

r.energy

ERNEUERBARE ENERGIE UND DIGITALISIERUNG

WINDENERGIE IM REPOWERING-FIEBER:

Rekorde auf See - Luft nach oben an Land

digital**health** industry

EINE WELT VOLLER

CHANCEN

Digitalisierung im Gesundheitswesen

Bild: scaliger/AdobeStock



Weiteres Wachstum: ja gerne – Rücksicht auf Umweltfolgen: ja, bitte auch!

Mit so viel Freude über ein boomendes Geschäft in der Gegenwart und weitere Erfolgsperspektiven in der Zukunft würden viele andere Wirtschaftszweige wohl auch gern ihren Leitmes- sen entgegenblicken. Die „WindEnergy 2024“, die am 24. September in Hamburg ihre Pforten für die (Fach-)Besucher öffnet, ist mehr denn je der zentrale Treffpunkt der weltweiten Wind- industrie – und in diesem Jahr ein passender Anlass für viele, ein richtig gutes Jahr zu feiern.

2023 hat die weltweit installierte Windkraft- leistung erstmals die magische Marke von 1000 Gigawatt (GW) geknackt – und auch in diesem Jahr zeigt der Trend weiter steil nach oben. Vor allem im Offshore-Bereich purzeln die Rekorde: Auf Borkum Riffgrund 3 will der dänische Betreiber Ørsted bis zum Herbst nächsten Jahres Deutschlands weit- aus größten Windpark installieren – mit einer Leistung von 913 Megawatt im Vollausbau. Schon 2026 soll in der Nordsee vor England die nächste Höchstmarke fallen: Das RWE- Offshore-Projekt Sofia von RWE ist auf eine Leistung von 1,4 Gigawatt ausgelegt.

Dabei findet die wahre Rekordjagd gar nicht mal vor Europas Küsten statt, sondern weit im Osten – im Chinesischen Meer und auf dem dortigen Festland. In wenigen Jahren hat die asiatische Weltmacht ihre Windenergie-Ka- pazitäten quasi verdoppelt – von 210 GW in 2018 auf 407 GW in 2023. Auch in den USA boomt der Ausbau: Dort waren Ende 2023 145 GW Windleistung am Netz – mehr als doppelt so viel wie in Deutschland (knapp 70 GW). Und auch Indien ist mit mehr als 45 GW inzwischen

in den Kreis der Wind-Großmächte aufgestie- gen – auf Rang Vier vor Spanien, Großbritan- nien und Frankreich.

Aber es gibt auch Kehrseiten des Erfolgs – und die zeigten sich vor allem im Umweltbe- reich. Mit immer schärferen Augen betrachtet eine aufmerksame Öffentlichkeit nicht nur in Deutschland die zweistelligen Zuwachsraten der Windindustrie – und sorgt sich um hohen Flächenverbrauch an Land und bleibende Schäden im Meer. Mit Recht wird auf Umsicht und Zurückhaltung gepocht, auch von Men- schen und Organisationen, die den Ausbau der erneuerbaren Energieerzeugung zutiefst befürworten.

Auf ein Randthema des Windkraft-Booms, das in den kommenden Jahren wachsende Beach- tung erlangen wird, haben wir auf den Seiten 14 und 15 einen ersten Blick geworfen: die Probleme mit der Demontage und Verwertung bzw. Entsorgung ausgedienter Windanlagen. Hier machen vor allem die Rotoren und ihre faserverstärkten Verbundkunststoffe Sorgen. Denn von einem geordneten Recycling kann bisher noch keine Rede sein.

Ein neues Konsortium aus Industrieunterneh- men und Forschungsinstitutionen hat sich jetzt vorgenommen, diese drängenden Fragen mit Engagement und Innovationsgeist anzugehen – mit finanzieller Unterstützung der EU. Aus unserer Sicht: gut so!

Ihr
WINFRIED RAUSCHEDER
Chefredakteur



INHALT



- 06** **WINDENERGY 2024: MESSE-SPLITTER**
Highlights der Leitmesse
- 10** **ERNEUERBARE ENERGIEN**
Erneuerbare Energien-Gesetz (EEG)
EEG-Reform?
Ja - aber bitte mit Maß!
- 12** **SERVICE**
Wie stellt sich der Anlagenservice
zukunfts-fähig auf?
- 14** **WINDENERGIE**
Ungelöste Recyclingfrage
Was wird eigentlich aus
ausrangierten Rotorblättern?
- 16** **REPOWERING**
Von Windkraft
zu neuen Energielösungen
- 18** **Windenergie**
Mit Sorgfalt und Teamwork zum Erfolg:
Zu Gast bei den Offshore-Service-
technikern auf Gode Wind 3
- 20** **DIGITALER ZWILLING**
Sichere, bewährte Technologie
für die Zukunft
- 22** **REPOWERING**
Ausgeforderte Windenergieanlagen
länger am Netz halten
- 26** **INDUSTRIEAUTOMATIONSSOFTWARE**
Wegbereiter
der Energiewende
- 28** **BATTERIESPEICHER**
Erneuerbare Energie optimal nutzen -
in Kombination mit skalierbaren
Speichersystemen

IMPRESSUM

Herausgeber und Geschäftsführer:
Matthias Bauer, Günter Schürger

r.energy im Internet:
www.r-energy.eu

So erreichen Sie die Redaktion:

Redaktionelle Leitung (v.i.S.d.P.):
Winfried Rauscheder winfried.rauscheder@win-verlag.de
Tel.: 089 / 38666-1719
Michael Hobohm michael.hobohm@extern.win-verlag.de
Tel.: 08032 / 9894-594

Mitarbeiter dieser Ausgabe:
Andrea Berneker, Pascal Liebold, Rainer Moritz, Udo Ramin,
Wolfgang Weber

So erreichen Sie den Abonentenservice:

Leserservice: WIN-Verlag GmbH & Co. KG
Max-Planck-Str. 7/9, 97070 Würzburg
Tel: +49 89 3866617 46, Fax: +49 89 3866617 47
abovetrib@win-verlag.de

So erreichen Sie die Anzeigenabteilung:

Anzeigenverkaufsleitung:
Martina Summer
(089 / 3866617-31, martina.summer@win-verlag.de)

Mediaberatung:
Matthias Hofmann
(089 / 3866617-21, matthias.hofmann@win-verlag.de)

Anzeigendisposition:
Chris Kerler (089 / 386661-32, dispo@win-verlag.de)
Sabine Immerfall (089 / 386661-33, dispo@win-verlag.de)

Vertrieb:
Sabine Immerfall
Tel.: 089 / 3866617-33 (sabine.immerfall@win-verlag.de)

Layout und Titelgestaltung:

Saskia Kölliker Grafik, München
Druck: Holzmann Druck GmbH & Co KG, Bad Wörishofen
Bildnachweis/Fotos: falls nicht gekennzeichnet: Werkfotos,
shutterstock.com

Titelbild: stock.adobe.com/de © mrmohock

Produktion/Herstellung:
Jens Einloft
(089 / 3866617-36; jens.einloft@win-verlag.de)

Verlagsleitung :
Martina Summer (089 / 3866617-31,
martina.summer@win-verlag.de), anzeigenverantwortlich

Objektleitung:
Martina Summer (089 / 3866617-31,
martina.summer@win-verlag.de)

Anschrift Anzeigen, Vertrieb und alle Verantwortlichen:



WIN-Verlag GmbH & Co. KG
Balanstraße 73, Gebäude Nr. 21A, EG
81541 München
Tel.: 089 / 3866617-0

Bezugspreise:

Einzelverkaufspreis: 9,50 Euro in D, A, CH und 11,70 Euro in den
weiteren EU-Ländern inkl. Porto und MwSt.

Erscheinungsweise:

sechsmal jährlich
Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz
Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen
werden. Honorierte Artikel gehen in das Verfügungsrecht des
Verlags über. Mit Übergabe der Manuskripte und Abbildungen an
den Verlag erteilt der Verfasser dem Verlag das Exklusivrecht zur
Veröffentlichung. Für unverlangt eingesandte Manuskripte, Fotos
und Abbildungen keine Gewähr.

Copyright © 2024 für alle

Beiträge bei der WIN-Verlag GmbH & Co. KG.

Kein Teil dieser Zeitschrift darf ohne schriftliche Genehmigung des
Verlages vervielfältigt oder verbreitet werden. Unter dieses Verbot
fallen der Nachdruck, die gewerbliche Vervielfältigung per Kopie,
die Aufnahme in elektronische Datenbanken und die Vervielfälti-
gung auf CD-ROM und allen anderen elektronischen Datenträgern.
Dieses Magazin ist umweltfreundlich auf chlorfrei gebleichtem
Papier gedruckt.

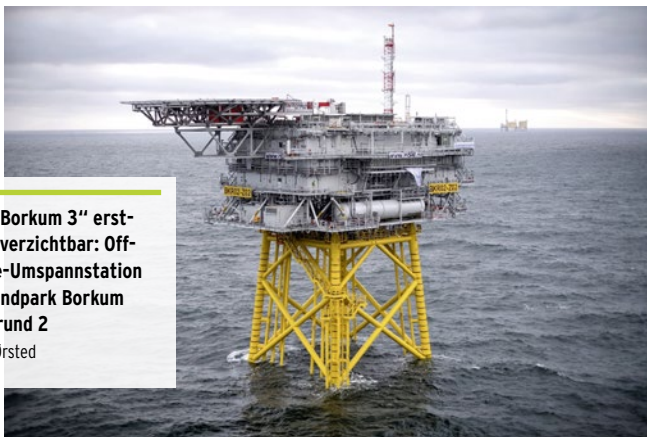
Außerdem erscheinen bei der WIN-Verlag GmbH & Co. KG:

Magazine: AUTOCAD Magazin, Bauen Aktuell, Digital Business
Cloud, DIGITAL ENGINEERING Magazin, e-commerce Magazin,
DIGITAL PROCESS Industry, DIGITAL MANUFACTURING,
DIGITAL HEALTH INDUSTRY

WINDENERGY 2024:

Highlights der Leitmesse

Die WindEnergy 2024, die vom 24. bis 27. September in Hamburg stattfindet, ist der dominierende Branchentreff der weltweiten Windenergie-Industrie. Die Hamburger Leitmesse bündelt Jahr für Jahr die wichtigsten Trends, die das internationale Geschehen in der Windbranche prägen. r.energy präsentiert Ihnen einige Spotlights der diesjährigen Veranstaltung.



Auf „Borkum 3“ erstmals verzichtbar: Off-shore-Umspannstation im Windpark Borkum Riffgrund 2

Foto: Ørsted

Ørsted:

Neuer Rekord für die deutschen Windkraftbranche

Im Offshore-Park Borkum Riffgrund 3 setzt der dänische Betreiber Ørsted neue Maßstäbe: Im Juni 2024 wurde die erste von 83 Windenergieanlage (WEA) des Herstellers Siemens Gamesa installiert. Nach der Inbetriebnahme 2025 wird Borkum Riffgrund 3 mit 913 Megawatt der leistungsstärkste Windpark Deutschlands sein.

Der Rekord-Park ist das erste Offshore-Wind-Projekt weltweit, das ohne jegliche Subvention bezuschlagt wurde. Ermöglicht hat das die ungewöhnlich erfolgreiche Vermarktung großer Stromabnahmeverträge (Corporate PPAs): 786 MW der Gesamtkapazität sind schon vorab an Unternehmen wie Amazon (350 MW), BASF (186 MW), Covestro (100 MW), die REWE Group (100 MW) und Google (50 MW) verkauft. Auch technisch weist Borkum Riffgrund 3 eine Besonderheit auf: Es ist der erste Offshore-Windpark von Ørsted ohne eigene Offshore-Umspannstation. Ein direkter Anschluss mit 66-kV-Anschlusskabeln verbindet die WEAs mit der Konverterplattform DolWin epsilon des Übertragungsnetz-Betreibers Tennet.

RWE:

Riesen-Umspannstation auf der Doggerbank

200 Kilometer vor der Nordostküste Englands wird 2026 erstmals die Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragungstechnologie (HGÜ) auf See zum Einsatz kommen. Die weltweit größte Offshore-Umspannstation ihrer Art ist ein Gemeinschaftsprojekt von RWE mit den Partnern GE Vernova und Seatrium. Der 1,4-GW-Offshore-Windpark „Sofia“ kann rund 1,2 Millionen Haushalte mit grünem Strom versorgen.

Der Bau der Umspannstation hat 2,5 Jahre gedauert und mehr als 13 Millionen Arbeitsstunden in Anspruch genommen. Die Plattform musste von der Batam-Werft in Indonesien in die Nordsee transportiert werden. Die HGÜ-Verbindung ermöglicht die hocheffiziente Übertragung des erzeugten Windstroms und minimiert Stromverluste entlang der 220 Kilometer langen Kabelstrecke zur Umspannstation an der Küste. Sven Utermöhlen, CEO von RWE Offshore Wind, ist stolz auf das Mammutprojekt: „Die erfolgreiche Installation der größten Offshore-Umspannstation der Welt ist ein Meilenstein für unser Projekt und die ganze Offshore-Windindustrie.“



Bonfiglioli:

Pitch- und Yaw-Antriebe für On- und Offshore

Kombinierte Lösungen für Pitch- und Yaw-Antriebe für Offshore- und Onshore-Turbinen präsentiert der italienische Anbieter Bonfiglioli als aktuellen Trumpf seines Portfolios. Der AxiaVert-Frequenzumrichter – für die Offshore-Lösung direkt im Yaw-Motor integriert, für Onshore in einem separaten Schalt-

schrunk montiert – bietet hohe Steuerungsleistung und ein Höchstmaß an funktionaler Sicherheit. „Wir haben komplette Pakete entwickelt, die nahtlos die Steuerung der Energieerzeugung ermöglichen, von der Rotorblattpositionierung mit einem Pitch-Antrieb bis zur Ausrichtung des Azimut mit einem

Yaw-Antrieb“, hebt Roberto Pasqualini hervor, verantwortlich für Windvertrieb und Geschäftsentwicklung. In regelmäßigen Workshops mit den Kunden treibt Bonfiglioli das erklärte Ziel voran, ehrgeizige Nachhaltigkeitspfade zu definieren und kontinuierlich die CO2-Emissionen zu reduzieren.



