

# Jahrbuch Windenergie

# 2021

**Windmarkt Deutschland:** Aufstellzahlen steigen wieder

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

**International:** Globale Installationen auf Rekordhoch

Top-Thema  
**EEG-  
Novelle**



# Unternehmen A-Z

Folgende **Unternehmen** werden auf den hier gelisteten **Seiten** genannt:

## Unternehmen, Seite(n)

8.2 (8Punkt2), 18

### A

ABO Wind, 26, 30, 148, 149, 153, 154

Adwen/Bard, 149

Adwin, 149

aerobalancer, 153, 155

Aerodyn, 85, 127

Aerones, 86, 88

Agile Wind Power, 92

AK Fehmarn, 153, 155

Akzo Nobel / International, 92

Alkitronic, 137

Allcon, 139

Amperax, 149

Ane Energy, 43

Atlas Copco, 121

Availon, 143, 144

Avantis, 149

### B

Bachmann electronic, 153, 155

Baltic Wind, 153, 156

BayWa r.e., 43

BBWind, 34

Belfor, 140

Berliner Stadtwerke, 12

Betzenröder Windnergie GbR, 78

BIL Leitungsauskunft, 49

Black Rock, 34

Blacksafe, 149, 153, 156

BMR Energy Solutions, 97

BP, 32

Brauer Maschinentechnik AG, 55, 153, 157

### C

Certion, 142

Connected Wind Services, 153, 157

CP Max, 153, 157

## Unternehmen, Seite(n)

### D

DAL Deutsche Leasing, 15

dean BV, 153, 158

Dekra, 41

Denker & Wulf, 67, 153, 158

Deutsche Bahn, 38

Deutsche WindGuard, 153, 159

Deutsche Windtechnik, 47, 49,  
120, 121, 142–144, 148, 153, 159

Dirk Hansen, 153, 160

Dirkshof, 153, 160

DKB, 35, 73

Dolezych, 53

Dr. Augustin Umwelttechnik, 88

DunoAir, 34

DZ Bank, 31

### E

Ecozins, 73

EDF, 127

Eickhoff, 153, 161

EnBW, 37, 85, 93, 127

Energy, 67, 153, 161,

Enercon, 13, 14, 27, 34, 40, 58, 67, 138–142,  
149, 153, 161, 188, 190, 210

Energie des Nordens, 95, 97

Energiequelle, 66, 73, 153, 162

Enertrag, 43, 57, 77, 86, 88,

97, 98, 142–144, 153, 162

Engie, 43

eno energy, 13, 14, 21, 149,

180, 192, 196, 198, 212, 218

eno energy systems, 153, 163

enoSITE, 20

enova Service, 138

Equinos, 127

Energy, 153, 163

EWE, 67

## Unternehmen, Seite(n)

### F

Framatome, 153, 163

Fuhrländer/Tacke, 149

FWT Energy, 148

### G

Gaia, 153, 164

GASAG, 59

GE, 13, 14, 36, 108, 110, 125,  
138–141, 149, 153, 164, 208, 216

Gelsenwasser, 22

Gesellschaft f. Maschinendiagnose, 68, 153, 165

GFW Windenergie, 148

Goldwind, 108, 149

GOM, 153, 165

GP Joule, 46, 153, 165

Greenpeace Energy, 68, 95

GWU Umwelttechnik, 69

### H

Hagedorn, 46

Hamburg Commercial Bank HCOB, 104

Hamburg Wärme GmbH, 96, 99

Hawart, 143

HD Technic, 36

HessenEnergie, 89

Holcim GmbH, 58

HSW, 149

Husum Wind, 127

### I

IdentiFlight, 89

iTerra energy, 99

### J

Jetstream Bosse, 62, 153, 166

juwi, 46, 47, 153, 166

### K

KMW Wind to Gas, 95

Unternehmen, Seite(n)

**L**

Lanthan Safe Sky GmbH, 29  
Liebherr, 152  
Lufthansa Windpulse, 61

**M**

Mitsubishi, 96  
MLK-Gruppe, 73  
Moeller Operating Engineering, 96  
Moeller&Poeller Engineering, 23  
Monsson, 111  
Münchener Stadtwerke, 67  
MVV Trading, 43, 46, 57, 67

**N**

Naturstrom, 40, 41, 57, 68  
NEG Micon, 149  
Netze-BW, 30  
Netz-Ing, 153, 167  
Nordex, 13, 14, 15, 36, 42, 58, 108, 110, 118,  
138–141, 149, 153, 167, 194, 200, 202, 204  
Nordtank, 149  
Notus energy, 14, 48

**O**

Ørsted, 124, 132  
Ostwind, 26, 30, 102, 153, 167  
Outsmart, 153, 168  
OWS Offshore Service & Solutions, 148, 153, 168

**P**

P&S Service, 153, 169  
Phoenix Contact, 87  
PNE, 103  
Polygonvatro, 126  
Powerwind, 149  
Prokon, 105, 153, 169  
PSM Windservice, 148

Unternehmen, Seite(n)

**Q**

Qreron, 149  
Quadra Energy, 43

**R**

Ramboll, 133  
Recase, 67  
Reetec, 148  
Regrata, 141  
Renertec, 153, 169  
Repsol, 127  
Rewitec, 153, 170  
REZ Regenerative Energien Zernsee, 72  
Robur-Gruppe, 148, 153, 170  
RolaWind, 52  
Rotor Control, 153, 171  
RWE, 36, 38, 124

**S**

Senvion, 138, 141  
Shell, 32, 96, 127  
Siemens Gamesa, 13, 14, 36, 108, 110,  
117, 119, 125, 138–141, 149, 206, 220, 224  
SkySails, 93  
Statkraft, 38, 41, 108  
Stiegewind, 148  
Südwind/DeWind, 149

**T**

TOP seven, 153, 171  
Total, 32, 127  
Triflex, 48  
TÜV Rheinland, 153, 171

**V**

Vattenfall, 96  
Vensys, 9, 13, 14, 149, 182, 184, 186, 214, 222  
Verbund Energy4, 43  
Vestas, 13, 14, 18, 28, 108, 110, 117, 125,  
138–141, 146, 149  
Volkswagen AG, 104  
VSB, 148

Unternehmen, Seite(n)

**W**

WEB Andresen, 67  
WestfalenWIND, 80  
Wind Max, 142–144  
Windcomp GmbH, 144  
Windenergie Neuruppin, 153, 172  
WindEnergy Hamburg, 45, 46, 63  
Windexperts, 54  
WindNODE, 31, 61, 62  
windpunx, 153, 172  
Windwärts, 46, 72, 73, 136  
WindWorld, 149  
wpd windmanager, 45, 124, 153, 173  
WTN, 149

**Y**

Ynfinity, 148  
Yuasa, 19

**Z**

ZF Witten, 153, 173

Weitere Namensnennungen,  
insbesondere von aktuellen  
und ehemaligen Anlagen-  
herstellern, befinden sich  
in der Rubrik  
„Überblick Service-Markt“  
(Seiten 153–173).



# Editorial

Liebe Leserinnen und Leser,

die Windenergie ist bereits der leistungsstarke Anker der modernen Energiewirtschaft. Wir liefern gut prognostizierbar hohe Strommengen für Industrie, Mobilität, Wärme und private Haushalte. Die vergangenen Jahre sind wir trotzdem durch ein tiefes Tal gegangen. Insbesondere das Jahr 2019 hat die Branche stark beschäftigt und unser Land insgesamt klima- wie energiepolitisch zurückgeworfen. Aktuell haben wir berechnete Zuversicht, dass die Talsohle tatsächlich durchschritten ist und wir nun vor einem kraftvollen Wiederantritt der Windenergie stehen. Wir erleben, dass die Zahl der Genehmigungen für die Windenergie an Land zum Jahresbeginn 2021 deutlich steigt, weil in mehreren Bundesländern die Flächenausweisung erfolgreich war, neue Windenergieerlasse erste Klärungen im Genehmigungsablauf erreichten und der politische Wille zum Ausbau der Erneuerbaren Energien deutlich genug formuliert wird. Das durch die Branche erarbeitete Genehmigungsplus ist aber noch nicht ausreichend stabil. Es braucht eine weitere positive Flankierung, um den Weg fortzusetzen.

Die Verfügbarkeit von Erneuerbarer Energie wird mehr und mehr zum Standortvorteil. Die Wirtschaft ruft quer durch alle Branchen nach grüner Energie. Stadtwerke und Kommunen treten engagierter denn je auf und setzen neue Maßstäbe. Zusätzlich drängt die Bepreisung des klimaschädlichen CO<sub>2</sub> die Kohle wirtschaftlich weiter an den Rand. Und Ende des kommenden Jahres werden die letzten drei Atomkraftwerke abgeschaltet. All dies erhöht den Druck, nun endlich die Bremsen zu lösen, Hemmnisse und Stolperfallen abzubauen und den Ausbau der Windenergie deutlich zu beschleunigen.



Neben dem Zubau auf neuen Flächen geht es in den kommenden Jahren darum, ein strukturiertes Repowering mit einem starken Fokus auf einer Sicherung der gut akzeptierten Bestandsflächen durchzusetzen. Die Erneuerung des Anlagenparks hebt Flächenpotentiale, denn im Repowering lässt sich bei weniger Anlagen die Stromproduktion deutlich steigern. Deutschland kann hier der Leitmarkt für ganz Europa werden.

Der Energiesektor ist stark reguliert. Es braucht daher eine aktiv gestaltende Politik. Die nächste Bundesregierung steht vor der großen Aufgabe, den Rechtsrahmen für die Erneuerbare Energiewirtschaft zu schaffen. Es geht um ein neues Strommarktdesign, um die Reform bei Abgaben und Umlagen, um die Öffnung aller Sektoren und einen verlässlich hohen Ausbaupfad. Die Branche erarbeitet dafür in den Beiräten und Arbeitskreisen im Bundesverband WindEnergie fachliche Vorschläge und abgestimmte Konzepte. Wir haben die Plattform, die die komplexen Themen auch im Abgleich mit den anderen Erneuerbaren Verbänden fachlich strukturiert und für die Politik aufbereitet. Wir organisieren den ständigen Austausch mit den Verantwortlichen in Bundesländern und Bundespolitik und stehen unverrückbar für 100 % Erneuerbare Energien ein.

Ihr

*H. Albers*

Hermann Albers,  
Präsident des BWE e. V.

# Inhalt



EEG 2021

## Mehr Motivation für neue Flächen

Am 1. Januar 2021 trat die jüngste Novelle des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) in Kraft. Für Projektierer und Betreiber bringt sie Licht und Schatten – und steigert die Motivation der Kommunen, neue Flächen zu finden.

— SEITE 25

### Editorial

— SEITE 5

### Das Jahr 2020 in Zahlen

— SEITE 10

### WINDMARKT

## Es geht bergauf: Onshore-Markt erholt sich langsam

Die Windenergie an Land konnte 2020 nach einigen schwierigen Jahren wieder ein positives Signal setzen. Die Hürden sind jedoch noch nicht vollends überwunden.

— SEITE 13



### WIND & WIRTSCHAFT

## Grün verdrängt Schwarz

Aktien der Windenergie und der anderen Erneuerbaren erreichen Allzeithochs. Nur ein seltsames Krisenphänomen oder geht es der Branche wirklich so gut?

— SEITE 32

### WEITERBETRIEB POST-EEG-ANLAGEN

## Gute Bedingungen für PPAs

Während im ersten Corona-Jahr die Strompreise eingebrochen sind, verbessern sich jetzt wieder die Bedingungen für Direktvermarktungsverträge.

— SEITE 39

### AUSWIRKUNGEN DER PANDEMIE

## Wie die Windbranche neue Wege geht

Homeoffice aus Kamerun, virtuelle Bürgerinfo-Veranstaltungen und viel Improvisation im Offshore-Service.

— SEITE 44

### ÜBERBLICK UND AUSWERTUNG

## Die wichtigsten Wind-Entscheidungen 2020

Eine Übersicht über wegweisende Gerichtsentscheidungen für die Windbranche. Skizziert und ausgewertet durch die Sozietät Berghaus, Duin & Kollegen.

— SEITE 50

### BWE-BRANCHENPORTAL

## Die wichtigsten Publikationen 2020

Studien, Fachartikel und Unternehmensbroschüren. Wir stellen die nach Downloads beliebtesten Veröffentlichungen des Jahres 2020 vor.

— SEITE 56

### AKTUELLE WINDTHEMEN-UMFRAGE

## Die Top-Themen des Jahres

Power-to-X und PPAs liegen bei den Windthemen weiterhin vorne, aber Anwohner- und Naturschutzthemen holen auf.

— SEITE 59



**INTERVIEW**

*„Dann brauchen wir keine Öko-Strom-Förderung mehr“*  
 BWE-Präsident *Hermann Albers* über Klimaschutz als Mainstream, seine Erwartungen an die nächste Bundesregierung und neue Geschäftsmodelle für Windkraft-Planer.  
 — SEITE 64

AKZEPTANZ FÜR DIE WINDENERGIE  
**Unterstützer müssen sichtbarer als Gegner werden**  
 Gegner der Windenergie ziehen viel Aufmerksamkeit auf sich. Konkrete Projekte können zeigen, wie Standortgemeinden profitieren und sich die Akzeptanz steigern lässt.  
 — SEITE 70



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



**TECHNIK**

**Technik meistert die Natur**  
 Ob Blitzschlag, Vogelflug oder das offene Meer: Die Natur sorgt für allerlei Herausforderungen für die Windkraft.  
 — SEITE 84

ALTERNATIVE WINDKRAFT  
**Die Glaskugel für Wind-Technik**  
 Größere Anlagen sind schwerer zu transportieren, und die geeigneten Flächen ohne Anwohnerkonflikte werden rar. Gibt es Alternativen?  
 — SEITE 90

WIND, WASSERSTOFF UND WÄRME  
**Windstrom heizt noch nicht genug ein**  
 Die grüne Wasserstoffproduktion nimmt langsam Fahrt auf. Dagegen schwächelt die Nutzung von Windenergie für den Wärmebereich immer noch.  
 — SEITE 95

**INTERVIEW**  
*„Wasserstoff ist der Champagner der Energiewende“*  
*Volker Quaschnig* über den Luxus von Power to X, den Verlust der deutschen Technologieführerschaft und warum 2020 ein Schaltjahr für die globale Energiewende war.  
 — SEITE 101



**INTERNATIONAL | ONSHORE**

**Weltweit Rekorde**  
 Während Europa schwächelt, treiben die USA und China die globalen Windenergie-Installationen auf ein Rekordhoch. Windstrom wird immer billiger.  
 — SEITE 106

**INTERVIEW**  
*„Wir haben den Fokus auf Ausbildung, Feldtraining und eLearning“*  
*Melf Lorenzen* (Deutsche Windtechnik) über das sprunghaft angewachsene Geschäft in den USA, radikale Transparenz, gute Ausbildung und kommende Märkte.  
 — SEITE 120

**INTERNATIONAL | OFFSHORE**

**Neueinsteiger, Aufsteiger und Überflieger**  
 Die neuesten Anlagen bringen bis zu 15 MW Leistung. Großbritannien bleibt vorerst Offshore-Spitzenreiter, doch China holt mit großen Schritten auf.  
 — SEITE 122

**INTERVIEW**  
*„Ein europäisches Netz schaffen“*  
*Örsted-Geschäftsführer Jörg Kubitzka* über die aktuellen Herausforderungen für Offshore-Projektierer.  
 — SEITE 132

BWE-UMFRAGE ZUR SERVICEZUFRIEDENHEIT  
**Weniger Teilnehmer, konstante Qualität**

Die Serviceumfrage des BWE verzeichnete dieses Jahr weniger Teilnehmer. Dennoch lässt sie Rückschlüsse zu, wie gut Wartung und Reparatur von Windenergieanlagen trotz der Corona-Pandemie funktioniert haben.  
— SEITE 134



ÜBERBLICK SERVICE-MARKT  
**Service-Unternehmen in der Selbstfindung**

Übernahmen und Fusionen verringern die Anzahl Unabhängiger Service-Unternehmen. Und statt Kooperationen einzugehen, werden unternehmens-eigene Kompetenzen erweitert.  
— SEITE 146

 **Serviceunternehmen im Überblick — SEITE 153**

**Anlagendaten**

Erläuterungen zu den Datenblättern  
— SEITE 176

Datenblätter von Windenergieanlagen  
— AB SEITE 180

**Windenergieanlagen nach Typenbezeichnung (A – Z)**

TYPENBEZEICHNUNG	kW	SEITE
Cypress 5.5-158	5.500	208
Cypress 6.0-164	6.000	216
ENERCON E-115 EP3 E3	2.990 / 4.200	188
ENERCON E-138 EP3 E2	4.200	190
ENERCON E-160 EP5 E2	5.500	210
eno 100	2.200	180
eno 114	3.500/4.000/4.800	196
eno 126	3.500/4.000/4.800	198
eno 136	4.500	192
eno 152	5.600	212
eno 160	5.400/6.000	218
Nordex N133/4.8	4.800	200
Nordex N149/4.0-4.5	4.500	194
Nordex N149/5.X	5.xxx	202
Nordex N163/5.X	5.xxx	204
SG 5.0-132	5.000	206
SG 5.8-155	6.600	224
SG 5.8-170	6.200	220
VENSYS 115	4.100	186
VENSYS 126	3.800	184
VENSYS 136	3.500	182
VENSYS 155	6.200	222
VENSYS 170	5.600	214

**Windenergieanlagen nach Leistung (kW)**

TYPENBEZEICHNUNG	kW	SEITE
eno 100	2.200	180
VENSYS 136	3.500	182
VENSYS 126	3.800	184
VENSYS 115	4.100	186
ENERCON E-115 EP3 E3	2.990 / 4.200	188
ENERCON E-138 EP3 E2	4.200	190
eno 136	4.500	192
Nordex N149/4.0-4.5	4.500	194
eno 114	3.500/4.000/4.800	196
eno 126	3.500/4.000/4.800	198
Nordex N133/4.8	4.800	200
Nordex N149/5.X	5.xxx	202
Nordex N163/5.X	5.xxx	204
SG 5.0-132	5.000	206
Cypress 5.5-158	5.500	208
ENERCON E-160 EP5 E2	5.500	210
eno 152	5.600	212
VENSYS 170	5.600	214
Cypress 6.0-164	6.000	216
eno 160	5.400/6.000	218
SG 5.8-170	6.200	220
VENSYS 155	6.200	222
SG 5.8-155	6.600	224

# DIE NEUE **5S**



**VENSYS 155**

**6.2 MW**

**WINDKLASSE IIA**

**VENSYS 170**

**5.6 MW**

**WINDKLASSE IIIA**

- ▼ Die kontinuierliche Senkung der Energiekosten wird mit dieser Plattform fortgeführt
- ▼ Transportoptimierung durch segmentiertes Design der Komponenten
- ▼ Dreißig Jahre Erfahrung mit Permanentmagnettechnologie
- ▼ Verschleiß- und wartungsarmes Rotorblattverstellungssystem

# Windenergie in Deutschland

## Das Jahr 2020 in Zahlen:

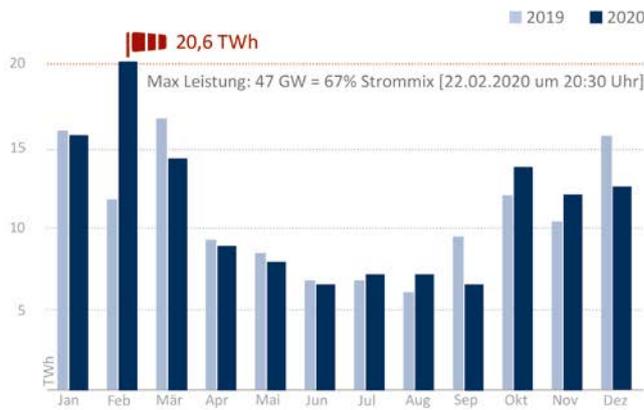
Wie viele Windenergieanlagen stehen eigentlich in Deutschland?  
Wie viel Strom produzieren sie – und wie viele Tonnen Treibhausgas  
sparen sie ein? Diese Seite gibt Aufschluss.

## Installierte Leistung pro Bundesland/Gebiet

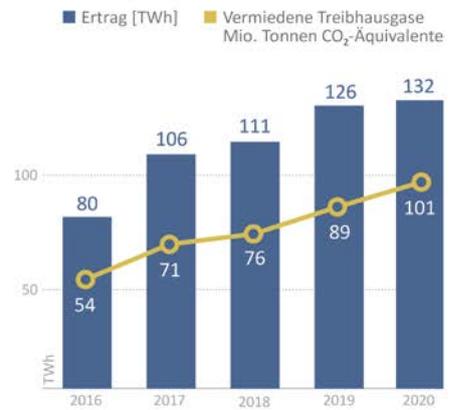


Quellen: BWE, Dt. WindGuard, Fraunhofer ISE, Umweltbundesamt / Grafik: Strom-Report / Stand: Feb. 2021

## Stromerzeugung aus Windenergie 2020



**2020 WINDENERGIE**  
**132 TERAWATTSTUNDEN**  
**4,6%**



Quellen: Fraunhofer ISE, Umweltbundesamt / Grafik: Strom-Report / Stand: Feb. 2021

## Investitionen, Zubau und Beschäftigung in der Windenergie bis 2020

### INVESTITIONEN [MRD. €] UND ZUBAU [GW]



**SEIT 2017 INVESTITIONEN**  
**81%**  
**ZUBAU**  
**75%**

### BESCHÄFTIGUNG IN DER WINDENERGIE



Quellen: ZSW, DIW/DLR/GWS i. A. d. BMWi, Dt. WindGuard / Grafik: Strom-Report / Stand: März 2021



**Durchschnittliche Anlage 2020**  
 Leistung 3.407 kW  
 Gesamthöhe 196 m  
 Rotordurchmesser 122 m

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

## VERMIEDENE CO<sub>2</sub>-EMISSIONEN DURCH WINDENERGIE

CO<sub>2</sub> Emissionen in Deutschland nach Sektoren

LW*	Verkehr	Gebäude	Industrie	Energie
				- 101

\*Landwirtschaft

543 Mio t CO<sub>2</sub> Klimaziel 2030

739 Mio t CO<sub>2</sub> 2020

**101 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>**  
 Äquivalente vermieden durch Windenergie

Quellen: BWE, Dt. WindGuard, Fraunhofer ISE, Umweltbundesamt / Grafik: Strom-Report / Stand: Feb. 2021



Aufbauarbeiten im Windpark Tempelfelde Willmersdorf – der kommunale Energieversorger Berliner Stadtwerke verdichtet den bestehenden Windpark durch Errichtung weiterer Windenergieanlagen.  
Foto: Paul-Langrock.de

## WINDMARKT

# Es geht bergauf: Onshore-Markt erholt sich langsam

Die Windenergie an Land konnte 2020 mit einem **Zubau** von knapp 1,5 GW, **Zuschlägen in der Ausschreibung** für 2,7 GW und **Genehmigungen** für 3,3 GW nach einigen schwierigen Jahren wieder ein positives Signal setzen. Die Hürden sind jedoch noch nicht vollends überwunden.

VON SILKE LÜERS, DEUTSCHE WINDGUARD

**F**ür den Windenergieausbau an Land, der 2018 und 2019 einen massiven Einbruch erlitten hatte, kann trotz der Herausforderungen des Corona-Jahres eine vergleichsweise positive Bilanz gezogen werden. Mit einem Zubau von knapp 1,5 Gigawatt (GW) im Jahr 2020 erholt sich die Branche vom Tiefpunkt aus dem Jahr 2019. Zwar konnte noch nicht an die Rekordjahre von 2014 bis 2017 angeknüpft werden, gleichwohl ist die Talsohle von Zubau und Genehmigung vorerst überwunden.

Der mit dem EEG 2021 verabschiedete Ausbauplan sieht bis 2030 eine installierte Leistung von 71 GW für die Windenergie an Land vor. Eine erneute Anpassung des Ausbaupfads ist vor dem Hintergrund der neuen europäischen Klimaschutzziele kurzfristig möglich. Für die Windenergie auf See begann 2020 eine erwartete Ausbaupause, doch der Blick in die Zukunft lässt die Realisierung der 2017 und 2018 ausgeschriebenen Offshore-Windenergieprojekte mit 3,1 GW zusätzlicher Leistung bis 2025 erhoffen. Die anstehenden Ausschreibungen der Projekte zur Erfüllung der erhöhten Ausbaubauziele bis 2030 schaffen ein neues Momentum in der Branche.

## Vestas und Enercon halten zwei Drittel des Marktvolumens

Platzhirsche auf dem deutschen Onshore-Markt sind nach wie vor die beiden Hersteller Vestas und Enercon, die jeweils etwa ein Drittel der installierten Leistung im Jahr 2020 bereitstellen. Vestas liegt hier wieder knapp vor Enercon. Im verbleibenden Drittel der neu installierten Leistung sichern sich die



## Top 10 der im Jahr 2020 an Land in Deutschland errichteten Anlagentypen

Rang 2020	Hersteller	Anlage	Trend (Rang im Vergleich zu 2019)
1	Vestas	V126/3,X MW	→
2	Enercon	E-92	↗
3	Vestas	V136/3-4 MW	↘
4	Enercon	E-115	↗
5	Nordex	N149/4.0-4.5	↗
5	Vestas	V112/3,45 MW	↗
7	Enercon	E-126 EP3	↗
8	Vestas	V150/4,X MW	↗
9	GE	GE 3.6-137	↘
10	GE	GE 2.75-120	-
	Enercon	E-82 E2 2,3 MW	→

Quelle: Deutsche WindGuard | Datenbasis: Status des Windenergieausbaus 2020, MaStR

Anlagenhersteller Nordex und GE mit 15 % bzw. 10 % den größten Anteil, aber auch Siemens Gamesa, Vensys und eno energy haben 2020 wieder Anlagen in Deutschland installiert.

Die Anteile der Hersteller am Zubau spiegeln sich auch in den Top 10 der Anlagentypen des Jahres wider: Vestas und Enercon dominieren die Liste, und auch Nordex und GE können ihre beliebtesten Anlagentypen platzieren. Der am häufigsten installierte Anlagentyp des Jahres ist die V126 von Vestas. Die Anlage ist in mehreren Leistungsstufen verfügbar und wurde mit einer Nennleistung von 3,3 bis 3,6 Megawatt (MW) installiert. Dieser Trend ist über verschiedene Hersteller hinweg zu beobachten: Viele Anlagentypen werden mit unterschiedlichen Nennleistungen innerhalb eines Leistungsbereichs (einer Plattform) angeboten.



**POWER ON YOUR SIDE.**

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

**Sprechen Sie uns an!**

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



Die zweithäufigste installierte Anlage des Jahres ist überraschend die Enercon E-92, mit nur 2,35 MW und 92 Metern Rotordurchmesser eine im Vergleich eher kleine Anlage. Der anhaltende Zubau solcher Anlagentypen – auch die E-82 erreicht noch den Platz 10 – zeigt, dass nach wie vor Bedarf an Windenergieanlagentypen besteht, mit denen standortspezifische Restriktionen eingehalten werden können. An Standorten ohne solche Restriktionen werden erwartungsgemäß andere Anlagentypen bevorzugt. Mit großer Anlagenleistung (bis zu 5,7 MW im Jahr 2020), großen Rotordurchmessern (bis 158 Meter) und entsprechenden Nabenhöhen (bis 166 Meter) lassen sich die begrenzt verfügbaren Standorte bestmöglich ausnutzen. Mit der N149 von Nordex (Rang 5) oder der Vestas V150 (Rang 8) zeigt sich, dass die ambitionierten Konfigurationen mit über 4 MW keine Randerscheinungen mehr sind.

### 6.X-MW-Anlagen werden für den Markteintritt vorbereitet

Die neuesten Entwicklungen der Hersteller übertreffen diese Konfigurationen. Mit einer Nennleistung über 6 MW oder einem Rotordurchmesser über 160 Meter stehen bald Anlagen in Dimensionen zur Verfügung, die bisher nur offshore üblich waren. Für den Offshore-Bereich wurde kürzlich eine Vestas-Anlage mit 236 Metern Rotordurchmesser und 15 MW Nennleistung angekündigt. Noch sind diese Typen nicht errichtet, aber sie zeigen, wohin die Entwicklung geht.

## Fortschritte in der Technologieentwicklung

Im Vergleich zum Vorjahr hat sich die durchschnittliche installierte Technologie nicht erheblich verändert. Mittlere Nennleistung, Nabenhöhe und Rotordurchmesser befinden sich auf vergleichbarem Niveau zu 2018 und 2019. In der Folge sind auch die mittlere Gesamthöhe und die durchschnittliche spezifische Flächenleistung, die das Verhältnis der Nennleistung zur überstrichenen Rotorfläche ausdrückt, relativ stabil.

Blickt man allerdings weiter zurück und betrachtet die Windenergieentwicklung seit ihren Anfängen, wird deutlich, was die Branche bereits geschafft hat. Mit Gesamthöhen von im Mittel knapp 200 Metern überragen die heutigen Anlagen ihre Vorgänger deutlich. Noch vor fünf Jahren lag die durchschnittliche Gesamthöhe der Neuinstallationen bei 175 Metern, 2010 wurden im Durchschnitt 138 Meter hohe Anlagen errichtet und 2000 lag der Durchschnitt mit 97 Metern um die Hälfte unter den heutigen Werten (s. Grafik auf S. 16 oben). Neben den sichtbaren Steigerungen von Rotordurchmessern und Nabenhöhen hat sich auch die Nennleistung vervielfacht.



Nordex Delta 4000 N149/5.X, Windpark Santow bei Grevesmühlen.  
Foto: Ulrich Mertens

Im Jahr 2000 lag die mittlere Nennleistung einer neu installierten Anlage bei etwa 1,1 MW, mit aktuell 3,4 MW gab es hier in den letzten 20 Jahren eine Verdreifachung.



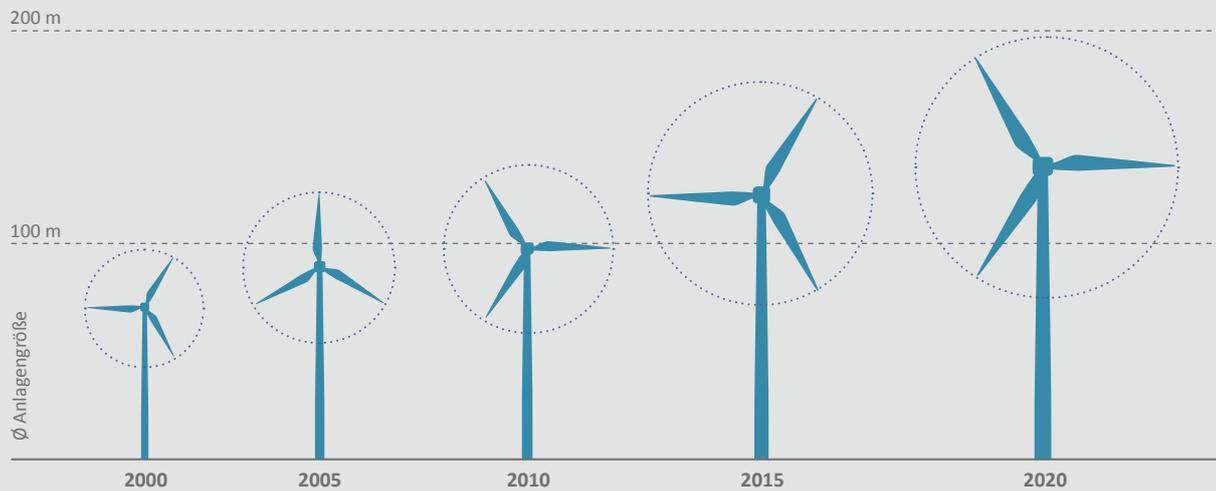
## Passgenaue Finanzierung für Ihre Investition – auch in den Niederlanden und Frankreich.

Perfekt auf Sie zugeschnitten: Ob Projekt- oder Unternehmensfinanzierung – wir finden für Ihre Wind-Onshore- und Photovoltaik-Investition die passende Lösung, die nachhaltig Mehrwerte schafft. Nicht nur in Deutschland, auch in den Niederlanden und Frankreich: Die regionalen Anforderungen kennen wir und verfügen durch zahlreiche umgesetzte Projekte in diesen Ländern über umfassende Expertise. Wir arrangieren die Finanzierung auch für Ihre Investition – bereits ab einem Finanzierungsvolumen von 5 Mio. Euro. Transparent, stabil und effizient.

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

**DAL. Assetbasierte Finanzierungslösungen nach Maß.**

## Entwicklung der Anlagengröße seit 2000

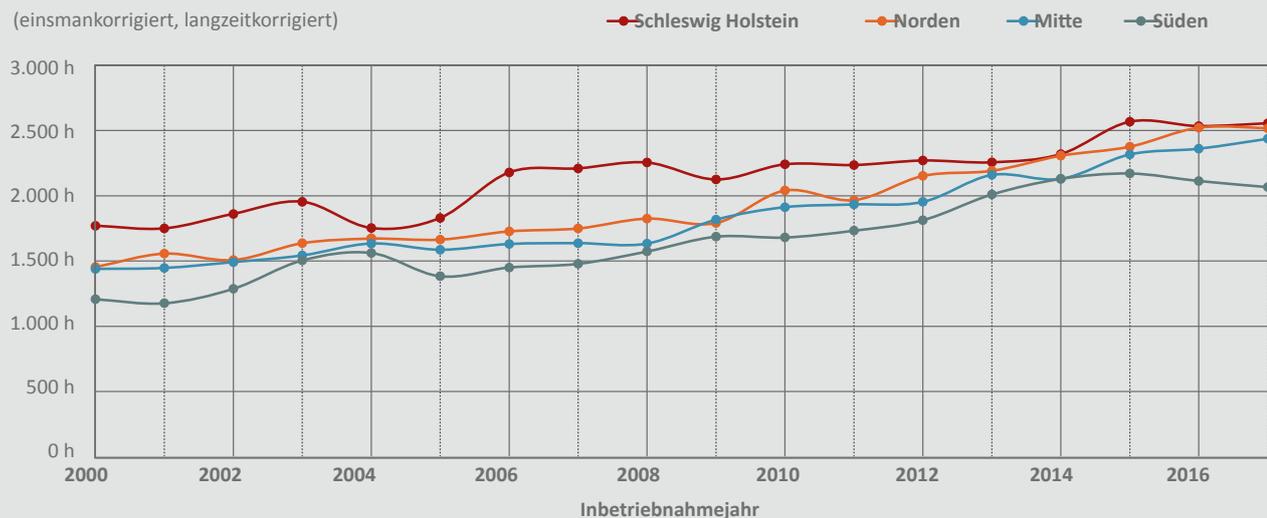


Quelle: Deutsche WindGuard | Datenbasis: Status des Windenergieausbaus 2020, MaStR

## Volllaststunden unterschiedlicher Anlagenjahrgänge

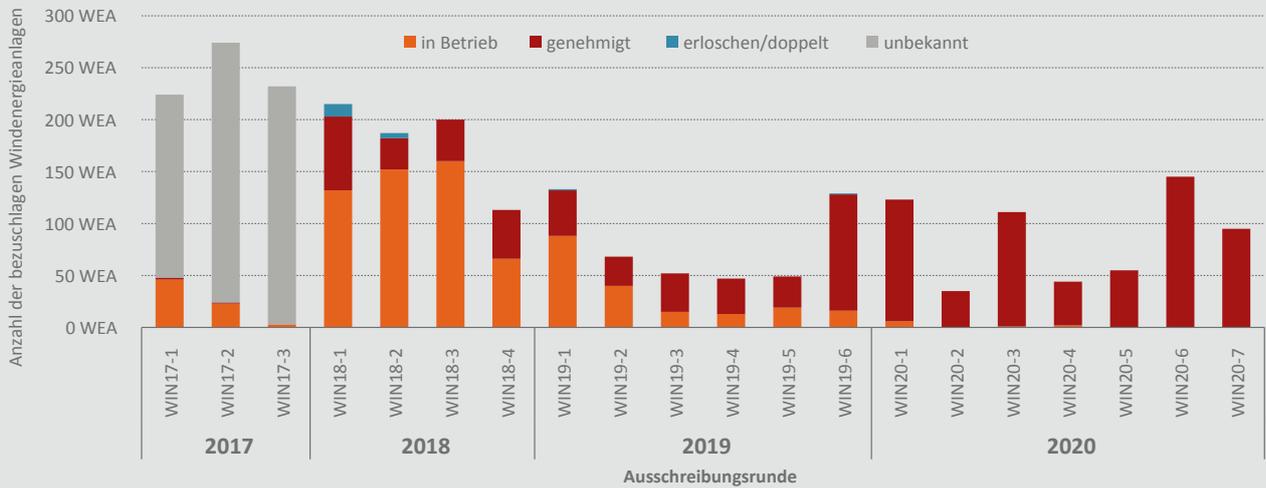
### Volllaststunden 2018

(einsmankorrigiert, langzeitkorrigiert)



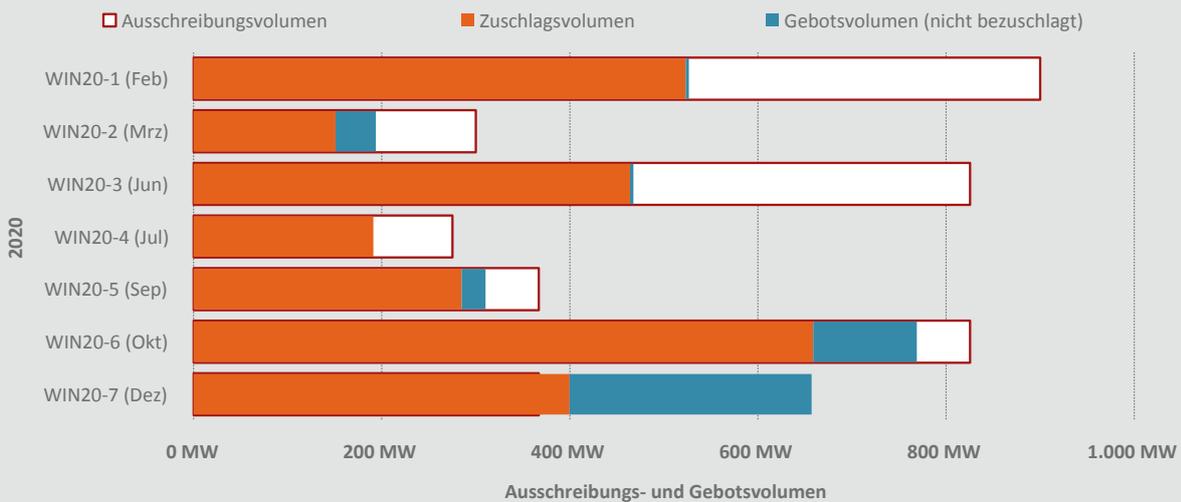
Quelle: Deutsche WindGuard – Volllaststunden von Windenergieanlagen an Land (2020)  
 Datenbasis: MaStR, AnlReg, ÜNB-Bewegungsdaten, BNetzA Quartalsberichte, Anemos-Ertragsindex

### Realisierungsstatus der bezuschlagten Windenergieanlagen an Land



Quelle: Deutsche WindGuard | Datenbasis: BNetzA, MaStR, eigene Recherche und Annahmen

### Ausschreibungs- und Gebotsvolumen in den sieben Ausschreibungsrunden für Windenergie an Land im Jahr 2020



Quelle: Deutsche WindGuard | Datenbasis: BNetzA

Die modernen Anlagen bringen neben neuen Herausforderungen für Transport und Logistik viele Vorteile mit sich. Zu nennen sind nicht nur die höhere Leistung und entsprechend niedrigere spezifische Kosten (€/kWh), die modernen Anlagen können aufgrund ihrer Höhe zudem Bereiche mit besseren Windgeschwindigkeiten erreichen. Die größeren Rotordurchmesser können mehr Energie aus dem Wind ziehen – das steigert die Energieerträge.

### Moderne Windenergieanlagen erzielen höhere Energieerträge

Dass die immer größeren Maschinen mehr Strom erzeugen, ist wenig überraschend – stark vereinfacht könnte bei einem doppelt so großen Generator die doppelte Strommenge oder bei doppelter Blattlänge der vierfache Stromertrag erwartet werden. Tatsächlich ist das Ertragspotential neben Generatorleistung und Blattleistung von vielen anderen Faktoren abhängig, wie Windhöflichkeit, Parklayout, Verfügbarkeit, genehmigungsrechtliche Restriktionen und Anlagenkonfiguration.

Eine im Auftrag von BWE und LEE NRW durchgeführte Analyse<sup>1</sup> zeichnet diese Entwicklung nach. Zur besseren Vergleichbarkeit der betrachteten Anlagen steht hier statt der absoluten Energieerträge die relative Größe der Volllaststunden im Fokus. Die im Jahr 2000 installierten Windenergieanlagen



Aufbau Vestas V150-4.2 MW im Windpark Gangloffsömmern in Thüringen. Foto: Jan Oelker

erzielen z. B. im Süden heute im Mittel etwa 1.210 Volllaststunden und in Schleswig-Holstein ca. 1.770 Volllaststunden. Moderne Anlagen, die 2017 in Betrieb genommen wurden, erreichen im Durchschnitt mit etwa 2.070 h im Süden und 2.560 h in Schleswig-Holstein eine deutlich höhere Volllaststundenzahl (s. Grafik auf S. 16 unten).

1—Volllaststunden von Windenergieanlagen an Land – Entwicklung, Einflüsse, Auswirkungen (2020), Deutsche WindGuard im Auftrag von Bundesverband WindEnergie e.V. und Landesverband Erneuerbare Energien NRW e.V.

Wir sind  
Visionäre und Denker,  
Zuhörer und Fragensteller,  
Prüfer und Partner,  
Techniker und Berater.  
Wir sind Viele.

**Wir sind 8.2**

Profitieren Sie als Auftraggeber von unserem internationalen 8.2-Netzwerk und Fachwissen aus über 20 Jahren Erfahrung.

Jetzt informieren unter: [www.8p2.de](http://www.8p2.de)

**8.2** | The Experts in  
Renewable Energy

# Upgrade to Yuasa!



NP7-12L\*  
3fach TÜV geprüft  
\*7Ah, 12V

THE WORLD'S LEADING BATTERY MANUFACTURER

## Batterien für Pitch-Antriebe

Geprüfte OE-Qualität durch den TÜV Rheinland:

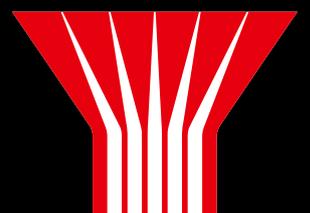
- ✓ Sinus-Vibrationsprüfung gemäß DIN EN 60068-2-6:2008
- ✓ Random-Vibrationsprüfung gemäß DIN EN 61373:2011
- ✓ Mechanische Schockprüfung gemäß DIN EN 60068-2-27:1995



**JAPANESE**  
OE MANUFACTURER  
FOR OVER 100 YEARS

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

GS YUASA Battery Germany GmbH • Krefeld  
E-Mail: [info@gs-yuasa.de](mailto:info@gs-yuasa.de)



**YUASA**  
**BATTERY**



Windpark Tempelfelde Willmersdorf: Bei Schneefall präparieren Monteure den Untergrund für einen Schwerlastkran zum Aufbau einer Windenergieanlage. Foto: Paul-Langrock.de

Seither entwickelt sich die Technologie, die an deutschen Windenergiestandorten installiert wird, beständig weiter. Stehen dem keine nachteiligen Entwicklungen entgegen – z. B. durch steigendes Einspeisemanagement oder verschärfte genehmigungsrechtlich bedingte Abregelungen –, wird die zukünftige Technologie voraussichtlich zu einer weiteren Steigerung der Volllaststunden und zu einer verbesserten Nutzung der verfügbaren Standorte beitragen.

### Realisierung der Ausschreibungsanlagen, aber kaum Bürgerwind

Die meisten Projekte, die im Jahr 2020 realisiert wurden, haben sich in den Ausschreibungen der Jahre 2018 und 2019 einen Anspruch auf EEG-Förderung gesichert.

Mit der Umsetzung im letzten Jahr konnten sie ihre Realisierungsfristen einhalten. Dennoch zeigt sich, dass sich der durchschnittliche Zeitraum zwischen Genehmigung und Inbetriebnahme der Windenergieanlagen seit der Einführung der Ausschreibungen erhöht hat. Die durchschnittliche Realisierungsdauer in den Jahren 2015–2017 lag bei geförderten Anlagen nach dem alten EEG bei etwa 11 Monaten. Bei Windenergieanlagen mit Inbetriebnahme 2019 und 2020 liegen hingegen durchschnittlich 24 Monate zwischen Genehmigung und Inbetriebnahme.

Trotz der Corona bedingten Verlängerung der Realisierungsfristen um sechs Monate verfallen im Frühjahr 2021 die ersten Zuschläge aus dem Jahr 2018. Wurde nicht zum Beispiel aufgrund einer Klage eine Verlängerung der Frist genehmigt, wird eine Pönale in Höhe von 30.000 €/MW fällig und der Förderanspruch verfällt. Anlagen, die im Jahr 2017 unter den besonderen Ausgangsbedingungen für Bürgerenergieprojekte (BEG-Projekte) ohne BImSchG-Genehmigung an einer Ausschreibungsrunde teilgenommen haben, wurden bisher kaum realisiert. Die Zuschläge verfallen aufgrund der verlängerten Realisierungsfrist theoretisch erst 2022. Ob die Bieter den Zuschlägen bis dahin noch eine Genehmigung zuordnen, ist ungewiss. Auf einigen Flächen, die den BEG-Projekten von 2017 zugeordnet waren, wurden zwischenzeitlich Genehmigungen erteilt. Die hier genehmigten Anlagen sind jedoch zum Teil unter den geänderten Rahmenbedingungen ab 2018 neu bezuschlagt worden (s. Grafik auf S. 17 oben).

**Alles – Rund um Ihr Windprojekt.**

**enoSITE**

Ihr starker Partner wenn es um windspezifische Dienstleistungen geht.

[www.eno-site.com](http://www.eno-site.com)



Made in Germany

***eno160***

**Profitieren Sie von unserer effizientesten  
6 MW Plattform enoventum:**

- Beste Performance
- Planbare Erträge
- Hochwertige Technologie
- Kurze Lieferzeiten

**20 Jahre eno – Ihr bewährter Partner**

[www.eno-energy.com](http://www.eno-energy.com)

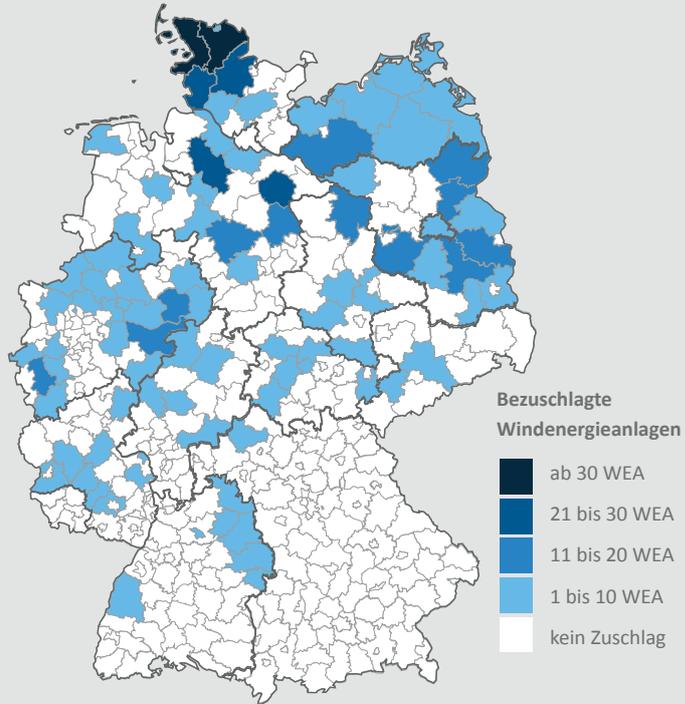
  
**ENO ENERGY**  
Success with wind.

## Mehr Genehmigungen sind erforderlich, um den Windstrombedarf zu decken

Das Nadelöhr für die weitere Entwicklung der Windenergie in Deutschland stellen allerdings nicht die Ausschreibungen dar. Auch die Ausschreibungsrunden 2020 waren fast alle unterzeichnet (s. Grafik auf S. 17 unten). Um an der Ausschreibung teilzunehmen, muss die geplante Anlage bereits über eine BlmSchG-Genehmigung verfügen und im Marktstammdatenregister der Bundesnetzagentur registriert sein.

Im Jahr 2020 wurden insgesamt 3,3 GW Genehmigungen registriert. Ein genauer Blick in die Daten offenbart noch einige Doppel- oder Falschmeldungen, dennoch hat sich die Genehmigungssituation gegenüber den Vorjahren verbessert. Das zeigt sich auch an der Beteiligung an den Ausschreibungen. Im Jahr 2020 wurde in sieben Ausschreibungsrunden für Windenergie an Land ein Volumen von insgesamt 3.860 MW ausgeschrieben. Für 2.672 MW wurde ein Zuschlag erteilt. Etwa 32 % des ausgeschriebenen Volumens blieben damit ohne Vergabe. Zum Vergleich: Im Vorjahr lag diese Quote noch bei 50 %. Die Genehmigungsmenge reicht dennoch nicht aus, um den Bedarf an Strom aus Windenergie zu decken, der in Form des Ausschreibungsvolumens festgeschrieben ist.

### Verteilung der 2020 bezuschlagten Anlagen auf die Landkreise



Trotz der Unterzeichnung konnten durch Ausschluss des Gebots (etwa aufgrund von Formfehlern) oder ausgeschöpfte Volumina im jeweiligen Netzausbaubereich einige Anlagen nicht bezuschlagt werden. In der jeweils nachfolgenden Ausschreibung konnten diese Anlagen erneut teilnehmen und sich

## Fortschritt mit RückenWind!



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



**GELSENWASSER**

einen Zuschlag sichern. In der letzten Ausschreibungsrunde konnten sich dann aufgrund der Überzeichnung 237 MW keinen Förderanspruch sichern. Diese Windenergieanlagen müssen erneut bieten. Es soll 2021 bei nur noch drei Ausschreibungsterminen ein Volumen von 4,5 GW für die Windenergie an Land vergeben werden. Um dieses Volumen zu füllen, müssen Genehmigungen neuer Projekte schnellstmöglich im Frühjahr und Sommer erfolgen. Später erteilte Genehmigungen können sich erst wieder an den Ausschreibungen im Jahr 2022 mit einem deutlich geringeren Volumen von insgesamt 2,9 GW um einen Förderanspruch bewerben. Anders als 2020 wird in den kommenden Ausschreibungen das Netzausbaugebiet nicht mehr wirken. Anlagenbetreiber, die Projekte in den betreffenden Kreisen im Norden des Landes planen, müssen folglich nicht mehr befürchten, dass sie aufgrund der netzkapazitätsbedingten zusätzlichen Zubaubeschränkung in den Ausschreibungen nicht zum Zuge kommen werden (s. Grafik auf S. 17 unten).

## Schwerpunkt des Zubaus liegt im Norden Deutschlands

Wie aufgrund der Zuschlagsverteilung in den vergangenen Jahren zu erwarten war, wurde der Zubau der Windenergie an Land im Jahr 2020 zu einem Großteil in der nördlichen Landeshälfte realisiert. Drei Viertel der neu installierten Leistung werden durch die Länder Nordrhein-Westfalen, Brandenburg, Niedersachsen, Sachsen-Anhalt, Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern gestellt. Auf die südliche Landeshälfte entfallen weniger als 25 % der Neuinstallationen. Die Ergebnisse der aktuellen Ausschreibungsrunden lassen erwarten, dass auch der Zubau der Jahre 2021 und 2022 vor allem im Norden stattfinden wird. Die meisten Zuschläge im Jahr 2020 entfielen

auf Schleswig-Holstein (583 MW), gefolgt von Niedersachsen (503 MW), Nordrhein-Westfalen (456 MW) und Brandenburg (434 MW).

Einige der Änderungen im EEG 2021 sind entsprechend darauf ausgelegt, die Konzentration auf Norddeutschland wieder zu entzerren. Die Ausweitung der Standortdifferenzierung über das Referenzertragsmodell auf Standortgütern bis 60 % unterstützt ertragsschwache Standorte und soll zusätzliche Flächen aktiveren. Die vorbehaltlich der Notifizierung durch die Europäische Kommission vorgesehene Einführung einer Südzone soll ab 2022 im Wettbewerb eine bevorzugte Bezuschlagung von Südstandorten bis zu 15 % bzw. ab 2023 bis zu 20 % des Ausschreibungsvolumens herbeiführen.

Die Wirkung der Maßnahmen zur Optimierung der regionalen Verteilung ist jedoch davon abhängig, ob eine ausreichende Anzahl von Genehmigungen erteilt wird. Die Gewinnung neuer Standorte und ein sinnvolles Repowering können nur durch die gemeinsame Anstrengung aller Akteure gelingen – vom künftigen Anlagenbetreiber über die Planungs- und Genehmigungsbehörden bis zu den Landeigentümern und Anwohnern. Dies ist notwendig, um die Energiewende mit einem entscheidenden Anteil der Windenergie an Land weiter voranzutreiben. ↪



### Autorin

**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.

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

**Planung**  
von Umspannwerken bis 400 kV

**Netzanschluss**  
von Offshore- und Onshore-Windparks

**Netzberechnungsstudien**

**M.P.E.**  
MOELLER & POELLER ENGINEERING

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

**www.moellerpoeller.de**



Deutschlands südlichster Windpark „Glaserkopf“ im Südschwarzwald. Foto: Paul-Langrock.de

EEG 2021

# Mehr Motivation für neue Flächen



## **Beteiligung der Kommunen, Übergangsförderungen für Altanlagen, Wegfall der Marktprämie bei negativen Strompreisen:** Am 1. Januar 2021 trat die jüngste Novelle des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) in Kraft. Für Projektierer und Betreiber bringt sie Licht und Schatten – und steigert die Motivation der Kommunen, neue Flächen zu finden.

**M**it dem überarbeiteten EEG erhalten Betreiber von Windanlagen die lang ersehnte Möglichkeit, Kommunen vor Ort finanziell am Umsatz zu beteiligen. Die Betreiber dürfen nun den Gemeinden im Umkreis von 2,5 Kilometern eine einseitige Zuwendung in Höhe von 0,2 Cent pro Kilowattstunde zukommen lassen. Diese Beträge können sie sich im Folgejahr vom Netzbetreiber erstatten lassen. Die Regelung gilt für Anlagen, die ab dem 01.01.2021 in Betrieb gehen.

### **Kommunen können ab dem ersten Tag profitieren**

Die freiwillige Abgabe ersetzt eine entsprechende Verpflichtung im Referentenentwurf. Projektierer erwarten jedoch, dass sie bald zum Standard wird. „Die Regelung ist so ausgestaltet, dass die Betreiber den Kommunen in der Regel eine Beteiligung anbieten werden – zumal sie ja die Kosten auch noch erstattet bekommen“, sagt Alexander Koffka, Sprecher des Wiesbadener Projektierers ABO Wind. Das könnte auch in der lokalen Politik bald ankommen und so die gewünschten Effekte zeigen: „Ich erwarte, dass die Motivation der Kommunen steigt, weitere Flächen auszuweisen“, ergänzt Koffka.

„Die Kommunen können so ab dem ersten Tag des Betriebs einer neuen Anlage profitieren, das ist ein großer Fortschritt“, sagt Christoph Markl-Meider, Sprecher des Windenergie-Projektierers Ostwind. „Gerade für Kommunen in strukturschwächeren Regionen ist das eine Einnahmequelle, die schnell interessante Größen erreicht. Moderne Anlagen erzielen 10 Millionen Kilowattstunden und mehr im Jahr. Dies multipliziert mit 0,2 Cent, ergibt jährlich pro Anlage rund 20.000 Euro. Das sind Summen, mit denen eine Kommune wirklich etwas anfangen kann.“

Bisher hielt die rechtliche Unsicherheit Kommunen davon ab, solche Zuwendungen entgegenzunehmen – sie hätten sich im schlimmsten Fall damit strafbar gemacht. Diese Hürde ist mit dem EEG 2021 aber ausgeräumt. „Wir haben nun eine ganz neue Geschäftsgrundlage, weil wir den Standortkommunen mit der Nutzung der Windkraft vor Ort auch ein konkretes Angebot machen können“, sagt Markl-Meider. Nach dem neuen EEG sind Vereinbarungen über Zuwendungen an Kommunen nun explizit vom Geltungsbereich der §§ 331 bis 334 des Strafgesetzbuches ausgenommen. Die im Koalitionsvertrag vorgesehene Stärkung von Bürgerbeteiligungen kommt im EEG 2021 jedoch nicht vor. Verständlich, findet ABO Wind-Sprecher Koffka: „Das wäre ein bürokratisches Monster geworden. Ich hätte es schwierig gefunden, wenn man die Bürgerbeteiligung mit der von Kommunen vermischt hätte, etwa indem man günstige Bürgerstromtarife mit der kommunalen Beteiligung gegenrechnet.“



## ENERCON – Ihr Partner für die Energiewende

Mit der neuen EP3- und EP5-Anlagengeneration setzt ENERCON neue Maßstäbe im Onshore-Bereich: Technologisch state-of-the-art, kostenoptimiert für härteste Marktanforderungen und ausgelegt nach höchsten Qualitätsstandards sind die neuen EP3- und EP5-Typen die optimale Anlagentechnologie für Onshore-Windenergieprojekte in aller Welt.



enercon.de





Teilansicht Windpark Tempelfelde Willmersdorf im Herbst, ehemals größter Windpark im Land Brandenburg. Die meisten Windenergieanlagen wurden re-powered, ersetzt durch Vestas V112 der 3-MW-Klasse, eine Pro Vento Fuhrländer FL 1000 54 in den Farben Grün-Gelb hat überlebt. Foto: Paul-Langrock.de.

## Weiterförderung von Ü20-Anlagen: Durchatmen für das Repowering?

Quasi in letzter Minute wurde die befristete Weiterförderung für Altanlagen jenseits der 20 Förderjahre in das EEG aufgenommen. 2020 und 2021 fallen viele Windanlagen erstmals aus der EEG-Förderung, ein Großteil von ihnen drohte, auf einen Schlag unwirtschaftlich zu werden – zum „Hobby Windenergie“, wie es die Rechtsanwältin Martina Beese von der Kanzlei Engemann & Partner ausdrückt. Die Marktpreise für Windstrom waren in den letzten Jahren so stark gesunken, dass ein wirtschaftlicher Betrieb deutlich schwieriger geworden ist. Rund 5.000 Windräder mit insgesamt 3.700 MW Leistung hätten schlimmstenfalls stillgelegt werden müssen. Um das zu verhindern, wurde in das EEG 2021 (§ 23b) für Windräder ohne sonstige Direktvermarktung eine gestaffelte Anschlussförderung aufgenommen: Bis zum 01.07.2021 erhal-

ten Betreiber von Ü20-Anlagen zusätzlich zum Monatsmarktwert 1 Cent pro Kilowattstunde. Von Juli bis Anfang Oktober sinkt dieser Zuschuss auf 0,5 Ct/kWh und ab dem 1. Oktober bis Ende des Jahres auf 0,25 Ct/kWh. Hiervon werden 0,4 Cent pro Kilowattstunde für die Vermarktungskosten abgezogen. Für das Jahr 2022 können einige Betreiber dann auf eine weitere Übergangslösung hoffen: Dafür müssen sie an einer Ausschreibung teilnehmen. Das Volumen der Ausschreibung ist auf 1.500 MW im Jahr 2021 und 1.000 MW im Jahr 2022 begrenzt. Die beiden Weiterförderungen sollen die schlimmsten Auswirkungen der Corona-Krise abfedern und Betreibern die Möglichkeit geben, sich um neue Vermarktungen im Anschluss zu kümmern.

Die Windbranche verbindet mit der Übergangsregelung noch eine ganz andere Hoffnung: So könnte in der dadurch gewonnenen Zeit ein gesetzlicher Rahmen für das Repowering

# Transponder BNK



**lanthan**  
SafeSky

## ■ Präzise Detektion

Zugelassen und sicher  
Keine ungerechtfertigte Licht-An-Zeit

## ■ Einfache und wirtschaftliche Integration

Von der Einzelanlage bis zum  
flächendeckenden BNK-Gebiet

## ■ In Serienproduktion

Schnittstellenlösungen für sämtliche  
WEA- und Befeuerungstypen verfügbar

## ■ Erste Systeme sind im Regelbetrieb

Erfolgreich etablierte, risikofreie  
Genehmigungsprozesse



Ein Gemeinschaftsunternehmen von:





Energieberg Hamburg Georgswerder. Foto: Ulrich Mertens

---

**„Wenn Sie repowern wollen,  
wird der Standort so behandelt,  
als gäbe es dort keine  
Windenergieanlage“**

---

geschaffen werden. Der Stand heute: „Wenn unwirtschaftlich gewordene Anlagen abgebaut werden, brauchen neue Anlagen am gleichen Standort auch komplett neue Genehmigungen“, kritisiert Markl-Meider von Ostwind. Selbst wenn sie als Repowering-Projekte leiser und effizienter sind. „Wenn Sie repowern wollen, wird der Standort so behandelt, als gäbe es dort keine Windenergieanlage“, beschwert sich auch ABO Wind-Sprecher Koffka. „Dank der Anschlussförderung können Ü20-Anlagen am Netz bleiben, bis der Gesetzgeber hoffentlich noch in diesem Jahr die Genehmigung von Repowering-Vorhaben erleichtert.“

## Bringen Sie Windkraft effizient ins Hochspannungsnetz

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

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

Wir kümmern uns drum.



## Negative Strompreise: Problem bleibt ungelöst

Doch es gibt auch Verschärfungen im neuen EEG: So entfällt der Anspruch auf Marktprämien in Phasen negativer Strompreise. Alle Anlagen mit über 500 Kilowatt müssen dann auf die Umlage verzichten, wenn der Strom für mindestens vier aufeinanderfolgende Stunden zu einem negativen Preis gehandelt wird. Die Regelung gilt für Anlagen, die ab dem 01.01.2021 ihren Zuschlag erhalten haben. Bisher galt die Regel erst bei Phasen ab mindestens sechs Stunden negativer Strompreise. „Die Finanzierung wird sich durch die Regelung verteuern, weil Banken und Investoren Risikoaufschläge nehmen werden“, vermutet Koffka. „Volkswirtschaftlich erhöht das die Kosten. Und das Problem der Überproduktion von Strom bleibt ungelöst. Statt abzuregulieren, sollte es leichter möglich sein, überschüssigen Strom anderweitig zu nutzen.“

Planer und Betreiber von Windanlagen hoffen, dass insbesondere die Sektorkopplung künftig erleichtert wird. Statt zur Abregelung gezwungen zu werden, wäre dann der Anreiz höher, die Energie in andere Formen wie Wasserstoff zu überführen.



