Windenergie

**„Sichtbarkeit ist der entscheidende Faktor“**

Wir haben sechs „Women of Windpower“ gefragt, wie die Unternehmen die Branche für Frauen attraktiver machen können.

**60** — Überblick und Auswertung

**Die wichtigsten Wind-Entscheidungen 2022**

Eine Übersicht über wegweisende Gerichtsentscheidungen, zusammengestellt von der Sozietät Berghaus, Duin & Kollegen.

**68** — BWE-Branchenportal

**Die wichtigsten Publikationen 2022**

Studien, Fachartikel, Firmenbroschüren: Wir stellen die nach Downloads beliebtesten Veröffentlichungen des Jahres 2022 vor.

## Technik und Innovation

**72** — Augmented Reality

**Die erweiterte Realität gibt Rückenwind**

AR wird zu einem wichtigen Werkzeug beim Ausbau und Betrieb von Windenergieanlagen.

**78** — Neue Technik 2023

**Kein Ende des Wachstums**

Welche neuen Anlagen kommen 2023 auf den deutschen Markt? Das wollten wir von den großen Windturbinenherstellern wissen.

**84** — Portrait: Windwise

**Weniger ist mehr**

Kleiner Generator, großer Rotor: Eine Schwachwindanlage, die Netzkapazitäten optimal ausnutzt.

**88** — Hybridkraftwerke

**Gute Ergänzung: Hybridkraftwerke stabilisieren die Energieerzeugung**

Wo Sonne und Wind an einem Standort genutzt werden, lassen sich Synergieeffekte erzielen. Zusammen mit Speichern sorgen sie für eine sichere Energieversorgung.

**90** — Wind-Wasserstoff-Projekte

**Markt für Moleküle gesucht**

Grüner Wasserstoff für Deutschlands klimaneutrale Wirtschaft wird auch aus dem Ausland kommen müssen. Es gibt viele Pläne.

**96** — Offshore-Solar

**Solarinseln zwischen Windtürmen**

Zwischen Offshore-Windenergieanlagen schwimmende PV-Module sollen die Flächeneffizienz erhöhen.

## Verband

**102** — Interview: Bärbel Heidebroek  
**„Die Energiewirtschaft, das sind jetzt wir!“**

Die neue BWE-Präsidentin über ihre Ziele, starke Frauen in der Energiewirtschaft und den großen Unterschied zwischen der Energiewende in Berlin und vor Ort.

**112** — BWE-Landesverbände

**Neues aus den Ländern**

Die Landesverbände stehen für Beratung und Information vor Ort. Hier berichten einige von ihrer Arbeit.

## International

**126** — International | Onshore

**Hohe Nachfrage, hohe Preise – und klamme Hersteller**

China bleibt führend bei neu installierter und kumulativer Windkraftkapazität. Seine Unternehmen bereiten sich darauf vor, ihre Technik weltweit anzubieten.

## 134 — Interview mit Heymi Bahar „Die erste wirklich globale Energiekrise“

Wir sprachen mit dem Autor des IEA-Berichts über Krieg und Frieden.

## 140 — International | Offshore Dem Weckruf der USA folgen

Die USA und China erhöhen – üppig subventioniert – ihre Ausbauziele. Europa steht vor zahlreichen Herausforderungen.

## Service-Markt

### 154 — BWE-Umfrage zur Servicezufriedenheit

#### **BWE-Serviceumfrage 2022: Tendenz leicht fallend**

Wie zufrieden die Anlagenbetreiber mit den Service-Unternehmen sind, darüber gibt die große BWE-Umfrage Aufschluss.

### 164 — Überblick Servicemarkt Die Service-Branche im Überblick

Der BWE befragte über 50 Service-Unternehmen zu ihren Arbeitsfeldern. Lesen Sie hier die Ergebnisse.

## Windenergieanlagen

### 172 — Anlagendaten Glossar zu den Datenblättern

### 176 — Anlagendaten Datenblätter von Windenergieanlagen

## 170 Windenergieanlagen



### Windenergieanlagen nach Typenbezeichnung (A-Z)

Typenbezeichnung	kW	Seite
Cypress 6.1-158	6.100	218
Cypress 6.0-164	6.000	216
ENERCON E-138 EP3 E3	4.260	186
ENERCON E-160 EP5 E3	5.560	202
ENERCON E-175 EP5	6.000	214
eno 100	2.200	176
eno 114	3.500/4.000/4.800	190
eno 126	3.500/4.000/4.800	192
eno 140	4.200	184
eno 152	5.600	204
eno 160	5.400/6.000	208
Nordex N133/4.8	4.800	194
Nordex N149/4.0-4.5	4.500	188
Nordex N149/5.X	5.xxx	196
Nordex N163/5.X	5.xxx	198
Nordex N163/6.X	6.xxx	210
Nordex N175/6.X	6.xxx	212
SG 5.0-132	5.000	200
SG 6.6-155	6.600	222
SG 6.6-170	6.600	224
SG 7.0-170	7.000	226
Vensys 115	4.100	182
Vensys 126	3.800	180
Vensys 136	3.500	178
Vensys 155	6.200	220
Vensys 170	5.800	206

# Facts & Figures

Alle Infografiken und Tabellen des Jahrbuchs  
nach Artikeln sortiert.



## Das Jahr 2022 in Zahlen

### Teil I: Windenergie in Deutschland

- 11** \_\_ Größer und leistungsfähiger:  
Die Entwicklung von Windenergieanlagen (Onshore)
- 12** \_\_ Landkreise und kreisfreie Städte mit den meisten Anlagen
- 13** \_\_ Landkreise und kreisfreie Städte mit der höchsten installierten Leistung
- 14** \_\_ Altersstruktur der Windenergieleistung in den Flächenländern
- 15** \_\_ Brutto-Zubau im Jahr 2022: Spitzenreiter in den jeweiligen Bundesländern
- 16** \_\_ Stromerzeugung aus Windenergie
  - \_\_ Beschäftigung in der Windenergie bis 2022
  - \_\_ Vermiedene CO<sub>2</sub>-Emissionen durch Windenergie
- 17** \_\_ Installierte Leistung pro Bundesland/ Gebiet Ende 2022
  - \_\_ Zahlen & Fakten

### Teil II: CO<sub>2</sub>-Emissionen und Primärenergieverbrauch

- 19** \_\_ Vermiedene Treibhausgas-Emissionen durch die Nutzung erneuerbarer Energien im Jahr 2022
  - \_\_ Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Deutschland nach Sektoren 1990 bis 2030
- 20** \_\_ Primärenergieverbrauchsmix 2022
  - \_\_ Primärenergieverbrauch 1990 bis 2022
- 21** \_\_ Strommix Nettostromerzeugung 2022
  - \_\_ Bruttostromerzeugung aus Erneuerbaren Energien 1990 bis 2022

## Windmarkt

- 32** \_\_ Anlagenbestand in den Bundesländern
  - \_\_ Zubau in den Bundesländern 2022
  - \_\_ Genehmigte Leistung nach Genehmigungszeitpunkt und Umsetzungsstatus (2019–2022)
- 33** \_\_ Genehmigungs- und Ausschreibungsmengen (2017–2028)
- 34** \_\_ Marktanteile der Hersteller am Leistungszubau und Genehmigungen der Windenergie an Land im Jahr 2022
- 38** \_\_ Top 10 der im Jahr 2022 an Land in Deutschland errichteten Anlagentypen



## Verfahrenslaufzeiten

- 44** \_\_ Genehmigungsdauer einer Windturbine (2011–2022): Große regionale Unterschiede
  - \_\_ Realisierungsdauer einer Windturbine (2011–2022): Geringere regionale Unterschiede
- 45** \_\_ Zeitraum ab Antragstellung bis Genehmigung einer Windenergieanlage (2011–2022)
  - \_\_ Zeitraum ab Genehmigung bis Inbetriebnahme einer Windenergieanlage (2011–2022)
  - \_\_ Zeitraum ab Genehmigungsantrag bis Inbetriebnahme einer Windenergieanlage (2011–2022)

## Aktuelle Windthemen-Umfrage

- 50** \_\_ Markt-Innovationen wichtigster Trend
- 51** \_\_ Die Top-5-Themen der Windbranche, benannt von 183 Teilnehmern
  - \_\_ Was das Fachpublikum für wichtig hält

## International

- 132** \_\_ Windleistung weltweit (Onshore)
- 148** \_\_ Windleistung weltweit (Offshore)
- 150** \_\_ Offshore-Windparks in der deutschen Nord- und Ostsee

## Umfrage zur Servicezufriedenheit

- 158** \_\_ Ergebnisse der Serviceumfrage für 2022: Gesamtnotendurchschnitt je Bundesland
- 159** \_\_ Ergebnisse der Serviceumfrage für 2022: Hersteller
  - \_\_ Ergebnisse der Serviceumfrage für 2022: Servicedienstleister
- 160** \_\_ Ergebnisse der Serviceumfrage für 2022: Hersteller
- 161** \_\_ Ergebnisse der Serviceumfrage für 2022: Servicedienstleister

## Überblick Servicemarkt

- 164** \_\_ Regionale Verteilung
- 165** \_\_ Austausch Großkomponenten
  - \_\_ Onshore/Offshore
  - \_\_ In welchen Bundesländern und europäischen Ländern sind die meisten Serviceanbieter unterwegs?
- 166** \_\_ Wer betreut diese Turbinen?
- 167** \_\_ Wer betreut welche Anlagen?



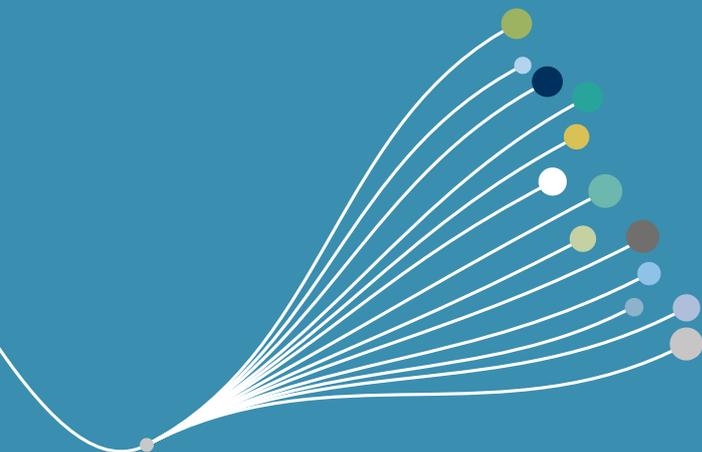
Die wichtigsten Zahlen  
für Sie aufbereitet!

MaStR und andere Ordnungszahlen

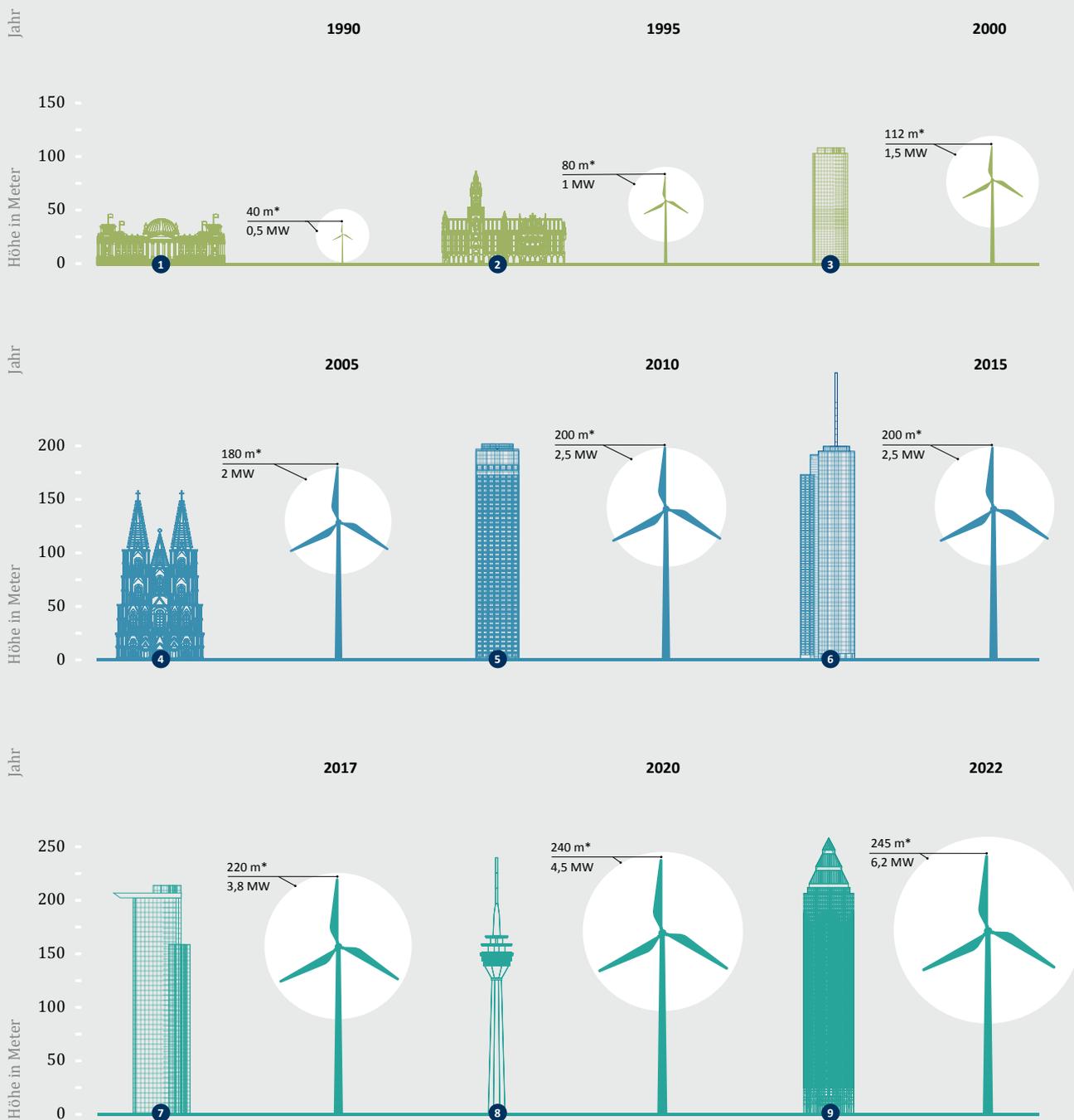
## Das Jahr 2022 in Zahlen

### Teil I: Windenergie in Deutschland

Die ersten Windenergieanlagen in Deutschland Anfang der Neunzigerjahre überragten nicht mal die Kuppel des Reichstags. Inzwischen stellen die größten unter ihnen selbst die Frankfurter Wolkenkratzer sprichwörtlich in den Schatten. Aber die eigentliche Revolution spielt sich in ihrem Inneren ab: Die Technologien werden immer effizienter, die Anlagen zunehmend leistungsfähiger. Wir zeigen Ihnen die Orte mit den meisten und leistungsfähigsten Anlagen. Aber wie sieht es um ihre Altersstruktur aus? Wo wird aktuell am stärksten ausgebaut? Die Antworten auf diese und weitere zentrale Fragen der Branche liefern die Infografiken auf den folgenden Seiten.



## Größer und leistungsfähiger: Die Entwicklung von Windenergieanlagen (onshore)



● Mittlere Nennleistung (MW)

- 1 Reichstag, Berlin – 47 Meter
- 2 Rathaus, München – 85 Meter
- 3 Victoria Haus Düsseldorf – 108 Meter
- 4 Kölner Dom, Köln – 157 Meter
- 5 Tower 185, Frankfurt – 200 Meter

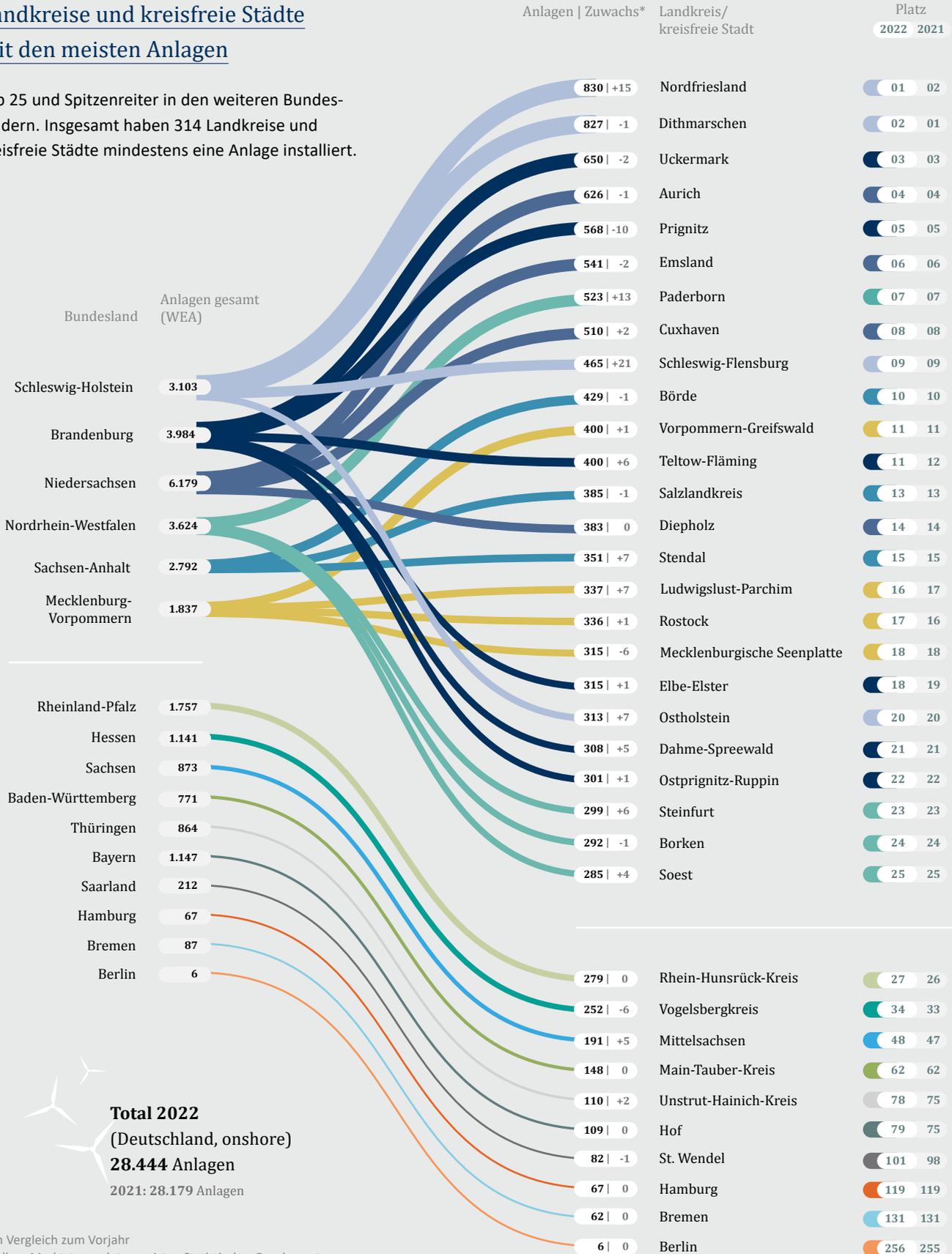
- 6 Main Tower, Frankfurt – 200 Meter (ohne Antenne)
- 7 Westendstraße 1, Frankfurt – 208 Meter
- 8 Rheinturm, Düsseldorf – 240,5 Meter
- 9 Messturm, Frankfurt – 256,5 Meter

\* Die Höhenangaben sind Durchschnittsangaben für die im jeweiligen Jahr verfügbaren höchsten Onshore-Anlagen und geben nur näherungsweise die Gesamthöhe der Windenergieanlagen an (Geländeoberfläche bis zum potentiell höchsten Punkt der Rotorblattspitze).

Quelle: BASF, Industry Trends&Source, Windmonitor, EWEA Upwind

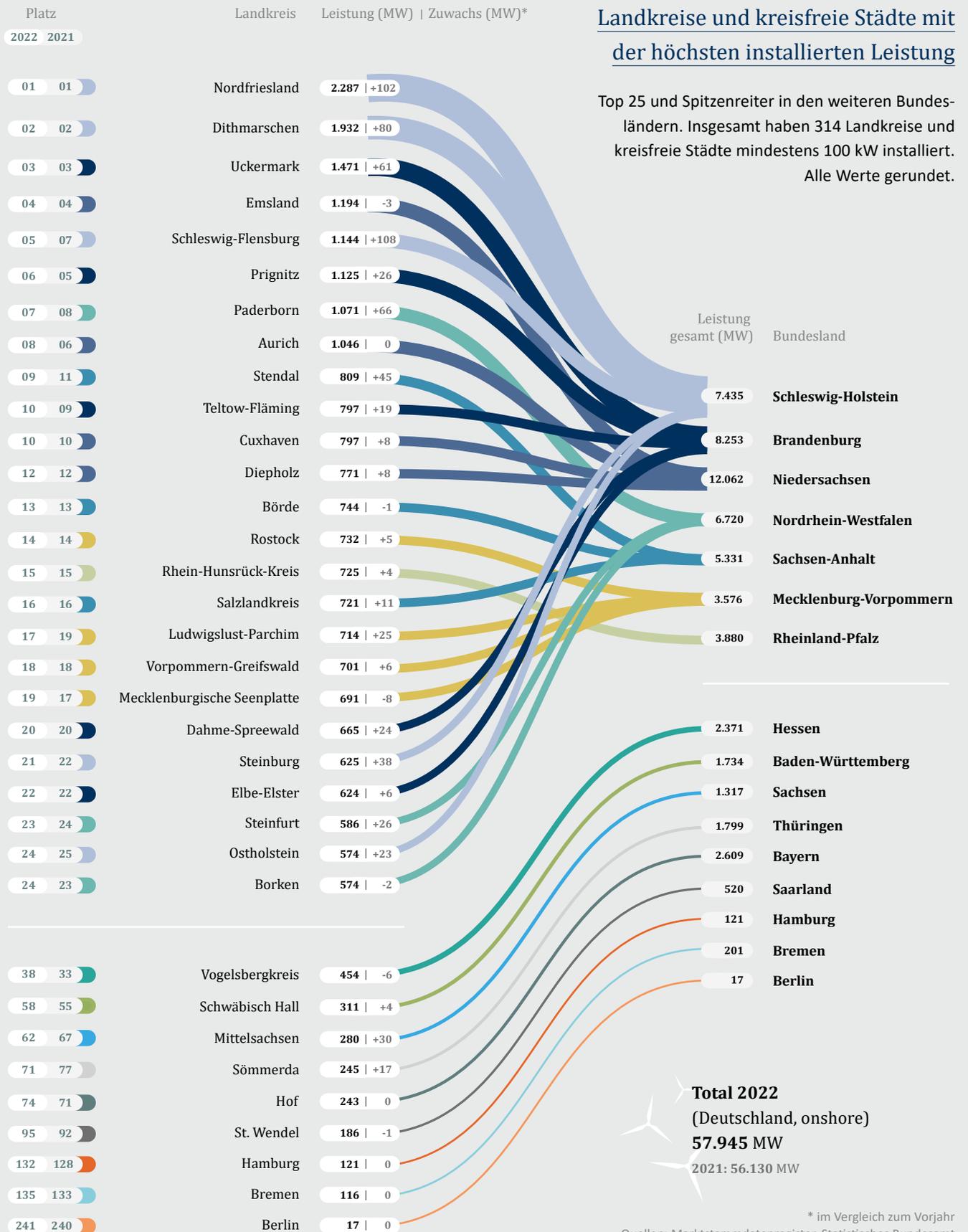
## Landkreise und kreisfreie Städte mit den meisten Anlagen

Top 25 und Spitzenreiter in den weiteren Bundesländern. Insgesamt haben 314 Landkreise und kreisfreie Städte mindestens eine Anlage installiert.



**Total 2022**  
(Deutschland, onshore)  
**28.444 Anlagen**  
2021: 28.179 Anlagen

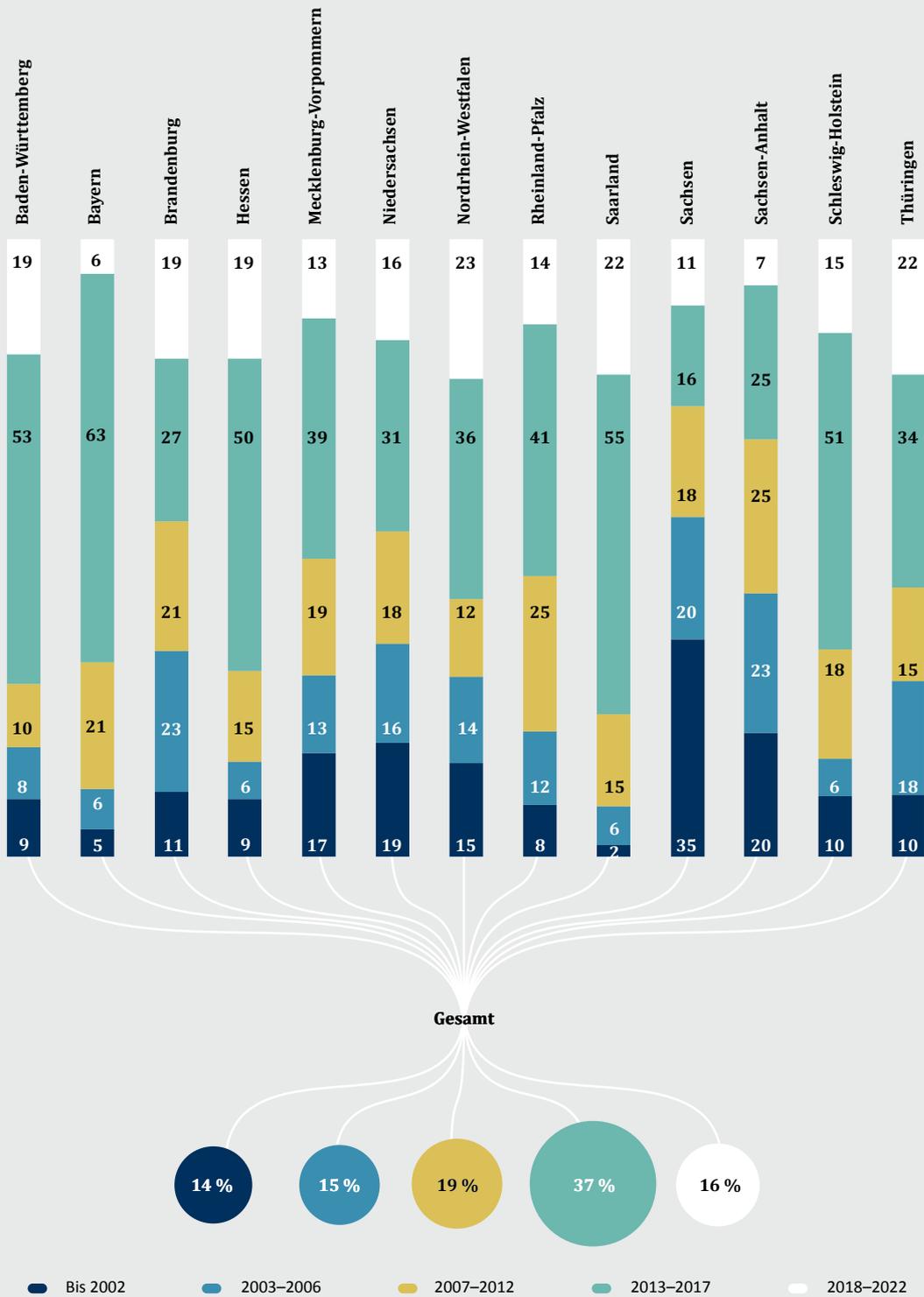
\* im Vergleich zum Vorjahr  
Quellen: Marktstammdatenregister, Statistisches Bundesamt  
Auswertung: Fachagentur Windenergie an Land  
Aufbereitung: BWE. Stand: 31.12.2022



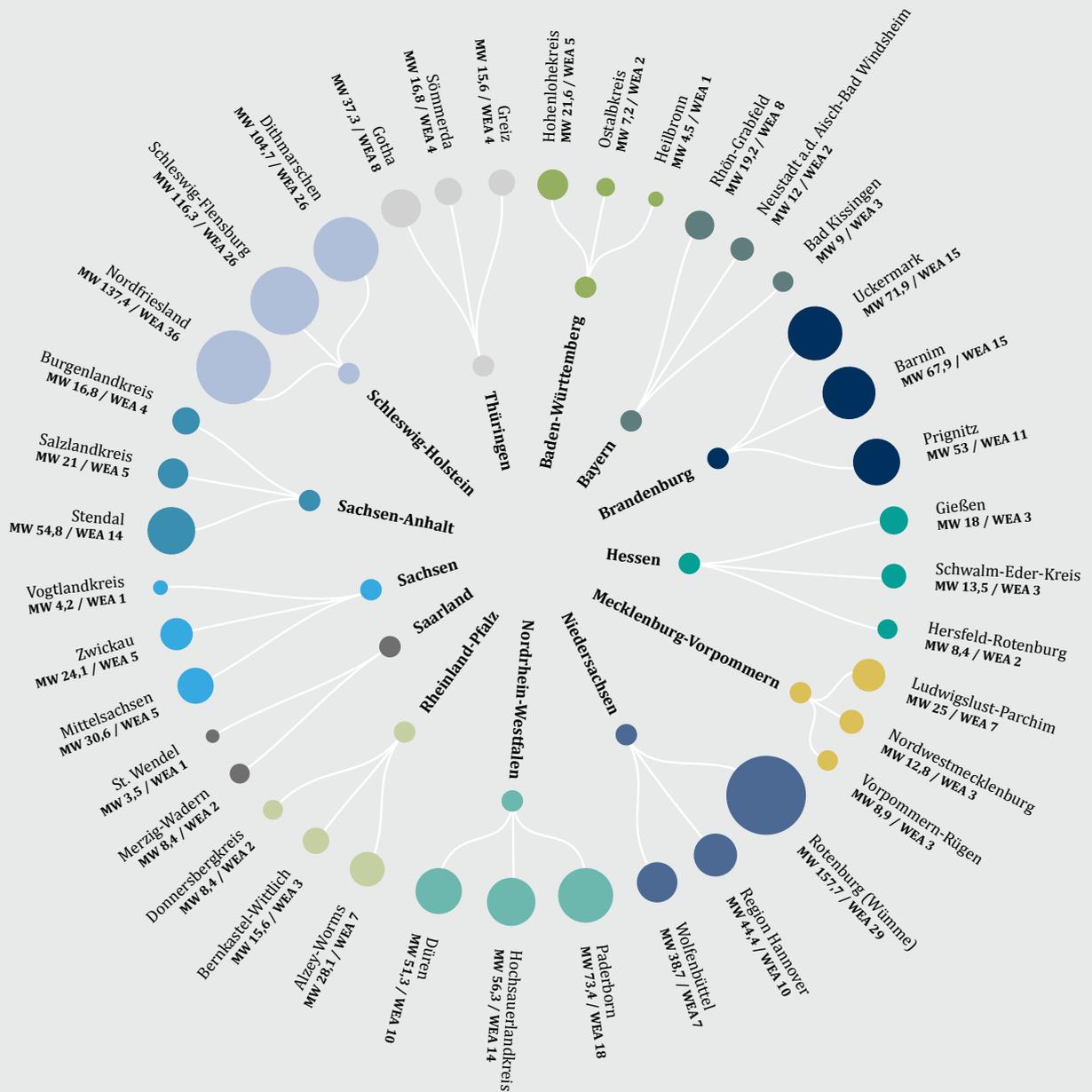
\* im Vergleich zum Vorjahr  
 Quellen: Marktstammdatenregister, Statistisches Bundesamt  
 Auswertung: Fachagentur Windenergie an Land  
 Aufbereitung: BWE. Stand: 31.12.2022

## Altersstruktur der Windenergieleistung in den Flächenländern

Prozentuale Anteile an installierter Windenergieleistung nach Altersklassen (Jahr der Inbetriebnahme).

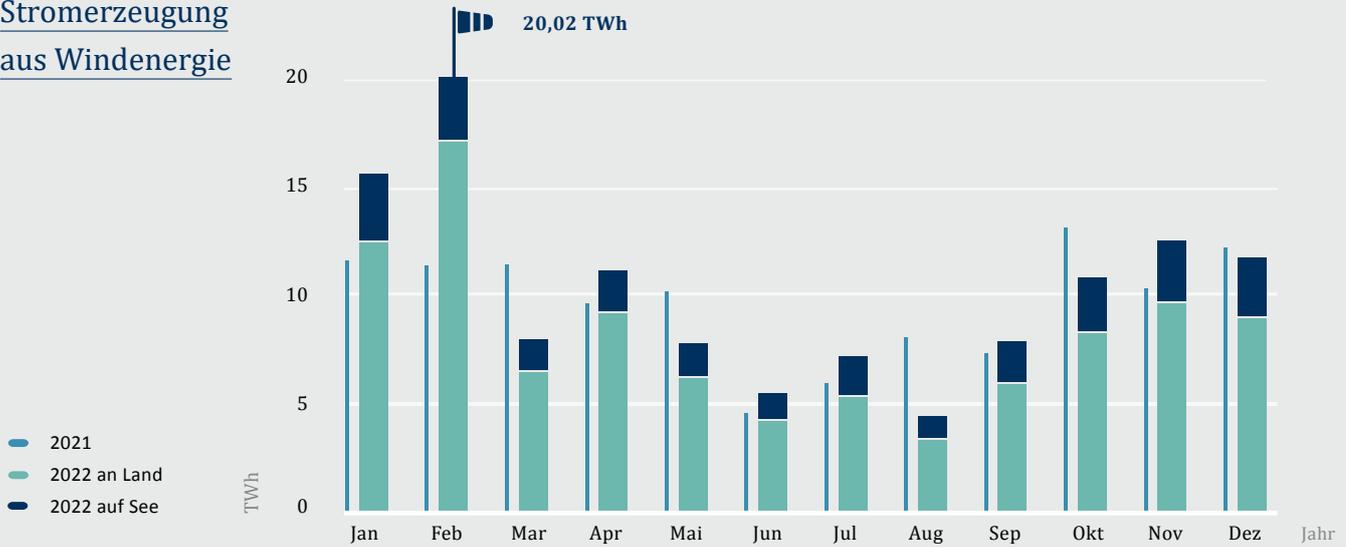


## Brutto-Zubau im Jahr 2022: Spitzenreiter in den jeweiligen Bundesländern



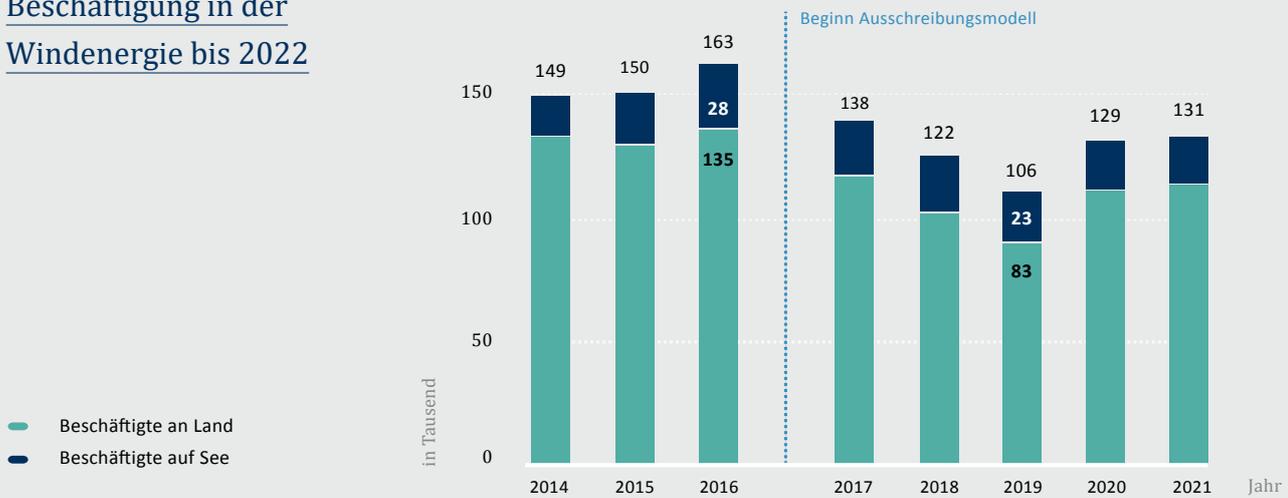
Quellen: Marktstammdatenregister  
 Auswertung: Fachagentur Windenergie an Land  
 Aufbereitung: BWE. Stand: 31.12.2022

## Stromerzeugung aus Windenergie



Quellen: Fraunhofer ISE, BWE, Umweltbundesamt; Grafik: Strom-Report; Stand: März 2022

## Beschäftigung in der Windenergie bis 2022



Quellen: ZSW, DIW/DLR/GWS i. A. d. BMWK, Dt. WindGuard, Umweltbundesamt; Grafik: Strom-Report/Stand: März 2022

## Vermiedene CO<sub>2</sub>-Emissionen durch Windenergie



**94,9 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>**  
(Äquivalente) vermieden durch Windenergie

\*Landwirtschaft \*\*Quelle: www.umweltbundesamt.de/daten/klima/treibhausgas-emissionen-in-deutschland#emissionsentwicklung

## Installierte Leistung pro Bundesland/Gebiet Ende 2022



## Zahlen & Fakten



**66.242 Megawatt (MW)**  
Gesamtleistung installiert  
58.106 MW an Land  
8.136 MW auf See



**29.982 Anlagen (kumuliert)**  
28.443 an Land  
1.539 auf See



**2.479 Megawatt (MW)**  
2022 neu installiert (netto)  
2.137 MW an Land  
342 MW auf See



**123,3 Terawattstunden (TWh)**  
98,6 TWh an Land  
24,7 TWh auf See



**25,9%**  
Anteil an der deutschen  
Stromproduktion

Terawattstunde TWh = 1.000 GWh  
= 1 Mio. MWh  
= 1 Mrd. kWh



### Durchschnittliche Anlage beim Zubau 2022

**4.362 kW Leistung**  
**206 m Gesamthöhe**  
**137 m Rotordurchmesser**

### Stromerzeugung durch Windenergie 2022

**123 Terawattstunden**  
**1 % Zuwachs**

### Maximal erzeugte Leistung durch Windenergie

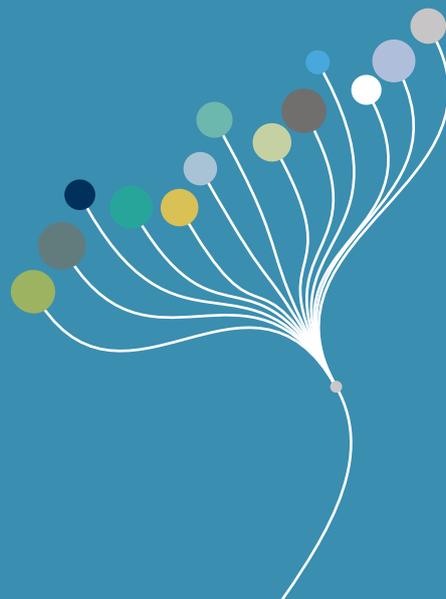
ca. **47,7 GW**  
am **20.02.2022**  
um **20:15 Uhr**

### Maximal erzeugte Solarleistung

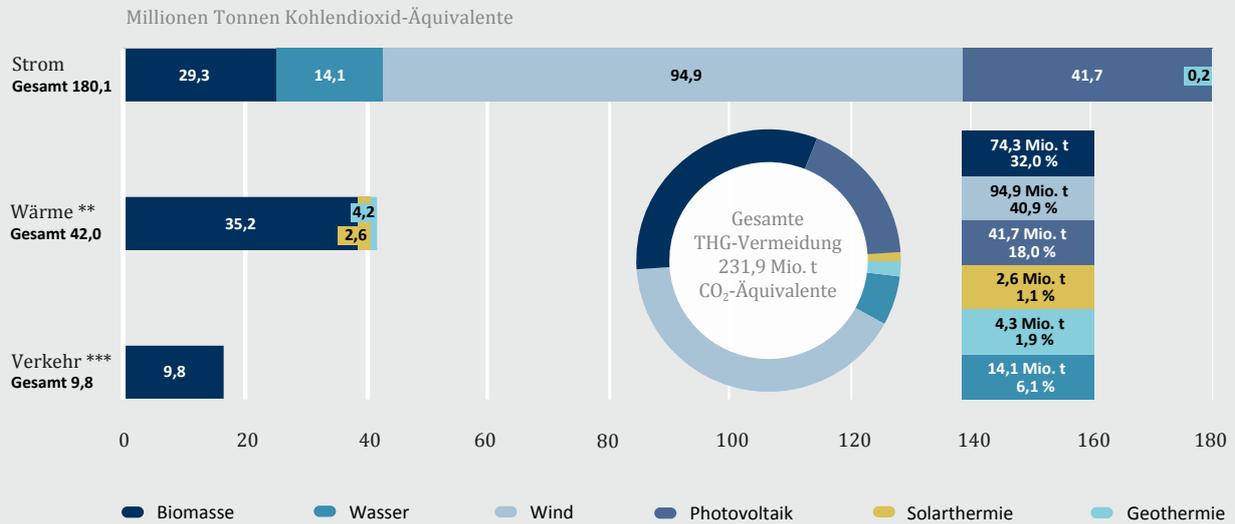
ca. **39,6 GW**  
am **17.07.2022**  
um **13:15 Uhr**

## Teil II: CO<sub>2</sub>-Emissionen und Primärenergieverbrauch

Durch den zunehmenden Einsatz von regenerativen Energieformen hat sich der Ausstoß von CO<sub>2</sub> und anderen Treibhausgasen bereits erheblich reduziert. Doch wie hoch ist dieser Effekt in Zahlen und wie haben sich die Emissionen in den einzelnen Sektoren verändert? Diese Daten haben wir auf Basis von wissenschaftlichen Erhebungen ebenso visualisiert wie die aktuellen Entwicklungen im Strommix und des Primärenergieverbrauchs in Deutschland.



## Vermiedene Treibhausgas-Emissionen durch die Nutzung erneuerbarer Energien im Jahr 2022



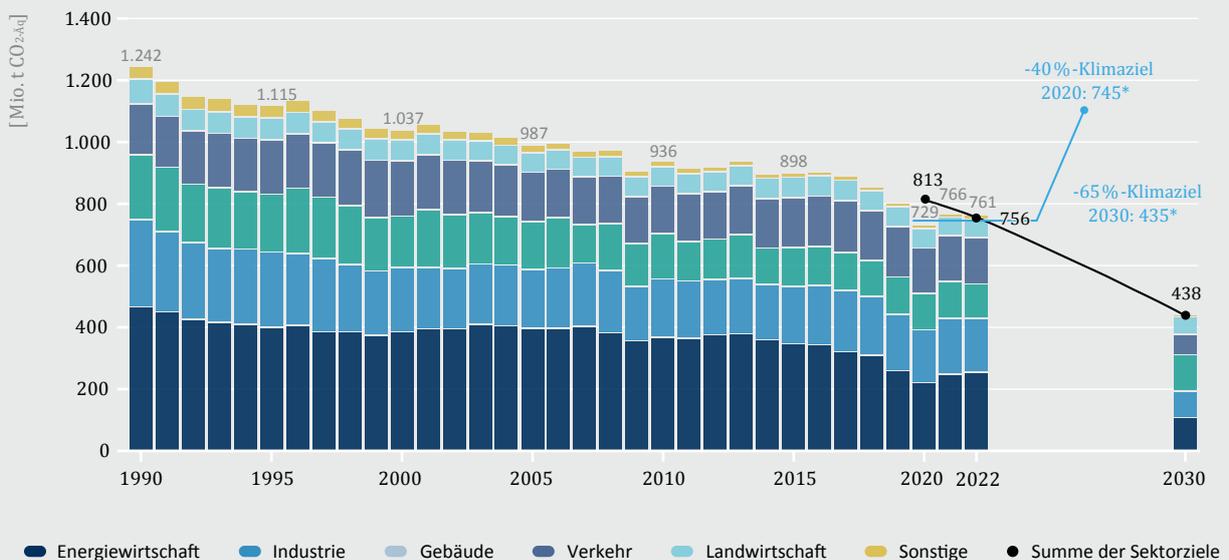
\* vorläufige Daten

<sup>1</sup> Holzkohleverbrauch nicht berücksichtigt

<sup>2</sup> ausschließlich biogene Kraftstoffe im Verkehr (ohne Land- und Forstwirtschaft, Baugewerbe sowie Militär), basierend auf vorläufigen Daten der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) sowie den fossilen Basiswerten gemäß §3 und §10 der 38. BImSchV

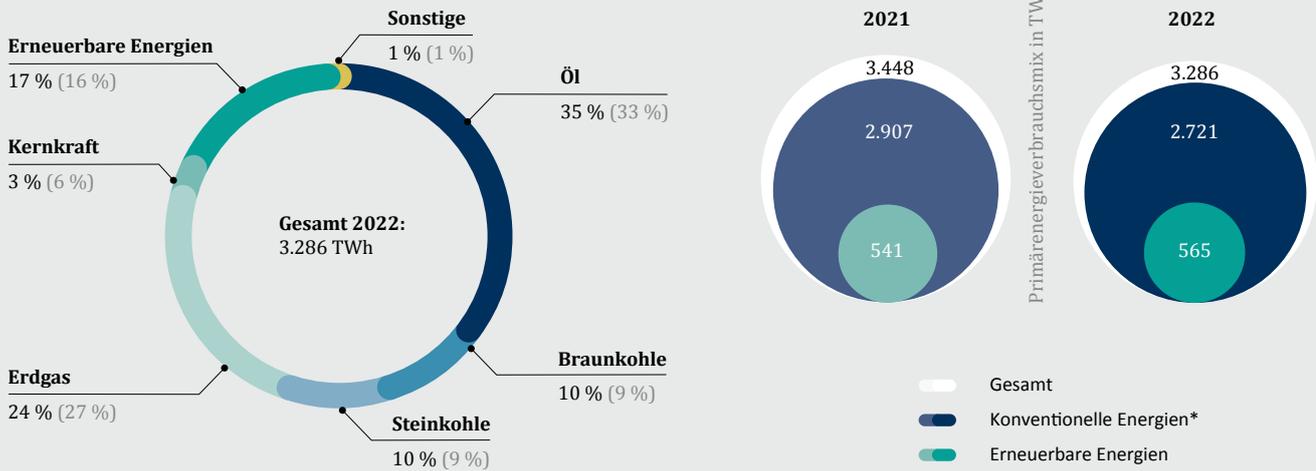
Quelle: Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger unter Verwendung von Daten der AGEE-Stat (Stand 03/2023)

## Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Deutschland nach Sektoren 1990 bis 2021, Schätzung für 2022 und Minderungsziele 2020 bis 2030



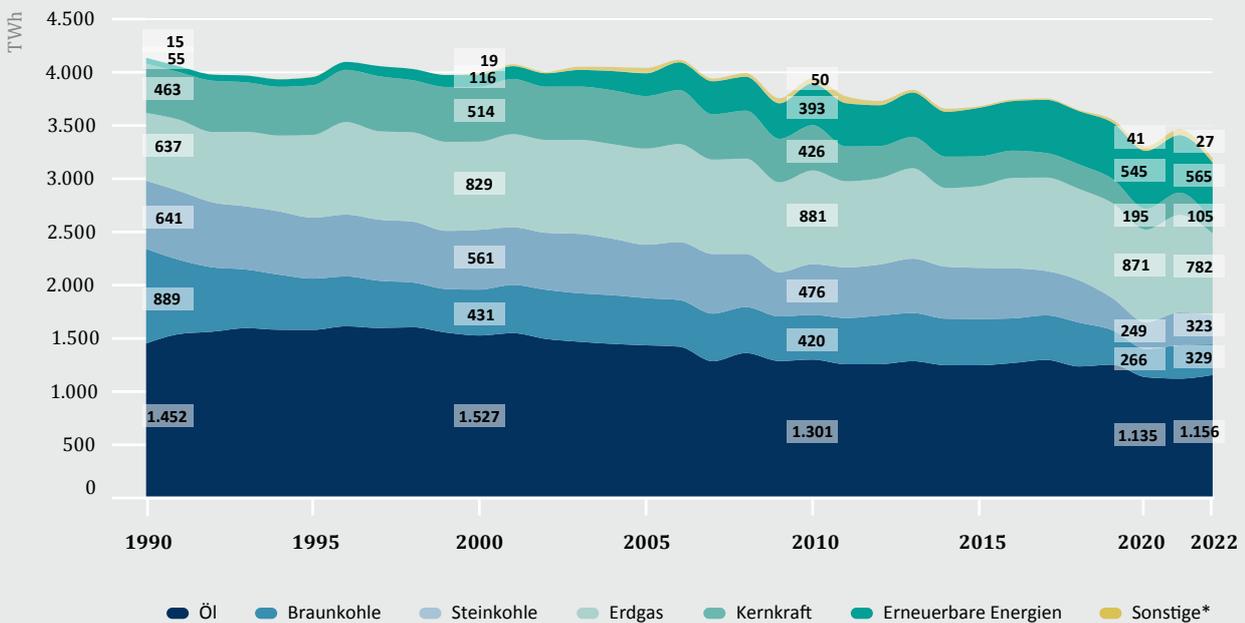
Quelle: UBA 2022: Schätzung von Agora Energiewende; Sektorziele nach Klimaschutzgesetz; Gebäude 2021: Berechnung von Agora Energiewende abweichend von UBA; \*bezogen auf 1990 mit angepassten Lachgas-Emissionswerten

### Primärenergieverbrauchsmix 2022 (Vorjahreswerte 2021 in Klammern)



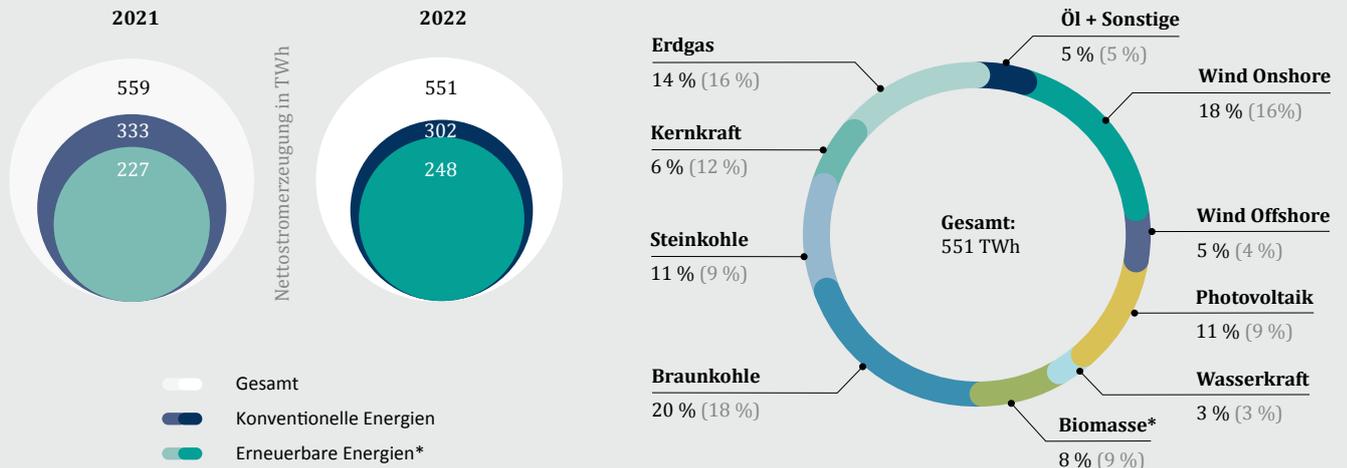
Quelle: AGEb 2022; alle Werte gerundet  
 \*Konventionelle Energien: inklusive Importsaldo; 2022: vorläufige Daten

### Primärenergieverbrauch 1990 bis 2022



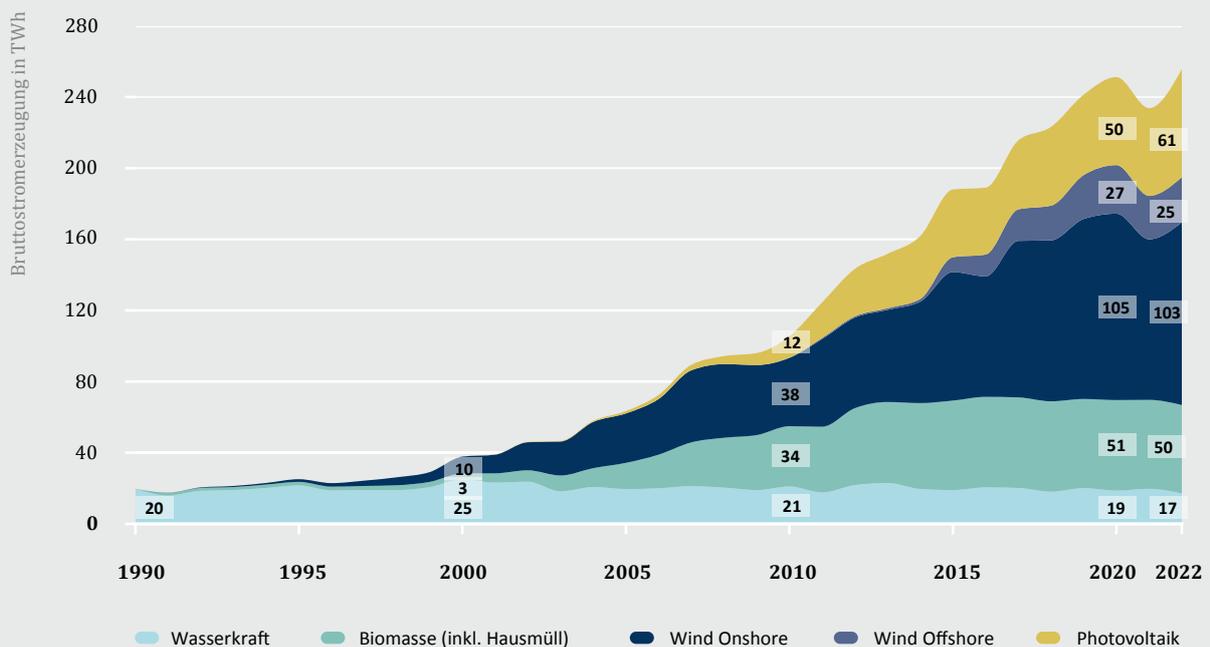
Quelle: AGEb (2022a) \*inklusive Importsaldo; 2022: Vorläufige Daten

### Strommix Nettostromerzeugung 2022 (Vorjahreswerte 2021 in Klammern)



Quelle: AGEB 2022; alle Werte gerundet  
 \*inklusive biogenem Hausmüll; 2022: vorläufige Daten

### Bruttostromerzeugung aus Erneuerbaren Energien 1990 bis 2022



Quelle: AGEB 2022; 2022: vorläufige Daten



Die neue 380-kV-Freileitung Bertikow – Pasewalk in Brandenburg wird ab Ende des Jahres die Stromübertragungsfähigkeit erhöhen.



# Windenergie in Deutschland

- 24** \_ Kurzmeldungen  
**Was die Branche bewegt**  
Magische Marke: Eine Million MW sind weltweit installiert. Doch was bewegt die Branche in Deutschland?
- 28** \_ Windmarkt  
**Neue Ziele allein überwinden die Hindernisse nicht**  
2022 sollte ein Jahr des Neustarts werden. Doch schnell kam neuer Druck hinzu. Eine Analyse der Deutschen WindGuard.
- 40** \_ Verfahrenslaufzeiten  
**Typische Genehmigungs- und Realisierungszeiträume**  
Wie lange dauern die Verfahren wirklich und wie haben sie sich in jüngster Zeit entwickelt? Eine Analyse der FA Wind.
- 48** \_ Windthemen-Umfrage 2023  
**Fachkräfte: Von null auf hundert**  
Unsere Umfrage verrät, was Wind-Planerinnen und -Planer im Alltag beschäftigt.
- 54** \_ Frauen in der Windenergie  
**Sichtbarkeit ist der entscheidende Faktor**  
Wir haben sechs „Women of Windpower“ gefragt, wie die Unternehmen die Branche für Frauen attraktiver machen können.
- 60** \_ Überblick und Auswertung  
**Die wichtigsten Wind-Entscheidungen 2022**  
Eine Übersicht über wegweisende Gerichtsentscheidungen, zusammengestellt von der Sozietät Berghaus, Duin & Kollegen.
- 68** \_ BWE-Branchenportal  
**Die wichtigsten Publikationen 2022**  
Studien, Fachartikel, Firmenbroschüren: Wir stellen die nach Downloads beliebtesten Veröffentlichungen des Jahres 2022 vor.

Kurzmeldungen

## Was die Branche bewegt

Mitte 2023 hat die Windbranche zum ersten Mal in ihrer Geschichte eine magische Marke überschritten: Eine Million Megawatt waren weltweit installiert.

Die nächste Million soll schon 2030 erreicht werden, schätzt GWEC.

Doch was bewegt die Branche in Deutschland?

### Für Industrie und Arbeitsplätze: Windkraft kommt nach Bayern

**U**mfassbares aus Bayern: Die gefürchtete 10-H-Regelung bleibt dem Freistaat erhalten, zu groß wäre der Gesichtverlust für die CSU, wenn sie ganz offen von ihrer Anti-Windkraft-Regelung abrücken würde. Aber unter der Hand verlautet aus den Kreisen der Staatsregierung, man wolle die Regel so massiv mit Ausnahmen durchlöchern, dass am Ende nur noch der Name bleibt. Sichtbare Folge: Nachdem die Industrie Druck gemacht hat, erlaubt es die Söder-Regierung nun, die Wälder für Wind zu öffnen. 450 Anlagen seien möglich, sagen die bayrischen Staatsforsten. Und meinen es ernst: Nahe des Bayrischen Chemiedreiecks bei Altötting wurden inzwischen die Flächen für die ersten 40 Multi-Megawatt-Anlagen vergeben.



© vento ludens



© Mingyang SE

### Mega-Maschinen aus China

**G**ebannt wie nie schauen die Hersteller auf die Konkurrenz aus China. Jahrzehntlang hinkten die Maschinen von Goldwind & Co. bei Qualität und Leistung den westlichen Firmen von Vestas bis Siemens-Gamesa hinterher. Doch Anfang 2023 erblickten chinesische Prototypen für die Windkraft auf See mit bis zu 18 Megawatt das Licht der Welt. Gleichzeitig klagten europäische Firmen über die Preisvorteile der Konkurrenz aus China. EU und Bundesregierung reagierten mit einer bis dato nicht gekannten Industriepolitik, ebenso die USA. Ob Elektroauto oder Windenergie: Das Rennen um die Vorherrschaft auf ehemals westlich dominierten Märkten ist in vollem Gange.

## Schwieriges Verfahren: Kleinwind für Berlin?

**D**ie „Liese“ soll Vorreiter werden. Auf dem so getauften Hochhaus der Berliner Wohnungsgesellschaft Howoge warten schon mehrere tonnenschwere Betonfundamente darauf, dass hier endlich die 20 Meter hohen Windräder eingepflanzt werden können. Sie sollen sich auf dem Dach des 22 Stockwerke hohen Hauses drehen und Strom für die 394 Mietparteien unter ihnen liefern. Den Planern der Kleinkraftwerke geht es dabei nicht besser als den Kolleginnen und Kollegen mit den Megawattanlagen: Das Genehmigungsverfahren zieht sich über Jahre. Aber die Politik hat Besserung gelobt. So könnte auch im Stadtstaat Windkraft reüssieren.



BIL-Leitungsauskunft. Die Portallösung.

## Sicherheit für die Infrastruktur und die Leitungsauskunft im Griff

Infrastrukturbetreiber, die BIL für ihre Leitungsauskunft nutzen, sind im Vorteil: Unabhängig von Art und Bekanntheit ihres Leitungsportfolios erhalten sie alle Planungsanfragen in ihrem Netzgebiet.

Sie möchten mehr wissen? Sprechen Sie uns an:  
[www.bil-leitungsauskunft.de](http://www.bil-leitungsauskunft.de)

**BIL**  
Die Leitungsauskunft.

## Der BWE: Die starke Stimme ... in bewegten Zeiten

**M**it der neuen Bundesregierung sind die Zeiten der politischen Blockade vorbei, der Ausbau der Windenergie soll endlich mit Hochgeschwindigkeit vorangetrieben werden. Doch guter Wille allein reicht nicht, um die Weichen erfolgreich vom Abstellgleis auf die Überholspur zu stellen. Dabei ist der BWE mehr denn je als starke Stimme der Branche gefragt, die in Politik und Öffentlichkeit gehört wird. Der BWE berät und unterstützt mit seiner Expertise die Politik dabei, zahlreiche Stolpersteine aus dem Weg zu räumen und Bremsklötze der Energiewende zu lösen. Der BWE macht im hektischen Politikgeschäft in Berlin konkrete Vorschläge, die von Bundesregierung und im Parlament aufgegriffen und umgesetzt werden. Der BWE gestaltet an vorderster Front die Energiewende aktiv mit. Die Branche hält Kurs und sticht aus der Flaute kommend in stürmische See, um die Versorgung von Industrie und Bevölkerung mit sicherer, sauberer und nachhaltiger Energie zu gewährleisten. Diese sind oft schon weiter als Politik

und Verwaltung: Unternehmen verlangen nach grünem Strom und auch die Menschen vor Ort wissen inzwischen, dass sie von den Windrädern in der Nähe profitieren.

Damit die Windbranche die Herausforderungen erfolgreich angehen und mit dem enormen Umfang und Tempo der Gesetzesänderungen mithalten kann, informiert der BWE seine Mitgliedsunternehmen kontinuierlich darüber, welche konkreten Auswirkungen diese Veränderungen für ihre Arbeit haben.

Dabei geht der Blick über den Windenergie-Tellerrand hinaus: Denn Windenergie ist der zentrale Baustein der Energiewende. Sie wird zusammen mit den anderen erneuerbaren Energien weit über den Stromsektor hinaus bedeutsam; in Wärme, Mobilität oder der Industrie. Auf den Leistungsträger Wind kommt es an! Wir treiben und gestalten gemeinsam die klimaneutrale Zukunft unseres Landes.

Nicht nur Windparkbetreiber investieren zunehmend zusätzlich in andere Erneuerbare, auch die Verbände rücken näher zusammen. Die Integration in den Bundesverband Erneuerbare Energie e.V. (BEE) schreitet voran. Auf Landesebene können viele Mitglieder schon die konkreten Ergebnisse sehen. In Berlin arbeiten wir im gemeinsamen Haus auf dem EUREF-Campus. Im politischen Berlin streiten wir gemeinsam für den klügsten Weg zu 100 % erneuerbare Energien.



# Bundesverband WindEnergie



**DIE STARKE STIMME  
DER WINDBRANCHE  
UND ENERGIEWENDE!**

**ALS MITGLIED IM BUNDESVERBAND WINDENERGIE E.V. PROFITIEREN SIE VON:**

- starker politischer Interessenvertretung in den Ländern, Berlin und Brüssel
- einem bundesweiten Netzwerk aus 13 Landes- und 43 Regionalverbänden
- professioneller Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
- exzellentem Fachwissen, Fachgremien und Weiterbildungen
- engagierter Mitgliederbetreuung mit exklusiven Angeboten und Informationen







Installation  
einer Vestas V150 5.6

in Brandenburg.

# Deutschlands Windmarkt Onshore

Deutschlands Windmarkt Onshore

## Neue Ziele allein überwinden die *Hindernisse* nicht

2022 sollte für die Windenergie ein Jahr des Neustarts werden. Deutlich höhere Ausbauziele wurden definiert und erstmals sollen verbindliche Flächenziele für die Länder festgeschrieben werden. Der beginnende Krieg in der Ukraine und die resultierende Energiekrise haben verdeutlicht, wie wichtig ein schneller Ausbau der Erneuerbaren ist. Gleichzeitig machen der Branche Kostensteigerungen zu schaffen und neue Flächen stehen noch nicht in ausreichendem Maß bereit. Im Jahresverlauf haben Gesetzgeber und Branche daran gearbeitet, Lösungen für die neuen Herausforderungen zu finden.

Von Silke Lüers, Deutsche WindGuard

**D**as Jahr 2022 begann dank neuer Ausbauziele der Ampelkoalition mit einem positiven Zeichen für die Zukunft der erneuerbaren Energien in Deutschland. Der Angriffskrieg Russlands auf die Ukraine machte überdeutlich, wie wichtig die Energiewende ist. Im Jahresverlauf 2022 wurden daher mit Nachdruck die neuen Ziele im EEG festgeschrieben und weitere Gesetzesnovellen zur Stärkung der Erneuerbaren beschlossen. Diese Dynamik setzt sich auch 2023 fort – es wird an weiteren Maßnahmen gearbeitet, die das Hochlaufen des Ausbaus der Erneuerbaren beschleunigen und absichern sollen.

Im Jahr 2022 erzeugten die Windenergieanlagen an Land in Deutschland knapp 101 TWh Strom. Im Vergleich zum Vorjahr wurden 12 Prozent mehr Energie ins Netz eingespeist. Die Windenergie an Land stellt damit bereits knapp 20 Prozent der Stromerzeugung. Alle erneuerbaren Energieträger zusammen brachten es mit 234 Terawattstunden (TWh) auf etwa 46 Prozent der Gesamterzeugung. Bis zum Jahr 2030 sollen die erneuerbaren Energien 600 TWh Strom erzeugen. Um das zu erreichen, sollen 2030 neben 115 Gigawatt (GW) Windenergie an Land und 30 GW Windenergie auf See auch 400 GW Solaranlagen in Betrieb sein.

**2030 sollen neben 115 GW  
Windenergie an Land und 30 GW  
Windenergie auf See auch 400 GW  
Solaranlagen in Betrieb sein.**

Den ambitionierten Zielen für die Windenergie an Land steht ein Zubau von 551 neuen Windenergieanlagen mit 2,4 GW installierter Leistung im Jahr 2022 gegenüber. Trotz aller aus den geopolitischen Geschehnissen resultierenden Widrigkeiten weist der Zubau im Vergleich zum Vorjahr eine Steigerung auf (+25 Prozent), liegt aber deutlich unterhalb der benötigten Zubauleistung. In diesem Jahr wird mehr als fünfmal so viel neue Leistung ausgeschrieben werden, was zu einem stark angekurbelten Zubau in den kommenden 30 Monaten führen soll. Allerdings bleibt abzuwarten, ob die kommenden Ausschreibungsrunden auch wirklich durch entsprechend viele teilnehmende Projekte mit Leben gefüllt werden können. →

---

# Gemeinsam mit starken Lösungen für die Windenergie

---

Egal wo der Wind weht – wir sind an Ihrer Seite! Beim Aufbau der Anlagen mit Mobil-, Raupen-, Turmdreh- oder Offshorekränen, bei der Fundamente-Herstellung mit Mischanlagen und Fahrmischern sowie bei einzelnen Komponenten für Windenergieanlagen: Liebherr hat die passende Lösung für die Energie von morgen.

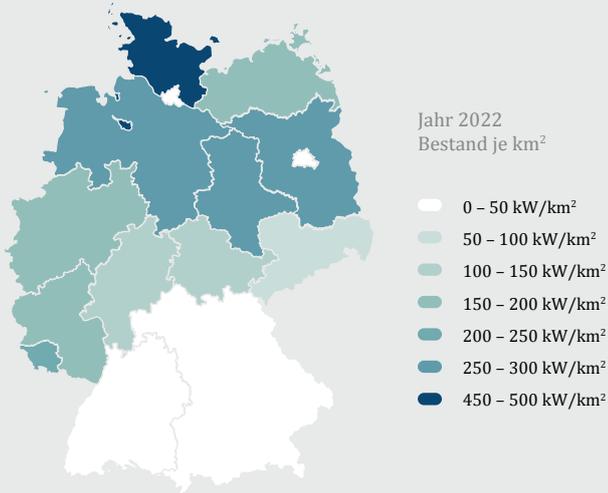
[www.liebherr.com](http://www.liebherr.com)

## LIEBHERR

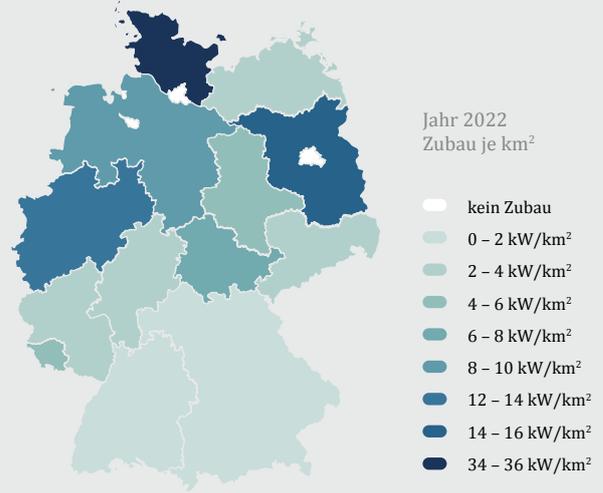
Kompetenzfeld Windenergie



## Anlagenbestand in den Bundesländern

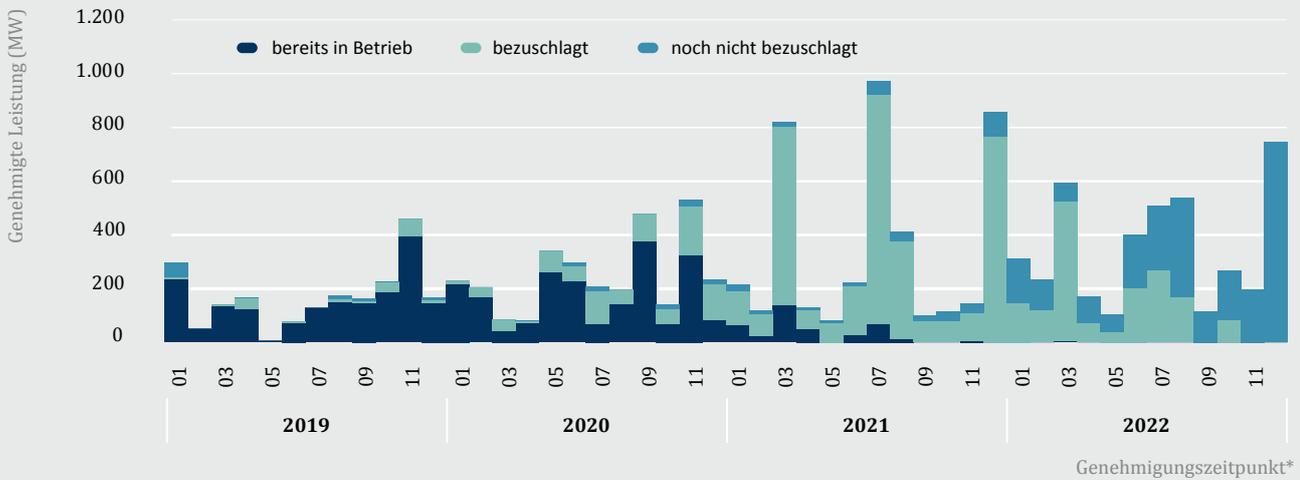


## Zubau in den Bundesländern 2022



Kartengrundlage: ©GeoBasis-DE / BKG 2022; Datenbasis: MaStR mit eigenen Ergänzungen  
Quelle: Deutsche WindGuard

## Genehmigte Leistung nach Genehmigungszeitpunkt und Umsetzungsstatus (2019–2022)



\* Genehmigungen mit einem aktualisierten Genehmigungsdatum wurden auf den Zeitpunkt der ersten Registrierung im MaStR zurückdatiert  
Quelle: Deutsche WindGuard; Datenbasis: MaStR mit eigenen Korrekturen, Ausschreibungsergebnisse der BNetzA (Stand: Ende 2022)

### AUSSCHREIBUNGEN 2023: KNAPP 13 GW FÜR DIE WINDENERGIE AN LAND

In vier Runden sollen 2023 insgesamt 12,84 GW für Windenergie onshore ausgeschrieben werden. Die Zahl verdeutlicht die Erwartungshaltung an die Branche: Um die Energiewende erfolgreich fortzuführen, muss die Windenergie an Land eine zentrale Rolle spielen. Was vor allem gebraucht wird, um die Ziele zu erfüllen, sind neue Genehmigungen. Doch leider konnten die für 2022 verzeichneten Genehmigungszahlen den Aufwärtstrend der vergangenen Jahre nicht fortschreiben.

Zwar wurde mit 4,2 GW neu erteilten Genehmigungen das Niveau des Vorjahres (2021) gehalten, von der benötigten Menge zur Erreichung der neuen Ausbauziele ist dies aber weit entfernt. Ein Vergleich zwischen den tatsächlichen Genehmigungsmengen seit dem Tiefpunkt 2017 bis heute und den Ausschreibungsvolumina, die seither und in der Zukunft politisch vorgesehen sind, macht dies deutlich.

Politisch wurde erkannt, dass erhebliche Änderungen an den Rahmenbedingungen für die Windenergie an Land notwendig sind, um einen Zubau auf dem zukünftig anvisierten Niveau zu ermöglichen. Neben der Zielanpassung selbst sind zentrale Bausteine der bisher auf den Weg gebrachten Neuerungen die gesetzliche Festlegung des Windenergieausbaus als überragendes öffentliches Interesse, die Eröffnung von bisher nicht für die Windenergie zugänglichen Standorten, zum Beispiel im Wald oder in der Nähe von Funkanlagen, sowie Erleichterungen für das Repowering. Weiterhin wurden durch das Windenergieflächenbedarfsgesetz erstmals bindende Flächenziele für die Bundesländer festgelegt. →

### Genehmigungs- und Ausschreibungsmengen (2017–2028)



Quellen: Deutsche WindGuard  
Datenbasis: MaStR mit eigenen Korrekturen, EEG 2023



Inspired by Knowledge

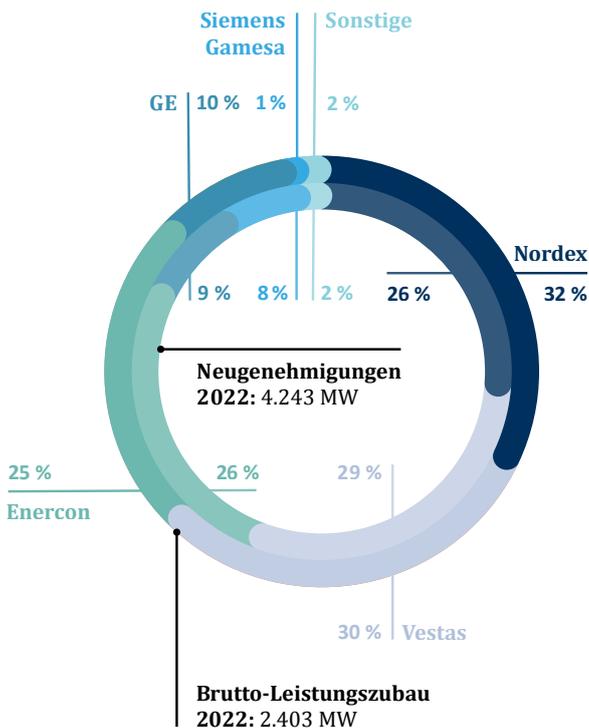
TÜV NORD – Der Full-Service Provider mit langjähriger Erfahrung in der Windenergie

- Projektbezogene Standortgutachten
- Windmessungen mittels LiDAR
- Standortspezifische Lastvergleiche
- Weiterbetrieb nach 20 Jahren
- Inspektionsdienstleistungen über den gesamten Lebenszyklus

www.tuev-nord.de  
renewables@tuev-nord.de

TÜVNORDGROUP

## Marktanteile der Hersteller am Leistungszubau und Genehmigungen der Windenergie an Land im Jahr 2022



Quelle: Deutsche WindGuard; Datenbasis: MaStR mit eigenen Korrekturen.

### FLÄCHEN ALS NADELÖHR FÜR STEIGENDE PROJEKTZAHLEN

Die einzelnen Bundesländer haben dadurch Vorgaben erhalten, welche Flächen sie bis zum Jahr 2032 bzw. zum Zwischenziel 2027 für die Windenergie an Land bereitstellen müssen. 2 Prozent der bundesweiten Fläche sollen bis 2032 für die Windenergienutzung zur Verfügung stehen, bis 2027 sind als Zwischenschritt 1,4 Prozent der Gesamtfläche Deutschlands auszuweisen. Jedem einzelnen Bundesland sind dabei, unter Berücksichtigung des jeweils tatsächlich vorhandenen Potentials, spezifische Zielwerte zwischen 1,8 Prozent und 2,2 Prozent der jeweiligen Landesfläche zugeordnet worden. Abweichend davon haben Stadtstaaten einen reduzierten Zielwert von 0,5 Prozent der Fläche für die Windenergie bis 2032 zu erfüllen. Für Länder, die bereits heute große Flächen für die Windenergie an Land bereitgestellt haben, ist der Weg zur Zielerreichung entsprechend kürzer. Insbesondere die Bundesländer im Süden, in denen der Zubau bisher verhalten verlief, müssen nachlegen. Sorge macht allerdings der Zeitplan. Flächenausweisungen benötigen Zeit, entsprechend sind die Fristen zur

Bereitstellung der Flächen auf 2027 bzw. 2032 gesetzt. Gleichet man dies allerdings mit den Zubauzielen ab und berücksichtigt, dass auch Projektplanung, Genehmigung und Umsetzung Zeit und Kapazitäten in Anspruch nehmen, erkennt man, dass die Flächen eigentlich schon deutlich früher benötigt werden.

### VIER BUNDESLÄNDER VERANTWORTEN DREI VIERTEL DES ZUBAUS

Der aktuelle Anlagenbestand zeigt nach wie vor ein Nord-Süd-Gefälle. Besonders hoch ist die kumulierte installierte Leistung bezogen auf die Landesfläche in Schleswig-Holstein, besonders niedrig in Baden-Württemberg und Bayern. Auch der Zubau 2022 reiht sich hier ein: Von den 551 neuen Windenergieanlagen wurde knapp ein Viertel allein in Schleswig-Holstein in Betrieb genommen. Weitere signifikante Anteile stellten Niedersachsen, Brandenburg und Nordrhein-Westfalen mit jeweils knapp unter 100 neuen Anlagen. Somit stellten die genannten vier Bundesländer zusammen 77 Prozent des Zubaus im Jahr 2022, entsprechend gering fielen die Zuwächse in den übrigen Bundesländern aus.

