

energy^{4.0}
ENERGIETECHNIK. VERNETZT.

EXTRA WIND

SMART TURBINE AUTOMATION

EFFIZIENT TRIMMEN

BRINGT ROTOREN BESTMÖGLICH IN STELLUNG

bachmann.



ZUKUNFTSKONZEPTE

Wohin entwickelt sich die
Windbranche? S. 12

FLUGSICHERHEIT

Windenergieanlagen
gezielt abschalten S. 36

ZUGANGSKONTROLLE

Schluss mit unbefugtem Zutritt in
die Windkraftanlage! S. 44



Control your future, transform theirs

ABB Ability™ Power Transformer

Digital Natives wie Kenny werden schnell groß und verändern sich, genauso wie unsere Energienetze. Mit fluktuierender Einspeisung aus erneuerbaren Energien und verändertem Nutzungsverhalten ist eine zuverlässige Energieversorgung wichtiger denn je – und genau das ermöglichen die neuen ABB Ability™ Leistungstransformatoren. Standardmäßig mit digitalen Fähigkeiten ausgestattet, wird der effizientere Einsatz leicht gemacht. Das Frühwarnsystem hilft, Ausfälle zu vermeiden und das modulare, skalierbare Design bietet eine zukunftsfähige Lösung. Die digitale Zukunft startet jetzt und verbessert das Leben der nächsten Generationen. solutions.abb/abilitypowertransformer





Jessica Bischoff, Chefredakteurin
Energy 4.0

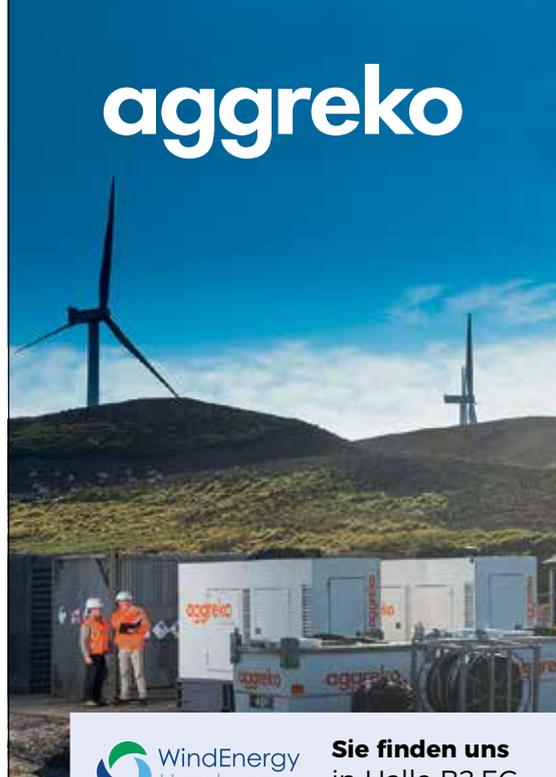
HÖHER, SCHNELLER, WEITER?

Wenn es derzeit eine Branche der Superlative gibt, dann ist es die Windenergie. Immer höhere Naben, immer schneller zu bauende Parks, immer mehr Leistung... Wo soll das nur hinführen? Verstehen Sie mich nicht falsch: Ich als gebürtige Bayerin finde Windenergie gut und beneide die nördlichen Bundesländer um ihre imposanten Windparks. Die sich drehenden Riesen zeugen von Fortschritt, stellen sie doch einen wichtigen Baustein für die grüne Energieversorgung der Zukunft dar. Unverständlich ist für mich allerdings dieses, böse gesagt, Wettrüsten der Hersteller.

Höher, schneller, weiter... aber niemand denkt an das Netz, welches dafür nicht weit genug ausgebaut genug ist. Wir Südländer bekommen wenig von dem im Norden produzierten Windstrom ab. Stromtrassen finden die meisten unansehnlich – genauso wie ein paar bayerische Mitbürger die Windenergieanlagen. Das ist für mich ebenfalls unverständlich. Aber wohin mit dem im Norden so schwer erzeugten grünen Windstrom? Die Netze sind überlastet, die Energie fließt ins Nichts? Auch das kann nicht das Gelbe vom Ei sein.

Können Energiespeicher hier die Lösung sein? Oder sind es neue Ansätze, wie Power-to-X, die die grüne Energie länger „haltbar“ machen? Ich persönlich kann es Ihnen leider zu diesem Zeitpunkt nicht beantworten. Aber ich bleibe an dem Thema dran und hoffe, Ihnen bald valide Informationen liefern zu können. Denkanstöße geben Ihnen jetzt schon einmal spannende Artikel, Interviews und Grafiken aus unserer aktuellen Ausgabe – natürlich alles rund um das Thema Wind.

Nun wünsche ich Ihnen eine spannende Lektüre, interessante Einblicke und hoffentlich ein paar Ideen, um Problemstellungen rund um das Thema Windenergie zu lösen.



Sie finden uns
in Halle B2.EG
Stand 253

Rückenwind für Ihr Projekt

Wir unterstützen Ihren Windpark von der Planung bis zur Vermarktung:

Planung

Effiziente Systemauslegung, Strom- und Klimalösungen für Standortuntersuchungen

Bau

Baustellenstrom und Kraftstoffmanagement

Inbetriebnahme

Lastbänke, Generatoren und Transformatoren für Tests

Betrieb und Wartung

Temporäre Stromversorgung und Klimamanagement

Vermarktung

Batteriespeicher für eine optimierte Tradingstrategie und Netzintegration

Auftakt

- 06** BILDREPORTAGE GODE WIND 1 UND 2
582 Megawatt Leistung im Offshore-Windpark
versorgt bis zu 600.000 Haushalte

Titelstory

- 08** ROTOREN BESTMÖGLICH IN STELLUNG BRINGEN
Effizient trimmen
- 10** INTERVIEW GABRIEL SCHWANZER, BACHMANN ELECTRONIC
Die Segel richtig setzen

Markt

- 12** ZUKUNFT DER WINDENERGIE
Markt in Europa, Deutschland
und neue Technik
- 16** **9** NEUHEITEN
Ein Einblick in die anstehende WindEnergy
- 20** VERTEILUNG WINDENERGIE IN DEUTSCHLAND
Wo sich neue Windräder drehen

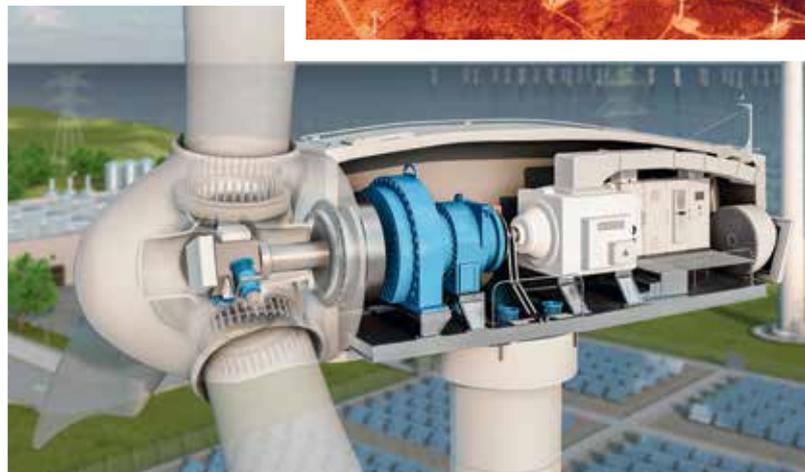
Windenergie...

- 22** KABEL FÜR GRÖSSTE WINDKRAFTANLAGE DER WELT
Wasserbatterie für die Energiewende
- 26** WINDKRAFT-PILOTPROJEKT FÜR WEISSRUSSLAND
Getriebelos Windenergie erzeugen



12

BRANCHENREPORT
ZUKUNFT DER WINDENERGIE IN
DEUTSCHLAND UND EUROPA



52

NETZANSCHLUSS VERBESSERN
DEN STROM RICHTIG INS NETZ BRINGEN



Industrial Network Continuity



**Cyberisiken
reduzieren**



**Versorgung
sichern**



**ISMS & BDEW
umsetzen**

08

SMART TURBINE AUTOMATION
WINDKRAFTANLAGEN EFFIZIENT
IN DEN WIND STELLEN



40

TIEFE EINBLICKE
WAS BEFINDET SICH EIGENTLICH
IN DER GONDEL?



... im Fokus

- 32** SCHUTZGERÄTE GEGEN ÜBERSpanNUNG
Gewalt der Blitze widerstehen
- 35** PROMOTION STORYBOARD
Mehr Ertrag und maximale Sicherheit
- 36** WINDENERGIEANLAGEN GEZIELT ABSCHALTEN
Freie Bahn für den Eurofighter
- 40** TIEFE EINBLICKE
Was ist eigentlich in der Gondel verbaut?
- 42** ZUVERLÄSSIGKEIT VON LAGERUNGEN GESTEIGERT
Smarte Komponente
- 43** WAS IST WAS?
Begriffserklärung Retrofit und Repowering
- 44** ELEKTRONISCHE ZUGANGSKONTROLLE
Schluss mit unbefugtem Zutritt
- 46** MATTHIAS BRANDT, DEUTSCHE WINDTECHNIK
„Die Windbranche ist in Sachen
Digitalisierung vorne mit dabei“
- 48** PRÄVENTIVE WARTUNG VON WINDRÄDERN
Auf Nummer sicher
- 52** NETZANSCHLUSS VERBESSERN
Den Strom richtig ins Netz bringen

Rubriken

- 03** EDITORIAL
- 28** PROMOTION MITTENDRIN
- 45** FIRMENVERZEICHNIS & IMPRESSUM
- 54** RÜCKLICHT: ENERGIE MAL ANDERS...



**Verhindern Sie
den Blackout!**

A large blue and white offshore wind turbine is being installed on a yellow and blue barge. The turbine's nacelle and one blade are visible, with red and white safety markings. A tall blue crane structure is positioned on the barge to assist in the installation. The scene is set on the open sea under a clear blue sky with light clouds. In the background, other yellow and blue structures are visible on the water.

Gode Wind 1 und 2 sind zwei deutsche Offshore-Windparks, die Ørsted direkt nacheinander gebaut hat und 2017 offiziell eingeweiht hat. Die 97 Windkraftanlagen befinden sich rund 45 Kilometer vor dem deutschen Festland und 33 Kilometer vor den Inseln Juist und Norderney. Die Turbinen der 6-Megawatt-Generation haben einen Rotordurchmesser von 154 Metern. Die Jahresproduktion von Gode Wind 1 und 2 zusammen reicht aus, um umgerechnet rund 600.000 deutsche Haushalte mit grünem Strom zu versorgen.

Gode Wind 1 und 2

582 MEGAWATT LEISTUNG

Knapp 100 Windkraftanlagen in der deutschen Nordsee wurden eingeweiht. Bis zu 600.000 deutsche Haushalte können durch diesen Park mit grünem Strom versorgt werden.

TEXT: Ørsted BILD: Matthias Ibeler



Smart Turbine Automation bringt Rotoren bestmöglich in Stellung

Effizient trimmen

Condition Monitoring kann helfen die Anlagenverfügbarkeit sicherzustellen und zu verlängern. Welche Systeme hier zum Einsatz kommen und welche Analogien es zum segeln gibt, erfahren Sie hier.

TEXT: Jessica Bischoff, Energy 4.0 BILDER: Bachmann; iStock, smartboy10

Die Wellen schlagen an das Boot, die Sonne strahlt und es sind die perfekten Bedingungen für einen entspannten Segelturn. Es ist nicht zu stürmisch und dennoch wölben sich die weißen Segel im Wind. In ruhigerem Fahrwasser berichtet Gabriel Schwazer, Director Business Unit Wind bei Bachmann Electronic: 'Auf meinem Bildschirmschoner steht ein Spruch von Aristoteles: „Wir können den Wind nicht ändern, aber die Segel anders setzen.' Diese Analogie gilt prinzipiell beim Segeln als auch in der Windkraft.

Im Prinzip ähnelt so ein Segel wie die Rotoren der Windkraftanlage. Die besten Windbedingungen bringen dem Energieertrag nichts, wenn die Anlage nicht im Wind steht – ähnlich wie beim Segeln, wenn man die Segel aus dem Wind dreht. Bei der Anlage gilt es, die unterschiedlichen Sensoren so auszurichten, dass man die besten Ergebnisse erhält. „Im Prinzip können wir die Möglichkeiten hinsichtlich Sensorik, Aktorik und der Umsetzung dieser Intelligenz zur Verfügung stellen. Das passiert in Form von Simulationen und intelligenten Reglern.“

Condition Monitoring und KI

Wenn Bachmann von Windenergie 5.0 spricht, dann meinen sie die fünf Kernkompetenzen, die fünf Segel, welche sie auf diesem Gebiet haben. Das Unternehmen automatisiert derzeit

100.000 Windenergieanlagen und hat 9000 Condition-Monitoring-Systeme installiert. Bachmann integriert seine Condition-Monitoring-Lösung in die Automatisierung der Windkraftanlage und verknüpft die Messgrößen mit weiteren Betriebsparametern. Dies erhöht laut Hersteller die Diagnosesicherheit der Zustandsüberwachung und Fehlerbilder lassen sich so mit der aktuellen Betriebssituation vergleichen und genauer interpretieren. Durch eine gezielte Steuerung können zudem mechanische Belastungen reduziert werden. Mit angepassten Betriebsbedingungen verlängert sich so die Lebensdauer vorgeschädigter Teile bis zum planbaren Reparaturtermin. Der Vorteil von Condition Monitoring liegt auf der Hand: Der Betreiber, Investor und Versicherer weiß immer um den Anlagenzustand und kann ein Schadensrisiko abwägen. Der Weblog Expert von Bachmann ist das webbasierte Frontend des Condition-Monitoring-Systems. Es dient als Kommunikationsschnittstelle zum Diagnosesystem und ermöglicht den sicheren und standortunabhängigen Zugriff auf die Zustandsdaten der Windenergieanlage.

Das Unternehmen spricht oft von On-line-Conditi-





on-Monitoring. Das bedeutet, dass der Anlagenführer direkt mit der Anlage verbunden ist, ohne jedoch unbedingt reagieren zu müssen. „Das Turbinenprogramm erkennt den Zustand der Anlage und regierte den Steuerungsprozess. Online auf die Daten zuzugreifen, eine Analyse durchzuführen und den Betreiber über das Geschehen zu informieren, wäre für mich eher eine Offline-Reaktion“, sagt Schwanzer. Mit diesem Verfahren ist der Hersteller nur noch wenige Augenblicke von der vorausschauenden Wartung entfernt. Im Prinzip macht das das Unternehmen bereits laut Schwanzer. Jedoch sei die Frage, auf welchem Level man sich hier bewege: „In der Turbine selbst wird erkannt, was passiert und es werden autonom Entscheidungen getroffen. Das geht schon in Richtung Künstliche Intelligenz, wo Maschinen dazulernen und eigene Strategien für sich entwerfen. Doch wenn eingestellt ist, dass die Maschine sich unter dieser und jener Bedin-

gung beim Servicetechniker melden soll, hat das ja jemand vorgegeben. Wenn die Maschine alleine aus Erfahrungen Algorithmen entwickelt, um Entscheidungen selbst zu treffen: Das ist für mich Künstliche Intelligenz.“

Security-Aspekt sehr wichtig

Es gilt eines unserer wichtigsten Güter – die Energie – zu schützen. Immer wieder hört man von erfolgreichen Hacker-Angriffen auf Energieversorger und

Industrie-Unternehmen. Das jedoch auch viele Energie-Erzeugungsanlagen betroffen sind, vergessen viele. Schwanzer erzählt: „Es gibt Berichte, wie einfach das Eindringen in das WLAN-Netzwerk einer nuklearen Anlage über Drohnen ist beziehungsweise war und damit Schäden zu verursachen. Auch bei Windenergieanlagen und Windparks sind wir vor diesen Angriffen nicht gefeit und stellen schon heute Sicherheitsprotokolle und Zugriffsschutzmechanismen zur Verfügung.“ □

WINDENERGY 5.0 VON BACHMANN ELECTRONIC

Wenn Bachmann von Windenergy 5.0 spricht, meint das Unternehmen nicht die Künstliche Intelligenz der Anlagen sondern:

1. Turbine Automation: Flexibilität und Modularität in Hard- und Software; Investmentsicherheit durch modellbasierte wiederverwendbare Software-Entwicklung; Integrierte Security-Funktionen und auf Herz und Nieren für extreme Umweltbedingungen geprüft
2. SCADA: Wind-Power-SCADA-System; Skalierbar von der Turbine bis zum Park; Datenmodelle gemäß IEC 61400-25; Standardkommunikation via OPC UA
3. Windparkvernetzung, Netzüberwachung und Netzschutz: offene Kommunikationsschnittstellen; Echtzeitvernetzung über Ethernet; Standards nach IEC 60870-5-10x und DNP3; OPC UA zur SCADA und Betriebsführung; Module für „Power Quality“-Funktionen
4. Wind Turbine Template: vollständige Toolbox für die Turbinenentwicklung; Konfigurierbare Software-Module; Objektstruktur nach IEC 61400-25; Eventsystem und statistische Auswertung; Open Source für individuelle Anpassungen
5. Condition Monitoring: 20 Jahre CMS-Kompetenz; 9000 weltweit installierte CMS; weltweit erste GL-Zertifizierung eines steuerungsintegrierten CMS; individuelle Retrofit-Lösung nach Maß.