**Fabio Pasqualini, Leiter
Geschäftsentwicklung**
Foto: Bonfiglioli

Statkraft:

Repowering-Schub aus Norwegen

Der Staatskonzern aus Oslo ist laut eigener Angabe der größte Erzeuger erneuerbarer Energie in Europa – mit einer erzeugten Gesamtleistung von 62 Terawattstunden (TWh) weltweit im Jahr 2023. Auf die zahlreichen Windparks des norwegischen Riesen entfielen davon 4,5 TWh; den größten Anteil an der Gesamterzeugung haben rund 380 Wasserkraftwerke weltweit – davon 270 in Norwegen und zehn in Deutschland.

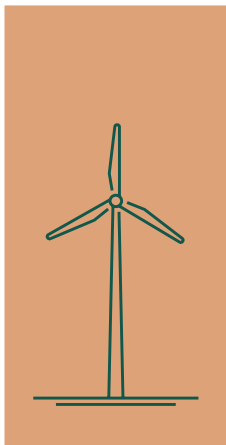
Hierzulande betreibt der Konzern zahlreiche Windparks – viele davon zusammen mit deutschen Partnern, darunter auch einige Bürgerwindparks. Die installierte Gesamtkapazität von mehr als 600 MW macht Statkraft zu einem der zehn größten Betreiber in Deutschland. Thema Nummer Eins auf der Messe ist für die Norweger das Repowering bestehender Anlagen, auch solcher, die als „ausgefördert“ gelten. Sie in Kombination mit einer gezielten Batteriespeicher-Vermarktung weiterhin profitabel zu betreiben gehört zu den vorrangigen Zielen des Statkraft-Managements.

Wind. Sonne. Weiterdenken.



Große Herausforderungen brauchen große Lösungen. Als zentraleuropäischer Marktführer für grüne Energieerzeugung an Land verfolgt Alterric eine ambitionierte Mission: Wir gestalten eine Energieversorgung, die zu 100 Prozent auf Erneuerbaren Quellen basiert.

Alterric baut auf eine Zukunft, in der regenerative Energien Antrieb für eine erfolgreiche Gemeinschaft sind. Sie teilen diese Idee? Dann finden Sie in Alterric einen Partner, der Projekte mit Erfahrung, Ausdauer, innovativen Ideen und einem soliden wirtschaftlichem Fundament realisiert.

Alterric – Energiepartner für Generationen.alterric.com

**Besuchen Sie uns!
WindEnergy 2024
24. – 27. September
Halle A4, Stand 350**

Inspektion von Windrädern mittels Thermografie und KI

Die Bundesanstalt für Materialforschung (BAM) stellt auf der WindEnergy-Messe eine neue Methode zur Schadensermittlung von Rotorblättern „im laufenden Betrieb“ vor. KI-Algorithmen unterstützen die detaillierte Auswertung.



Passive Thermografie von Windkraftanlagen zur Detektion von Schäden in Rotorblättern an einem Windpark in Brandenburg

eine breite EU-weite Anwendung zu bringen.

„Was wir jetzt zur Weiterentwicklung des Systems dringend brauchen, sind

qualitativ hochwertige realen Messungen, um damit die KI-basierten Auswertungsalgorithmen noch besser trainieren zu können“, erklärt Michael Stamm, Leiter des Projekts an der BAM. „Diese Algorithmen sind entscheidend, um Inspektionsdaten effizient zu analysieren und frühzeitig Materialermüdung oder Erosionsschäden erkennen zu können, bevor sie zu ernsthaften Problemen führen.“

Lars Osterbrink, technischer Projektleiter bei Latoda, betont: „Unsere KI-Algorithmen lassen sich auch auf andere Bereiche der Windenergie übertragen – etwa zur Früherkennung struktureller Schäden im Inneren von Rotorblättern.“ Die beiden Studienleiter erwarten, damit die Gefahr von Belastungsbrüchen und anderen häufig auftretenden Schäden an Windkraftanlagen künftig erheblich reduzieren zu können.

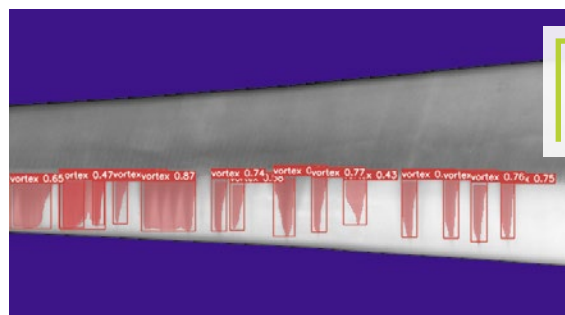
Mit dem Verfahren werden Erosionsschäden an Rotorblättern sichtbar gemacht, die Verwirbelungen bewirken und damit für relevante Leistungseinbußen der Windturbine verantwortlich sein können. Die frühzeitige Detektion und Klassifizierung dieser Schäden ermöglicht es, Wartungen künftig zielgerichteter und effizienter durchzuführen als bisher. Insgesamt lässt sich so die Leistung von Windenergieanlagen im Jahresschnitt um bis zu zwei Prozent steigern.

Die Thermogramme werden mit komplexen Bildverarbeitungs- und KI-Methoden analysiert. Bisher jedoch fehlte es an qualitativ hochwertigen Messdaten, um die Algorithmen hinreichend trainieren zu können. Genau das wurde im Rahmen einer neuen Studie geändert: Gemeinsam mit dem Marburger KI-Startup „Latoda“ und dem Berliner Unternehmen Romotioncam, einem Spezialisten für die visuelle Inspektion von Windturbinen, wurden an 30 Windturbinen in Deutschland und in Norwegen mit dem patentierten System

über 2200 hochaufgelöste Bilder Fotos und zusätzlich mit einer Infrarotkamera über 1200 Thermogramme von Rotorblättern im laufenden Betrieb aufgenommen. ermöglicht Die gleichzeitige Erfassung visueller und thermografischer Daten und so für einen deutlich aussagekräftigeren Referenzdaten gesorgt.

Der mehr als 10 Gigabyte umfassende Datensatz steht allen Interessierten aus Wissenschaft und Industrie demnächst über das EU-Portal „Zenodo“ kostenlos zur Verfügung. Er soll dazu dienen, das neue Inspektionsverfahren, das Thermografie und KI kombiniert, möglichst schnell in

Die genauen Ergebnisse der BAM-Studie werden am 24. September 2024 auf der WindEnergy 2024 im Rahmen einer Pressekonferenz präsentiert.



Schadensdetektion in der Thermografie-Aufnahme

WEIL QUALITÄT MANCHMAL BESONDERS ZÄHLT.

Arbeitskleidung muss halten, was sie verspricht. Nicht nur, wenn man wie dieser Mann an einem Felsen hängt. Deshalb setzen wir bei Blåkläder seit 1959 auf Komfort und Langlebigkeit in jedem Detail unserer Arbeitskleidung. Und geben eine lebenslange Garantie* auf unsere Nähte. Damit du dich auf das Wesentliche konzentrieren kannst: deine Arbeit.

Gewöhnen wir uns wieder daran, dass Dinge funktionieren! Wenn für dich Qualität zählt, besuche uns auf der WindEnergy.

Blåkläder. Weil Qualität zählt.

BLÅKLÄDER
WORKWEAR

BLAKLADER.COM

*Weitere Informationen und Bedingungen zur Nahtgarantie auf blaklader.de

ERNEUERBARE ENERGIEN-GESETZ (EEG)

EEG-Reform?

Ja – aber bitte mit Maß!

Seit seiner Einführung hat das EEG Großes geleistet: Fast zwei Drittel des in Deutschland erzeugten Stroms stammen mittlerweile aus regenerativen Energieträgern. Vor allem aber hat das EEG durch die finanzielle Absicherung der Projekte ein hohes Zubautempo ermöglicht und eine breite Akteursvielfalt geschaffen. Jede Reform des EEG muss daher sicherstellen, dass weiterhin das notwendige Kapital am Markt organisiert werden kann. **VON WOLFRAM AXTHELM**

Die Energiewende ist ein Investitionsprojekt im Milliardenumfang. Zwar haben Erneuerbare Energien die niedrigsten Stromgestehungskosten aller Energieträger, doch ihren Ausbau gibt es nicht umsonst. Für jedes Megawatt installierter Leistung sind bei der Windenergie einschließlich der anteiligen Infrastruktur Investitionen von rund 1,6 Million Euro erforderlich. Da moderne Anlagen heute oft mehr als sechs Megawatt Leistung erbringen, sind selbst für einen kleineren Windpark schnell zweistellige Millionenbeträge erforderlich.

Der stabile Rahmen des EEG hat für die Banken die Risiken gut einschätzbar

gemacht. Daher können in Deutschland auch kleinere Akteure, Bürgerenergiegesellschaften und Energiegenossenschaften bei niedrigen Eigenkapitalquoten von 10 bis 20 Prozent den Zubau vorantreiben. Die feste Absicherung schafft Planbarkeit und Sicherheit, was zu günstigen Krediten führt. So hat Deutschland heute eine divers aufgestellte Akteurslandschaft, in der Bürgerenergiegesellschaften, mittelständische Projektierer, Stadtwerke und EVU nebeneinander existieren.

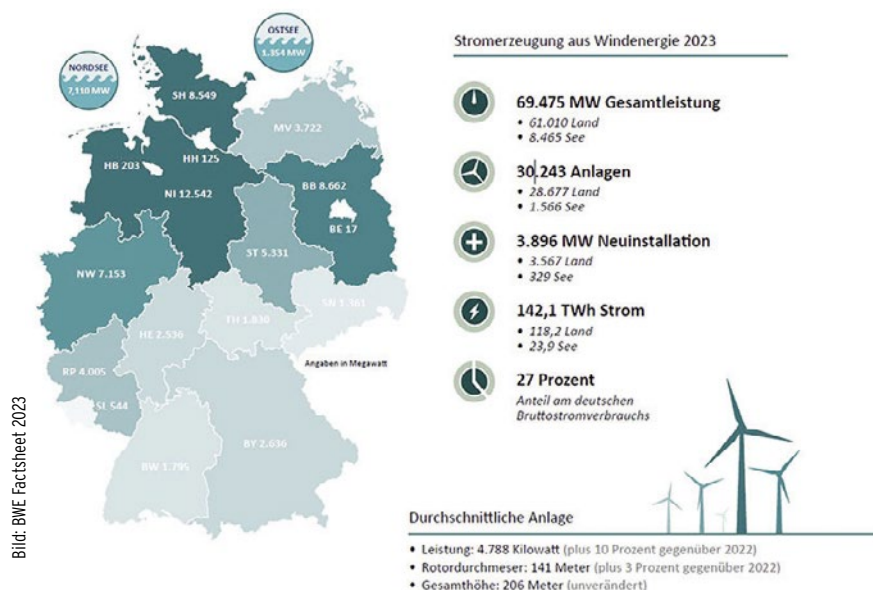
In letzter Zeit mehren sich jedoch Stimmen, die eine Reform des EEG fordern. Die Absicherung der Erneuerbaren sei zu teuer geworden, diese sollten sich endlich aus

eigener Kraft am Markt finanzieren. Dazu soll die EEG-Absicherung gestrichen bzw. über komplexe Mechanismen neu strukturiert werden.

Das vorliegende Konzept ist unausgegrenzt. Laut dem Optionspapier sollen Instrumente beraten werden, die zusätzliche Investitionsrisiken und Kapitalkosten erzeugen und zudem mit hohem Bürokratieaufwand verbunden sind, während die weniger bürokratischen, im Wesentlichen erprobten und kostengünstigeren Instrumente „vom BMWK [...] voraussichtlich nicht weiterverfolgt“ werden. Pragmatische Ansätze zur Problembewältigung innerhalb der bisherigen Marktprämienförderung



Windenergie in Deutschland 2023



bleiben gleich ganz ausgespart. Zudem ist unklar, wie zügig sich für ein völlig neues Instrument die beihilferechtliche Genehmigung der EU erreichen lässt.

Klug wäre es, einen Prozess zu starten, bei dem Kapitalkosten, Eigenkapitalerfordernis, Akteursvielfalt, zeitliche Auswirkungen etc. die finale Auswahl von künftigen Optionen bestimmt. In den angekündigten Reallaboren müssten sich dann alle Optionen einem Praxischeck unterziehen.

Das EEG ist ein starker Absicherungsmechanismus. Diesen für die bald vollständig erneuerbare Energiewirtschaft zukunftsfähig neu auszurichten, ist eine zentrale politische Aufgabe. Denn nur in einem berechenbaren System lassen sich über Banken die notwendigen privaten Finanzmittel für die Energiewende organisieren. Vorschläge dafür haben die Erneuerbaren Verbände seit 2021 mehrfach unterbreitet.

Es braucht ein neues Marktdesign, welches statt einer Zeitspanne eine konkrete Strommenge absichert und so zu marktdienlicher Einspeisung der Erneuerbaren beiträgt. Davor sind alle Möglichkeiten der Flexibilisierung zu nutzen - verbrauchsseitig genauso wie über Speicher, Elektrolyse, Power to Heat, E-Mobilität bis hin zur flexiblen Erzeugung. Und zusätzlich muss die vorhandene Netzinfrastruktur, u.a. durch gleichzeitigen Anschluss von Wind und Solar, besser genutzt werden. Die Maxime muss lauten: Was produziert wird, muss auch genutzt werden können. Dies sind drei Ansätze, die - parallel angewendet - den Markt stabilisieren und so eine gute Investitionsbasis schaffen, um das Zubautempo hoch zu halten.