Stehen die benötigten Flächen erst einmal bereit, können Windenergieprojekte geplant und genehmigt werden. Um die Genehmigungsverfahren zu beschleunigen, hat die Bundesregierung mit der Novelle des Bundesnaturschutzgesetzes für die artenschutzrechtliche Prüfung erste bundeseinheitliche Standards festgelegt. Weiterhin wurde auf Basis der EU-Notfallverordnung geregelt, dass in ausgewiesenen Gebieten, die bereits eine strategische Umweltprüfung durchlaufen haben, die Pflicht zur Umweltverträglichkeitsprüfung sowie zur artenschutzrechtlichen Prüfung im Genehmigungsverfahren entfällt. Um die artenschutzrechtlichen Belange zu wahren, muss der Betreiber angemessene und verhältnismäßige Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen durchführen oder einen finanziellen Ausgleich im Artenhilfsprogramm leisten. Die Gültigkeit der Notfallverordnung ist zunächst auf 18 Monate begrenzt und stellt somit keine langfristige Lösung dar. Die erwartete Novelle des Bundes-Immissionsschutzgesetzes steht noch aus.

Ob und wie schnell bereits erfolgte und kommende Maßnahmen die gewünschte Wirkung entfalten, muss sich noch zeigen. Klar ist, dass einfachere und schnellere Genehmigungsverfahren eine der Voraussetzungen darstellen, um die Ziele der Regierung zu erfüllen. Für Vorhaben, die jahrelang im Genehmigungsverfahren stecken und am Ende beklagt werden, ist keine Zeit.

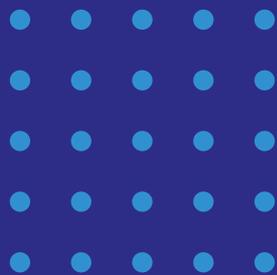
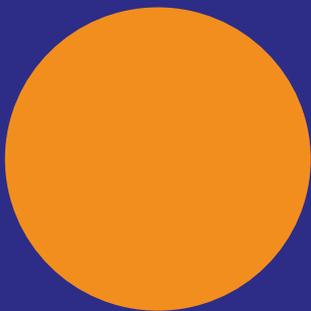
### NÄCHSTE HÜRDE: KOSTENSTEIGERUNGEN

Allerdings macht eine Genehmigung allein noch keinen Zubau. Die Kostensteigerungen des letzten Jahres haben auch die Windenergiebranche hart getroffen und machen offenbar viele Projekte aktuell unrentabel. Hierbei sind nicht nur die Investitionskosten für Windenergieprojekte im vergangenen Jahr erheblich gestiegen, auch die Kosten der Finanzierung haben

sich vervielfacht. Die Ende 2022 für das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz durchgeführte „Kurzfristanalyse zur Kostensituation der Windenergie an Land“ zeigt, dass die durchschnittlichen Hauptinvestitionskosten für eine Windenergieanlage, die 2023 in die Ausschreibungen geht, um 21 Prozent höher sind als für eine im Jahr 2021 in Betrieb genommene Anlage. Dabei wurde bereits 2021 von einer Stagnation der Kostensenkungen berichtet. Ein weiterer Hemmschuh ist die Zinsentwicklung: Konnten die finanziellen Mittel zur Projektrealisierung 2020 und 2021 noch für unter 2 Prozent beschafft werden, stiegen die Zinssätze Ende 2022 auf über 5 Prozent an. Die Zinsentwicklung verläuft seit Beginn des Ukrainekrieges äußerst dynamisch und erschwert langfristige Planungen für die zumeist fremdkapitalgeprägten Windenergieprojekte.

Die Kostensteigerungen wirken sich direkt auf die Stromgestehungskosten aus. Zwar sind die aktuell an der Strombörse aufgerufenen Preise hoch, jedoch ist zur Deckung der Projektkosten eine langfristige Preissicherung erforderlich. →

Die für 2022 verzeichneten Genehmigungszahlen konnten den Aufwärtstrend der vergangenen Jahre nicht fortschreiben.



**Netze BW**  
Sparte Dienstleistungen



## Bringen Sie Windkraft effizient ins Hochspannungsnetz

Sie suchen einen wirtschaftlichen und sicheren Weg, Strom aus Windparks ins 110-kV-Netz einzuspeisen? Finden Sie bei uns Ihre Lösung nach Maß! Die Windsteckdose ist ein an Ihre Bedürfnisse angepasstes Umspannwerk, das wir schlüsselfertig für Sie errichten, inklusive der Genehmigungsplanung. Und auch die Betriebsführung übernehmen wir auf Wunsch gerne für Sie.

Telefon 0711 289-46000  
[www.netze-bw.de/windsteckdose](http://www.netze-bw.de/windsteckdose)



Ein 78,5 Meter langes Rotorblatt wird durch die Ortschaft Behringen in Thüringen transportiert.



## Vier Bundesländer stellten zusammen 77 Prozent des Zubaus im Jahr 2022.

Kurzfristige Mehreinnahmen, die zudem durch die Strompreisbremse gedeckelt sind, schaffen keine ausreichende Sicherheit für Investoren. Dementsprechend nach unten ging die Beteiligungsquote bei den Ausschreibungen im Jahresverlauf. Als Reaktion erhöhte die Bundesnetzagentur die zulässigen Gebotshöchstwerte in den Ausschreibungen zum Jahreswechsel um 25 Prozent (von 5,88 Cent auf 7,35 Cent pro Kilowattstunde). Dennoch blieb auch die erste Ausschreibungsrunde 2023 unterzeichnet. So haben sich knapp ein Drittel der 2022 genehmigten Anlagen – das entspricht 1,3 GW – noch keinen Vergütungsanspruch mittels Teilnahme an der Ausschreibung gesichert.

### NEUE PRODUKTIONSSTÄTTEN SOLLEN KOMMEN

Die Ziele der Bundesregierung lassen sich in einen Zubau von vier bis fünf Windenergieanlagen pro Tag übersetzen. Um eine entsprechende Zahl von Anlagen verfügbar zu machen, ist auch ein Hochlaufen der Produktionskapazitäten erforderlich. In den Eckpunkten zur Stärkung der Transformationstechnologien für die Energiewende benennt das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz Handlungsfelder und Maßnahmen, um den Aufbau von Produktionsstätten in Deutschland und der EU zu stärken und Wertschöpfungsketten zu diversifizieren. Das ist auch dringend nötig, war es doch in der jüngeren Vergangenheit zu einem erheblichen Stellenabbau bei mehreren Herstellern sowie zu Werksschließungen gekommen.

Zuletzt verlor Deutschland die letzte im Land vorhandene Rotorblattfertigung, weil Nordex sein Werk in Rostock zumachte. Die Auftragsbücher der Hersteller sind mitten in der Energiekrise zu wenig gefüllt, Unsicherheiten bezüglich der Rahmenbedingungen, Lieferkettenprobleme und die Inflation gefährden die weitere Entwicklung. Die Unternehmen schreiben Verluste und gleichzeitig bleibt der Preiskampf hoch. Einer Stabilisierung des deutschen Marktes als einem der Hauptabsatzmärkte in Europa wird höchste Priorität zuerkannt – für die Erreichung der Klimaziele und auch, um die strategische, technologische und energiepolitische Souveränität Deutschlands vor dem Hintergrund des Krieges in der Ukraine sicherzustellen. →

## Top 10 der im Jahr 2022 an Land in Deutschland errichteten Anlagentypen

Rang	Hersteller	Typ/Anlage	Trend (Vergl. 2021)
1	Enercon	E-138 EP3 E2 4,2 MW	→
2	Nordex	N149/5.X	↗
3	Nordex	N149/4.X	↗
4	Nordex	N117/3600	↗
5   6	GE	GE 5.5-158	↗
5   6	Vestas	V150-4.2 MW	↘
7   8	Enercon	E-115 EP3 E3 4,2 MW	↗
7   8	Vestas	V136-4.2 MW	↗
9	Vestas	V150-6.0 MW	neu
10	Vestas	V136-3.6 MW	↘

Quelle: Deutsche WindGuard; Datenbasis: MaStR mit eigenen Korrekturen

### BEWEGUNG BEI HERSTELLERANTEILEN UND ANLAGENTYPEN

Die Hersteller von Windenergieanlagen bieten für den deutschen Markt eine Vielzahl unterschiedlicher Anlagenkonfigurationen an. 2022 wurden Anlagen ab 100 Kilowatt von acht Herstellern installiert. Besonders erwähnenswert ist, dass der Anlagenhersteller Nordex mit einem Marktanteil von 32 Prozent an der neu installierten Leistung die Spitze des Herstellerankings erobert hat. In den vergangenen Jahren platzierte sich Nordex regelmäßig auf dem dritten Rang – hinter Vestas und Enercon, die den ersten und zweiten Rang unter sich ausmachten. Betrachtet man die im Jahr 2022 genehmigten

Windenergieanlagen, liegt Vestas mit 29 Prozent der Leistung wieder an der Spitze, dicht gefolgt von Nordex und Enercon mit jeweils 26 Prozent. Siemens Gamesa steigert den Anteil an den genehmigten Windenergieanlagen auf 8 Prozent und bewegt sich damit in einer ähnlichen Größenordnung wie GE. Am Zubau 2022 war der Hersteller mit nur 1 Prozent der Leistung beteiligt. Entsprechend der Verteilung der Marktanteile finden sich auch vorrangig Anlagentypen der Hersteller Vestas, Nordex und Enercon in den Top Ten der 2022 in Deutschland am häufigsten installierten Onshore-Anlagen. Daneben kann GE den Anlagentyp GE 5.5-158 in den Top 10 platzieren. Am häufigsten wurde Enercons E-138 EP3 E2 4,2 MW errichtet – auch 2021 führte dieser Anlagentyp die Rangliste an.

### NORDEX MIT DREI TYPEN IN DEN TOP TEN

Auf dem zweiten und dritten Platz landen zwei Nordex-Typen mit einem Rotordurchmesser von jeweils 149 Metern. Die Variante in der 5-MW-Klasse übertrifft ihre kleine Schwester mit 4,5 MW. Unter den zehn meistinstallierten Anlagentypen finden sich im Jahr 2022 nur noch zwei Anlagen mit einer Nennleistung von unter 4 MW (N117/3600 und V136-3.6 MW). Gleichzeitig tritt der erste Typ der 6-MW-Klasse in die Liste ein: die V150-6.0 MW. Betrachtet man alle Neuanlagen im zurückliegenden Jahr, ergibt sich folgendes Bild: 44 Prozent der neu errichteten Windenergieanlagen gehören zur 4-MW-Klasse, 21 Prozent zur 5-MW-Klasse und bereits 7 Prozent zur 6-MW-Klasse. Die 2-MW-Klasse ist mit nur 5 Prozent der Anlagen kaum noch im Zubau vertreten, die 3-MW-Anlagen schaffen es immerhin auf 27 Prozent. Im Durchschnitt ist die 2022 installierte Anlage 4,4 MW stark und 206 Meter hoch, mit einer mittleren Nabenhöhe von 138 Metern und einem durchschnittlichen Rotordurchmesser von 137 Metern.

Planung und Bau von Windenergieanlagen

Betriebsmanagement

Repowering von Windenergieanlagen

Planung von Photovoltaikanlagen

Nachhaltige Quartiersentwicklung

## Die Energiewende ist unsere Mission



**BMR**  
WIND SOLAR BIO

BMR energy solutions GmbH  
 Berliner Ring 11  
 52511 Geilenkirchen  
 +49 (0) 24 51 / 914 41 – 0  
 +49 (0) 24 51 / 914 41 – 29  
 info@bmr-energy.com  
 bmr-energy.com



Planung von grüner Wasserstoff Infrastruktur

## Die Auftragsbücher der Hersteller sind mitten in der Energiekrise zu wenig gefüllt.

### NEUE TYPEN – NEUE DIMENSIONEN

Die im Jahr 2022 neu angekündigten Anlagen setzen neue Maßstäbe. Die Hersteller Vestas, Nordex und Enercon kündigten jeweils einen neuen Anlagentyp mit über 170 Meter Rotordurchmesser und einer Nennleistung zwischen 6 und 7,2 MW an. Siemens Gamesa und VENSYS stellten Anlagen mit 170 Meter Rotordurchmesser bereits 2021 vor. Die ersten BImSchG-Genehmigungen für Anlagen dieser Größenordnung wurden bereits erteilt, Ende dieses Jahres werden erste Inbetriebnahmen der Siemens Gamesa-Maschinen erwartet. Die Serienreife der Nordex- und Enercon-Anlagen soll 2024 erreicht werden.

Das Stromerzeugungspotenzial der neuen Anlagentypen steigt insbesondere mit jedem zusätzlichen Meter Rotordurchmesser. Mit den Dimensionen der Anlagen steigt allerdings auch der Flächenbedarf. Ein üblicher Abstand von einer Anlage zur nächsten liegt, abhängig von der Windrichtung, bei drei bis fünf Rotordurchmessern – das sind bei den neuen Anlagentypen rund 500 bis 850 Meter. Dies macht umso deutlicher, wie wichtig es für den künftigen Zubau ist, dass geeignete Flächen bereitgestellt werden. Es zeigt aber auch, dass nicht an jedem Standort die zeitnah verfügbaren Größendimensionen ausgereizt werden können. Um die hohen Ausbauziele zu erfüllen, müssen auch solche Standorte genutzt werden, an denen mit Anlagen geplant wird, die heute schon errichtet werden. ●

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.



# GEMEINSAM. MEGA WATT BEWEGEN.

Verwirklichen Sie Ihre Visionen – mit UKA, dem erfahrenen Partner im Bereich erneuerbare Energien! Unser Team verfügt über das Know-how und die Kompetenz, um Ihre Projekte schnell und effizient voranzutreiben.

Als Energieparkentwickler bieten wir Ihnen nicht nur fachliche Expertise, sondern auch enge Zusammenarbeit und Unterstützung bei jedem Schritt Ihres Weges.

Lassen Sie uns gemeinsam mehr erreichen.



Lernen Sie uns einfach kennen.

[www.uka-gruppe.de](http://www.uka-gruppe.de)  
[kooperationen@uka-gruppe.de](mailto:kooperationen@uka-gruppe.de)



Der Energieparkentwickler

Verfahrenslaufzeiten  
für Windenergieanlagen an Land

# Typische Genehmigungs- und Realisierungs- zeiträume

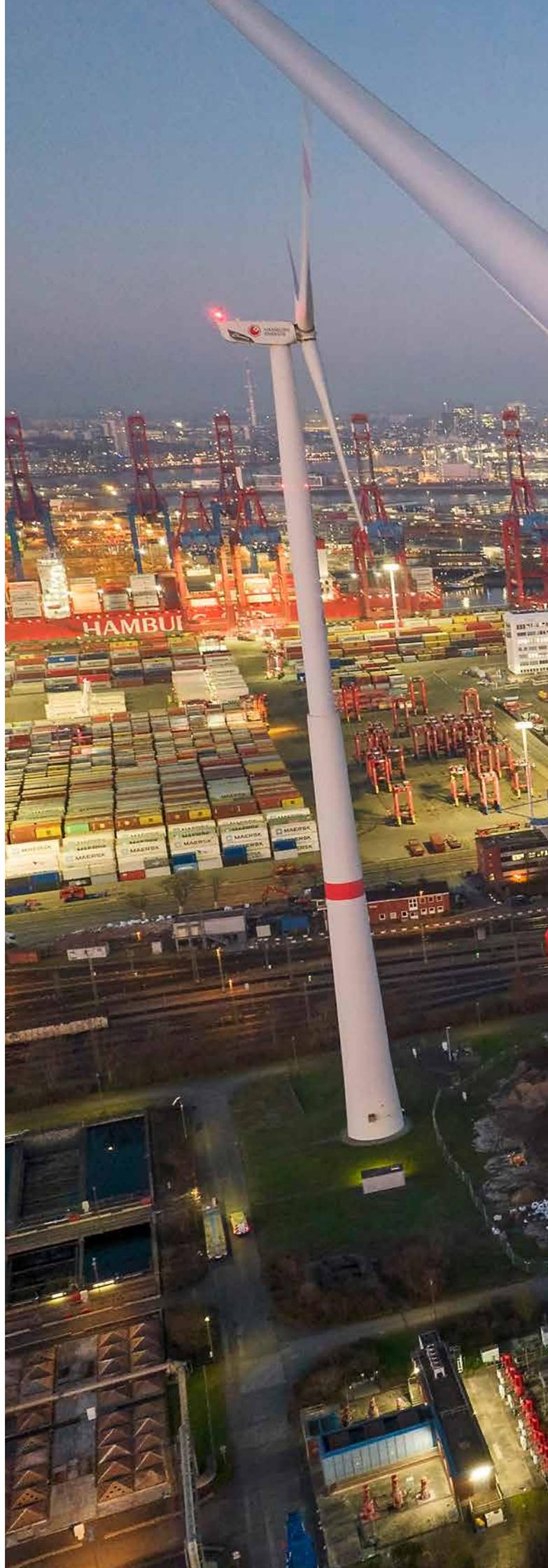
Befürworter der Windenergie kritisieren seit Jahren die langen und komplizierten Genehmigungsverfahren. Aber wie lange dauern die Verfahren wirklich und wie haben sie sich in jüngster Zeit entwickelt?

Von Jürgen Quentin, Fachagentur Windenergie an Land

**I**nsbesondere im Kontext des angestrebten beschleunigten Ausbaus der Windenergienutzung sind Genehmigungsverfahren derzeit ein großes Thema. Dabei gibt es zu der Frage, wie lange es in der Regel dauert, bis ein Windrad sämtliche immissionschutzrechtlichen Zulassungsvoraussetzungen erfüllt, kaum empirische Erkenntnisse. Um diese Wissenslücke zu schließen, wurden von der Fachagentur Windenergie an Land umfangreiche Recherchen und Befragungen durchgeführt. Entstanden ist eine Datenbasis mit über 9.700 Windenergieanlagen, die in den letzten zwölf Jahren in Deutschland genehmigt wurden.<sup>1</sup> Die erste Erkenntnis: Im Zeitraum 2011 bis 2022 wurden bundesweit mindestens 13.400 Windenergieanlagen immissionschutzrechtlich genehmigt, von denen im Mai 2023 rund 11.500 Anlagen in Betrieb waren.

## VON DER ANTRAGSTELLUNG ZUR GENEHMIGUNG

Die Berechnung der durchschnittlichen Verfahrensdauer, gemessen ab der Antragstellung bis zur Erteilung der Genehmigung, ergab, dass von 2011 bis 2017 abgeschlossene immissionschutzrechtliche Verfahren typischerweise 12 bis 17 Monate dauerten. Ab 2018 stieg der Zeitaufwand kontinuierlich an – von 20 Monaten auf zuletzt 24 Monate im Jahr 2022 (siehe *Abb. 1*, S. 43). Die teils vertretene Auffassung, im Kalenderjahr 2016 seien die Verfahren erheblich schneller zum Abschluss gebracht worden, lässt sich mit empirischen Daten nicht stützen. →





Die erste von den auf der WindEnergy Hamburg 2022 versprochenen 100 neuen Windkraftanlagen – eine N117 3,6MW – wurde im Hamburger Hafen errichtet.

Julia Verlinden, MdB, bei der Eröffnung des EWS-Schönau Windpark Thomasburg (Lüneburg). Der Windpark wurde innerhalb von vier Jahren realisiert.



Damals war absehbar, dass Windenergieanlagen, die bis Jahresende genehmigt werden, nicht an der Ausschreibung teilnehmen müssen. Zulassungsverfahren, die 2016 beschieden wurden, dauerten im Schnitt 15 Monate und damit fast gleich lang wie Genehmigungsprozesse, die im Jahr 2012 abgeschlossen wurden. Schneller liefen Verfahren, bei denen der Bescheid in den Jahren 2011, 2013 und 2014 erging.

Deutliche Unterschiede bei der Genehmigungsdauer zeigen sich im Vergleich der Bundesländer.<sup>2</sup> *Abb. 2* stellt die durchschnittliche Verfahrensdauer für die Genehmigungsjahre 2011 bis 2017 sowie 2018 bis 2022 einander gegenüber. In der ersten Periode reichen die landesspezifischen Mittelwerte von 8 bis 21 Monate. Ab dem Jahr 2018 stiegen die Werte in nahezu allen Regionen an. Die durchschnittlichen Genehmigungszeiten in der Periode 2018 bis 2022 bewegen sich zwischen 12 und 34 Monaten, wobei sich in einzelnen Ländern die Laufzeiten gegenüber dem früheren Zeitraum mehr als verdoppelten.

#### VON DER GENEHMIGUNG ZUR INBETRIEBNAHME

Auch der Zeitaufwand, der nach der Genehmigungserteilung erforderlich ist, um die Windturbinen zu errichten und an das Stromnetz anzuschließen, hat in den letzten Jahren kontinuierlich zugenommen. Dauerte es in den Jahren 2011 bis 2017 regelmäßig 11 bis 12 Monate, bis die Anlagen nach der Genehmigung erstmals Strom einspeisten, nahm ab dem Inbetriebnahmejahr 2018 die Realisierungsdauer sukzessive zu. Seit dem Jahr 2020 dauert die Umsetzung regelmäßig zwei Jahre und länger – also doppelt so lange wie in den Zubaujahren 2011 bis 2017.<sup>3</sup> Der signifikante Anstieg lässt sich teilweise durch das

2017 eingeführte Ausschreibungsregime begründen, denn im Mittel sind sechs Monate der Phase zwischen Genehmigungs- und Zuschlagserteilung zuzuordnen.<sup>4</sup> In aller Regel wird erst mit dem Bau der Anlagen begonnen, wenn dafür eine Vergütungszusage nach dem EEG erteilt wurde.<sup>5</sup>

Erwähnenswert ist in diesem Zusammenhang auch die beträchtliche Zahl an Windturbinen, bei denen die ursprüngliche Genehmigung nochmals geändert wurde, sei es, weil die Leistung erhöht oder ein Typwechsel, teilweise in Verbindung mit einem Herstellerwechsel,<sup>6</sup> vollzogen wurde. Derartige nachträgliche Änderungen der erstgenehmigten Situation lassen sich bei 29 Prozent der Inbetriebnahmen seit dem Jahr 2019 identifizieren.

Auch diese Umstände wirken sich auf die in den letzten Jahren erheblich gestiegenen Realisierungszeiträume aus.<sup>7</sup> Ab dem Jahr 2020 gab es zudem pandemiebedingte Unterbrechungen von Lieferketten, Materialknappheiten sowie Bauverzögerungen, die sich in der Analyse zwar nicht quantifizieren ließen, aber dennoch die Realisierungsdauer von Neuanlagen und deren Infrastruktur bis heute maßgeblich beeinflussen (siehe *Abb. 3*). Weniger ausgeprägt als bei den Verfahrenslaufzeiten sind die regionalen Unterschiede bei der Realisierungsdauer. Hier scheint die Örtlichkeit des Anlagenstandorts weitaus weniger Einfluss auf die Projektdauer zu haben, als dies während der Genehmigungsphase der Fall ist. *Abb. 4* zeigt in der linken Karte die mittlere länderspezifische Realisierungsdauer in den Inbetriebnahmejahren 2011 bis 2017. In der rechten Karte sind die typischen Realisierungszeiten der Zubaujahre 2018 bis 2022 dargestellt. In der ersten Periode dauerte die Realisierung in nahezu allen Ländern zwischen 11 und 13 Monate. →

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



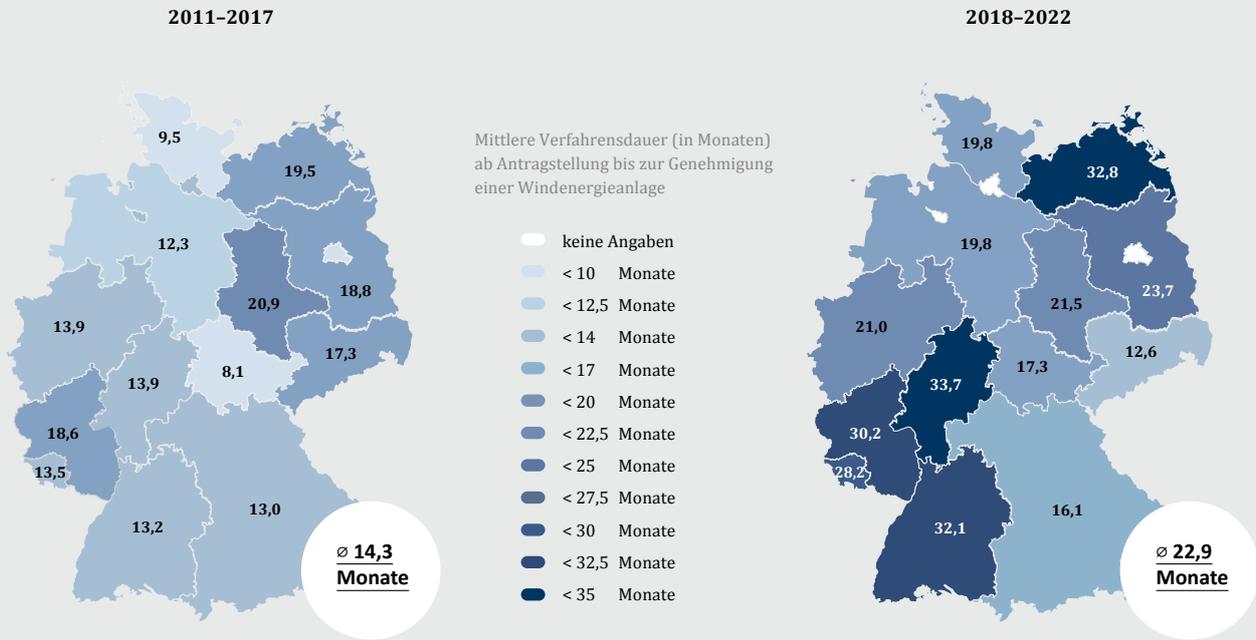
# Wir machen Sie mit Geld und Expertenwissen zum Energiegewinner.

Die DKB-Branchenexpert\*innen helfen Ihnen, den Ausbau erneuerbarer Energien voranzutreiben.  
Mehr Infos unter: [dkb.de/erneuerbare-energien](https://www.dkb.de/erneuerbare-energien)

Gemeinsam sind wir  
**#geldverbesserer**

**DKB**  
Das kann Bank

Abb. 2 | Genehmigungsdauer einer Windturbine (2011–2022): Große regionale Unterschiede



Karte: FA Wind auf Basis © GeoNames, Microsoft, TomTom.

Abb. 4 | Realisierungsdauer einer Windturbine (2011–2022): Geringere regionale Unterschiede



Karte: FA Wind auf Basis © GeoNames, Microsoft, TomTom.

Abb. 1 | Zeitraum ab Antragstellung bis Genehmigung einer Windenergieanlage (2011–2022),  
 Abb. 3 | Zeitraum ab Genehmigung bis Inbetriebnahme einer Windenergieanlage (2011–2022):  
 Genehmigungs- und Realisierungsdauer seit 2018 sprunghaft gestiegen

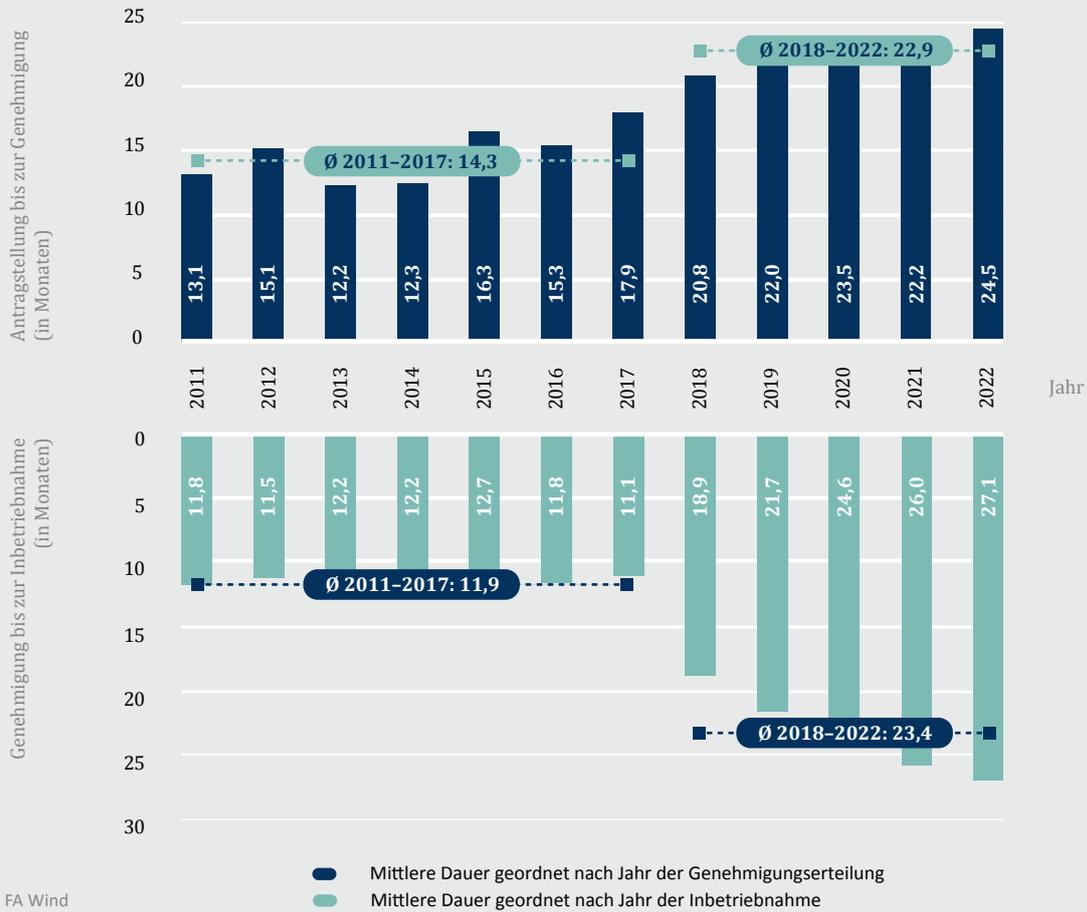


Abb. 5 | Zeitraum ab Genehmigungsantrag bis Inbetriebnahme einer Windenergieanlage (2011–2022): Gesamtdauer wächst seit 2018 stetig



## VON DER ANTRAGSTELLUNG BIS ZUR INBETRIEBNAHME

In der Zusammenschau beider Projektentwicklungsphasen zeigt sich, dass in den Zubaujahren 2011 bis 2017 Windenergieanlagen typischerweise zwei Jahre nach der genehmigungsrechtlichen Beantragung ans Netz gingen. Dieser Zeitaufwand hat sich in den darauffolgenden Jahren kontinuierlich erhöht und lag zuletzt mit durchschnittlich 49 Monaten fast doppelt so hoch wie im Mittel der Zubaujahre 2011 bis 2017 (siehe Abb. 5).

## FAZIT

Die Ermittlung der typischen Verfahrenslaufzeiten hat gezeigt, dass es von der immissionsschutzrechtlichen Antragstellung bis zur ersten Stromerzeugung der Windturbinen heutzutage im Schnitt vier Jahre dauert. Sowohl die Genehmigungsverfahren als auch die anschließende Anlagenrealisierung brauchen mittlerweile fast doppelt so lange wie noch vor einigen Jahren.

Im Artikel wurde die Projektentwicklungsphase vor dem eigentlichen Genehmigungsverfahren aus Platzgründen nicht beleuchtet. Doch auch hier zeigte sich zuletzt ein deutlich höherer Zeitaufwand. Während Ende 2014<sup>8</sup> vom Autor ein zeitlicher Vorlauf bis zur Einreichung der Genehmigungsunterlagen von im Schnitt drei Jahren ermittelt wurde, ergab eine im Frühjahr 2022 durchgeführte Branchenumfrage, dass diese Phase der Projektentwicklung mittlerweile über vier Jahre beansprucht.

Es könnte sein, dass sich die vielfältigen Gesetzesänderungen, welche die Bundesregierung in den letzten Monaten für mehr Windenergie auf den Weg gebracht hat, unter den derzeitigen

Prämissen trotz großer Kraftanstrengungen erst in der zweiten Hälfte des Jahrzehnts bei den Zubauzahlen widerspiegeln. Zeit, die wir uns angesichts des rasant voranschreitenden Klimawandels eigentlich nicht leisten können. ●

- 1 Die ausführliche Analyse „Typische Verfahrenslaufzeiten von Windenergieprojekten“ findet sich auf den Webseiten der Fachagentur Windenergie an Land unter: [www.fa-wind.de](http://www.fa-wind.de)
- 2 Werte für die drei Stadtstaaten Bremen, Hamburg und Berlin werden aufgrund der geringen Stichprobenzahl nicht ausgewiesen.
- 3 Eine Trendumkehr ist bislang nicht in Sicht – im Gegenteil: Die mittlere Realisierungsdauer der Anlagen, die von Januar bis Mai 2023 in Betrieb gingen, beträgt 29 Monate.
- 4 Dazu exemplarisch: FA Wind (2023), Analyse der 27. Ausschreibung für Windenergieanlagen an Land. Danach erhielten drei Viertel der von 2017 bis 2022 erfolgreich gebotenen Anlagen den Zuschlag innerhalb von sechs Monaten.
- 5 Von 3.260 genehmigten Windenergieanlagen, die bis Ende 2022 in der Ausschreibung bezuschlagt wurden, gingen lediglich 8 Anlagen vor der Gebotsabgabe in Betrieb.
- 6 Die Hälfte der identifizierten Herstellerwechsel (81 von 162 WEA) vor Inbetriebnahme der Anlagen in den Jahren 2019 bis 2022 wurde infolge der Servion-Insolvenz im Frühjahr 2019 erforderlich.
- 7 Erfolgte nach Erstgenehmigung ein Wechsel des Anlagenherstellers, betrug der zeitliche Mehraufwand durchschnittlich zwölf Monate gegenüber Inbetriebnahmen ohne geänderte Genehmigungen. Ein Wechsel des ursprünglich genehmigten Anlagentyps erforderte im Mittel drei zusätzliche Monate. Wurde lediglich die Generatorleistung geändert, verlängerte dies die Realisierungszeit im Schnitt um zwei Monate. Der Gesetzgeber hat im Herbst 2022 die gesetzlichen Anforderungen nachjustiert und in § 16b Abs. 7 BImSchG festgelegt, dass die Änderung des Anlagentyps keiner Neugenehmigung bedarf. Zudem wird der Prüfumfang auf solche Auswirkungen begrenzt, die sich im Vergleich mit dem erstgenehmigten Zustand nachteilig auswirken; BT-Drs. 20/3497, S. 35.
- 8 Vgl. FA Wind (2015), Dauer und Kosten des Planungs- und Genehmigungsprozesses von Windenergieanlagen an Land.



**Dolezych**  
EINFACH SICHER

## Wir haben tonnenweise Erfahrung beim Heben.

Egal ob Seile, Ketten, Hebebänder, Rundschlingen, Hebezeuge, Zurrmittel – mit uns können Sie einfach sicher heben und transportieren.

Warum? Weil wir seit über 87 Jahren für fachliche Expertise und Qualität stehen.

Anschlagmittel

Sonder-Hebezeuge

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



# Weiter geht's

## **Viele ältere Windparks haben Zukunftspotenzial!**

Mit dem Know-how der EnBW finden Sie heraus, welche Chancen in Ihren Anlagen stecken. Wir entwickeln nachhaltige Repowering-Konzepte für einen gewinnbringenden Weiterbetrieb und sorgen für eine erfolgreiche Direktvermarktung Ihres grünen Stroms.

## **Sprechen Sie mit uns! Und profitieren Sie von der ökonomischen Stärke unseres Unternehmens.**

EnBW Energie Baden-Württemberg AG  
posteeg-wind@enbw.com  
Telefon 0800 3629257  
[www.enbw.com/post-EEG](http://www.enbw.com/post-EEG)



A worker wearing a white hard hat, safety glasses, a dark long-sleeved shirt, and high-visibility safety gear is standing on a yellow aerial lift basket. The worker is using a long-handled brush to clean a large, curved, white surface, likely a wind turbine blade. The lift basket is extended from a vertical yellow mast. The background shows a clear blue sky and the blurred structure of another wind turbine.

Durch die Installationsstelle der vergangenen Jahre hat die Branche ungefähr 50.000 Beschäftigungsverhältnisse über die ganze Breite verloren.

Windthemen-Umfrage 2023

## Fachkräfte: Von null auf *hundert*

Die aktuelle Windthemen-Umfrage macht deutlich: Bürgerbeteiligung und Vermarktungsthemen bewegen die Branche derzeit am meisten. Sogar das Dauerbrenner-Thema „Power-to-X“ steckt dahinter zurück. Die Umfrage verrät, was die Planerinnen und Planer im Alltag beschäftigt.

Von Marcus Franken

**61** Stellenanzeigen stehen aktuell auf der Seite einer der größten deutschen mittelständischen Windfirmen. Gesucht werden Projektmanager für Photovoltaik, Bauzeichner,

Analysten für Cyber Security, Projektmanager Wind international, Assistenten und Werksstudenten – alle männlich/weiblich/divers natürlich. Und überall dasselbe Bild: Vom Freiwilligen Sozialen Jahr bis zur Geschäftsführung wird alles gebraucht und geboten.

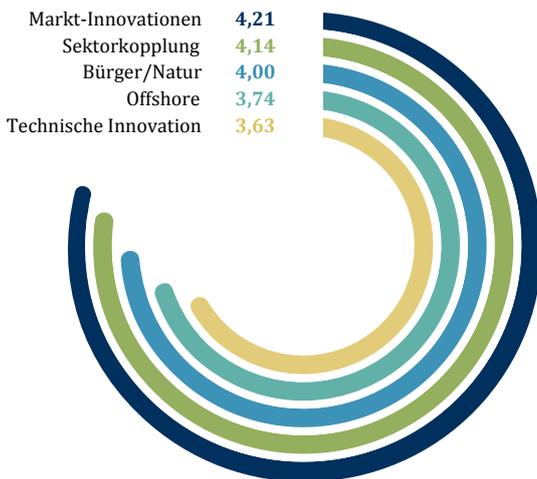
Die Suche nach Fachkräften dominiert die Windenergie-Themen 2023. Angesprochen über die Branchen-Newsletter des BWE, haben in diesem Jahr 183 Branchenexpertinnen und -experten an der Umfrage teilgenommen. Und das Ergebnis ist deutlich: Der Fachkräftebedarf hat auf Anhieb alle anderen Themen in den Schatten gestellt. Dabei war er im Vorjahr weder abgefragt noch von den Teilnehmenden selbst benannt worden.

### **UM MITARBEITENDE „BETTELN“**

Die Gründe sind eindeutig. In Deutschland fehlen in fast allen Branchen qualifizierte Mitarbeitende. Laut dem Institut der deutschen Wirtschaft können etwa 540.000 Stellen allein in den technisch orientierten Berufsfeldern wie Mathematik, Informatik, →

## Markt-Innovationen wichtigster Trend

Verteilung nach Themengruppen auf einer Skala von 1–5\* (183 Umfrage-Teilnehmer).



\* Mittelwert

Quelle: Ahnen&Enkel, im Auftrag des BWE

Technik, Natur- und Ingenieurwissenschaften nicht besetzt werden. (Wie technikdominierte Arbeitsstellen mit mehr Frauen besetzt werden können, lesen Sie im folgenden Artikel). Das Geschäftsklima hat sich seit Mitte 2022 stark verbessert. Doch aktuell gehen die geburtenstarken Jahrgänge der 1960er Jahre in Rente und die geburtenschwachen Jahrgänge können dies nicht kompensieren. Es liegt also auch am demografischen Wandel. „Die Spielregeln haben sich geändert, die qualifizierten Jungen sagen selbstbewusst, was sie vom neuen Job

erwarten“, heißt es bei der FAZ unter der Überschrift „Warum müssen die Unternehmen heute um junge Bewerber betteln?“ Dem kann sich auch die Windbranche nicht entziehen. Hinzu kommen spezifische Gründe. Die Unternehmen kämpfen mit den Nachwehen der Installationsdelle der vergangenen Jahre, in denen die Neuerrichtungen auf knapp über 1.000 Megawatt (MW) bzw. 325 Anlagen eingebrochen sind. „Wir haben in den Jahren 2019/2020 ungefähr 50.000 Beschäftigungsverhältnisse über die ganze Breite der Branche verloren“, erklärt BWE-Geschäftsführer Wolfram Axthelm. Jetzt fehlt das Personal, um die geplanten 10.000 MW Neuinstallation pro Jahr zu bewältigen. Während die Unternehmen auf Vier-Tage-Woche, Homeoffice oder steigende Einstiegsgehälter setzen, versucht der Verband, den Wirtschaftszweig als Arbeitgeber insgesamt bekannter zu machen. „Wir müssen als Branche lernen, dass wir uns sichtbarer machen – und man nicht mehr einfach sagen kann, wir werden die Leute schon über Mund-zu-Mund-Propaganda aus der eigenen Belegschaft herausfinden“, so Axthelm gegenüber der dpa.

### PROJEKTKOMMUNIKATION WEITER VORN

Hinter dem drängenden Thema Fachkräfte bleibt die „Projektkommunikation“ stabil auf Platz 2 der Windthemen-Umfrage. Kein Wunder, brauchen neue Wind- und Solarparks doch weiter die Akzeptanz der demokratischen Mehrheiten vor Ort, wenn die Projektierer nicht die Unterstützung von Bürgermeister\*innen und Gemeinderäten verlieren wollen. Denn: Die Alternative zu einer guten Projektkommunikation sind oft lange und teure Prozesse mit Landesstellen, Anwohnern, Naturschützern und Behörden. „Beim weiteren Ausbau ist die lokale Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger, der Kommune und der Region unabdingbar“, bringt es ein Teilnehmender der Umfrage auf den Punkt. →

  
light:Guard

# Jetzt wird's dunkel!

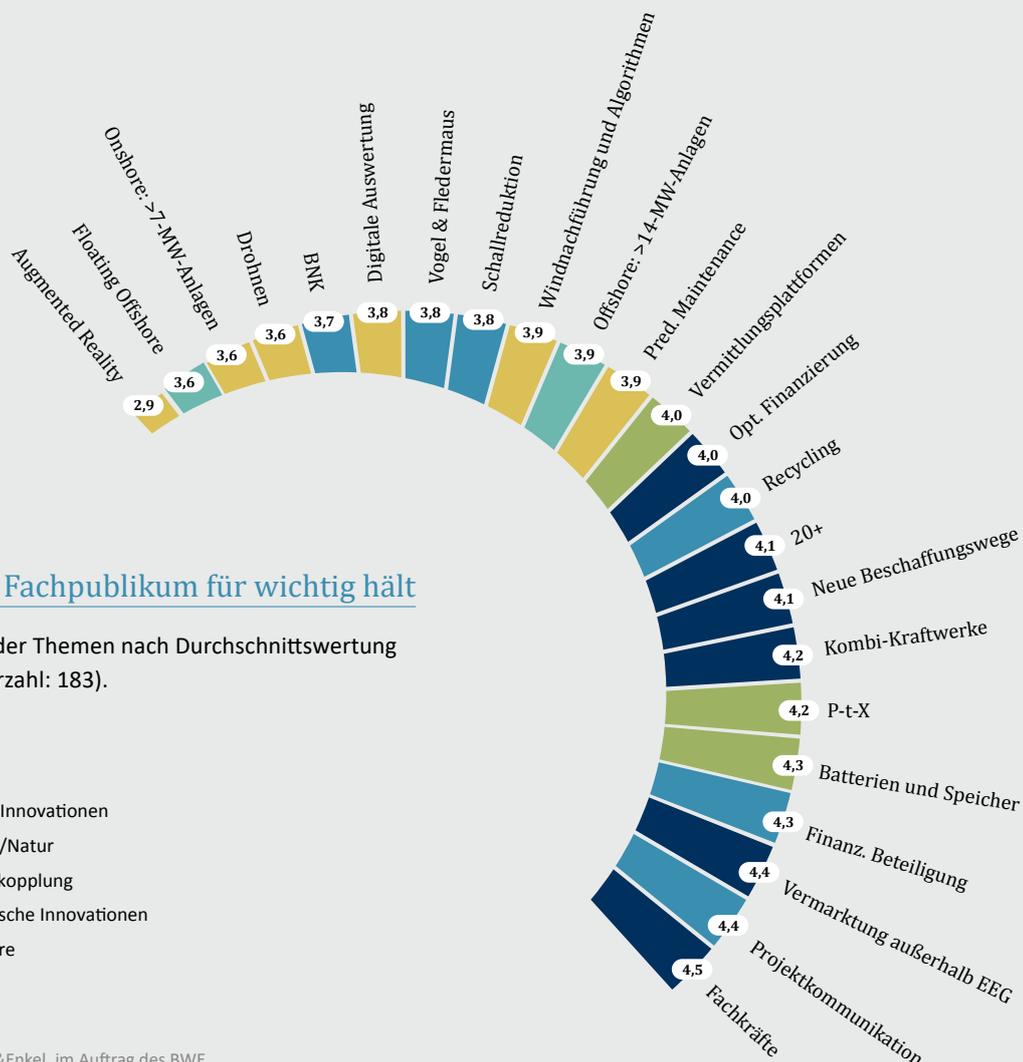
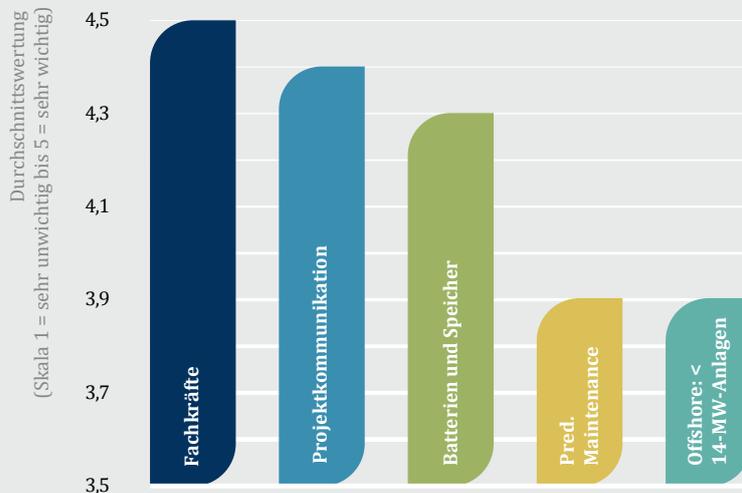
Bedarfsgesteuerte Nachtkennzeichnung: das light:guard-System. Transponderbasiert.  
Light:Guard ist Partner führender Windenergieanlagen-Hersteller.  
Lassen Sie sich jetzt ein individuelles Angebot erstellen.



Light:Guard GmbH · Krendelstr. 32 · 30916 Isernhagen · +49 511 - 47 40 48-30 · info@light-guard.com · www.light-guard.com

### Die Top-Themen der 5 Themengruppen, benannt von 183 Teilnehmern

Quelle: Ahnen&Enkel, im Auftrag des BWE



### Was das Fachpublikum für wichtig hält

Verteilung der Themen nach Durchschnittswertung (Teilnehmerzahl: 183).

- Markt-Innovationen
- Bürger/Natur
- Sektorkopplung
- Technische Innovationen
- Offshore

Quelle: Ahnen&Enkel, im Auftrag des BWE



Windkraftanlagen errichten ist kein Job für Homeoffice-Liebhaber, dafür sind gute Aussichten und frischer Wind garantiert.

„Die Flächen werden weniger und sollten effektiver genutzt werden und die Akzeptanz muss trotz Kriegen und Energieabhängigkeiten anderer Nicht-EU-Länder weiter gestärkt werden“, meint ein weiterer Umfrageteilnehmer und ergänzt: „Nicht alle Menschen fühlen sich abgeholt bei der Beteiligung, gerade in den einkommensschwachen Haushalten.“ Konkret werden von den Expertinnen und Experten „eine gesetzlich geregelte deutliche Reduktion der Stromkosten um zum Beispiel 50 Prozent“, der Wegfall der Netzentgelte oder ein Festpreis von 15 Cent pro Kilowattstunde vorgeschlagen.

#### TECHNIK: SELBSTVERSTÄNDLICHER FORTSCHRITT

Auffällig ist auch im Umfragen-Jahrgang 2023, dass die technischen Innovationen für die Teilnehmenden erneut eine untergeordnete Rolle spielen. Eine Interpretation lautet: Der technische Fortschritt und Anlagen mit immer höherer Nennleistung, höheren Türmen und insbesondere höheren Jahreserträgen etwa an Schwachwindstandorten sind für die Expertinnen und Experten ein vertrauter Hintergrund-Sound der Branche. Anlagen mit mehr als 7 MW? So etwas haut keinen mehr um, wie die Wertung auf dem drittletzten Platz zeigt. Dabei ist das ständige Größer-und-Höher der Anlagen natürlich das Erfolgsrezept schlechthin für neue Windparks – gerade in der Konkurrenzkampft von Ausschreibungen. Aber offensichtlich wird die Entwicklung als so selbstverständlich vorausgesetzt, dass sie kaum jemanden wirklich bewegt.

Ob das auch für das neue Thema „Augmented Reality“ gilt? Seit Ende des Jahres 2022 machen mehrere Unternehmen mit Apps

## Zuverlässige Bedarfsgesteuerte Nachtkennzeichnung



#### ■ Präzise Detektion

Sichere Umsetzung ohne Befliegung, maximale Licht-Aus-Zeit

#### ■ Einfache und wirtschaftliche Integration

Von der Einzelanlage bis zum flächendeckenden BNK-Gebiet

#### ■ Volle Kompatibilität

Integration mit allen WEA- und Befuerungsherstellern geklärt und bewiesen

#### ■ Führender Hersteller

Rund 800 Anlagen im Regelbetrieb in Deutschland und international

## Anlagen mit mehr als 7 MW? So etwas haut keinen mehr um.

auf sich aufmerksam, die Visualisierungen von Windparks auf Knopfdruck möglich machen sollen (siehe „Die erweiterte Realität gibt Rückenwind“, Seite 72). Oder ist das Thema doch noch nicht angekommen? Die Umfrage 2024 wird eine Antwort geben.

### SPIEGEL DES WANDELS

Wie in den Jahren zuvor folgt auf die Spitzenreiter in der Umfrage eine Gruppe von Themen, die die Wandlung der Branche spiegelt: von der reinen Projektierung von Windparks auf Basis fester Vergütungen hin zum Bau von integrierten Erneuerbaren-Kraftwerken mit Batterien und Solar – und dem Vertrieb über den Stromhandel.

Eine „dezentrale regionale Energiegewinnung, bei der Windkraft mit PV und Biomasse gekoppelt wird und Kommunen unabhängiger von Großunternehmen wie RWE werden, das finde ich wünschenswert“, kommentiert ein Experte das politische Potenzial hinter der Wind-Solar-Biomasse-Batterie-Kombination. Und ist dabei ganz dicht an den Ursprüngen der ersten Windkraftentwickler, denen es oft um Unabhängigkeit und ein Leben ohne Atomstrom ging. ●

# TREIBSTOFFLAGER



### E-Auto, E-Fuels, Wasserstoff oder Wärmepumpe: Gebraucht werden mehr Erneuerbare.

Wenn Sie dabei sein, neue Projekte realisieren, in Projekte investieren oder Flächen verpachten möchten, dann sind Sie bei uns an der richtigen Adresse. Oder Sie stoßen gleich zum Team und bauen mit an der Energiewende. Bewerbungen gern digital oder per Post.

Alles Weitere dazu unter [www.mlk-gruppe.de](http://www.mlk-gruppe.de)

MLK Consulting GmbH & Co. KG | Erkelenz | Berlin | Jacobsdorf  
In Tenholt 33 | 41812 Erkelenz | [info@mlk-consult.de](mailto:info@mlk-consult.de) | Tel.: 02431-972 72 0



Wir bauen die Energiewende

Frauen in der Windenergie

## „Sichtbarkeit ist der entscheidende Faktor“

Warum sind in der Windbranche nicht mehr Frauen beschäftigt? Wir haben sechs „Women of Windpower“ gefragt, wie die Unternehmen die Branche für Frauen attraktiver machen können.

Von Tilman Eicke



© Götz Schleser

**Hanne May** leitet die Kommunikationsabteilung der Deutschen Energie-Agentur (dena). Zu ihren Aufgaben gehört, immer bestens informiert über die aktuelle politische Lage zu sein und zu wissen, was die Energiefirmen in Deutschland bewegt. Vor elf Jahren hat May das Netzwerk „women of new energies“ (vormals „Women of Wind Energy Deutschland“) mitgegründet.

**160** Meter über dem Boden, auf einer Plattform ohne

Geländer. Rechts und links freier Fall, dazu pfeifender Wind. Höhenangst? Nicht bei Finja Neumann. Für sie bedeutet die Sicht vom Maschinenhaus vor allem eines: Freiheit.

Neumann arbeitet als Servicetechnikerin für Vestas. Jeden Tag kontrolliert, repariert und wartet sie Windräder. Die meisten Arbeiten verrichtet sie im Maschinenhaus. Auf das Dach der Gondel muss Neumann eigentlich nur, wenn die Befuerungssysteme repariert werden müssen oder es ein Problem mit der Windfahne gibt. Doch auch für eine kurze Pause steigt sie die Leiter bis zur Dachluke gerne einmal hoch – der Ausblick von hier oben und das Gefühl von Freiheit sind einfach zu verlockend.

Neumann brennt für ihren Job – ebenso wie Hanne May, Nelly Kirsch, Julia Gottschall, Anne Scheibe und Adriana Arendt. Sie alle arbeiten in unterschiedlichen Bereichen der Windbranche (siehe Porträts). Doch insgesamt sind Frauen in der Erneuerbare-Energien-Branche unterrepräsentiert, waren hier weltweit im Jahr 2019 doppelt so viele Männer beschäftigt wie

Frauen. Für Deutschland werden die Zahlen bisher nicht genauer erfasst, bekannt ist nur, wie viele Frauen es in die Geschäftsführung geschafft haben – Stand 2022: 6 Prozent.

Gleichzeitig braucht die Energiewende dringend Personal – einer Studie zufolge fast 440.000 Mitarbeitende bis 2030. Jedes Talent ist also gefragt. Was ist nötig, damit sich mehr Frauen einen Job bei Vestas, Nordex und Co. vorstellen können?

### KEINE FRAGE DER MUSKELKRAFT

Dass Servicetechnikerinnen lange nicht vorgesehen waren, verdeutlicht Neumann an sehr konkreten Beispielen: Bis vor zwei Jahren hat ihr Unternehmen Funktionskleidung nur in Männergrößen ausgeteilt. Getrennte Umkleiden oder eigene Duschen – Fehlanzeige. Dass es auch anders sein kann, hat die Servicetechnikerin in



## Adriana Arendt

arbeitet als Servicetechnikerin bei Vestas, dem dänischen Hersteller für Windkraftanlagen. Sie ist inzwischen in den Offshore-Bereich der Firma gewechselt, wo sie Windanlagen in Ost- und Nordsee wartet und repariert.

Norwegen und Finnland erlebt, wo sie als Teil eines Entsendungsteams ebenfalls arbeitet. „In den norwegischen und finnischen Firmen ist der Frauenanteil viel höher“, erzählt Neumann, „aber dort gibt es eben auch extra Duschen und Umkleidekabinen. Ich war hier sogar einmal in einer extra Frauensauna.“

Fehlende Muskelkraft ist jedenfalls kein Argument. Adriana Arendt hat 2015, drei Jahre nach Neumann, bei Vestas mit ihrer Ausbildung zur Mechatronikerin begonnen. Mit 1,60 Metern ist Arendt weder so groß noch so kräftig wie viele ihrer männlichen Kollegen. Für schwere Bauteile oder Schrauben mit hohem Drehmoment greift sie deshalb zur Technik. „Es gibt für alles Hilfsmittel: lange Schlüssel mit extra Hebel, Ketenzüge oder den Kran“, erklärt Arendt. Inzwischen gebe es auch ein Umdenken bei vielen männlichen Kollegen. Sie würden darauf achten, ihre Körper nicht

zu überbeanspruchen und schwere Bauteile nur dann zu tragen, wenn es nicht anders gehe. Man könnte also sagen: Auch Bandscheiben profitieren von mehr Diversität.

### ES BRAUCHT WEIBLICHE VORBILDER

„Ich wäre nie von selbst auf die Idee gekommen, beruflich auf Windanlagen herumzuklettern“, erzählt Arendt. Dass sie sich trotzdem bei Vestas beworben hat, hängt mit einer Reihe von Zufällen zusammen. Zum Beispiel war auf ihrem Berufsgymnasium der soziale Zweig schon voll belegt und nur im technischen gab es noch Plätze. Und dann war da die Nachbarin, deren Vater bei Vestas Servicetechniker war und sie zur Bewerbung ermutigte. Heute ist Arendt glücklich über ihre Entscheidung. „Ich liebe die Extreme“, erzählt sie begeistert. Sie will jetzt in den Offshore-Bereich von Vestas wechseln. „Das war immer mein Traum.“ Arendts Tipp für Unternehmen? Mehr Werbung und eine gezielte Ansprache von Frauen – weil die sonst gar nicht auf den Gedanken kommen, dass der Beruf auch für sie passen könnte.

Fehlende Vorbilder waren auch für Nelly Kirsch ein Grund, sich gegen Maschinenbau als Studium zu entscheiden – auch wenn sie sich heute sicher ist, dass sie das gut hinbekommen hätte. Kirsch hat in Darmstadt Energiewirtschaft studiert und ist inzwischen Projektleiterin bei Lanthan Safe Sky in Freiburg. Sie ist für die Installation jener Befeuerungssysteme verantwortlich, um deren Wartung sich Arendt und Neumann kümmern. „Ich wünsche mir, dass sich viel mehr Frauen trauen, auch technische Studiengänge zu belegen. Nur dann wird sich etwas ändern“, sagt Kirsch. Für sie selbst ist bei der Suche nach einem Job der Anteil von Frauen in der Firma ein wesentliches Kriterium. Denn, so ihre Erfahrung, wo es weibliche Führungskräfte gebe, seien meist auch die Arbeitsbedingungen besser – und die Firma erfolgreicher. →

„In den norwegischen und finnischen Firmen ist der Frauenanteil viel höher.“

Finja Neumann, Vestas.



**Anne Scheibe** ist als Geographin beim Projektierer NOTUS energy angestellt. Sie leitet das Geodaten-Team innerhalb des Unternehmens und baut mit ihren Kolleg\*innen eine smarte Geodateninfrastruktur auf.

## Auch Bandscheiben profitieren von mehr Diversität.



© Frank Rumpfenhorst

### Finja Neumann ist

als Servicetechnikerin im Entscheidungsdienst von Vestas tätig. Im Auftrag von Kunden in Dänemark, den Niederlanden, Finnland und Norwegen installiert und wartet sie Windräder.

### „SICHTBARKEIT IST DER ENTSCHEIDENDE FAKTOR“

Dass es noch ein weiter Weg ist, bis Frauen in der Windbranche eine größere Rolle spielen werden, weiß Hanne May nur zu gut. Die Leiterin der Kommunikationsabteilung der Deutschen Energie-Agentur ist eine der Mitbegründerinnen des Netzwerks women of wind energy. 2020 hat es sich für andere Erneuerbare Energien geöffnet und heißt seitdem women of new energies (siehe Infokasten). May war kürzlich zum Energiegipfel des Handelsblatts eingeladen, einer der wichtigsten Veranstaltungen der Energiebranche. „Das waren zu 90 Prozent Männer im fortgeschrittenen Alter.“ Dabei sollten progressive Geschlechterrollen aus ihrer Sicht eigentlich zur DNA der Branche gehören: „Wer für energiepolitischen Fortschritt steht, sollte auch für Parität sein.“ Der Weg dahin ist aus ihrer Sicht klar: „Sichtbarkeit ist der

entscheidende Faktor.“ Es sei deshalb wichtig, die bereits bestehende Diversität in der Windbranche auch nach außen hin zu kommunizieren.

Das könne für die betroffenen Frauen allerdings anstrengend sein, erklärt Julia Gottschall, Chief Scientist beim Fraunhofer-Institut für Windenergiesysteme in Bremerhaven. In ihrem Umfeld werde verstärkt darauf geachtet, dass bei öffentlichen Veranstaltungen immer mindestens eine Frau auf der Bühne stehe. „Das ist gut, weil es die Sichtbarkeit von Frauen in dem Bereich stärkt“, findet Gottschall. „Dadurch bekomme ich aber auch sehr viele Anfragen für Veranstaltungen auf den Tisch – manchmal sind es auch zu viele.“

### VEREINBARKEIT VON BERUF UND FAMILIE

Work-Life-Balance, also die Vereinbarkeit von Beruf und Leben, ist in aller Munde. Eine zentrale Herausforderung für Unternehmen und Arbeitnehmer\*innen gleichermaßen. „Jede und jeder hat andere Bedürfnisse und der Alltag besteht nun mal aus Beruf und Privatleben. In einem Team sollte allen die Möglichkeit gegeben werden, diese beiden Komponenten zu vereinbaren,“ stellt Anne Scheibe fest, die sich früher als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Potsdam-Institut für Klimaforschung mit Hochwasserereignissen in Küstenregionen beschäftigte. „Bei meiner alten Arbeitsstelle waren die Organisationsstrukturen dahingehend nicht optimal aufgebaut.“

Heute ist sie als Teamleiterin bei dem Projektierer Notus Energy in Potsdam beschäftigt und legt hohen Wert darauf, dass sie sowohl beruflich erfolgreich ist, als auch ihrer Familie gerecht werde. „Der enge Kontakt und Austausch mit den Kolleg\*innen macht einen großen Teil des Teamerfolgs aus. Es ist durchaus möglich, Arbeitszeiten, berufliche und private Termine so flexibel zu gestalten, dass die Balance zwischen beiden Welten stimmt. Ganz unabhängig vom Geschlecht der Arbeitenden.“ Die Unternehmenskultur →

### Women of new energies

Im Verein Women of new energies vernetzen sich seit 2011 Frauen der Erneuerbare-Energien-Branche, um sich gegenseitig bei der persönlichen und beruflichen Weiterentwicklung zu unterstützen. Ein wichtiger Bestandteil der Arbeit ist ein Mentoringprogramm, in dem Berufseinsteigerinnen oder Studentinnen mit einem Mentor/ einer Mentorin zusammengebracht werden. Mehr Infos unter [womenof-newenergies.wildapricot.org](http://womenof-newenergies.wildapricot.org)



**Sustainable Investment  
& Innovative Development**  
as experts on the entire  
value chain



**POWERING CHANGE. POWERING TALENT.**  
Join Qualitas Energy.

Apply now at:  
**[www.qualitasenergy.com](http://www.qualitasenergy.com)**



Flexible Arbeitszeitmodelle dürfen nicht nur formal möglich sein, sondern müssen auch gelebt werden.



**Julia Gottschall** arbeitet als Chief Scientist beim Fraunhofer-Institut für Windenergiesysteme (IWES) an der Schnittstelle zwischen Industrie und Wissenschaft. Gottschall misst den Wind – damit Windräder dort stehen, wo es sich besonders lohnt.

bei Notus sei viel lebensnaher. „Ich kann jede und jeden nur ermutigen, das Leben selbst in die Hand zu nehmen“, so die Geographin. Verschiedene Lebensentwürfe hätten in dem Unternehmen ihren Platz. Das zeige sich an einfachen Dingen, wie zum Beispiel einer fairen und priorisierten Verteilung von Urlaubszeiten in den Schulferien und dem respektvollen kollegialen Umgang untereinander, der durch die Unternehmensorganisation gefördert werde.

„Das Thema Kinderbetreuung ist ganz wichtig“, sagt auch Hanne May. Viele der Windparkbetreiber hätten ihren Firmensitz auf dem Land. Die Betreuungssituation für Kinder sei dort oft weniger gut ausgebaut. Das mache es für Eltern schwerer, Beruf und Familie zu vereinbaren. May plädiert deshalb für flexible Arbeitszeitmodelle. Sie betont aber auch, dass diese nicht nur formal möglich, sondern auch gelebt werden müssen. Es bringe niemandem etwas, wenn Homeoffice und flexible Arbeitszeiten möglich seien, aber alle unterschwellig signalisieren, dass sie das für eine Ausrede zum Faulenzen halten.

Für Finja Neumann, die Frau, die so gerne oben auf den Windrädern sitzt, war der Weg bis in die Erneuerbaren-Branche lang und kompliziert. Obwohl sie schon als Kind mit Vorliebe Videorekorder und Plattenspieler repariert hat, hat es mit dem Wunschausbildungsplatz zur Mechatronikerin nicht sofort geklappt. Bis sie bei ihrer Traumfirma Vestas einen Job bekommen hat, sind Jahre vergangen. Damals hat sie Pionierarbeit geleistet, heute arbeitet eine ganze Reihe von Servicetechnikerinnen im Unternehmen. Neumann ist sich deshalb sicher: „Wir sind auf dem richtigen Weg.“ ●



**Nelly Kirsch** ist Projektleiterin bei Lanthan Safe Sky. Das Unternehmen vertreibt bedarfsgesteuerte Nachtkennzeichnungen für Windräder. Kirsch arbeitet fast ausschließlich in einem Freiburger Co-Working-Space. Von hier aus organisiert sie den Kontakt mit Kundinnen und Kollegen digital.

#### So werden Unternehmen attraktiver für Frauen:

1. Auf alltägliches Verhalten achten (Kommen in Meetings Frauen ausreichend zu Wort? Wer trifft Entscheidungen? Schreibt immer eine Frau Protokoll?).
2. Kompetente Frauen fördern und unterstützen
3. Messbare Ziele für Diversität setzen und überprüfen
4. Bei der Außendarstellung auf Vielfalt achten
5. Eine unabhängige Stelle für übergriffiges Verhalten einrichten.



Bild: BayWa i.e.

Du magst Wind,  
bist aber kein Föhnchen?

#JobzukunftWind

Finde deine berufliche Zukunft auf: [www.jobzukunft-wind.de](http://www.jobzukunft-wind.de)



Innerhalb von drei Jahren nach Erteilen der Vollgenehmigung für eine Windkraftanlage muss mit dem Bau des Fundaments begonnen werden. Sonst erlischt die Genehmigung.

Wind-Entscheidungen – Überblick und Auswertung

# Die *wichtigsten* Wind-Entscheidungen 2022

Bauleitplanung, Abwehransprüche, Naturschutz und  
Genehmigungsverfahren – auch in diesem Jahr gab es wieder einige  
wegweisende Gerichtsentscheidungen für die Windbranche.

## BAULEITPLANUNG

Im vergangenen Rechtsprechungsjahr gab es gleich zwei für die Windbranche maßgebliche Beschlüsse des Bundesverfassungsgerichts. Mit Beschluss vom 23.03.2022 (1 BvR 1187/17) wurde durch das Bundesverfassungsgericht festgestellt, dass das Gesetz zur Bürger- und Gemeindebeteiligung des Landes Mecklenburg-Vorpommern aus dem Jahre 2016 unter verfassungsrechtlichen Gesichtspunkten grundsätzlich nicht zu beanstanden ist. So sei der Eingriff in die Berufsfreiheit von Windenergieanlagenbetreibern ganz überwiegend gerechtfertigt. Ferner beinhalte das Gesetz, das im Wesentlichen eine Beteiligungsverpflichtung in Höhe von 20 Prozent der Gesellschaftsanteile des jeweiligen Neuvorhabens für umliegende Nachbarn und Gemeinden vorsieht, keine Verletzung der Eigentumsgarantie oder der abgabenrechtlichen Belastungsgleichheit. Die Entscheidung hat über die Landesgrenzen Mecklenburg-Vorpommerns hinaus Bedeutung, da wohl nun auch andere Bundesländer wie etwa Niedersachsen ein sich hieran anlehnendes Beteiligungsgesetz verabschieden wollen.

Mit Beschluss durch das Bundesverfassungsgericht am 27.09.2022 (1 BvR 2661/21) wurde das Thüringische Waldgesetz aufgrund mangelnder Landesgesetzgebungskompetenz aufgehoben. Der thüringische Gesetzgeber hatte Windenergieanlagen innerhalb von Waldflächen generell verboten und damit auf Landesebene ein pauschales hartes Tabukriterium geschaffen. Das Bundesverfassungsgericht erkennt hierin eine rechtswidrige Durchbrechung der in § 35 Abs. 1 Nr. 5 BauGB geregelten Privilegierung der Windkraft im Außenbereich durch ein

## Der thüringische Gesetzgeber hatte Windenergieanlagen innerhalb von Waldflächen generell verboten.

landesrechtliches Verbot. Die Entscheidung ist insbesondere vor dem Hintergrund der neu zu erreichenden Flächenbeitragswerte nach dem WindBG und den Repoweringmöglichkeiten zu beurteilen und zeigt unmissverständlich auf, dass die Länder die bundesgesetzlichen Vorgaben nicht durch eigene entgegenstehende bodenrechtliche Regelungen aushöhlen dürfen.

Auf gemeindlicher Planungsebene wurden Windkraftvorhaben zudem in der Vergangenheit häufig durch Höhenbeschränkungen beschränkt oder verhindert. Mit Urteil des Verwaltungsgerichts Braunschweig vom 11.05.2022 (2 A 100/19) wurde festgestellt, dass eine im dortigen Flächennutzungsplan der Gemeinde dargestellte Höhenbegrenzung von 100 m für Windenergieanlagen nicht ausreicht, um die Genehmigung für eine diese Grenze überschreitende Anlage nach § 35 Abs. 1 und 3 BauGB zu versagen. Die Genehmigungsbehörde hat vielmehr die erforderlich werdende Abwägung für die Windenergienutzung vorzunehmen und die Höhenbegrenzung unbeachtet zu lassen. „Mit Blick darauf, dass neu ausgewiesene Flächen (ab dem 01.02.2023), die eine →



Wenn Wohngrundstücke in Schleswig-Holstein nicht unmittelbar am Rande des Außenbereichs (abgeschirmt durch Bebauung weiter zurückgesetzt) liegen, kann ggf. eine Erhöhung der maßgeblichen Richtwerte angemessen sein.

Höhenbeschränkung beinhalten, gemäß § 4 Abs. 1 WindBG nicht den Flächenbeitragswerten zuzurechnen sind, werden Höhenbegrenzungen allenfalls nur noch in bestehenden Flächenausweisungen eine Rolle spielen.“

#### ABWEHRANSPRÜCHE

Ob Anwohner gegenüber Windenergievorhaben Abwehransprüche aus dem Rücksichtnahmegebot ableiten können, richtet sich nach der entwickelten Rechtsprechung maßgeblich danach, ob von den Anlagen gegenüber der Wohnbebauung eine optisch bedrängende Wirkung ausgeht. Hierfür ist unter anderem auf den Abstand der Anlagen, die Anlagenhöhe, den Rotordurchmesser und die örtlichen Verhältnisse im Einzelnen abzustellen. Durch die Rechtsprechung wurde hierzu als Prüfvorgabe folgende Formel entwickelt: Beträgt der Abstand einer Windenergieanlage zur Wohnnutzung das Zwei- bis Dreifache der Gesamthöhe, bedarf es für die am Maßstab des Gebots der Rücksichtnahme nach § 35 Abs. 3 Satz 1 Nr. 3 BauGB vorzunehmende Bewertung der Zumutbarkeit der optischen Wirkung regelmäßig einer besonders intensiven Prüfung des Einzelfalls. Sofern der Abstand unter dem Zweifachen der Gesamthöhe liegt, soll eine optisch bedrängende Wirkung regelmäßig anzunehmen sein und bei Überschreitung der dreifachen Gesamthöhe regelmäßig nicht. Unter dieser Maßgabe wurde durch das Oberverwaltungsgericht für das Land Nordrhein-Westfalen mit Urteil vom 04.05.2022 (Az. 8 D 311/21.AK) eine optisch bedrängende Wirkung für eine 240 m hohe Anlage mit 2,5-fachem Abstand zu einem Wohnhaus aufgrund der besonderen Örtlichkeit – die Ausrichtung des Wohnhauses und die mangelnde Möglichkeit von sichtverhindernden Anpflanzungen – angenommen. Mit dem neu

eingeführten § 249 Abs. 10 BauGB, der nunmehr festlegt, dass eine optisch bedrängende Wirkung von Windenergieanlagen in der Regel nicht ausgeht, soweit diese einen Abstand von mindestens dem Zweifachen ihrer Anlagenhöhe einhalten, wäre die Entscheidung aufgrund der gesetzlichen Regelvermutung durch das OVG vermutlich anders ausgefallen.

Klagende Anwohner wohnen häufig im Übergangsbereich vom Innen- zum Außenbereich im äußeren Rand von Siedlungsgebieten. Die einzuhaltenden Immissionsrichtwerte für die einzelnen Gebietstypen der BauNVO richten sich grundsätzlich nach Ziff. 6.1 TA Lärm. Der für Windenergievorhaben maßgebliche Außenbereich ist hier nicht ausdrücklich aufgezählt, sondern wird mit einem einzuhaltenden Nachtwert von 45 dB(A) wie Kern-, Misch- und Dorfgebiete behandelt. Soweit ein unmittelbarer Übergang von immissionsseitig erheblich unterschiedlich zu betrachtenden Gebieten vorliegt, können die gebietsweise geltenden Immissionswerte gemäß Ziff. 6.7 TA Lärm auf geeignete Zwischenwerte erhöht werden. Hierzu hat das OVG für das Land Schleswig-Holstein mit Urteil vom 23.11.2022 (Az. 5 KS 19/21) entschieden, dass wenn Wohngrundstücke nicht unmittelbar am Rande des Außenbereichs, sondern abgeschirmt durch Bebauung weiter zurückgesetzt liegen, in entsprechender Anwendung von Nr. 6.7 TA Lärm eine Erhöhung

## Klagende Anwohner wohnen häufig im Übergangsbereich vom Innen- zum Außenbereich im äußeren Rand von Siedlungsgebieten.

der für reine Wohngebiete maßgeblichen Richtwerte angemessen sein kann, sofern diese Grundstücke gleichsam in zweiter Reihe noch dem prägenden Einfluss des Außenbereichs ausgesetzt sind. Mit der Rechtsprechung des OVG „strahlt“ der Außenbereich quasi in das Wohngebiet hinein und nimmt nach den jeweiligen Häuserreihen zusehends ab.

Wer sich als Anwohner wegen etwaiger Beeinträchtigungen oder Verfahrensmängel gegenüber Anlagenehmigungen zur Wehr setzen möchte, muss für die zulässige Beschreibung des Klagewegs eine entsprechende Klagebefugnis aufweisen. Gegenüber Windkraftvorhaben ist anerkannt, dass im Einwirkungsbereich der jeweiligen Anlage wohnende Anwohner über die entsprechende den Klageweg eröffnende Klagebefugnis verfügen. Der Einwirkungsbereich wird insbesondere gemäß Ziff. 2.2 TA Lärm bestimmt, wonach dieser nur soweit reicht, wie die →

# WIND IST UNSERE ENERGIE

## Unsere Leistungen:

- Mechanische und elektrische Installation für Onshore-Windkraftanlagen
- Betrieb und Wartung von Onshore-Windkraftanlagen, einschließlich Inspektion und Reparatur von Rotorblättern für eine reibungslose Energieerzeugung und eine längere Lebensdauer der Anlagen
- Mechanische und elektrische Installation für Onshore-Solar-Photovoltaik-Technologien, einschließlich Bauarbeiten und Inbetriebnahme



Nicht zuletzt vor dem Hintergrund immer längerer Lieferzeiten für Windenergieanlagen besteht für Projektierer ein maßgebliches Interesse daran zu wissen, ab welchem Zeitpunkt die Genehmigung ausgenutzt wird.

Anlage gegenüber dem zu betrachtenden Immissionsort einen Immissionsbeitrag von mehr als 10 dB(A) unter dem jeweiligen Immissionsrichtwert verursacht. Unter dieser Maßgabe hat das OVG des Landes Niedersachsen mit Beschluss vom 02.08.2022 (Az. 12 MS 88/22) entschieden, dass auch wenn das dortige Wohnhaus mit über 1,5 km Entfernung zum geplanten Anlagenstandort offenkundig nicht im Einwirkungsbereich nach der TA-Lärm liegt, eine Klagebefugnis gegeben sein kann. So lag das betroffene Grundstück nach Auffassung des OVG noch im Einwirkungsbereich der geplanten Anlage, da am Standort wahrnehmbarer Schlagschatten auftreten könne. Aufgrund der zulässig erhobenen Klage stellte das OVG sodann weiter fest, dass eine UVP hätte durchgeführt werden müssen, und setzte die Genehmigung außer Vollzug. Eine fragwürdige Entscheidung, die die Klagebefugnis von weit entfernt liegenden Anwohnern unnötig ausweitet.

In den letzten Jahren wurden nach Abschluss von verwaltungsgerichtlichen Verfahren, nicht zuletzt aufgrund der

## Finanzkraft für Ihre Windkraft

Seit über 25 Jahren sind wir Ihr 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.  
» [dzbank.de/erneuerbare-energie](https://dzbank.de/erneuerbare-energie)

Besonderheiten des Beweisrechts im Zivilverfahren, häufig die Zivilgerichte durch umliegende Anwohner angerufen, um den Betrieb von Windenergieanlagen zu beschränken. Mit wegweisendem Urteil vom 05.05.2022 hat das OLG Hamm (Az. I.24 U 199/19) mit Blick auf die Rechtseinheit dem weitestgehend eine Absage erteilt. Mit dem OLG sind Zivilgerichte an die vorausgegangene verwaltungsgerichtliche Entscheidung gebunden, soweit die gegen die immissionschutzrechtliche Genehmigung des Betriebs einer Windenergieanlage gerichtete Anfechtungsklage durch Entscheidung rechtskräftig (§ 121 VwGO) mit der Begründung abgewiesen wurde, dass von der Anlage auf das Grundstück des jeweiligen Anwohners einwirkende akustische oder optische Immissionen etwa in Form von Infraschallimmissionen das in §§ 3 Abs. 1, 5 Abs. 1 Nr. 1 BImSchG geregelte Maß nicht erreichen. Nach der Entscheidung dürften Zivilverfahren gegen den Anlagenbetrieb in Zukunft voraussichtlich allenfalls nur noch eine Randerscheinung darstellen.