Interview mit Gabriel Schwanzer

Die Segel richtig setzen

Intelligente Windturbinen, die sich selbst in den Wind drehen verhalten sich ähnlich eines Segelbootes, das die Segel richtig setzt. Wie das funktioniert und weitere spannenden Themen erfahren wir im Energy 4.0-Interview mit Gabriel Schwanzer, Director Business Unit Wind bei Bachman Electronic.

TEXT: Jessica Bischoff, Energy 4.0 BILDER: Bachmann Electronic

Energy 4.0: Windenergie und Segeln – wie passt das zusammen?

Hier zitiere ich gerne einen Spruch von Aristoteles: ‚Wir können den Wind nicht ändern, aber die Segel anders setzen.‘ Diese Analogie gilt prinzipiell in der Windkraft wie auch beim Segeln. Ich kann vorhersagen, wie sich der Wind in den nächsten Minuten ändern wird. Des Weiteren kann ich feststellen, wie die Turbine aktiv reagiert und wie ich diese Erkenntnisse in meinen Regelkreis einfließen lassen kann. Das eine ist demnach, wie ich meine Segel, meine Rotoren ausrichte, und das andere, welchen Kurs ich starte. Der Kurs wäre für mich die Gondel. Wenn der Wind aus einer anderen Richtung kommt, drehe ich die Gondel zum Wind. So kann ich aus der Anlage alles herausholen, was eine höhere Produktivität und einen höheren Wirkungsgrad bedeutet. Zum anderen werden auch die Lasten reduziert – nicht nur auf den Blättern, sondern auch auf dem gesamten Antriebsstrang.

Dreht sich die Turbine von alleine in den Wind oder muss der Bediener das tun?

Das hängt von der Strategie des Maschinenbauers ab. Wir stellen in erster

Linie die Tools, die Möglichkeiten und die Technologien zur Verfügung. Ob der Maschinenbauer die Anlagen dann selbst ausrichten will oder es intelligenter Sensorik – seiner Schiffscrew – überlässt, kann er entscheiden. Für den Steuermann heißt es ja in erster Linie, den Kurs zu halten – bei der Anlage also die Produktivität zu steigern. Im Prinzip können wir die Möglichkeiten hinsichtlich Sensorik, Aktorik und der Umsetzung dieser Intelligenz zur Verfügung stellen. Das passiert in Form von Simulationen und intelligenten Reglern.

Das klingt wie ein in sich geschlossenes KI-System.

Genau das ist für mich auch der Begriff der Smart Turbine, die nicht nur auf kurzfristige Ereignisse reagiert, sondern entsprechend auch Strategien enthält. Dies wird eine nächste Stufe in Richtung KI bei Windenergieanlage sein.

Wie steht es um alte Windkraftanlagen. Intelligent sind die ja noch nicht, oder?

Über eine gewisse Intelligenz verfügen sie schon. Aber natürlich sind sie nicht so ausgelegt, weder von der Sensorik noch von der Steuerungstechnik und

Betriebsführung. Das ist ein Thema, wo wir auch Retrofitting in Betracht ziehen. Zum einen braucht man natürlich eine entsprechende Schnittstelle für die Anlage – sprich Sensorik, zum anderen die Möglichkeit in der Anlage, die Befehle und Aktionen umzusetzen – sprich Steuerungstechnik und Aktoren.

Welche Komponenten müssen erfahrungsgemäß am häufigsten getauscht oder gewechselt werden?

Es kommt auf die Anlage an. Ein Software Update ist in vielen Fällen nicht ganz trivial und muss durch ein neues Automatisierungssystem, das heißt Hardware und Software ersetzt werden. Hinzu kommt die in den letzten zehn bis 15 Jahren weiterentwickelte Technik. Dabei geht es um Condition Monitoring, Netzüberwachung, integrierte Sicherheitstechnik, Daten- und Zugriffsschutz, alles Funktionen, die es in der Form vor 15 Jahren noch nicht gab. Diese Funktionen können heute mit realisiert werden. Speziell im Bereich von Condition Monitoring können etwa mechanische Komponenten überwacht werden, um Fehler vorzeitig zu erkennen, was als zusätzlicher Vorteil einfließt.



„Ob der Maschinenbauer die Anlagen selbst ausrichten will oder er es intelligenter Sensorik – seiner Schiffscrew – überlässt, kann er entscheiden. Für den Steuermann heißt es in erster Linie, den Kurs zu halten – bei der Anlage also die Produktivität zu steigern.“

Gabriel Schwanzer, Director Business Unit Wind bei Bachman Electronic

Zustandsüberwachung – mittlerweile Daily Business?

Wäre schön. Bei Großanlagen – wo es teilweise auch gefordert wird – gehört es zur Serienausstattung. Nach wie vor gibt es jedoch viele Anlagen, wo Condition Monitoring zwar teilweise integriert ist, meiner Ansicht nach aber nicht immer dem Betreiber zur Verfügung steht, sondern vielmehr dem OEM. Ich finde es auch richtig, dass der OEM aus diesen Erfahrungen darauf schließt, wie er die Anlage verbessern kann. Auf der anderen Seite ist es jedoch wichtig, dass auch der Betreiber über diese Informationen und Auswertungen verfügen kann, um seine Betriebs-, Service und Wartungskosten zu reduzieren.

Was wird gemessen und analysiert?

Im Moment sprechen wir in erster Linie vom Triebstrang. Das heißt vom langsam laufenden Lager vorne bis hin zum gesamten Getriebe, der schnell laufenden Welle, dem Generatorlager und so weiter. Zunehmend sind auch die Anforderungen in Richtung Überwachung der Blattlager, Blatt-Monitoring, das heißt Lasten und Eiserkennung, sowie Turmschwingungsüberwachung. Dies ermöglicht nicht nur Predictive Maintenance, sondern potenziell auch Kosteneinsparungen bei mechanischen Komponenten.

Können Sie einschätzen, inwieweit sich die Lebensdauer einer Anlage durch Condition Monitoring erhöht?

Das ist schwer zu sagen. Wie vorhin erwähnt: Wenn ein Getriebe kaputt geht, wird es auch kaputtgehen – mit oder ohne Condition Monitoring. Durch die Fehlerfrüherkennung kann man jedoch die Wartungskosten senken. Wenn sich ein Totalschaden durch Condition Monitoring verhindern ließe, würde das die Lebensdauer natürlich verlängern; genaue Werte kann ich aber nicht nennen. Condition Monitoring gehört im Prinzip nicht zur Safety Chain, es ist nicht lebenswichtig. Es können jedoch Schäden früher erkannt, Sofort-Maßnahmen, wie reduzierter Betrieb und Serviceeinsätze besser eingeleitet werden und damit die Wartungskosten und Zeiten verringert und die Verfügbarkeit erhöht werden.

Bachmann spricht oft von Windenergie 5.0. Vor ein paar Jahren stand 5.0 noch für Künstliche Intelligenz.

Wir wollten das Ganze nicht 4.0 nennen, da wir fünf Kernkompetenzen beziehungsweise Bereiche sehen – also fünf Boote im Rennen haben. Bei der intelligenten Turbine kann man sehr viel machen, auch auf Basis der Standards. Das ist auch enorm wichtig für die Maschinenhersteller, um in Richtung Plattform-Entwicklung noch mehr hin zur Standardentwicklung zu gehen. Wir sind noch immer in der Situation, dass die Anlagenhersteller vieles an proprietären Produkten verbaut haben. Das heißt, die Maschine ist wenig transparent, es ist ein geschlossenes System. Aus unserer Sicht ist es für die Zukunft der Windenergie wichtig, und das wird laufend an uns herangetragen, dass die Turbinendaten auch für den Betreiber und die Serviceunternehmen zur Verfügung stehen und diese sehr wichtig sich um wirtschaftlich agieren zu können. □



„Windenergie 5.0 – hier sprechen wir nicht von der Künstlichen Intelligenz sondern von unseren fünf Kernkompetenzen im Bereich der Windenergie.“

Gabriel Schwanzer, Director Business Unit Wind bei Bachman Electronic

Branchenreport

Zukunft der Windenergie

Die Windenergie ist regenerativ, geographisch und vom Umfang her unbegrenzt verfügbar, mittlerweile kostengünstig und hat das Potential mit zur bedeutendsten Energiequelle der Zukunft zu werden.

TEXT: Dr. Barbara Stumpp, freie Redakteurin für Energy 4.0 **BILDER:** Tennet; Skysails Power; iStock, serts

Windenergie gibt es überall und unbegrenzt. Dazu wird die Elektrizität aus Windenergie immer kostengünstiger. Nachteil ist die starke Wetterabhängigkeit und die hohen Anfangsinvestitionen. Aber dafür sind fast 99 Prozent der Fläche eines Windparks für andere Zwecke benutzbar. Weltweit waren zu Beginn 2018 laut Global Wind Energy Councils (GWEC) 539 GW Leistung installiert. Die größten Märkte für Windenergieanlagen bestehen derzeit in Asien, Europa und Nordamerika.

Der Markt in Europa

Der europäische Windverband WindEurope schätzt, dass sich der europäischen Markt 2018 konsolidiert. In den ersten sechs Monaten des Jahres 2018 wurden in Europa neue Anlagen mit 4,5 GW Leistung installiert, rund 26 Prozent weniger als 2017. Dabei entfallen auf den Onshore-Bereich etwa 3,3 GW und auf den Offshore-Bereich circa 1,1 GW. Im Onshore-Län-



der-Ranking führt Deutschland mit einem Zubau von 1,6 GW vor Frankreich mit 605 MW und Dänemark mit 202 MW im ersten Halbjahr 2018. Im Offshore-Sektor dominiert Großbritannien mit einem Zubau von 911 MW vor Belgien mit 175 MW und Dänemark mit 28 MW. Für das Gesamtjahr 2018 rechnet WindEurope mit einem Zubau an Windkraftleistung in Höhe von 13,5 GW, das sind etwa 20 Prozent Rückgang gegenüber 2017.

In Deutschland erlebte die Windbranche 2017 laut Internationalem Wirtschaftsforum Regenerative Energien (IWR) das bislang beste Branchenjahr. Onshore entstanden insgesamt rund 1800 Windenergieanlagen mit über 5300 MW Leistung, etwa 15 Prozent mehr als 2016. Offshore kamen 2017 etwa 1250 MW Leistung dazu, knapp über 50 Prozent mehr als 2016. Dabei führten Onshore die flachen Länder Niedersachsen (1430 MW), Nordrhein-Westfalen (870 MW) und Schleswig-Holstein (550 MW) vor Brandenburg (540 MW) und Baden-Württemberg (400 MW). Gestützt wurde die Marktentwicklung 2017 in Deutschland vor allem durch den starken Onshore-Markt

wegen des Überhangs von Vorhaben, die noch unter dem alten EEG-Vergütungssystem genehmigt wurden.

Rückgang im Zubau

Im ersten Halbjahr 2018 war der Zubau an Land in Deutschland um 30 Prozent (etwa 1630 MW geringer als im ersten Halbjahr 2017). Auf See sind zwar Windparkprojekte im Bau, aber bisher ging kein neues Projekt in Betrieb. Unter Berücksichtigung von Anlagenrückbauten ergibt sich an Land ein Nettozubau von etwa 1500 MW. Insgesamt waren so Ende Juni 2018 Windanlagen mit etwa 57.400 MW Leistung in Deutschland installiert, davon etwa 5350 MW als Offshore-Windparks.

Die Stromeinspeisung aus On- und Offshore Windenergieanlagen in Deutschland hat nach IWR-Berechnungen in den ersten sechs Monaten des Jahres 2018 deutlich auf 54,9 Milliarden kWh zugelegt, ein Mehr von 15 Prozent gegenüber dem Vorjahreszeitraum. Ein Grund dafür ist unter anderem der stürmische Januar 2018. Etwa 45,9 Milliarden kWh Windstrom



Die geplanten Verteilkreuze für die Nordsee. Dabei handelt es sich um künstlich angelegte Inseln in der Nordsee, an die mehrere Offshore-Windparks angeschlossen werden.

wurden im ersten Halbjahr mit Windenergieanlagen an Land erzeugt. Auf die Offshore-Windenergie entfallen in Deutschland in den ersten sechs Monaten insgesamt rund 9,1 Milliarden kWh (2017: 8,5 Milliarden kWh). Damit entfielen von insgesamt 117 Milliarden kWh erzeugten Strom, 57 Milliarden kWh, also fast 50 Prozent, auf die Windenergie.

Zu bemerken ist, dass mit dem in der EU vereinbarten Ausbau erneuerbarer Energien Deutschland, laut der europäischen Statistikbehörde EuroStat, noch mit einem EE-Anteil von 14,8 Prozent bis 2020 um etwa 3 Prozentpunkte dem Zielwert von 18 Prozent hinterherhinkt.

Offshore-Qualität aus Deutschland

Signifikant ist, dass 65 bis 70 Prozent der Systeme und Komponenten deutscher Hersteller im Bereich Windenergie in den Export geht, besonders im Offshore-Bereich. Um diesen Vorsprung global zu bewahren entwickeln die Hersteller kräftig neue Anlagen. Ein Trend hier sind immer längere Flügel. Momentan ist man bei 80 m. Vattenfall hat zwei solche Ungetüme nahe der schottischen Hafenstadt Aberdeen gebaut. Die beiden Anlagen erzeugen je 8,8 Megawatt Nennleistung. GE Renewable Energy ist mit seiner Planung schon bei einer 12 MW-Anlage mit Flügeln von 107 m Länge, für eine jährlichen Stromerzeugung von 67 Millionen kWh.

Diese immer größeren Rotorblätter werden nicht nur schwerer und sie biegen sich auch durch. Abhilfe gegen Ersteres sind Verbundmaterialien. Um das Durchbiegen zu reduzieren arbei-

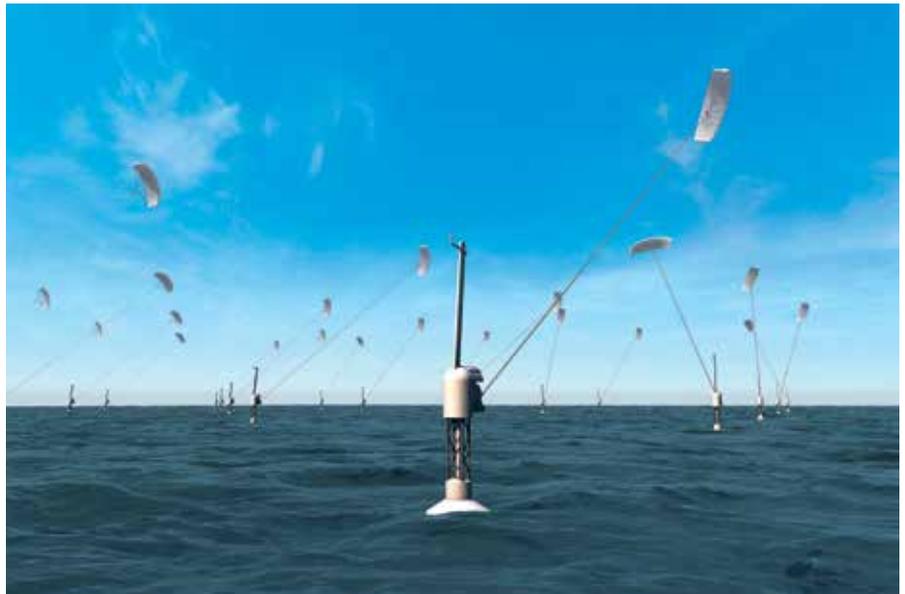
ten Forscher mit Strukturen im Inneren, die dafür sorgen, dass sich die Rotorblätter unter zu großer Last verdrillen und sie so aus dem Wind drehen. Auch aktive Steuerungselemente wie etwa steuerbare Klappen werden getestet.

Additive Fertigung in der Windenergie

Im Projekt ASM (Additive Sandwich Manufacturing) arbeitet ein Konsortium an einer neuen Prozesskette zur Herstellung faserverstärkter Bauteile auf Basis von Sandwichstrukturen mittels additiver Fertigung. In dem vom BMBF geförderten Projekt haben sich Altropol, EEW protec, GFa, Materialise, Siemens, Windgigant und 2KM als Partner eingefunden. Man will mit den hier entwickelten Verfahren die Produktionskosten senken und Bauteile 25 Prozent schneller auf den Markt bringen.

Im Projekt EU-Projekt EcoSwing macht ein neuartiger Generator künftige Windanlagen leichter. Die Reifepfung auf dem Teststand des Fraunhofer IWES hat das Konzept schon bestanden. Beteiligt sind Envision Energy (Denmark, Koordinator), ECO 5, Jeumont Electric, Delta Energy Systems, Theva Dünnschichttechnik, Sumitomo Cryogenics of Europe, DNV GL, Universität Twente und Fraunhofer IWES. EcoSwing ist ein supraleitender, kostengünstiger, leichter Antriebsstrang. Das Generatorgewicht sinkt gegenüber handelsüblichen Generatoren um 40 Prozent und die Gondel wird so 25 Prozent leichter. Die Kosten in der Serienproduktion könnten, verglichen mit konventioneller Technik, um 40 Prozent sinken. Der EcoSwing-Demonstrator wird in diesem Jahr in einer 3,6-MW-Windturbine im dänischen Thyborøn in Betrieb gehen.

Koordiniert von SkySails Power wird bis 2020 im Verbundprojekt „SkyPower 100“ ein automatisiertes, fliegendes System dazu entwickelt.



