

energy^{4.0}
ENERGIETECHNIK. VERNETZT.

QUARTERLY

VIRTUELLE VERNETZTES DEUTSCHLAND KRAFTWERKE

ENERGIEREICHE EINBLICKE
Höchste Windkraftanlage der Welt
eingeweiht s. 8

CYBER-SECURITY
Digital vernetzte Anlagen gegen
Angriffe schützen s. 28

WARTUNG & INSTANDHALTUNG
Effiziente Energiepark-Überwachung
durch Drohnen s. 50

GASNETZ DEUTSCHLAND
Möglichkeiten von Power-to-Gas und
Liquefied Natural Gas s. 54

**BESUCHEN
SIE UNS
AUF DER**



E-world
energy & water

**IN ESSEN!
VOM 6.2.
BIS 8.2.
2018
HALLE 1,
STAND 334**

**Wie auch immer Sie
in Zukunft produzieren.**

Wir betreuen Sie persönlich.

**✓ LÖSUNGSPLATTFORM
FÜR ENERGIE**

bayerngas

**IHRE ZUKUNFT UNTER:
loesungsplattform-energie.de**



Im Team kommuniziert sich's besser

Matchday. Heute muss jeder im Training geübter Spielzug sitzen. Kurzer Mannschaftskreis vor dem Spiel, um die letzten Instruktionen vom Trainer zu bekommen. Dann geht es schon los. Bei Teamsportarten muss jeder Spieler funktionieren: Jeder, der mal eine Mannschaftssportart gespielt hat oder spielt

weiß, dass die eigene Leistung manchmal tagesformabhängig ist. Ich spiele aktiv in einer Mixed-Volleyball-Mannschaft und bekomme es am eigenen Leib mit. Richtiges Aufwärmen, Fokussieren – streng gesagt: in den Tunnel kommen – und dann volle Konzentration auf den Ball und die Bewegungen des Gegners bringen. Bei sechs gegen sechs muss sich jeder auf den anderen verlassen können, seine Aufgabe erfüllen und die angestrebte Leistung erfüllen. Ein wichtiger Faktor zum erfolgreichen Ausgang des Spiels ist Kommunikation. Ob durch Rufe, Handzeichen oder kurze Absprachen – der Austausch oder ein einfaches „Ich“ zeigt den Mitspielern, dass man den Ball sicher hat.

Ähnlich verhält es sich mit elektrischen Komponenten, wie sie beispielsweise in Windenergieanlagen sitzen. Nur im Team oder im Verbund schaffen sie es, die riesige Anlage bestmöglich zu betreiben und im Spiel zu halten. Auch in Sachen Kommunikation sind die neueren Geräte gut aufgestellt. Das macht die Wartung beziehungsweise das Auswechseln im Störfall oder Ausfall einfacher und die Maschinerie steht nicht zu lange still. Falsch kommunizieren ist sowohl bei Anlagen, wie auch beim Teamsport fatal. Jedoch ist beim Sport eine Niederlage schmerzlich zu verkraften, ein Anlagenstillstand ist eine weitaus größere Problematik.

In diesem Sinne wünsche ich Ihnen einen kommunikationsreichen Start in das neue Jahr, erkenntnisreiche Momente und eine spannende Lektüre.

Herzliche Grüße,

Jessica Schuster, Managing Editor Energy 4.0

Make IT real smart

Intelligente Lösungen für EVU

E-world energy & water 2018,
Halle 3, Stand 348.

Jetzt anmelden!

gisa.de/eworld

- Energieversorger Digital:
Automatisierung Ihrer
Geschäftsprozesse
- Neue Geschäftsmodelle für
Stadtwerke: Smart Meter und
Carsharing
- Big Data Technologien &
Anwendungen: Kundenbindung
mit SAP HANA
- S/4HANA: Next Generation ERP
- Smart Meter Gateway
Administration & EMT-Integration
- IT-Sicherheit/ISMS

gisa.de/eworld

Energiereiche Einblicke

- 06** EIN BLICK IN DAS FUSIONS-KRAFTWERK IN GARCHING
In 50 Jahren wirtschaftlichen Strom
- 08** ENERGY VOR ORT
Höchste Windkraftanlagen der Welt eingeweiht
- 10** MESSEVORSCHAU E-WORLD 2018
Smarte Zukunft in Essen
- 14** MESSEHIGHLIGHTS
9 Neuheiten der E-world

Fokus: Virtuelle Kraftwerke

- 18** VIRTUELLE KRAFTWERKE IN DEUTSCHLAND
Überblick: Einigkeit und Energiefreiheit
- 20** INFOGRAFIK DEUTSCHLAND UND DIE VK-PROJEKTE
Zarte Bande im Energiesystem
- 24** VIRTUELLE-KRAFTWERKE-UMFRAGE
Experten-Meinung: Nur heiße Luft oder Schlüssel zur Energiewende?