#### NATURSCHUTZ

Soweit das für Windenergievorhaben maßgeblich zu beachtende naturschutzrechtliche Tötungsverbot gemäß § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG durch Vorhaben verwirklicht wird, war und ist es denkbar, unter den Voraussetzungen des § 45 Abs. 7 BNatSchG eine entsprechende Ausnahme vom Tötungsverbot erteilt zu bekommen. Aufgrund der hohen Anforderungen, insbesondere im Hinblick auf die Prüfung einer zumutbaren Standortalternative, und der rechtlichen Anfälligkeit von Ausnahmen zum Tötungsverbot wurden diese jedoch nur selten durch Genehmigungsbehörden ausgesprochen. Mit Urteil vom 05.07.2022 hat das Niedersächsische Oberverwaltungsgericht hierzu ausgeführt, dass eine entsprechende Prüfung von Standortalternativen voraussetze, dass diese sich auf das gesamte Gebiet des dortigen Trägers der Regionalplanung erstrecken müsse und es ist nicht ersichtlich sei, dass es im Bereich des Regionsgebietes keinen Standort gäbe, an dem das Vorhaben realisiert werden könnte. Eine solche Prüfung von →



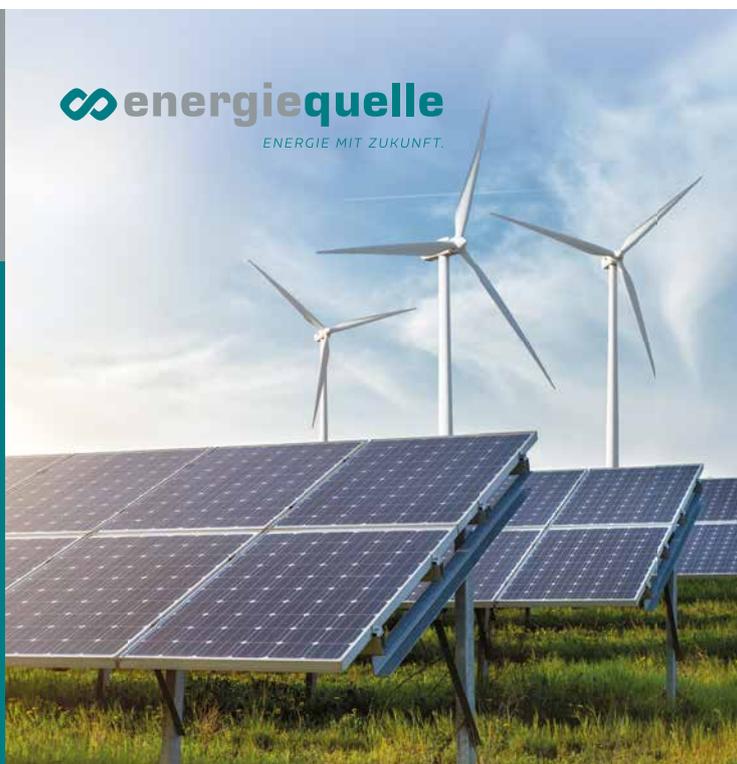
Windpark aus  
Cashflow finanziert.  
Energiewende  
beschleunigt.



## Der Mäusebussard sowie andere Vogelarten dürften damit im Hinblick auf Neuvorhaben nach jahrzehntelangen Auseinandersetzungen schlichtweg keine Rolle mehr spielen.

Standortalternativen ist indessen nur theoretisch möglich und schließt eine rechtmäßige Ausnahmeerteilung quasi aus. Kurz nach der Entscheidung ist mit dem Vierten Gesetz zur Änderung des Bundesnaturschutzgesetzes die Ausnahmeregelung des § 45 Abs. 7 BNatSchG unter anderem dahingehend konkretisiert worden, dass für Anlagenstandorte innerhalb von Regionalplan- oder Flächennutzungsplangebiet eine Standortalternative außerhalb dieser regelmäßig unzumutbar ist. Für Anlagenstandorte außerhalb der vorgenannten Gebiete sind Standortalternativen indessen gemäß § 45b Abs. 8 Nr. 3 BNatSchG in der Regel „nur“ innerhalb eines Radius von 20 Kilometern zumutbar.

Das Oberverwaltungsgericht für das Land Nordrhein-Westfalen hat hierzu mit Urteil vom 29.11.2022 (Az. 22 A 1184/18) unter anderem im Hinblick auf die konkreten Anforderungen an eine Alternativenprüfung außerhalb von ausgewiesenen Windenergiegebieten ausgeführt, dass in Anbetracht der vorhandenen Schwierigkeiten allein der Maßstab der Plausibilität anzulegen sei. Aufgrund der dortigen Größe des Vorhabens (11 Anlagen) und der Tatsache, dass die innerhalb eines Radius von 20 Kilometer ausgewiesenen Flächen für die Windenergienutzung naturgemäß weitestgehend ausgenutzt sind, sei hinreichend plausibel dargelegt, dass keine zumutbaren Alternativen vorhanden seien. Weiter führt das OVG in dem Urteil maßgeblich aus, dass im Hinblick auf den gemäß § 45b Abs. 3 Nr. 2 BNatSchG eingeführten zentralen Prüfbereich, in dem in der Regel Anhaltspunkte dafür bestehen, dass das Tötungsrisiko signifikant gesteigert ist, bereits eine aufgeführte Schutzmaßnahme ausreichend sei, um das Tötungsrisiko für den dort gegenständlichen Rotmilan unter die Signifikanzschwelle zu senken. Nach den Ausführungen des OVG heißt es weiter, es sei auch nicht zu beanstanden, dass der im BNatSchG neu eingeführte abschließende Katalog windkraftsensibler Brutvogelarten weder den Mäusebussard noch die Feldlerche aufführe. Die gesetzliche Einschätzung sei jedenfalls naturschutzfachlich vertretbar und das Europarecht stehe dem nicht entgegen. Der Mäusebussard sowie andere Vogelarten dürften damit im Hinblick auf Neuvorhaben nach jahrzehntelangen Auseinandersetzungen schlichtweg keine Rolle mehr spielen.



**energiequelle**  
ENERGIE MIT ZUKUNFT.

## Energiewende? **Machen wir.**

Seit 1997 sind wir am Markt der Erneuerbaren Energien tätig. Mit über 400 Mitarbeitenden in Deutschland, Frankreich, Finnland und Polen sind wir erfolgreich in den Bereichen:

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

**Partnerschaftlich, fair, verlässlich.**

### GENEHMIGUNGSVERFAHREN

In Vorbescheidsverfahren gemäß § 9 BImSchG ist immer wieder unklar, welche Anforderungen an die einzureichenden Unterlagen für eine vorläufige positive Gesamtbeurteilung zu stellen sind und welche einzelnen Genehmigungsvoraussetzungen isoliert abgeprüft werden können. Das Verwaltungsgericht Hannover hat mit Urteil vom 09.06.2022 (Az. 4 A 2612/18) hierzu klargestellt, dass einzelne Merkmale des § 35 Abs. 3 BauGB zur Überprüfung gestellt werden können. Dabei können nach Auffassung des Gerichts auch insbesondere umwelt- und naturschutzrechtliche Voranfragen ausgeklammert werden. Abschließend wurde durch das Gericht allerdings auch hier nicht geklärt, welche Unterlagen im Vorbescheidsverfahren für einen vollständigen Antrag einzureichen sind.

Sobald für ein Windenergievorhaben eine Vollgenehmigung erteilt wird, wird regelmäßig gemäß § 18 Abs. 1 Nr. 1 BImSchG eine entsprechende Ausnutzungsfrist der Genehmigung durch die Behörde auferlegt, nach deren Verstreichen die

Genehmigung erlischt. Nicht zuletzt vor dem Hintergrund immer längerer Lieferzeiten für Windenergieanlagen besteht für Projektierer ein maßgebliches Interesse daran zu wissen, ab welchem Zeitpunkt die Genehmigung i. d. S. ausgenutzt wird. Mit Beschluss vom 25.05.2022 hat der Bayerische Verwaltungsgerichtshof (Az. 22 AE 22.40004) hierzu entschieden, dass nach der dortigen Formulierung innerhalb der Genehmigung ernsthaft mit der Ausnutzung der Genehmigung ab der Errichtung des notwendigen Fundaments begonnen wurde. Mit der Errichtung des Fundaments muss(te) danach innerhalb der Erlöschungsfrist der Genehmigung, die regelmäßig drei Jahre beträgt, begonnen werden. ●

**Tammo Gerken** ist Rechtsanwalt der auf das Recht der Erneuerbaren Energien spezialisierten und bundesweit tätigen Sozietät Berghaus, Duin & Kollegen in Aurich.



Rückbau, Transport, Recycling und Entsorgung aus einer Hand

## Ihre Experten für den Rückbau von Windkraftanlagen

Viele Windkraftanlagen erreichen jetzt ein Alter, in dem sich die Frage stellt, ob ein Betrieb weiterhin wirtschaftlich ist oder im Zuge eines Repowering Altanlagen für neuere und leistungsfähigere Anlagen weichen. Für den Rückbau der Altanlagen ist REGRATA der perfekte Partner. Wir bieten vom Rückbau der Anlagenteile bis zum Fundamentabbruch und Wege- und Kranstellflächenbau für die Neuanlagen alle Leistungen aus einer Hand an. Profitieren Sie von schnellen Kommunikationswegen und unserer fachlichen Perspektive.



# Die wichtigsten Publikationen 2022

Auf dem BWE-Branchenportal [www.windindustrie-in-deutschland.de](http://www.windindustrie-in-deutschland.de) präsentieren sich über 400 Unternehmen mit Firmenportraits und Kontaktinformationen. Darüber hinaus finden Fachleute hier auch relevante Studien, Fachartikel und Unternehmensbroschüren. Die meistgelesenen Veröffentlichungen aus 2022 sehen Sie hier.

## STUDIEN, ANALYSEN UND HINTERGRÜNDE



**Entwicklung von Rückbau- und Recyclingstandards für Rotorblätter (UBA)**  
Das Recycling von Rotorblättern mit ihren glasfaser- und carbonfaserverstärkten Anlagenteilen ist eine Herausforderung. Im Auftrag des Umweltbundesamtes haben Forschende ein vollständiges und schlüssiges Konzept für deren Wartungen, Reparatur, Demontage, Vorzerkleinerung und Aufbereitung erarbeitet.



**Fortschrittsbericht zur Umsetzung der Nationalen Wasserstoffstrategie (BMWK)**  
Im Zuge des Monitoringprozesses zur Nationalen Wasserstoffstrategie (NWS) stellt das BMWK strategische Ziele sowie ein vorläufiges Set an möglichen Indikatoren vor. Der Bericht beschreibt auch Fortschritte bei der Regulatorik sowie den Fördermaßnahmen des Aktionsplans entlang der strategischen Ziele der NWS.



**12+ Zwölf ergänzende Maßnahmen für das Wind-an-Land-Gesetz (DENA)**  
Bis 2030 soll sich die installierte Leistung von Windenergie an Land verdoppeln. Die Deutsche Energie-Agentur zeigt in ihrem Impulspapier zwölf kurzfristig umsetzbare Maßnahmen, um deren Ausbautempo zu beschleunigen. Sie sollen die Zeit überbrücken, bis die grundlegenden Neuerungen des Wind-an-Land-Gesetzes greifen.



**Klimaschutz braucht Rückenwind: Für einen konsequenten Ausbau der Windenergie an Land (SRU)**  
Unterschiedliche Herausforderungen bremsen den Ausbau der Windenergie. Der Sachverständigenrat für Umweltfragen gibt Empfehlungen zu ihrer Bewältigung.



**Reformansätze zum Planungsrecht von WEA (Stiftung Umweltenergierecht)**  
Die Studie untersucht verschiedene Aspekte des Genehmigungsrechts, darunter die Regelungskompetenz bei der bauordnungsrechtlichen Ausweisung von Flächen. Sie ordnet die derzeit diskutierten Vorschläge rechtlich ein und zeigt Stellschrauben zur Optimierung der Verfahren.

Sie haben 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](mailto:WID-Redaktion@wind-energie.de)

## BWE-FACHINFORMATIONEN



### BWE-Standard für einen gut geführten Windpark mit direkter finanzieller Bürgerbeteiligung

Die direkte finanzielle Beteiligung der BürgerInnen ist für die Akzeptanz der Windenergie zentral. Der Arbeitskreis Beteiligung (BWE) formuliert Normen für faire, transparente Beteiligungsoptionen und fokussiert dabei auf die Risikoabsicherung.



### Förderprogramm für Bürgerenergiegesellschaften (Informationspapier BWE)

2023 ist die neue Förderrichtlinie für Bürgerenergiegesellschaften in Kraft getreten. Danach sind Kosten für die Planung und Genehmigung von WEA an Land bis zu insgesamt 25 MW pro antragstellender Person förderfähig. Der BWE informiert über Programminhalte und Antragsprozess.



### Mehr aus Wind: Sektorenkopplung (BWE)

Die Broschüre zeigt verschiedene Ansätze, um die Sektoren Verkehr, Wärme und Erzeugung von Wasserstoff mit der Erzeugung von Windenergie zu koppeln. Sie erläutert Praxisbeispiele, benennt die Vorteile der Sektorenkopplung und informiert darüber, wie diese sich auf Infrastruktur und Strommarkt auswirken.

## UNTERNEHMENSBROSCHÜREN



### Sulzer Schmid: Digital Asset Monitoring (BWE FirmenWebinar)

Die Präsentation von Sulzer & Schmid Laboratories fasst das FirmenWebinar „Rotorblattinspektion und Blitzschutzmessung per Drohne“ zusammen.



### Enertrag Betrieb: Rotorblattinspektion und Blitzschutzmessung per Drohne (BWE FirmenWebinar)

Der Praxisbericht von Enertrag Betrieb informiert über den Stand der Technik, Erfahrungen der ersten Einsatzmonate und Weiterentwicklungen der Inspektionsmethode mittels Drohne.



### Phoenix Contact: Höher, filigraner, anfälliger? (BWE FirmenWebinar)

Die Präsentation von Phoenix Contact befasst sich mit der Zunahme von Blattschäden durch Blitzeinwirkungen bei großen Windenergieanlagen.

Nr. 1  
bei den  
Downloads



### BWE Branchenreport: Windindustrie in Deutschland 2023

Im aktuellen Branchenreport präsentiert sich das Who's who der deutschen Windbranche. Zudem zeigen Unternehmen in der Rubrik „Innovative Projekte“ ihre Leuchtturmprojekte. Das Branchenverzeichnis listet über 330 Adressen der Windindustrie auf.

## BWE-PUBLIKATIONEN



### BWE-Jahrbuch Windenergie 2022

Russlands Angriffskrieg in der Ukraine hat die Welt 2022 vor neue industrie- und energiepolitische Herausforderungen gestellt. Das Jahrbuch nimmt darauf Bezug und zeigt alle relevanten Entwicklungen aus der Welt der Windenergie.



### BWE PV-BetreiberBrief 1-2022

Die Sonderausgabe Photovoltaik des BetreiberBriefs trägt dem Umstand Rechnung, dass immer mehr Mitglieder im BWE auch in der Photovoltaik aktiv sind. Der BetreiberBrief informiert über Neuerungen und Herausforderungen.



Das weltweit erste RecycleBlade wurde 2022 im Kaskasi Offshore

# Technik und Innovation

**72** — Augmented Reality  
**Die erweiterte Realität gibt Rückenwind**  
AR wird zu einem wichtigen Werkzeug beim Ausbau und Betrieb von Windenergieanlagen.

**78** — Neue Technik 2023  
**Kein Ende des Wachstums**  
Welche neuen Anlagen kommen 2023 auf den deutschen Markt? Das wollten wir von den großen Windturbinenherstellern wissen.

**84** — Portrait: Windwise  
**Weniger ist mehr**  
Kleiner Generator, großer Rotor: Eine Schwachwindanlage, die Netzkapazitäten optimal ausnutzt.

**88** — Hybridkraftwerke  
**Gute Ergänzung: Hybridkraftwerke stabilisieren die Energieerzeugung**  
Wo Sonne und Wind an einem Standort genutzt werden, lassen sich Synergieeffekte erzielen. Zusammen mit Speichern sorgen sie für eine sichere Energieversorgung.

**90** — Wind-Wasserstoff-Projekte  
**Markt für Moleküle gesucht**  
Grüner Wasserstoff für Deutschlands klimaneutrale Wirtschaft wird auch aus dem Ausland kommen müssen. Es gibt viele Pläne.

**98** — Offshore Solar  
**Solarinseln zwischen Windtürmen**  
Zwischen Offshore-Windenergieanlagen schwimmende PV-Module sollen die Flächeneffizienz erhöhen.



Windpark in der Nordsee installiert.



Die App projiziert Bilder der geplanten Windenergieanlage auf das Display, und zwar genau so, wie man sie vom jeweiligen Standort aus nach ihrer Errichtung sehen würde.

Augmented Reality

# Die *erweiterte* Realität gibt Rückenwind

Augmented Reality wird zu einem wichtigen Werkzeug beim Ausbau und Betrieb von Windenergieanlagen. Die Technologie hat sich bereits in mehreren Bereichen bewährt. Für den Einsatz im Zusammenhang mit der Windenergie müssen jedoch einige technische Hürden genommen werden. Wissenschaftler arbeiten an Lösungen, die bald einsatzbereit sein sollen.

Von Lars Klaaßen

**W**indräder in der Nachbarschaft einer denkmalgeschützten Burg? Da ist Kritik vorprogrammiert. Also schnappen sich Projektentwickler und politische Entscheider kurzerhand ihre Tablets und gehen direkt an den Ort des Geschehens. Mithilfe der integrierten Kamera sehen sie auf ihren Displays die reale Landschaft. Dort hinein projiziert die App ar4wind Bilder der geplanten Windenergieanlage (WEA), und zwar genau so, wie man sie vom jeweiligen Standort aus nach ihrer Errichtung sehen würde. „Aufgrund der Eindrücke durch diese Augmented Reality-Anwendung hat man einige Masten aus der Planung herausgenommen, sodass das Landschaftsbild samt dem historischen Bau hier nicht mehr beeinträchtigt wird“, sagt Bettina Bönisch,

Mediatorin und Referentin für ar4wind bei der Fachagentur Windenergie an Land.

Augmented Reality (AR) wird zu einem wichtigen Werkzeug beim Ausbau von Windenergieanlagen (WEA). Die Technologie vermittelt wirklichkeitsgetreue Eindrücke davon, wie geplante WEA sich in die Umgebung einfügen. Das ist nicht nur für die Projektentwickler interessant. Solche Eindrücke können auch im Rahmen von Bürgerbeteiligungen mehr Akzeptanz schaffen, indem das Unbekannte erfahrbar wird – und an Schrecken verliert.

## NICHTS FÜR LAIEN

„Die große Herausforderung bei ar4wind besteht darin, dass wir dieses Werkzeug in der freien Landschaft anwenden“, erläutert Simon Burkard, der als wissenschaftlicher Mitarbeiter →

 windpulse

 Lufthansa  
Industry Solutions

Am Pulse der Zeit  
Mit Windpulse® die Zukunft gestalten

 Nutzen Sie die Chancen des digitalen Wandels. Mit unseren maßgeschneiderten Lösungen und Technologien für die Windkraftbranche.



 LHIND.de

## „Um die Akzeptanz geplanter Windräder durch AR zu erhöhen, ist entscheidend, wie diese Präsentationen und Diskussionen vor Ort moderiert werden“.

Bettina Böhnisch, FA Wind

der HTW Berlin mit dem Projekt betraut ist. In einem geschlossenen Raum lässt sich die eigene Position exakt ermitteln. Dies ist die Voraussetzung dafür, um in eine real aufgenommene Umgebung zusätzliche Informationen wie virtuelle 3D-Modelle korrekt einzublenden. Draußen funktioniert das prinzipiell zwar auch, doch die in Smartphones und Tablets integrierten Lokalisierungssensoren sind für eine Anwendung wie ar4wind zu ungenau. „Wir kombinieren deshalb verschiedene Methoden, um die Geräte zu kalibrieren“, so Burkard. „Direkt vor Ort muss beim Einsatz noch einiges manuell eingestellt werden.“ Dabei sind Kenntnisse zur Bedienung der App vonnöten. Schon vor der Exkursion ins Feld müssen Daten, wie die genauen Standorte der geplanten WEA, die Höhe der Masten sowie der Durchmesser der Rotoren, in die App eingegeben werden.

Für das Forschungsprojekt ar4wind steht Ende Juni 2023 der Abschlussbericht an, danach wird die App vermarktet. Bislang haben vor allem Projektentwickler den Nutzen der App im Praxis Einsatz getestet. „Wenn etwa 20 Leute eine geführte Tour ins

Feld machen, nehmen sie mindestens vier bis fünf Geräte mit, die von einer kundigen Person bedient werden“, berichtet Böhnisch. „Das Feedback war sehr positiv.“ Für Einsätze in größeren Runden sei die Anwendung zunächst nicht vorgesehen. „Wenn Laien sich mit der Bedienung und Kalibrierung herumschlagen, kann das zu Frust führen und der eigentliche Nutzen tritt in den Hintergrund.“ Würde ein freier Zugang zur App ermöglicht, müssten zudem Fragen nach Rechten an Bildern und Daten geklärt werden. Ein weiterer Punkt: „So wie man selbst mit einer guten Kamera schlechte Bilder machen kann, kann man auch mit dieser App Unfug treiben.“ Das heißt: Wird ar4wind nicht korrekt bedient, lassen sich damit auch Eindrücke erstellen, die die Ergebnisse von Planungen verzerren – im schlimmsten Fall entstehen Fake News.

Das setzt dem Einsatz in Prozessen der Bürgerbeteiligung vorerst zwar Grenzen. Doch es kann hilfreich sein, AR-basierte, bei einer Exkursion im Feld gemachte Videoaufnahmen in entsprechenden Runden zu zeigen. „Um die Akzeptanz geplanter Windräder durch AR zu erhöhen, ist entscheidend, wie diese Präsentationen und Diskussionen vor Ort moderiert werden“, betont Böhnisch. Einige Unternehmen wie BayWa r.e. und EnBW setzen ebenfalls auf AR-Einsätze in diesem Bereich und entwickeln ähnliche Anwendungen wie ar4wind. Ein Tool der Osnabrücker Landschaftsplaner LandPlan OS ermöglicht es, die AR-Darstellung vor Ort live an anderswo zugeschaltete Personen zu übertragen. Diese wiederum können sich direkt äußern und Einfluss auf die Art und Position der Visualisierung nehmen.

### WARTUNGEN VEREINFACHEN

Neben der Planung ist die effizientere Wartung von WEA ein zweiter bedeutender Anwendungsbereich für AR. Mithilfe dieser Technologie lassen sich Personalaufwand, Instandhaltungs- →



**iTerra energy**  
Energie. Kompetenz. Zukunft.

**Projektentwickler für Erneuerbare Energien**

**iTerra energy**

iTerra energy GmbH  
Gottfried-Arnold-Str. 1a  
35398 Gießen  
+ 49 (0) 641 9446478-0  
www.iterra-energy.de

”

## „Augmented Reality (AR) macht Bürgerbeteiligung schneller und glaubwürdiger“

### Herr Kauling, können Sie sich erinnern, wann Sie zum ersten Mal Augmented Reality genutzt haben?

Stefan Kauling: Im Frühjahr 2018, als ich mit einem Kollegen an einem anderen Projekt arbeitete: Gemeinsam entwickelten wir eine Testanwendung zur Bepflanzung, mit der Nutzer an jeder gewünschten Stelle virtuell Bäume, Gewächse und Blumen setzen konnten. In diesem Moment hat es für mich „Klick“ gemacht, da ich als gelernter Landschaftsgärtner die Problematik kenne, wenn man versucht, Laien einen 2D-Plan zu erklären. Mit diesem Tool konnte man einfach sagen: Schau es dir an, so sieht es dann mal aus.

„Mit diesem Tool konnte man einfach sagen: Schau es dir an, so sieht es dann mal aus.“

### AR ist eine relativ neue Technik. Welchen Nutzen hat sie für die Bürgerbeteiligung beim Bau von Windrädern?

Die neue Art der Bürgerbeteiligung kann mithilfe von AR in vier Worten beschrieben werden: Sie ist schneller, weil zum Beispiel jeder Bewohner innerhalb weniger Minuten das Windrad durch den Bildschirm des Tablets betrachten kann. Sie ist personalisierter, weil man das Gerät im eigenen Garten oder Wohnzimmer nutzen kann. Sie ist anschaulicher, weil man durch das Smartphone oder Tablet aus verschiedenen Perspektiven sehen kann. Und zuletzt kann die Bürgerbeteiligung glaubwürdiger werden, da die Visualisierung im Hier und Jetzt stattfindet.

### Wie kann man sich die Visualisierung mit dem LandPlan-Tool „Passage“ in der Praxis vorstellen?

Die Umsetzung ist simpel: In der Projektverwaltung wird ein neues Projekt durch das Festlegen des Projektmittelpunkts in einer Karte bestimmt. Dann wählt man den gewünschten Windradtyp aus, wobei wir immer die aktuelle Palette an 3D-Modellen aller Hersteller zur Verfügung haben. Für das Plazieren stehen mehrere Möglichkeiten zur Verfügung: zum Beispiel durch Klicken auf die Karte, das Eintragen von Koordinaten oder das Einsetzen mit einer beliebigen GIS-Software über einen internetgestützten Geodienst. Danach kann der User Visualisierungen an jedem beliebigen Ort erstellen und auch als fertige Visualisierungen zur späteren Verwendung speichern.

### Welchen Vorteil sehen Sie in Ihrem Tool gegenüber anderen Visualisierungsmethoden für Windräder?

Neben der schnellen und mühelosen Erstellung von AR-Visualisierungen sowie der direkten Verbindung mit den räumlichen GIS-Daten bietet die Passage auch einen vollständigen Digitalen Zwilling des Projekts und des Projektgebietes. Dieser wird für jedes Projekts automatisch auf Grundlage der vorhandenen GIS-Gebietsdaten erstellt. Der Digitale Zwilling ist eine virtuelle 3D-Welt, die direkt nach der Erstellung des Projekts am PC zugänglich ist. Hierbei kann der Anwender prüfen, ob beispielsweise an bestimmten Standorten eine Sichtver-



Sehen Sie hier ein kurzes Anwendungsbeispiel.

„Man muss es selbst erleben, denn sehen bedeutet glauben!“

bindung zu den geplanten Windenergieanlagen besteht und ob es überhaupt sinnvoll wäre, vor Ort eine AR-Visualisierung zu erstellen. Auch die Einladung von anderen Personen in die virtuelle Welt ist möglich, um gemeinsam unterschiedlichste Aspekte des Projektes zu betrachten (Schattenwurf, Nachtbefeu-erung, Zuwegung etc.).

### Wie kann man sicherstellen, dass AR-Modelle realistisch und präzise sind, um den tatsächlichen Zustand des Windparks zu veranschaulichen?

Unsere Kunden wie Projektierer oder Denkmalschutzbehörden fragen regelmäßig, ob die AR-Ansicht eines Windparks auch der Realität entspricht. Unsere Antwort darauf ist einfach: Man muss es selbst erleben, denn sehen bedeutet glauben! Daher empfehlen wir unseren Kunden, ein Testprojekt eines vorhandenen Windparks zu erstellen und die AR-Ansicht mit den tatsächlichen Anlagen vor Ort zu vergleichen. Diese Methode ist so simpel wie praktikabel und hat bisher stets Erfolg gehabt.

### Ist das Projekt auch im Ausland nutzbar?

Die Passage ist ab Ende dieses Jahres global nutzbar.

Stefan Kauling  
Technischer Geschäftsführer  
bei der LandPlan OS GmbH





Im Förderprojekt „comp-ARe“ wird ein AR-basiertes technisches Assistenzsystem entwickelt, um Servicetechniker\*innen bei der Instandhaltung von Windenergieanlagen zu unterstützen.



## Mithilfe von AR lassen sich bei der Wartung Personalaufwand, Instandhaltungskosten und Ausfallzeiten reduzieren.

kosten und Ausfallzeiten reduzieren. Das Werkzeug kann künftig Servicetechniker unterstützen, die den Zustand einzelner Bauteile mittels Sichtprüfung einschätzen und dokumentieren. Das Bremer Institut für Produktion und Logistik (BIBA) hat schon vor Jahren mit dem AR Maintenance System eine Anwendung erprobt, die der Navigation, Arbeitsanweisung und Dokumentation dient. „Wir haben Lösungen für Indoor-Navigation, Visualisierung, das Erfassen und Liefern von Instandhaltungsanweisungen und -tätigkeiten, die Erkennung von Objektmarkern und für das Management großer Datenmengen erarbeitet“, berichtet Moritz Quandt, wissenschaftlicher Mitarbeiter am BIBA. „Bei unserem aktuellen Projekt compARE0 nutzen wir auch Künstliche Intelligenz.“ KI-basierte Bildverarbeitungsverfahren sollen Defekte an Bauteilen, die über lange Zeiträume entstehen, sowohl erkennen als auch klassifizieren und auswerten.

Fliegt man zum Beispiel mit einer Drohne die Rotoren eines Windrads ab und entdeckt via Kamera potenzielle Defekte, können einige davon sich später als harmlos oder einfach als Schmutz entpuppen. Es liegt bei den Servicetechnikern, einen Schaden zu begutachten und zu entscheiden, ob eine Reparatur erfolgen muss oder nicht. Füttern sie die KI mit diesem Input, lernt diese daraus und unterstützt bei der Entscheidungsfindung. „Der Einsatz dieser

## ZEIT FÜR ETWAS NEUES – FRISCHER WIND IM ESSENER SÜDEN!



Auf unserem Energie-Campus in Essen haben wir eine bundesweit einzigartige Trainings-Windenergieanlage mit realer Anlagentechnik errichtet.

### Wir bieten Ihnen:

- Trainings zur Arbeitssicherheit nach GWO und DGUV
- Technologieseminare zu Mechanik, Hydraulik, Elektrotechnik, Betrieb und Instandhaltung
- Trainings mit hohem Realitätsbezug zur beruflichen Praxis

### Unsere Trainings-Windenergieanlage:

Nordex S70/Nabenhöhe 14 m/Maschinenhaus mit kompletter Betriebstechnik/Nabe mit Rotorwelle, Rotorblättern und Antrieben der Windnachführung/Windmessenrichtungen und Befeuerungsanlage/Vollfunktionalität der Elektro-, Mess- und Steuerungstechnik im Lehrbetrieb/ Transformatorstation

**KWS Energy Knowledge eG**  
Deilbachtal 199, 45257 Essen, Deutschland  
Telefon: +49 201 8489-0  
Telefax: +49 201 8489-123

Kompetent Weiterentwicklung Sichern  
www.kws-eg.com  
info@kws-eg.com  
Zertifiziert nach DIN EN ISO 9001:2015

rechenintensiven Bildverarbeitungsverfahren auf mobilen Endgeräten stellt eine Herausforderung dar“, erläutert Quandt. Hinzu kommen Fragen zur Hardware: Welche Geräte sind bei welchen Einsätzen am besten geeignet? Eine halbtransparente 3D-Datenbrille stellt visuell Informationen zum Instandhaltungsprozess bereit und übernimmt wesentliche Dokumentationsaufgaben. Die Hände der Servicetechniker bleiben dabei frei. Um selbst Daten einzugeben, ist hingegen ein Smartphone oder Tablet das bessere Gerät. „Wichtig ist es, bei der Hardware offenzubleiben“, betont Quandt. „Diese muss in der Praxis unterschiedlichen Anforderungen des Arbeitsschutzes entsprechen.“ Auch Stabilität sei gefordert, eine teure Datenbrille etwa sollte nicht beim ersten Sturz kaputtgehen. Im Frühjahr 2023 wird compARe bei gutem Wetter getestet und das Feedback der Servicetechniker eingeholt. Ende des Jahres, so das Ziel, steht ein funktionierendes Gesamtsystem zur Verfügung. So wird AR zu einem wichtigen Werkzeug beim Ausbau der Windkraft. ●

### AR: Neue Welten entdecken

„Erweiterte Realität“ (engl. Augmented Reality, kurz AR) bedeutet, dass man Daten und Abbildungen aus der realen Welt durch virtuelle Elemente um zusätzliche Inhalte ergänzt. Das können Texte, Videos und Spiele sein. AR funktioniert über das Erkennen von Bildern oder Mustern über die Kamera einer Datenbrille, eines Smartphones oder Tablets. Identifiziert die Software ein Bild, das mit dem entsprechenden Format verknüpft ist, reagiert sie mit dem entsprechenden Befehl, ein Video abzuspielen oder Texte einzublenden.

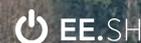
**HUSUM  
WIND**  
12.–15. Sep 23

husumwind.com

## Windenergie ist der wichtigste Energieträger der Erneuerbaren Energien in Deutschland

Seien Sie dabei, wenn sich sämtliche Player entlang der EE-Wertschöpfungskette treffen und in die Themenwelt rund um die Transformation der Energiesysteme eintauchen. Wir sehen uns in Husum!

#husumwind #transformingenergy



Neue Technik 2023

# Kein Ende des Wachstums in Sicht

Welche neuen Anlagen kommen 2023 auf den deutschen Markt?  
Das wollten wir von den großen Windturbinenherstellern wissen.  
Entgegen so mancher Behauptung geht das Wachstum weiter.  
Auch für Schwachwindgebiete im süddeutschen Raum  
gibt es technische Neuerungen.

Von Kristina Simons

## WELCHE TECHNISCHEN NEUERUNGEN FÜHREN SIE EIN UND WIE ÄNDERT SICH DER ERTRAG?

Im Januar 2023 hat der Prototyp unseres neuen Offshore-Aushängeschildes, die V236-15.0 MW, zum ersten Mal Strom produziert. Unser global erstes kommerzielles Projekt mit dieser Anlage wird der Windpark He Dreih von EnBW in Deutschland sein. Die V236-15.0 MW verbindet Weltklasse-Technologie mit branchenführender Erfahrung, wird ab 2025 serienmäßig installiert und kann 80 GWh Strom pro Jahr produzieren. Das reicht aus, um mit einer einzigen Windenergieanlage etwa 20.000 europäische Haushalte mit elektrischer Energie zu versorgen und jedes Jahr mehr als 38.000 Tonnen CO<sub>2</sub> zu vermeiden.

Auch onshore gibt es spannende Weiterentwicklungen, die unsere Position als Technologieführer ausbauen. Unsere modulare EnVentus-Plattform ist eine wichtige Voraussetzung für die Skalierbarkeit in der gesamten Branche. Als jüngsten Schritt auf diesem Weg führten wir im April 2022 die V172-7.2 MW ein, die die fortschrittliche EnVentus-Plattform erweitert und eine verbesserte Leistung bei schwachen und mittleren Windverhältnissen bietet. Mittlerweile gibt es bereits viele Genehmigungsverfahren in Deutschland, welche die V172-7.2 MW planen. Zudem haben wir im letzten September zusammen mit dem Bauunternehmen Max Bögl einen 199-Meter-Turm auf den Markt gebracht, der ab 2025 in Deutschland und Österreich den Ertrag von Windenergieanlagen nochmals deutlich steigern wird. Die V172-7.2 MW auf dem 199-Meter-Turm ist damit unsere größte und ertragsstärkste Onshore-Windenergieanlage und ideal dafür geeignet, um den Ausbau der Erneuerbaren in Deutschland zu beschleunigen.



## WIE ÄNDERN SICH DIE KOSTEN DER STROMGESTEHUNG?

Wie viele Hersteller hat auch Vestas 2022 unter deutlich gestiegenen Kosten und Disruptionen in der globalen Wertschöpfungskette gelitten. Wir haben gemeinsam mit unseren Kunden früh auf diese Herausforderungen reagiert und neben Kostensteigerungen auch signifikante Investitionen in unsere Lieferketten getätigt, um auch in Zukunft ein robuster und starker Partner zu sein. Für das Jahr 2023 planen wir, wieder profitabel zu werden.

## WAS MACHEN SIE BESSER ALS DIE KONKURRENZ?

Vestas ist stolz darauf, ein starker und zuverlässiger Partner zu sein, mit zufriedenen Kunden, einer robusten Lieferkette und der Fähigkeit, schnell und flexibel auf Kundenbedürfnisse zu reagieren. Trotz globaler Herausforderungen sind wir in der Lage, Projekte in kürzester Zeit in die Realität umzusetzen und so die ehrgeizigen Ausbauziele für die Windenergie in Deutschland zu realisieren.

Der deutsche Markt ist für Vestas weltweit einer der wichtigsten Wachstumstreiber.

Hier werden viele spannende Windenergie-

Projekte mit Vestas-Anlagen genehmigt, bezuschlagt, beauftragt oder sind bereits in Bau. Im Onshore-Bereich sind wir in Deutschland Marktführer, bei Offshore haben wir das klare Ziel, Marktführer zu werden. ●



## NORDEX

Die Turbine N175/6.X mit den einteiligen, neu konzipierten 85,7 m-Rotorblättern von Nordex ist konzipiert für geringe Windgeschwindigkeiten bei überdurchschnittlich hohem Kapazitätsfaktor.

© Nordex

### WELCHE TECHNISCHE NEUERUNGEN FÜHREN SIE EIN?

Im September des Jahres 2022 haben wir unser neuestes Produkt vorgestellt: die N175/6.X. Mit den einteiligen, neu konzipierten 85,7-Meter-Rotorblättern ist sie konzipiert für geringe Windgeschwindigkeiten bei überdurchschnittlich hohem Kapazitätsfaktor.

### WIE ÄNDERT SICH DER ERTRAG?

Die Turbine erwirtschaftet an Schwach- und Mittelwindstandorten 7–14 Prozent Mehrertrag gegenüber den Schwestermodellen N163/5.X und N163/6.X und macht damit auch neue Windparkstandorte wirtschaftlich attraktiv.

### WIE ÄNDERN SICH DIE KOSTEN DER STROMGESTEHUNG?

Durch den größeren Rotor erzielt die Anlage den Mehrertrag insbesondere zu Zeiten geringer Windgeschwindigkeiten. Das ist vorteilhaft für Betreiber, weil an den Strombörsen an wind-schwachen Tagen üblicherweise höhere Preise bezahlt werden.

### WAS KOSTEN DIE ANLAGEN?

Da die Kosten jeder Anlage von vielen Variablen abhängen, z. B. von Standort, Projektumfang, Logistik und Ausstattung, etwa einem Anti-Icing-System, ist das pauschal schwer zu sagen.

### WAS MACHEN SIE BESSER ALS DIE KONKURRENZ?

Die Produktevolution ist unser wichtigstes Entwicklungsprinzip, denn sie minimiert technologische Risiken. So haben wir auf Basis der bewährten Delta4000-Architektur die Leistungskurve des Anlagentyps für Schwach- und Mittelwindstandorte optimiert. Schlüsselfaktor der Turbine bleibt der flexible Designansatz in Kombination mit einer Vielzahl von Betriebsmodi. Bereits 2017 mit der N149/4.X hat Nordex als erstes Unternehmen ein flexibles Rating als Teil seiner zentralen Designphilosophie und Betriebsstrategie eingeführt. ●

**WELCHE TECHNISCHEN NEUERUNGEN FÜHREN SIE EIN?**

ENERCON hat für 2024 ein neues Topmodell angekündigt: die E-175 EP5 mit 175 Metern Rotordurchmesser und 6 Megawatt Nennleistung. Die E-175 EP5, welche sich aktuell im Entwicklungsprozess befindet, basiert auf dem bewährten wartungsarmen ENERCON Direct Drive-Konzept. Sie erhält eine E-Gondel mit integrierter E-Technik der neusten Generation, einen neu entwickelten Permanentmagnet-Generator mit gesteigerter Effizienz für höchste Erträge sowie ein von ENERCON entwickeltes Rotorblatt.

**WIE ÄNDERN SICH DER ERTRAG UND DIE KOSTEN DER STROMGESTEHUNG?**

ENERCONs Zielsetzung für die neue E-175 EP5 sind deutliche Ertragssteigerungen gegenüber den aktuellen EP5-Anlagentypen. Im Lastenheft steht ein Plus von mindestens 18 Prozent im Vergleich zur E-160 EP5. Damit wird das neue Topmodell ein weiterer Meilenstein in ENERCONs Produktstrategie sein, konsequent die Stromgestehungskosten weiter zu senken



und Kunden in Kernmärkten weltweit zuverlässige Onshore-Technologie auf dem neuesten Stand zur Verfügung zu stellen, die höchsten Qualitätsstandards entspricht.

**WAS MACHEN SIE BESSER ALS DIE KONKURRENZ?**

Bei der E-175 EP5 handelt es sich um eine neue Anlagengeneration, die sehr viel ENERCON DNA enthält: das bewährte wartungsarme Direct Drive-Konzept, einen effizienten Synchrongenerator, modernste Blatt-Technologie und Leistungselektronik – wir knüpfen damit an Kernkompetenzen und -technologien an, die bis auf unseren Firmengründer Dr. Aloys Wobben zurückreichen und auf die wir sehr stolz sind. Die E-175 EP5 verkörpert die Entwicklungsphilosophie ENERCONs in der Gegenwart. Gleichzeitig bieten wir damit unseren Kunden überzeugende Unterscheidungsmerkmale zu Produkten des Wettbewerbs. ●

FELIX REHWALD, UNTERNEHMENSSPRECHER ENERCON GMBH →



# NGC

Leading the development of high speed gearboxes, medium speed gearboxes and integrated drivetrains.



Platform: CMG455A  
Rated power: 8.5-9.XMW



Platform: CMG605A  
Rated power: 13.5-15MW



Platform: CMG502A  
Rated power: 9.X-10MW

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

# E-175 EP5

Effizienz auf neuem Level.

- | Nennleistung von 6 MW
- | Rotordurchmesser: 175 m
- | Wartungsarmer und zuverlässiger Direktantrieb
- | Neueste ENERCON-Technologie
- | Kostenoptimiertes Design
- | Made in Europe

6 MW  
Nenn-  
leistung

### WELCHE TECHNISCHEN NEUERUNGEN FÜHREN SIE EIN?

Wir haben von Anlagen-Upgrades, ressourcenschonenden Innovationen, einem höheren Turm bis zu einem sichereren SCADA-System eine Menge Neuheiten im Angebot. Auf der Wind Energy Hamburg 2022 haben wir als leistungsstärkste Variante der Siemens Gamesa 5.X Plattform die SG 7.0-170 vorgestellt. Wir planen, in diesem Jahr den Vertrieb in Deutschland zu starten. Für die Anlagen mit 170 Metern Rotordurchmesser (SG 6.6-170 und SG 7.0-170) haben wir einen neuen Hybridturm mit 185 Metern Höhe im Portfolio.

Mit dem RecycableBlade können wir die Wiederverwertbarkeit der Turbinenmaterialien auf weit über 90 Prozent steigern und erfüllen damit auch die anspruchsvollen Recyclingquoten, die in Frankreich seit Beginn des Jahres bereits gelten. Wir verbinden dabei Umweltschutz mit der gewohnten Qualität. Die ersten recycelbaren Offshore-Rotorblätter drehen sich bereits im Windpark Kaskasi vor Helgoland.

MySite360 heißt unsere neue digitale Plattform für alle alten und neuen Anlagen der Flotte. Sie umfasst unter anderem ein neues SCADA-System, das zuverlässig vor Cyberangriffen schützt und die strengen Anforderungen an Windenergieanlagen als kritischer Infrastruktur erfüllt. Je nach Kundenwunsch ist MySite360 modular erweiterbar und kann beispielsweise verschiedene erneuerbare Quellen und Speichertechnologien zentral steuern oder mithilfe adaptiver Kontrollmechanismen die Belastungssteuerung je nach Wunsch in Richtung Lebenszeit oder Ertrag optimieren. Ein weiteres neues Produkt zur Leistungsoptimierung ist WakeAdapt, das den Nachlaufeffekt von einzelnen Turbinen reduziert, um

Das weltweit erste Recycable-Blade von Siemens Gamesa wurde 2022 im Kaskasi Offshore Windpark in der Nordsee installiert.

SIEMENS  
GAMESA

den Ertrag des Windparks insgesamt zu steigern. Sowohl MySite360 als auch WakeAdapt sind durch den TÜV für den Betrieb in Deutschland zertifiziert.

### Wie ändern sich die Kosten der Stromgestehung?

Die Anlagen der Siemens Gamesa 5.X Plattform punkten mit Vielseitigkeit, einem modularen, flexiblen Design, das die Logistik und Installation erleichtert, sowie niedrigen Betriebskosten über eine Laufzeit von mindestens 25 Jahren. Das schlägt sich in niedrigen Stromgestehungskosten nieder.

### WAS KOSTEN DIE ANLAGEN?

Alle Anlagenhersteller kämpfen mit dem inflationären Umfeld, steigenden Material-, Energie- und Arbeitskosten und müssen diese an die Kunden weitergeben, um gesund wirtschaften und in neue Kapazitäten investieren zu können. Branche und Politik

haben erkannt, dass der Wettlauf um den niedrigsten Preis bei den Auktionen nicht so weitergehen kann. Denn Nachhaltigkeit gibt es nicht umsonst. Die Windbranche braucht einen regulatorischen Rahmen, der Profitabilität entlang der Wertschöpfungskette ermöglicht und die Risiken gerecht verteilt. Wir liefern dafür nicht nur Klimaschutz, sondern auch eine unabhängige und günstige

Energieversorgung aus europäischer Produktion.

Abgesehen davon sind wir offen für neue Formen der Kooperation und der Partnerschaft, die die Wirtschaftlichkeit von Windparks erhöhen – wie zum Beispiel die Arbeitsteilung mit dem Hybridturmspezialisten Max Bögl und unserem Kunden VSB, die im Windpark Elster zum Einsatz kommt. Hier kauft der Kunde die Betonelemente für Turm und Fundament direkt bei Max Bögl und übernimmt das Projektmanagement. Wir übernehmen dann das Projekt erst mit der Installation des Stahlsegments des Turms.

### Was machen Sie besser als die Konkurrenz?

Wir sehen, dass sich der Trend zu Nabenhöhen jenseits der 170 Meter fortsetzen wird und haben daher mit speziellem Blick auf den deutschen Markt einen neuen Hybridturm mit 185 Metern Höhe für die SG 6.6-170 und die SG 7.0-170 entwickelt. Wir können zum Erreichen der ambitionierten Ziele bis 2030 von den hohen Windgeschwindigkeiten von mehr als 7,5 Metern pro Sekunde an vielen Standorten in dieser Höhe profitieren, was allerdings besondere Herausforderungen an die Standfestigkeit der Anlagen stellt. Unsere Anlagen und Türme sind so ausgelegt, dass wir die Standfestigkeit auch mit sehr hohen Nabenhöhen ohne Einschränkungen garantieren können. ●

CHRISTIAN ESSIGER, LEITER DES BEREICHS ONSHORE FÜR DEUTSCHLAND, SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY



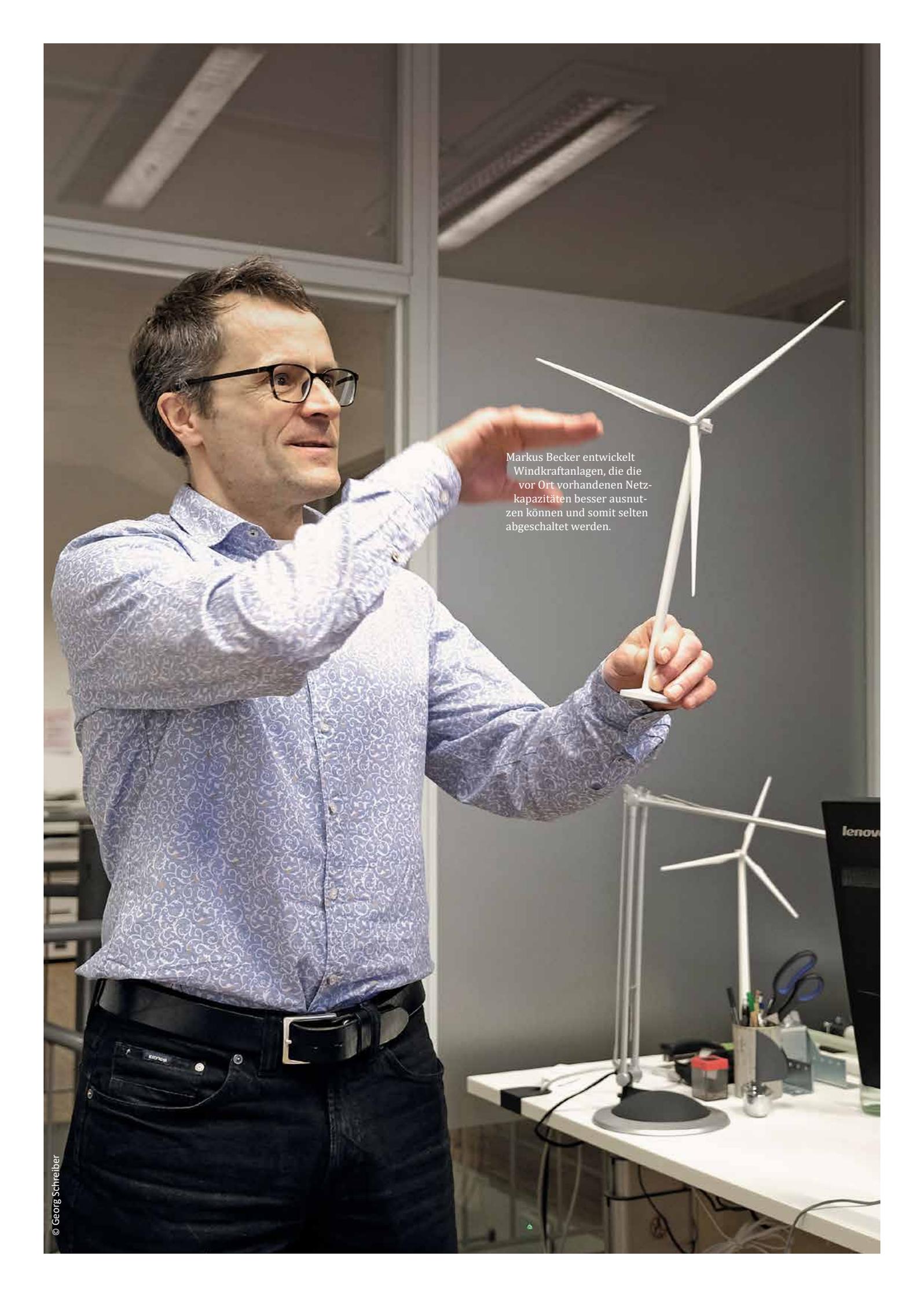


# Siemens Gamesa 5.X Auf zu neuen Höhen

Die Zukunft wird zur Gegenwart – mit Windenergie **der nächsten Generation**. Wir wissen, was das bedeutet: Spitzentechnologie, die neue Maßstäbe setzt, eine solide Erfolgsbilanz, kompromisslose Höchstleistungen, leidenschaftlicher Einsatz bei unserer Arbeit. Genau das, worauf unsere Kunden bereits jetzt vertrauen können.

Die **Siemens Gamesa 5.X Plattform** erreicht neue Höhen:

- bei **Leistung, Kosteneffizienz** und **Zuverlässigkeit**,
- mit einer **flexiblen Nennleistung** von 5,6 bis zu 7,0 MW,
- bei der **Technologie** basierend auf dem Know-how von Siemens Gamesa,
- bei der **Anpassungsfähigkeit an den Standort**, um für jedes Projekt die optimale Lösung zu konfigurieren,
- in der **Vielseitigkeit** mit einem hochflexiblen Design für Logistik, Bau und Service.
- Mehr als **5 GW** weltweit verkauft.

A man with glasses and a blue patterned shirt is holding a white model of a wind turbine. He is standing in a laboratory or office environment. In the background, there is a desk with a computer monitor, a mouse, and another model of a wind turbine. The man is looking at the model he is holding and gesturing with his other hand.

Markus Becker entwickelt Windkraftanlagen, die die vor Ort vorhandenen Netzkapazitäten besser ausnutzen können und somit selten abgeschaltet werden.

Portrait: Windwise

# Weniger ist mehr

Kleiner Generator, großer Rotor:  
Windwise aus Münster bringt eine Schwachwindanlage auf den Markt,  
die Netzkapazitäten optimal ausnutzt.

Von Ralf Köpke

**I**m Leben von Markus Becker geht's seit Anfang 2023 hoch her. „Und das ist gut so“, sagt der Geschäftsführer der Windwise GmbH aus Münster. Becker hat gleich mehrere Aufträge für Großkomponenten einer Windturbine vergeben: unter anderem für Turm, Nabe und Pitchsystem. Vorgesehen sind all diese Bauteile für die von Windwise entwickelte Maxcap-Turbine, eine Schwachwindanlage. Deren Prototyp soll – wenn alles klappt – im Oktober in der Gemeinde Lienen zwischen Münster und Osnabrück errichtet werden.

Das Besondere daran steckt in dem Wörtchen „Grundlastoptimierung“. Denn die Anlage ist so ausgelegt, dass sie die vor Ort vorhandenen Netzkapazitäten besser ausnutzen kann und gleichmäßiger Strom erzeugt: Mit ihrem Generator von nur 2,3 Megawatt (MW) bei einem Rotordurchmesser von 141 Metern erreicht sie ihre Nennleistung bereits bei geringen Windgeschwindigkeiten von 7,5 Metern pro Sekunde.

## GEGEN DEN TREND

In einer Zeit, in der für Leistung und Rotordurchmesser ansonsten das (adaptierte) Motto „Immer größer, schneller und weiter“ zu gelten scheint, ist diese Konfiguration für eine neue Windturbine schon etwas Besonderes. Zum Vergleich: Anlagen von Vestas mit einem vergleichbaren Rotordurchmesser liegen bei mehr als 4 MW, während die 2,2-MW-Anlage nur einen Rotor mit 120 Metern Durchmesser hat.

Die wirtschaftlichen Vorteile von Maxcap erklärt Becker so: „Für uns sind nicht die Starkwindzeiten interessant, wenn das Gros der hierzulande laufenden Windturbinen infolge von zig Millionen eingespeister Kilowattstunden die Strompreise

„Aus technischen Gründen spricht nichts gegen das Windwise-Konzept.“

Friedrich Klinger, Prof. em., Hochschule Saarbrücken

deutlich drücken und Abschaltungen drohen, sondern eher niedrigere und mittlere Windgeschwindigkeiten.“ Unter dem Strich liege der Kapazitätsfaktor der neuen Anlage, eine in der Windtechnik entscheidende Effizienzgröße, bei 40 Prozent auch an Schwachwindstandorten – was ansonsten dem Niveau von Offshore-Windmaschinen entspricht.

Deshalb eignet sich die neue Windturbine made in Westfalen nach den Worten von Markus Becker nicht nur zur Optimierung bestehender Windparks – sofern es Flächen und Abstände zulassen – sondern vor allem auch für die Eigenstromerzeugung von mittelständischen Industrie- und Gewerbebetrieben: „Abhängig vom Standort lassen sich mit der Maxcap-Anlage jährlich zwischen sieben und elf Millionen Kilowattstunden erzeugen, was schon eine Hausnummer ist.“

Eine weitere Besonderheit der Maxcap-Anlage ist, dass sie sich schon bei niedrigen Windgeschwindigkeiten frühzeitig abregelt. Sobald sie ihre Nennwindgeschwindigkeit erreicht, verstellen sich die Rotorblätter. Dadurch reduzieren sich die sogenannten Schublasten auf Blätter und Turm, was sich wiederum positiv auf deren Lebensdauer auswirkt. →

### SOLIDE, ABER AUCH KOMMERZIELL ERFOLGREICH?

„Aus technischen Gründen spricht nichts gegen das Windwise-Konzept mit einem großen Rotor plus einem kleinen Generator für eine gedrosselte Leistungsaufnahme“, urteilt der emeritierte Professor Friedrich Klinger von der Hochschule Saarbrücken. „Diese Konfiguration ist so neu nicht mehr“, sagt der Nestor der deutschen Windkraft-Entwickler. Klinger verweist auf die GWH191-4.0MW, die der chinesische Hersteller Goldwind mit 4 Megawatt Generatorleistung und 191 Metern Rotordurchmesser auf den Markt gebracht hat. Nach Herstellerangaben sind mittlerweile mehr als 300 Einheiten von diesem Modell am Netz. Die Maschine hat die Experten des renommierten Magazins Windpower Monthly derart überzeugt, dass sie sie jüngst zur „Windenergieanlage des Jahres 2022 an Land“ erkoren haben.

## Der Kapazitätsfaktor der neuen Anlage liegt bei 40 Prozent – an Schwachwindstandorten.

Auch Andreas Reuter hat keine Zweifel, dass die Maxcap-Turbine laufen wird. „Die Komponenten kommen alle von renommierten Zulieferern. Auch zählt Windwise zu den erfahrensten Ingenieurbüros in der Windbranche“, sagt der Leiter des Fraunhofer-Instituts für Windenergiesysteme IWES. Er selbst hat mit Teilen der Windwise-Crew jahrelang während seiner Zeit bei Tacke, Enron, GE und Kenersys zusammengearbeitet. Positiv stimmt ihn auch die Tatsache, dass das Maschinenhaus bereits

umfassend im Labor des Center for Windpower Drives an der RWTH Aachen getestet worden ist. Für Reuter stellt sich aber die Frage, „ob die kommerzielle Nische für die Maxcap-Turbine groß genug ist, um einen Marktdurchbruch zu schaffen“. Der Trend gehe eindeutig in Richtung leistungsstärkerer Onshore-Maschinen: „Bis die Kinderkrankheiten von Maxcap ausgeräumt sind, wird es sicherlich noch ein, zwei Jahre brauchen, bevor der Vertrieb richtig loslegen kann.“

### ERSTE LIZENZEN VERGEBEN

Windwise-Geschäftsführer Becker weiß um die noch vor ihm liegende Durststrecke. Was ihn aber nicht davon abhält, Lizenznehmer für die neue Windturbine zu suchen. Die erste Lizenz der neuen Schwachwindturbine hat die Bentec Drilling & Oilfield Systems aus Bad Bentheim erworben. Das Tochterunternehmen der schottischen KCA-Deutag-Gruppe gehört zu den ganz Großen der internationalen Öl- und Erdgasindustrie. Den Einstieg in die Windkraft begründet der bei Bentec für das neue Geschäftsfeld zuständige Dirk Bäumker so: „Wir werden den Weg der Energiewende mitgehen und haben unser Produktportfolio durch die Eigenentwicklung eines Batteriespeichersystems und eines Elektrolyseurs erweitert. Durch die Zusammenarbeit mit Windwise werden wir in Zukunft zusätzlich die Windkraftanlage zusammen mit unseren Produkten als Gesamtlösung sowie als Einzelprodukt in unser Verkaufsportfolio aufnehmen.“ Im Gesamtpaket ließen sich mit dem Strom der Maxcap-Windturbine das Batteriespeichersystem und der Elektrolyseur „hervorragend“ betreiben.

Bei der angestrebten Absatzzahl schweigt sich Bäumker indes aus. Beim Vertriebsgeschäft will Bentec nicht nur von seinem weltweiten Netzwerk profitieren, sondern setzt auch einen meteorologischen Schwerpunkt: „Wir werden unseren Fokus auf

## PLANUNGSBÜRO FÜR REGENERATIVE ENERGIESYSTEME

Für Kommunen, Stadtwerke, Bürgerwindparks und private Betreiber



Planung & Projektierung



Repowering



Weiterbetrieb



**Dr. Augustin**  
UMWELTTECHNIK

Planungsbüro für Umwelttechnik,  
Umweltschutz und Prospektion

Lehmweg 17 • 20251 Hamburg

Fon: +49 (0) 40 - 45 46 81

Fax: +49 (0) 40 - 45 46 91

[info@augustin-windenergie.de](mailto:info@augustin-windenergie.de)  
[www.augustin-windenergie.de](http://www.augustin-windenergie.de)

Regionen mit Schwachwindverhältnissen, d. h. durchschnittlichen Jahreswindgeschwindigkeiten von weniger als 6,5 Metern pro Sekunde, konzentrieren. Zu solchen Regionen zählen beispielsweise das Sultanat Oman oder die Vereinigten Arabischen Emirate“, deutet Bäumker erste Absatzländer an, in denen es auch – sicherlich kein Zufall – reichlich Öl gibt.

An die Synlift Industrial Products GmbH aus Potsdam hat Windwise mittlerweile eine zweite Lizenz verkaufen können. Das Unternehmen aus Brandenburg will den Strom der Maxcap-Windturbinen für selbst entwickelte Meerwasser-Entsalzungsanlagen nutzen, die weltweit zum Einsatz kommen sollen. Für deren Betrieb macht Windstrom Sinn: Meerwasser-Entsalzungsanlagen sind in der Regel nur dann wirtschaftlich, wenn sie mit einer möglichst hohen Vollaststundenzahl laufen.

Bei den zwei Lizenzen will es die Windwise-Crew in Münster nicht belassen: „Wir sind gekommen, um mit unserem Konzept zu bleiben“, betont Markus Becker selbstbewusst. ●

„Wir sind gekommen, um mit unserem Konzept zu bleiben“, betont Markus Becker selbstbewusst.

# Meteorologische Produkte

## Remote Sensing

- ▶ LiDAR
- ▶ WindCube

## Peripherie

- ▶ GWU-Trailer
  - ▶ GWU-HPS
- Autarke Stromversorgung mit EFOY Pro Brennstoffzellen



## Anemometer

- ▶ Cup
- ▶ Propeller
- ▶ Ultraschall



## Brennstoffzelle EFOY Pro

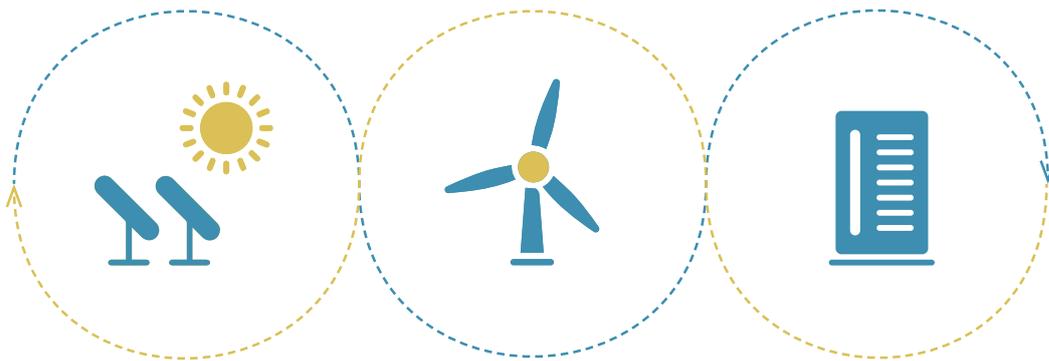


## Sichtweite

## Hybridkraftwerke

# *Gute Ergänzung –* Hybridkraftwerke stabilisieren die Energieerzeugung

Wo Sonne und Wind an einem Standort genutzt werden, lassen sich Synergieeffekte erzielen. Zusammen mit Speichern sorgen sie für eine sichere Energieversorgung.



Von Bernward Janzing

**D**en Kritikern der Erneuerbaren nimmt es den Wind aus den Segeln: Das Tempo, mit dem große Hybridkraftwerke entwickelt werden, zieht an. Wo Windparks mit Photovoltaikanlagen und sogar Speichern in einem Kraftwerk kombiniert werden, spielt die schwankende Energieerzeugung der jeweiligen Technologie keine große Rolle mehr. Erste Kombinationen von großen PV- und Windkraftanlagen erzeugen bereits Strom oder befinden sich in der Planung. Im rheinland-pfälzischen Einöllen wurde zum Beispiel ein Windpark mit einer Leistung von 15,9 MW um 3 MW Photovoltaik erweitert. In den Niederlanden entsteht ein Hybridkraftwerk aus einem 50-MW-Solarpark und einem 50-MW-Windpark, die denselben Netzanschluss nutzen. Beim Energiepark Haringvliet in Süd-Holland wurden sogar 22 MW Windkraft, 38 MW Freiflächen-Photovoltaik und ein 12-MW-Batteriespeicher kombiniert. Elektrolyseure, die grünen Wasserstoff produzieren, können ebenfalls mit eingebunden werden. Eine entsprechende Anlage ist beispielsweise im griechischen Vouzi Mantasia geplant: Hier sollen 200 MW Photovoltaik, ein 100-MW-Batteriespeicher und ein 50-MW-Elektrolyseur kombiniert werden.

## SYNERGIEN NUTZEN

Sonne und Wind ergänzen sich nicht nur aus Sicht des großen Stromsystems, sondern können auch am individuellen Standort Synergieeffekte erzielen. Beispiel Anschlussleistung: Eine Photovoltaikanlage mit 10 Megawatt (MW) und ein Windpark mit ebenfalls 10 MW benötigen – sofern sie am selben Netzeinspeisepunkt angeschlossen sind – zusammen keine Netzkapazität von 20 MW, sondern kommen mit deutlich weniger zurecht. Das ergibt sich schlicht daraus, dass beide Techniken aufgrund der unterschiedlichen saisonalen Verteilung – mit Windmaximum im Winterhalbjahr und Sonnenmaximum in den Sommermonaten – kaum gleichzeitig Höchstleistungen liefern. Zudem sprechen auch die meteorologischen Gesetzmäßigkeiten für eine gewisse Gegenläufigkeit: Tage mit besonders viel Wind sind in der Regel durch Tiefdruckgebiete geprägt, an denen die Sonne wiederum nur wenig Chancen hat.

In seltenen Fällen kann es zwar vorkommen, dass viel Sonne und viel Wind zusammenfallen. Der Projektierer ABO Wind quantifiziert die Abregelungen der Photovoltaik allerdings im niedrigen einstelligen Prozentbereich, wenn diese die Netzinfrastruktur des Windparks nutzt. Die Synergien beschränken

## In Kombination mit Batterien lässt sich der Strom noch besser vermarkten.

sich nicht auf die gemeinsamen Umspannwerke und Netzanschlüsse, es können auch weitere Infrastrukturen, etwa die Zuwegungen, gemeinsam genutzt werden.

Die Netzbetreiber gehen mit solchen Ideen allerdings sehr unterschiedlich um. Fragt ein Investor wegen des möglichen Netzanschlusses seines Wind-Solar-Projektes an, gehen manche Netzbetreiber erst einmal davon aus, dass die Infrastruktur in der Lage sein muss, für beide Erzeugungsarten gleichzeitig die jeweils volle Maximalleistung abzuführen. Entwickeln Ingenieure dann ein Regelungs- und Schutzkonzept, um die Kapazität des Netzanschlusses optimal zu nutzen, kann das die Netzbetreiber in der Regel überzeugen.

### SPEICHER ALS WEITERE KOMPONENTE

In Kombination mit Batterien lässt sich der Strom noch besser vermarkten: weil Prognoseabweichungen einfacher ausgeglichen und Lastspitzen gekappt werden können, die Lieferung von einem Teil des Stroms in lukrativere Stunden verschoben werden kann oder auch die Anlagen Regelenergie zur Netzstabilisierung liefern können. Solare Hybridkraftwerke mit Speichern liefern Strom gleichmäßiger, was auch die Finanzierung über Power Purchase Agreements (PPA) erleichtert.

Auch über die Innovationsausschreibung des EEG werden Photovoltaikanlagen mit Speichern inzwischen speziell gefördert. Dafür müssen die Batterien ein Viertel des von der Anlage maximal

erzeugbaren Stroms für zwei Stunden speichern können. Eine PV-Anlage mit 2 Megawatt muss also einen Speicher von mindestens 1.000 Kilowattstunden integriert haben. Ob und auf welche Weise die Batterien am Ende genutzt werden, ist dem Anlagenbetreiber dann allerdings freigestellt. Der Speicher muss zwar theoretisch die Möglichkeit bieten, als Regelenergiequelle qualifiziert zu werden, doch zwingend nutzen muss der Betreiber diese Option nicht.

### UNTERSCHIEDLICHE UMSETZUNGSDAUER

Allerdings gibt es bei der Kombination von Wind und Photovoltaik mitunter Reibungsverluste durch bestehende Unterschiede im Planungsablauf. Während PV-Projekte oft in zwei Jahren realisierbar sind, dauern Windprojekte zumeist viel länger. Das hat nicht nur genehmigungsrechtliche, sondern auch faktische Ursachen: Die Eignung eines Solarstandorts ist anhand von Einstrahlungskarten schnell geklärt, die Eignung eines Windstandorts muss jedoch stets noch durch Messungen bestätigt werden. Diese ungleiche Situation führt dazu, dass Synergien in der Bauphase schwer möglich sind – oft fängt man zweimal an zu bauen. ●



Weitere Informationen im BWE-Papier „Mehr aus Wind: Sektorenkopplung“

Icons: Flaticon.com

## Zertifizierung • Messung • Inspektion

- ✓ Einheiten- und Anlagenzertifizierung (Windenergie, Photovoltaik, Verbrennungskraftmaschinen, Speicher)
- ✓ Akustische und elektrische Vermessungen
- ✓ Entkupplungsschutzprüfungen
- ✓ Elektrische, mechanisch wiederkehrende Prüfungen und Weiterbetriebsgutachten



### Moeller Operating Engineering GmbH (M.O.E.)

Kirchhoffstr. 1 • 25524 Itzehoe • Germany  
 Telefon: + 49 (0) 4821 6453 100 • Fax: + 49 (0) 4821 6453 140  
 info@moe-service.com

WWW.MOE-SERVICE.COM



Der Gasnetzbetreiber Gascade steht vor der Aufgabe, das bestehende Erdgasnetz für den Wasserstofftransport auszubauen und umzurüsten.

Wind-Wasserstoff-Projekte

# Markt für *Moleküle* gesucht

Grüner Wasserstoff für Deutschlands klimaneutrale Wirtschaft wird auch aus dem Ausland kommen müssen. Hiesige Unternehmen erhoffen sich Chancen in diesem Zukunftsmarkt. Pläne gibt es viele, doch der Weg bis zur Investition ist noch weit.

Von Katharina Wolf

**E**-Fuels vom anderen Ende der Welt: In Chile ging mit Haru Oni Ende Dezember 2022 die erste voll integrierte Anlage zur Herstellung von CO<sub>2</sub>-neutralen Kraftstoffen in Betrieb. In diesem Jahr ist geplant, bis zu 130.000 Liter E-Fuels herzustellen. Bis Ende des Jahrzehnts soll die Kapazität bei 550 Millionen Litern pro Jahr liegen. Damit könnten laut Siemens Energy, zuständig für die Systemintegration und Hersteller des Elektrolyseurs, 1 Million Pkw mit Verbrennungsmotor fast ein Jahr lang CO<sub>2</sub>-neutral betrieben werden. Ein Abnehmer ist an Bord: Mitentwickler und Investor Porsche wird den Kraftstoff in Deutschland und Europa einsetzen.

Ein gewaltiger internationaler Markt für grünen Wasserstoff bahnt sich an. Wind- und Solarparks müssen weltweit errichtet und betrieben werden, um den Strom für neue Elektrolyseure zu erzeugen. Das flüchtige Wasserstoffgas muss vor dem Transport per Schiff in leichter handhabbare Derivate wie Ammoniak oder Ethanol umgewandelt werden. Pipelines müssen neu gebaut oder fitgemacht werden für den Umstieg von Erdgas auf Wasserstoff. Und deutsche Unternehmen wollen daran teilhaben.

In der Automobilindustrie ist Porsche bisher Vorreiter, doch in anderen Branchen machen sich weitere Unternehmen bereit: „Wir wollen den Markt von Anfang an mitprägen“, sagt Dirk Flandrich, Projektleiter beim Gasnetzbetreiber Gascade. Sein Unternehmen steht vor der Aufgabe, das bestehende Erdgasnetz auszubauen und umzurüsten, um Wasserstoff transportieren zu können. Erste Projekte in Deutschland laufen, doch auch die internationalen Verbindungen müssen

passen, zum Beispiel um den in Nord- und Ostsee produzierten Wasserstoff abzutransportieren. Gemeinsam mit Copenhagen Infrastructure Partners als möglichem Finanzinvestor will Gascade daher einen gut 140 Kilometer langen Interconnector zwischen Lubmin und Bornholm bauen. Die Idee: Die Offshore-Leitung soll die Insel Bornholm und die sie umgebenden Offshore-Windstromparks mit der deutschen Ostsee-

## Ein gewaltiger internationaler Markt für grünen Wasserstoff bahnt sich an.

küste verbinden. Dort wird der Wasserstoff in die Leitung des Projekts Flow eingespeist und nach Süden transportiert. Der Interconnector soll 2027 in Betrieb gehen und im Endausbau in den 2030er Jahren eine Kapazität von bis zu 10 GW ermöglichen. Eine Machbarkeitsstudie wurde erstellt und der Status als europäisches Project of Common Interest (PCI) bei der Europäischen Kommission beantragt – bei Gascade stehen sie in den Startlöchern.

Das Problem ist allerdings: Es gibt noch keinen funktionierenden Markt für den grünen Wasserstoff, keine Preise und keinen Wasserstoffnetzentwicklungsplan. „Derzeit machen die Fernleitungsbetreiber vieles freiwillig, aber wir müssen wissen, wo wir am Ende Erlöse erzielen können“, so Flandrich. →

### LANGER WEG VON DER THEORIE ZUR PRAXIS

Wäre die Schlagzahl von Ankündigungen eine gute Messgröße für tatsächlichen Fortschritt, dann wäre sie schon da, die Wasserstoffwirtschaft. Es vergeht kaum ein Tag, ohne dass Unternehmen eine zukünftige Zusammenarbeit verkünden, ein Forschungsprojekt startet oder Politiker mit Vertretern naher oder ferner Länder vor die Kameras treten, um eine engere Kooperation beim wichtigen Zukunftsthema Wasserstoff (H<sub>2</sub>) vorzustellen.

Doch ganz so weit ist es noch nicht. „Das, was jetzt angekündigt wird, sind MoUs, Memoranden of Understanding“, sagt Timo Bollerhey von H<sub>2</sub>Global. „Bis zur endgültigen Investitionsentscheidung ist es noch ein weiter Weg.“ Ein Weg, den auch H<sub>2</sub>Global bahnen soll. So viele Fragen auch beim Thema Wasserstoff noch offen sein mögen, zwei Dinge scheinen klar: Deutschland wird viel grünen Wasserstoff brauchen, um seine Industrie zu dekarbonisieren, schwere Maschinen anzutreiben und Strom zu speichern. Und das Land wird diesen Bedarf nicht allein decken können. So hat der Nationale Wasserstoffrat erst vor Kurzem seine Prognose deutlich angehoben: Für das Jahr 2030 rechnet das Gremium mit einem Gesamtbedarf von 53 bis 90 Terawattstunden (TWh) grünem Wasserstoff. Das entspricht einer Elektrolyseleistung von 22 bis 37 Gigawatt, die jedes Jahr 1,5 bis 2,7 Millionen Tonnen Wasserstoff produziert.

### OHNE IMPORTE GEHT ES NICHT

Dass diese Mengen nicht auf heimischen Flächen erzeugt werden können, steht außer Frage. Eine Analyse des Kopernikus-Projekts Ariadne am Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung geht davon aus, dass Deutschland 2045 zwischen 17 und 45 Prozent seines Primärenergiebedarfs durch Import abdecken wird, in erster Linie von Wasserstoff und seinen Derivaten. Die Ressourcen der

europäischen Nachbarn reichen dafür nicht, auch wenn beispielsweise Norwegen ein wichtiger Partner sein kann. Das Analyseunternehmen Energy Brainpool rechnet damit, dass Europa etwa die Hälfte seines Bedarfs importieren wird: aus der MENA-Region, Subsahara-Afrika, Australien sowie Süd- und Nordamerika. „Das Thema Wasserstoff wird überall diskutiert und das Interesse an Technik und Know-how aus Deutschland ist groß“, sagt auch Markus Lesser, Vorstandsvorsitzender bei der PNE AG, die Wind- oder Solarparks baut und betreibt. Ein erstes Projekt hat PNE ins Auge gefasst: In Südafrika prüfen der Chemiehersteller Omnia und PNE den Aufbau von Wind- und PV-Parks mit angeschlossenem Elektrolyseur. Aus dem Wasserstoff soll Ammoniak für die Dünge- und Sprengstoffproduktion im Land entstehen. Doch Investitionen in die Energiewirtschaft bräuchten stabile Rahmenbedingungen – und das nicht nur wirtschaftlich, betont Lesser. „Die Investitionstätigkeit hängt auch vom politischen Risiko ab.“ Deutschland müsse die Partnerländer unterstützen beim Ausbau der Infrastruktur, aber dies auch langfristig diplomatisch begleiten.

Und auch Siemens Energy dringt auf mehr Unterstützung: „Die zwei größten Herausforderungen sind: Wasserstoff muss zu einem geschlossenen kommerziellen Geschäftsmodell werden, das privatwirtschaftlich sinnvolle Investitionen ermöglicht. →

So viel ist klar:  
Deutschland wird seinen Bedarf  
an Wasserstoff nicht allein  
decken können.



**DUNO AIR**

**WIR FÜR WINDENERGIE**

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

[www.dunoair.com](http://www.dunoair.com)

DunoAir Team



# WindEnergy Hamburg

The global on & offshore event

24 ————— 27  
September 2024



## Mission energy supply: **Let's connect visions with solutions!**

The entire energy industry is facing major challenges. Be there when the global wind energy industry meets and presents its solutions for the future of renewable energies. Be inspired and make new valuable contacts. See you in Hamburg!

[windenergyhamburg.com](http://windenergyhamburg.com)

Organised by:



In cooperation with:



Global Partner:



European Partner:



Partners:





Erstes Deutsch-Nigerianisches Symposium zu grünem Wasserstoff im Rahmen des H<sub>2</sub>Diplo-Projekts.

Gleichzeitig müssen wir bei den Lieferketten und Zulieferern, die heute zumeist noch Manufakturen sind, in eine Serienfertigung kommen“, so Sprecherin Claudia Nehring. „Dafür brauchen wir viele, auch großskalierte Anschubprojekte, um Dinge auszuprobieren und endlich vom Reden ins Tun zu kommen.“

#### WELTWEITE WASSERSTOFFDIPLOMATIE

In der Politik sind diese Signale durchaus angekommen. Fördermittel von 2 Milliarden Euro sind in der Nationalen Wasserstoffstrategie für internationale Projekte vorgesehen. Der deutsche Wirtschaftsminister schließt Wasserstoffkooperationen in Norwegen, die Forschungsministerin mit Australien und Neuseeland. Das Auswärtige Amt eröffnet im Projekt H<sub>2</sub>Diplo Wasserstoffdiplomatiebüros in Nigeria, Angola und Saudi-Arabien und plant weitere in der Ukraine und Kasachstan – auf vielen Ebenen ist die Politik dabei, einen Rahmen zu schaffen, der deutsche Unternehmen bei Investitionen im Ausland unterstützt.