Woher trotzdem die Rufe nach einem Ende der EEG-Absicherung? Sie resultieren aus einem Paradoxon. Je mehr Erneuerbarer Strom eingespeist wird, desto stärker sinken die Preise an der Strombörse. Dadurch öffnet sich die Schere zwischen der im EEG zugesagten Förderung und den am Markt erzielten Einnahmen. Diese Differenz

wurde früher über die EEG-Umlage auf alle Stromkunden verteilt. Heute belastet sie direkt den Bundeshaushalt. Gleichzeitig nehmen sogenannte negative Stunden zu, in denen keine EEG-Vergütung gezahlt wird, was die wirtschaftliche Grundlage von Investitionen gefährdet. Jede Reform muss daher steigende EEG-Differenzkosten und wachsenden Zeiten mit negativen Preisen verhindern.

Andererseits braucht es in der Tat eine Reform des EEG. Aktuell sichert das EEG erzeugten Strom über einen festen Zeitraum von zwanzig Jahren ab. Das ist nicht mehr zeitgemäß. Besser wäre es, eine fixe Menge produzierten Stroms abzusichern. Eine solche Mengenabsicherung würde neue Geschäftsmodelle schaffen und negative Preise vermeiden, das Marktverhalten verbessern, die Marktwerte stabilisieren und die Differenzkosten senken.

Das EEG ist ein Gesetz. Es kann - und muss! - immer wieder an Gegebenheiten angepasst werden, die sich dynamisch verändern. Diese Reformen dürfen dabei aber künftig nicht übers Knie gebrochen werden, da ein kurzfristiger Systembruch zu mehr Unsicherheit bei allen Beteiligten führt und möglicherweise einen Ausbaustopp mit sich bringt. Jede Reform muss sicherstellen, dass Investitionssicherheit, Finanzierbarkeit und ein hohes Ausbautempo gewährleistet bleiben. Das EEG verdient eine durchdachte Reform. Diese ist innerhalb seines heutigen Rahmens möglich.



DER AUTOR

WOLFRAM AXTHELM

ist Geschäftsführer beim Bundesverband WindEnergie e.V. (BWE) und der BWE Service GmbH. Seit 2019 ist er auch einer von zwei Geschäftsführern im Dachverband BEE (Bundesverband Erneuerbare Energie).



Bild: Martin Mechnarowski/AdobeStock

Wie stellt sich der Anlagenservice zukunftsfähig auf?

Zur Energiewende gehört mehr als nur der Bau vieler Windkraftanlagen. Um die Anlagen sicher und störungsfrei zu betreiben, sind regelmäßige Wartung und ein zuverlässiger Service entscheidend. Dafür braucht es qualifiziertes Personal, bewährte Methoden und nachhaltiges Management. Zudem sind viel Eigeninitiative der beteiligten Unternehmen und innovative Ideen gefragt.



Anlagentechnologien des Herstellers Enercon werden auch unabhängig vom Hersteller instandgehalten. Die Deutsche Windtechnik betreut mehr als 850 Enercon-Anlagen unter Vollwartungskriterien.

träge auf neue Märkte ausgerollt und auf neue Technologien erweitert.

Viele Anlagenkompetenzen unter einem Dach

Das Spektrum der Anlagentechnologien, für das externer Service benötigt wird, ist seit Jahren in Veränderung begriffen. So gibt es unter dem Stichwort „Multibranding“ – das meint die Servicekompetenz eines Dienstleisters für unterschiedliche Anlagentechnologien – mittlerweile auch einen zunehmenden Wettbewerb zwischen den Herstellern der Windenergieanlagen selbst. Parallel dazu positionieren sich einige Betreiber als Selfperformer, indem sie den Service ihres Windportfolios selbst organisieren und/oder durch Akquisitionen realisieren. Auch die wenigen echten ISP (Independent Service Provider), unter denen sich die Deutsche Windtechnik als Anbieterin mit dem größten Multibrand-Portfolio versteht, wachsen aufgrund starker Nachfrage. Damit einhergehend werden die Ausbildung, Bindung, Qualifizierung und Gewinnung von Fachpersonal immer wichtiger.

Aus- und Weiterbildung als Schlüsselement

„Die Frage nach qualifiziertem und zuverlässigem Personal ist seit Jahren ein zent-

Der unabhängige Servicedienstleister Deutsche Windtechnik AG ist seit Jahren auf Erfolgskurs - dank flexibler Vertragsgestaltung und einer breit gefächerten Anlagenkompetenz. Um die qualifizierte Aus- und Fortbildung im Service langfristig voranzubringen, wurden viele Initiativen mit der Gründung des „Deutsche Windtechnik Campus“ vereint und stetig ausgebaut.

Insider der Branche wissen: Der Markt für die Instandhaltung von Windenergieanlagen boomt. Der Bedarf an hochwertigen, flexiblen Serviceleistungen wächst seit Jahren kontinuierlich an. „Während der Anlagenservice vor einigen Jahren noch ausschließlich in der Hand der Anlagenhersteller lag, hat sich in Deutschland und weiteren europäischen Ländern längst ein freier Service durch Hersteller-unabhängige Anbieter etabliert“, sagt Matthias Brandt, Vorstand der Deutschen Windtechnik. An dieser Entwicklung ist Brandts Firma, die 2024 ihr 20-jähriges Jubiläum feiert,

maßgeblich beteiligt. Mit dem Ausbau der Länderpräsenzen in Europa, aber auch in den USA und Taiwan, hat die Deutsche Windtechnik wesentlich dazu beigetragen, das Monopol der Hersteller aufzubrechen. „Betreiber sind nun frei in der Wahl ihres Servicedienstleisters. Viele unserer internationalen Kunden expandieren entsprechend der sich entwickelnden Märkte und setzen im Wachstum auf die Deutsche Windtechnik als stabile und gleichzeitig flexible Servicepartnerin“, sagt Brandt. So werden unter anderem bestehende Ver-



„Betreiber sind heute frei in der Wahl ihres Service Providers. Viele unserer internationalen Kunden expandieren entsprechend der sich entwickelnden Märkte und setzen im Wachstum auf die Deutsche Windtechnik als stabile und gleichzeitig flexible Servicepartnerin.“

MATTHIAS BRANDT

raler Faktor unserer Geschäftstätigkeit. Wir wissen aber auch, dass gut ausgebildetes Personal nicht allein durch den Markt zu decken ist. Daher bilden wir in größerem Umfang selbst aus und qualifizieren bei Bedarf in unseren Trainings Centern nach“, berichtet Brandt.

Von den aktuell 124 Auszubildenden der Deutschen Windtechnik sind 53 angehende Mechatroniker. Im September 2024 werden 38 weitere junge Menschen ihre Mechatroniker-Ausbildung an den Standorten Bremen und Viöl beginnen. „Wir sind dabei, unsere zahlreichen, an verschiedenen Standorten bestehenden Schulungsaktivitäten im ‘Deutsche Windtechnik Campus’ zu bündeln und zu harmonisieren“, sagt Brandt. Das Campus-Angebot wird erweitert – zum Teil in Zusammenarbeit mit externen Partnern wie Berufs- und Hochschulen. Es umfasst Maßnahmen zur Berufsausbildung, zur Umschulung oder Qualifizierung von fachfremden Kräften sowie zur Fortbildung der bestehenden Mitarbeiterschaft. Geboten wird die gesamte Bandbreite im Service: national/international – onshore/offshore – intern/extern – blue collar/white collar.



Etwa ein Drittel der Ersatzteile werden recycelt

Neben qualifiziertem Personal, umfassen der Anlagenkompetenz und viel Flexibilität in unterschiedlichsten Bereichen spielt Nachhaltigkeit auch im Service eine immer größere Rolle. So kommt es zum Beispiel bei Reparaturen zunehmend darauf an, defekte oder ältere Bauteile den Materialkreisläufen wieder zuzuführen.

Diesen Weg geht auch die Deutsche Windtechnik: Von Leistungselektronik bis zu Großkomponenten werden defekte Bauteile nicht einfach entsorgt. Vielmehr wird ein wachsender Anteil über ein pro-

fessionelles Refurbishment nach industriellem Standard generalüberholt und dabei präventiv verbessert. Für den nächsten Reparatereinsatz steht damit ein qualitativ hochwertigeres Bauteil zur Verfügung. „Mehr als 30 % der Ersatzteile werden bei der Deutschen Windtechnik in einem Kreislaufprozess aufgearbeitet. So gewinnt das Unternehmen an Unabhängigkeit und Wirtschaftlichkeit“, betont Brandt.

Denn die überarbeiteten Bauteile stellen eine wirtschaftliche, verlässliche Alternative zu Neuteilen dar. Wie der Ressourcenschutz hat das einen hohen Wert – gerade in Zeiten unsicherer Lieferketten. ■



Plug-and-Play Wasserstoff

Der schlüsselfertige Elektrolyseur:
Einfach in der Installation sowie
zuverlässig und effizient im Betrieb –
gut für Sie und das Klima.

Der 1 MW PEM-Elektrolyseur ME450 produziert täglich 450 kg grünen Wasserstoff – genug um 90 PKWs oder bis zu fünf LKWs zu betanken.



Besuchen Sie uns
auf der **WindEnergy
Hamburg: Stand A3.550**
oder unter: **h-tec.com**

UNGELOSTE RECYCLINGFRAGE

Was wird eigentlich aus ausrangierten Rotorblättern?

Bild: Niels/AdobeStock

In den vergangenen drei Jahrzehnten haben Windkraftanlagen eine überragende Bedeutung für den Ausbau erneuerbarer Energien gewonnen – in Deutschland und weltweit. Aber es naht die Zeit, in der die erste Generation großer Anlagen mit riesigen Rotoren ihr „End of Life“ (EoL) erreichen. Und immer dringender stellt sich für die Branche die Frage: Wohin mit ausgedienten Windradflügeln? **VON WINFRIED RAUSCHEDER**

Eine Windkraftanlage (WKA) besteht überall auf der Welt aus denselben – relativ wenigen – Hauptkomponenten: dem Fundament, dem Turm, der Gondel samt Generator, Getriebe und Steuerungselektronik und dem Rotor. Die am meisten verwendeten Materialien sind, gemessen am Gewichtsanteil, Beton im Fundament (durchschnittlich 63 Prozent) und Stahl (rund 32 Prozent) im Turm und anderen Bauteilen. Der Anteil der beiden Hauptbestandteile zueinander variiert vor allem nach der Bauweise des Turms – je nachdem, ob der vorrangig aus Beton oder aus Stahl besteht. Errechnet hat diese Anteile das Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie (ICT) in Pfanztal bei Karlsruhe.

Die restlichen fünf Prozent an Gewichtsanteilen entfallen in der Hauptsache auf weitere Metalle wie Kupfer und Aluminium, auf Elektronik und Betriebsflüssigkeiten – und auf die faserverstärkten Kunststoffe, aus denen weltweit quasi alle Rotoren bestehen. Für fast alle diese Basisstoffe existieren bekannte und weithin angewandte Verfahren

zur umweltverträglichen Entsorgung. Nur für eine Komponente gilt das nicht: für die auf Kohlefasern (CFK) oder Glasfasern (GFK) basierenden Composite-Materialien der Rotorflügel.

Schwierige Entsorgung für großformatige Bauteile

Diese haben im Verlauf der Windkraftentwicklung immer gewaltigere Ausmaße angenommen. Bei modernen Anlagen, ob On- oder Offshore, sind sie heute länger als 250 Meter. Und logischerweise sind die faserverstärkten duroplastischen Kunststoffe auf höchste Widerstandskraft und Stabilität bei gleichzeitiger extremer Leichtbauweise ausgelegt. Das Problem dabei: Die sinnvolle, umweltverträgliche Entsorgung dieser bewusst auf Langlebigkeit entwickelten Matrixmaterialien ist bis heute im Kern ungelöst.

Mehr als 20 Jahre lang ist dieses Problem zwar durchaus gesehen, aber gern „hinausgeschoben“ worden. Das aber wird nicht mehr lange möglich sein: Für Hunderte, ja

Tausende von Anlagen nähert sich nach 25 bis 30 Jahren Laufzeit in den kommenden Jahren das endgültige Ende des Lebenszyklus (EoL). Zwar ist es in der aktuellen Phase des „Repowerings“ von Anlagen mit (zu) kleinen Rotoren für viele Betreiber noch ein beliebter Ausweg, die in den Industrieländern „ausgeförderten“ Anlagen in die weniger entwickelten Länder des globalen Südens zu verkaufen. Viele Bestandsanlagen aber werden künftig auch einfach demontiert und in ihren Einzelkomponenten „final entsorgt“ werden müssen.

„Besonders bei großformatigen Bauteilen wie Rotorblättern gestalten sich diese Arbeitsschritte jedoch schwierig“, ist in einer Fraunhofer-Veröffentlichung aus dem März 2024 dazu zu lesen. Die Rotorblätter, die (derzeit noch in relativ kleinen Mengen) zur Entsorgung anfallen, bestehen, so die Experten des Forschungsverbunds „Fraunhofer Materials“, zumeist aus glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK) in Sandwichbauweise, mit Kunststoffschäum und Balsaholz als Füllstoff. „Das Recycling von

Rotorblattmaterialien wird bislang durch eine mechanische Zerkleinerung des gesamten Verbundes und anschließenden Einsatz als Brennstoff und Sand-Substitut in der Zementindustrie verwendet oder eine „thermische Verwertung“ in Müllverbrennungsanlagen durchgeführt.“

EoLO-HUBS: Europas Antwort auf die Recycling-Frage

Dass das auf Dauer nicht die einzige Lösung für die Entsorgungsfrage bleiben kann, ist den Forschenden bei Fraunhofer und Partnerinstituten in ganz Europa besser bewusst als manchen anderen Akteuren in der Windindustrie. Europa hat derzeit (noch) einen Anteil von 70 Prozent an den weltweit installierten Windenergieanlagen. Diese liefern fast 14 Prozent des Gesamtbedarfs an Strom und sind damit die zweitgrößte Energiequelle des Kontinents. In den kommenden Jahren werden Zehntausende von Windturbinen zur Demontage anfallen – mit einem Abfall-Gesamtaufkommen (nicht nur Windräder!) von jährlich 60.000 Tonnen. Bisher sind es rund 20.000 Tonnen pro Jahr.



Zersägtes Rotorblatt-Segment beim spanischen EoLO-HUBS-Partner aiitip, dem Koordinator des Gesamtprojekts.