Eine weitere Option ist die Nutzung der Höhenwinde. Koordiniert von SkySails Power wird bis 2020 im Verbundprojekt „SkyPower 100“ ein automatisiertes, fliegendes System dazu entwickelt. Mit von der Partie sind die EnBW Energie Baden-Württemberg, die EWE Offshore Service & Solutions und die Universität Hannover. Der Vorteil der Höhenwinde ist eine konstantere, höhere Windgeschwindigkeit.

Offshore-Strom für Nordseeländer

Die wetterwendische Erzeugung von Windenergie forciert die Entwicklung neuer Managementmethoden. Bereits im Juni 2016 hat der Tennet die Vision eines länderübergreifenden Windenergie-Verteilkreuzes in der Nordsee vorgestellt. Jetzt wollen Tennet und Innogy die Realisierungsfähigkeit prüfen. Künftig könnten über solche Verteilkreuze der länderübergrei-

fende Austausch und Handel von Offshore-Strom laufen. Dabei handelt es sich um künstlich angelegte Inseln in der Nordsee, an die mehrere Offshore-Windparks angeschlossen werden. Hier wird der erzeugte Drehstrom in Gleichstrom umgewandelt und an die Nordseeländer verteilt.

Die positive Momentaufnahme im Bereich der erneuerbaren Stromerzeugung im ersten Halbjahr 2018 sollte jedoch nicht über die anstehenden Herausforderungen hinwegtäuschen. Ziel der Bundesregierung ist es, den Anteil des erneuerbar erzeugten Stroms bis 2030 auf 65 Prozent zu erhöhen. In den vergangenen vier Jahren lag die neu installierte Leistung allerdings stets deutlich oberhalb den im EEG angestrebten Zielen. 2017 und 2018 wurden deutlich weniger Genehmigungen gemeldet – hier muss die Situation weiter genau beobachtet werden. □

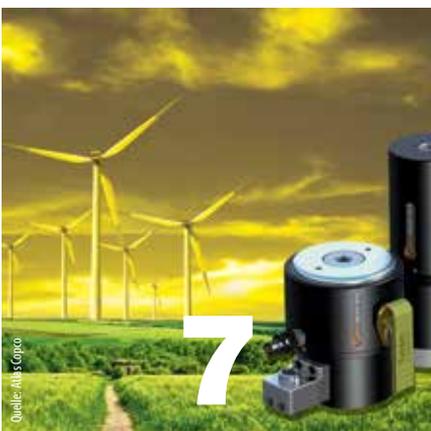
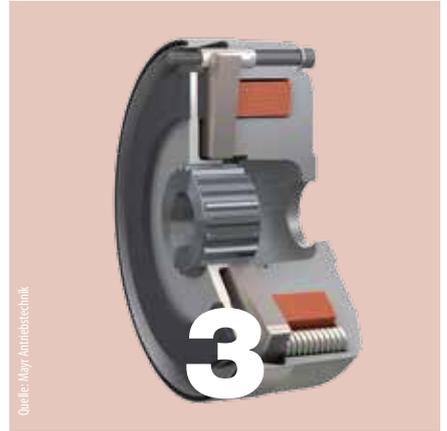
Besuchen Sie uns
auf der WindEnergy Hamburg
25.-28.09.2018
Halle B6 · Stand B6.355

WINDLINK®

Kabellösungen, die speziell für Windkraftanlagen konzipiert wurden. Mit den hochmodernen Kabellösungen der WINDLINK® Palette lässt sich eine Windturbine komplett ausrüsten. Alle unsere Kabel, Anschlüsse und Zubehörteile basieren auf dem bewährten Know-how von Nexans und garantieren Ihren Anlagen ein Maximum an Zuverlässigkeit und Performance. Und unsere umfangreichen Produktionskapazitäten weltweit gewährleisten die Kontinuität Ihrer Produktion.

www.nexans.de

MARKT



9

NEUHEITEN

Die WindEnergy öffnet vom 25. bis 28. September in der Messe Hamburg seine Pforten. Wir haben schon einmal vorher geschaut, welche Highlights Sie dort erwarten.

Global Wind Summit

Smart Energy

Die Lebenszykluskosten von Windturbinen zu senken und zugleich mit anderen Energielösungen zu kombinieren, ist ein zentrales Thema geworden. Der **Global Wind Summit** zeigt vom 25. bis 28. September die Zukunft der Produktion, Integration und Speicherung von Windstrom sowie Projekte zur Sektorenkopplung. Zu Smart Energy gehört auch die Digitalisierung der Anlagenwartung mit Hilfe von Big Data.

Halle B6 auf Stand 242

Weniger Verschleiß

Wie Windturbinen effizienter, leiser und sicherer arbeiten, zeigt der Automatisierungs-Hersteller **B&R** auf der WindEnergy. Mittels intelligenter Antriebslösung auf Basis des Servoverstärkers A-COPOS P3 wird eine effizientere Auslastung der Motoren erzielt. Besonders bei großen Windrädern kann der Betreiber die Gesamtanzahl der Motoren und folglich die Anschaffungs- und Wartungskosten reduzieren.

Halle B5, Stand 405

Monitoring-Lösungen

Das Überwachungsmodul Roba-brake-checker für Yaw- und Pitch-Bremsen von **Mayr Antriebstechnik** bietet sensorloses Monitoring in der Windkraft. Damit haben Anlagenbetreiber die Bremsen jederzeit im Blick. Das Modul arbeitet ohne Sensoren. Stattdessen erkennt es durch Strom- und Spannungsanalyse die Bewegung der Ankerscheibe und weiß immer, in welchem Zustand sich die Bremse befindet.

Halle A1, Stand 225

Gute Datenqualität

Durch den hohen Standards bei der technischen Betriebsführung erzielt **Juwi** ein gutes Zwischenergebnis im Rahmen des Forschungsprojektes WInD-Pool. Die Datenqualität erreicht über den Zeitraum vom 01.01.2017 bis 30.06.2018 einen Wert von 98 Prozent – und liegt damit über dem Mittelwert von 90,6 Prozent der teilnehmenden Onshore-Anlagen. Weitere Dienstleistungen zeigt das Unternehmen auf der Fachmesse.

Halle B6, Stand 252

Erweiterte Plattform

Weidmüller präsentiert eine neue Sensorplattform für die Rotorblattüberwachung. Bladecontrol Opto verbindet elektrische Sensorik mit optischer Anbindung. Die Kombination der Sensoren bietet neben Schaden- und Eiserkennung weitere Funktionen zur Blattauslenkung, Blitzmessung, Unwucht und Lebensdauerermittlung. Am Stand können Sie sich für die Ausstattung mit einem der ersten Prototypen bewerben.

Halle A4, Stand 318.15

Inselnetz-Regler

EE Technik stellt einen Inselnetz-Regler für Smart Grids und autarke Verbundnetze vor. Durch die integrierte Blockchain-Technik kann man mit dem Regler überschüssige Energie autarker Windkraftanlagen auf einem virtuellen Markt direkt an andere Verbraucher verkaufen. Bisher hatte das Unternehmen ausschließlich Regler im Programm, die die Energieeinspeisung über ein Batteriemanagementsystem steuern.

Halle B6, Stand 508

Montagetechnik

Hydraulische Schraubenspannvorrichtungen aus dem Tentec-Programm sind ein Themenfeld, das **Atlas Copco Tools** in Hamburg abdecken wird. Die Werkzeuge und WTB-Zylinder können für beinahe jeden Anwendungsfall im Bereich der Windenergie und darüber hinaus individuell angepasst werden. Wer die Produkte nur projektbedingt benötigt, kann diese beim Hersteller zu guten Konditionen mieten.

Halle B5, Stand 233

Pitch-Antriebssystem

LTI Motion zeigt sein Pitch-Antriebssystem in der 5. Generation. Der PitchOne besitzt neben Einsatzbereitschaft, Robustheit und Senkung der Systemkosten auch integrierte Safety-Lösungen und Condition Monitoring. Als Ergänzung wird LTI Motion wieder in den Eigenvertrieb der PitchMaster-Serie einsteigen. LTI Motion konnte die alten IP-Rechte an der Serie zurück erwerben und Vermarktungsoptionen erschließen.

Halle B5, Stand 230

Retrofit für Blattlager

IMO stellt ein Retrofit-Kit auf Basis der T-Solid-Produktfamilie vor, das ausfallende Blattlager in der 2-3-MW-Anlagenklasse ersetzen kann. Da sich im Nachhinein im Feld weder das Blatt, noch die Nabe fundamental verstärken lassen, wählte IMO ein Lagerkonzept, das die Verformungen einfach mitgeht. Das T-Solid-Blattlager erzeugt durch seine Bauform bei der Lastübertragung keine zusätzlichen radialen Belastungen.



SIEMENS

Ingenuity for life

Die Energiewende
passiert nicht einfach.
Sie wird gemacht.

Wie Stadtwerke die Energielandschaft
von morgen gestalten.

[siemens.de/stadtwerke/geschaeftsmodelle](https://www.siemens.de/stadtwerke/geschaeftsmodelle)

Niedersachsen deklassiert den Rest der Republik

Wo sich neue Windräder drehen

Die Windkraft in Deutschland befindet sich wieder im Aufschwung. 2017 wurden an Land etwa 5.300 MW Bruttoleistung zugebaut, Offshore kamen 1.250 MW hinzu. Dadurch landete Deutschland weltweit im letzten Jahr erneut auf dem dritten Platz hinter China und den USA. Unsere Karte zeigt, welche Bundesländer 2017 beim Zubau die Nase vorne hatten.

(Quellen: Bundesverband Windenergie, Internationales Wirtschaftsforum Regenerative Energien (IWR))

TEXT: Florian Streflinger, Energy 4.0 BILDER: iStock, Iconeer, Bubaone, Ekazansk



Offshore
1250 MW



Deutschlands größter
Windpark ist mit 203,1 MW
der Bürgerwindpark Reußenköge.



Schleswig-Holstein
552 MW



Hamburg
50 MW



Mecklenburg-Vorpommern
171 MW



Bremen
11 MW



Niedersachsen
1436 MW



Berlin
0 MW



 29.844 Windenergieanlagen
 (28.675 Onshore, 1.169 Offshore)
 56.154 MW installierte Leistung
 18,8 Prozent Anteil an der deutschen Stromproduktion



Kabel für größte Windkraftanlage der Welt

Wasserbatterie für die Energiewende

Mit einer Kombination aus Windenergie und einem Pumpspeicherkraftwerk hat Max Bögl Wind in Gaildorf einen leistungsstarken Stromspeicher für eine flexible Energieversorgung geschaffen. Damit leistet die sogenannte Wasserbatterie einen wichtigen Beitrag für die Energiewende. Die Verkabelung der Megabauten war eine Mammutaufgabe.

TEXT: Bernd Müller, freier Journalist im Auftrag von Lapp **BILDER:** Wolfram Scheible, Lapp





Lapp ist Lieferant für die Kabel im Turm. Von GE wurden die genauen Spezifikationen wie Abmessungen, Temperatur-, Torsions-, Witterungsbeständigkeit und vieles mehr vorgegeben.

Optisch nicht zu übersehen sind die vier imposanten Windräder, die sich auf den Limpurger Bergen über der kleinen Gemeinde Gaildorf bei Schwäbisch Hall drehen. Vier baugleiche Anlagen stehen in Abständen von wenigen hundert Metern wie Spaliere und wandeln die Kraft des Windes jeweils in 3,4 Megawatt elektrische Leistung um. Mehr als 10 Gigawattstunden Energie pro Jahr wird jedes Windrad ernten und so etwa 2500 Vier-Personen-Haushalte versorgen.

Jeder Meter zusätzliche Höhe steigert den Energieertrag, denn weiter oben bläst der Wind kräftiger. Dieser Effekt wird auch in der Anlage in Gaildorf genutzt. Das höchste der vier Windräder ist sogar das derzeit höchste der Welt, seine Nabe liegt auf 178 Meter, die Spitze des Rotors reicht bis in 246,5 Meter Höhe. Diese Höhenmeter werden durch einen Hybridturm aus Beton (unten) und Stahl (oben) ermöglicht.

Einzigartige Kombi-Anlage

Besonders auffällig ist der deutlich dickere Fuß der Türme. Er steht in einem riesigen runden Bassin, das teilweise mit Wasser gefüllt ist. Ist Windstrom oder Strom im Netz übrig, wird mit der elektrischen Energie Wasser in die Höhe und in diese beiden Behälter gepumpt. Ist der Strom im Netz hingegen knapp, fällt das Wasser 200 Meter tief ins Tal und treibt drei Turbinen an. Dieses Prinzip des Pumpspeicherkraftwerks ist rund hundert Jahre alt. Noch nie wurden allerdings eine Anlage zur Erzeugung erneuerbarer Energie und ein Pumpspeicher im selben Bauwerk untergebracht. Konzipiert und erbaut hat die Türme die Firma Max Bögl Wind in Neumarkt in der Oberpfalz. Jedes Windrad hat zwei Speicher. In den di-

ckeren Sockel des Windrads – das Aktivbecken – passen jeweils 7.100 Kubikmeter Wasser. Es ist 40 Meter hoch und liefert willkommene Extrahöhenmeter für den Rotor. Das große Außenbassin, Passivbecken genannt, fasst noch einmal 43.000 Kubikmeter. Die so genannten Wasserbatterien sind mit einem zwei Meter dicken Rohr verbunden, das ins Tal unter dem Bett des Flusses Kocher und in ein eigens dafür angelegtes Unterbecken führt. Zur Inbetriebnahme Ende 2017 (Energy 4.0 berichtete) wurde das System mit 160.000 Kubikmeter Wasser aus dem Fluss befüllt.

Der Naturstromspeicher in Gaildorf zeigt, wohin die Reise geht. Die drei Wasserturbinen im Tal leisten 16 Megawatt und die Kapazität des Speichers beträgt 70 Megawattstunden. Bis zu fünf Stunden Flaute lassen sich damit ausgleichen, aber auch kürzere Diskrepanzen zwischen Erzeugung und Nachfrage im Netz. Das Umschalten vom Einspeisen ins Netz auf Speichern oder retour dauert nur 30 Sekunden. Das erhöht die Flexibilität und sichert zusätzliche Einnahmequellen, denn die Anlage kann gut bezahlte so genannte Netzdienstleistungen anbieten, um Instabilitäten wie Änderungen der Netzfrequenz auszugleichen oder Blindleistung bereitzustellen. „Mit der Wasserbatterie und den Hybridtürmen machen wir die Windkraft als Energiequelle noch attraktiver und effizienter und stellen gleichzeitig neue Rekorde auf“, sagt Josef Knitl, Vorstand von Max Bögl Wind.

Kabel von Lapp

Die vier Windenergieanlagen stammen von GE Renewable Energy. Das Unternehmen stellt hohe Ansprüche an die

elektrische Ausrüstung, dazu gehören auch die Kabel in der Gondel und im Turm. Lapp hat schon in einigen Anlagen von GE Kabel für die Gondeln zugeliefert und ist als Lieferant gelistet. Der Hersteller für integrierte Lösungen der Kabel- und Verbindungstechnik wurde daher von Max Bögl Wind als Lieferant für die Kabel im Turm angefragt. „Wir haben von GE ein Lastenheft bekommen, in dem für jedes Kabel genau die Spezifikationen wie Abmessungen, Temperatur-, Torsions-, Witterungsbeständigkeit und vieles mehr gelistet waren“, sagt Andreas Müller, Key-Account Manager im Bereich Wind bei Lapp.

Max Bögl Wind hat die Anlage nicht nur errichtet, sondern betreibt sie auch – ein Novum in der Windkraftbranche und eine große Chance für Max Bögl Wind. Das Unternehmen will das Konzept in Zukunft weltweit vermarkten. Denn der Bedarf an Speicherlösungen zur dezentralen Energieerzeugung mit erneuerbaren Energien wird erheblich wachsen. „Wir sind stolz, dass wir die Ansprüche von Max Bögl Wind erfül-

len“, sagt Michael Bodemer, Vertriebsleiter Projektgeschäft Deutschland bei Lapp. Die Herausforderung seien technisch anspruchsvolle Kabel und Leitungen, gepaart mit einem hohen Serviceanspruch in Bezug auf Schnitte, Beschriftungen, Etiketten und spezielle Kabeltrommeln. „Nur wer hier ein Rundum-Sorglos-Paket bieten kann, kommt überhaupt in die engere Auswahl.“ Dazu gehört auch, die benötigten Kabel just-in-time auf die Baustelle zu liefern.

Übrigens: Einige weitere Projekte der Firma Max Bögl Wind sind bereits in der Planung und Lapp ist als Kabel-Lieferant wieder im Rennen. Das Unternehmen kann die erforderlichen Kabel entweder in Deutschland oder in anderen Werken in Europa fertigen, oder zum Beispiel mit einem Kompetenzzentrum in Singapur und Fertigungsstandorten in China, Indien und Korea punkten. Andreas Müller: „Auch auf dem asiatischen Kontinent haben wir genügend Know-how, um große Aufträge für Windkraftanlagen in bester Qualität abwickeln zu können.“ □

ANDERES WORT FÜR WEITERMACHEN? PLIETSCH.

Die bestehende Windenergieanlage weiterzubetreiben ist nicht platt, sondern plietsch. Schließlich hat sich das für Sie schon die letzten 20 Jahre gelohnt. Wer sagt also, dass Sie aus Ihrer „Alten“ nicht auch in Zukunft eine Menge rausholen können? Wir zeigen Ihnen ganz genau, wie Ihr Strom Mehrwert wird und warum die „Weiterdreher“ kein Tüddelkram sind.

WEITERDREHER.DE

**DAS GEHT
WEITER**

auf weiterdreher.de
und am 25. - 28.09. 2018 auf
der WindEnergy Hamburg
Halle A1 Stand 220

GP JOULE
TRUST YOUR ENERGY.