Handelsraum der Strombörse in Leipzig. Foto: EEX

Markus Graebig, Leiter des Energiewendeprojekts WindNODE: „Die Technologie ist reif und wir haben mehr Flexibilität auf technischer Ebene gefunden, als wir erwartet haben. Die Energiewende wird nicht an den Ingenieuren scheitern. Wenn sie scheitern wird, dann an regulatorischen Fragen.“ ↩

## Finanzkraft für Ihre Windkraft

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

WIND & WIRTSCHAFT

# Grün verdrängt Schwarz

Während monatelange Lockdowns die Realwirtschaft fesseln, gehen die **Börsenkurse auf Höhenflug** – besonders die Aktien der Windenergie und der anderen Erneuerbaren erreichen Allzeithochs. Nur ein seltsames Krisenphänomen oder geht es der Branche wirklich so gut?

**D**er Renewable Energy Industrial Index (RENIXX) schnellte zu Beginn des neuen Jahres mit Werten von über 2.000 Punkten in ungeahnte Höhen. Aus Sicht von Dr. Norbert Allnoch, der als Geschäftsführer des Internationalen Wirtschaftsforums Regenerative Energien (IWR) diesen weltweit ersten EE-Branchen-Index etablierte, hat der Optimismus der Anleger mehrere Gründe.

So kehre durch die Wahl von Joe Biden die USA zurück zum Klimaschutz. „Damit haben wir eine historisch einzigartige Situation, bei der die EU, China und die USA ihre Wirtschaft gen Dekarbonisierung ausrichten. Das ist ein starkes Signal an die Märkte und wird den Erneuerbaren Energien und den grünen Wasserstoffsektor global betrachtet einen deutlichen Schub geben“, sagt Allnoch. „Der Wille zur Dekarbonisierung der Wirtschaft ist da, wie der milliardenschwere EU-Green Deal verdeutlicht.“ Globale Rekordwerte beim Ausbau erneuerbarer Kraftwerkskapazitäten bestätigen diese Perspektive. Gerade die Offshore-Windindustrie habe „unglaubliche Perspektiven“, so Allnoch – insbesondere, wenn auch die tiefen Gewässer erschlossen werden. Ein endgültiger Ausstieg der bisherigen Öl- und Gasindustrie aus den fossilen Energien sei dann möglich. Allein die drei Energieriesen BP, Shell und Total

Außerordentliche  
Plenarsitzung –  
"The European  
Green Deal"  
Foto: Europäische  
Union





äußerten, bis Ende 2030 rund 100 Milliarden Dollar in Erneuerbare investieren zu wollen. Ganz klar: Grüne Energie löst das schwarze Gold ab.

Das gilt auch für das New Yorker Investmentunternehmen Black Rock und andere Investoren. Angesichts extrem niedriger Ölpreise schmelzen die Renditen fossiler Papiere. Hinzu kommen die „Divestment“-Initiativen von privaten und öffentlichen Vermögensverwaltern.

## Realwirtschaft strauchelt bei den Planern

Allerdings: Die „reale“ wirtschaftliche Situation in der deutschen Windenergie-Industrie sah in den letzten beiden Jahren eher bescheiden aus. Besonders Projektierer und Planer litten unter schlechten Ausbautzahlen. In den letzten drei Jahren kam es zu über 40.000 Entlassungen in der Windbranche, im letzten Sommer musste Enercon rund 3.000 Stellen abbauen.

Doch der kommende Ausstieg aus den fossilen Energien könnte jetzt eine Trendwende bedeuten, hoffen gerade auch mittelständische Projektierer wie die Münsteraner BBWind Projektberatungsgesellschaft – vorausgesetzt, dass die Politik nicht gleichzeitig auf die Bremse tritt. „Für die Wirtschaft wird eine klimaneutrale Produktion immer wichtiger. Die Politik jedoch bremst uns insbesondere in Nordrhein-Westfalen mit restriktiver Abstandspolitik in der Windenergie aus und



Offshore-Windpark DanTysk. Foto: Paul-Langrock.de

begründet dies mit fehlender Akzeptanz“, moniert BBWind-Geschäftsführer Heinz Thier. Dagegen helfen seiner Meinung nach regionale Wertschöpfung und Beteiligungsmodelle, um der Akzeptanzkritik den Wind aus den Segeln zu nehmen.

Offshore steckt der Ausbau ebenfalls fest, auch ohne Akzeptanzdebatte. „Die Energiepolitik war in den vergangenen EEG verfehlt und kurzfristig angelegt“, kritisiert Andreas Wagner, Geschäftsführer der Stiftung Offshore-Windenergie. „Daher ist die wirtschaftliche Situation bei vielen Zulieferern derzeit kritisch.“ Trotz eines Ausbauziels im EEG 2021 von 20 Gigawatt bis 2030 bleibe die Ausbaulücke bestehen.

**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

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

Gemeinsam sind wir

**#geldverbesserer**

# Mit vereinten Kräften erzeugen wir neue Energien.

Gemeinsam mit Ihnen sind wir **#geldverbesserer**: Mit Geld und Expertenwissen helfen wir Ihnen, den Ausbau erneuerbarer Energien voranzutreiben.

Mehr Infos unter: [dkb.de/erneuerbare-energien](https://www.dkb.de/erneuerbare-energien)

**DKB**  
Das kann Bank

## Positive Signale bei den Herstellern

Indessen scheint die Stimmung bei den großen Anlagenherstellern den Optimismus der Börsen widerzuspiegeln. „Der deutsche Markt könnte seine Rolle als europäischer Leitmarkt wiedererlangen“, sagt Klaus Rogge, Vertriebsleiter Zentral-europa bei GE Wind Energy in Salzbergen. „Unsere Auftragsbücher für Europa und insbesondere Deutschland verzeichnen ein kontinuierliches Wachstum. Mit der 6.0-164 als neuester Ergänzung der Cypress-Plattform erwarten wir eine weitere Steigerung.“ Auch Nordex, deren Aktienwert sich im Verlauf des letzten Jahres verdoppelt hat, kann nicht klagen. So hat der Konzern seinen Umsatz im letzten Jahr auf rund 4,4 Milliarden Euro hochschrauben können. Dazu beigetragen haben große Aufträge aus den USA, aus lateinamerikanischen Ländern sowie aus Europa und der Türkei. Unternehmenssprecher Felix Losada erwartet zudem „positive Impulse, die vom Diskurs über den grünen Wiederaufbau der Wirtschaft nach der Corona-Pandemie ausgehen“.

## Auch der deutsche Windmarkt hofft auf bessere Zeiten

Notwendig ist diese Entwicklung allemal: Trotz gutem Ausblick bleibt der Windausbau in Deutschland noch hinter seinen Möglichkeiten. Dabei ist der Heimatmarkt für Planer und Hersteller auch als internationaler Showcase wichtig. Siemens-Gamesa schrieb 233 Millionen Euro Verlust vor Steuern und konnte im ersten Quartal 2021 überhaupt erstmals Gewinn-



Nordex Gamma im Windpark Germinon, Frankreich.  
Foto: Ulrich Mertens

ne vorweisen. Verantwortlich für die Gewinne sind laut dem deutsch-spanischen Joint Venture vor allem die Bereiche Offshore und Service. Onshore erwartet die Firma, Ende 2022 profitabel zu werden. Nordex rettete das Deutschlandgeschäft nur ein Deal mit RWE. Und auch GE Renewables – zu drei Vierteln von Onshore-Wind getragen – wies 2020 trotz guter Umsätze einen Verlust von 715 Millionen US-Dollar aus. Mit schmaler Marge von nur 3 % konnte Vestas dank 12,5 Milliarden Euro Umsatz mit Neuanlagen immerhin 400 Millionen Euro Gewinn erzielen.

Aber da die Börse schließlich die Zukunft handelt, zählt der Blick auf die gut gefüllten Auftragsbücher vorerst mehr. Und die Hoffnung auf mehr grüne Zahlen. ↩

## Qualität seit über 25 Jahren

### Sachverständige | Ingenieure | Planer

- ✓ Weiterbetrieb nach 20 Jahren
- ✓ Zustandsorientierte & Wiederkehrende Prüfungen
- ✓ Abnahmen nach Inbetriebnahmen / Ende Gewährleistung / Ende Wartungsvertrag
- ✓ Qualitätsmanagement und Bauüberwachung
- ✓ Repowering & Rückbau
- ✓ Due Diligence / Projekt- und Anlagenbewertungen
- ✓ Schadenbewertungen

## HD | TECHNIC

Standorte:

- 📍 Ibbenbüren
- 📍 Hamburg
- 📍 Braunschweig / Meine

☎ : +49 (0) 5451 3591

✉ : [info@HD-Technic.com](mailto:info@HD-Technic.com)

🌐 : [www.HD-Technic.com](http://www.HD-Technic.com)

# Alte Anlagen brauchen neue Ideen >

Optimierung, Rückbau, Repowering ... finden Sie mit EnBW-Know-how das nachhaltigste Zukunftskonzept für Ihre Windenergieanlagen.

Und profitieren Sie dabei von der ökonomischen Stärke unseres Energieunternehmens.



Nehmen  
Sie Kontakt  
zu uns auf!

Informieren Sie sich unter  
[www.enbw.com/post-eeeg](http://www.enbw.com/post-eeeg)  
oder schreiben Sie uns:  
[posteeeg-wind@enbw.com](mailto:posteeeg-wind@enbw.com)



Die Deutsche Bahn hat mit Statkraft und RWE Stromlieferverträge (PPA) unterzeichnet. Statkraft liefert bereits seit dem 1. Januar für die Dauer eines Jahres Grünstrom aus deutschen Onshore-Windenergieanlagen, die keine EEG-Förderung mehr erhalten. Ab 2025 liefert RWE während 15 Jahren grünen Strom aus dem Offshore-Windpark Amrumbank West.  
Foto: Paul-Langrock.de

WEITERBETRIEB POST-EEG-ANLAGEN

# Gute Bedingungen für PPAs

In den kommenden fünf Jahren fallen ca. 16 Gigawatt Windleistung aus der EEG-Förderung. Ist ein Repowering nicht möglich, stellt sich die Frage nach dem Weiterbetrieb. Während im ersten Corona-Jahr die Strompreise eingebrochen sind, verbessern sich jetzt wieder die Bedingungen für Direktvermarktungsverträge.



**Z**um Januar 2021 ist erstmals die EEG-Einspeisevergütung für viele Windenergieanlagen ausgelaufen. Nach 20 Jahren Festvergütung betrifft das alle Anlagen, die im Jahr 2000 oder früher in Betrieb gegangen sind: Bundesweit geht es um etwa 3.800 Megawatt (MW) installierter Leistung. In den kommenden Jahren fallen jedes Jahr weiter zwischen 2.000 und 3.000 MW aus der EEG-Vergütung.

Bei Anlagen, die nicht repowert werden können, steht die Frage nach dem Weiterbetrieb im Raum. Entweder mit einem Direktvermarktungsvertrag oder mit der Anschlussförderung, die die Bundesregierung kurz vor knapp im Dezember 2020 beschlossen hat (zur Anschlussförderung siehe Seite 25). Zwar ist eine Anschlussförderung per se eine gute Idee, die angesetzte Höhe ist jedoch mit maximal 1 Cent pro kWh zu niedrig bemessen. „Bei den aktuellen Strompreisen dürfte das für die meisten Betreiber knapp am Existenzminimum liegen“, schätzt Wolf Stötzel, Fachreferent Technik beim BWE. Betroffen seien damit besonders die Pioniere der Windenergie, die sich von der Politik im Stich gelassen fühlen.

Die Anschlussförderung endet Ende 2021, soll aber durch zusätzliche Ausschreibungen für Altanlagen ergänzt werden. 2021 soll deren Volumen bei 1,5 Gigawatt (GW) liegen, 2022 bei 1 GW. Teilnahmeberechtigt sind Anlagen, bei denen planungsrechtlich ein Repowering nicht möglich ist. Der Höchstwert der Ausschreibungen wird zwischen 3 ct/kWh bis max. 3,8 ct/kWh festgelegt.

## Direktvermarkter sehen Erholung der Strompreise

Daneben werben Direktvermarkter um die Altanlagenbetreiber. So wie Naturstrom: Der Ökostrom-Anbieter hat Ü20-Anlagen mit insgesamt 185 MW unter Vertrag genommen, die meisten davon im letzten Quartal 2020. Naturstrom liefert den Strom direkt an seine Haushaltskunden, der grüne Herkunftsnachweis ist für die Kunden besonders attraktiv. „Derzeit entwickeln sich die Börsenpreise für Strom stabil oder sie steigen sogar leicht an. Deswegen sind wir optimistisch, dass wir Betreiberinnen und Betreibern auch weiterhin attraktive



Läuft seit 2019 ohne EEG-Vergütung: Enercon E66 nahe dem Energieberg Georgswerder in Hamburg.. Foto: Ulrich Mertens



Strommarkt: Trading Floor in Düsseldorf.  
Foto: Statkraft/Sabine Grothues (CC BY-NC-ND 2.0)

Angebote machen können“, so Oliver Hummel, Vorstand bei Naturstrom. Somit scheint man knapp am Massen-Aus der Altanlagen vorbeigekommen zu sein. „Hätte der Corona-Einbruch bei den Börsenpreisen ein halbes Jahr später stattgefunden oder hätte er länger gedauert, wären im Markt kaum wirtschaftliche Angebote für den Weiterbetrieb möglich gewesen“, sagt Hummel. „Viele Betreiberinnen und Betreiber hätten ihre Altanlagen wohl abschalten müssen.“

Auch bei Statkraft rechnet man mit einer Erholung an der Strombörse und günstigen Bedingungen für PPAs (Power Purchase Agreements). Neben der Aussicht auf die Corona-Impfstoffe führt das Unternehmen als Begründung die gestiegenen CO<sub>2</sub>-Preise an. Bis Ende 2020 hatte der Direktvermarkter ausgeführte Windräder mit einer Leistung von 202,5 MW unter Vertrag genommen, im ersten Quartal 2021 kamen weitere 26,6 MW hinzu. Die durchschnittliche Laufzeit der Verträge betrage drei Jahre, Anlagenbetreiber müssten bei Abschluss Standsicherheitsgutachten vorlegen.



✓ Standsicherheitsrelevante Bauteile

✓ Bremssysteme

✓ Funktionsfähigkeit der Sicherheitseinrichtungen

✓ Anlagensteuerung

✓ Lastabtragende Komponenten

## DEKRA Prüfung Weiterbetrieb von Windenergieanlagen

Windenergieanlagen sind für eine Lebensdauer von 20 Jahren ausgelegt und genehmigt. Ein Nachweis für den sicheren Weiterbetrieb ist neu zu erbringen. DEKRA prüft für Sie die Anlage auf Grundlage der DIBt-Richtlinie und dem aktuellen Stand der Technik. Unsere Experten sind bei allen Prüfungen während der Betriebsphase Ihrer Anlage für Sie da.

Mehr Infos unter [dekra.de](https://www.dekra.de)  
oder der Service-Hotline 0800.333 333 3

# N149/5.X N163/5.X

HIGHLY FLEXIBLE SITEABILITY

5 MW+ POWER OUTPUT

UP TO 20% HIGHER AEP



## EVEN MORE FLEXIBILITY. EVEN MORE POWER.

### The next steps in the evolution of Delta4000

- Both N149/5.X and N163/5.X are based on the proven technology of the Delta4000 product series
- Up to 20% higher AEP, reduced Levelized Cost of Energy and faster Return on Investment

In einer Umfrage des Branchenblattes E&M gaben fast alle Direktvermarkter an, Post-EEG-Anlagen in ihr Portfolio aufgenommen zu haben. Bei drei Unternehmen waren es den eigenen Angaben zufolge sogar über 250 MW: Baywa Re/Clens, Engie und Quadra Energy. Und neben Statkraft und Naturstrom haben mit Ane Energy, MVV Trading sowie Verbund Energy4 drei weitere Direktvermarkter angegeben, bis Ende 2020 100 bis 250 MW unter Vertrag genommen zu haben.

Attraktiv sind die Altanlagen auch für direkte PPAs mit Industriekunden. So hat Statkraft zwei PPAs mit Daimler geschlossen, eines davon ausschließlich mit ausgeförderten Ü20-Anlagen. „Direktvermarkter suchen händeringend nach Betreibern für Industriekunden-PPAs“, erklärt auch Stötzel. Die Schwierigkeit sei hier, dass Industriekunden sich in der Regel schon ein bis zwei Jahre im Voraus eindecken. Für Anbieter, die jetzt ihren Strom verkaufen wollen, bietet dies also keine Möglichkeiten mehr. „Das ist eine Option für Betreiber, die wissen, dass sie in den nächsten beiden Jahren aus der Förderung fallen“, so Stötzel weiter.

### Standort entscheidet über Marktwert

Ob sich eine Anlage für den Weiterbetrieb eignet, hängt von verschiedenen Faktoren ab. Von den Anlagen, deren Förderung in diesem Jahr endete, hatten ca. 75 Prozent eine Nennleistung von unter 1 MW. Laut einer Umfrage der FA Wind benötigen Betreiber von Anlagen unter 1 MW im Schnitt 4,6 ct/kWh für einen wirtschaftlichen Betrieb, wobei die Spannbreite in dieser Gruppe besonders groß ist.

### „Direktvermarkter suchen händeringend nach Betreibern für Industriekunden-PPAs“

„Allgemein lässt sich sagen: Für Anlagen unter 500 bis 600 kW wird es sehr schwierig. Die Wartungskosten werden dann einfach zu hoch“, meint Stötzel. Wenn eine Großkomponente wie das Getriebe beschädigt ist, lohne sich der Weiterbetrieb in der Regel nicht mehr. Entscheidend ist auch, welchen Marktwert die Anlage hat. „Bei Wind geht es um die Standorte. Eine Anlage im Mittelgebirge in Bayern hat einen besseren Wert als eine Anlage in Norddeutschland“, erklärt Stötzel. Die Anlage sollte also Strom liefern, wenn der Preis an der Börse hoch ist. ↩

### Weiterführende Informationen

zu diesem Thema im BWE-Maßnahmenplan Weiterbetrieb von Windenergieanlagen nach 20 Jahren / 20+



## GESUNDE ANLAGEN SIND WICHTIG.



Wir führen deutschlandweit Prüfungen an allen Anlagentypen Ihrer Windparks durch.

- > Weiterbetriebsprüfungen (BPW)
- > Wiederkehrende Prüfungen (WKP)
- > Zustandsorientierte Prüfungen (ZOP)
- > DGUV V3-Prüfungen

# Wie die Windbranche



# neue Wege geht



**Homeoffice** aus Kamerun, **virtuelle Bürgerinfo-Veranstaltungen** und viel **Improvisation** im Offshore-Service: Wie die Windbranche mit den Herausforderungen der Pandemie umgeht und neue Wege beschreitet.

**I**m März 2020 gingen Deutschland und viele andere Länder in den Lockdown und schlossen plötzlich die Grenzen. Wer wie Wilhelm Kapale, technischer Manager bei wpd windmanager, gerade im Familienurlaub in Kamerun war, kam nicht so schnell zurück. Aber war das überhaupt nötig? „Im ganzen Unternehmen arbeiteten die Mitarbeiter im Homeoffice“, erzählt Wilhelm Kapale. „Wieso sollte das also nicht auch in Yaoundé gehen?“ Das Einzige, was Kapale brauchte, waren ein Rechner und eine stabile Internetverbindung.

Kapale besorgte sich Computer und Monitor. Er richtete sich bei seiner Schwester einen Arbeitsplatz ein. Strom gab es in seinem neuen Büro noch nicht – die Kabel zog er kurzerhand selbst ein. Probleme mit dem Fernzugriff aus Kamerun seien schnell durch die IT-Abteilung gelöst worden. „Im Stadtzentrum von Yaoundé gab es eine stabile Internetverbindung, die nur gelegentlich wegen der Regenzeit ausfiel.“ Fast fünf Monate hat Kapale im Kameruner Homeoffice verbracht – virtuelle Meetings mit den Kollegen und Auswertungen von Reports aus norddeutschen Windparks inklusive.

Studio WindEnergy  
2020. Foto: Hamburg  
Messe und Congress/  
Nicolas Doering

## Von der Not zur Tugend: Pandemie gibt Schub für digitale Betriebsführung

Doch auch in Deutschland wechselten Mitarbeiter ins Homeoffice. Reisebeschränkungen stellten technische Betriebsführung und Service vor Probleme. „Wir hatten bereits 2019 damit begonnen, alle Abläufe zu digitalisieren“, sagt Stefan Jensen, Leitung Technische Betriebsführung Wind bei der GP Joule Service. „Die Pandemie hat uns dann nochmal einen großen Schub gegeben.“ Jensen sieht vor allem die Vorteile: „Wir sind effektiver geworden. Während früher zum Beispiel Verträge per Mail mehrfach hin- und hergeschickt wurden, ist jetzt die gemeinsame Arbeit an einem Dokument



Virtuelle Weinprobe nach einem Webinar von juwi. Foto: juwi

HAGEDORN

# RÜCKBAU UND SERVICE



ROTORBLATTSERVICE // GUTACHTENERSTELLUNG //  
 PROJEKTBEGLEITUNG, INFRASTRUKTUR // BNK //  
 KOMPONENTENDEMONTAGE // BETONTURMABBRUCH //  
 FUNDAMENTRÜCKBAU // SPRENGUNG //  
 ENTSORGUNG & RECYCLING // RÜCKBAU WEGE- UND  
 KRANSTELLFLÄCHEN // WEITERVERMARKTUNG

[www.ug-hagedorn.de/windkraft](http://www.ug-hagedorn.de/windkraft)

per Video-Call selbstverständlich.“ Auch Gesellschafterversammlungen konnten online organisiert werden. „Das spart eine Menge Reisezeit und -kosten“, sagt Jensen.

Während die etablierten Prozesse profitieren, gebe es jedoch bei der Integration neuer Mitarbeiter und dem Neukundengeschäft Probleme: „Onboarding im Homeoffice, das funktioniert nur bedingt. Und auch Messen, bei denen man mit neuen Kunden ins Gespräch kommt, sind virtuell schwerer umsetzbar,“ erläutert Jensen.

### Kundenpflege online: Die Emotionalität fehlt

Auch Messen und sonstige Veranstaltungen zur Kundenpflege weichen in den digitalen Raum aus. „Wir haben im Frühjahr 2020 unser Praxisforum zusammen mit unseren Partnerunternehmen MVV und Windwärts online angeboten“, berichtet Christian Hinsch, Pressesprecher des Wörrstädter Projektierers juwi. Als im Herbst die Windenergietage abgesagt wurden und die Hamburg WindEnergy-Messe im Dezember ausschließlich im Internet stattfand, lebte die Idee unter dem Namen „Digitales Energieforum Wind“ neu auf, mit täglichen Vorträgen von Experten zu aktuellen Themen der Branche: „Wir hatten pro Vortrag bis zu 70 Zuhörer“, sagt Hinsch. Was fehlt, ist der informelle Teil: Die Messeparty, bei der 100 oder mehr Gäste sich vernetzen. „Wir haben jedoch einige Kunden zu virtuellen Weinproben eingeladen“, erzählt Hinsch von einem Versuch im kleinen Rahmen. 20 Teilnehmer bekamen vorab ein Wein-

FILLED WITH 125 KG. OIL

more than +  
**10  
GW**

Es ist flexibel,  
sagt die Beständigkeit.

Ein offener Dialog ermöglicht uns die  
individuelle Vertragsgestaltung.

Vom Basis- bis zum Vollwartungsvertrag, ab Inbetriebnahme oder mittendrin, national oder international – für die erfolgreiche Umsetzung der passenden Servicestrategien diskutieren wir auf der Höhe der Zeit und treffen gemeinsam die richtige Entscheidung für die Instandhaltung Ihrer Windprojekte.

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

 **Deutsche  
Windtechnik**

paket, ein regionaler Winzer berichtete über seine Weine und juwi-Mitarbeiter unterhielten sich mit den Kunden. „Man kann gute virtuelle Veranstaltungen machen“, zieht Hinsch ein Fazit. „Aber die Emotionalität fehlt.“ Deshalb werde es in Zukunft wohl beides geben: „Die virtuellen Formate haben viele Vorteile, so dass wir sie auch weiter anbieten werden“, erklärt Hinsch. „Aber ganz ohne Präsenzveranstaltungen wird es nicht gehen.“

## Virtuelle Bürgerbeteiligung bringt viele Vorteile

Weniger Emotionen können jedoch auch ein Vorteil sein: Während bei Veranstaltungen zu neuen Windparks die Gefühle schnell hochkochen, hilft das virtuelle Format, sachlicher zu bleiben. Notus energy, Projektentwickler aus Brandenburg, musste eine Informationsausstellung zum geplanten Windpark Dachsberg bei Werder im November absagen. Um trotzdem die Fragen der Anwohner zu beantworten, bot das Unternehmen eine Online-Konferenz an. Das Format wurde gut angenommen: Rund 50 Teilnehmer nahmen in der Spitze an dem Video-Chat teil.



Die WindEnergy 2020 als virtuelle Veranstaltung.  
Fotos: Hamburg Messe und Congress/Nicolas Doering



**Triflex**  
Gemeinsam gelöst.

TRIFLEX TOWERSAFE  
SCHÜTZT DIE  
TRAGKONSTRUKTION  
UND IHR INVESTMENT.



Unsere Schulungsvideos finden Sie auf  YouTube

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

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

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

Die Zuschauer konnten Fragen im Chat oder zugeschaltet auch direkt stellen. „Wir waren positiv überrascht, wie gut und sachlich die zweistündige Veranstaltung abließ“, sagt Mirko Hannemann, Projektleiter bei Notus energy. Die virtuelle Veranstaltung sorgte dafür, dass immer nur ein Redner sprechen konnte. Unterbrechungen oder Zwischenrufe waren nicht möglich. „Wir konnten mehr Material zeigen als das bei einer Präsenzveranstaltung der Fall gewesen wäre“, so Hannemann. „Außerdem konnten mehr Mitarbeiter dabei sein, so dass wir auch viele Detailfragen direkt beantworten konnten.“ Für Hannemann ein Grund, auch künftig über virtuelle Veranstaltungen als Ergänzung nachzudenken. „Am Ende haben sich viele – auch die Kritiker des Projektes – bei uns bedankt“, betont Hannemann.

## Pandemie erfordert Improvisationsgeschick beim Offshore-Service

Während in der Betriebsführung und in der Projektentwicklung vieles auch virtuell möglich ist, gilt das für den Service nur bedingt. Manchmal muss eben doch jemand zur Anlage fahren. „Onshore war das gar nicht das große Problem“, sagt Carl Rasmus Richardsen, Geschäftsführer Deutsche Windtechnik Offshore und Consulting. „Wir haben feste Zweier-Teams zusammengestellt, das lief gut.“ Schwieriger wurde es mit den Wartungsarbeiten auf dem Meer: „Wir haben 80 Leute aus den unterschiedlichsten Ländern auf einem Schiff am Windpark. Um dort die Crew auszutauschen, reichte früher ein Tag. Jetzt brauchen wir bis zu drei Tage“, erzählt Richardsen. Zunächst müssen alle möglichst individuell zum Hafen reisen und dort einen Corona-Test machen. In einem sogenannten „Corona-Hotel“ wartet jeder allein auf seinem Zimmer, wie das Testergebnis ausfällt. Erst dann dürfen alle aufs Schiff, ohne jeden Kontakt auf dem Weg – auch wenn das einen drei Kilometer langen Fußmarsch vom Hotel in den Hafen mit rund 30 Kilo Gepäck bedeutet.

Was muss die Betriebsführung für das Homeoffice technisch können?



Sieben Kriterien und was sie bedeuten lesen Sie im BWE-Betreiberbrief 2/2020.

Auch sonst ist viel Organisation und Improvisation gefragt: „Wir warten deutsche Parks von einem dänischen Basishafen aus“, erläutert Richardsen. Als im November bei dänischen Nerzen ein mutiertes Corona-Virus gefunden wurde, musste der Service über Cuxhaven arbeiten. Doch insgesamt sei die Stimmung unter den Servicetechnikern gut. „Wenn sie erstmal auf dem Schiff sind, ist ja alles wie früher“, sagt Richardsen. ↪

**bil-leitungsauskunft.de**

**Sicherheit für unterirdische Leitungen**

- Rechtssichere Zuständigkeitsprüfung von Planungs- und Bauanfragen
- Maximale Planungssicherheit mit nur einer Anfrage

Netzwerk von Betreibern aller Sparten  
BIL Genossenschaft

**BIL**  
Die Leitungsauskunft.

ÜBERBLICK UND AUSWERTUNG

# Die wichtigsten Wind-Entscheidungen 2020



Ein Vogelschwarm mit Staren passiert mit respektablem Abstand den Windpark Tempelfelde Willmersdorf. Foto: Paul-Langrock.de

**Bauleitplanung, Abwehransprüche, Naturschutz und Genehmigungsverfahren –** erneut gab es im letzten Jahr einige wegweisende Gerichtsentscheidungen für die Windbranche, welche durch Rechtsanwalt Christoph Brand, LL.M, und Rechtsanwalt Tammo Gerken der Sozietät Berghaus, Duin & Kollegen auch in diesem Jahr ausschnittsweise skizziert und ausgewertet werden.

## Bauleitplanung

Die wohl bedeutendste Entscheidung des Jahres 2020 für die Windkraftbranche wurde mit Urteil vom 29.10.2020 durch das Bundesverwaltungsgericht [Az. 4 CN 2/19] gefasst und klärt nun abschließend, welche Anforderungen an die Bekanntmachung der Genehmigung gem. § 6 Abs. 5 BauGB von Konzentrationsplanungen für Windkraftanlagen durch Flächennutzungspläne mit den Rechtswirkungen des § 35 Abs. 3 S. 3 BauGB zu stellen sind. Danach müssen diese hinreichend deutlich zum Ausdruck bringen, dass sich ihr Geltungsbereich (Ausschlusswirkung) auf den gesamten gemeindlichen Außenbereich erstreckt.

Ein Hinweis allein auf die dargestellten Sonderbauflächen (Positivwirkung) genügt nicht. Diesen Anforderungen werden ältere Bekanntmachungen oft nicht gerecht. Danach sind Altpläne, deren Rügefrist aus § 215 Abs. 1 BauGB eigentlich bereits verstrichen ist, vielfach noch immer angreifbar. Sie können nicht als wirksames Hindernis von Windkraftvorhaben außerhalb von Konzentrationsflächen dienen. Die Rechtsprechung zwingt solche Gemeinden mit unzureichenden Planungen und fehlerhaften Bekanntmachungen dazu, erneut die Planung aufzunehmen. Das lässt eine gewisse Planungsdynamik seitens der Gemeinde für die Windbranche in den kommenden Jahren erwarten.

Im Zusammenhang ordnungsgemäßer Bekanntmachungen und deren Anforderungen hat das Oberverwaltungsgericht für das Land Nordrhein-Westfalen mit Urteil vom 26.10.2020 [Az. 10 D 66/18.NE] aufgezeigt: Der in der Bekanntmachung der öffentlichen Auslegung eines Planentwurfs enthaltene Zusatz: Stellungnahmen zu der Planung können schriftlich oder zur Niederschrift abgegeben werden, entspreche nicht den gesetzlichen Vorgaben und sei nach heutigem Verständnis geeignet, einzelne Bürger von einer Stellungnahme abzuhalten. Unter Berücksichtigung der heute gebräuchlichen Kommunikationsmittel sei eine Abgabe via E-Mail zu ermöglichen und in die Bekanntmachung aufzunehmen. Dem trat das Oberverwaltungsgericht Rheinland-Pfalz mit Urteil vom 12.01.2021 [Az. 8 C 10362/20] allerdings ausdrücklich entgegen. Sicherlich eine Entwicklung, die es verdient, weiter beobachtet zu werden. Im Zweifelsfall dürfte die erweiterte Möglichkeit, via E-Mail Stellungnahmen abzugeben, unschädlich und empfehlenswert sein.

Höhenbeschränkungen in dargestellten Sonderbauflächen sind immer wieder Anlass für Auseinandersetzungen zwischen Vorhabenträgern und Genehmigungsbehörden. Oft werden Vorhaben durch zu einschneidende Höhenbeschränkungen verhindert. Durch die letzten EEG-Fassungen sind jedoch gewisse Höhen wirtschaftlich erforderlich. Vor diesem Hintergrund hat das Verwaltungsgericht Münster mit Urteil

vom 02.04.2020 [Az. 10 K 4573/17] entschieden, dass eine dargestellte Höhenbeschränkung einem privilegierten Außenbereichsvorhaben im Sinne des § 35 Abs. 1 BauGB entgegenstehen könne. Dieser öffentliche Belang der Höhenbeschränkung müsse sich allerdings innerhalb einer nachvollziehenden Abwägung der widerstreitenden Interessen erst bewähren. Danach können etwaige Genehmigungsbehörden Höhenbeschränkungen mit Vorhabeninteressen abwägen, sie sind an die Darstellungen in Flächennutzungsplänen nicht uneingeschränkt gebunden.

Höhenbeschränkungen in Windkraftkonzentrationszonen oder auch regionalplanerischen Vorranggebieten sind auch dahingehend zu bewerten, ob der Windkraft nach vorgenommener Ausschlussplanung substanzieller Raum im Plangebiet eingeräumt wird. Nach der Rechtsprechung ist die Bewertung des substanziellen Raums nicht in eine Formel einzukleiden, sondern vielmehr nach den Umständen des Einzelfalls zu betrachten. Mit Urteil vom 07.02.2020 [Az. 12 KN 75/18] hat das Niedersächsische Obergericht bei der Überprüfung eines Regionalplans derweil ausgeführt, dass die Darstellung von nur 0,48 % der Landkreisfläche sehr niedrig erscheine und dieser Wert schon für sich indizierend auf eine Verhinderungsplanung hindeute. Eine andere Sichtweise lässt sich auch nicht mit den neugefassten Ausbauzielen in Einklang bringen und korreliert nicht mit den bekannt gewordenen Zielvorgaben der niedersächsischen Landesregierung, ab dem Jahre 2030 2,1 % der Landesfläche für die Windenergienutzung zur Verfügung zu stellen.

## Abwehransprüche

Rechtsklarheit wurde durch das Bundesverwaltungsgericht mit Urteil vom 25.06.2020 [Az. 4 C 3/19] auch in Konstellationen gebracht, in denen immissionsschutzrechtliche Vorbescheide und Vollgenehmigungen für Windkraftanlagen am selben Vorhabenstandort in Konkurrenz zueinander stehen. Das Gericht stellt in seiner Entscheidung heraus, dass Vorbescheid und Vollgenehmigung sich in Konkurrenzsituationen gleichwertig gegenüberstehen und einzig die frühere ordnungsgemäße Antragsstellung eine überwiegende, durchsetzbare Rechtsposition begründet (Prioritätsprinzip). Ansonsten würde das Rechtsinstitut des Vorbescheids durch etwaige nachträgliche konkurrierende Vollgenehmigungen unzulässig entwertet werden.

Immer wieder fühlen sich angrenzende Nachbargemeinden zu Windkraftvorhaben und -planungen in ihrer eigenen Planungshoheit betroffen und versuchen diese zu verhindern. Die Anforderungen für Nachbargemeinden, überhaupt eine Klage- oder Antragsbefugnis begründen zu können, sind allerdings hoch: Sie setzen einen qualifizierten und hinreichend konkreten Eingriff in ihre eigenen städtebaulichen Belange voraus. Mit Urteil des Bayerischen Verwaltungsgerichtshofs vom 15.07.2020 [Az. 15 N 18.2110] lässt sich eine Befugnis beispielsweise nicht per se aus dem interkommunalen Abstimmungsgebot nach § 2 Abs. 2 BauGB herleiten. Überdies könne die Gemeinde sich nicht als Sachwalterin privater Belange ihrer Bürger gerieren und unter anderem sich nicht auf die Verletzung der bayrischen Abstandsregelung (10 H) berufen.

## Unsere Leistungen mittels unserer Spezialdrohrentechnik: Inspektion und WKP Ihrer Windkraftanlage

- Sichtprüfung mittels optischer Rasterbilder
  - Vereinfachte thermografische Prüfung und Funktionsbericht
  - Ausführliche thermografische Prüfung und Auswertung
- Außerdem:
- Prüfberichtserstellung, optional mit VDE-Qualitätsprüfsiegel
  - Gutachterüberprüfung
  - Ausbildung zum Drohnenpilot
  - Ausbildung zum Sachverständigen für Windkraftanlagen
  - Flugbetrieb und Dienstleistungen für Fremdunternehmen

Neue  
EU-Drohnen-  
Flugverordnung  
ab 2021



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

RolaWind GmbH  
Marienthaler Str.17  
D-24340 Eckernförde

+49 152 030 89922  
[info@RolaWind.de](mailto:info@RolaWind.de)

## Naturschutz

Das nach § 44 BNatSchG verbriefte Tötungsverbot von besonders geschützten Arten stellt auch nach der hier ebenfalls gesetzlich implementierten Signifikanzschwelle nach wie vor eines der größten Ausbauhemmnisse der Windenergie in Deutschland dar. Das Tötungsverbot wird in diesem Zusammenhang aufgrund seines Individuenbezugs und der kaum zu bestimmenden Signifikanzschwelle regelmäßig als verwirklicht angenommen. Als vermeintlich probates Mittel gegenüber diesem womöglich überbordenden Artenschutz fand und findet sich in vielen Genehmigungen eine Ausnahme vom vorgenannten Tötungsverbot nach § 45 Abs. 7 Nr. 5 BNatSchG.

Gewichtige Stimmen weisen seit den Anfangstagen so gefasster Ausnahmen vom Tötungsverbot auf eine mögliche Europarechtsverletzung hin. Diese Stimmen finden nunmehr mit (noch nicht rechtskräftigem) Urteil des VG Gießen vom 22.01.2020 [Az. 1 K 6019/18.GI] eine erste Stütze in der Rechtsprechung. Demzufolge sei der Ausnahmetatbestand in Bezug auf europäische Vogelarten nicht anwendbar, da dies einen Verstoß gegen die vorrangigen Bestimmungen der europäischen Vogelschutzrichtlinie zur Folge hätte. Sofern sich diese Auffassung durchsetzen sollte, besteht das Dilemma, dass das Tötungsverbot nach der bisherigen Rechtsprechung des EuGH und der nationalen Gerichte sehr schnell verwirklicht ist, gleichzeitig aber eine Ausnahme nicht europarechtskonform gefasst werden kann. Im Ergebnis wird eine Bewältigung des aufgebauten Spannungsfelds zwischen Windkraft und

### Weitere Informationen

finden Sie im BWE-Positionspapier „Positionen und Vorschläge zur Ermittlung und Bewertung des signifikant erhöhten Tötungsrisikos gemäß § 44 BNatSchG“



Artenschutz nur durch das Abrücken vom Individuenverständnis oder durch eine Begrenzung auf vorsätzliche Verwirklichung des Tötungsverbots erlangt werden können.

Im Zusammenhang mit dieser Ausnahme vom Tötungsverbot nach § 45 Abs. 7 Nr. 5 BNatSchG hat das Niedersächsische Oberverwaltungsgericht mit Urteil vom 26.02.2020 [Az. 12 LB 157/18] entschieden, dass bei Fassung einer solchen Ausnahme immer erhebliche Umweltauswirkungen i. S. d. UVP rechtlichen Vorprüfung gegeben sind. Danach ist immer eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchzuführen, sobald eine Ausnahme vom Tötungsverbot erteilt wurde. Außerdem soll dies gelten, wenn durch den Anlagenbetrieb Immissionsrichtwerte bis zu 1 dB(A) überschritten werden und nur nach Ziff. 3.2.1 Abs. 3 TA-Lärm sichergestellt ist, dass keine darüber hinausgehende Überschreitung auftritt. Dahingehend stellte das Gericht weiter fest, dass für die Bestimmung der Vorbelastung eines Immissionsortes, hier also der TA-Lärm unterliegen-



Anschlagmittel



Sonder-Hebezeuge

**Dolezych**  
einfach sicher

Egal ob Seile, Ketten, Hebebänder, Rundschlingen, Hebezeuge oder Zurrmittel - bei uns finden Sie neben Qualität auch immer einen erfahrenen Ansprechpartner.

Heben oder Transportieren - seit 85 Jahren wird's sicher mit Dolezych.

**Wir haben tonnenweise Erfahrung beim Heben.**





Storch im Windpark Barkow. Foto: Ulrich Mertens

den Anlagen, grundsätzlich eine sogenannte Eigenbeschallung nach dem maßgeblichen Wortlaut der Regelung in Ziff. 2.4 TA-Lärm mit in die Gesamtbelastung einzurechnen sei. Das Urteil ist nicht rechtskräftig. Durch das Bundesverwaltungsgericht wurde die Revision zugelassen.

Der Vogelschutz stand auch im Zentrum eines Beschlusses des Hessischen Verwaltungsgerichtshofs vom 14.01.2021 [Az. 9 B 2223/20], wobei das Gericht die mögliche Rechtswidrigkeit der dort zu beurteilenden Genehmigung einzig auf Grundlage des Habitatschutzes begründet und diesen mit dem Artenschutz vermengt. So sei keine hinreichende gutachterliche Untersuchung für einen in ca. 1.300 m entfernten Rotmilanhorst, der sich innerhalb eines FFH-Gebietes befinde, durchgeführt worden. Aus dieser mangelhaften Begutachtung leitet das Gericht sodann eine Verletzung des Gebietsschutzes ab und stellt für sich klar, dass der mit Datum vom 01.01.2021 neu in Kraft getretene hessische Windenergieerlass, der einen Mindestabstand von 1.000 m zu Rotmilanhorsten empfiehlt, gegenüber Gerichten keine Bindungswirkung entfalte und nicht maßgeblich durchgreife. Eine durchaus fragwürdige Entscheidung, die den hessischen Windenergieerlass lapidar infrage stellt und die Abgrenzung zwischen Arten- und Habitatschutz nicht hinreichend würdigt.

## Genehmigungsverfahren

Maßgeblicher Zeitpunkt für die Beurteilung der Sach- und Rechtslage bei der Drittanfechtung einer immissionsschutzrechtlichen Genehmigung ist mit der bisherigen Rechtsprechung – unter Zugrundelegung der Dynamik des Immissions-



EXPERTISE  
SEIT 2002

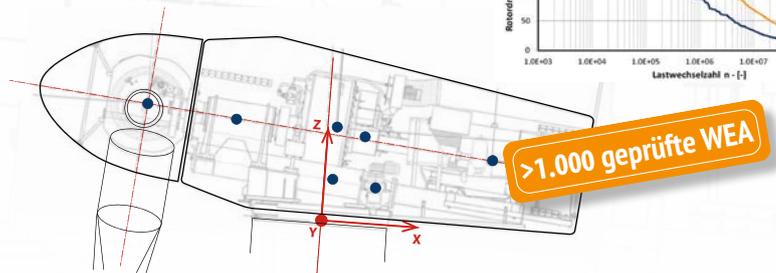
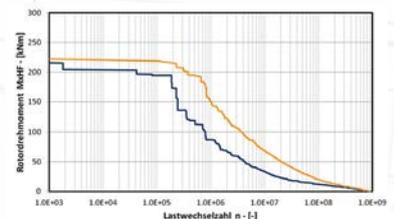
## Prüfungen auf höchstem Niveau

Netzwerk Sachverständiger für Windenergieanlagen

### [ Weiterbetrieb ]



„Nach 20 Jahren muss nicht Schluss sein! Unsere fundierte Prüfung und Bewertung öffnet die Tür für den Weiterbetrieb.“  
Heiko Klawitter  
ö.b.u.v. Sachverständiger



schutzes – die letzte Behördenentscheidung und, falls über den Drittwiderspruch noch nicht entschieden worden ist, der Zeitpunkt der letzten mündlichen Verhandlung vor Gericht (vgl. VG Koblenz, Urt. v. 03.07.2020 [Az. 4 K 907/17.KO]). Das Oberverwaltungsgericht Nordrhein-Westfalen hat nunmehr mit Urteil vom 05.10.2020 ausgeführt, dass im Falle einer Drittanfechtung grundsätzlich der Zeitpunkt der Genehmigungserteilung für die Beurteilung der Sach- und Rechtslage maßgeblich sei. Nachträgliche Änderungen zu Lasten des Anlagenbetreibers sollen danach außer Acht bleiben, ihm gegenüber günstige Umstände hingegen Berücksichtigung finden (so u.a. auch Oberverwaltungsgericht Rheinland-Pfalz, Urt. vom 06.10.2020 [1 A 11357/19] und Hessischer Verwaltungsgerichtshof, Beschl. vom 14.01.2021 [9 B 2223/20]). Ob diese Annahme eine verallgemeinerungsfähige Aussage dahingehend beinhaltet, dass immer auf den Genehmigungszeitpunkt abzustellen ist oder möglicherweise die letzte Behördenentscheidung der Widerspruchsbescheid sein kann, ist offen und bedarf einer abschließenden Klärung durch das Bundesverwaltungsgericht.

Weiter hat sich das OVG intensiv mit dem „neu“ gefassten Begriff Windfarm des § 2 Abs. 5 UVPG beschäftigt und maßgeblich herausgearbeitet, dass der in der Norm vorausgesetzte funktionale Zusammenhang im Lichte des § 10 Abs. 4 UVPG (kumulierende Vorhaben) zu bestimmen sei. Danach sei es für eine Zusammenrechnung nicht ausreichend, wenn verschiedene Vorhaben lediglich beziehungslos und gleichsam zufällig nebeneinander verwirklicht werden. Vielmehr sei für die Annahme ein Mindestmaß an organisatorischer, betriebswirtschaftlicher oder steuerlicher Koordination für die

Beurteilung maßgeblich. Danach zeichnet sich mit § 2 Abs. 5 UVP eine deutliche Abkehr von dem vormals sehr weitgefassten Windfarmbegriff ab, der maßgebliche Auswirkungen auf das Prüfprogramm der vorgelagerten Umweltprüfungen und auf die immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren selbst hat.

In einem anderen Zusammenhang hatte das Bundesverwaltungsgericht mit Urteil vom 27.08.2020 [Az. 4 C 1/19] darüber zu befinden, welcher Zeitpunkt für die Rechtzeitigkeit der Verweigerung des gemeindlichen Einvernehmens nach § 36 Abs. 2 S. 2 BauGB maßgeblich ist. Mit dem Gericht kommt es einzig auf den Zeitpunkt des Zugangs der gemeindlichen Entscheidung an. Ferner hindere die Einvernehmensfiktion oder eine etwaige Erteilung des Einvernehmens die Gemeinde nicht daran, sich nachträglich im Wege der Anfechtungsklage auf Umstände zu berufen, die erst nach Eintritt der Fiktion/Erteilung und vor Erteilung der Genehmigung eingetreten seien. ↩

## Autoren



**Christoph Brand** (Partner) und **Tammo Gerken** sind Rechtsanwälte der auf das Recht der Erneuerbaren Energien spezialisierten und bundesweit tätigen Sozietät Berghaus, Duin & Kollegen in Aurich.



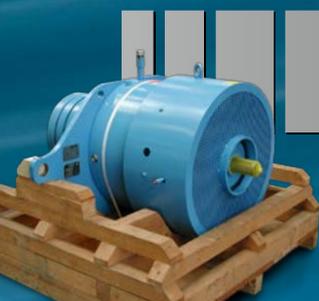
# Getriebeservice

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

Von den Pionieren bis zur  
Multi-Megawatt-Anlage

D-46395 Bocholt  
Tel.: +49 (0) 2871 / 70 33  
[www.brauer-getriebe.de](http://www.brauer-getriebe.de)

**BRAUER**  
Maschinentechnik AG



BWE-BRANCHENPORTAL

# Die wichtigsten Publikationen 2020

Auf dem BWE-Branchenportal [www.windindustrie-in-deutschland.de](http://www.windindustrie-in-deutschland.de) präsentieren sich über 400 Unternehmen mit Portraits und Kontaktinformationen. Darüber hinaus finden Fachleute hier auch relevante **Studien, Fachartikel und Unternehmensbroschüren**. Wir stellen die nach Downloads beliebtesten Veröffentlichungen des Jahres 2020 vor.

## Studien, Analysen und Hintergründe



### Energiespeicher: Technologien und ihre Bedeutung für die Energiewende

(RENEWES SPEZIAL)

Die Energiewende braucht Speicher. Ohne eine Vielfalt an Energiespeichersystemen können Erneuerbare den fossilen Brennstoffen nicht den Rang ablaufen. Die technologische Übersicht von Renewes stellt die Vorteile und Eigenschaften von biologischen, mechanischen, chemischen, thermischen und elektrischen Speichern vor.



### Corporate Green PPAs

(DENA)

Nachfragegetriebene Stromlieferverträge (PPAs) sind für rund drei Viertel der Teilnehmer der beinhaltenen Umfrage ein zukunftsweisendes Geschäftsmodell. Wie werden ökonomische und ökologische Aspekte eingeschätzt? Wie informiert fühlen sich die Akteure? Und für welche Anlagen lohnen sich solche Modelle besonders?



### Die Ökostromlücke, ihre Effekte und wie sie gestopft werden kann.

(AGORA)

Welche Effekte hat der stagnierende Windkraft-Ausbau auf Strompreise und CO<sub>2</sub>-Emissionen? Diese Studie geht der Frage nach, ob so das 65-Prozent-Ziel der Erneuerbaren bis 2030 noch zu erreichen ist. Und sie zeigt Lösungswege auf, mit welchem Mix aus Onshore, Offshore und Photovoltaik diese Lücke geschlossen werden kann.



### Die Nationale Wasserstoffstrategie

(BMWI)

In dieser Broschüre stellt das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie als zentralen Bestandteil der Dekarbonisierungsstrategie seine Wasserstoffstrategie vor. Diese beinhaltet die gesamte Wertschöpfungskette: von Technologien und Erzeugung bis zu Infrastruktur und Logistik.



### Ausbausituation der Windenergie an Land im Herbst 2020

(FA WIND)

Aus den Daten im Marktstammdatenregister wertet die Fachagentur Windenergie an Land e. V. die jüngste Entwicklung der Onshore-Branche aus. Das Ergebnis: Die ersten neun Monate 2020 waren die zubauchschwächsten der letzten 20 Jahre. Aufgeschlüsselt nach Bundesländern und Anlagentypen und ergänzt mit Repowering-Quote und Neugenehmigungszahlen.

**Sie haben auch eine wegweisende Studie, ein Patent oder eine Unternehmensbroschüre, die Sie auf dem BWE-Branchenportal veröffentlichen möchten?**

Dann sprechen Sie uns an, wir beraten Sie gern:  
**WID-Redaktion@wind-energie.de**

## BWE-Fachinformationen



**Technische Systeme zur Vogelerkennung mit der Möglichkeit zur Betriebsregulierung von Windenergieanlagen (Positionspapier BWE)**  
Was können technische Systeme zur Vogel-erkennung mitsamt Betriebsregulierung leisten? Der BWE stellt seine Positionen zu den Rahmenbedingungen und Voraussetzungen der modernen Detektionssysteme dar.



**Maßnahmenplan Weiterbetrieb von Windenergieanlagen nach 20 Jahren / 20+ (BWE)**  
Um die Ziele der Erneuerbaren-Quote zu erreichen, braucht es neben dem Neubau und dem Repowering dort, wo dies nicht möglich ist, den Weiterbetrieb von Anlagen, die aus dem EEG fallen. Dem stehen jedoch aufgrund der niedrigen Börsenstrompreise wirtschaftliche Hürden im Weg.



**Entwurf für ein Gesetz zur Änderung des EEG 2017 und weiterer energierechtlicher Bestimmungen im Rahmen der Covid-19-Pandemie (Stellungnahme BWE)**  
Die Corona-Pandemie hat auch Auswirkungen auf die Windbranche. Im Rahmen der Änderung des EEG sollen durch energierechtliche Bestimmungen diese Effekte abgemildert werden. Dieser Entwurf fasst Vorschläge für eine entsprechende EEG-Anpassung zusammen.

## Unternehmensbroschüren



**Enertrag Energie Echo: Weiterbetrieb nach 20 Jahren (BWE FirmenWebinar)**  
Diese Präsentation des „Energie Echo“ von Enertrag fasst Erfahrungen und Herausforderungen von Betreibern hinsichtlich des Weiterbetriebs von Windanlagen nach 20 Jahren zusammen.



**MVV 20+ – ein Post-EEG-Produkt (BWE FirmenWebinar)**  
Die Broschüre beinhaltet Vorträge von juwi, MVV und Windwärts zu Analysetools und PPAs als Mittel des wirtschaftlichen Weiterbetriebs im Fall des Post-EEG-Produkts MVV 20+.



**Weiterbetrieb sichern – mit PriceCap-Vertrag und verlässlichem Partner (BWE FirmenWebinar)**  
Präsentation von Naturstrom zur Finanzierung im Weiterbetrieb, zu Spotwert und PriceCap.

## BWE-Publikationen



Nr. 1  
bei den  
Downloads

**BWE Branchenreport: Windindustrie in Deutschland 2021**  
Der Branchenreport 2021 bietet einen Überblick über die aktuelle Lage der deutschen Windindustrie und stellt ausgewählte Unternehmen und innovative Projekte der Branche vor. Im Branchenverzeichnis finden sich über 400 Adressen übersichtlich sortiert.



**BWE Marktübersicht: Jahrbuch 2020**  
Das Jahrbuch zeigt alle relevanten Entwicklungen der letzten Monate auf. Schwerpunkt-Thema 2020 ist der Blick zurück auf die letzten 30 Jahre Windkraft in Deutschland und die Pioniere von gestern und heute. Außerdem im Fokus: Weiterbetrieb. Wie es jetzt mit den alten Anlagen weitergeht.



**BWE-Branchenreport 2020: Start-ups**  
Ein Auszug aus dem Branchenreport „Windindustrie in Deutschland“ mit Fokus auf die Innovationskraft junger Start-up-Unternehmen. Eine kompakte Auswahl der spannendsten neuen Wind-Unternehmer des Jahres.

**28 %**  
Serviceangebote verlängerter  
Nutzungsdauer/WEA 20+ Jahre



E40 aus dem Jahr 1996 im Windpark Neuland, Hamburg. Laut Weiterbetriebsgutachten, so der Betreiber wind7, werden die Anlagen noch 3–4 Jahre laufen. Foto: Ulrich Mertens



Alle Lichter aus: Nordex Delta N 117/300, Köhlbrandhöft Hamburg. Foto: Ulrich Mertens

**35 %**  
Bedarfsgesteuerte  
Nachtkennzeichnung



**40 %**  
Stromvermarktung  
außerhalb des EEG

Die Holcim (Deutschland) GmbH hat einen Vertrag zur Lieferung von ca. 30.000 MWh Onshore-Windstrom für die Zementwerke Lägerdorf und Höver abgeschlossen. Der grüne Strom kommt dabei aus verschiedenen norddeutschen Windparks. Foto: Holcim Deutschland/Michael Ruff

 **63 %**

**Ausbau von Power-to-X  
an Windparks**

Die Energiezentrale der GASAG Solution Plus wandelt überschüssigen Strom von Windkraftanlagen in Wärme und Kälte um. Diese wird auf dem EUREF-Campus in Berlin genutzt, um die Büros im Winter zu heizen oder im Sommer zu kühlen. Foto: Silke Reents



AKTUELLE WINDTHEMEN-UMFRAGE

# Die Top- Themen 2020

**Anwohner- und Naturschutzthemen** liegen bei den Windthemen 2021 vorne. Aber auch die Dauerbrenner **Power-to-X** und **PPAs** bleiben unter den Favoriten und dokumentieren so die technische Entwicklung.

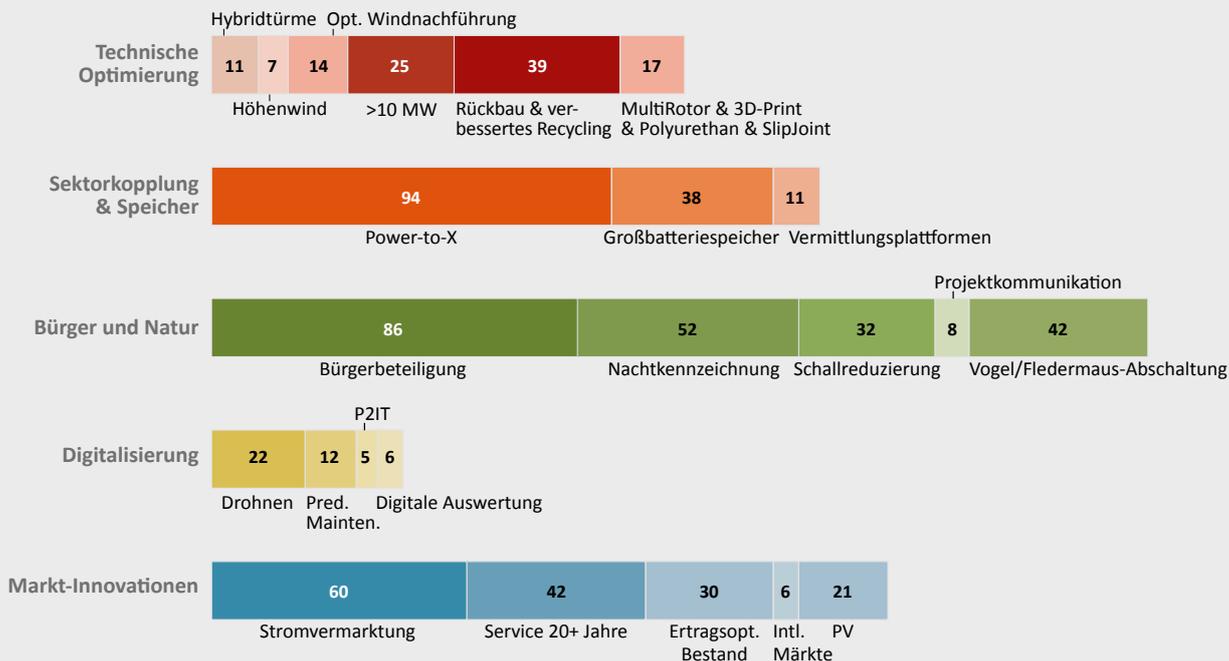


**58 %**  
**Konzepte zur  
Bürgerbeteiligung**

Besucher schauen sich den Windpark Druiberg in Dardesheim an.  
Foto: Silke Reents

## Die großen Trends

Verteilung der Innovationen sortiert nach Themenkomplexen, in absoluten Zahlen  
(Anzahl der Nennungen als eine von fünf Innovationen durch die 149 Teilnehmer)



## Im Detail: Was das Fachpublikum für wichtig hält

(Verteilung der Innovationen in Prozent; Teilnehmerzahl: 149)



Quelle/Darstellung: Ahnen&Enkel im Auftrag des BWE

**D**ie Windbranche sah sich im vergangenen Jahr einer ganzen Reihe von Herausforderungen gegenüber, die die Verantwortlichen intensiv beschäftigten. Während in den Jahren zuvor meist wenige Top-Favoriten die „wichtigen Themen“ dominierten, zeigt sich für 2020 ein breites Mittelfeld: Immerhin zehn Themen weisen 15 bis 40 Prozent der Nennungen auf – im Vorjahr waren es nur fünf gewesen. Zur Erklärung: Bei der jährlichen Umfrage können Branchenvertreter jeweils fünf Themen auswählen, die ihrer Meinung nach aktuell besonders wichtig sind. 2020/21 nahmen 149 Experten teil.

Als Einzel-Thema führt wie in den Vorjahren **Power-to-X (P2X)**. „Windenergie hat sich von einem marginalen Status hin zur Systemrelevanz entwickelt. Bei dieser Entwicklung muss man immer mehr die komplette Wertschöpfungskette mitdenken“, kommentiert Marcus Graebig vom SINTEG-Schaufensterprojekt WindNODE. P2X und Sektorkopplung seien maßgebliche Bausteine zur Systemintegration. „Das sehen natürlich auch die Akteure der Windbranche.“

### Trendthemen Bürgerbeteiligung und Artenschutz

Starken Zuspruch finden insbesondere Themen aus dem Spektrum *Bürger- und Naturthemen*, wie etwa die **Automatische Abschaltung bei Großvogel- und Fledermausflug** (28 Prozent). „Die Großvogel-Detektionssysteme scheinen großes Potential zu besitzen, den Konflikt zwischen Naturschutz und Erneuerbaren an vielen Standorten beizulegen“, bestätigt auch

Marie-Luise Plappert vom Fachgebiet Erneuerbare Energien am Umweltbundesamt (UBA) die Bedeutung des Themas für die Branche. Auch wenn das nicht auf alle Situationen und Standorte zutrefte, ließe sich damit vielerorts das Tötungsrisiko verringern und die Akzeptanz erhöhen – als eine Maßnahme unter vielen. „Eine pauschale Verpflichtung wäre hier allerdings der falsche Weg: Dafür sind die Bedingungen vor Ort zu unterschiedlich“, erläutert Plappert. „Auch wenn die Windenergie nur für einen kleinen Teil des Vogelschlags verantwortlich ist: Von der Öffentlichkeit und den Naturschutzverbänden wird das sehr präsent wahrgenommen“, ergänzt BWE-Geschäftsführer Carlo Reeker. „Da müssen wir als Branche lösungsorientiert arbeiten, und solche Detektionssysteme wecken natürlich die Hoffnung auf weniger gerichtliche Auseinandersetzungen.“

Als ähnlich relevant wird die Themengruppe **Marktinnovationen** wahrgenommen, hier insbesondere **Stromvermarktungsmodelle außerhalb des EEG/PPAs** (40 Prozent) und **Serviceangebote nach 20 Jahren** (20 Prozent): Beide zählen zu den fünf beliebtesten Themen der Umfrage.

### Große Bandbreite der Themen

Im Vergleich zum Vorjahr fällt vor allem der Bereich **Projektkommunikation** auf: Letztes Jahr mit 18 Prozent noch als wichtiges Thema gehandelt, fällt es in diesem Jahr auf 5,5 Prozent zurück. „Das Thema ist ein Opfer des eigenen Erfolgs“, erklärt BWE-Geschäftsführer Reeker. Das schlechte Abschneiden liege nicht an einer verringerten Wichtigkeit,



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.