Bild: aiitip/EoLO-HUBS

Mit dem europa-umspannenden Forschungsprojekt EoLO-HUBS („Wind turbine blades End of Life through Open HUBS for circular materials in sustainable business models“) wollen Industrie und Forschungsinstitutionen nun auf die „neue“ Herausforderung reagieren. Mitglieder in dem Projekt sind derzeit 18 Partner aus sieben verschiedenen europäischen Ländern – allen voran Spanien mit sechs, die Niederlande mit vier und Großbritannien mit drei Mitgliedern. Auch in Deutschland unterstützen drei Partner die EoLO-HUBS-Initiative: die Unternehmen Nordex und Mitsubishi Chemical sowie die Fraunhofer-Gesellschaft als Forschungs-Backup. Die Eu-

ropäische Union trägt mit einer Förderung von 10 Millionen Euro zur Finanzierung der Gemeinschaftsinitiative bei.

Im Rahmen des Projekts werden drei zentrale Ziele verfolgt:

- Die Entwicklung innovativer Verfahren zur Verbesserung der Demontage von Windturbinen – einschließlich neuer Software- und Hardware-Tools
- die Weiterentwicklung nachhaltiger Verfahren zur Trennung der Fasermatrix mittels Pyrolyse- und Solvolyse-Techniken
- die Verbesserung der Eigenschaften der zurückgewonnenen Fasern, um sie als „neue Rohstoffe“ in einen zweiten Lebenszyklus zu überführen.

CHOOSE THE GLOBAL LEADER IN WIND TURBINES

30 YEARS OF EXPERIENCE AND INNOVATION IN THE WIND ENERGY SECTOR

Our products boost wind turbine performance, both offshore and onshore.



Discover our complete solutions for efficient wind energy

 **Bonfiglioli**



VISIT US AT WINDENERGY
HALL B6 • BOOTH 366

Von Windkraft zu neuen Energielösungen

Windkraft spielt seit Jahrzehnten eine Schlüsselrolle für die Energiewende und die Versorgungssicherheit in vielen Regionen. Die EU strebt bis 2030 eine installierte Windkraftkapazität von 480 GW an. Das erfordert einen jährlichen Zubau von 30 GW Windkraftleistung. 2023 wurden jedoch nur 17 GW erreicht. Das deutliche Signal: Es braucht dringend wesentlich mehr Wachstum und einen Ausbauschub. **VON PEDRO VINAGRE**

Unternehmen wie EDP, das seit über zwei Jahrzehnten Windprojekte entwickelt, haben wesentlich zum Ausbau beigetragen. EDP hat weltweit über 16 GW Windkapazität aufgebaut. Die Menge an erneuerbarer Energie, die allein von EDPs Windparks in ganz Europa erzeugt wird, entspricht mehr als 12 Prozent der jährlichen Erzeugung an erneuerbarer Energie in Deutschland.

Die Zukunft der Windenergie

Fortschritte in der Windturbinentechnologie haben deren Größe und Effizienz erheblich gesteigert. Mit Gesamthöhen über 200 m und Rotordurchmessern von über 150 m fangen neue größere Turbinen mehr Energie dort ein, wo der Wind am beständigsten weht, und steigern die Stromerzeugung. Steuertechnologien für Blattneigung und Ausrichtung wurden verfeinert, um den Winkel der Rotorblätter und die Ausrichtung der Turbine zu optimieren und so die Energiegewinnung zu maximieren.

Das Potenzial der Offshore-Windenergie ist ebenfalls groß. Eine wichtige Entwicklung im Jahr 2024 ist der Einsatz schwimmender Windturbinen, die in tieferen Gewässern installiert werden können. Auch dort bringen die stärkeren und konstanteren Winde höhere Energieerträge. Die schwimmenden Plattformen wer-

den an Land montiert, was die Installationskosten senkt und den Einsatz noch größerer Turbinen ermöglicht.

Darüber hinaus erhöhen Fortschritte in der Materialtechnik die Lebensdauer der Turbinen. Zugleich sinken Produktions- und Betriebskosten. Dadurch gewinnt Windkraft an Wettbewerbsfähigkeit und mindert die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern.

Chancen beim Repowering

Eine alternative Methode zur Kapazitätserweiterung bietet das Repowering. Wenn bestehende Windparks modernisiert und leistungsfähiger gemacht werden, lassen sich die wachsende Energienachfrage bedienen und die Umweltauswirkungen verringern. Durch Repowering kann die Anzahl der Windräder in einem Park drastisch reduziert werden – in manchen Fällen von 100 auf 5 Anlagen. Dies senkt die Umweltbelastung bei gleichzeitiger Steigerung der Energieausbeute.

Das Repowering bestehender Windparks und die Aufrüstung von Windprojekten mit moderneren, effizienteren Turbinen verlängert die Nutzungsdauer der Anlagen. Gleichzeitig wird dadurch die Einspeisung erneuerbarer Energie ins Stromnetz gesteigert. Dies ist besonders wichtig, da bis 2030 in Europa 78 GW der Onshore-Windkapazität über 20 Jahre alt sein werden. Das größte Repowering-Potenzial konzentriert sich auf Deutschland, Spanien und Frankreich.

Zur Unterstützung des Repowerings sind begleitende Konzepte zur Ressourcenschonung erforderlich. Diese zielen auf die Wiederverwendung oder das Recycling von Windturbinenkomponenten ab und integrieren recycelte Produkte in neue Wertschöpfungsprozesse. Dies beginnt mit Recyclinglösungen für alle Windturbinenkomponenten, einschließlich der Rotorblätter. Ist eine Wiederverwendung nicht möglich, werden alternative Recyclinglösungen entwickelt. Ein Beispiel ist die Verarbeitung von Rotorblattkomponenten zu ökologischem Mörtel als umweltfreundliche Alternative zu herkömmlichem Zementmörtel.

Hybridpark „Sabugal“ in Portugal.



Hybridpark „Cruz de Hierro“ bei der spanischen Avila. Bilder: EDPR



Optimierung durch Hybridsysteme und Speicher

Die hybride Nutzung beziehungsweise die Kombination mehrerer sauberer Energiequellen wie Solar, Wind und Wasserkraft mit Speichersystemen optimiert die Energieproduktion und deren Effizienz. Die komplementäre Nutzung dieser Quellen – etwa Solarenergie tagsüber und Windenergie nachts – ermöglicht eine stabilere und kontinuierlichere Stromproduktion. EDP treibt diese Innovation voran und hat erste Wind-Solar-Hybridstandorte in Portugal, Spanien und Polen realisiert. In Zukunft können diese Projekte auch andere Technologien wie Speicher integrieren, um innovative und nachhaltige Energiesysteme zu schaffen.

Das Wachstum erneuerbarer Energien muss mit einem vollständigen Wandel im Sektor einhergehen, der eine beschleunigte Dekarbonisierung ermöglicht. Speichertechnologien werden entscheidend sein, um dieses Ziel zu erreichen. Daher ist die Investition in Speicherprojekte von wesentlicher Bedeutung, besonders in Märkten wie Deutschland, wo die Entwicklung von der Marktreife abhängt. Speichersysteme erhöhen die Netzflexibilität und tragen zu

niedrigeren Energiepreisen bei. Sie bieten Verbrauchern mehr Verlässlichkeit und stellen die Rentabilität von Investitionen in erneuerbare Energien im Rahmen einer langfristigen Strategie sicher.

Aktuelle Herausforderungen und deren Bewältigung

Um die Klimaziele zu erreichen, gilt es, zentrale Hürden zu überwinden, die den Gesamtprozess bremsen. Vielen Ländern fehlt ein klarer regulatorischer Rahmen für das Repowering. Die Anlagen werden wie neu errichtete behandelt, die Projekte müssen die gleichen langwierigen Prozesse durchlaufen. Repowering-Projekte sollten zudem vorrangigen Zugang zum Stromnetz erhalten. Portugal ist dafür ein gutes Beispiel: Repowerter Anlagen erhalten dort 20 % zusätzliche Anschlusskapazität ohne neue Genehmigungsverfahren.

Überhaupt ist die Beschleunigung von Genehmigungsverfahren unerlässlich, um weitere Verzögerungen bei erneuerbaren Projekten zu verhindern. Dafür reicht es nicht aus, nationale Gesetze zu verabschieden, sondern deren Anwendung muss auf lokaler Ebene durchgesetzt werden. In

Beschleunigungsgebieten sollte das Repowering innerhalb von sechs Monaten genehmigt werden.

Optimierte Ausschreibungsverfahren in Europa sollen eine effiziente, wettbewerbsfähige Projektentwicklung fördern, Ressourcen schonen und faire Preise gewährleisten. Für das Wachstum der erneuerbaren Energiebranche sind Fachkräftequalifizierung, gesicherte Finanzierung und stabile Lieferketten von großer Bedeutung. Neue Technologien tragen zu Europas Dekarbonisierungszielen bei und die Windenergie bleibt entscheidend für eine nachhaltige Energiezukunft. Das Wachstum des Sektors hängt von strategischen Investitionen, der Bewältigung regulatorischer Herausforderungen und der Förderung von Innovationen ab. So kann die Industrie mit ehrgeizigen Kapazitätsausbaubzielen dazu beitragen, die langfristigen Ziele Europas im Bereich der erneuerbaren Energien zu erreichen. ■



DER AUTOR

PEDRO VINAGRE

ist Geschäftsführer für Nord- und Mitteleuropa bei EDP Renewables.

**Recruiting
Days**
26 + 27 Sep

**WindEnergy
Hamburg**

The global on & offshore event

24 ————— 27
September 2024

**Driving the
energy transition.
Together!**

Be sure to take part in the world's biggest and most important business platform for the onshore and offshore wind industry!

- Meet up with 1,500 exhibiting companies from 40 countries across 10 halls
- Get in touch with the key decision makers of the international wind energy sector
- Visit the first-rate conference programme on 4 stages in the halls free of charge
- Two days dedicated to recruiting – for career starters, specialists and career changers

Organised by:



Global Partner:



European Partner:



Partners:



windenergyhamburg.com



MIT SORGFALT UND TEAMWORK ZUM ERFOLG:

Zu Gast bei den Offshore-Service-technikern auf Gode Wind 3

Nach langer Bauzeit ist der Nordsee-Windpark Gode Wind 3 im Mai 2024 ans Netz gegangen. 23 Windkraftanlagen drehen dort nun ihre Rotoren – weitere 83 kommen bald im nahen Park Borkum Riffgrund 3 dazu. Für die Service-Techniker von Siemens Gamesa ein Grund zu feiern – und weiter hart zu arbeiten.

30 km entfernt von der ostfriesischen Insel Norderney bietet sich auf der Nordsee ein imposantes Bild: Zwei gigantische Jack-Up Vessel installieren riesige Turbinen vom Typ SG 11-200 DD im Windpark Gode Wind 3. Am 8. Mai 2024 speist die erste Turbine grüne Offshore-Energie ins Netz ein. Der dänische Betreiber Ørsted feiert den Meilenstein ausgiebig – u.a. mit einer Pressemitteilung und einem emotionalen Film in den sozialen Medien.

Abseits des Rampenlichts beginnen auf dem Montageschiff WINDEA Leibniz auch die Servicetechniker von Siemens Gamesa mit ihrer Arbeit. Denn in Gode Wind 3 wird erstmals in Deutschland die SG 11-200 DD an den Service übergeben. Die Vorbereitung

für den großen Tag laufen bereits seit Monaten. Für den Projektmanager Matthias Scheffold eine herausfordernde Aufgabe: Er musste für diese „Premiere“ die Crew zusammenstellen und die Logistik organisieren. Beim Team Meeting im Bauch der WINDEA macht Scheffold noch einmal klar, was zählt: Alles muss von Beginn an klappen – Sorgfalt ist oberstes Gebot.



Mirco Reder und Tobias Formella an Bord der WINDEA Leibniz, von wo aus sie sich künftig um die 106 Windturbinen in Gode Wind 3 und Borkum Riffgrund 3 kümmern.

Bild: Siemens Gamesa

Nur konsequente Teamarbeit führt Offshore zum Erfolg

Site Manager Mirco Reder nimmt diese Herausforderung gerne an. Für ihn folgt jetzt ein Highlight seines Berufs: „Trouble Shooting ist genau das, was am meisten Spaß macht!“ Trouble Shooter – das sind die Spezialisten, die ausrücken, wenn eine Anlage einen Fehler meldet und entstört werden muss. Meistens arbeiten sie auf großen Schiffen wie der WINDEA Leibniz. Wenn es schnell gehen muss oder stürmische See verhindert, dass das Schiff an der Anlage andocken kann, bringt sie auch mal ein Helikopter zur Arbeit auf die Turbine. „Jeder im Team brennt schon beim Betre-



Riesige Kräne und ein Hubschrauber-Landeplatz: Die Aufbau-Zeit ist auf Gode Wind 3 schon beendet – auf Borkum Riff 3 noch lange nicht.

Bild: Siemens Gamesa



Alle 14 Tage läuft die WINDEA Leibniz zum Crew Change das niederländische Eemshaven an.

Bild: WINDEA Offshore

ten der Anlage darauf, dass sie hinterher wieder läuft," führt Reder aus. „Wir haben hat den eigenen inneren Drang, erfolgreich zu sein. Wenn man das als Team geschafft hat, ist das schon sehr cool.“

Als Site Manager ist er mittlerweile für den gesamten Park verantwortlich – und hat den Arbeitsplatz auf der Turbine gegen einen Büroarbeitsplatz an Bord getauscht. Durch das Bullauge neben seinem Schreibtisch sieht er in Eemshaven nur auf die Kaikante. Aber wenn die WINDEA Leibniz in See sticht, wird der 30-Jährige auf den gesamten Windpark schauen und mitfeiern. „Als Site Manager zu sehen, wie das Team das gemeinsam löst – das ist ein ganz besonderes Gefühl.“

Doch so schön das Erfolgserlebnis einer entstörten Turbine auch ist: Mirco Reder will am liebsten Anlagen, die verlässlich laufen. Im Vertrag ist dem Betreiber eine hohe Verfügbarkeit zugesichert – und da in Gode Wind 3 nur 23 Anlagen stehen, wiegt ein einzelner Ausfall schwerer als bei einem Park mit vielen Dutzend Turbinen. Zumal die Siemens Gamesa-Techniker nicht nur für Gode Wind 3 zuständig sein werden, sondern auch für Borkum Riffgrund 3, wo 83 weitere SG 11-200 DD-Turbinen installiert werden. Zusammen zählen Gode Wind 3 und Borkum Riffgrund 3 zu den größten Offshore-Windparks weltweit. Sie ersetzen ein ganzes Atomkraftwerk: Rund eine Million Haushalte können die beiden Parks mit Strom versorgen.