Windkraft-Pilotprojekt für Weißrussland

Getriebelos Windenergie erzeugen

Die erste getriebelose Windenergieanlage in Weißrussland ist von ihrem deutschen Hersteller in Betrieb genommen worden. Die Anlage liefert rund 6500 MWh grünen Strom pro Jahr und ist dank des Synchrongenerators mit Permanentmagneterregung service- und wartungsarm.

TEXT: Vensys BILD: iStock, CSA Images

Seit März 2018 versorgt eine 2,5-MW-Windenergieanlage rund 1300 Haushalte in Stadt Grabniki, Weißrussland, mit grünem Strom. Die 100-Meter-Rotoren liefern bis zu 6500 MWh an Energie pro Jahr. Die getriebelose Windenergieanlage des deutschen Herstellers Vensys Energy gilt darüber hinaus als besonders zuverlässig sowie wartungs- und servicearm. Das liegt vor allem am Generatorkonzept, das auf eine Synchronmaschine mit Permanentmagneterregung setzt. Die Drehzahl des Rotors wird direkt auf den hochpoligen Generator übertragen. Die getriebelose Technik sowie die eingesparte Erregerleistung sorgen damit für einen höheren Energieertrag.

Bei den 2,5-MW-Plattformen von Vensys ist das Kühlsystem ein geschlossener Kreislauf. Durch den Luft-Luft-Wärmetauscher ist zusätzliche Kühlflüssigkeit nicht notwendig. Durch Vollkapselung sind Wicklung und Generator-Innenraum vor äußeren Einflüssen wie salzhaltiger und feuchter Luft, Staub und Schmutz geschützt. Die Rotordurchmesser der Anlage betragen 100, 109 oder 112 m und gewährleisten damit einen hohen Ertrag. Durch kompakte Bauweise ist die Turmkopfmasse zudem ausgesprochen gering.

Das Pilotprojekt in der weißrussischen Region Novogrudok wurde von der Europäischen Union im Rahmen des Projektes der internationalen technischen Hilfe „Grüne Wirtschaft in Belarus“ finanziert und ausgeschrieben. Als Generalunternehmer organisierte LTV aus Berlin das gesamte Projektmanagement, den Transport und die technische Infrastruktur. Den Anlagenbau und die Inbetriebnahme verantwortete Vensys Energy zusammen mit der für Osteuropa zuständigen Niederlassung im polnischen Posen.

Geringer Wartungsaufwand, hoher Energieertrag

Man entschied sich für die getriebelose Windenergieanlage Vensys 100, weil sie sich durch geringen Wartungsaufwand und große Betriebssicherheit auszeichnet. Die Anlage besteht aus nur wenigen, weitgehend verschleißfreien Bauteilen und erreicht konstruktionsbedingt einen hohen Energieertrag unter allen Windbedingungen. Ausschlaggebend war zudem die schnelle Verfügbarkeit. Denn die Fertigung in kleinen Serien in Deutschland ermöglicht den sehr kurzfristigen Bau von Anlagen, auch mit projektspezifischen Anpassungen.

Eigentümer und Betreiber der Anlage ist das Ministerium für Naturressourcen und Umweltschutz der Republik Belarus. Das Betreiberteam wird geschult und mit Service unterstützt von Vensys Poland. Mit diesem Anschubprojekt innerhalb der international geförderten Initiative „Removing Barriers to Wind Power Development in Belarus“ sollen private Investoren für weitere Windpower-Projekte gewonnen werden, um die Attraktivität der Windenergie in Weißrussland zu stärken.

Weitere Projekte für 2019 geplant

Anfang 2019 soll bereits das nächste Projekt in Weißrussland umgesetzt werden. Größere Windenergieanlagen mit der 3,5-MW-Maschine Vensys 136 sowie die Vensys 112 mit 2,5 MW werden hierbei zum Einsatz kommen. Umgesetzt wird das Projekt im Auftrag eines Unternehmens aus Weißrussland, das bereits erste Erfahrungen mit Windenergie gemacht hat und einige Windkraftanlagen betreibt. □

JUMO

Zuverlässig effizient.

IO-Link

More than sensors + automation

Lösungen für Erneuerbare Energien

Effiziente Systeme brauchen verlässliche Technologien. Machen Sie keine Kompromisse, wenn es um präzise und sichere Mess- und Regeltechnik speziell für die Erneuerbaren Energien geht. Setzen Sie auf 70 Jahre Qualität, hohes Engagement und eine exzellente Branchenexpertise.

Unendliche Leistungswiderstände

WINDSTROM DURCH OHM

Leistungswiderstände sind in Windenergieanlagen nicht mehr wegzudenken. Sie kommen in vielen Bereichen der Anlage zum Einsatz. Ein Hersteller stellt nachfolgend das ABC der Leistungswiderstände vor.

TEXT: Joachim Klingler, Frizlen **BILDER:** Frizlen; iStock, alaroarts

Speziell Windenergieanlagen (WEA) sind ein gutes Beispiel dafür, wo überall Leistungswiderstände benötigt werden und zu welchem Zweck diese zum Einsatz kommen. Ob in Gondel, Turm oder Fuß – kein Einsatzort gleicht dem anderen. Im Fokus der Windenergienutzung steht insbesondere die Reduzierung der Cost of Energy. Frizlen unterstützt Kunden bei der Erreichung dieses Ziels mit robusten und wirtschaftlichen, sowie auf die jeweiligen Bedürfnisse zugeschnittenen Widerstandsgeräten. Das folgende ABC der Leistungswiderstände zeigt die unterschiedlichen Ansprüche auf, die an Leistungswiderstände gestellt werden und können als Anregung dienen, um Lösungen für andere, ähnliche Aufgabe zu finden.

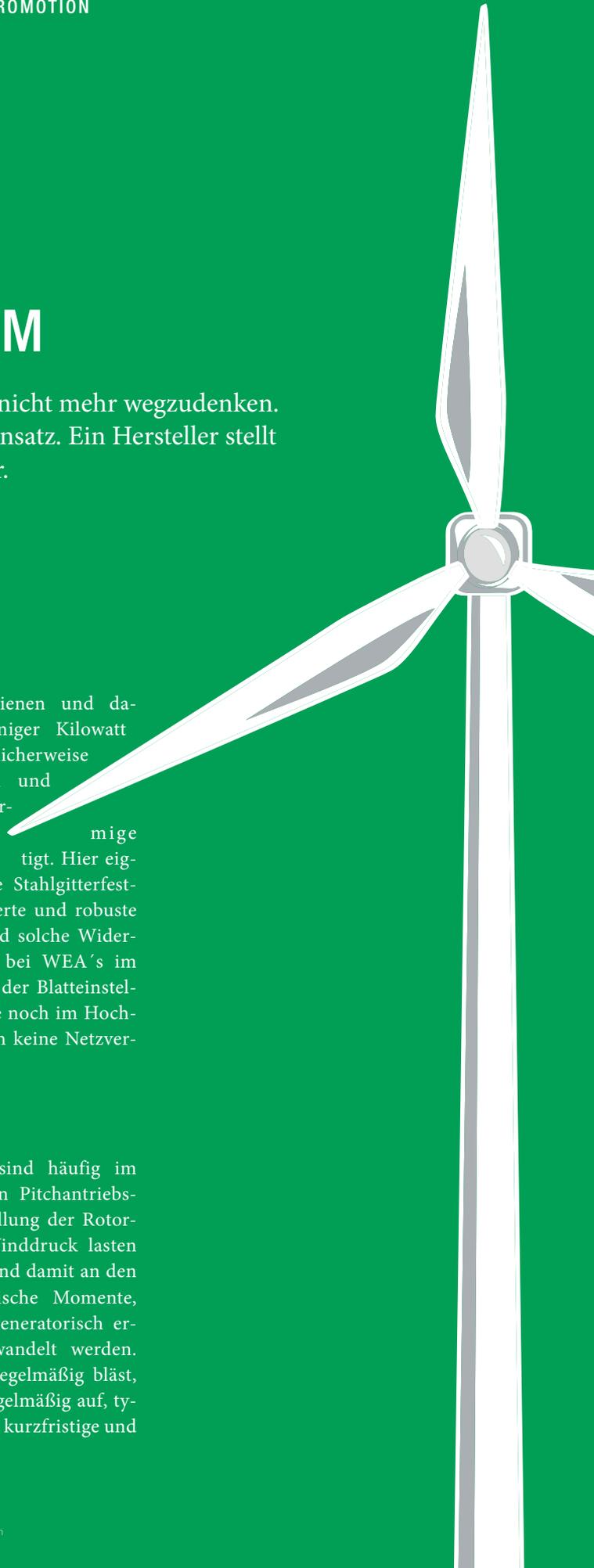
Anlasswiderstände

Um Gleichstromantriebe an einem DC-Batterienetz zu betreiben sind oftmals Vorwiderstände zur Strombegrenzung notwendig. Dies können kleine Leistungswiderstände von 10 bis 500 W sein, aber auch Kombiwiderstände, die gleichzeitig als Anlasswiderstand und

Dauervorwiderstand dienen und dadurch im Bereich einiger Kilowatt liegen. Durch die üblicherweise niedrigen Spannungen und hohen Leistungen werden äußerst niederohmige Ausführungen benötigt. Hier eignen sich beispielsweise Stahlgitterfestwiderstände als preiswerte und robuste Lösung. Im Einsatz sind solche Widerstände unter anderem bei WEA's im Gondelantrieb und bei der Blatteinstellung solange die Anlage noch im Hochlaufbetrieb ist und noch keine Netzverbindung besteht.

Bremswiderstände

Bremswiderstände sind häufig im Einsatz bei elektrischen Pitchantriebssteuerungen zur Einstellung der Rotorblattstellung. Durch Winddruck lasten auf den Rotorblättern und damit an den Stellantrieben mechanische Momente, welche am Motor in generatorisch erzeugte Energie umgewandelt werden. Da der Wind sehr unregelmäßig bläst, tritt diese Energie unregelmäßig auf, typischerweise durch sehr kurzfristige und



Der Stahlgitterwiderstand verfügt über ein Energieaufnahmevermögen von bis zu 7 MWs bei kurzzeitigen Lastimpulsen. Er eignet sich als Crowbar-Widerstand ebenso wie als Schutzwiderstand für den Low-Voltage-Ride-Through.



häufige Spitzen. Um Schaden durch Überspannung im System zu vermeiden muss die Energie elektrisch über Bremswiderstände abgeleitet werden. Die Bremswiderstände rotieren sehr häufig in den Rotorblättern mit. Neben den Ansprüchen an Schock- und Vibrationsfestigkeit werden je nach Montageort auch große Ansprüche an den Schutz gegen Feuchtigkeit gestellt. Schutzarten bis IP67 haben sich hierfür bewährt. Durch den weltweiten Einsatz der Windkraftanlagen sind UL-Zulassungen für den amerikanischen und kanadischen Markt notwendig. Diesen Ansprüchen genügen in der Regel gekapselte Flachwiderstände wie die der Baureihe T300 von Frizlen. Für den Transport von Material und Mensch in die Gondel der WEA werden oftmals Servicelifte mit Windenantrieb verwendet. Bei Systemen mit einer Frequenzumrichter-Steuerung kommen dabei in der Senkbewegung ebenfalls Bremswiderstände zum Einsatz.

Crowbar-Widerstände

Beim Entregen des Magnetfelds im Generator treten sehr kurzzeitige Lastspitzen auf, die zur Beschädigung von Komponenten der Leistungselektronik führen können. Ebenso entstehen hohe mechanische Verzögerungsmomente, die die Lebensdauer mechanischer Bauteile verringern. Crowbar-Widerstände von Frizlen dämpfen diese Lastspitzen wirkungsvoll ab und schützen so das Equipment nachhaltig vor Schäden. Es handelt sich dabei um Energiemengen von einigen 100 kW bis hin zu mehreren MWs. Hier kommen, wie bei den noch folgenden Schutzwiderständen, Stahlgitterwiderstände in kompakter Bauform zum Einsatz.

Entlade- und Ladewiderstände

Beim Laden und Entladen kapazitiver und induktiver Bauelemente oder auch Batterien müssen die auftretenden Ströme kontrolliert werden, um Bauelemente und Verbraucher zu schützen. Diesen Schutz übernehmen ebenfalls Leistungswiderstände. Sie sind entweder

auf der Drehstrom- oder auf der Gleichstromseite installiert und begrenzen zu schnelle Stromanstiege. Desweiteren kommen sogenannte Symmetrierwiderstände im DC-Zwischenkreis zum Einsatz, wenn es um die symmetrische Ladung von Zwischenkreiskondensatoren geht. Wenn Servicearbeiten an WEA/Umrichtern durchgeführt werden müssen, ist es aus Sicherheitsgründen oftmals notwendig, diese eingebauten Kondensatoren oder Batterien innerhalb bestimmter Zeiten spannungsfrei zu setzen. Hierbei kommen Entladewiderstände zum Einsatz, die entweder direkt in der Anlage integriert sind, oder welche als mobile Entladegeräte von Windkraftanlage zu Windkraftanlage transportiert werden. Entladewiderstände in gekapselter Bauform mit kundenspezifischem Anschluss von Frizlen ermöglichen ein sicheres Anschließen und Entladen.

Filterwiderstände

Neben einer hohen Verfügbarkeit erwarten die Netzbetreiber eine hochqualitative Einspeisespannung und -frequenz ohne unerwünschte Spannungsspitzen

Interview Widerstände in Windkraftanlagen

„Widerstände sind überall verbaut“



Kleine Helfer gibt es überall – auch in Windkraftanlagen. Wo diese die Anlage unterstützen, verrät uns Joachim Klingler, stellvertretender Vertriebsleiter bei Frizlen.

DAS INTERVIEW FÜHRTE: Jessica Bischoff, Energy 4.0 **BILD:** Frizlen

Herr Klingler, wo genau befinden sich die Leistungswiderstände in Windkraftanlagen? - Welche Aufgaben erledigen sie?

Die Widerstände sind an ganz unterschiedlichen Stellen eingebaut. Beginnend im Turm der Anlage in dem sich die Schaltanlage befindet, werden FRT-Widerstände, sowie Dämpfungs- und Filterwiderstände eingesetzt. Die FRT-Widerstände sind dazu da, bei Blitzeinschlag und Ausfall des Energieversorgungsnetzes die Energie der Anlage für eine kurze Zeit von wenigen Sekunden aufzunehmen, damit die WEA nach Beseitigung des Fehlers wieder sofort Energie ins Netz liefern kann. Dämpfungs- beziehungsweise Filterwiderstände werden dazu benötigt die Leistungselektronik bei der Qualität der Spannungserzeugung zu unterstützen um die Netzeinspeisebedingungen zu erfüllen. Ebenso können in den Schaltanlagen je nach Anforderung und Aufstellungsort auch Heizwiderstände für die Temperierung der Leistungselektronik zum Einsatz kommen. Im Bereich des Stellantriebs der Rotorblättern können bei elektronisch geregelten Pitchsystemen Bremswiderstände zum Einsatz kommen. Sie nehmen bei Windböen beispielsweise kurzfristige generatorische Energien auf und schützen damit die Leistungselektronik. Je nach Systemarchitektur werden beispielsweise bei Inselanlagen auch Strombegrenzungs- und Entlade-widerstände zum Gleichstrommanagement bei Batteriestart benötigt.

Wie entwickelt sich der Wind-Markt für Frizlen?

Nach einem starken Jahr 2106 und der Neuregelung der Vergabepraktiken in 2017 bei Windparks sowie diversen Neuregelungen im Weltmarkt waren starke Einbrüche zu verzeichnen. Heute haben wir gefühlt die Talsohle durchschritten, konnten jedoch bei weitem noch nicht an 2016 anknüpfen. Dies auch deshalb weil einige Partner bedingt durch Fusionen und die Wettbewerbssituation immer noch sehr unter Druck stehen und noch nicht zu alter Stärke gefunden haben.

Dürfen Sie verraten, ob Sie an Weiterentwicklungen der Bestandsprodukte für die Windenergie arbeiten?

Wir arbeiten beständig an Weiterentwicklungen für die Windenergie. Da sind einerseits kundenspezifische Optimierungen für spezielle Einsatzfälle unter Kostengesichtspunkten, aber ebenso Optimierungen und technische Verbesserungen aufgrund gestiegener Anforderungen in Neuanlagen. Da die Anlagenleistung ständig steigt sind wir ständig in Aktion. Es werden aber auch gänzlich neue Ansätze verfolgt. Wir dürfen hier sicher gespannt sein welche neuen Ansätze es gibt. □



Gekapselter Flachwiderstand in Schutzart IP67. Hohes Energieaufnahmevermögen für Bremsanwendungen wie bei der Pitchsteuerung von Rotorblättern.

und -frequenzen. Festwiderstände in Netzfiltern von Frizlen unterstützen die Betreiber von Windenergieanlagen beim Erreichen einer hohen Netzqualität. Bei geringeren Induktivitätswerten können so zum Beispiel ohmsch-induktive Widerstände des Herstellers zum Einsatz kommen, welche kleinere Netzdrosseln ersetzen können. Der Entfall von Bauelementen sowie eine einfachere Montage durch vorgefertigte Baugruppen sparen dem Kunden dabei Kosten und Bauraum.