Lufthansa  
Industry Solutions

„sondern daran, dass wir es jetzt vielerorts als Branche besser beherrschen.“

In das untere Mittelfeld ordnet sich derweil die **Freiflächen-nutzung durch Photovoltaik** (14 Prozent) neu ein: Das Wachstum der Windplayer in den Solarmarkt insbesondere durch die Freiflächennutzung wird in Zukunft noch wichtiger werden, glaubt Carlo Reeker. „Die Betreiber lösen sich zunehmend von dem Gedanken, nur an Windenergie und klassische Einspeisung zu denken, sie denken stattdessen eben auch in Richtung Power to X, Wasserstoff, Speicher sowie andere dezentrale und erneuerbare Energiequellen“, sagt Reeker. „Der Weg geht weg vom Einspeiser und hin zum Energieversorger.“

„Sowohl Projektierer als auch Entwickler aus der Windbranche müssen jetzt die Wertschöpfungskette verstehen, um ihre eigene Rolle zu finden“, ergänzt WindNODE-Projektleiter Graebig. Ob und für wen es sinnvoll ist, in P2X oder Solar hineinzuwachsen, sei dann eine sehr individuelle Frage.



Freiflächennutzung durch Photovoltaik wird für Projektierer wie auch Entwickler aus der Windbranche ein zunehmend wichtiges Thema.  
Foto: Paul-Langrock.de

## Technischer Erfolg bedingt Akzeptanz für Sektorkopplung

Die meisten technischen Innovationen wecken indes wenig Begeisterung. Ob **3D-Druck**, **MultiRotor-Modelle**, **Polyurethan-harz** oder **Slip-Joint-Verbindungen**: Von der Fachzeitschrift *Erneuerbare Energien* als Innovationen des Jahres gekürt, stecken sie den Branchenkennern offenbar noch zu sehr in den Kinderschuhen: Sie bleiben sämtlich in einstelligen Prozentbereichen. Gleichzeitig warten die Ingenieure der Windbranche durchaus mit vielen Innovationen auf. 2019 wurden 639 Patente zu Windanlagen in Deutschland angemeldet – ein Anstieg von 16,6 Prozent im Vergleich zum Vorjahr.

„Power-to-X und Bürgerbeteiligung sind zwar selbst keine technischen Themen, sie hängen aber damit zusammen“, äußert sich Carlo Reeker zur scheinbar geringen Wichtigkeit der Technikthemen. „Unsere technischen Entwicklungen im Sinne einer höheren Effizienz führen zu immer größeren Anlagen. Die sind gleichzeitig natürlich sichtbarer und fordern deshalb verstärkte Akzeptanzmaßnahmen. Und je effizienter wir Strom produzieren, desto wichtiger werden Fragen der Sektorkopplung und Speicherung. Dass die Branche hierauf achtet, beweist ihr Gespür für den Abschnitt der Entwicklung, in dem wir uns befinden.“

Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, dass die Umfrageteilnehmer weitere Themen genannt haben, die sie ebenfalls für brennend halten. Dies sind „Vereinheitlichung des Artenschutzes“, „Rechtliche Rahmen für Ausbau und Speichern von Elektrolyseuren“, „Verbesserte Vermarktung von Kleinwindanlagen“, „Nachhaltige WEA-Produktion und Recycling“ sowie „Vertikale Windkraftanlagen in der Megawatt-Klasse“ (zu diesem Thema siehe Artikel auf Seite 90). ↩

# JETSTREAM

**Sachverständigentätigkeit**

- Begutachtung nach Montage, Inbetrieb- und Abnahme
- Garantieabnahme
- BPW Weiterbetriebsprüfung
- Zustandsorientierte Überprüfung-ZOP
- Wiederkehrende Überprüfung-WKP
- Schadensbegutachtung
- Wertgutachten

**Dienstleistungen**

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

**JETSTREAM Bosse ist ISO 9001 zertifiziert**

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

# WindEnergy Hamburg

27 – 30 September 2022

Join the global on & offshore event!



## Climate First!

Nie war Klimaschutz wichtiger! Zeigen Sie Flagge, wenn die globale Windenergie-Branche die Weichen für die Zukunft stellt. Hier finden Sie Insights, hier knüpfen Sie Kontakte, hier sind die Business-Leads. Seien Sie dabei!

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

 **Wind Energy  
Hamburg**

The global on & offshore event

Organised by:



In cooperation with:



Co-organised by:



Global Partner:



Partners:



Power Systems

INTERVIEW

# „Dann brauchen wir keine Öko-Strom-Förderung mehr“



**BWE-Präsident Hermann Albers** über Klimaschutz als Mainstream, seine Erwartungen an die nächste Bundesregierung, neue Geschäftsmodelle für Windkraft-Planer und wie er sich das Ende der traditionellen Förderung für Erneuerbare vorstellt.

**H**err Albers, wir erleben weltweit Rekorde beim Ausbau der Erneuerbaren Energien sowie Klimabekanntnisse von Peking bis Washington und in den Wahlprogrammen der Parteien im Superwahljahr 2021. Ist Klimaschutz endlich Mainstream?

Hermann Albers: Die Bürgerinnen und Bürger können an den Veränderungen in der Welt ja gar nicht mehr vorbeischaun. Die vergangenen zehn Jahre zählen zu den wärmsten in der gesamten Wetteraufzeichnung. Der aktuelle Waldschadensbericht zeigt, dass 80 Prozent der Bäume schwer geschädigt sind – die Liste solcher Schadensmeldungen lässt sich beliebig fortsetzen. Klimaschutz ist kein Nischenthema mehr.

Die „Fridays for Future“-Bewegung hat das auf den Punkt gebracht. Und sie hat die anderen Generationen mitgerissen.

**Hat der Erfolg von Fridays for Future Sie überrascht?**

Der Mut und die Dauerhaftigkeit haben mich genauso überrascht wie die Tatsache, dass sich die Politik so hat beeindrucken lassen. Denn die Argumente sind nicht neu. Die Wissenschaft, zu der sich jetzt alle so gerne bekennen, ist sich seit mindestens einem Jahrzehnt einig, dass der Klimawandel stattfindet und wir mehr dagegen tun müssen. Fridays for Future

hat eine Lawine in Gang gesetzt. Die Aktivisten waren zur richtigen Zeit am richtigen Ort.

**Wir erleben 2021 ein „Superwahljahr“ mit der Bundestagswahl im Oktober als Höhepunkt. Jenseits der politischen Lippenbekenntnisse: Woran misst der BWE die Energiewendetauglichkeit der Parteien?**

Die aktuelle Bundesregierung hat in der Windbranche viel kaputtgehen lassen. Durch den Einbruch der Ausbauzahlen 2019 und 2020 haben wir 40.000 Mitarbeiter verloren. Es kommt ganz simpel darauf an, dass Flächen für die Windkraft bereitgestellt werden und wir Genehmigungen bekommen. Auch wenn

die Ausbauziele der Bundesregierung zu niedrig sind: Im täglichen Geschäft scheitert der Ausbau der Windkraft nicht an den Zielen, sondern an der Flächenbereitstellung der Länder. Die Genehmigungen für Erneuerbare Ener-

„Im täglichen Geschäft scheitert der Ausbau der Windkraft nicht an den Zielen, sondern an der Flächenbereitstellung der Länder.“

gien sind inzwischen komplex und überladen, so dass es immer schwerer wird, diese Verfahren erfolgreich durchzustehen. Das kann so nicht bleiben.

**Wer haut den Gordischen Knoten durch?**

Die Bund-Länder-Kommission will die Klimaziele des Bundes mit der Flächen-

Hermann Albers, Präsident Bundesverband Wind-Energie, im Gespräch. Foto: BWE/Silke Reents

ausweisung und der Gestaltung der Genehmigungsverfahren in den Ländern synchronisieren. Alle Länder – auch Bayern, Thüringen und Sachsen – müssten das Flächenziel von 2 Prozent umsetzen und dürften nur bei gewichtigen begründbaren Nachweisen von diesem Ziel abweichen. Die Genehmigungen sollen standardisiert und verkürzt werden. Hierfür bedarf es einer besseren Ausstattung der Genehmigungsbehörden. Das sind Maßnahmen, die wir dringend benötigen.

**Mit dem neuen EEG werden Kommunen und Menschen endlich deutlich an den Gewinnen der Erneuerbaren beteiligt. Ist das der Schlüssel zur Akzeptanz vor Ort?**

Wir haben gute Erfahrungen mit der direkten Beteiligung der Menschen vor Ort gemacht. Ob in Bürgerwindparks oder Energiegenossenschaften. Wo Mitmachen möglich ist, macht Windenergie Spaß. Die neue Regelung im EEG erhöht den Anreiz zur Beteiligung und stärkt zugleich die Eigenfinanzierung der Kommunen. Die Baden-Württemberger, Bayern und Sachsen werden bald ihre konventionellen Kraftwerke abschalten

---

**„Wer in Zukunft an der deutschen Kraftwerkslandschaft teilhaben will, muss erneuerbare Kraftwerksparks aufbauen.“**

---

müssen. Wer in Zukunft an der deutschen Kraftwerkslandschaft teilhaben will, muss erneuerbare Kraftwerksparks aufbauen. Das ist die Chance, weiter an der Wertschöpfung teilzuhaben und auch die eigene Industrie mit erneuerbarem Strom zu versorgen. Wir sehen doch landauf, landab, dass Unternehmen klimaneutral werden wollen und auf regionalen Strom setzen.

**Drei kurze Fragen: Erstens, werden wir es in den nächsten zehn Jahren in Deutschland erleben, dass wieder mehr als 5.000 Megawatt Windenergie an Land in einem Jahr ans Netz gehen?**

Ja. Wir werden viel mehr grünen Strom brauchen: für die Aufbereitung von Wasserstoff, für Mobilität, Stahlproduktion und Wärme. Ich glaube, dass es in

der nächsten Legislaturperiode einen Umbruch geben wird und wir ab 2025 wieder einen starken Zubau und eine deutliche Vereinfachung der Rahmenbedingungen haben.

**Zweitens, wird die Windkraft in deutschen Ausschreibungen wieder billiger werden als Solar?**

Nein, das ist für die Zukunft nicht zu erwarten.

**Drittens, wird die Windkraft an Land preislich auch von der Windkraft auf See überholt?**

Nein. Die Windkraft an Land bleibt auf die nächsten zehn Jahre gesehen billiger als Offshore. Das ist kostenseitig eindeutig, schlägt sich aber nicht unbedingt in den Preisen nieder, die in Ausschreibungen erzielt werden. Bei den Auktionsergebnissen Offshore spielen strategische Faktoren hinein. Insgesamt aber gilt: Es braucht einen Technologiemix, bei dem Wind und Solar im Zentrum stehen.

**Viele traditionelle Windkraft-Planer haben begonnen, sich neue Geschäftsfelder zu suchen. Preislich rücken Wind und Solar enger zusammen. Hinzu**



## Energiewende? Machen wir.

Seit 1997 sind wir am Markt der Erneuerbaren Energien tätig. Mit über 300 Mitarbeitern in Deutschland, Frankreich und Finnland sind wir erfolgreich tätig in den Bereichen:

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

**Partnerschaftlich, fair, verlässlich.**

**kommt die Ausbaukrise in Deutschland. Ein Trend ist es, stark in die Solarplanung einzusteigen. Ist das die Lösung für die kriselnde Branche?**

Es ist natürlich erst einmal nicht falsch, im großen Rahmen Photovoltaik auszubauen. Die Wind-Planer wahren hier ihre Identität als Macher der Energiewende und können ihre Kompetenzen im Planungsrecht und der Projektumsetzung nutzen. Perspektivisch wird ein jährlicher Ausbau von bis zu 10.000 MW pro Jahr erwartet. Dabei braucht es Freiflächen und PV auf den Dächern. Damit es nicht wieder zu einem Auf und Ab kommt, das ja auch die Solarwirtschaft schon erlebt hat, ist eine intelligente Politik unabdingbar: Städte und Kommunen müssen früh in die Lage versetzt werden, den Ausbau der Solarenergie bei sich so zu steuern, dass Bürger und Kommunen davon profitieren. Und am besten immer mehr wollen.

**Ein zweiter Trend unter den mittelständischen Planungsunternehmen ist die Internationalisierung. Funktioniert das für die Firmen?**

Unsere Branche hatte schon immer die Welt im Blick. Viele Unternehmen sind

**Aus meiner Sicht sollte die Branche ein stärkeres Auge auf die Stromvermarktung haben.**

in Europa unterwegs, haben Südamerika erschlossen, sich in Nordamerika etabliert, sind auf dem afrikanischen Kontinent aktiv und einige erkämpfen sich Marktanteile in Asien. Kosten und Risiken können dabei erheblich sein. Aber unterm Strich senken innovative und mutige Mittelständler das Risiko, zu stark vom leider volatilen deutschen Markt abhängig zu sein.

**Wie verändert die Internationalisierung die Gewichte im deutschen Markt?**

Die Internationalisierung treibt die Konsolidierung unter den Planern im Heimatmarkt voran. Für die Hersteller reduziert dies die Zahl der bedeutsamen Kunden. Fusions-, Integrations- oder Aufkaufprozesse laufen. So kaufte sich Denker & Wulf mit WEB Andresen einen

Bürgerenergiespezialisten dazu und legten EWE und Enercon ihre Windkraftportfolios zusammen. Die Ausbaukrise ordnet den Markt neu. Hoffen wir, dass sich die Lage mit steigendem Marktvolumen wieder etwas entspannt.

**Aktuell versuchen sich Windplaner auch als Technologieanbieter aufzustellen. Sind das noch Einzelfälle oder ist es schon ein Trend?**

Das ist ein Trend. Viele Firmen bieten aus der eigenen Erfahrung heraus Drohnen-Inspektionen oder Windvorhersagen als Dienstleistung auf dem Markt an. Oder sie sind über den Betrieb der eigenen Anlagen in das Servicegeschäft hineingewachsen. Das ist absolut vielversprechend. Aus meiner Sicht sollte die Branche ein stärkeres Auge auf die Stromvermarktung haben. Es gilt, die Wertschöpfung zu verbreitern, indem neben technischen Services auch die Direktvermarktung und die Grünstromlieferung organisiert werden.

**Bisher ist es umgekehrt: Klassische Stromvermarkter wie MVV, Münchener Stadtwerke, Enercity und andere bauen Planungsabteilungen auf.**



- BNK Umrüstungen für WEA und Flugbefeuerung
- Technische und wirtschaftliche Lösungen für den Weiterbetrieb
- SCADA Daten Auswertung und Performance Analysen
- Technische Leistungen von der Entwicklung bis zum Betrieb von WEA und Windpark

### **Warum sollten Planungsunternehmen den umgekehrten Weg gehen?**

Weil ich felsenfest davon überzeugt bin, dass die Produktion von Windstrom oder Erneuerbaren Energien in Zukunft nicht mehr das Geschäft mit der besten Rendite sein wird. Die Gewinne werden in der Vermarktung liegen.

### **Ist der Wettbewerbsdruck gerade im Strommarkt mit seinen vielen Stromanbietern nicht besonders groß?**

Das täuscht. Schauen Sie sich die Parallele zur Lebensmittelbranche an. Die Gewinne werden dort gemacht, wo die Endkunden beliefert werden: im Handel. Aber die Landwirte, die eigentlichen Hersteller der Lebensmittel, müssen mit mickrigen Margen auskommen. Dieses Modell muss für den Windmüller ein Weckruf sein. Wir müssen uns darum kümmern, über die Produktion des Stroms hinaus Wertschöpfung in der Veredlung und in der Vermarktung zu erschließen.

### **Greenpeace Energy und Naturstrom als Vorbild? Beide Firmen kommen aus der Vermarktung, bauen aber auch eigene Windparks und Solaranlagen.**

Sie sind einerseits Vorbild. Und zeigen andererseits, dass wir ein anderes Marktdesign brauchen. Auch Green-

---

**„Wir müssen uns darum kümmern, über die Produktion des Stroms hinaus Wertschöpfung in der Veredlung und in der Vermarktung zu erschließen.“**

---

peace Energy und Naturstrom können ja den Strom, den sie in eigenen Windparks erzeugen, nicht direkt an ihre Kunden verkaufen. Seien es nun Privatkunden oder Unternehmen.

### **Welche Erfahrungen haben Sie im Direktverkauf von Strom aus Ü20-Anlagen gemacht?**

Schlechte. Wir Windmüller müssen unseren guten Ökostrom an Händler verkaufen, die ihn dann billig als Graustrom abgeben. Die Qualität geht verloren, weil wir die Kundenbeziehung nicht haben. Mit der Abgabe des Stroms sind wir von der Wertschöpfung abgeschnitten.

### **Im amerikanischen Windmarkt hat es in diesem Jahr eine beeindruckende Veränderung in der Verbändeland-**

schaft gegeben. Die „American Wind Energy Association“ heißt jetzt ACP – American Clean Power. Und dieser neue Verband vertritt neben Onshore- und Offshore-Wind auch die Branchen Solar und Speicher. Ist das ein Modell für Deutschland, das bei den Erneuerbaren mit mehr als 25 Verbände-Stimmen spricht?

Natürlich. Wir haben schon 2014 versucht, denselben Weg mit dem BWE zu gehen. Ein Verband, der den Klimaschutz in der Energiewirtschaft zugrunde legt, ist besser als viele Verbände, die sich nach verschiedenen Techniken wie Wind, Solar oder Speicher definieren.

### **In Deutschland fehlt dieser Fokus komplett. Die harten Informationen zu den einzelnen Märkten werden wie vor 20 Jahren von den Spartenverbänden veröffentlicht. Der Dachverband BEE hält sich eher allgemein. Wie zeitgemäß ist das?**

Es ist von gestern. Wir brauchen einen grünen Energieverband. Denn wir brauchen eine Erneuerbare-Energien- und Klimapolitik aus einem Guss. Nur ein Gesamtverband kann die notwendigen Antworten zu Strommarktdesign und Versorgungssicherheit liefern. Dafür müssen wir den BEE voranbringen, denn solange wie z. B. der BDEW noch

*We keep your drive running!*



# Condition Monitoring:

damit Ihre WEA läuft, wenn SIE sie brauchen.

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

die Interessen von Gas und Kohle im eigenen Haus austarieren muss, kommen von dort keine Antworten, die den Klimaschutz in der Energiebranche wirklich voranbringen.

**Bei den Amerikanern denken auch die Energieerzeuger nicht mehr in den Silos Wind, Solar oder Speicher. Dort stehen allein die Erzeugungspreise und die Auslastung der Netze im Mittelpunkt. Das liegt auch am Marktdesign, das Grünstromquoten und den direkten Verkauf von klimafreundlichem Strom über Steuergutschriften vorsieht.**

**Braucht auch Europa diesen Wandel?** Unser System mit eigenen Einspeisetarifen für jede Technologie war genau richtig. Und hat dafür gesorgt, dass in den USA viele mitteleuropäische Firmen als Hersteller und Dienstleister präsent sind. Aber die Landschaft verändert

sich. Und darum kommt es politisch darauf an, gemeinschaftlich aufzutreten. Ich sehe die Tendenz, dass die Fachverbände sich in der Außenpräsenz etwas zurücknehmen und den BEE deutlicher an die Spitze stellen. Es gibt dort eine ganze Menge zu tun.

„Nur ein Gesamtverband kann die notwendigen Antworten zu Strommarktdesign und Versorgungssicherheit liefern.“

### Wie kann ein neues Design für den Strommarkt aussehen?

Wir werden im laufenden Jahr unser Konzept vorstellen, bei dem die Strompreise im Mittelpunkt stehen. Wir müssen das, was wir nicht wollen, teurer machen – und das ist das CO<sub>2</sub>. Und wir müssen den CO<sub>2</sub>-freien Strom, der für uns überlebenswichtig ist, günstiger machen. In den vergangenen Jahren ist das Gegenteil geschehen: Die steigende EEG-Umlage hat suggeriert, dass grüner Strom scheinbar immer mehr Geld kostet. Damit sind wir auch in der Akzeptanzdebatte unterlegen. Die fossilen Energien wurden dagegen für ihre externen Kosten nicht verantwortlich gemacht. Das muss sich ändern. Wenn wir ehrliche Märkte schaffen, dann sind die Erneuerbaren alternativlos. Dann brauchen wir auch keine Ökostrom-Förderung mehr. ↪

# Meteorologische Produkte für Wind & Wetter



GWU-Umwelttechnik GmbH

## Remote Sensing

- ▶ LiDAR
- ▶ WindCube

## Peripherie

- ▶ GWU-Trailer
- ▶ GWU-autarke Stromversorgung



## Anemometer

- ▶ Cup
- ▶ Propeller
- ▶ Ultraschall



## Regen- und Hagelsensor



## Blitz-lokalisierer

AKZEPTANZ FÜR DIE WINDENERGIE

# Unterstützer müssen sichtbarer als Gegner werden



Gegner der Windenergie ziehen viel Aufmerksamkeit auf sich – auch wenn sie in der Minderheit sind. Konkrete Projekte können zeigen, wie Standortgemeinden profitieren und sich die Akzeptanz steigern lässt. Dabei hilft auch das neue EEG 2021.

**E**s ist verblüffend: Wenn in einer Gemeinde öffentlich wird, dass ein Windpark gebaut werden soll, formiert sich häufig Widerstand. Gleichzeitig zeigen zahlreiche Umfragen, dass die überwiegende Mehrheit der Deutschen der Windenergie positiv gegenübersteht. Und das auch in der eigenen Nachbarschaft.

### Reale Zustimmung ist größer als von den Bürgern erwartet ...

So auch in der jüngsten Befragung der Fachagentur Windenergie an Land (FA Wind): 79 Prozent der Befragten gaben im Herbst 2020 an, ihnen seien die Nutzung und der Ausbau der Windenergie an Land „wichtig“ oder „sehr wichtig“. Wenn bereits Windparks im Wohnort gebaut sind, ist die Zustimmung sogar noch höher: 83 Prozent sind mit diesen Anlagen „eher“ oder „voll und ganz“ einverstanden. Lediglich 16 Prozent gaben an, „eher nicht“ oder „überhaupt nicht“ einverstanden zu sein. Spannenderweise ist die öffentliche Wahrnehmung jedoch eine ganz andere: So schätzten die Umfrageteilnehmer den Anteil der Kritiker von bestehenden Anlagen in ihrer Gemeinde im Schnitt auf 40 Prozent und damit mehr als doppelt so hoch wie in Wirklichkeit.

„Das Bild der Öffentlichkeit prägt ein relativ kleiner Bevölkerungsanteil, der sich aktiv gegen Windenergieprojekte engagiert. Zustimmung wird vor Ort oft kaum plakativ geäußert oder gar aktiv auf die Straße getragen und entsprechend auch weniger wahrgenommen“, sagt Frank Sondershaus, Referent im Bereich Akzeptanz und Beteiligung bei der FA Wind in Berlin.

... mit zum Teil gravierenden Folgen.

Das kann schwerwiegende Folgen haben: „Eine wichtige Einflussgröße bei der Akzeptanz sind soziale Normen. Menschen



Besuch aus der Nachbarschaft: Interessierte BürgerInnen besichtigen eine Windenergieanlage. Foto: Windwärts/Mark Mühlhaus

orientieren sich am Verhalten anderer“, sagt Prof. Dr. Gundula Hübner vom Institut für Psychologie der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg und der MSH Medical School Hamburg, die zum Thema Akzeptanz forscht. Wenn eine Minderheit stark gegen einen geplanten Windpark protestiere, könne sich eine Stimmung entwickeln, die die unterstützende Mehrheit in den Hintergrund drängt. „Und während die Gegner von Windenergieprojekten oft sehr gut organisiert sind, sind Befürworter oft unsicher darüber, wie sie sich einbringen können.“

### Die Lösung: Befürworter zu aktiven Unterstützern machen.

Wie kann die Windbranche dem nun entgegenwirken? „Es kommt darauf an, die passiven Befürworter zu aktiven Unterstützern zu machen“, sagt Lothar Schulze, Leiter des Bereichs Politik beim Projektentwickler Windwärts. Das funktioniert am besten über Transparenz und Beteiligung, so Schulze. „Wir haben gute Erfahrungen mit Bürgerwerkstätten gemacht, bei denen die Menschen selbst einen Energieplan für ihre Kommune im Jahr 2050 entworfen haben und dabei lernten: Es geht nicht ohne Windenergie.“ Auch ein mit der örtlichen Volksbank aufgelegter Anwohner-Sparbrief sei ein großer Erfolg gewesen.



Die aktive Unterstützung der Windenergie durch Bürgerwerkstätten stärkt Transparenz und Akzeptanz bei den Menschen vor Ort. Foto: Windwärts/Mark Mühlhaus

In der Umfrage der FA Wind nannten die Teilnehmer vor allem solche finanziellen Beteiligungen als Möglichkeit zur Akzeptanzsteigerung: Eine effektive finanzielle Teilhabe der Kommunen (72 Prozent), vergünstigte Strompreise (65 Prozent) und Investitionsmöglichkeiten für Bürger (62 Prozent) können das Ansehen der Windenergie steigern.

„Die Menschen müssen erleben, dass sich der Windpark positiv für sie auswirkt“, sagt Walter Delabar, Prokurist der

# BÜRGERSCHECK

Nein, wir verteilen nicht direkt Schecks. Aber wir schaffen unterschiedliche Beteiligungsprogramme, von denen Windpark-Anrainer wirkliche Vorteile haben. Nicht etwa nur indirekt über gute Taten für die Gemeinde, sondern auch ganz direkt fürs eigene Portemonnaie. Das fördert die Akzeptanz.

# NIMMT GEGNERSCHRECK

REZ – viel mehr als nur Betriebsführer.

**REZ**

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

MLK-Gruppe im brandenburgischen Jacobsdorf. Dabei dürften Menschen mit kleinen Einkommen nicht aus dem Blick verloren werden: „Eine direkte finanzielle Beteiligung mit Risiko können sich viele gar nicht leisten“, betont er. MLK habe daher gute Erfahrungen unter anderem mit Sparprojekten in Zusammenarbeit mit der DKB Bürgersparen und einem Anrainer-Ökostromangebot gemacht, das aus dem Windpark bezuschusst werde. „Räumliche und persönliche Nähe sind wichtig“, glaubt Delabar. Deswegen bringt MLK auch kleine Projekte auf den Weg: Über die Patenschaft für eine Kita in Prenzlau wird beispielsweise die tägliche Milchlieferung übernommen.

## Lokale Industrie klimaneutral und konkurrenzfähig machen dank Ökostrom

Der Projektentwickler Energiequelle mit Hauptsitz in Kallinchen bei Berlin hat für kommunale Projekte eine Stiftung gegründet. „Je nach Projekt gibt Energiequelle eine bestimmte Summe an die Stiftung, die dann von Vereinen und Kommunen für deren Vorhaben abgerufen werden kann“, erläutert Unternehmenssprecherin Susanne Tauke das Konzept, das sehr gut ankommt. Das Geld könne dabei als einmalige Summe oder immer wieder in kleineren Teilsummen beantragt werden.

Windwärts-Sprecher Lothar Schulze sieht in der örtlichen Industrie einen weiteren wichtigen Partner: „Viele Konzerne verfolgen das Ziel der Klimaneutralität und geben entsprechende Anforderungen an die Zulieferer weiter. Wenn wir mit einem direkten Ökostrombezug die Konzerne und ihre Zulieferer konkurrenzfähig halten, profitiert die Region von den gesicherten Arbeitsplätzen.“

## EEG 2021 ermöglicht bessere Beteiligung der Kommunen

Wie wichtig dem Gesetzgeber eine Beteiligung der Kommunen ist, zeigt auch das neue EEG 2021. Paragraph 36k sieht vor, dass Betreiber den umliegenden Kommunen einen Anteil von 0,2 Cent/kWh zahlen können, den sie wiederum vom Netzbetreiber erstattet bekommen. „Das ist eine gute Regelung, die für Betreiber kostenneutral ist und den ländlichen Raum profitieren lässt“, findet Frank Sondershaus von der FA Windenergie an Land. „Um die Akzeptanz der Windenergie spürbar zu verbessern, müsste sie allerdings auf bereits bestehende Anlagen ausgeweitet werden. Dann würden auch die Kommunen belohnt, in denen der Ausbau bereits stattgefunden hat.“

Walter Delabar sieht das kritischer: „Das wird wohl am Ende zu wenig wahrgenommen“, meint er. Auch weil kaum vermittelt werden kann, dass die Bürger wirklich profitieren: „Das Geld fließt vielleicht in ein repräsentatives Gebäude, was sinnvoll sein kann, aber die Bürger haben vielleicht dazu eine ganze andere Meinung.“ Diese Gefahr sieht auch Lothar Schulze und hält daher eine Berichtspflicht der Kommune, wie viel Geld geflossen ist und wofür es verwendet wurde, für notwendig. „Grundsätzlich haben wir aber mit dem Paragraph 36k eine gute Basis für mehr Akzeptanz.“ Gundula Hübner betont, dass finanzielle Beteiligung allein nicht ausreicht. „Ein ganz wesentlicher Punkt für die Akzeptanz ist Vertrauen in die Akteure – und das darf nicht durch intransparente Planung verspielt werden.“ Am Ende bleibt eben immer noch eine gute Kommunikation zwischen Betreibern und Anwohnern der entscheidende Faktor für eine hohe Akzeptanz der Windenergie. ↩

## Kapital für die Energiewende

Projekte schnell & flexibel über die Crowd (re)finanzieren



Jetzt kostenlos Informationen erhalten  
[www.ecozins.de/finanzierung](http://www.ecozins.de/finanzierung)

- 1 Zusätzliches Kapital für Ihre Projekte**  
 Mezzaninkapital kann für die Entwicklung und den Bau neuer Wind- oder Solarprojekte verwendet werden. Das entlastet Ihre Liquidität während Ihre Eigentümerstellung gewahrt bleibt.
- 2 Refinanzierung Ihrer Bestandsprojekte**  
 Gebundene Eigenmittel in Bestandsprojekten können durch Mezzaninkapital refinanziert werden. So machen Sie Ihre Eigenmittel frei für neue Projekte.
- 3 Steigerung der Akzeptanz**  
 Durch die Beteiligung von Privatanlegerinnen und Privatanlegern werden Sie den Forderungen nach einer partizipativen Umsetzung der Energiewende gerecht und steigern die Akzeptanz für die Energiewende.

 **ecozins**  
 Klimafreundlich Rendite erzielen



**Noch Fragen?**  
 Ihr Ansprechpartner

Tim Weinel  
[weinel@ecozins.de](mailto:weinel@ecozins.de)

06421 8041 912  
[www.ecozins.de](http://www.ecozins.de)



# BWE- Landesverbände

Windenergieanlagen an der Autobahn A1 bei Oyten, Niedersachsen. Foto: Ulrich Mertens



**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.

Wie auf Bundesebene hat die COVID-19-Pandemie auch die Branche vor Ort geprägt und in vielen Bereichen zu Umdenken, Improvisation und Neuausrichtungen geführt. Was ist in dem in vielerlei Hinsicht besonderen Jahr 2020 in den Bundesländern passiert? Auf den folgenden Seiten geben Ihnen einige BWE-Landesverbände einen Einblick darüber, welche Höhepunkte das Jahr 2020 bereithielt und wie der Ausblick für die Windbranche im anstehenden Jahr 2021 in ihrem jeweiligen Bundesland ist.

**Wir haben die BWE-Landesverbände diesbezüglich gefragt:**



Welche **HÖHEPUNKTE** zeichneten das Jahr 2020 in Ihrer Verbandsarbeit aus?



Welche besonderen **LEUCHTTURMPROJEKTE** haben sich in Bezug auf die Windenergie als auch im Bereich der Sektorenkopplung in Ihrer Region im Jahr 2020 entwickelt?



Welchen **AUSBLICK** haben Sie für die Entwicklung der Windenergie in Ihrem Bundesland für das Jahr 2021?



Foto: Joachim Wierlemann

### Landesgeschäftsstelle Bayern

Ehrenpreisstr. 2  
86899 Landsberg am Lech

Dr. Ariane Lubberger  
Tel.: 08191 4282104  
a.lubberger@wind-energie.de

Dr. Petra Hutner  
Tel.: 08191 4282115  
p.hutner@wind-energie.de

## Landesverband Bayern



Das mediale und politische Interesse im ersten Quartal 2020 am BWE Bayern war äußerst groß. Landesgeschäftsstellenleiterin Dr. Petra Hutner wurde als Expertin in die Anhörung zum Thema Klimaschutz im Bayerischen Landtag geladen. Im Rahmen der Anhörung vertrat sie zudem in einem Bericht der Bayerischen Rundschau die Sicht des BWE. Darauf folgten weitere Fernsehauftritte in der Satiresendung „quer“ sowie im regionalen Magazin „unkraut“.



In der Gemeinde Fuchstal in der Nähe von München wurde 2020 ein Vorzeigeprojekt für Sektorenkopplung mit Windrädern, Sonnenenergie und einem Biomassekraftwerk durch neue Speicheranlagen (Batterie- und Wärmespeicher) und ein Nahwärmenetz ergänzt. „Vier Windräder, zwei Photovoltaikanlagen und ein Biomassekraftwerk erzeugen in Fuchstal Strom vor Ort. Mit einem eigenen Tarif bietet die Gemeinde ihren Bürgern lokal erzeugten Ökostrom aus den gemeindeeigenen Erzeugungsanlagen an. Der Preis entspricht in etwa dem des örtlichen Grundversorgers, die Gemeinde erzielt dabei nach eigenen Angaben keinen Gewinn. Jetzt geht Fuchstal den nächsten Schritt und will mit neuen Speicheranlagen und einem Nahwärmenetz weitgehend energieautark werden. Der Bund fördert das 5,2 Millionen Euro teure Vorzeigeprojekt zu 75 Prozent. Aktuell laufen die Schweißarbeiten an einem 5000-Kubikmeter-Warmwasserspeicher, einem sogenannten

„Wärmepf“, sowie einem Batteriespeicher für den selbst erzeugten Strom. Mit der 3,4-Megawatt-Batterie, so Bürgermeister Erwin Karg, wäre es theoretisch möglich, die Gemeinde etwa zwei Tage lang mit Strom zu versorgen. Die Stromerzeugung wird auch noch ausgebaut: Eine dritte Photovoltaikanlage soll Anfang Februar in Betrieb gehen, drei weitere Windräder sind laut Karg geplant, das Genehmigungsverfahren laufe.“ (*Bericht des Bayerischen Rundfunks, 21.01.2021*)



2021 wird ein entscheidendes Jahr für die Windenergie in Bayern. Der BWE Bayern erwartet die Veröffentlichung der Ergebnisse der Evaluierung von 10H, die bereits seit Monaten vorliegt, aber nicht im Landtag vorgestellt und dementsprechend auch noch nicht publiziert werden konnte. Aus den Ergebnissen muss bei objektiver Auswertung hervorgehen, dass der Ausbau der Windenergie durch 10H praktisch zum Erliegen gekommen ist. Das Instrument der Bauleitplanung hat sich aus Sicht des BWE als nicht angemessen erwiesen, um dem Ausbau der Windenergie denjenigen Raum zu verschaffen, der zur Erreichung der Klimaziele notwendig wäre. Zudem soll die Überarbeitung des Bayerischen Windenergieerlasses starten, um die Vorgaben auf wissenschaftliche Basis zu stellen und eine rechtssichere Anwendung zu garantieren.



## Landesverband Berlin/Brandenburg



Vor dem Hintergrund der Corona-Pandemie war mit Sicherheit die größte Herausforderung aus 2020, die politische Kommunikation aufrechtzuerhalten. Alle betroffenen Akteure mussten sich auf neue Informationskanäle und -formate einstellen.

Im Sommer führte der BWE Berlin/Brandenburg unter strengsten Hygienemaßnahmen eine Verbandssitzung durch, an der auch der Staatssekretär für Wirtschaft, Arbeit und Energie des Landes Brandenburg Hendrik Fischer teilnahm.

Die EEG-Novelle ließ den Informationsbedarf der Mitglieder und Akteure maßgeblich steigen. Vor allem das letzte Quartal 2020 war „die Zeit der EEG-Information“, in der der BWE Berlin/Brandenburg sowohl bei Mitgliedern als auch bei Journalisten ein vielgefragter Ansprechpartner war.



Im Juni 2020 hat die Brandenburger Landesregierung beschlossen, bis zum Sommer 2021 eine Wasserstoffstrategie vorzulegen. Ein Hybridkraftwerk der ENERTRAG in der Uckermark beweist bereits heute, wie überschüssige Windenergie durch Elektrolyse Wasserstoff erzeugen kann. Die Pilotanlage kann sowohl Strom als auch Heizungswärme erzeugen. Die dafür notwendige Energie wird aus Windenergieanlagen in der unmittelbaren Umgebung gewonnen. Der Wasserstoff kann gespeichert, wieder in Strom rückumgewandelt oder direkt vor Ort verbraucht werden.



Im Herbst 2019 hat Brandenburg einen neuen Landtag gewählt. Im Koalitionsvertrag der neuen rot-schwarz-grünen Regierungskoalition hat man verschiedene Projekte vereinbart, um den Klimazielen zukünftig gerecht zu werden. In 2021 ist die Landesregierung angehalten, das eigene Regionalplanungskonzept zu überarbeiten. Zudem hat die Landesregierung den Auftrag, die landeseigene Energiestrategie 2030 zu überarbeiten und einen Klimaplan zu entwickeln, der die langfristigen Klimaziele der Bundesregierung berücksichtigt. Der Landesverband Berlin/Brandenburg wird diese Prozesse intensiv beobachten und begleiten, ebenso wie die Berliner Abgeordnetenhauswahl und die Bundestagswahl im September 2021.

### Landesgeschäftsstelle Berlin/Brandenburg

Gregor-Mendel-Str. 36–37  
14469 Potsdam

Sebastian Haase  
Tel.: 0331 27342-884  
s.haase@wind-energie.de



Foto: Marko Grothe/  
Pixabay



Windpark Rachelshausen im  
Gladenbacher Bergland, Hessen.  
Foto: Joachim Wierlemann

### Landesgeschäftsstelle Hessen

Wallufer Str. 1  
65197 Wiesbaden

Katharina Prenzel  
Tel.: 0157 80576788  
k.prenzel@wind-energie.de

## Landesverband Hessen



Das vom BWE-Landesverband erarbeitete WebEvent „Länderspezial Hessen – im Einklang mit Naturschutz die Energiewende gestalten“ im September 2020 erzielte mit 173 Anmeldungen einen Teilnehmerrekord und war damit das bestbesuchte WebEvent des BWE im Jahr 2020. Das Event bot der Branche die Gelegenheit, mit Natur- und Artenschutzexperten ins Gespräch zu kommen und zu erfahren, welche Entwicklungen der aktualisierte Erlass mit sich bringt, etwa hinsichtlich des Ausbaus der Windenergie in Hessen und beschleunigter Genehmigungsverfahren.



Hessen gelang es, in nur elf Monaten den Naturschutzleitfaden von 2012 gemeinsam mit Branche und Verbänden (HGON, BUND, NABU, BWE Hessen) sowie Vertretern der zuständigen Ministerien zu überarbeiten. Seit Januar ist die neue Hessische Verwaltungsvorschrift (VwV) Naturschutz/Windenergie in Kraft. Sie wird bereits deutschlandweit als herausragendes Vorbild herangezogen und als Grundlage von Naturschutzvorschriften in den Ländern genutzt. Auch der Prozess der Umweltministerkonferenz mit dem Bundesumweltministerium baut sehr stark auf diesem Papier auf.

Derzeit werden noch ergänzende Artenschutzsteckbriefe sowie Artenschutzmaßnahmen in Schwerpunkträumen erarbeitet. Die oben genannten Verbände stehen außerdem gemeinsam hinter dem 2%-Ziel des Hessischen Energiegipfels von 2011. Unisono sind sie für die Ausweisung von Vorranggebieten für Windenergienutzung (VRGW).

Im Rahmen zweier vom Wirtschaftsministerium moderierter Dialoge erarbeiteten die Verbände zudem ein zukunftsweisendes Eckpunktepapier für einen naturverträglichen WEA-Ausbau. Das zeigt: In Hessen arbeiten Windenergiebranche und Klima- und Naturschutz eng zusammen.

### Projekte im Bereich der Sektorenkopplung: Grüner Wasserstoff aus Bestandsanlagen

Um das Zukunftsthema „Power-to-X“ in Hessen voranzutreiben, stellten wir dem Wirtschaftsministerium ein konkretes Projekt vor, welches ggf. von der Landesregierung gefördert wird. Die Betzenröder Windenergie GbR, die drei Windenergieanlagen verschiedener Hersteller im Vogelsberg betreibt, möchte den Auslauf aus der EEG-Vergütung nutzen, um künftig Wasserstoff mit Ü-20-Anlagen zu erzeugen.



2019 wurden in Hessen zwei Windkraftanlagen errichtet, im ersten Halbjahr 2020 waren es vier. Der Verband steht nun vor der Herausforderung, nach zwei mageren Zubau-Jahren die Trendwende in Hessen zu schaffen. Diese kann nur gelingen, wenn bisherige Hemmnisse abgebaut werden, die meist im Arten- und Naturschutz liegen. Mit der neuen VwV und dem bereits genannten Eckpunktepapier haben wir eine Lösung zum Abbau signifikanter Windenergie-Hemmnisse geschaffen. Außerdem soll die VwV künftig mehr Sicherheit bei Genehmigungen sowie beschleunigte Genehmigungsverfahren ermöglichen. Da sich in Hessen jedoch 80 Prozent der WEA-Standorte im Wald befinden, wird erfahrungsgemäß nahezu jede Genehmigung beklagt werden.



## LEE Niedersachsen/Bremen

 Der LEE Niedersachsen-Bremen hat sich in 2020 intensiv für eine positiv-wirksame Neufassung des niedersächsischen Windenergieerlasses eingesetzt. Insbesondere die Themen Flächenpotenzialerhöhung unter anderem im Forst und Beschleunigung von Genehmigungsverfahren lagen hier im Fokus. Auch die Novellierung der Landesraumordnung hat der LEE Niedersachsen im Jahr 2020 intensiv begleitet. Außerdem hat sich der Verband nachhaltig für die Länderöffnungsklausel stark gemacht, die eine Unterschreitung der 1.000-m-Abstandsregel für Windenergieanlagen erlaubt. Der im September durchgeführte Branchentag wurde erfolgreich genutzt, um Forderungen der Erneuerbaren-Branche an die Politik zu richten.

 Im Herbst startete das Projekt „Wind und Natur – Integrative Genehmigungspraxis“. In dem auf zwei Jahre angelegten Gemeinschaftsprojekt entwickeln der LEE und der NABU Niedersachsen einen gemeinsamen Leitfaden, der bisherige Hemmnisse in den Genehmigungsverfahren für Windenergieanlagen identifiziert und Lösungsansätze aufzeigt. Dafür begleiten beide Verbände kommunikativ Genehmigungsverfahren in niedersächsischen Landkreisen.

 Für Sommer 2021 wird die Neufassung des Windenergieerlasses erwartet. Zudem lassen bessere Ausschreibungsergebnisse auf einen Zu- und Ausbau im Lande hoffen. Das gilt insbesondere auch für das Repowering von Altanlagen. Zudem erhoffen wir uns positive Auswirkungen auf den Zubau durch die Neuregelung des Artenschutzleitfadens, der voraussichtlich im Mai/Juni in die Verbandsbeteiligung startet. Ein wichtiges Thema wird auch die Nutzung von Bestandsanlagen sein, die ab 2021 aus der EEG-Förderung fallen. Hier gilt es, die Interessenten aus den Bereichen Industrie und Mobilität mit den Erzeugern zusammenzubringen.

### LEE Niedersachsen/Bremen

Herrenstraße 6  
30159 Hannover

Lars Günsel  
Tel.: 0511 727367-330  
l.guensel@lee-nds-hb.de  
www.lee-nds-hb.de



Umweltminister Lies (l.) überreicht Förderbescheid für Kooperationsprojekt von LEE und NABU Niedersachsen. Foto: LEE Nds.-Bremen

## LEE Nordrhein-Westfalen

 Der LEE NRW hat kreativ auf die veränderten Rahmenbedingungen durch die Covid-19-Pandemie reagiert und eine Reihe neuer Online-Formate entwickelt. Neben der Webinar-Reihe „Aktuelle Windstunde“, bei der Expertinnen und Experten zu renommierten Windthemen berichten, wurde erstmalig ein digitales Livestreaming-Event aus einer Windenergieanlage durchgeführt. Mit Beginn des kommenden Jahres werden in dem neuen digitalen Veranstaltungsformat „LEE NRW Talk“ einmal pro Monat die verschiedenen Sektoren der EE-Branche beleuchtet und aktuelle Fragestellungen aufgegriffen. Ein weiterer Höhepunkt war die Kommunalwahl 2020, bei der die zahlreichen Aktivitäten des Verbandes wesentlich dazu beigetragen haben, dass Umwelt und Klima zu wahlentscheidenden Themen im Land wurden. Zudem haben wir mit unserer Studie zum Potential heimischer Wasserstoffproduktion aus Erneuerbaren Energien über die Grenzen Nordrhein-Westfalens hinweg mediale Aufmerksamkeit erzielt.

 Der LEE NRW organisiert getreu dem Motto „Gemeinsam geht’s besser!“ die kooperative Umsetzung der BNK-Pflicht in NRW. Bereits jetzt möchten sich mehr als die Hälfte aller ausstattungspflichtigen Anlagen im Rahmen dieses einzigartigen Leuchtturmprojekts zu optimierten Clustern zusammenschließen und sich gemeinsam ein Transponder-BNK-Signal teilen. Der erste Signalempfänger konnte noch im Dezember in einer Windenergieanlage im Kreis Kleve verbaut werden. Auch innerhalb unserer Mitgliedschaft sind innovative Projekte entstanden. So nutzt WestfalenWIND die sonst ungenutzten Kranstellflächen von

Windrädern für die Errichtung von Photovoltaikanlagen, um kostengünstigen Betriebsstrom für die eigenen Windenergieanlagen zu erzeugen.

 Das laufende Verfahren zur landesgesetzlichen Festlegung von Mindestabständen für die Windenergie wird insbesondere im ersten Halbjahr 2021 unsere Aktivitäten bestimmen. Gemeinsam mit unseren Mitgliedern bündeln wir alle Kräfte, um hier noch Verbesserungen am Entwurf zu erzielen. Um die Flächenkulisse für die Windenergie darüber hinaus zu erweitern, legen wir ein besonderes Augenmerk auf Windenergie in Wirtschaftsförstern sowie auf mehr Rechtssicherheit im Bereich Artenschutz. Hierfür wird insbesondere die Überarbeitung des Artenschutz-Leitfadens von großer Relevanz sein. Zudem werden wir die anstehende Bundestagswahl mit einer Vielzahl von politischen und öffentlichkeitswirksamen Maßnahmen begleiten.

### 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)

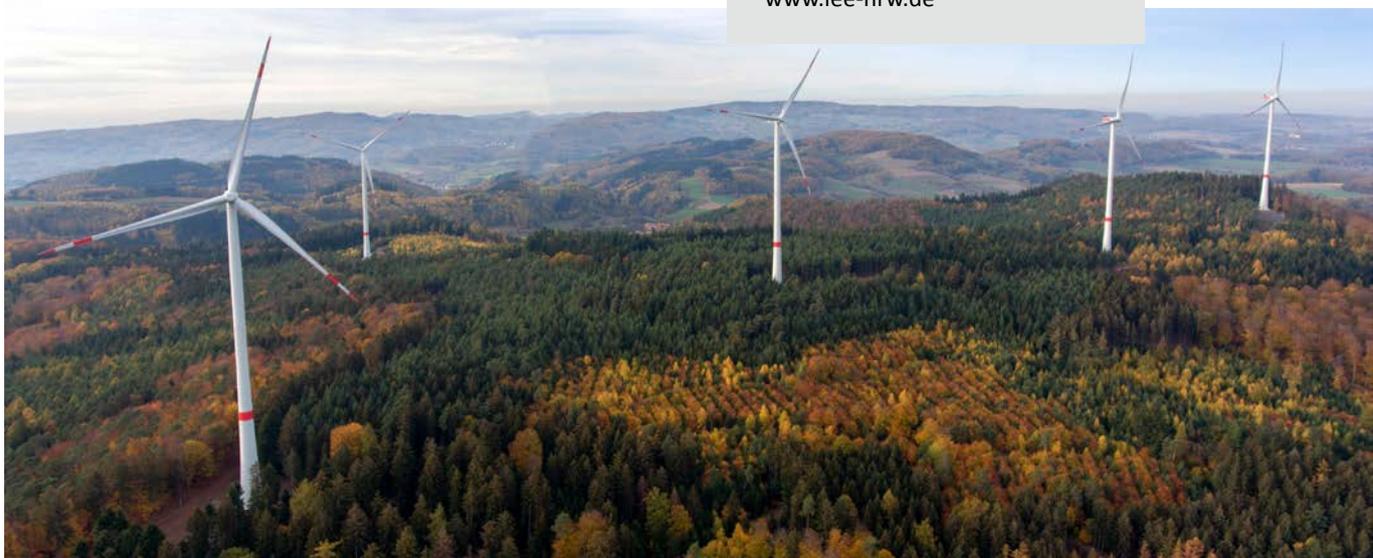


Foto: LEE Nordrhein-Westfalen

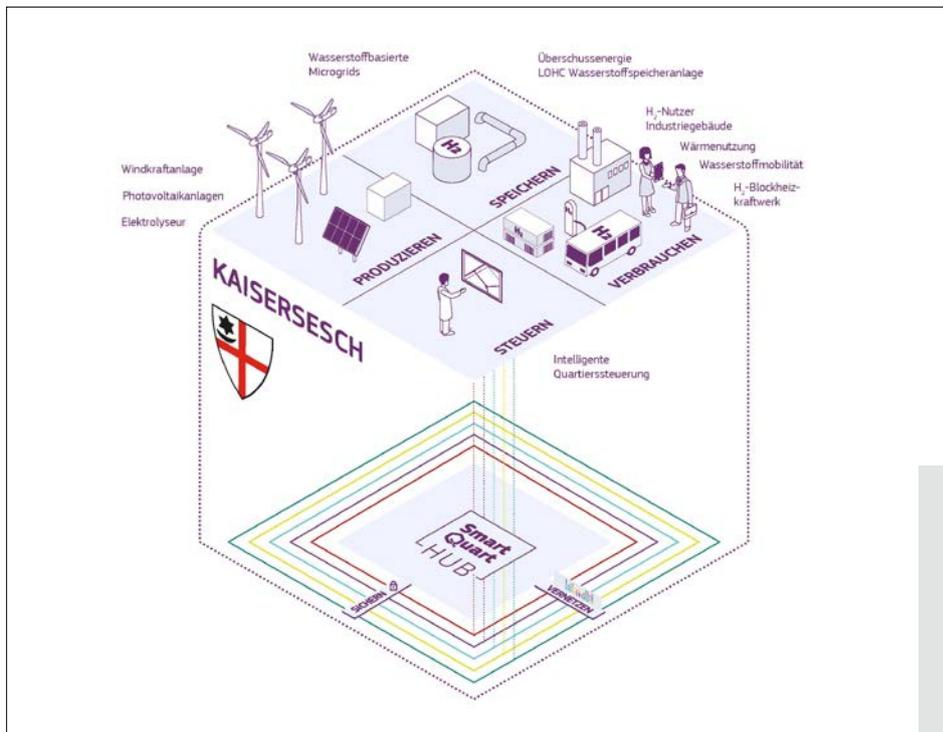
## Landesverband Rheinland-Pfalz/Saarland

 Das Positionspapier des BWE Rheinland-Pfalz/ Saarland zum Ausbau der Windenergie in beiden Bundesländern hat zu einem intensiven Austausch mit politischen Entscheidern, kommunalen Spitzenverbänden und Verwaltungsbehörden geführt. Dies hat die Arbeit des Verbands im vergangenen Jahr maßgeblich geprägt. Klima und Umwelt schützen bei gleichzeitiger Förderung der Wirtschaft – das gelingt nur mit einem starken Zubau der Windenergie.

 Seit Anfang 2020 ist das vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie geförderte Projekt Smart-Quart in Kaisersech, Rheinland-Pfalz, realisiert. Bei diesem Projekt wird Wasserstoff mit lokal erzeugtem Strom (Wind- und Sonnenenergie) hergestellt. Der grüne Wasserstoff wird über einen Elektrolyseur produziert und mit einem LOHC (liquid organic hydrogen carrier = flüssiger organischer Wasserstoffträger) speicherbar gemacht. Das so hergestellte Wasserstoff-Microgrid dient beispielhaft der Sektorenkoppelung vor Ort.

Das Projekt hat zahlreiche Kooperationspartner und startet in der aktuellen ersten Phase mit der Koordinierung von drei Stadtquartieren. Ziel des Projekts ist es, den Einsatz fossiler Energieträger in den Projektquartieren weitestgehend überflüssig zu machen. Die Erzeugung von grünem Wasserstoff und dessen Verwendung auch im Wärmesektor und der Mobilität zeigt für die zahlreichen Windkraftbetreiber der Eifel eine konkrete, berechenbare und sichere Abnahmekette für Bestandsanlagen.

 Alle aus der Branche warten gespannt auf die Koalitionsvereinbarungen der neuen Landesregierung in Rheinland-Pfalz. Denn dann wird sich entscheiden, wie viel Raum die Windenergie in den Plänen der Politik erhält, um die Energiewende voranzubringen. Der Weiterbetrieb von Windenergieanlagen und das Repowering sind drängende Themen, die Rheinland-Pfalz umtreiben: Bis 2025 fallen 592 Anlagen mit einer Leistung von 777 Megawatt aus der EEG-Vergütung. Für diese braucht es eine langfristige Perspektive.

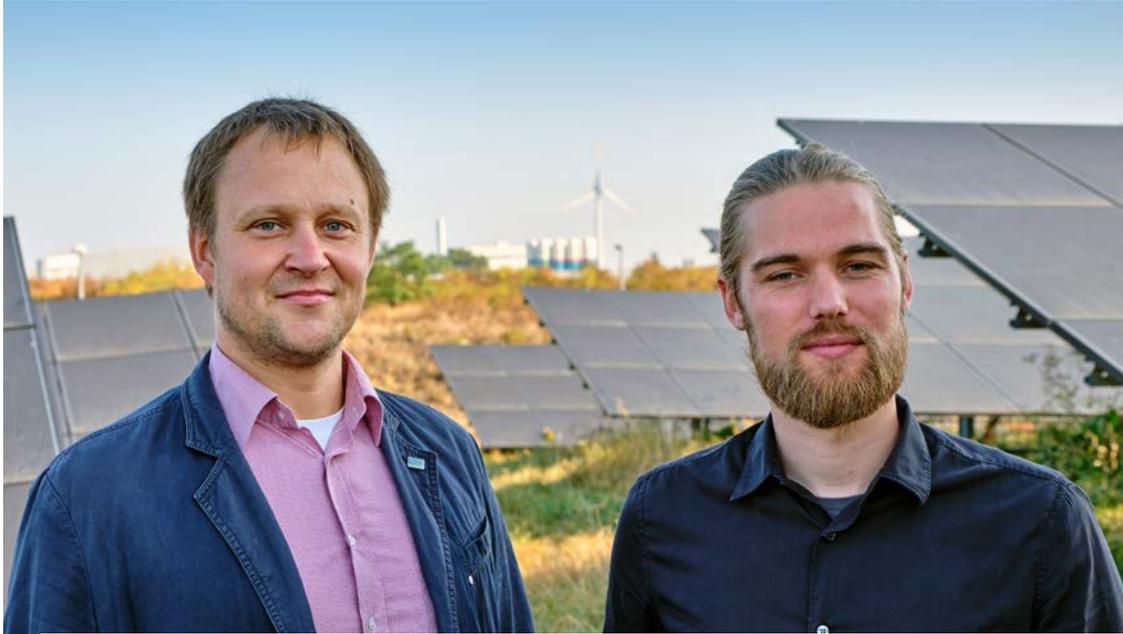


Beim Projekt SmartQuart in Kaisersech, Rheinland-Pfalz, wird grüner Wasserstoff mit lokal erzeugtem Strom produziert.

**Landesverband  
Rheinland-Pfalz/Saarland**

Kornpfortstr. 15  
56068 Koblenz

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



**Jörg Dahlke**,  
Geschäftsstellenleiter  
LEE Sachsen-Anhalt  
(links) und  
**Felix Langer**,  
Geschäftsstellenleiter  
BWE-Landesverband  
Sachsen-Anhalt.

## Landesverband Sachsen-Anhalt



Der LEE Sachsen-Anhalt hat im Jahr 2020 erstmals eine hauptamtliche Geschäftsstelle eingerichtet.

Bislang wurde die Arbeit hauptsächlich durch den LEE-Geschäftsstellenleiter mit einer halben Stelle und dem ehrenamtlichen Vorstand geleistet. Für eine wirksame und erfolgreiche Interessenvertretung ist dies zu wenig, sodass nun neue Personalstrukturen aufgebaut wurden. Der neue BWE-Geschäftsstellenleiter Felix Langer kümmert sich seit dem 1. Juli 2020 verstärkt um die Belange der Windbranche in Sachsen-Anhalt. Im Rahmen des Integrationsprozesses der Branchenverbände wurde eine enge Verzahnung der Arbeitsabläufe der Geschäftsstellen von LEE und BWE ST umgesetzt.



Mit der Einrichtung der Geschäftsstelle und der personellen Aufstockung ist der BWE Sachsen-Anhalt nun stark aufgestellt. 2020 hat sich der Verband deshalb vor allem auf die eigene Organisation fokussiert. Für das kommende Jahr ist der BWE Sachsen-Anhalt deshalb bestens gerüstet, um neue Projekte zu begleiten und Innovationen anzustoßen.



Die Entwicklung der Windenergie in Sachsen-Anhalt ist erheblich durch die Konstellationen in den zuständigen Parlamenten geprägt. Die Ausgänge der Bundestags- und unserer Landtagswahl sind deshalb entscheidend. Als traditionelles Energieland müssen der anstehende Strukturwandel und der notwendige Zubau an erneuerbarer Energie organisiert und politisch eingefordert werden. Zentral ist außerdem der Wegfall einer nicht unerheblichen Zahl von Bestandsanlagen aus der EEG-Förderung. Das Repoweringvolumen stockt und muss dieses Jahr strategisch unterlegt werden. In Kombination mit der dafür nötigen Beschleunigung der Raumplanung und der Genehmigungsverfahren ergibt sich für den Verband eine zweite große Aufgabe im kommenden Jahr.

### Landesverband Sachsen-Anhalt

Felix Langer  
Geschäftsstellenleiter  
Werner Heisenberg Straße 3  
39106 Magdeburg  
Tel.: 0391 54969640  
Tel.: 0159 06977695  
f.langer@wind-energie.de



## Landesverband Schleswig-Holstein



Das Jahr 2020 begann mit beeindruckenden Zahlen, die der BWE Schleswig-Holstein im Februar präsentierte. Im Auftrag des Landesverbands untersuchte die DIW Econ GmbH die wirtschaftliche Relevanz der Windenergie an Land in Schleswig-Holstein. Die Windenergie ist mit 12.000 direkten und indirekten Arbeitsplätzen eine wahre Jobmaschine für das nördlichste deutsche Bundesland. Sie generiert zudem eine enorme Bruttowertschöpfung in Höhe von jährlich 1,3 Milliarden Euro. Dies unterstreicht die Relevanz der Branche für die schleswig-holsteinische Wirtschaft und sollte Ansporn für die politischen Akteure sein, das Potential dieses krisensicheren Wirtschaftszweigs in Zukunft noch stärker in den Fokus zu rücken.

Ein zentrales Thema war wieder einmal die Landesplanung. Hierzu stand der BWE SH in regem Austausch mit den Ministerien und den Fraktionen des Landtags. Auch das Thema Naturschutz wurde intensiv von der Landesgeschäftsstelle bearbeitet. Sei es beim Thema Rückbau, Signifikanz oder zu dem Erlass für Anlagen mit einer unteren Durchflughöhe von <30m. Im Vorfeld der anstehenden EEG-Novelle sprach der BWE SH gemeinsam mit dem LEE SH die Bundestagsabgeordneten aus Schleswig-Holstein proaktiv an. Zusammen wiesen sie auf die kritischen Neuerungen im EEG-Entwurf hin.

Mit Unterstützung des BWE Schleswig-Holstein begrüßten auch in diesem Jahr mehrere schleswig-holsteinische Mitglieder namhafte Politiker. Dazu gehörten, zum Beispiel MdB Nina Scheer von der SPD sowie FDP-Chef Christian Lindner und MdB Gyde Jensen. Gäste aus der Landespolitik waren

die schleswig-holsteinische Landeschefin der SPD Serpil Midyatli und MdL Thomas Hölck. Darüber hinaus überreichte Landesgeschäftsstellenleiter Marcus Hrach den beiden Ministerpräsidenten Armin Laschet und Daniel Günther ein Positionspapier zum EEG, als diese einen gemeinsamen Termin in Schleswig-Holstein absolvierten.

Zusätzlich zu Twitter und Facebook ist der Landesverband gemeinsam mit dem Verein zur Förderung der Energiewende in Schleswig-Holstein als „Die Erneuerbaren im Norden“ seit Juni 2020 bei Instagram aktiv. Erstmals gab es auch eine politische Video-Kampagne mit Forderungen zum vorgelegten EEG-Entwurf unter dem Titel „Das verrückte EEG“. Diese Videos wurden auch vom Bundesverband genutzt.



„Windcloud“ ist ein innovatives Projekt, welches die Vorteile der Windenergie und Potenziale für die Ansiedlung von Rechenzentren aufzeigt. Physikalisch grüner Strom (vorwiegend aus Windenergie) wird genutzt, um Rechenzentren und Cloud Computing zu betreiben. Die Abwärme der Server wird dabei vor Ort in einer Algenfarm genutzt. Somit setzt das Projekt neue Maßstäbe im Bereich Sektorenkopplung.



Trotz der erreichten regulatorischen Meilensteine Ende 2020 bleibt keine Zeit zum Ausruhen. Um das landeseigene Ziel von 10 Gigawatt Windenergie an Land bis 2025 zu erreichen, müssen weitere elementare Planungs- und Genehmigungshemmnisse abgebaut werden. Nur so kann der positive Trend bei den Genehmigungen verstetigt werden.