Fünf Jahre lang wird Siemens Gamesa vertraglich den Service durchführen. Mirco Reder ist sich der Verantwortung voll bewusst. Als er 2011 seine Ausbildung begann (damals noch bei der Siemens AG), hat er „an Land“ an 150 kW-Anlagen des Herstellers Bonus gearbeitet. Seine erste Offshore-Erfahrung machte er im Windpark

Riffgat. „Ob früher 3,6 MW ausgefallen sind oder heute gleich 11 MW – das ist schon ein großer Unterschied," sagt er.

Offshore-Techniker: Karriereweg führt steil nach oben

Nach der Ausbildung geht der Karriereweg für viele Techniker steil nach oben. Sie steigen zunächst als Basic Technician ein, werden Maintenance Technician, steigen zum Team Lead auf und spezialisieren sich zum „Trouble Shooter“ – wie Cenk Yildiz. Der verlässt nach 14 Tagen auf See die WINDEA Leibniz und freut sich auf zwei Wochen Freizeit. „Ich kann mir nichts Besseres vorstellen," sagt der 26-Jährige zu dem Rotationsprinzip an Bord und ergänzt: „Ich wollte schon in der Schulzeit eine technische Ausbildung machen. Das wird immer gesucht, mit dem Job wirst du nie arbeitslos.“

Mirco Reder inspiziert unterdessen im Laderaum mit Senior Technician Tobias Formella ein Tool Kit – eine orangefarbene Tasche, hüfthoch mit der Grundfläche eines Doppelbetts. Hier muss alles drin sein, was die Techniker für den Einsatz auf der Turbine brauchen – eine von vielen kleinen Aufgaben, die zu bewältigen sind. Denn Sorgfalt und Sicherheit sind für die drei Techniker auf See das A und O. Auf der Turbine arbeiten sie in über 100 Metern Höhe mit Hochspannungstechnik. Da muss jeder Handgriff sitzen.

Keiner der drei ist älter als 30 Jahre. Sie führen Teams, müssen kommunikationsstark sein und sich aufeinander verlassen. „Für mich ist das die zweite Familie," erklärt Mirco Reder. „Man arbeitet hier zwei Wochen als Team zusammen und verfolgt das gleiche Ziel: Man will sicher nach Hause kommen und die Arbeit schaffen.“ ■

Hydrogen. Fuel Cells. Future.

8-9 OCT 2024
Messe Stuttgart

Change happens –
right here, right now.

hy-fcell is one of the leading international trade fairs and conferences for hydrogen and fuel cell technology. Discover innovations, expand your network and meet industry leaders – welcome to hy-fcell 2024!

Get your
ticket
now!



For more Information
scan the QR Code or
visit our website:
www.hy-fcell.com

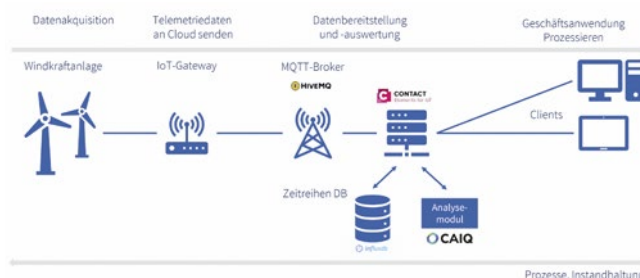
Mit digitalen Zwillingen zu mehr Ertrag

Windkraftanlagen liefern in vielen Ländern nachhaltigen Strom. Der Einsatz von digitalen Zwillingen steigert ihre Effizienz und senkt Kosten. Einen entscheidenden Beitrag hierfür liefert KI-gestütztes vorausschauendes Handeln bei der Betriebsführung, Instandhaltung und auf dem Energiemarkt. **VON DR. NICOLE GÖCKEL UND JOHANN HEINRICH**

2023 hat die Nutzung von Windenergie einen neuen Höchstwert erreicht. Weltweit summierte sich die Gesamtleistung der installierten On- und Offshore-Anlagen auf über 1 Million MW. Deutschland verfügte Ende des Jahres über 28.677 Anlagen mit mehr als 61.000 MW Leistung und liegt damit im internationalen Ranking nach China und den USA auf Platz drei. Es ist zu erwarten, dass Windkraft auch künftig eine primäre Säule bei den erneuerbaren Energien sein wird. Der Bau neuer Anlagen erfordert jedoch langwierige Planungen. Umso wichtiger wird es, dass bestehende und neue Anlagen reibungslos laufen sowie der Energieertrag effektiv genutzt werden kann.

Von der Installation der Windkraftanlage (WKA) bis hin zum Betrieb stehen die Verantwortlichen vor großen Herausforderungen. Die Installations- und Instandhaltungsarbeiten erfordern sorgfältiges Planen: Die Zeitfenster für die Ausführung der Arbeiten müssen so angelegt sein, dass sie den Betrieb der Anlagen möglichst wenig beeinflussen. Eine vorausschauende Planung unterstützt dabei, den Ertrag zu optimieren. Die genaue Prognose der Energieerträge hilft dabei, den Anteil der Windenergie am Strommix in Deutschland zu erhöhen. Ein optimiertes Einspeisemanagement bedeutet außerdem, erhebliche Kosten einzusparen.

Das Internet der Dinge (IoT) und die Fortschritte der letzten zehn Jahre im Bereich der künstlichen Intelligenz (KI) ermöglichen heute Softwareanwendungen, die solchen Problemen entgegenwirken. Sie erheben Daten im Aufbau und Betrieb der Anlagen und stellen sie in Form eines „digitalen Zwillings“ zur Verfügung. Neben der technischen Dokumentation sind dies Streamingda-



Schematische Darstellung der Dateninfrastruktur.

Bilder: Contact Software

ten, die den Betriebszustand anzeigen und Auskunft über die Wind- und Wetterverhältnisse an der Anlage geben.

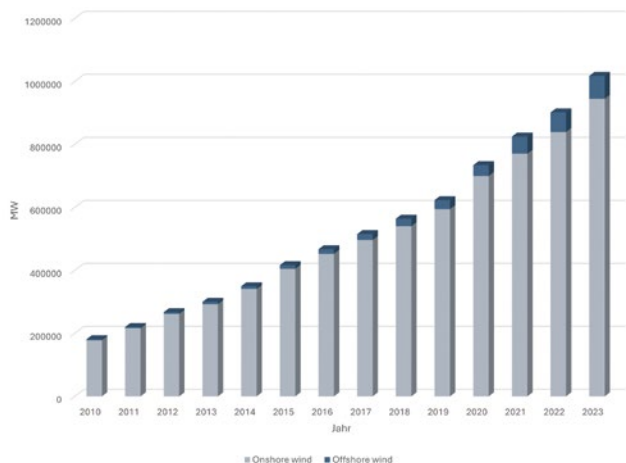
Eine IoT-Plattform hilft dabei, akquirierte Daten zu verwalten und in Dashboards zu den Themen Betriebsführung, Wetterdaten sowie Anlagenarchitektur übersichtlich und strukturiert darzustellen. Die neuen Mengendaten-Analysen unterstützen auch die Betriebsführung und Instandhaltung von WKAs. Im Forschungsprojekt „WindIO“ wurde dieses Konzept unter Federführung der Universität Bremen in eine prototypische Lösung umgesetzt und an realen 50-kW- beziehungsweise 3,4-MW-Windkraftanlagen erprobt.

Datengetriebene Prozesse

Als digitale Repräsentation einer WKA zeigt der digitale Zwilling deren Geometrie in Form der verbauten Komponenten, hält die erhobenen Daten vor und stellt ein Simulationsmodell zur Verfügung. Die Ist-Werte und die auf Basis der Daten berechneten Kennzahlen visualisieren den aktuellen Betriebszustand. Telemetriedaten, die an der Anlage entstehen, werden über das Netzwerk und das Übertragungsprotokoll MQTT an eine IoT-Plattform gesendet, die eine Auswertung ermöglicht. Eine Zeitreihendatenbank speichert die Sensor- und Umgebungsdaten und macht sie über die IoT-Plattform zugänglich. Fachabteilungen greifen über einen Webclient per Internetbrowser auf den digitalen Zwillings und die zugehörigen Geschäftsobjekte zu.

Analysen über den Verschleiß von Komponenten können eine automatische Bewertung ermöglichen und anzeigen, ob eine Instandhaltungsmaßnahme erforderlich ist. Die gezielte Planung verhindert Ausfallszeiten der Anlage, da die Beschaffung von Ersatzteilen rechtzeitig anläuft. Die Maßnahme wird durchgeführt, wenn nur ein geringer Verlust an Energieertrag zu erwarten ist.

Der digitale Zwillings ermöglicht die Vorhersage geeigneter Zeitfenster für Installation und Instandhaltung und berücksichtigt er-



Weltweiter Ausbau der Windenergie mit kumulierter Gesamtleistung (Quelle: International Renewable Energy Agency).

wartete Energieerträge. Dazu werden Umgebungsparameter wie Windgeschwindigkeit und -richtung, Temperatur, Luftdruck und -feuchtigkeit in verschiedenen Höhen sowie die Schwingung des Turms erhoben. Die Daten werden an die IoT-Plattform übertragen, von Algorithmen ausgewertet und in Dashboards visualisiert.

Zeitfenster für Maßnahmen planen

Das Einbinden eines Moduls zur Datenanalyse ermöglicht es, den digitalen Zwilling mit zusätzlichen Daten anzureichern. Werden statistische Auswertungen und Modelle für Simulationen oder aus dem Bereich des maschinellen Lernens (ML) integriert, stehen Werkzeuge zur Verfügung, um ein modernes System zur Betriebsführung und Instandhaltung von Windkraftanlagen zu implementieren.

Das Dashboard des digitalen Zwillings zeigt die von einem Webservice bereitgestellten Wetterdaten am Standort der Anlage. Dafür wird ein Template aus Programmierbausteinen und Python-Code genutzt, um die Wetterdaten in der Zeitreihendatenbank der IoT-Plattform zu speichern.

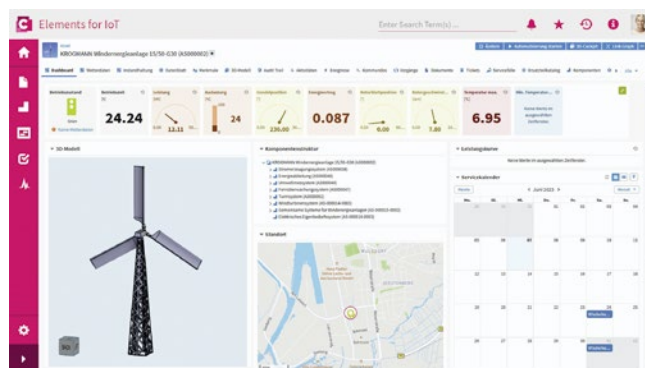
Der Turm einer Windkraftanlage ist kontinuierlichen Bewegungen ausgesetzt. Bei einer 3,4-MW-Anlage wurden Schwankungen von bis zu 30 cm gemessen. Die Turmschwingung ist hoch relevant: Bei (zu) starken Bewegungen lassen sich die Rotorblätter nicht installieren. Auf Basis der Messdaten sagt eine Kurzzeitprognose im Minutenbereich voraus, wann ein geeignetes Zeitfenster für die Montage vorliegt.

Der „Facebook Prophet“ mit Bewertung des Root-Mean-Square-Errors (RMSE) hat in Experimenten die genauesten Prognosen berechnet. Die Implementierung erfolgte in Python mit dem Datenanalysemodul, das einen konfigurativen Zugriff auf die Zeitreihendaten bietet, die im Kontext des digitalen Zwillings vorliegen. Anhand eines individuell festgelegten Grenzwerts zeigt eine Ampel auf dem Dashboard das Ergebnis der Prognose an: Bei Grün ist die Montage durchführbar. Bei Rot dagegen sind die Schwankungen zu stark – und die Maßnahme muss zu einem späteren Zeitpunkt stattfinden.

Stabilität am Energiemarkt

Genaue Vorhersagen zu Energieerzeugung und -verbrauch sind besonders bei erneuerbaren Energien wichtig, um wirtschaftliche und operative Effizienz zu gewährleisten. Verträge und Auktionen legen häufig die erwartete Stromerzeugung zugrunde. Da erneuerbare Quellen nach denselben Regeln wie fossile Energieerzeuger am Markt teilnehmen, können Abweichungen zwischen vereinbarter und tatsächlicher Erzeugung finanzielle Strafen oder Ertragseinbußen nach sich ziehen.

Bei richtiger Modellierung und Validierung kann ein Simulationsmodell hinreichend genau die Leistung der Windkraftanlage unter Berücksichtigung vorhergesagter lokaler Wind- und Wetterbedingungen aufzeigen. Für eine Prognose auf Basis historischer Daten liegen den meisten stromproduzierenden Unternehmen nicht genügend Daten zu den Eingangsparametern wie Windgeschwindigkeiten oder Sonneneinstrahlung und Ausgangswerten wie erzeugte Energie oder momentane Leistung ihrer Anlagen vor. Das Simulationsmodell kompensiert dies, indem prognostizierte lokale Wetterbedingungen direkt in das Modell eingegeben werden, der



Dashboard mit Betriebsparametern der Windkraftanlage und Wartungskalender.

virtuell ermittelte Energieertrag abgelesen und bewertet wird. Diese Informationen können gegen die Strommarktentwicklung und den Marktbedarf gehalten werden, um nachhaltigere und risikoärmere Entscheidungen zu treffen.