„Wir wollen insbesondere Export- und Transitländern fossiler Energieträger wie Erdgas und Erdöl Optionen für eine dekarbonisierte Energieexportwirtschaft aufzeigen“, sagt Hendrik Meller, Programmleiter Globale Hydrogen Diplomacy. Je nach Ziel-land haben die Diplomaten ganz unterschiedliche Aufgaben: Steht in Angola oder Nigeria noch viel Aufklärungsarbeit auch

„Wir müssen bei den Zulieferern, die heute zumeist noch Manufakturen sind, in eine Serienfertigung kommen.“

Claudia Nehring, Sprecherin bei Siemens Energy

über den Nutzen der erneuerbaren Energien im eigenen Land im Zentrum, sind Länder wie Saudi-Arabien schon viel weiter und verfolgen eigene Pläne. „Das Ganze hat neben der wirtschaftlichen auch eine geopolitische Seite“, so Lesser. Welche Länder werden sich am Ende in dem neu entstehenden Markt durchsetzen können? Wie kann Deutschland dafür sorgen, dass die Anbieterseite möglichst divers ist, um neue Abhängigkeiten von einzelnen Lieferanten zu vermeiden?

Das Projekt H<sub>2</sub>-Upp hingegen unterstützt Unternehmen beim Aufbau von Geschäftsmodellen für grüne Wasserstoff-/Power-to-X-Technologien und Produkte insbesondere in Entwicklungs- und Schwellenländern mithilfe sogenannter Public Private

Partnerships (PPP). Für ein Leuchtturmprojekt in Brasilien zur Herstellung von grünen Wasserstoffderivaten aus der ökologischen Verwertung von Schweinegülle erhielt die Mele Gruppe aus Mecklenburg-Vorpommern 2,3 Millionen Euro. Außerdem soll ein H<sub>2</sub>-Markt entstehen. Das Wirtschaftsministerium hat mit dieser Aufgabe die Stiftung H<sub>2</sub>Global betraut. Die Idee: Die Tochtergesellschaft Hintco führt eine doppelte Ausschreibung für die Verkäufer und die Käufer von Wasserstoff und seinen Derivaten durch. Im ersten Förderfenster, das gerade abgeschlossen wurde, kauft Hintco in drei Losen für je 300 Millionen Euro grünen Ammoniak, grünes Methanol und nachhaltige Flugkraftstoffe in Ländern außerhalb Europas. Welche Mengen für diese Summen zu bekommen sind, wird im Auktionsverfahren der Ausschreibung ermittelt. In der zweiten Runde werden die Derivate in Europa verkauft. Timo Bollerhey erwartet eine negative Preisdifferenz zwischen An- und Verkaufspreis, sodass Hintco aller Voraussicht nach Verluste erwirtschaften wird, die vom Bund ausgeglichen werden.

„Wir schließen mit der Angebotsseite langfristige Lieferverträge über zehn Jahre und mit der Nachfrageseite kurzfristige“, sagt Bollerhey. Falls die Preise durch wachsende Nachfrage nach den grünen Derivaten steigen, würde im Laufe der Zeit die Lücke immer kleiner. Erste Lieferungen sollen 2024 eintreffen. „Das Interesse war groß und wir gehen davon aus, dass sich auch auf der Angebotsseite Konsortien mit deutscher Beteiligung finden“, so Bollerhey. Weitere Bieterverfahren, dann eventuell auch für grünen Wasserstoff, sollen folgen: Im Haushalt 2023 sind insgesamt 3,5 Milliarden Euro dafür vorgesehen. „Über H<sub>2</sub>Global wird es erstmals möglich sein, die Kosten für die industrielle Produktion von grünen Wasserstoffderivaten sowie für die im Markt erzielbaren Preise realistisch einschätzen zu können“, so Bollerhey. „Das wird Preissignale in die gesamte Branche geben.“ Und möglicherweise den Startschuss liefern, um aus Interessensbekundungen reale Investitionen werden zu lassen. ●

## Die Energiewende – unser Projekt Zukunft

Mit frischem Wind in eine grüne Zukunft.

### Wie man grüne Energie gewinnt? Am besten mit uns.

Wir bei Lintas sehen die Energiewende als ganzheitliche Herausforderung. Denn wir denken bei erneuerbaren Energien weiter als nur an Strom – durch gezielte Sektorenkopplung integrieren wir Strom und Wärme, Gebäude- und Prozessenergie sowie elektrische und thermische Speicher in nachhaltige Gesamtkonzepte.

Als Projektentwickler und Dienstleister im Wind- und Solarsektor unterstützen wir unsere Kund:innen bei der Planung, Finanzierung und Realisierung nachhaltiger Energieprojekte mit umfassender Expertise, Leidenschaft und starken Partnern.

Lassen Sie uns gemeinsam Großes leisten.

+49 441 92 51 39-250 · [info@lintas-greenenergy.de](mailto:info@lintas-greenenergy.de) · [www.lintas-greenenergy.de](http://www.lintas-greenenergy.de)



An aerial photograph of a floating offshore wind turbine. The turbine's white tower and nacelle are mounted on a yellow buoy. Two large, circular solar panels, covered in a grid of photovoltaic cells, float on the water's surface. A support vessel is visible to the left. In the background, several other wind turbines are scattered across the blue sea under a clear sky.

Das norwegische Unternehmen Ocean Sun erprobt die Kombination von schwimmender Photovoltaik mit Offshore-Windenergie 30 km vor der Küste im Gelben Meer.

Offshore-Solar

# Solarinseln *zwischen* Windtürmen

RWE und andere Unternehmen wollen zwischen Offshore-Windenergieanlagen schwimmende Photovoltaik-Module installieren. Das soll die Flächeneffizienz erhöhen.

Von Ralph Diermann

**H**auchdünne Solarzellen auf der stürmischen Nordsee – auf den ersten Blick keine gute Idee. „Die Bedingungen auf See sind rauh“, sagt Konstantin Ilgen vom Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE. „Die Anlagen müssen Wellen mit einer Höhe von 10 Metern und mehr standhalten. Sie sind Wasser, salzhaltiger Luft und starker UV-Strahlung ausgesetzt. All das beansprucht sie stark.“ Dennoch plant RWE einen kombinierten Wind-Solar-Park vor der holländischen Küste. Das niederländische Unternehmen Solarduck wird dort für den Energieversorger große Solarinseln mit insgesamt 5 Megawatt Leistung zwischen Offshore-Windrädern mit einer Leistung von insgesamt 760 Megawatt verankern. Die Kombi-Anlage soll 2026 ans Netz gehen. Das Start-up Oceans of Energy, ebenfalls aus den Niederlanden, plant vor Belgien ein ähnliches Projekt.

---

Solarinseln können die elektrotechnische Infrastruktur der Windparks nutzen.

---

Mit ihrem Flächenbedarf steht die Offshore-Windenergie in Konkurrenz zu Fischerei, Schifffahrt, Naturschutz und Militär. Die Flächen sollten deshalb so effizient wie möglich genutzt werden. In der Regel ist es nicht möglich, die Anlagen dichter zu staffeln. Doch zwischen den Türmen ist meist ausreichend Platz für andere Technologien. →



Zwischen den  
Türmen ist meist  
ausreichend Platz  
für andere  
Technologien.

RWE und SolarDuck wollen  
schwimmende Photovoltaik-Anlagen  
auf dem Meer voranbringen.

## Mehr Power für die Windindustrie

Wartung  
Reparatur  
Triebstrang  
Großkomponenten-  
tausch  
Onshore  
Offshore  
Rückbau  
Sicherheits-  
einrichtungen  
Oberflächentechnik  
Turm  
Rotor  
Befahranlagen  
Effizienzsteigerung  
Condition  
Monitoring  
Bau

# XERVON®

IM AUFTRAG DER ZUKUNFT

### Technische Services für Windkraftanlagen

Die Energie der Zukunft steckt mehr denn je im Wind! Wir sind mit unseren Teams darauf spezialisiert, sämtliche technischen Services rund um Windkraftanlagen zu erbringen. Herstellerunabhängig. Engagiert. Für jede Komponente.

Mit unserem umfassenden Leistungsspektrum sorgen wir für eine bestmögliche Anlagenverfügbarkeit und tragen zu einer effizienten Produktion klimafreundlichen Stroms bei, sowohl Onshore als auch Offshore. Windkraftanlagen auf dem Festland in ganz Deutschland sind somit ebenso unser Fach wie die Windparks in Nord- und Ostsee.

Darüber hinaus bieten wir Ihnen innerhalb unseres starken Unternehmensverbunds auch Oberflächentechnik sowie die komplette Logistik an, was insbesondere im Offshore-Bereich ein absolutes Plus bedeutet.

Sprechen wir doch einfach mal miteinander!

XERVON Wind GmbH // Standort Lingen // Waldstr. 39 // 49808 Lingen  
T +49 591 610037-0 // wind-xn@xervon.com // xervon-wind.de  
Ein Unternehmen der REMONDIS-Gruppe

### ERSTE PILOTANLAGEN IN BETRIEB

Die Kombination von Offshore-Photovoltaik und Offshore-Windenergie hat nicht nur wegen der erhöhten Flächeneffizienz Charme. So können die Solarinseln auch die elektrotechnische Infrastruktur der Windparks nutzen, allen voran die Netzanbindung. Hinzu kommt, dass sich die Energieerzeugung von Windrädern und Photovoltaik-Anlagen gut ergänzt: Bei Flaute scheint oft die Sonne, bei schlechtem Wetter braust meist der Wind.

Erste Pilotanlagen für die Offshore-Photovoltaik sind bereits in der Nordsee und im Mittelmeer in Betrieb. Sie dienen dazu, Konzept und Komponenten zu erproben. Etwa die Schwimmkörper, auf denen die Module installiert sind: Sie bestehen aus vielen kleinen Gliedern, sodass sie auch bei extremem Wellengang dem Auf und Ab der Wassermassen wie eine Luftmatratze folgen können. Damit sich die Solarinseln bei heftigen Stürmen nicht losreißen, greifen die Unternehmen auf

Verankerungstechnologien aus der Öl- und Gasindustrie zurück, die jahrzehntelange Erfahrung mit schwimmenden Förderplattformen hat. Um zu verhindern, dass UV-Strahlen und Salz in Luft und Wasser die Module und die Schwimmkörper angreifen, kommen Materialien zum Einsatz, die bereits andernorts in der maritimen Industrie und der Schifffahrt verwendet werden. Ob sie tatsächlich auf Dauer mit den besonders harschen Bedingungen auf der Wasseroberfläche zurechtkommen, muss sich allerdings erst noch zeigen.

Fraunhofer-Experte Ilgen ist überzeugt: „Die Branche wird die Herausforderungen in den Griff bekommen.“ Unterstützung kommt dabei von der EU. Sie stellt Fördermittel für die Entwicklung der Offshore-Photovoltaik sowie anderer Meeresenergie-Technologien wie etwa Wellenkraftwerken bereit. Bis 2030 soll EU-weit 1 Gigawatt realisiert sein. Für 2050 hat die EU sogar 40 Gigawatt als Ziel gesetzt, bei dann insgesamt 300 Gigawatt Offshore-Windenergie. ●



Rely on it.



## RENOLIT CP – 2 in 1 Folienlösung

### Flanschversiegelung und Korrosionsschutz für Windkraftanlagen

-  Haltbarkeit von 10 Jahren
-  Minimale Ausfallzeit
-  Wenige Anwendungsschritte
-  Umweltfreundlich



Folie statt Farbe

Rechtzeitig handeln und hohe Kosten sparen mit RENOLIT CP



Folienmuster anfordern und mehr über unseren Service erfahren:  
[windservice-wp-renolit.de](http://windservice-wp-renolit.de)





Branchentag Erneuerbare Energien  
Mitteldeutschland 2023

Gemeinsamer EE-Branchentag der Bundesländer  
Sachsen-Anhalt, Sachsen und Thüringen

EINE  
ENERGIE  
VORAUSS

www.eenertrag.com



# Verband

## 102 \_ Interview mit Bärbel Heidebroek „Die Energiewirtschaft, das sind jetzt wir!“

Die neue BWE-Präsidentin über ihre Ziele, starke Frauen in der Energiewirtschaft und den großen Unterschied zwischen der Energiewende in Berlin und vor Ort.

## 112 \_ BWE-Landesverbände Neues aus den Ländern

Die Landesverbände stehen für Beratung und Information vor Ort. Hier berichten einige von ihrer Arbeit.



Interview: Bärbel Heidebroek

## „Die Energiewirtschaft, das sind jetzt *wir!*“

Bärbel Heidebroek über ihre Ziele als BWE-Präsidentin, die neuen starken Frauen in der Energiewirtschaft und den großen Unterschied zwischen der Energiewende in Berlin und vor Ort.

Interview: Marcus Franken

**Frau Heidebroek, an die Windbranche sind noch nie so hohe Erwartungen geknüpft worden: Friedensenergie sagt die FDP. Die Ampel will 80 % erneuerbaren Strom bis 2030 und viele tausend Megawatt (MW) Neuanlagen an Windenergie pro Jahr. Wie kann die Branche das schaffen?**

Die Branche kann das leisten, wenn wir wirklich verlässliche Rahmenbedingungen bekommen und die Perspektive haben, dass die Rahmenbedingungen sich nicht von Legislaturperiode zu Legislaturperiode ändern.

**Sie sind selbst Planerin: Herrscht aktuell bei Ihnen eher Goldgräberstimmung oder schon Ampel-Energiewende-Kater?**

Die Stimmung hängt stark von den Unternehmerpersönlichkeiten ab. Mein Mann und ich sind optimistisch. Wir haben selbst nach dem großen Ausbau-

““

loch im Jahr 2017 die Firma weiterentwickelt und uns neue Geschäftsbereiche erschlossen. Wir haben ein hoch motiviertes junges Team mit einem Durchschnittsalter von 36 Jahren und da herrscht definitiv immer noch eine kreative Aufbruchstimmung.

**Die Industrie ist schon lange weiter, als die Politik das immer geglaubt hat.**

**Sie sagen: „immer noch“. Schwingt da Frust mit?**

Natürlich gibt es viele Herausforderungen. Aber mit dem russischen Angriffskrieg auf die Ukraine hat sich die Stimmung verändert. Energiewende und Klimaschutz waren zuvor für viele vielleicht Luxusthemen. Jetzt sieht das anders aus, weil die Frage nach der →

Unabhängigkeit der Energieversorgung und die Forderung der Wirtschaft nach kostengünstiger grüner Energie zusammentreffen. Die Industrie ist dabei schon lange weiter, als die Politik das immer geglaubt hat.

**Osterpaket, Sommerpaket, erster Windgipfel, zweiter Windgipfel. Besonders der Wirtschafts- und Klima-Minister Robert Habeck gibt sich erkennbar alle Mühe, die Windkraft voranzubringen. Wo sehen Sie die drei größten Fortschritte unter der Ampel-Führung?**

Mein absolutes Highlight ist das 2 %-Flächen-Ziel. Wenn die Flächen nicht festgelegt werden, greift die Privilegierung – und das ist endlich mal ein scharfes Schwert für den Ausbau der Windkraft! Der zweite Punkt ist der Wille zur Genehmigungsbeschleunigung auf Bundesebene und der dritte die Standardisierung im Bundesnaturschutzgesetz. In allem zeigt sich: Diese Bundesregierung will tatsächlich etwas bewegen.

**Wir fordern Standards und klare Prozesse, die der Behörde schnelle Entscheidungen ermöglichen.**

**Gegenfrage: Was sind die Hemmnisse?**

Das Problem ist, dass die Genehmigungen noch nicht an Tempo gewonnen haben. Auch wenn es beispielsweise in Niedersachsen im ersten Quartal einen deutlichen Zuwachs bei den Genehmigungen gab, lässt sich ein stabiler Trend über alle Bundesländer noch nicht erkennen. Und bei der Umsetzung der Flächenziele gibt es Länder wie Nordrhein-Westfalen, Baden-Württemberg und Niedersachsen, die diese schon 2026 bis 2027 erreichen wollen. Aber in anderen Ländern zögert man noch. Drittens gibt es bei dem behördlichen Naturschutz weiter ein Beharrungsvermögen und eine Prinzipienreiterei, die in der Umsetzung von richtigen Ände-

rungen im Bundesnaturschutzgesetz nun sogar drei Schritte zurück möglich erscheinen lassen. Dies wäre aus meiner Sicht eine Katastrophe, gerade für das Repowering.

**Was bremst die Genehmigungsverfahren im Detail – und wie könnten wir sie beschleunigen?**

Wir könnten rund eineinhalb Jahre einsparen, wenn wir tatsächlich Habitatpotentialanalysen machen, die darauf abzielen, wie sich der betrachtete Lebensraum von den benachbarten Habitaten unterscheidet. Zudem begründet sich die Länge der Verfahren häufig damit, dass es keine klaren Vorgaben für die Vollständigkeitserklärung der Genehmigungsunterlagen gibt. Wir haben zuletzt für zwei Anlagen in benachbarten Kreisen einen identischen Antrag für ein Leistungsupgrade jeweils einer Anlage gestellt. Einmal hat es vier, einmal neun Monate gedauert. Das kann im Einzelfall an Personalmangel liegen. Aber in den Verfahren steckt auch eine unglaubliche Subjektivität. Deshalb fordern wir →

# KEINE

... Fehler zu machen, ist eine schöne Idee.  
Kann aber keiner. Doch dafür zu

# SORGEN

..., dass Sie sich nicht kümmern müssen, dafür stehen wir ein.

**REZ – viel mehr als nur Betriebsführung.**

## REZ

Regenerative Energien Zernsee GmbH & Co. KG  
www.rez-windparks.de • info@rez-windparks.de

# TESLA

Ohne Energie keine Industrie: für Tesla ist die vorhandene ausgebaute Windenergie in Brandenburg ein wichtiges Kriterium bei der Wahl des Standortes gewesen.





”

Standards und klare Prozesse, die der Behörde schnelle Entscheidungen ermöglichen. Da muss der Bund nachliefern.

**Der BWE hat in den vergangenen zwei Jahren ganz bewusst einen sehr kooperativen Kurs gegenüber der Bundespolitik gefahren. Kann das so bleiben?**

Es gilt ehrlich anzuerkennen: Diese Bundesregierung hat den Stillstand der vergangenen Jahre, der für die Energiewende dramatisch war, beendet. Nicht alles läuft rund. Nicht jedes Problem ist schon zufriedenstellend gelöst. Aber wir erkennen an, dass hier gehandelt und gearbeitet wird. Trotzdem bleiben wir wachsam und kritisch. Vor allem das Zusammenspiel zwischen Bund und Ländern ist noch nicht optimal. Der den Grünen immanente Konflikt, der zwischen Arten- und Naturschutz und Windenergie polarisiert, ist noch nicht aufgelöst. Dabei muss es diesen Konflikt absolut nicht geben. Das sprechen wir deutlich an und formulieren gleichzeitig immer wieder konkrete Lösungsvorschläge.

**Kann der Bund durchregieren?**

Im Bund müssen sich Wirtschafts- und Umweltministerium intern einigen. Das hat bei der Solarenergie funktioniert, fehlt bei der Windkraft bisher aber deutlich. Und dann muss der Bund die Länder mitnehmen. Das betrifft Bayern genauso wie Baden-Württemberg oder Sachsen. Der Süden muss erkennen, dass hier viel grüne Energie nötig ist. Denn ohne Energie gibt es keine Industrie. Es ist kein Zufall, dass Intel nach Magdeburg geht, Tesla nach Brandenburg und Northvolt Schleswig-Holstein in den Blick nimmt. Und das Ruhrgebiet ist historisch nicht zur Industrieregion geworden, weil es an Rhein und Ruhr so schön ist, sondern weil es dort genügend Energie gab. Dies gilt heute wieder.



**Ein ganz anderes Nadelöhr für den Ausbau der Windenergie ist der Fachkräftemangel. Wie kommen Sie damit in Ihrer Landwind Gruppe klar?**

Reden wir lieber über die ungeheuren Beschäftigungschancen, die unsere Branchen und die Energiewende bieten. Und auch auf unserer Homepage sind aktuell zehn neue Stellen ausgeschrieben, was ja bei 90 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern insgesamt durchaus viel ist. Wir wachsen also und bieten Perspektiven, die andere Branchen nicht mehr haben.

**Wir wachsen und bieten Perspektiven, die andere Branchen nicht mehr haben.**

Unsere Unternehmen müssen hier sichtbarer werden, mit ihren Angeboten und mit ihrem Arbeitsalltag. Bei Landwind zeigen wir, dass wir ein

Familienbetrieb mit einer sehr offenen und vertrauensvollen Arbeitsatmosphäre sind. Wir schaffen eine gute Work-Life-Balance, die der persönlichen Situation der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter gerecht wird. Flexible Arbeitszeiten sind insbesondere für junge Familien ein wichtiges Stichwort, um die Vereinbarkeit von Familie und Beruf zu erleichtern. Der klare Vorteil unserer Branche ist es, dass viele junge Menschen in ihrem Job etwas Sinnvolles tun wollen, etwas bewirken wollen. Am Ende bekommen wir so bisher jede Stelle besetzt. Und weil wir eine gute Atmosphäre bieten, bleiben die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in unserem Unternehmen dann auch sehr lange.

**Sie haben eine 50 %-Frauenquote in der Leitung des Unternehmens – das sind Sie und Ihr Mann. Wie ist denn die Frauenquote sonst?**

Wir haben gerade ausgerechnet, dass wir insgesamt bei ca. 40 % Frauenanteil sind. Das ist natürlich in allen Ebenen etwas schwankend, aber auch in der mittleren Führungsebene haben wir immer wieder einen hohen Frauenanteil. Wir haben selbst vier Kinder, und ich kann immer sehr gut nachfühlen, dass man in dieser Situation ein Maximum an Flexibilität braucht. Bei kleinen Kindern kann es halt passieren, dass Mutter oder Vater sagen: „Hey, ich komme heute 15 Minuten später, weil das Kind nicht die richtigen Schuhe gefunden hat.“ Es sind eben oft Kleinigkeiten, die das Leben mit kleinen Kindern unplanbar machen. Da hilft Flexibilität – und damit können wir umgehen!

**Wie haben Sie diese Zeit selbst erlebt?**

Für junge Eltern ist es wichtig, entscheiden zu können, wie sie Familienarbeit und Erwerbstätigkeit aufteilen. Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter müssen selbst entscheiden können, →

“

wie stark sie in bestimmten Familienphasen im Informationsfluss des Unternehmens bleiben wollen oder nicht. Höchstmögliche Flexibilität schafft hier maximale Zufriedenheit auf beiden Seiten. Trotz meiner vier Kinder habe ich immer gearbeitet, nur eben sehr flexibel und reduziert. Ich fand es sehr angenehm, nicht nur auf Babybrei und Windeln fixiert zu sein. Und ich glaube, das gilt für viele junge Eltern.

### **Zumindest die Energieverbände BEE, BDEW und BWE werden von Frauen geleitet. Wird jetzt alles besser?**

Das werden wir sehen! Für mich als Präsidentin des BWE ist es entscheidend, dass ich Windenergie-Unternehmerin bin. Mir ist wichtig, dass ich beurteilen kann, was politische Veränderungen in der Praxis real bedeuten.

**Ihr Unternehmen ist fast prototypisch für die vielen mittleren Planer und Betreiber der Branche, die Solaranlagen und Windparks oft zunächst in der Nähe ihres**

### **Unternehmenssitzes umsetzen und immer neue Lösungen für die Akzeptanz vor Ort entwickeln. Ist das für Sie die Best-Practice-Lösung für die Energiewende?**

Diese Struktur ist für die Energiewende auf jeden Fall sehr, sehr hilfreich. Wir brauchen kleine und große Unternehmen in der Branche. Das Fundament für die Akzeptanz legen vor Ort verankerte Akteure.

Deshalb ist der vitale Mittelstand, der vor Ort geerdet ist, unerlässlich, um 80 Prozent Erneuerbare schnell zu erreichen. Gleichzeitig brauchen wir auch starke Partner, die in der Vergangenheit die konventionelle, fossile Energiewelt vertraten und sich nun neu orientieren. Akteursvielfalt ist für mich nicht nur ein Schlagwort, sondern Basis für den Erfolg.

**Hermann Albers hat oft davon gesprochen, dass sein Job vor allem darin besteht, die unterschiedlichen Interessen im Verband auszugleichen. Wo sehen Sie denn da die größten**

### **Herausforderungen und Spannungen innerhalb der Windenergiebranche?**

Als BWE müssen wir uns immer fragen, für wen wir uns engagieren. Für Hersteller, Betreiber oder Planer? Für den Norden oder den Süden? Oder nicht doch für das große gemeinsame Ziel: 100 % Erneuerbare Energien. Es ist unsere Aufgabe, die sehr heterogene Mitgliedschaft mit zum Teil widersprechenden Interessen auf gemeinsame Ziele zu fokussieren. Immer einen Ausgleich der Interessen hinzubekommen und daraus gemeinsame Vorschläge zu formulieren und politisch durchzusetzen, ist und bleibt die große Leistung des Verbandes. Das wird sich mit dem Wechsel in der Verbandsspitze nicht ändern.

### **Was sind Ihre Ziele als Präsidentin?**

Kurs halten und den Verband weiter als den schlagkräftigen Akteur im Zentrum der neuen Energiewirtschaft voranbringen. Ich habe große Lust an politischer Arbeit. Und ich möchte, dass die Energiewende wirklich in der Mitte der →

## **GUT ZU WISSEN, WOHER DER WIND WEHT**

Einfach nur effizient Strom zu erzeugen, ist uns nicht genug. Wir wollen verantwortungsvoll mit Ressourcen umgehen und so einen wichtigen Beitrag für die Energieversorgung der Zukunft leisten.

Als einer der führenden Projektentwickler begleiten wir mit unserem Know-how Windkraftprojekte von A bis Z.

**ALTUS**  
TRANSFORMING ENERGY

### **UNSERE LEISTUNGEN**



Standortwahl



Entwicklung



Planung



Vergabe



Realisierung



Finanzierung



Betriebsführung



Repowering

Mehr unter [altus-ag.de](http://altus-ag.de)

# Wir sind ARGE Netz

ARGE Netz gehört zu den führenden Unternehmensgruppen für die Erneuerbare Energieversorgung. Wir bündeln **4.300 Megawatt installierte Leistung** aus Wind, Photovoltaik, Biomasse und bieten Lösungen zur Speicherung und Umwandlung von Erneuerbaren Energien. Seit unserer Gründung im Jahr 2009 haben wir ein Ziel vor Augen: eine verlässliche Versorgung aus **100% Erneuerbarer Energie!** Begonnen mit der Pionierarbeit unserer Gesellschafter gehen wir jetzt in eine erfolgreiche Zukunft der erneuerbaren Energieversorgung. Unser Weg zum Energieversorger von morgen bedeutet eine intelligente Vernetzung von erneuerbarem Strom, sinnvoll ausgebauten Netzen und einem Verbrauch, der den Bedürfnissen der Menschen entspricht. Auf diese Weise werden wir den aktiven Klimaschutz mit bezahlbarem Strom zu einem wichtigen Wirtschaftsfaktor in unserer und in anderen Regionen machen. **Global denken, lokal handeln:** Das treibt uns und unsere 420 Gesellschafterinnen und Gesellschafter an. Deshalb arbeiten

wir vor Ort genauso wie in unserem Büro in Berlin und unterwegs in Brüssel jeden Tag dafür, dass die Themen der Zukunft nicht nur wirtschaftlich und technisch umsetzbar werden, sondern auch durch zeitgemäße Gesetzgebung für alle Verbraucher bezahlbar bleiben. ARGE Netz ist ein zuverlässiger Ansprechpartner für Wirtschaft, Verbände und Politik. Durch intensiven Austausch und Wissenstransfer sorgen wir dafür, dass unsere Gesellschafter immer auf dem neuesten Stand sind und gestalten das Energiesystem der Zukunft. Dafür bietet ARGE Netz individuell zugeschnittene energiewirtschaftliche Beratungen, Fachveranstaltungen und Beteiligungen an wegweisenden Projekten, technische Innovationen und nachhaltige Geschäftsmodelle. Bleiben Sie auf dem Laufenden über unsere **Projekte zur Sektorkopplung**, etwa unser Fahrzeugdatenkonzept für die Elektromobilität oder unsere Planung für regionale Batteriespeicher. Alles, was Sie wissen müssen, auf [www.arge-netz.de](http://www.arge-netz.de)!



Mehr Infos zur Arbeit der Unternehmensgruppe auf [www.arge-netz.de](http://www.arge-netz.de)



**ARGE Netz GmbH & Co. KG**  
 Haus der Zukunftsenergien  
 Otto-Hahn-Straße 12-16  
 25813 Husum  
[www.arge-netz.de](http://www.arge-netz.de)  
 +49 (0)4841 - 89 44 - 660  
[info@arge-netz.de](mailto:info@arge-netz.de)



Gesellschaft ankommt. Dass die Menschen verstehen, dass Erneuerbare Energien nicht einfach der Ersatz von Kohle und Atom durch Sonne und Wind sind, sondern man dafür auch ein anderes Mindset braucht.

Wir müssen Verbrauch und Erzeugung synchronisieren, und das funktioniert eben nicht wie in der konventionellen Energiewirtschaft. Die Energiewende ist an dem Punkt angekommen, an dem die Erneuerbaren-Unternehmen erwachsen werden und die Verantwortung für die Energieversorgung Deutschlands übernehmen. Wenn wir 80-90 Prozent Erneuerbare haben, sind wir es, die als Branche Backup-Strategien anbieten und die Verantwor-

tung für die Energiepreise für Wirtschaft und Verbraucher übernehmen. Wir sind raus aus der Nische. Die Energiewirtschaft, das sind jetzt wir!

**Die Landwind Gruppe hat als landwirtschaftlicher Betrieb mit Windenergie angefangen, dann kam Solar hinzu, und nun sind Sie auch Energieversorger. Wie setzen Sie die Verantwortung, von der Sie sprechen, praktisch um?**

Wir verantworten als Energieversorger eigene Bilanzkreise. Ein Industriekunde wie Jägermeister will nicht nur günstigen Strom und auch nicht nur Ökostrom aus Zertifikaten. Solche

**Industriekunden wollen sagen können: Unser Strom kommt von dieser Windenergieanlage.**

Industriekunden wollen sagen können: Unser Strom kommt von dieser Windkraftanlage, jener Photovoltaikanlage und das ist die Biogasanlage für die Ausgleichsenergie. Das war schon unsere Vision, als wir vor 20 Jahren das Unternehmen gründeten. Und langfristig wollen wir das auch unabhängiger von den heute noch bestehenden staatlichen Regelungen dürfen.

## EINE ENERGIE voraus



**ENERTRAG ist Ihr Partner für erneuerbare Energien entlang der gesamten Wertschöpfungskette.**

### Über 900 Mitarbeiter weltweit

- + planen erfolgreich Projekte mit Weitblick
- + sorgen für den sicheren und erfolgreichen Anlagenbetrieb
- + vernetzen, überwachen und steuern Anlagen optimal mit dem Powersystem
- + statten Windenergieanlagen mit intelligenter Flugsicherheitskennzeichnung aus
- + halten sie zuverlässig in Stand und lösen Probleme schnell und unkompliziert.

### Warum wir das alles gut können?

Weil wir als Energieerzeuger mit einer Jahresproduktion von 1,6 Terrawattstunden sowie einem Eigenbestand und einem Servicenetzwerk mit über 1.200 Windenergieanlagen aus eigener Erfahrung wissen, worauf es ankommt.

### Seit über zwei Jahrzehnten treiben wir als Pionier neue Technologien für die Energiewende voran:

Wir machen grünen Wasserstoff möglich, dekarbonisieren CO<sub>2</sub>-intensive Branchen und bieten weltweit alles rund um Sektorkopplungsprojekte.

**Sie wollen mehr erfahren?**  
Besuchen Sie uns unter [enertrag.com](https://enertrag.com)

ENERTRAG SE, Gut Dauerthal, 17291 Dauerthal



... oder scannen Sie den QR-Code und schreiben Sie uns!

**Wenn die Erneuerbaren ein System sind und sich gegenseitig brauchen, wie lange braucht es dann noch einen eigenen Windenergieverband?**

Der BWE ist schon sehr im Zusammenschluss mit dem BEE angekommen, andere Verbände sind vielleicht noch nicht ganz so weit. In Niedersachsen bin ich Vorsitzende des LEE, da haben wir den Schritt zum Gesamtverband also schon erfolgreich vorgelebt. Es braucht dauerhaft eine starke Stimme für den Wind innerhalb eines Verbandes der Erneuerbaren Energien. Denn der Wind ist das Zugpferd und der Lastesel der Energiewende. Aber wir brauchen den Mix aus Sonne und Bioenergie mit Geothermie,

”

Wasser und Umweltwärme. Welchen Namen der Verband trägt, das ist dann gar nicht mehr so entscheidend. In Niedersachsen machen wir gemeinsam Politik – und das läuft wunderbar.

**Zum Schluss: Worauf freuen Sie sich besonders in Ihrem neuen Job? Und woran denken Sie nicht so gerne?**

Ich tue mich manchmal schwer damit, geduldig zu sein, wenn ich schon ein Ergebnis im Kopf habe, aber der Prozess im Verband noch braucht, bis es da auch ankommt. Und ich glaube, dass das Zusammenwachsen im BEE wirklich eine Herausforderung ist. Das wird sicherlich nicht immer nur Spaß

machen, aber das gehört dazu. Worauf ich mich wirklich freue, ist, die Branche mit meiner persönlichen Erfahrung als Unternehmerin und meinen Überzeugungen gegenüber der Politik zu vertreten. Ich will dort verständlich machen, wie die Energiewende vor Ort gelingt. Denn das brauchen wir, um gemeinsam Erfolg zu haben. ●

**Präzise Ertragsprognosen für Wind- und Solarkraftanlagen individuell auf jeden Kundenwunsch zugeschnitten.**

Wir liefern DayAhead-, IntraDay- und Long-term-Vorhersagen auf Basis von Big Data und Machine Learning.



*Kontaktieren Sie uns für ein individuelles Angebot*

4-cast.de  
hello@4-cast.de  
+49 331 982 238 30

**HINTER JEDEM  
ERFOLGREICHEN  
WINDRAD  
STEHT EINE  
STARKE  
PROGNOSE**



## Die BWE- *Landesverbände*

**Nicht nur auf Bundesebene ist der BWE eine starke Stimme für die Windenergie. Auch auf Landesebene ist der Verband ein aktiver und bestens vernetzter Ansprechpartner.**

Über die 13 Landesverbände berät und informiert der BWE direkt vor Ort. Außerdem hält der Verband so engen Kontakt zur Kommunal- und Landespolitik und setzt sich für optimale Voraussetzungen für die Windenergie und deren Ausbau ein.

Die folgenden Seiten geben Ihnen einen Eindruck, welche Höhepunkte das Jahr 2022 für einige Bundesländer bereithielt und wie der Ausblick für die Windbranche im anstehenden Jahr 2023 in Ihrem jeweiligen Bundesland ist.

### WIR HABEN DIE BWE-LANDESVERBÄNDE GEFRAGT:



Welche **HÖHEPUNKTE** zeichneten das Jahr 2022 in Ihrer Verbandsarbeit aus?



Welche besonderen **LEUCHTTURM-PROJEKTE** haben sich in Bezug auf die Windenergie als auch im Bereich der Sektorenkopplung in Ihrer Region im Jahr 2022 entwickelt?



Welchen **AUSBLICK** haben Sie für die Entwicklung der Windenergie in Ihrem Bundesland für das Jahr 2023?

Die neue Ampelkoalition machte das Jahr 2022 zu einem „Windjahr“. Entsprechend griffen wir die an die Bayerische Landesregierung gerichtete Forderung aus Berlin auf, einen „Energiefahrplan“ für Bayern aufzustellen. In unserem Positionspapier „Bayerns besseres Windkonzept“ vom März 2022 rechneten wir unter anderem vor, welches Windenergiepotenzial Bayern besitzt und wie es bestmöglich gehoben werden kann. Das Positionspapier führte zu zahlreichen Presseanfragen und zu Gesprächsterminen in Ministerien und mit der Politik.

Mit dem Beschluss des Wind-an-Land-Gesetzes (WaLG) atmete die ansässige Windenergiebranche nach der 10H-Flaute endlich auf: Nun kann auch das flächengrößte Bundesland zum Ausbau der Windenergie beitragen. Auf unserem Fachsymposium „Wie Bayern jetzt zum Windland wird“ im Oktober 2022 griffen wir das 2 %-Flächenziel daher bayernspezifisch auf: Mit Fachexpert\*innen aus der freien Wirtschaft, der Stiftung Umweltenergierecht und des Bayerischen Wirtschaftsministeriums sondierten wir, wie die Flächenbeitragswerte schnell umgesetzt werden können und an welchen Stellschrauben für einen nachhaltigen Ausbau der Windenergie gedreht werden muss.

Im Windpark „Weißer Turm“ zwischen den unterfränkischen Gemeinden Wargolshausen und Wülfershausen konnte im Sommer 2022 endlich Richtfest gefeiert werden. In Verbindung mit der 10H-Regel warteten dort seit 2018 fertige Fundamente auf weitere Bauschritte. In der Zwischenzeit mussten neue Fundamente gebaut werden, auf denen sich heute zehn Anlagen mit einer installierten

Leistung von 24 MW drehen, die etwa 13.000 Haushalte mit sauberem Strom versorgen können. Die Stimmung vor Ort hinsichtlich der lange nicht mehr für möglich gehaltenen Inbetriebnahme der Anlagen ist positiv: Unter anderem sind etwa 200 Kommanditisten aus der Umgebung an diesem Bürgermodell beteiligt. Zwischen der Baugenehmigung im Jahr 2014 und der Inbetriebnahme verstrichen etwa acht Jahre. Die beteiligten Fürsprecher des Projekts engagierten sich unterdessen jedoch hartnäckig dafür, dass der Windpark heute erfolgreich in Betrieb ist.

2023 ist in Bayern Wahljahr. Im Oktober wird der neue Landtag gewählt. Den beteiligten Akteuren steht damit ein anspruchsvolles Jahr bevor. Verheerende Ereignisse aus den vergangenen Jahren zeigen, wie schnell unsere Sicherheit auf dem Spiel steht, sei es durch die Folgen eines Krieges oder eine Pandemie. „Energiesicherheit“ ist während des letzten Jahres zum Gebot der Stunde geworden, und Bayern wurde drastisch vor Augen geführt, dass Erneuerbare Energien und nicht zuletzt die Windenergie maßgeblich dazu beitragen. Berlin stellte mit dem WaLG die Steilvorlage – München muss nun die Hausaufgaben machen. Der BWE Bayern unterstützt bei der Facharbeit mit seiner Expertise.

LV Bayern



#### LANDESGESCHÄFTSSTELLE BAYERN

Ehrenpreisstr. 2 | 86899 Landsberg am Lech

**Annika Rulfs, stv. Leiterin Landesgeschäftsstelle**

Tel.: 0175 12 44 969 | a.rulfs@wind-energie.de



„Was für ein Jahr!“ Mit dieser Überschrift lassen sich die vergangenen zwölf Monate sehr gut beschreiben, in denen sich der BWE Landesverband Berlin Brandenburg wieder in zahlreiche energiepolitische Entscheidungen einbrachte. Zunächst wurde im ersten Halbjahr der Entwurf der Brandenburgischen Energiestrategie 2040 vorgelegt. In dieser weist Brandenburg zwar ambitionierte Ausbauziele aus, doch vor dem Hintergrund des Angriffskrieges Russlands gegen die Ukraine und der damit verbundenen Energiekrise der Fossilien ist alles schon wieder Makulatur. Des Weiteren stehen die Länder vor der Herausforderung, die neuen Bundesgesetze hinsichtlich des Ausbaus der Erneuerbaren Energien schnell und umfänglich umzusetzen. Die Regionalplanung muss zügig umplanen – nicht mehr Eignungs-, sondern Vorranggebiete sind zulässig. Durch die Änderungen im Bundesnaturschutzgesetz müssen die Länder ihre Regelungen anpassen. Dabei fällt auf, dass Behörden liebgewonnene Hemmnisse retten wollen. So erarbeitete das Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz einen entsprechenden Erlass-Entwurf zum Artenschutz. In einer umfänglichen Stellungnahme lehnte der Landesverband diesen Erlass deutlich ab. Nun wird der Entwurf komplett überarbeitet und 2023 nochmals zur Debatte stehen. Letztlich wird sich auch dieser daran messen lassen müssen, ob er den Ausbau der Erneuerbaren Energien unterstützt und beschleunigt. Die Herausforderungen sind groß und thematisch kaum noch voneinander abzugrenzen. Daher haben sich engagierte Unternehmensvertreter entschieden, einen Landesverband Erneuerbare Energien Berlin Brandenburg zu gründen. 2023 hat er offiziell seine Arbeit aufgenommen.



Ganz im Zeichen der Verbändefamilie richtete der BWE-Landesverband seinen Parlamentarischen Abend im Brandenburger Landtag aus. Fast 100 Gäste konnte Jan Hinrich Glahr, Vorsitzender des BWE Landesverbandes und LEE Berlin Brandenburg, in Potsdam begrüßen. Eine gute Gelegenheit, um mit Abgeordneten, Ministern, Bürgermeistern und Unterstützern ins Gespräch zu kommen. Zudem ist der LEE seit Jahresanfang Mitglied im „Forum Natur Brandenburg“. Das Forum repräsentiert als Bündnis der Brandenburger Landnutzerverbände insgesamt 200.000 Mitglieder, die in rund 6.000 Betrieben und Vereinen über 1 Mio. Hektar Grundeigentum in Brandenburg bewirtschaften. „Schützen durch Nutzen“ ist für das Forum das erklärte Ziel.



2023 wird mit Sicherheit nicht ruhiger werden! Der LEE wird das Laufen lernen müssen, und zwar schnell. Denn seine Expertise ist schon heute gefragt. Denkmalschutz geht nämlich sowohl Wind- als auch Solarenergie an. Die Regionalplanung betrifft zwar nur die Windenergie, aber Berührungspunkte zur Solarenergie gibt es bereits heute. Einige Behörden versuchen den Artenschutz als scharfes Schwert gegen die Windenergie zu führen. Mit Argusaugen werden wir den Prozess begleiten und an der notwendigen Stelle den Finger in die Wunde legen.

#### LANDESGESCHÄFTSSTELLE BERLIN/BRANDENBURG

Gregor-Mendel-Str. 36–37 | 14469 Potsdam

**Sebastian Haase** Tel.: 0331 27342-884 | [s.haase@wind-energie.de](mailto:s.haase@wind-energie.de)



**LEE Berlin/  
Brandenburg**

Jan Hinrich Glahr,  
Vorsitzender des  
BWE und LEE Berlin  
Brandenburg beim  
parlamentarischen  
Abend im Branden-  
burger Landtag.



© Joachim Wierlemann

## LV Hessen

Laut ANSWER-Studie sind zwei Drittel der VRG-Wind in Hessen nicht bebaut, Potentialflächen (wie hier in Mittelhessen) gibt es jedoch genug.



Unser Workshop „Wind im Wald“ im April 2022 stellte mit über 270 Anmeldungen einen neuen Teilnehmerrekord auf. Um den vielen Interessierten gerecht zu werden, wurde der Workshop vom LV Hessen gemeinsam mit dem Kuratorium Waldarbeit und Forsttechnik (KWF) als Hybridveranstaltung konzipiert. Die dramatischen Waldschäden sowie die Unabhängigkeit von Energieimporten verstärken grundsätzlich das Interesse am Thema. Neben Forstleitern und Privatwaldbesitzern meldeten sich zahlreiche Bürgermeister und Landräte an. Ihr Feedback war durchweg positiv. Gleichfalls im Blickpunkt im Jahr 2022 stand die für viele Bundesländer als Blaupause geltende hessische Verwaltungsvorschrift (VwV). Da es bei ihrer Anwendung oft Unstimmigkeiten gibt, bot der LV Hessen das Online-Seminar „Bauanleitung Gutachten, Anwendung der VwV in der Praxis“ an. Sebastian Franke, Jurist der Obersten Naturschutzbehörde, nahm die Teilnehmenden mit auf einen Parforce-Ritt durch die rechtlichen Bedingungen der VwV. „Unterschätzt wird oft der wichtige Punkt, welche Arten überhaupt prüfungsrelevant und welche Unterlagen dafür einzureichen sind.“ Mit knapp 130 Teilnehmenden war das Seminar ein voller Erfolg (siehe: [www.buergerforum-energiewende-hessen.de/vwv-gutachten](http://www.buergerforum-energiewende-hessen.de/vwv-gutachten)).



Um Potentialflächen besser analysieren zu können und Hinderungsgründe offenzulegen, arbeitet Hessen am Forschungsprojekt „ANSWER“ (Analyse und Perspektiven des hessischen Windenergieausbaus). Der LV konnte zahlreiche Betreiber und Projektierer gewinnen, die sich an der Befragung beteiligten. Die Uni Kassel und das Fraunhofer IEE

evaluieren nun dezidiert, warum einzelne Flächen nicht nutzbar sind. Erste Ergebnisse der Studie zeigen zudem: Zwei Drittel der hessischen Vorranggebiete (VRG) Wind sind noch nicht bebaut.



Hessen will bis 2045 klimaneutral sein. 2022 wurden allerdings nur 14 Windräder errichtet. Mehr als die Hälfte der WEA-Projekte landet noch immer vor Gericht, meist als natur- und artenschutzrechtliche Klagen. Darum reicht es nicht aus, Genehmigungen und Verfahren zu beschleunigen. Wenn wir die Trendwende einleiten wollen, müssen wir stärker verbandsübergreifend arbeiten. Dafür gründet der LV Hessen momentan die Task Force „Erneuerbare“, bestehend aus Experten der Landes- und Bezirksregierungen sowie Verbänden und Genehmigungsbehörden. Diese Task Force tauscht sich regelmäßig in interdisziplinären Teams aus und erarbeitet Lösungen, um Hürden abzubauen und die Umsetzung voranzutreiben. Zugleich befinden wir uns in der Gründungsphase des Landesverbandes Erneuerbare Energien Hessen, der im 3. Quartal 2023 seine Arbeit aufnehmen soll.

### LANDESGESCHÄFTSSTELLE HESSEN

Wallufer Str. 1 | 65197 Wiesbaden

**Katharina Prenzel**

Tel.: 0157 80576788 | [k.prenzel@wind-energie.de](mailto:k.prenzel@wind-energie.de)



## LV Mecklenburg- Vorpommern

In drei der vier Regionalplanungsregionen gibt es in MV noch immer laufende Aufstellungsprozesse für neue Eignungsräume.



© Johann-Georg Jaeger



Zwei wichtige Themen bestimmten die Arbeit des LV im Jahr 2022: die praktische Umsetzung der im Osterpaket und den nachfolgenden Gesetzen festgelegten Ausbauziele im Bereich Windkraft und die Organisation der zunehmend gemeinsamen Arbeit mit dem LEE Mecklenburg-Vorpommern. Zudem wurde der BWE-Landesvorstand auf einer digitalen Mitgliederversammlung neu gewählt und Andreas Jesse für weitere zwei Jahre als Vorsitzender bestätigt.

In drei der vier Regionalplanungsregionen gibt es in MV noch immer laufende Aufstellungsprozesse für neue Eignungsräume. Absehbar ist eine Ausweisung von 0,8 % der Landesfläche. Nach dem Wind-an-Land-Gesetz sollen es in der Endausbaustufe 2032 aber immerhin 2,1 % sein. BWE und LEE führten hierzu Gespräche mit dem für Energie und Raumordnung zuständigen Wirtschaftsminister Reinhard Meyer sowie dem für die Genehmigungs- und Naturschutzfragen zuständigen Umwelt- und Klimaschutzminister Till Backhaus. Zum schon seit eineinhalb Legislaturperioden angekündigten Windenergieerlass, bei dem wir auch fachlich zugearbeitet haben, steht eine Einigung der beiden Ministerien jedoch immer noch aus. Hinzugekommen sind seit etwa zwei Jahren massive Probleme mit dem Denkmalschutz, der mit extremen Abständen und Visualisierungsgutachten Genehmigungen verzögert und verhindert. Zwischenstand ist, dass es einen Erlass für die Regionalplanung für die Ausweisung von Eignungsräumen geben soll, der allen vier Planungsregionen das 2,1 %-Flächenziel zuweist, die Arbeit aber in den Planungsregionen belässt.



Neben der klassischen Politikberatung versuchen wir auch die Akzeptanz für die Windkraft zu erhöhen, indem wir uns auf Messen und Veranstaltungen präsentieren. So waren

wir mit einem Gemeinschaftsstand auf der wichtigen Landwirtschaftsmesse MELA vertreten, beteiligten uns aktiv an den Veranstaltungen rund um den Tag der Erneuerbaren Energien, sowie den Klimaschutztagen und führten Besteigungen von WKA durch. Dabei arbeiteten wir eng mit dem LEE MV und der Landesenergie und Klimaschutzagentur (LEKA) zusammen.



Ein drängendes Thema für das Jahr 2023 ist der Netzausbau in MV, ohne den die zusätzlichen ca. 8.000 MW Windkraftanlagen und ca. 10.000 MW Photovoltaikanlagen nicht angeschlossen werden können. Bei der Finanzierung der Verteilnetze brauchen wir endlich eine bundeseinheitliche Regelung, weil die Netzausbau- und Redispatchkosten nichts mehr mit den üblichen Kosten für die Versorgung der Kunden der Verteilnetzbetreiber zu tun haben. Für die Akzeptanz der Erneuerbaren vor Ort und in der Landespolitik ist die Klärung dieser Frage extrem wichtig.

Durch unsere erhebliche finanzielle Beteiligung am LEE erhielten wir dort zwei Stellen, die bislang über ein gefördertes Projekt zur Wärmewende beschäftigt wurden. Wir hoffen im nächsten Jahr auf ein neues Förderprojekt mit dem Schwerpunkt „Intelligente Netze – Flexibilisierung“. Durch die Bürostruktur des LEE wollen wir im Jahr 2023 die Arbeit verschiedener Arbeitsgruppen und Veranstaltungen absichern und die gemeinsame Arbeit von BWE und LEE verstetigen.

### LANDESGESCHÄFTSSTELLE MECKLENBURG-VORPOMERN

Mecklenburgring 20/22 | 19406 Sternberg

Jörn Kolbe Tel.: +49 3847 4363941

Das Jahr 2022 begann für den LEE mit der erfreulichen Nachricht, dass die Mittel für das dreijährige Forschungsprojekt „WindGISKI“ bewilligt wurden. In dem Verbundprojekt mit sieben weiteren Projektpartnern soll ein auf künstlicher Intelligenz basierendes Geoinformationssystem die Suche nach Windenergiepotenzialflächen systematisieren und automatisieren. Neben dem „Wind und Natur“-Projekt, das gemeinsam mit dem NABU Niedersachsen realisiert wurde, ist dies nun das zweite Forschungsprojekt, das der LEE aktiv mitgestaltet.

Bei einer Pressekonferenz wurden im Frühjahr gemeinsam mit dem Unternehmerverband Niedersachsen e.V., dem Waldbesitzerverband Niedersachsen, der Industriegewerkschaft Bergbau, Chemie, Energie (IGBCE) und dem Windkraftprojektierer Alterric GmbH der beschleunigte Ausbau der Erneuerbaren Energien und insbesondere der Genehmigungsverfahren gefordert. Die Teilnehmer\*innen sprachen sich für eine von sinkenden Energiepreisen und verringerten Energieimporten begleitete zügige Dekarbonisierung der Wirtschaft aus, um die Wettbewerbsfähigkeit Niedersachsens aufrechtzuerhalten. Dieses Ziel, so der einhellige Tenor, kann in Niedersachsen nur durch den Ausbau der Windenergie auf beschädigten und vorbelasteten sowie historisch alten Waldstandorten erreicht werden.

Grundlegend neue Rahmenbedingungen bezüglich des Ausbaus der Erneuerbaren Energien entstanden durch den Angriffskrieg Russlands gegen die Ukraine. Weitreichende Änderungen der Bundesgesetzgebung durch das Oster- und Sommerpaket prägten die Debatte der anschließenden Monate auch beim LEE Niedersachsen-Bremen. Die

Diskussionen über die Auswirkungen auf Windenergieprojekte und Flächenplanungen zogen sich durch die Branchentage mobil sowie die Arbeitskreise Wind und beeinflussten nicht zuletzt auch das „Wind und Natur“-Projekt, das sich zu diesem Zeitpunkt bereits auf der Zielgeraden befand.

Der LEE-Branchentag, der drei Wochen vor der niedersächsischen Landtagswahl durchgeführt wurde, stellte ein energiepolitisches Highlight dar. Politiker\*innen aus Bund und Land diskutierten über die Zukunft des Energielandes Niedersachsen und warben für ihre parteipolitischen Positionen. Erneute Forderungen nach einem beschleunigten Ausbau der Windenergie sowie nach der dafür notwendigen schnellen Regionalisierung der Flächenziele wurden durch die Veröffentlichung der Ergebnisse des „Wind und Natur“-Projektes untermauert, das einen versöhnlichen und konfliktfreien Weg für den Windenergieausbau aufzeigt. Naturgemäß begleitete der LEE Niedersachsen-Bremen die Landtagswahlen im Herbst intensiv mit, stellte im Vorfeld politische Forderungen und adressierte die neu gebildete rot-grüne Landesregierung umgehend, um Kommunikationskanäle für den politischen Dialog zu schaffen. Einige LEE-Forderungen finden sich im Koalitionsvertrag wieder, weshalb der LEE der anstehenden Legislatur positiv entgegenblickt, sie aber auch weiterhin kritisch begleiten wird.

## LEE Niedersachsen/ Bremen

Die Diskussionsrunde zum Thema „Grüner Wasserstoff“ wurde von den Teilnehmenden des LEE Branchentags Erneuerbare Energien aufmerksam verfolgt.



### LEE NIEDERSACHSEN/BREMEN

Herrenstraße 6 | 30159 Hannover

Silke Weyberg Tel.: 0511 123 247 – 0



## LEE Nordrhein- Westfalen

LEE-Sommerempfang 2022, v. l.: Christian Mildenerger (Geschäftsführer LEE NRW), Michael Stöling (Mitglied des Vorstands NRW.BANK), Mona Neubaur (Ministerin für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes NRW, Bündnis 90/Grüne), Reiner Priggen (Vorsitzender LEE NRW)



Das Jahr 2022 begann mit Kälte, viel Nebel und einer Premiere: Der LEE NRW konnte das erste Projekt zur bedarfsgesteuerten Nachtkenzeichnung (BNK) offiziell in Betrieb nehmen. Ministerpräsident Hendrik Wüst ließ es sich nicht nehmen, die Gefahrfeuer in dem kleinen Windpark in Issum am Niederrhein dunkel zu schalten. Um die BNK-Technologie schnell, gebündelt und preiswerter für die Betreiber in den Markt zu bringen, hatte der LEE NRW im Jahr 2020 ein eigenes Tochterunternehmen gegründet. Zum Ende des Jahres 2022 hatten dann über 130 Anlagen den Nachweis der standortbezogenen Erfüllung vorliegen, für knapp 300 Anlagen hatten die zuständigen Behörden bereits eine Genehmigung erteilt. Rund ein Drittel aller Windenergieanlagen, die in NRW mit der BNK ausgestattet werden müssen, hat der LEE NRW unter Vertrag.

Um Politikerinnen und Politiker näher mit der Windenergie-technik vertraut zu machen, organisierte der LEE NRW im Rahmen des diesjährigen Landtagswahlkampfes den Aufstieg zahlreicher Landtagsabgeordneter und Landtagskandidaten. Im Sommer konnte auch Friedrich Merz, CDU-Bundesvorsitzender und Oppositionsführer im Deutschen Bundestag, in luftiger Höhe begrüßt werden. Die Tageszeitung Die Welt sprach von „einem PR-Coup“ für den LEE NRW.

Ein großer Erfolg waren auch die vom Verband im November veranstalteten „Windenergietage NRW“ in Bad Driburg: Über 400 Teilnehmende und mehr als 35 Ausstellende hatten den Weg nach Ostwestfalen gefunden. Die „Windenergietage NRW“ waren damit gefragter denn je und konnten sich bei ihrer 10. Auflage als größte regionale Windenergiemesse in Westdeutschland etablieren.



Viele der vor der Landtagswahl vom LEE NRW veröffentlichten zwölf Kernforderungen für einen dynamischen Ausbau der erneuerbaren Energien fanden im Frühsommer Eingang in den Koalitionsvertrag von CDU und Grünen. Nun arbeitet der Verband mit Hochdruck daran, dass diese Vereinbarungen auch zeitnah umgesetzt werden. Mit dem Sofortbeschluss zum Landesentwicklungsplan wurde zum Ende des Jahres die vom Verband lange geforderte Errichtung von Windenergieanlagen in Nadelwäldern sowie auf Kalamitätsflächen ermöglicht.



Im März 2023 ist die 1.000-Meter-Abstandsregelung für das Repowering gefallen. Das ist ein erster Schritt für den beschleunigten Windenergieausbau. Der LEE NRW fordert jedoch weiterhin die vollständige Abschaffung. Zu den wichtigsten Themen für Nordrhein-Westfalen gehören in diesem Jahr auch die Überarbeitung der Landes- und Regionalplanung zur Ausweisung der Windenergiegebiete sowie die Veröffentlichung des angepassten Artenschutz-Leitfadens. Die NRW-Landesregierung hat angekündigt, bei der Flächenausweisung eine bundesweite Vorreiterrolle einnehmen zu wollen – der LEE NRW wird sie daran messen.

**LANDESVERBAND ERNEUERBARE ENERGIEN NRW E. V.**

Marienstraße 14 | 40212 Düsseldorf

**Madeline Bode** Tel.: 0211 9367 6069 | [www.lee-nrw.de](http://www.lee-nrw.de)

 Der BWE in Rheinland-Pfalz brachte sich im vergangenen Jahr in zahlreiche Debatten ein, um den Willen zur Energiewende zu stärken. Und die Erfolge sind sichtbar: Die Reduzierung der Baulasten wurde in der Landesbauordnung festgelegt, die Fortschreibung des Landesentwicklungsplans mit verringerten Abständen zur Wohnbebauung trat in Kraft und das „Hochzonen“ der Verfahren auf die nächsthöhere Genehmigungsbehörde wird nun vorbereitet. Eine Umsetzung der neuen Verfahrensstrukturen erwartet der BWE Rheinland-Pfalz im 2. Quartal 2023.

#### Weitere Höhepunkte des Jahres:

- Gabriele Schmidt, BWE-Vorsitzende und Mitglied im Energiebeirat des Landes, konnte maßgeblich an Formulierungen einer Stellungnahme zur Beschleunigung der Windenergie mitwirken, die Grundlage weiterer Entscheidungen sein wird.
- Gemeinsam mit dem Landesverband Erneuerbare Energie Rheinland-Pfalz/Saarland (LEE RLP/SL) stärkt der BWE die inhaltliche und fachliche Klammer für Wind, Solar, Bioenergie, Wärme und Wasserkraft.
- Der Branchentag Rhein/Main/Saar war mit mehr als 300 Teilnehmern das Veranstaltungshighlight des Jahres.

Im Saarland ist die Lage dagegen schwierig. Nach dem Wahlerfolg der saarländischen SPD ist es erst einmal ruhig geworden um die Themen Energiewende und Transformation. Der Landesregierung fehlt es an klaren Zielen, an Genehmigungen und an Flächenausweisungen. Der LEE RLP/SL wird das in seiner Stellungnahme zum Klimaschutzgesetz ausführlich kommentieren.

 Wenn's mal schnell gehen muss: In nur 76 Tagen wurde bei einem Windpark in Rheinhessen von der dortigen Kreisverwaltung das Repowering von sieben Anlagen genehmigt. Ebenfalls beschleunigt umgesetzt wurde ein Projekt in der Eifel, bei dem der Flächennutzungsplan parallel zum Verfahren angepasst wurde. Fazit: Geht doch – die Energiewende wird durch den Willen der beteiligten Akteure getragen!

 Das Jahr 2022 war unter anderem auch geprägt durch den Dialog der Energie- und Umweltverbände. Ziel des Klimaschutzministeriums ist es, durch Standardisierung der Artenschutzbelange verstärkt Rechtssicherheit in den Verfahren zu erreichen und das Bundesnaturschutzgesetz auf Länderebene zu konkretisieren. Erste Ergebnisse liegen vor und können ab diesem Frühjahr den Umfang der Artenschutzgutachten reduzieren. Bis Ende 2023 wird parallel der naturschutzfachliche Leitfaden überarbeitet. Die Gespräche mit dem rheinland-pfälzischen Innenministerium werden auch 2023 herausfordernd sein: Wie wird das Windenergieflächenbedarfsgesetz (WindBG) umgesetzt, und wird ein ein- oder zweistufiges Ausweisungsverfahren verfolgt? Planerisch gesichert sind aktuell 1,1 % der Fläche für Windenergie, bis 2027 müssen 1,4 % und bis 2032 2,2 % zur Verfügung gestellt werden.

---

#### LANDESVERBAND RHEINLAND-PFALZ/SAARLAND

Kornfortstr. 15 | 56068 Koblenz

**Gabriele Rau** Tel.: 0261 20439005 | g.rau@wind-energie.de



© Silke Reents

**LV Rhein-  
land-Pfalz/  
Saarland**

Gabriele Schmidt, BWE-Vorsitzende und Michael Hauer, Energie-Staatssekretär in Rheinland-Pfalz, nutzen den BWE-Branchentag zum intensiven Austausch.



Seit Jahren liegt der Wind-Zubau in Sachsen brach. Denn Windkraftverhinderung hat in der Staatsregierung eine lange Tradition. Anfang 2022 entschied sich der Landesverband Sachsen daher, in die Offensive zu gehen. In der Sache kämpferisch, im Ton humorvoll erzählen wir auf unserer neuen Website [www.windenergie-sachsen.de](http://www.windenergie-sachsen.de) von den Schildbürgerstreichen, mit denen das Land die Sicherheit seiner Energieversorgung gefährdet – mit konkreten Fällen aus der Praxis. Ein Beispiel? Die Gemeinde Neukirchen will auf einem Acker (!) direkt neben einer Autobahn einen Friedwald anlegen, um dort den Bau von Windenergieanlagen zu verhindern.

Rund um die Kampagne haben wir auch unsere Social-Media-Aktivitäten ausgebaut und regelmäßig Pressemitteilungen versendet. Mit Erfolg: In der sächsischen Medienlandschaft dreht sich der Wind. MDR, ZEIT, Sächsische Zeitung und viele mehr berichten teilweise scharf über die Missstände bei der Windenergie in Sachsen.



Ein Novum gab es in diesem Jahr bei der Mitgliederversammlung des BWE-Landesverbandes im Dezember. Mit Dirk Neubauer hat sich erstmals ein Landrat mit einem Grußwort an die Windbranche gewandt. Der parteilose Neubauer betonte dabei, dass er den Windenergieausbau in seinem Landkreis zu einer Erfolgsgeschichte machen wolle – trotz großer Widerstände. Ändert sich damit das Mindset bei den Behördenleitern in Sachsen? Der Besuch Neubauers war zumindest ein wichtiges Signal: Die Landräte haben großen Einfluss auf die ausführenden Behörden und damit auf die Möglichkeit, Windprojekte zu realisieren. Neubauer vertritt mit dem Landkreis Mittelsachsen einen der zehn Landkreise in Sachsen.

Auch der Aufbau einer erneuerbaren Infrastruktur nimmt in Sachsen langsam Fahrt auf: Görlitz und Cottbus planen neue Forschungszentren und das Referenzkraftwerk Lausitz (Reflau) im Industriepark Schwarze Pumpe soll als Reallabor nachweisen, dass ein Wasserstoff-Speicherkraftwerk die gleiche Versorgungszuverlässigkeit bietet wie ein konventionelles Kraftwerk. Vonseiten der Windbranche sind Energiequelle und Enertrag Teil des Reflau-Konsortiums, beim zuständigen Ministerium heißt es, dass das Reflau noch in der ersten Jahreshälfte 2023 starten wird. Die erneuerbare Energie für den Betrieb des Kraftwerkes soll zeitnah aus Projekten in Sachsen bereitgestellt werden.



Auf Landesebene gibt es positive Signale aus der Politik: Sachsen will das vom Bund vorgegebene Ziel, zwei Prozent der Landesfläche für Windenergie auszuweisen, bereits bis 2027 vollständig erreicht haben – und nicht erst 2032. Das hat der Freistaat in seinem Haushaltsbegleitgesetz zum Doppelhaushalt 2023 und 2024 festgelegt. Geregelt ist darin auch, dass die regionalen Planungsverbände zusätzliches Geld für Personal bekommen. Weiterhin soll der Wald für die Windenergie nutzbar gemacht werden. Ob damit allerdings die gewachsenen Strukturen der Windkraftverhinderung in Sachsen aufgebrochen werden können, bleibt fraglich. Hierfür werden wir uns jedoch weiter einsetzen.

#### LANDESGESCHÄFTSSTELLE SACHSEN

Großenhainer Str. 5 | 01097 Dresden

**Prof. Dr. Martin Maslaton**

Fax: 0341 1495014 | [sn@bwe-regional.de](mailto:sn@bwe-regional.de)

## LV Sachsen

Vorstand v. l. n. r.: Eric Müller, Beisitzer; Kerstin Mann, stv. Vorstandsvorsitzende; Jörg Heilmann, Beisitzer; Martin Maslaton, Vorstandsvorsitzender; Michael Schwarz, Beisitzer; Fabian Musall, Beisitzer





## LEE Sachsen- Anhalt

Die Mitarbeiter der gemeinsamen Geschäftsstelle, v. l. n. r.: Johannes Wolke, Referent Energietechnik, Felix Linke, Geschäftsstellenleiter; Stephan Pham, Referent Kommunikation

 2022 war für den Landesverband Erneuerbare Energie Sachsen-Anhalt (LEE ST) und den BWE Sachsen-Anhalt ein Jahr des Aufbruchs und der Kooperation, eingeläutet durch den Umzug der gemeinsamen Geschäftsstelle zu Jahresbeginn in die direkte Nähe zum Ministerium für Wissenschaft, Energie, Klimaschutz und Umwelt Sachsen-Anhalt (MWU). Der wichtigste Meilenstein der Verbandsarbeit war die erfolgreiche Verbandsintegration. Nach intensiver Arbeit wurden durch eine neue Satzung und die Zusammenführung der Mitarbeiter des BWE Sachsen-Anhalt unter dem Dach des LEE im Rahmen einer Kooperationsvereinbarung mit dem BWE alle Voraussetzungen geschaffen, 2023 als Kammer-1-Mitglied des Bundesverbandes Erneuerbare Energie vollständig in die Verbändefamilie der Erneuerbaren integriert zu werden. Ein Veranstaltungshöhepunkt für die Windbranche war der 4. Mitteldeutsche Windbranchentag, den die BWE-Landesverbände aus Sachsen-Anhalt, Sachsen und Thüringen gemeinsam am 27. Juni in Leipzig organisierten. Auf politischer Ebene stellt die Einberufung des Zukunfts- und Klimaschutzkongresses durch das MWU einen großen Erfolg dar. Mit dem bis Mitte 2023 laufenden Prozess mit breiter Beteiligung von Experten, gesellschaftlichen Akteuren und Verbänden wie dem LEE erfüllt sich eine Kernforderung des Verbandes zur Landtagswahl 2021.

 Der Ausbau der Windenergie ging 2022 zwar schleppend voran, doch es gab einige zukunftsweisende Projekte. Beispielhaft zu nennen ist hier die Planung eines kommunalen Verbundnetzes im südlichen Anhalt mit rund 800 MW Windkraft- und PV-Anlagen in Kombination mit einem Wärmenetz für ca. 70 Ortschaften und der Einbindung in das bestehende Netz, das akzeptanzfördernde Bürgerbeteiligung und lokale Wertschöpfung vorsieht.

 2023 wird ein wegweisendes Jahr für die Erneuerbaren in Sachsen-Anhalt werden. Der diesjährige Vorsitz der Energieministerkonferenz ist dafür ein ideales Vorzeichen. Die Flächenziele des Bundes und die ab 2023 gültige EU-Notfallverordnung bieten gute Chancen für eine Beschleunigung des Windkraftausbaus. Der LEE wird aktiv die dafür notwendigen Maßnahmen einfordern: Vereinfachte Kriterien für das Repowering, die Anpassung der Landesbauordnung und die Ermöglichung von Wind im Wald bieten hier Beschleunigungspotential. Schwerpunktmäßig wird der LEE zudem die anstehenden Neuaufstellungen des Landesentwicklungsplans und der Regionalpläne im Hinblick auf das 2,2-Prozent-Ausbauziel bis 2032 intensiv und kritisch begleiten. Zudem lädt der LEE als Gastgeber des 1. Mitteldeutschen Branchentags im Juni in Halle das breite Spektrum der Erneuerbaren-Branche dazu ein, sich über Themen wie Flächenausweisung, Wärme, Grüner Wasserstoff und das Stromnetzdesign der Zukunft auszutauschen.

## Erneuerbare Energien in Sachsen-Anhalt

 5.342 MW  
2.808 Anlagen

 486 MW  
653 Anlagen

 3.367 MW  
52.208 Anlagen

 33 MW  
79 Anlagen

Stand Januar 2023

LANDESVERBAND ERNEUERBARE ENERGIE SACHSEN-ANHALT E.V.

Jean-Burger-Str. 18 | 39112 Magdeburg

Felix Linke Tel.: +49 391 549 696 40



## LV Schleswig- Holstein

Pressekonferenz des BWE-Branchentags Schleswig-Holstein u.a. mit dem damaligen BWE-Präsidenten Hermann Albers (3. v. l.) und dem schleswig-holsteinischen Ministerpräsidenten Daniel Günther (3. v. r.)



Das bestimmende politische Ereignis im Jahr 2022 war die Landtagswahl im Mai inklusive der anschließenden Koalitionsverhandlungen. Bei zahlreichen Terminen brachte der Landesverband seine Mitglieder und Politiker\*innen zum Austausch zusammen und stellte seine Expertise außer der AFD sämtlichen Bundestagsparteien zur Verfügung. Drei Tage vor der Landtagswahl setzte der BWE-Windbranchentag Schleswig-Holstein noch einmal ein starkes Zeichen für die Windbranche: Drei der vier Spitzenkandidat\*innen stellten den 645 Teilnehmer\*innen des Branchentages ihre Ziele für die nächste Legislaturperiode vor. Der dann von der neuen schwarz-grünen Landesregierung verhandelte Koalitionsvertrag ist durchaus positiv zu bewerten: Bis 2030 soll sich die installierte Windenergieleistung an Land verdoppeln und die Einspeisung fast verdreifachen. Zudem soll Schleswig-Holstein das erste klimaneutrale Industrieland werden. Damit das gelingt, muss die Landesregierung jedoch noch zahlreiche Voraussetzungen schaffen.

Ein weiterer Höhepunkt der politischen Arbeit war der Einsatz für eine branchenverträgliche Strompreisbremse. Im Zusammenspiel mit den Bundesverbänden BEE, BWE und FvB hat sich der Landesverband in zahlreichen Gesprächen und Briefen bei der Politik auf Landes- und Bundesebene erfolgreich gegen ihr rückwirkendes Inkrafttreten und für einen höheren EEG-Höchstpreis eingesetzt.



Um eine etwaige Wartezeit auf einen Netzanschluss zu umgehen, hat sich der Bürgerwindpark Windpark Iversacker in Schleswig-Holstein und gemeinsam mit GP Joule ein eigenes Umspannwerk gebaut. Eigentlich war nicht geplant, die nötige Infrastruktur selbst zu bauen. Doch eine Änderung der Anschlussvoraussetzungen machte die Investition erforderlich. Ab einer Größenordnung von über 20 Megawatt Einspeisung bot die SH Netz überraschend die Anschlussmöglichkeit nicht mehr an. Somit investierten Windpark und Unternehmen gemeinsam 2,6 Millionen Euro in einen eigenen Transformator mit 100 MW Kapazität. Die Inbetriebnahme des Umspannwerks Iversacker Lüngholm in Achtrup erfolgte im Dezember 2021, am 19. Mai 2022 floss erstmals Strom. Zwei Bürgerwindparks und der Windpark mit zurzeit 14 Nordex 4,8-MW-Anlagen sind jetzt angeschlossen.



Aus Sicht des Landesverbandes ist die Regionalplanung eines der wichtigsten Themen im Jahr 2023. Von den aktuell ausgewiesenen Flächen sind rund die Hälfte mit modernen Anlagen bebaubar. Aufgrund der neuen Bundesgesetzgebung, den Zielvorgaben des Wind-an-Land-Gesetzes und den eigenen Zubau-Zielen müsste das Land zügig weitere Flächen für die Windenergie bereitstellen. Und um einen Fadenriss beim Ausbau zu verhindern, müssten diese Flächen bereits vor Abschluss der Planaufstellung in großen Teilen bebaubar sein.

# Werden Sie Ihr eigener Experte

[windindustrie-in-deutschland.de](http://windindustrie-in-deutschland.de)



Kostenlose Fachartikel,  
Aktuelle Studien und Unternehmensmeldungen,  
Veranstaltungstermine u.v.m

A photograph of a white Vestas V162-6.0 wind turbine standing in a dense forest of tall, thin evergreen trees. The turbine is the central focus, with its three blades extending outwards. The foreground is filled with the trunks and branches of the trees, some in sharp focus and others blurred, creating a sense of depth. The ground is covered with mossy rocks. The sky is a pale, overcast grey.

Eine Vestas V162-6.0  
steht im finnischen  
Wald. Das Mutkalampi-  
Projekt ist eines der  
größten Onshore-  
Windprojekte in  
Skandinavien.

# International

- 126** – International | Onshore  
**Hohe Nachfrage, hohe Preise – und klamme Hersteller**  
China bleibt führend bei neu installierter und kumulativer Windkraftkapazität. Seine Unternehmen bereiten sich darauf vor, ihre Technik weltweit anzubieten.
- 134** – Interview mit Heymi Bahar  
**„Die erste wirklich globale Energiekrise“**  
Wir sprachen mit dem Autor des IEA-Berichts über Krieg und Frieden.
- 140** – International | Offshore  
**Dem Weckruf der USA folgen**  
Die USA und China erhöhen – üppig subventioniert – ihre Ausbauziele. Europa steht vor zahlreichen Herausforderungen.

Seit 2017 produziert Siemens Gamesa Rotorblätter am Standort Nellore in Indien.



International | Onshore

# Hohe Nachfrage, hohe Preise und *klamme* Hersteller

Indien und Finnland treiben den Ausbau voran. Aber China bleibt mit Abstand das führende Land bei neu installierter und kumulativer Windkraftkapazität. Und seine Unternehmen bereiten sich darauf vor, ihre Technik weltweit anzubieten.

Von Margit Hildebrandt

**D**ie Pandemie und der Ukrainekrieg haben uns eine bittere Lektion in Sachen Abhängigkeiten erteilt“, sagte Kommissionspräsidentin Ursula von der Leyen, kurz bevor die EU-Kommission Mitte März 2023 den „Net-Zero Industry Act“ und den „Critical Raw Materials Act“ als Teile des Green Deal Industrial Plan vorstellte. Mit ihrer Hilfe soll die EU-Industrie bei sauberer Technologie und dem Zugang zu Rohstoffen mit den USA und China konkurrieren können. Im August 2022 hatte die US-Bundesregierung den „Inflation Reduction Act“ eingeführt. Damit will sie die Förderung Erneuerbarer Energien in den nächsten zehn Jahren unter anderem durch Steuergutschriften ausweiten. Angesichts eines durch die Energiekrise ausgelösten Selbstversorgungswettlaufs warnen Kritiker bereits vor Protektionismus.

Die Energiekrise, die bereits seit Beginn der Covid-19-Pandemie anhält, wurde durch den Einmarsch Russlands in die Ukraine 2022 noch einmal verschärft. Die dadurch verursachten Umwälzungen bei der Energieversorgung und auf den Rohstoffmärkten belasteten die Volkswirtschaften, steigende Öl- und Gaspreise auf den internationalen Märkten führten weltweit zu hoher Inflation. Der Windenergiesektor litt unter steigenden Material- und Transportkosten, Lieferengpässen beim Baumaterial, staatlichen Eingriffen in die Strommärkte, Verzögerungen bei Genehmigungsverfahren, unzureichenden Transport- und Speicherkapazitäten sowie fehlenden Fachkräften in allen Wertschöpfungsbereichen.

Turbinenhersteller hatten mit Gewinneinbußen zu kämpfen. Die Preise für Wind- und Solarenergie auf den globalen Märkten →



sind innerhalb eines Jahres um fast 30 Prozent gestiegen. Früher vereinbarte Preise können bei der Auslieferung der Anlagen zu enormen Verlusten führen. Ende des Jahres kündigte Siemens Gamesa Renewable Energy einen Jahresverlust von 940 Millionen Euro und den Abbau von fast 11 Prozent der Belegschaft an. Vestas Wind Systems, der weltweit größte Turbinenbauer, meldete einen Verlust von 147 Millionen Euro für das dritte Quartal, General Electric erwartete in der Erneuerbaren-Sparte Verluste in Höhe von 2 Milliarden Dollar. Während die weltweiten Märkte vor einem Boom zu stehen scheinen, fehlt den großen westlichen Firmen womöglich das Geld für die notwendige Expansion (siehe Interview auf Seite 133).

## China hat in den letzten zwei Jahren mehr Kapazitäten aufgebaut als in den sieben Jahren zuvor.

### CHINA AUF DER ÜBERHOLSPUR?

Dabei ist die Wettbewerbsfähigkeit der sauberen Energietechnologien aufgrund der stark schwankenden Preise insbesondere für Erdgas erheblich gestiegen. Regierungen versuchen, die Abhängigkeit von Russland zu verringern, was die weltweite Nachfrage nach Erneuerbaren trotz steigender Preise ankurbelt. Der Onshore-Zubau im Jahr 2022 entspricht mit rund 87 Gigawatt (GW) in etwa dem Volumen des Vorjahres, wie Global Wind Energy Council angibt. China, die USA,

Deutschland, Indien und Spanien bleiben die größten Wachstumsmärkte und machten 2022 zusammen 72 Prozent der weltweit installierten Windenergiekapazität aus.