Heizwiderstände

Aufgrund des weltweiten Einsatzes von Windenergieanlagen sind auch Regionen in den kühleren Breitengraden zu berücksichtigen. Um bei wechsell-

den klimatischen Bedingungen die Leistungselektronik effektiv zu schützen und gleichzeitig die Lebensdauer zu erhöhen, werden Schaltschrank und Komponenten oftmals gezielt temperiert. Heizwiderstände von Frizlen übernehmen diese Aufgabe in unterschiedlichen Formen und Ausführungen. Teils sind diese montiert im Schaltschrank, teils aber auch direkt auf den Kühlkörpern der Leistungselektronik zur bestmöglichen, zielgenauen Vortemperierung.

Lastwiderstände

Werden WEA's im Inselbetrieb betrieben, so gibt es abhängig von den Windverhältnissen und den zugeschalteten Verbrauchern Zeiten in denen die Anlage zu viel Strom produziert. Kann

dieser nicht zwischengespeichert werden, so muss die überschüssige Leistung trotzdem verbraucht werden. Dazu eignen sich Lastwiderstände welche in unterschiedlichen Leistungsstufen zugeschaltet werden. Würde die überschüssige Leistung nicht verbraucht, so würde es zu Überspannungen und damit zum Schaden an den Verbrauchern kommen.

Schutzwiderstände

Als Low-Voltage-Ride-Through-Eigenschaft (LVRT) wird die Fähigkeit beschrieben, auch bei kurzzeitigen Netzausfällen die Energieerzeugung einer Windenergieanlage aufrechterhalten zu können. Die LVRT-Fähigkeit, auch FRT Fault-Ride-Through genannt, wird heute allgemein von den Netzbetreibern vorausgesetzt. LVRT-Widerstände von Frizlen, mit großem Energieaufnahmevermögen im Bereich von 5 bis 30 MWs, unterstützen Hersteller und Betreiber von Windenergieanlagen beim Erfüllen dieser Anforderung. Durch eine kompakte und durch ein Gebrauchsmuster geschützte Bauform wird in der Anlage Platz gespart. Bis zu 75 Prozent weniger Platzbedarf bei gleicher Energieaufnahme sind so möglich. So können auch neue Anlagen der 7,5MW-Klasse platzsparend den jeweiligen Anforderungen angepasst werden. □

UNTERNEHMENS PORTRAIT

Mit Standard- und kundenspezifischen Lösungen im Leistungsbereich von 5 bis 500 000 W deckt Frizlen ein breites Anwendungsspektrum von der Antriebstechnik über den Maschinen- und Anlagenbau bis zur Energietechnik und Transport & Logistik ab. Seit über 25 Jahren beliefert das Unternehmen Enercon und nahezu jeden WEA-Hersteller auf der Welt direkt oder indirekt mit entsprechenden Lösungen. Das inhabergeführte, mittelständische Familienunternehmen verfügt über eine langjährige Erfahrung in der Entwicklung und Herstellung von Widerstandsgeräten. Im Jahr 2014 feierte das Unternehmen sein 100-jähriges Bestehen. Vom einzigen Standort im schwäbischen Murr beliefert Frizlen Kunden in über 60 Ländern. Zur Zeit beschäftigt das Unternehmen 120 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.

Schutzgeräte gegen Überspannungen

Gewalt der Blitze widerstehen

Überspannungen, zum Beispiel durch Blitzentladungen, führen leicht zu Schäden an elektrischen Komponenten und dadurch zu Stillstandszeiten. Davon betroffen sind Produktionsstätten ebenso wie Windenergieanlagen. Mit den richtigen Überspannungsschutzgeräten lässt sich das vermeiden und die Lebensdauer von Schaltschrankkomponenten deutlich verlängern.

TEXT: Thomas Bings, Phoenix Contact BILDER: Phoenix Contact; iStock, assalve

Transiente Überspannungen sind Impulse mit einer Dauer von weniger als einer Millisekunde, die aber eine Amplitude von mehreren Kilovolt aufweisen können. Die anschaulichste Ursache für derartige Überspannungen sind Blitzentladungen. Treten diese in der Nähe von elektrisch leitfähigen Verbindungen auf, verursacht das starke magnetische Feld um die Blitzentladung energiereiche Stoßstromimpulse auf den Leitungen.

Um davor zu schützen, müssen Schaltschränke, die Leitungen in den Außenbereich herausführen, mit Überspannungsschutzgeräten (engl. Surge Protective Device, SPD) ausgestattet werden. Automatisierte Systeme werden häufig innerhalb von baulichen Anlagen betrieben. Dort treten zusätzlich Überspannungen durch Schalthandlungen auf. Bei einer Schalthandlung im weiteren Sinn geht es zum Beispiel um das gewollte Ausschalten großer Motoren oder um das Auslösen einer Sicherung durch einen Kurzschluss.

Bei diesen Schalthandlungen kommt es – abhängig von der Größe der Induktivität im System – zu unterschiedlich hohen

Überspannungsimpulsen. Denn die Spannung über einer induktiven Last ist abhängig von der Änderung des Stroms. Die in der Induktivität des Systems vorhandene Energie entlädt sich schlagartig im Moment der Schalthandlung.

Die dadurch hervorgerufenen Überspannungen sind zwar deutlich energieärmer als bei einer Blitzentladung, sie treten jedoch häufiger auf und verursachen auf lange Zeit gesehen zusätzliche Schäden. Denn die Entladung der gespeicherten Energie erfolgt in den elektrischen Komponenten der Automatisierungstechnik. Moderne Komponenten wie Stromversorgung, Steuerung oder I/O-System müssen die grundlegenden Anforderungen der EMV-Richtlinie erfüllen – inklusive Prüfungen gegen Überspannungsimpulse.

Alterung von Geräten entgegenwirken

Zum Bestehen dieser Prüfung werden in der Regel Varistoren in den Eingangskreisen der Geräte eingesetzt. Varistoren sind span-



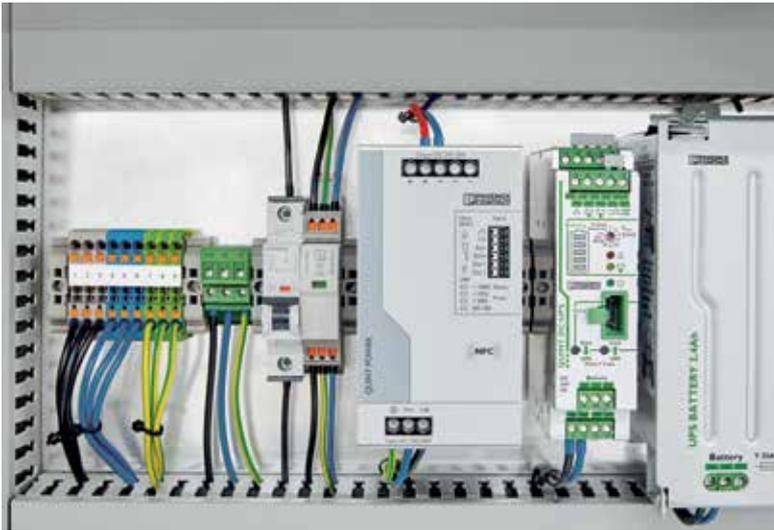
nungsabhängige Widerstände, die Spannungsimpulse auf ein für die Elektronik verträgliches Maß begrenzen. Diese Varistoren der Automatisierungskomponenten werden von den Überspannungen belastet. Sie sind dabei nicht auf energiereiche Überspannungen aus Blitzentladungen ausgelegt, können die energieärmeren Impulse aber wirksam begrenzen. Grundsätzlich weisen Varistoren mit zunehmender Anzahl an Ableitvorgängen jedoch Alterungseffekte auf. Schaltüberspannungen in großer Zahl belasten daher die Automatisierungskomponenten und können zu einem Ausfall führen.

Anders als bei Schäden durch energiereiche Blitzimpulse sieht man bei einem Schaden durch Schaltüberspannungen der betroffenen Komponente die Ursache nicht gleich an. Deswegen werden die Defekte häufig nicht auf eine Überspannung zurückgeführt. Die Auswirkung auf das automatisierte System ist aber bei beiden Schadensursachen gleich: Die elektrische Komponente ist defekt und der Prozess ist im schlimmsten Fall unterbrochen. Dem Alterungseffekt der Komponenten wirken SPDs entgegen – wie Schmiermittel in der Mechanik verlängern sie die Lebens-

dauer der Komponenten. In der Regel nutzen SPDs Varistoren als Schutzkomponenten. Der Alterungseffekt tritt zwar auch hier auf, er verlagert sich aber von der wichtigen Automatisierungskomponente auf eine speziell zum Schutz installierte Komponente. Das SPD kann mehr Überspannungseignisse ableiten als die im Gerät integrierten Varistoren. Außerdem lässt sich der Status des SPD über eine Fernmeldung in die Leitwarte übertragen. Sollte das SPD durch häufige Impulse am Ende seiner Lebenszeit sein, trennt es den überlasteten Varistor vom Netz ab. Der Zustand des SPD wird an die Leitwarte übertragen, und der Schutzstecker des zweiteiligen SPD kann ohne Werkzeug gegen einen neuen Schutzstecker ausgetauscht werden. Dabei wird das System nicht unterbrochen, und die Anlage läuft weiter.

Umfassendes Überspannungsschutzkonzept

Für einen wirkungsvollen Schutz gegen Überspannungen definiert die DIN EN 62305 ein Zonenkonzept – als Grundlage für einen stufenweisen Einbau unterschiedlicher SPDs in einer zu schüt-



Das SPD Plugtrab SEC (Mitte links) schützt die Stromversorgung Quint Power (Mitte rechts) bei hohen Überspannungsbelastungen.

zenden Anlage. An den Übergängen zwischen den Zonen müssen jeweils SPDs installiert werden. Außerhalb von Gebäuden befindet sich demnach die Zone 0, in welcher der Gefährdungspegel durch Überspannungsereignisse am größten ist. Leitungen, die aus diesem Bereich in einen Schaltschrank geführt werden, müssen mit leistungsstarken SPDs geschützt werden.

Für Windenergieanlagen befinden sich Schaltschränke der Automatisierungstechnik innerhalb der Gondel in der Zone 1 oder 2. Aber auch hier ist am Schaltschrank ein Zonenübergang durchzuführen. Im Idealfall sollten alle Verbindungen, die den Schaltschrank verlassen, mit Überspannungsschutzgeräten ausgestattet werden. Für Leitungen im Bereich der Automatisierungstechnik ist das besonders ratsam, wenn die Leitungen über weite Strecken innerhalb der Anlage führen und parallel zu 230V-Stromversorgungsleitungen verlegt sind. Denn bei einer Schaltheilung im 230V-System kann auch induktiv eine schädliche Überspannung in benachbarte Leitungen einkoppeln.

24 V-Stromversorgungen schützen

Eine zentrale Komponente der Automatisierungstechnik ist die 24V-Stromversorgung. Fällt sie aus, arbeitet in der Regel das gesamte System nicht mehr. Die Stromversorgung vom Typ Quint Power von Phoenix Contact sorgt hier für eine hohe Verfügbarkeit. Wenn von der Stromversorgung 24V-Versorgungsleitungen aus dem Schaltschrank herausführen, bietet das Überspannungsschutzgerät Plugtrab SEC einen optimalen Schutz. Das erste SPD für die Stromversorgung verfügt über die inzwischen weit verbreitete Push-in-Technik und ist ideal auf die Stromversorgung Quint Power abgestimmt. Das SPD kann zudem ohne weitere Vorsicherung direkt an der Sekundärseite der Stromversorgung angeschlos-

sen werden. So werden sowohl die Stromversorgung wie auch weitere 24V-Komponenten im Schaltschrank vor Überspannungen aus dem Feld geschützt. Auch für den primärseitigen Schutz der Stromversorgung bietet sich das Überspannungsschutzgerät Plugtrab SEC an.

Eine neue Lösung für die Automatisierung auch von Windenergieanlagen sind die elektronischen Geräteschutzschalter der Baureihe PTCB. Die schmalen einkanalen Geräte lassen sich mit dem Reihenklemmsystem Cipline complete kombinieren und ermöglichen so eine flexible und platzsparende Lösung für die 24V-Potentialverteilung. Um die hier angeschlossenen Geräte vor Überspannungen zu schützen, eignet sich das Schutzgerät Termitrab complete Typ 3, das zum PTCB konturgleich ist. Mit einer Baubreite von nur 6 mm ist es das schmalste SPD Typ 3 am Markt. Die eingesetzte Diodentechnik bietet eine besonders hohe Schutzqualität für empfindliche Elektronik.

Schutzgeräte für I/O-Systeme

Auch Steuerung und I/O-System sind zentraler Bestandteil einer Automatisierungslösung für Windenergieanlagen. Von dort aus verteilen sich zahlreiche Mess- und Kommunikationsleitungen oft über viele Meter in die Anlage, und nicht selten werden die Signale auch außerhalb der Gondel genutzt. Hier eignen sich Schutzgeräte der Produktfamilie Termitrab complete, einem schmalen Überspannungsschutz für MSR-Anwendungen. Ab einer Baubreite von 3,5 mm pro Modul umfasst die Familie Schutzgeräte für zahlreiche unterschiedliche Signalarten. Um den Zustand der Schutzgeräte jederzeit im Blick zu haben, lassen sich bis zu 40 SPDs mit einem Fernmeldemodul überwachen – ohne aufwendige Verdrahtung oder Programmierung. □



MEHR ERTRAG UND MAXIMALE SICHERHEIT

Profitieren Sie von unseren Erfahrungen an mehr als 2.500 Windenergieanlagen. Durch leistungsstärkere Windenergieanlagen, größere Rotoren und damit steigenden Kosten für jede errichtete Anlage rückt die Zustandsüberwachung der Hauptkomponenten immer stärker in den Vordergrund.

TEXT: Christin Lustik, Weidmüller BILD: Weidmüller

Vor allem die Rotorblätter sind einer Vielzahl von Umwelteinflüssen ausgesetzt. Diese können kleine, vom Boden aus nicht sichtbare Blattschäden verursachen. Typische Schäden sind

- Blattspitzenschäden durch Blitzeinschlag
- Hinterkantenrisse
- Stegablösungen
- Blattlagerschäden

BLADEcontrol® misst Veränderungen im Schwingungsverhalten des Rotors. Dadurch erkennt das System auch von außen unsichtbare Beschädigungen im Inneren des Rotorblatts.

Betriebsoptimierung

Laut BWE werden zwischen 2021 und 2025 rund 16.000 MW installierte Leistung Windenergie an Land aus der EEG-Förderung fallen. Hier müssen sich die Betreiber entscheiden, ob ein Weiterbetrieb noch wirtschaftlich ist. Auch bei vielen Bestandsanlagen, die noch nicht das Ende der Anlagenlaufzeit erreicht haben, ist **BLADEcontrol®** problemlos nachrüstbar und rentabel.

Probleme wie

- aerodynamische Unwuchten
- Pitch-Fehlstellungen
- lose Teile
- dynamische Überlasten

verringern ihren Ertrag und bedeuten einen übermäßigen Lebensdauerverbrauch. **BLADEcontrol®** erkennt und signalisiert solche Auffälligkeiten und erhöht so die Betriebssicherheit der Anlage und den Energieertrag. Die permanente Überwachung ermöglicht eine schonende Fahrweise und bildet die Basis für eine ertragssteigernde Laufzeitverlängerung.

Eisdetektion

BLADEcontrol® misst den Grad der Vereisung direkt an den Rotorblättern und damit genau dort, wo es darauf ankommt. Mithilfe hochsensibler Sensorik und spezieller Auswertungsverfahren erreicht das System eine Messauflösung der Eisdicke im Millimeterbereich. Die Messungen können sowohl während des Betriebs als auch im Stillstand erfolgen. So kann die Windenergieanlage zu jeder Tag- und Nachtzeit automatisch wieder anfahren. Der automatische Wiederanlauf ist behördlich anerkannt und seit 2008 vom DNV GL zertifiziert. Mit optionalen Sensoren, die im Wurzelbereich messen, entfällt das Arbeiten in beengten Blattbereichen und es bleibt mehr Raum für Enteisungssysteme im Blattinneren. Vor allem in Cold-Climate-Regionen verbessert die zuverlässige Eisdetektion in Kombination mit Blattheizungen die Wirtschaftlichkeit Ihres Windparks signifikant.

Erweiterte Sensorik

BLADEcontrol® Opto verbindet elektrische Sensorik mit optischer Anbindung und garantiert einen erweiterten Funktionsumfang. Durch die Kombination unterschiedlicher Sensoren bekommen Sie mehr Informationen über Ihre Rotorblätter. Weiterhin sind quantifizierte Aussagen zu Unwuchten und Energiegehalte von Blitzschlägen möglich. Auch Daten zur Nutzung für Individual Pitch Control kann das System zur Verfügung stellen. Das System zeichnet sich durch seine Unempfindlichkeit gegenüber Blitzen und elektromagnetischen Feldern aus. □

Weitere Informationen finden Sie unter www.weidmueller.de/bladecontrol

Besuchen Sie uns auf der WindEnergy 2018 in Halle B6, Stand 252 und erfahren Sie mehr zu **BLADEcontrol®** und **BLADEcontrol® Opto**!

Windenergieanlagen gezielt abschalten

Freie Bahn für den Eurofighter

Da Windräder auf Radarschirmen blinde Flecken erzeugen können, steht nicht selten die Genehmigung ganzer Windparks auf dem Spiel. Im militärischen Bereich sorgt S&R Elektrotechnik mit moderner Technik dafür, dass Investitionen gesichert sind.