Essenzielle Erfolgsfaktoren

Bei der Entwicklung der Forecast-Pipeline haben sich zwei Punkte als essenzielle Erfolgsfaktoren für die Prognosegüte des Simulationsmodells herauskristallisiert. Erstens sind die Wetterzustände an der Windkraftanlage entscheidend. Im Projekt wurden diese mittels ML ermittelt. Ein Ensemble-Algorithmus regressierte die globalen Wetterdaten öffentlicher Wetterdienste für den Standort gegen die tatsächlich über Sensoren an der Anlage gemessenen Zustände. Mit dem Regressionsmodell konnten zukünftige Wetterprognosen in hinreichend genaue Randbedingungen für das Simulationsmodell überführt werden. Zweitens ist die Modellierung und Validierung des Simulationsmodells auf das reale Asset wichtig, das im Zusammenspiel mit den Streamingdaten der lokalen Wetterprognosen den digitalen Zwilling abbildet. Dadurch gibt das Modell die voraussichtliche Energieproduktion für die Anlage aus.

Ausblick

Digitale Zwillinge bieten der Windenergiebranche enorme Möglichkeiten, die sie derzeit noch nicht ausschöpft. Zudem ließe sich die Integration von ML und Simulationstechniken weiter optimieren. So wäre es möglich, noch genauere Vorhersagen für die Energieproduktion zu treffen. Die umfassende Datenerhebung bietet weiteres Potenzial, mit Sensor- und Betriebsdaten die vorausschauende Wartung auszubauen und auch Erkenntnisse in die Weiterentwicklung von Windenergieanlagen einfließen zu lassen.

Literatur

- [1] <https://irena.org>, abgerufen am 2. Juli 2024
- [2] <https://www.wind-energie.de/themen/zahlen-und-fakten/deutschland/>, abgerufen am 2. Juli 2024
- [3] A. Sander, A. et al.: Relative motion during single blade installation: Measurements from the North Sea. Proceedings of the 39th International Conference on Ocean, Offshore and Arctic Engineering, 2020, DOI:10.1115/OMAE2020-18935



DIE AUTOREN

DR. NICOLE GÖCKEL

ist Senior Consultant IoT bei Contact Software.

Bild: Contact Software



JOHANN HEINRICH

ist Principal Analyst CAX-Processes bei CAIQ.

Bild: CAIQ



Zu viel Sonne? Zu wenig Wind?
Batteriespeicher wirken innerhalb
der Energienetze ausgleichend.

Bild: petrmalinak@shutterstock.com

Ausgeförderte Windenergieanlagen länger am Netz halten

Batteriespeicher geben Windparks einen funktionalen Booster in Richtung Wirtschaftlichkeit, Versorgungssicherheit und Netzqualität. Dabei lassen sich gerade ältere Windenergieanlagen außerhalb von Förderzeiträumen effektiv mit Speichern ausstatten, um sie länger am Netz zu halten. **VON THORSTEN SIENK**

Mehr als 50 % der deutschen Verbraucher decken ihren Bruttostromverbrauch mittlerweile aus regenerativen Quellen ab. Die Zahl des Umweltbundesamts (UBA) betrachtet das Jahr 2023 und bezeichnet die Windenergie mit einem Ertrag von 142,1 Milliarden kWh als wichtigsten Träger im Energiemix. Der Anteil der Windenergie lag bei 28 %.

Was zunächst gut klingt, darf nicht darüber hinwegtäuschen: Laut UBA ist ein höheres Ausbautempo bei Windenergieanlagen (WEA) erforderlich, um die gesteckten Klimaziele zu erreichen. Neben dem weiteren Ausbau geht es immer wieder um die Frage: Wie wird mit WEA älterer Baujahre umgegangen? Gemeint sind damit die Anlagen, die mit staatlicher Förderung im

Zuge des 2000 in Kraft getretenen Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) errichtet wurden. Diese WEA der „ersten Generation“ sind inzwischen 20 Jahre oder mehr alt und gelten als „ausgefördert“.

Mit eigenem Speicher grundlastfähig

Aufgrund wegfallender staatlicher Vergütungen stellt sich für die Betreiber die wirtschaftlich motivierte Frage, ob die Anlagen abgebaut oder weiterbetrieben werden sollen. Eine dritte Möglichkeit: das „Repowering“ im Zusammenspiel mit industriellen Energiespeichern.

Repowering erschließt für in die Jahre gekommene Windparks ein zweites Leben: Aus der Kombination mit Energiespeichern ergeben sich ganz neue Geschäfts- und

Mit Batteriespeichern können
Wind- und Solarparks länger
am Netz bleiben und Grundlast-
funktionen übernehmen.

Bild: petrmalinak@shutterstock.com





Was dem Getreide sein Silo, ist der Windenergieanlage ihre Batterie: Beides sorgt für eine gleichbleibende Versorgung.

Bild: petrmalinak@shutterstock.com

Nutzungsmodelle. Phoenix Contact begleitet diese Entwicklung mit Systemen für die Installation von Energiespeichern aus einem Baukasten. Mit seiner offenen Steuerungstechnik unterstützt das Unternehmen den Lückenschluss zwischen Energieerzeugung, Speicherung und weiterer Nutzung. Dahinter steht das Ziel der Sektorenkopplung, die einen Baustein zur Umsetzung der All Electric Society bildet.

Wenn eine frische Brise weht, freuen sich alle Betreiber von Windenergieanlagen über die Stromerträge, die sie mit der Kraft des Windes generieren. Bleibt der Wind aus, drehen sich die Rotoren nicht mehr, aber der Bedarf an elektrischer Energie bleibt. Genau hier kommen die regenerativen Energiequellen: Für sich alleine sind sie nicht grundlastfähig.

Das ändert sich, sobald die Windparks ihren eigenen Speicher erhalten. Mit die-

sem Puffer sind auch ältere Parks in der Lage, am Primärregelleistungsmarkt teilzunehmen. Dazu erfolgt die Kombination aus Windpark und Speicher idealerweise am gemeinsamen Netzanschlusspunkt. Gebildet wird eine Reserveeinheit, die wegen ihres Energiespeichers Primärregelleistung zur Verfügung stellen kann).

Auch bei vollem Netz im Wind bleiben

Primärregelleistungen sind notwendig, um das Stromnetz stabil zu halten. Dieses hat physikalisch keine Möglichkeit zur Speicherung von Energie. Folglich ist kontinuierlich ein Ausgleich zwischen Angebot und Nachfrage zu schaffen.

Die Energiebranche unterscheidet zwischen drei Formen der Regelleistung, die sich durch ihre zeitliche Abruffähigkeit definieren. Primärregelleistungen müssen innerhalb von 30 Sekunden bereitstehen. Bei Sekundärleistungen bleiben 5 min Zeit für die Reserve, die ebenfalls die Aufgabe hat, den Staffelfstab der Primärleistung innerhalb von 15 min zu übernehmen, damit sich diese wieder erholen kann. Die Tertiärregelung, auch als Minutenreserve bezeichnet, muss innerhalb von 15 min für negative und positive Regelleistung verfügbar sein.

Für positive Leistungen kommen in der Regel schnell anfahrbare Kraftwerke zum Einsatz. Negative Lasten sind mit großen Verbrauchern wie Lichtbogenöfen, Nacht-

SNELLERE APPLIKATIONS-ENTWICKLUNG MIT „PLCNEXT TECHNOLOGY“

Bei PLCnext Technology handelt es sich um das Ecosystem von Phoenix Contact für die industrielle Automatisierung, bestehend aus offener Hardware, modularer Engineering-Software, einer globalen Community und dem digitalen Software-Marktplatz. Neben der SPS-Standardprogrammierung nach IEC 61131-3 ist die parallele Programmierung und Kombination von Programmiersprachen wie C/C++, C# oder Matlab Simulink in Echtzeit mit einer „PLCnext Control“ möglich. Bereits mit der kostenlosen Basisversion von „PLCnext Engineer“ lässt sich die Applikationsentwicklung beschleunigen. Denn die Anwender nutzen ihre gewohnte Programmierungsumgebung und müssen sich nicht in eine neue Sprache einarbeiten.

Durch die einfache Cloudintegration, die Möglichkeit der Verwendung von Open-Source-Software und das ständig wachsende Know-how der PLCnext-Community profitieren Anwender von neuen Formen der Zusammenarbeit. Daraus resultierende Solutions-Apps, Softwarebausteine, Runtime-Systeme und Funktionserweiterungen sind im PLCnext Store verfügbar und sorgen für eine erhebliche Zeit- und Kostenersparnis bei der Applikationserstellung.



speicherheizungen, Pumpspeicherwerken oder dem kontrollierten Herunterfahren von Windenergieanlagen realisierbar. Alle diese Maßnahmen verfolgen in Summe das Ziel, die Netzstabilität sicherzustellen. „Liegt eine zu hohe Last an, sinkt die Frequenz. Fallen Lasten weg, steigt sie. Beide Fälle gilt es zu vermeiden“, fasst Dr. Rüdiger Meyer zusammen, Applikationsexperte für Energiespeicher bei Phoenix Contact.

Aus wirtschaftlicher Sicht sind schnell verfügbare Gasturbinenkraftwerke für die Minutenreserve ineffizient – ebenso wie das Herunterfahren von Windparks. Auf der einen Seite wird elektrische Energie mit einem hohen Primärenergieeinsatz erzeugt, andererseits die vorhandene Bewegungsenergie des Windes nicht genutzt. Meyer sieht daher gute Entwicklungsperspektiven für die Ausrüstung bestehender Windparks mit Energiespeichern im industriellen Maßstab. „Werden Windparks mit Großspeichern kombiniert, lassen sich darüber die Lastverläufe des Netzes puffern. Die Windturbinen können aufgrund ihres eigenen Speichers selbst dann im Wind bleiben und Energie erzeugen, wenn das Netz voll ist.“ In umgekehrter Richtung sind aus dem Speicher heraus Leistungen abrufbar, auch wenn sich kein Lüftchen regt. Damit würden die Einheiten ebenfalls eine wichtige Rolle bei der Netzstabilität einnehmen.



Neue Ertragsmöglichkeiten für die Betreiber

Genau an dieser Stelle entwickeln sich gerade für Windparks älterer Baujahre neue Betätigungsfelder in Richtung Repowering. Die Verknüpfung mit Speichersystemen auf der Grundlage von Lithium-Ionen-Batterien oder Redox-Flow-Zellen leistet einen wertvollen Beitrag zur Netzstabilität. Zudem eröffnen sie neue Ertragsmöglichkeiten für die Betreiber – und zwar durch Arbitrage-Geschäfte. Hierbei greifen



Zweites Leben: Batteriemodule aus der Elektromobilität kommen vielfach zum Einsatz, um daraus stationäre Speicher zu bauen. Bild: Phoenix Contact

die stark schwankenden Strompreise am Spotmarkt. Der Speicher nimmt während Niedertarifzeiten den Windstrom auf und gibt ihn bei temporär auftretenden Spitzenlasten zu höheren Preisen wieder ab. Dieses Wirtschaftsmodell ist ohne Frage monetär motiviert, zeigt aber, dass sich mithilfe von Speichern Energieerzeugung und -verbrauch zeitlich trennen lassen. Durch diese Entkopplung bieten sich neue Möglichkeiten für die Sektorenkopplung auf dem Weg zur All Electric Society.



Batteriespeicher sind wichtig für die Netzstabilität.“

DR. RÜDIGER MEYER, APPLIKATIONSEXPERTE FÜR ENERGIESPEICHER BEI PHOENIX CONTACT

Phoenix Contact stellt in diesem Umfeld bereits heute vorbereitete Lösungen einschließlich einbaufertiger Teilapplikationen für die Ausrüstungen von Windenergieanlagen zur Verfügung. Der Funktionsumfang erstreckt sich bis zu Cloudanwendungen, inklusive einer Integration aktueller und künftiger Kommunikationsstandards.

Hier übernimmt die offene Steuerungsplattform „PLCnext Technology“ eine Schlüsselfunktion. Denn mit ihr lassen sich individuelle Anforderungen komfortabel erfüllen – etwa Geschäftsmodelle auf der Grundlage des IoT. Sie sind im Hinblick auf cloudbasierte Services und datenbankgestützte Informationsprozesse notwendig.

Auf der Hardwareebene werden unter anderem Komplettlösungen für das Einspeisemanagement verwendet. Das weit gefasste System stellt zum Beispiel Anschlusslösungen für die Leistungselektronik in jeglichen Querschnitten bereit. Ferner bietet Phoenix Contact vorbereitete Applikationen für das Netzmonitoring an. Obligatorisch: der effektive und verlässliche Schutz vor Blitzschlägen durch Hochleistungs-Blitzstromableiter.

Fazit

„Phoenix Contact ist heute mit seinem Portfolio in der Lage, ein Repowering von Windparks mit industriellen Energiespeichern zu begleiten – bis hin zum Engineering. Damit schaffen wir eine wesentliche Grundlage für die Sektorenkopplung“, fasst Meyer zusammen. Das Aufwerten von Windparks mit Energiespeichern macht aus den regenerativen Anlagen zur Energiegewinnung erneuerbare Hybridkraftwerke, also Energieerzeugung und -speicherung an einem Ort. Meyer: „Batteriespeicher sind vor diesem Hintergrund eine gut nutzbare Alternative, um die Spitzenlastkraftwerke zu ersetzen, zumal die Speicher nicht erst hochfahren müssen und ihre Leistung innerhalb von Millisekunden liefern.“



DER AUTOR

THORSTEN SIENK

ist Fachredakteur für Nachhaltigkeit und Technologie bei Phoenix Contact. Bild: Phoenix Contact

Abonnieren Sie den
WIN-verlagsübergreifenden

KI Newsletter!

Bleiben Sie auf dem Laufenden mit den neuesten Entwicklungen und Trends aus der Welt der Künstlichen Intelligenz. Unser kostenfreier Newsletter vom WIN-Verlag wird monatlich an **15.000 Empfänger** versendet und bietet Ihnen spannende Einblicke, exklusive Inhalte und Expertenmeinungen der verschiedenen Branchen.