Der größte Windmarkt bleibt der asiatisch-pazifische Raum mit China, Indien und Australien. China festigte seinen Status als Marktführer und seinen Vorsprung als größter und am schnellsten wachsender Erzeuger Erneuerbarer Energie. Die Nationale Energiebehörde teilte mit, dass das Land 37,6 GW an neuer Windenergie installiert habe. Nach Angaben der Denkfabrik Ember hat China in den letzten zwei Jahren mehr Kapazitäten aufgebaut als in den sieben Jahren zuvor. Das chinesische Wachstum 2021 und 2022 war 3,6 Mal größer als das Wachstum in den USA und 7,3 Mal größer als in Europa.

In Produktionszentren wie Guangdong im Süden, Fujian an der Ostküste oder Shanxi und Hebei im Norden stieg die installierte Windleistung steil an, was die Abhängigkeit lokaler Stromerzeuger von fossiler Energie verringert und die Stromkosten für die Verbraucher begrenzt. Bei der Mehrheit der chinesischen Windprojekte handelt es sich um moderne Anlagen mit hohen Wirkungsgraden, fast 60 Prozent wurden seit 2015 installiert. Chinesische Turbinenhersteller, die jahrelang allein den chinesischen Markt belieferten, verkaufen ihre Maschinen nun auch vermehrt ins Ausland, wohingegen der chinesische Markt ausländischen Herstellern kaum offensteht.

### INDIEN ZIEHT DEN AUSBAU AN

In der Region hat sich auch Indien zum Wachstumsmarkt entwickelt. Bei 410 GW installierter Leistung erzeugen die Erneuerbaren rund 30 Prozent, wovon 10 Prozent der Leistung durch Windenergie gedeckt werden. Indien ist eines der Länder mit dem höchsten Ausstoß an Treibhausgasen, es steht allerdings zugleich an der Spitze der Klimaschutzmaßnahmen: Bis 2030 will →

FÖRDERUNG DES ENERGIEÜBERGANGS  
FÜR EINE NACHHALTIGE ZUKUNFT

ERG ist ein unabhängiger Stromerzeuger aus rein erneuerbaren Energiequellen, welcher seine Wind- & Photovoltaikanlagen mit über 2.500 MW installierter Leistung in Deutschland und ganz Europa eigenständig projektiert, errichtet und betreibt.

**ERG** in

besuche uns auf [www.ergdeutschland.de](http://www.ergdeutschland.de)

Ein 1100 MW-  
Windpark  
der Huaneng-  
Gruppe wurde  
2022 in der  
Inneren Mongolei  
installiert.



© picture alliance / C/FOTO

**Elektroplanung**  
für Wind- und PV-Parks

**Planung**  
von Umspannwerken bis 400 kV

**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](mailto:info@moellerpoeller.de)

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

## Bis 2030 will Indien 140 GW Windenergie nutzen.

Indien 140 GW Windenergie nutzen – bei einer nicht-fossilen Gesamtkapazität von 500 GW – und seinen Anteil an Erneuerbaren Energien auf 50 Prozent erhöhen. Im Jahr 2022 wurden dem Global Wind Energy Council zufolge 4,7 GW in Auktionen vergeben und 1,8 GW an Onshore-Kapazitäten in Betrieb genommen. Die Zahl der Projekte soll in den nächsten zwei Jahren zudem drastisch steigen, unterstützt durch jüngste politische Reformen. So hat das Ministerium für Neue und Erneuerbare Energien eine windspezifische Abnahmeverpflichtung (Renewable Purchase Obligation) bis zum Jahr 2030 mit einem jährlichen Onshore-Ziel von 8 GW beschlossen. Bis 2025 könnte Indiens Energiewende bis zu 19,5 Milliarden US-Dollar pro Jahr einsparen, berechnet Global Wind Power Tracker. Dessen Projektmanager Shradhey Prasad dazu: „Geld sparen, Emissionen senken – Indiens Wechsel von Kohle zu sauberer Energie ist ein Win-win.“ Der Ausstieg aus der Kohle sei ein Schritt auf dem Weg zum Netto-Null-Emissionsziel des Landes bis 2070 und werde Indien reicher und sauberer machen. Eine große Chance liegt in der globalen Lieferkette, die jährliche Produktionskapazität für Turbinengeneratoren liegt bereits bei 10 bis 12 GW. Indien ist weltweit der zweitgrößte Markt für Getriebeherstellung sowie der zweitgrößte Lieferant von Blättern und Generatoren in der Asien-Pazifik-Region.

### EU VERFEHLT IHRE ZIELE

In Europa zog die Marktentwicklung 2022 gegenüber dem Vorjahr an. WindEurope zufolge wurde eine Leistung von 19 GW errichtet, über 16 GW entfielen davon auf die EU. Das sind 40 Prozent mehr als 2021, aber dennoch deutlich weniger als die 31 GW jährlich, die für das Ausbauziel 2030 der EU benötigt werden. Europa verfügt nun über eine kumulierte Kapazität von 255 GW. Mit einer Leistung von rund 16,7 GW waren etwa 87 Prozent der 2022 neu errichteten Kapazitäten Onshore-Anlagen. Ember zufolge kamen rund 22 Prozent der Elektrizität in der EU aus Solar- und Windkraft (623 TWh), aus Wind allein 420 TWh (33 TWh mehr als 2021). Deutschland liegt hier an der Spitze mit 2,7 GW vor Schweden und Finnland mit jeweils rund 2,4 GW.

Nach Angaben des finnischen Windenergieverbands (FWPA) ist die Kapazität in Finnland im Jahr 2022 um 75 Prozent gestiegen. „Die Windenergie steigert die Energieautarkie unseres Landes in rasantem Tempo, genau dann, wenn neue und erschwingliche Stromerzeugung am dringendsten benötigt wird“, sagt Anni Mikkonen, FWPA-Geschäftsführerin. 2022 hat das skandinavische Land 427 neue Windturbinen in Betrieb genommen und kann nun mit 1.393 Anlagen und einer Gesamtleistung von 5,7 GW seine 5,5 Millionen Einwohner versorgen. „Keine andere Branche bringt derzeit so viele jährliche Investitionen nach Finnland wie die Windenergie“, so Mikkonen. „Und die Windenergie bringt auch vielen kleinen Gemeinden, in denen es sonst nur wenige Investitionsziele gibt, neuen Schwung.“ ●

# Vom Fundament bis zur Rotorblattspitze

## DEKRA Prüfdienstleistungen

Befahranlagenprüfung, Hydraulikdruckspeicherprüfung, DGUV-V3 Prüfung, Weiterbetriebsgutachten, Kranprüfung und Wiederkehrende Prüfungen – wir garantieren Qualität und kundenorientierten Service. Durch die geschickte Kombination verschiedener Tätigkeiten minimieren wir für Sie Stillstandzeiten und damit auch die Kosten. Besuchen Sie uns unter: [dekra.de](https://www.dekra.de) oder rufen Sie uns an: **Service-Hotline 0800.333 333 3**



# Expertise für Windenergie in allen Projektphasen



## Projektplanungsleistungen:

- Potentialflächenanalyse
- Windparkplanung
- Genehmigungsplanung
- Bauleitung

## Projektbewertung:

Komplette Projektprüfung  
und Risikobewertung  
(Technical Due Diligence)



## Gutachtenerstellung:

- Ertragsgutachten (onshore/offshore)
- TR10-Gutachten
- Windmessungen und Verifikation
- Schattengutachten
- Schallgutachten
- Denkmalschutzgutachten
- Eisfallgutachten



Ihre Ansprechpartner für  
Fachgutachten:

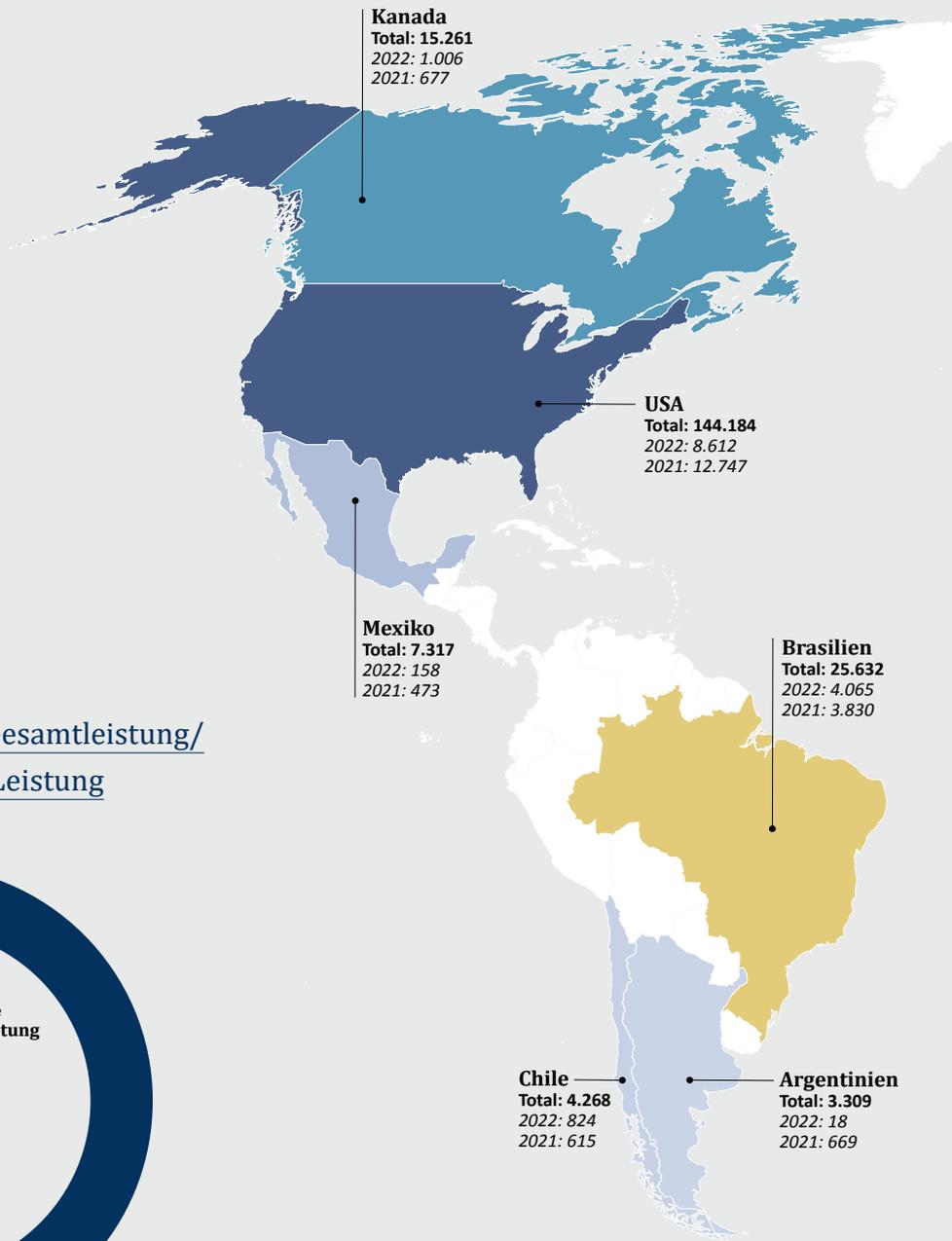
Sebastian Meyer  
Head of Wind Assessment  
sebastian.meyer@ramboll.com  
0162 44 15 122

Marc Brüning  
Team Lead Impact Assessment  
marc.bruening@ramboll.com  
0176 18 85 73 60

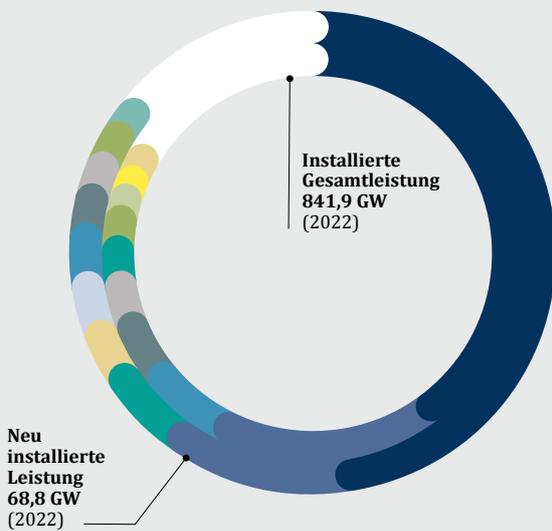
Ihre Ansprechpartnerin für Projektentwicklung,  
Bau und Projektbewertung:

Meike Wellmanns  
Team Lead  
Project Development &  
Advisory Onshore Wind  
meike.wellmanns@ramboll.com  
0173 469 36 64

# Windleistung weltweit (onshore)



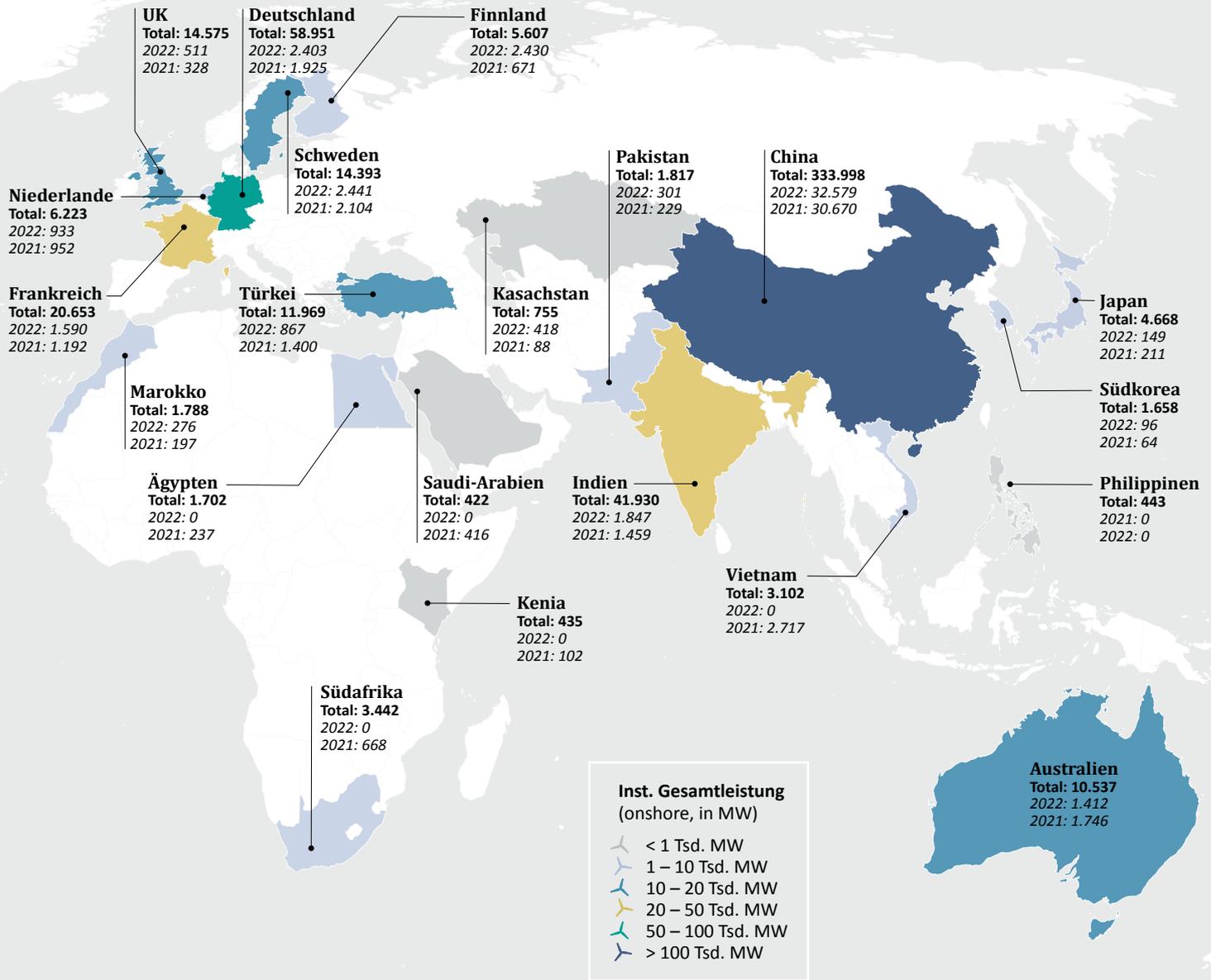
Weltweit installierte Gesamtleistung / 2022 neu installierte Leistung



**Regionen** Anteil an Gesamtleistung (GW onshore, in Prozent)/Anteil an 2022 neu installierter Leistung (GW onshore, in Prozent)

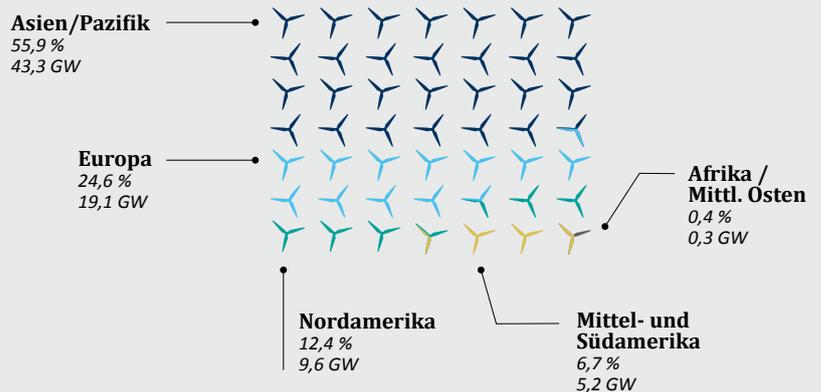
<p><b>China</b> Gesamt: 39,7 % Neu: 47,3 %</p>	<p><b>USA</b> Gesamt: 17,1 % Neu: 12,5 %</p>	<p><b>Deutschland</b> Gesamt: 7,0 % Neu: 3,5 %</p>	<p><b>Indien</b> Gesamt: 5,0 % Neu: 2,7 %</p>	<p><b>Spanien</b> Gesamt: 3,5 % Neu: 2,4 %</p>	<p><b>Brasilien</b> Gesamt: 3,0 % Neu: 5,9 %</p>	<p><b>Frankreich</b> Gesamt: 2,5 % Neu: 2,3 %</p>
<p><b>Finnland</b> Gesamt: – Neu: 3,5 %</p>	<p><b>Schweden</b> Gesamt: 1,7 % Neu: 3,5 %</p>	<p><b>Kanada</b> Gesamt: 1,8 % Neu: –</p>	<p><b>Australien</b> Gesamt: – Neu: 2,1 %</p>	<p><b>UK</b> Gesamt: 1,7 % Neu: –</p>	<p><b>Rest der Welt</b> Gesamt: 16,9 % Neu: 14,2 %</p>	

Datenbasis: GWEC  
Grafische Aufarbeitung: BWE



Datenbasis: GWEC  
Grafische Aufarbeitung: BWE

**2022 neu installierte Leistung nach Regionen (on-/offshore, in Prozent)**



Datenbasis: GWEC  
Grafische Aufarbeitung: BWE



Kohle statt Gas  
hieß es im Winter 2022/23,  
um das fehlende Erdgas  
aus Russland  
zu kompensieren.

Interview mit Heymi Bahar

## „Die erste wirklich *globale* Energiekrise“

Regierungen und Bürger werden diese Krise nie vergessen, sagt Heymi Bahar, Hauptautor des jüngsten IEA-Berichts über erneuerbare Energien. Inmitten aller Herausforderungen sieht die Internationale Energieagentur einen massiven Boom der erneuerbaren Energien weltweit – mit einer neuen Offensive chinesischer Windkraftunternehmen und einem starken Fokus auf Photovoltaik. Doch auch wenn die Nachfrage riesig ist, werden die Zeiten für westliche Windkrafthersteller nicht leichter.

Interview: Marcus Franken

**Herr Bahar, die erneuerbaren Energien nehmen Fahrt auf. Ihrer Prognose zufolge wird die Installation bis 2027 um 85 Prozent höher ausfallen als in den vergangenen fünf Jahren. Sie rechnen mit einer Neuinstallation von 2,4 Mio Megawatt. Wie stark hängt dieser Boom mit dem russischen Einmarsch in der Ukraine zusammen?**

Vor allem Europa und die Vereinigten Staaten haben als Reaktion auf den Einmarsch Russlands in der Ukraine eine neue Politik beschlossen. Und viele Schwellen- und Entwicklungsländer sind stark vom Import fossiler Brennstoffe abhängig, ein volatiles Preisumfeld macht ihnen große Sorgen. Ihr Ziel lautet jetzt Energiesicherheit. Daher kommt der Großteil des zusätzlichen Installationsvolumens aus Ländern, die

““

bereits Klimapläne hatten. Nach dem Einmarsch der Russen wollen sie ihre Ziele nun viel schneller erreichen. Ursprünglich hatten wir diese Installationszahlen erst weit nach 2027 erwartet.

**Die IEA spricht von der „ersten wirklich globalen Energiekrise“. Worin besteht der Unterschied zu den Energiekrisen der Vergangenheit?**

Energiekrisen nach anderen Kriegen oder die Ölkrise von 1974 waren nicht in allen Segmenten des Energiesystems zu spüren. Jetzt haben wir hohe Ölpreise, hohe Gaspreise und hohe Strompreise – das ist neu. Außerdem war die Welt noch nie so sehr durch den Handel miteinander verbunden. Das macht die Krise global und tiefer hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf Entwicklungsländer, Schwellenländer und Industrieländer. →

”

### Wie sind die Entwicklungsländer betroffen?

In Afrika südlich der Sahara gibt es zwar einzelne Ölproduzenten, aber die meisten Länder sind Importeure. Die hohen Energiepreise führen zu einem massiven Anstieg der Energiesubventionen. Und anders als in Europa beeinträchtigen die hohen Ausgaben für Subventionen das makroökonomische Umfeld dieser Länder erheblich.

### Was die hohen Energiepreise und die erneuerbaren Energien betrifft, so ist die Situation ambivalent. Die Politik der erneuerbaren Energien wird vorangetrieben, aber gleichzeitig boomen Kohle und Fracking-Gas. Was wird Ihrer Meinung nach die langfristige Auswirkung der russischen Invasion sein?

Die IEA empfiehlt, bei langfristigen Investitionen in die Öl- und Gasinfrastruktur äußerst vorsichtig zu sein. Denn die Energiekrise wird den Fokus auf Klimawandel und Energiewende zusätzlich schärfen. Die Regierungen haben verstanden, dass die Krise die ärmsten und die reichsten Verbraucherinnen und Verbraucher gleichzeitig betrifft. Heute

### „Der Großteil des zusätzlichen Installationsvolumens kommt aus Ländern, die bereits Klimapläne hatten.“

deuten alle drei Hauptfaktoren auf erneuerbare Energien hin: die Wirtschaft, die Energiesicherheit und der Klimawandel. Ich denke, dass die Regierungen und die Bürger diese Krise nie vergessen werden und sich immer daran erinnern werden, wie wichtig die Energiesicherheit ist. Das macht die Argumente für erneuerbare Energien noch stärker.

### Sie prognostizieren, dass sich der Markt für „in Massenproduktion hergestellte saubere Energietechnologien“ in den nächsten fünf Jahren weltweit auf 650 Milliarden US-Dollar verdreifachen wird. Wo sehen Sie das größte Wachstum?

Ich denke, es ist wichtig, Energiesicherheit mit Lieferketten und Produktion zu verknüpfen. Jetzt folgt die Welt dem Weg, den China vor 20 Jahren eingeschlagen hat. Vor allem Länder wie die

Vereinigten Staaten und Indien wollen eine stärker diversifizierte und lokale Versorgungskette auf der Grundlage erneuerbarer Energien, die heute die billigste Option für die Energieerzeugung sind. Wir bewegen uns auf eine stärker elektrifizierte Welt zu, und die Länder haben seit COVID-19 gelernt, wo die Schwachstellen ihrer Lieferketten liegen.

### Ihre sehr positiven Prognosen scheinen die Möglichkeit eines Handelskriegs, insbesondere zwischen China und dem Westen, nicht einzubeziehen.

Die Frage eines möglichen Handelskriegs steht seit jeher im Raum. China hat vor 15 Jahren eine Industriepolitik entwickelt und die Führung in der Solarindustrie von den USA und Europa übernommen. Die beiden Regionen hatten einfach eine begrenzte politische Strategie für die Solarproduktion. Jetzt führen sie diese Politik wieder ein. Und ich denke, das ist gut für den Wettbewerb – diese Politik wird für den Übergang zu sauberer Energie benötigt. Grundsätzlich ist eine große Konzentration der Technologieproduktion oder eines Produkts in einem Land



**HUNDT**   
Metallbau - Oberflächentechnik

**KORROSION UND VERSCHLEISSCHUTZ  
FÜR WINDKRAFT UND ENERGIEWIRTSCHAFT BIS XXL**

[www.hundt-metall.de](http://www.hundt-metall.de)



© PapuLangrock.de

per Definition eine Schwachstelle. Wir sehen, dass sich das ändert.

**Die Globalisierung, insbesondere im Bereich der Solarenergie, hat uns einen starken Preisverfall bei den erneuerbaren Energien beschert. Wir hatten zwei oder drei Jahrzehnte mit fallenden Preisen. Haben wir hier ein neues dauerhaftes Niveau erreicht?**

|

Meiner Meinung nach hat die Photovoltaik immer noch das Potential für Kostensenkungen bei Modulen und Wafern. Sobald die Rohstoffpreise wieder auf ein normales Niveau zurückkehren, erwarten wir weitere Kostensenkungen. Bei der Onshore-Windkraft ist es etwas komplizierter. Die verwendeten Produkte und die Herstellungsprozesse von Stahl und Rotorblättern sind sehr viel anspruchsvoller. Die Strategie der Windturbinenhersteller war schon immer, größer und größer zu werden. Wir sehen als eines der größten Probleme der Windenergie-

hersteller ihre geringe Rentabilität. Kurzfristig wird dies zu einem Mangel an Innovationsfähigkeit führen und eventuell keine weiteren Kostensenkungen zulassen. Auf der Kostenseite wird die Windkraft im kommenden Jahrzehnt ein schwierigeres Umfeld haben als die Photovoltaik.

**Erwarten Sie, dass die chinesischen Windenergieunternehmen auf den westlichen Märkten Fuß fassen werden?**

|

Vor sieben Jahren versuchten chinesische Unternehmen mit großen Investitionen, ihre Produkte außerhalb Chinas zu verkaufen und eröffneten zahlreiche Niederlassungen in der ganzen Welt. Der Erfolg hielt sich in Grenzen, sodass sie viele Büros schlossen – wegen der hohen Nachfrage in China waren sie ohnehin ausgelastet. Jetzt erleben wir diesen Versuch erneut, und zwar in einem Moment, in dem die europäischen und amerikanischen Windkraftanlagen-

hersteller finanziell sehr schwach sind. Die Chinesen sind es nicht. Ich kann nicht vorhersagen, ob ihr Versuch dieses Mal erfolgreich sein wird. Aber die chinesische Technologie ist heute fortschrittlicher und viel weiter entwickelt als in der Vergangenheit. Und was den Preiswettbewerb anbelangt, so sind chinesische Turbinen deutlich billiger und werden dies auch für einen längeren Zeitraum bleiben.

**Welche Region hat Sie überrascht – abseits von den USA, China und Europa?**

|

Indien. In den letzten fünf Jahren war Indiens Weg holprig. Aber Indien hat ein unglaubliches Potential und sehr ehrgeizige Ziele. Zunächst im Bereich der Solarenergie, weil die Ressourcen verfügbar sind und weil Solarkraftwerke einfacher zu bauen sind. Aber Indien steht vor der großen Herausforderung der Überproduktion von Energie während des Tages. Deshalb hat →

die indische Regierung den Schwerpunkt auf die Windenergie verlagert und das Auktionssystem geändert. Sie will sicherzustellen, dass die Windkraftunternehmen genug Geld aus den Auktionen erhalten und nachhaltige Gewinne erzielen können. Das wird in den kommenden fünf Jahren Investitionen anziehen.

**Selbst in Ihrem optimistischsten Szenario liegen wir immer noch etwa 1 Million Megawatt hinter dem Weg zu Netto-Null-Emissionen 2050. Sind Sie persönlich optimistisch, dass die Regierungen, wie Fatih Birol es ausdrückte, „noch stärkere politische Maßnahmen ergreifen werden, um den Übergang zu sauberer Energie weiter zu beschleunigen“?**

Vor allem bei der Solarenergie bin ich optimistisch, dass sich diese Lücke sehr bald schließen wird. Sie wird immer billiger. Und was noch wichtiger ist, sie ist einfach und schnell zu bauen. Der größte Unterschied zwischen

**„Wir sehen als eines der größten Probleme der Windenergiehersteller ihre geringe Rentabilität. Kurzfristig führt dies zu einem Mangel an Innovationsfähigkeit.“**

Wind- und Solarenergie besteht darin, dass die Solarenergie eine Klientel anspricht, die von einem Kind, das sein Telefon mit 2 Watt aufladen möchte, bis hin zu einem Kraftwerksinvestor reicht. Zwischen diesen beiden gibt es so viele Investorenprofile! Industrielle Solarkraftwerke sind auch einfacher zu genehmigen und schneller zu bauen. Bei Windkraftanlagen nehmen die Herausforderungen mit ansteigender Größe immer mehr zu. Je größer sie werden, desto schwieriger wird es, sie in Bezug auf die gesellschaftliche Akzeptanz und die Genehmigung zu bauen. Europa ist

ein gutes Beispiel für diese Hindernisse, und die Genehmigungsprobleme sind sehr schwer zu lösen. Es braucht viele Regierungsebenen, von national bis regional, um die Genehmigungsverfahren zu straffen. Neben der Windenergie gibt es noch schwierigere Technologien wie die Wasserkraft und die Pumpspeicherkraft. Wir brauchen sie für die Speicherung. Aber können wir sie in Europa, in den Vereinigten Staaten oder in Japan noch bauen? Also in den Ländern, in denen die höchsten Anteile an erneuerbaren Energien erreicht werden? Nein. Das können wir nicht.

**Wie sieht es mit Elektrolyseuren und Batterien aus?**

Ich glaube, dass ihre Kosten sehr schnell sinken werden, und es gibt riesige Ankündigungen von Elektrolyseuren, die gebaut werden sollen. Aber während die Angebotsseite in Schwung kommt, scheint die Nachfrageseite mehr oder weniger stabil zu sein. Das ist noch nicht gelöst.

# NOTUS ENERGY

## IHR PARTNER FÜR GEMEINSAME PROJEKTE IM IN- UND AUSLAND.

**Sprechen Sie uns an!**

**NOTUS energy Gruppe**

Herr Jan Schröder  
Parkstraße 1  
14469 Potsdam

+49 331 62043-40  
jan.schroeder@notus.de  
[www.notus.de](http://www.notus.de)



### Wo sehen Sie die russische Wirtschaft und die Energieexporte in zehn Jahren?

Russland steht vor einer stark verminderten Rolle im internationalen Energiegeschäft. Unseren Erwartungen zufolge wird sich Russlands Anteil am weltweiten Öl- und Gashandel bis 2030 halbieren, wobei Exporte aus den Vereinigten Staaten, dem Nahen Osten, Südamerika und Ostafrika – sowie verstärkte Bemühungen zur Reduzierung der Nachfrage – die Lücke füllen werden. Der Rückgang der russischen Öl- und Gasverkäufe, den wir hier sehen, entspricht einem Einkommensverlust von mehr als 1.000 Milliarden US-Dollar im nächsten Jahrzehnt.

### Wird die Welt genug erneuerbare Energien haben, um auf fossile Brennstoffe aus Russland zu verzichten?

Europa hat eine politische Entscheidung getroffen, keine fossilen Brennstoffe mehr aus Russland zu beziehen.

„Europas Bestreben, das russische Erdgas auf vielfältige Weise zu ersetzen, ist beeindruckend.“

Und Europas Bestreben, dieses Erdgas auf vielfältige Weise zu ersetzen, ist beeindruckend. Europa spart Energie, diversifiziert die Gasversorgung und – was noch wichtiger ist – investiert in erneuerbare Energien, die Gas ersetzen können. Bislang ist die Strategie aufgegangen. Die angekündigten Investitionen in erneuerbare Energien werden enorm sein. Sie ersetzen einen Großteil des in Europa verbrauchten Gases, insbesondere im Stromsektor. Meiner Meinung nach gibt es ein riesiges Potential, das in den kommenden zwei Jahrzehnten ohnehin ausgeschöpft worden wäre. Jetzt wird es früher angezapft, um die Herausforderungen bei der Versorgung zu meistern. ●



#### Über unseren Interviewpartner

Heymi Bahar arbeitet im Bereich erneuerbare Energien der Internationalen Energieagentur (IEA) als leitender Analyst und Hauptautor des Renewables Report (wichtigste Marktanalyse und Prognose der IEA für erneuerbare Energien). Zuvor war Heymi als handelspolitischer Analyst bei der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) zu den Erneuerbaren tätig. Sein Studium schloss er an der Sabanci University Istanbul ab und erwarb seinen Master in Energie, Ressourcen und Umwelt an der Paul H. Nitze School of Advanced International Studies der Johns Hopkins University.

World's No. 1 Choice for Wind Energy

**alkitronic**<sup>®</sup>  
HOME OF TORQUE POWER

**Kann alles -  
außer Kompromisse**

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

[www.alkitronic.com](http://www.alkitronic.com)

Gründungskonstruktion des Umspannwerks im E.ON-Offshore-Windpark Arkona.



# International | Offshore



Übergangsstücke (Transition Pieces) warten im Freilager des Hafens Mukran auf Verschiffung ins Offshore-Baufeld des Windparks Baltic Eagle.

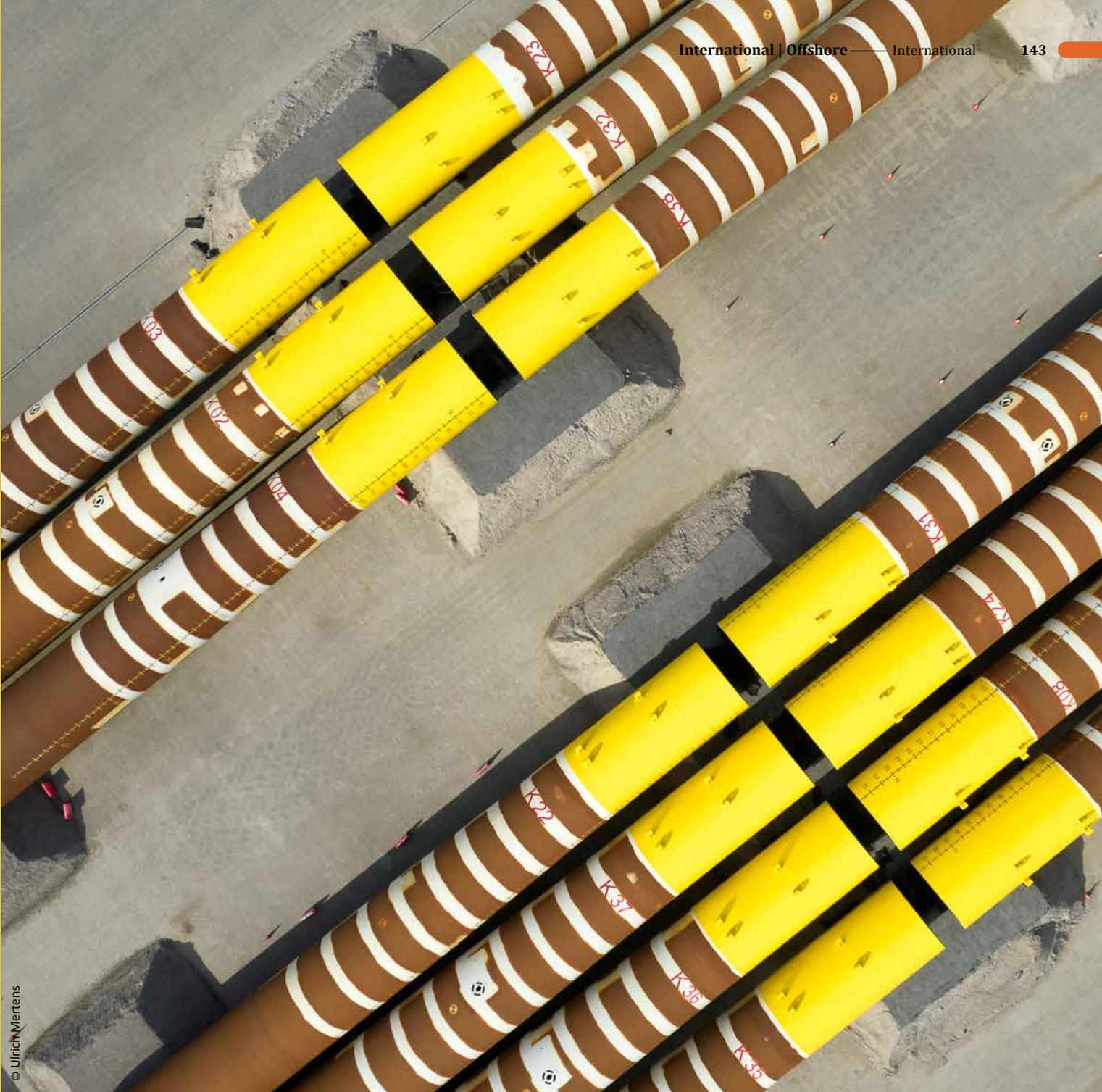
© Paul Langrock



International | Offshore

## Dem *Weckruf* der USA folgen

Weltweit startet der Run auf den Offshore-Ausbau. Die USA und China erhöhen ihre Ausbauziele – begleitet von umfangreichen Subventionen. Die europäischen Unternehmen stehen zeitgleich vor zahlreichen Herausforderungen: eingebrochene Lieferketten, gestiegene Kosten und vor allem Zeitdruck. Wo steht die deutsche Offshore-Branche?



© Ulrich Mertens

Von Almuth Nitsch

**V**iele Länder haben die Offshore-Windkraft als Schlüssel für das Erreichen ihrer Klimaziele entdeckt. Aktuell befinden sich Windparks mit einer Kapazität von 12,7 GW im Bau. Zum Vergleich: So viel Leistung hat Großbritannien derzeit insgesamt installiert. Zu den etablierten Playern wie China und Großbritannien kommen aufstrebende Märkte wie Taiwan. Das Land wird 2023 seine ersten 2 GW Offshore-Windkraft installieren. Auch Frankreich will seine installierte Leistung auf 1,5 GW verdreifachen. Gegen Ende der Dekade wollen zudem etliche Länder ihre ersten Offshore-Windparks bauen, darunter Indien, Spanien und Griechenland. Das Forschungsinstitut Bloomberg New Energy

Finance prognostiziert für 2035 eine weltweit installierte Gesamtleistung von 520 GW. Das ist das Zehnfache der derzeit installierten Leistung – innerhalb von 13 Jahren.

#### USA ERHÖHEN DEN HANDLUNGSDRUCK

Große Pläne schmieden auch die USA. Präsident Joe Biden verkündete schon in seiner ersten Woche als Regierungschef, die USA zum Weltmarktführer von Floating-Offshore-Anlagen zu machen. Rund zwei Drittel der möglichen Flächen für Offshore-Anlagen in den USA haben eine Wassertiefe von mehr als 60 Metern. Heute liegt der Rekord für klassische Fundamente bei 57 Metern. Deshalb bleibt dem Land kaum eine andere Wahl: „Wir sehen neben der Chance fürs Klima auch viele neue →



© Shawn Thew, picture alliance  
 US-Präsident Joe Biden will 30 GW Offshore-Windkapazitäten bis 2030 ausbauen, um das Klima zu schützen und neue Jobs zu schaffen.

## Bloomberg prognostiziert für 2035 eine weltweit installierte Gesamtleistung von 520 GW – das Zehnfache der derzeit installierten Leistung.

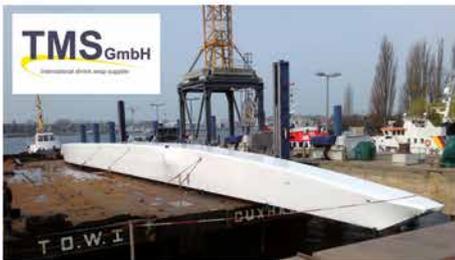
Jobs. Das ist der Grund, weshalb wir bis 2030 schon 30 GW Offshore-Windkapazitäten bauen wollen“, erklärte Biden im Juni 2022. Derzeit sind vor den Küsten der USA bescheidene 42 MW installiert.

Durch den Inflation Reduction Act (IRA) vom vergangenen Sommer hat die Regierung die Energiewende in den USA noch einmal kräftig angeschoben. Das Gesetz wirbt mit milliardenschweren Subventionen für lokale Energieproduktion, grüne Industriean siedlung und neue Arbeitsplätze. Dies wirkt sich auf den Wettbewerb um die Fertigung der dafür benötigten Technologien aus. Der IRA bietet einen leicht zugänglichen Ansatz über Steuergut schriften, mit dem die Lieferkette in Gänze gestärkt werden soll.

### ZWISCHEN ANSPRUCH UND WIRKLICHKEIT

Für die EU ist es nun entscheidend, die eigene Wettbewerbsfä higkeit und die Standortbedingungen deutlich zu verbessern. „Die Regierungen in ganz Europa sehen Windkraft als Schlüssel zur Dekarbonisierung ihrer Wirtschaft und zur Sicherstellung der Energiesicherheit“, sagt Pierre Tardieu, Chief Officer von Wind Europe.<sup>2</sup> Die EU plant, die installierte Offshore-Leistung bis 2030 auf 160 GW zu steigern. Aktuell sind es 30 GW.

„Um den Kurs zu halten, müssen die Regierungen jetzt die Vereinfachung und Beschleunigung der Genehmigungsverfahren veranlassen“, so Tardieu. Und das schnell: Das 2030er-Ziel kann nur erreicht werden, wenn Projekte innerhalb der nächsten zwei Jahre vergeben und dementsprechend Investitionsentscheidun gen entlang der gesamten Lieferkette getroffen werden. Die europäische Windbranche tut sich jedoch gerade angesichts der andauernden Energiekrise, der Nachwirkungen der Corona-Pandemie auf die Lieferketten und der gestiegenen Zinsen schwer mit dem Hochfahren der notwendigen Kapazitäten, um die am bitionierten Ausbauziele auch zu erreichen.



## Mit der richtigen Verpackung sicher ans Ziel!

Zu Wasser, Land oder per Lufttransport. Auch ideal für die Lagerung

Wir bieten den Verpackungsservice, das Verpackungsmaterial, individuelle Verpackungskits, jegliches Zubehör sowie Schulungen an.

Unsere Schrumpffolien haben 24 Monate UV-Schutz und sind seewasser-resistent.

Optionen: Zugangs-Reißverschlusslücken, verschiedene Belüftungsmöglichkeiten, Korrosionsschutz (VCI)

TMS Automotive GmbH, Fritz-Liebsch-Str. 3, D-26723 Emden  
 Telefon: +49 4921 39877-0 - Fax: +49 4921 3987710  
 Mail: [info@renn-group.com](mailto:info@renn-group.com) - Internet: [www.renn-group.com](http://www.renn-group.com) - Shop: [www.tmsshop.de](http://www.tmsshop.de)

## Die europäische Windbranche tut sich schwer mit dem Hochfahren der notwendigen Kapazitäten.

Alle Hersteller von Offshore-Windkraftanlagen befinden sich derzeit in einer äußerst schwierigen finanziellen Lage. „Die Produktionskapazitäten müssten erhöht, mehr Mitarbeiter eingestellt und Investitionen in Automatisierung und Digitalisierung getätigt werden – Geld, das wir alle nur schwer aufbringen können“, skizziert Martin Gerhardt, Geschäftsführer von Siemens Gamesa in Deutschland, das Problem. Der

Windturbinenhersteller sieht den Inflation Reduction Act nicht nur im Sinne einer deutlichen Beschleunigung der Energiewende positiv. Siemens Gamesa plant auch eigene Produktionsstätten in den USA. Eine halbe Milliarde US-Dollar will das Unternehmen in den Aufbau einer Fertigung im Bundesstaat New York investieren, sofern entsprechende Ausschreibungsrunden erfolgreich sind. Zudem sei ein Werk für Rotorblätter im Bundesstaat Virginia geplant. „Wir haben derzeit einen Auftragszugang von rund 1,7 GW plus 2,6 GW an Preferred Supplier Agreements in den USA“, sagt Gerhardt.

Auch Malte Peters, Referent Politik beim Fachverband VDMA Power Systems, sieht im IRA eine Chance für die Windindustrie: „Die Unternehmen im Windenergieanlagenbau sind global, also auch in Amerika unterwegs. Es wurden bereits eine Reihe von Investitionsentscheidungen für den Sektor angekündigt, die auf die verbesserten Rahmenbedingungen und das bevorstehende Marktwachstum aufgrund des IRA zurückzuführen sind“. →



**OffTEC**   
RESPECT THE ELEMENTS

**YOUR PROVIDER FOR  
SAFETY TRAINING**

Working at Heights 

Fire Awareness 

First Aid | Manual Handling 

Sea Survival | HUET 

E-Technology 



Weitere  
Trainings

Andere Unternehmen zeigen ähnliche Bestrebungen: Der Röhrenhersteller EEW aus Nordrhein-Westfalen plant ein Werk für Monopiles an der Küste von New Jersey. Europäische Erneuerbare-Energien-Planer wie RWE und Ørsted haben bereits Ausschreibungen gewonnen und investieren in die amerikanische Lieferkette.

## Genehmigungsverfahren sollen auf neun bis zwölf Monate verkürzt werden.

### EUROPA WILL NACHZIEHEN

Dennoch hinkt die EU im Wettstreit um grüne Technologien mit den USA und China deutlich hinterher. Erst seit Februar 2023 kontert EU-Kommissionspräsidentin Ursula von der Leyen mit einem eigenen Industrieplan – dem Green Deal Industrial Plan. Der Plan besteht aus vier Säulen: ein vereinfachtes regulatorisches Umfeld für den Ausbau der Netto-Null-Industrie, leichter Zugang zu Finanzmitteln, Qualifikation von Fachkräften und eine Erweiterung des EU-Handelsabkommens.

Im März legte die EU-Kommission mit dem „Net-Zero Industry Act“ den ersten Baustein zur Umsetzung vor. Er sieht die Förderung von Onshore- und Offshore-Technologien vor. Genehmigungsverfahren sollen auf neun bis zwölf Monate verkürzt und

die Investition soll somit attraktiver werden. Parallel veröffentlichte die Kommission den „Critical Raw Material Act“. Die Verordnung zielt darauf ab, die Einfuhren von kritischen Rohstoffen in die EU zu diversifizieren, um strategische Abhängigkeiten zu verringern. Der Prozess hat jedoch gerade erst angefangen, konkrete Gesetzespakete sind im Laufe des Jahres zu erwarten, wenn das Europäische Parlament und der EU-Ministerrat den Vorschlägen zugestimmt haben.

Malte Peters vom VDMA resümiert: „Wenn die EU ein resilientes Energiesystem will, muss sie dafür ebenfalls die Rahmenbedingungen schaffen. Der Green Deal Industrial Plan muss diesen strategischen Ansatz verfolgen.“ Speziell für den Bereich Offshore-Windenergie sei es entscheidend, dass politische Ambitionen in möglichst verlässliches und vor allem gleichmäßiges Marktvolumen übersetzt werden, damit die Lieferkette die Basis hat, den Zubau zu bewerkstelligen.

Dafür bedarf es einer Organisation der EU-Mitgliedstaaten untereinander. Den Anfang machten Ende April die Nordsee-Anrainerstaaten. Die neun Länder peilen bis 2030 eine gemeinsame installierte Offshore-Leistung von 120 GW an. Bis 2050 sollen es 300 GW werden. Für Deutschland resultierte daraus im ersten Schritt ein gemeinsames 10-GW-Offshore-Projekt mit Dänemark und den Niederlanden.

### ENDE DER WINDSTILLE IN DEUTSCHLAND

Ende 2022 waren hierzulande 28 Offshore-Windparks mit einer Gesamtleistung von 8 GW in Betrieb. Der Stillstand aus dem letzten Jahr wird sich in absehbarer Zeit aller

Qualität seit 1992  
Sachverständige | Ingenieure | Planer



HD | TECHNIC

- ✓ Weiterbetrieb nach 20 Jahren (BPW20+)
- ✓ Wiederkehrende Prüfungen (WKP) / Zustandsorientierte Prüfungen (ZOP)
- ✓ Abnahmen nach Inbetriebnahmen / Ende / Gewährleistung / Ende Wartungsvertrag
- ✓ Qualitätsmanagement, -sicherung und Bauüberwachung
- ✓ Repowering & Rückbau
- ✓ Schadensbewertungen
- ✓ Due Diligence / Projekt- und Anlagenbewertungen

#### Standorte

- 📍 Ibbenbüren
- 📍 Hamburg
- 📍 Braunschweig / Meine

#### Kontakt

- ☎ +49 (0) 5451 3591
- ✉ [info@HD-Technic.com](mailto:info@HD-Technic.com)
- 🌐 [www.HD-Technic.com](http://www.HD-Technic.com)

Wahrscheinlichkeit nach nicht wiederholen. Die Bauaktivitäten für die Offshore-Windparks Baltic Eagle und Arcadis Ost 1 in der Ostsee haben bereits begonnen. Wenn die Baustellen planmäßig verlaufen, werden im Jahr 2025 rund 10,8 GW Offshore-Windenergie installiert sein. Mit Fortschreiben des Flächenentwicklungsplans will das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie zudem die Voraussetzungen schaffen, um das Ausbau-Ziel von 30 GW bis 2030 zu erreichen.

## Der Stillstand aus dem letzten Jahr wird sich in absehbarer Zeit aller Wahrscheinlichkeit nach nicht wiederholen.

Martin Gerhardt von Siemens Gamesa Deutschland hofft nun auf ein Umdenken der Politik beim Ausschreibungsdesign. Der Wettlauf um den niedrigsten Preis bei den Auktionen könne nicht mehr so weitergehen. Entwickler, Hersteller und Regierungen müssten gemeinsam an einem Strang ziehen. „Dafür versorgen wir die Gesellschaft mit günstigem, sauberem Strom und machen sie unabhängiger vom Import fossiler Rohstoffe. Das ist eine symbiotische Beziehung, um die ökologischen, ökonomischen und politischen Ziele zu erreichen.“ ●

### Offshore hat 2022 weltweit kräftig zugelegt

Der globale Offshore-Markt ist im Jahr 2022 um 9,4 Gigawatt (GW) auf eine weltweit installierte Leistung von 57,6 GW gewachsen. Den größten Anteil hatte China mit einem Zubau von 6,8 GW. In Europa wurden 2,5 GW zugebaut. Treibende Kräfte waren Großbritannien, Frankreich und Deutschland. In Frankreich wurde der erste kommerzielle Offshore-Windpark mit 480 Megawatt (MW) installiert, in Deutschland ging nach einem Jahr Baustillstand der Windpark Kaskasi mit 342 MW in Betrieb.<sup>11</sup> Somit sind derzeit weltweit 257 Offshore-Windparks in Betrieb: 140 in Asien (davon 105 in China), 76 in Europa, 39 in Großbritannien und 2 in den USA (siehe auch Übersichtskarte auf der nächsten Seite).



## Plarad – Wir machen Wind!

Unsere Geräte sind für alle Verschraubungen sowohl Onshore, als auch Offshore nach Herstellervorgaben einsetzbar:

- ✓ **Produktion**
- ✓ **Aufbau**
- ✓ **Kundenspezifischer Sondermaschinenbau**
- ✓ **Repowering**
- ✓ **Service und Wartung**

**PLARAD**<sup>®</sup>   
Torque & Tension Systems

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



Akku-Drehschrauber



Elektrische Drehschrauber



Pneumatische Drehschrauber



Manuelle Kraftvervielfältiger



Hydraulik-Aggregate



Hydraulische Vierkant-Schrauber



Hydraulische Kassetten-Schrauber

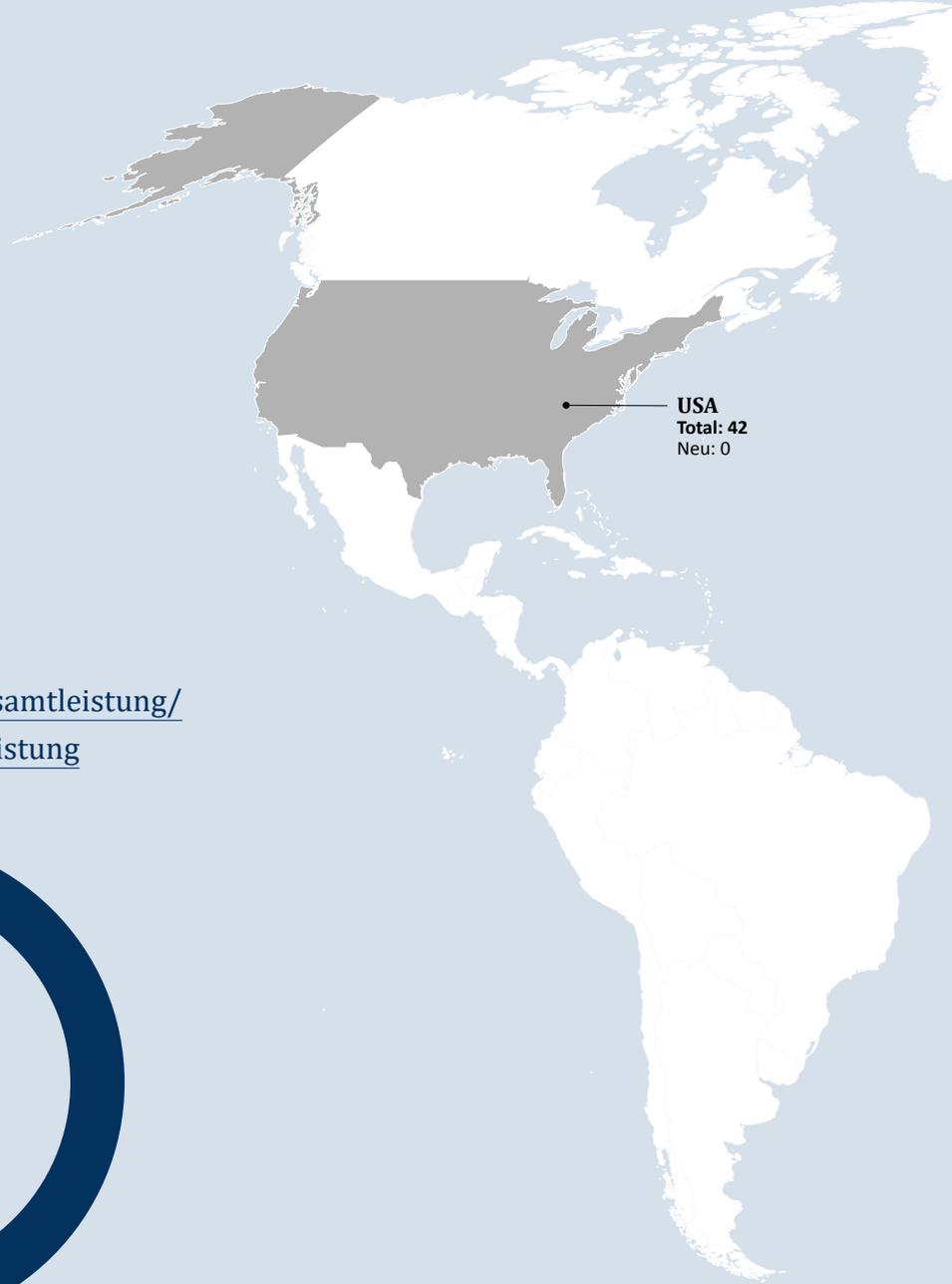


Hydraulische Spannzylinder

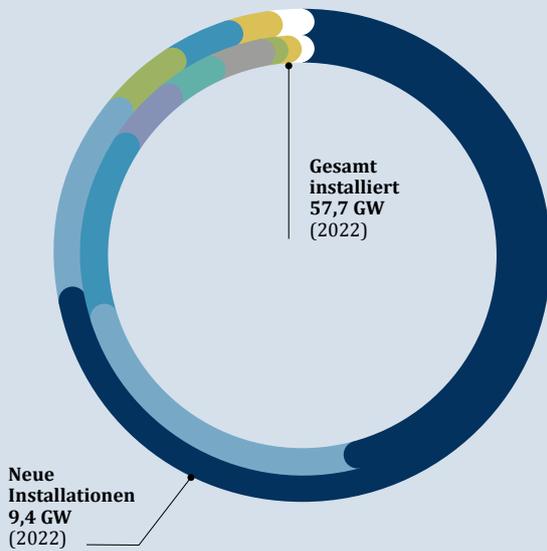


Messtechnik

# Windleistung weltweit (offshore)

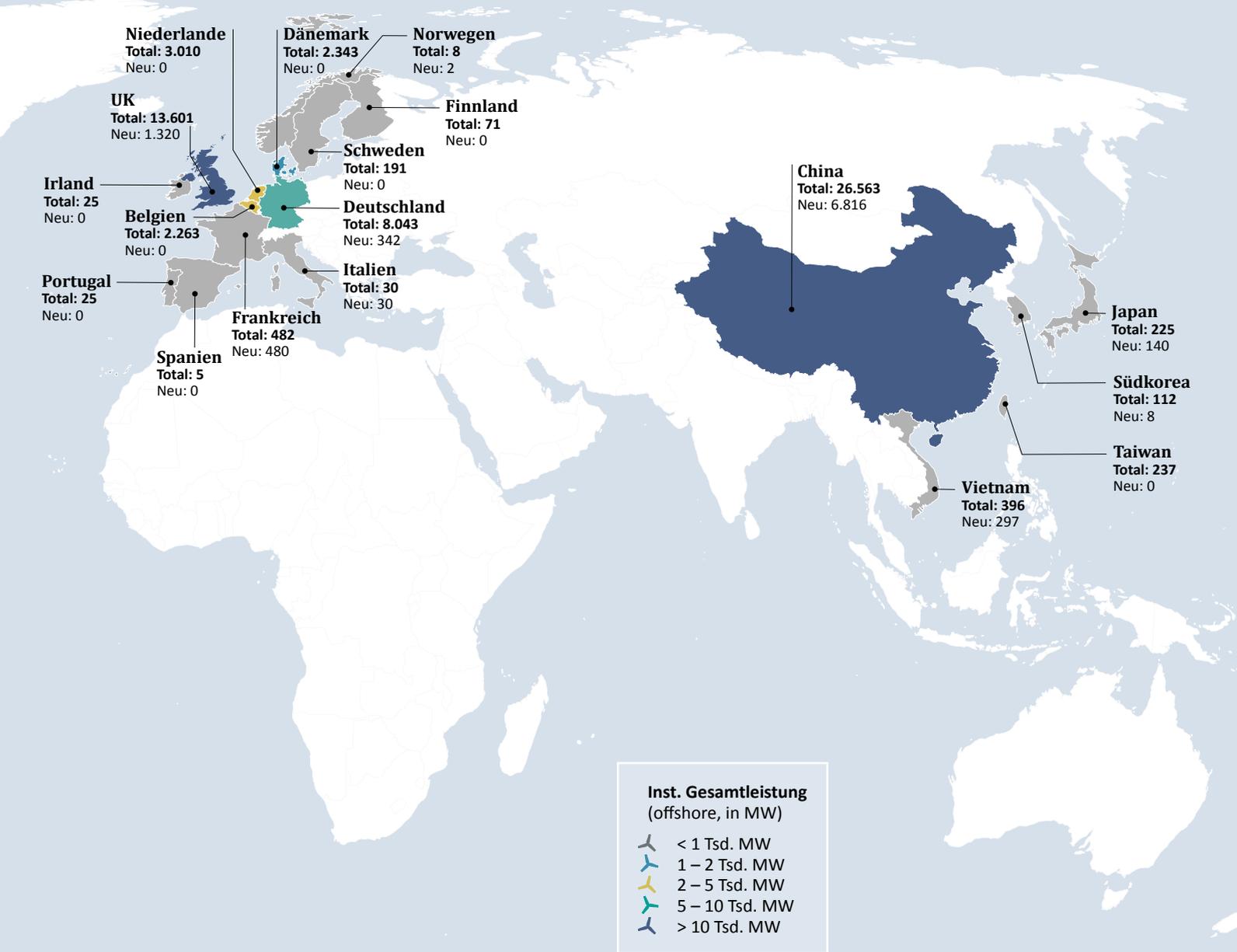


## Weltweit installierte Gesamtleistung/ 2022 neu installierte Leistung



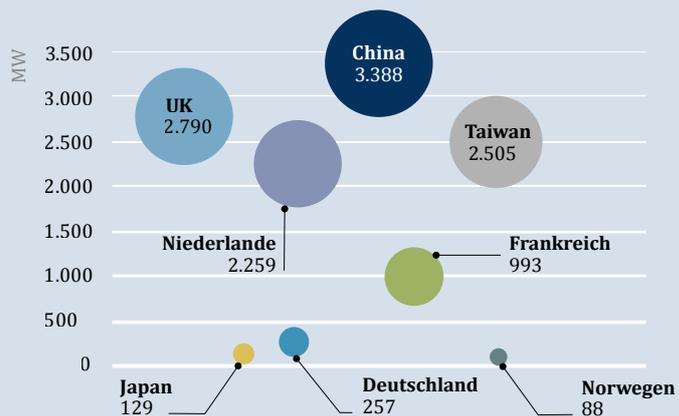
**Regionen** Anteil an Gesamtleistung (GW offshore, in Prozent)/Anteil an 2022 neu installierter Leistung (GW offshore, in Prozent)

<p><b>China</b> Gesamt: 46 % Neu: 72 %</p>	<p><b>UK</b> Gesamt: 24 % Neu: 14 %</p>	<p><b>Deutschland</b> Gesamt: 14 % Neu: 4 %</p>	<p><b>Niederlande</b> Gesamt: 5 % Neu: –</p>	<p><b>Dänemark</b> Gesamt: 4 % Neu: –</p>
<p><b>Belgien</b> Gesamt: 4 % Neu: –</p>	<p><b>Frankreich</b> Gesamt: 1 % Neu: 5 %</p>	<p><b>Vietnam</b> Gesamt: 1 % Neu: 3 %</p>	<p><b>Rest der Welt</b> Gesamt: 1 % Neu: 2 %</p>	



Quelle: World Forum Offshore Wind (WFO)  
Grafische Aufarbeitung: BWE

### Ende 2022 im Bau (Offshore Top 8)



Quelle: World Forum Offshore Wind (WFO)  
Grafische Aufarbeitung: BWE

# Offshore-Windparks in der deutschen Nord- und Ostsee



	Deutsches Hoheitsgebiet und AWZ		Vollständig einspeisend		Service-Hafen
	Grenze 12-Seemeilenzone/AWZ		In Bau		Komponenten-Hafen
			Finale Investitionsentscheidung		Basis-Hafen
			Bezuschlagt/ Netzanbindungsanspruch		



Einzel- und Pilotanlagen  
sind nicht dargestellt.  
Stand 31. Dezember 2022  
© Stiftung Offshore-Windenergie

## Leistung der Offshore-Windenergieanlagen Nord-/Ostsee



Windpark Hohen-  
selchow: Industrie-  
kletterer prüfen  
das Rotorblatt einer  
Windkraftanlage  
Repower MM82  
in luftiger Höhe.



# Service-Markt

## 154 \_ BWE-Umfrage zur Servicezufriedenheit **BWE-Serviceumfrage 2022: Tendenz leicht fallend**

Wie zufrieden die Anlagenbetreiber mit den Service-Unternehmen sind, darüber gibt die große BWE-Umfrage Aufschluss.

## 164 \_ Überblick Servicemarkt **Die Service-Branche im Überblick**

Der BWE befragte über 50 Service-Unternehmen zu ihren Arbeitsfeldern. Lesen Sie hier die Ergebnisse.



BWE-Umfrage zur Servicezufriedenheit

# BWE-Serviceumfrage 2022: Tendenz *leicht* fallend

Die BWE-Serviceumfrage gibt Aufschluss darüber, wie gut die Servicedienstleister aus Sicht von Windparkbetreibern und Betriebsleitern ihre Arbeit machen. Fazit der Erhebung im Jahr 2022: Es bleibt im Wesentlichen alles beim Alten – allerdings mit leicht fallender Tendenz.



## Wir verstehen Ihren Windpark

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

Großkomponententausch,  
Betriebsführung & Service

**ABO  
WIND**

Von Jürgen Lessat

**E**s war das Jahr der Zeitenwende. Während die Welt sich langsam aus dem Würgegriff der Corona-Pandemie löste, brachte der russische Angriffskrieg in der Ukraine ungeahnte Herausforderungen mit sich. Auf den Einmarsch antwortete der Westen mit Sanktionen, die Russland wiederum mit Gasstopps beantwortete, was im Gasimportland Deutschland eine Energiekrise mit explodierenden Preisen auslöste. Auch wenn die Windmüller von den Turbulenzen an der Strombörse profitierten, die auf historische Höhen anziehende Inflation machte den Dienstleistern in der Windbranche zu schaffen.

Nach Arbeiten auf Abstand, brüchigen Lieferketten und Mangel an Fachkräften mussten sie ihre Kosten genau im Auge behalten. Zudem wurden einige Serviceunternehmen im Frühjahr 2022 Opfer folgenreicher Cyberattacken. Ausgefallene IT-Systeme bremsten den Geschäftsbetrieb teilweise massiv aus, was auch Wartungs- und Reparaturarbeiten vor Ort bei den Kunden beeinträchtigte. Dies dürfte ein Grund sein, warum sich die Servicezufriedenheit im Betrachtungszeitraum insgesamt leicht verringerte.

Zur Teilnahme an der Umfrage waren im Herbst 2022 insgesamt 2020 BWE-Betreiber und -Betreibergesellschaften aufgerufen. Im Vergleich zum Vorjahr verringerte sich die Zahl der Respondenten sowie der übermittelten Fragebögen, dies spiegelt sich entsprechend auch in der auf 2.349 gesunkenen Anzahl berücksichtigter Anlagen wider. Die Rückläufe summieren sich dennoch →



Tragen Sie sich jetzt ein,  
um die digitale Luftpost zu erhalten:  
[deutsche-windtechnik.com/newsletteranmeldung](https://deutsche-windtechnik.com/newsletteranmeldung)

Es ist realisierbar,  
sagt die Erfahrung.

Die persönlichen Fähigkeiten unserer  
Mitarbeiter sind unser Fundament.

Vom Basisvertrag bis zum Full-Service, von der Einzellösung bis zum parkübergreifenden Clustermanagement: Mit über 15 Jahren Erfahrung bieten wir die komplette Instandhaltung für Windenergieanlagen an Land und auf dem Meer an.

[deutsche-windtechnik.com](https://deutsche-windtechnik.com)

more than +  
**12**  
GW



**Deutsche  
Windtechnik**



Betreiber, die über einen  
Vollwartungsvertrag verfügen,  
beurteilen den Service in der  
Regel positiver als diejenigen,  
die den Service von Fall  
zu Fall beauftragen.

---

zu einer ausreichend großen Stichprobe. „Die Aussagekraft der 23. Serviceumfrage ist gut“, betont Mira Klein von der INWT Statistics GmbH, die die Umfrage im Auftrag des BWE auswertete.

### UNABHÄNGIGE BESSER ALS HERSTELLER

Trotz vieler Probleme – im Großen und Ganzen meisterten die Servicedienstleister die vielfältigen Herausforderungen im Zeitendeweckjahr, wie die Ergebnisse der BWE-Umfrage bei genauer Betrachtung zeigen. Unverändert schneiden unabhängige Serviceunternehmen besser ab als die der großen Hersteller. Im Gesamtdurchschnitt erhalten erstere die Schulnote 2,37 und letztere die Note 3,04. Im Vergleich zum Vorjahr lassen beide Gruppen damit etwas Federn. Allerdings unterscheiden sich die Gesamtnoten der einzelnen Dienstleister teils beträchtlich. Bei den Unabhängigen steht beim Primus eine „Eins minus“ in Zeugnis, am anderen Ende eine „Drei plus“. Aufseiten der Herstellerfirmen ist die Spanne zwar nahezu gleich groß, sie reicht jedoch von einer „Zwei minus“ bis zu einer „Vier plus“.

## Die Serviceteams sind offenbar immer schwieriger zu erreichen.

Wie in den Vorjahren geben die Befragten in der Regel bessere Noten bei regelmäßigen Wartungsarbeiten, außerplanmäßigen Instandsetzungen oder Reparaturen. Deutlich kritischer bewerten sie außerordentliche Servicedienstleistungen. Die Auswertung bestätigt zudem, dass Betreiber, die über einen Vollwartungsvertrag verfügen, den Service in der Regel positiver beurteilen als diejenigen, die den Service von Fall zu Fall beauftragen. Dies gilt sowohl bei Herstellern als auch bei unabhängigen Dienstleistern.

### KAUM VERÄNDERUNGEN BEI DEN HERSTELLERN – NORDEX WIEDER VORN

An ein Déjà-vu erinnert das Ranking der Serviceunternehmen auf Herstellerseite. 2022 liefern sich die zwei besten Firmen ein spannendes Kopf-an-Kopf-Rennen. Mit der Gesamtnote 2,60 erklimmt wie im Vorjahr Nordex das Siegertreppchen, wobei diesmal ein Vorsprung von nur 0,05 Prozentpunkten dem Hamburger Konzern den Titel sichert. Im Jahr zuvor stand noch die Note 2,32 im Nordex-Zeugnis.

Mitbewerber Enercon aus Aurich bleibt mit der kaum veränderten Gesamtnote 2,65 der zweite Platz. Den dritten belegt erneut Siemens Gamesa, ebenfalls mit nahezu unveränderter Gesamtnote (2,89). Auf den weiteren Plätzen folgen Vestas mit 3,28, wobei die Dänen 2021 noch mit 3,16 etwas besser benotet wurden, und GE Wind Energy mit der Note 3,75, womit die Amerikaner deutlich schlechter performen als im Vorjahr (3,49).

### Ergebnisse der Serviceumfrage für 2022: Rücklauf

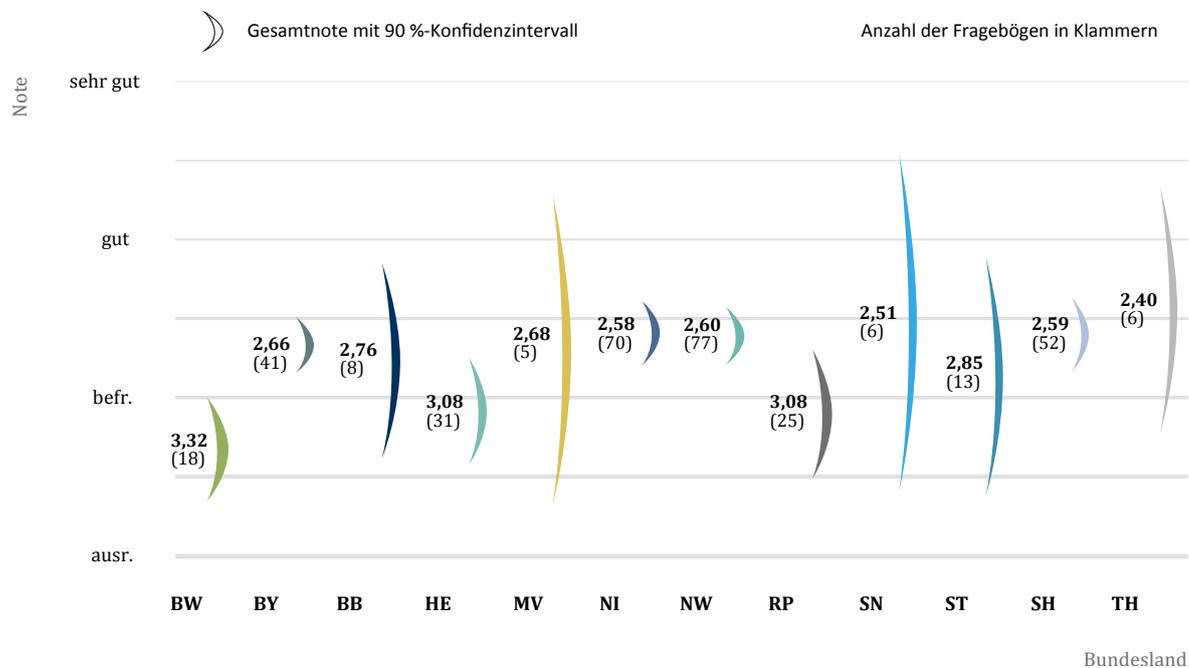
Die folgende Tabelle gibt Aufschluss über die Anzahl der Respondenten, die Anzahl der Fragebögen und die Anzahl der bewerteten Anlagen. Respondenten im Sinne der Umfrage sind Anlagenbetreiber, die Mitglied im Bundesverband Windenergie sind und an der Umfrage teilgenommen haben. Die Zahl der ausgefüllten Fragebögen liegt höher, da Betreiber ggf. über mehrere Anlagenstandorte verfügen und somit mehrere Hersteller/Serviceunternehmen bewerten können. Die Angaben sind getrennt nach Herstellern, die als Serviceanbieter auftreten, und reinen Servicedienstleistern. Die letzte Spalte der Tabelle enthält die Gesamtzahlen. In Klammern stehen jeweils zum Vergleich die Werte aus dem Vorjahr. In der finalen Auswertung werden nur Hersteller/Servicedienstleister berücksichtigt, zu denen mindestens zehn Bewertungen von mindestens fünf verschiedenen Respondenten vorliegen. Hersteller erreichen i.d.R. diese Hürde, während kleinere Servicedienstleister aufgrund einer zu geringen Zahl an Bewertungen im Folgenden unberücksichtigt bleiben. Von den 119 Bewertungen zu Servicedienstleistern bleiben daher 41 in der Auswertung unberücksichtigt. Die Anzahl der bei den Servicedienstleistern bewerteten Anlagen reduziert sich dadurch von 620 auf 333. Insgesamt ist die Anzahl an bewerteten Anlagen von 3228 im Vorjahr auf 2349 in der aktuellen Befragungswelle gesunken.

Gesamter Rücklauf	Hersteller	Servicedienstleister	Gesamt
<b>Respondenten</b>	158 (217)	89 (94)	222 (278)
<b>Fragebögen</b>	282 (361)	119 (123)	401 (484)
<b>Anlagenzahl</b>	1729 (2772)	620 (456)	2349 (3228)

Die Werte für das Vorjahr stehen in Klammern.

Diese Rangfolge zeigt sich im Wesentlichen auch in den einzelnen Disziplinen. „Regelmäßige Wartungsarbeiten“, „Außerplanmäßige Instandsetzung bzw. Reparatur“ und „Außerordentliche Serviceleistungen“ fließen zu je einem Drittel in die Gesamtwertung ein. Besonders zufrieden sind die Befragten mit der Wartung ihrer Anlagen, auch wenn das durchschnittliche Gesamturteil (2,86) etwas weniger gut als im Vorjahr ausfällt. Schlechtere Noten gibt es jedoch, wenn nach Absprachen und Einhaltung von Wartungsterminen gefragt wird. Ausnahme ist hier GE Wind Energy, dessen Termintreue dieses Jahr besser, aber immer noch nur mit „befriedigend“ bewertet ist. Die gleiche Note erhält der US-Konzern auch bei der Arbeitsqualität (3,12). Die Konkurrenz wird bei diesem Kriterium durchweg „gut“ bewertet, wobei Enercon einzig besser als im Vorjahr →

## Ergebnisse der Serviceumfrage für 2022: Gesamtnotendurchschnitt je Bundesland



Quelle: INWT, im Auftrag des BWE

abschneidet. Auffallend: Signifikant schlechter als im Vorjahr protokolliert offenbar GE die Arbeiten, wofür es nur noch ein „ausreichend“ gibt (4,12).

### Besonders kritisch wird die Kulanzbereitschaft auf Herstellerseite gesehen.

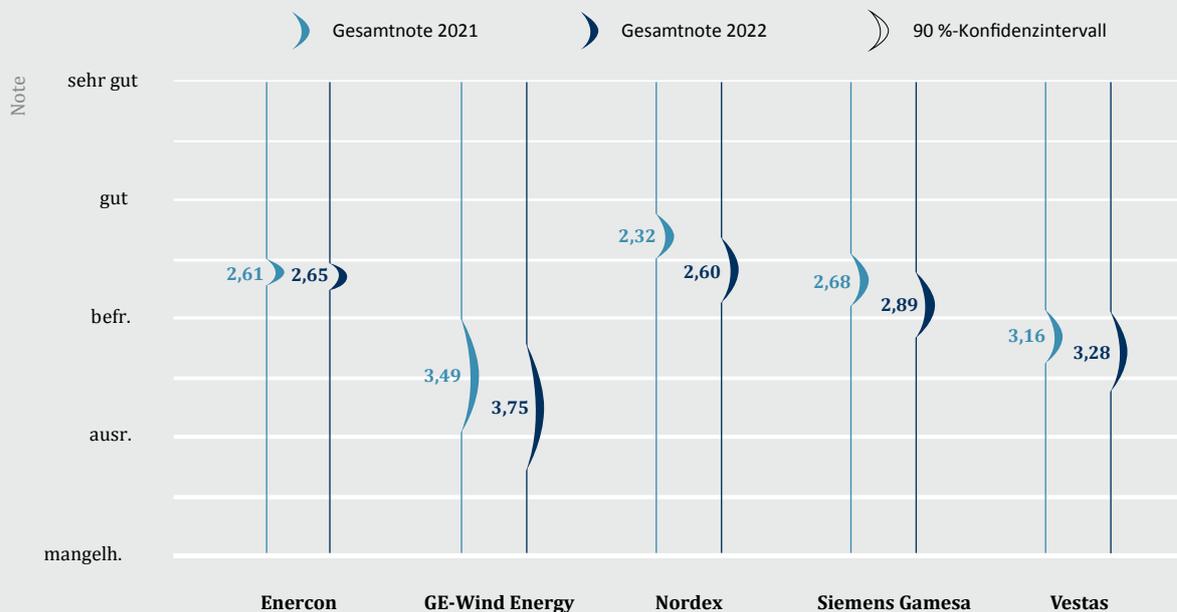
Nur mittelmäßige Noten bekommt das Preis-Leistungs-Verhältnis der Hersteller, und das bei regelmäßigen Wartungen ebenso wie bei außerplanmäßigen Instandsetzungen und Reparaturen. Hier scheinen die jüngsten Kostensteigerungen die Unzufriedenheit zu befördern. Ausnahme bleibt der Nordex-Konzern, dem in beiden Bereichen ein kaum verändertes „gut bis befriedigend“ bescheinigt wird. Sobald außerplanmäßig Reparaturen oder Instandhaltungen anfallen, sinkt allerdings das Notenniveau. Der Grund: Die Serviceteams sind offenbar immer schwieriger zu erreichen, was zeitweilig auch eine Folge der erwähnten Cyber-Angriffe

gewesen sein kann. Selbst Spitzenreiter Nordex und Verfolger Enercon schwächeln hier. GE Wind Energy rutscht sogar um fast eine Note auf 3,41 ab. Nur noch mit knapp „ausreichend“ bewerten die Teilnehmer, wie schnell dessen Monteure und Techniker betriebsnotwendige Teile reparieren. Unzufriedener als noch im Vorjahr sind die Befragten auch, wenn es um außerordentliche Serviceleistungen geht. Hier erreichen die Unternehmen im Schnitt nur die Note 3,33. Besonders kritisch wird die Kulanzbereitschaft auf Herstellerseite gesehen. Sie wird negativer als im Vorjahr bewertet, mit Ausnahme von Vestas. Am besten performt hier Nordex mit der Note 2,81. GE Wind Energy wird mit der Note 4,15 wenig Kulanzbereitschaft bescheinigt.