TEXT: Daniel Wiese, Wago **BILDER:** Jens Sundheim; iStock, chaofann

Verspargelung der Landschaft, Lärm oder Gefährdung von Vögeln – die Windenergie steht seit jeher in der Kritik. Seit einiger Zeit auch, weil sie die Flugsicherheit gefährde. Das Thema ist ein Politikum geworden. In einem Grundsatzurteil entschied das Bundesverwaltungsgericht 2016, dass die Planungen für einen Windpark bei Hannover gestoppt werden müssen, weil die Rotorblätter auf Radarschirmen der Flugsicherheit blinde Flecken erzeugen. Mehrere Gigawatt an geplanter Windleistung, so der Bundesverband Windenergie, seien blockiert.

Neue Auflagen der Bundeswehr

Nicht nur im zivilen, sondern auch im militärischen Bereich drohten wegen gestörter Radarbilder Probleme bei der Genehmigung neuer Windkraftanlagen. Bis vor rund zwei Jahren hatte das Bundesverteidigungsministerium regelmäßig Pläne für den Bau neuer Windräder durchgewunken. Dann aber kamen neue Vorgaben. „Das bedeutete für Betreiber von Windparks und Investoren natürlich eine immense Unsicherheit“, erläutert Nils Romotzki, Mitgründer und Mitinhaber von S&R Elektrotechnik.

Die Firma installiert unter anderem in Windparks Fernwirktechnik für das Management des produzierten Stroms. Zum Beispiel ein System, mit dem sich ein ganzer Windpark nach Bedarf vom Netz nehmen lässt, etwa dann, wenn an der Leipziger Strombörse ein Überangebot an Windstrom besteht. Als die Bundeswehr die Vorgaben für das Aufstellen neuer Turbinen änderte, war die Firma einmal mehr gefragt. „Die Bundeswehr wollte, dass sich die Anlagen bei Bedarf abschalten lassen, damit sie das Radar nicht beeinträchtigen. Dies aber nicht sektorenweise, wie wir

es schon für die optimierte Stromvermarktung realisiert hatten, sondern es muss sich jedes Windrad einzeln stoppen lassen können“, erläutert Nils Romotzkis Kompagnon Meik Schmidt.

Hohe Flexibilität

Im Auftrag von Windparkbetreibern erdachten Nils Romotzki und Meik Schmidt in nur wenigen Wochen ein passendes System. „Wir haben reichlich telefoniert und erkundet, was machbar ist“, berichtet Nils Romotzki. Klar war: Jedes Windrad muss mit einer eigenen Steuerung ausgerüstet werden. Hilfreich ist, dass Windenergieanlagen per sé mit einem externen Stopp ausgestattet sein müssen. „Die Steuerung muss demnach nur den Befehl weitergeben, den Stoppkontakt auszulösen, der übrigens physisch geschaltet wird“, erläutert Meik Schmidt. Ausgelöst wird der Stopp-Befehl von den Fluglotsen eines Fliegerhorsts der Bundeswehr.

So weit, so einfach. Im Detail galt es jedoch, einige Herausforderungen zu meistern. So mussten die S&R-Experten vor allem unterschiedliche Kommunikationsprotokolle berücksichtigen. Nach zahlreichen Gesprächen stand schließlich das Layout des Systems. „Zentrale Elemente sind die Controller PFC100 und PFC200 von Wago. Denn sie beherrschen alle erdenklichen Datenstandards, etwa für die Verbindung zu unterschiedlichen SCADA-Systemen oder die Datenübertragung über Glasfaser“, erläutert Meik Schmidt. In jedem Windrad ist ein PFC100 (750-8101) installiert, der den Stoppbefehl an die Schaltung im Windrad weiterreicht und den Zustand der Anlage im Blick hat. Über die in Windparks standardmäßig verlegten Glasfaserkabel sind



Die Turbinen des Windparks Nenndorf bei Aurich können dank einer neuen Steuereinheit bei Flugmanövern einfach abgeschaltet werden. So stören die Anlagen nicht das Radar der Militärflugplätze.

die einzelnen Controller mit einem zentralen PFC200 (750-8202) gekoppelt, der als Master-Controller fungiert. Dieser ist über ein spezielles Netzwerkprotokoll mit dem SCADA-System des Windparks und zugleich mit den Fluglotsen der Bundeswehr verbunden. Für eine schnelle und reibungslose Konfiguration des Systems sorgt die Engineering-Software e!Cockpit von Wago.

Höchste Sicherheit gefragt

Genannt haben die Norddeutschen ihr neues System „Bedarfsgerechte Steuerung zur Vermeidung von Störungen des Rundsuchradars der Militärflugplätze“. Testgebiet ist der Windpark Nenndorf bei Aurich. Ganz in der Nähe liegt der Fliegerhorst Wittmundhafen.

Von dem Stützpunkt aus sichert das taktische Luftwaffengeschwader 71 „Richthofen“ mit Eurofightern den gesamten norddeutschen Luftraum. „Mit unserem System können nun die Fluglotsen im Tower des Fliegerhorsts die Windanlagen ganz nach Bedarf abschalten“, erläutert Nils Romotzki. Auf einem Touchscreen-Monitor sind die einzelnen Windräder sowie ganze Windparks grafisch dargestellt, das Stoppen der Anlagen geschieht quasi per Fingertipp auf den Touchscreen. „Innerhalb von 60 Sekunden dürfen sich die Rotoren nicht mehr bewegen. In der Regel sind es weniger als 30 Sekunden“, erläutert Meik Schmidt.

Das ganze System ist hoch gesichert. Im Glasfasernetz des Windparks laufen die Informationen über eigene Fasern, ein zusätzliches sogenanntes Managed-Switch-System erhöht die

Ausfallsicherheit. Derartige Systeme haben die Aufgabe, Netzwerke zu kontrollieren und zu verwalten. Die Switches stammen ebenfalls von Wago. Für die Datenübertragung zum Fliegerhorst sind zwei gesonderte DSL-Leitungen geschaltet. Wo kein DSL verfügbar ist, kann das System LTE- oder Satellitenverbindungen nutzen. Die Datenübertragung ist mit HTTPS-Protokoll, SSL/TSL-Verschlüsselung und einem VPN-Tunnel geschützt. Zudem sorgt Wago mit dem USV-Managementmodul 787-870 und dem Diodenredundanzmodul 787-783 für eine unterbrechungsfreie Stromversorgung. Gerade in dieser Anwendung hat die Verfügbarkeit der Technik Priorität, denn Kommunikationsfehler oder gar Ausfälle können die Flugsicherheit gefährden.

Vorbildlicher Support

„Der PFC100 ist mit der Aufgabe nicht ausgelastet, trotz verschiedener Protokolle, VPN-Funktionalität und SPS-Programm“, sagt Nils Romotzki. Somit sind wir für weitere zusätzliche Aufgaben bestens gerüstet. Der Controller sei genau die richtige Wahl. „Wir hatten natürlich auch andere Anbieter im Blick. Mit Wago aber sind wir sehr glücklich. Nicht nur sind die Steuerungen flexibel und leicht zu konfigurieren, wir haben außerdem einen sehr guten Support erhalten“, sagt Meik Schmidt.

Nach Abnahme des Verteidigungsministeriums hat S&R bisher insgesamt rund 50 Systeme installiert. „Nach dem Testlauf in Wittmundhafen sollen weitere Fliegerhorste mit dem System ausgerüstet werden“, sagt Nils Romotzki. Im militärischen Bereich sind Windräder dann kein Störfaktor mehr. □



REPOWERING UND RETROFITTING ERKLÄRT

Was ist was?

Auch in der Windbranche schwirren Begrifflichkeiten herum, die jeder benutzt, aber nur wenige genau wissen, um was es sich handelt. Heute erklären wir den Unterschied zwischen Retrofitting und Repowering

TEXT: Jessica Bischoff, Energy 4.0

Retrofit

Tausende Windenergieanlagen in Deutschland sind über zehn Jahre in Betrieb und treten langsam an das Ende ihrer Lebenszeit. Unter dem Begriff Retrofitting versteht man das gezielte Austauschen und Modernisieren der Komponenten in der Windkraftanlage. Dies trägt zur Leistungssteigerung der Anlage bei und verlängert die Lebensdauer. Vom Getriebe, über die Bremse, den Generator bis hin zu großen Aktionen, wie dem Austausch eines Rotorblatts – eine Rundum-Erneuerung der Anlage zur Effizienzsteigerung spricht für das Retrofitting-Konzept. Aber nicht nur Komponenten können modernisiert werden, auch ein Software-Update auf Bestandskomponenten wirkt oft Wunder in der Leistung und Lebensdauer der Anlagen. Ein Condition-Monitoring-System für die Hardware mit umfangreichen Analysen und Ist-Zuständen der Geräte kann den Betriebszustand der WEA verbessern und Stillstände vermeiden.

Repowering

Mit dem Begriff Repowering ist der vollständige Austausch älterer Windenergieanlagen gegen moderne, leistungsfähigere Modelle gemeint – so die in Deutschland übliche Definition. Durch den Ausbau-Boom in den vergangenen Jahren sind neue, aussichtsreiche Standorte für die Windkraft rar. Immer mehr Anlagen haben zudem ein Alter erreicht, in dem sich ein Repowering wirtschaftlich lohnt – dies ist gerade bei Modellen der Fall, die im Vergleich zu heutigen WEA kleiner dimensioniert sind oder durch ihr höheres Alter einen Anstieg bei Wartungs- und Betriebskosten vor sich haben. Sie weichen den neuen Anlagengenerationen. Kurzum: Das Repowering-Potenzial wächst und bietet gleichzeitig die Chance, bestehende Standorte mit einer geringeren Zahl an Windenergieanlagen noch besser und effizienter auszunutzen. Des Weiteren gelten für die Neuerrichtung dieselben Auflagen wie für die damals errichtete Anlage.

NABE

Obwohl zugleich Teil des Rotors, stellt die Rotornabe die erste Komponente des mechanischen Triebstrangs dar. In Windkraftanlagen mit Pitchregelung, wie sie mittlerweile Standard ist, sind die Komponenten zur Blattverstellung in der Rotornabe untergebracht. Hierzu zählen die elektrischen oder hydraulischen Stellmotoren und deren Notenergieversorgung, um auch im Falle einer Netzunterbrechung die Anlage sicher bremsen und abschalten zu können.

GETRIEBE

Die Leistung aus der Drehbewegung des Rotors wird über das Getriebe und die Abtriebswelle zum Generator zugeführt. Getriebe sind üblich, aber technisch nicht notwendig: Getriebelose Designs bis etwa 2005 nur wenig verbreitet, gewinnen sie Marktanteile. Heute ist das Getriebe zu einer Zuspitzenkomponente geworden, die mit individuellen Anpassungen durch die Hersteller aus der Serienfertigung genommen wird.

HAUPTWELLE

Der Rotor dreht die Antriebswelle. Diese ist mit dem Getriebe verbunden. Da der Rotor die Welle mit sehr viel Kraft dreht, muss diese äußerst robust und stabil sein.

Tiefe Einblicke

WAS STECKT IN EINER WINDKRAFT-GONDEL?

Groß und erhaben ragen die Gondeln einer Windkraftanlage über unsere Köpfe. Aber was genau befindet sich in ihnen? Wir zeigen Ihnen die wichtigsten Komponenten.

TEXT: Jessica Bischoff, Energy 4.0 BILD: Rittal

E
Dreh-
ird über
iebswelle
etriebe sind
t zwingend
signs waren
reitet, seither
Mittlerweile
lieferkom-
gewissen
Hersteller
über-

ANEMOMETER

Das Anemometer misst zu jeder Zeit die Windgeschwindigkeit und -richtung und sendet diese Daten an den Regler. Dieses kleine Gerät ist für die Ausrichtung von Gondel und Rotor entscheidend. Auch bei Sturm ist das Anemometer wichtig, denn bei Erfassung werden die Rotoren aus dem Wind gedreht, um die Anlage zu schonen.

SCHALTSCHRANK

In diesem sind alle kleinen Helfer verbaut. Von Steuerungstechnik bis hin zu Schutzgeräten – diese Komponenten finden in ihm Platz. Rittal bietet ein robustes System mit spezieller Verstärkung und Schließsystemen.

LÜFTER

Bei allen beweglichen Teilen in der Gondel, benötigt man eine gute Lüftung. Generator und Co. sorgen für mächtig Hitzeentwicklung in der Gondel. Deshalb sollte auf eine gute Kühlung der Komponenten im Innenraum geachtet werden.

Zuverlässigkeit von Windkraft-Lagerungen gesteigert

Smarte Komponente

Die Stromgestehungskosten weiter zu reduzieren, bleibt nach wie vor eine große Herausforderung der Windindustrie. Lagerungen mit höherer Zuverlässigkeit und Wirtschaftlichkeit leisten dabei einen wertvollen Beitrag.

TEXT + BILD: Schaeffler

Funktion und Leistungsfähigkeit einer Windkraftanlage werden maßgeblich von ihren Lagerungen beeinflusst, denn sie nehmen alle Lasten auf – im Getriebe wie auch insbesondere als Hauptlager. Ihre Zuverlässigkeit und Wirtschaftlichkeit sind ein entscheidender Faktor für die Stromgestehungskosten. Daher entwickelt Schaeffler Produkte, die die Belastbarkeit und Beanspruchbarkeit von Lagerungen – und damit auch der Windkraftanlagen erhöhen. Zum einen werden bewährte Lagerlösungen vor allem hinsichtlich Leistungsdichte, Robustheit oder auch vereinfachter Montage- und Wartungsprozesse konstruktiv verbessert. Zum anderen integriert Schaeffler Sensorik in Lagerungen, um Betriebszustände und deren Wirkung auf die Lagerungen im Betrieb transparent zu machen. Mit den Daten aus dem Feld kann das Unternehmen seine Lager-Expertise auch Betreibern verfügbar machen, um Wartungsarbeiten bedarfsgerecht und vorausschauend planen zu können, oder auch Betriebsstrategien der Anlagen anpassen zu können.

Auf der diesjährigen WindEnergy in Hamburg zeigt Schaeffler in Halle B5, Stand 234 neue Lagerungen, smarte Komponenten und Systeme für Industrie 4.0-Lösungen, digitale Services und ein neues Prüfverfahren. Um die Wälzlagerungen



im Triebstrang sowie das Gesamtsystem und den Anlagenbetrieb weiter zu verbessern, bieten reale Betriebsdaten zum Zustand der Lager großes Potential. Beispielsweise können durch die Auswertung und Interpretation der erhobenen Daten Sicherheitsfaktoren genauer bestimmt und gegebenenfalls reduziert werden. Gemeinsam mit Kunden entwickelt Schaeffler Sensorkonzepte, um relevante Schadensmechanismen für Lager erfassen zu können. Für spezifische Parameter, deren Überwachung im Betrieb bislang nicht erfolgt, entwickelt Schaeffler beispielsweise den LoadSense-Pin: Bei Rotorlagerungen, die vormontiert an die Umgebungskonstruktion angeflanscht werden, hat Vorspannung der hierzu verwendeten Schraubenverbindungen einen direkten Einfluss auf die Leistungsfähigkeit und Gebrauchsdauer des Lagers, da sie die Lastverteilung im Lager mitbestimmen. Mit dem LoadSense-Pin kann Schaeffler die Vorspannung der Verschraubung des Flanschlagers im Betrieb überwachen, so dass ein bedarfsgerechtes Nachziehen der Schrauben möglich wird. Eine in festen Abständen sonst erforderliche Überprüfung der Vorspannung entfällt. Die Zuverlässigkeit des Lagersystems wird erhöht und Wartungskosten gesenkt. □

WINDRICHTUNG

gemeinsam. stark. vernetzt.



EWE Offshore Service & Solutions

Projektentwicklung, Beratung & Engineering, Betriebsführung, Wartung & Instandhaltung

EWE ERNEUERBARE ENERGIEN

Projektentwicklung, Partnerschaften, Repowering, Betriebsführung, Weiterbetrieb

EWE TRADING

Direktvermarktung, Post EEG, 24/7 Handel, Regionalstrom

EWE NETZ

Planung, Bau, Betrieb von Umspannwerken

swb CREA

Projektentwicklung, Partnerschaften, Repowering, Betriebsführung, Weiterbetrieb

Nutzen Sie die Kraft unseres Netzwerkes für Ihren Erfolg.

Windparks sind ein wichtiger Pfeiler der zukünftigen Energieversorgung. Beim Ausbau von erneuerbaren Energien vereinen wir die Stärken eines innovativen und fortschrittlichen Dienstleisters mit der Expertise eines erfahrenen Produzenten erneuerbarer Energien.

Seit über 25 Jahren stehen wir am Wind. Als Pionier bei den Erneuerbaren betreiben wir Europas verlässlichste Energienetze und bieten mit Energie das Know-how für intelligente Energiesysteme. Von der Flächenidentifizierung über die Planung und Genehmigung eines Windparks bis zum Bau und Betrieb der Anlagen. Dabei basiert unser Erfolg auf allen Wertschöpfungsstufen der Energieversorgung – sei es Erzeugung, Handel, Netz oder Stromvermarktung. Selbst beim Weiterbetrieb und dem Repowering Ihrer Windanlage profitieren Sie von unseren Erfahrungen.

EWE – Ihr Partner auf dem Weg zu erneuerbaren Energien.
Die Richtung bestimmen Sie.

WindEnergy
2018
Hamburg, 25.-28.09.
Halle B6
Stand 311

EWE

ewe-oss.de
ewe-erneuerbare.de
ewe-trading.de

EWEnetz

ewe-netz.de

swb

swb.de



Elektronische
Zugangskontrolle

Schluss mit unbefugtem Zutritt

Moderne Windenergieanlagen stecken voller Hightech. Nur der Zugang zu ihnen erfolgt noch immer rustikal – mit herkömmlichen Schlüsseln. Einbrüche oder gar tragische Personenschäden sind die Folge. Ein digitales Zugangssystem schafft Abhilfe und bietet volle Kontrolle, zum Beispiel für eine Fernriegelung oder qualifikationsabhängige Zugangsrechte.