### Landesverband Schleswig-Holstein

Hopfenstraße 29  
24103 Kiel

Marcus Hrach  
Tel.: 0431 90860028  
m.hrach@wind-energie.de





# Technik meistert die Natur

Ob **Blitzschlag, Vogelflug** oder das **offene Meer**: Die Natur sorgt für allerlei Herausforderungen für die Windkraft. Doch einige vielversprechende technische Entwicklungen stehen in den Startlöchern, um sie zu meistern.

Testmodell der schwimmenden Windenergieanlage „Nezzy 2“ im Sturm bei Vierow.  
Foto: Jan Oelker

Um in größere Meerestiefen vordringen zu können, entwickeln immer mehr Hersteller Modelle für die schwimmende Windkraft. Das norddeutsche Ingenieurunternehmen Aerodyn und der Energieriese EnBW reihten sich 2020 mit einem neuen Design in die Floating-Entwicklung ein. Der ungewöhnliche Ansatz der „Nezzy2“: Die Anlage besteht aus zwei Rotoren, die an Y-förmig gespreizten Türmen auf einem gemeinsamen Fundament montiert sind.

Das Fundament der für den Offshore-Einsatz geplanten Anlage liegt zum größten Teil unter Wasser. An einem Betonfundament in Form eines liegenden Y, das geflutet wird, sind drei Auftriebskörper sowie der Mast für die Rotoren angebracht. Stahlseile verankern die Konstruktion im Meeresboden. Die Vorteile des Designs: Das schwimmende Fundament richtet sich von selbst nach der Windrichtung aus. Dass die Anlagen weniger hoch sind als herkömmliche Windräder, sehen die Konstrukteure als Vorteil. Das Modell liege somit stabiler im Wasser.

## 15 Megawatt, halb tauchend

Zunächst hatte Aerodyn ein 18 Meter hohes Modell der Anlage im Maßstab 1:10 in einem Baggersee bei Bremerhaven getestet. Die Ingenieure verglichen den Betrieb mit zwei- und dreiflügeligen Rotoren. Im vergangenen Herbst wurde die Anlage dann zwei Monate lang im Greifswalder Bodden erprobt, 650 Meter vor dem Hafen von Vierow. 180 Sensoren maßen, wie sich die Anlage bei Wind und Wellengang verhielt. Eine Sturmflut im Oktober kam wie bestellt: „Wir konnten eineinhalb Tage beobachten, wie Nezzy2 unter extremen Wetterbedingungen stabil im Wasser lag“, sagt Aerodyn-Geschäftsführer Sönke Siegfriedsen. Das Modell hielt Wellen stand, die umgerechnet auf die Originalgröße 30 Meter entsprachen.

In diesem Jahr wollen Aerodyn und EnBW einen Prototypen in voller Größe bauen – mit 15 MW Leistung. „Wir wollen selbstschwimmende Windkraftanlagen bei unseren internationalen Offshore-Projekten einsetzen. Deshalb freuen wir uns, dass diese Technik jetzt mit unserer Unterstützung weiterentwickelt wird“, sagt Hannah König, Leiterin Wind- und Maritime Technik bei der EnBW. Die Unternehmen haben angekündigt, dass der Prototyp im Maßstab 1:1 bereits Ende 2021 oder Anfang 2022 in China getestet werden soll (mehr zum Thema Offshore siehe S. 121.).

## Blitzschutzprüfung ohne Kletterer

Auch beim Blitzschutz gibt es spannende Fortschritte. Jedes Windrad wird aktuell im Schnitt 0,6–1,0 Mal im Jahr vom Blitz getroffen. Bei 300.000 Blitzeinschlägen, die im Jahr 2019 deutschlandweit registriert wurden (ein vergleichsweise blitzarmes Jahr), ist bei zusätzlichem Anlagen-Ausbau mit einer Häufung von Einschlägen zu rechnen. Um den Blitzschutz gleichzeitig schneller, sicherer und günstiger zu machen, entwickelt die Branche neue Lösungen: Aerones lässt Roboter die Rotorblätter entlangfahren und hat zudem Lückendetektoren entwickelt, Enertrag will Drohnen einsetzen, um elektrische Felder zu messen.

Bislang ist vor allem ein Verfahren üblich, bei dem von der Wurzel des Rotorblatts bis zu seiner Spitze der elektrische Widerstand gemessen wird. Dazu muss das Windrad angehalten werden. Zwei Mitarbeiter bringen Mess-Equipment ins Maschinenhaus und teilen sich dann auf: Während ein Service-Mitarbeiter den Rotor in Y-Stellung bringt, seilt sich der andere am Flügel Stück für Stück bis zur Spitze ab, um an jedem Rezeptorpunkt die Leitfähigkeit zu messen. Liegt die Nabe der Anlage über 120 Meter hoch, ist eine dritte Person vorgeschrieben, die den Kletterer absichert – aus gutem Grund, denn je weiter sich der Kletterer abseilt, desto gefährlicher ist der Vorgang. Bereits heute sind viele Flügel 70 bis 80 Meter lang, und bald werden die ersten Anlagen mit 100 Meter langen Rotorblättern stehen. Die Prüfung des Blitzschutzes wird somit immer aufwändiger.



Der Leitfähigkeitstest ist wichtig, um die Kontinuität des Blitzschutzsystems im Falle eines Blitzeinschlags sicherzustellen. Foto: Aerones

Mehrere Unternehmen haben daher Verfahren entwickelt, die ohne Kletterer auskommen. Die Rigaer Firma Aerones schickt stattdessen Roboter auf die Flügel, die nicht nur Blitzschutzprüfungen, sondern auch kleinere Wartungsarbeiten vornehmen können, etwa Schleif- und Malerarbeiten. Der Roboter wird über eine Winde am Maschinenhaus in die Höhe gezogen, drei am Boden installierte Winden halten ihn in Position. Gesteuert wird er von einem Fahrzeug am Boden aus. Nach Angaben des Herstellers sei das System in einer Stunde auf- oder abgebaut.

## Drohneneinsatz an den Rotorblättern

Auch Enertrag will den Kletterer ersetzen. Und zwar durch eine Drohne, die samt Messvorrichtungen an den Rotorblättern entlangfliegt. Auch hier erfolgt die Steuerung vom Boden aus, das aufwändige Abseilen entfällt. Dadurch lassen sich im gleichen Zeitraum mehr Anlagen prüfen und die Stillstandzeiten der Windräder verkürzen sich. Die Innovation, für die Enertrag im vergangenen Jahr ein Patent angemeldet hat, betrifft jedoch nicht die Drohne, sondern ein neues Messverfahren. Die sogenannte berührungslose Blitzschutzmessung macht den Drohneneinsatz erst möglich. „Die größte Veränderung im neuen Verfahren wird der Prüfgegenstand sein. Es wird nicht mehr der Widerstand im Blitzableiter gemessen, sondern ein zuvor erzeugtes elektrisches Feld“, lässt Enertrag-Prokurist Konrad Iffarth verlautbaren. Hierzu wird ein Hochfrequenzsignal von der Wurzel zur Spitze des Rotorblatts gesendet. Das erzeugt entlang der Strecke des Blitzableiters ein elektrisches Feld. Die Drohne, die am Blatt entlangfliegt, misst die Feldstärke. Ist diese zu gering, liegt eine Unterbrechung vor. Durch das berührungslose Verfahren lässt sich sogar lokalisieren, wo der Blitzableiter unterbrochen ist.

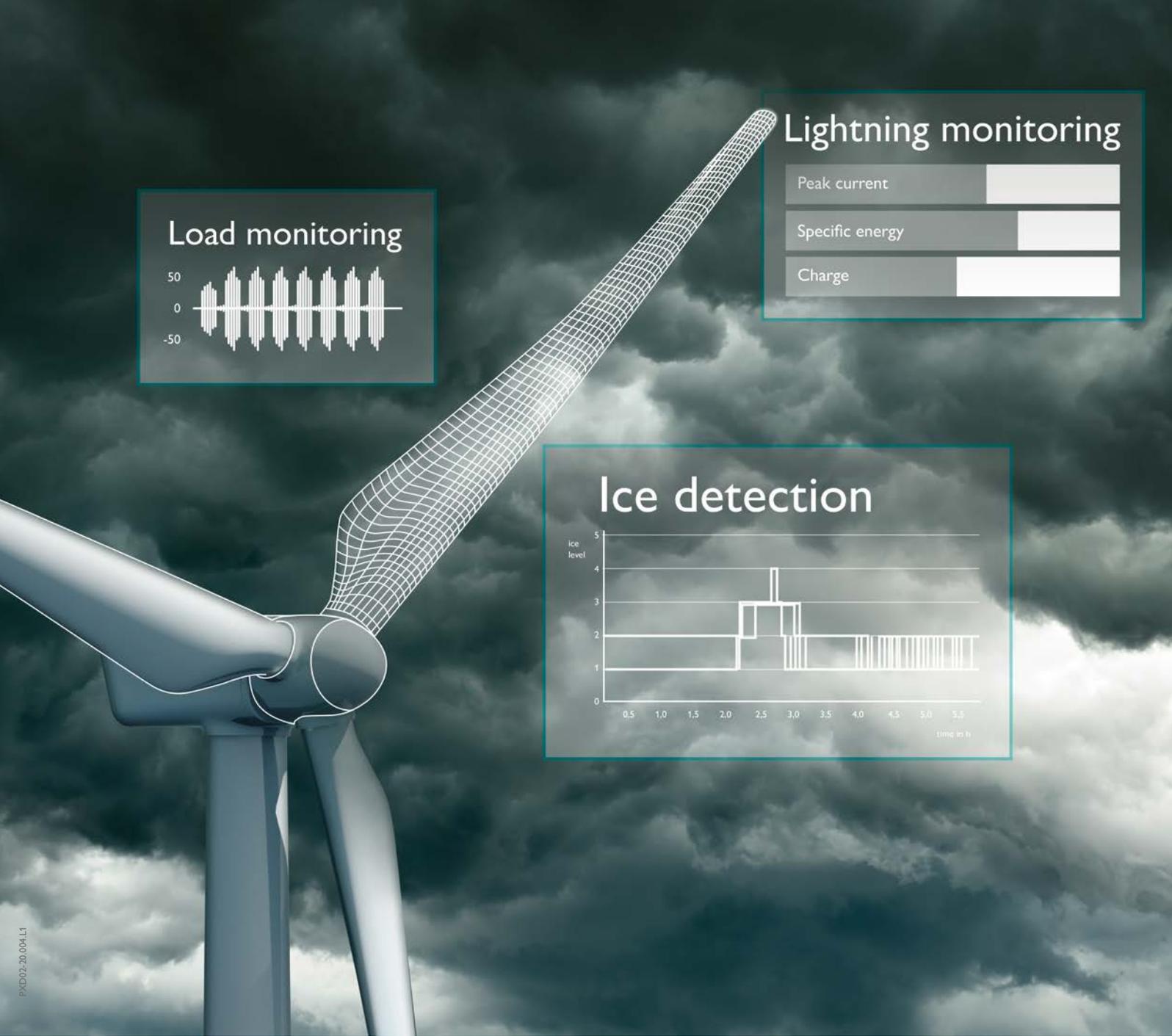
### Mehr zum Thema

Der BWE- Sachverständigenbeirat hat die Überarbeitung der Richtlinie zur Überprüfung des Blitzschutzsystems an WEA (Fassung 2004) abgeschlossen. Aufgenommen wurden u.a. alternative Prüfmethode, wie die Messung mittels Prüfstoßspannungen. Voraussetzung hierfür ist die Zulassung durch eine akkreditierte Stelle oder des Anlagenherstellers. Darüber hinaus

wurde noch mal eindeutig die Unterscheidung zwischen innerem und äußerem Blitzschutzsystem getroffen sowie Verweise auf zugrundeliegende Normen/Richtlinien aufgenommen bzw. angepasst.

Download unter [www.wind-energie.de](http://www.wind-energie.de)





### Load monitoring



### Lightning monitoring



### Ice detection



PXD02-20.004.L1



# Lösungen für die Windenergie

## Maximale Verfügbarkeit für effiziente Energiegewinnung

Raue Umweltbedingungen und lange Lebenszyklen – Windenergieanlagen stellen höchste Anforderungen an die Elektrotechnik. Phoenix Contact ist zuverlässiger Partner und bietet innovative Lösungen wie Rotorblattmonitoring mit Blade Intelligence, Eiserkennungssysteme und Turmbeleuchtungen für Ihre Windenergieanlage.

Mehr Informationen unter [phoenixcontact.de/windenergie](http://phoenixcontact.de/windenergie)

Ein zweiter Vorteil besteht laut Enertrag hinsichtlich der genaueren Simulation von Blitzeinschlägen, denn sie verhindern womöglich unnötige und kostspielige Reparaturen. Das Problem bei herkömmlichen Messungen: Bei ihnen erscheinen auch kleine Unterbrechungen als Defekt, die den Blitzschutz aber nicht beeinträchtigen. Die Spannung eines Blitzes ist so stark, dass er viele kleine Lücken und Risse in den Kupferkabeln einfach überspringt. Bei den bisherigen Messungen wird am Blitzableiter eine Spannung von 24 Volt angelegt – zu gering, um die Spannung eines Blitzes zu simulieren. Mit diesem Prüfverfahren werden deshalb Blitzableiter als defekt ausgetauscht, die eigentlich noch Schutz bieten. Hierzu muss das Rotorblatt demontiert werden, was lange Stillstandzeiten mit sich bringt.



Berührungslose Blitzschutzmessung mit Drohne.  
Foto: TOPseven

Der lettische Anbieter Aeronex wiederum hat eine Methode entwickelt, wie sich die Größe kleinerer Unterbrechungen messen lässt. Dazu wird eine parallele Leitung gelegt, in die eine verstellbare Lücke eingebaut ist. Der Tester schickt nun Impulse mit einer Spannung von 100 kV auf die Leitungen. Die Idee: Die Spannung sucht sich den kürzesten Weg für ihr Abfließen. Ist die künstliche Messlücke kleiner als eine tatsächliche Lücke im Blitzableiter, fließt der Strom über diese Lücke. Durch sukzessives Vergrößern des Abstandes wird irgendwann ein Punkt erreicht, an dem die Spannung nicht mehr in der Testeinheit, sondern über den Blitzableiter abfließt. Auf diese Weise kann der Techniker präzise ermitteln, wie groß die Unterbrechung im Blitzableiter ist.

## Bremsen für den Rotmilan

Neue Entwicklungen zeichnen sich auch im Vogelschutz ab. Mittlerweile hat eine Reihe von Herstellern wirksame Systeme zur Erkennung von mittelgroßen und großen Vögeln entwickelt, die dann entweder die Rotoren bremsen (ereignisbezogene Abschaltung) oder die Vögel mit Lärm vertreiben (ereignisbezogene Vergrämung). Der Vorteil der

systematischen Brems- und Störmanöver liegt auf der Hand: Mit ihrer Hilfe ließen sich naturschutzkonform neue Standorte für die Windenergie erschließen, die bislang aus Vogelschutzgründen nicht zur Verfügung stehen. Auch für bestehende Anlagen können Detektionssysteme sinnvoll sein – etwa dort, wo sonst während der Brutzeiten längere Komplettabschaltungen drohen.

Sobald sich gefährdete Vögel, beispielsweise Rotmilane oder Seeadler, den Rotorblättern nähern, werden sie vom Detektionssystem erkannt, das daraufhin einen Impuls an die Steuerung des Windrades weitergibt. Der Rotor wird in den Trudetrieb versetzt. Nach Angaben des Kompetenzzentrums Naturschutz und Energiewende (KNE) sei es innerhalb von 20 bis 40 Sekunden möglich, die Geschwindigkeit der Rotorblattspitzen so weit zu reduzieren, dass für die Vögel kein erhöhtes Tötungsrisiko mehr bestehe. Das Bundesamt für Naturschutz attestiert entsprechend: „Einzelne Detektionssysteme für Vögel haben einen Entwicklungsstand erreicht, der eine automatisierte, rechtzeitige Abschaltung (Versetzen in den Trudetrieb) zur Verminderung von Kollisionsrisiken ermöglicht.“

## PLANUNGSBÜRO FÜR REGENERATIVE ENERGIESYSTEME

Für Kommunen, Stadtwerke, Bürgerwindparks und private Betreiber



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  
www.augustin-windenergie.de



Planung & Projektierung



Repowering



Weiterbetrieb

## Mehr Informationen

zum Thema im BWE-Positionspapier „Technische Detektionssysteme zur Vogelerkennung“ sowie im BWE-BetreiberBrief 4/2020.



Tatsächlich befindet sich eine Reihe von Systemen entweder im Pilotbetrieb oder in der Optimierungsphase. Ein Überblick des KNE aus dem Juni 2020 führt acht Kamera- und drei Radarsysteme in recht unterschiedlichen Stadien der Entwicklung auf.

Das System des Anbieters Identiflight wird bereits an mehreren Standorten in Mecklenburg-Vorpommern, Baden-Württemberg und Sachsen-Anhalt erprobt. Mit einer Kombination aus acht Weitwinkelkameras und einer schwenkbaren Stereokamera erkennt es im 360-Grad-Winkel Groß- und Greifvögel bei guter Sicht bereits in einem Kilometer Entfernung. Fünf Sekunden benötigt die künstliche Intelligenz, um einen Rotmilan oder einen Seeadler zu erkennen. Das KNE zitiert erste Auswertungen der Erprobungen an zwei Standorten: Die Anlagen erfassten 90 Prozent aller Rotmilane, klassifizierten sie bei 700 bis 800 Metern Entfernung zu 90 Prozent richtig und schlugen nur in 2 Prozent der Fälle irrtümlich Alarm (Falsch-Positiv-Rate). In 10 Prozent der Fälle lösten sie keinen Alarm aus (Falsch-Negativ-Rate). Das System von ProBird, ebenfalls kamerabasiert, läuft derzeit in Frankreich und Deutschland im Probebetrieb. Nach ersten Ergebnissen lag die Falsch-Positiv-Rate bei 16 Prozent – ein Punkt, den der Hersteller noch optimieren will, um die Kosten irrtümlicher Abschaltungen zu verringern. ↩



Das Kamerasystem Identiflight kann Vögel nicht nur bis zu einem Kilometer entfernt erkennen, sondern auch die Art identifizieren.  
Foto: Dennis Schroeder/NREL

Effizienz gestalten.

**HESSENENERGIE**

Gesellschaft für rationelle Energienutzung

## Windenergie ist unsere Passion – schon seit 30 Jahren

### Planung, Finanzierung, Errichtung und Betriebsführung

Die *HessenEnergie* entwickelt seit 30 Jahren Windenergieprojekte in Hessen. Wir legen großen Wert auf eine lokal angepasste, transparente und kommunal verankerte Planung. Unsere Partner sind Bürgerbeteiligungsgesellschaften, Kommunen, Genossenschaften, regionale Energieversorger und institutionelle Investoren.

Bis heute hat die *HessenEnergie* über 130 Windenergieanlagen errichtet. Dazu gehören auch Repowering-Projekte mit inzwischen 30 rückgebauten Anlagen. Regelmäßig übernehmen wir mit unserem Team langfristig die technische, oft auch die kaufmännische Betriebsführung.

Nutzen Sie unsere Erfahrung, sprechen Sie uns an - [www.hessenenergie.de](http://www.hessenenergie.de)

**HessenEnergie Gesellschaft für rationelle Energienutzung mbH • Mainzer Straße 98-102 • 65189 Wiesbaden**

# Die Glaskugel für Wind-Technik

Drei Flügel, ein Turm und immer mehr Effizienz durch Größenwachstum – das ist das Erfolgsmodell der Windtechnik. Doch das Prinzip hat Grenzen: Größere Anlagen sind schwerer zu transportieren, und die geeigneten Flächen ohne Anwohnerkonflikte werden rar. Gibt es Alternativen?

**N**och sind alle neuen Ideen in der Windenergie-Technik zu klein oder zu teuer, um die Dominanz des Horizontalachsen-Dreiflüglers anzufechten. Aber auf dem Weg zu einer 100%-Erneuerbaren-Zukunft gibt es viele Nischen, die die bisherigen Windräder nur schwer nutzen können. Ein Blick in die Glaskugel alternativer Windkraft-Entwürfe.

## Nano-Windkraft für niedrige Windgeschwindigkeit

Der Triboelektrische Nanogenerator (TENG) produziert schon bei Windgeschwindigkeiten von 1,6 Metern pro Sekunde erneuerbaren Strom – ein Wert, bei dem Dreiflügler ihre Rotoren noch aus dem Wind nehmen. Der 2020 an der Chinesischen Akademie der Wissenschaften in Peking entwickelte „WindTENG“ besteht aus zwei dünnen Plastikstreifen (Polyvinyliden-Fluorid (PVDF) und Fluorethylen-Propylen (FEP)). Flattern sie im leichten Wind und berühren sich dabei, tauschen sie Elektronen aus und werden unterschiedlich geladen. Der triboelektrische Effekt kann laut Studienautoren mit einer Konversionseffizienz von 3 Prozent in elektrische Energie gespeichert werden.

Vertical Sky® A32  
auf dem Windtestfeld  
in Grevenbroich  
Foto: Agile Wind  
Power





Zweifellos ist das trotz maximaler Ausbeute bei Windstärken von 8 m/s noch eine Nische, die eher Licht und Handy von Radlern lädt, als Haushalte mit Energie zu versorgen. Die Hochskalierung auf mehrere Quadratmeter könnte sich jedoch in Städten und Naturschutzgebieten als leise, wartungsarme Energiequelle eignen. Aber es geht weiter: Die nächste Zielsetzung liegt schon bei 1.000 Watt.

## Vertikale Achsen für Eigenbetrieb

Windräder mit vertikalen Achsen gelten meist als ineffektive Kleinwind-Anlagen. 2020 stieß die Technologie aber erstmals in wirtschaftlich relevante Größen vor. Agile Wind Power errichtete einen Prototypen in Grevenbroich mit 750 kW Leistung. Eine seltene Kombination aus stark turbulenter Böe mit einer Windrichtungsänderung führte jedoch zum Abbruch eines Rotorarmes und warf die Inbetriebnahme bis zum Herbst 2021 zurück. Mit über 100 Metern Höhe sind die WEA keine Vorgarten-Windräder mehr. Das Schweizer Unternehmen baut seine Anlagen vor allem für den Eigenstrom von großen Firmen, P2X-Projekten oder Klärwerken. „Da ist die Bewilligung einfa-

cher. Normale Anlagen bekommen oft keine Zulassung wegen des Lärm- oder Vogelschutzes – das sieht bei unseren Vertikalachsen anders aus“, sagt Agile Wind Power-CEO Patrick Richter.

Die langsam drehenden Anlagen sind sehr leise, Vögel können sie gut umfliegen und der Aufbau auf Gittertürmen erspart die aufwändige Logistik. Ende 2022 sollen erste Modelle verkauft werden, 2024 plant man die Serie. Der Unterschied zu früheren Vertikalachsen: Eine Echtzeit-Pitchsteuerung verhindert auch bei langsamer Drehung den Strömungsabriss. Die Stromkosten sollen mit der Serie von aktuell 6–8 Cent pro kWh auf unter 6 Cent gedrückt werden, so Richter. So sollen sich die Anlagen für industrielle Kunden lohnen, die damit einen Teil ihres Stroms selbst produzieren wollen.

## Kites im Höhenwind für die Grundlast

Die Schwankungen von Photovoltaik und Onshore-Windkraft verhindern ohne ausreichend Speicher eine 100-prozentige erneuerbare Zukunft. Je mehr Stunden die Anlagen pro Jahr Strom liefern, desto besser für das Stromnetz. Darum könnten

# We make wind energy coatings a breeze

From gelcoat to topcoat, RELEST offers high-tech coatings system for wind energy, ensuring a seamless application and advanced protection for up to 20 years even under extreme conditions. As a part of AkzoNobel's International® brand, RELEST is available through a single point of contact in over 80 countries around the world. The complete, tailored solution, all in one range.

[international-pc.com](https://international-pc.com)



Skysails Windenergie-System.  
Foto: SkySails Power

Wind-Kites mit 5.000 bis 6.500 Volllaststunden pro Jahr den relativ konstanten Höhenwind in gut prognostizierbare Energie umwandeln. Im letzten Jahr brachte Skysails einen 200-kW-Kite zur Marktreife, 2021 verkündete RWE eine Zusammenarbeit mit dem Hamburger Unternehmen. In zwei Jahren will Skysails dann einen 1-MW-Flieger auf dem Markt anbieten. Die Stromkosten liegen aktuell bei 5–7 Cent pro kWh, ab dem 1-MW-Modell will Skysail „deutlich unter 5 Cent“ liegen, sagt Stephan Wrage, CEO der Skysail-Group.

Das Prinzip ist nicht neu: Die Bewegungsenergie des Kite wird über eine Schnur an den Generator am Boden übertragen. Die verhältnismäßig leichte Errichtung eignet sich besonders für Inseln und Offgrid-Lösungen. Der Kite ist ab Windstärken von 3 m/s flugfähig, ab 5 m/s produziert er mehr Strom, als die Anlage selbst verbraucht. „Dort, wo man keine Genehmigung für eine herkömmliche WEA erhält, ist ein Kite immer noch leicht zu installieren“, sagt Wrage. „Selbst die Flugraumnutzung konnten wir in Schleswig-Holstein mit einem Shared Space-Konzept gut lösen.“ In Kombination mit Radarsystemen könne der Kite von rund 800 Metern Flughöhe schnell landen, wenn sich Rettungsflieger nähern.



Aufbau und Test des Modells der schwimmenden Windenergieanlage „Nezzy 2“ (Maßstab 1:10) in Hymendorf in Niedersachsen. Foto: Jan Oelker

## Multirotoren für handhabbare Großanlagen

Dem Square Cube Law zufolge wächst das Materialvolumen eines Windrads kubisch, während der Ertrag nur quadratisch mit dem Durchmesser steigt. Ständige Innovationen beispielsweise im Leichtbau haben dieses Problem bislang lösen können. Aber irgendwann dürfte die physikalische Grenze unvermeidbar sein. Auch Transport, Zuwegung und Anwohnerakzeptanz beschränken weiteres Größenwachstum.

Multirotoren sollen die dauerhafte Lösung des Problems sein, erklärt das Hamburger Forschungsprojekt X-Multirotor. 20-MW-Anlagen aus mehreren kleinen Rotoren an einem Gestell könnten auch in der Wartung günstiger sein. Seit dem Vestas-Prototyp 2018 stockt hier jedoch die Entwicklung. Allein mit dem Nezzy2-Modell von EnBW und aerodyn gab es 2020 einen Offshore-Versuch einer Zwillinganlage. Anfang 2022 soll die Originalgröße mit zweimal 7,5 MW in den Testbetrieb gehen. ↩



Die bei der Elektrolyse entstehende Abwärme wird zum Beheizen von Gebäuden genutzt. Somit erreicht die Elektrolyse einen Wirkungsgrad von mehr als 95 Prozent. Foto: GP Joule



## WIND, WASSERSTOFF UND WÄRME

# Windstrom heizt noch nicht genug ein

Die grüne Wasserstoffproduktion nimmt langsam Fahrt auf. Erste Projekte erzeugen bereits das begehrte Gas aus Windstrom. Dagegen schwächelt die Nutzung von Windenergie für den Wärmebereich immer noch.

**P**lötzlich reden Politik und Wirtschaft von Power-to-X (P2X) und Wasserstoff. Während sich allerdings die meisten Akteure noch in der Planungsphase befinden, produziert KMW Wind to Gas Energy in Brunsbüttel schon seit dem letzten Jahr Wasserstoff aus Windstrom. Ein Teil davon wird in einer Tankstelle vor Ort abgegeben, der andere Teil ins Gasnetz. Auch in Haurup, südlich von Flensburg, speist eine Kooperation um den Betreiber Energie des Nordens nun mit einem 1-MW-Elektrolyseur Wasserstoff ins Deudan-Gasnetz ein. Abnehmer sind rund 20.000 Greenpeace Energy-Kunden im ProWindgas-Tarif. Und zwischen Niebüll und Husum nimmt ein Brennstoffzellen-Bus den Linienbetrieb auf, finanziert aus Landesmitteln. Der dafür verwendete grüne Wasserstoff kommt aus zwei von der GP Joule betriebenen Elektrolyseuren, die den Strom verwenden, der sonst abgeregelt werden müsste.

Diese Beispiele zeigen: Der Einsatz von Wasserstoff ist schon heute praxistauglich. Dabei wird der Wegfall der EEG-Umlage der grünen Wasserstoffproduktion einen weiteren Schub geben. Positiv bewertet wird auch die im Sommer 2020 von der Bundesregierung verabschiedete **nationale Wasserstoffstrategie**, von der die Branche sich wichtige Impulse erhofft.

## Die Nationale Wasserstoffstrategie des BMWi

Mit der Nationalen Wasserstoffstrategie (NWS) schafft die Bundesregierung einen kohärenten Handlungsrahmen für die künftige Erzeugung, den Transport, die Nutzung und Weiterverwendung von Wasserstoff und damit für entsprechende Innovationen und Investitionen. Sie definiert die Schritte, die notwendig sind, um zur Erreichung der Klimaziele beizutragen, neue Wertschöpfungsketten für die deutsche Wirtschaft zu schaffen und die internationale energiepolitische Zusammenarbeit weiterzuentwickeln

**Vor diesem Hintergrund verfolgt die NWS insbesondere folgende Ziele:**

- Wasserstofftechnologien als Kernelemente der Energiewende etablieren, um mit Hilfe erneuerbarer Energien Produktionsprozesse zu dekarbonisieren
- Die regulativen Voraussetzungen für den Markthochlauf der Wasserstofftechnologien zu schaffen
- Deutsche Unternehmen und ihre Wettbewerbsfähigkeit stärken, indem Forschung und Entwicklung und der Technologieexport rund um innovative Wasserstofftechnologien forciert werden
- Die zukünftige nationale Versorgung mit CO<sub>2</sub>-freiem Wasserstoff und dessen Folgeprodukte sichern und gestalten.

Quelle: [www.bmwi.de](http://www.bmwi.de)

## Rasanten Größenwachstum bei P2X

Vielleicht haben diese Faktoren zur jüngsten H<sub>2</sub>-Euphorie beigetragen. Hinzu kommt ein neuer Trend zu größeren Anlagen in der zwei- bis dreistelligen Megawatt (MW)-Klasse. So entsteht an der schleswig-holsteinischen Raffinerie Heide im Projekt Westküste100 ein 30-MW-Elektrolyseur. Der Strom soll aus einem Offshore-Windpark bezogen werden, den erzeugten Wasserstoff will man industriell in der Raffinerie einsetzen. Bis 2025 wollen die beteiligten Partner auch testen, ob der bei der Elektrolyse anfallende Sauerstoff für die **Zementherstellung** eingesetzt werden kann. Zudem sollen die Chancen einer Produktion von Methanol (CH<sub>3</sub>OH) für den Kraftstoffbereich ausgelotet werden. Die Abwärme des Elektrolyseurs soll zusätzlich für die Wärmeversorgung eines Neubaugebietes in der nahegelegenen Kreisstadt Heide genutzt werden. Geplante Kosten: 89 Millionen Euro.

An der Elbe wird noch größer gedacht. In Hamburg plant ein Konsortium aus Vattenfall, Mitsubishi, Shell und Wärme Hamburg einen Elektrolyseur mit 100 MW. Auf dem Gelände des zukünftig stillgelegten Kohlekraftwerks Moorburg will das Konsortium grünen Wasserstoff für benachbarte Industriebetriebe produzieren. Dafür will die Stadt eigens die Gasnetze umbauen. Der Hafen bietet zusätzlich die Option, den Wasserstoff per Schiff zu transportieren.

## Erfahrung sammeln statt Gewinn

Viele Projekte sind trotz gekappter EEG-Umlage noch nicht profitabel. So zum Beispiel der 250-kW-Elektrolyseur, den ein Bürgerwindpark neben seine 1,3-MW-Windenergieanlage in Ellhöft baut. Die Windenergieanlage fiel Ende 2020 aus der

## 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.)

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

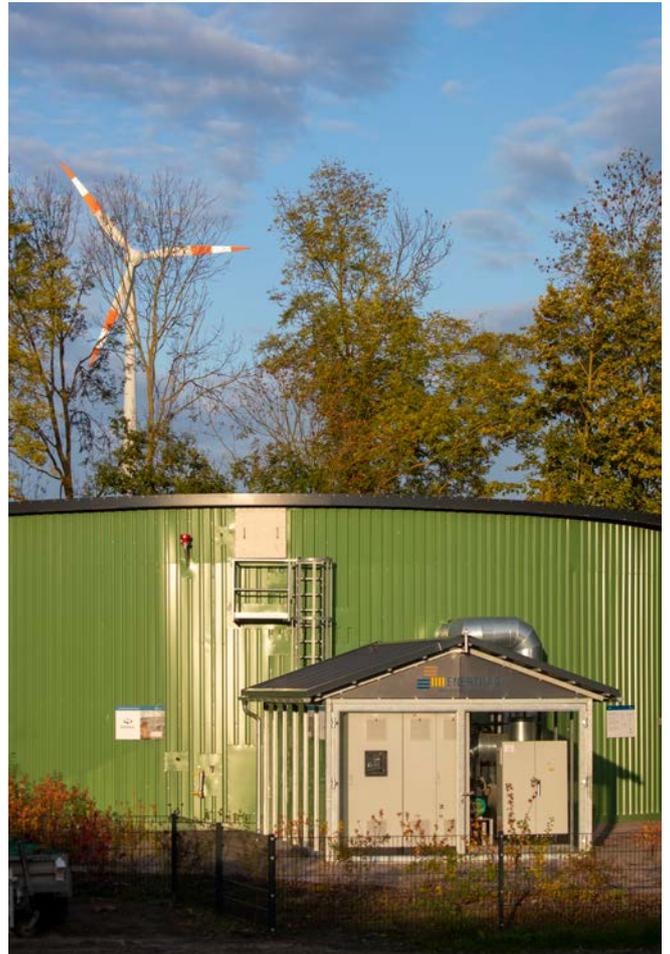
[WWW.MOE-SERVICE.COM](http://WWW.MOE-SERVICE.COM)

EEG-Förderung, das P2X-Projekt soll zukünftig Einnahmen erschließen. Der Wasserstoff soll schon bald eine Tankstelle in der 102-Seelen-Gemeinde versorgen. „Das rechnet sich sicherlich noch nicht, aber die Betreiber des Windparks Ellhöft wollen das unbedingt machen, um rechtzeitig Erfahrungen für später zu sammeln“, sagt Marko Bartelsen, Projektingenieur des Unternehmens Energie des Nordens, das den Elektrolyseur im Auftrag des Windparks Ellhöft plant. Das ökonomische Problem ist auch eines der Nachfrage: Sowohl in der Mobilität als auch in der Industrie und im Wärmebereich gibt es noch zu wenig Abnehmer des grünen Wasserstoffs, erläutert Bartelsen. Wenn die CO<sub>2</sub>-Besteuerung greift, glaubt Bartelsen, werde es schnell Wasserstoffantriebskonzepte für LKW, Schiff und Luftfahrt geben. Dann kämen auch die Business-Modelle, die sich rechnen.

### Power-to-Heat wird weiter ausgebremst

An Abnehmern mangelt es im Wärmebereich derweil nicht. Dass Power-to-Heat bisher noch eine Nische ist, hat wohl eher mit der EEG-Umlage zu tun. Anders als bei Power-to-Gas fehlt hier noch die Umlagebefreiung.

Dass **Power-to-Heat** sich sowohl für Abnehmer als auch Erzeuger rechnen könnte, beweist Enertrag mit einem **Windwärmespeicher** in der brandenburgischen **Gemeinde Nechlin**. Seit Anfang letzten Jahres versorgt er fast alle Einwohner des Ortes mit Wärme aus Windstrom. Das technische Prinzip besticht durch seine Einfachheit: Überschussstrom aus dem Windpark beheizt über eine direkte Stromleitung das Wasser im Speicher. Der Preis liegt laut Enertrag immer unterhalb der fossilen Konkurrenz: „Heizöl kostet im Januar 2021 inklusive CO<sub>2</sub>-Preis rund 55 Cent pro Liter, also umgerechnet ungefähr 6 Cent pro



Power-to-Heat in Nechlin: Der neue große Windwärmespeicher von Enertrag fasst rund eine Million Liter Wasser und hat einen Durchmesser von 18 m. Die Wärmeenergie wird in diesem Wassertank als heißes Wasser gespeichert und versorgt im angeschlossenen Nahwärmenetz die umliegenden Gebäude mit Wärme. Foto: Enertrag/Silke Reents

- 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

Kilowattstunde“, rechnet Matthias Philippi, Pressesprecher bei Enertrag, vor. „Für Verluste, Kesselwartung und Schornsteinfeger kommt noch ein Aufschlag von bis zu 40 Prozent drauf. Damit kostet die Wärme von einer Ölheizung rund 7–8 Cent je Kilowattstunde. Wir liefern die Windwärme für 6 Cent.“ Zwischen 200 und 400 Stunden im Jahr müsste der Nechliner Windpark sonst abregeln. Diese Energie geht jetzt in die Wärmeproduktion. 2019 blieben deutschlandweit laut Bundesnetzagentur 6.482 Gigawattstunden Grünstrom ungenutzt, Tendenz steigend. Das Potential für den Wärmesektor wäre groß.

---

**„Die Wärme von einer  
Ölheizung kostet rund 7–8 Cent  
je Kilowattstunde. Wir liefern die  
Windwärme für 6 Cent.“**

---

## SINTEG – Schaufenster intelligente Energie

Im Förderprogramm „Schaufenster intelligente Energie – Digitale Agenda für die Energiewende“ (SINTEG) wurden in großflächigen Modellregionen übertragbare Musterlösungen für eine sichere, wirtschaftliche und umweltverträgliche Energieversorgung bei zeitweise 100 Prozent Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien entwickelt und demonstriert. Von 2016 bis 2020 haben über 300 Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Kommunen die digitale Energiezukunft getestet. Für die Zeit nach der Energiewende haben sie Herausforderungen identifiziert und Lösungen entwickelt. Die Ergebnisse der Modellprojekte werden derzeit in fünf Themenberichten zusammengeführt und veröffentlicht. Insbesondere Praxisanwender sollen davon profitieren.

Quelle: [www.sinteg.de](http://www.sinteg.de)



Am Standort des Umspannwerkes Karoline im Hamburger Karolinenviertel wandelt eine Power-to-Heat-Anlage Windstrom in Wärme um.  
Foto: Wärme Hamburg/Rolf Otzipka

„Karoline ist ein wichtiger Demonstrator für die Machbarkeit der Energiewende“

Das Problem: Der Windwärmespeicher Nechlin ist aktuell im Rahmen des **Bundesforschungsprogramms SINTEG** von der EEG-Umlage befreit, aber das Programm läuft voraussichtlich noch 2021 aus. Ohne SINTEG verhindert die Umlage einen dringend notwendigen wirtschaftlichen Betrieb solcher Anlagen. Während der Stromsektor mit einer Quote von 50 % Erneuerbaren schon gut dasteht, sind es im Wärmesektor unter 15 %.

Wie schwer sich diese Innovationen mit den rechtlichen Regularien plagen, wird auch bei der **Power-to-Heat-Anlage „Karoline“ in Hamburg** deutlich. Die 45-MW-Anlage könnte 13.500 Haushalte mit Wärme versorgen. Der Elektroheizkessel sollte seine Energie via Hochspannungsnetz von überschüssigem Windstrom aus Schleswig-Holstein beziehen. Aber noch kommt die 7,1 Millionen Euro teure Investition nicht wie gewünscht zum Einsatz. Denn die Hamburg Wärme GmbH müsste für den Strombezug sämtliche Strompreisbestandteile zahlen – ein wirtschaftlicher Betrieb sei so erst bei negativen Marktpreisen möglich.

„Karoline ist ein wichtiger Demonstrator für die Machbarkeit der Energiewende“, sagt Werner Beba, Projektkoordinator der Norddeutschen Energiewende NEW 4.0. Unter den gegebenen Bedingungen sieht man davon leider noch wenig. ↩



### CO<sub>2</sub>-Sorgenkind Zement

Laut einer Studie des WWF resultieren 8 Prozent der weltweiten Treibhausgasemissionen aus der Zement-Herstellung.

In Deutschland wurden davon 2017/2018 jährlich 27,5 Millionen Tonnen verbraucht, pro Tonne entstehen hierzulande ca. 587 kg an CO<sub>2</sub>-Äquivalenten. Derzeit wird intensiv an Zement-Alternativen geforscht, bislang aber ohne durchschlagenden Erfolg. Konkrete Maßnahmen beziehen sich auf das konsequente Recycling von Beton, die Festschreibung von Nachhaltigkeitskriterien bei Hoch- und Tiefbauprojekten sowie die Dekarbonisierung des Herstellungsprozesses. Beim letztgenannten Punkt nimmt die Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien eine zentrale Rolle ein.

## iTerra energy – Energie. Kompetenz. Zukunft.

- » professionelle Projektierung im Bereich Windenergie und Photovoltaik
- » Sektorenkopplung, Wasserstoff, Green Mobility und Power-to-X

Lernen Sie uns kennen:  
iTerra energy GmbH . Gottfried-Arnold-Str. 1a . 35398 Gießen  
Telefon +49 (0) 641 944 6478-0



[www.iterra-energy.de](http://www.iterra-energy.de)



Prof. Volker Quaschnig  
Foto: Silke Reents

## INTERVIEW

# „Wasserstoff ist der Champagner der Energiewende“

**Volker Quaschnig**, Professor für Regenerative Energiesysteme an der Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin, über den **Luxus von Power to X**, den Verlust der deutschen Technologieführerschaft und warum 2020 trotz Corona auch ein Schaltjahr für die globale Energiewende war.

**C**orona hat uns gezeigt, wie viel Veränderung eine Gesellschaft stemmen kann. Viele Argumente gegen den Klimaschutz scheinen sich damit zu erübrigen – wird das Thema jetzt zum **Mainstream**?

Volker Quaschnig: Tatsächlich hat Corona das Thema Klimaschutz eher aus der öffentlichen Berichterstattung verdrängt – 2019 haben wir erheblich mehr über Klima und Erneuerbare geredet. Corona hat uns erstmal sehr viel gekostet: Der Reflex wird sein, nach der Pandemie nicht gleich für die nächste Krise zu bezahlen, ob wirtschaftlich oder durch weitere Einschränkungen.

Andererseits ist die Klimakrise ja nicht verschwunden, das lässt sich nicht wegdiskutieren. Und die Pandemie hat gezeigt, dass in einer Krise viele radikale Maßnahmen eben doch möglich sind. Warum soll das bei der Klimakrise nicht funktionieren? Und wir haben im letzten Jahr gelernt, dass voraus-

schauendes Handeln hilft: Wären wir im Sommer mit Schulkonzepten, Filtern etc. nicht so zögerlich gewesen, hätte die zweite Welle nicht so stark zugeschlagen. Das ist bei der Klimakrise nicht anders. Wir handeln erst umfassend, wenn wir die Bedrohung direkt vor Augen haben. Um unser Energiesystem komplett umzukrempeln, braucht es wahrscheinlich noch mehr Hitzesommer.

**Das klingt jetzt eher pessimistisch.**

Natürlich hätten wir schon seit den 1990er Jahren für eine klimaneutrale Zukunft sorgen können. Aber Fridays for Future hat seit 2019 vieles geändert, wir sind heute viel weiter als vor zwei Jahren. Die Akzeptanz ist höher, auch die technologischen Lösungen sind viel weiter. Das ist ein Grund für Optimismus.

**Ist jetzt auch endlich die Wirtschaft so weit? Der 2020er-Hype der Erneuerbaren Energien an den Börsen deutet an, dass der Mainstream umdenkt.**

Die Technologien werden immer preiswerter, sowohl Solar als auch Windenergie. Die Dekade der Subventionen ist vorbei, inzwischen steigen auch Dubai und die Vereinigten Arabischen Emirate auf Erneuerbare um – einfach, weil es sich rechnet und günstiger wird als die fossilen Technologien. Das hilft natürlich enorm. Und bei Kohlekraftwerken sehen auch die Investoren immer mehr Stranded Investments, da werden Projekte fertiggestellt, die sich längst nicht mehr rechnen.

Bei Wind- und Solarkraft ist die Wahrscheinlichkeit größer, dass sich die Investition auch rechnet. Und natürlich haben auch Firmenunternehmer Kinder und müssen sich von denen fragen lassen, was sie eigentlich machen. Der gesellschaftliche Druck, nicht auf der „dunklen Seite der Macht“ zu stehen, ist groß. Zusammen mit den wirtschaftlichen Vorteilen bringt das einiges ins Rutschen.

**Liegt das auch an der Wahl von US-Präsident Biden?**

Joe Biden verspricht bis 2035 eine klimaneutrale Stromversorgung der USA – das gibt natürlich einen enormen Schub. Selbst wenn es sich um ein paar Jahre verzögern sollte, treibt es die Technologien voran und wird einen Dominoeffekt provozieren. China könnte sich unter Druck gesetzt fühlen, seine Klimaneutralität auch schon früher und nicht erst 2060 zu erreichen, besonders, wenn die EU eine CO<sub>2</sub>-Steuer auf Importprodukte erheben würde.

**Gerät Deutschlands Innovationsführerschaft in Sachen Erneuerbare da ins Hintertreffen?**

Wenn wir weiterhin so zögerlich sind, ja! Nach der nächsten Bundestagswahl werden wir eine ganz neue Energiepolitik sehen müssen, sonst riskieren wir den Wirtschaftsstandort Deutschland. Deshalb kann ich mir vorstellen, dass sich auch die CDU bewegt.

Die Technologieführerschaft haben wir eigentlich längst abgegeben. Bei der E-Mobilität ist es Tesla in den USA, bei vielen Erneuerbaren ist es China. Auch bei den installierten Kapazitäten liegen

**Das Hochjazzen von Wasserstoff zum jetzigen Zeitpunkt hilft vor allem dabei, vom politischen Versagen beim Erneuerbaren-Ausbau abzulenken.**

wir längst hinter China zurück. 2020 hatte China rund 50 Mal so viel Windkraftausbau wie wir. Wenn überhaupt, geht es also darum, diese Innovationsführerschaft zurückzuerlangen.

**Die nationale Wasserstoffstrategie soll neben der Energiesicherheit auch industriepolitische Signale setzen. Ist das der Versuch, diese Vorreiterrolle zurückzubekommen?**

Ich denke nicht, dass Wasserstoff hier der richtige Weg ist. Power-To-Gas (P2G) hat zwar einen großen Hype, aber anders als bei den Erneuerbaren gibt es zumindest kurzfristig keinen kommerziellen Markt dafür. Sinnvoll ist die Technik vor allem zur Stromspeicherung und für die Industrie. Das Hochjazzen

von Wasserstoff zum jetzigen Zeitpunkt hilft vor allem dabei, vom politischen Versagen beim Erneuerbaren-Ausbau abzulenken.

**Sie halten den Elektrolyseur für überflüssig?**

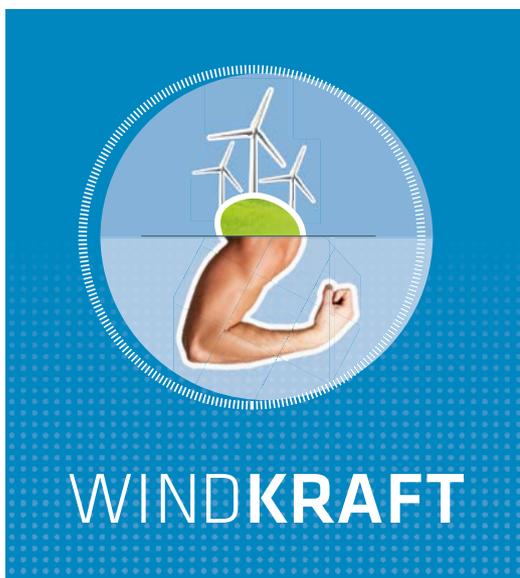
Nein, da muss man zwischen der Wasserstofftankstelle und dem Elektrolyseur für die Nutzung von Überschussstrom differenzieren. Aber der dafür benötigte Überschuss an grünem Strom ist einfach noch nicht vorhanden, und beim derzeitigen Ausbautempo sind wir davon auch noch weit entfernt. Aktuell wird auch bei Forschungsmitteln das Schrotflintenprinzip angewendet: Alles wird rausgehauen, Hauptsache „Wasserstoff“.

Natürlich ergibt es Sinn, diese Technologie für die Zukunft zu entwickeln, irgendwann werden wir sie brauchen. Aber bevor wir rund 80 Prozent erneuerbaren Strom haben, ist das ein subventionierter Markt. Das geht über eine Anschubfinanzierung weit hinaus.

**Also wird Wasserstoff nicht das Öl der Energiewende?**

Eher der Champagner. Öl zu fördern ist billig, da braucht es vereinfacht gesagt nur ein Loch im Boden. Wasserstoff aus eigens erzeugtem Grünstrom ist ein Produkt für Nischen, in denen es keine anderen Lösungen gibt. Für eine klimaneutrale Stahlproduktion zum Beispiel, die Langzeitspeicherung oder für konventionelle Flugzeuge, weil Batterieflugzeuge erst in 20 bis 30 Jahren Realität werden dürften. Champagner hat ja auch seine Berechtigung, aber nicht als Ersatz für Mineralwasser.

Aber zum Heizen und Autofahren ist es schlicht die ineffizienteste Energienutzung. Das batterieelektrische Auto mit über 80 Prozent Wirkungsgrad wird die Wasserstofftankstelle immer schlagen. Und auch im Heizungsbereich wird die elektrische Wärmepumpe eher die Lösung sein als teures grünes Gas.



**OSTWIND**

Projektentwicklung in Partnerschaft

Gemeinsam erreichen wir mehr – bei Planung, Repowering, Bau und Betriebsführung.

OSTWIND – gibt's auch in Nord, Süd und West.  
Bauen Sie auf Erfahrung:  
Tel. +49 941 5 95 89-0

[WWW.OSTWIND.DE/CHANCEN](http://WWW.OSTWIND.DE/CHANCEN)

**WINDKRAFT**

### Nicht mal mit einem höheren CO<sub>2</sub>-Preis?

Das hilft nur im Vergleich mit fossilen Technologien – nicht zum Beispiel im Wettbewerb mit E-Autos. Bei Flugzeugen zum Beispiel, wo Wasserstoff vorerst die einzige nicht-fossile Konkurrenz ist, ist ein höherer CO<sub>2</sub>-Preis natürlich sinnvoll. Da reichen aber die Preise, über die wir aktuell reden, nicht. Da bräuchte es deutlich über 100 Euro pro Tonne CO<sub>2</sub>, um konkurrenzfähig zu sein. Um Erdgas beim Heizen oder das Dieselauto zu verdrängen, bräuchte es wahrscheinlich sogar 500 Euro, zumindest für die Einführungsphase. Wenn Wasserstoff dann einmal etabliert ist, reichen möglicherweise 50 bis 100 Euro je Tonne.

### Wären die Marokkaner bereit, so viel Anlagen dort aufzustellen, um unseren Strom zu produzieren – statt für sich selbst?

### Die nationale Wasserstrategie und Entwicklungsminister Gerd Müller wärmen jetzt die Desertec-Idee wieder auf. Ist importierter grüner Wasserstoff aus der Wüste eine Lösung?

Dieser Energiekolonialismus klingt für Laien natürlich ganz gut, wenn man mit Abstandsregeln Windräder verhindert, aber trotzdem grüne Energie will. Aber

diese Geschichte hat Lücken. Wären die Marokkaner bereit, so viel Anlagen dort aufzustellen, um unseren Strom zu produzieren – statt für sich selbst? Wo soll das ganze Süßwasser herkommen? Und Kostenfragen durch die niedrige Energieeffizienz sind ebenfalls ungeklärt. Sobald die Rechnung präsentiert wird, wird die CDU die Reißleine ziehen, um wieder einmal angeblich die Wirtschaft nicht zu überlasten.

### Sektorkopplung in der Mobilität also eher über die Batterie und ein Smart Grid, das Stromverbrauch und -produktion ausgleicht – aber auch davon sind wir ja noch weit entfernt. Sind das Zukunftsträumereien?

Technisch ist das schon jetzt recht problemlos machbar, das Problem sind die Rahmenbedingungen. Es muss einfach

**PNE**  
pure new energy

**WIR VERHEIZEN  
UNSERE ERDE NICHT!**

Lösungen für Windenergie | Photovoltaik | Power-to-X

Imagefilm

„In fünf Jahren wird ein nicht subventioniertes E-Auto günstiger sein als ein Benziner.“

und nutzerfreundlich sein. Und wenn wir 20 Millionen E-Autos haben, wäre es fatal, diese Speicherkapazität nicht zu nutzen. Moderne Autobatterien halten inzwischen schon länger als die Autos, die Kosten wären überschaubar. Aber das erfordert eine Strategieänderung, für die die Politik noch zu mutlos ist.

**Aktuell haben wir nur 136.000 E-Autos in Deutschland. Selbst bei einer jährlichen Verdopplung würde es über sieben Jahre dauern, um auf 20 Millionen zu kommen.**

Das wird schneller massiv ansteigen, als man heute glaubt. In fünf Jahren wird ein nicht subventioniertes E-Auto günstiger sein als ein Benziner. Und trotz aller Liebe zum Verbrenner kauft die Mehrheit das, was günstiger ist. Aber dafür braucht es eine flächendeckende Ladeinfrastruktur, damit man so unbedarft losfahren kann, wie man



E-Auto im Showroom der Autostadt von der Volkswagen AG. Foto: Paul-Langrock.de

es vom Benziner gewohnt ist. Wenn der Markt hochfährt und die Autoanzahl sich verzehnfacht, müssen die Ladesäulen auch entsprechend zahlreicher werden. Das rechnet sich bisher durch die Stromverkaufspreise nicht immer, deshalb muss der Staat das übernehmen – Infrastruktur ist ja schließlich auch seine Aufgabe.

**Thema Staatszuschüsse: Die EEG-Zuschüsse haben das Wachstum der Erneuerbaren finanziert, zuletzt ging es aber massiv herunter mit den Subventionen. Kommt bald die Post-Förderungsära?**

Das kommt darauf an. Private PV-Anlagen auf Hausdächern werden immer etwas teurer sein, das geht schwer ohne

hcob-bank.de

## Energie sollte man nicht verschwenden –

auch nicht bei der Suche nach dem richtigen Finanzpartner.



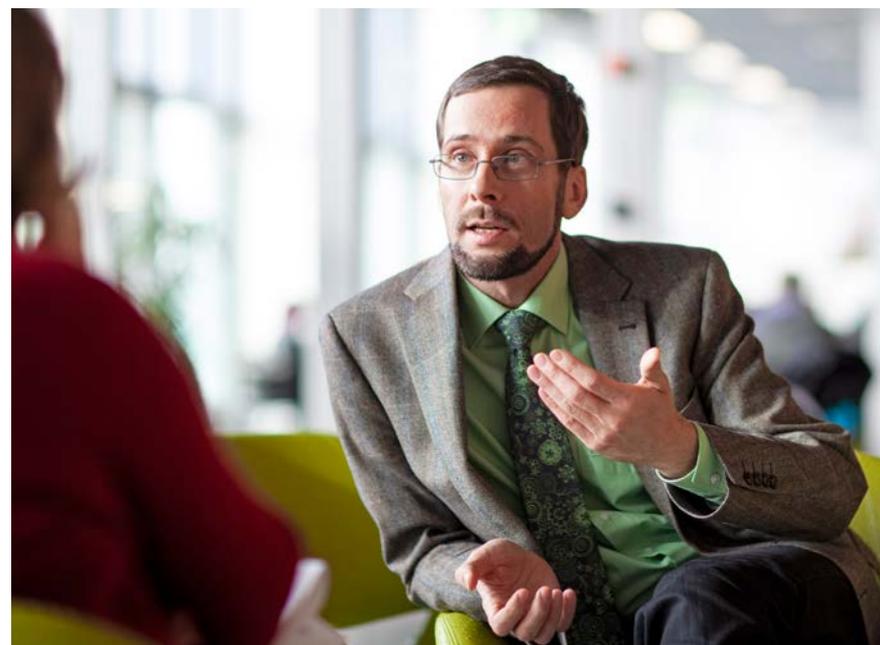
Wir sind seit über 20 Jahren Ihr Partner in der Finanzierung von Erneuerbaren Energien. Unsere Spezialisten arrangieren mit Ihnen Ihre Wind und Solarparks europaweit und darüber hinaus. Wir finden individuelle Lösungen für Ihren Finanzierungsbedarf und unterstützen Sie auch bei der Beschaffung von Eigenkapital und PPAs.

Frau Inka Klinger, Global Head of Infrastructure, steht Ihnen für Ihre Fragen gern zur Verfügung: [inka.klinger@hcob-bank.com](mailto:inka.klinger@hcob-bank.com)

„Bei 200 Euro pro Tonne CO<sub>2</sub>  
bräuchte es keine  
EEG-Förderung.“

Förderung. Auf Freiflächen ist das etwas anderes – da geht es jetzt schon. Aber auch hier gibt es Begrenzungen wie beispielsweise die Flächenverfügbarkeit. Sobald rare Flächen zu teuer in der Pacht werden, kommt das Finanzierungsproblem zurück. Hinzu kommt, dass gerade der Erfolg der Erneuerbaren die Börsenstrompreise weiter drücken wird, weil jeweils zu den produktiven Zeiten Wind mit Wind und Solar mit Solar konkurriert. Langfristig können wir das mit Speichern lösen, aber das braucht noch mehr Zeit.

Ohne das EEG können wir deshalb nicht das Ausbautempo erreichen, das wir für den Klimaschutz benötigen. Deshalb sind wir auf diese Rahmenbedingung angewiesen. Das muss nicht unbezahlbar teuer sein, aber stabil.



#### Also keine Perspektive ohne EEG?

Wenn wir die Umweltschäden der Fossilen nicht mehr länger subventionieren würden, wäre die Lage anders. Bei 200 Euro pro Tonne CO<sub>2</sub> bräuchte es keine EEG-Förderung. Bis dahin muss die Subvention von Kohle und Gas durch das EEG ausgeglichen werden. ↩

#### Interviewpartner

**Volker Quaschnig**, Professor für Regenerative Energiesysteme an der Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin. Foto: Silke Reents

+++ Projektentwicklung +++ Service & Betrieb +++ 100% Windstrom direkt vom Erzeuger +++



**Windenergie.**

**All inclusive.**

[www.prokon.net](http://www.prokon.net)

 **prokon**  
Energie. Gemeinsam. Leben.





INTERNATIONAL

# Weltweit Rekorde

Fundamentbau für eine Windkraftanlage im Windpark „Roan“:  
Der Projekteigentümer Fosen Vind realisiert Europas größtes Onshore-  
Windkraftprojekt in Zentral-Norwegen. Es umfasst sechs Windparks mit  
einer Gesamtleistung von 1.057 MW. Foto: Ole Martin Wold

**Während Europa schwächelt, treiben die USA und China die globalen Windenergie-Installationen auf ein Rekordhoch.** Windstrom wird immer billiger – und steht ob der starken Solarstrom-Konkurrenz dennoch weiter unter Preisdruck. Das dämpft die Margen der Hersteller. Und lenkt den Blick der Unternehmen auf Service und Wartung.

**P**retty incredible“, staunte John Hensley, der langgediente Experte für Marktanalysen des amerikanischen Windenergieverbandes. „Best year ever! Wir haben allein im vierten Quartal so viel Windkraft ans Netz gebracht wie – 2012 ausgenommen – noch nie in einem ganzen Kalenderjahr“, teilte er den Journalisten mit, die von überall aus der Welt an der Online-Konferenz zu den Aufstellzahlen in den USA teilnahmen. Auch das sei wirklich „pretty incredible“. John Hensley benutzte die Vokabel gleich viermal in einer halben Stunde. Und es war nicht übertrieben.

Denn mit knapp 17.000 Megawatt Wind im Jahr 2020, davon 10.500 MW allein im vierten Quartal, hat sich der amerikanische Markt gegenüber den Vorjahren etwa verdoppelt. Und auch wenn schon Anfang 2020 hohe Zahlen zu den „in Vorbereitung“ befindlichen Windparks veröffentlicht worden waren, hatte mit diesem Boom kaum jemand gerechnet. Die Windenergie, erläutert Hensley, reiche inzwischen aus, um 37 Millionen amerikanische Haushalte mit Strom zu versorgen. Die harten Zahlen hinter dem Boom: Die meisten neuen Anlagen kommen weiter aus der 2- bis 3-MW-Klasse (71 %), während inzwischen ein gutes Viertel des Marktes von 3, x-Anlagen bedient wird. Anlagen mit mehr als 4 MW sind erst in 13 Parks im Einsatz.

Vor allem dank der Modelle 2.82-127 und 2.5-127 ist GE Marktführer im US-amerikanischen Onshore-Windbereich mit einem Anteil von 53 %, es folgen Vestas (35 %), Siemens Gamesa (10 %) und Nordex (3 %). Eine Besonderheit stellt die Art des Repowering in den USA dar: Dort werden insbesondere von GE die Türme und Fundamente älterer Anlagen genutzt,

um sie mit neuen Maschinenhäusern zu bestücken. Die neuen Anlagen erreichen dann zwar keine Lebensdauer von 20 oder 25 Jahren, durch die niedrigeren Investitionskosten rentiert sich das Repowering jedoch bereits nach 15 bis 18 Jahren. GE kommt allein auf über 2.000 Megawatt repowernte Anlagen, Vestas auf 770 MW.

Bemerkenswert bei der Betrachtung des US-Markts ist auch, dass der chinesische Hersteller Goldwind hier laut der American Clean Power Association (ACP) insgesamt 202 MW in der 2-MW-Klasse ans Netz gebracht hat. Und das könnte erst der Einstieg in die westlichen Märkte sein: In Kanada nimmt der einheimische Entwickler Potentia Renewables im Windpark „Golden South Wind“ bereits 50 Gold-

wind-Anlagen mit einer Nennleistung von 4,2 MW in Betrieb. Bisher spielten chinesische Unternehmen auf internationalen Märkten so gut wie keine Rolle – Goldwind läuft sich jetzt aber womöglich mit der nächsten Anlagengeneration für den hart umkämpften US-Markt warm.