### UNABHÄNGIGE: NICHT NUR SIEGER WIND MAX ÜBERZEUGT

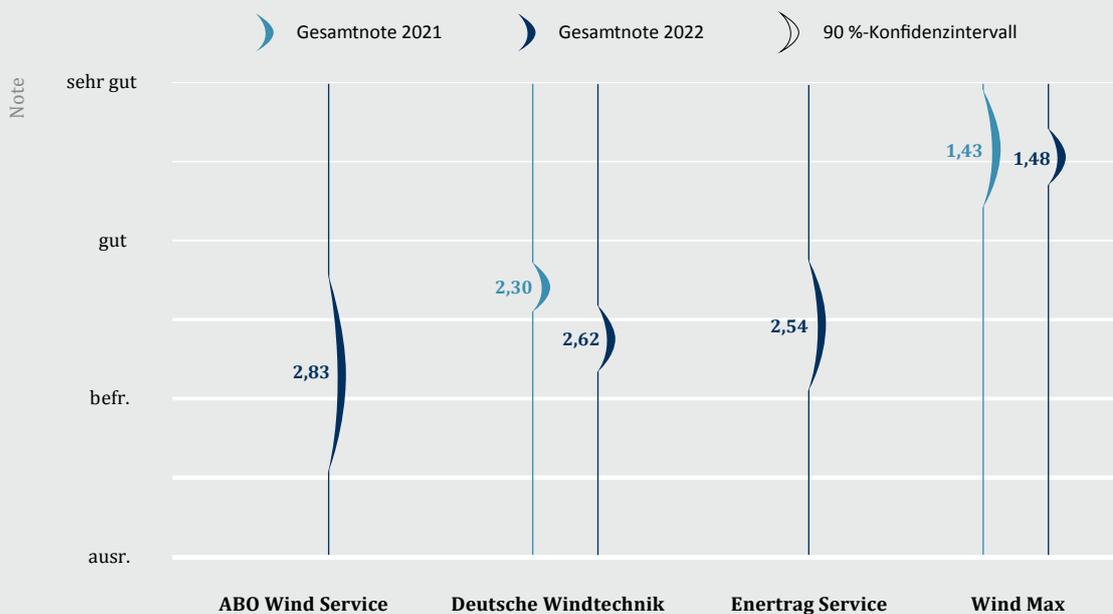
Deutlich positiver ist das Bild bei den unabhängigen Service-dienstleistern. Sie glänzen in nahezu allen Disziplinen. Mit Abstand verteidigt Wind Max seinen 1. Platz, durchgängig mit „sehr gut bis gut“. Im Gesamturteil erreicht das Unternehmen die Note 1,48, was nur 0,05 Punkte unter dem Vorjahresergebnis ist. Auf den Plätzen folgen mit relativ geringfügigen Abständen zueinander Enertrag Service (2,54), Deutsche →

### Ergebnisse der Serviceumfrage für 2022: Hersteller



Quelle: INWT, im Auftrag des BWE

### Ergebnisse der Serviceumfrage für 2022: Servicedienstleister



Quelle: INWT, im Auftrag des BWE

## Ergebnisse der Serviceumfrage für 2022: Hersteller

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

Hersteller		Enercon	GE-Wind Energy	Nordex	Siemens Gamesa	Vestas	Ø
<b>Gesamturteil</b>	<b>100 %</b>	2,65 (2,61)	3,75 (3,49)	2,60 (2,32)*	2,89 (2,68)	3,28 (3,16)	3,04
Datengrundlage Fragebögen		158 (196)	17 (30)	38 (36)	36 (48)	33 (51)	56,40
Anlagenanzahl		855 (1404)	128 (193)	193 (243)	187 (315)	366 (617)	345,80
Wechselbereitschaft in Prozent		5,06 (11,73)	5,88 (20,00)	5,26 (11,11)	8,33 (10,42)	12,12 (17,65)	7,33
<b>Regelmäßige Wartungsarbeiten</b>	<b>33,3 %</b>	2,61 (2,60)	3,46 (3,39)	2,42 (2,27)	2,82 (2,59)	2,97 (2,97)	2,86
Absprache und Einhaltung der Wartungstermine		2,55 (2,34)	3,06 (3,50)	2,32 (2,19)	2,71 (2,65)	3,06 (3,02)	2,74
Qualität der durchgeführten Arbeiten		2,14 (2,26)	3,12 (3,08)	2,21 (1,94)*	2,38 (2,13)*	2,45 (2,43)	2,46
Rückmeldung vorgenommener Wartungsarbeiten (Tätigkeitsberichte, Protokolle)		2,68 (2,69)	4,12 (3,29)**	2,58 (2,33)	3,03 (2,81)	2,91 (2,90)	3,06
Zufriedenheit mit dem Preis-Leistungsverhältnis		3,06 (3,03)	3,60 (3,67)	2,59 (2,61)	3,21 (2,83)*	3,52 (3,55)	3,19
<b>Außerplanmäßige Instandsetzung bzw. Reparatur</b>	<b>33,3 %</b>	2,61 (2,53)	3,68 (3,25)	2,35 (2,17)	2,73 (2,50)	2,96 (2,89)	2,87
Erreichbarkeit des Serviceteams		2,55 (2,20)***	3,41 (2,74)*	2,18 (1,80)**	2,47 (2,16)*	2,56 (2,49)	2,64
Schnelligkeit der Wiederinstandsetzung von betriebsnotwendigen Teilen		2,47 (2,30)	3,88 (3,21)*	2,22 (1,97)*	2,74 (2,24)**	3,03 (2,96)	2,87
Schnelligkeit der Wiederinstandsetzung von sonstigen Teilen		2,74 (2,68)	3,82 (3,67)	2,39 (2,37)	2,94 (2,81)	3,15 (3,12)	3,01
Qualität der durchgeführten Arbeiten		2,10 (2,22)	3,44 (3,04)	2,11 (2,03)	2,24 (2,21)	2,37 (2,45)	2,45
Rückmeldung vorgenommener Arbeiten (Tätigkeitsberichte, Protokolle)		2,69 (2,78)	3,71 (3,08)*	2,66 (2,29)*	3,00 (2,84)	3,09 (2,88)	3,03
Zufriedenheit mit dem Preis-Leistungsverhältnis		3,06 (2,96)	3,86 (3,71)	2,61 (2,57)	3,07 (2,86)	3,61 (3,47)	3,24
<b>Außerordentliche Serviceleistungen</b>	<b>33,3 %</b>	2,75 (2,69)	4,03 (3,80)	2,96 (2,53)*	3,13 (2,96)	3,79 (3,66)	3,33
Verbesserungen ohne besonderen Auftrag (Updates etc.)		2,45 (2,36)	3,77 (4,05)	2,88 (2,45)*	3,17 (2,88)	3,46 (3,30)	3,15
Kulanzbereitschaft		3,04 (2,95)	4,15 (3,64)	2,81 (2,59)	3,15 (3,07)	3,96 (3,98)	3,42

### Weniger Lasten, mehr Ertrag, weniger Verschleiß.

Wir prüfen mit unserem dynamischen Lasermessverfahren ihre Anlage im Normalbetrieb. Wir erkennen sowohl aerodynamische- als auch Massenunwuchten schnell und helfen Ihre Anlage zu optimieren.

### Less loads, more yield, less wear.

With our dynamic laser measurement method we test your system during normal operation. We quickly detect both aerodynamic and mass imbalances and help to optimize your system.

# windcomp



**windcomp GmbH**

Glogauer Str. 21, 10999 Berlin

Tel. +49 30 319855475

E-Mail: [info@windcomp.de](mailto:info@windcomp.de), [www.windcomp.de](http://www.windcomp.de)

Ansprechpartner/Contact: JD. Mayer, A. Nitardy

## Ergebnisse der Serviceumfrage für 2022: Servicedienstleister

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

Servicedienstleister		ABO Wind Service	Deutsche Windtechnik	Enertrag Service	Wind Max	Ø
<b>Gesamturteil</b>	<b>100 %</b>	2,83	2,62 (2,30)**	2,54	1,48 (1,43)	2,37
Datengrundlage Fragebögen		10	44 (57)	10	14 (11)	19,50
Anlagenanzahl		34	163 (242)	106	30 (29)	83,25
Wechselbereitschaft in Prozent		30,00	6,82 (8,77)	0,00	0,00 (0,00)	9,20
<b>Regelmäßige Wartungsarbeiten</b>	<b>33,3 %</b>	2,40	2,26 (2,17)	2,09	1,54 (1,48)	2,07
Absprache und Einhaltung der Wartungstermine		2,10	2,17 (2,21)	2,10	1,43 (1,27)	1,95
Qualität der durchgeführten Arbeiten		2,50	2,07 (2,00)	2,00	1,14 (1,55)	1,93
Rückmeldung vorgenommener Wartungsarbeiten (Tätigkeitsberichte, Protokolle)		2,40	2,29 (2,04)*	1,90	2,00 (1,64)	2,15
Zufriedenheit mit dem Preis-Leistungsverhältnis		2,60	2,55 (2,44)	2,44	1,57 (1,40)	2,29
<b>Außerplanmäßige Instandsetzung bzw. Reparatur</b>	<b>33,3 %</b>	2,43	2,42 (2,08)***	2,23	1,48 (1,49)	2,14
Erreichbarkeit des Serviceteams		2,10	2,26 (1,84)***	1,70	1,08 (1,27)	1,78
Schnelligkeit der Wiederinstandsetzung von betriebsnotwendigen Teilen		2,70	2,38 (2,00)**	2,30	1,31 (1,82)*	2,17
Schnelligkeit der Wiederinstandsetzung sonstiger Teile		2,80	2,73 (2,25)***	2,70	1,42 (1,70)	2,41
Qualität der durchgeführten Arbeiten		2,20	2,15 (1,98)	2,20	1,31 (1,09)*	1,96
Rückmeldung vorgenommener Arbeiten (Tätigkeitsberichte, Protokolle)		2,20	2,37 (2,00)**	2,10	2,08 (1,55)**	2,19
Zufriedenheit mit dem Preis-Leistungsverhältnis		2,60	2,66 (2,39)*	2,44	1,69 (1,40)	2,35
<b>Außerordentliche Serviceleistungen</b>	<b>33,3 %</b>	3,21	3,04 (2,63)**	3,30	1,54 (1,33)	2,77
Verbesserungen ohne besonderen Auftrag (Updates etc.)		3,29	2,81 (2,72)	3,44	1,54 (1,33)	2,77
Kulanzbereitschaft		3,00	3,24 (2,60)***	3,20	1,50 (1,33)	2,73

*We keep your drive running!*



# Condition Monitoring:

damit Ihre WEA läuft, wenn SIE sie brauchen.

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

## „Während ältere Windräder in einem Tag gewartet werden, benötigen neue leistungsstarke Anlagen oft drei bis vier Tage“.

Dieter Fries, Vorsitzender des BWE-Betreiberbeirats

Windtechnik (2,62) und Abo Wind Service (2,83). Da Enertrag Service und Abo Wind Service in der letzten Umfrage nicht vertreten waren, sind nur bei Wind Max und Deutsche Windtechnik Vorjahresvergleiche möglich. Diese zeigen: Die beiden Unternehmen halten bei regelmäßigen Wartungsarbeiten ihre gute Performance. Bemerkenswert zeigt sich Wind Max in der

Disziplin „Arbeitsqualität bei Wartungen“: Hier steht die Traumnote 1,14, wobei 2021 bereits eine respektable 1,55 im Zeugnis stand. Die Qualität von Enertrag Service in diesem Bereich bewerten die Befragten mit „gut“, die von Deutsche Windtechnik und Abo Wind Service mit „gut bis befriedigend“.

Ähnlich zeigt sich das Bild bei „außerplanmäßigen Reparaturen und Instandsetzungen“. Auch hier brilliert Wind Max mit „Einsern“, wobei vor allem die Erreichbarkeit des Service und die Schnelligkeit der Wiederinstandsetzung mit Bestnoten glänzen. Lediglich bei der Protokollierung bekommt der Dienstleister ein „gut“ zugesprochen. Die gleiche Note heimt die Konkurrenz in nahezu allen Teilbereichen ein. Nur Deutsche Windtechnik verliert in dieser Disziplin im Jahresvergleich signifikant, das Unternehmen erreicht im Schnitt nur noch die Note 2,42.

Die außerordentlichen Serviceleistungen sind die Achillesferse auch der Unabhängigen. Ohne expliziten Auftrag optimieren Enertrag Service und Abo Wind die Anlagen der Kundschaft

# HAWART

windpower in motion

## Sondermaschinenbau für die Windenergie

Seit 1993 ist HAWART ein fester Begriff in der Windenergiebranche.

Heute nutzen weltweit Hersteller von Windenergieanlagen unsere technisch ausgereiften Lösungen.

Wir sind spezialisiert auf die Entwicklung, Konstruktion, Herstellung und Installation von Fertigungsmitteln für Rotorblätter, Montagewerkzeuge und Logistikkomponenten.

Unsere Produktpalette ist breit gefächert und überzeugt durch höchste Qualität und Wirtschaftlichkeit.

### Unser Leistungsspektrum:

- Konzept- & Machbarkeitsstudie
- Projektierung & Produktionslayout
- Konstruktion
- Steuerungstechnik
- Produktion
- Dokumentation
- Zertifizierung & Lasttest
- APQP4Wind qualifiziert
- Installation & Inbetriebnahme
- Training und Service



**Universelles Rotorblatt-Installationswerkzeug,  
in 1 Stunde ready to work!**

offenbar nur widerwillig, was sich in den Benotungen 3,44 und 3,29 widerspiegelt. Auch bei der Kulanz glänzen die Firmen weniger, hier reicht das Notenspektrum von 3,00 (Abo Wind Service) bis 3,24 (Deutsche Windtechnik). Klassenprimus Wind Max schneidet auch hier deutlich besser ab (1,50).

„Anders als viele andere Märkte ist der deutsche Windenergiemarkt sehr kleinteilig“, kommentiert Dieter Fries, Vorsitzender des BWE-Betreiberbeirats, die Umfrageergebnisse. Dies stelle die Servicedienstleister vor große Herausforderungen. „Die Firmen müssen sich auf jeden einzelnen Kunden einstellen und diesem maßgeschneiderte Lösungen bieten“, so Fries. Kleinere Dienstleister mit relativ wenigen Kunden in einem räumlich begrenzten Gebiet könnten diese Aufgabe leichter lösen, vermutet er als Grund für die positivere Bewertung unabhängiger Servicefirmen. Auch die zunehmende Komplexität der Anlagen beeinflusst die Bewertung, glaubt Fries.

„Während ältere Windräder in einem Tag gewartet werden, benötigen neue leistungsstarke Anlagen oft drei bis vier Tage“,

sagt er. Je länger die Arbeit dauere, umso größer werde umgekehrt die Ungeduld der Anlagenbetreiber. Wenn es dann noch zu unerwarteten Verzögerungen komme, sei eine Notenabwertung in der Befragung wahrscheinlich.

„Es ist immens wichtig, dass sich ein Serviceteam für den jeweils betreuten Park auch tatsächlich verantwortlich fühlt“, ergänzt Gerald Riedel, Vorsitzender des Betriebsführerbeirats im BWE. Die zu beobachtende Konzentration am Servicemarkt, etwa durch die Übernahme von Konkurrenten oder die Zusammenlegung von Servicestützpunkten, konterkariere dies. „Große Strukturen stehen engen regionalen Zuordnungen entgegen“, sagt er. Das Sorge für mehr Anonymität, was nicht die Kundenzufriedenheit befördere. Daneben vernachlässigten viele Serviceunternehmen sträflich, ihre Arbeiten zeitnah zu dokumentieren und zu protokollieren, kritisiert Riedel. „Ein Betreiber kann sich nicht nur mit technischen Dingen zufriedengeben. Er braucht auch Qualität im administrativen Bereich.“ ●

## Es liegt Zukunft in der Luft Gemeinsam für die Energiewende.



Hier sind unsere Jobs:



CPC Germania plant und errichtet seit 1993 Windparkprojekte in Deutschland und im überwiegend europäischen Ausland. Mit unserem eigenen Bestand von rund 280 MW an Wind- und Solarparks in Deutschland, Finnland und der Türkei sind wir auch Grünstromproduzent und leisten einen wichtigen Beitrag zur Energiewende. Zusätzlich betreuen wir Windparks und Photovoltaikanlagen unserer Kunden mit über 400 MW in der kaufmännischen und technischen Betriebsführung. Fragen zur Zusammenarbeit beantworten wir Ihnen unter +49 5971-86080 oder [info@cpc-germania.com](mailto:info@cpc-germania.com).

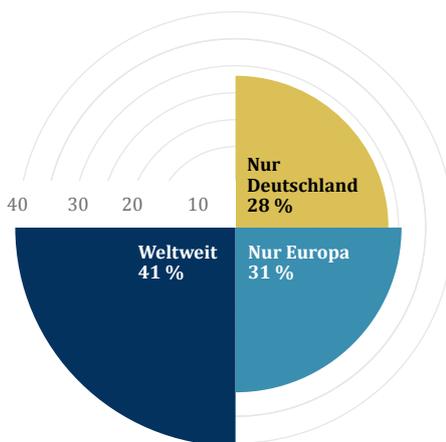
## Überblick Servicemarkt

# Hohe Strompreise und Corona *verändern* den Markt

Die gestiegenen Strompreise beflügeln die Reparatur von Altanlagen und führen zu einem deutlichen Wachstum des Marktes für Wartung und Service in Deutschland. Somit besteht wenig Druck, dass durch Corona zurückgegangene Auslandsgeschäft wieder anzukurbeln.

### Regionale Verteilung

Tätigkeitsgebiet von 53 befragten Service-Unternehmen in Prozent.



Quelle: Ahnen&Enkel, im Auftrag des BWE

Von Marcus Franken

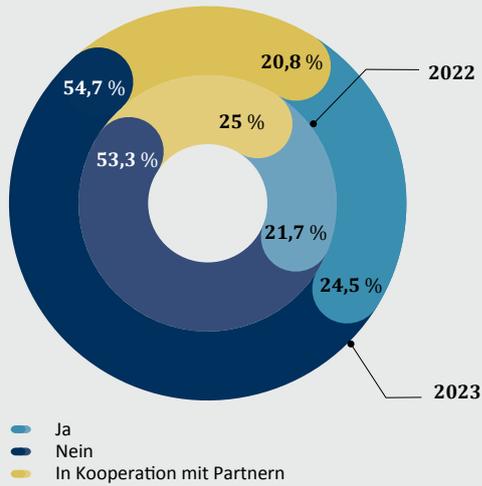
**A**uch der Service-Markt für die Windenergie an Land ist letztes Jahr durch die Strompreisturbulenzen in Folge des Ukraine-Kriegs durchgerüttelt worden. „Die hohen Strompreise haben die Reparatur vieler alter Mühlen wieder möglich gemacht“, berichtet Jan Neuhann, Geschäftsführer der Enertrag Service GmbH mit Sitz in Lübeck. Bei den 15 bis 20 Jahre alten Maschinen ab 1 Megawatt (MW) haben sich angesichts der massiv gestiegenen Preise auch Reparaturen wieder gelohnt, die vor dem Überfall der russischen Verbände auf die Ukraine nicht rentabel gewesen wären. Die Betreiber haben nicht nur kleinere Reparaturen machen lassen, sondern konnten auch Hauptlager, Getriebe oder schadhafte Rotoren tauschen und die Anlagen so für weitere sechs bis zehn Jahre fit machen. Rückbau? Fehlanzeige. „Wir haben 2022 nicht eine einzige Maschine abgebaut“, erklärt Neuhann. Dabei hatte Enertrag damit sicher gerechnet.

### FOKUS AUF WACHSENDES GESCHÄFT IN DEUTSCHLAND

Die hohen Strompreise bedeuten für die Branche jede Menge Arbeit auf dem Heimatmarkt. Die Rede ist von einem Umsatzplus im unteren zweistelligen Bereich. Das passt zu den Ergebnissen der Umfrage bei den in Deutschland tätigen →

### Austausch Großkomponenten

Anteil der 53 befragten Service-Unternehmen in Deutschland, die Großkomponenten selbst oder mit Partnern anbieten.



Quelle: Ahnen&Enkel, im Auftrag des BWE

### Onshore/Offshore

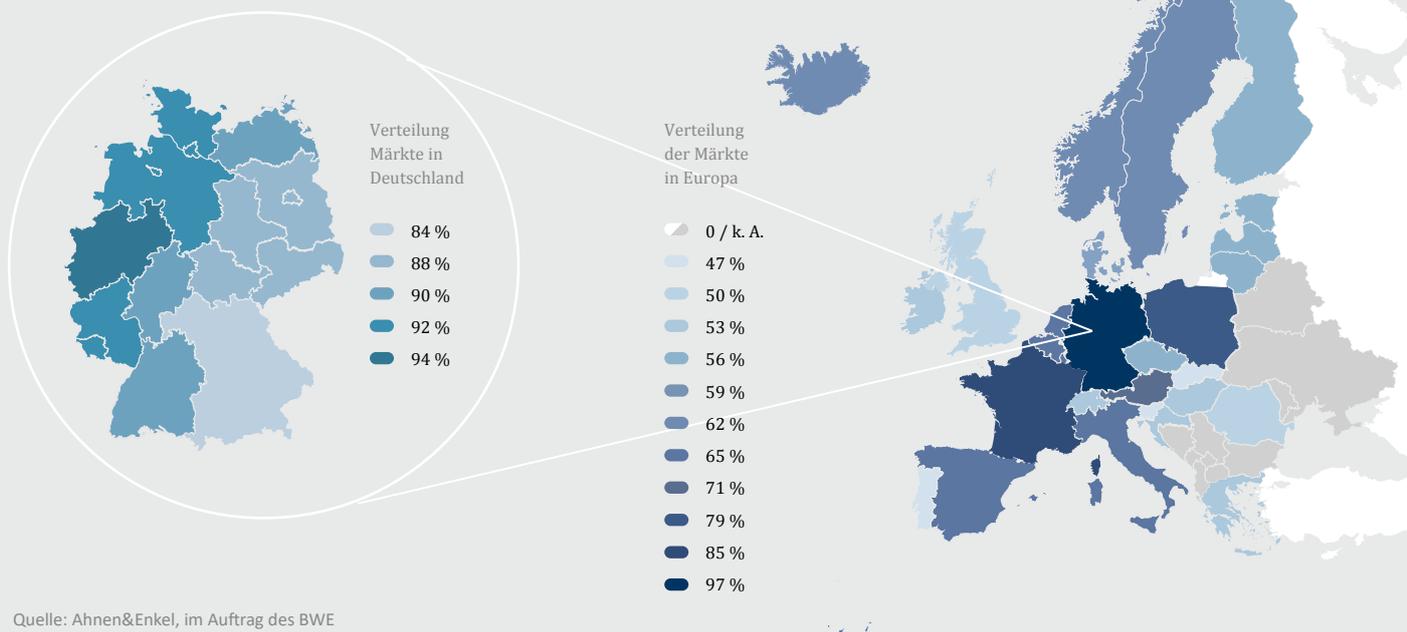
Tätigkeitsgebiet von 53 befragten Service-Unternehmen in Deutschland.



Quelle: Ahnen&Enkel, im Auftrag des BWE

### In welchen Bundesländern und europäischen Ländern sind die meisten Serviceanbieter unterwegs?

Die häufigsten angegebenen Märkte der teilnehmenden Unternehmen.



Quelle: Ahnen&Enkel, im Auftrag des BWE

## Wer betreut diese Turbinen?

Prozentsatz der 45 antwortenden Serviceanbieter, die die jeweilige Turbine betreuen.

GE 82 %		Nordex 82 %	
Enercon 80 %		Vestas/MHI 73 %	
Siemens/Gamesa 73 %		Senvion 73 %	
Südwind/DeWind 67 %	NEG/Micon 60 %	Fuhrländer/Tacke 60 %	
Goldwind 47 %	Powerwind 47 %	Vensys 44 %	
Eno 44 %	Adwen/Bard 44 %	Nordtank 44 %	
FWT 42 %	Qreron 38 %	WTN 38 %	
HSE 38 %		Windworld 38 %	
Amperax 36 %		Avantis 36 %	

Quelle: Ahnen&Enkel, im Auftrag des BWE

Serviceunternehmen. Die 53 Firmen, die sich beteiligt haben, legen aktuell merklich weniger Fokus auf internationale Tätigkeiten (siehe *Abb. vorige Seite*). Nach der Umfrage, die die Agentur Ahnen&Enkel jedes Jahr für das Jahrbuch Windenergie des BWE durchführt, gibt eine zunehmende Anzahl von Unternehmen an, nur in Deutschland tätig zu sein. 2020 lag dieser Wert bei 16 Prozent, inzwischen ist er kontinuierlich auf 28 Prozent gewachsen.

## Rückbau? Fehlanzeige. Selbst bei älteren Anlagen lohnen sich wieder aufwendige Reparaturen.

Ein Grund dafür ist Corona. Gerade die herstellerunabhängigen Firmen bieten die internationale Wartung in Europa oft aus den Zentralen in Deutschland an. Dieses Geschäft war durch die Reiserestriktionen lange eingeschränkt. Und durch die hohe Nachfrage auf dem deutschen Markt gibt es auch keinen Druck, das Geschäft wieder anzukurbeln. „Die Nachfrage auf dem Heimatmarkt ist so hoch, dass man das nicht forcieren muss“, beobachtet Jan Neuhann. Zumal die Firmen hierzulande ohnehin froh sind, wenn sie genügend Leute für Wartung und Service vor der eigenen Haustür finden. Neuhann würde zu den 90 vorhandenen gewerblichen Mitarbeitern sofort 20 weitere einstellen – wenn er sie denn fände. →



- Service an WEA
- Sanierung von Brand- und Wasserschäden an WEA
- 3D-Rotorblattprüfung von WEA
- On- und Offshore

POLYGON Deutschland GmbH | Windkraft Service | In der Trift 55 | 57462 Olpe  
Andreas Ferdinand | andreas.ferdinand@polygon-deutschland.de | +49(2761)9381910

Wir machen das für Sie.

### Wer betreut welche Anlagen?

Adwen/Bard	Amperax	Avantis	Enercon	eno	FWT	Fuhrländer/Tacke	GE	Goldwind	HSW	NEG/Micon	Nordex	Nordtank	Powerwind	Qreron	Senvion	Siemens/Gamesa	Südwind/DeWind	Vensys	Vestas/MHI	WTN	WindWorld		
			•			•	•				•				•	•	•		•			ABO Wind	
•			•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•			AllCon	
			•								•				•	•		•				Bergolin	
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	Blacksafe
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	blade care
			•				•				•					•			•			CPC Germania	
			•				•			•	•				•	•	•		•			deanBV	
•			•			•	•			•	•	•			•	•	•		•			Deutsche Windtechnik	
			•			•	•	•		•	•				•	•		•	•			Dornier Group	
				•				•				•				•					•	EED	
			•																			ENERCON	
			•			•	•			•	•	•	•		•	•	•		•			energy consult	
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	energy consult	
			•		•	•	•			•	•				•		•		•			ENERTRAG Service	
			•																			ENOVA Service	
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	eologix sensor technology	
			•								•									•		GAIA mbH	
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	GE	
			•				•				•				•	•			•			GfM	
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	GMA-Werkstoffprüfung	
•					•	•	•			•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	Hailo Wind Systems	
•					•	•	•			•			•		•	•	•		•			IMO	
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	Jetstream Bosse	
•			•	•							•		•		•	•	•		•			k2 E+C	
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	KTW Umweltschutztechnik	
			•				•				•				•							KVN-Autokrane	
							•				•											KWA/WEBW	
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	Moeller Operating Engineering	
							•	•								•						NGC Transmission Europe	
											•						•					Nordex SE	
			•				•				•							•	•			OSTWIND management	
			•			•	•				•				•	•	•		•			P&S Service	
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	REWITEC	
			•			•	•			•	•				•	•	•		•			Seilpartner Windkraft	
			•			•	•			•												Solarparc	
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	Weidmüller Interface	
			•				•								•	•	•		•			Windhelfer	
						•				•	•		•		•		•		•			Windkraft-Service	
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	windpunx	
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	windtest grevenbroich	
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	Wittgenstein Gruppe	
							•				•						•					WKA Sachsen	
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	WuF	
			•				•	•		•	•			•	•	•			•			ZF Wind Power	

### BUNDESWEIT? JA, AUSSER BAYERN

Innerhalb des deutschen Marktes beschränken sich die Service-Unternehmen kaum auf einzelne Bundesländer oder Regionen. Lediglich ein Bundesland fällt hier ab: Im windkraftschwachen Bayern sind nur 84 Prozent der befragten Unternehmen tätig. Ansonsten liegt der Anteil bei mindestens 88 Prozent, wobei gerade die Regionen sehr gut abgedeckt sind, in denen viele Unternehmen ihren Sitz haben. Die westdeutschen Bundesländer weisen durchweg Quoten über 92 Prozent auf.

Wenn die Unternehmen im Ausland tätig sind, dann in erster Linie auf den größeren Onshore-Windmärkten wie Frankreich, Polen, Spanien und Italien. Jüngere Märkte wie Norwegen, Schweden und Finnland werden aber von Deutschland aus ebenfalls gut bedient.

Lediglich bei einem Land hat es eine größere Veränderung gegeben: Der Anteil der Firmen, die Service und Wartung in Großbritannien anbieten, ist von 2022 auf 2023 um

4,5 Prozentpunkte gefallen. Das könnte auch am Brexit liegen. Gleichzeitig ist Großbritannien aber ein Land mit wenig Onshore-Windenergie und einem massiven Offshore-Übergewicht. Und der Anteil der Firmen mit einem Offshore-Angebot sinkt kontinuierlich. Nach 33,3 Prozent im Jahr 2021 liegt er inzwischen nur noch bei 26,4 Prozent.

### WENIGER ANBIETER FÜR AUSTAUSCH VON GROSSKOMPONENTEN

Zurück nach Deutschland. Hier zeigt die Umfrage, dass trotz des Reparatur-Booms bei den 15 bis 20 Jahre alten Anlagen der Anteil der Firmen deutlich sinkt, die den Austausch von Großkomponenten anbieten. Im ersten Jahr der Umfrage (2020) boten rund 60 Prozent der teilnehmenden Firmen den Austausch von Großkomponenten an. Inzwischen liegt diese Quote nur noch bei etwa 45 Prozent. Ein naheliegender Grund ist, dass die Hersteller dieses Geschäft selbst anbieten und es für freie Anbieter schwerer machen, die Spezifikationen

**GEHEN WIR HOCH,  
gehen Ihre Kosten runter.**

**Ihr Servicepartner in Sachen Wind**

Wir messen uns an Ihren Ansprüchen,  
denn Ihre Zufriedenheit ist unser Ziel.  
Erfahren Sie mehr auf [www.connectedwind.de](http://www.connectedwind.de)

Telefon: +49 (4848) 90128-0  
E-Mail: [info.de@connectedwind.com](mailto:info.de@connectedwind.com)

**CONNECTED**  
WIND SERVICES 

der Großkomponenten und den Zugang zu den notwendigen Werkzeugen zu erhalten. Diese Klage hat in der Branche eine lange Tradition.

Insgesamt sieht es aber so aus, dass hierzulande noch fast jeder Anlagentyp seinen Elektriker und Mechaniker findet. Den Service für die großen bestehenden Marken wie GE, Nordex, Enercon und Vestas bieten weit über 70 Prozent der befragten Firmen an – selbst für kaum gekannte Hersteller wie Amperax oder fast vergessene Marken wie HSE und Nordtank finden sich noch Spezialisten. ●

### Übersicht der Service-Unternehmen als Download

Dieses Jahr haben wir für Sie die BWE-Liste der Service-Unternehmen als Download bereitgestellt



”

## Sanierung in Windeseile

### Sanierung von Windenergieanlagen – schnell & kompetent

Havariekonzepte (Feuer, Öl) | Sofortmaßnahmen mit **BELFOR SecuTub\*** | Schadenanalyse | Projektmanagement | Sanierungskonzepte | Dekontamination | Elektroniksanieung | Maschinensanierung | 360° Schadenscan

\*mobile Öl-Auffangwanne



www.belfor.de

**24-Stunden-Notruf: 0180 1 234566**

(Festnetzpreis 3,9 ct/min; Mobilfunkpreise max. 42 ct/min)



**BELFOR**



# Windenergie- anlagen

**170** \_ Anlagendaten  
Glossar zu den Datenblättern

**175** \_ Datenblätter von  
Windenergieanlagen



Die meisten Windkraftanlagen  
Finnlands stehen in der Region  
Österbotten.

# Glossar zu den Datenblättern

Welche technischen Informationen finde ich wo im Jahrbuch Windenergie?  
Was bedeuten die einzelnen Informationen?  
Das folgende Glossar beantwortet diese Fragen.

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

**A**lle 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.

Auf den Folgeseiten werden die in den Datenblättern dargestellten Eigenschaften kurz erläutert.

## Leistung

**E**ine 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

**M**it 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 doppelt-gespeisten 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 Geräuscentwicklung am Rotor hat. Je höher die Blattspitzengeschwindigkeit, desto höher werden meist die aerodynamischen Verluste und damit die Geräuscentwicklung.

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.

## 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, Eisensensoren oder Systeme zur Zustandsüberwachung (Condition-Monitoring-System-CMS). ●

Diese Windenergieanlagen finden Sie auf den folgenden Seiten:

Typenbezeichnung	kW	Seite
eno 100	2.200	176
Vensys 136	3.500	178
Vensys 126	3.800	180
Vensys 115	4.100	182
eno 140	4.200	184
ENERCON E-138 EP3 E3	4.260	186
Nordex N149/4.0-4.5	4.500	188
eno 114	3.500/4.000/4.800	190
eno 126	3.500/4.000/4.800	192
Nordex N133/4.8	4.800	194
Nordex N149/5.X	5.xxx	196
Nordex N163/5.X	5.xxx	198
SG 5.0-132	5.000	200
ENERCON E-160 EP5 E3	5.560	202
eno 152	5.600	204
Vensys 170	5.800	206
eno 160	5.400/6.000	208
Nordex N163/6.X	6.xxx	210
Nordex N175/6.X	6.xxx	212
ENERCON E-175 EP5	6.000	214
Cypress 6.0-164	6.000	216
Cypress 6.1-158	6.100	218
Vensys 155	6.200	220
SG 6.6-155	6.600	222
SG 6.6-170	6.600	224
SG 7.0-170	7.000	226

## eno 100



## Leistung

<b>Nennleistung</b>	<b>2.200 kW</b>
<b>Nennwindgeschwindigkeit</b>	13,0 m/s
<b>Einschaltwindgeschw.</b>	3,0 m/s
<b>Ausschaltwindgeschw.</b>	25 m/s

## Rotor

<b>Durchmesser</b>	100,5 m
<b>Überstrichene Rotorfläche</b>	7.933 m <sup>2</sup>
<b>Blattzahl</b>	3
<b>Drehzahl</b>	14,2 U/min
<b>Typenbezeichnung</b>	LM49.1
<b>Material</b>	Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK)
<b>Hersteller</b>	LM Wind Power

## Gondel

<b>Aufbau</b>	teilintegriert
<b>Getriebe/Bauart</b>	kombiniertes Stirnrad-/ Planetengetriebe
<b>Stufen</b>	3
<b>Übersetzung</b>	ca. 1:111
<b>Hersteller</b>	ZF
<b>Generator</b>	Synchrongenerator, schleifringlos/fremderregt
<b>Anzahl</b>	1
<b>Drehzahl</b>	450 – 1.580 U/min
<b>Netzaufschaltung</b>	Vollumrichter
<b>Netzfrequenz</b>	50 Hz
<b>Spannung</b>	600

## Regel- und Sicherheitssystem

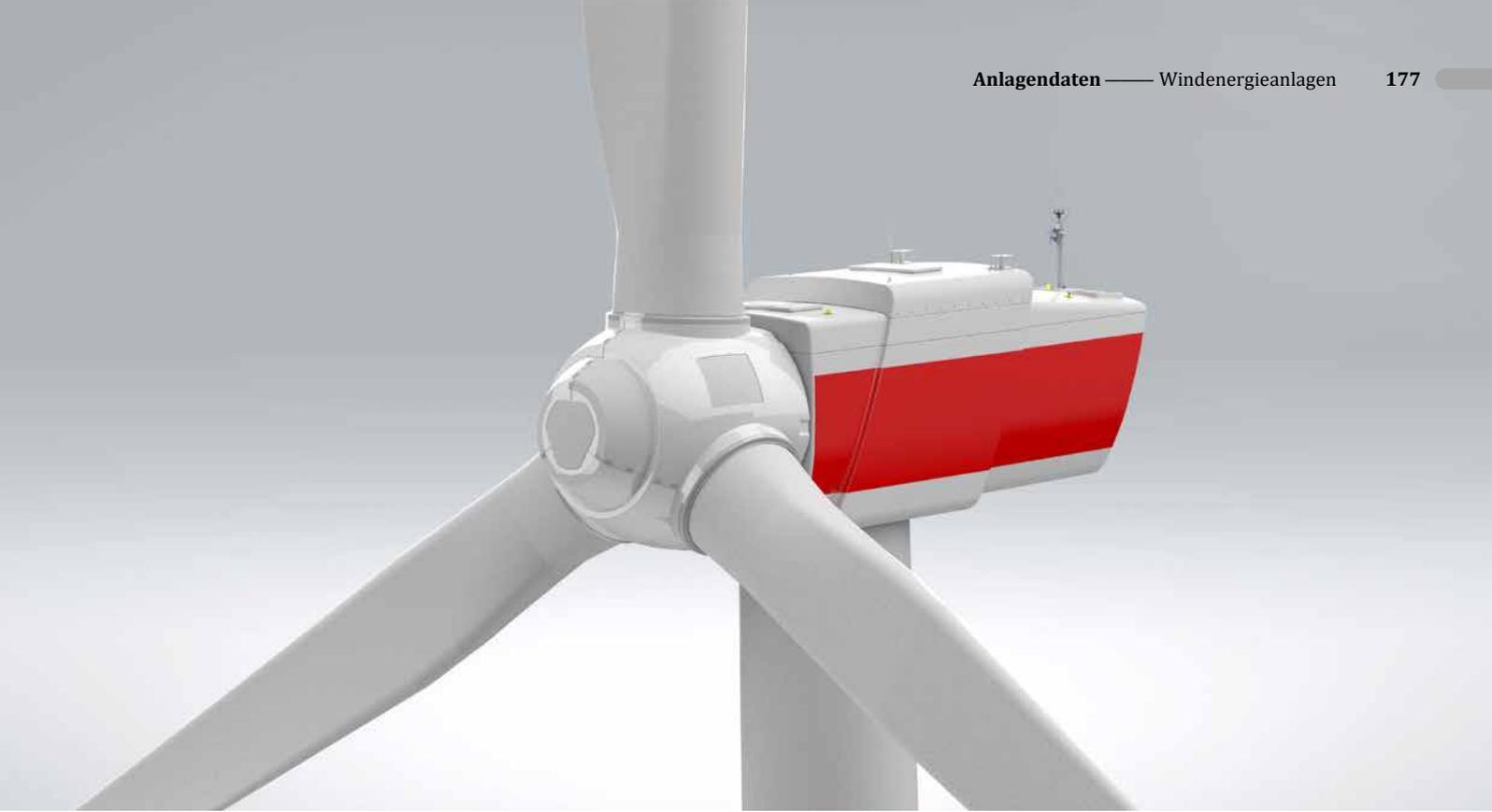
<b>Leistungsbegrenzung</b>	Pitch
<b>Drehzahlbegrenzung</b>	variabel über Mikroprozessor, aktive Blattwinkelverstellung
<b>Hauptbremse</b>	Einzelblattwinkelverstellung Pitchsystem
<b>2. Bremssystem</b>	Scheibenbremse (aktiv)
<b>Windrichtungsnachführung</b>	4 elektrische(r) Getriebemotor(en)
<b>Hersteller der Steuerung</b>	eno energy systems GmbH
<b>SCADA-System</b>	eno energy

## Turm/Nabenhöhe

	<b>99 m</b>	<b>125 m</b>
<b>Bauart/Form</b>	Stahlrohrturm/konisch	Stahlrohrturm/konisch
<b>Korrosionsschutz</b>	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau

## Typenprüfung

<b>Richtlinie/Klasse</b>	IEC IIIA/DIBt WZ 3	IEC IIIA/DIBt WZ 3
--------------------------	--------------------	--------------------



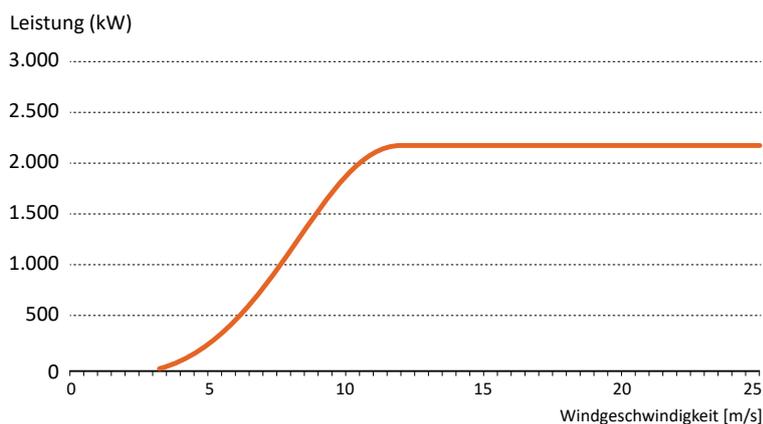
## Sonstige Angaben

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

## Weitere Anlagenmerkmale

eno100 – „Die Unabhängige“ – Modernste Einspeisetechnik und robuste Anlagenbauweise. Höchste Effizienz – dafür steht die Anlagenbauweise der eno100. Basierend auf der bewährten Plattform der eno92, vereint die Windenergieanlage mit einem Rotordurchmesser von 100 Metern und damit rund 18 Prozent mehr Rotorfläche die optimale Kombination aus Kompaktheit, solidem Maschinenbau und erhöhter Ertragsstärke. Die Auslegung der eno100 berücksichtigt insbesondere die maximale Ausnutzung windschwacher Standorte. Die eigens entwickelte Steuerung und die moderne Vollumrichter-technologie garantieren den sicheren Betrieb in anspruchsvollen Netzen.

## Leistungskennlinie



**eno energy systems GmbH**  
 Kempowski-Ufer 1  
 18055 Rostock, Deutschland  
 Tel.: +49 (0)381 203792-0  
 Fax: +49 (0)381 203792-101  
 info@eno-energy.com  
 www.eno-energy.com

# VENSYS 136



## Leistung

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

## Rotor

<b>Durchmesser</b>	136,6 m
<b>Überstrichene Rotorfläche</b>	14.655 m <sup>2</sup>
<b>Blattzahl</b>	3
<b>Drehzahl</b>	5,5–11,9 U/min
<b>Typenbezeichnung</b>	LM 66.9
<b>Material:</b>	Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK)
<b>Hersteller</b>	LM Wind Power

## Gondel

<b>Aufbau</b>	k. A.
<b>Getriebe/Bauart</b>	getriebelos
<b>Stufen</b>	k. A.
<b>Übersetzung</b>	k. A.
<b>Hersteller</b>	k. A.
<b>Generator</b>	Synchrongenerator mit Permanentmagneterregung
<b>Anzahl</b>	k. A.
<b>Drehzahl</b>	k. A.
<b>Netzaufschaltung</b>	IGBT-Vollumrichter
<b>Netzfrequenz</b>	50/60 Hz
<b>Spannung</b>	k. A.

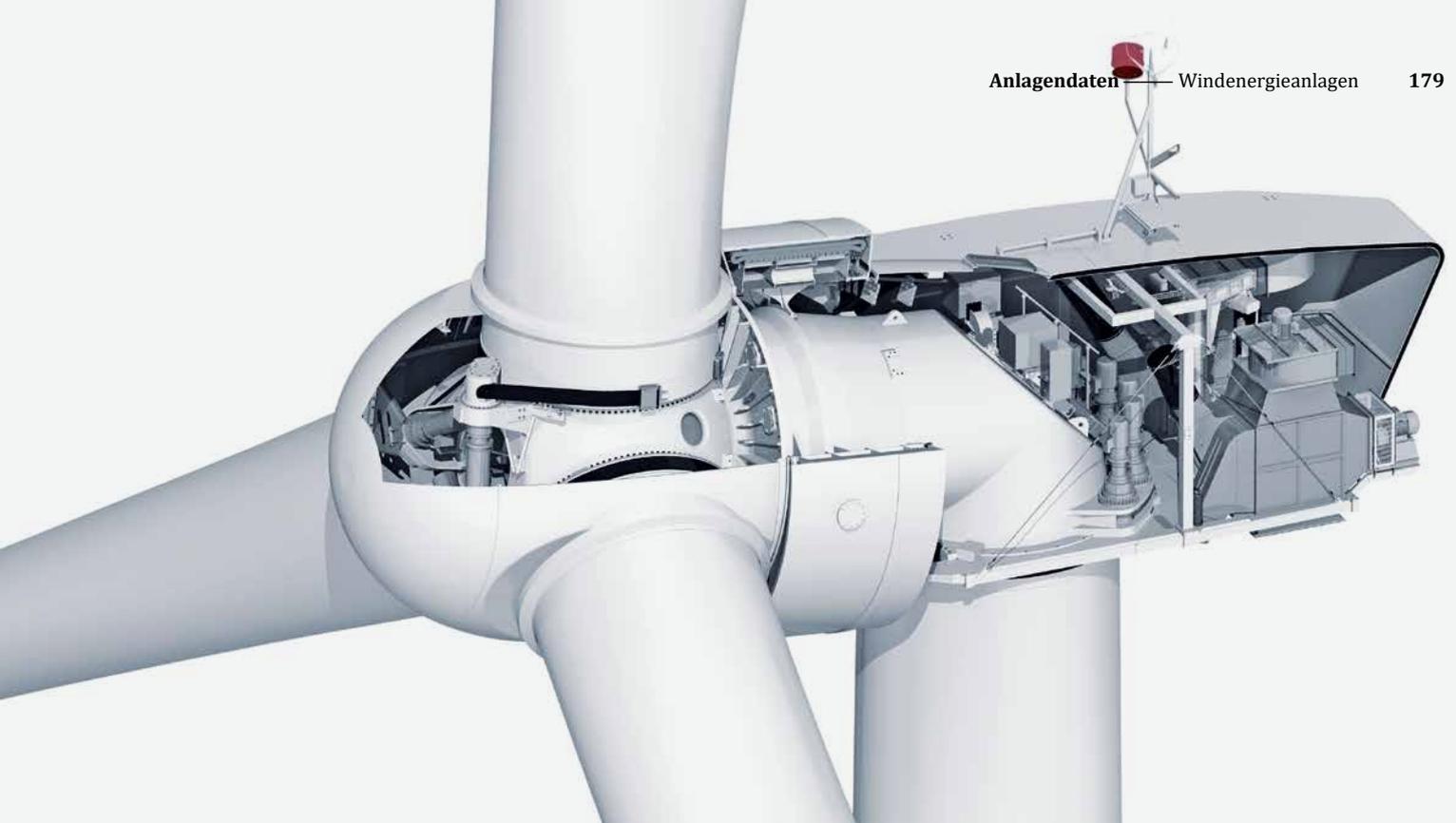
## Regel- und Sicherheitssystem

<b>Leistungsbegrenzung</b>	Pitch
<b>Drehzahlbegrenzung</b>	variabel über Mikroprozessor
<b>Hauptbremse</b>	Einzelblattwinkelverstellung
<b>2. Bremssystem</b>	Einzelblattwinkelverstellung
<b>Windrichtungsnachführung</b>	elektrische Getriebemotoren
<b>Hersteller der Steuerung</b>	VENSYS Energy AG
<b>SCADA-System</b>	VENSYS SCADA

<b>Turm/Nabenhöhe</b>	<b>81,7 m</b>	<b>97,2 m</b>	<b>131,7 m</b>	<b>161,2 m</b>
<b>Bauart/Form</b>	Stahlrohrturm	Stahlrohrturm	Hybridturm (Beton/Stahl)	Hybridturm (Beton/Stahl)
<b>Korrosionsschutz</b>	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau

## Typenprüfung

<b>Richtlinie/Klasse</b>	DIBt WZ 2/IEC IIIA			
--------------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------



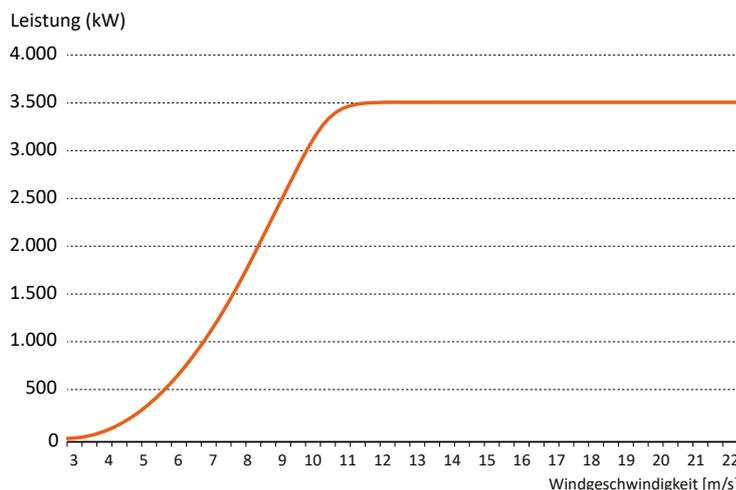
### Sonstige Angaben

<b>Lieferumfang</b>	k. A.
<b>Garantie</b>	k. A.
<b>Referenzen</b>	Anlagen weltweit: k. A. Erstaufbau: k. A
<b>Sonderausstattungen</b>	optional/projektspezifisch
<b>Sonstiges</b>	Schallleistungspegel: 105,5 dB(A)

### Weitere Anlagenmerkmale

- Verzicht auf das Getriebe, was nicht nur Reparatur- und Wartungskosten senkt. Vor allem steigt der Ertrag deutlich, insbesondere im Teillastbereich.
- Das Generator-Kühlsystem mit Luft-Luft-Wärmetauschern ist vollständig gekapselt. Das schützt vor salzhaltiger und feuchter Luft, Staub und Schmutz.
- Hochwertige Permanentmagnete vermeiden elektrische Erregerverluste. Das erhöht zusätzlich den Energieertrag.
- Die Blattverstellung mit Zahnriemenantrieb ist verschleiß- und wartungsarm.

### Leistungskennlinie



**VENSYS Energy AG**  
 Im Langental 6  
 66539 Neunkirchen, Deutschland  
 Tel.: +49 (0)68 21 95 17 - 0  
 Fax: +49 (0)68 21 95 17 - 1 11  
 info@vensys.de  
 www.vensys.de

# VENSYS 126



## Leistung

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

## Rotor

<b>Durchmesser</b>	126.15 m
<b>Überstrichene Rotorfläche</b>	12.499 m <sup>2</sup>
<b>Blattzahl</b>	3
<b>Drehzahl</b>	5,5–13,4 U/min
<b>Typenbezeichnung</b>	EBT 61.6
<b>Material:</b>	Faserverstärkte Kunststoffe (GFK / CFK)
<b>Hersteller</b>	VENSYS

## Gondel

<b>Aufbau</b>	k. A.
<b>Getriebe/Bauart</b>	getriebelos
<b>Stufen</b>	k. A.
<b>Übersetzung</b>	k. A.
<b>Hersteller</b>	k. A.
<b>Generator</b>	Synchrongenerator mit Permanentmagneterregung
<b>Anzahl</b>	k. A.
<b>Drehzahl (U/min)</b>	k. A.
<b>Netzaufschaltung</b>	IGBT-Vollumrichter
<b>Netzfrequenz</b>	50/60 Hz
<b>Spannung</b>	k. A.

## Regel- und Sicherheitssystem

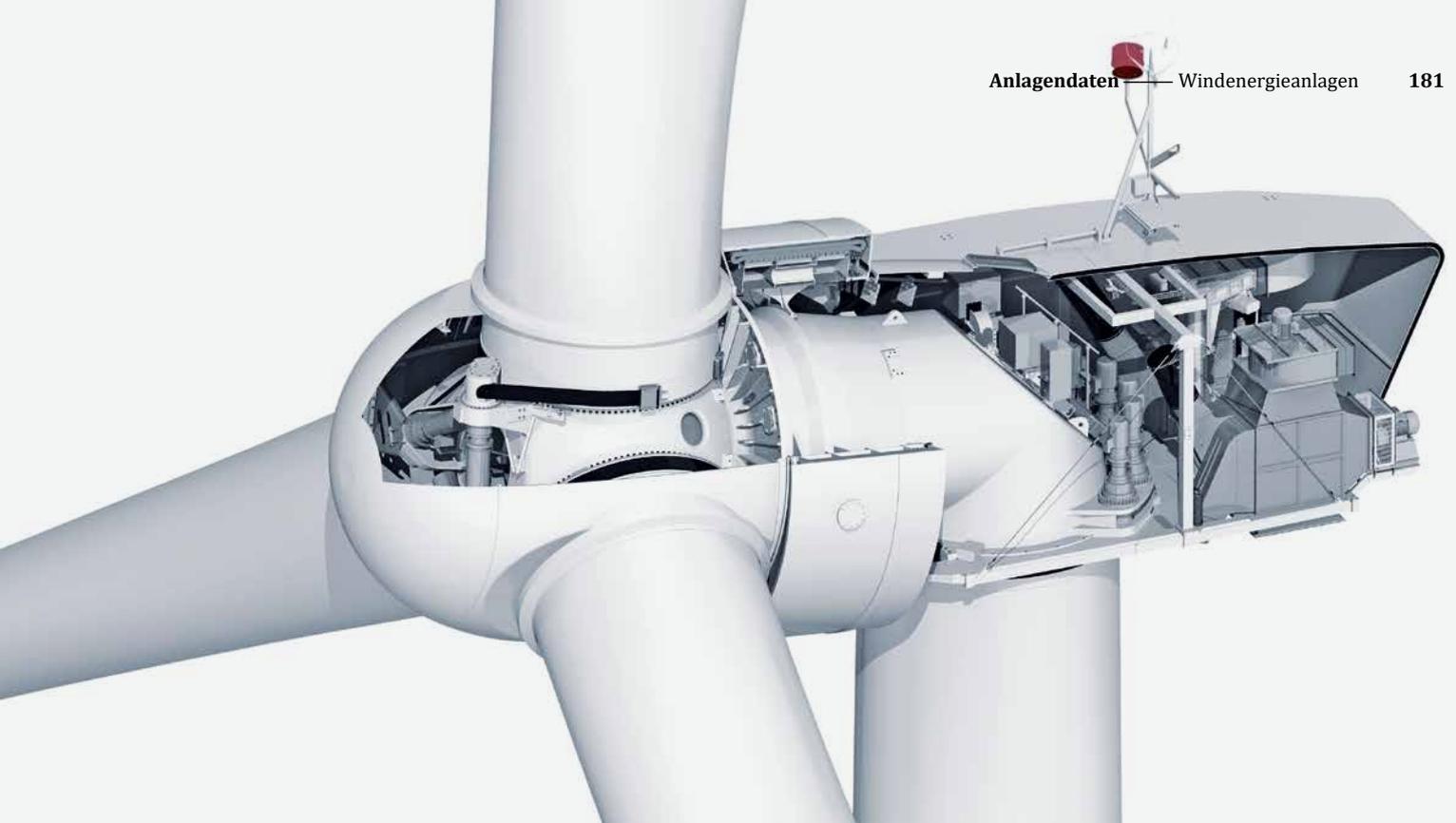
<b>Leistungsbegrenzung</b>	Pitch
<b>Drehzahlbegrenzung</b>	variabel über Mikroprozessor
<b>Hauptbremse</b>	Einzelblattwinkelverstellung
<b>2. Bremssystem</b>	Einzelblattwinkelverstellung
<b>Windrichtungsnachführung</b>	elektrische Getriebemotoren
<b>Hersteller der Steuerung</b>	VENSYS Energy AG
<b>SCADA-System</b>	VENSYS SCADA

## Turm/Nabenhöhe

	<b>86,9 m</b>	<b>96,9 m</b>	<b>136,9 m</b>
<b>Bauart/Form</b>	Stahlrohrturm	Stahlrohrturm	Hybridturm (Holz/Stahl oder Beton/Stahl)
<b>Korrosionsschutz</b>	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau

## Typenprüfung

<b>Richtlinie/Klasse</b>	DIBt WZ 3/IEC IIA	DIBt WZ 3/IEC IIA	DIBt WZ 2/IEC IIIA
--------------------------	-------------------	-------------------	--------------------



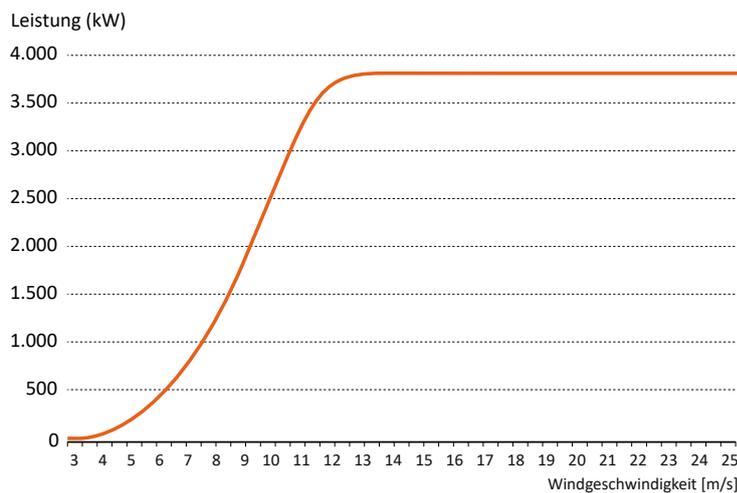
### Sonstige Angaben

<b>Lieferumfang</b>	k. A.
<b>Garantie</b>	k. A.
<b>Referenzen</b>	Anlagen weltweit: k. A. Erstaufbau: k. A
<b>Sonderausstattungen</b>	optional/projektspezifisch
<b>Sonstiges</b>	Schallleistungspegel: 105,0 dB(A)

### Weitere Anlagenmerkmale

- Verzicht auf das Getriebe, was nicht nur Reparatur- und Wartungskosten senkt. Vor allem steigt der Ertrag deutlich, insbesondere im Teillastbereich.
- Das Generator-Kühlsystem mit Luft-Luft-Wärmetauschern ist vollständig gekapselt. Das schützt vor salzhaltiger und feuchter Luft, Staub und Schmutz.
- Hochwertige Permanentmagnete vermeiden elektrische Erregerverluste. Das erhöht zusätzlich den Energieertrag.
- Die Blattverstellung mit Zahnriemenantrieb ist verschleiß- und wartungsarm.

### Leistungskennlinie



**VENSYS Energy AG**  
 Im Langental 6  
 66539 Neunkirchen, Deutschland  
 Tel.: +49 (0)68 21 95 17 - 0  
 Fax: +49 (0)68 21 95 17 - 1 11  
 info@vensys.de  
 www.vensys.de

# VENSYS 115



## Leistung

<b>Nennleistung</b>	<b>4.100 kW</b>
<b>Nennwindgeschwindigkeit</b>	k. A.
<b>Einschaltwindgeschw.</b>	3 m/s
<b>Ausschaltwindgeschw.</b>	25 m/s

## Rotor

<b>Durchmesser</b>	114,95 m
<b>Überstrichene Rotorfläche</b>	10.387 m <sup>2</sup>
<b>Blattzahl</b>	3
<b>Drehzahl</b>	6,5–13,8 U/min
<b>Typenbezeichnung</b>	EBT 56
<b>Material:</b>	Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK)
<b>Hersteller</b>	VENSYS

## Gondel

<b>Aufbau</b>	k. A.
<b>Getriebe/Bauart</b>	getriebelos
<b>Stufen</b>	k. A.
<b>Übersetzung</b>	k. A.
<b>Hersteller</b>	k. A.
<b>Generator</b>	Synchrongenerator mit Permanentmagneterregung
<b>Anzahl</b>	k. A.
<b>Drehzahl (U/min)</b>	k. A.
<b>Netzaufschaltung</b>	IGBT-Vollumrichter
<b>Netzfrequenz</b>	50/60 Hz
<b>Spannung</b>	k. A.

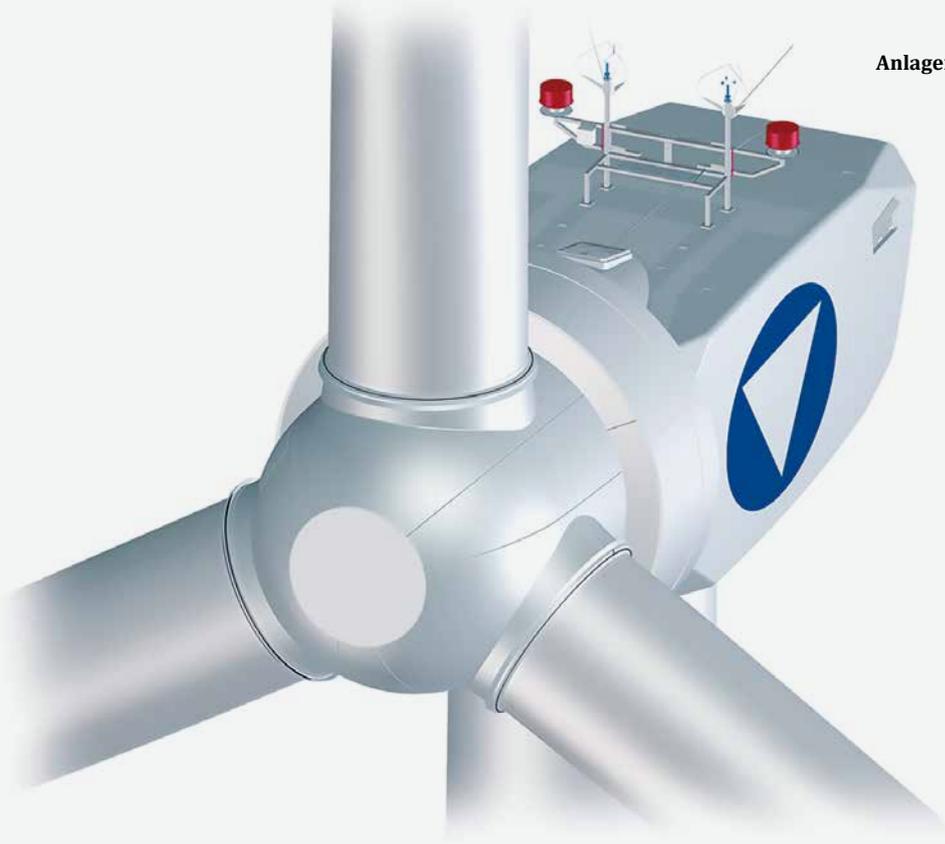
## Regel- und Sicherheitssystem

<b>Leistungsbegrenzung</b>	Pitch
<b>Drehzahlbegrenzung</b>	variabel über Mikroprozessor
<b>Hauptbremse</b>	Einzelblattwinkelverstellung
<b>2. Bremssystem</b>	Einzelblattwinkelverstellung
<b>Windrichtungsnachführung</b>	elektrische Getriebemotoren
<b>Hersteller der Steuerung</b>	VENSYS Energy AG
<b>SCADA-System</b>	VENSYS SCADA

<b>Turm/Nabenhöhe</b>	<b>67,5 m</b>	<b>72,5 m</b>	<b>92,5 m</b>	<b>122,5 m</b>
<b>Bauart/Form</b>	Stahlrohrturm	Stahlrohrturm	Stahlrohrturm	Hybridturm (Beton/Stahl)
<b>Korrosionsschutz</b>	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau

## Typenprüfung

<b>Richtlinie/Klasse</b>	DIBt WZ 3/IEC IIA			
--------------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------



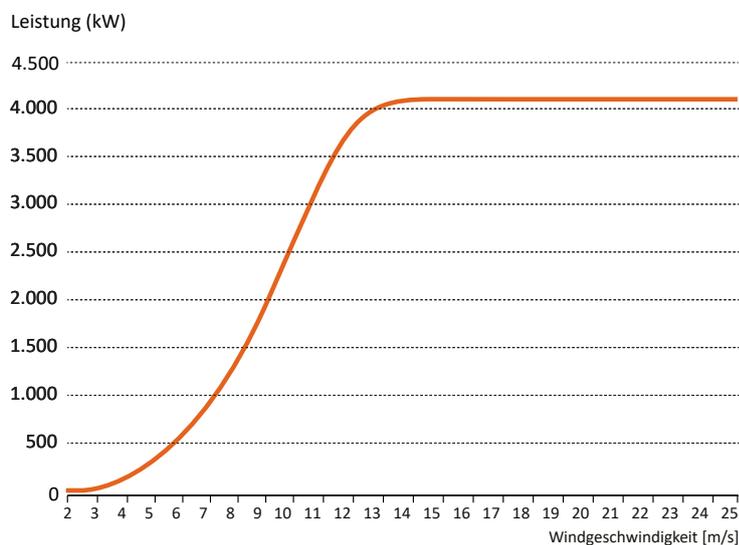
## Sonstige Angaben

<b>Lieferumfang</b>	k. A.
<b>Garantie</b>	k. A.
<b>Referenzen</b>	<b>Anlagen weltweit: k. A. Erstaufbau: k. A</b>
<b>Sonderausstattungen</b>	optional/projektspezifisch
<b>Sonstiges</b>	Schalleistungspegel: 104,9 dB(A)

## Weitere Anlagenmerkmale

- Verzicht auf das Getriebe, was nicht nur Reparatur- und Wartungskosten senkt. Vor allem steigt der Ertrag deutlich, insbesondere im Teillastbereich.
- Das Generator-Kühlsystem mit Luft-Luft-Wärmetauschern ist vollständig gekapselt. Das schützt vor salzhaltiger und feuchter Luft, Staub und Schmutz.
- Hochwertige Permanentmagnete vermeiden elektrische Erregerverluste. Das erhöht zusätzlich den Energieertrag.
- Die Blattverstellung mit Zahnriemenantrieb ist verschleiß- und wartungsarm.

## Leistungskennlinie



**VENSYS Energy AG**  
 Im Langental 6  
 66539 Neunkirchen, Deutschland  
 Tel.: +49 (0)68 21 95 17 - 0  
 Fax: +49 (0)68 21 95 17 - 1 11  
 info@vensys.de  
 www.vensys.de

# eno 140



## Leistung

<b>Nennleistung</b>	<b>4.200 kW</b>
<b>Nennwindgeschwindigkeit</b>	12,0 m/s
<b>Einschaltwindgeschw.</b>	3,0 m/s
<b>Ausschaltwindgeschw.</b>	25 m/s

## Rotor

<b>Durchmesser</b>	140,8 m
<b>Überstrichene Rotorfläche</b>	15.570 m <sup>2</sup>
<b>Blattzahl</b>	3
<b>Drehzahl</b>	9,8 U/min
<b>Typenbezeichnung</b>	LM 69.0 P
<b>Material</b>	Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK)
<b>Hersteller</b>	LM Wind Power

## Gondel

<b>Aufbau</b>	aufgelöst
<b>Getriebe/Bauart</b>	kombiniertes Stirnrad-/ Planetengetriebe
<b>Stufen</b>	3
<b>Übersetzung</b>	1:151
<b>Hersteller</b>	Eickhoff
<b>Generator</b>	Synchrongenerator, schleifringlos/fremderregt
<b>Anzahl</b>	1
<b>Drehzahl</b>	600–1480 U/min
<b>Netzaufschaltung</b>	Vollumrichter
<b>Netzfrequenz</b>	50 Hz
<b>Spannung</b>	k. A.

## Regel- und Sicherheitssystem

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

## Turm/Nabenhöhe

109 m

129 m

<b>Bauart/Form</b>	Stahlrohrturm/konisch	Stahlrohrturm/konisch
<b>Korrosionsschutz</b>	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau

## Typenprüfung

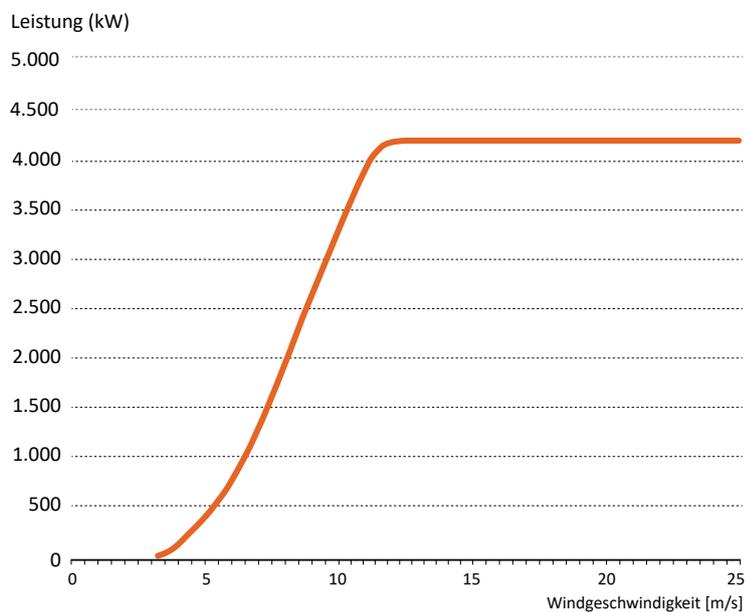
<b>Richtlinie/Klasse</b>	IEC S/DIBt S	IEC S/DIBt S
--------------------------	--------------	--------------



## Sonstige Angaben

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

## Leistungskennlinie



## Weitere Anlagenmerkmale

eno140 – „Die Spezifische“ – Zuverlässigkeit, Leistung und Ertrag stehen an erster Stelle, für Schwachwindstandorte.

Die 69 Meter langen Rotorblätter der eno140 stehen für eine optimierte Profilumströmung und sorgen durch das aerodynamische Hochleistungsdesign für maximale Erträge und Wirtschaftlichkeit der Windenergieanlage an Schwachwindstandorten. Mit 15.570 m<sup>2</sup> überstrichener Rotorfläche, 4.200 Kilowatt Nennleistung, der eno live.train® Lösung als auch durch den fortschrittlichen eno split.drive® präsentiert die eno140 eine ausgereifte und in Deutschland produzierte Anlage. Durch die Kombination innovativer Lösungen mit hervorragender technischer Verfügbarkeit ist die eno140 eine qualitativ hochwertige Investition in die Zukunft.



**eno energy systems GmbH**  
 Kempowski-Ufer 1  
 18055 Rostock, Deutschland  
 Tel.: +49 (0)381 203792-0  
 Fax: +49 (0)381 203792-101  
 info@eno-energy.com  
 www.eno-energy.com

# E-138 EP3 E3



## Leistung

<b>Nennleistung</b>	4.260 kW
<b>Nennwindgeschwindigkeit</b>	13,0 m/s
<b>Einschaltwindgeschw.</b>	2,0 m/s
<b>Ausschaltwindgeschw.</b>	28,0 m/s

## Rotor

<b>Durchmesser</b>	138,25 m
<b>Überstrichene Rotorfläche</b>	15.011 m <sup>2</sup>
<b>Blattzahl</b>	3
<b>Typenbezeichnung</b>	E-138 EP3-RB-02
<b>Material</b>	Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK), Epoxydharz, Balsaholz, Schaumstoff
<b>Hersteller</b>	ENERCON

## Gondel

<b>Aufbau</b>	getriebeles, variable Drehzahl, Vollumrichter
<b>Getriebe/Bauart</b>	getriebeles
<b>Stufen</b>	k. A.
<b>Übersetzung</b>	k. A.
<b>Hersteller</b>	k. A.
<b>Generator</b>	direktgetriebener fremderregter Synchrongenerator
<b>Anzahl</b>	1
<b>Netzaufschaltung</b>	Umrichter
<b>Netzfrequenz</b>	50/60 Hz
<b>Spannung</b>	750 V

## Regel- und Sicherheitssystem

<b>Leistungsbegrenzung</b>	Pitch
<b>Drehzahlbegrenzung</b>	variabel über Mikroprozessor, aktive Blattwinkelverstellung
<b>Hauptbremse</b>	Einzelblattwinkelverstellung, 3 autarke Blattverstellungssysteme mit Notversorgung
<b>2. Bremssystem</b>	Einzelblattwinkelverstellung, E-Brake
<b>Windrichtungsnachführung</b>	5 elektrische(r) Getriebemotor(en) aktiv über Stellgetriebe, lastabhängige Dämpfung
<b>Hersteller der Steuerung</b>	ENERCON
<b>SCADA-System</b>	ENERCON Scada

Turm/Nabenhöhe	81 m	99 m	111 m	131 m	160 m
<b>Bauart/Form</b>	Hybrid-Stahlurm/ konisch	Hybrid-Stahlurm/ konisch	Hybrid-Stahlurm/ konisch	Hybrid-Stahlurm/ konisch	Hybridurm/ konisch
<b>Korrosionsschutz</b>	C4/optional C5	C4/optional C5	C4/optional C5	C4/optional C5	C4/optional C5

## Typenprüfung

<b>Richtlinie/Klasse</b>	IEC lia				
--------------------------	---------	---------	---------	---------	---------



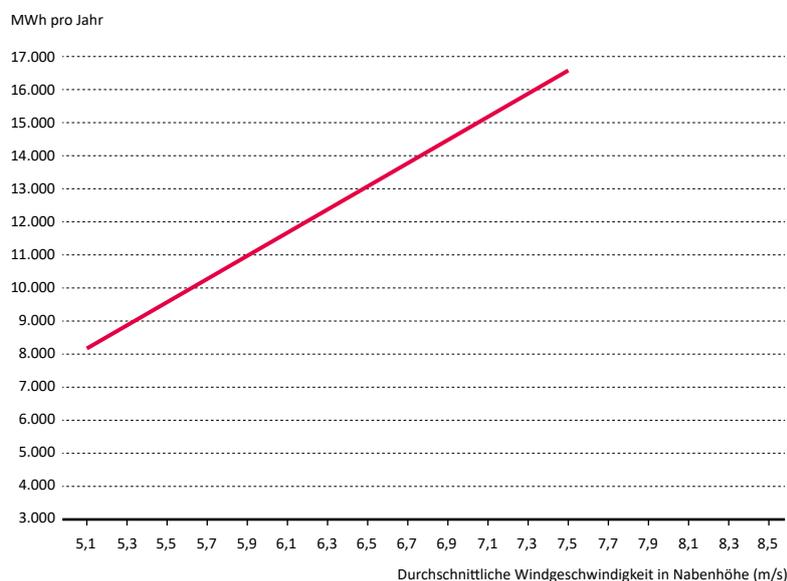
## Sonstige Angaben

<b>Lieferumfang</b>	Anlieferung, Montage, Datenfernübertragung, Wartung, Transformator, Fundament
<b>Garantie</b>	k. A.
<b>Referenzen</b>	<b>Anlagen weltweit: 3 Erstaufbau: Q4/2022</b>
<b>Sonderausstattungen</b>	Blitzschutzsystem und weitere Optionen auf Anfrage
<b>Sonstiges</b>	Wartungskonzept und ENERCON PartnerKonzept (EPK) auf Anfrage.

## Weitere Anlagenmerkmale

Die E-138 EP3 E3 ist ENERCONs zweiter Anlagentyp mit neuer E-Gondel. 138 Meter Rotordurchmesser, 4,26 MW Nennleistung und Windklasse-SA-Auslegung machen sie zum aktuell leistungsstärksten und effektivsten Anlagentyp der EP3-Plattform. Die Kombination aus bewährtem fremderregten Synchrongenerator und wartungsarmem getriebelosen Direktantrieb mit ENERCONs neuer E-Gondel gewährleistet eine hohe Zuverlässigkeit und gleichzeitig niedrigste Stromgestehungskosten.