TEXT: Chrysanth Duda, ABO Wind BILDER: ABO Wind; iStock, antoniokhr

Erst kürzlich ist in Nordhessen ein Servicetechniker in einer Windenergieanlage gestorben: Die Tür war zugefallen und die Rettungskräfte konnten sich keinen Zutritt verschaffen. Betreiber berichten von Jugendlichen, die als Mutprobe in Windenergieanlagen eindringen. In einem Windpark stand wochenlang die Tür einer Anlage offen – vom Betreiber unbemerkt. Immer wieder kommt es zu Einbrüchen, die Täter stehlen zum Beispiel Kabel oder manipulieren Teile der Anlage. Vergangenen Juni erlitt ein Servicetechniker durch einen solchen Sabotageakt an einer Anlage in Schleswig-Holstein einen Stromschlag.

Herkömmliche Schlüssel als Sicherheitsrisiko

Schuld daran ist unter anderem die nach wie vor gängige Praxis, Windenergieanlagen (WEA) mit schlichten Schlüsseln abzusperrn und so unzureichend vor unautorisiertem Zutritt zu schützen. Für jeden Windpark ist eine Vielzahl an Schlüsseln in Umlauf, die von den Betreibern, Herstellern oder Parkbetreuern verwaltet und beispielsweise von Technikern für Inspektionen und Wartungen genutzt werden. In den meisten Windparks gibt es einen oder mehrere Zentralschlüssel für den gesamten Park – die Schlüssel mancher Hersteller schließen

sogar die gesamte, deutschlandweite Anlagenflotte des Herstellers auf.

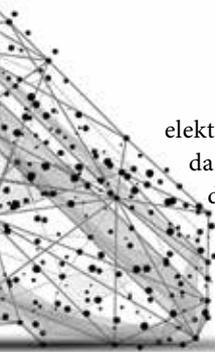
Doch damit nicht genug: Wer eine Windenergieanlage öffnet, hat meist uneingeschränkten Zugriff auf alle Bereiche der Anlage, ob auf den Schaltschrank oder die Befahranlage, unabhängig davon, ob er dafür überhaupt qualifiziert ist. Das birgt viele Risiken: Schlüssel gehen verloren, der Zugang wird nur mangelhaft gesteuert und der Betreiber kann die elektrische Anlagenverantwortung nicht lückenlos auf geschultes Personal übertragen. Dadurch drohen schwerwiegende Sicherheits- und Haftungsrisiken; bei Diebstahl oder Personenschäden fehlen wichtige Versicherungsnachweise.

Elektronisches Schließsystem für volle Kontrolle

Der Windkraft-Spezialist ABO Wind hat in Zusammenarbeit mit den Schließsystemherstellern von Deister Eletronic für diese Probleme eine Lösung entwickelt, die speziell auf Windparks zugeschnitten ist – die Zugangskontrolle ABO Lock. Das Prinzip funktioniert folgendermaßen: Das existierende mechanische Schließsystem wird durch ein elektronisches ersetzt. Ein Tastenfeld an der Tür, ein Türsensor und ein



Im Schlüsselschrank befinden sich – elektronisch gesichert – die Schlüssel zu einzelnen Bereichen der Windkraftanlage.



elektronischer Schlüsselschrank im Turmfuß komplettieren das System. Im Schlüsselschrank sind die Schlüssel zu den einzelnen Komponenten wie Befahranlage, Mittelspannungsschaltanlage oder Übergabestation elektronisch gesichert.

Die Zugangsberechtigten wie Serviceteams, Gutachter und Parkbetreuer erhalten über die Keymanager-Software eine persönliche Identifikationsnummer (PIN) und eine einmalige Transaktionsnummer (TAN) auf ihr Handy, mit der sie die Anlage entsperren können. Das System ist mit einer unabhängigen Stromversorgung (USV) gesichert, so dass der Zugang auch bei Stromausfall funktioniert. Je nach Qualifikation haben die Eintretenden Zugriff auf die individuell freigeschalteten Segmente wie Schaltschrank, Trafostation oder Aufzug.

Qualifikationsabhängiger Zugriff

Betreiber steuern so gezielt den Zutritt und protokollieren den qualifikationsabhängigen Zugriff. Das elektronische Logbuch bietet eine lückenlose Dokumentation der Ereignisse und macht jeden Zugriff zu 100 Prozent nachvollziehbar. Das ist insbesondere in Schadensfällen unerlässlich. Auch eine zeitliche Beschränkung des Zugangs ist möglich, zum Beispiel für Tages-, Monats-, oder Einmaleinsätze. Gleichzeitig wissen Betreiber immer Bescheid, wer wann und wie lange in Ihren Anlagen war. □

FIRMEN UND ORGANISATIONEN IN DIESER AUSGABE

Firma	Seite	Firma	Seite
ABB	2, US	Jumo	27
2KM	12	Juwi	16
ABO Wind	44	Lapp	22
Altropol	12	LTI Motion	16
Atlas Copco Tools	16	Materialise	16
B&R	16	Mayr Antriebstechnik	16
Bachmann Electronic	Titel, 8, 10	Messe Hamburg	16
BMBF	12	Nexans	15
Continental	54	Ørsted	6
Delta Energy Systems	12	Phoenix Contact	32, 52
Deutsche Windtechnik	46	Rhebo	5
DNV GL	12	Rittal	40, 48
ECO 5	12	Schaeffler	42
EcoSwing	12	Senvion	48
EE Technik	16	Siemens	12, 19
EEW Protec	12	SkySails	12
Enercon	4, US	Sumitomo Cryogenics of Europe	12
Envision Energy	12	Tennet	12
Eurofighter	36	Theva Dünnschichttechnik	12
EWE	43	Vattenfall	12
Fraunhofer IWES	12	Vensys	26
Frizlen	28, 30	Wago	36
GE Renewable	12	Weidmüller Monitoring	16, 35
GFA	12	Windgigant	12
GP Joule	25	Yunicos	3
IMO	16		
Innogy	12		
Jeumont Electric	12		

IMPRESSUM

Herausgeber Kilian Müller

Redaktion Jessica Bischoff (Managing Editor/verantwortlich/-29), Isabell Diedenhofen (-38), Selina Doulah (-34), Anna Campenrieder (-23), Ragna Iser, Demian Kutzmutz (-37), Florian Mayr (-27)

Newsdesk newsdesk@publish-industry.net

Anzeigen Beatrice Decker (Director Sales/verantwortlich/-13), Saskia Albert (-18), Vitor Amaral de Almeida (-24), Caroline Häfner (-14), Maja Pavlovic (-17), Julia Rinklin (-10), Katrin Späth (-99); Anzeigenpreisliste: vom 01.01.2018

Sales Services Ilka Gärtner (-21), Franziska Gallus (-16), Marina Schiller (-20), sales@publish-industry.net

Marketing & Vertrieb Anja Müller (Head of Marketing), Alexandra Zeller (Product Manager Magazines), David Löffler (Kampagnenmanager)

Herstellung Veronika Blank-Kuen

Verlag publish-industry Verlag GmbH, Machtlfinger Straße 7, 81379 München, Germany
Tel. +49.(0)151.58.21.19-00, Fax +49.(0)89.50.03.83-10, info@publish-industry.net, www.publish-industry.net

Geschäftsführung Kilian Müller, Frank Wiegand

Leser- & Aboservice Tel. +49.(0)61.23.92.38-25 0, Fax +49.(0)61.23.92.38-2 44; leserservice-pi@vuservice.de

Abonnement Das Abonnement enthält die regelmäßige Lieferung der Energy 4.0 (derzeit 4 Ausgaben Energy 4.0 Quarterly sowie zusätzlich als Gratiszugabe 2 Ausgaben Energy 4.0 EXTRA)

Jährlicher Abonnementpreis

Ein JAHRES-ABONNEMENT der Energy 4.0 ist zum Bezugspreis von 51,20 € inkl. Porto/Versand innerhalb Deutschlands und MwSt. erhältlich (Porto: EU-Zone zzgl. 10 € pro Jahr, Europa außerhalb EU zzgl. 30 € pro Jahr, restliche Welt zzgl. 60 € pro Jahr). Jede Nachlieferung wird zzgl. Versandkosten und MwSt. zusätzlich berechnet. Im Falle höherer Gewalt erlischt jeder Anspruch auf Nachlieferung oder Rückerstattung des Bezugsgeldes. Studentenabonnements sowie Firmenabonnements für Unternehmen, die Energy 4.0 für mehrere Mitarbeiter bestellen möchten werden angeboten. Fragen und Bestellungen richten Sie bitte an leserservice-pi@vuservice.de

Gestaltung & Layout abavo GmbH, Nebelhornstraße 8, 86807 Buchloe, Germany

Druck Firmengruppe APPL, sellier druck GmbH, Angerstraße 54, 85354 Freising, Germany

Nachdruck Alle Verlags- und Nutzungsrechte liegen beim Verlag. Verlag und Redaktion haften nicht für unverlangt eingesandte Manuskripte, Fotos und Illustrationen. Nachdruck, Vervielfältigung und Online-Stellung redaktioneller Beiträge nur mit schriftlicher Genehmigung des Verlags.

ISSN-Nummer 1866-1335

Postvertriebskennzeichen 75032

Gerichtsstand München

Der Druck der Energy 4.0 erfolgt auf FSC®-zertifiziertem Papier, der Versand erfolgt CO₂-neutral.

Mitglied der Informationsgemeinschaft zur Feststellung der Verbreitung von Werbeträgern e.V. (IVW), Berlin





Matthias Brandt, Vorstand Deutsche Windtechnik

„Die Windbranche ist in Sachen Digitalisierung vorne mit dabei“

Eine erfolgreiche Zeit für die Deutsche Windtechnik. Neben dem vielversprechenden Start des Enercon-Services ist das Unternehmen auch in Sachen Digitalisierung aktiv. Mehr dazu erfahren wir vom Vorstand Matthias Brandt im Energy 4.0-Interview

DAS INTERVIEW FÜHRTE: Jessica Bischoff, Energy 4.0 **BILDER:** Deutsche Windtechnik

Energy 4.0: Erst einmal herzlichen Glückwunsch zum Enercon-Auftrag. Wie kam die Erweiterung zustande?

Matthias Brandt: Es ist schon lange offensichtlich, dass kein ausreichender Wettbewerb für Enercon am Markt existiert. So war insbesondere die starke Nachfrage einiger Kunden ausschlaggebend. Im Laufe unserer Unternehmensgeschichte haben wir sukzessive immer wieder erfolgreich andere Technologien in unser Serviceportfolio aufgenommen. Auf den Service für Windenergieanlagen des Herstellers Enercon haben wir uns seit zwei Jahren vorbereitet.

Welchen Teil der Wartung und Instandhaltung erfüllen Sie hier?

Es ist immer unser Anspruch, mindestens auf Augenhöhe mit dem Hersteller zu sein. Ziel ist es sogar, einen besseren und günstigeren Service anzubieten als der Hersteller, angereichert mit ein paar weiteren Vorteilen für den Kunden. Dazu gehören zum Beispiel die Schaffung individueller Schnittstellen mit dem Kunden, ein hoher Grad an Transparenz oder auch die Nutzung modularer Konzepte. Insofern bieten wir alles bis zur Vollwartung an.

Um wie viele Anlagen geht es in Deutschland, können Sie das in etwa sagen?

Da wir Service für die Anlagentypen ab E-66 bis zur E-112 anbieten, handelt es sich um mindestens 8.000 Enercon-Anlagen, für die wir theoretisch Service in Deutschland anbieten.

Welche Teile in der Anlage sind am wartunsanfälligesten?

Die Antwort erscheint unbefriedigend, lautet aber tatsächlich: Es kommt drauf an! Denn die Instandhaltungsintensität hängt stark vom Typ, Alter, Zustand und den individuellen Standortbedingungen ab, die die Anlage erfährt. Die gute Nachricht: Es sind keine sogenannten Serienschäden auffällig.

Hilft moderne Technik wie zum Beispiel Rotorblattüberwachung?

Moderne Technik kann immer ein sehr gutes Hilfsmittel sein. Grundsätzlich bleibt festzustellen, dass auch bei der Instandhaltung permanent Verbesserungsprozesse bestehen und natürlich auch entsprechend neue Technik eingesetzt und genutzt wird. Gerade auch in Richtung Digitalisierung. Die ökonomische Relevanz kann sehr unterschiedlich sein.

Im Enercon-Trainingszentrum lernen die Instandhalter alles über die Anlage.



Wie sehen Sie als Instandhalter das Thema Condition Monitoring?

CMS entwickelt sich immer weiter und kann immer mehr leisten. Es lassen sich viele Ideen finden, wo CMS gegenwärtig und zukünftig sinnvoll eingesetzt werden kann. Technisch ist es somit natürlich sehr sinnvoll. Ökonomisch sehen Dinge individuell manchmal anders aus. Da sind „einfache“ Lösungen teilweise auch Lösungen.

Setzen Sie auch beispielsweise Drohnen ein zur Windpark-Überwachung und Wartung?

Ja, Drohnentechologie wird fallweise zur Rotorblattinspektion eingesetzt. Je nach Umfang kann sie gute Dienste leisten. Sie scheitert – noch – gelegentlich an Prüfungen, wo haptischer Kontakt notwendig ist.

Gefährdet Augmented Reality Ihr Geschäft? Oder ist es ein probates Hilfsmittel?

Ganz und gar nicht. Wir haben uns in diesem Feld bereits frühzeitig in Forschungsprojekten engagiert, um immer auch zukunftsgerichtet zu bleiben. Hier entstehen viele spannende Ideen, wie AR genutzt werden könnte. Die Wahrheit ist aber auch, dass wir momentan noch kein „lohnenswertes“ Einsatzfeld haben. Aber Dinge ändern sich.

Nutzen Sie Big Data zu Wartungszwecken - also zum Beispiel Winddaten, wann eine Wartung ungefährlich für den Service-Techniker ist?

Natürlich. Schließlich nutzen wir alle Daten. Und auch große Daten. Wir analysieren, prognostizieren, planen und entwickeln anhand aller verfügbarer Daten. Und das ist eine Menge. Man darf nur nicht unter dem Schlagwort „Big-Data“ erwarten, dass per künstlicher Intelligenz alles automatisiert läuft. Da gibt es noch einiges zu tun. Momentan haben wir automatisierte Teil- und Assistenzsysteme. Und auch hier gilt es wieder Ökonomie und Technik in Einklang zu bringen. Denn der Kunde möchte einen hervorragenden Service, aber zu einem günstigen Preis.

Wie ist in Ihrem Bereich die Digitalisierung zu sehen?

Ich denke wir sind auf einem guten Weg. Ich behaupte sogar, dass wir in der Windbranche recht weit vorne sind. Wir haben viel in Systeme, Soft- und Hardware investiert. Und stellen unseren Kunden und Mitarbeitern auch viele Lösungen zur Verfügung. Besonders sind wir am Puls der Zeit und sehr offen uns permanent zu entwickeln. Es laufen auch sehr viel „Digitalisierungsprojekte“, die noch nicht marktreif sind, die wir individuell in Projekten testen. Das ist ein großer Vorteil für uns und unsere Kunden, denn so kommen nur getestete Systeme in den Umlauf. Digitalisierung ist aber kein Selbstzweck sondern dient dem unternehmerischen Erfolg. So entscheiden wir auch hinsichtlich der Einführung und Verbreitung. □

Präventive Wartung von Windrädern in abgelegenen Regionen

Auf Nummer sicher

Betriebssicherheit ist das A und O bei Windanlagen. Damit sie in abgelegenen Regionen verlässlich laufen, setzen Betreiber von Windkraftanlagen auf professionellen Elektronikschutz. Neue Möglichkeiten für präventive Wartung ergeben sich jetzt auch durch Industrie-4.0-Lösungen.

TEXT: Eva Augsten, freie Journalistin, und Hans-Robert Koch, Rittal **BILDER:** Rittal

Mithilfe der Schränke in der TopBox wird unter anderem der Antriebsstrang der Windkraftanlage überwacht.



Norddeutsches Flachland. Der Himmel bewölkt. Der Wind pfeift. Es ist ungemütlich. „Schietwetter“, wie der Hamburger sagen würde. Bei solchen Bedingungen kommt eine Kletterpartie nicht infrage? Das sieht Hauke Reimers anders. Der Head of Electrical Product Engineering bei der Senvion GmbH ist in seinem Element. Wind, genauer: Windenergieanlagen sind das Geschäft von ihm und seinen 4500 Kollegen bei dem weltweit operierenden Unternehmen mit Hauptsitz in Hamburg. Darum steht er auch morgens auf dem Feldweg, knapp 30 Kilometer von der nächsten Großstadt entfernt, und setzt den Sicherheitshelm auf. Mit einem Durchmesser von 114 Metern kreist der gewaltige Rotor einer 3,2-Megawatt-Anlage über ihm. „Und das soll auch so bleiben“, sagt Reimers.