#### FOTOSTRECKE Windenergie in Norwegen

Die Bilder dieses Artikels zeigen die Bauphasen des „Fosen Windparks“. Er gilt als Europas größtes Onshore-Windkraftprojekt mit insgesamt sechs Windparks. Der staatliche norwegische Energieversorger Statkraft AS hält einen Anteil von 52,1 %. Im März 2021 beteiligten sich unter anderem die Stadtwerke München an einem der sechs Windparks (Windpark Roan 255,6 MW).



Viel Schnee und Eis, aber auch optimale Winderträge: Die Windparks im Fosen Vind-Projekt befinden sich in der Provinz Trøndelag – das Küstengebiet gehört zu den Regionen mit den besten Bedingungen für die Windenergieproduktion in Europa. Foto: Statkraft/Ole Martin Wold

## Corona ist gemeistert, Trump auch

Corona spielte 2020 in der Windbranche letztlich nur eine untergeordnete Rolle. Die Pandemie hatte in den ersten Quartalen durchaus für Verzögerungen auf den Baustellen gesorgt, wodurch allerdings der Endspurt im letzten Quartal umso heftiger ausfiel. Außer einer leichten Verschiebung blieb die Windbranche also von den Auswirkungen der Pandemie verschont. Trotz der ideologisch düsteren Trump-Jahre, trotz Klimawandel-Leugnern und dem von Trump gepflegten Feindbild Windkraft haben sich die Erneuerbaren Energien unabhängig von den regierenden Parteien durchgesetzt. Die Bundesstaaten mit dem stärksten Zubau waren die konservativ regierten Staaten Texas und Oklahoma – mit einer installierten Gesamtkapazität von inzwischen 33.000 MW bzw. 9.048 MW. Neben weiten Flächen und starkem Wind liege das vor allem an einem fortgeschrittenen Netzausbau und geebneten regulatorischen Hürden, so die ACP. Nach den Südstaaten folgt Iowa, und erst dahinter plazieren sich die demokratisch regierten Staaten Kansas und Kalifornien.

## Weiter guter Wind und Sonnenschein

Und die Aussichten bleiben gut: Das amerikanische Förder-system mit Steuergutschriften (Production Tax Credits (PTC)) wurde Ende 2020 vom Kongress fortgeschrieben. Zudem gelten in der anziehenden Post-Corona-Konjunktur die Abschreibungsmöglichkeiten für Unternehmen weiter als attraktiv.

In den USA hat offensichtlich ein grundsätzlicher Wandel stattgefunden: Erneuerbare Energien und Speicher rücken enger zusammen. Die „American Windpower Association“ (AWEA) hat sich aufgelöst und ist nun zusammen mit Solarverbänden und Anbietern von Batteriespeichern in der neuen „American Clean Power Association“ (ACP) organisiert. „Wir sind Amerikas günstigste und am schnellsten wachsende Energiequelle“, heißt es hier selbstbewusst über die Erneuerbaren. Bei der Vorstellung der Wind-Zahlen hat der Verband deshalb auch erstmals den Zuwachs bei Solar und Speichern genannt: Der neu installierte Solarstrom hat sich 2020 gegenüber dem Vorjahr mehr als verdoppelt und lag bei 11.158 MW. Dabei zählt



 Die sechs Windparks des Großprojekts sollen jährlich insgesamt 3,4 TWh produzieren und damit die gesamte in Norwegen bislang realisierte Windkraftkapazität deutlich übertreffen. Foto: Ole Martin Wold

die ACP ausschließlich große gewerbliche Solaranlagen, die aus PTCs und Power Purchase Agreements finanziert sind. Zu privaten Solaranlagen hat ACP keine Daten vorliegen. „Wir arbeiten aber daran“, heißt es. Rekorde gibt es auch bei den ebenfalls über PTCs und PPAs finanzierten Batteriespeichern: Die neu installierte Stromspeichermenge hat sich auf mehr als 1.800 MWh etwa verdreifacht. Das ist ein Paukenschlag, denn seit 2015 betragen die jährlich installierten Megawattstunden lediglich ca. 400 MWh.

## USA: dauerhaft über 10.000 MW pro Jahr

Solar, Speicher und Windkraft funktionieren auch und gerade in den traditionsreichen Windstaaten am besten im Verbund: Viele Windparkbetreiber würden nun Solaranlagen in der Nähe ihrer Windräder bauen. Teils wegen der niedrigen Stromgestehungskosten, teils auch um das Stromnetz besser auszulasten. Schließlich kommt Wind auch auf guten Flächen kaum über 3.000 Volllaststunden pro Jahr hinaus.

„Die Verlängerung der 60-prozentigen ‚Production Tax Credit‘-Förderung für Projekte, die bis 2025 ans Netz gehen, hat auch die Aktivitäten im Zusammenhang mit Repowering angekurbelt, die von 2022 bis 2025 ein zusätzliches Volumen beisteu-

ern werden“, erklärt Shannon Sturgil, der bei Siemens Gamesa das Onshore-Geschäft in Nordamerika leitet. Und mit Unterstützung der Biden-Administration könne laut einer aktuellen Analyse der US-amerikanischen Energiepolitik von Wood Mackenzie<sup>1</sup> der Markt bis 2030 einen jährlichen Zubau von etwa 10 GW aufrechterhalten. Dabei würden jetzt auch endlich größere Anlagen eingesetzt. „Wir sehen den Beginn einer Verschiebung hin zu höheren Leistungsklassen nicht nur bei Siemens Gamesa und Nordex, sondern auch bei Vestas und GE“, so Sturgil.

Der Optimismus der Windbranche ist groß. Katrin Jordan zufolge, der Beraterin für Wirtschaft an der US-Botschaft in Berlin, plant die Biden-Regierung, schon bis 2035 in der Stromversorgung vollständig auf „saubere Energien“ umzusteigen. Biden habe außerdem angekündigt, dass bis 2025 25.000 MW Wind-, Solar- und geothermische Anlagen allein auf staatlichen Flächen und Gebäuden installiert werden sollen. Für Detailfragen wie den jährlichen Windenergie-Zuwachs sei es aber noch zu früh: „Daran wird in Washington jetzt mit Hochdruck gearbeitet“, heißt es Anfang März vonseiten der Botschaft.

1— <https://www.woodmac.com/our-expertise/focus/Power--Renewables/us-renewable-energy-policy-scenario-analysis/>

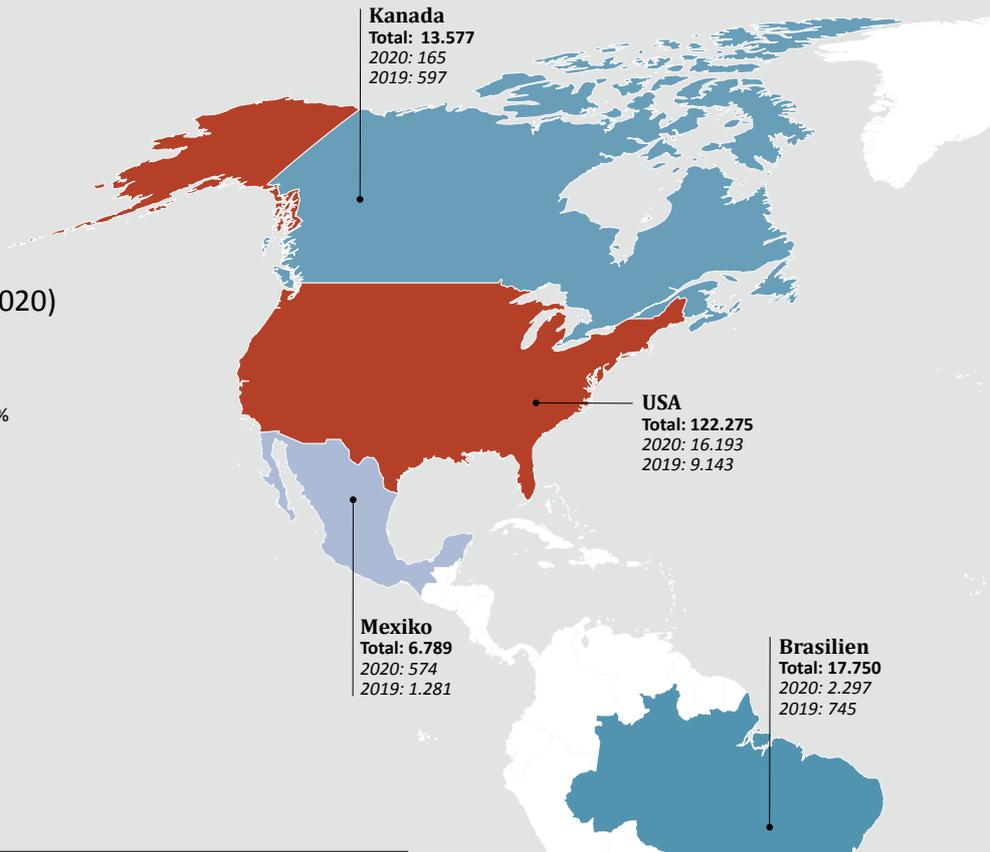
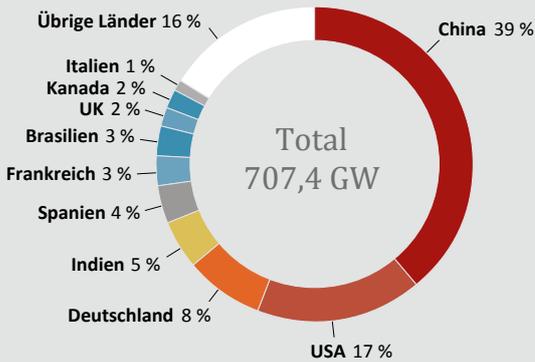


Monsson Operation ist ein international erfahrener und vertrauenswürdiger Dienstleister im Geschäftsfeld der erneuerbaren Energien. Vom Aufbau und der Montage der Windkraftanlagen über die Fernüberwachung bis hin zur Fehlerbehebung stellen wir Ihnen unser Know-how in einem vervollständigten Portfolio mit verwaltenden Diensten zur Verfügung um die Leistung Ihrer Anlagen zu maximieren.

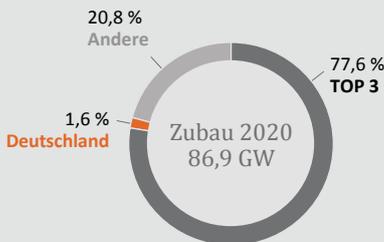
Weitere Informationen zu Monsson Operation erhalten Sie unter [www.monsson.eu](http://www.monsson.eu) oder Sie erreichen uns unter [germany@monsson.eu](mailto:germany@monsson.eu).

# Windleistung weltweit (Onshore)

**Weltweit installierte Gesamtleistung (2020)**  
(Onshore, in Prozent)

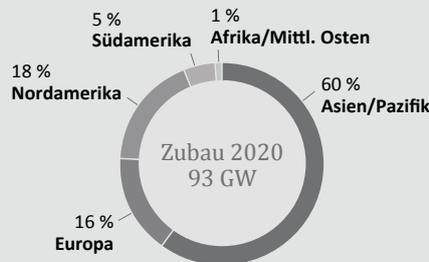


**Anteil der Top 3\* an der 2020 neu installierten Leistung**  
(Onshore, in Prozent)

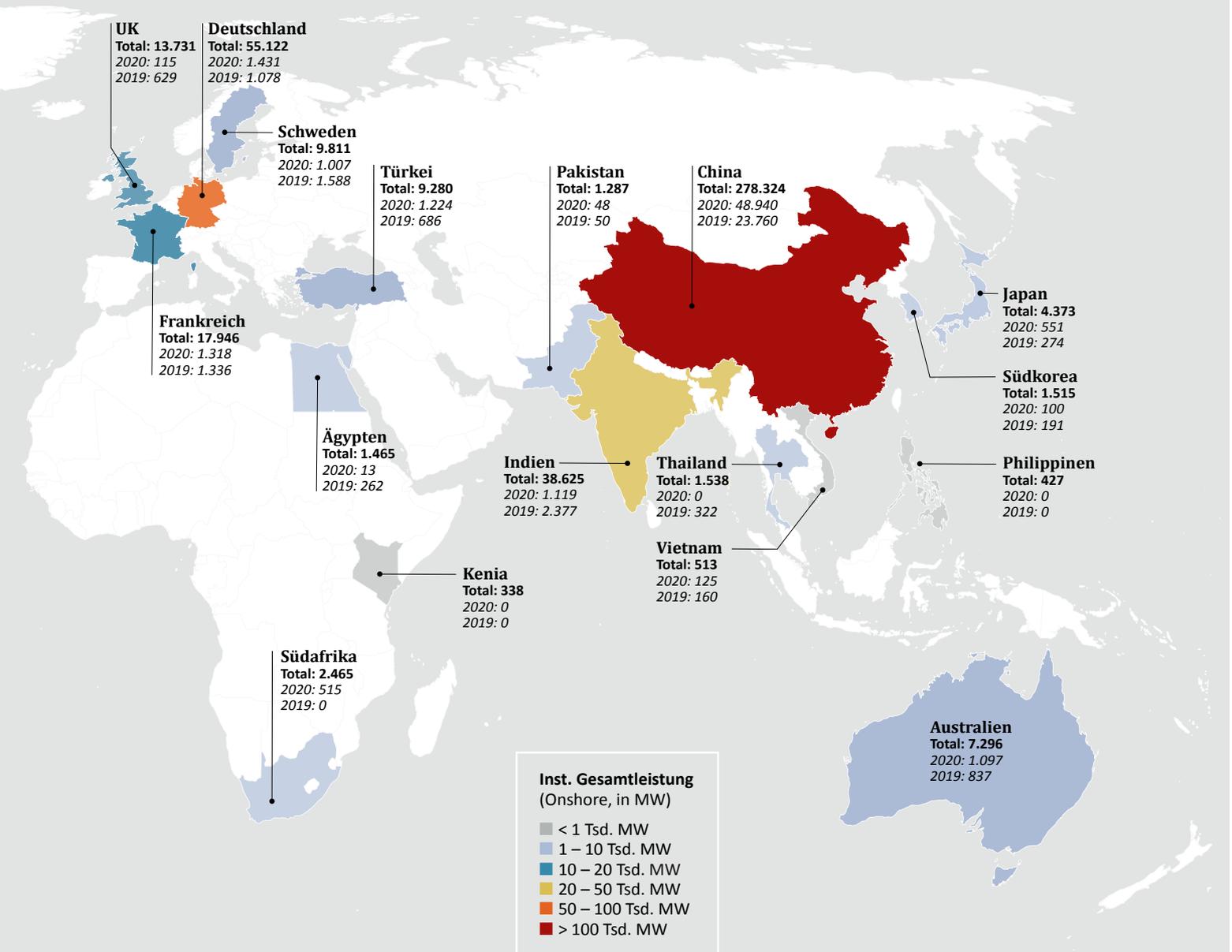


\* China, USA, Brasilien

**2020 neu installierte Leistung nach Regionen**  
(On-/Offshore, in Prozent)



Land	Total (GW)	2020 (GW)	2019 (GW)
Chile	2.829	684	526
Argentinien	2.618	1.014	931



Grafische Darstellung: Mike Müller; Datenbasis: GWEC

Trotz der rundum positiven Aussichten will sich ACP-Analyst John Hensley nicht auf eine genaue Zubau-Prognose für 2021 einlassen. Doch es könnte wieder ein sehr gutes Jahr werden. Der Wert für die Windkraft in Bau oder in fortgeschrittener Entwicklung (under construction or in advanced development) liegt aktuell mit 35.000 MW zwar merklich unter den 40.000+ MW-Werten der Vorjahre.

Aber durch Corona hätten einige Windparks den Netzan-schluss im Jahr 2020 verpasst, so dass es noch einmal zu einem gewissen Überlauf kommen könnte. Die abgeschlos-senen Netzanschlüsse ziehen daher in einer ähnlich erfolg-reichen Größenordnung mit: Wenn 2021 wieder 15.000 bis 20.000 MW Windkraft ans Netz gehen, dürfte das niemanden überraschen.




 Übrigens: Fosen Vind gab an, aufgrund widriger Witterungsverhältnisse mehr Zeit mit der Schneeräumung als mit dem Aufstellen der Turbinen-türme verbracht zu haben. Foto: Statkraft/Ole Martin Wold



## China 2020: mehr als ein Ankündigungsweltmeister

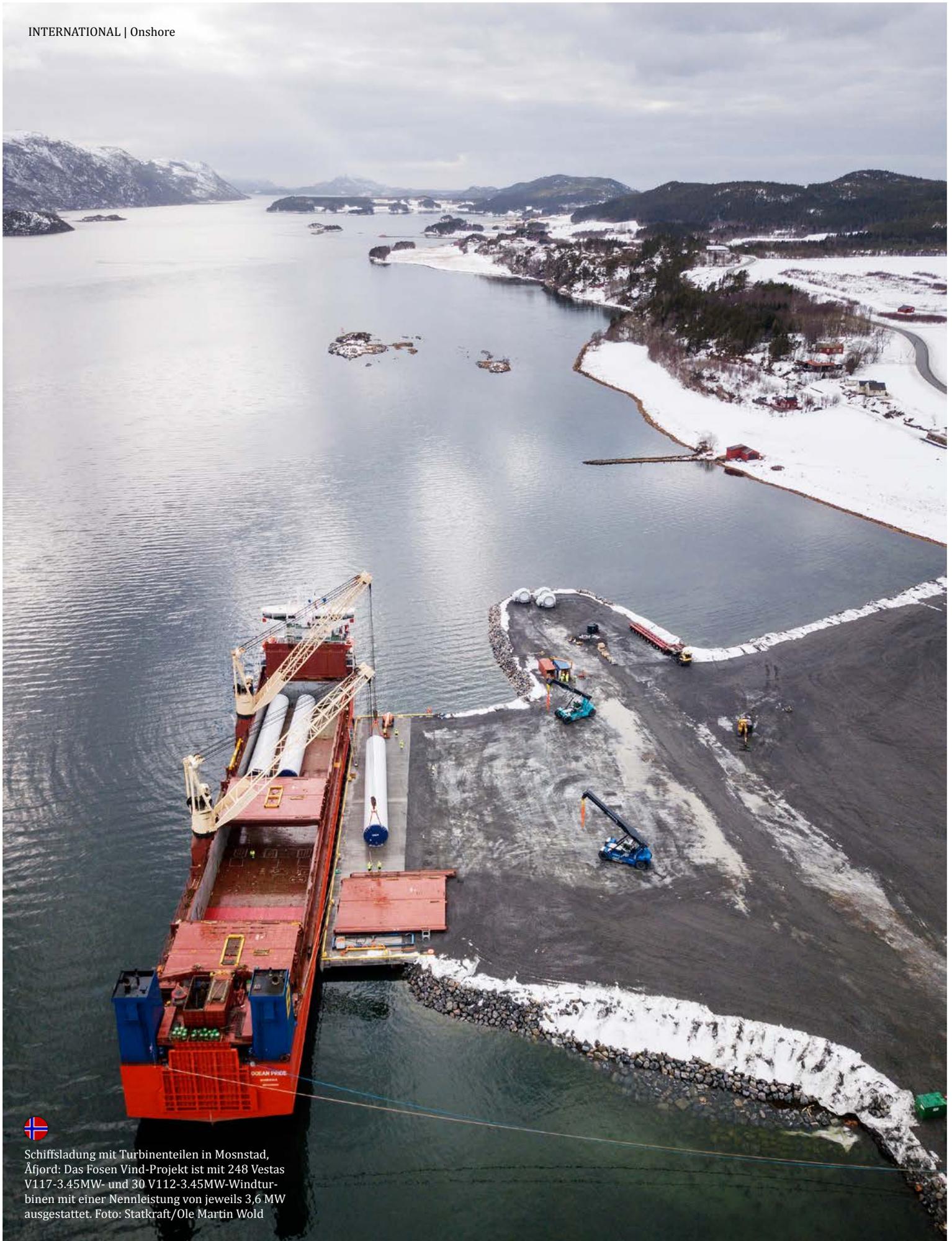
Mit 71.700 Megawatt installierter Leistung spielte der chinesische Onshore-Markt 2020 in einer eigenen Liga. Das ist deutlich mehr, als im letzten Vierteljahrhundert in Deutschland installiert wurde. „Windenergieunternehmen und Beobachter sind von den Zahlen überwältigt“, erklärt etwa Ben Backwell, Leiter des Global Wind Energy Council (GWEC). Auch wenn es Sondereffekte gab: „Wir müssen berücksichtigen, dass die Zahlen einen erheblichen Anteil aus Übertragungen von 2019 beinhalten. Wenn wir nur die Installationen im Jahr 2020 betrachten, kommen wir auf ein Volumen von etwa 45.600 Megawatt“, klärt Paulo Soares auf, der das Onshore-Wind-Geschäft von Siemens Gamesa in der Asien-Pazifik-Region leitet. Doch das ist angesichts der gigantischen Zahl neuer Netzanschlüsse nur ein geringer Einwand, zumal laut GWEC weitere 4.000 MW offshore hinzugekommen sind. Und Experten wie Soares sind weiter optimistisch. Ende 2020 hatte der chinesische Präsident Xi Jinping mitgeteilt, dass die Kohlenstoffemissionen in China nach 2030 ihren Höhepunkt überschritten haben sollen und die CO<sub>2</sub>-Neutralität bis 2060 erreicht werden soll.

„In diesem Zusammenhang versprach Präsident Xi Jinping auch, dass das Land seine gesamte installierte Kapazität von Wind- und Solarenergie bis 2030 auf mindestens 1.200.000 MW ausbauen wird, ausgehend von 534.000 MW Ende 2020“, betont Soares. Das würde bedeuten, dass Chinas Windenergie nun jedes Jahr um rund 65.000 MW wachsen müsste.



Das Fosen Vind-Projekt umfasst die Windparks **Roan** (255,6 MW), **Storheia** (288 MW), **Geitfjellet** (154,8 MW), **Harbaksfjellet** (108 MW), **Hitra 2** (93,6 MW) und **Kvenndalsfjellet** (100,8 MW).  
 Foto: Statkraft/Ole Martin Wold





Schiffsladung mit Turbinenteilen in Mosnstad, Åfjord: Das Fosen Vind-Projekt ist mit 248 Vestas V117-3.45MW- und 30 V112-3.45MW-Windturbinen mit einer Nennleistung von jeweils 3,6 MW ausgestattet. Foto: Statkraft/Ole Martin Wold



Jedes Blatt der Vestas V117 ist 57,2 m lang, während die Blattlänge des V112-Rotors 54,7 m beträgt.  
Foto: Statkraft/Ole Martin Wold

Die chinesische Windindustrie hat allerdings gezeigt, dass sie solche Volumina sogar im Corona-Jahr stemmen kann. „Die Branche wird in den kommenden Jahrzehnten weiter stark wachsen, und China wird weiterhin ein sehr wettbewerbsintensiver Markt sein, in dem chinesische OEMs dominieren, wie es schon in den letzten 15 Jahren der Fall war“, sagt Soares.

### Internationale Hersteller in China: geringer Marktanteil, hohe Volumina

Siemens Gamesa zufolge haben sämtliche internationalen Hersteller zusammen – also auch Vestas und GE – einen sehr geringen Marktanteil in China von etwa 5 % der Neuinstallationen. Doch trotz des geringen Anteils seien die absoluten Volumina hoch. Siemens Gamesa allein hat in China laut Geschäftsbericht im Jahr 2020 einen Umsatz von 300 Millionen Euro erwirtschaftet und 44 MW installiert (nach rund 400 MW im Vorjahr). Kumulativ kommt Siemens Gamesa auf 5.509 MW onshore und 48 MW offshore. Dennoch werde die Hälfte aller chinesischen Offshore-Installationen von Siemens Gamesa geliefert, indem sie über den „strategischen Partner“ Shanghai Electric lizenziert werden. Vestas hat laut aktuellem Geschäftsbericht 1.465 MW nach China geliefert, das damit für die Dänen das zweitwichtigste Exportland hinter den USA war.

„Internationale Unternehmen profitieren davon, in China zu sein und von hier in andere Märkte zu exportieren“, erklärt Soares. Da inzwischen auch die Nennleistungen und die technischen Anforderungen wachsen, steige „das Niveau der lokalen chinesischen Zulieferer, so dass sie auf internationalem Niveau konkurrieren können.“

### Europa schwächelt

Während China und die USA stark zugelegt haben, gingen die Installationen von Onshore-Wind in Europa leicht zurück. 14.700 Megawatt beträgt der Zubau zwischen Lissabon und Moskau – das ist ein moderates Minus von 6 % gegenüber dem Vorjahr. „Und es ist ein deutliches Minus von 19 % gegenüber den Erwartungen, die wir vor Corona hatten“, verdeutlicht Ivan Komusanac, Analyst bei WindEurope in Brüssel. Die Windkraft an Land wurde 2020 um 11.800 MW zugebaut und liegt damit ungefähr auf dem Niveau der vergangenen zehn Jahre.

Eine Besonderheit in diesem Jahr: Norwegen konnte erstmals den Spitzenplatz bei den Windinstallationen an Land erobern und liegt mit 1.532 MW knapp vor Deutschland, Spanien und Frankreich. Laut WindEurope ist das aber nur ein Kurzeithoch. Der Ausbau in Norwegen geht zwar weiter, aber in den kommenden Jahren wird er deutlich unter 400 MW pro Jahr betragen.



 Das für 1,1 Mrd. Euro realisierte Windprojekt soll jährlich 3,4 TWh saubere Energie erzeugen, was die Versorgung von etwa 170.000 norwegischen Haushalten ermöglicht. Foto: Statkraft/Ole Martin Wold

Eine Überraschung ist auch der fünfte Platz für die Türkei mit 1.224 MW. In der Türkei sind traditionell viele deutsche Firmen mit lokalen Niederlassungen präsent, weil das Land einen hohen Anteil an local content verlangt. „Für jedes lokal produzierte Bauteil wie Rotorblätter, Turm oder Generator gibt es einen Bonus bei der Einspeisevergütung“, erklärt ein Nordex-Sprecher das türkische Auktionssystem für Windstrom. Nordex kauft solche Bauteile darum bei türkischen Maschinenbauern, andere Firmen haben eigene Fabriken in der Türkei. Die Regierung in Ankara hat das Ziel ausgegeben, die Windkraft an Land von 7.500 MW (2019) bis auf 20.000 MW im Jahr 2023 auszubauen. Marktbeobachter sind sich allerdings nicht sicher, ob dies erreicht werden kann. Die Türkei kämpfte 2020 mit einer Finanzkrise, und die Verbände beklagen, dass die Unterstützung für die Erneuerbaren zurückgehe<sup>2</sup>. Hinzu kommt, dass in der Türkei eine Umstellung der Grünstrom-Vergütung von Dollar auf Türkische Lira diskutiert wird – angesichts des Währungsverfalls bedeutet dies eine große Verunsicherung für Investoren.

Nicht zu erwarten war auch die Entwicklung in Russland. Der Öl- und Gas-Förderstaat hat zuletzt 700 MW Windkraft installiert. Seit 2017 wurden rund 2.400 MW Windkraft ausgeschrieben, die nun sukzessive in Betrieb genommen werden. 2020 gab es keine neuen Auktionen.

### Mittelfristig 15.000 MW onshore – oder mehr?

Für die kommenden Jahre rechnet WindEurope mit klar steigenden Installationszahlen in Europa: 2021 soll ein Rekordjahr mit 16.000 MW onshore werden. Bis 2025 sollen die jährlich neu aufgestellten Anlagen dann etwa 15.000 MW erreichen. Zurückgehende Installationen in Schweden und Norwegen werden dabei durch anziehende Märkte in Spanien und Großbritannien ausgeglichen. Die Prognosen stehen allerdings unter dem Vorbehalt, dass auch 2021 eine neue Corona-Welle in Europa die Windenergie wieder bremsen könnte. Doch es könnte auch noch stärker bergauf gehen: Wenn die EU ihre Grünstromziele von 32 Prozent an der Bruttostromerzeugung bis 2030 wirklich umsetzt, sehen die Szenarien von WindEurope bis 2025 Mehrinstallationen von 5.000 MW bis etwa 7.000 MW pro Jahr vor. ↪

<sup>2</sup>—Global Market Outlook, For Solar Power / 2020 – 2024



# 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 Nennleistung von bis zu 6,6 MW und jeweils 6,2 MW für die wettbewerbsfähigsten Stromgestehungskosten; **bei der Technologie** basierend auf dem Know-how von Siemens Gamesa; **in der Vielseitigkeit** mit einem hochflexiblen Design für Logistik, Bau und Service; **bei der Anpassungsfähigkeit an den Standort**, um für jedes Projekt die optimale Lösung zu konfigurieren; **im Wert** für unsere Kunden.

## INTERVIEW | WINDSERVICE IN DEN USA

# „Wir haben den Fokus auf Ausbildung, Feldtraining und eLearning“

**Melf Lorenzen** über das sprunghaft angewachsene Geschäft der Deutschen Windtechnik in den USA, radikale Transparenz, gute Ausbildung und kommende Märkte.

**Herr Lorenzen, wie können Sie als deutsches Serviceunternehmen in den USA erfolgreich sein?**

Lorenzen: Das ist nicht so leicht, denn wir haben hier in der Tat einen ganz anders strukturierten Markt. Die 25 größten Windenergieunternehmen betreiben rund 40 % aller Anlagen in den USA. Das ist also weit konzentrierter als in Deutschland. NextEra als größter Betreiber hat fast 16.300 MW, RWE als sechstgrößtes Unternehmen verfügt laut ACP immer noch über 4.300 MW. Diese Unternehmen bauen oft intern eine Serviceeinheit auf und bieten die O&M-Dienstleistungen dann teilweise auch für externe Windparks an. Dazu kommen die Hersteller, die ihr Servicegeschäft längst über ihre eigenen Anlagentypen hinaus auch auf Fremdfabrikate erweitert und somit ebenfalls einen Multibrand-Ansatz entwickelt haben. Die Konkurrenz im Service-Segment ist aufgrund der verschiedenen Anbieter deutlich stärker als in einigen europäischen Märkten.

**Sie geben an, dass Sie 2020 Wartungsverträge über einen Anlagenbestand von mehr als 1.000 MW abgeschlossen haben und auch 2021 in dem Rahmen weiter wachsen werden. Wie schaffen Sie das?**



## Interviewpartner

**Melf Lorenzen** ist als CEO verantwortlich für das Service-Geschäft der Deutschen Windtechnik in den USA. Er war der erste Verantwortliche für „internationale Märkte“, zunächst in Polen, Großbritannien und Spanien. Seit 2018 arbeitet Lorenzen für die Deutsche Windtechnik in den USA und leitet die Niederlassung in Houston, die insgesamt 1.300 MW Windkraft betreut und allein 1.000 MW im vergangenen Jahr von Neukunden übernommen hat.

Unser Fokus liegt auf qualitativ hochwertiger Arbeit im Feld und radikal transparenter Kommunikation mit unseren Kunden. Das findet man so sonst nicht im Markt. Wenn Schäden auftreten, neigen viele Serviceanbieter dazu, die Details der Schäden eher zu verschleiern. Aus ihrer Sicht macht sie das für die Kunden unverzichtbar. Wir bringen dagegen unsere Ingenieure mit

den Kunden an einen Tisch und legen die Karten offen. Wir sind auch bereit, sehr eng mit den Kunden zu „partnern“: etwa in dem Sinne, dass die Kunden weiter ihre Fernwartung betreiben und erst einmal selbst auf einfache Fehler reagieren, bevor sie das Problem dann an uns weitergeben.

## Wie kommen Sie mit den großen Entfernungen in den Südstaaten zurecht?

Grundsätzlich ist unser Setup möglichst dezentral ausgerichtet, um nah an unseren Kunden und Mitarbeitern zu sein. Dies gilt insbesondere für die Bereiche Operations, Arbeitssicherheit und Qualitätswesen. Für Spezialteams, die bei dem Austausch von Großkomponenten zum Einsatz kommen, haben wir im Norden von Texas einen Standort. Von dort können unsere Windparks im Süden und Westen relativ gut angefahren werden.

## Und die laufende Wartung?

Das machen feste Teams, die einzelne Windparks betreuen und dort permanent stationiert sind. Dazu müssen Sie die Dimensionen bedenken: Der kleinste Park, den wir betreuen, hat 38 Anlagen, der größte 221. Da lohnt es sich, ein lokales Management inklusive Lagerverwaltung zu haben, das jeden Tag von zu Hause aus die Windparks anfährt.

**Wie stellen Sie sicher, dass das gute Leute sind? Auf ein System der Facharbeiter können Sie nicht aufsetzen.**

Ich bin mir sicher, dass wir als Deutsche Windtechnik branchenweit den stärksten Fokus auf Ausbildung, Feldtraining und eLearning haben. Wir bringen Leute, die von der Schule kommen, und auch Senior-Monteur durch unsere eigene Ausbildung und haben für die Anlagen vieler Hersteller ein enormes Wissen aufgebaut. Die Monteur vor Ort bekommen eine spezifische Dokumentation für alle Arten von Störungen vor Ort. Diese ist strukturiert wie ein Kochbuch, mit dem sie in detaillierten Schritten und mithilfe vieler Bilder Tätigkeiten sicher durchführen können. Das schafft Sicherheit und Qualität. Plus natürlich die Möglichkeit, dass die Leute

**„Offshore ist ein Feld mit großem Potential an der Ostküste der USA, das gerade erst erschlossen wird.“**

vor Ort sich direkt mit den rund 100 Ingenieuren kurzschließen, die weltweit bei uns arbeiten.

**Wo sehen Sie die US-Niederlassung in fünf Jahren?**

Konservativ gerechnet sind wir dann bei 4–5 GW, also etwas größer als heute in Deutschland, und werden hier in den USA etwa 500 bis 700 Mitarbeiterinnen

und Mitarbeiter im Bereich Onshore-Wind haben. Offshore ist ein Feld mit großem Potential an der Ostküste der USA, das gerade erst erschlossen wird. Die Parks sind bereits geplant, doch die Gespräche über Serviceverträge und deren Marktverteilung stehen noch aus. Der andere Bereich sind Installation und Instandhaltung von Batteriespeichern – ein Segment, in dem wir weiter stark wachsen möchten. Wir erwarten, dass zunehmend hybride Projekte mit PV, Wind und Speichern gebaut werden, bei denen wir unsere Kunden als ganzheitlicher Partner für die Instandhaltung unterstützen. Durch eine starke Ingenieurbasis insbesondere in unserem deutschen Markt haben wir hier gegenüber anderen lokalen Anbietern deutliche Vorteile. ↵

## Atlas Copco bringt die Smart Factory ins Feld

Intelligente Hydraulikschrauber, handgehaltene Hochmomentschrauber und Spannzylinder für das prozesssichere Fertigen, Aufbauen und die Wartung von Windenergieanlagen – überall.



**Intelligenter! Verschrauben Sie auf Antrieb richtig:** Integrierte Drehmoment- und Drehwinkel-Messwertgeber gewährleisten die optimale Anziehqualität und automatisierte Dokumentation aller Anzugsergebnisse.



**Schneller! Senken Sie Ihre Kosten:** Sparen Sie Zeit beim Bau und der Instandhaltung von Windenergieanlagen und profitieren sie von den schnellsten und genauesten Hochmomentschraubern ihrer Klasse.



**Sicherer! Seien Sie geschützt:** Das Arbeiten mit tonnenschweren Komponenten in engen Bauräumen und rauen Umgebungen ist extrem anspruchsvoll. Für ein sicheres Arbeiten verfügen alle unsere Werkzeuge darum über eingebaute Sicherheitsmechanismen.

Hier erfahren Sie mehr:



[www.atlascopco.com/de-de/itba](http://www.atlascopco.com/de-de/itba)

Atlas Copco



Pionierleistung bei den schwimmenden Windparks: Der Bau des Hywind Tampen Floating Offshore-Windparks in der Nordsee ist bis 2022 geplant. Foto (Illustration): Equinor



OFFSHORE-WINDENERGIE

# Neueinsteiger, Aufsteiger und Überflieger

**Die neuesten Anlagen bringen bis zu 15 MW Leistung.** Großbritannien bleibt vorerst Offshore-Spitzenreiter, doch China holt mit großen Schritten auf. Vietnam und Polen hegen ehrgeizige Pläne und Dänemark will den größten Windpark auf See bauen – und dafür eine künstliche Insel aufschütten.

**D**er Zubau von Offshore-Windparks geht weltweit in großen Schritten voran, allerdings geht der Boom derzeit am deutschen Offshore-Markt vorbei. 2020 hat allein **China** Windräder mit zusammen 3.060 MW Leistung im Meer installiert – und ist damit für die Hälfte des weltweiten Offshore-Zubaus verantwortlich. Mit einer Gesamtkapazität von mittlerweile 9.898 MW auf See hat China nun **Deutschland** (7.770 MW) auf den dritten Platz verwiesen und rangiert nur knapp hinter dem Spitzenreiter **Großbritannien** (10.206 MW).

„Der deutsche Markt für Offshore-Wind ist bereits 2020 stark eingebrochen und wird 2021 vollständig zum Stillstand kommen. Das hat sich für den Zubau in der Ostsee schon im Frühjahr 2019 feststellen lassen müssen“, sagt Achim Berge Olsen, als Chief Operating Officer (COO) der wpd AG für die Projektentwicklung offshore zuständig. Dass es nach den Null-Euro-Geboten zum Fadenriss beim Offshore-Ausbau gekommen ist, habe zwei wesentliche Ursachen: „Erstens ist er Folge der Kürzung der Ausbauziele um 40 % beziehungsweise 10 GW im EEG 2014“, erläutert Berge Olsen. „Des Weiteren liegt es am im WindSeeG2017 eingeführten Systemwechsel auf das zentrale Modell. Dieser Fadenriss war ebenso absehbar wie vermeidbar.“ Die Folge aus Sicht von wpd: „Der nächste Zubau im deutschen Heimatmarkt für Windenergie offshore wird erst ab 2023/24 zu verzeichnen sein.“

Eine Ausnahme bildet der 342-MW-Windpark Kaskasi, den RWE 35 Kilometer vor Helgoland bauen wird. Der Park wurde im Dezember 2020 als erstes Projekt nach dem Windenergie-auf-See-Gesetz genehmigt. Baubeginn soll noch in diesem Herbst sein, die Inbetriebnahme plant RWE für 2022. „Im Zeitraum 2020 bis einschließlich 2022 werden wir allein in Deutschland rund 1 Milliarde Euro netto in den Ausbau der Erneuerbaren investieren. Einen Großteil davon in unseren



Offshore-Windpark Kaskasi“, sagt Sven Utermöhlen, COO Wind Offshore Global bei RWE Renewables. Die Lieferanten für die Hauptkomponenten der 38 Windräder sind nach Angaben des Unternehmens bereits ausgewählt. Für den gewollten zügigen Ausbau der Erneuerbaren Energien brauche es allerdings Rahmenbedingungen, die im weltweiten Wettbewerb um Investitionen bestehen können. „Großbritannien setzt mit zweiseitigen Differenzverträgen – kurz CfDs – den Standard. Denn sie führen zu den geringsten Stromgestehungskosten und ermöglichen auf diesem Weg wettbewerbsfähige Strompreise“, sagt Utermöhlen. Zugleich böten sie Investoren ein hohes Maß an Sicherheit, was die Realisierungswahrscheinlichkeit von Projekten erhöhe. „Es bleibt zu hoffen, dass die Weichen auch in Deutschland noch in die richtige Richtung gestellt werden,“ so Utermöhlen.

Ørsted sieht in Deutschland vor allem mittelfristig Offshore-Potential. „Insgesamt sind bis 2050 ambitionierte Szenarien für Deutschland möglich und könnten eine installierte Leistung von 50 bis 70 Gigawatt Offshore-Windkraft umfassen. Zusätzlicher Bedarf kann entstehen, wenn Offshore-Anlagen mit Elektrolyseuren zur Herstellung von grünem Wasserstoff gekoppelt werden,“ sagt Jörg Kubitzka, Geschäftsführer von Ørsted in Deutschland. „Die Anhebung der Offshore-Wind-Ausbauziele bis 2040 auf 40 GW waren ein sehr guter erster Schritt.“ Gut wäre nun, ein Zwischenziel von 35 GW bis 2035 festzulegen,



Offshore-Anlage Siemens Gamesa SG14-222 DD.  
Foto (Illustration):  
Siemens Gamesa



Auf einer künstlichen Insel in der Nordsee will Dänemark Strom aus Offshore-Windkraftanlagen bündeln. Auch ein Kraftwerk zur Umwandlung und Speicherung in Wasserstoff ist dort geplant.  
Foto (Illustration): Energistyrelsen el. Danish Energy Agency



Prototyp der GE Haliade X in Rotterdam. Foto: GE Renewable Energy

um den kontinuierlichen und damit wirtschaftlichen Ausbau zu ermöglichen. Der deutsche Markt bleibe für Ørsted ein Kernmarkt für den Ausbau von Offshore-Windenergie und grünem Wasserstoff. Weltweit entwickle Ørsted aktuell rund 10 Gigawatt Offshore-Windkraft. Zu ihren Märkten gehören neben Deutschland die Niederlande, Dänemark, Großbritannien, die USA, Südkorea und Taiwan.

### Aufwärtsspirale: Als nächstes kommen 15-MW-Anlagen

Bei der Technik setzt sich der Trend zu immer größeren Anlagen unterdessen fort. Die durchschnittliche Windturbine auf See hatte 2019 eine Leistung von 7,2 MW. Die Branche erwartet, dass der Durchschnitt bis 2025 auf 10 bis 12 MW anwächst. Die Technologie dazu ist schon da: Die 12 MW starke Turbine des Typs Haliade X 12 von GE Renewable Energy hat

nach erfolgreichem Testbetrieb das vollständige Typenzertifikat DNV GL bekommen. Zudem gab der Hersteller bekannt, dass die Haliade X mittlerweile auch als 13- und 14-MW-Version erhältlich sei. **Siemens Gamesa** stellte im Mai 2020 die Anlage SG14-222 DD vor, die 14 MW Leistung erreichen soll (im Boost-Betrieb bis 15 MW) und 2024 auf den Markt kommt. Im Februar 2021 zog **Vestas** mit der V236 15.0MW nach. Der Prototyp der 15-MW-Anlage soll 2022 stehen.

### Polen will ins Offshore-Geschäft einsteigen, Dänemark plant künstliche Energie-Insel

Europa hat 2020 trotz der Coronakrise 26,3 Milliarden Euro in Offshore-Windparks investiert, die in den nächsten Jahren einen Zubau von 7,1 GW Leistung zur Folge haben sollen. In der Nordsee plant **Dänemark** den Bau eines Riesenwindparks mit zunächst 200 Windrädern und 3 GW Leistung. Das Herz des Windparks, der später auf 10 GW ausgebaut werden soll, wird eine künstliche Insel bilden, auf der der Strom aus den Windrädern zusammenläuft. Dort ist zudem ein Kraftwerk zur Speicherung von Strom in Form von Wasserstoff geplant. Der Strom des 28 Milliarden Euro teuren Projekts soll auch zu der Versorgung in Nachbarländern beitragen. Dänemark genehmigte den Bau der Energieinsel im Februar 2021, nur drei Monate nachdem das Land beschlossen hatte, die Suche nach Öl und Gas in seinen Nordseegewässern einzustellen.

Der dänische Umweltminister Dan Jørgensen nannte die Insel das größte Bauprojekt in der Geschichte seines Landes. Mehrheitseigentümer der Insel wird der dänische Staat sein, daneben werden Privatunternehmen beteiligt.

Ebenfalls ambitionierte Pläne hegt **Polen** – allerdings sind diese noch wenig konkret. Das Land, vor dessen Küste bislang noch keine Windräder stehen, will bis 2050 zu einem der größten europäischen Player im Offshore-Windmarkt werden. So sieht es eine gemeinsame Absichtserklärung vor, die im Sommer 2020 die polnische Regierung und die Windindustrie unterzeichneten – sozusagen die Geburtsurkunde der polnischen Offshore-Windkraft. In den nächsten zehn Jahren sollen Windparks mit 3,8 GW vor der Küste Polens entstehen, bis 2050 gar 28 GW. Das würde das Land, dessen Energiemix derzeit vor allem von Kohlestrom abhängig ist, seinen Klimazielen ein gutes Stück näher bringen.

## Große Pläne in China und Vietnam

Der weltweite Ausbau der Offshore-Windindustrie wird zu einem großen Teil von den asiatischen Pazifikstaaten vorangetrieben. **China** allein wird in der kommenden Dekade nach Schätzungen des Global Wind Energy Council (GWEC) 52 GW an neuer Leistung auf See installieren. Großes Potential sehen Experten zudem in **Vietnam**. 2016 beschloss das bislang vor allem von fossiler Energie abhängige Land die Förderung Erneuerbarer Energien. 4,8 GW Windenergie sind bereits installiert, das meiste davon onshore. Die Unternehmensberatung Linklaters sieht zwar noch rechtliche und regulatorische Hürden auf dem Weg zum Offshore-Boom. Doch mit 3.000 Küstenkilometern und wettbewerbsfähigen Einspeisetarifen (derzeit 9,8 US-Cent pro kWh für Offshore-Strom) sind die



Baustart für 35 Windturbinen im Offshore Windpark Datang Lemen I in der Provinz Guangdong, China. Foto: Shanghai Electric

Voraussetzungen in Vietnam günstig. Fünf Offshore-Projekte zwischen 100 MW und 3,4 GW stehen bereits in der Entwicklungsphase. Für Investoren interessant: Der vietnamesische Staat hat bislang keine Anteilsbegrenzung für ausländische Eigentümer festgelegt, 100-prozentige Beteiligungen internationaler Investoren sind also möglich.

Die neue US-Regierung hat große Hoffnungen in der Offshore-Windindustrie geweckt. Noch im Monat seiner Amtseinführung unterzeichnete Präsident Biden eine Anordnung, nach der die vor den US-Küsten installierte Leistung bis 2030 verdoppelt werden soll. Die Branche, die in den Jahren unter Trump vor allem von der Initiative einzelner Bundesstaaten abhängig war, sieht die Erklärung als Wegbereiter für Investitionen in Milliardenhöhe. Eine Verdopplung allerdings be-

## POLYGONVATRO

- Service an WEA
- Sanierung von Brand- und Wasserschäden an WEA
- 3D-Rotorblattprüfung von WEA
- On- und Offshore

POLYGONVATRO GmbH | Windkraft Service | Glück-Auf-Weg 9 | 57482 Wenden-Gerlingen  
Andreas Ferdinand | andreas.ferdinand@polygonvatro.de | +49(2761)9381910

Wir machen das für Sie.

deutet im Fall der **USA** nicht allzu viel. Das Land zählt zwar bei der Windkraft an Land mit China und Deutschland zur Spitzengruppe, doch vor den langen US-Küsten sind aktuell erst zwei Windparks am Netz. Dabei schätzt das National Renewable Energy Laboratory (NREL) das Windenergiepotential vor den US-Küsten auf über 4.000 GW.

Das National Renewable Energy Laboratory (NREL) schätzt das Windenergiepotential vor den US-Küsten auf über 4.000 GW.

vor die Küste geschleppt und im 100 Meter tiefen Meeresboden verankert wurden. Die 190-Meter-Türme sollen 17 Meter hohen Wellen standhalten, versichert der Betreiber Repsol.

Das Floating Wind-Pionierunternehmen Equinos ist jüngst eine Partnerschaft mit den Ölunternehmen Shell und Total eingegangen und plant bis 2022 den Bau

## Schwimmende Windparks erschließen Potential bei Meerestiefen über 60 Metern

Seit Jahren arbeitet die Branche daran, durch schwimmende Windparks auch tiefere Seeregionen zu erschließen. In den letzten Jahren waren etwa vor Fukushima und der schottischen Küste Pilotanlagen errichtet worden, doch noch immer wartet die Branche auf den kommerziellen Durchbruch. Im vergangenen Jahr errichtete **Portugal** das Windfloat Atlantic Project, das aus drei 8,4-MW-Vestas-Windrädern besteht, die fertig montiert auf schwimmenden Plattformen 20 Kilometer

des Hywind Tampen-Parks in der Nordsee. Der französische Versorger EDF will demnächst den schwimmenden Windpark Provence Grand mit 25 MW im Mittelmeer bauen. Und EnBW ist eine Partnerschaft mit dem Hersteller Aerodyn eingegangen, um die Entwicklung der schwimmenden Plattform Nezy2 mit einem 15-MW-Zwillingsrotor voranzutreiben. Einen 18 Meter hohen Prototyp im Maßstab 1:10 testen die Unternehmen seit Sommer 2020 in einem Baggersee bei Bremerhaven. Verlaufen die Tests positiv, wird ein chinesischer Partner hinzukommen, um einen Prototyp in voller Größe zu bauen. ↪

husumwind.com

14.–17. September 2021

 HUSUM Wind

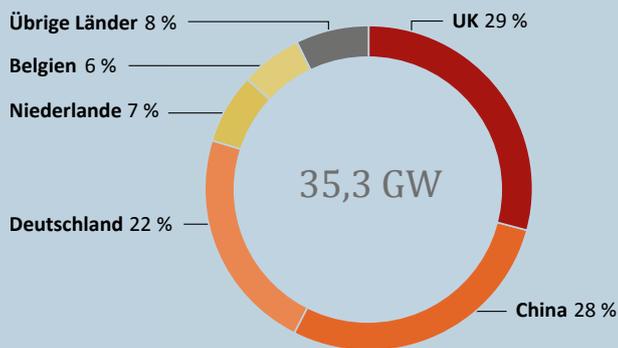
© TWB II / Matthias Ibelier

**WIR DENKEN WIND WEITER.**

# Windleistung weltweit (Offshore)

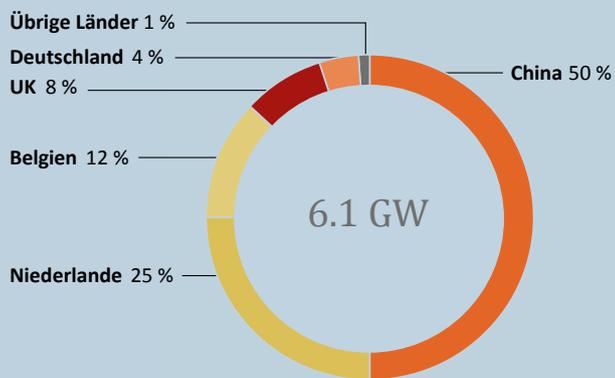


**Gesamt weltweit installiert (2020)**  
(Offshore, in Prozent)



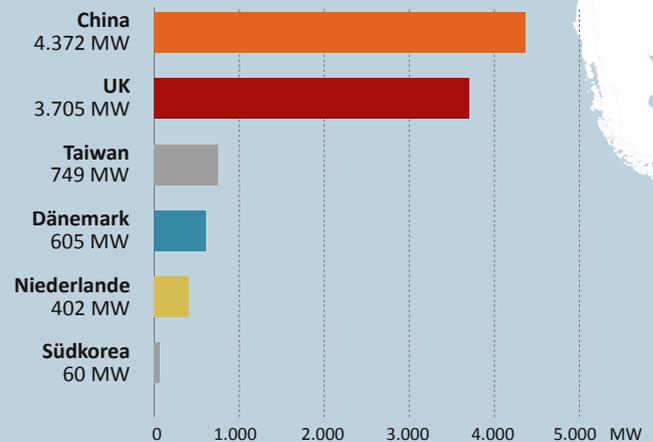
Quelle: GWEC

**Neue Installationen weltweit (in 2020)**  
(Offshore, in Prozent)

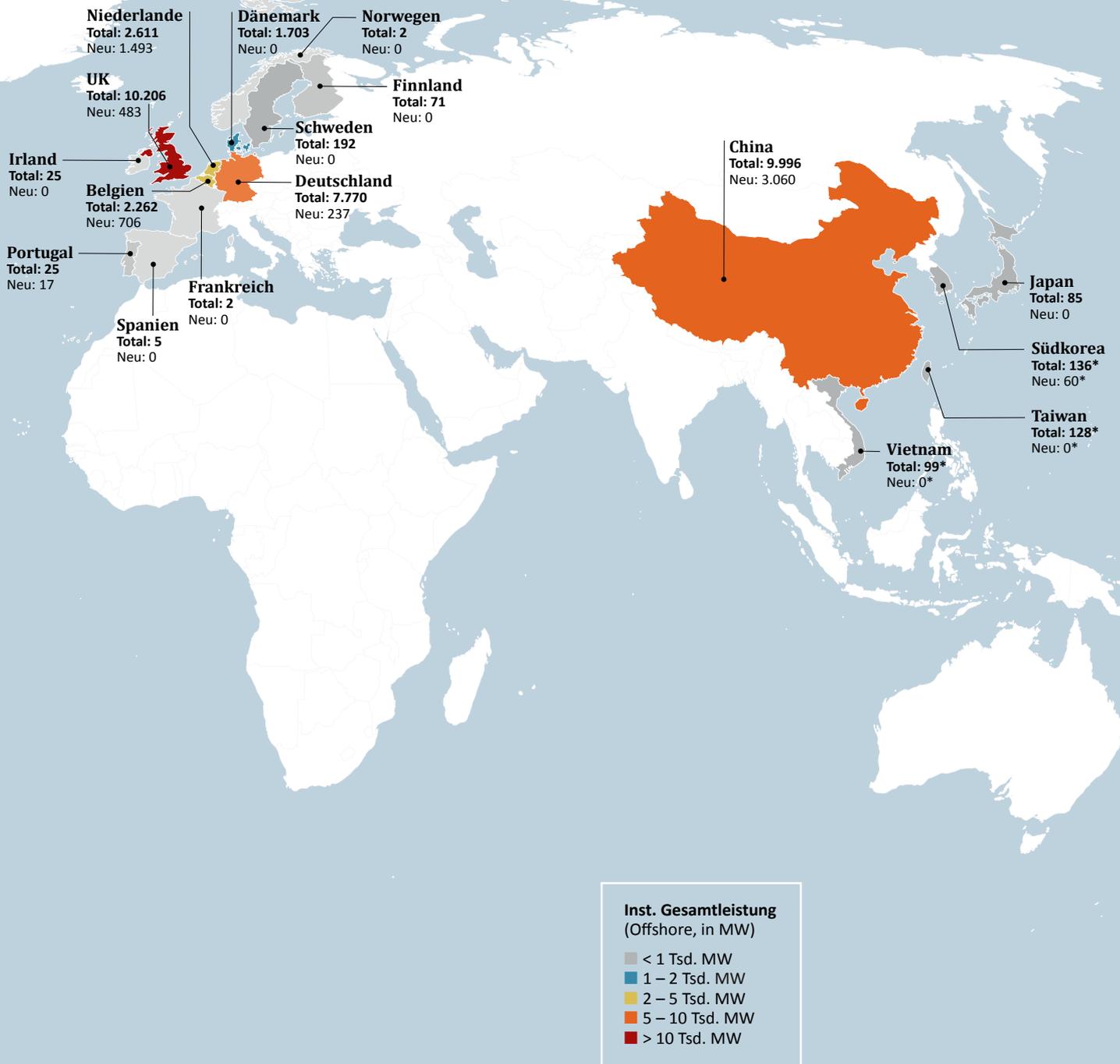


Quelle: GWEC

**Ende 2020 im Bau (Offshore Top 5)**



Quelle: Global Offshore Wind Report 2020



Datenbasis: GWEC/WindEurope, \*World Forum Offshore Wind (WFO)  
Grafische Darstellung: Mike Müller

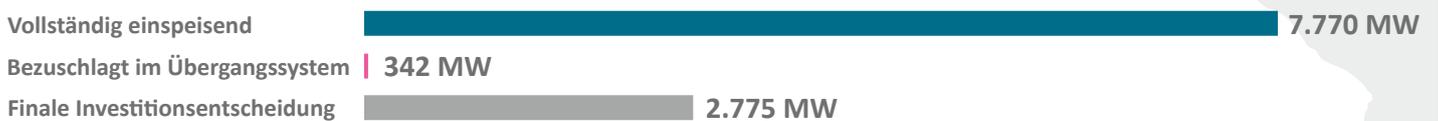
# Offshore-Windparks in der deutschen Nord- und Ostsee



	Deutsches Hoheitsgebiet und AWZ		Vollständig einspeisend		Service-Hafen
	Ausbauzone Offshore-Windenergie		Finale Investitionsentscheidung		Komponenten-Hafen
	Grenze 12-Seemeilenzone/AWZ		Zuschlag erteilt IBN 2022–25		Basis-Hafen



### Leistung der Offshore-Windenergieanlagen Nord-/Ostsee



Einzel- und Pilotanlagen sind nicht dargestellt. Stand: 31. Dezember 2020 © Stiftung OFFSHORE-WINDENERGIE

Grafische Bearbeitung: Mike Müller

## INTERVIEW

# „Ein europäisches Netz schaffen“

Mit dem European Green Deal hat sich die EU verpflichtet, bis 2050 der erste klimaneutrale Kontinent zu werden. Sie geht davon aus, dass Europa bis 2050 bis zu 450 GW Offshore-Wind benötigt, um das Ziel zu erreichen.

## Herr Kubitzka, rechnen Sie damit, dass sich mit dem European Green Deal die Bedingungen für europäische Offshore-Wind-Projekte wesentlich verbessern?

Die europäische Kommission hat richtigerweise der Offshore-Windkraft eine tragende Rolle zugesprochen, um die angestrebte Klimaneutralität Europas bis 2050 zu erreichen, denn die Dekarbonisierung Europas erfordert eine grundlegende Umgestaltung des europäischen Energiesystems. Offshore-Windenergie ist dafür eine nachhaltige und sichere Energiequelle, sie ist kostengünstig, zuverlässig und sorgt für Arbeitsplätze in ganz Europa. Im Moment haben wir europaweit 20 GW installierte Leistung. Wenn wir also weitermachen wie bisher, werden wir den notwendigen Ausbau von 450 GW nicht schaffen. Die jeweiligen nationalen Ausbauziele müssen daher erhöht werden. Deutschland hat die eigenen auf 40 GW bis 2040 erhöht, doch auch hier brauchen wir mehr. Wir sehen ein Potential von bis zu 70 GW.

## Was sind aktuell die größten Herausforderungen für die Planung europäischer Offshore-Wind-Projekte aus Betreiber-sicht?

Ich möchte drei Stichwörter nennen: Raumplanung, Koexistenz und Netzausbau. Die europäischen Regierungen der Anrainerstaaten arbeiten an den maritimen Raumplänen für die zukünftige Nutzung der Meere. Der Ausbau der



## Interviewpartner

**Jörg Kubitzka**, Geschäftsführer von Ørsted in Deutschland, ist Dipl. jur. Rechtsanwalt und Mediator. Er hat langjährige Erfahrung in der Energiewirtschaft, u. a. beim tschechischen Energieversorger CEZ A/S, wo er bis Ende 2019 das deutsche Erneuerbare-Energien-Geschäft als Geschäftsführer verantwortete. Außerdem leitete er von 2014 bis 2016 den Bereich Strategie und Unternehmensentwicklung von MHI Vestas.

Offshore-Windenergie sollte priorisiert werden, da sie ein wichtiger Baustein im Kampf gegen den Klimawandel ist. Beim Thema Koexistenz ist es so, dass auch andere wirtschaftliche sowie militärische Interessen bei der Nutzung der Meere eine Rolle spielen. Daher muss hier ein Gleichgewicht zwischen dem Ausbau der Offshore-Windkraft und diesen Interessen gefunden werden. Schließlich der Netzausbau: Wir glauben, dass wir ein europäisch vermaschtes Netz schaffen sollten, das auf Clustern von Windparks basiert. Dies ermöglicht den Handel zwischen den

Märkten und verbessert gleichzeitig die Disposition und die Versorgung. Diese Vision eines fortschrittlichen Offshore-Netzes mit Inter-Konnektoren, die auch als Exportkabel dienen und schließlich zu speziellen Energieknotenpunkten führen, sollte schrittweise aufgebaut werden. Entsprechend reformierte Regulierungen mit einfacheren Genehmigungsverfahren und effektiven Anreizen für den Bau von Übertragungsnetzen können ebenfalls helfen, die notwendigen Netz-Verstärkungen rechtzeitig vorzunehmen.

## Was kann bei der Steuerung der Projektbeteiligten verbessert werden?

Wir sehen die Raumplanung als einen sehr wichtigen Schritt, den die europäischen Regierungen für den weiteren Ausbau der Offshore-Windkraft angehen müssen. Bei allen Herausforderungen aus regulatorischer Sicht muss sichergestellt sein, dass der verstärkte Ausbau der Offshore-Windenergie auf eine Weise erfolgt, die den Naturschutz und gesunde Ökosysteme respektiert. Das erfordert schnelle und transparente Abstimmungswege, einheitliche Genehmigungsverfahren und vor allem Ausschreibungsmodelle, die auf eine integrative und europäische Herangehensweise ausgelegt sind, um Investitionsrisiken zu minimieren und dafür zu sorgen, dass der Ausbau der Offshore-Windenergie weiter vorangetrieben wird.

# EXPERTISE FÜR WINDENERGIE IN ALLEN PROJEKTPHASEN

Ramboll ist führender Anbieter unabhängiger Beratung im Bereich Windenergie mit Expertenteams in Hamburg, Hannover, Essen und Kassel.

Mit unserem Fokus auf eine nachhaltige Entwicklung, unterstützen wir unsere Kunden, Windenergieanlagen effizient zu planen und ganzheitlich zu optimieren.



Mehr Infos auf: [www.ramboll.de/wind](http://www.ramboll.de/wind)

Bright ideas.  
Sustainable change.

**RAMBOLL**



Foto: Frank Wiedemeier/EnergieAgentur.NRW

BWE-UMFRAGE ZUR SERVICEZUFRIEDENHEIT

# Weniger Teilnehmer, konstante Qualität



Die jährliche **Serviceumfrage** des Bundesverband WindEnergie fällt in diesem Jahr vor allem durch die **geringe Beteiligung** auf. Dennoch lässt sie Rückschlüsse zu, wie gut Wartung und Reparatur von Windenergieanlagen trotz der Corona-Pandemie funktioniert haben.



Foto: Ulrich Mertens

**D**as Corona-Virus hat auch für den Service von Windenergieanlagen große Herausforderungen mit sich gebracht. Neben den Teams der Anlagenhersteller warten und reparieren unabhängige Dienstleister die Maschinen und sorgen für deren reibungslosen Betrieb. Wie gut das im letzten Jahr funktioniert hat, wurde erneut vom Bundesverband WindEnergie (BWE) mit seiner jährlichen Serviceumfrage ermittelt.