Melden Sie sich jetzt an und
verpassen Sie keine Ausgabe!

win-verlag.de

WIN
VERLAG

Wegbereiter der Energiewende

Die Energiewende braucht dringend qualifizierte Fachkräfte für die Installation und Pflege nachhaltiger, dezentraler Energiesysteme. Die Handwerkskammer Potsdam ermöglicht diese Ausbildung am neuen „Kompetenzzentrum für Energiespeicherung und Energiesystemmanagement“. Herzstück des Projekts ist das auf „zenon“ basierende Microgrid EMS von Scada-Automation.

Energiesicherheit und die flächen-deckende Versorgung durch erneuerbare Energien sind längst nicht mehr neu auf den Agenden von Wirtschaft, Politik und auch Privatpersonen. Weltweite politische und wirtschaftliche Spannungen verleihen der Thematik zusätzliche Dynamik. Technologien und Konzepte für die dezentrale Versorgung mit regenerativen Energien existieren bereits, auch die Umsetzung nimmt zunehmend Fahrt auf. Ein wichtiger Aspekt dafür, dass Zukunftskonzepte Realität werden können, ist die Aus- und Weiterbildung qualifizierter Fachkräfte. Denn: Wer sonst soll all die Anlagen bauen, installieren, warten, vernetzen und bedienen, die für die erfolgreiche Klimawende so dringend benötigt werden?

Zukunft gestalten

Die Handwerkskammer (HWK) Potsdam hat diesen Bedarf erkannt und 2013 auf

dem Bildungs- und Innovationscampus Handwerk in Groß Kreutz ein bundesweit einmaliges Projekt initiiert: das „Kompetenzzentrum für Energiespeicherung und Energiesystemmanagement“. Im April 2022 eröffnet, werden hier vor allem Handwerkerinnen und Handwerker praxisnah qualifiziert – zu allen Themen der Umsetzung nachhaltiger dezentraler Energiesysteme und ihrer Installation in Industrie, Handwerk und Wohngebäuden. Dazu wurde der Campus hinsichtlich der Energieversorgung in zwei Hälften geteilt. Eine davon kann abgetrennt von der öffentlichen Stromversorgung betrieben werden – also autark als Inselnetz. „Wir haben elf Photovoltaikanlagen mit insgesamt 144 kWp, eine Windanlage, mehrere Ladesäulen und verschiedene Hausspeicher auf dem

Campus installiert. Damit die Anlagen in Betrieb gehen konnten, benötigten wir jedoch einen Batteriegroßspeicher von 640 kW sowie ein intelligentes Energiemanagementsystem“, erläutert Christian Leest, Technischer Leiter am Bildungs- und Innovationscampus Handwerk (BIH) der Handwerkskammer Potsdam.

In einer europaweiten Ausschreibung suchte die HWK daher einen Spezialisten für die Lieferung, Entwicklung und Installation beider Kernkomponenten. Mit dem mecklenburgischen Versorgungsnetzbetreiber Wemag im Verbund mit ihrem Partner Scada-Automation fand die HWK die idealen Partner – mit umfassender Erfahrung und Know-how in der Steuerung von Großspeichern. Auch die passende Software für die Entwicklung eines innovativen Leitsystems war gleich mit im Gepäck: „zenon“ von Copa-Data. Scada-Automation ist Systemintegrator für Leitsystem- und Automatisierungslösungen in Industrieanlagen für Energieerzeugung und Produktion sowie Energiemanagement in Unternehmen. Das junge Unternehmen mit Sitz in Brandenburg und Berlin setzt die Industrieautomationssoftware zenon bei nahezu all seinen Projekten ein, bei denen Visualisierung, Protokollierung und Bedienung gefragt sind.

zenon – das „österreichische Taschenmesser“

Neben der auf zenon basierenden Steuerung des von Wemag gelieferten Batteriegroßspeichers ist es besonders das Energiemanagementsystem „Microgrid EMS“, mit dem Scada-Automation die zukunftsorientierte Weiterbildung bei der HWK Potsdam möglich macht. Es verknüpft alle Erzeuger und Verbraucher in einem virtuellen Kraftwerk, stellt die lückenlose Energieversorgung des Campus sicher und visualisiert anschaulich alle Energieströme.

Eine der größten Herausforderungen bei der Entwicklung des EMS war die Vielseitigkeit der existierenden Anlagen auf dem Campus und ihre unterschiedlichen Hersteller, Systeme, Clouds und Protokolle. Alle Komponenten galt es, in einem Steuerungssystem zu vereinen. Keine leichte Aufgabe – aber eine Paradedisziplin für zenon. „Die Flexibilität von zenon war ein entscheidendes Erfolgskriterium des Projekts“, betont Jens Ramlow, Geschäftsführer und Control Systems Architect von Scada-Automation. „Sie ermöglicht, die unterschiedlichen Anlagen mit dem Standard

Im Kompetenzzentrum für Energiespeicherung und Energiesystemmanagement werden künftig Handwerkerinnen und Handwerker zu allen Themen der Umsetzung nachhaltiger dezentraler Energiesysteme und ihrer Installation in Industrie, Handwerk und Wohngebäuden qualifiziert. Bild: Handwerkskammer Potsdam



VHPready unter Verwendung der Protokolle IEC 60870-5-104, IEC 61850 und Modbus in einem Microgrid EMS zu verknüpfen und auch eigenprogrammierte Erweiterungen anzubinden. Zenon ist quasi das österreichische Taschenmesser – vielseitig einsetzbar, anpassungsfähig und sehr flexibel“, ergänzt Martin Spiegel, Geschäftsführer und Control Systems Engineer bei Scada-Automation.

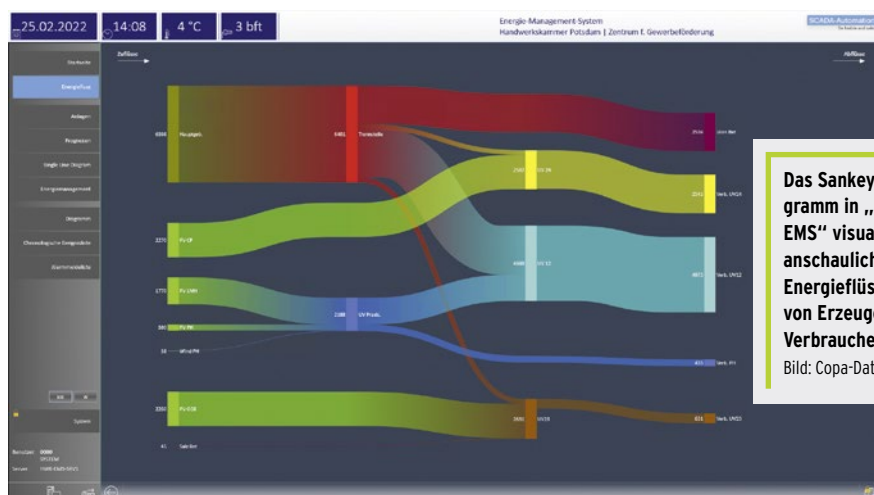
Komplexe Vorgänge plakativ visualisieren

Im Microgrid EMS von Scada-Automation werden alle Energieströme lückenlos dokumentiert. Auch Faktoren wie Temperatur, Niederschlag, Wind und Sonnenstand werden berücksichtigt. Das ist essenziell für die effektive Steuerung der Energieströme – und für den Bildungsanspruch der Betreiber. Auch hier kommen die besonderen Qualitäten von zenon zum Tragen, denn die vielfältigen grafischen Möglichkeiten ermöglichen eine neue Dimension der Visualisierung. Im Sankey-Diagramm können Kursteilnehmende in Echtzeit und in plakativen Energiebalken feingliedrig die Energiemengen und -ströme an den unterschiedlichen Erzeugungs- und Entnahmepunkten verfolgen. Balken unterschiedlicher Farbe und Dicke machen die verschiedenen Anlagen und die Menge des fließenden Stroms intuitiv erkennbar.

„Unser Anspruch war es, die Energieströme so darzustellen, dass das EMS ein begeisterndes Nutzungserlebnis bietet und relevante Faktoren auch von Einsteigern auf einen Blick erfasst werden können. Das ist wichtig für die breitgefächerte Zielgruppe der Handwerkskammer“, unterstreicht Ramlow. Ein wesentliches Erfolgskriterium der Realisierung war die umfangreiche Template-Bibliothek, die das Team von Scada-Automation während der letzten Jahre und im Zuge zahlreicher Projekte mit zenon aufgebaut hat und die kontinuierlich wächst. „Bei der Entwicklung unsere Templates können wir oftmals auf bestehende Vorlagen in zenon zurückgreifen und sie flexibel nach unseren Anforderungen parametrieren. Auch das ist ein Vorteil unserer kontinuierlichen Zusammenarbeit mit Copa-Data“, so Spiegel.

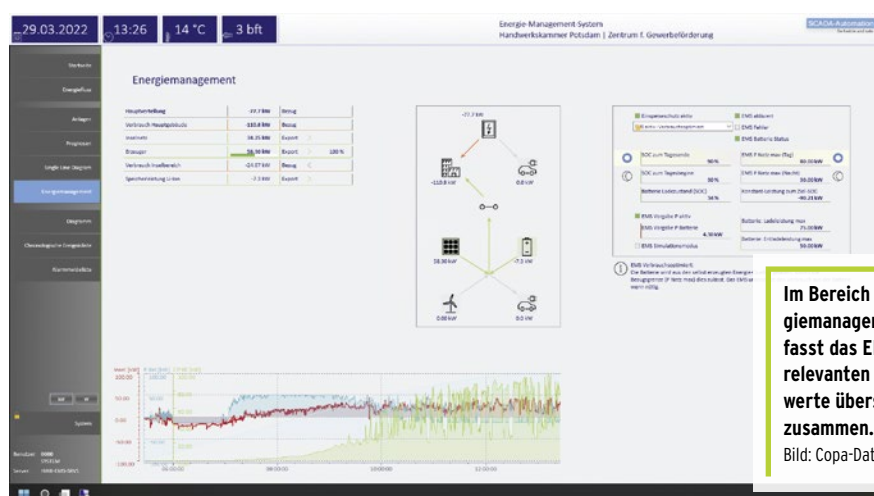
Aktives Energiemanagement mit Lerneffekt

Weiteres Alleinstellungsmerkmal des Microgrid EMS ist: Das System agiert tatsächlich als Steuerungssystem. Es greift automati-



Das Sankey-Diagramm in „Microgrid EMS“ visualisiert anschaulich alle Energieflüsse von Erzeugern zu Verbrauchern.

Bild: Copa-Data



Im Bereich „Energiemanagement“ fasst das EMS alle relevanten Energiewerte übersichtlich zusammen.

Bild: Copa-Data

siert in das Netz ein und reguliert Energieströme im Rahmen definierter Werte. Zum Beispiel schaltet es Erzeuger zu oder ab, sichert Grenzen der Einspeisung aus dem öffentlichen Netz sowie den Füllstand des Großspeichers. Dabei bezieht das System historische wie prognostizierte Werte ein und agiert vorausschauend. „Auch hinsichtlich der Steuerung wussten wir, dass wir uns auf zenon verlassen können. Da geht es nicht nur um Big Data, sondern um den praktischen Einsatz erhobener Daten zur effizienten Verbrauchsoptimierung“, erläutert Spiegel. Ganz besonders profitieren die Lernenden von der Ausbildung an dem real arbeitenden System. Die Lehrenden haben viele Möglichkeiten, Parameter manuell zu verändern, um die Auswirkungen im Microgrid, an den Energiespeichern und Netzanschlusspunkten bewerten und veranschaulichen zu können. Ein USP, der auch die Betreiber begeistert. „Am Anfang eines Projektes dieser Dimension kann man nie genau abschätzen, wo die Reise hingeht. Heute können wir sagen: Wir sind mehr als zufrieden mit dem Microgrid EMS und den vielfältigen Möglichkeiten, die es im Zusammenspiel mit unseren Anlagen

und dem neuen Speicher für unser Zentrum und unser Kursangebot bietet“, sagt Leest. „Wir freuen uns sehr, nun aktiv in den Lehrbetrieb einzusteigen und unseren Beitrag zu leisten, dass die Energiewende gelingen kann.“

Versorgungssicherheit mit Weitblick

Auch für die Zukunft ist die Handwerkskammer Potsdam bestens gerüstet. Das Microgrid EMS kann jederzeit weiterentwickelt werden, sei es mit weiteren Anlagen oder mit künftigen Energiesystemen. Das ist auch der Anspruch der Betreiber, um langfristig eine zukunftsweisende Weiterbildung im Bereich Energiemanagement anbieten zu können. Ebenso optimistisch blickt das Team von Scada-Automation in die Zukunft: Große Unternehmen denken bereits darüber nach, ihre Energieversorgungssicherheit selbst in die Hand zu nehmen und sich über dezentrale Inselnetze unabhängig zu machen. Ohne intelligente Energiemanagementsysteme in Kombination mit leistungsstarken Großspeichern, wie das Team von Ramlow und Spiegel sie anbieten, wird das nicht möglich sein. ■

Erneuerbare Energie optimal nutzen – in Kombination mit skalierbaren Speichersystemen

Für gewerbliche Anwender, die auf erneuerbare Stromversorgung setzen, ist längst klar: Der Strom aus „schwankenden Quellen“ wie Wind- und Solarparks lässt sich im Unternehmen nur effektiv nutzen, wenn man ihn selbst speichert – und so jederzeit zur Verfügung hat. Ebenso wichtig in der Gesamtkette: eine professionelle, exakt auf den Bedarf optimierte Verkabelung. **VON MATTHIAS REISER**

Den Strom aus Wind-, Solar- oder Wasserkraftanlagen sicher und großvolumig im Unternehmen speichern und damit jederzeit sicher verfügbar zu haben: Dieses Ziel, das sich immer mehr Verbraucher in Unternehmen und Behörden setzen, teilt auch die Tesvolt AG – als Anbieter professioneller Energiespeicher unterschiedlicher Größenordnungen. Das Unternehmen entwickelt und realisiert innovative Batteriespeichersysteme, die genau das ermöglichen, was professionelle Anwender heute anstreben: den Ausbau regenerativer Energien auf der einen Seite – und den sicheren Ausgleich

von deren „Eingangsschwankungen“ auf der anderen. Denn schließlich sind die Verbraucher darauf angewiesen, den aus Sonnen-, Wind- oder Wasserkraft erzeugten Strom jederzeit nutzen zu können – auch wenn die entsprechende Quelle gerade nicht verfügbar ist.