Digitalisierung & Vernetzung

- 28** SCHUTZ GEGEN ANGRIFFE
IT-Schlupflöcher schließen
- 31** PROMOTION
Storyboard IDS
- 32** INTERVIEW CLOUD-BASIERTE PLATTFORM
„Industrielle Intelligenz zeigt sich in vorausschauenden Analysen“
- 35** DELOITTE CYBER SECURITY REPORT TEIL II
Deutsche Unternehmen unter Dauerbeschuss

Wartung & Instandhaltung

- 38** STECKVERBINDER FÜR EFFIZIENZ IN WINDENERGIEANLAGEN
Mehr Modularität, flexibles Handling
- 42** MESSWAGEN ZUR INSPEKTION BEI WINDPARKS
Das Kabel: Die große Unbekannte



FOKUS

VIRTUELLE KRAFTWERKE



72

ENERGIE WANDLE DICH!
FORMEN VON POWER-TO-X
IM ÜBERBLICK



78

LICHT DES SÜDENS
ENERGIEEFFIZIENTE BELEUCHTUNG
IN DER ALLIANZ ARENA

18

FOKUSTHEMA AB SEITE 18.

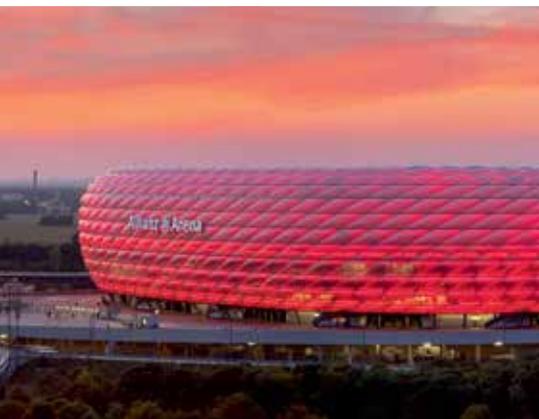
ÜBERBLICK: EINIGKEIT UND
ENERGIEFREIHEIT DURCH VIRTUELLE
KRAFTWERKE IN DEUTSCHLAND



50

HILFE DURCH MODERNE TECHNIK

EINSATZ VON DROHNEN
IN ENERGIEPARKS



46 WARTUNGS- UND INSPEKTIONSKONZEPTE AUF HOHER SEE
Fliegende Wächter über die Meereswindkraft

50 EINSATZ VON DROHNEN IN ENERGIEPARKS
Hilfe durch moderne Technik

Intelligente Energieerzeugung

53 KURZKOMMENTAR VON ANDREAS ZIMMERMANN, WINGAS
Lohnt sich Bio-Erdgas noch?

54 GAS-LÖSUNGEN IN DEUTSCHLAND
Erdgas, der energiereiche Alleskönner

58 INTERVIEW VERSORGER IM WANDEL MIT NATGAS
Digitale Lösungen & Dienstleistungen sind gefragt

60 KENNZEICHNUNGSSYSTEM KKS BEI K+S EINGEFÜHRT
Viel Kraftwerk auf kleinem Raum

Smart Grids

64 SEKTORENKOPPLUNG: ENERGIE, VERKEHR UND WÄRME VERNETZT
Energie ist mehr als nur Strom

68 BASISWISSEN
Was bedeutet Sektorenkopplung?

Energiespeicher

70 INTERVIEW OVE PETERSEN, GP JOULE, ÜBER POWER-TO-X
„Die Energiezukunft ist nah“

72 FORMEN VON POWER-TO-X IM ÜBERBLICK
Energie, wandle dich!

Branchenspotlight

78 ENERGIEEFFIZIENTE BELEUCHTUNG IN DER ALLIANZ ARENA
Licht des Südens

Rubriken

- 03** Editorial
- 48** Impressum & Firmenverzeichnis
- 82** Energie & Natur

IM ZENTRUM DER FUSION

1.000 Megawatt Leistung, kein Ausstoß von klimaschädigenden Gasen, beinahe unbegrenzte Rohstoffe: Das sind die vielversprechenden Argumente für Fusionskraftwerke. Verläuft die Forschung wie geplant, könnte in 50 Jahren das erste Kraftwerk wirtschaftlich Strom produzieren.