## Leistungskennlinie



**ENERCON GmbH**  
 Dreekamp 5  
 26605 Aurich, Deutschland  
 Tel.: +49 (0)4941 927-0  
 Fax: +49 (0)4941 927669  
 vertrieb@enercon.de  
 www.enercon.de

# Nordex N149/4.X



## Leistung

<b>Nennleistung</b>	4.XXX kW
<b>Nennwindgeschwindigkeit</b>	11,5 m/s
<b>Einschaltwindgeschw.</b>	3,0 m/s
<b>Ausschaltwindgeschw.</b>	20 m/s

## Rotor

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

## Gondel

<b>Aufbau</b>	aufgelöst
<b>Getriebe/Bauart</b>	kombiniertes Stirnrad-/ Planetengetriebe
<b>Stufen</b>	3,0
<b>Übersetzung</b>	113,5
<b>Hersteller</b>	Verschiedene
<b>Generator</b>	asynchron, doppeltgespeist, flüssigkeitsgekühlt
<b>Anzahl</b>	1
<b>Drehzahl</b>	730–1.390 U/min
<b>Netzaufschaltung</b>	Teil-Umrichter
<b>Netzfrequenz</b>	50 Hz
<b>Spannung</b>	660 ± 10 %

## Regel- und Sicherheitssystem

<b>Leistungsbegrenzung</b>	Pitch
<b>Drehzahlbegrenzung</b>	variabel über Mikroprozessor, aktive Blattwinkelverstellung
<b>Hauptbremse</b>	Blattwinkelverstellung
<b>2. Bremssystem</b>	Scheibenbremse
<b>Windrichtungsnachführung</b>	5–6 elektrische(r) Getriebemotor(en)
<b>Hersteller der Steuerung</b>	Nordex
<b>SCADA-System</b>	

## Turm/Nabenhöhe

105 m

125,4 m

164 m

<b>Bauart/Form</b>	Stahlrohrturm/ zylindrisch + konisch	Stahlrohrturm/ zylindrisch + konisch	Stahl-Betonturm (Hybrid), kombinierter Beton-/ Stahlrohrturm/zylindrisch + konisch, auf Anfrage
<b>Korrosionsschutz</b>	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau	Sichtbeton/mehrschichtiger Farbaufbau

## Typenprüfung

<b>Richtlinie/Klasse</b>	DIBt 2012/WZ S	DIBt 2012/WZ S
--------------------------	----------------	----------------



## Sonstige Angaben

<b>Lieferumfang</b>	Anlieferung, Montage, Datenfernübertragung, Wartung, Transformator, Fundament
<b>Garantie</b>	2 Jahre
<b>Referenzen</b>	<b>Anlagen weltweit:</b> 1172 <b>Erstaufbau:</b> Q3 2018
<b>Sonderausstattungen</b>	Blitzschutzsystem, Eissensor, Zustandsüberwachungssystem
<b>Sonstiges</b>	Triebstrang Condition Monitoring System (CMS), Online-Metallpartikelzähler, Meteorologischer Eisdetektor, Rotorblatt-Eisdetektor, Blitzerkennungssystem, Brandmelde- und Feuerlöschsystem, Einbruchmeldesystem, Schattenwurf-Schutzmodul, Fledermaus-Schutzmodul, Radar optimierter Betrieb, Erweiterte Blindleistungsbereitstellung, Feinfilter, Kundenlogo, Hinderisbeleuchtung und -kennzeichnung, STATCOM-Funktion

## Weitere Anlagenmerkmale

Die N149/4.X ist eine Turbine mit flexibler Nennleistung. In Kombination mit einer Vielzahl von Betriebsmodi ermöglicht dies, jede Delta4000 an die individuellen Anforderungen des Netzbetreibers, lokale Windverhältnisse und Schalleinschränkungen anzupassen.

Der Gesamtertrag eines Windparks wird durch die unterschiedliche Maximalleistung einzelner Turbinen optimiert und so das volle Potential jeder Anlagenposition innerhalb jedes einzelnen Windparks ausgeschöpft.

## Produktauswahl



**Nordex Group**  
 Langenhorner Chaussee 600  
 22419 Hamburg, Deutschland  
 Tel.: +49 (0)40 30030-1000  
 Fax: +49 (0)40 30030-1100  
 www.nordex.de

## eno 114



## Leistung

<b>Nennleistung</b>	3.500 kW
	4.000 kW
	4.800 kW
<b>Nennwindgeschwindigkeit</b>	13,0 m/s 13,5 m/s 15,0 m/s
<b>Einschaltwindgeschw.</b>	3,0 m/s
<b>Ausschaltwindgeschw.</b>	25 m/s

## Rotor

<b>Durchmesser</b>	114,9 m
<b>Überstrichene Rotorfläche</b>	10.369 m <sup>2</sup>
<b>Blattzahl</b>	3
<b>Drehzahl</b>	11,8 U/min
<b>Typenbezeichnung</b>	EB56
<b>Material</b>	Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK)
<b>Hersteller</b>	eno energy systems GmbH

## Gondel

<b>Aufbau</b>	aufgelöst
<b>Getriebe/Bauart</b>	kombiniertes Stirnrad-/ Planetengetriebe
<b>Stufen</b>	3
<b>Übersetzung</b>	1:119/1:126
<b>Hersteller</b>	Eickhoff
<b>Generator</b>	Synchrongenerator, schleifringlos/fremderregt
<b>Anzahl</b>	1
<b>Drehzahl</b>	480-1.410/1.410/1.485 U/min
<b>Netzaufschaltung</b>	Vollumrichter
<b>Netzfrequenz</b>	50 Hz
<b>Spannung</b>	600 V/600 V/690 V

## Regel- und Sicherheitssystem

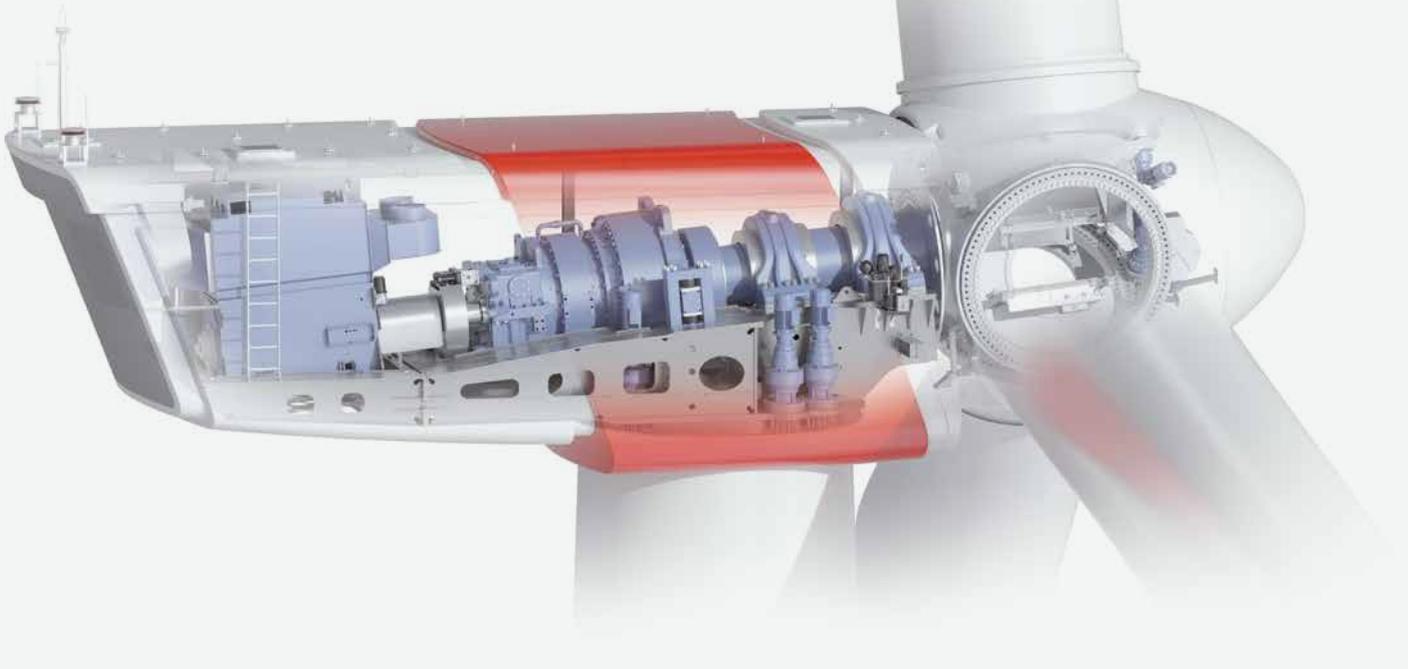
<b>Leistungsbegrenzung</b>	Pitch		
<b>Drehzahlbegrenzung</b>	variabel über Mikroprozessor, aktive Blattwinkelverstellung		
<b>Hauptbremse</b>	Einzelblattwinkelverstellung Pitchsystem		
<b>2. Bremssystem</b>	Scheibenbremse (aktiv)		
<b>Windrichtungsnachführung</b>	6 elektrische(r) Getriebemotor(en)		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

## Turm/Nabenhöhe

	<b>92 m</b>	<b>127,5 m</b>	<b>142 m</b>
<b>Bauart/Form</b>	Stahlrohrturm/konisch	Stahlrohrturm/konisch	Stahlrohrturm/konisch
<b>Korrosionsschutz</b>	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau

## Typenprüfung

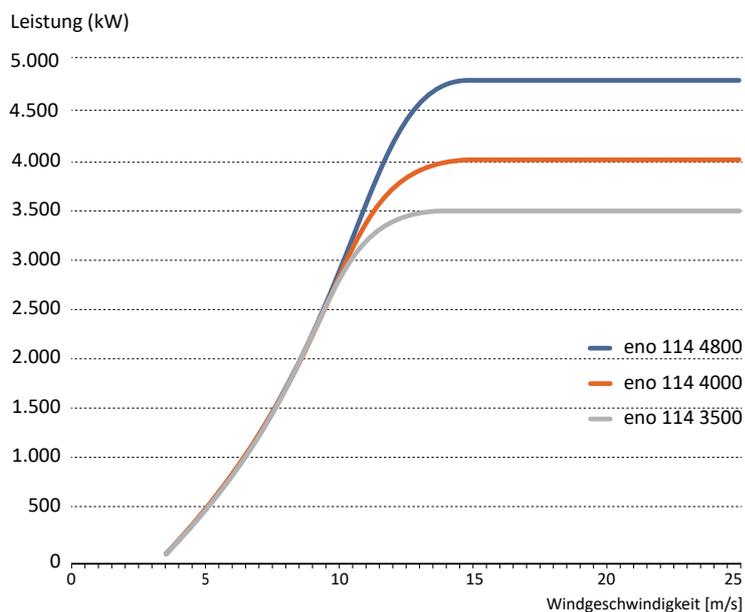
<b>Richtlinie/Klasse</b>	<b>3.500 MW</b>	IEC IIS/DIBt WZ 4	IEC IIS/DIBt WZ 4	IEC IIS/DIBt WZ 4
	<b>4.000 MW</b>	IEC IIA/DIBt WZ 4	IEC S/DIBt WZ 4	IEC S/DIBt WZ 3
	<b>4.800 MW</b>	IEC S/DIBt S	IEC S/DIBt S	IEC IIA/DIBt WZ 3



## Sonstige Angaben

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

## Leistungskennlinie



## Weitere Anlagenmerkmale

eno114 – „Die Flexible“ – für komplexe Standorte – Unser Einsteigermodell der 4-MW-Klasse. Maximale Park-Erträge gewährleistet die eno114 auch an Standorten mit erhöhter Umgebungsturbulenz.

Das Leistungsportfolio mit wahlweise 3,5 MW, 4,0 MW und 4,8 MW Nennleistung gibt die notwendige Flexibilität und macht die Maschine zur ersten Wahl bei komplexen Standortanforderungen. Mit einer perfekten Balance zwischen robuster, konservativer Maschinenauslegung und hochinnovativen Detaillösungen erreicht die eno114 eine unübertroffen hohe Packungsdichte im Windpark.



**eno energy systems GmbH**  
 Kempowski-Ufer 1  
 18055 Rostock, Deutschland  
 Tel.: +49 (0)381 203792-0  
 Fax: +49 (0)381 203792-101  
 info@eno-energy.com  
 www.eno-energy.com

## eno 126



## Leistung

<b>Nennleistung</b>	3.500 kW 4.000 kW 4.800 kW
<b>Nennwindgeschwindigkeit</b>	12,5 m/s 13,0 m/s 14,0 m/s
<b>Einschaltwindgeschw.</b>	3,0 m/s
<b>Ausschaltwindgeschw.</b>	25 m/s

## Rotor

<b>Durchmesser</b>	126 m
<b>Überstrichene Rotorfläche</b>	12.469 m <sup>2</sup>
<b>Blattzahl</b>	3
<b>Drehzahl</b>	11,2 U/min 11,5 U/min (4.000 kW)
<b>Typenbezeichnung</b>	EB61.6
<b>Material</b>	Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK), Kohlenstoffverstärkte Kunststoffe (CFK)
<b>Hersteller</b>	eno energy systems GmbH

## Gondel

<b>Aufbau</b>	aufgelöst
<b>Getriebe/Bauart</b>	kombiniertes Stirnrad-/ Planetengetriebe
<b>Stufen</b>	3
<b>Übersetzung</b>	ca. 1:119 ca. 1:119 ca. 1:126
<b>Hersteller</b>	Eickhoff
<b>Generator</b>	Synchrongenerator, schleifringlos/fremderregt
<b>Anzahl</b>	1
<b>Drehzahl</b>	480–1.340 U/min 480–1.380 U/min 480–1.410 U/min
<b>Netzaufschaltung</b>	Vollumrichter
<b>Netzfrequenz</b>	50 Hz
<b>Spannung</b>	600 V/600 V/690 V

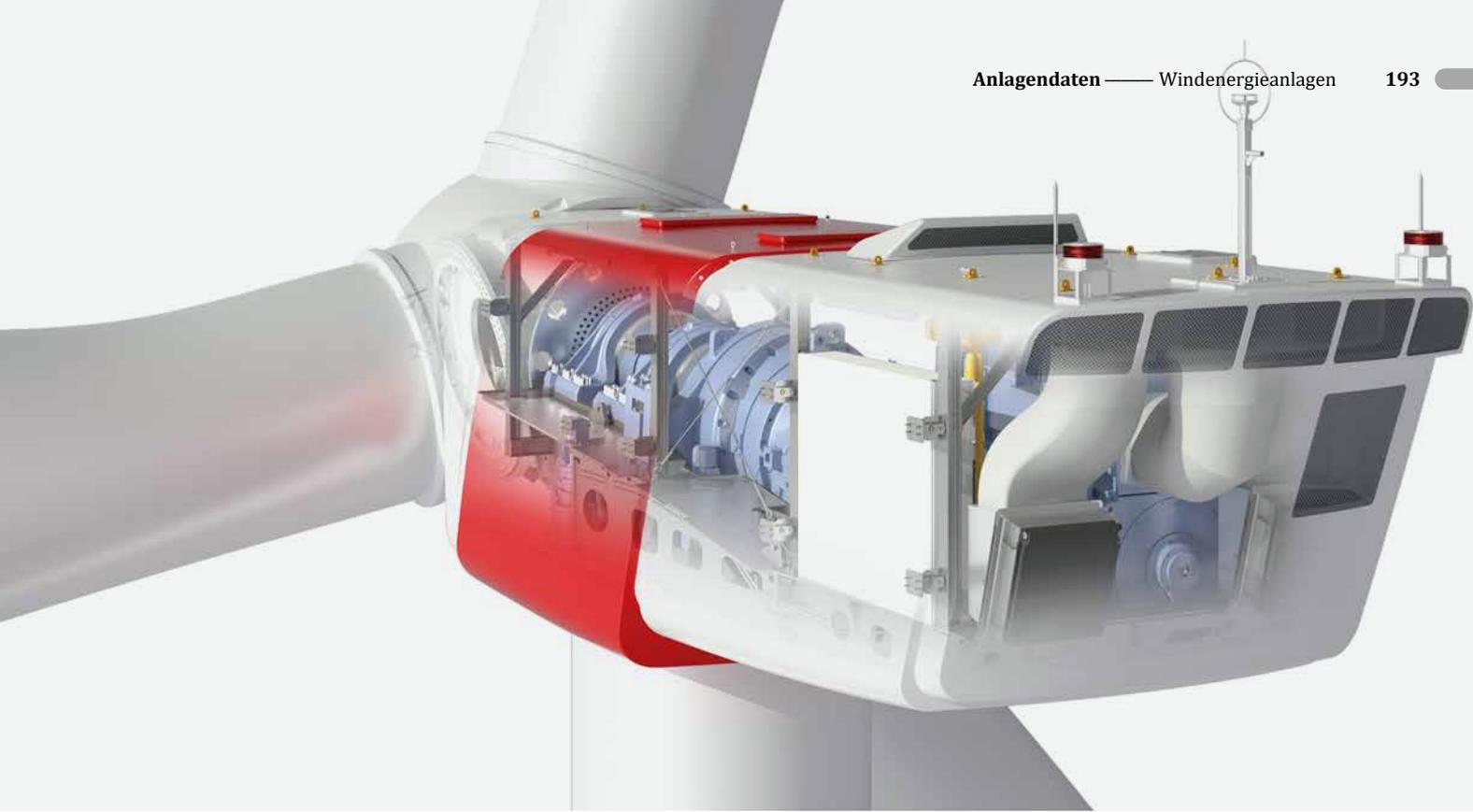
## Regel- und Sicherheitssystem

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

Turm/Nabenhöhe	82 m	87 m	97 m	117 m	137 m	162 m
<b>Bauart/Form</b>	Stahlrohrturm/ konisch	Stahlrohrturm/ konisch	Stahlrohrturm/ konisch	Stahlrohrturm/ konisch	Stahlrohrturm/ konisch	Stahlrohrturm/ konisch
<b>Korrosionsschutz</b>	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau

## Typenprüfung

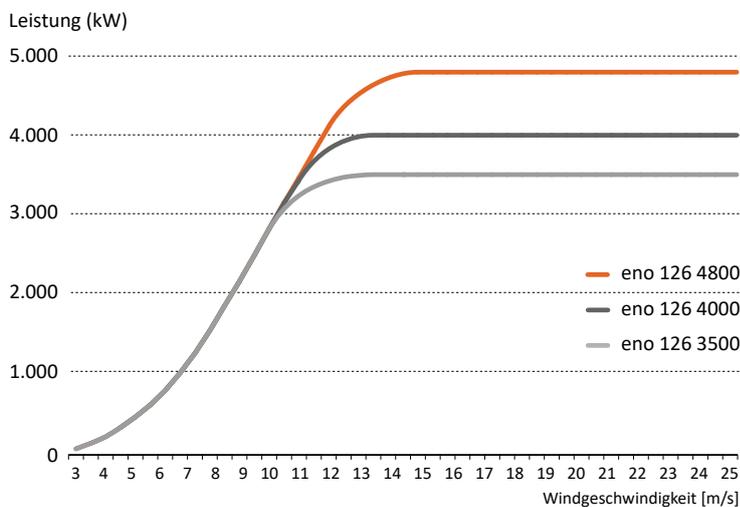
<b>Richtlinie/Klasse</b>	IEC S/DIBt WZ 3	IEC S/DIBt WZ 4	IEC IIS/DIBt WZ 3 IEC IIA/DIBt WZ 4 IEC S/DIBt WZ4	IEC IIS/DIBt WZ 3 IEC IIA/DIBt WZ 4 IEC S/DIBt WZ3	IEC IIS/DIBt WZ 3 IEC IIA/DIBt WZ 4 IEC S/DIBt WZ3	IEC S/DIBt S IEC S/DIBt S
--------------------------	-----------------	-----------------	--	--	--	------------------------------



## Sonstige Angaben

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

## Leistungskennlinie



## Weitere Anlagenmerkmale

eno126 – „Die Beliebteste“ – Modernste Technologie für höchste Wertschöpfung. Die optimierte Rotor aerodynamik und die fortschrittliche Kohlefasertechnologie der eno126 sorgen für neue Maßstäbe in puncto Wirtschaftlichkeit und Lastreduktion. Hochinnovative Detaillösungen gepaart mit robuster Maschinenauslegung machen die eno126 zur langfristig sicheren Investition bei Windkraftwerken. 12.500 m<sup>2</sup> überstrichene Rotorfläche machen sie ideal für Binnenlandstandorte. Um die Spezifika der jeweiligen Windstandorte optimal ausnutzen zu können, gibt es sie ebenfalls wahlweise mit 3,5 MW, 4,0 MW oder 4,8 MW Nennleistung. Eine erhöhte Turbulenzklassifizierung macht die eno126 (3.500-MW-Variante) zudem zu einer der wirtschaftlichsten Lösungen im Windpark. Nicht umsonst handelt es sich hierbei um unsere beliebteste eno!

**ENO ENERGY**  
Success with wind.

**eno energy systems GmbH**  
Kempowski-Ufer 1  
18055 Rostock, Deutschland  
Tel.: +49 (0)381 203792-0  
Fax: +49 (0)381 203792-101  
info@eno-energy.com  
www.eno-energy.com

# Nordex N133/4.8



## Leistung

<b>Nennleistung</b>	<b>4.800 kW</b>
<b>Nennwindgeschwindigkeit</b>	13,5 m/s
<b>Einschaltwindgeschw.</b>	3,0 m/s
<b>Ausschaltwindgeschw.</b>	28 m/s

## Rotor

<b>Durchmesser</b>	133,2 m
<b>Überstrichene Rotorfläche</b>	13.935 m <sup>2</sup>
<b>Blattzahl</b>	3
<b>Drehzahl</b>	6,5–13,0 U/min
<b>Typenbezeichnung</b>	NR65.5
<b>Material</b>	Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK), Kohlenstoffverstärkte Kunststoffe (CFK)
<b>Hersteller</b>	Verschiedene

## Gondel

<b>Aufbau</b>	aufgelöst
<b>Getriebe/Bauart</b>	kombiniertes Stirnrad-/ Planetengetriebe
<b>Stufen</b>	3,0
<b>Übersetzung</b>	107,60
<b>Hersteller</b>	Verschiedene
<b>Generator</b>	asynchron, doppeltgespeist, flüssigkeitsgekühlt
<b>Anzahl</b>	1
<b>Drehzahl</b>	692–1.400 U/min
<b>Netzaufschaltung</b>	Teil-Umrichter
<b>Netzfrequenz</b>	50 Hz
<b>Spannung</b>	690 ± 10 %

## Regel- und Sicherheitssystem

<b>Leistungsbegrenzung</b>	Pitch
<b>Drehzahlbegrenzung</b>	variabel über Mikroprozessor, aktive Blattwinkelverstellung
<b>Hauptbremse</b>	Blattwinkelverstellung
<b>2. Bremssystem</b>	Scheibenbremse
<b>Windrichtungsnachführung</b>	4–6 elektrische(r) Getriebemotor(en)
<b>Hersteller der Steuerung</b>	Nordex <b>SCADA-System</b>

## Turm/Nabenhöhe

	83 m	110 m	125,4 m	164 m
<b>Bauart/Form</b>	Stahlrohrturm/ zylindrisch + konisch	Stahlrohrturm/ zylindrisch + konisch	Stahlrohrturm/ zylindrisch + konisch	Stahl-Betonturm (Hybrid) zylindrisch + konisch
<b>Korrosionsschutz</b>	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau	Sichtbeton/mehrschichtiger Farbaufbau

## Typenprüfung

<b>Richtlinie/Klasse</b>	DIBt 2012/WZ S	DIBt 2012/WZ S	DIBt 2012/WZ S	DIBt 2012/WZ S
--------------------------	----------------	----------------	----------------	----------------



## Sonstige Angaben

<b>Lieferumfang</b>	Anlieferung, Montage, Datenfernübertragung, Wartung, Transformator, Fundament
<b>Garantie</b>	2 Jahre
<b>Referenzen</b>	<b>Anlagen weltweit: 203 Erstaufbau: Q3 2019</b>
<b>Sonderausstattungen</b>	Blitzschutzsystem, Eissensor, Zustandsüberwachungssystem
<b>Sonstiges</b>	Triebstrang Condition Monitoring System (CMS), Online-Metallpartikelzähler, 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

## Weitere Anlagenmerkmale

Der Spezialist für Starkwind-Standorte: Mit einer überstrichenen Fläche von 13.935 Quadratmetern und einer Nennleistung von 4,8 MW setzt die Turbine an Standorten mit starkem Wind in puncto Stromgestehungskosten neue Standards.

## Produktauswahl



**Nordex Group**  
 Langenhorner Chaussee 600  
 22419 Hamburg, Deutschland  
 Tel.: +49 (0)40 30030-1000  
 Fax: +49 (0)40 30030-1100  
 www.nordex.de

# Nordex N149/5.X



## Leistung

<b>Nennleistung</b>	5.xxx kW
<b>Nennwindgeschwindigkeit</b>	13,0 m/s
<b>Einschaltwindgeschw.</b>	3,0 m/s
<b>Ausschaltwindgeschw.</b>	26 m/s

## Rotor

<b>Durchmesser</b>	149,1 m
<b>Überstrichene Rotorfläche</b>	17.460 m <sup>2</sup>
<b>Blattzahl</b>	3
<b>Drehzahl</b>	6,2–12,2 U/min
<b>Typenbezeichnung</b>	NR74.5
<b>Material</b>	Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK), Kohlenstoffverstärkte Kunststoffe (CFK)
<b>Hersteller</b>	Verschiedene

## Gondel

<b>Aufbau</b>	aufgelöst
<b>Getriebe/Bauart</b>	kombiniertes Stirnrad-/ Planetengetriebe
<b>Stufen</b>	3 oder 4
<b>Übersetzung</b>	117,3
<b>Hersteller</b>	Verschiedene
<b>Generator</b>	asynchron, doppeltgespeist, flüssigkeitsgekühlt
<b>Anzahl</b>	1
<b>Drehzahl</b>	650–1.500 U/min
<b>Netzaufschaltung</b>	Teil-Umrichter
<b>Netzfrequenz</b>	50 Hz
<b>Spannung</b>	750 ± 10%

## Regel- und Sicherheitssystem

<b>Leistungsbegrenzung</b>	Pitch
<b>Drehzahlbegrenzung</b>	variabel über Mikroprozessor, aktive Blattwinkelverstellung
<b>Hauptbremse</b>	Blattwinkelverstellung
<b>2. Bremssystem</b>	Scheibenbremse
<b>Windrichtungsnachführung</b>	5–6 elektrische(r) Getriebemotor(en)
<b>Hersteller der Steuerung</b>	Nordex <b>SCADA-System</b>

## Turm/Nabenhöhe

	105 m	125,4 m	164 m
<b>Bauart/Form</b>	Stahlrohrturm/ zylindrisch + konisch	Stahlrohrturm/ zylindrisch + konisch	Stahl-Betonturm (Hybrid), kombinierter Beton-/Stahlrohrturm/ zylindrisch + konisch
<b>Korrosionsschutz</b>	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau	Sichtbeton/mehrschichtiger Farbaufbau

## Typenprüfung

<b>Richtlinie/Klasse</b>	DIBt 2012/WZ S	DIBt 2012/WZ S	DIBt 2012/WZ S
--------------------------	----------------	----------------	----------------



## Sonstige Angaben

<b>Lieferumfang</b>	Anlieferung, Montage, Datenfernübertragung, Wartung, Transformator, Fundament
<b>Garantie</b>	2 Jahre
<b>Referenzen</b>	<b>Anlagen weltweit:</b> 244 <b>Erstaufbau:</b> Q3 2020
<b>Sonderausstattungen</b>	Blitzschutzsystem, Eissensor, Zustandsüberwachungssystem
<b>Sonstiges</b>	Triebstrang Condition Monitoring System (CMS), Online-Metallpartikelzähler, Meteorologischer Eisdetektor, Rotorblatt-Eisdetektor, Blitzerkennungssystem, Brandmelde- und Feuerlöschsystem, Einbruchmeldesystem, Schattenwurf-Schutzmodul, Fledermaus-Schutzmodul, Radar optimierter Betrieb, Erweiterte Blindleistungsbereitstellung, Feinfilter, Kundenlogo, Hinderisbeleuchtung und -kennzeichnung, STATCOM-Funktion

## Weitere Anlagenmerkmale

Bei der N149 / 5.X hat die Nordex Group ihren Flexibilitätsansatz mit der Erfahrung aus der Entwicklung der Delta4000-Serie auf eine neue Ebene gehoben. Die 5.X Turbine deckt ein breites Spektrum an Leistungsmodi in der 5 MW+ Klasse ab und erhöht die Wettbewerbsfähigkeit. Kunden, die frühzeitig mit einer N149 / 4.0-4.5 in die Planung ihrer Projekte eingestiegen sind, können leicht auf die N149 / 5.X wechseln.

## Produktauswahl



**Nordex Group**  
 Langenhorner Chaussee 600  
 22419 Hamburg, Deutschland  
 Tel.: +49 (0)40 30030-1000  
 Fax: +49 (0)40 30030-1100  
 www.nordex.de

# Nordex N163/5.X



## Leistung

<b>Nennleistung</b>	5.xxx kW
<b>Nennwindgeschwindigkeit</b>	12,5 m/s
<b>Einschaltwindgeschw.</b>	3,0 m/s
<b>Ausschaltwindgeschw.</b>	26 m/s

## Rotor

<b>Durchmesser</b>	163 m
<b>Überstrichene Rotorfläche</b>	20.867 m <sup>2</sup>
<b>Blattzahl</b>	3
<b>Drehzahl</b>	6,0–11,8 U/min
<b>Typenbezeichnung</b>	NR81.5
<b>Material</b>	Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK), Kohlenstoffverstärkte Kunststoffe (CFK)
<b>Hersteller</b>	Verschiedene

## Gondel

<b>Aufbau</b>	aufgelöst
<b>Getriebe/Bauart</b>	kombiniertes Stirnrad-/ Planetengetriebe
<b>Stufen</b>	3 oder 4
<b>Übersetzung</b>	121,5
<b>Hersteller</b>	Verschiedene
<b>Generator</b>	asynchron, doppeltgespeist, flüssigkeitsgekühlt
<b>Anzahl</b>	1
<b>Drehzahl</b>	650–1.500 U/min
<b>Netzaufschaltung</b>	Teil-Umrichter
<b>Netzfrequenz</b>	50 Hz
<b>Spannung</b>	750 ± 10%

## Regel- und Sicherheitssystem

<b>Leistungsbegrenzung</b>	Pitch
<b>Drehzahlbegrenzung</b>	variabel über Mikroprozessor, aktive Blattwinkelverstellung
<b>Hauptbremse</b>	Blattwinkelverstellung
<b>2. Bremssystem</b>	Scheibenbremse
<b>Windrichtungsnachführung</b>	6 elektrische Getriebemotoren
<b>Hersteller der Steuerung</b>	Nordex
<b>SCADA-System</b>	

## Turm/Nabenhöhe

	<b>118 m</b>	<b>164 m</b>
<b>Bauart/Form</b>	Stahlrohrturm/ zylindrisch + konisch	Stahl-Betonturm (Hybrid), kombinierter Beton-/Stahlrohrturm/zylindrisch + konisch
<b>Korrosionsschutz</b>	mehrschichtiger Farbaufbau	Sichtbeton/mehrschichtiger Farbaufbau

## Typenprüfung

<b>Richtlinie/Klasse</b>	DIBt 2012/WZ S	DIBt 2012/WZ S
--------------------------	----------------	----------------



## Sonstige Angaben

<b>Lieferumfang</b>	Anlieferung, Montage, Datenfernübertragung, Wartung, Transformator, Fundament
<b>Garantie</b>	2 Jahre
<b>Referenzen</b>	<b>Anlagen weltweit:</b> 136 <b>Erstaufbau:</b> Q3 2021
<b>Sonderausstattungen</b>	Blitzschutzsystem, Eissensor, Zustandsüberwachungssystem, Rotorblattheizung
<b>Sonstiges</b>	Triebstrang Condition Monitoring System (CMS), Online-Metallpartikelzähler, 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

## Weitere Anlagenmerkmale

Bei der N163 / 5.X hat die Nordex Group ihren Flexibilitätsansatz mit der Erfahrung aus der Entwicklung der Delta4000-Serie auf eine neue Ebene gehoben – mit einem Rotordurchmesser von 163 Metern.

Je nach Anforderungen und Kriterien des individuellen Kunden-Business-Cases kann die Turbine im Hinblick auf Jahresertrag, Leistungsbewertung, Lebensdauer und Schallanforderungen optimiert werden.

## Produktauswahl



**Nordex Group**  
 Langenhorner Chaussee 600  
 22419 Hamburg, Deutschland  
 Tel.: +49 (0)40 30030-1000  
 Fax: +49 (0)40 30030-1100  
 www.nordex.de

# SG 5.0-132



## Leistung

<b>Nennleistung</b>	<b>5.000 kW</b>
<b>Nennwindgeschwindigkeit</b>	13,5 m/s
<b>Einschaltwindgeschw.</b>	3,0 m/s
<b>Ausschaltwindgeschw.</b>	27 m/s

## Rotor

<b>Durchmesser</b>	132 m
<b>Überstrichene Rotorfläche</b>	13.685 m <sup>2</sup>
<b>Blattzahl</b>	3
<b>Drehzahl</b>	10,8 U/min
<b>Typenbezeichnung</b>	Blattprofil von SGRE
<b>Material</b>	Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK)
<b>Hersteller</b>	SGRE

## Gondel

<b>Aufbau</b>	Getriebe
<b>Getriebe/Bauart</b>	Hochgeschwindigkeitsgetriebe
<b>Stufen</b>	3 (2 Planeten/1 Stirnrad)
<b>Übersetzung</b>	k. A.
<b>Hersteller</b>	SGRE
<b>Generator</b>	asynchron, DFIG
<b>Anzahl</b>	1
<b>Drehzahl</b>	1.120 U/min
<b>Netzaufschaltung</b>	650 U/min
<b>Netzfrequenz</b>	50 Hz
<b>Spannung</b>	690 V

## Regel- und Sicherheitssystem

<b>Leistungsbegrenzung</b>	Pitch
<b>Drehzahlbegrenzung</b>	Aktives System zur Drehzahlbegrenzung
<b>Hauptbremse</b>	Blattverstellung (Pitch) mit allen Blättern
<b>2. Bremssystem</b>	Blattverstellung (Pitch) mit 2 Blättern
<b>Windrichtungsnachführung</b>	Außenverzahnte Elektromotoren
<b>Hersteller der Steuerung</b>	SGRE
<b>SCADA-System</b>	MySite360 (SGRE)

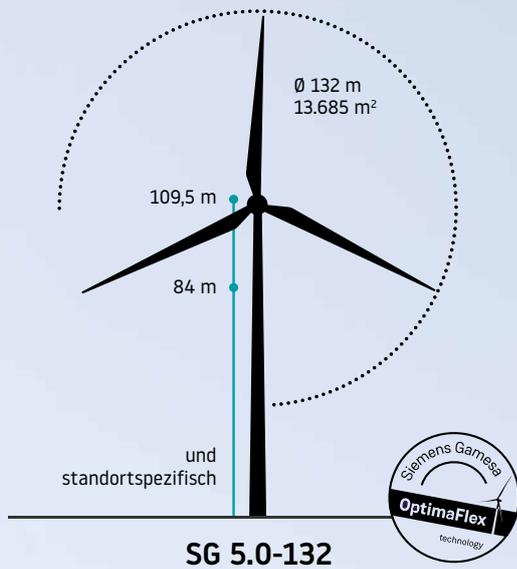
## Turm/Nabenhöhe

<b>84 m</b>	<b>109,5 m</b>
<b>Bauart / Form</b>	Stahlrohrturm
<b>Korrosionsschutz</b>	C3-H (C5-H optional)

## Typenprüfung

<b>Richtlinie/Klasse</b>	DIBt/Windzone S
--------------------------	-----------------

## Produktauswahl



## Weitere Anlagenmerkmale

Die SG 5.0-132 Windenergieanlage für Standorte mit starkem Wind ist Teil der Siemens Gamesa 4.X Plattform, welche für ihre Effizienz und ihre reduzierten Stromgestehungskosten bekannt ist.

## Sonstige Angaben

<b>Lieferumfang</b>	k. A.
<b>Garantie</b>	k. A.
<b>Referenzen</b>	Anlagen weltweit: 50    Erstaufbau: 2020
<b>Sonderausstattungen</b>	BNK-Schnittstelle, blattbasierte Eiserkennung
<b>Sonstiges</b>	Schalleistungspegel: 106,2 dB(A) (Standard)

**SIEMENS Gamesa**  
RENEWABLE ENERGY

**Siemens Gamesa Renewable Energy GmbH & Co. KG**  
Beim Strohhaus 17–31  
20097 Hamburg, Deutschland  
Tel.: +49 40 822118000  
[www.siemensgamesa.com](http://www.siemensgamesa.com)

# E-160 EP5 E3



## Leistung

<b>Nennleistung</b>	<b>5.560 kW</b>
<b>Nennwindgeschwindigkeit</b>	13,5 m/s
<b>Einschaltwindgeschw.</b>	2,5 m/s
<b>Ausschaltwindgeschw.</b>	28 m/s

## Rotor

<b>Durchmesser</b>	160 m
<b>Überstrichene Rotorfläche</b>	20.106 m <sup>2</sup>
<b>Blattzahl</b>	3
<b>Typenbezeichnung</b>	LM 78.3
<b>Material</b>	Glasfaser und Polyester
<b>Hersteller</b>	ENERCON

## Gondel

<b>Aufbau</b>	getriebelos, variable Drehzahl, Vollumrichter
<b>Getriebe/Bauart</b>	getriebelos
<b>Stufen</b>	k. A.
<b>Übersetzung</b>	k. A.
<b>Hersteller</b>	k. A.
<b>Generator</b>	direktgetriebener permanenterregter Synchrongenerator
<b>Anzahl</b>	k. A.
<b>Netzaufschaltung</b>	Umrichter
<b>Netzfrequenz</b>	50/60 Hz
<b>Spannung</b>	690 V

## Regel- und Sicherheitssystem

<b>Leistungsbegrenzung</b>	Pitch
<b>Drehzahlbegrenzung</b>	variabel über Mikroprozessor, aktive Blattwinkelverstellung
<b>Hauptbremse</b>	Einzelblattwinkelverstellung, 3 autarke Blattverstellungssysteme mit Notversorgung
<b>2. Bremssystem</b>	Einzelblattwinkelverstellung, E-Brake
<b>Windrichtungsnachführung</b>	10 elektrische(r) Getriebemotor(en) aktiv über Stellgetriebe, lastabhängige Dämpfung
<b>Hersteller der Steuerung</b>	ENERCON
<b>SCADA-System</b>	ENERCON Scada

Turm/Nabenhöhe	99 m	120 m	160 m	166 m
<b>Bauart/Form</b>	Stahlurm/konisch	Hybrid-Stahlurm/konisch	Hybridurm/konisch	Hybridurm/konisch
<b>Korrosionsschutz</b>	C4/optional C5	C4/optional C5	C4/optional C6	C4/optional C6

## Typenprüfung

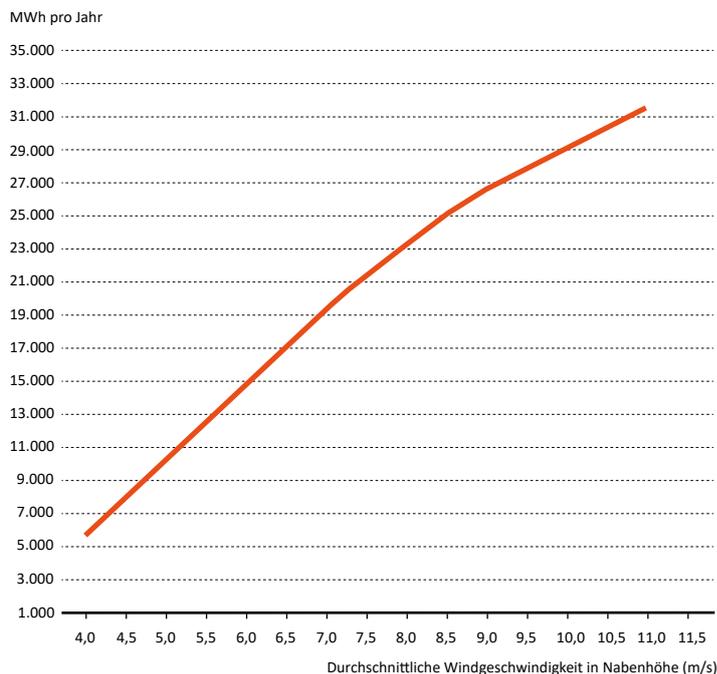
<b>Richtlinie/Klasse</b>	IEC IIIa	IEC IIIa	IEC IIIa	IEC IIIa
--------------------------	----------	----------	----------	----------



### Sonstige Angaben

<b>Lieferumfang</b>	Anlieferung, Montage, Datenfernübertragung, Wartung, Transformator, Fundament
<b>Garantie</b>	k. A.
<b>Referenzen</b>	<b>Anlagen weltweit: 35</b> <b>Erstaufbau: Q2/2022</b>
<b>Sonderausstattungen</b>	Blitzschutzsystem und weitere Optionen
<b>Sonstiges</b>	Wartungskonzept und ENERCON PartnerKonzept (EPK) auf Anfrage.

### Leistungskennlinie



### Weitere Anlagenmerkmale

Die E-160 EP5 E3 mit neuer E-Gondel ist das aktuelle Topmodell im ENERCON-Produktportfolio. 160 Meter Rotordurchmesser, 5,56 MW Nennleistung aus einem state-of-the-art PM-Generator und Windklasse-III-Auslegung machen die E3 zu einer attraktiven Option für Onshore-Betreiber. Besonderes Merkmal ist die E-Gondel mit ins Maschinenhaus integrierter E-Technik. Dadurch werden die Stromgestehungskosten im Vergleich zu Anlagentypen mit Kompaktgondel weiter gesenkt. Das bewährte getriebelose und wartungsarme ENERCON Direct Drive-Konzept mit variabler Drehzahl – kennzeichnend für alle ENERCON WEA-Typen – gehört zu den weiteren Produkteigenschaften.



**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 152



## Leistung

<b>Nennleistung</b>	<b>5.600 kW</b>
<b>Nennwindgeschwindigkeit</b>	13,5 m/s
<b>Einschaltwindgeschw.</b>	3,0 m/s
<b>Ausschaltwindgeschw.</b>	25 m/s

## Rotor

<b>Durchmesser</b>	152 m
<b>Überstrichene Rotorfläche</b>	17.979 m <sup>2</sup>
<b>Blattzahl</b>	3
<b>Drehzahl</b>	10,2 U/min
<b>Typenbezeichnung</b>	SR152
<b>Material</b>	Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK)
<b>Hersteller</b>	Sunrui Wind Turbine Blades

## Gondel

<b>Aufbau</b>	aufgelöst
<b>Getriebe/Bauart</b>	kombiniertes Stirnrad-/ Planetengetriebe
<b>Stufen</b>	3
<b>Übersetzung</b>	ca. 1:145
<b>Hersteller</b>	Eickhoff
<b>Generator</b>	Synchrongenerator, schleifringlos/fremderregt
<b>Anzahl</b>	1
<b>Drehzahl</b>	600–1.480 U/min
<b>Netzaufschaltung</b>	Vollumrichter
<b>Netzfrequenz</b>	50 Hz
<b>Spannung</b>	690 V

## Regel- und Sicherheitssystem

<b>Leistungsbegrenzung</b>	Pitch
<b>Drehzahlbegrenzung</b>	variabel über Mikroprozessor, aktive Blattwinkelverstellung
<b>Hauptbremse</b>	Einzelblattwinkelverstellung Pitchsystem
<b>2. Bremssystem</b>	Scheibenbremse (aktiv)
<b>Windrichtungsnachführung</b>	8 elektrische(r) Getriebemotor(en)
<b>Hersteller der Steuerung</b>	eno energy systems GmbH
<b>SCADA-System</b>	eno energy

## Turm/Nabenhöhe

124 m

165 m

<b>Bauart/Form</b>	Stahlrohrturm/konisch	Betonhybridgeturm/konisch
<b>Korrosionsschutz</b>	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau

## Typenprüfung

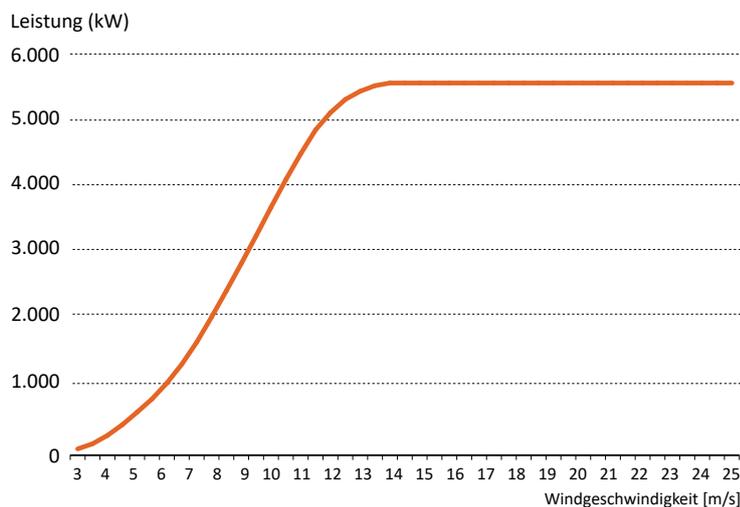
<b>Richtlinie/Klasse</b>	IEC S/DIBt S	IEC S/DIBt S
--------------------------	--------------	--------------



## ENO 152

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

## Leistungskennlinie



## Weitere Anlagenmerkmale

eno152 – „Das Kraftpaket“ für Mittel- und Starkwindstandorte. Mit der im Sommer 2020 auf der 9. Rostock Wind vorgestellten eno152 führt die eno energy systems GmbH ihre für Starkwindstandorte optimierte Windenergieanlage in den Markt der Windturbinen mit über 150 m Rotordurchmesser ein. Diese Anlagenvariante nutzt alle Vorteile der enoventum-Plattform und ist ausgelegt für Standorte mit mittlerem bis starkem Windaufkommen. Die bewährte 4-Punktlagerung für das Getriebe und die Wahl hochwertiger Sublieferanten für die Kernkomponenten gewährleisten Zuverlässigkeit, Langlebigkeit und hohe Verfügbarkeit – made in Germany. Mit 21 % Ertragssteigerung gegenüber der eno140 dank 18.145 m<sup>2</sup> überstrichener Rotorfläche und mit 5,6 MW sowie mit Türmen für Gesamthöhen von 200 m und 241 m wurde für entsprechende Flexibilität gesorgt.



**eno energy systems GmbH**  
 Kempowski-Ufer 1  
 18055 Rostock, Deutschland  
 Tel.: +49 (0)381 203792-0  
 Fax: +49 (0)381 203792-101  
 info@eno-energy.com  
 www.eno-energy.com

# VENSYS 170



## Leistung

<b>Nennleistung</b>	<b>5.800 kW</b>
<b>Nennwindgeschwindigkeit</b>	k. A.
<b>Einschaltwindgeschw.</b>	3 m/s
<b>Ausschaltwindgeschw.</b>	22 m/s

## Rotor

<b>Durchmesser</b>	170 m
<b>Überstrichene Rotorfläche</b>	22.698 m <sup>2</sup>
<b>Blattzahl</b>	3
<b>Drehzahl</b>	5,1 – 8,6 U/min
<b>Typenbezeichnung</b>	EBT 83.4
<b>Material:</b>	Faserverstärkte Kunststoffe (GFK/CFK)
<b>Hersteller</b>	VENSYS

## Gondel

<b>Aufbau</b>	k. A.
<b>Getriebe/Bauart</b>	getriebelos
<b>Stufen</b>	k. A.
<b>Übersetzung</b>	k. A.
<b>Hersteller</b>	k. A.
<b>Generator</b>	Synchrongenerator mit Permanentmagneterregung
<b>Anzahl</b>	k. A.
<b>Drehzahl (U/min)</b>	k. A.
<b>Netzaufschaltung</b>	IGBT-Vollumrichter
<b>Netzfrequenz</b>	50 / 60 Hz
<b>Spannung</b>	k. A.

## Regel- und Sicherheitssystem

<b>Leistungsbegrenzung</b>	Pitch
<b>Drehzahlbegrenzung</b>	variabel über Mikroprozessor
<b>Hauptbremse</b>	Einzelblattwinkelverstellung
<b>2. Bremssystem</b>	Einzelblattwinkelverstellung
<b>Windrichtungsnachführung</b>	elektrische Getriebemotoren
<b>Hersteller der Steuerung</b>	VENSYS Energy AG
<b>SCADA-System</b>	VENSYS SCADA

Turm/Nabenhöhe	115 m	145 m	160 m
<b>Bauart/Form</b>	Stahlrohrturm	Hybridturm (Beton/Stahl)	Hybridturm (Beton/Stahl)
<b>Korrosionsschutz</b>	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau

## Typenprüfung

<b>Richtlinie/Klasse</b>	DIBt WZ S / IEC IIIA	DIBt WZ S / IEC IIIA	DIBt WZ S / IEC IIIA
--------------------------	----------------------	----------------------	----------------------



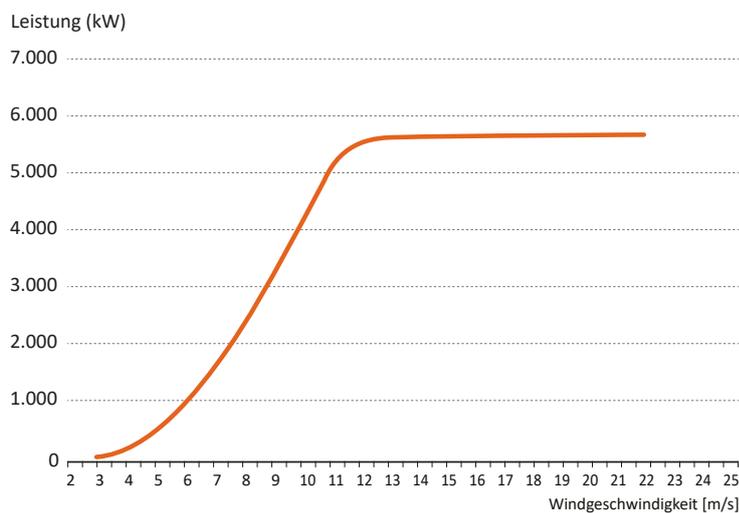
## Sonstige Angaben

<b>Lieferumfang</b>	k. A.
<b>Garantie</b>	k. A.
<b>Referenzen</b>	<b>Anlagen weltweit: k. A. Erstaufbau: k. A</b>
<b>Sonderausstattungen</b>	optional/projektspezifisch
<b>Sonstiges</b>	Schallleistungspegel: < 107,0 dB(A)

## Weitere Anlagenmerkmale

- Verzicht auf das Getriebe, was nicht nur Reparatur- und Wartungskosten senkt. Vor allem steigt der Ertrag deutlich, insbesondere im Teillastbereich.
- Das Generator-Kühlsystem mit Luft-Luft-Wärmetauschern ist vollständig gekapselt. Das schützt vor salzhaltiger und feuchter Luft, Staub und Schmutz.
- Hochwertige Permanentmagnete vermeiden elektrische Erregerverluste. Das erhöht zusätzlich den Energieertrag.
- Die Blattverstellung mit Zahnriemenantrieb ist verschleiß- und wartungsarm.

## Leistungskennlinie



**VENSYS Energy AG**  
 Im Langental 6  
 66539 Neunkirchen, Deutschland  
 Tel.: +49 (0)68 21 95 17 - 0  
 Fax: +49 (0)68 21 95 17 - 1 11  
 info@vensys.de  
 www.vensys.de

# eno 160



## Leistung

<b>Nennleistung</b>	5.400 kW 6.000 kW
<b>Nennwindgeschwindigkeit</b>	12,5 m/s 13,5 m/s
<b>Einschaltwindgeschw.</b>	3,0 m/s
<b>Ausschaltwindgeschw.</b>	24 m/s

## Rotor

<b>Durchmesser</b>	160 m
<b>Überstrichene Rotorfläche</b>	20.100 m <sup>2</sup>
<b>Blattzahl</b>	3
<b>Drehzahl</b>	9,8 U/min
<b>Typenbezeichnung</b>	LM78.3
<b>Material</b>	Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK)
<b>Hersteller</b>	LM Wind Power

## Gondel

<b>Aufbau</b>	aufgelöst
<b>Getriebe/Bauart</b>	kombiniertes Stirnrad-/ Planetengetriebe
<b>Stufen</b>	3
<b>Übersetzung</b>	ca. 1:157
<b>Hersteller</b>	Eickhoff
<b>Generator</b>	Synchrongenerator, schleifringlos/fremderregt
<b>Anzahl</b>	1
<b>Drehzahl</b>	600–1540 U/min
<b>Netzaufschaltung</b>	Vollumrichter
<b>Netzfrequenz</b>	50 Hz
<b>Spannung</b>	690 V

## Regel- und Sicherheitssystem

<b>Leistungsbegrenzung</b>	Pitch
<b>Drehzahlbegrenzung</b>	variabel über Mikroprozessor, aktive Blattwinkelverstellung
<b>Hauptbremse</b>	Einzelblattwinkelverstellung Pitchsystem
<b>2. Bremssystem</b>	Scheibenbremse (aktiv)
<b>Windrichtungsnachführung</b>	10 elektrische(r) Getriebemotor(en)
<b>Hersteller der Steuerung</b>	eno energy systems GmbH
<b>SCADA-System</b>	eno energy

Turm/Nabenhöhe	100 m	120 m	150 m	165 m
<b>Bauart/Form</b>	Stahl-/Stahlrohrturm/konisch	Stahl-/Stahlrohrturm/konisch	Stahl-/ Betonhybridturm/konisch	Stahl-/Betonhybridturm/konisch
<b>Korrosionsschutz</b>	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau

## Typenprüfung

<b>Richtlinie, Klasse</b>	IEC S/DIBt S	IEC S/DIBt S	IEC S/DIBt S	IEC S/DIBt S
---------------------------	--------------	--------------	--------------	--------------

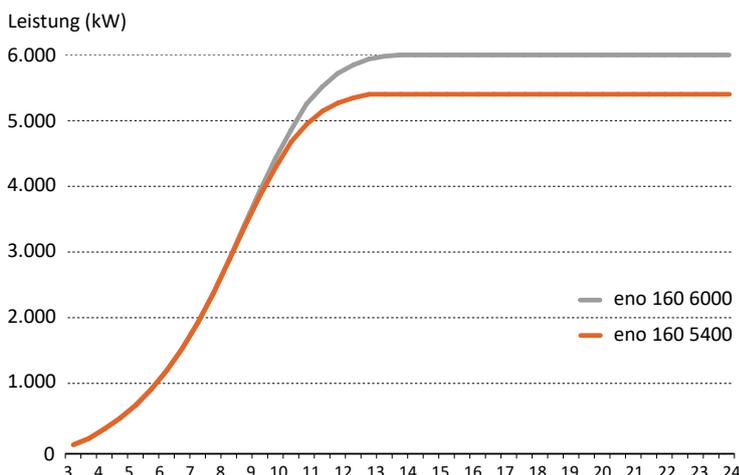


<b>Lieferumfang</b>	Anlieferung, Montage, Datenfernübertragung, Wartung, Transformator
<b>Garantie</b>	2 Jahre
<b>Referenzen</b>	<b>Anlagen weltweit:</b> k. A. <b>Erstaufbau:</b> k. A
<b>Sonderausstattungen</b>	Blitzschutzsystem, Eissensor, Zustandsüberwachungssystem serienmäßig, Schattenwurfmodul, weitere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

### Weitere Anlagenmerkmale

eno160 – „Das Flaggschiff“ für Mittel- und Schwachwindstandorte. Die eno160 ist eine Erweiterung der enoventum-Plattform und wurde in Rostock speziell designt für optimale Ertragsausbeute bei Mittel- und Schwachwindaufkommen. Das Flaggschiff überzeugt mit 20.106 m<sup>2</sup> überstrichener Rotorfläche sowie Nabenhöhen von 100 m, 120 m, 150 m und 165 m zur Abdeckung der jeweiligen Standortspezifika. Unsere Ingenieure haben all ihr Wissen und die langjährigen Erfahrungen eingebracht für eine optimale Ertragsausbeute bei gleichzeitig reduzierten mechanischen Belastungen. Durch die Kombination innovativer Lösungen mit hervorragender technischer Verfügbarkeit ist die eno160 die erste Wahl für höchste Wirtschaftlichkeit – „Made in Germany“. Zuverlässigkeit, Leistung und Ertrag stehen an erster Stelle für Schwachwindstandorte.

### Leistungskennlinie



**eno energy systems GmbH**  
 Kempowski-Ufer 1  
 18055 Rostock, Deutschland  
 Tel.: +49 (0)381 203792-0  
 Fax: +49 (0)381 203792-101  
 info@eno-energy.com  
 www.eno-energy.com

# Nordex N163/6.X



## Leistung

<b>Nennleistung</b>	6.xxx kW
<b>Nennwindgeschwindigkeit</b>	13,5 m/s
<b>Einschaltwindgeschw.</b>	3,0 m/s
<b>Ausschaltwindgeschw.</b>	26 m/s

## Rotor

<b>Durchmesser</b>	163 m
<b>Überstrichene Rotorfläche</b>	20.867 m <sup>2</sup>
<b>Blattzahl</b>	3
<b>Drehzahl</b>	6,0–11,8 U/min
<b>Typenbezeichnung</b>	NR81.5
<b>Material</b>	Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK), Kohlenstoffverstärkte Kunststoffe (CFK)
<b>Hersteller</b>	Verschiedene

## Gondel

<b>Aufbau</b>	aufgelöst
<b>Getriebe/Bauart</b>	kombiniertes Stirnrad-/ Planetengetriebe
<b>Stufen</b>	3 oder 4
<b>Übersetzung</b>	122,4
<b>Hersteller</b>	Verschiedene
<b>Generator</b>	asynchron, doppeltgespeist, flüssigkeitsgekühlt
<b>Anzahl</b>	1
<b>Drehzahl</b>	650–1.500 U/min
<b>Netzaufschaltung</b>	Teil-Umrichter
<b>Netzfrequenz</b>	50 Hz
<b>Spannung</b>	950 ± 10 %

## Regel- und Sicherheitssystem

<b>Leistungsbegrenzung</b>	Pitch
<b>Drehzahlbegrenzung</b>	variabel über Mikroprozessor, aktive Blattwinkelverstellung
<b>Hauptbremse</b>	Blattwinkelverstellung
<b>2. Bremssystem</b>	Scheibenbremse
<b>Windrichtungsnachführung</b>	6 elektrische Getriebemotoren
<b>Hersteller der Steuerung</b>	Nordex
<b>SCADA-System</b>	

## Turm/Nabenhöhe

	<b>118 m</b>	<b>164 m</b>
<b>Bauart/Form</b>	Stahlrohrturm/ zylindrisch + konisch	Stahl-Betonturm (Hybrid), kombinierter Beton-/Stahlrohrturm/ zylindrisch + konisch
<b>Korrosionsschutz</b>	mehrschichtiger Farbaufbau	Sichtbeton/mehrschichtiger Farbaufbau

## Typenprüfung

<b>Richtlinie/Klasse</b>	DIBt 2012/WZ S	DIBt 2012/WZ S
--------------------------	----------------	----------------



## Sonstige Angaben

<b>Lieferumfang</b>	Anlieferung, Montage, Datenfernübertragung, Wartung, Transformator, Fundament
<b>Garantie</b>	2 Jahre
<b>Referenzen</b>	<b>Anlagen weltweit: 14</b> <b>Erstaufbau: Q2 2022</b>
<b>Sonderausstattungen</b>	Blitzschutzsystem, Eissensor, Zustandsüberwachungssystem, Rotorblattheizung
<b>Sonstiges</b>	Triebstrang Condition Monitoring System (CMS), Online-Metallpartikelzähler, 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

## Weitere Anlagenmerkmale

Die N163/6.X erzielt im Vergleich zur 5.X-Variante eine zusätzliche Nennleistung von 20 %. Dies bedeutet für deutsche Windbedingungen einen Mehrertrag von 4–5 %. Zudem bietet die N163/6.X verglichen mit der N163/5.X einen niedrigeren Schallleistungspegel von 106,4 dB (A) bei 6,8 MW und eine verlängerte Lebensdauer von bis zu 35 Jahren.

## Produktauswahl



**Nordex Group**  
 Langenhorner Chaussee 600  
 22419 Hamburg, Deutschland  
 Tel.: +49 (0)40 30030-1000  
 Fax: +49 (0)40 30030-1100  
 www.nordex.de

# Nordex N175/6.X



## Leistung

<b>Nennleistung</b>	6.xxx kW
<b>Nennwindgeschwindigkeit</b>	11,5 m/s
<b>Einschaltwindgeschw.</b>	3,0 m/s
<b>Ausschaltwindgeschw.</b>	20 m/s

## Rotor

<b>Durchmesser</b>	175 m
<b>Überstrichene Rotorfläche</b>	24.053 m <sup>2</sup>
<b>Blattzahl</b>	3
<b>Drehzahl</b>	5,3–10,8 U/min
<b>Typenbezeichnung</b>	NR87.5
<b>Material</b>	Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK), Kohlenstoffverstärkte Kunststoffe (CFK)
<b>Hersteller</b>	verschiedene

## Gondel

<b>Aufbau</b>	aufgelöst
<b>Getriebe/Bauart</b>	kombiniertes Stirnrad-/ Planetengetriebe
<b>Stufen</b>	3 oder 4
<b>Übersetzung</b>	130
<b>Hersteller</b>	verschiedene
<b>Generator</b>	asynchron
<b>Anzahl</b>	1
<b>Drehzahl</b>	650–1.500 U/min
<b>Netzaufschaltung</b>	Teil-Umrichter
<b>Netzfrequenz</b>	50 Hz
<b>Spannung</b>	950 ± 10 %

## Regel- und Sicherheitssystem

<b>Leistungsbegrenzung</b>	Pitch
<b>Drehzahlbegrenzung</b>	variabel über Mikroprozessor, aktive Blattwinkelverstellung
<b>Hauptbremse</b>	Blattwinkelverstellung
<b>2. Bremssystem</b>	Scheibenbremse
<b>Windrichtungsnachführung</b>	6 – 8 elektrische Getriebemotoren
<b>Hersteller der Steuerung</b>	Nordex
	<b>SCADA-System</b>

## Turm/Nabenhöhe

	<b>112 m</b>	<b>179 m</b>
<b>Bauart/Form</b>	Stahlrohrturm/ zylindrisch + konisch	Stahl-Betonturm (Hybrid), kombinierter Beton-/Stahlrohrturm/zylindrisch + konisch
<b>Korrosionsschutz</b>	mehrschichtiger Farbaufbau	Sichtbeton/mehrschichtiger Farbaufbau

## Typenprüfung

<b>Richtlinie/Klasse</b>	DIBt 2012/WZ S	DIBt 2012/WZ S
--------------------------	----------------	----------------



## Sonstige Angaben

<b>Lieferumfang</b>	Anlieferung, Montage, Datenfernübertragung, Wartung, Transformator, Fundament
<b>Garantie</b>	2 Jahre
<b>Referenzen</b>	<b>Anlagen weltweit: 0 Erstaufbau: Q2-Q3 2024</b>
<b>Sonderausstattungen</b>	Blitzschutzsystem, Eissensor, Zustandsüberwachungssystem, Rotorblattheizung
<b>Sonstiges</b>	Triebstrang Condition Monitoring System (CMS), Online-Metallpartikelzähler, 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

## Weitere Anlagenmerkmale

Die N175/6.X erwirtschaftet an Schwach- und Mittelwindstandorten dank der einteiligen, neu konzipierten 85,7 Meter langen Rotorblätter und des überdurchschnittlichen Kapazitätsfaktors 7 bis 14 Prozent Mehrertrag gegenüber den Schwestermodellen N163/5.X und N163/6.X. Die N175/6.X ist für eine Betriebsdauer von 25 Jahren ausgelegt, die projektspezifisch auf bis zu 35 Jahre verlängert werden kann.



**Nordex Group**  
 Langenhorner Chaussee 600  
 22419 Hamburg, Deutschland  
 Tel.: +49 (0)40 30030-1000  
 Fax: +49 (0)40 30030-1100  
 www.nordex.de

# E-175 EP5



## Leistung

<b>Nennleistung</b>	<b>6.000 kW</b>
<b>Ertragsoptimierter Modus</b>	<b>6.300 kW</b>
<b>Nennwindgeschwindigkeit</b>	12,5 m/s
<b>Einschaltwindgeschw.</b>	2 m/s
<b>Ausschaltwindgeschw.</b>	20 m/s

## Rotor

<b>Durchmesser</b>	175 m
<b>Überstrichene Rotorfläche</b>	23.848 m <sup>2</sup>
<b>Blattzahl</b>	3
<b>Typenbezeichnung</b>	E-175 EP5-RB-01
<b>Material</b>	GFK, CFK, Balsaholz und Schaumstoff
<b>Hersteller</b>	ENERCON

## Gondel

<b>Aufbau</b>	getriebelos, variable Drehzahl, Vollumrichter
<b>Getriebe/Bauart</b>	getriebelos
<b>Stufen</b>	k. A.
<b>Übersetzung</b>	k. A.
<b>Hersteller</b>	k. A.
<b>Generator</b>	direktgetriebener permanenterregter Synchrongenerator
<b>Anzahl</b>	k. A.
<b>Netzaufschaltung</b>	Umrichter
<b>Netzfrequenz</b>	50/60 Hz
<b>Spannung</b>	690 V

## Regel- und Sicherheitssystem

<b>Leistungsbegrenzung</b>	Pitch
<b>Drehzahlbegrenzung</b>	variabel über Mikroprozessor, aktive Blattwinkelverstellung
<b>Hauptbremse</b>	Einzelblattwinkelverstellung, 3 autarke Blattverstellungssysteme mit Notversorgung
<b>2. Bremssystem</b>	Einzelblattwinkelverstellung, E-Brake
<b>Windrichtungsnachführung</b>	8 elektrische(r) Getriebemotor(en) aktiv über Stellgetriebe, lastabhängige Dämpfung
<b>Hersteller der Steuerung</b>	ENERCON
<b>SCADA-System</b>	ENERCON Scada

## Turm/Nabenhöhe

	112 m	132 m	162 m
<b>Bauart/Form</b>	Stahlurm/konisch	Hybrid-Stahlurm/konisch	Hybridurm/konisch
<b>Korrosionsschutz</b>	C4/optional C5	C4/optional C5	C4/optional C5

## Typenprüfung

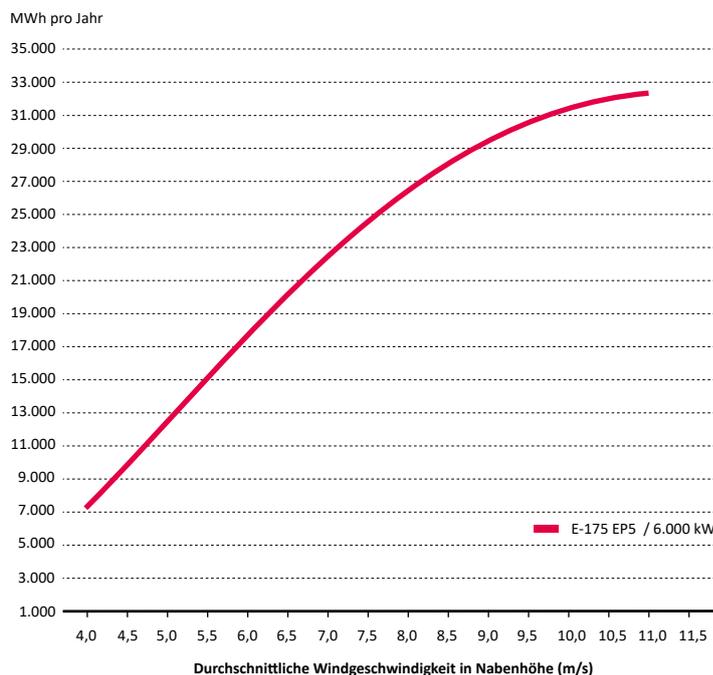
<b>Richtlinie/Klasse</b>	IEC S	IEC S	IEC S
--------------------------	-------	-------	-------



### Sonstige Angaben

<b>Lieferumfang</b>	Anlieferung, Montage, Datenfernübertragung, Wartung, Transformator, Fundament
<b>Garantie</b>	k. A.
<b>Referenzen</b>	Anlagen weltweit: 0 Erstaufbau: Q4/2024
<b>Sonderausstattungen</b>	Blitzschutzsystem und weitere Optionen
<b>Sonstiges</b>	Wartungskonzept und ENERCON PartnerKonzept (EPK) auf Anfrage.

### Leistungskennlinie



### Weitere Anlagenmerkmale

ENERCON erweitert die EP5-Klasse um eine leistungs- und ertragsstärkere Variante. Der neue Anlagentyp E-175 EP5 wird oberhalb der aktuellen E-160 EP5 E3 positioniert und als neues Topmodell das Produktportfolio ergänzen. Die E-175 EP5 wird ausgelegt sein auf Windklasse S (IEC), der Rotordurchmesser 175 Meter betragen, die Nennleistung bei 6 MW liegen. Außerdem wird die E-175 EP5 über eine E-Gondel mit integrierter E-Technik neuester Generation verfügen. Damit hat die Maschine aktuell den größten Rotor im europäischen Onshore-Markt.

**ENERCON**  
ENERGIE FÜR DIE WELT

**ENERCON GmbH**  
Dreekamp 5  
26605 Aurich, Deutschland  
Tel.: +49 (0)4941 927-0  
Fax: +49 (0)4941 927669  
vertrieb@enercon.de  
www.enercon.de

# Cypress 164



## Leistung

<b>Nennleistung</b>	bis 6.000 kW
<b>Nennwindgeschwindigkeit</b>	12,2 m/s
<b>Einschaltwindgeschw.</b>	3,0 m/s
<b>Ausschaltwindgeschw.</b>	25 m/s

## Rotor

<b>Durchmesser</b>	164,0 m
<b>Überstrichene Rotorfläche</b>	21.124 m <sup>2</sup>
<b>Blattzahl</b>	3
<b>Drehzahl</b>	bis 9,7 U/min
<b>Typenbezeichnung</b>	LM80.4
<b>Material</b>	Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK)
<b>Hersteller</b>	LM

## Gondel

<b>Aufbau</b>	integriert
<b>Getriebe/Bauart</b>	Planetengetriebe
<b>Stufen</b>	k. A.
<b>Übersetzung</b>	k. A.
<b>Hersteller</b>	k. A.
<b>Generator</b>	asynchron, doppeltgespeist
<b>Anzahl</b>	1
<b>Drehzahl</b>	k. A.
<b>Netzaufschaltung</b>	Umrichter
<b>Netzfrequenz</b>	50 Hz
<b>Spannung</b>	k. A.

## Regel- und Sicherheitssystem

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

## Turm/Nabenhöhe

148 m

167 m

<b>Bauart/Form</b>	Stahlrohrturm/zylindrisch	Stahl-/Betonturm/konisch
<b>Korrosionsschutz</b>	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau (nur Stahlturmsektionen)

## Typenprüfung

<b>Richtlinie/Klasse</b>	IEC S	DIBt S/IEC S
--------------------------	-------	--------------



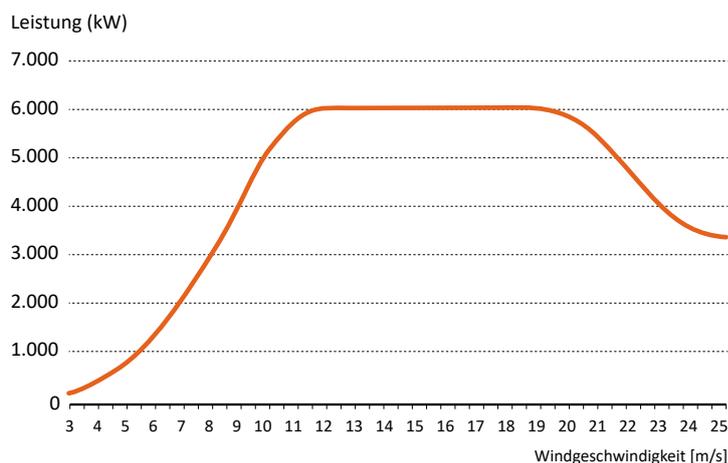
## Sonstige Angaben

<b>Lieferumfang</b>	Anlieferung, Fundament, Montage, Inbetriebnahme, Wartung, Service
<b>Garantie</b>	k. A.
<b>Referenzen</b>	<b>Anlagen weltweit:</b> k. A. <b>Erstaufbau:</b> März 2022
<b>Sonderausstattungen</b>	Blitzschutzsystem, Eissensor, automatisches Schmierungssystem, Branderkennungssystem
<b>Sonstiges</b>	Flexible, digital basierte Servicepakete

## Weitere Anlagenmerkmale

Die Cypress-Plattform von GE ist für schwache und mittlere Windstandorte optimiert. Die Anlage ermöglicht signifikante Verbesserungen beim Jahresenergieertrag, wurde servicefreundlich entwickelt und ermöglicht durch die Integration des elektrischen Systems in das Maschinenhaus eine Erhöhung der Effizienz. Die Kombination aus planbaren, zustandsorientierten und vorausschauenden Services trägt dazu bei, eine höhere Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Energieproduktion sicherzustellen sowie Lebenszykluskosten zu senken.

## Leistungskennlinie



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.ge.com/renewableenergy/de/

# Cypress 158



## Leistung

<b>Nennleistung</b>	bis 6.100 kW
<b>Nennwindgeschwindigkeit</b>	12,5 m/s
<b>Einschaltwindgeschw.</b>	3,0 m/s
<b>Ausschaltwindgeschw.</b>	25 m/s

## Rotor

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

## Gondel

<b>Aufbau</b>	integriert
<b>Getriebe/Bauart</b>	Planetengeriebe
<b>Stufen</b>	k. A.
<b>Übersetzung</b>	k. A.
<b>Hersteller</b>	k. A.
<b>Generator</b>	asynchron, doppeltgespeist
<b>Anzahl</b>	1
<b>Drehzahl</b>	k. A.
<b>Netzaufschaltung</b>	Umrichter
<b>Netzfrequenz</b>	50 Hz
<b>Spannung</b>	k. A.

## Regel- und Sicherheitssystem

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

Turm/Nabenhöhe	120,9 m	150 m	161 m
<b>Bauart/Form</b>	Stahlrohrturm/zylindrisch	Stahl-/Betonturm/konisch	Stahl-/Betonturm/konisch
<b>Korrosionsschutz</b>	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau (nur Stahlturmsektionen)	mehrschichtiger Farbaufbau (nur Stahlturmsektionen)

## Typenprüfung

<b>Richtlinie/Klasse</b>	DIBt S/IEC S	DIBt S/IEC S	DIBt S/IEC S
--------------------------	--------------	--------------	--------------



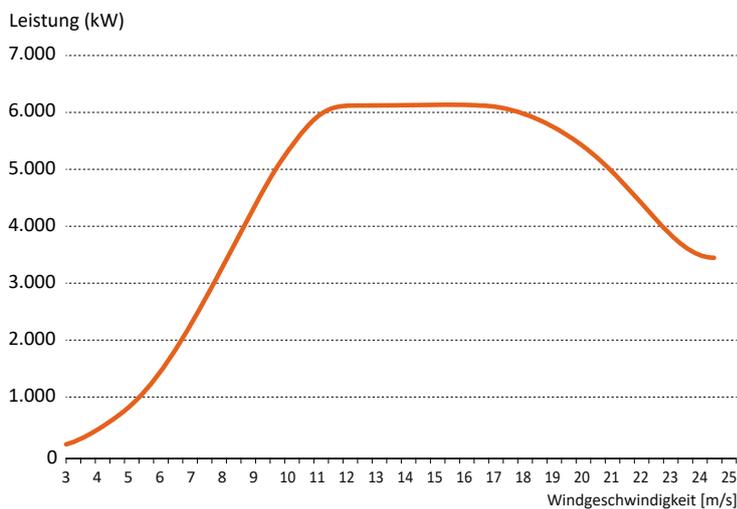
## Sonstige Angaben

<b>Lieferumfang</b>	Anlieferung, Fundament, Montage, Inbetriebnahme, Wartung, Service
<b>Garantie</b>	k. A.
<b>Referenzen</b>	<b>Anlagen weltweit:</b> k. A. <b>Erstaufbau:</b> 2020
<b>Sonderausstattungen</b>	Blitzschutzsystem, Eissensor, automatisches Schmierungssystem, Branderkennungssystem
<b>Sonstiges</b>	Flexible, digital basierte Servicepakete

## Weitere Anlagenmerkmale

Die Cypress-Plattform von GE ist für schwache und mittlere Windstandorte optimiert. Die Anlage ermöglicht signifikante Verbesserungen beim Jahresenergieertrag, wurde servicefreundlich entwickelt und ermöglicht durch die Integration des elektrischen Systems in das Maschinenhaus eine Erhöhung der Effizienz. Die Kombination aus planbaren, zustandsorientierten und vorausschauenden Services trägt dazu bei, eine höhere Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Energieproduktion sicherzustellen sowie Lebenszykluskosten zu senken.

## Leistungskennlinie



GE Renewable Energy

### GE Renewable Energy

Onshore Wind  
 Holsterfeld 16  
 48499 Salzbergen, Deutschland  
 Tel.: +49 (0)5971 980-0  
[info\\_renewable.energy@ge.com](mailto:info_renewable.energy@ge.com)  
[www.ge.com/renewableenergy/de/](http://www.ge.com/renewableenergy/de/)

# VENSYS 155



## Leistung

<b>Nennleistung</b>	<b>6.200 kW</b>
<b>Nennwindgeschwindigkeit</b>	k. A.
<b>Einschaltwindgeschw.</b>	3 m/s
<b>Ausschaltwindgeschw.</b>	25 m/s

## Rotor

<b>Durchmesser</b>	155 m
<b>Überstrichene Rotorfläche</b>	18.869 m <sup>2</sup>
<b>Blattzahl</b>	3
<b>Drehzahl</b>	5,0 – 9,1 U/min
<b>Typenbezeichnung</b>	EBT 75.9
<b>Material:</b>	Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK)
<b>Hersteller</b>	VENSYS

## Gondel

<b>Aufbau</b>	k. A.
<b>Getriebe/Bauart</b>	getriebelos
<b>Stufen</b>	k. A.
<b>Übersetzung</b>	k. A.
<b>Hersteller</b>	k. A.
<b>Generator</b>	Synchrongenerator mit Permanentmagneterregung
<b>Anzahl</b>	k. A.
<b>Drehzahl (U/min)</b>	k. A.
<b>Netzaufschaltung</b>	IGBT-Vollumrichter
<b>Netzfrequenz</b>	50/60 Hz
<b>Spannung</b>	k. A.