In der Abgelegenheit der Region ist es elementar, der eingesetzten Technik vertrauen zu können. Für Fehler ist kein Raum. „Qualität und Langlebigkeit sind bei unseren Anlagen essenziell“, sagt Reimers. Mit modernster Kommunikationstechnik behält Senvion die Anlagen vom Turbine Control Center (TCC) in Osterrönfeld aus im Blick. „Das liegt zwar nicht allzu weit entfernt in Schleswig-Holstein, ist aber keine regionale Leitwarte. Dort gehen auch die Informationen von Windparks in Kanada,

Australien oder auf der Nordsee ein“, erklärt Reimers, während er seinen Laptop im Turminnenen aufklappt. Technikexperten von Senvion erhalten rund um den Globus Aufträge, sobald das TCC Probleme nicht per Direktzugriff am Computer beheben kann.

Horroszenario Stillstand

Die Bedeutung jedes einzelnen Bauteils für die Betriebssicherheit einer Windenergieanlage wird in der ländlichen Einöde deutlich. Schon kleine Defekte können zum Stillstand führen. Jeder Tag Stillstand führt zu mehreren Tausend Euro Ertragsausfall. „Darum kontrollieren wir alle Komponenten, wenn sie in unserer Fertigung ankommen und die Fabrik wieder verlassen genauestens“, berichtet Reimers. Das gilt auch für die Schaltschränke von Rittal, die bei vielen Senvion-Anlagen zum Einsatz kommen. Sie übernehmen Steuer- und Überwachungsfunktionen.

Behutsam und akribisch sichert sich der Technikexperte am Fuße der schmalen Leiter gegen einen möglichen Absturz. Dazu absolvieren Reimers und seine Kollegen regelmäßige Ausbildungen zur Sicherung. Schnell erklimmt er die Sprossen zur Gondel. Dort ist in fünf aneinandergereihten

Schränken der Umrichter, das elektronische Herz der Windenergieanlage, untergebracht. „Er bringt den Windstrom auf die passende Frequenz, um ihn ins Stromnetz einzuspeisen“, so Reimers. Für diesen Einsatz sei es besonders praktisch, dass sich die TS 8 Schaltschränke von Rittal standardmäßig wie in einem Baukastensystem sehr flexibel ausbauen und in alle Richtungen anreihen lassen – ob Seite an Seite oder Rücken an Rücken. Reimers: „Die Standardisierung ist ein großer Vorteil, um die Schaltschränkkombination, je nach Größe des Umrichters, zu erweitern. Alles ist mit minimalem Aufwand möglich.“ Dank der dreischichtigen Oberflächenbehandlung (nanokeramische Vorbehandlung, Elektrophorese-Tauchgrundierung und Struktur-Pulverbeschichtung) sind sie zudem extrem robust gegenüber Korrosion und Beschädigungen.

Damit lässt sich das Schaltschranksystem weltweit nutzen – ob die Windräder im Schnee, in den Tropen oder auf hoher See stehen. Auch in Norddeutschland, wo die Anforderungen nicht so extrem sind, sind die Mikrocontroller, Leistungshalbleiter, Sicherungen und Leistungsschütze bestens gegen Feuchtigkeit, Staub und wechselnde Temperaturen geschützt, wie sich Reimers vor Ort versichert. Unabhängig von den oft



Angeseilt geht es für die Mitarbeiter den weiten Weg hoch zur Gondel.

unwirtlichen Umgebungsbedingungen haben alle Windenergieanlagen eines gemeinsam: Von ihren gigantischen Rotoren gehen dauerhaft Vibrationen aus. „Umso wichtiger ist es, die Elektrik vor Erschütterungen zu schützen“, merkt Reimers an. Dafür hat Rittal eine Variante des Schaltschranks TS 8 entwickelt, bei dem sowohl die Montageplatte als auch der Verschluss mechanisch verstärkt sind. Die Verstärkung verhindert, dass die Vibrationen den Schaltschrank in Schwingungen versetzen, die sich sonst schlimmstenfalls immer weiter aufschaukeln könnten.

Windräder sind ständig online

Diese Schutzmaßnahmen gelten auch für die Top-Box, einen der wichtigsten Schaltschränke in einem Windrad, oben in der Gondel. Die Top-Box überwacht den Antriebsstrang und steuert die Drehung der Gondel. „Die Top-Box und die Bottom-Box tauschen permanent Daten miteinander aus und kommunizieren auch mit dem TCC.“ Die Windräder melden sich nicht nur bei Problemen in der Leitwarte, damit Experten wie Hauke Reimers sie beheben. Sie senden auch ihre wichtigsten Betriebsdaten wie Windgeschwindigkeit, Stromproduktion und Getriebetemperatur.

„Das wird auch unter dem Aspekt der präventiven Wartung immer interessanter“, erklärt Reimers. Das bedeutet: Verschleißteile sollen genau dann ersetzt werden, wenn es nötig ist. Das gilt zum Beispiel auch für die Filterlüfter an den Schaltschränken. Im Laufe des 25-jährigen Lebens einer Windturbine müssen diese mehrmals gewechselt werden, so wie es Reimers an diesem Tag erledigt. Je präziser der Zeitpunkt, desto weniger Lüfter werden über die Lebensspanne der Anlage benötigt und desto effektiver lassen sich somit die Wartungskosten senken. Eine Lösungsmöglichkeit bietet Rittal. Für einen effizienten Betrieb und die Möglichkeit der Lüfterüberwachung kann der Einsatz von Filterlüftern mit EC-Technologie in Betracht gezogen werden. Sie bieten einen geringeren Stromverbrauch und die Möglichkeit, mittels der standardmäßig integrierten Steuerschnittstelle den Lüfter anzusteuern sowie die Lüfterdrehzahl und -funktion zu überwachen. Das Ergebnis: eine schnelle und einfache Ausfallerkennung der Lüfter und eine noch höhere Betriebssicherheit.

Solche Gedankenspiele verfolgt Senvion auch bei der Prototypenentwicklung, wie Reimers bei seiner Inspektion berichtet. Dort plant Senvion zur präziseren Tem-

peratursteuerung den Einsatz der Kühlgeräte der Reihe Blue e+. Damit ließen sich auch die Fernüberwachung und die vorausschauende Wartung ausbauen. Da sich die Blue e+ Geräte mit einer IP-Adresse versehen lassen, kann Senvion künftig jederzeit aus der Ferne Messwerte der Sensoren im Kühlgerät darstellen. Dies lässt Auswertungen zu aufgetretenen Systemmeldungen, maximal aufgetretenen Umgebungstemperaturen, minimaler Schaltschrankinnentemperatur sowie Einschaltdauer und Auslastung zu. Kühlgeräte würden so ein fester Bestandteil von Industrie-4.0-Konzepten. Das verbessert den Service, sowie den Betrieb und führt zu Einsparungen.

Dann könnten die Technikexperten der Firma Senvion künftig seltener ausrücken, als sie das derzeit müssen. Die Schaltschranklösungen mit moderner Kommunikationstechnik von Rittal tragen dazu bei, dass sich die Rotoren der Senvion-Windkraftanlagen viele Jahre lang verlässlich drehen und sauberen und grünen Strom produzieren. So auch in Norddeutschland, wo der Head of Electrical Product Engineering nach der Behebung kleinerer Komponentenfehler bereits alle Parameter an das TCC übermittelt hat und seine Sachen zusammenpackt. □

INDUSTR.com
DAS INDUSTRIE-PORTAL

„Create business with technology“



INDUSTR.com – DAS INDUSTRIE-PORTAL

publish-industry macht Faszination Technik für Entscheider multimedial erlebbar. Die Web-Magazine der etablierten Medienmarken A&D, E&E, Energy 4.0 und P&A finden unter dem gemeinsamen Dach von **INDUSTR.com** statt. „Create business with technology“: Gehen Sie online und werden Sie kostenfrei Mitglied unserer **INDUSTR.com**-Community.

Netzanschluss verbessern

Den Strom richtig ins Netz bringen

Spätestens seit Einführung des neuen EEG-Ausschreibungsregimes stehen alle Kosten für die Planung eines Erneuerbare-Energien-Projekts auf dem Prüfstand. Bislang oft vernachlässigtes Einsparungspotenzial birgt dabei der Anschluss an das Stromnetz.

TEXT: Volker Koch, Renenco Plan Consult **BILD:** iStock, BorisRabstevich

Egal ob bei Windparks, Photovoltaik- oder Biogasanlagen – der Netzanschluss ist ein nicht zu unterschätzender Kostenfaktor. Im Bereich der Kabelverlegung sind beispielsweise Kosten von bis zu 100.000 Euro je Trassenkilometer keine Seltenheit. Hinzu kommen Kosten für eine Übergabestation oder ein Umspannwerk sowie elektrische Verluste. Der Netzanschluss ist jedoch auch mit indirekten Kosten verbunden, er nimmt auch Einfluss auf die Komplexität anderer Planungsbereiche wie Flächensicherung, Genehmigungen oder Elektroplanung. Daher gilt: Mit der Netzanschlussplanung und -optimierung kann nicht früh genug begonnen werden. Idealerweise sollte der Netzanschluss bereits in der Projektvorplanung berücksichtigt werden. Doch auch in späteren Projektphasen sind hier noch beachtliche Verbesserungen möglich.

EEG mit klaren Regeln beim Netzanschluss

Grundsätzlich haben Einspeisewillige mit dem EEG bei der Ermittlung des Netzanschlusspunkts eine starke rechtliche Grundlage. Neben der unverzüglichen und vorrangigen Anschlusspflicht durch den Netzbetreiber ist der in Luftlinie nächste für die Spannungsebene geeignete Verknüpfungspunkt zu wählen, sofern nicht technische Hindernisse dagegensprechen. Diese Luftlinien-Vorgabe gilt allerdings nur, wenn dieses oder ein anderes Netz nicht einen technisch und wirtschaftlich günstigeren Verknüpfungspunkt auf-

weisen. In der praktischen Konsequenz bedeutet das: Netzbetreiber sind dazu verpflichtet, mindestens zwei Netzanschlusspunkte zu betrachten und diese nach technischen und wirtschaftlichen Kriterien miteinander zu vergleichen. Die Summe der Anschlusskosten des Antragstellers und des Netzbetreibers müssen minimal sein. In der Praxis kommt es allerdings leider häufig vor, dass dieser Vergleich aufgrund personeller Engpässe nicht oder nur unzureichend durchgeführt wird. Für die Prüfung des zugewiesenen Netzanschlusspunktes verpflichtet das EEG den Netzbetreiber zudem, Einsicht in die Netzdaten und Bewertungsergebnisse zu gewähren.

Die Qualität der Leistung hängt vom Netzbetreiber ab: Bei knapp 900 Verteilnetzbetreibern in Deutschland liegt es auf der Hand, dass sich der Netzanschlussprozess im Detail von Netzbetreiber zu Netzbetreiber unterscheidet. Dies beginnt im Umfang der technisch-wirtschaftlichen Prüfung, über die genaue Ausgestaltung der Leistungsreservierung bis hin zur Qualität der übermittelten Netzdaten. Im Arbeitskreis Netze des Bundesverbands Windenergie wurde eine Übersicht der Anforderungen an die Netzdaten erstellt, die vom Netzbetreiber zur Verfügung gestellt werden sollten. Konkret geht es um eine Checkliste, die dem Antrag zur Netzverträglichkeitsprüfung beigefügt werden kann. Sie trägt nicht nur zu einer Standard-

isierung des Prozesses bei, sondern auch zur einer Sensibilisierung aller Beteiligten für dieses wichtige Thema.

Schritt 1: Antragsstellung

Bereits bei der Antragstellung empfiehlt es sich konkrete Netzverknüpfungspunkte zu benennen, die vom Netzbetreiber zu prüfen sind. Auch sollte das Gebiet um den Windpark, die Solar- oder Biogasanlage großzügig nach umliegenden Netzbetreibern abgesucht werden, da nicht selten zwei, drei oder in Einzelfällen sogar mehr als fünf Netzbetreiber für einen möglichen Anschluss in Frage kommen. Für eine spätere Prüfung ist es hilfreich, bereits im ersten Antrag die Offenlegung der Netzdaten sowie Einsicht in die durchgeführten Netz- und Wirtschaftlichkeitsberechnungen zu verlangen. Zudem sollte eine Vollständigkeitsbestätigung angefragt werden.

Schritt 2: Technische Prüfung

In einem zweiten Schritt erfolgt die Prüfung des zugewiesenen Netzanschlusspunktes.

Bei der

Netzanschlusspunktoptimierung kommt es neben technischem Know-how und entsprechender Spezialsoftware auch auf weiche Faktoren wie Kreativität in der Lösungsfindung und Erfahrung an. Bei der Prüfung werden zunächst mögliche Netzanschlusspunkte identifiziert, die dann durch eine Netzverträglichkeitsprüfung nach technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten bewertet und verglichen werden – vergleichbar zum Prozess des Netzbetreibers. Für die Suche alternativer Anschlusspunkte hilft den Beratern der Firma Renerco Plan Consult ein eigenes Netz-GIS-System. Neben der technischen Analyse sollten auch andere Einflussfaktoren genau geprüft werden: Mitunter

k a n n

schon eine Korrektur der vom Netzbetreiber angenommenen Kosten für die Bauleistungen des Anschlussnehmers zu einer Veränderung des Bewertungsergebnisses führen. Auch die Bewertung etwaiger Netzverstärkungsmaßnahmen kann sich lohnen, da diese in Summe günstiger sein können als der Bau einer eigenen langen Kabeltrasse. □



Energie mal anders...

BLASEN GEGEN LÄRM

Die Unterwasserwelt ist ruhig, friedlich und gemütlich – weit gefehlt! Baulärm von Offshore-Windenergieanlagen stören das Sonar-System von heimischen Bewohnern. Damit ihr Ortungssystem nicht komplett ausfällt, haben sich schlaue Ingenieure etwas einfallen lassen.

TEXT: Jessica Bischoff, Energy 4.0 BILD: iStock, Yann-Hubert

Die Weltmeere sind schon lange nicht mehr leise. Kreuzfahrt- und Container-Schiffe, sowie andere Dampfer, schippern fröhlich lärmend durch die See und stören so das Echolot vieler Meeresbewohner. Tiere wie Delfine sind bei der Kommunikation innerhalb der Delfinschulen darauf angewiesen, dass die hochfrequenten Töne ankommen. Sei es ein kurzes Feedback, ob alle noch da sind oder bei der Jagd.

Bei der Installation von Windkraftanlagen werden die bis zu acht Meter starken Fundamente mit tausenden von Schlägen möglichst tief in den Meeresboden gerammt. Ansonsten würden Wind und Wellen sie schlichtweg umwerfen. Und Baulärm, wie wir wissen, ist nicht ohne. Eine luftige Lösung liefert die Firma Continental. „Ein Blasenschleier! Dieser entsteht durch den Einsatz eines unserer stark perforierten Schläuche, den die Installationsfirma als Ring um die Baustelle legt, bevor die Pfähle der bis zu 150 Meter hohen Windkraftanlagen in den Meeresboden gerammt werden. Die Schlauchenden sind an leistungsstarke Kompressoren an Deck von Schiffen angeschlossen. Während der Arbeiten pumpen sie mit 10 Bar ölfreie Druckluft in die Schläuche, die durch die nach einem genau definierten Muster angebrachten Löcher entweicht. Dabei entsteht ein Vorhang aus Millionen kleiner Luftblasen, die zur Wasseroberfläche aufsteigen – eine Art Whirlpool bildet sich um die Baustelle. Die Luftblasen verändern die Dichte des Wassers und brechen somit die Schallwellen“, erläutert David Hoffmann, im Continental-Konzern verantwortlich für Industrieschlauchlösungen in der Region EMEA und APAC. „Die clevere Technik senkt den Schallpegel um bis zu 18 Dezibel, was eine Reduzierung der Lautstärke von 95 Prozent bedeutet“.

Luftblasen gegen Unterwasserlärm? Na die Bewohner wird es freuen. Fun Fact am Rande: auch Delfine blubbern gerne herum. Jedoch eher als Jagdmethode als zur Dämmung von Unterwasser-Lärm. □

energy^{4.0}

EIN WEB-MAGAZIN VON PUBLISH-INDUSTRY.



Die Faszination **ENERGIE**
im Fokus. Der Blick in andere
Branchen als Inspiration.



INDUSTR.com/E40: Das neue Energy 4.0-Web-Magazin liefert relevante News, Artikel, Videos und Bildergalerien und macht die Faszination der Energie der Zukunft lebendig.

Vernetzt mit den anderen Web-Magazinen von publish-industry unter dem Dach des Industrie-Portals **INDUSTR.com** ist es Ihre Eintrittspforte in eine faszinierende Technik-Welt. Gehen Sie online und werden Sie kostenfrei Mitglied der **INDUSTR.com**-Community: **INDUSTR.com/E40**.



WindEnergy
Hamburg
The global on & offshore expo
25. - 28. September 2018
Halle A1 | Stand 223

Das neue EP3-Anlagendesign

EFFIZIENT. KOMPAKT. KOSTENOPTIMIERT.

Als eines der führenden Unternehmen im Bereich Erneuerbare Energien entwickelt ENERCON effiziente Anlagentypen, die den Anforderungen eines regenerativen Energiesystems und wettbewerbsintensiver Märkte entsprechen. Die **E-138 EP3 E2 / 4.200 kW** und **E-126 EP3 / 4.000 kW** überzeugen in dem volumenstarken Segment und bieten eine attraktive Option für Ihre zukünftigen Windenergieprojekte. Besuchen Sie uns auf der WindEnergy 2018 und erfahren Sie mehr über unsere aktuellste EP3-Anlagengeneration mit neuem funktionalen Anlagendesign, kostenoptimiert und einer gesteigerten Gesamtperformance. Weitere Themenschwerpunkte sind zudem ENERCONs innovative Technologien im Bereich Integrated Energy.



enercon.de