TEXT: Florian Mayr, Energy 4.0 BILD: IPP, Volker Rohde

Ein Blick in das Plasmagefäß

Nein, wir befinden uns nicht im Inneren eines Alien-Raumschiffes oder auf dem Set eines Science-Fiction-Films. Vielmehr zeigt das Bild das Innere des Plasmagefäßes des Asdex Upgrade, eine Tokamak-Fusionsanlage in Garching bei München. Hier erforscht das Max-Planck-Institut für Plasmaphysik (IPP) die Grundlagen für Fusionskraftwerke.

Ein Tokamak ist dabei eine spezifische Bauform für den magnetischen Käfig, in dem das Fusionsplasma erzeugt wird. Zwei sich überlagernde Magnetfelder schließen das Plasma ein; ein drittes Feld fixiert den Plasmastrom im Käfig. Weil der im Plasma fließende Kreisstrom durch eine Transformatorspule induziert wird, arbeitet ein Tokamak nicht kontinuierlich, sondern pulsweise. Die zweite bekannte Bauweise, der Stellarator, verzichtet hierauf und kann daher im Dauerbetrieb arbeiten. Ein solcher Forschungsreaktor ist etwa der Wendelstein 7-X, den das IPP in Greifswald betreibt.

Das Axialsymmetrische-Divertor-Experiment (Asdex) und der Wendelstein 7-X dienen dazu, die physikalischen Grundlagen für Fusionskraftwerke zu erarbeiten. Die Erkenntnisse bilden außerdem die Basis der beiden internationalen Forschungsprojekte ITER und DEMO, die sich derzeit in der Planungsphase befinden. Sollten auch diese erfolgreich verlaufen, könnten wir in rund 50 Jahren das erste kommerzielle Fusionskraftwerk bestaunen.

HÖCHSTE WINDKRAFTANLAGE DER WELT

1

Etwas mehr als eineinhalb Jahre nach dem ersten Spatenstich wurden am 18. Dezember 2017 vier Windkraftanlagen nahe Gaildorf in Betrieb genommen.

Bei einer Nabenhöhe von 155 bis 178 Metern sollen die Anlagen jeweils mehr als zehn Gigawattstunden pro Jahr erzeugen – genug für 10.000 Vierpersonenhaushalte. Bei den Windrädern handelt es sich um den ersten Teil eines Pilotprojektes. Ende 2018 wird als zweiter Teil eine Wasserbatterie – der so genannte Naturstromspeicher Gaildorf – ans Netz gehen.

2

Die Kombination von Windkraft und Pumpspeichertechnik soll es ermöglichen die in der Windenergie typischen Schwankungen auszugleichen und eine konstante Stromversorgung zu gewährleisten. Bei Bedarf können weitere 70 MWh eingespeist werden und zur Netzstabilität beitragen. Die Fundamente der Windkraftanlagen dienen als Oberbecken. Diese sollen über flexible Rohrleitungen mit einem Pumpspeicherkraftwerk sowie einem Unterbecken verbunden werden.



3

Die Windturbinen liefert GE Renewable Energy. Bei einem Rotordurchmesser von 130 bis 137 Metern liefern die vier Anlagen ab einer Geschwindigkeit von 8 bis 9 m/s ihre Nennleistung von insgesamt 13,6 MW. Damit schaffen sie es auch im windarmen Süddeutschland Strom zu produzieren. In Gaildorf genießen die Windräder laut Aussage des Bürgermeisters eine hohe Akzeptanz. Die Stadt hatte zum Planungsbeginn in einem Bürgerentscheid darüber abstimmen lassen, ob sie die benötigten städtischen Flächen für das Projekt zur Verfügung stellen sollte.