## Regel- und Sicherheitssystem

<b>Leistungsbegrenzung</b>	Pitch
<b>Drehzahlbegrenzung</b>	variabel über Mikroprozessor
<b>Hauptbremse</b>	Einzelblattwinkelverstellung
<b>2. Bremssystem</b>	Einzelblattwinkelverstellung
<b>Windrichtungsnachführung</b>	elektrische Getriebemotoren
<b>Hersteller der Steuerung</b>	VENSYS Energy AG
<b>SCADA-System</b>	VENSYS SCADA

<b>Turm/Nabenhöhe</b>	<b>102,5 m</b>	<b>122,5 m</b>	<b>152,5 m</b>
<b>Bauart/Form</b>	Stahlrohrturm	Stahlrohrturm	Hybridturm (Beton/Stahl)
<b>Korrosionsschutz</b>	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau

## Typenprüfung

<b>Richtlinie/Klasse</b>	DIBt WZ S/IEC IIA	DIBt WZ S/IEC IIA	DIBt WZ S/IEC IIA
--------------------------	-------------------	-------------------	-------------------

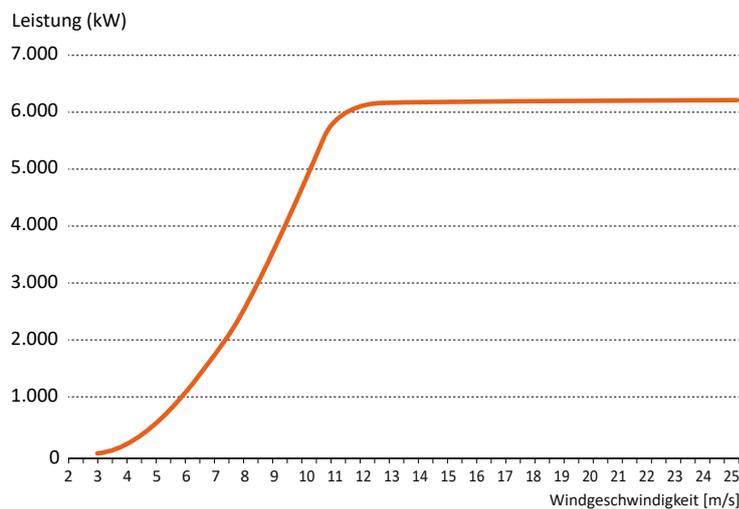
## Sonstige Angaben

<b>Lieferumfang</b>	k. A.
<b>Garantie</b>	k. A.
<b>Referenzen</b>	<b>Anlagen weltweit: k. A. Erstaufbau: k. A</b>
<b>Sonderausstattungen</b>	optional/projektspezifisch
<b>Sonstiges</b>	Schalleistungspegel: < 107,0 dB(A)

## Weitere Anlagenmerkmale

- Verzicht auf das Getriebe, was nicht nur Reparatur- und Wartungskosten senkt. Vor allem steigt der Ertrag deutlich, insbesondere im Teillastbereich.
- Das Generator-Kühlsystem mit Luft-Luft-Wärmetauschern ist vollständig gekapselt. Das schützt vor salzhaltiger und feuchter Luft, Staub und Schmutz.
- Hochwertige Permanentmagnete vermeiden elektrische Erregerverluste. Das erhöht zusätzlich den Energieertrag.
- Die Blattverstellung mit Zahnriemenantrieb ist verschleiß- und wartungsarm.

## Leistungskennlinie



**VENSYS Energy AG**  
 Im Langental 6  
 66539 Neunkirchen, Deutschland  
 Tel.: +49 (0)68 21 95 17 - 0  
 Fax: +49 (0)68 21 95 17 - 1 11  
 info@vensys.de  
 www.vensys.de

# SG 6.6-155



## Leistung

<b>Nennleistung</b>	<b>6.600 kW</b>
<b>Nennwindgeschwindigkeit</b>	11,6 m/s
<b>Einschaltwindgeschw.</b>	3,0 m/s
<b>Ausschaltwindgeschw.</b>	27 m/s

## Rotor

<b>Durchmesser</b>	155 m
<b>Überstrichene Rotorfläche</b>	18.869 m <sup>2</sup>
<b>Blattzahl</b>	3
<b>Drehzahl</b>	9,31 U/min
<b>Typenbezeichnung</b>	Blattprofil von SGRE
<b>Material</b>	Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK) & gezogene Karbonformbauteile
<b>Hersteller</b>	SGRE/LM

## Gondel

<b>Aufbau</b>	Getriebe
<b>Getriebe/Bauart</b>	Hochgeschwindigkeitsgetriebe
<b>Stufen</b>	3 (2 Planeten/1 Stirnrad)
<b>Übersetzung</b>	k. A.
<b>Hersteller</b>	SGRE
<b>Generator</b>	asynchron, DFIG
<b>Anzahl</b>	1
<b>Drehzahl</b>	1.120 U/min
<b>Netzaufschaltung</b>	650 U/min
<b>Netzfrequenz</b>	50 Hz
<b>Spannung</b>	690 V

## Regel- und Sicherheitssystem

<b>Leistungsbegrenzung</b>	Pitch
<b>Drehzahlbegrenzung</b>	Aktives System zur Drehzahlbegrenzung
<b>Hauptbremse</b>	Blattverstellung (Pitch) mit allen Blättern
<b>2. Bremssystem</b>	Blattverstellung (Pitch) mit 2 Blättern
<b>Windrichtungsnachführung</b>	Außenverzahnte Elektromotoren
<b>Hersteller der Steuerung</b>	SGRE
<b>SCADA-System</b>	MySite360 (SGRE)

<b>Turm/Nabenhöhe</b>	<b>102,5 m</b>	<b>122,5 m</b>	<b>165 m</b>
<b>Bauart/Form</b>	Stahlrohrturm	Stahlrohrturm	Hybridturm Stahl/Beton
<b>Korrosionsschutz</b>	C3-H (C5-H optional)	C3-H (C5-H optional)	C3-H (C5-H optional)

## Typenprüfung

<b>Richtlinie/Klasse</b>	DIBt/Windzone S	DIBt/Windzone S	DIBt/Windzone S
--------------------------	-----------------	-----------------	-----------------



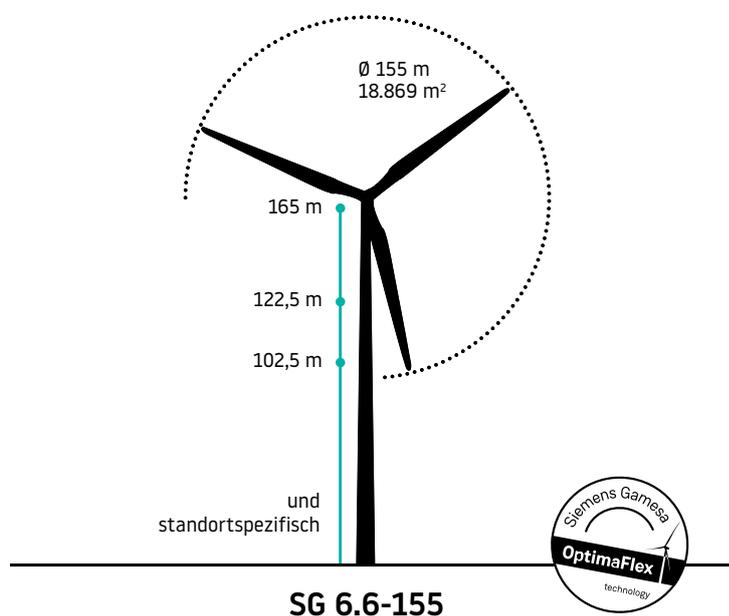
## Sonstige Angaben

<b>Lieferumfang</b>	k. A.
<b>Garantie</b>	k. A.
<b>Referenzen</b>	Anlagen weltweit: 59    Erstaufbau: März 2021
<b>Sonderausstattungen</b>	BNK-Schnittstelle, blattbasierte Eiserkennung
<b>Sonstiges</b>	Schallleistungspegel: 105 dB(A) (Standard)

## Weitere Anlagenmerkmale

Die Siemens Gamesa 5.X Onshore-Plattform basiert auf bewährter Siemens Gamesa Technologie, die für Innovation, Know-how und Zuverlässigkeit steht. Als Plattform der neuen Generation kombiniert die Siemens Gamesa 5.X eine flexible Leistung von 5,6 MW bis 7,0 MW mit zwei der größten Rotordurchmessern auf dem Markt von 155 und 170 Metern, sodass maximale Leistung bei starkem, mittlerem und schwachem Wind gewährleistet ist.

## Produktauswahl



**SIEMENS Gamesa**  
RENEWABLE ENERGY

**Siemens Gamesa Renewable Energy GmbH & Co. KG**

Beim Strohhause 17–31  
20097 Hamburg, Deutschland  
Tel.: +49 40 822118000  
[www.siemensgamesa.com](http://www.siemensgamesa.com)

# SG 6.6-170



## Leistung

<b>Nennleistung</b>	<b>6.600 kW</b>
<b>Nennwindgeschwindigkeit</b>	11,5 m/s
<b>Einschaltwindgeschw.</b>	3,0 m/s
<b>Ausschaltwindgeschw.</b>	25 m/s

## Rotor

<b>Durchmesser</b>	170 m
<b>Überstrichene Rotorfläche</b>	22.698 m <sup>2</sup>
<b>Blattzahl</b>	3
<b>Drehzahl</b>	8,8 U/min
<b>Typenbezeichnung</b>	Blattprofil von SGRE
<b>Material</b>	Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK) & gezogene Karbonformbauteile
<b>Hersteller</b>	SGRE/LM

## Gondel

<b>Aufbau</b>	Getriebe
<b>Getriebe/Bauart</b>	Hochgeschwindigkeitsgetriebe
<b>Stufen</b>	3 (2 Planeten/1 Stirnrad)
<b>Übersetzung</b>	k. A.
<b>Hersteller</b>	SGRE
<b>Generator</b>	asynchron, DFIG
<b>Anzahl</b>	1
<b>Drehzahl</b>	1.120 U/min
<b>Netzaufschaltung</b>	680 U/min
<b>Netzfrequenz</b>	50 Hz
<b>Spannung</b>	690 V

## Regel- und Sicherheitssystem

<b>Leistungsbegrenzung</b>	Pitch
<b>Drehzahlbegrenzung</b>	Aktives System zur Drehzahlbegrenzung
<b>Hauptbremse</b>	Blattverstellung (Pitch) mit allen Blättern
<b>2. Bremssystem</b>	Blattverstellung (Pitch) mit 2 Blättern
<b>Windrichtungsnachführung</b>	Außenverzahnte Elektromotoren
<b>Hersteller der Steuerung</b>	SGRE
<b>SCADA-System</b>	MySite360 (SGRE)

<b>Turm/Nabenhöhe</b>	<b>115 m</b>	<b>165 m</b>	<b>185 m</b>
<b>Bauart/Form</b>	Stahlrohrturm	Hybridturm Stahl/Beton	Hybridturm Stahl/Beton
<b>Korrosionsschutz</b>	C3-H (C5-H optional)	C3-H (C5-H optional)	C3-H (C5-H optional)

## Typenprüfung

<b>Richtlinie/Klasse</b>	DIBt/Windzone S	DIBt/Windzone S	DIBt/Windzone S
--------------------------	-----------------	-----------------	-----------------



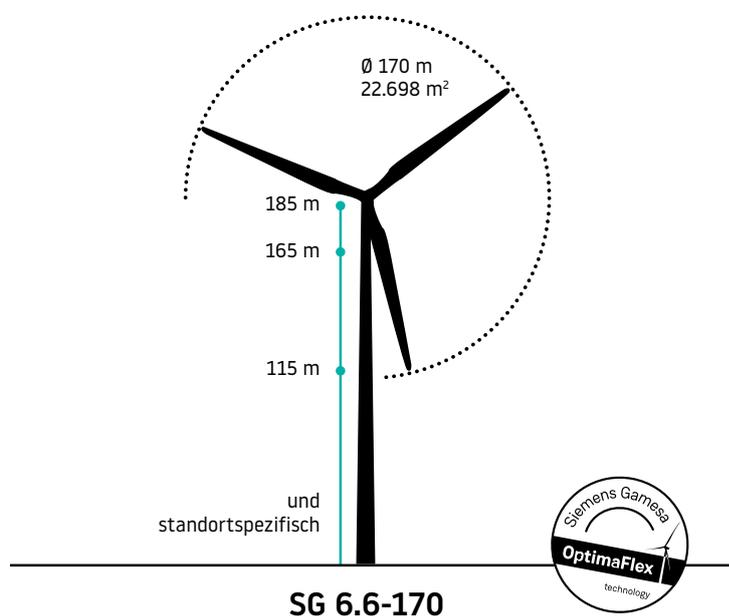
## Sonstige Angaben

<b>Lieferumfang</b>	k. A.
<b>Garantie</b>	k. A.
<b>Referenzen</b>	<b>Anlagen weltweit:</b> 131 <b>Erstaufbau:</b> April 2021
<b>Sonderausstattungen</b>	BNK-Schnittstelle, blattbasierte Eiserkennung
<b>Sonstiges</b>	<b>Schallleistungspegel:</b> 106 dB(A) (Standard)

## Weitere Anlagenmerkmale

Die Siemens Gamesa 5.X Onshore-Plattform basiert auf bewährter Siemens Gamesa Technologie, die für Innovation, Know-how und Zuverlässigkeit steht. Als Plattform der neuen Generation kombiniert die Siemens Gamesa 5.X eine flexible Leistung von 5,6 MW bis 7,0 MW mit zwei der größten Rotordurchmessern auf dem Markt von 155 und 170 Metern, sodass maximale Leistung bei starkem, mittlerem und schwachem Wind gewährleistet ist.

## Produktauswahl



**SIEMENS Gamesa**  
RENEWABLE ENERGY

**Siemens Gamesa Renewable Energy GmbH & Co. KG**

Beim Strohhause 17–31  
20097 Hamburg, Deutschland  
Tel.: +49 40 822118000  
[www.siemensgamesa.com](http://www.siemensgamesa.com)

# SG 7.0-170



## Leistung

<b>Nennleistung</b>	<b>7.000 kW</b>
<b>Nennwindgeschwindigkeit</b>	tba
<b>Einschaltwindgeschw.</b>	3,0 m/s
<b>Ausschaltwindgeschw.</b>	25 m/s

## Rotor

<b>Durchmesser</b>	170 m
<b>Überstrichene Rotorfläche</b>	22.698 m <sup>2</sup>
<b>Blattzahl</b>	3
<b>Drehzahl</b>	tba
<b>Typenbezeichnung</b>	Blattprofil von SGRE
<b>Material</b>	Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK) & gezogene Karbonformbauteile
<b>Hersteller</b>	SGRE

## Gondel

<b>Aufbau</b>	Getriebe
<b>Getriebe/Bauart</b>	Hochgeschwindigkeitsgetriebe
<b>Stufen</b>	3 (2 Planeten/1 Stirnrad)
<b>Übersetzung</b>	k. A.
<b>Hersteller</b>	SGRE
<b>Generator</b>	asynchron, DFIG
<b>Anzahl</b>	1
<b>Drehzahl</b>	tba
<b>Netzaufschaltung</b>	tba
<b>Netzfrequenz</b>	50 Hz
<b>Spannung</b>	690 V

## Regel- und Sicherheitssystem

<b>Leistungsbegrenzung</b>	Pitch
<b>Drehzahlbegrenzung</b>	Aktives System zur Drehzahlbegrenzung
<b>Hauptbremse</b>	Blattverstellung (Pitch) mit 3 Blättern
<b>2. Bremssystem</b>	Blattverstellung (Pitch) mit 2 Blättern
<b>Windrichtungsnachführung</b>	Außenverzahnte Elektromotoren
<b>Hersteller der Steuerung</b>	SGRE
<b>SCADA-System</b>	MySite360 (SGRE)

Turm/Nabenhöhe	115 m	165 m	185 m
<b>Bauart/Form</b>	Stahlrohrturm	Hybridturm Stahl/Beton	Hybridturm Stahl/Beton
<b>Korrosionsschutz</b>	C3-H (C5-H optional)	C3-H (C5-H optional)	C3-H (C5-H optional)

## Typenprüfung

<b>Richtlinie/Klasse</b>	DIBt/Windzone S	DIBt/Windzone S	DIBt/Windzone S
--------------------------	-----------------	-----------------	-----------------



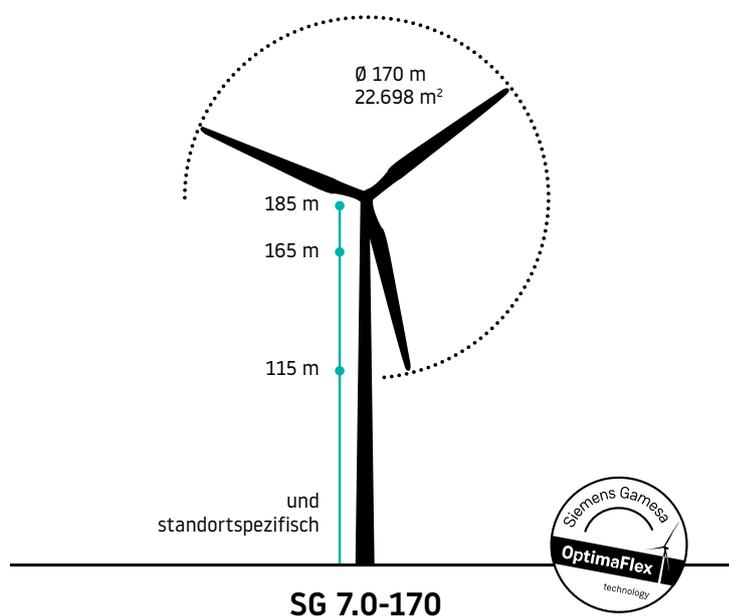
## Sonstige Angaben

<b>Lieferumfang</b>	k. A.
<b>Garantie</b>	k. A.
<b>Referenzen</b>	Neu ab 2023
<b>Sonderausstattungen</b>	BNK-Schnittstelle/blattbasierte Eiserkennung
<b>Sonstiges</b>	k. A.

## Weitere Anlagenmerkmale

Die Siemens Gamesa 5.X Onshore-Plattform basiert auf bewährter Siemens Gamesa Technologie, die für Innovation, Know-how und Zuverlässigkeit steht. Als Plattform der neuen Generation kombiniert die Siemens Gamesa 5.X eine flexible Leistung von 5,6 MW bis 7,0 MW mit zwei der größten Rotordurchmessern auf dem Markt von 155 und 170 Metern, sodass maximale Leistung bei starkem, mittlerem und schwachem Wind gewährleistet ist.

## Produktauswahl



**SIEMENS Gamesa**  
RENEWABLE ENERGY

**Siemens Gamesa Renewable Energy GmbH & Co. KG**  
Beim Strohhause 17–31  
20097 Hamburg, Deutschland  
Tel.: +49 40 822118000  
[www.siemensgamesa.com](http://www.siemensgamesa.com)

## Impressum

**Herausgeber** \_\_\_\_ V. i. S. d. P. Bundesverband  
WindEnergie e. V. (BWE), Berlin, vertreten durch  
die Präsidentin

**Buchkonzept** \_\_\_\_ BWE-Service GmbH c/o  
Bundesverband WindEnergie e.V., Benjamin Gruhn

**Redaktion und Konzept** \_\_\_\_ Ahnen&Enkel, Agentur  
für Kommunikation; Marcus Franken, Kristina Simons

**Umfragen** \_\_\_\_ Ahnen&Enkel, Agentur für  
Kommunikation: Almuth Nitsch

**Autorinnen und Autoren** \_\_\_\_ Ralf Diermann, Tilmann  
Eicke, Marcus Franken, Tammo Gerken, Benjamin Gruhn,  
Heiko Hamann, Margit Hildebrandt, Bernward Janzing,  
Lars Klaassen, Ralf Köpke, Jürgen Lessat, Silke Lüers,  
Almuth Nitsch, Jürgen Quentin, Dr. Martin Schneider,  
Kristina Simons, Katharina Wolf; Mitarbeiter und Mit-  
arbeiterinnen der Landesverbände.

Besonderer **Dank** gilt Jürgen Quentin (FA Wind),  
der uns bei den Zahlen zum MASTr unterstützt hat.

**Lektorat** \_\_\_\_ Lars Jansen, lektorat-jansen.de

**Gestaltung** \_\_\_\_ Stefanie Weyer, Art Direktion

**Infografiken** \_\_\_\_ Claudia von Zerssen, die-sein.com

**Bildredaktion** \_\_\_\_ Silke Reents

**Druck** \_\_\_\_ BerlinDruck GmbH + Co KG, Achim

**Anzeigen** \_\_\_\_ BWE-Service GmbH

*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.

EUREF-Campus 16, 10829 Berlin

Tel.: +49 30 212341-210

Fax: +49 30 212341-410

bestellung@wind-energie.de

www.bwe-shop.de

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

33. Auflage, Juli 2023

**Service-Unternehmen im Überblick**

# BWE-Umfrage zum Servicemarkt

Im Zeitraum Januar bis März 2023 befragte der BWE 53 Service-Unternehmen, die auf dem deutschen Markt aktiv sind, zu ihren Arbeitsfeldern. Das Ergebnis finden Sie auf den folgenden Seiten.



---

On-/Offshore

---

Ca. Anzahl Techniker/  
Ingenieure (Mitarbeiter insg.)

---

Gewährleistete  
Reaktionszeiten

---

Verfügbarkeitsgarantie?

---

Großkomponententausch?

---

Vertragslaufzeiten

---

Einsatzgebiet

---

Zahl der Anlagen im Service

---

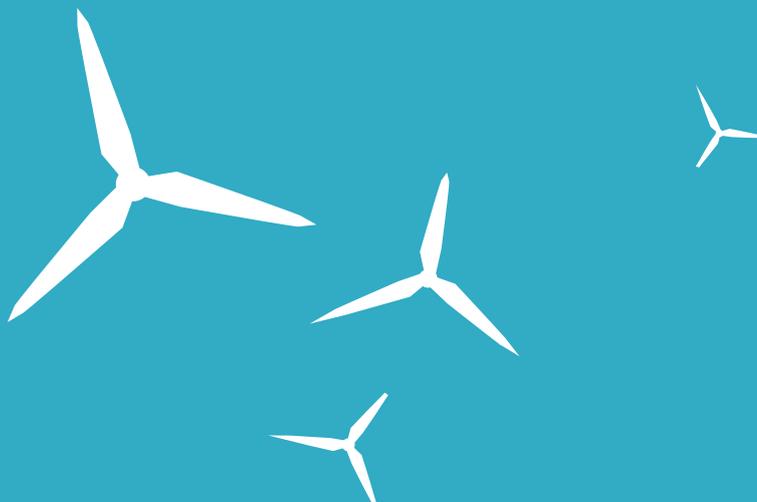
Betreute Anlagen

---

Servicenetzt und  
Ersatzteilbeschaffung

---

Leistungen und geplante  
Neuerungen 2021





**ABO Wind AG**  
abo-wind.de



**AllCon**  
Service & Dienstleistungs GmbH  
allcon.eu



**Altus AG**  
altus-re.de

**bachmann.**

**Bachmann Monitoring GmbH**  
bachmann.info/de

Onshore	On- & Offshore	Onshore	On- & Offshore
60 Techniker/10 Ingenieure (114 gesamt)	(70 gesamt)	>5 Techniker/>20 Ingenieure. (>100 gesamt)	k. A.
Verhandelbar/individuell nach Kundenwunsch	k. A.	k. A.	Verhandelbar/individuell nach Kundenwunsch
Ja	k. A.	k. A.	Ja, bei höheren Verträgen
Ja	In Kooperation mit Partnern	In Kooperation mit Partnern	Nein
Individuell/nach Kundenwunsch. Verlängerung möglich	k. A.	k. A.	Individuell/nach Kundenwunsch. Verlängerung möglich
Nur in Deutschland (Alle Bundesländer)	Europa (DE: Alle Bundesländer, europaweit)	Nur in Deutschland (Alle Bundesländer)	Weltweit
DE: 392	k. A.	DE: > 50	Ges.: 2000
Nordex, Vestas/MHI, Siemens/ Gamesa/Adwin, Senvion, Südwind/ DeWind, Enercon, GE, Fuhrländer/ Tacke, Batteriespeicher	Nordex, Vestas/MHI, NEG/Micon, Siemens/Gamesa/Adwin, Senvion, Nordtank, HSW, Südwind/DeWind, Enercon, Eno, GE, FWT, Powerwind, Goldwind, Fuhrländer/Tacke, Vensys	k. A.	k. A.
Zwei Hauptlager und 20 dezentrale Servicestützpunkte mit kurzen Anfahrtswegen, engmaschiges Partnernetzwerk zur Beschaffung von Ersatzteilen, zahlreiche Großkomponenten für verschiedene Anlagentypen vorrätig in Hauptlagern	Nicht relevant	k. A.	k. A.
<b>Leistungen:</b> Voll- und Teilwartung, Einzelaufträge, individuelle Kombi-Verträge für Wartung und Betriebsführung, Großkomponententausch sowie Reparatur und Aufbereitung von Großkomponenten, Rotorblattreparaturen, Fernüberwachung, technische Beratung, DGUVV3 und sonstige Prüfungen. <b>Neuerungen:</b> Ständige Erweiterung von Plattformen, Serviceangebot auch für Batteriespeicher.	<b>Leistungen:</b> Servicetechniker, Arbeitnehmerüberlassung, Zeitarbeit, Personaldienstleistungen, Onshore, Offshore, Wartung, Errichtung, Sicherheitsbegehungen, Inbetriebnahme, Repowering	k. A.	<b>Neuerungen:</b> Software „WebLog-Expert“: Kombination der Überwachung des Triebstranges durch Condition Monitoring Systeme (SMS) mit Funktionen zur Überwachung der Integrität der WEA Struktur (SHM); Serieneinsatz von neuen Sensoren (Cantilever Sensor/CLS) zur Lastmessung am Rotorblatt, als Sensorelement für Lifetime Extension (LTE) und zur Detektion von Anomalien in der Rotorblattstruktur



**Bergolin GmbH & Co. KG**  
bergolin.de



**Blacksafe GmbH**  
Kletter-Spezial-Laden.de

**blade care GmbH**  
wea-service.de

<b>On-/Offshore</b>	Onshore	On- & Offshore	Onshore
<b>Ca. Anzahl Techniker/ Ingenieure (Mitarbeiter insg.)</b>	k. A.	k. A.	24 Techniker/1 Ingenieur (27 gesamt)
<b>Gewährleistete Reaktionszeiten</b>	Verhandelbar/individuell nach Kundenwunsch	Verhandelbar/individuell nach Kundenwunsch	Verhandelbar/individuell nach Kundenwunsch
<b>Verfügbarkeitsgarantie?</b>	Ja	Ja, bei höheren Verträgen	Ja
<b>Großkomponententausch?</b>	Nein	Nein	Nein
<b>Vertragslaufzeiten</b>	Individuell/nach Kundenwunsch	Individuell/nach Kundenwunsch	Individuell/nach Kundenwunsch
<b>Einsatzgebiet</b>	Weltweit (DE: Alle Bundesländer/ europaweit/USA, Kanada, Europa, Mittelamerika, Südamerika, China, Japan, Indien, Sonstiges Asien)	Europa (DE: Alle Bundesländer/ Österreich)	Weltweit (DE: Alle Bundesländer/ europaweit/weltweit)
<b>Zahl der Anlagen im Service</b>	k. A.	k. A.	DE: 200   Weltw. 50 (Ges.: 250)
<b>Betreute Anlagen</b>	Nordex, Siemens/Gamesa/Adwin, Senvion, Enercon, Vensys	Alle	Alle
<b>Servicenetzt und Ersatzteilbeschaffung</b>	Direktvertrieb und über Händler.	Großes Lager mit Kletterausrüstun- gen, Höhensicherung, Arbeitssicher- heit, Rettung, Seilzugangstechnik, PSAgA und Sonderlösungen der Her- steller: PETZL, Skylotec, Bornack, Blacksafe, ISC, edelrid, Black Dia- mond, Mammut, Peguet, Hellberg, Skedco, Kask, KONG, Singing Rock, tendon, Teufelberger und vielen mehr.	k. A.
<b>Leistungen und geplante Neuerungen 2021</b>	<b>Leistungen:</b> Entwicklung, Herstel- lung, Beratung und Vertrieb von Reparaturbeschichtungen für Rotorblätter	<b>Leistungen:</b> Kletterausrüstungen, Höhensicherung, Arbeitssicherheit, Rettung, Arboristik, Seilzugangstech- nik, PSAGa sowie Sonderlösungen.	<b>Leistungen:</b> Inspektion, Reparatur, Gutachten, Forensische Unfallursa- chenermittlung, Beratung, Ausbil- dung, Seminare und Kurse in der blade care Academy <b>Neuerungen:</b> weitere Seminare und Kurse zu besonderen Themen



**Brauer Maschinentechnik**  
brauer-getriebe.de



**CPC Germania GmbH & Co. KG**  
connectedwind.de



**cp.max Rotortechnik GmbH & Co. KG**  
cpmax.com



**deanBV GmbH**  
deanGruppe.de

On- & Offshore	Onshore	On- & Offshore	Onshore
(50 gesamt)	6 Techniker/18 Ingenieure (43 gesamt)	26 Techniker/8 Ingenieure (52 gesamt)	6 Techniker/4 Ingenieure (26 gesamt)
k. A.	k. A.	Verhandelbar/individuell nach Kundenwunsch	Verhandelbar/individuell nach Kundenwunsch
k. A.	k. A.	Nein	Nein
Ja	Nein	Nein	Nein
Individuell/nach Kundenwunsch	Individuell/nach Kundenwunsch. Verlängerung möglich	Individuell/nach Kundenwunsch	Individuell/nach Kundenwunsch
Weltweit (BeNeLux, Frankreich, Österreich, Polen, Schweiz, Russland)	Europa (DE: Alle Bundesländer/ Finnland, Frankreich, Großbritannien, Kroatien, Italien, Ungarn, Polen, Spanien, Türkei)	Weltweit (Alle Bundesländer   europaweit   weltweit)	Nur in Deutschland (Alle Bundesländer)
k. A.	DE: 160  Eur.: 65 (Ges.: 225)	DE: 700  Weltw. 200 (Ges.: 900)	DE: >150
Getriebeinstandsetzung für alle Anlagentypen und -größen.	Nordex, Vestas/MHI, Siemens/ Gamesa/Adwin, Enercon, GE	Alle	Nordex, Vestas/MHI, NEG/Micon, Siemens/Gamesa/Adwin, Senvion, Südwind/DeWind, Enercon, GE
Unabhängige eigene Ersatzteilbeschaffung und umfangreiche Bevorratung.	k. A.	Zentral	k. A.
<b>Leistungen:</b> Instandsetzung und Optimierung von Getrieben	<b>Leistungen:</b> Projektmanagement, Kaufmännische und Technische Betriebsführung, Investment	<b>Leistungen:</b> 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	<b>Leistungen:</b> Kaufmännische und technische Betriebsführung



**Deutsche Windtechnik AG**  
www.deutsche-windtechnik.com

**Dornier Group GmbH**  
dornier-group.com

**EED GmbH & Co.KG**  
dirkshof.de

<b>On-/Offshore</b>	On- & Offshore	Onshore	Onshore
<b>Ca. Anzahl Techniker/ Ingenieure (Mitarbeiter insg.)</b>	ca. 1200 Techniker/ca. 50 Ingenieure (ca. 2150 gesamt)	k. A.	(30 gesamt)
<b>Gewährleistete Reaktionszeiten</b>	Verhandelbar/individuell nach Kundenwunsch	Verhandelbar/individuell nach Kundenwunsch	k. A.
<b>Verfügbarkeitsgarantie?</b>	bis zu 97 Prozent	Ja	k. A.
<b>Großkomponententausch?</b>	Ja	Ja	In Kooperation mit Partnern
<b>Vertragslaufzeiten</b>	Individuell/nach Kundenwunsch Verlängerung möglich	Individuell/nach Kundenwunsch Verlängerung möglich	Individuell/nach Kundenwunsch
<b>Einsatzgebiet</b>	Weltweit (DE: Alle Bundesländer/Be- NeLux, Dänemark, Irland, Frankreich, Großbritannien, Polen, Skandinavien, Spanien/USA/Europa/Japan)	Weltweit (DE: Alle Bundesländer/ europaweit)	Europa (DE: Hamburg, Schleswig- Holstein, Meck-Pom, Niedersachsen, Bremen, NRW/Frankreich, Türkei)
<b>Zahl der Anlagen im Service</b>	DE: 4000/Eur.: 2700/Weltw. 1300 (Ges.: 8000)	k. A.	DE: 170/Eur.: 51/(Ges.: 221)
<b>Betreute Anlagen</b>	Nordex, Vestas/MHI, NEG/Micon, Siem- ens/Gamesa/Adwin, Senvion, Nord- tank, Südwind/DeWind, Enercon, GE, Fuhrländer/Tacke	Nordex, Vestas/MHI, NEG/Micon, Siemens/Gamesa/Adwin, Senvion, Enercon, GE, Goldwind, Fuhrländer/ Tacke, Vensys	Siemens/Gamesa/Adwin, Nordtank, Eno, Goldwind, WTN
<b>Servicenetzt und Ersatzteilbeschaffung</b>	Alle Ersatzteilkomponenten für die komplette Anlage weltweit, von der Elektronik bis zur Großkomponente; eigene Reparaturlösungen; Gut ver- netzte Lagerstrukturen bestehend aus Hauptlager, Zwischen- und Stations- lager direkt an unseren über 200 Ser- vicestützpunkten sowie die über 650 Service-Fahrzeuge selbst sichern weil- weit die Versorgung mit Ersatzteilen.	k. A.	k. A.
<b>Leistungen und geplante Neuerungen 2021</b>	<p><b>Leistungen:</b> Von Basis-, über indivi- duelle Modular- bis hin zu Vollwar- tungsverträge inkl. Großkomponenten und Elementarschäden, Leistungen onshore und offshore insbesondere: Wartung, Inspektion, Instandsetzung, Verbesserungen, Überwachung, Ana- lyse, Auswertung, Leistungssteige- rung, Dokumentationsmanagement als Grundlage z.B. für Direktstrom- vermarktung, Einspeisemanagement sowie Sicherheits- und Qualitätsma- nagement, Ersatzteilmanagement, BNK, Subsea (offshore), Umspannwer- ke (offshore), Repowering, Trainings, Aus- und Fortbildung u.v.m.</p> <p><b>Neuerungen:</b> Ausbau von Initiativen zur Aus-, Fort-, Weiterbildung und Qualifikation; Harmonisierung und Standardisierung dieser Aktivitäten auch im internationalen Umfeld; Zu- sammenlegung der beiden großen Onshore-Serviceeinheiten in Deutsch- land, damit einhergehend Prüfung und Optimierung verschiedener Prozesse</p>	<p><b>Leistungen:</b> Mechanische und elek- trische Installation für Onshore- Windkraftanlagen, Betrieb und War- tung von Onshore Windkraftanlagen einschließlich Inspektion und Re- paratur von Rotorblättern für eine reibungslöse Energieerzeugung und eine längere Lebensdauer der Anla- gen, Mechanische und elektrische In- stallation für Onshore Solar und Pho- tovoltaik Technologien einschließlich Bauarbeiten und Inbetriebnahme</p>	<p><b>Leistungen:</b> Kaufmännische und technische Betriebsführung, Entwick- lung von schlüsselfertigen Projekten in In- und Ausland, Repowering, Alt- anlagenvermarktung, BNK – Passiv- Radar-System Parasol</p>



ENERCON GmbH enercon.de	energy consult GmbH energy-consult.net	ENERTRAG Service GmbH service.enertrag.com	ENOVA Service GmbH enovaservice.de
Onshore	Onshore	Onshore	Onshore
k. A.	42 Techniker/7 Ingenieure (76 gesamt)	>100 Techniker/>10 Ingenieure (>140 gesamt)	30 Techniker/6 Ingenieure (48 gesamt)
Keine	Verhandelbar/individuell nach Kundenwunsch	Verhandelbar/individuell nach Kundenwunsch	Verhandelbar/individuell nach Kundenwunsch
In Abhängigkeit der Vertragsart über die gesamte Betriebsdauer möglich.	Nein	Ja, bei höheren Verträgen	Ja
Ja	Nein	Ja	Ja
Individuell/nach Kundenwunsch	Individuell/nach Kundenwunsch	Verlängerung möglich	Individuell/nach Kundenwunsch
Weltweit (DE: Alle Bundesländer)	Europa (DE: Alle Bundesländer/ Baltikum, Frankreich, Italien, Polen, Skandinavien)	Weltweit (DE: Berlin, Brandenburg, Hessen, Hamburg, Schleswig-Holstein, Meck-Pom, Niedersachsen, Bremen, NRW, RLP, Saarland, Sachsen-Anhalt, Sachsen, Thüringen/BeNeLux/Frankreich/Polen/Europa/Afrika/Japan)	Nur in Deutschland (Berlin, Brandenburg, Hessen, Hamburg, Schleswig-Holstein, Meck-Pom, Niedersachsen, Bremen, NRW, Sachsen-Anhalt, Sachsen, Thüringen)
k. A.	DE: 800  Eur: 200 (Ges.: 1000)	DE: >500  Weltw. 4 (Ges.: >500)	DE: 360
Enercon	Alle	Nordex, Vestas/MHI, NEG/Micon, Senvion, Südwind/DeWind, Enercon, GE, FWT, Fuhrländer/Tacke	Enercon
Globales Servicenetzwerk mit 24/7 Fernüberwachung, lokalem Innendienst, über 3.700 Außendienstmitarbeiter weltweit in 352 Servicestationen und auf das jeweilige Anlagenportfolio abgestimmte Ersatzteilverhaltung für schnelle Reaktionszeiten.	k. A.	17 Servicestationen in Deutschland und weitere Stützpunkte in Europa; Ersatzteile auf Lager und bereit zum Versand. Weltweit	Service-Standorte in Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Mecklenburg-Vorpommern, Schleswig-Holstein, Sachsen-Anhalt, Brandenburg und Sachsen. Unabhängige eigene Ersatzteilbeschaffung und umfangreiche Bevorratung in unserem Zentrallager und in den dezentralen Lagern deutschlandweit.
<b>Leistungen:</b> Im Rahmen eines Vollwartungsvertrags mit Verfügbarkeitsgarantie (EPK): 24/7-Fernüberwachung mittels ENERCON SCADA inkl. Remote Reset & predictive maintenance; Proaktive Einsatzplanung u. technischer Support; Geplante u. korrektive Instandhaltung; Zeitnahe Bereitstellung v. Großkrantechnik, Spezialfahrzeugen u. -werkzeugen; Lieferung u. lokale Vorhaltung von Ersatzteilen u. Hauptkomponenten; Fachgerechte Entsorgung bzw. Recycling ausgebauter Materialien; Telef. Kundensupport; <b>Auf Anfrage:</b> Wartung der elektrischen Infrastruktur (Windparkverkabelung, MV Station bzw. Umspannwerk); (Entsprechend reduziertes Leistungspaket bei Wartungs- & Service-Verträgen); Service Info Portal-SIP; Dokumentation der Serviceaktivitäten u. Möglichk. zur indiv. Generierung von Berichten zur Betriebsführung; Zusatzleistungen wie z.B. Performance-Retrofits u. Softwareupdates; Direkter Wissenstransfer zw. Anlagenentwicklung u. Service; Hohe Umwelt- & Sicherheitsstandards; <b>Neuerungen:</b> modularer Servicevertrag (DesginLife +)	<b>Leistungen:</b> Technisches und kaufmännisches Betriebsmanagement von Wind- und Solarparks sowie Umspannwerken. Außerdem technische Dienstleistungen wie Prüfungen und Inspektionen, die Vermittlung und Verhandlung von Stromlieferverträgen (PPAs), Weiterbetriebskonzepte, Netzanschlussplanungen sowie Baumanagement und Finanzdienstleistungen.	<b>Leistungen:</b> 24/7 Datenfernüberwachung mit Störungsbehebung; Flexible Verträge; Großkomponententausch; Wartung nach Herstellervorgaben; Zerstörungsfreie Werkstoffprüfungen; Schweißtechnische Reparaturen, DIN EN ISO 3834-2 zertifiziert; Umfangreiches Ersatzteil- und Großkomponentenlager	<b>Leistungen:</b> Basiswartungsverträge, Vollwartungsverträge mit und ohne Großkomponenten, Reparaturen nach Bedarf



**eologix sensor technology gmbh**  
eologix.com

**FGH**  
fgh-ma.de

**GAIA mbH**  
gaia-mbh.de

<b>On-/Offshore</b>	On- & Offshore	Onshore	Onshore
<b>Ca. Anzahl Techniker/Ingenieure (Mitarbeiter insg.)</b>	k. A.	110 Ingenieure. (150 gesamt)	15 Techniker/20 Ingenieure (55 gesamt)
<b>Gewährleistete Reaktionszeiten</b>	Verhandelbar/individuell nach Kundenwunsch	k. A.	Verhandelbar/individuell nach Kundenwunsch
<b>Verfügbarkeitsgarantie?</b>	Ja, bei höheren Verträgen	k. A.	Nein
<b>Großkomponententausch?</b>	Nein	Nein	In Kooperation mit Partnern
<b>Vertragslaufzeiten</b>	Individuell/nach Kundenwunsch	Individuell/nach Kundenwunsch	Individuell/nach Kundenwunsch
<b>Einsatzgebiet</b>	Weltweit (DE: Alle Bundesländer/europaweit/USA, Kanada, Europa, Japan)	Europa (inkl. Dtl.) (Irland, Griechenland, Finnland, Frankreich, Italien, Österreich, Polen, Rumänien, Spanien)	Nur in Deutschland (Ba-Wü/Hessen/RLP/Saarland)
<b>Zahl der Anlagen im Service</b>	(Ges.: 700+)	(Ges.: >2000)	DE: >50
<b>Betreute Anlagen</b>	Alle	k. A.	Nordex, Vestas/MHI, Enercon
<b>Servicenetzt und Ersatzteilbeschaffung</b>	Servicepartner weltweit	k. A.	0
<b>Leistungen und geplante Neuerungen 2021</b>	<p><b>Leistungen:</b> Eisdetektionssysteme für Stop bei Eisansatz bis hin zu einem automatischen Wiederanlauf, Sensorsysteme für präventive Heizungssteuerung, eologix:align zur kontinuierlichen Pitchwinkelüberwachung</p>	<p><b>Leistungen:</b> Elektrotechnische Auslegung, Technische Inspektions-, Prüfungs- und Zertifizierungsleistungen zur Netzverträglichkeit; Typprüfungen nach FGW-TR3; CEI 0-16 und NTS; Einheiten- und Komponentenzertifikate sowie Anlagenzertifikate und; Konformitätserklärungen nach FGW-TR8 und NTS, Grid Code Analysen, Einheiten- und Anlagenmodellierung &amp; -Simulation, Grid; Connection Studies &amp; Reports</p>	<p><b>Leistungen:</b> Technische, kaufmännische und elektrische Betriebsführung. Individuelle Vertragsgestaltung, Datenfernüberwachung 24/7, regelmäßige Inspektionen des WP, Koordinierung sämtlicher Abläufe rund um den WP, Umfeldpflege und Abrechnungen mit dem EVU und Dienstleistern. Detaillierte Auswertungen von Betriebsdaten zur Identifikation von Störungen und Leistungsminderungen. Schalthandlung Mittelspannungsnetz.</p> <p><b>Neuerungen:</b> Qualitätsmanagement und kontinuierliche Verbesserungsprozesse.; Modulare Betriebsführungsverträge; Wartung/Inspektion Mittelspannungsbereich 1–30kV</p>



**GE Renewable Energy,  
GE Wind Energy GmbH**  
ge.com/renewableenergy/de



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



**GMA-  
Werkstoffprüfung GmbH**  
gma-group.com



**GWU-Umwelttechnik GmbH**  
gwu-umwelttechnik.de

Onshore	Onshore	Onshore	On- & Offshore
k. A.	1 Techniker/15 Ingenieure (16 gesamt)	100 Techniker/20 Ingenieure (220 gesamt)	7 Techniker/8 Ingenieure (20 gesamt)
k. A.	k. A.	Verhandelbar/individuell nach Kundenwunsch	k. A.
Ja	k. A.	Ja, bei höheren Verträgen	k. A.
Ja	Nein	Nein	Nein
Individuell/nach Kundenwunsch	k. A.	Individuell/nach Kundenwunsch	k. A.
Nur in Deutschland (Alle Bundesländer)	Weltweit (DE: Alle Bundesländer/ europaweit/weltweit)	Europa (DE: Alle Bundesländer)	Nur in Deutschland (Alle Bundesländer)
DE: 1300	DE: >1000	DE: >20	k. A.
GE	Alle	Nordex, Vestas/MHI, Siemens/Game- sa/Adwin, Senvion, Enercon, GE	k. A.
Dezentrale Standorte weltweit. Deutschland: 11 Servicestandorte sowie weitere Stützpunkte und Vor- Ort-Läger. Servicefahrzeuge sind mit oft benötigten Ersatzteilen bestückt. Dezentrale Ersatzteillager zur Be- lieferung der dezentralen Standorte (von; Routinewartungs-Kits über kleinere Ersatzteile bis hin zu Groß- komponenten).	Condition Monitoring, Schwingungs- messung und -auswertung, Rotor- blattlagerüberwachung, Fundament- überwachung, Endoskopie	0	0
<b>Leistungen:</b> Basis- & Langzeit-Ser- viceverträge, Rotorblattwartungen, Verkauf und Leasing von Großkom- ponenten, Routinewartungen; vor- beugende Instandhaltungen, Fern- überwachung, Fehlerdiagnosen, Ersatzteilverträge und -verkäufe; Verfügbarkeitsgewährleistungen, Weiterbetrieb der Anlagen nach Ende der EEG-Vergütung. <b>Neuerungen:</b> Regelmäßige Up- grades der Steuerungssoftware, etc.. Verschiedene digitale Lösungen zur Optimierung des laufenden Betriebs; und Asset Performance Management.	<b>Leistungen:</b> Condition Monitoring, Schwingungsmessung und -auswer- tung, Rotorblattlagerüberwachung, Fundamentüberwachung, Endoskopie	<b>Leistungen:</b> Inspektion und War- tung der Rotorblätter und Türme, Visuelle Inspektionen (VT) und Ul- traschallprüfungen (UT), Nachrü- stung und Reparatur von aerodynami- schen Profilen (Wirbelgeneratoren, Anbauteilen zur Optimierung von Leistungskurven usw.), Instandset- zungsarbeiten Rotorblättern (Erosi- onsschäden, Laminatschäden, Blitz- schutzsystem usw.), Inspektion und Prüfung von Blitzschutzsystemen, Drehmomentprüfung Rotorblattver- schraubung, Automatisierte Ultra- schallprüfung von Rotorblättern mit eigenentwickeltem Spider System.	<b>Leistungen:</b> Experte für meteo- rologische Messtechnik; REMOTE SENSING: LiDAR (Wind- und Tur- bulenzprofile); gondelbasierte- und Scanner-Systeme; Wetterstationen; Datenerfassung; Windmesstechnik; 2D- und 3D-SONIC; Cup-Anemome- ter; Kombi-Windsensoren (Wind Monitor, Propeller/Fahne) auch bei Vereisungsgefahr; Sensor für Ver- tikalkomponente; Sichtweitenmes- ser; meteorologische Sensoren und Systeme. Unser Portfolio umfasst Verkauf, Service, Miete von Sensoren und Messsystemen sowie komplette Abwicklung von Messprojekten.



**Hailo Wind Systems  
GmbH & Co. KG**  
hailo-windsystems.com



**IMO GmbH & Co. KG**  
imo.de



**infrest – Infrastruktur  
eStrasse GmbH**  
infrest.de

On-/Offshore	On- & Offshore	On- & Offshore	Onshore
Ca. Anzahl Techniker/ Ingenieure (Mitarbeiter insg.)	(>350 gesamt)	20 Techniker/25 Ingenieure (445 gesamt)	k. A.
Gewährleistete Reaktionszeiten	Verhandelbar/individuell nach Kundenwunsch	k. A.	k. A.
Verfügbarkeitsgarantie?	Nein	k. A.	k. A.
Großkomponententausch?	Nein	In Kooperation mit Partnern	Nein
Vertragslaufzeiten	Individuell/nach Kundenwunsch	k. A.	k. A.
Einsatzgebiet	Weltweit (DE: Alle Bundesländer/ europaweit/weltweit)	Weltweit (inkl. Europa) (DE: Alle Bundesländer)	Nur in Deutschland (Alle Bundesländer)
Zahl der Anlagen im Service	k. A.	k. A.	k. A.
Betreute Anlagen	Alle	Vestas/MHI, NEG/Micon, Siemens/ Gamesa/Adwin, Senvion, Südwind/ DeWind, GE, FWT, Powerwind, Fuhr- länder/Tacke, Suzlon	k. A.
Servicenetz und Ersatzteilbeschaffung	Hailo Wind Systems bietet weltweit umfangreiche Services und Ersatzteil- Versorgungen an. Eigene, vollausge- stattete Service-Teams stehen überall auf der Welt bereit. Auch zertifizierte Partner stehen zur Verfügung.	Austauschlager für Blatt-, Azimut- und Hauptlagerungen (Momentenla- ger); Bevorratung von Blattlagern für gängige Anlagentypen.	0
Leistungen und geplante Neuerungen 2021	<b>Leistungen:</b> Servicelifte (weltweite Montage, Vorinstallation, Reparatur, Wartung und Demontage); Winden & Fangvorrichtungen (inkl. General- überholungen im Ringtausch); Seile (Prüfung und Austausch, auch von Seilaufhängungen); ZÜS-Begleitung und -Inbetriebnahme; Leitern & Steigschutz (Reparatur; Wartung, Aus- tausch sowie Sachkundigen-Prüfung – auch von mitlaufenden Auffänge- geräten/Steigschutzläufern); PSAG & Sicherheitsausrüstung (Wartung und Sachkundigen-Prüfung von PSAG, Höhenrettungsgeräten, Absturzsiche- rungen, Gurten, Verbindungsmitteln, Halteseilen, Feuerlöschern, Rettungs- geräten und Verbandkästen); sowie Offshore-Sonderlösungen, Retrofits, technische Beratung, Sicherheitskon- zepte, Zugangs- und allgemeine In- nenarbeiten.	<b>Leistungen:</b> Re-Engineering von frühzeitig ausfallenden Blattlagern (Ringbrüche, Laufbahnschäden je- der Art, Käfigversagen, Kugelbrüche, Fettleckage) und Ersatz durch lang- lebige T-Solid Blattlager oder ver- besserte Vierpunktlager aus eigener Entwicklung und Produktion. Aus- tauschlösungen für Momentenlager (Single Main Bearings). Lieferung der zugehörigen Schraubenpakete für den Austausch. Begleitung des Feld- austausches durch eigenes Service- personal. <b>Neuerungen:</b> Ausweitung des An- wendungsportfolios des IMO T-Solid Blattlagers auf weitere Anlagenplatt- formen.	k. A.



Isoblock Schaltanlagen GmbH & Co KG isoblock.de	Jetstream Bosse Ing. - Büro für Windenergienutzung jetstream-bosse.de	k2 E+C GmbH engineering consulting k2-ec.de/	KTW Umweltschutztechnik GmbH ktweimar.de
Onshore	Onshore	On- & Offshore	On- & Offshore
ca. 100 Techniker	8 Ingenieure	k. A.	15 Techniker/2 Ingenieure (17 gesamt)
k. A.	Keine	Verhandelbar/individuell nach Kundenwunsch	Verhandelbar/individuell nach Kundenwunsch
k. A.	Nein	Ja, bei höheren Verträgen	Ja
Ja	In Kooperation mit Partnern	Nein	Nein
k. A.	Individuell/nach Kundenwunsch	Individuell/nach Kundenwunsch	Individuell/nach Kundenwunsch
Europa (DE: Hamburg/Schleswig-Holstein/Frankreich)	Europa (DE: Alle Bundesländer/ europaweit)	Weltweit (DE: Alle Bundesländer/ europaweit/weltweit)	Europa (DE: Alle Bundesländer/ Frankreich, Italien, Österreich, Schweiz, Tschechien)
(Ges.: 8000)	k. A.	k. A.	DE: 30  Eur: 5
k. A.	Alle	Nordex, Siemens/Gamesa/Adwin, Senvion, Südwind/DeWind, Enercon, Eno, Powerwind	Alle
Beispiele: „Ersatzteile weltweit, Zentrale Service-Standorte in ausgewählten Ländern, auf Anfrage weltweit.“ oder: „Unabhängige eigene Ersatzteilbeschaffung und umfangreiche Bevorratung.“	0	Beispiele: „Ersatzteile weltweit, Zentrale Service-Standorte in ausgewählten Ländern, auf Anfrage weltweit.“ oder: „Unabhängige eigene Ersatzteilbeschaffung und umfangreiche Bevorratung.“	Die KTW Umweltschutztechnik GmbH ist ein innovatives Bauunternehmen, welches sich auf die Sanierung von Windenergieanlagen-Fundamenten spezialisiert hat. Auch in großen Höhen (u.a. Hybridtürme) sind die Mitarbeiter ausgebildet und arbeiten mit eigener Bühnentechnik. Es werden Lösungskonzepte für Abdichtung, Instandsetzung sowie Ertüchtigung der Fundamente angeboten.
k. A.	<b>Leistungen:</b> Sachverständigentätigkeit – Gutachten wkP, ZoP, BPW, Inbetriebnahme und Gewährleistungsaustritt usw.; CMS Messungen; Videoendoskopien; Betriebsführung - Datenfernüberwachung (DFÜ)	<b>Leistungen:</b> Ingenieurdienstleistungen für: Technische Berechnungen, FEM, Statikzeichnungen, analytische Berechnungen, für alle lasttragenden Bauteile einer WEA vom Rotorblatt bis zum Fundament, Sekundär- und Primärstruktur. ULS/FLS/SLS/ALS. Beurteilung von Bauabweichungen und Schadenfällen, Betreuung Laufzeitverlängerung, Unterstützung Zertifizierung <b>Neuerungen:</b> Ausbau der Dienstleistungen im Bereich Offshore, Aufnahme „Lastenberechnung von WEA“ in das Portfolio	<b>Leistungen:</b> Abdichtung von Stoßfugen an Stahltürmen; korrodierte Stoßfugen, gegebenenfalls auch mit Flanschklaffung; langlebige, hoch u-vbeständige Fugenbänder; elastische Polysulfid-Fugenbänder im Übergang zwischen Adapterelement und erstem Stahlturmsegment; Sanierung von Roststellen an Turmsegmenten mit zertifizierten Systemen; Sanierung von Rissen an Adapterelementen von Hybridtürmen; hochelastische, langzeitgetestete Abdichtung an Hybridtürmen; hochelastische Abdichtung mit Glasfaserarmierung; zertifizierte Tragwerksverstärkung mit CFK-Sheets an runden Bauteilen; elastische Abdichtung auf feuchten Untergründen; Fundamentverpressung ohne Beschädigung der Bewehrung; Spezialabdichtungen von Flanschverbindungen an Offshore-Windenergieanlagen



**KVN – Autokrane GmbH**  
kvn-autokrane.de

**MERSEN Österreich Hittisau  
GesmbH**  
mersen.de

**Moeller Operating  
Engineering GmbH**  
moe-service.com

<b>On-/Offshore</b>	Onshore	Onshore	Onshore
<b>Ca. Anzahl Techniker/ Ingenieure (Mitarbeiter insg.)</b>	k. A.	2 Techniker/30 Ingenieure (54 gesamt)	10 Techniker/60 Ingenieure (100 gesamt)
<b>Gewährleistete Reaktionszeiten</b>	Verhandelbar/individuell nach Kundenwunsch	Verhandelbar/individuell nach Kundenwunsch	Verhandelbar/individuell nach Kundenwunsch
<b>Verfügbarkeitsgarantie?</b>	k. A.	Ja	Ja
<b>Großkomponententausch?</b>	Ja	Ja	Nein
<b>Vertragslaufzeiten</b>	Individuell/nach Kundenwunsch	Individuell/nach Kundenwunsch	Individuell/nach Kundenwunsch. Verlängerung möglich
<b>Einsatzgebiet</b>	Europa (inkl. Dtl.) (Baltikum, Polen)	Nur in Deutschland (Ba-Wü/Nieder- sachsen/Bremen/RLP/Saarland)	Nur in Deutschland (Alle Bundesländer)
<b>Zahl der Anlagen im Service</b>	DE: 500  Eur: 500	DE: 13	DE: 200
<b>Betreute Anlagen</b>	Nordex, Senvion, Enercon, GE	Nordex, GE	Alle
<b>Servicenetze und Ersatzteilbeschaffung</b>	Beispiele: „Ersatzteile weltweit, Zentrale Service-Standorte in ausge- wählten Ländern, auf Anfrage welt- weit.“ oder: „Unabhängige eigene Ersatzteilbeschaffung und umfang- reiche Bevorratung.“	Betriebsführung und Projektsteue- rung: Anlagen in Betriebsführung in ganz Baden-Württemberg. Projekte für Windparks in ganz Deutschland.	0
<b>Leistungen und geplante Neuerungen 2021</b>	<b>Leistungen:</b> Kranarbeiten, Auslagerung.	<b>Leistungen:</b> Standort-Analysen und Machbarkeitsstudien, Projektsteue- rung, Betriebsführung von Bestands- anlagen	<b>Leistungen:</b> Netz- und Anlagen- schutzprüfung, Schutzprüfungen, Wiederkehrende Prüfung, Akuis- tische Messungen und Gutachten BImSch, DGUV V3, Wiederkehrende Prüfung, SDL-Prüfungen, Wieder- kehrende Prüfungen gemäß VDE- AR-N 41XX



**Netze BW GmbH**  
netze-bw.de/dienstleistungen

**NGC Transmission europe GmbH**  
ngctransmission.de

**Nordex SE**  
nordex-online.com

**OSTWIND management GmbH**  
ostwind.de

Onshore	Onshore	Onshore	Onshore
k. A.	8 Techniker/2 Ingenieure (35 gesamt)	k. A.	5 Techniker/2 Ingenieure (11 gesamt)
Ja, und zwar: per Fernüberwachung 1h/vor Ort: 4h.	Verhandelbar/individuell nach Kundenwunsch	k. A.	Verhandelbar/individuell nach Kundenwunsch
Nein	Nein	Ja	Nein
Nein	In Kooperation mit Partnern	Ja	Nein
Individuell/nach Kundenwunsch	Individuell/nach Kundenwunsch	Ja, und zwar in folgendem Rahmen: von 2 bis 25 Jahre. Individuell/nach Kundenwunsch. Verlängerung möglich	Individuell/nach Kundenwunsch
Nur in Deutschland (Alle Bundesländer)	Weltweit (DE: Alle Bundesländer/ europaweit/weltweit)	Weltweit (DE: Alle Bundesländer)	Nur in Deutschland (DE: Alle Bundesländer)
DE: 20	DE: 200  Eur.: 200	DE: ~ 1600  Eur.: ~ 4200  Weltw. ~ 5000 (Ges.: ~ 10800)	DE: 163
Umspannwerke	Siemens/Gamesa/Adwin, GE, Goldwind, Getriebe	Nordex, Südwind/DeWind	Nordex, Vestas/MHI, Enercon, GE, Vensys
Unabhängige eigene Ersatzteilbeschaffung und umfangreichen Bevorratung; Betriebsführung aller Mittel- und Hochspannungsanlagen mit Übernahme der Anlagenverantwortung (Baden-Württemberg).	Unabhängige, eigene Ersatzteilbeschaffung für selbst gefertigte Getriebe; umfangreiche Bevorratung; weltweites Servicenetz.	Die Nordex Group verfügt über mehr als 300 Stützpunkte weltweit, davon 33 in Deutschland, von denen aus der Service an den Anlagen organisiert wird. Das Sparepart-Management der Nordex Group gewährleistet die zuverlässige Versorgung mit benötigten Ersatzteilen an 365 Tagen im Jahr und weltweit. Die Lagerung der benötigten Komponenten in der Nähe des Windparks sichert kurze Transportwege, schnelle Reaktionszeiten und damit eine hohe Verfügbarkeit.	Deutschlandweit
<b>Leistungen:</b> Planung, Projektierung und Bau von 110/30- bzw. 110/20-kV-Einspeisenumspannwerken schlüsselfertig in 24-26 Monaten inkl. Genehmigung sowie der gesamten Windparkinfrastruktur. Planung, Projektierung und Bau von Mittelspannungsanlagen, Bau der windparkinternen Verkabelung, Einbinden des Windparks in das Netz des regionalen Netzbetreibers, Betriebsführung aller Mittel- und Hochspannungsanlagen mit Übernahme der Anlagenverantwortung (Baden-Württemberg), 24/7-Rufbereitschaft und Entstörung für; Windanlagen und Windparkinfrastruktur (Baden-Württemberg), Zertifizierung Umspannwerk und Windpark.	<b>Leistungen:</b> Ersatzgetriebe und Ersatzteil Kits für: Hauptgetriebe, Pitch Getriebe, Yaw Drives; Getriebe Field Services: Up-tower Reparaturen, unabhängige Ölanalysen, Ölwechsel, Boroskopien, Technical Support Services, Wartungen; Technischer Getriebe Support: Beratung, Service-Engineering, Fehleranalyse, Fehlerbehebung, Dokumentation; Sonstige Services: Inhouse Reparaturen, Getriebe Upgrades, Garantieverlängerungen, Individuelle Serviceverträge, Trainings	<b>Leistungen:</b> Vollwartungsverträge: „Premium Plus“, „Premium“ und „Premium Light“. Kernleistungen: Wartung, Entstörung, Ersatzteilversorgung und Fernüberwachung. Je nach Vertrag unterschiedliche Verfügbarkeitsgewährleistung (technische bzw. energetische Verfügbarkeit) und Umgang mit Großkomponenten im Schadensfall (in Premium Light nicht enthalten). Zusätzlich Retrofits und Upgrades.	<b>Leistungen:</b> Technische und kaufmännische Betriebsführung in modularen Leistungspaketen, zugeschnitten auf den Bedarf des jeweiligen Windparks und angepasst an die Rahmenbedingungen des EEG (Erneuerbare-Energien-Gesetz) hinsichtlich Technologie, Betrieb und Vermarktung <b>Neuerungen:</b> Optimierte Betriebsführung für Post-EEG-Anlagen



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

**REWITEC GmbH**  
rewitec.com

**Seilpartner Windkraft GmbH**  
wir-waren-seilpartner.com

<b>On-/Offshore</b>	Onshore	On- & Offshore	Onshore
<b>Ca. Anzahl Techniker/ Ingenieure (Mitarbeiter insg.)</b>	20 Techniker/0 Ingenieure (26 gesamt)	5 Techniker/13 Ingenieure (33 gesamt)	30 Techniker/1 Ingenieure (41 gesamt)
<b>Gewährleistete Reaktionszeiten</b>	Verhandelbar/individuell nach Kundenwunsch	Verhandelbar/individuell nach Kundenwunsch	Verhandelbar/individuell nach Kundenwunsch
<b>Verfügbarkeitsgarantie?</b>	Nein	Nein	Nein
<b>Großkomponententausch?</b>	Nein	Nein	Nein
<b>Vertragslaufzeiten</b>	Individuell/nach Kundenwunsch	Individuell/nach Kundenwunsch	k. A.
<b>Einsatzgebiet</b>	Europa (DE: Alle Bundesländer/Ös- terreich, Polen, Skandinavien, Tsche- chien, Niederlande)	Weltweit (DE: Alle Bundesländer/ Frankreich, Spanien/USA, Kanada, Europa, Mittelamerika, Südamerika, Afrika, Australien, China, Japan)	Europa (DE: Alle Bundesländer/ Baltikum, BeNeLux, Griechenland, Kroatien, Italien, Österreich, Polen, Skandinavien)
<b>Zahl der Anlagen im Service</b>	DE: 1750  Eur.: 45 (Ges.: 1795)	(Ges.: > 3.000)	DE: 200
<b>Betreute Anlagen</b>	Nordex, Vestas/MHI, Siemens/ Gamesa/Adwin, Senvion, Südwind/ DeWind, Enercon, GE, Fuhrländer/ Tacke	Alle	Nordex, Vestas/MHI, NEG/Micon, Siemens/Gamesa/Adwin, Senvi- on, Südwind/DeWind, Enercon, GE, Fuhrländer/Tacke
<b>Servicenetzt und Ersatzteilbeschaffung</b>	Zentrale Beschaffung und Dispositi- on der Teams von Leipzig aus	Unabhängige eigene Ersatzteilbe- schaffung und umfangreiche Bevor- ratung. Ersatzteillieferung innerhalb von 48h.	0
<b>Leistungen und geplante Neuerungen 2021</b>	<b>Leistungen:</b> Herstellerunabhän- giger Service - Leistungen: Sicher- heitstechnische Überprüfungen inkl. Wartung der Antriebseinheiten (auch GÜ), verschiedene Wartungen, Reparatur-Service, ZÜS Begleitung, Gutachtenbearbeitung, Modifizierun- gen nach Herstellervorgaben, Turm- Service (Inbetriebnahmen, Installa- tionen und andere Leistungen auf Nachfrage) <b>Neuerungen:</b> Ausbau der Service- teams, Stärkung der neuen Koopera- tionen, Eröffnung eines Stützpunktes in Pasewalk	<b>Leistungen:</b> Innovative Oberflächen- technologie zur Reparatur und zum Schutz vor Verschleiß von Getrieben und Lagern, Beschichtungskonzent- rat für Getriebe, Spezial-Beschich- tungs- und Reparaturfett für Lager, Oberflächenanalysen vor und nach der Anwendung, Anwendung vor Ort, In-house Servicetechniker, Indi- viduelle Kundenbetreuung und Bera- tung zu Schäden wie bspw. Pittings, Durchläufern, Stillstands Schäden, etc. <b>Neuerungen:</b> Effizienzoptimierung im Antriebsstrang	<b>Leistungen:</b> Inspektion von Ro- torblättern, Reparaturarbeiten an Rotorblättern, Montagearbeiten an WEA-Komponenten, Korrosions- schutzarbeiten, Reinigungsarbeiten



Solarparc GmbH solarparc.de	UTW Dienstleistungs GmbH rewitec.com	Weidmüller Interface GmbH & Co. KG weidmueller.de	Windhelfer GmbH windhelfer.de
Onshore	Onshore	On- & Offshore	Onshore
7 Techniker/4 Ingenieure (20 gesamt)	k. A.	k. A.	1 Techniker/0 Ingenieure (4 gesamt)
Verhandelbar/individuell nach Kundenwunsch	Keine	k. A.	Verhandelbar/individuell nach Kundenwunsch
Nein	Nein	k. A.	Nein
In Kooperation mit Partnern	Nein	Nein	In Kooperation mit Partnern
Individuell/nach Kundenwunsch	Individuell/nach Kundenwunsch. Verlängerung möglich	Individuell/nach Kundenwunsch. Verlängerung möglich	Individuell/nach Kundenwunsch
Nur in Deutschland (NRW)	Europa (DE: Alle Bundesländer/ BeNeLux, Irland, Frankreich, Skandinavien)	Weltweit (DE: Alle Bundesländer/europaweit/weltweit)	Nur in Deutschland (Ba-Wü/NRW/ RLP/Saarland)
DE: 51	DE: 250  Eur.: 100	k. A.	DE: 40
NEG/Micon, Enercon, GE, Fuhrlander/Tacke	k. A.	Alle	Vestas/MHI, Siemens/Gamesa/ Adwin, Senvion, Südwind/DeWind, Enercon, GE, DEWind
keine Ersatzteile arbeiten als Betriebsführer im Windbereich, Service für Solaranlagen	Beispiele: „Ersatzteile weltweit, Zentrale Service-Standorte in ausgewählten Ländern, auf Anfrage weltweit.“ oder: „Unabhängige eigene Ersatzteilbeschaffung und umfangreiche Bevorratung.“	k. A.	k. A.
<b>Leistungen:</b> DFÜ, Service für Solaranlagen	<b>Leistungen:</b> Prüfungen gem. DGUV V3 Nieder-/Mittelspannung, Sachkundigenprüfungen Leiter/Steigschutz, Seilwinde/Kran, Aufzug, etc., Begleitung ZÜS, Gefährdungsbeurteilung für WEA, Korrosionsbeseitigung, Reinigung der WEA innen und außen, weitere individuell Dienstleistungen nach Maß	<b>Leistungen:</b> Condition Monitoring für Rotorblätter und Schraubverbindungen, Eisdetektion, LED-Lösungen, kundenspezifische Lösungen, Komponenten für den Schaltschrank	k. A.



	<b>Windkraft-Service GmbH</b> europawind.de	<b>windpunx GmbH &amp; Co. KG</b> windpunx.com	<b>windtest grevenbroich gmbh</b> windtest-nrw.de
<b>On-/Offshore</b>	Onshore	Onshore	Onshore
<b>Ca. Anzahl Techniker/ Ingenieure (Mitarbeiter insg.)</b>	20 Techniker/0 Ingenieure (24 gesamt)	20 Techniker/0 Ingenieure (40 gesamt)	7 Techniker/28 Ingenieure (54 gesamt)
<b>Gewährleistete Reaktionszeiten</b>	Verhandelbar/individuell nach Kundenwunsch	Verhandelbar/individuell nach Kundenwunsch	Verhandelbar/individuell nach Kundenwunsch
<b>Verfügbarkeitsgarantie?</b>	k. A.	Nein	Ja
<b>Großkomponententausch?</b>	In Kooperation mit Partnern	Nein	Nein
<b>Vertragslaufzeiten</b>	k. A.	Individuell/nach Kundenwunsch. Verlängerung möglich	Individuell/nach Kundenwunsch
<b>Einsatzgebiet</b>	Weltweit (DE: Alle Bundesländer/ BeNeLux, Dänemark, Italien, Ungarn, Österreich, Polen, Skandinavien, Spa- nien, Tschechien/Mittelamerika)	Europa (DE: Alle Bundesländer/ Dänemark, Frankreich, Spanien, Schweden)	Weltweit (DE: Alle Bundesländer/ europaweit/USA, Europa, China, Japan, Indien)
<b>Zahl der Anlagen im Service</b>	k. A.	DE: ca. 500/ Eur.: ca. 300 (Ges.: ca. 800)	k. A.
<b>Betreute Anlagen</b>	Nordex, Vestas/MHI, NEG/Micon, Senvion, Südwind/DeWind, Power- wind, Fuhrländer/Tacke	Alle	Alle
<b>Servicenetzt und Ersatzteilbeschaffung</b>	Service komplett außer Großkompo- nenten Tausch, Großkomponenten nur mit Partnern	k. A.	Akkreditierte Messdienstleistungen weltweit
<b>Leistungen und geplante Neuerungen 2021</b>	k. A.	<b>Leistungen:</b> Monitoring deiner Energie- anlagen; Permanente Störungsaufnahme und Troubleshooting; Logbuchpflege und kontinuierlicher Abgleich mit der SCADA- Software; An- und Abmeldungen und lü- ckenlose Zutrittsüberwachung; Erster An- sprechpartner für Service und sämtliche Dritte vor Ort; Kontinuierliche Informati- on und Dokumentation für deine Energie- anlagen; Organisation von Serviceteams; Überwachung und Koordination externer und interner Einsätze vor Ort; Überwa- chung aller techn. Fristen; Wiederkeh- rende Anlagenkontrollen mit Aufstieg; Abstimmung mit beteiligten Behörden, Sachverständigen und Fachfirmen; Kont- rolle der Qualitäts-, Umwelt- und Sicher- heitsanforderungen; Performance- und Vergleichsanalysen; KI-gestützte Be- triebsführung; Analyse der Auflagen aus BImSchG und gesetzl. Rahmenbedingun- gen; Abwicklung von Versicherungsfällen; Inbetriebnahmebegleitung onsite und Ab- wicklung der Mängellisten; Buchführung und Banking für Windenergie und Pho- tovoltaik; Umsatzsteuervoranmeldung; Mahnwesen; Anlagenbuchhaltung; Vorbe- reitung Jahresabschluss; Kommunikation mit Steuerberater und Wirtschaftsprüfer; Mahnwesen; und vieles mehr.	<b>Leistungen:</b> Seit 1996 bietet die windtest grevenbroich gmbh viel- fältige Dienstleistungen im Bereich der erneuerbaren Energien an. Dazu gehören Vermessungen in den Be- reichen Leistung, Lasten, elektrische Eigenschaften und Schall genauso wie Standortbewertungen hinsicht- lich Standortgüte, Wind, Ertrag oder Schattenwurf. Die Mitarbeiter der windtest grevenbroich gmbh berate- ten Entwickler, Projektierer, Banken sowie Versicherungen, sind als tech- nische Berater in Norm-Arbeitskrei- sen tätig, wirken in internationalen Arbeitsgruppen mit und sind feder- führend in der Unternehmenskooper- ation MEASNET sowie IECRE tätig. Die windtest grevenbroich gmbh betreibt mehrere eigene Testfelder, hat in den letzten 26 Jahren weltweit über 7.600 Projekte abgeschlossen und seit 2014 eine Tochtergesell- schaft in den USA.



**Wittgenstein Gruppe**  
wittgenstein-wind.de

**WKA Sachsen Service GmbH**  
3energy.eu

**WuF Windenergie und Flugsicherheit GmbH**  
wuf-gmbh.de

**ZF Wind Power**  
zf.com

Onshore	Onshore	Onshore	On- & Offshore
(20 gesamt)	25 Techniker/3 Ingenieure (30 gesamt)	6 Techniker/6 Ingenieure (16 gesamt)	k. A.
Verhandelbar/individuell nach Kundenwunsch	Verhandelbar/individuell nach Kundenwunsch	Verhandelbar/individuell nach Kundenwunsch	Verhandelbar/individuell nach Kundenwunsch
k. A.	Nein	Ja	Ja
Nein	Ja	Nein	In Kooperation mit Partnern
Individuell/nach Kundenwunsch	Individuell/nach Kundenwunsch. Verlängerung möglich	Ja, und zwar in folgendem Rahmen: von 1 bis 25 Jahre. Individuell/nach Kundenwunsch. Verlängerung möglich	Individuell/nach Kundenwunsch. Verlängerung möglich
Nur in Deutschland (DE: Alle Bundesländer)	Weltweit (DE: Alle Bundesländer/ BeNeLux, Dänemark, Griechenland, Finnland, Frankreich, Kroatien, Italien, Ungarn, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechien/Europa, Südamerika, Afrika, China)	Europa (DE: Alle Bundesländer/Baltikum, Dänemark, Finnland, Frankreich, Österreich, Polen, Schweiz)	Weltweit (DE: Alle Bundesländer/ europaweit/weltweit)
DE: >100	DE: 21	DE: 1400	DE: 16  Eur.: 18  Weltw. 125 (Ges.: 159)
Alle	Nordex, Südwind/DeWind, GE	Alle	Nordex, Vestas/MHI, NEG/Micon, Siemens/Gamesa/Adwin, Senvion, Eno, GE, Qreron, Goldwind
Deutschlandweites Servicenetz	Unabhängige eigene Ersatzteilbeschaffung und Bevorratung für die betreuten Anlagentypen	Experte für bedarfsgerechte Steuerung. Beratungsleistungen im Bereich der Bundeswehr: FlightManager – Bedarfsgerechte Steuerung LuftVG §18a; LightManager - Bedarfsgerechte Nachtkennzeichnung BNK	Global service for different brands (ZF and non-ZF gearboxes) available with multiple service centers spread over India, Europe and the United States of America.
<b>Leistungen:</b> Technische und kaufmännische Betriebsführung, Projektierung, Planung und Umsetzung regenerativer Energieprojekte, Standortsicherung und -entwicklung, Finanzierungsbegleitung, Qualitätssicherung.	<b>Leistungen:</b> Errichtung von Neuanlagen im Auftrag von Herstellern und Endkunden, Großkomponententausch im Auftrag von Herstellern und Endkunden, Wartungs- und Servicearbeiten im Auftrag von Herstellern und Endkunden, Umrüstungen, Anlagenbegehungen	<b>Leistungen:</b> Experte für bedarfsgerechte Steuerung, Beratungsleistungen im Bereich der Bundeswehr, FlightManager – Bedarfsgerechte Steuerung LuftVG §18a, LightManager – Bedarfsgerechte Nachtkennzeichnung BNK, Fullserviceverträge, Premiumverträge, Basic- Plusverträge, Basic Verträge	<b>Leistungen:</b> Thrive; Online worldwide gearbox pool: replacement gearboxes (new and refurbished); Gearbox workshop repairs (ZF brand and non ZF); Field Services: Inspections & up-tower repairs; Digitally enhanced Service (Gearbox life time analytics incl. spare parts recommendation + CMS alarm handling); Spare parts for ZF gearbox types; Trainings <b>Neuerungen:</b> THRIVE; Digitally enhanced Service (life time analytics on gears and bearings); Spare parts Optimization; Fast Return To Operations; Online gearbox pool

# Jahrbuch Windenergie 23|24

Das BWE-Jahrbuch „Windenergie 23|24“ ist das Nachschlagewerk der Windbranche. Auf über 220 Seiten erhalten Sie Zahlen, Fakten und Expertenwissen und lernen innovative Projekte aus der Welt der Windenergie kennen.

Nach der Bundestagswahl 2022 wurde die Agenda der neu gewählten Koalition zunächst maßgeblich vom russisch-ukrainischen Konflikt und den Folgen der Corona-Pandemie bestimmt. Nicht zuletzt aufgrund dieser fatalen geopolitischen Entwicklungen nahm in den letzten zwölf Monaten ein zentrales Vorhaben des Regierungsprogramms Fahrt auf: verbesserte Rahmenbedingungen zu schaffen, um Deutschland den Weg zu ebnen weg von fossilen Energieträgern und hin zur Klimaneutralität.

Die deutsche Windindustrie hat den Rückenwind aus Berlin genutzt, die *Aufstellzahlen* gegenüber den Vorjahren gesteigert und damit einen wesentlichen Beitrag geleistet, den erneuerbaren Energien einen größeren Anteil am *Strommix* zu verschaffen. Aber es gibt auch Gegenwind: Langwierige *Verfahrenslaufzeiten*, steigende Rohstoffpreise, Probleme mit Zulieferketten sowie ein sich verschärfender *Fachkräftemangel* bremsen die Ausbaugeschwindigkeit.

Um die eigentlichen Macher der Energiewende bestmöglich im Alltag zu unterstützen, haben wir auch diesmal die wichtigsten Entwicklungen der Windindustrie analysiert: offshore und onshore, national und international. Die *Landesverbände* resümieren hierzu die Entwicklung auf regionaler Ebene.

Und auch das Thema *Technik und Innovation* kommt nicht zu kurz: Erfolgversprechende Projekte – zum Beispiel aus den Bereichen *Wind-Wasserstoff* und *Hybridkraftwerke* – gehören ebenso dazu wie die beeindruckende Technologieentwicklung, die zu immer leistungsfähigeren und effizienteren Anlagen führt.