Trotz der Corona bedingten Turbulenzen sind die Ergebnisse relativ konstant, große Überraschungen sind nicht zu verzeichnen. Die unabhängigen Servicedienstleister haben mit der Durchschnittsnote 2,36 gegenüber den Herstellern erneut einen kleinen Vorsprung, die auf die Durchschnittsnote 2,82 kommen. Während sich Erstere verschlechtert haben, haben Letztere zugelegt. Im Vorjahr lautete das Ergebnis 1,85 zu 2,88. Auffällig ist in diesem Jahr die Beteiligung an der Umfrage, sie fällt deutlich geringer aus als in den Jahren zuvor. Insgesamt wurden 2.172



## Sichtinspektionen? Genau unser Ding!

- Kompetent
- Wirtschaftlich
- Zuverlässig

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

Interessiert?  
Jetzt anrufen!

0511 123 573-347



im BWE organisierte Windenergieanlagenbetreiber angeschrieben, 445 Fragebögen kamen zurück, und entsprechend konnten mehr als 3.200 Anlagen in den Ergebnissen berücksichtigt werden. Bei der letzten Umfrage gab es mit 871 fast doppelt so viele Rückläufer, knapp 5.000 Anlagen flossen in die Ergebnisse ein.

Mira Céline Klein vom Berliner Statistik-Unternehmen INWT Statistics, das die Umfrage ausgewertet hat, erklärt, dass auch mit der geringen Teilnehmerzahl die Gesamtauswertung aussagekräftig sei. Dennoch gelte natürlich: „Je mehr Teilnehmer, desto besser“. Insbesondere bei den freien Servicedienstleistern waren die Rückläufe größtenteils nur einstellig. Deshalb wurden in diesem Jahr auch Unternehmen berücksichtigt, für die weniger als zehn beantwortete Fragebögen von mindestens fünf Befragten eingegangen sind. Die Untergrenze lag bei fünf Fragebögen von fünf verschiedenen Absendern. Damit sei aber immer noch eine Vielfalt der Meinungen gegeben, sagt Klein. Trotzdem finden sich so aber nur vier Firmen in der Umfrage wieder.

**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 fünf 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 124 Bewertungen zu Servicedienstleistern bleiben daher 30 in der Auswertung unberücksichtigt. Die Anzahl der bei den Servicedienstleistern bewerteten Anlagen reduziert sich dadurch von 776 auf 568. Insgesamt ist die Anzahl an bewerteten Anlagen von 5.386 im Vorjahr auf 3.296 in der aktuellen Befragung gesunken.

Gesamter Rücklauf	Hersteller	Servicedienstleister	Gesamt
<b>Respondenten</b>	<b>189</b> (445)	<b>84</b> (217)	<b>235</b> (618)
<b>Fragebögen</b>	<b>321</b> (613)	<b>124</b> (258)	<b>445</b> (871)
<b>Anlagenanzahl</b>	<b>2.520</b> (4.230)	<b>776</b> (1.156)	<b>3.296</b> (5.386)

Die Werte für das Vorjahr stehen in Klammern

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)

## Hersteller

		Enercon	GE Energy	Nordex	Senvion*	Siemens Gamesa	Vestas
<b>Gesamturteil</b>	<b>100%</b>	<b>2,33</b>	<b>3,28</b>	<b>2,60</b>	<b>2,96</b>	<b>2,85</b>	<b>2,91</b>
Vorjahr		2,43	3,28	2,70	3,07	2,94	2,85
Datengrundlage Fragebögen		191	18	26	28	14	44
Anlagenanzahl		1494	175	117	149	102	483
<b>Regelmäßige Wartungsarbeiten</b>	<b>33,3 %</b>	<b>2,37</b>	<b>3,06</b>	<b>2,57</b>	<b>2,88</b>	<b>2,78</b>	<b>2,76</b>
Vorjahr		2,43	3,12	2,69	3,03	2,96	2,79
1. Absprache und Einhaltung der Wartungstermine		2,21	2,88	2,31	2,54	2,43	2,68
2. Qualität der durchgeführten Arbeiten		2,02	2,61	2,46	2,50	2,23	2,39
3. Rückmeldung vorgenommener Wartungsarbeiten (Tätigkeitsberichte, Protokolle)		2,35	3,28	2,62	3,68	3,14	2,66
4. Zufriedenheit mit dem Preis-Leistungsverhältnis		2,92	3,47	2,91	2,81	3,29	3,44
<b>Außerplanmäßige Instandsetzung/Reparatur</b>	<b>33,3 %</b>	<b>2,29</b>	<b>3,02</b>	<b>2,53</b>	<b>2,51</b>	<b>2,69</b>	<b>2,77</b>
Vorjahr		2,36	3,04	2,65	2,90	2,85	2,69
5. Erreichbarkeit des Serviceteams		1,87	2,71	2,19	1,65	2,45	2,41
6. Schnelligkeit der Wiederinstandsetzung von betriebsnotwendigen Teilen		2,15	3,28	2,42	2,31	2,50	2,83
7. Schnelligkeit der Wiederinstandsetzung von sonstigen Teilen		2,33	3,39	2,69	2,54	2,69	2,90
8. Qualität der durchgeführten Arbeiten		2,03	2,61	2,38	2,26	2,15	2,31
9. Rückmeldung vorgenommener Arbeiten (Tätigkeitsberichte, Protokolle)		2,42	2,72	2,65	3,52	3,33	2,71
10. Zufriedenheit mit dem Preis-Leistungsverhältnis		2,90	3,60	2,76	2,69	3,15	3,55
<b>Außerordentliche Serviceleistungen</b>	<b>33,3 %</b>	<b>2,38</b>	<b>3,75</b>	<b>2,66</b>	<b>3,38</b>	<b>3,05</b>	<b>3,24</b>
Vorjahr		2,50	3,64	2,91	3,31	3,12	3,00
11. Verbesserungen ohne besonderen Auftrag (Updates etc.)		2,20	3,62	2,58	3,79	2,90	3,08
12. Kulanzbereitschaft		2,75	3,89	2,55	4,00	3,40	3,53

\*Das Servicegeschäft von Senvion wurde 2020 abschließend von Siemens Gamesa übernommen.  
Seit 1. Juli 2020 firmiert Senvion unter dem Namen Siemens Gamesa Renewable Energy Services GmbH.



**starkes team. starker service.**  
Spezialist für ENERCON WEA

- Innovativ, persönlich und transparent
- Vom Basis- bis zum Vollwartungsvertrag inkl. Großbauteile
- Wirtschaftlicher Weiterbetrieb 20+ mit optimiertem PPA

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

## Herstellerservice

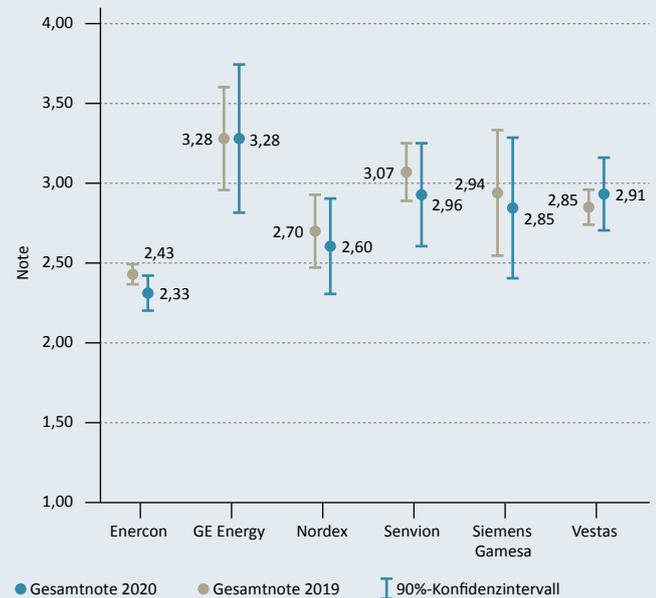
### Enercon unangefochtener Spitzenreiter

Bei den Anlagenherstellern kann Enercon mit einer 2,33 erneut die beste Note für sich verbuchen, dies bedeutet eine leichte Verbesserung zu 2019 (2,43). Auch bei der bewerteten Anlagenzahl (1.494) liegen die Auricher wieder vorne. „Durch die bereits im Vorjahr eingeführten Verbesserungen unserer Prozesse konnten Wartungsarbeiten weiter konsequent erledigt sowie Wartungstermine zuverlässig eingehalten werden“, teilt das Unternehmen mit. Dazu gehörten ein überarbeitetes Logistikkonzept sowie ein neues Einsatzplanungstool. Mit Letzterem sei eine mehrstufige Einsatzplanung möglich, wodurch mehr Transparenz bei der Personalverfügbarkeit erreicht wurde. Zudem seien im Rahmen der Corona-Maßnahmen „innerhalb kürzester Zeit neue E-Learning-Konzepte zur kontinuierlichen Mitarbeiterqualifizierung entwickelt und erfolgreich umgesetzt“ worden. Darüber hinaus habe Enercon seine operativen Servicegesellschaften neu aufgestellt. Die bisher zehn eigenständigen Service-Gesellschaften in Deutschland seien zur Enercon Service GmbH verschmolzen worden. So soll die Wettbewerbsfähigkeit gestärkt und dafür gesorgt werden, dass der Enercon-Service „auch in Zukunft eine führende Position im Markt einnimmt.“

### Leichtes Plus bei Nordex

Nordex verbessert sich von 2,70 auf 2,60. Serviceleiter Volker Bartolles ist „sehr zufrieden mit den Ergebnissen“. Trotz der umfangreichen und aufwendigen Corona-Maßnahmen habe man das Servicegeschäft nicht nur aufrechterhalten können,

### Bewertung der Hersteller



sondern auch noch die Qualität verbessert. Nordex kann dabei ebenso wie Enercon in allen Hauptkategorien leichte Verbesserungen erzielen. Das Unternehmen habe u. a. umfangreiche Online-Schulungsmaßnahmen zur Verbesserung der Arbeitsqualität etabliert. Und: „Wir investieren weiterhin in unsere dezentrale Struktur, in Techniker, Servicestandorte und Mitarbeiter für die Kundenbetreuung“, sagt Bartolles. Außerdem habe man die Digitalisierung nach wie vor stark im Fokus und erprobe neue Möglichkeiten zur Schulung von Mitarbeitern, etwa mit Datenbrillen (Smart Glasses).

With Passion for Wind

Seit 17 Jahren IHR Personalpartner, wenn es um die Überlassung von qualifizierten Fachkräften für die Windenergie geht

**Onshore  
Offshore  
bundesweit  
international  
berufserfahren, DGUV- und GWO-geschult sowie mit PSA-Komplettpaket**

**Wartung  
Service  
Errichtung/IBN  
Begehungen**



**Tel.: 040 238848 - 0**  
**Mail: [info@allcon.eu](mailto:info@allcon.eu)**  
**[www.allcon.eu](http://www.allcon.eu)**

„Bei der Schnelligkeit haben wir uns verbessert, weil wir neue Mitarbeiter gewinnen konnten“, erklärt Bartolles. Auch künftig dürfte den Servicetechnikern die Arbeit nicht ausgehen. „Im Jahr 2020 hat das Neuanlagengeschäft wieder zugelegt“, sagt Karsten Brüggemann, Vice President Region Central bei Nordex. „Wir haben fast doppelt so viele neue Anlagen errichtet wie 2019. Das spiegelt sich natürlich auch in Serviceverträgen wider.“

## Siemens Gamesa: viel Licht und etwas Schatten

Siemens Gamesa schneidet dieses Jahr ebenfalls in allen Hauptkategorien besser ab und kommt insgesamt auf die Note 2,85 (Vorjahr 2,94). Thomas Lehmann, Leiter des deutschen Servicegeschäfts bei Siemens Gamesa, zeigt sich zufrieden mit den Ergebnissen. Es habe eine Verbesserung bei der Qualität der durchgeführten Arbeiten und bei der Gesamtbewertung gegeben. Umso ärgerlicher seien die negativen Ausreißer bei der Rückmeldung vorgenommener Arbeiten. „Wir schaffen es nicht, unsere Leistungen gut genug zu kommunizieren. Auf dem Gebiet müssen wir uns noch verbessern“,

sagt Lehmann. Trotz Corona seien die Serviceteams aber sehr gut erreichbar gewesen. Zukünftige Verbesserungen verspricht sich Lehmann von dem sogenannten Service-Train-Konzept, welches das Unternehmen gerade ausrollt. Dadurch sollen die Wartungsintervalle und Produktionsausfälle möglichst kurz gehalten werden. „Wir arbeiten mit mehreren Teams und drei bis vier Leuten pro Anlage komprimiert mit abgestimmten Checklisten, sodass eine Maschine anstatt drei Tage nur noch 1,5 Tage Wartung benötigt.“

## Vestas mit geringfügigen Einbußen

Als einziges Unternehmen auf Herstellerseite verzeichnet Vestas eine leichte Verschlechterung bei der Bewertung von 2,85 auf 2,91. Daniel Fröhling, Senior Service Director Deutschland bei Vestas, erklärt, der Turbinenbauer habe 2020 diverse Initiativen in den Bereichen Qualität und Rückmeldung zu den getätigten Arbeiten gestartet. Ein Ergebnis sei, dass Kunden schon bald die Einsatzberichte der Servicemonteure direkt nach dem Verlassen der Anlage online zur Verfügung gestellt bekommen sollen.

”

# Sanierung in Windeseile

## Sanierung von Windenergieanlagen – schnell & kompetent

360°-Leistungen für Ihre Windenergieanlage: Sofortmaßnahmen mit **BELFOR SecuTub\*** | Schadenanalyse | Projektmanagement | Sanierungskonzepte | Dekontamination | Elektroniksanierung | Maschinensanierung

\*mobile Öl-Auffangwanne



www.belfor.de

**24-Stunden-Notruf: 0180 1 234566**

(Festnetzpreis 3,9 ct/min; Mobilfunkpreise max. 42 ct/min)



## Senvion: Negativtrend umgekehrt

Vermutlich zum letzten Mal taucht das Unternehmen Senvion in den Umfrageergebnissen auf. Zur Erinnerung: Der Anlagenbauer musste 2019 Insolvenz anmelden, das Servicegeschäft wurde vom Konkurrenten Siemens Gamesa übernommen. Seit Juli 2020 firmiert Senvion nun unter dem Namen Siemens Gamesa Renewable Energy Service GmbH. Die Gesamtnote in der Umfrage verbessert sich von 3,07 auf 2,96. „Wir konnten den Negativtrend von 2019 umkehren“, sagt John Freese, verantwortlich für das Servicegeschäft der neuen Gesellschaft. Vor allem bei kostenintensiven Reparaturen und beim Großkomponententausch zeige sich eine deutliche Verbesserung und die Probleme der Insolvenz seien überwunden. Durch die Übernahme durch Siemens Gamesa sei man nun finanziell deutlich besser aufgestellt. Verbesserungsbedarf sieht Freese jedoch beim Thema Kommunikation. „Wenn Arbeiten durchgeführt wurden, wurden Kunden nicht ausreichend genug darüber informiert. Wir waren offensichtlich nicht gut und schnell genug bei der Rückmeldung von Arbeiten und der Erstellung von Berichten.“

Aktuell rücken die Service-Teams von Siemens Gamesa GmbH und Co KG und Siemens Gamesa Renewable Energy Service GmbH noch getrennt voneinander aus. Bis 30. September soll laut Freese die Integration des ehemaligen Senvion-Services in die Muttergesellschaft abgeschlossen sein mit dem Ziel, gemischte Teams einzusetzen und bei zentralen Unternehmensfunktionen auf eine Organisationsstruktur zurückzugreifen.

## GE tritt auf der Stelle

GE Wind Energy wird wie im Vorjahr mit 3,28 bewertet. Die leichten Verbesserungen bei den regelmäßigen Wartungsarbeiten und außerplanmäßigen Instandsetzungen werden durch eine leichte Verschlechterung bei den außerordentlichen Serviceleistungen wieder ausgeglichen. Man nehme die Ergebnisse sehr ernst, verspricht Mario Dall, Service Director Central Europe. Das Unternehmen habe im Jahr 2020 Servicetechniker eingestellt und wolle dies auch 2021 tun. Außerdem soll weiterhin in Service und Tools investiert werden.



## Sachverstand vom Abriss bis zum Neubau

Planung, Sprengung, Abbruch, zertifiziertes Recycling und Neubau-Vorbereitungen aus einer Hand – Unser Experten-Team vereint alle Lösungen für Ihren Projekterfolg.

Besuchen Sie uns auf der WindEnergy in Hamburg in Halle A4, Stand 110.





Servicetechniker bei der Wartung auf einer Enercon E-66 in Nechlin.  
Foto: Enertrag/Silke Reents

## Unabhängige Servicedienstleister

Wind Max mit Bestnote, Deutsche Windtechnik mit meisten Bewertungen

Bei den unabhängigen Serviceanbietern verbessert sich Wind Max von 1,53 auf 1,43. Etwas schlechter als letztes Jahr schneidet Availon ab (von 2,46 auf 2,62). Enertrag Service rutscht von 2,09 auf 2,87 ab. Wie eingangs erwähnt, ging für die meisten freien Dienstleister allerdings nur eine einstellige Anzahl an Fragebögen in die Bewertung ein. Mit 70 Rückmeldungen gab es lediglich für die Deutsche Windtechnik eine deutlich größere Resonanz.

Windtechnik-Vorstand Matthias Brandt weist darauf hin, dass deshalb die Firmen eigentlich nicht miteinander vergleichbar seien. Für sein Unternehmen, das mit 2,54 etwas schlechter als im Vorjahr (2,39) bewertet wird, sieht Brandt vor allem bei der Rückmeldung von Arbeiten Verbesserungspotential.

**YOUR PARTNER FOR  
VESTAS LIFTING  
AND TRANSPORT  
EQUIPMENT**

 **CERTION**  
turbine support team

[www.certion.nu](http://www.certion.nu)

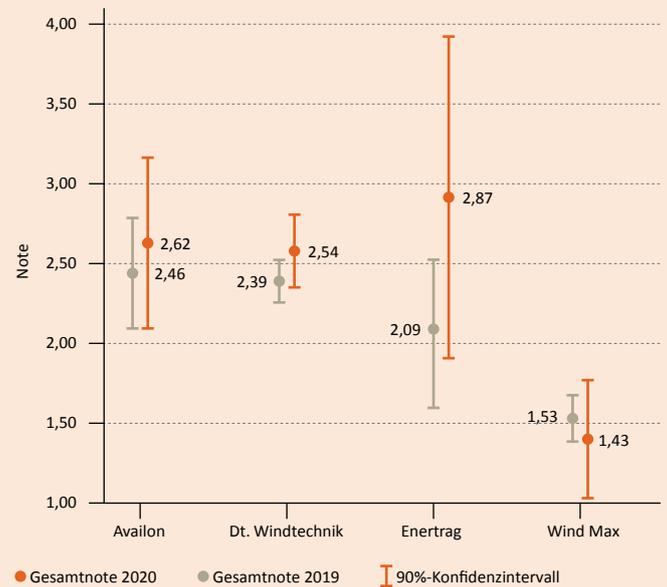
Im Jahr 2020 habe das Unternehmen ein starkes Wachstum hingelegt. „Dabei haben wir womöglich mit einzelnen kleineren Betreibern, die stärker den persönlichen Kontakt wünschen, nicht immer hinreichend kommuniziert. Große Kunden mit modernen Anlagen haben andere Kommunikationswege“, sagt Brandt. Dennoch wolle man daran arbeiten, auch die kleineren Betreiber wieder besser abzuholen. Insgesamt sei das deutsche Servicegeschäft laut Brandt stabil, was sich auch in den Ergebnissen der Serviceumfrage zeige – das sei positiv.

### Die vollständige Auswertung

sowie ausführliche Angaben zur angewendeten Methodik entnehmen Sie bitte dem Report zur BWE-Umfrage „Servicezufriedenheit“ (Februar 2021) auf [www.wind-energie.de](http://www.wind-energie.de)



### Bewertung der Servicedienstleister



Quelle: BWE, INWT



Foto: Matthias Rebel



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- und Machbarkeitsstudie
- ▶ Dokumentation
- ▶ Projektierung und Produktionslayout
- ▶ Zertifizierung und Lasttest
- ▶ Konstruktion
- ▶ Installation und Inbetriebnahme
- ▶ Steuerungstechnik
- ▶ Training und Service
- ▶ Produktion

**HAWART**  
windpower in motion

## Servicedienstleister

		Availon <sup>1)</sup>	Dt. Wind- technik <sup>2)</sup>	Enertrag Service <sup>3)</sup>	Wind Max
<b>Gesamturteil</b>	<b>100%</b>	<b>2,62</b>	<b>2,54</b>	<b>2,87</b>	<b>1,43</b>
Vorjahr		2,46	2,39	2,09	1,53
Datengrundlage Fragebögen		9	70	7	8
Anlagenanzahl		54	466	23	25
<b>Regelmäßige Wartungsarbeiten</b>	<b>33,3 %</b>	<b>2,40</b>	<b>2,32</b>	<b>2,57</b>	<b>1,41</b>
Vorjahr		2,39	2,24	2,04	1,49
1. Absprache und Einhaltung der Wartungstermine		2,22	2,16	2,57	1,50
2. Qualität der durchgeführten Arbeiten		2,56	2,17	2,00	1,25
3. Rückmeldung vorgenommener Wartungs- arbeiten (Tätigkeitsberichte, Protokolle)		2,33	2,40	2,86	1,50
4. Zufriedenheit mit dem Preis-Leistungsverhältnis		2,57	2,55	2,86	1,38
<b>Außerplanmäßige Instandsetzung/Reparatur</b>	<b>33,3 %</b>	<b>2,61</b>	<b>2,33</b>	<b>2,36</b>	<b>1,56</b>
Vorjahr		2,27	2,21	1,99	1,48
5. Erreichbarkeit des Serviceteams		2,67	1,97	1,86	1,50
6. Schnelligkeit der Wiederinstandsetzung von betriebsnotwendigen Teilen		2,67	2,10	2,00	1,50
7. Schnelligkeit der Wiederinstandsetzung von sonstigen Teilen		3,11	2,49	2,29	1,62
8. Qualität der durchgeführten Arbeiten		2,22	2,20	2,00	1,38
9. Rückmeldung vorgenommener Arbeiten (Tätigkeitsberichte, Protokolle)		2,56	2,51	2,86	1,88
10. Zufriedenheit mit dem Preis-Leistungsverhältnis		2,43	2,71	3,14	1,50
<b>Außerordentliche Serviceleistungen</b>	<b>33,3 %</b>	<b>2,83</b>	<b>2,92</b>	<b>3,20</b>	<b>1,42</b>
Vorjahr		2,75	2,68	2,30	1,63
11. Verbesserungen ohne besonderen Auftrag (Updates etc.)		3,38	3,08	3,20	1,75
12. Kulanzbereitschaft		2,56	2,83	3,50	1,33

<sup>1)</sup> Availon gehört zu Vestas Wind Systems A/S<sup>2)</sup> Deutsche Windtechnik AG/Mitglied der WPD-Gruppe<sup>3)</sup> Enertrag Service ist Mitglied der Enertrag AG

Mit Hilfe eines dynamischen Lasermessverfahrens, welches im normalen Anlagenbetrieb durchgeführt werden kann, hat sich die windcomp GmbH auf die Optimierung von Windenergieanlagen spezialisiert. Mit dem von uns entwickelten ROMEQ Messsystem können sowohl aerodynamische- als auch Massenunwuchten schnell erkannt werden.

With the help of a dynamic laser measurement procedure, which can be carried out during normal turbine operation, windcomp GmbH has specialised in the optimisation of wind turbines. With the ROMEQ measuring system developed by us, both aerodynamic and mass imbalances can be detected quickly.



**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

# windcomp



Foto: ABO Wind/Gabriele Röhle



Rotorblatt-Reparatur an einer Vestas V90 im Windpark Gangloffsömmern in Thüringen.  
Foto: Jan Oelker

ÜBERBLICK SERVICE-MARKT

# Service-Unternehmen in der Selbstfindung



**Der Service-Markt konsolidiert sich weiter:** Übernahmen und Fusionen verringern die Anzahl Unabhängiger Service-Unternehmen. Und statt Kooperationen einzugehen, werden unternehmenseigene Kompetenzen erweitert.

**A**uch 2020 setzten sich die Übernahmen und Fusionen im Windservice-Markt fort. Das Feld dünnt sich aus, und sowohl kleine als auch mittlere Unabhängige Service-Unternehmen (independent service provider – ISP) wechselten die Besitzer. So gingen die PSM Windservice und die rheinland-pfälzische GFW Windenergie mitsamt ihren Verträgen an den inzwischen größten europäischen Windservice-Dienstleister Deutsche Windtechnik über. Mitte des Jahres 2020 übernahm die Robur Gruppe den Bremer ISP Reetec, nachdem sie 2019 mit der Übernahme von Ynfiniti bereits ihr weltweites Service-Angebot stark ausgebaut hatte. Mit OWS Offshore Service & Solutions, StiegeWind und FWT Energy gab es zudem weitere Besitzerwechsel.

Die Fusionen gerade bei den mittelgroßen Unternehmen führen zu teils unerwarteten Ergebnissen: So scheinen zunächst wieder mehr Unternehmen nur auf dem deutschen Markt aktiv zu sein und weniger im europäischen und außereuropäischen Ausland. Dieser Eindruck vermittelt sich, da die gleichfalls im Ausland aktiven ISP zumeist attraktive Übernahmekandidaten sind und nach einer erfolgten Übernahme fortan nicht mehr als einzelne Unternehmen in der Statistik geführt werden. Auch die Corona-Pandemie könnte ein Grund für diese Verschiebung sein, vermutet Stefan Grothe von der Abteilung Fachgremien und Technik beim BWE. Kleineren Unternehmen könnte der Sprung ins Ausland aktuell schwerer fallen als zuvor.

### Frankreich und Polen beliebte Service-Märkte

Laut den Ergebnissen der BWE-Umfrage zum Servicemarkt sind deutsche Service-Unternehmen in den Nachbarländern besonders aktiv. **Frankreich** und **Polen** wurden von jeweils 78 Prozent der Befragten genannt, gefolgt von den **BeNeLux-Ländern** und **Österreich** mit je 64 Prozent. Insbesondere der polnische Markt entwickelt sich zunehmend dynamisch, allein

in den ersten Wochen des Jahres 2021 verkündeten sowohl VSB als auch die Deutsche Windtechnik neue Service-Betreuungen im östlichen Nachbarland. Außer **Skandinavien** und **Italien** (je 61 Prozent) weisen die übrigen europäischen Länder in der Umfrage Werte zwischen 40 und 56 Prozent auf.

## 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**

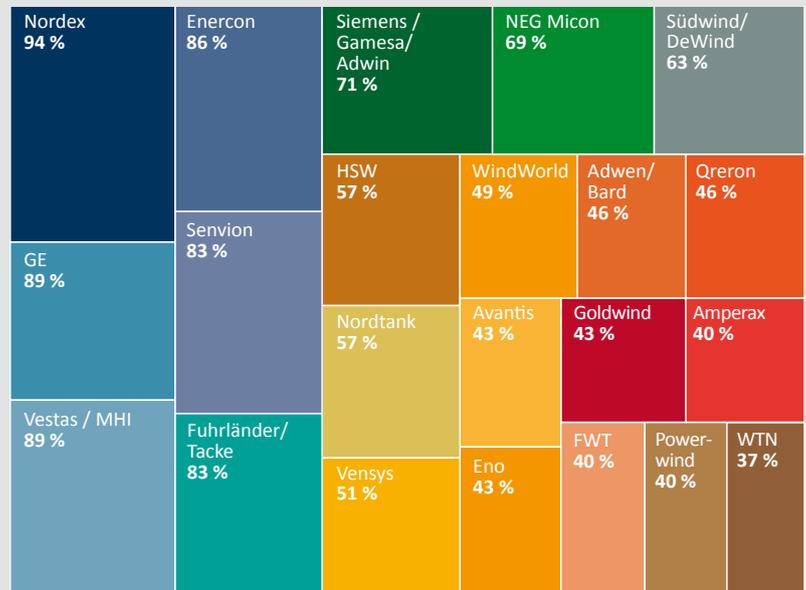
## Selbermachen statt auslagern

Beim Angebot zeigen sich die befragten Service-Unternehmen in der BWE-Marktumfrage Service zugeknöpfter als sonst. Ein Vergleich zum Vorjahr ist daher in den meisten Fällen nicht möglich. Auffällig ist jedoch die Handhabung in der Großkomponentenbetreuung: Eine „Kooperation mit Partnern“ wird seltener praktiziert als in den Vorjahren. Entweder man bietet den Austausch der Komponenten selbst an oder betrachtet es als kleinerer Anbieter in einer Kooperation auch nicht als Teil der eigenen Aufgaben. „Die Tendenz scheint dahin zu gehen, Kompetenzen ins Unternehmen zu integrieren“, vermutet Grothe. „Selbst ABO Wind, die ja früher ein kleiner Betreiber waren, haben sich viel unter das eigene Dach geholt.“

Die Angaben der an der Umfrage teilnehmenden Unternehmen aus der Service-Branche zeigen zudem, welche Anlagen von besonders vielen Anbietern betreut werden: Jeweils über 80 Prozent der befragten Service-Anbieter betreuen die WEA von Nordex, GE, Vestas, Enercon und Senvion. Im Mittelfeld zwischen 63 und 74 Prozent finden sich Fuhrländer/Tacke, Siemens-Gamesa, NEG Micon und Südwind/DeWind.

## Wer betreut diese Turbinen?

Prozentsatz der 42 Serviceanbieter, welche die jeweilige Turbine betreuen



Quelle: Ahnen&Enkel, im Auftrag des BWE.

Allgemein weitet sich derweil der Service auch auf seltenere Anlagen aus. Während im Vorjahr Anlagen von WTN, Amperax, Avantis oder Qreron von nur circa 20 Prozent der Service-Anbieter betreut wurden, finden auch diese Anlagen inzwischen bei rund 40 Prozent der Service-Anbieter Unterstützung.

... ARBEITSSICHERHEIT • RETTUNG • PSaG • ARBORISTIK • SEILZUGANGSTECHNIK • ABSTURZSICHERUNG ...

Wir sind Ihr zuverlässiger Partner für Kletterausrüstungen, Höhensicherung, Arbeitssicherheit, Rettung, Arboristik, Seilzugangstechnik, PSaG sowie Sonderlösungen. Schnell und kompetent dank vieler Jahren Erfahrung und einem großen Lager, gefüllt mit vielen Produkten namhafter Hersteller:

**KLETTER-SPEZIAL-LADEN.DE**  
powered by

**BLACKSAFE®**

zum Shop

Ob über den KLETTER-SPEZIAL-LADEN.DE, per eMail oder am Telefon, wir sind für Sie da.

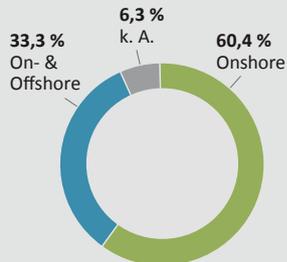
**Blacksafe GmbH**  
Georg-Hardt-Straße 7 • 83624 Otterfing  
T: 0049 (0) 8024 476635-0 • [info@blacksafe.de](mailto:info@blacksafe.de) • [www.blacksafe.de](http://www.blacksafe.de)



Foto: ABO Wind

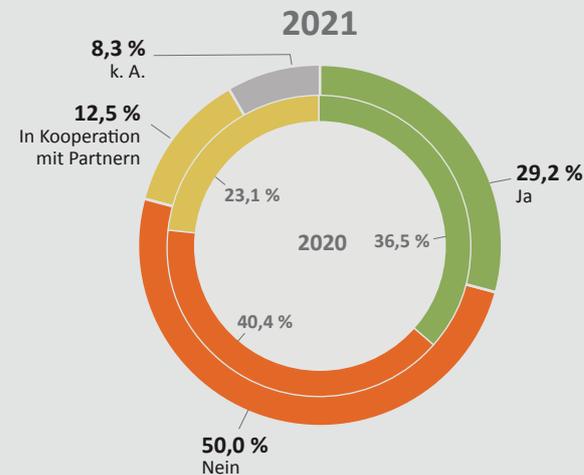
### Onshore/Offshore

Tätigkeitsgebiet von 48 befragten Service-Unternehmen



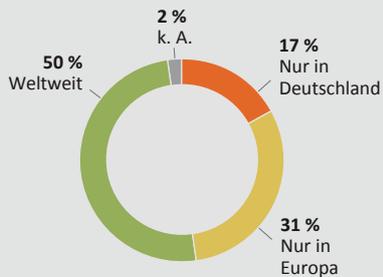
### Austausch Großkomponenten

Anteil der 48 befragten Service-Unternehmen, die Großkomponenten selbst oder mit Partnern anbieten



### Mehr Aktivität weltweit

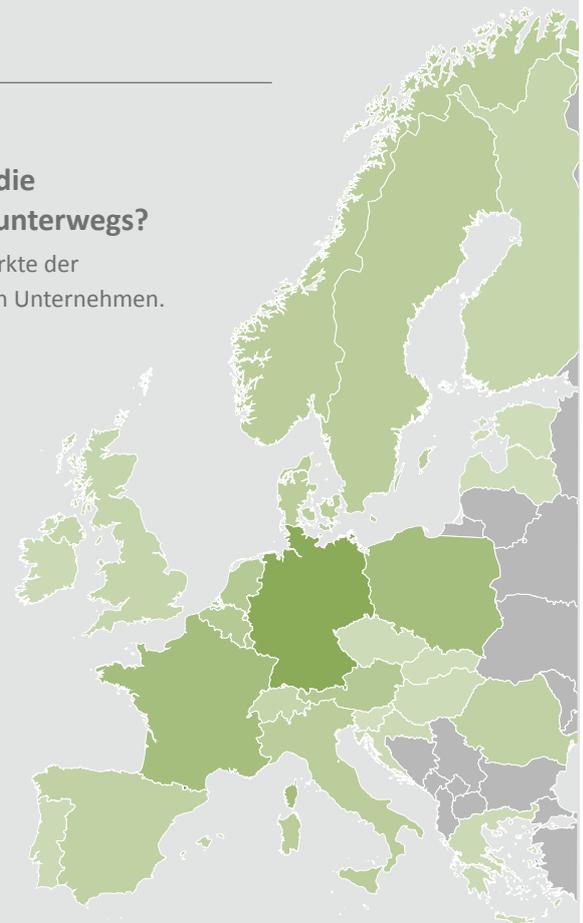
Tätigkeitsgebiet von 48 befragten Service-Unternehmen



### In welchen Ländern sind die meisten Serviceanbieter unterwegs?

Die häufigsten angegebenen Märkte der 36 europaweit aktiven deutschen Unternehmen.

Deutschland	100 %
Frankreich	78 %
Polen	78 %
Belgien	64 %
Luxemburg	64 %
Niederlande	64 %
Österreich	64 %
Dänemark	61 %
Italien	61 %
Norwegen	61 %
Schweden	61 %
Rumänien	56 %
Spanien	56 %
Finnland	50 %
GB	50 %
Schweiz	50 %
Griechenland	47 %
Irland	47 %
Kroatien	47 %
Portugal	47 %
Tschechien	44 %
Ungarn	44 %
Estland	42 %
Lettland	42 %
Litauen	42 %
Slowakei	42 %
Slowenien	39 %



Quelle: Ahnen&Enkel, im Auftrag des BWE



---

# 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



## Übersicht: Wer betreut was?

	Adwery/Bard	Amperax	Avantis	Enercon	eno	FWT	Fuhrländer/Tacke	GE	Goldwind	HSW	NEG/Micon	Nordex	Nordtank	Powerwind	Qreron	Senvion	Siemens/Gamesa/ Adwin	Südwind/DeWind	Vensys	Vestas/MHI	WTN	WindWorld
ABO Wind				•			•	•				•				•	•	•	•	•	•	
aerobalancer	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
AK Fehmarn							•	•		•	•	•	•				•			•	•	•
Bachmann electronic	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Baltic Wind*																						
Blacksafe	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Brauer Maschinenteknik	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Connected Wind Services							•			•	•	•	•			•	•	•	•	•	•	•
CP max	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
deanBV				•				•		•	•					•	•	•	•	•	•	
Denker&Wulf*																						
Deutsche Windguard	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Deutsche Windguard Inspection	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Deutsche Windtechnik	•			•			•				•	•	•			•	•	•	•	•	•	•
Dirk Hansen		•		•			•	•		•	•	•	•			•	•	•	•	•	•	•
Dirkshof				•				•				•				•	•			•		
Eickhoff							•	•				•				•					•	
enercity				•				•									•			•		
Enercon				•																		
Energiequelle				•			•	•		•	•	•				•	•			•		
Enertrag				•		•	•	•		•	•	•				•		•		•		
eno energy systems				•	•							•			•	•						
Evergy*																						
Framatome	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Gaia				•								•								•		
GE								•														
GfM	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
GOM*																						
GP Joule			•				•				•				•				•			
Jetstream Bosse	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
juwi				•				•												•		
Netz-Ing	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Nordex												•							•			
Ostwind				•				•				•							•	•		
Outsmart*																						
OWS	•																					
P&S Service							•	•				•				•	•	•				
Prokon			•				•		•	•	•	•	•		•	•			•			
Renertec				•			•	•				•	•			•				•		
Rewitec	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Robur	•			•				•	•			•		•		•	•			•		
Rotor Control				•			•	•		•	•	•	•			•	•	•	•	•	•	•
TOP seven*																						
TÜV Rheinland	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Windenergie Neuruppin				•				•												•		
windpunx*																						
wpd*																						
ZF Witten				•				•			•	•				•	•	•	•	•	•	•

\* Keine Angaben

## BWE-Umfrage zum Servicemarkt

Im Zeitraum Januar bis März 2021 befragte der BWE 48 Service-Unternehmen, die auf dem deutschen Markt aktiv sind, zu ihren Arbeitsfeldern. Auf den Seiten 147 bis 173 finden Sie die Antworten.

### Unternehmen

#### On-/Offshore

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

#### Gewährleistete Reaktionszeiten

#### Verfügbarkeitsgarantie?

#### Großkomponententausch?

#### Vertragslaufzeiten

**Zahl der Anlagen im  
Service & Einsatzgebiet**

#### Betreute Anlagen

#### Servicenetzt und Ersatzteilbeschaffung

**Leistungen & geplante  
Neuerungen 2021**



### ABO Wind AG

www.abo-wind.de

#### Onshore

35 Techniker | 20 Ingenieure (55 gesamt)

Verhandelbar / individuell nach Kundenwunsch.

Ja

Ja

Individuell / nach Kundenwunsch.

DE: 525 | Irland, Griechenland, Finnland,  
Frankreich, GB, Italien, Ungarn, Polen,  
Skandinavien, Spanien: 175 | Gesamt: 700

Enercon, Fuhrländer/Tacke, GE, Nordex,  
Senvion, Siemens/Gamesa/Adwin,  
Südwind/DeWind, Vestas/MHI.

Drei Hauptlager und mehrere dezentrale  
Servicestützpunkte, engmaschiges Partner-  
netzwerk zur Beschaffung von Ersatzteilen,  
zahlreiche Großkomponenten für verschie-  
dene Anlagentypen vorrätig im Hauptlager  
zum schnellen Großkomponententausch.

**Leistungen:** Voll- und Teilwartung,  
modulare Betriebsführungsverträge,  
Einzelaufträge, individuelle Kombi-Ver-  
träge für Wartung und Betriebsführung,  
Großkomponententausch sowie Reparatur  
und Aufbereitung von Großkomponenten.

**Neuerungen:** Plattform-Management für  
die komplette Senvion-Flotte verfügbar



### aerobalancer – Meßsysteme Bergelt

www.aerobalancer.de

On- & Offshore

k. A.

k. A.

k. A.

Nein

k. A.

Weltweit gesamt: > 500

Alle

k. A.

**Leistungen:** Bestimmung von Masseunwuchten & aerodynamischen Unwuchten, Auswuchtung von WEA-Rotoren, Installation von Wuchtgewichten, Blattwinkelvermessung per Laser / Fotometrie / Schwingungsmessung, Ermittlung der absoluten und relativen Blattwinkelfehler, Blattwinkelkorrektur, Leistungskurvenanalysen, Ertragsanalysen, Vibrationsanalysen, Ertragsoptimierung, Messtechnikverleih



### AK Fehmarn GmbH & Co. KG

www.ak-fehmarn.de

Onshore

6 Techniker

Verhandelbar / individuell nach Kundenwunsch.

Ja

Ja

Individuell / nach Kundenwunsch.

DE: 45 | Dänemark, Österreich, Rumänien: 4  
Russland: 1 | Gesamt: 50

Fuhrländer/Tacke, GE, HSW, NEG/Micon, Nordex, Nordtank, Siemens/Gamesa/Adwin, Vestas/MHI, WindWorld.

Demontage und Montage weltweit, Ersatzteillieferung weltweit, gebraucht und neu, Service in Österreich, Deutschland, Rumänien und Russland.

**Leistungen:** Demontage und Montage, Ersatzteillieferung, Service, Großkomponententausch, An- & Verkauf von Windkraftanlagen  
**Neuerungen:** Neuer Standort in Süddeutschland

**bachmann.**

### Bachmann electronic GmbH

www.bachmann.info

On- & Offshore

34 Techniker | 23 Ingenieure (66 gesamt)

Verhandelbar / individuell nach Kundenwunsch.

verhandelbar

Nein

Verlängerung möglich.

Weltweit (außer Russl. & arab. Halbinsel)  
gesamt: 7000

Alle

k. A.

**Leistungen:** Zertifizierter Remote Monitoring Service, zertifizierte Messsysteme: CMS, SHM, Sensoren, Installation On- und Offshore der Messsysteme weltweit für alle Windenergieanlagentypen mit und ohne Getriebe  
**Neuerungen:** Robuster Rotorblattsensor (CLS) mit einem industrietauglichen induktiven Abstandssensor als Herzstück. Damit ergeben sich folgende Vorteile: Das kraftlose Messprinzip garantiert die Langzeitstabilität, die integrale Erfassung der Dehnung über eine größere Referenzstrecke, die CLS lassen sich einfach und reproduzierbar installieren



**Unternehmen**

**Service & Solutions GmbH & Co. KG**  
www.baltic-wind.de

**Blacksafe GmbH**  
www.kletter-spezial-laden.de

**On-/Offshore**

k. A.

On- & Offshore

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

35 gesamt

k. A.

**Gewährleistete Reaktionszeiten**

k. A.

Verhandelbar / individuell nach Kundenwunsch.

**Verfügbarkeitsgarantie?**

k. A.

Ja, bei höheren Verträgen

**Großkomponententausch?**

k. A.

Nein

**Vertragslaufzeiten**

k. A.

Individuell / nach Kundenwunsch.

**Zahl der Anlagen im**  
**Service & Einsatzgebiet**

DE: k. A. | BeNeLux, Italien, Polen: k. A. |  
Gesamt: ca. 60

DE, Österreich: k. A.

**Betreute Anlagen**

k. A.

Alle

**Servicenetzt und Ersatzteilbeschaffung**

k. A.

Großes Lager mit Kletterausrüstungen, Höhensicherung, Arbeitssicherheit, Rettung, Seilzugangstechnik, PSAgA und Sonderlösungen der Hersteller: PETZL, Skylootec, Bornack, Blacksafe, ISC, edelrid, Black Diamond, Mammut, Peguet, Hellberg, Skedco, Kask, KONG, Singing Rock, tendon, Teufelberger uvm.

**Leistungen & geplante**  
**Neuerungen 2021**

k. A.

**Leistungen:** Kletterausrüstungen, Höhensicherung, Arbeitssicherheit, Rettung, Arboristik, Seilzugangstechnik, PSAgA sowie Sonderlösungen.



### Brauer Maschinenteknik AG

www.brauer-getriebe.de

On- & Offshore

50 gesamt

k. A.

k. A.

Ja

Individuell / nach Kundenwunsch.

DE, BeNeLux, Frankreich, Österreich, Polen, Schweiz, Russland: k. A.

Getriebeinstandsetzung für alle Anlagentypen und -größen.

Unabhängige eigene Ersatzteilbeschaffung und umfangreiche Bevorratung.

**Leistungen:** Instandsetzung und Optimierung von Getrieben



### Connected Wind Services Deutschland GmbH

www.connectedwind.de

Onshore

Techniker: > 45 in DE, > 115 weltweit  
Ingenieure: 2 in DE (Gesamt: > 70 in DE, > 170 weltweit)

Verhandelbar / individuell nach Kundenwunsch.

Ja, bei höheren Verträgen

Ja

Individuell / nach Kundenwunsch.  
Verlängerung möglich.

DE: > 400 | BeNeLux, Dänemark, Frankreich, Italien, Ungarn, Österreich, Polen, Rumänien, Schweiz, Skandinavien, Slowakei, Tschechien: k. A.

Fuhrländer/Tacke, HSW, NEG/Micon, Nordex, Nordtank, Senvion, Siemens/Gamesa/Adwin, Südwind/DeWind, Vestas/MHI, WindWorld, Senvion bis 3XM

Zentrale Servicestützpunkte in Deutschland, Frankreich, Dänemark und Schweden. Weltweiter Ersatzteilhandel inkl. Großkomponenten.

**Leistungen:** Modulare Verträge für Service & Wartung (Basic ECO, Basic, Business & First), Komplexe Projekte, Ersatzteilmanagement & Großkomponenten, Up-tower Reparaturen, Datenfernüberwachung

**Neuerungen:** Servicepakete für Senvion MD, MM und 3XM Turbinen über BNK-Lösungen, Servicelösungen für den Weiterbetrieb von Windenergieanlagen ohne EEG-Förderung.



### CP max

cpmax.com

On- & Offshore

29 Techniker | 19 Ingenieure (62 gesamt)

Verhandelbar / individuell nach Kundenwunsch.

Ja, bei höheren Verträgen

Nein

Individuell / nach Kundenwunsch.

DE: 600 | Europa: 100 | Gesamt: 700

Alle

Zentral

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



**Unternehmen**

**deanBV GmbH**  
www.deanGruppe.de

**Denker & Wulf AG**  
www.denkerwulf.de

**On-/Offshore**

Onshore

k. A.

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

4 Techniker | 3 Ingenieure (13 gesamt)

ca. 120 gesamt

**Gewährleistete Reaktionszeiten**

Verhandelbar / individuell nach Kundenwunsch.

k. A.

**Verfügbarkeitsgarantie?**

Nein

k. A.

**Großkomponententausch?**

Nein

k. A.

**Vertragslaufzeiten**

Individuell / nach Kundenwunsch.

k. A.

**Zahl der Anlagen im**  
**Service & Einsatzgebiet**

DE: > 150 | Frankreich: > 5

DE: > 800

**Betreute Anlagen**

Enercon, GE, NEG/Micon, Nordex, Senvion,  
Siemens/Gamesa/Adwin, Südwind/DeWind,  
Vestas/MHI.

k. A.

**Servicenetz und Ersatzteilbeschaffung**

k. A.

k. A.

**Leistungen & geplante**  
**Neuerungen 2021**

**Leistungen:** Kaufmännische und technische  
Betriebsführung

k. A.



### Deutsche WindGuard Inspection GmbH

www.windguard.de/technische-inspektionen.html

On- & Offshore

7 Techniker | 6 Ingenieure (14 gesamt)

Keine

Nein

Nein

Individuell / nach Kundenwunsch.

DE: > 600 | Baltikum, BeNeLux, Dänemark, Irland, Griechenland, Finnland, Frankreich, GB, Kroatien, Italien, Ungarn, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweiz, Skandinavien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechien: 100  
Weltweit: k. A. | Gesamt: > 700

Alle

Durchführung von Inspektionen an Windenergieanlagen (z. B. WKP, ZOP etc.) weltweit.

**Leistungen:** Inspektionen aller Art: z.B. WKP, ZOP, Prüfung auf Weiterbetrieb; onshore, offshore, weltweit, Rotorblattgutachten in Seilzugtechnik und per fernoptischen Verfahren, Getriebeendoskopie, Triebstrangmessung, Fertigungsüberwachung, Bauüberwachung, Sachverständigengutachten im rechtlichen, versicherungstechnischen und gewährleistungsrelevanten Kontext.

**Neuerungen:** Etablierung einer akkreditierten Inspektionsstelle Typ A nach DIN EN ISO/IEC 17020.



### Deutsche WindGuard GmbH

www.windguard.de/technische-betriebsfuehrung-windparks.htm

Onshore

60 gesamt

Verhandelbar / individuell nach Kundenwunsch.

Nein

Nein

Individuell / nach Kundenwunsch.

DE: > 250 | Europa: k. A. | Weltweit: k. A. | Gesamt:> 250

Alle

Kurze Reaktionszeiten durch drei eigene Servicestandorte in Deutschland und ein stetig wachsendes, dezentrales Kooperationsnetzwerk.

**Leistungen:** Technische Betriebsführung: 24/7-Fernüberwachung und Bereitschaftsdienst, Logbuchdokumentation, Ertragsausfallberechnung, Schalthandlungen im Mittelspannungsnetz, Regelmäßige Anlageninspektion, Evaluation der Leistungsfähigkeit, Betriebsdatenerfassung und -analyse, Wartungs- und Reparaturmanagement, Lebenslaufdokumentation, Fehleranalysen, Überwachung von Auflagen der Baugenehmigung im Betrieb (z. B. Schall, Schatten, Avifaunistik), Anlagenverantwortung für WEA und/oder Mittelspannungsnetz, Betreiberverantwortung u. v. m.  
**Neuerungen:** Neuer 24/7-Leitstand für optimierte Integration aller Arbeitsabläufe der Technischen Betriebsführung; Begehungstool als Smartphone-App mit Schnittstelle in das Windparkmanagementsystem.



### Deutsche Windtechnik AG

www.deutsche-windtechnik.com

On- & Offshore

Gesamt: 1.200 in DE, 1.900 weltweit

Verhandelbar / individuell nach Kundenwunsch.

k. A.

Ja

Individuell / nach Kundenwunsch.  
Verlängerung möglich.

DE: 3500 | BeNeLux, Dänemark, Irland, Frankreich, GB, Polen, Skandinavien, Spanien: 2500 | USA, Sonst. Asien: 500  
Gesamt: 6500

Adwen/Bard, Enercon, Fuhrländer/Tacke, NEG/Micon, Nordex, Nordtank, Senvion, Siemens/Gamesa/Adwin, Südwind/DeWind, Vestas/MHI, WindWorld.

Europaweit 180 Servicestandorte plus Standorte in den USA und Taiwan, zentrales Hauptlager mit Großkomponenten in Büdelsdorf (Deutschland). Jeweils plus Hauptsitze der Ländereinheiten und Zweigniederlassungen. Ersatzteilhandel weltweit.

**Leistungen:** Individuelles, bedarfsgerechtes und modulares Leistungsangebot vom Basis-service bis zum Vollwartungsvertrag, der auch äußere Schäden inklusive Großkomponenten beinhaltet. Alle Leistungen frei kombinierbar, ggf. separate Verträge für Gutachten, Sicherheitsprüfungen, Rotorblätter u.a., Gewährleistungen für sämtliche Leistungen ab Inbetriebnahme, Garantieverweiterung individuell möglich.

**Neuerungen:** Fortlaufender Ausbau des Servicenetzes in Europa, Nordamerika und Taiwan, weiterer Personalaufbau, Ausbildung und Qualifizierung, Erschließung neuer Technologien, weitere Entwicklungen im Reporting und Datenmanagement, individuelle Konzepte für den Weiterbetrieb Ü20, umfassende systemoffene BNK-Lösung.

**Unternehmen**

**On-/Offshore**

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

**Gewährleistete Reaktionszeiten**

**Verfügbarkeitsgarantie?**

**Großkomponententausch?**

**Vertragslaufzeiten**

**Zahl der Anlagen im  
Service & Einsatzgebiet**

**Betreute Anlagen**

**Servicenetzt und Ersatzteilbeschaffung**

**Leistungen & geplante  
Neuerungen 2021**



**Dirk Hansen  
Elektro- und Windtechnik GmbH**  
www.hanwind.de

**On- & Offshore**

10 Techniker | 2 Ingenieure (14 gesamt)

Verhandelbar / individuell nach Kundenwunsch.

Ja, bei höheren Verträgen

Ja

Individuell / nach Kundenwunsch. Verlängerung möglich.

DE: 180  
BeNeLux, Dänemark, Österreich, Polen,  
Rumänien, Skandinavien, Spanien: 30  
Gesamt: 210

Amperax, Enercon, Fuhrländer/Tacke, GE,  
HSW, NEG/Micon, Nordex, Nordtank, Senvion,  
Siemens/Gamesa/Adwin, Vensys, Vestas/MHI,  
WindWorld, GE Tacke, ENercon, Vestas.

BWEA-Wartungskonzept, Wartung laut  
Wartungspflichtenheft des Herstellers und  
erweiterten Wartungsdokumenten sowie  
Kleinteilen, Schraubenwartung und anfallenden  
Entsorgungskosten. Störungsbehebung soweit  
möglich online und durch telefonischen Support.  
Bereitstellung Servicemonteure und Notdienst

**Leistungen:** Windenergieanlagen-Überwachung  
durchgängig 24/7/365 mit sofortiger Bearbeitung  
eingehender Störmeldungen (auch sonn-  
und feiertags). Im Service inbegriffen sind An/  
Abfahrtszuschüsse, Arbeitszeit, Spesen und  
alle benötigten Werkzeuge.

**Neuerungen:** Ein Steuerrechner mit KI-Pro-  
gramm, implementierbar in jeder Windener-  
gieanlage für verbesserte Output-Leistung.  
Simulationsprogramm für Pitch-Steuerung  
mit Matlab von Colorado University mit 6 %  
Verbesserung (Machbarkeitsstudie).



**Dirkshof**  
www.dirkshof.de

**Onshore**

> 30 gesamt

k. A.

Nein

In Kooperation mit Partnern

Individuell / nach Kundenwunsch.

DE (HH/Schlesw.-Holst., Meck-Pom,  
Nieders./Bremen, NRW): 165  
Frankreich, Türkei: 12

Enercon, GE, Nordex, Senvion, Vestas/MHI.

**Leistungen:** Kaufmännische und technische  
Betriebsführung, Entwicklung von schlüs-  
selfertigen Projekten im In- und Ausland,  
Repowering, Altanlagenvermarktung,  
BNK – Passiv-Radar-System Parasol.



### Eickhoff Antriebstechnik GmbH

www.eickhoff-bochum.de

Onshore

k. A.

Verhandelbar / individuell nach Kundenwunsch.

Ja

In Kooperation mit Partnern

Individuell / nach Kundenwunsch.

DE: >200 | Baltikum, BeNeLux, Dänemark, Irland, Griechenland, Finnland, Frankreich, GB, Kroatien, Italien, Ungarn, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweiz, Skandinavien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechien : > 200 | Weltweit: > 100 | Gesamt: > 500

Fuhrländer/Tacke, GE, Nordex, Senvion.

Unabhängige eigene Ersatzteilbeschaffung und umfangreiche Bevorratung.

**Leistungen:** Reparatur von Hauptgetrieben, Lieferung von Neu- und Refurbished, Lieferung von Ersatzteilen, Fieldservice

**Neuerungen:** Up-Tower solutions with Tower-Crane, No external crane needed, Customer optimized Field-Service, Component exchange, Complete Module (Helical Stage) or Single Parts (Wheel & Pinion), 2nd Planetary Stage, Global Multibrand applications.



### enercity Erneuerbare GmbH

www.enercity-erneuerbare.de

Onshore

> 65 gesamt

Verhandelbar / individuell nach Kundenwunsch.

Nein

In Kooperation mit Partnern

Individuell / nach Kundenwunsch.

Europa gesamt: ca. 350

Enercon, GE, Siemens/Gamesa/Adwin, Vestas/MHI.

Bevorzugt über Hersteller und im freien Handel.

**Leistungen:** Modulare Dienstleistungsprodukte für technische und kaufmännische Betriebsführung von Windenergieanlagen, Photovoltaikanlagen und Umspannwerken (Fernüberwachung, 24/7, Reporting, Vor-Ort-Service, Auflagen und Umwelt, Nutzungs- und Pachtverträge, Energie-/Einspeisemanagement, Versicherungs- und Schadenmanagement, Rechnungswesen, Controlling und Finanzen). Persönlicher Ansprechpartner, Digitale Produkte/APPs und Portale sowie Optimierung von Service- und Wartungsverträgen, Überprüfung der Sicherheitseinrichtungen, Direktvermarktung von Strom, Bedarfsgerechte Nachtkennzeichnung (BNK), PPAs und Service und Wirtschaftlichkeitsberechnung für Weiterbetrieb.  
**Neuerungen:** Ausbau digitaler Lösungen für Kunden, Lösungen im Bereich BNK, Messkonzepte für Windparks.



### ENERCON GmbH

www.enercon.de

Onshore

k. A.

k. A.

k. A.

Ja

k. A.

DE: ca. 12.000 | in 48 Ländern weltweit (außer: Russland, Afrika, arab. Halbinsel): k. A.

Enercon

Ersatzteile weltweit, Zentrale Service-Standorte in ausgewählten Ländern, auf Anfrage weltweit.

**Leistungen:** Vollwartungsverträge, Wartungsverträge, Einsatz nach Auftrag, Ersatzteilmanagement.



**Unternehmen**

**Energiequelle GmbH**

www.energiequelle.de

**ENERTRAG Service GmbH**

service.enertrag.com

**On-/Offshore**

Onshore

Onshore

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

40 Techniker | 12 Ingenieure (250 gesamt)

Techniker: 80 in DE, 90 weltw. | Ingenieure: 15 in DE, 20 weltw. (Gesamt: 130 in DE, 145 weltw.)

**Gewährleistete Reaktionszeiten**

Verhandelbar / individuell nach Kundenwunsch.

Verhandelbar / individuell nach Kundenwunsch.

**Verfügbarkeitsgarantie?**

Nein

Ja

**Großkomponententausch?**

Nein

Ja

**Vertragslaufzeiten**

Individuell / nach Kundenwunsch.

Individuell / nach Kundenwunsch.

**Zahl der Anlagen im Service & Einsatzgebiet**

DE (Berlin/BB, HH/Schlesw.-Holst., MVP, RLP/Saarland, Sachsen-Anhalt, Sachsen, Thüringen): > 650 | Finnland, Frankreich: > 100  
Gesamt: > 750

DE: 577 | Europa: 32 | weltweit: 12  
Gesamt: 621

**Betreute Anlagen**

Enercon, Fuhrländer/Tacke, GE, HSW, NEG/Micon, Nordex, Senvion, Siemens/Gamesa/Adwin, Vestas/MHI.

Enercon, FWT, Fuhrländer/Tacke, GE, HSW, NEG/Micon, Nordex, Senvion, Südwind/DeWind, Vestas/MHI.

**Servicenetzt und Ersatzteilbeschaffung**

Mehrere Standorte in Deutschland.

Über 17 Service-Standorte in ganz Deutschland. International an Standorten in Frankreich, Südafrika und Polen vertreten. Zahlreiche Anlagenkomponenten als Neu- und generalüberholte Gebrauchtteile bevorratet, die auch international zur Verfügung stehen.

**Leistungen & geplante Neuerungen 2021**

**Leistungen:** Modulare Verträge und Dienstleistungen, technische und kaufmännische Betriebsführung

**Leistungen:** Wartung (Modulare Verträge und Vollwartungsverträge), Reparaturen / Entstörungen, Großkomponententausch, Abbau Windenergieanlage, Datenfernüberwachung, Ersatzteile, zerstörungsfreie Werkstoffprüfungen und schweißtechnische Reparaturen.



### eno energy systems GmbH

www.eno-energy.com

Onshore

Techniker: 52 in DE, 54 weltw.  
Ingenieure: 4 in DE (70 gesamt in DE)

Ja, per Fernüberwachung: 44401 h / vor Ort: max. 5 h. Verhandelbar / indiv. nach Kundenwunsch.

ab 95 %

Ja

Ja, 1–20 Jahre. Individuell / nach Kundenwunsch. Verlängerung möglich.

DE: ca. 160  
Frankreich, Polen, Skandinavien: ca. 30  
Gesamt: ca. 190

Enercon, eno, Nordex, Qreron, Senvion, Kenersys (Schweden).

Dezentrale Servicestruktur mit 10 Standorten;  
Zentrales Service-Lager in Rostock

**Leistungen:** Unterschiedliche, auf Kunden abgestimmte Servicekonzepte (basic, advance care, complete care), Fernüberwachung, Zentrales Ersatzteilmanagement mit dezentralen Servicestationen

**Neuerungen:** Weiterentwicklung Multibrand (Senvion WEA); Weiterentwicklung Rotorblattservice von derzeit 4 Teams (2x Seil, 2x Bühne); Weiterentwicklung Team Korrosionsschutz Stahlurm; Aufbau Service Frankreich; Weiterentwicklung Service Schweden / Skandinavien



### Evergy Engineering GmbH

www.evergy.de

Onshore

0 Techniker | 30 Ingenieure (34 gesamt)

k. A.

k. A.

Nein

k. A.

DE: k. A. | Baltikum, BeNeLux, Dänemark, Irland, Griechenland, Finnland, Frankreich, GB, Kroatien, Italien, Ungarn, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweiz, Skandinavien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechien: k. A. | Kanada, USA, Mittelamerika, Südamerika, Afrika, Japan, Indien, Arab. Halbinsel, Sonst. Asien: k. A.

k. A.

k. A.

**Leistungen:** Technische Beratung



### Framatome GmbH

www.framatome.com

On- & Offshore

Gesamt: 3.000 in DE, 14.000 weltw.

Verhandelbar / individuell nach Kundenwunsch.

Nein

Nein

Individuell / nach Kundenwunsch.

k. A.

Alle

k. A.

**Leistungen:** VT ZfP mit ferngesteuerten Fahrzeugen und portablen U-Booten, UT/ ET ZfP, Phased-Array ZfP-Technik, Flache UT-proben zur Prüfung von Hauptrotorlagern ohne Demontage, Automatisierte UT/ ET ZfP, Werkstofftechnische Analysen zur Inspektionsunterstützung, Schadensanalysen, schnelle Reaktionszeiten durch 24/7, Zustandsermittlung von Komponenten durch den Einsatz von ZfP und Werkstoffanalysen, „Fitness-for-Service“ (FFS)-Bewertung mechanischer Komponenten, Monitoring- & Diagnose- (M&D) Technologien für Vibrationen an Strukturkomponenten und rotierenden Maschinen mit Online-Datenermittlung für vorausschauende Instandhaltung und zur Ermittlung realer Lasten, Komplexe Finite-Elemente-Berechnungen.