Eine Lösung hierfür bieten große, flexibel einsetzbare Batteriespeichersysteme: Sie können den Strom, der in einer Photovoltaik-Anlage tagsüber „im Überfluss“ generiert wird, aufnehmen und zwischenspeichern. Nachts – oder immer dann, wenn die Sonne nicht scheint – stellen sie sie dann wieder schnell und zuverlässig zur

„Die optimale Be- und Entladung der Batteriezellen in unseren Speichern verlängert die Lebensdauer der Systeme und reduziert den Energieverbrauch.“

SIMON SCHANDERT, CHEFTECHNIKER BEI TESVOLT



Tesvolt-Batteriespeicher werden von Handwerks- und Landwirtschaftsbetrieben ebenso eingesetzt wie in der Industrie.

Alle Bilder: HELUKABEL / Armin Okulla

Nutzung bereit. So können die Anwender den Wirkungsgrad ihrer Anlage optimieren, den Eigenverbrauchsanteil steigern, Lastspitzen minimieren und die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern weiter verringern.

Heimischer Anbieter mit Weltmarkt-Perspektiven

Mit dieser zukunftssträchtigen Technologie beschäftigt sich die Tesvolt AG – und das äußerst erfolgreich: Das 2014 gegründete Unternehmen mit Hauptsitz in der Lutherstadt Wittenberg zählt zu den Technologie- und Qualitätsführern für Energiespeicherung und Energiedienstleistungen im gewerblichen und industriellen Umfeld. Mit mehr als 250 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern entwickelt und produziert das Unternehmen Batteriespeichersysteme, die unter anderem von Handwerks- und Landwirtschaftsbetrieben, Supermärkten, Kommunen, Energieversorgern und der Industrie eingesetzt werden. Dafür wurde das junge Unternehmen bereits mehrfach ausgezeichnet – unter anderem mit dem renommierten Deutschen Gründerpreis.

Mit mehr als 5000 realisierten Speicherlösungen seit zehn Jahren auf dem Weltmarkt erfolgreich: Simon Schandert, Mitgründer und CTO von Tesvolt



Die Batteriespeicher von Tesvolt lassen sich in Kombination mit Photovoltaik- und Windkraftanlagen, Wasser- oder Blockheizkraftwerken nutzen, aber auch zur Optimierung konventioneller Energieerzeuger wie zum Beispiel Dieselgeneratoren. „Das Anwendungsspektrum für unsere Produkte ist extrem breit gefächert“, beschreibt Simon Schandert, Firmen-Mitbegründer und CTO. „Wir haben bereits mehr als 5.000

Projekte in aller Welt erfolgreich realisiert – von der Fischfarm in Norwegen bis zum Ferienresort in der Karibik.“

Um für jede spezifische Kundenanforderung eine passende Lösung zu haben, umfasst das Portfolio unterschiedliche, modular aufgebaute Speichermodelle. Ihre Kapazitäten reichen von 10 kWh für kleinere Anwendungen bis in den zweistelligen Megawattstunden-Bereich.

MARKTPLATZ

SIEMENS

Siemens Industry Software GmbH
Am Kabellager 9
D-51063 Köln
Tel. +49 221 20802-0
www.siemens.com

Siemens Digital Industries Software fördert die Transformation von Unternehmen auf ihrem Weg in Richtung „Digital Enterprise“, in dem Engineering, Fertigung und Elektronikdesign bereits heute den Anforderungen der Zukunft entsprechen und bietet Besitzern und Betreibern in der Energie- und Versorgungsindustrie, Versorgungsunternehmen und Anlagenherstellern eine breite Palette an Best Practices-basierten Softwarelösungen, die die Zusammenarbeit in der Versorgungskette hinsichtlich Konstruktion, Bau, Wartung und Stilllegung von Energie- und Versorgungsanlagen erleichtern.

Janitza®

Janitza electronics GmbH
Vor dem Polstück 6
35633 Lahnau – Germany
Telefon: +49-6441-9642-0
E-mail: info@janitza.de
Web: www.janitza.de

Janitza electronics GmbH stellt Energiemesstechnik zur Verbesserung von Energieeffizienz und zur Gewährleistung der Versorgungssicherheit her. Das Portfolio besteht aus innovativen Messgeräten und der perfekt darauf abgestimmten Netzvisualisierungssoftware GridVis® - ergänzt um qualitativ hochwertige Komponenten. Janitza Kunden profitieren weltweit von Lösungen aus den Bereichen Energiedatenmanagement, Spannungsqualitäts-Monitoring, Lastmanagement und Differenzstromüberwachung in einer Systemumgebung – Made in Germany.

CTX THERMAL SOLUTIONS

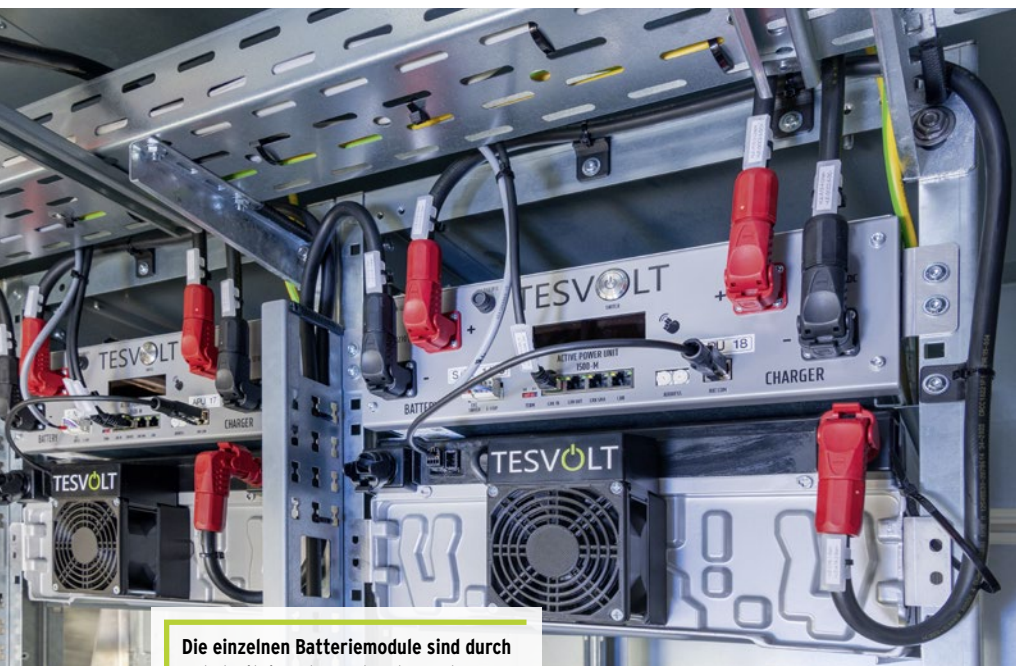
CTX Thermal Solutions GmbH
Lötscher Weg 104
41334 Nettetal
+49 2153 7374-0, info@ctx.eu
www.ctx.eu

CTX entwickelt und realisiert mit über 25 Jahren Erfahrung passgenaue Kühllösungen für die Elektronik in nahezu allen industriellen Branchen. Eine umfassende technische Kompetenz im Thermomanagement, modernste Fertigungstechnologien und die unvergleichlich große Produktvielfalt führten CTX an die europäische Spitze der Branche. Für seine Kunden übernimmt CTX neben der Neuentwicklung kundenspezifischer Kühllösungen auch die Realisierung von Kühlkörpern nach Zeichnungsvorgaben und die komplette logistische Abwicklung des Warentransports.

technotrans

technotrans SE
Robert-Linnemann-Straße 17
48336 Sassenberg
+49-2583-301-1000
info@technotrans.de
www.technotrans.de

Die technotrans SE ist Spezialist für nachhaltige Thermomanagement-Lösungen. Zum breiten Produktportfolio zählen anwendungsspezifische Kühl- und Temperiersysteme für die Wasserstoffherzeugung, -betankung und -nutzung. technotrans-Lösungen kühlen unter anderem Elektrolyseprozesse sowie Batteriesysteme in Personenzügen mit Wasserstoff-Brennstoffzellen. Die Produkte des Unternehmens gehören zu den energieeffizientesten am Markt und zeichnen sich durch ein hohes Maß an Flexibilität, Leistungsdichte und Zuverlässigkeit aus.



Die einzelnen Batteriemodule sind durch Kabel miteinander verbunden – ebenso wie das gesamte Speichersystem mit dem Wechselrichter.

Voraussetzung für den Erfolg: die Qualität der Verkabelung

Essenzieller Bestandteil jeder Anwendung ist eine reibungslose, exakt steuerbare Energie- und Datenübertragung. Die einzelnen Batteriemodule sind ebenso durch leistungsstarke Kabel miteinander verbunden wie das Gesamtsystem mit dem Wechselrichter, der den Gleichstrom der Batterie in netzkompatiblen Wechselstrom umwandelt. „Damit dieses komplexe Zusammenspiel aus verschiedenen Komponenten so effizient wie möglich funktionieren kann, braucht es ein leistungsfähiges Batteriemanagementsystem“, erklärt Schandert. Tesvolt hat dafür mit dem Active Battery Optimizer (ABO) und dem Dynamix Battery Optimizer (DBO) zwei Lösungen entwickelt, die die Be- und Entladung der Batteriezellen optimal steuern und überwachen. „Dadurch verlängern wir die Lebensdauer unserer Systeme und reduzieren den Energieverbrauch“, ergänzt der Gründer und Technik-Chef.

Wie bei allen verbauten Komponenten setzt Tesvolt auch bei der Verkabelung seiner Batteriespeicher auf höchste Qualität. Schließlich ist diese für den Betrieb der Systeme von entscheidender Bedeutung. Die verwendeten Strom- und Datenleitungen stammen seit jeher vom Hersteller Helukabel. Die Entscheidung für die Produkte des Verbindungstechnik-Spezialisten fiel ganz klassisch anhand des Produktkatalogs: „Helukabel hatte Leitungen mit genau den Spezifikationen im Portfolio, die wir für un-

sere Anwendungen brauchten. Und auch die Transparenz in der Darstellung sowie die vielen Auswahlmöglichkeiten haben uns auf Anhieb überzeugt“, erinnert sich Schandert. „Mittlerweile sind wir seit fast zehn Jahren Helukabel-Kunde – und mit den Produkten, der Lieferfähigkeit und dem Service rundum zufrieden.“

Mit Gebietsverkaufsleiter Roland Eggers hat der Batterieanbieter bei seinem Kabel-Lieferanten einen erfahrenen Ansprechpartner bei, der bei sämtlichen Fragen rund um die elektrische Verbindungstechnik mit Rat und Tat zur Stelle ist. „Wir liefern an Tesvolt zum Beispiel unsere Kabelmodelle Heludata Tronic 2464/300: Das ist eine flexible Datenleitung, die etwa als Signal- und Messleitung im Maschinen- und Anlagenbau eingesetzt werden kann“, erklärt Eggers. „Ihr Leiteraufbau basiert auf AWG-Maßen und sie besitzt eine UL- und CSA-Zulassung. Damit ist sie auch für Speicheranlagen, die für den amerikanischen Markt

„Unsere flexiblen Datenleitungen haben eine UL- und CSA-Zulassung. Damit sind sie auch für Speicheranlagen auf dem US-Markt problemlos geeignet.“

ROLAND EGGER, VERKAUFSLEITER BEI HELUKABEL

bestimmt sind, problemlos geeignet.“ Das macht die Kabel für ein exportorientiertes Unternehmen wie Tesvolt zu einer idealen Lösung: Für unterschiedliche Zielregionen müssen nicht mehrere Leitungstypen vorgehalten werden.

Kabel-Anforderungen: Langlebig, sicher und flexibel

Durch ihren robusten PVC-Außenmantel sind die Leitungen widerstandsfähig gegen verschiedene Umwelteinflüsse. Gleichzeitig sind sie flexibel genug, um auch in beengten Bauräumen eingesetzt werden zu können. „Außerdem gelten unsere Kabel nach europäischen wie auch nach amerikanischen Standards als flammwidrig“, ergänzt Schandert. „Ein nicht unerhebliches Detail“ Schließlich müssen wir mit unseren Systemen auf allen Märkten strenge Sicherheitsauflagen erfüllen.“

Die Produkte von Helukabel leisten einen wichtigen Beitrag dazu, dass die Batteriespeichersysteme von Tesvolt Anwender in aller Welt durch ihre hohe Qualität und intelligente Funktionen überzeugen – sowohl bei der Energie- als auch bei der Datenübertragung. „Wir sind sehr froh darüber, einen so zuverlässigen und kompetenten Lieferanten zu haben“, resümiert der Tesvolt-CTO. „Ich bin überzeugt, dass diese Zusammenarbeit direkt zum Erfolg unserer Produkte beiträgt.“

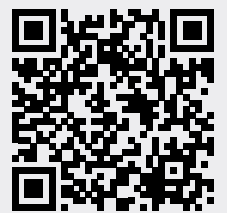


Das Portfolio umfasst modular aufgebaute Speichermodelle mit Kapazitäten von 10 kWh bis zu zweistelligen MWh-Werten.



Think digital

Sichern Sie sich jetzt Ihr
exklusives Abonnement!



| www.digital-process-industry.de/abonnement/

DIGITALPROCESSINDUSTRY

WIN
VERLAG

Bild: John Kasawa, Iurii Motov / Shutterstock.com

RWE

Fresh wind – for clean electricity.

With investments of 55 billion euros from
2024 to 2030 in a green energy world.



[rwe.com](https://www.rwe.com)