4

Unterstützung erhielt der Naturstromspeicher auch von der Bundesregierung. So förderte das Bundesumweltministerium das Projekt mit 7,15 Millionen Euro. Das Projekt ist zudem in die Top 10 für den GreenTec Award 2018 in der Kategorie „Energie“ gewählt worden.

5

Am Ende freuten sich alle Beteiligten über viele Tonnen eingesparte Braunkohle (v.l.n.r.): Thorsten Mack (Projektleiter GE Renewable Energy), Alexander Schechner (Projektentwickler), Josef Knitl (Vorstand Max Bögl Wind), Frank Zimmermann (Bürgermeister Gaildorf) und Matthias Rebel (Geschäftsführer des Waldeigentümers Graf-von-Pückler-Stiftung).



E-world 2018

Smarte Zukunft

Die Energieversorgung der Zukunft – wie werden wir künftig Energie erzeugen, transportieren, speichern und mit ihr handeln? Eine Frage, welche die Branche nach wie vor bewegt. Auf der von 6. bis 8. Februar in Essen stattfindenden E-world lassen sich erste Lösungsansätze hierfür finden.

TEXT: Anna Gampenrieder, Energy 4.0 **BILDER:** Messe Essen; iStock, chombosan



Auf der Fachmesse werden auch in diesem Jahr die erneuerbaren Energien und intelligenten Technologien stark fokussiert. Denn die damit einhergehenden innovativen und digitalen Lösungen verändern die Energiebranche maßgeblich.

Wegbereiter werden geehrt

Eben weil die Zukunft der Energiebranche in deren Innovationskraft liegt, werden Unternehmen, die mit ihren kundenfreundlichen, digitalen Lösungen bestechen, mit dem Digital-Energy-Award ausgezeichnet. In drei Kategorien können die teilnehmenden Unternehmen gewinnen. Der Bereich *Customer Engagement* würdigt eine Lösung, die den Alltag des Kunden erleichtert oder eine aktive und individualisierte Kundenbeziehung aufbaut. Alle Gewinner erhalten ein Preisgeld von 2000 Euro und je nach gewonnener Rubrik einen individuellen Workshop bei Google oder Innogy. Der Gewinner der Kategorie *Lean Operations* darf sich anstelle eines

Workshops über eine Augmented-Reality-Brille freuen. In der dritten Kategorie *New Business Models* wird ein nachhaltiges Geschäftsmodell, eine Partnerschaft oder Kooperation geehrt. Im vergangenen Jahr durften sich die Unternehmen Jedlix, Smappee und Kelag freuen. Wir sind gespannt, wer dieses Jahr das Rennen macht.

Energie-Nachwuchs kommt nicht zu kurz

Am Donnerstag, den 8. Februar haben Nachwuchskräfte aus der Energie- und Wasserwirtschaft erstmals die Möglichkeit, in Halle 7 mit potentiellen Arbeitgebern in Kontakt zu treten. Aber auch gerade frisch gegründete Firmen haben die Chance sich auf der E-world entsprechend zu vernetzen. Denn gerade diese setzen in der Energiebranche mit ihren Geschäftsideen oftmals neue Impulse. An einem Gemeinschaftsstand haben Start-ups die Möglichkeit neue Investoren zu akquirieren und neue Kontakte zu knüpfen.



Innovationsbegeisterte am Innogy Messestand 2017

Fokus: Smart City

In diesem Jahr werden die Hallen 6 und 7 vollkommen den Smart-Energy-Ausstellern mit ihren intelligenten und effizienten Energielösungen gewidmet. Erstmals liegt der Fokus der Messe auf Smart City, denn durch die fortschreitende Digitalisierung und Urbanisierung verändert sich die Infrastruktur von Städten maßgeblich. In diesem Zuge müssen sich auch Firmen anpassen und neue Geschäftsbereiche entwickeln und ausbauen. Das reicht von einer effizienten und intelligenten Gebäudeplanung über eine zuverlässige und nachhaltige Energieversorgung bis hin zu einer leistungsfähigen Mobilität. Das Hauptaugenmerk liegt auf der Integration von Elektrizität und Wärme, energieeffizienten Gebäuden und dem elektronischen Transport in ein intelligentes und flexibles Gesamtsystem.