	 <p><b>GAIA mbH</b> www.gaia-mbh.de</p>	 <p><b>GE Renewable Energy, GE Wind Energy GmbH</b> www.ge.com/renewableenergy/de</p>
<b>Unternehmen</b>	Onshore	Onshore
<b>On-/Offshore</b>	10 Techniker   40 Ingenieure (55 gesamt)	k. A.
<b>Anzahl Techniker   Ingenieure (Mitarbeiter insg.)</b>	Verhandelbar / individuell nach Kundenwunsch.	Verhandelbar / individuell nach Kundenwunsch.
<b>Gewährleistete Reaktionszeiten</b>	Nein	Ja, bei höheren Verträgen
<b>Verfügbarkeitsgarantie?</b>	Nein	Ja
<b>Großkomponententausch?</b>	Individuell / nach Kundenwunsch.	Individuell / nach Kundenwunsch.
<b>Vertragslaufzeiten</b>	DE (Ba-Wü, Hessen, RLP/Saarland): 50	DE: Ca. 1300   Baltikum, BeNeLux, Dänemark, Irland, Griechenland, Frankreich, GB, Kroatien, Italien, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Skandinavien, Spanien: k. A.
<b>Zahl der Anlagen im Service &amp; Einsatzgebiet</b>	Enercon, Nordex, Vestas/MHI.	GE
<b>Betreute Anlagen</b>	k. A.	Dezentrale Standorte weltweit. Deutschland: 9 Servicestandorte sowie weitere Stützpunkte und Vor-Ort-Läger. Servicefahrzeuge sind mit oft benötigten Ersatzteilen bestückt. Zentrales Ersatzteillager zur Belieferung der dezentralen Standorte (von Routinewartungs-Kits über kleinere Ersatzteile bis hin zu Großkomponenten).
<b>Servicenetzt und Ersatzteilbeschaffung</b>	<p><b>Leistungen:</b> Technische, kaufmännische und elektrische Betriebsführung. Individuelle Vertragsgestaltung, Datenfernüberwachung 24/7, regelmäßige Inspektionen und Wartungen, Koordinierung sämtlicher Abläufe rund um den Windpark, Umfeldpflege und Abrechnungen mit EVU und Dienstleistern, detaillierte Auswertung von Störungen und Leistungsminderungen. Schalthandlungen Mittelspannungsnetz.</p> <p><b>Neuerungen:</b> Modulare Betriebsführungsverträge, Drohnenflüge zur Erkennung evtl. Schwachstellen.</p>	<p><b>Leistungen:</b> Basis- &amp; Langzeit-Serviceverträge, Rotorblattwartungen, Verkauf und Leasing von Großkomponenten, Routinewartungen, vorbeugende Instandhaltungen, Fernüberwachung, Fehlerdiagnosen, Ersatzteilverträge und -verkäufe, Verfügbarkeitsgewährleistungen, Weiterbetrieb der Anlagen nach Ende der EEG-Vergütung, Serviceleistungen und Komponentenaustausch an ausgewählten Windenergieanlagen anderer Hersteller (mit Getriebe).</p> <p><b>Neuerungen:</b> Regelmäßige Upgrades der Steuerungssoftware etc. Verschiedene digitale Lösungen zur Optimierung des laufenden Betriebs und Asset Performance Management auf Basis der GE-Industrieplattform Predix.</p>
<b>Leistungen &amp; geplante Neuerungen 2021</b>		



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

---

Onshore

---

1 Techniker | 15 Ingenieure (18 gesamt)

---

k. A.

---

Nein

---

Nein

---

Individuell / nach Kundenwunsch.

---

DE: ca. 800

---



---

Alle

---



---

Online Condition Monitoring Systeme,  
mobile Schwingungsdiagnosesysteme.

---



---

**Leistungen:** Monitoringservice für Online  
Condition Monitoring Systeme, mobile  
Schwingungsdiagnose, Rotorblattlagerdiagno-  
se, Fundamentmonitoring, Video-Endoskopie



**GOM GmbH**  
www.gom.com

---

On- & Offshore

---

600 gesamt

---

Verhandelbar / individuell nach Kundenwunsch.

---

k. A.

---

Nein

---

Individuell / nach Kundenwunsch.

---

Weltweit gesamt: 17.000

---



---

k. A.

---



---

k. A.

---



---

**Leistungen:** industrielle 3D-Koordinaten-  
messtechnik, 3D-Computertomografie sowie  
3D-Testing, Maschinen und Anlagen zur manu-  
ellen und automatisierten 3D-Digitalisierung,  
Auswertesoftware, Training und Support.



**GP JOULE Service GmbH & Co. KG**  
www.gp-joule.de

---

Onshore

---

26 Techniker (45 gesamt)

---

Ja, und zwar per Fernüberwachung.

---

Nein

---

Nein

---

Individuell / nach Kundenwunsch.

---

DE: k. A. | Frankreich: k. A. | Gesamt: ca. 100

---



---

Enercon, GE, Nordex, Senvion, Vestas/MHI.

---



---

k. A.

---



---

**Leistungen:** Modulares Full-Service-Angebot  
für die technische und kaufmännische  
Betriebsführung: Störungsmanagement,  
Reporting, Performanceanalyse, Instand-  
haltungsmanagement, Schaltungen im  
kundeneigenen Netz, Fristenmanagement,  
Koordination Sachverständigenprüfung,  
Abwicklung des Einspeisemanagements und  
Übernahme der Anlagenverantwortung.  
Buchhaltung, Controlling, Vertragsmanage-  
ment, Liquiditätsplanung, Planungsrechnung  
und betriebswirtschaftliches Reporting.  
**Neuerungen:** Dezentralisierung des On-Site  
Service und stetige Optimierung des Daten-  
managements durch Digitalisierung.



**Unternehmen**

**Jetstream Bosse Ing.-Büro**

www.jetstream-bosse.de

**juwi Operations & Maintenance GmbH**

www.juwi.de

**On-/Offshore**

Onshore

Onshore

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

1 Techniker | 3 Ingenieure (4 gesamt)

10 Techniker | 20 Ingenieure (130 gesamt)

**Gewährleistete Reaktionszeiten**

k. A.

Verhandelbar / individuell nach Kundenwunsch.

**Verfügbarkeitsgarantie?**

k. A.

Nein

**Großkomponententausch?**

In Kooperation mit Partnern

In Kooperation mit Partnern

**Vertragslaufzeiten**

k. A.

Individuell / nach Kundenwunsch.  
Verlängerung möglich.

**Zahl der Anlagen im**  
**Service & Einsatzgebiet**

DE: k. A. | USA, Kanada, Europa, Afrika,  
Australien, Russland: k. A.

DE: 350

**Betreute Anlagen**

Alle

Enercon, GE, Vestas/MHI, Kenersys K100,  
K110

**Servicenetz und Ersatzteilbeschaffung**

k. A.

Unabhängige eigene Ersatzteilbeschaffung  
und umfangreiche Bevorratung.

**Leistungen & geplante**  
**Neuerungen 2021**

**Leistungen:** Sachverständiger für WEA  
aller Begutachtungsarten, BPW-Gutachten,  
Videoendoskopien, CMS-Messungen, Antriebs-  
strangüberprüfung, Sachkundigenprüfung,  
Bauüberwachung, Datenfernüberwachung,  
Betriebsführung.

**Leistungen:** Modulare Wartungsverträge,  
Datenfernüberwachung, Sichtprüfungen  
und Bestandsaufnahme im Rahmen von  
Vor-Ort-Inspektionen inkl. sofortiger Initiie-  
rung von Mängelbeseitigungen, Zwischen-  
und Hauptprüfungen an der Befahranlage,  
DGUV V3 Prüfungen der elektrischen  
Anlagen und Betriebsmittel, Sicherheits-  
prüfungen gemäß DGUV von Feuerlöscher,  
Verbandskasten, Abseilgeräten, persön-  
licher Schutzausrüstung und Leitern,  
Umrichter-Wartungen und Basiswartungen  
aller Komponenten gemäß Herstellervorga-  
ben, Ölwechsel und Ölproben, Prüfungen  
von Mittelspannungsanlagen, Rotorblättern  
inkl. notwendiger Blitzschutzmessungen,  
Begleitung der Anlagen-Inbetriebnahmen  
und -Abnahmen, Gutachter-Tätigkeiten  
durch zertifizierte Sachverständige  
**Neuerungen:** Übernahme von Wartungs-  
und Instandsetzungsleistung für Post-EEG-  
Anlagen inkl. der Direktvermarktung und  
Betriebsführung (kaufmännisch und tech-  
nisch) mit dem Vertragskonzept MVV20+



### NETZ-ING. AB GmbH

www.netz-ing.de

Onshore

k. A.

k. A.

k. A.

Nein

Individuell / nach Kundenwunsch.

DE: < 400

Alle

k. A.

**Leistungen:** Anlagenzertifizierung deutschlandweit, Konformitätserklärung, für Netzanschluss nach VDE-AR-N 4110 oder 4120



### Nordex SE

www.nordex-online.com

Onshore

Techniker: 240 in DE, 1760 weltweit  
(Gesamt: 330 in DE, 2540 weltweit)

Keine

Ja

Ja

Ja, 2 bis 20 Jahre. Individuell / nach Kundenwunsch. Verlängerung möglich.

DE: 1.400 | Europa: 4.100 | weltweit (außer Kanada & Russl.): 2.800 | Gesamt: 8.300

Nordex, Südwind/DeWind, Acciona Windpower

In Deutschland: Dezentrale Struktur, 4 Regionalbüros mit 13 Gebieten und insgesamt 35 Servicestützpunkten für das Tagesgeschäft. Gängige Ersatzteile und Wartungsmaterialien in den Servicefahrzeugen und im Lager des Servicestützpunkts, weitere Materialien im Logistikzentrum in Rostock. Zusätzliche zentrale Funktionen wie z.B. Fernüberwachung, Datenanalyse und Support von den Standorten Hamburg, Rostock und Pamplona.

**Leistungen:** 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 (im Premium Light nicht enthalten).  
**Neuerungen:** Vorausschauende und zustandsorientierte Instandhaltung ("Predict to Prevent"), kontinuierliche Weiterentwicklung von intelligenten Reparaturkonzepten und ertragssteigernden Produkten. Nordex Group "BNK Ready" zur Erfüllung der gesetzlichen Anforderungen zur bedarfsgesteuerten Nachtkennzeichnung.



### OSTWIND management GmbH

www.ostwind.de

Onshore

4 Techniker | 2 Ingenieure (9 gesamt)

Verhandelbar / individuell nach Kundenwunsch.

Nein

Nein

Individuell / nach Kundenwunsch.

DE: 138

Enercon, GE, Nordex, Vensys, Vestas/MHI, Kenersys

Deutschlandweit

**Leistungen:** Technische und kaufmännische Betriebsführung besteht 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.  
**Neuerungen:** Optimierte Betriebsführung für Post-EEG-Anlagen



**Unternehmen**

**OutSmart Deutschland GmbH**  
www.out-smart.eu

**OWS Off-Shore Wind Solutions GmbH**  
www.offshore-wind-solutions.de

**On-/Offshore**

k. A.

On- & Offshore

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

13 Techniker | 6 Ingenieure (25 gesamt)

100 Techniker | 30 Ingenieure

**Gewährleistete Reaktionszeiten**

k. A.

Verhandelbar / individuell nach Kundenwunsch.

**Verfügbarkeitsgarantie?**

k. A.

Ja, bei höheren Verträgen

**Großkomponententausch?**

k. A.

Ja

**Vertragslaufzeiten**

k. A.

Individuell / nach Kundenwunsch.

**Zahl der Anlagen im**  
**Service & Einsatzgebiet**

DE: 201 | BeNeLux: 391 | Asien: 87 |  
Gesamt: 679

DE: 82

**Betreute Anlagen**

k. A.

Adwen/Bard

**Servicenetzt und Ersatzteilbeschaffung**

k. A.

k. A.

**Leistungen & geplante**  
**Neuerungen 2021**

k. A.

**Leistungen:** Full-Scope-Service (Vollwartungsvertrag) und Modulare Servicepakete, Leitwarte und Datenfernüberwachung, Marine Coordination, Permit to Work, Ersatzteilmanagement, Ölwechselservice, Großkomponenteninstandsetzung & -tausch, Refits, Prototypenbau, Produktions- und Wartungsstätten, Endoskopien, Arbeitnehmerüberlassung, Turn-key-Projekte, Trainingscenter, Gestellung Verantwortliche Elektrofachkraft, 2nd Level Engineering, Rotorblattreparatur und -inspektion. Fertigung, Montage und Inbetriebnahme kompletter Anlagen oder Teile davon. Lagerung von Rotorblättern oder anderen Großbauteilen. Seegehende Verladungen durch 450 to Portalkran. Entwicklung und Bau von Prototypen.  
**Neuerungen:** Umsetzung von modularen Servicepaketen in Kooperation mit Partner am Standort Emden.



### P&S Service GmbH

www.ps-service-gmbh.com

Onshore

16 Techniker (20 gesamt)

Verhandelbar / individuell nach Kundenwunsch.

Nein

Nein

Individuell / nach Kundenwunsch.

DE: 1.150 | Dänemark, Österreich, Polen, Skandinavien, Tschechien: 20 | Gesamt: 1.170

Fuhrländer/Tacke, GE, Nordex, Senvion, Siemens/Gamesa/Adwin, Südwind/DeWind.

Zentrale Beschaffung und Disposition der Teams.

**Leistungen:** Herstellerunabhängiger Service: Sicherheitstechnische Überprüfungen inkl. Wartung der Antriebseinheiten, Wartungen, Reparatur-Service, ZÜS-Begleitung, Gutachtenbearbeitung, Modifizierungen nach Herstellerangaben, Turm-Service (Inbetriebnahmen, Installationen, Turmreinigungen und andere Leistungen auf Nachfrage).

**Neuerungen:** Ausbau der Serviceteams, Erweiterung des Leistungskatalogs durch Kooperationen.



### Prokon Regenerative Energien eG

www.prokon.net

Onshore

161 in DE (170 weltw. gesamt)

Verhandelbar / individuell nach Kundenwunsch.

Ja

Ja

Individuell / nach Kundenwunsch.

DE: 539 | Finnland, Polen: 45 | Gesamt: 584

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

12 Servicestandorte in ganz Deutschland, 1 Servicestandort in Polen; umfangreiche Ersatzteillager.

**Leistungen:** Anbieter von Ökostrom, Projektentwickler und Betreiber von WEA inkl. DFÜ 24/7, Qualitätssicherung, Service & Wartung, Ölservice, Betriebsführung, Einkauf, Technischer Support, Rotorblattteams und Großkomponenteninstandsetzung, Hallengestützt und Up-Tower.

**Neuerungen:** Individuelles und modulares Leistungsangebot vom Basiswartungs- bis zum Vollwartungsvertrag mit und ohne Verfügbarkeitsgarantie. Großkomponenteninstandsetzung (auch Up-tower), Blattinspektionen/-reparaturen, Elektro-Labor, DFÜ 24/7, Warenwirtschaft, Disposition (inkl. AV), Service & Wartung, Ölservice, Technischer Support, Betriebsführung und Qualitätssicherung inklusive.



### Renertec GmbH

www.renertec-gmbh.com

Onshore

2 Techniker | 3 Ingenieure (8 gesamt)

Verhandelbar / individuell nach Kundenwunsch.

Nein

In Kooperation mit Partnern

Individuell / nach Kundenwunsch.

DE: ca. 100

Enercon, Fuhrländer/Tacke, GE, Nordex, Nordtank, Senvion, Vestas/MHI.

Technische und kaufmännische Betriebsführung.

**Leistungen:** Ingenieurplanung regenerativer Energieprojekte, Genehmigungsplanung und Abwicklung, Sicherung und Entwicklung von Projektstandorten samt zugehöriger Infrastruktur, Finanzierung der Projekte, Elektrotechnische Planung, Umsetzung der Netzanbindung, Fachjuristische und vertragsrechtliche Beratung, schlüsselfertige Projekterrichtung.



**Unternehmen**

**REWITEC GmbH**  
www.rewitec.com

**ROBUR Wind GmbH**  
www.robur-wind.com

**On-/Offshore**

On- & Offshore

On- & Offshore

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

1 Techniker | 4 Ingenieure (12 gesamt)

> 200 Techniker | > 20 Ingenieure  
(> 250 gesamt)

**Gewährleistete Reaktionszeiten**

Verhandelbar / individuell nach Kundenwunsch.

Verhandelbar / individuell nach Kundenwunsch.

**Verfügbarkeitsgarantie?**

Nein

Ja

**Großkomponententausch?**

Nein

Ja

**Vertragslaufzeiten**

Individuell / nach Kundenwunsch.

Individuell / nach Kundenwunsch.

**Zahl der Anlagen im Service & Einsatzgebiet**

DE: 1500 | Europa: 500 | Weltweit: 1.000 |  
Gesamt: > 3.000

Weltweit gesamt: > 1.000

**Betreute Anlagen**

Alle

Adwen/Bard, Enercon, GE, Goldwind,  
Nordex, Powerwind, Servion, Siemens/  
Gamesa/Adwin, Vestas/MHI.

**Servicenetzt und Ersatzteilbeschaffung**

Servicenetzt Deutschland und USA,  
Ersatzteillieferung innerhalb 48 h.

Zentrale Service-Standorte in ausgewählten  
Ländern, auf Anfrage weltweit.

**Leistungen & geplante Neuerungen 2021**

**Leistungen:** Innovative Oberflächentechnologie zur Reparatur und zum Schutz vor Verschleiß von Getrieben und Lagern in Windkraftanlagen, Beschichtungskonzentrat für Getriebe, Spezial-Beschichtungs- und Reparaturfett für Lager, Oberflächenanalysen vor und nach der Anwendung, Anwendung vor Ort, Individuelle Beratung zu Schäden wie bspw. Pittings, Durchläufern, Stillstandschäden etc.

**Leistungen:** Dienstleistungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette: Installation, Service & Wartung, Großkomponententausch, Rotorblatt- & Turmservices, Troubleshooting, Elektrotechnik, Retrofits, Demontage & Wiederaufbau von WEA, Recycling der Komponenten, Fundamentrückbau, Hinderniskennzeichnung/BNK-Retrofits, Bereitstellung von Hafen- und Schiffslogistik, Baustellenmanagement, Supervision, NCR- & HSE- Management



### Rotor Control GmbH

www.rotor-control.de

Onshore

11 Techniker (13 gesamt)

k. A.

k. A.

Nein

k. A.

DE, BeNeLux, Kroatien, Italien, Österreich, Polen, Rumänien: k. A.

Enercon, Fuhrländer/Tacke, GE, HSW, NEG/Micon, Nordex, Nordtank, Senvion, Siemens/Gamesa/Adwin, Südwind/DeWind, Vensys, Vestas/MHI.

k. A.

**Leistungen:** Rotorblattbegutachtung, Rotorblattreparatur, Turmsanierungen und -reinigungen, mechanische Arbeiten wie Wartungen



### TOP seven GmbH & Co. KG

www.topseven.com

On- & Offshore

k. A.

k. A.

k. A.

Nein

k. A.

Weltweit: k. A.

k. A.

k. A.

k. A.



### TÜV Rheinland Industrie Service GmbH

www.tuv.com

On- & Offshore

k. A.

Verhandelbar / individuell nach Kundenwunsch.

k. A.

Nein

Individuell / nach Kundenwunsch.

DE: k. A. | BeNeLux, Dänemark, Frankreich, GB, Italien, Österreich, Polen, Portugal, Schweiz, Skandinavien, Spanien, China, Indien: k. A. | Gesamt: 2.000

Alle

k. A.

**Leistungen:** Technische Inspektions-, Prüf- und Zertifizierungsdienstleistungen, zum Beispiel: Zertifizierung von Typen- und Komponenten, Projekt-Zertifizierung, Standortspezifische Design-Bewertung, Bauüberwachung, Inbetriebnahmeprüfung, Prüfung vor Ablauf der Gewährleistung, Bewertung und Prüfung auf Weiterbetrieb, Wiederkehrende Prüfung, Zustandsorientierte Prüfung, Prüfung des Rückbaus und behördlicher Auflagen, Technische Bewertungen (Due Diligences).



**Unternehmen**

**Windenergie Neuruppin GmbH**  
www.windenergie-neuruppin.de

**windpunx GmbH & Co. KG**  
www.windpunx.com

**On-/Offshore**

Onshore

Onshore

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

1 Techniker | 1 Ingenieur (2 gesamt)

k. A.

**Gewährleistete Reaktionszeiten**

Verhandelbar / individuell nach Kundenwunsch.

k. A.

**Verfügbarkeitsgarantie?**

Nein

k. A.

**Großkomponententausch?**

Nein

Nein

**Vertragslaufzeiten**

Individuell / nach Kundenwunsch.

k. A.

**Zahl der Anlagen im**  
**Service & Einsatzgebiet**

DE (Berlin/BB, Sachsen-Anhalt): 60

DE: > 500 | Dänemark, Frankreich, Italien,  
Polen: ca. 85 | Gesamt: > 600

**Betreute Anlagen**

Enercon, GE, Vestas/MHI.

k. A.

**Servicenetzt und Ersatzteilbeschaffung**

k. A.

k. A.

**Leistungen & geplante**  
**Neuerungen 2021**

Leistungen: Technische Betriebsführung von  
Windkraftanlagen.

k. A.



**wpd AG**  
www.wpd.de

---

On- & Offshore

---

529 in DE, 448 weltweit gesamt

---

k. A.

---

k. A.

---

Nein

---

k. A.

---

DE: k. A. | Griechenland, Finnland, Frankreich, Kroatien, Italien, Polen, Portugal, Rumänien, Schweiz, Spanien, Schweden, Bulgarien, Belgien, Luxemburg, Montenegro, Bosnien-Herzegowina: k. A. | USA, Kanada, Japan, Indien, Sonst. Asien: k. A.

---

k. A.

---



---

**Leistungen:** Entwicklung, Finanzierung, Bau und Betrieb von Windenergieanlagen bzw. Windparks on- und offshore (sowie Solarparks)



**ZF Industrieantriebe Witten GmbH**  
www.zf.com

---

On- & Offshore

---

100 Techniker | 200 Ingenieure (750 gesamt)

---

Ja, und zwar innerhalb von 48 bis 72 Stunden

---

Ja, bei höheren Verträgen

---

Ja, in Kooperation mit Partnern

---

Ja, 2–4 Jahre. Individuell / nach Kundenwunsch. Verlängerung möglich.

---

DE (alle außer RLP, Saarland, Bayern): ca. 3.000  
Griechenland, Spanien, Dänemark, GB, Polen, Skandinavien, Tschechien, Baltikum, Irland, Portugal, Ungarn, BeNeLux, Frankreich, Italien, Rumänien, Österreich: ca. 32.000 | Kanada, Indien, Südamerika, China, Japan, Russland, USA, Neuseeland: ca. 40.000 | Gesamt: ca. 75.000

---

eno, GE, NEG/Micon, Nordex, Servion, Siemens/Gamesa/Adwin, Südwind/DeWind, Vestas/MHI.

---



---

Weltweite Service-Verträge sowohl über Uptower-Reparaturen als auch Reparaturen vor Ort und in eigener Werkstatt. Poolgetriebe und globales Ersatzteilmanagement.

---



---

**Leistungen:** Up-tower Reparaturen, Reparaturen vor Ort, Reparaturen in unserer Werkstatt, Austauschgetriebe, Ersatzteilmanagement, intelligente Getriebenachrüstung



Windpark Koelsa. Foto: eno energy systems/Paul Langrock

# Windenergieanlagen



## ANLAGENDATEN

# Erläuterungen zu den Datenblättern

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

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

**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.

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

## Leistung

---

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

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

## Rotor

---

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

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

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

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

## Gondel

---

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

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

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

## Regel- und Sicherheitssystem

---

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

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

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

## Turm

---

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

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

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

## Typenprüfung

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

## Referenzen

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

## Sonderausstattung und Sonstiges

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

Diese Windenergieanlagen finden Sie auf den folgenden Seiten:

Typenbezeichnung	kW	Seite
<b>eno 100</b>	2.200	<b>180</b>
<b>VENSYS 136</b>	3.500	<b>182</b>
<b>VENSYS 126</b>	3.800	<b>184</b>
<b>VENSYS 115</b>	4.100	<b>186</b>
<b>ENERCON E-115 EP3 E3</b>	2.990 / 4.200	<b>188</b>
<b>ENERCON E-138 EP3 E2</b>	4.200	<b>190</b>
<b>eno 136</b>	4.500	<b>192</b>
<b>Nordex N149/4.0-4.5</b>	4.500	<b>194</b>
<b>eno 114</b>	3.500/4.000/4.800	<b>196</b>
<b>eno 126</b>	3.500/4.000/4.800	<b>198</b>
<b>Nordex N133/4.8</b>	4.800	<b>200</b>
<b>Nordex N149/5.X</b>	5.xxx	<b>202</b>
<b>Nordex N163/5.X</b>	5.xxx	<b>204</b>
<b>SG 5.0-132</b>	5.000	<b>206</b>
<b>Cypress 5.5-158</b>	5.500	<b>208</b>
<b>ENERCON E-160 EP5 E2</b>	5.500	<b>210</b>
<b>eno 152</b>	5.600	<b>212</b>
<b>VENSYS 170</b>	5.600	<b>214</b>
<b>Cypress 6.0-164</b>	6.000	<b>216</b>
<b>eno 160</b>	5.400/6.000	<b>218</b>
<b>SG 5.8-170</b>	6.200	<b>220</b>
<b>VENSYS 155</b>	6.200	<b>222</b>
<b>SG 5.8-155</b>	6.600	<b>224</b>

# eno 100



## Leistung

Nennleistung	<b>2.200 kW</b>
Nennwindgeschwindigkeit	13,0 m/s
Einschaltwindgeschw.	3,0 m/s
Ausschaltwindgeschw.	25 m/s

## Rotor

Durchmesser	100,5 m
Überstrichene Rotorfläche	7.933 m <sup>2</sup>
Blattzahl	3
Drehzahl	14,2 U/min
Typenbezeichnung	LM49.1
Material:	Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK)
Hersteller	LM Wind Power

## Gondel

Aufbau	teilintegriert
Getriebe / Bauart	kombiniertes Stirnrad-/ Planetengetriebe
- Stufen	3
- Übersetzung	ca. 1:111
- Hersteller	ZF
Generator	Synchrongenerator, schleifringlos/fremderregt
- Anzahl	1
- Drehzahl	450 – 1.580 U/min
- Netzaufschaltung	Vollumrichter
- Netzfrequenz	50 Hz

## Regel- und Sicherheitssystem

Leistungsbegrenzung	Pitch		
Drehzahlbegrenzung	variabel über Mikroprozessor, aktive Blattwinkelverstellung		
Hauptbremse	Einzelblattwinkelverstellung Pitchsystem		
2. Bremssystem	Scheibenbremse (aktiv)		
Windrichtungsnachführung	4 elektrische(r) Getriebemotor(en)		
Hersteller der Steuerung	eno energy systems GmbH	SCADA-System	eno energy

## Turm / Nabenhöhe

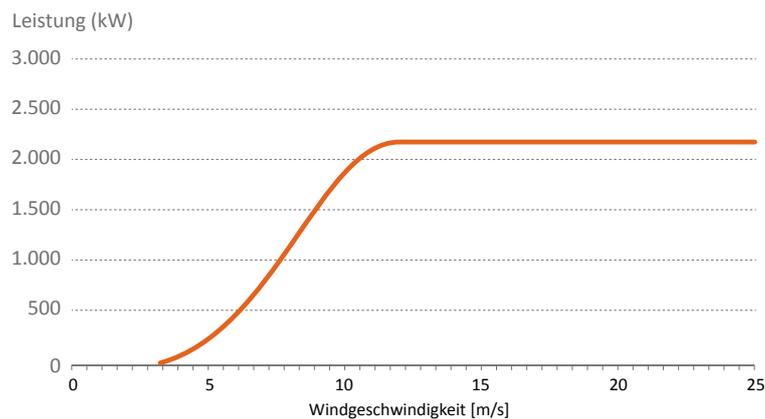
	99 m	125 m
Bauart / Form	Stahlrohrturm konisch	Stahlrohrturm konisch
Korrosionsschutz	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau

## Typenprüfung

Richtlinie, Klasse	IEC IIIA / DIBt WZ 3	IEC IIIA / DIBt WZ 3
--------------------	----------------------	----------------------



### Leistungskennlinie



### 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 Vollumrichtertechnologie garantieren den sicheren Betrieb in anspruchsvollen Netzen.



**eno energy systems GmbH**  
 Am Strande 2 e  
 18055 Rostock, Deutschland  
 Tel.: +49 (0)381 203792-0  
 Fax: +49 (0)381 203792-101  
 info@eno-energy.com  
 www.eno-energy.com

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

# VENSYS 136



## Leistung

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

## Rotor

Durchmesser	136,6 m
Überstrichene Rotorfläche	14.655 m <sup>2</sup>
Blattzahl	3
Drehzahl	6 – 10,7 U/min
Typenbezeichnung	LM 66.9
Material:	Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK)
Hersteller	LM Wind Power

## Gondel

Aufbau	k. A.
Getriebe / Bauart	getriebelos
- Stufen	k. A.
- Übersetzung	k. A.
- Hersteller	k. A.
Generator	Synchrongenerator mit Permanentmagneterregung
- Anzahl	k. A.
- Drehzahl	k. A.
- Netzaufschaltung	IGBT-Vollumrichter
- Netzfrequenz	50 / 60 Hz
- Spannung	k. A.

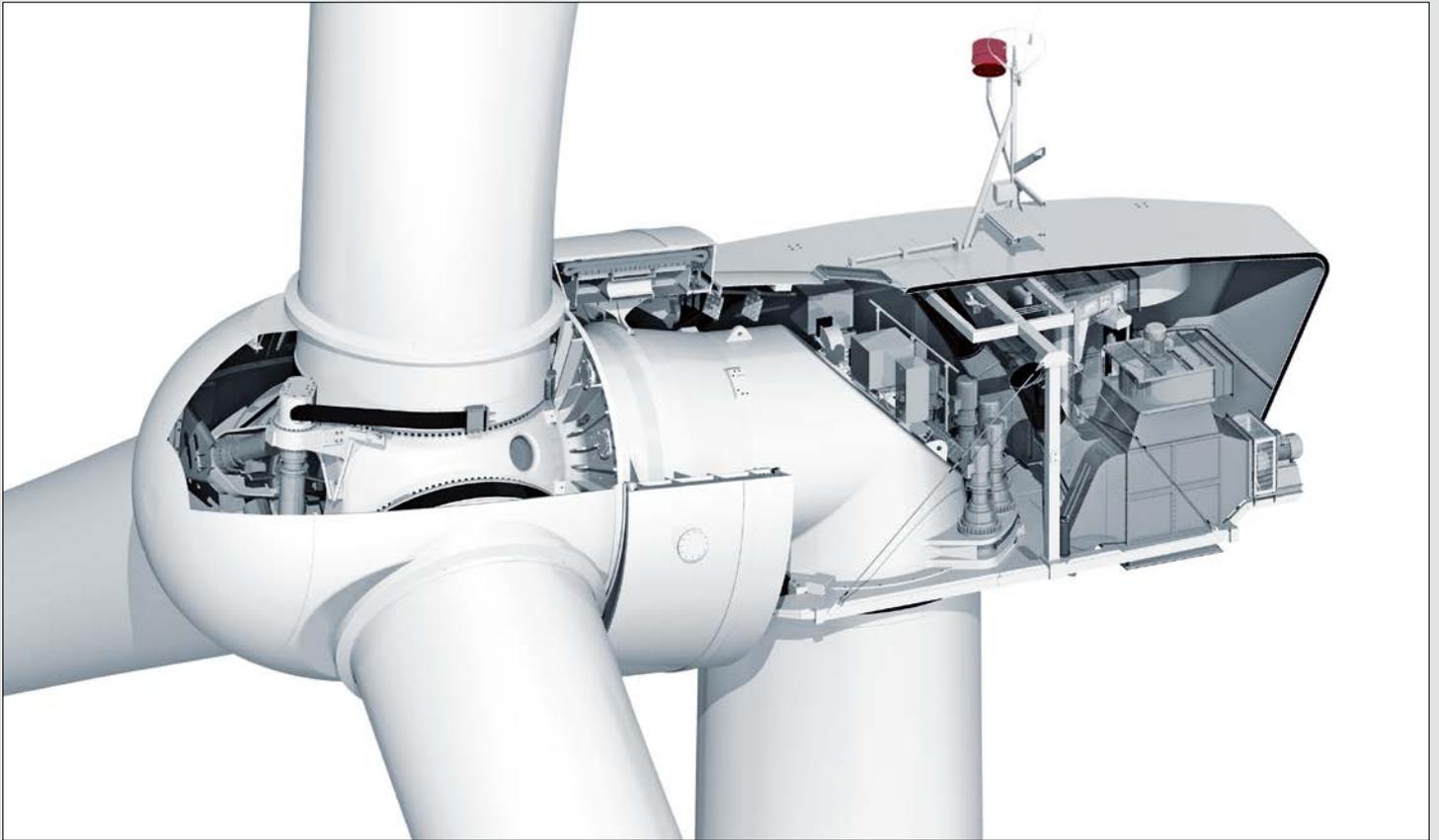
## Regel- und Sicherheitssystem

Leistungsbegrenzung	Pitch		
Drehzahlbegrenzung	variabel über Mikroprozessor		
Hauptbremse	Einzelblattwinkelverstellung, dreifach redundant		
2. Bremssystem	Einzelblattwinkelverstellung, dreifach redundant		
Windrichtungsnachführung	elektrische Getriebemotoren		
Hersteller der Steuerung	VENSYS Energy AG	SCADA-System	VENSYS SCADA

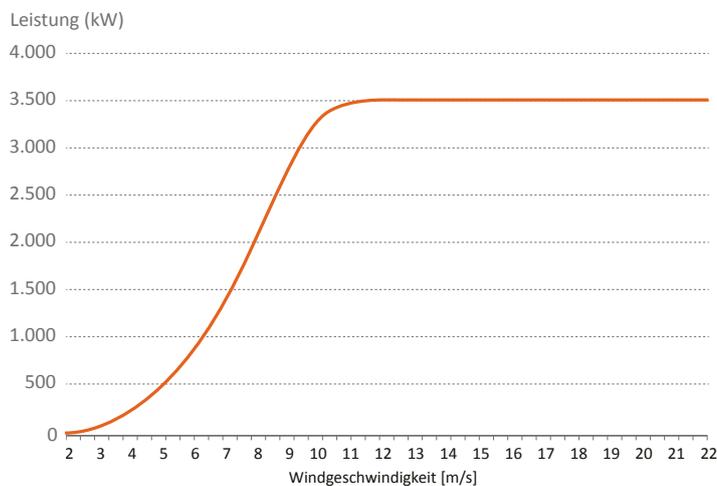
<b>Turm / Nabhöhe</b>	<b>81,7 m</b>	<b>97,2 m</b>	<b>100 m</b>	<b>131,7 m</b>	<b>161,2 m</b>
Bauart / Form	Stahlrohrturm	Stahlrohrturm	Stahlrohrturm	Hybridturm (Beton/Stahl)	Hybridturm (Beton/Stahl)
Korrosionsschutz	mehrschichtiger Farbaufbau				

## Typenprüfung

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



### Leistungskennlinie



### 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.



### 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

Lieferumfang	k. A.
Garantie	k. A.
Referenzen	Anlagen weltweit: k. A. Erstaufbau: k. A
Sonderausstattungen	optional / projektspezifisch
Sonstiges	Schallleistungspegel: 105,5 dB(A)

# VENSYS 126



## Leistung

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

## Rotor

Durchmesser	126,2 m
Überstrichene Rotorfläche	12.509 m <sup>2</sup>
Blattzahl	3
Drehzahl	6,5 – 11,5 U/min
Typenbezeichnung	EBT 61.6
Material:	Faserverstärkte Kunststoffe (GFK / CFK)
Hersteller	VENSYS

## Gondel

Aufbau	k. A.
Getriebe / Bauart	getriebelos
- Stufen	k. A.
- Übersetzung	k. A.
- Hersteller	k. A.
Generator	Synchrongenerator mit Permanentmagneterregung
- Anzahl	k. A.
- Drehzahl	k. A.
- Netzaufschaltung	IGBT-Vollumrichter
- Netzfrequenz	50 / 60 Hz
- Spannung	k. A.

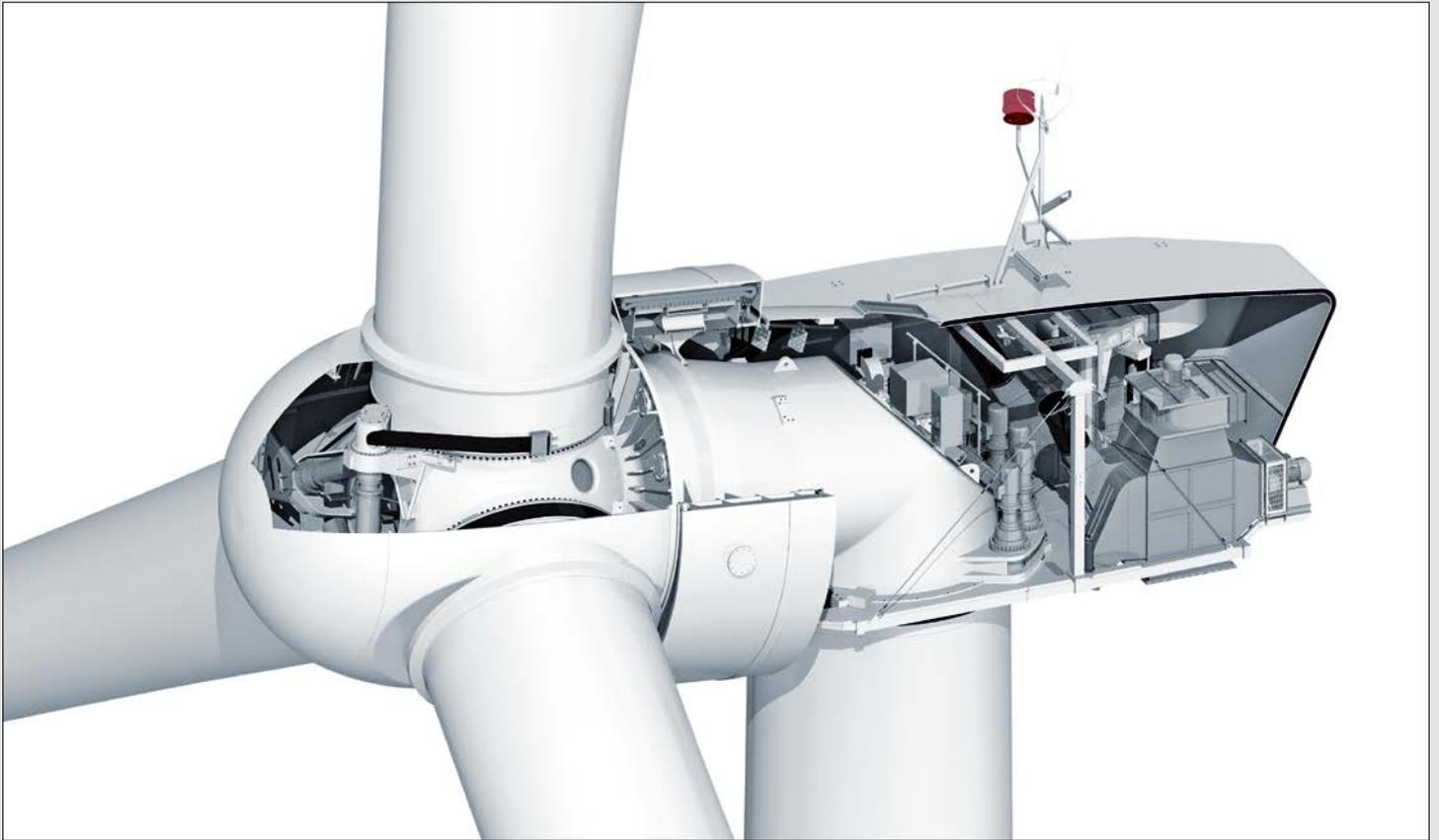
## Regel- und Sicherheitssystem

Leistungsbegrenzung	Pitch		
Drehzahlbegrenzung	variabel über Mikroprozessor		
Hauptbremse	Einzelblattwinkelverstellung, dreifach redundant		
2. Bremssystem	Einzelblattwinkelverstellung, dreifach redundant		
Windrichtungsnachführung	elektrische Getriebemotoren		
Hersteller der Steuerung	VENSYS Energy AG	SCADA-System	VENSYS SCADA

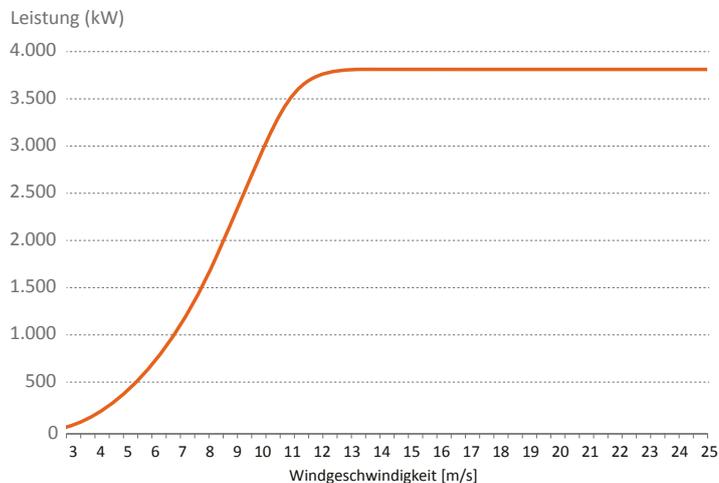
<b>Turm / Nabhöhe</b>	<b>86,9 m</b>	<b>96,9 m</b>	<b>136,9 m</b>
Bauart / Form	Stahlrohrturm	Stahlrohrturm	Hybridturm (Beton/Stahl)
Korrosionsschutz	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau

## Typenprüfung

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



### Leistungskennlinie



### 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.

Lieferumfang	k. A.
Garantie	k. A.
Referenzen	Anlagen weltweit: k. A. Erstaufbau: k. A
Sonderausstattungen	optional / projektspezifisch
Sonstiges	Schallleistungspegel: 104,8 dB(A)



### 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

Nennleistung	<b>4.100 kW</b>
Nennwindgeschwindigkeit	k. A.
Einschaltwindgeschw.	3 m/s
Ausschaltwindgeschw.	25 m/s

## Rotor

Durchmesser	115 m
Überstrichene Rotorfläche	10.387 m <sup>2</sup>
Blattzahl	3
Drehzahl	7,5 – 12,3 U/min
Typenbezeichnung	EBT 56
Material:	Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK)
Hersteller	VENSYS

## Gondel

Aufbau	k. A.
Getriebe / Bauart	getriebelos
- Stufen	k. A.
- Übersetzung	k. A.
- Hersteller	k. A.
Generator	Synchrongenerator mit Permanentmagneterregung
- Anzahl	k. A.
- Drehzahl	k. A.
- Netzaufschaltung	IGBT-Vollumrichter
- Netzfrequenz	50 / 60 Hz
- Spannung	k. A.

## Regel- und Sicherheitssystem

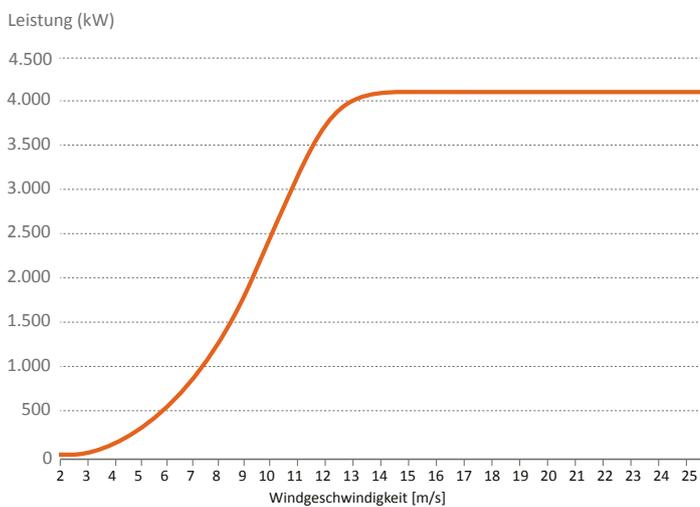
Leistungsbegrenzung	Pitch		
Drehzahlbegrenzung	variabel über Mikroprozessor		
Hauptbremse	Einzelblattwinkelverstellung, dreifach redundant		
2. Bremssystem	Einzelblattwinkelverstellung, dreifach redundant		
Windrichtungsnachführung	elektrische Getriebemotoren		
Hersteller der Steuerung	VENSYS Energy AG	SCADA-System	VENSYS SCADA
<b>Turm / Nabenhöhe</b>	<b>72,5 m</b>	<b>92,5 m</b>	
Bauart / Form	Stahlrohrturm	Stahlrohrturm	
Korrosionsschutz	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau	

## Typenprüfung

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



### Leistungskennlinie



### Weitere Anlagenmerkmale

- Niedrigere Reparatur- und Wartungskosten durch hochwertige und langlebige Bauteile.
- Vollständig gekapseltes Generator-Kühlsystem mit Luft-Luft-Wärmetauschern.
- Hochwertige Permanentmagnete für höheren Energieertrag.
- Verschleiß- und wartungsarme Blattverstellung mit Zahnriemenantrieb.

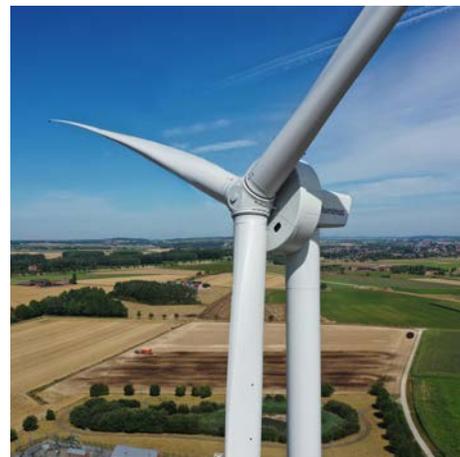


### VENSYS Energy AG

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

Lieferumfang	k. A.
Garantie	k. A.
Referenzen	Anlagen weltweit: k. A. Erstaufbau: k. A
Sonderausstattungen	optional / projektspezifisch
Sonstiges	Schallleistungspegel: 104,9 dB(A)

# E-115 EP3 E3



## Leistung

Nennleistung	<b>2.990 kW</b> <b>4.200 kW</b>
Nennwindgeschwindigkeit	14,0 – 16,0 m/s
Einschaltwindgeschw.	2,5 m/s
Ausschaltwindgeschw.	34 m/s

## Rotor

Durchmesser	115,7 m
Überstrichene Rotorfläche	10.516 m <sup>2</sup>
Blattzahl	3
Drehzahl	4,4 – 12,7 (2.990 kW) 4,4 – 13,2 (4.200 kW) U/min
Typenbezeichnung	E-115 EP3
Material:	Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK), Epoxydharz, Balsa- holz, Schaumstoff
Hersteller	ENERCON

## Gondel

Aufbau	integriert
Getriebe / Bauart	getriebelos
- Stufen	k. A.
- Übersetzung	k. A.
- Hersteller	k. A.
Generator	synchron, Ringgenerator
- Anzahl	k. A.
- Drehzahl	4,4 – 12,7 (2.990 kW) 4,4 – 13,2 (4.200 kW) U/min
- Netzaufschaltung	Umrichter
- Netzfrequenz	50 / 60 Hz
- Spannung	630 V

## Regel- und Sicherheitssystem

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

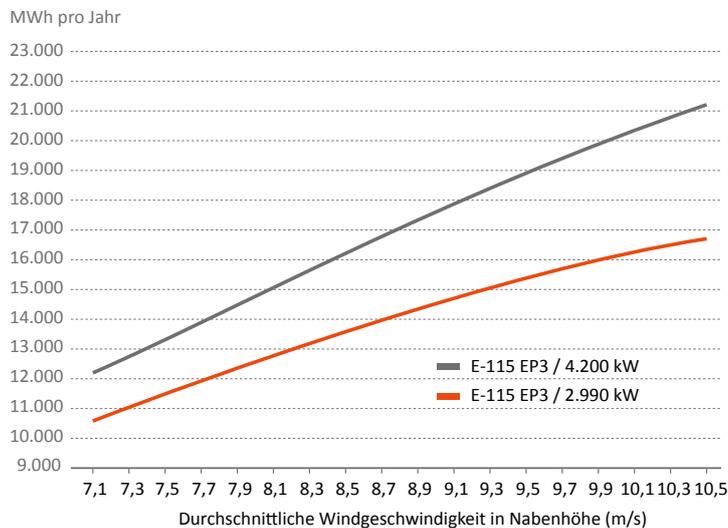
<b>Turm / Nabenhöhe</b>	<b>67 m</b>	<b>87 m</b>	<b>92 m</b>	<b>122 m</b>	<b>135 m</b>	<b>149 m</b>
Bauart / Form	Stahlrohrturm konisch	Stahlrohrturm konisch	Stahlrohrturm konisch	Hybridturm konisch	Hybridturm konisch	Hybridturm konisch
Korrosionsschutz	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau

## Typenprüfung

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



### Jahresenergieertrag



### Weitere Anlagenmerkmale

ENERCONs leistungsstarke E-115 EP3 überzeugt mit ihrer Gesamtpower und neuer kompakter Bauweise. Mit der Anlage für Starkwindstandorte hat ENERCON sein Portfolio der EP3-Plattform vervollständigt. Die E-115 EP3 E3 mit 115,7 Meter Rotordurchmesser ist mit einer Nennleistung von 2,99 und 4,2 MW sowie Nabenhöhen zwischen 67 und 149 Metern verfügbar.

Lieferumfang	Anlieferung, Montage, Datenfernübertragung, Wartung, Transformator, Fundament
Garantie	k. A.
Referenzen	Anlagen weltweit: 8 Erstaufbau: 17.12.2020
Sonderausstattungen	Blitzschutzsystem und weitere Optionen auf Anfrage
Sonstiges	Wartungskonzept und ENERCON PartnerKonzept (EPK) auf Anfrage.



**ENERCON GmbH**  
 Dreekamp 5  
 26605 Aurich, Deutschland  
 Tel.: +49 (0)4941 927-0  
 Fax: +49 (0)4941 927669  
 vertrieb@enercon.de  
 www.enercon.de

# E-138 EP3 E2



## Leistung

Nennleistung	<b>4.200 kW</b>
Nennwindgeschwindigkeit	15,0 m/s
Einschaltwindgeschw.	2,5 m/s
Ausschaltwindgeschw.	28,0 m/s

## Rotor

Durchmesser	138,25 m
Überstrichene Rotorfläche	15.011 m <sup>2</sup>
Blattzahl	3
Drehzahl	4,4/5–10,8 U/min
Typenbezeichnung	E-138 EP3 E2
Material:	Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK), Epoxydharz, Balsaholz, Schaumstoff
Hersteller	ENERCON

## Gondel

Aufbau	integriert
Getriebe / Bauart	getriebeles
- Stufen	k. A.
- Übersetzung	k. A.
- Hersteller	k. A.
Generator	synchron, Ringgenerator
- Anzahl	1
- Drehzahl	4,4/5–10,8 U/min
- Netzaufschaltung	Umrichter
- Netzfrequenz	50 / 60 Hz
- Spannung	630 V

## Regel- und Sicherheitssystem

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

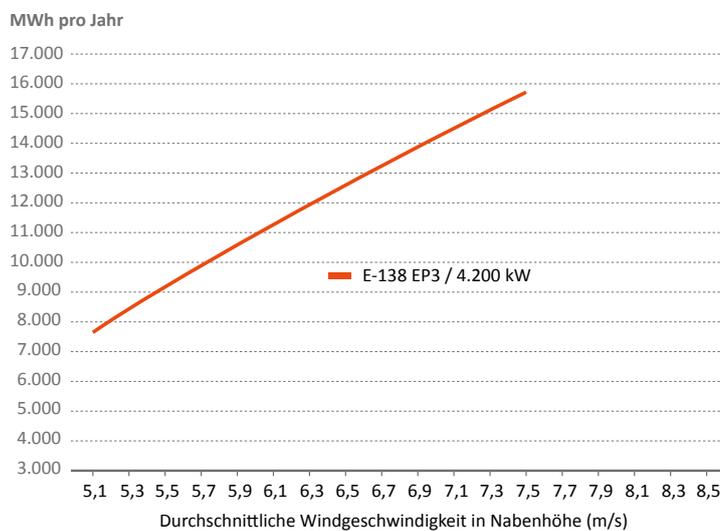
Turm / Nabhöhe	81 m	96 m	111 m	131 m	149 m	160 m
Bauart / Form	Stahlrohrturm konisch	Stahlrohrturm konisch	Stahlrohrturm konisch	Stahlrohrturm/ Hybridturm konisch	Hybridturm konisch	Hybridturm konisch
Korrosionsschutz	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau

## Typenprüfung

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



### Jahresenergieertrag



### Weitere Anlagenmerkmale

ENERCONs E-138 EP3 E2 mit Windklasse-III-Auslegung ist die Schwachwindanlage der EP3-Plattform und eine attraktive Option für Windenergieprojekte. Die Anlage mit einem Rotordurchmesser von 138,5 Metern produziert in Nabenhöhen zwischen 81 und 160 Metern eine Nennleistung von 4,2 MW. Dank des stringent verfolgten Gleichteilkonzepts profitiert die E-138 EP3 E2 von der im gesamten EP3-Programm umgesetzten Strategie zur Effizienz- und Kostenoptimierung.

Lieferumfang	Anlieferung, Montage, Datenfernübertragung, Wartung, Transformator, Fundament
Garantie	k. A.
Referenzen	Anlagen weltweit: 110 Erstaufbau: 11.05.2020
Sonderausstattungen	Blitzschutzsystem und weitere Optionen auf Anfrage
Sonstiges	Wartungskonzept und ENERCON Partnerkonzept (EPK) auf Anfrage.



**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 136



## Leistung

Nennleistung	<b>4.500 kW</b>
Nennwindgeschwindigkeit	13,0 m/s
Einschaltwindgeschw.	3,0 m/s
Ausschaltwindgeschw.	25 m/s

## Rotor

Durchmesser	136,4 m
Überstrichene Rotorfläche	14.612 m <sup>2</sup>
Blattzahl	3
Drehzahl	10,9 U/min
Typenbezeichnung	EB66.9
Material:	Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK), Kohlenstoffverstärkte Kunststoffe (CFK)
Hersteller	eno energy systems GmbH

## Gondel

Aufbau	aufgelöst
Getriebe / Bauart	kombiniertes Stirnrad-/ Planetengetriebe
- Stufen	3
- Übersetzung	1:151
- Hersteller	Eickhoff
Generator	Synchrongenerator, schleifringlos/fremderregt
- Anzahl	1
- Drehzahl	600 – 1.540 U/min
- Netzaufschaltung	Vollumrichter
- Netzfrequenz	50 Hz

## Regel- und Sicherheitssystem

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

<b>Turm / Nabenhöhe</b>	<b>81 m</b>	<b>111 m</b>	<b>131 m</b>	<b>151 m</b>	<b>161 m</b>
Bauart / Form	Stahlrohrturm konisch				
Korrosionsschutz	mehrschichtiger Farbaufbau				

## Typenprüfung

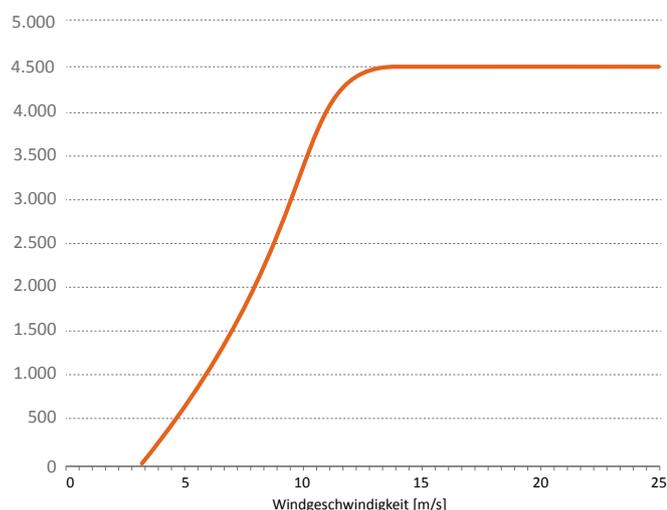
Richtlinie, Klasse	IEC S / DIBt S				
--------------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------



### Weitere Anlagenmerkmale

eno136 – „Die Spezifische“ – Zuverlässigkeit, Leistung und Ertrag stehen an erster Stelle, für Schwachwindstandorte. Die 66,8 Meter langen Rotorblätter der eno136 stehen für eine optimierte Profilmströmung und sorgen durch das aerodynamische Hochleistungsdesign für maximale Erträge und Wirtschaftlichkeit der Windenergieanlage an Schwachwindstandorten. Mit 14.612 m<sup>2</sup> überstrichener Rotorfläche, 4.500 Kilowatt Nennleistung, der eno live.train<sup>®</sup> Lösung als auch durch den fortschrittlichen eno split.drive<sup>®</sup> präsentiert die eno 136 eine ausgereifte und in Deutschland produzierte Anlage. Durch die Kombination innovativer Lösungen mit hervorragender technischer Verfügbarkeit ist die eno136 eine qualitativ hochwertige Investition in die Zukunft.

### Leistungskennlinie



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



**eno energy systems GmbH**  
 Am Strande 2 e  
 18055 Rostock, Deutschland  
 Tel.: +49 (0)381 203792-0  
 Fax: +49 (0)381 203792-101  
 info@eno-energy.com  
 www.eno-energy.com

# Nordex N149/4.0-4.5



## Leistung

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

## Rotor

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

## Gondel

Aufbau	aufgelöst
Getriebe / Bauart	kombiniertes Stirnrad-/ Planetengetriebe
- Stufen	3,0
- Übersetzung	113,5
- Hersteller	Verschiedene
Generator	asynchron, doppeltgespeist, flüssigkeitsgekühlt
- Anzahl	1
- Drehzahl	730 – 1.390 U/min
- Netzaufschaltung	Teil-Umrichter
- Netzfrequenz	50 Hz
- Spannung	660 ± 10%

## Regel- und Sicherheitssystem

Leistungsbegrenzung	Pitch	
Drehzahlbegrenzung	variabel über Mikroprozessor, aktive Blattwinkelverstellung	
Hauptbremse	Blattwinkelverstellung	
2. Bremssystem	Scheibenbremse	
Windrichtungsnachführung	5–6 elektrische(r) Getriebemotor(en)	
Hersteller der Steuerung	Nordex	SCADA-System

## Turm / Nabenhöhe

	105 m	125,4 m	164 m
Bauart / Form	Stahlrohrturm, zylindrisch + konisch	Stahlrohrturm, zylindrisch + konisch	Stahl-Betonturm (Hybrid), kombinierter Beton-/ Stahlrohrturm, zylindrisch + konisch, auf Anfrage
Korrosionsschutz	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau	Sichtbeton / mehrschichtiger Farbaufbau

## Typenprüfung

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



### Weitere Anlagenmerkmale

Die N149/4.0–4.5 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 Potenzial jeder Anlagenposition innerhalb jedes einzelnen Windparks ausgeschöpft.

Lieferumfang	Anlieferung, Montage, Datenfernübertragung, Wartung, Transformator, Fundament
Garantie	2 Jahre
Referenzen	Anlagen weltweit: 213 Erstaufbau: Q3 2018
Sonderausstattungen	Blitzschutzsystem, Eissensor, Zustandsüberwachungssystem, Rotorblattheizung
Sonstiges	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



### **Nordex Group**

Langenhorner Chaussee 600  
22419 Hamburg, Deutschland  
Tel.: +49 (0)40 30030-1000  
Fax: +49 (0)40 30030-1100  
info@nordex-online.com  
www.nordex.de

# eno 114



## Leistung

Nennleistung	<b>3.500 kW</b> <b>4.000 kW</b> <b>4.800 kW</b>
Nennwindgeschwindigkeit	13,0 m/s 13,5 m/s 15,0 m/s
Einschaltwindgeschw.	3,0 m/s
Ausschaltwindgeschw.	25 m/s

## Rotor

Durchmesser	114,9 m
Überstrichene Rotorfläche	10.369 m <sup>2</sup>
Blattzahl	3
Drehzahl	11,8 U/min
Typenbezeichnung	EB56
Material:	Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK)
Hersteller	eno energy systems GmbH

## Gondel

Aufbau	aufgelöst
Getriebe / Bauart	kombiniertes Stirnrad-/ Planetengetriebe
- Stufen	3
- Übersetzung	1:119 / 1:126
- Hersteller	Eickhoff
Generator	Synchrongenerator, schleifringlos/fremderregt
- Anzahl	1
- Drehzahl	480 – 1.410 U/min 480 – 1.410 U/min 480 – 1.485 U/min
- Netzaufschaltung	Vollumrichter
- Netzfrequenz	50 Hz
- Spannung	600 V 600 V 690 V

## Regel- und Sicherheitssystem

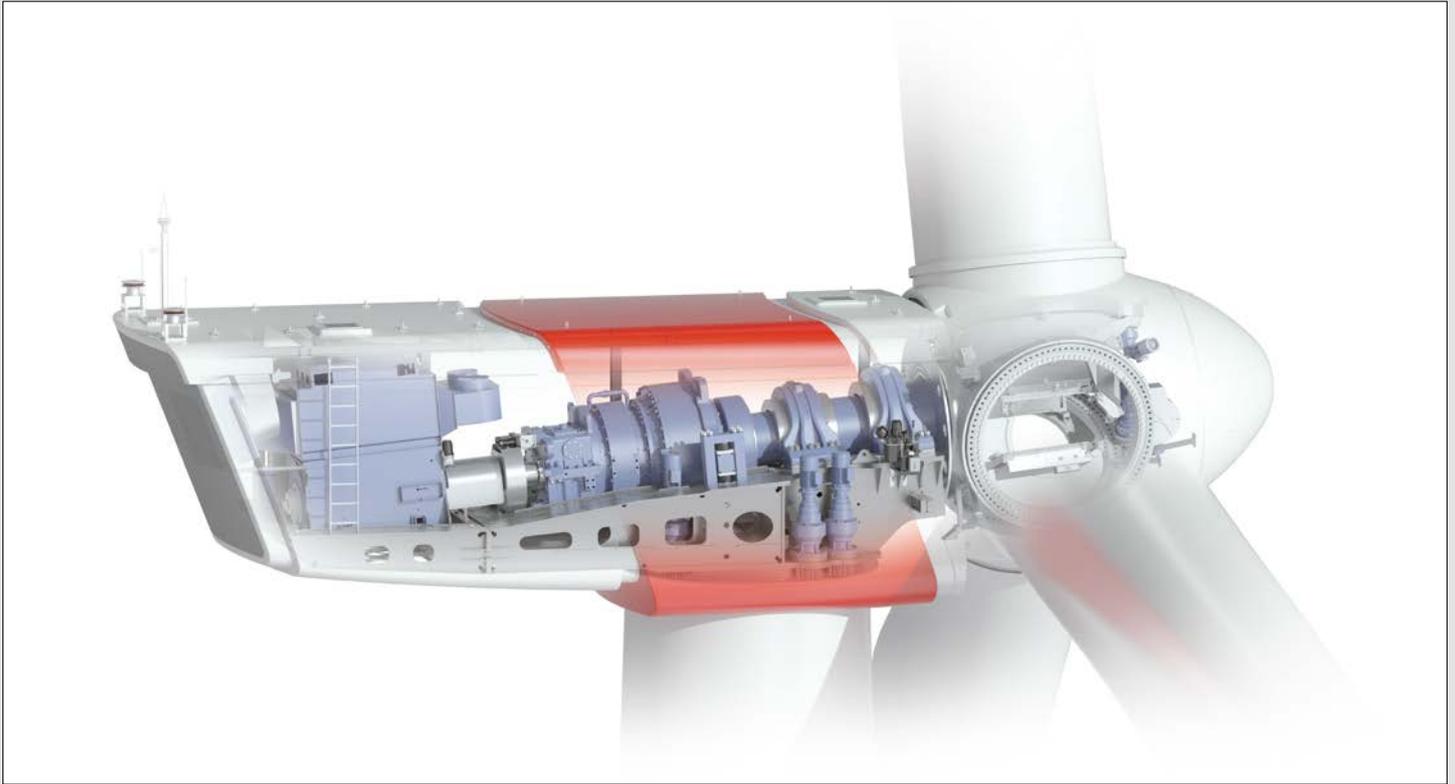
Leistungsbegrenzung	Pitch
Drehzahlbegrenzung	variabel über Mikroprozessor, aktive Blattwinkelverstellung
Hauptbremse	Einzelblattwinkelverstellung Pitchsystem
2. Bremssystem	Scheibenbremse (aktiv)
Windrichtungsnachführung	6 elektrische(r) Getriebemotor(en)
Hersteller der Steuerung	eno energy systems GmbH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

## Turm / Nabenhöhe

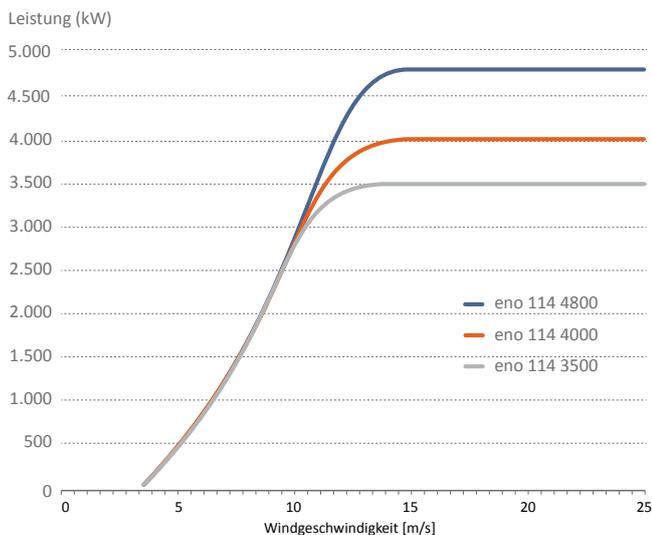
	92 m	127,5 m	142 m
Bauart / Form	Stahlrohrturm konisch	Stahlrohrturm konisch	Stahlrohrturm konisch
Korrosionsschutz	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau

## Typenprüfung

Richtlinie, Klasse	3.500 MW	IEC IIS / DIBt WZ 4	IEC IIS / DIBt WZ 4	IEC IIS / DIBt WZ 4
	4.000 MW	IEC IIA / DIBt WZ 4	IEC S / DIBt WZ 4	IEC S / DIBt WZ 3
	4.800 MW	IEC S / DIBt S	IEC S / DIBt S	IEC IIA / DIBt WZ 3



### 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 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.

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



**eno energy systems GmbH**  
 Am Strande 2 e  
 18055 Rostock, Deutschland  
 Tel.: +49 (0)381 203792-0  
 Fax: +49 (0)381 203792-101  
 info@eno-energy.com  
 www.eno-energy.com

# eno 126



## Leistung

Nennleistung	<b>3.500 kW</b> <b>4.000 kW</b> <b>4.800 kW</b>
Nennwindgeschwindigkeit	12,5 m/s 13,0 m/s 14,0 m/s
Einschaltwindgeschw.	3,0 m/s
Ausschaltwindgeschw.	25 m/s

## Rotor

Durchmesser	126 m
Überstrichene Rotorfläche	12.469 m <sup>2</sup>
Blattzahl	3
Drehzahl	11,2 U/min 11,5 U/min (4.000 kW)
Typenbezeichnung	EB61.6
Material:	Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK), Kohlenstoffverstärkte Kunststoffe (CFK)
Hersteller	eno energy systems GmbH

## Gondel

Aufbau	aufgelöst
Getriebe / Bauart	kombiniertes Stirnrad-/ Planetengetriebe
- Stufen	3
- Übersetzung	ca. 1:119 ca. 1:119 ca. 1:126
- Hersteller	Eickhoff
Generator	Synchrongenerator, schleifringlos/fremderregt
- Anzahl	1
- Drehzahl	480 – 1.340 U/min 480 – 1.380 U/min 480 – 1.410 U/min
- Netzaufschaltung	Vollumrichter
- Netzfrequenz	50 Hz
- Spannung	600 V 600 V 690 V

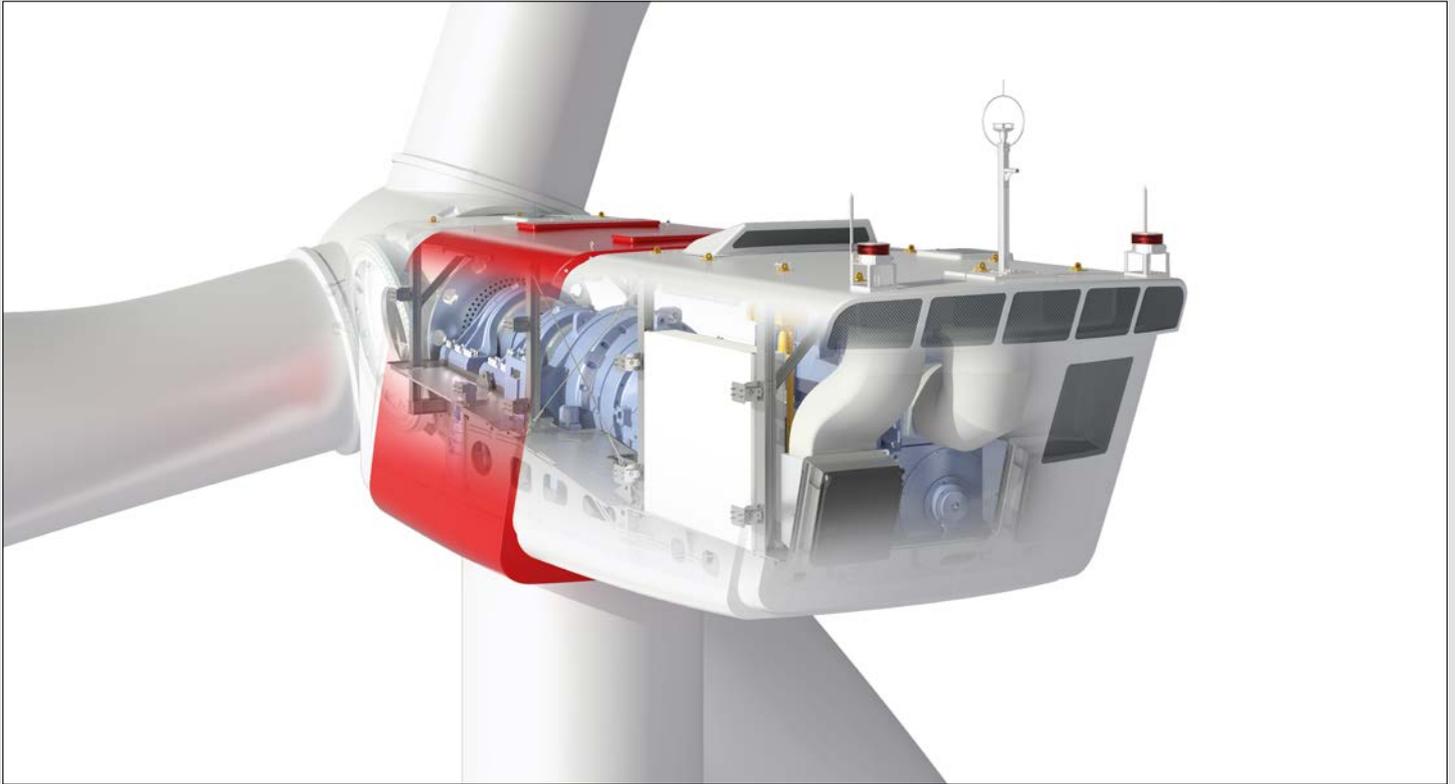
## Regel- und Sicherheitssystem

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

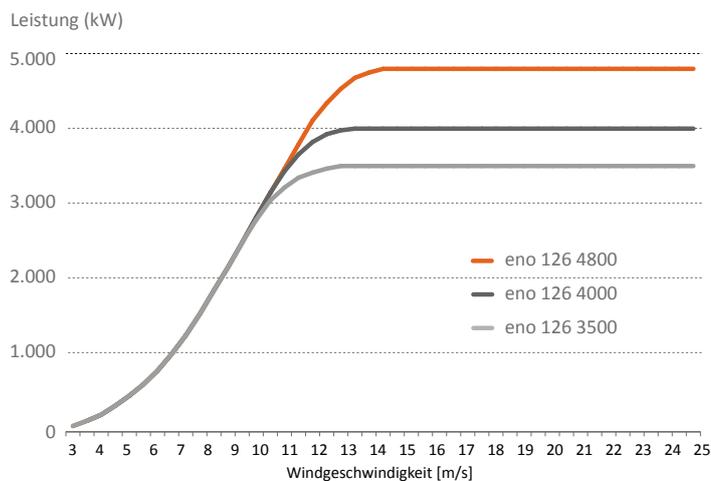
Turm / Nabhöhe	87 m	97 m	117 m	137 m	162 m
		97 m	117 m	137 m	162 m
Bauart / Form	Stahlrohrturm konisch	Stahlrohrturm konisch	Stahlrohrturm konisch	Stahlrohrturm konisch	Stahlrohrturm konisch
Korrosionsschutz	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau

## Typenprüfung

Richtlinie, Klasse	IEC S / DIBt WZ4	IEC IIIS / DIBt WZ 3 IEC IIA / DIBt WZ 4 IEC S / DIBt WZ4	IEC IIIS / DIBt WZ 3 IEC IIA / DIBt WZ 4 IEC S / DIBt WZ3	IEC IIIS / DIBt WZ 3 IEC IIA / DIBt WZ 4 IEC S / DIBt WZ3	IEC S / DIBt S IEC S / DIBt S
--------------------	------------------	---	---	---	----------------------------------



### Leistungskennlinie



### Weitere Anlagenmerkmale

eno 126 – „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!

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



**eno energy systems GmbH**  
 Am Strande 2 e  
 18055 Rostock, Deutschland  
 Tel.: +49 (0)381 203792-0  
 Fax: +49 (0)381 203792-101  
 info@eno-energy.com  
 www.eno-energy.com



# Nordex N133/4.8

## Leistung

Nennleistung	<b>4.800 kW</b>
Nennwindgeschwindigkeit	13,5 m/s
Einschaltwindgeschw.	3,0 m/s
Ausschaltwindgeschw.	28 m/s

## Rotor

Durchmesser	133,2 m
Überstrichene Rotorfläche	13.935 m <sup>2</sup>
Blattzahl	3
Drehzahl	6,5 – 13,0 U/min
Typenbezeichnung	NR65.5
Material:	Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK), Kohlenstoffverstärkte Kunststoffe (CFK)
Hersteller	Verschiedene

## Gondel

Aufbau	aufgelöst
Getriebe / Bauart	kombiniertes Stirnrad-/ Planetengetriebe
- Stufen	3,0
- Übersetzung	107,60
- Hersteller	Verschiedene
Generator	asynchron, doppeltgespeist, flüssigkeitsgekühlt
- Anzahl	1
- Drehzahl	692 – 1.400 U/min
- Netzaufschaltung	Teil-Umrichter
- Netzfrequenz	50 Hz
- Spannung	690 ± 10%

## Regel- und Sicherheitssystem

Leistungsbegrenzung	Pitch	
Drehzahlbegrenzung	variabel über Mikroprozessor, aktive Blattwinkelverstellung	
Hauptbremse	Blattwinkelverstellung	
2. Bremssystem	Scheibenbremse	
Windrichtungsnachführung	4–6 elektrische(r) Getriebemotor(en)	
Hersteller der Steuerung	Nordex	SCADA-System

## Turm / Nabenhöhe

	83 m	110 m	125,4 m
Bauart / Form	Stahlrohrturm, zylindrisch + konisch	Stahlrohrturm, zylindrisch + konisch	Stahlrohrturm, zylindrisch + konisch
Korrosionsschutz	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau

## Typenprüfung

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



### 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 punkto Stromgestehungskosten neue Standards.

Lieferumfang	Anlieferung, Montage, Datenfernübertragung, Wartung, Transformator, Fundament
Garantie	2 Jahre
Referenzen	Anlagen weltweit: 23 Erstaufbau: Q3 2019
Sonderausstattungen	Blitzschutzsystem, Eissensor, Zustandsüberwachungssystem
Sonstiges	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



### **Nordex Group**

Langenhorner Chaussee 600  
22419 Hamburg, Deutschland  
Tel.: +49 (0)40 30030-1000  
Fax: +49 (0)40 30030-1100  
info@nordex-online.com  
www.nordex.de



# Nordex N149/5.X

## Leistung

Nennleistung	<b>5.xxx kW</b>
Nennwindgeschwindigkeit	13,0 m/s
Einschaltwindgeschw.	3,0 m/s
Ausschaltwindgeschw.	26 m/s

## Rotor

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

## Gondel

Aufbau	aufgelöst
Getriebe / Bauart	kombiniertes Stirnrad-/ Planetengetriebe
- Stufen	3,0
- Übersetzung	117,3
- Hersteller	Verschiedene
Generator	asynchron, doppeltgespeist, flüssigkeitsgekühlt
- Anzahl	1
- Drehzahl	650 – 1.500 U/min
- Netzaufschaltung	Teil-Umrichter
- Netzfrequenz	50 Hz
- Spannung	750 ± 10%

## Regel- und Sicherheitssystem

Leistungsbegrenzung	Pitch	
Drehzahlbegrenzung	variabel über Mikroprozessor, aktive Blattwinkelverstellung	
Hauptbremse	Blattwinkelverstellung	
2. Bremssystem	Scheibenbremse	
Windrichtungsnachführung	5–6 elektrische(r) Getriebemotor(en)	
Hersteller der Steuerung	Nordex	SCADA-System

## Turm / Nabenhöhe

	105 m	125,4 m	164 m
Bauart / Form	Stahlrohrturm, zylindrisch + konisch	Stahlrohrturm, zylindrisch + konisch	Stahl-Betonturm (Hybrid), kombinierter Beton-/Stahlrohrturm, zylindrisch + konisch
Korrosionsschutz	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau	Sichtbeton / mehrschichtiger Farbaufbau

## Typenprüfung

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



### 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.

Lieferumfang	Anlieferung, Montage, Datenfernübertragung, Wartung, Transformator, Fundament
Garantie	2 Jahre
Referenzen	Anlagen weltweit: 2 Erstaufbau: Q3 2020
Sonderausstattungen	Blitzschutzsystem, Eissensor, Zustandsüberwachungssystem, Rotorblattheizung
Sonstiges	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



### **Nordex Group**

Langenhorner Chaussee 600  
22419 Hamburg, Deutschland  
Tel.: +49 (0)40 30030-1000  
Fax: +49 (0)40 30030-1100  
info@nordex-online.com  
www.nordex.de



# Nordex N163/5.X

## Leistung

Nennleistung	<b>5.xxx kW</b>
Nennwindgeschwindigkeit	12,5 m/s
Einschaltwindgeschw.	3,0 m/s
Ausschaltwindgeschw.	26 m/s

## Rotor

Durchmesser	163 m
Überstrichene Rotorfläche	20.867 m <sup>2</sup>
Blattzahl	3
Drehzahl	6,0 – 11,8 U/min
Typenbezeichnung	NR81.5
Material:	Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK), Kohlenstoffverstärkte Kunststoffe (CFK)
Hersteller	Verschiedene

## Gondel

Aufbau	aufgelöst
Getriebe / Bauart	kombiniertes Stirnrad-/ Planetengetriebe
- Stufen	3,0
- Übersetzung	121,5
- Hersteller	Verschiedene
Generator	asynchron, doppeltgespeist, flüssigkeitsgekühlt
- Anzahl	1
- Drehzahl	650 – 1.500 U/min
- Netzaufschaltung	Teil-Umrichter
- Netzfrequenz	50 Hz
- Spannung	750 ± 10%

## Regel- und Sicherheitssystem

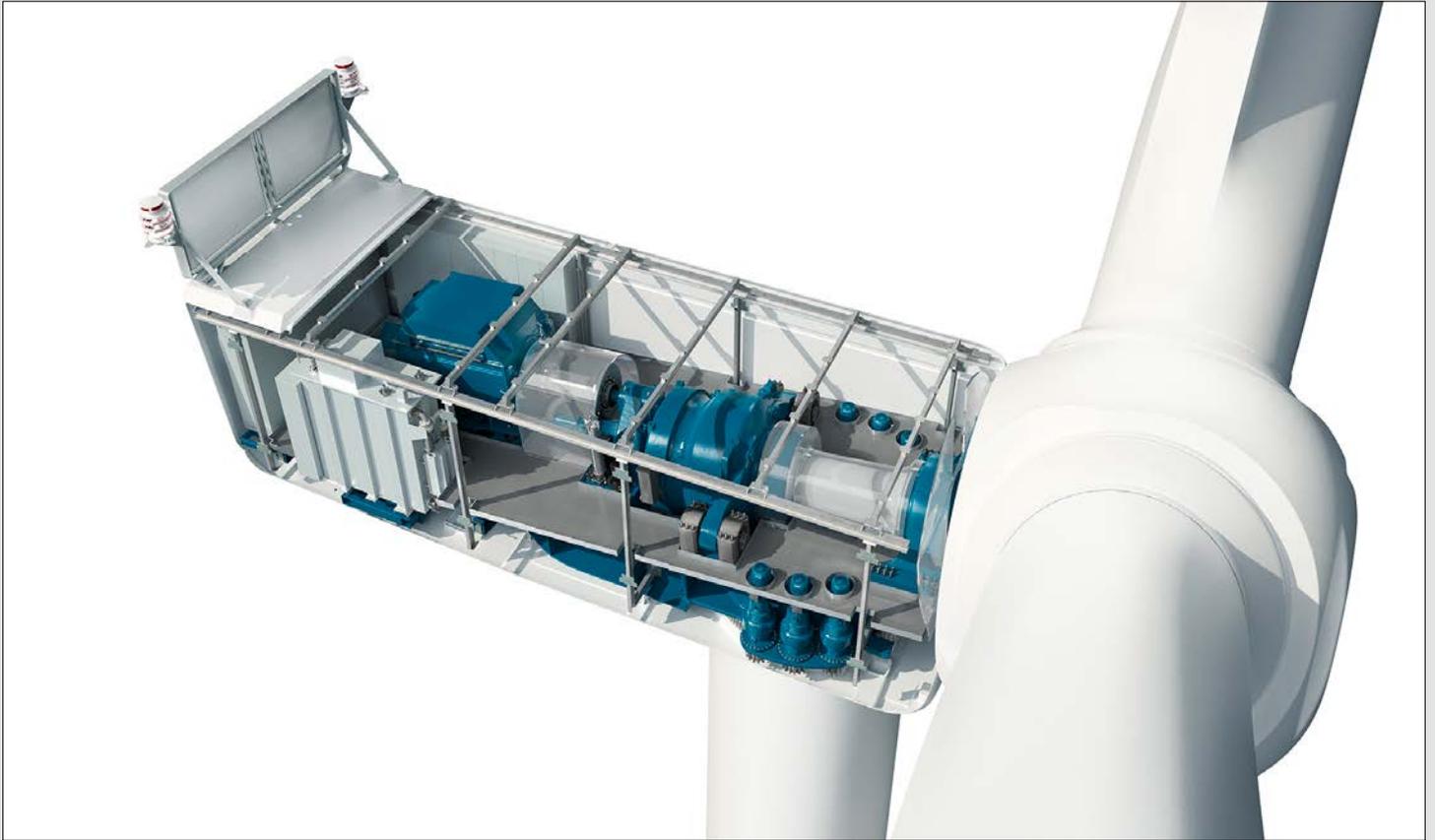
Leistungsbegrenzung	Pitch	
Drehzahlbegrenzung	variabel über Mikroprozessor, aktive Blattwinkelverstellung	
Hauptbremse	Blattwinkelverstellung	
2. Bremssystem	Scheibenbremse	
Windrichtungsnachführung	6 elektrische Getriebemotoren	
Hersteller der Steuerung	Nordex	SCADA-System

## Turm / Nabenhöhe

	118 m	164 m
Bauart / Form	Stahlrohrturm, zylindrisch + konisch	Stahl-Betonturm (Hybrid), kombinierter Beton-/Stahlrohrturm, zylindrisch + konisch
Korrosionsschutz	mehrschichtiger Farbaufbau	Sichtbeton/mehrschichtiger Farbaufbau

## Typenprüfung

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



### 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 Meter. Je nach Anforderungen und Kriterien des individuellen Kunden-Business-Cases kann die Turbine in Hinblick auf Jahresertrag, Leistungsbewertung, Lebensdauer und Schallanforderungen optimiert werden.

Lieferumfang	Anlieferung, Montage, Datenfernübertragung, Wartung, Transformator, Fundament
Garantie	2 Jahre
Referenzen	Anlagen weltweit: 0 Erstaufbau: –
Sonderausstattungen	Blitzschutzsystem, Eissensor, Zustandsüberwachungssystem, Rotorblattheizung
Sonstiges	Triebstrang Condition Monitoring System (CMS), Online Metalpartikelzähler, Meteorologischer Eisdetektor, Rotorblatt Eisdetektor, Blitzerkennungssystem, Brandmelde- und Feuerlöschsystem, Einbruchmeldesystem, Schattenwurf-Schutzmodul, Fledermaus-Schutzmodul, Radar optimierter Betrieb, Erweiterte Blindleistungsbereitstellung, Feinfilter, Kundenlogo, Hindernisbeleuchtung und -Kennzeichnung, STATCOM Funktion



### **Nordex Group**

Langenhorner Chaussee 600  
22419 Hamburg, Deutschland  
Tel.: +49 (0)40 30030-1000  
Fax: +49 (0)40 30030-1100  
info@nordex-online.com  
www.nordex.de

# SG 5.0-132



## Leistung

Nennleistung	<b>5.000 kW</b>
Nennwindgeschwindigkeit	13,5 m/s
Einschaltwindgeschw.	3,0 m/s
Ausschaltwindgeschw.	27 m/s

## Rotor

Durchmesser	132 m
Überstrichene Rotorfläche	13.685 m <sup>2</sup>
Blattzahl	3
Drehzahl	10,8 U/min
Typenbezeichnung	Blattprofil von SGRE
Material:	Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK)
Hersteller	SGRE

## Gondel

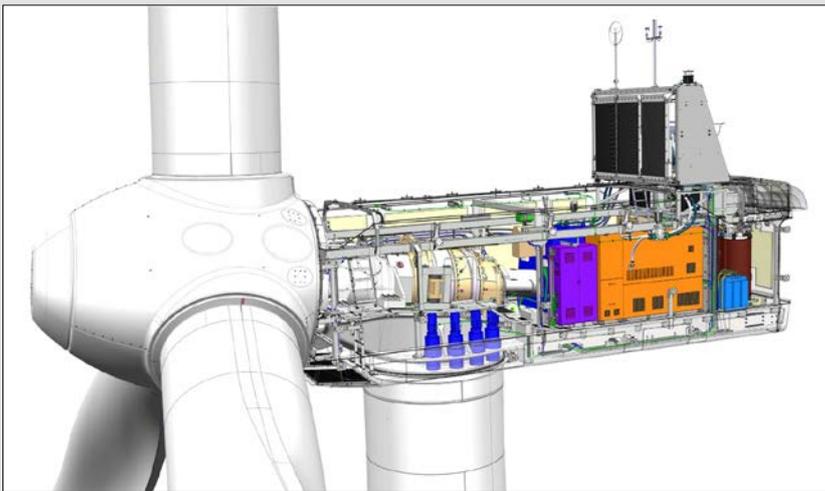
Aufbau	Getriebe
Getriebe / Bauart	Hochgeschwindigkeitsgetriebe
- Stufen	3 (2 Planeten/1 Stirnrad)
- Übersetzung	104:1
- Hersteller	Siemens Gamesa Renewable Energy
Generator	Asynchron, DFIG
- Anzahl	1
- Drehzahl	1.120 U/min (50 Hz)
- Netzaufschaltung	k. A.
- Netzfrequenz	50/60 Hz
- Spannung	690 V

## Regel- und Sicherheitssystem

Leistungsbegrenzung	Pitch		
Drehzahlbegrenzung	Aktives System zur Drehzahlbegrenzung		
Hauptbremse	Blattverstellung (Pitch) mit allen Blättern		
2. Bremssystem	Blattverstellung (Pitch) mit 2 Blättern		
Windrichtungsnachführung	Außenverzahnte Elektromotoren		
Hersteller der Steuerung	SGRE	SCADA-System	SGRE
<b>Turm / Nabhöhe</b>	<b>84 m</b>	<b>109,5 m</b>	
Bauart / Form	Stahlrohrturm	Stahlrohrturm	
Korrosionsschutz	C3-H (C5-H optional)	C3-H (C5-H optional)	

## Typenprüfung

Richtlinie, Klasse	k. A.	k. A.
--------------------	-------	-------



### Weitere Anlagenmerkmale

Die Siemens Gamesa 4.X-Plattform ist eine der neuesten Ergänzungen des Siemens Gamesa Produktportfolios. Die Siemens Gamesa 4.X enthält die SG 5.0-145 und die SG 5.0-132 Windenergieanlagen, zwei maßgebliche Lösungen auf dem Markt für Standorte mit mittelstarkem und starkem Wind. Sie ist das Ergebnis der Betriebserfahrung, die das Unternehmen im Laufe der Jahre in der Windenergieindustrie gesammelt hat.

Lieferumfang	k. A.
Garantie	k. A.
Referenzen	Anlagen weltweit: k. A. Erstaufbau: k. A.
Sonderausstattungen	k. A.
Sonstiges	Schallleistungspegel: 106,2 dB(A) (Standard)

**SIEMENS Gamesa**  
RENEWABLE ENERGY

**Siemens Gamesa Renewable Energy GmbH & Co. KG**

Beim Strohhouse 17–31  
20097 Hamburg, Deutschland  
Tel.: +49 40 822118000  
[www.siemensgamesa.com](http://www.siemensgamesa.com)



# Cypress 5.5-158

## Leistung

Nennleistung	<b>5.500 kW</b>
Nennwindgeschwindigkeit	11,4 m/s
Einschaltwindgeschw.	3,0 m/s
Ausschaltwindgeschw.	25,0 m/s

## Rotor

Durchmesser	158,0 m
Überstrichene Rotorfläche	19.607 m <sup>2</sup>
Blattzahl	3
Drehzahl	9,7 U/min
Typenbezeichnung	LM77.4
Material:	Glasfaser- und Kohlefaserverstärkte Kunststoffe (GFK/CFK)
Hersteller	LM

## Gondel

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

## Regel- und Sicherheitssystem

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

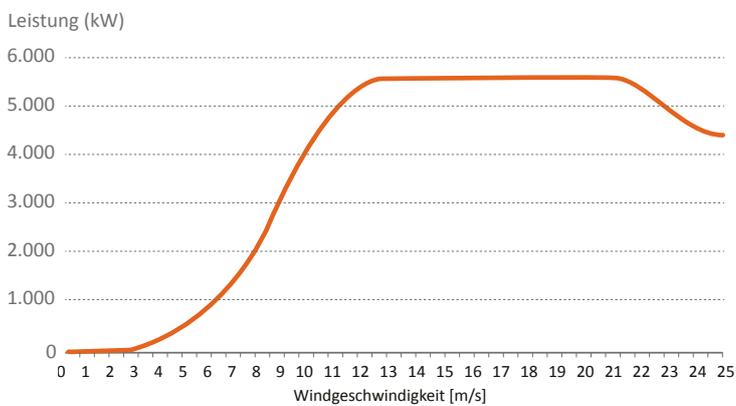
<b>Turm / Nabhöhe</b>	<b>101 m</b>	<b>120,9 m</b>	<b>150 m</b>	<b>161 m</b>
Bauart / Form	Stahlrohrturm zylindrisch	Stahlrohrturm zylindrisch	Stahl-/Betonturm konisch	Stahl-/Betonturm konisch
Korrosionsschutz	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau (nur Stahlurmsektionen)	mehrschichtiger Farbaufbau (nur Stahlurmsektionen)

## Typenprüfung

Richtlinie, Klasse	DIBt S / IEC S
--------------------	----------------



### Leistungskennlinie



### 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.

Lieferumfang	Anlieferung, Fundament, Montage, Inbetriebnahme, Wartung, Service
Garantie	k. A.
Referenzen	Anlagen weltweit: k. A. Erstaufbau: k. A.
Sonderausstattungen	Blitzschutzsystem, Eissensor, automatisches Schmierungs-system, Branderkennungssystem
Sonstiges	Flexible, digital basierte Servicepakete



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/

# E-160 EP5 E2



## Leistung

Nennleistung	<b>5.500 kW</b>
Nennwindgeschwindigkeit	12,9 m/s
Einschaltwindgeschw.	2,5 m/s
Ausschaltwindgeschw.	22 m/s

## Rotor

Durchmesser	160 m
Überstrichene Rotorfläche	20.106 m <sup>2</sup>
Blattzahl	3
Drehzahl	2,8 – 9,4 U/min
Typenbezeichnung	LM 78.3
Material:	Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK)
Hersteller	ENERCON

## Gondel

Aufbau	integriert
Getriebe / Bauart	getriebelos
- Stufen	k. A.
- Übersetzung	k. A.
- Hersteller	k. A.
Generator	synchron, Ringgenerator
- Anzahl	k. A.
- Drehzahl	2,8 – 9,4 U/min
- Netzaufschaltung	k. A.
- Netzfrequenz	50 / 60 Hz
- Spannung	690 V

## Regel- und Sicherheitssystem

Leistungsbegrenzung	Pitch		
Drehzahlbegrenzung	variabel über Mikroprozessor, aktive Blattwinkelverstellung		
Hauptbremse	Einzelblattwinkelverstellung, 3 autarke Blattverstellungssysteme mit Notversorgung		
2. Bremssystem	Einzelblattwinkelverstellung, Rotorhaltebremse und Rotorarretierung		
Windrichtungsnachführung	12 elektrische(r) Getriebemotor(en) aktiv über Stellgetriebe, lastabhängige Dämpfung		
Hersteller der Steuerung	ENERCON	SCADA-System	ENERCON Scada
<b>Turm / Nabhöhe</b>	<b>120 m</b>	<b>140 m</b>	<b>166 m</b>
Bauart / Form	MST konisch	MST konisch	MST konisch
Korrosionsschutz	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau

## Typenprüfung

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



### Jahresenergieertrag



### Weitere Anlagenmerkmale

Die E-160 EP5 E2 ist die leistungsstärkere Evolutionsstufe der vom internationalen Fachmagazin Windpower Monthly mit dem „turbine of the year award 2020“ ausgezeichneten E-160 EP5. Ihre Nennleistung beträgt 5,5 MW bei einem Rotordurchmesser von 160 Metern und Nabenhöhen von 120, 140 oder 166 Metern. Mit ENERCONs bewährten Qualitätsstandards und der innovativen zuverlässigen Anlagentechnologie bietet die E-160 EP5 E2 langfristig orientierte und kostenoptimierte Lösungen für die Anforderungen eines regenerativen Energiesystems und wettbewerbsintensiven Märkten.



#### ENERCON GmbH

Dreerkamp 5  
 26605 Aurich, Deutschland  
 Tel.: +49 (0)4941 927-0  
 Fax: +49 (0)4941 927669  
 vertrieb@enercon.de  
 www.enercon.de

Lieferumfang	Anlieferung, Montage, Datenfernübertragung, Wartung, Transformator, Fundament
Garantie	k. A.
Referenzen	Anlagen weltweit: 0 Erstaufbau: voraussichtlich Juni 2021
Sonderausstattungen	Blitzschutzsystem und weitere Optionen
Sonstiges	Wartungskonzept und ENERCON PartnerKonzept (EPK) auf Anfrage.

# eno 152



## Leistung

Nennleistung	<b>5.600 kW</b>
Nennwindgeschwindigkeit	13,5 m/s
Einschaltwindgeschw.	3,0 m/s
Ausschaltwindgeschw.	25 m/s

## Rotor

Durchmesser	151,3 m
Überstrichene Rotorfläche	17.979 m <sup>2</sup>
Blattzahl	3
Drehzahl	10,2 U/min
Typenbezeichnung	SR152
Material:	Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK)
Hersteller	Sunrui Wind Turbine Blades

## Gondel

Aufbau	aufgelöst
Getriebe / Bauart	kombiniertes Stirnrad-/ Planetengetriebe
- Stufen	3
- Übersetzung	ca. 1:145
- Hersteller	Eickhoff
Generator	Synchrongenerator, schleifringlos/fremderregt
- Anzahl	1
- Drehzahl	600 – 1.480 U/min
- Netzaufschaltung	Vollumrichter
- Netzfrequenz	50 Hz
- Spannung	690 V

## Regel- und Sicherheitssystem

Leistungsbegrenzung	Pitch		
Drehzahlbegrenzung	variabel über Mikroprozessor, aktive Blattwinkelverstellung		
Hauptbremse	Einzelblattwinkelverstellung Pitchsystem		
2. Bremssystem	Scheibenbremse (aktiv)		
Windrichtungsnachführung	10 elektrische(r) Getriebemotor(en)		
Hersteller der Steuerung	eno energy systems GmbH	SCADA-System	eno energy

## Turm / Nabenhöhe

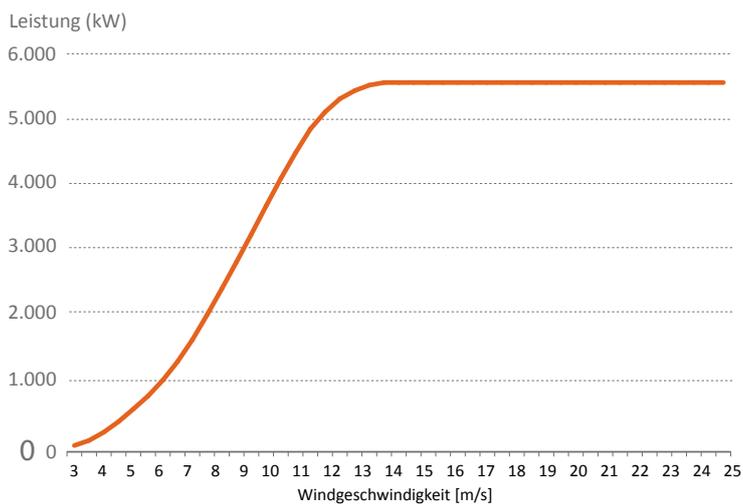
	124 m	165 m
Bauart / Form	Stahlrohturm konisch	Betonhybridturm konisch
Korrosionsschutz	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau

## Typenprüfung

Richtlinie, Klasse	IEC S / DIBt S	IEC S / DIBt S
--------------------	----------------	----------------



### Leistungskennlinie



### Weitere Anlagenmerkmale

eno152 – „Das Kraftpaket“ für Mittel- und Starkwindstandorte. Mit der im Sommer 2020 auf der neunten 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 hochqualitativer Sublieferanten für die Kernkomponenten gewährleisten Zuverlässigkeit, Langlebigkeit und hohe Verfügbarkeit – made in Germany. Mit 21 % Ertragssteigerung gegenüber der eno136 dank 17.979 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.



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



**eno energy systems GmbH**  
 Am Strande 2 e  
 18055 Rostock, Deutschland  
 Tel.: +49 (0)381 203792-0  
 Fax: +49 (0)381 203792-101  
 info@eno-energy.com  
 www.eno-energy.com

# VENSYS 170



## Leistung

Nennleistung	<b>5.600 kW</b>
Nennwindgeschwindigkeit	k. A.
Einschaltwindgeschw.	3 m/s
Ausschaltwindgeschw.	22 m/s

## Rotor

Durchmesser	170 m
Überstrichene Rotorfläche	22.698 m <sup>2</sup>
Blattzahl	3
Drehzahl	5,0 – 8,3 U/min
Typenbezeichnung	EBT 83.2
Material:	Faserverstärkte Kunststoffe (GFK/CFK)
Hersteller	VENSYS

## Gondel

Aufbau	k. A.
Getriebe / Bauart	getriebelos
- Stufen	k. A.
- Übersetzung	k. A.
- Hersteller	k. A.
Generator	Synchrongenerator mit Permanentmagneterregung
- Anzahl	k. A.
- Drehzahl	k. A.
- Netzaufschaltung	IGBT-Vollumrichter
- Netzfrequenz	50 / 60 Hz
- Spannung	k. A.

## Regel- und Sicherheitssystem

Leistungsbegrenzung	Pitch		
Drehzahlbegrenzung	variabel über Mikroprozessor		
Hauptbremse	Einzelblattwinkelverstellung, dreifach redundant		
2. Bremssystem	Einzelblattwinkelverstellung, dreifach redundant		
Windrichtungsnachführung	elektrische Getriebemotoren		
Hersteller der Steuerung	VENSYS Energy AG	SCADA-System	VENSYS SCADA

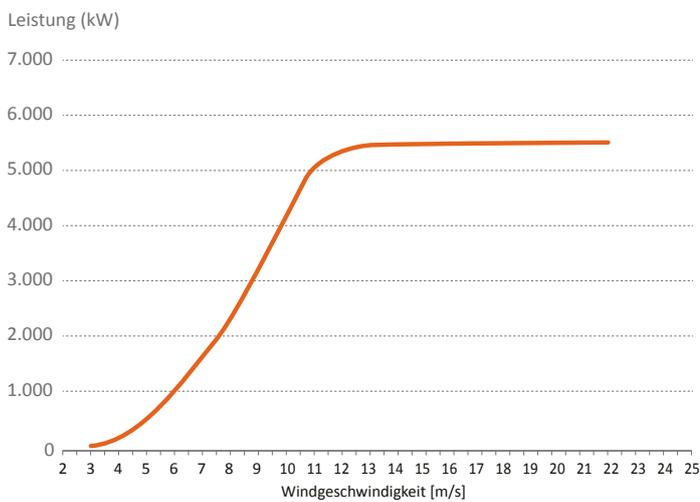
<b>Turm / Nabenhöhe</b>	<b>115 m</b>	<b>145 m</b>	<b>165 m</b>
Bauart / Form	Stahlrohrturm	Hybridturm (Beton/Stahl)	Hybridturm (Beton/Stahl)
Korrosionsschutz	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau

## Typenprüfung

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



### Leistungskennlinie



### Weitere Anlagenmerkmale

- Die kontinuierliche Senkung der Energiekosten wird mit dieser Plattform fortgeführt.
- Transportoptimierung durch segmentiertes Design der Komponenten
- Dreißig Jahre Erfahrung mit Permanentmagnettechnologie
- Verschleiß- und wartungsarmes Rotorblattverstellsystem



### 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

Lieferumfang	k. A.
Garantie	k. A.
Referenzen	Anlagen weltweit: k. A. Erstaufbau: k. A
Sonderausstattungen	optional / projektspezifisch
Sonstiges	Schallleistungspegel: 105,4 dB(A)

# Cypress 6.0-164



## Leistung

Nennleistung	<b>6.000 kW</b>
Nennwindgeschwindigkeit	12,2 m/s
Einschaltwindgeschw.	3,0 m/s
Ausschaltwindgeschw.	25,0 m/s

## Rotor

Durchmesser	164,0 m
Überstrichene Rotorfläche	21.124 m <sup>2</sup>
Blattzahl	3
Drehzahl	9,7 U/min
Typenbezeichnung	LM80.4
Material:	Glasfaser- und Kohlefaserverstärkte Kunststoffe (GFK/CFK)
Hersteller	LM

## Gondel

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

## Regel- und Sicherheitssystem

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

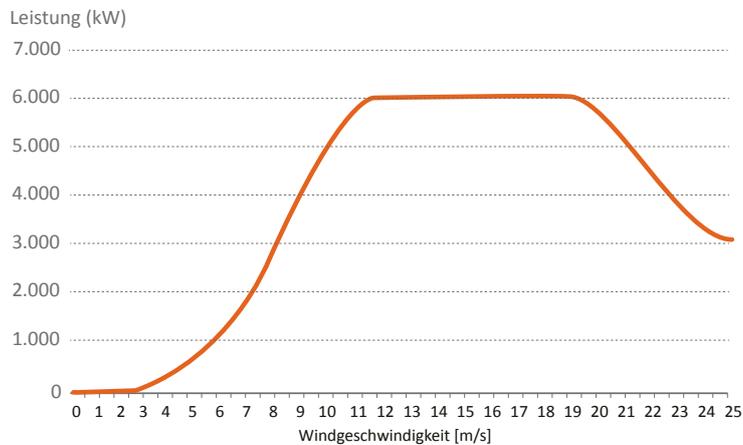
<b>Turm / Nabhöhe</b>	<b>112 m</b>	<b>167 m</b>
Bauart / Form	Stahlrohrturm zylindrisch	Stahl-/Betonturm konisch
Korrosionsschutz	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau (nur Stahlturmsektionen)

## Typenprüfung

Richtlinie, Klasse	DIBt S / IEC S
--------------------	----------------



### Leistungskennlinie



### 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.



GE Renewable Energy

Lieferumfang	Anlieferung, Fundament, Montage, Inbetriebnahme, Wartung, Service
Garantie	k. A.
Referenzen	Anlagen weltweit: k. A. Erstaufbau: k. A.
Sonderausstattungen	Blitzschutzsystem, Eissensor, automatisches Schmierungs-system, Branderkennungssystem
Sonstiges	Flexible, digital basierte Servicepakete

### 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/

# eno 160



## Leistung

Nennleistung	<b>5.400 kW</b> <b>6.000 kW</b>
Nennwindgeschwindigkeit	12,5 m/s 13,5 m/s
Einschaltwindgeschw.	3,0 m/s
Ausschaltwindgeschw.	24 m/s

## Rotor

Durchmesser	159,8 m
Überstrichene Rotorfläche	20.056 m <sup>2</sup>
Blattzahl	3
Drehzahl	9,8 U/min
Typenbezeichnung	LM78.3
Material:	Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK)
Hersteller	LM Wind Power

## Gondel

Aufbau	aufgelöst
Getriebe / Bauart	kombiniertes Stirnrad-/ Planetengetriebe
- Stufen	3
- Übersetzung	ca. 1:145
- Hersteller	Eickhoff
Generator	Synchrongenerator, schleifringlos/fremderregt
- Anzahl	1
- Drehzahl	600 – 1.420 U/min
- Netzaufschaltung	Vollumrichter
- Netzfrequenz	50 Hz
- Spannung	690 V

## Regel- und Sicherheitssystem

Leistungsbegrenzung	Pitch		
Drehzahlbegrenzung	variabel über Mikroprozessor, aktive Blattwinkelverstellung		
Hauptbremse	Einzelblattwinkelverstellung Pitchsystem		
2. Bremssystem	Scheibenbremse (aktiv)		
Windrichtungsnachführung	10 elektrische(r) Getriebemotor(en)		
Hersteller der Steuerung	eno energy systems GmbH	SCADA-System	eno energy

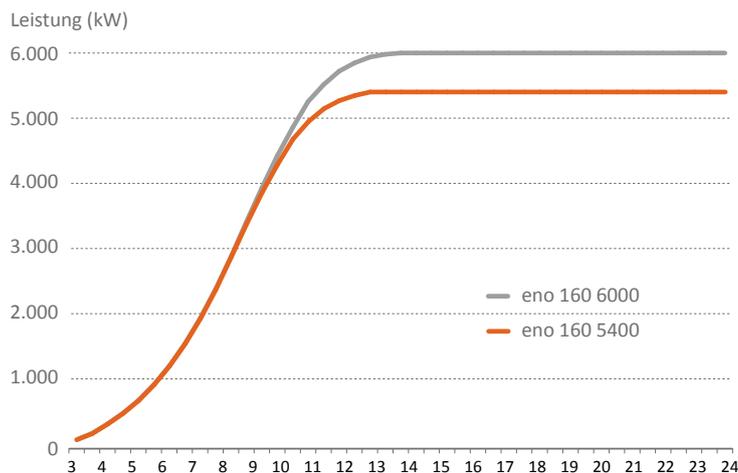
Turm / Nabenhöhe	100 m	120 m	150 m	165 m
Bauart / Form	Stahlrohrturm konisch	Stahlrohrturm konisch	Betonhybridturm konisch	Betonhybridturm konisch
Korrosionsschutz	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau

## Typenprüfung

Richtlinie, Klasse	IEC S / DIBt S			
--------------------	----------------	----------------	----------------	----------------



### Leistungskennlinie



### 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 Nabhöhen 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.



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



**eno energy systems GmbH**  
 Am Strande 2 e  
 18055 Rostock, Deutschland  
 Tel.: +49 (0)381 203792-0  
 Fax: +49 (0)381 203792-101  
 info@eno-energy.com  
 www.eno-energy.com

# SG 5.8-170



## Leistung

Nennleistung	<b>6.200 kW</b>
Nennwindgeschwindigkeit	11,0 m/s
Einschaltwindgeschw.	3,0 m/s
Ausschaltwindgeschw.	25 m/s

## Rotor

Durchmesser	170 m
Überstrichene Rotorfläche	22.698 m <sup>2</sup>
Blattzahl	3
Drehzahl	8,8 U/min
Typenbezeichnung	Blattprofil von SGRE
Material:	Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK) & gezogene Karbonformbauteile
Hersteller	SGRE

## Gondel

Aufbau	Getriebe
Getriebe / Bauart	Hochgeschwindigkeitsgetriebe
- Stufen	3 (2 Planeten/1 Stirnrad)
- Übersetzung	127:1
- Hersteller	SGRE
Generator	Asynchron, DFIG
- Anzahl	1
- Drehzahl	1.120 U/min (50 Hz)
- Netzaufschaltung	650 U/min (50 Hz)
- Netzfrequenz	50 / 60 Hz
- Spannung	690 V

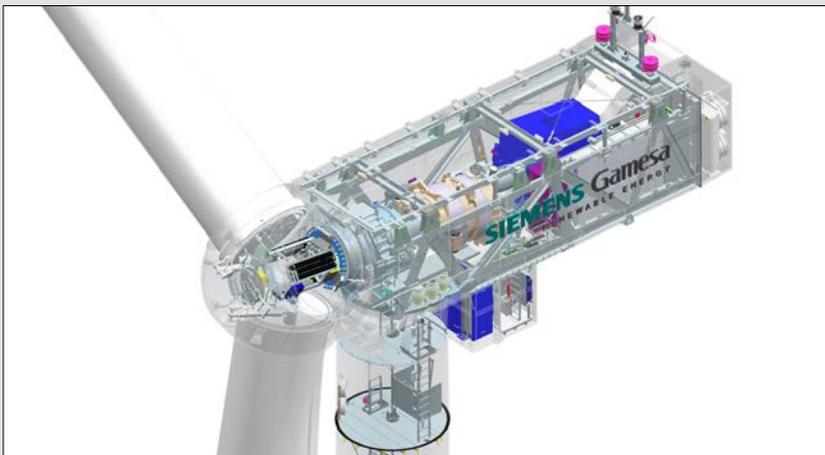
## Regel- und Sicherheitssystem

Leistungsbegrenzung	Pitch		
Drehzahlbegrenzung	Aktives System zur Drehzahlbegrenzung		
Hauptbremse	Blattverstellung (Pitch) mit allen Blättern		
2. Bremssystem	Blattverstellung (Pitch) mit 2 Blättern		
Windrichtungsnachführung	Außenverzahnte Elektromotoren		
Hersteller der Steuerung	SGRE	SCADA-System	SGRE

<b>Turm / Nabhöhe</b>	<b>115 m</b>	<b>165 m</b>
Bauart / Form	Stahlrohrturm	Hybridturm Stahl/Beton
Korrosionsschutz	C3-H (C5-H optional)	C3-H (C5-H optional)

## Typenprüfung

Richtlinie, Klasse	k. A.	k. A.
--------------------	-------	-------



### Weitere Anlagenmerkmale

Die neue Siemens Gamesa 5.X Onshore-Plattform beruht auf der Technologie von Siemens Gamesa, die gleichbedeutend mit Innovation, Know-how und in der Praxis bewährter Zuverlässigkeit ist. Siemens Gamesa 5.X basiert auf bewährten Technologien, die unnötige Risiken reduzieren und der Garant für die Zuverlässigkeit der beiden neuen Produktmodelle für den Windenergiemarkt sind: SG 5.8-155 und SG 5.8-170.

Lieferumfang	k. A.
Garantie	k. A.
Referenzen	Anlagen weltweit: k. A. Erstaufbau: k. A.
Sonderausstattungen	k. A.
Sonstiges	Schalleistungspegel: 106 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)

# VENSYS 155



## Leistung

Nennleistung	<b>6.200 kW</b>
Nennwindgeschwindigkeit	k. A.
Einschaltwindgeschw.	3 m/s
Ausschaltwindgeschw.	25 m/s

## Rotor

Durchmesser	155 m
Überstrichene Rotorfläche	18.869 m <sup>2</sup>
Blattzahl	3
Drehzahl	6,0 – 9,1 U/min
Typenbezeichnung	EBT 75.7
Material:	Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK)
Hersteller	VENSYS

## Gondel

Aufbau	k. A.
Getriebe / Bauart	getriebelos
- Stufen	k. A.
- Übersetzung	k. A.
- Hersteller	k. A.
Generator	Synchrongenerator mit Permanentmagneterregung
- Anzahl	k. A.
- Drehzahl	k. A.
- Netzaufschaltung	IGBT-Vollumrichter
- Netzfrequenz	50 / 60 Hz
- Spannung	k. A.

## Regel- und Sicherheitssystem

Leistungsbegrenzung	Pitch		
Drehzahlbegrenzung	variabel über Mikroprozessor		
Hauptbremse	Einzelblattwinkelverstellung, dreifach redundant		
2. Bremssystem	Einzelblattwinkelverstellung, dreifach redundant		
Windrichtungsnachführung	elektrische Getriebemotoren		
Hersteller der Steuerung	VENSYS Energy AG	SCADA-System	VENSYS SCADA

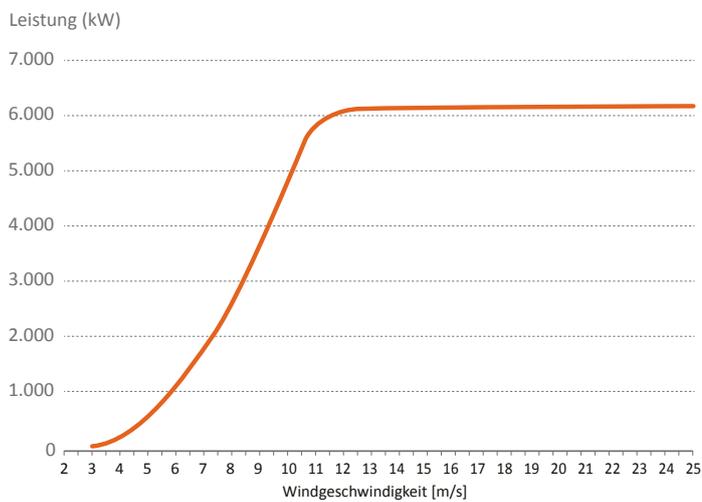
<b>Turm / Nabenhöhe</b>	<b>102,5 m</b>	<b>122,5 m</b>	<b>152,5 m</b>
Bauart / Form	Stahlrohrturm	Stahlrohrturm	Hybridturm (Beton/Stahl)
Korrosionsschutz	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau	mehrschichtiger Farbaufbau

## Typenprüfung

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



### Leistungskennlinie



### Weitere Anlagenmerkmale

- Die kontinuierliche Senkung der Energiekosten wird mit dieser Plattform fortgeführt
- Transportoptimierung durch segmentiertes Design der Komponenten
- Dreißig Jahre Erfahrung mit Permanentmagnettechnologie
- Verschleiß- und wartungsarmes Rotorblattverstellungssystem



### 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

Lieferumfang	k. A.
Garantie	k. A.
Referenzen	Anlagen weltweit: k. A. Erstaufbau: k. A.
Sonderausstattungen	optional / projektspezifisch
Sonstiges	Schallleistungspegel: 104,0 dB(A)

# SG 5.8-155



## Leistung

Nennleistung	<b>6.600 kW</b>
Nennwindgeschwindigkeit	12 m/s
Einschaltwindgeschw.	3,0 m/s
Ausschaltwindgeschw.	27 m/s

## Rotor

Durchmesser	155 m
Überstrichene Rotorfläche	18.869 m <sup>2</sup>
Blattzahl	3
Drehzahl	9,31 U/min
Typenbezeichnung	Blattprofil von SGRE
Material:	Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK) & gezogene Karbonformbauteile
Hersteller	SGRE

## Gondel

Aufbau	Getriebe
Getriebe / Bauart	Hochgeschwindigkeitsgetriebe
- Stufen	3 (2 Planeten/1 Stirnrad)
- Übersetzung	120:1
- Hersteller	SGRE
Generator	Asynchron, DFIG
- Anzahl	1
- Drehzahl	1.120 U/min (50 Hz)
- Netzaufschaltung	650 U/min (50 Hz)
- Netzfrequenz	50 / 60 Hz
- Spannung	690 V

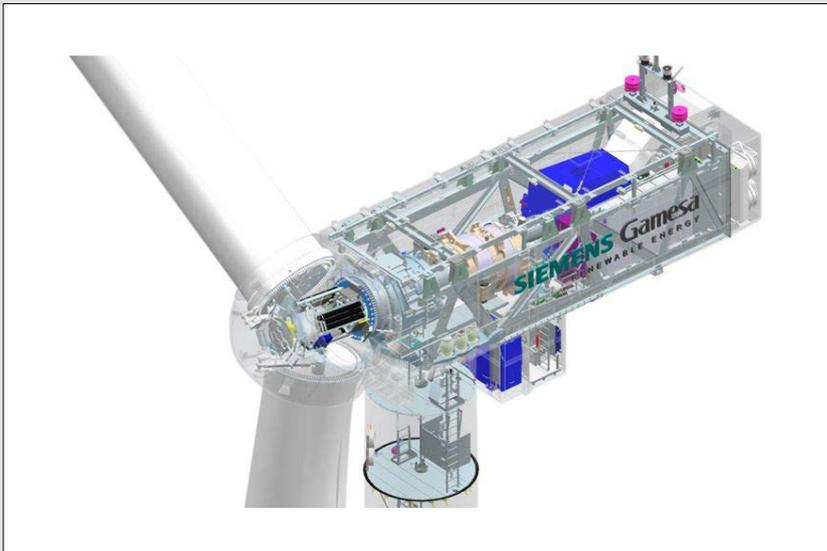
## Regel- und Sicherheitssystem

Leistungsbegrenzung	Pitch		
Drehzahlbegrenzung	Aktives System zur Drehzahlbegrenzung		
Hauptbremse	Blattverstellung (Pitch) mit allen Blättern		
2. Bremssystem	Blattverstellung (Pitch) mit 2 Blättern		
Windrichtungsnachführung	Außenverzahnte Elektromotoren		
Hersteller der Steuerung	SGRE	SCADA-System	SGRE

Turm / Nabhöhe	102,5 m	122,5 m	165 m
Bauart / Form	Stahlrohrturm	Stahlrohrturm	Hybridturm Stahl/Beton
Korrosionsschutz	C3-H (C5-H optional)	C3-H (C5-H optional)	C3-H (C5-H optional)

## Typenprüfung

Richtlinie, Klasse	k. A.	k. A.
--------------------	-------	-------



### Weitere Anlagenmerkmale

Die neue Siemens Gamesa 5.X Onshore-Plattform beruht auf der Technologie von Siemens Gamesa, die gleichbedeutend mit Innovation, Know-how und in der Praxis bewährter Zuverlässigkeit ist. Siemens Gamesa 5.X basiert auf bewährten Technologien, die unnötige Risiken reduzieren und der Garant für die Zuverlässigkeit der beiden neuen Produktmodelle für den Windenergiemarkt sind: SG 5.8-155 und SG 5.8-170.

Lieferumfang	k. A.
Garantie	k. A.
Referenzen	Anlagen weltweit: k. A. Erstaufbau: k. A.
Sonderausstattungen	k. A.
Sonstiges	Schallleistungspegel: 105 dB(A) (Standard)

**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)

## Impressum

**Herausgeber:**

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

**Buchkonzept:** Benjamin Gruhn,

**Redaktion und Konzept:** Ahnen&Enkel,  
Agentur für Kommunikation  
Marcus Franken, Jesko Habert

**Umfragen:** Ahnen&Enkel, Agentur für  
Kommunikation: Jesko Habert

**Autorinnen und Autoren:**

Dorothee Baxmann, Christoph Brand,  
Marcus Franken, Tammo Gerken,  
Jesko Habert, Michael Hahn,  
Dierk Jensen, Martin Kaluza,  
Frederick Keil, Silke Lüers, Jannis Moss,  
Clara Schlempp, Kai Weller,  
Katharina Wolf; Mitarbeiterinnen und  
Mitarbeiter der Landesverbände

**Lektorat:** Lars Jansen, lektorat-jansen.de

**Gestaltung:** Mike Müller

Visuelle Kommunikation,  
muellerstudio.de

**Bildredaktion:** Silke Reents

**Druck:** Müller Ditzen AG

**Anzeigen:**

Bundesverband WindEnergie e. V.

Klaus Barkeling:

k.barkeling@wind-energie.de;

Tel.: +49 30 212341-177

Nikos Fucicis:

n.fucicis@wind-energie.de;

Tel.: +49 30 212341-178

**Bestelladresse:**

Bundesverband WindEnergie e. V.

EUREF-Campus 16, 10829 Berlin

Tel.: +49 30 212341-210

Fax: +49 30 212341-410

E-Mail: bestellung@wind-energie.de

www.bwe-shop.de

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

31. Auflage, Mai 2021



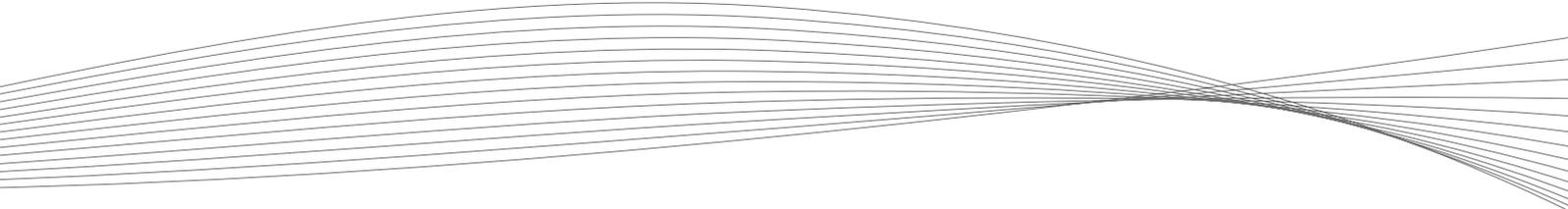
# Jahrbuch Windenergie 2021

**Die Corona-Pandemie hat im vergangenen Jahr jeden öffentlichen und privaten Bereich berührt und somit auch die Windbranche. Deren Unternehmen haben aber bewiesen, dass man sich in Krisenzeiten auf sie verlassen kann – ebenso wie auf die sichere Produktion von grünem Strom.**

Da ist es doch ein gutes Zeichen, dass der **Ausbau von Windenergieanlagen** allmählich wieder Fahrt aufnimmt. Ob das für alle Teile Deutschlands gilt und die aktuellen Genehmigungen reichen, um den Windstrombedarf zu decken, beantwortet die umfassende **Analyse des deutschen Windmarkts** im vorliegenden Jahrbuch.

Nach wie vor ist das Tempo in anderen Teilen der Welt deutlich höher als hierzulande, allen voran in China und den USA. Den **internationalen Markt** nimmt das Jahrbuch daher besonders in den Fokus und beleuchtet detailliert die jeweiligen nationalen Ausgangssituationen – **onshore wie offshore**.

Ein weiteres Augenmerk legt diese Ausgabe auf die Folgen des **neuen EEG** sowie die sich bessernden Bedingungen für **Power Purchase Agreements (PPA)**. Daneben wird wie gewohnt ein Überblick über den **Servicemarkt in Deutschland** gegeben und der aktuelle **Stand der Technik** dokumentiert. Über **20 Datenblätter** von Windenergieanlagen, zahlreiche **Infografiken** und umfangreiches **Kartenmaterial** komplettieren den Überblick über den aktuellen Stand der Windenergie.



Das BWE-Jahrbuch Windenergie (31. Auflage) ist das Nachschlagewerk der Windbranche. Auf über 220 Seiten erhalten Sie alle relevanten Informationen aus der Welt der Windenergie – onshore und offshore, national wie international.

31. Auflage, Mai 2021

45,00 €

[www.wind-energie.de](http://www.wind-energie.de)