Die Umsetzung, Städte effizienter, technisch fortschrittlicher und nachhaltiger zu gestalten, ist eine zentrale Herausforderung der nächsten Jahre. Dies bietet der Energiewirtschaft große Chancen bei der eigenen weiteren Entwicklung. Die vier Fokusthemen Mobilität, Wärme, Netze und Gebäude

IN ALLER KÜRZE

Was: E-world Energy & Water
 Wann: Vom 6. bis 8. Februar 2018
 Wo: Messe Essen, Messeplatz 1, 45131 Essen
 Preise: Tageskarte: 60 Euro; Schüler & Studenten: 15 Euro und am 8. Februar frei; Amts- und Mandatsträger: 25 Euro.

werden von einem vielfältigen Rahmenprogramm ergänzt. Dort werden internationale Projekte, Initiativen zur europäischen und internationalen intelligenten Stadtplanung sowie konkrete Lösungsansätze und bestehende Technologien vorgestellt. Angereichert werden diese durch zusätzliche Vorträge und Diskussionen.

Zukunftsweisende Kongresse

Fester Bestandteil der E-world sind der messebegleitende Kongress sowie die Foren zu den Themen Smart Tech, Energy Transition, Innovation sowie Trading and Finance. Dort erwarten Besucher viele spannende Vorträge, wie im Rahmen des Smart-Tech-Forums zu Energy Eco Systems, wobei es unter anderem um Themen wie *Setting Standards – Perspectives for Future Energy Grids*, *Kommunikationstechnologien und Security für Smart Grid/Industrie 4.0* oder *Cellular/Approach/Microgrids and Smart Cities* geht. Durch andere Foren, wie Trading and Finance, kommen auch Themen wie *Strommärkte – Flexibilität und Digitalisierung* nicht zu kurz. Die Vorträge werden entweder auf Deutsch oder Englisch gehalten. Die Bandbreite ist so groß, dass sicherlich viele Besucher ihren Mehrwert daraus ziehen.

Frankreich zeigt Innovationsgeist

Als einer der führenden Investoren in Smart Grids, mit großen Kapazitäten im Bereich F&A, war es nur eine Frage der Zeit, bis auch Frankreich den Schritt nach Essen auf die E-world wagt. An einem Gemeinschaftsstand werden sich im

inter solar

connecting solar business

EUROPE

20–22 JUNI 2018

www.intersolar.de

Die weltweit
führende Fachmesse
für die Solarwirtschaft
MESSE MÜNCHEN

Auftrag von Business France und der öffentlichen Investitionsbank Bpifrance die durch eine Expertenjury ausgewählten, zehn innovativsten französischen Start-ups und KMUs aus dem Energiemarkt, Smart Grids und Energieeffizienz, vorstellen. Die Unternehmen präsentieren dort potentiellen Investoren der führenden Unternehmen der Energie- und Industriebranche ihr Know-how sowie ihre Produkte und Lösungen. Abgerundet wird das Konzept durch die am zweiten Messetag stattfindenden Round-Table-Diskussionen, an denen die ausgewählten Unternehmen teilnehmen werden. Dabei wird auch das Fokusthema der Messe mit dem Innovationsforum *Smart Grids as enablers for Smart Cities*, aufgegriffen. In diesem werden unter anderem neue Tools und Softwarelösungen vorgestellt.

Aber nicht nur Frankreich hat Innovationsgeist zu bieten. So präsentiert beispielsweise Schlepen, ein Softwareanbieter für die Versorgungswirtschaft, sein innovatives Konzept zur rechtskonformen Umsetzung des neuen Messstellenbetriebesgesetzes, mit Hilfe der Software Schlepen.CS. Erstmals präsentieren wird sich Wilken PRO, die gemeinsame Dienstleistungstochter der Wilken Software Group und der Aachener Factor Billing Solutions. Sie wird aktuell relevante Themen wie Mieterstrom, Kundenkontaktmanagement oder ganz spezielle Full-Service-Angebote für beispielsweise die one-to-one Kundenkommunikation oder die Heizkostennebenabrechnung an ihrem Messestand vorstellen.

Wir blicken der E-world gespannt entgegen und wünschen Ihnen einen erfolg- und erkenntnisreichen Messebesuch. □



- Ihre internationale Plattform mit 50.000+ Fachbesuchern aus 165 Ländern und 900+ Ausstellern
- Hier zeigt die Solarbranche ihre Innovationskraft
- Von der Erzeugung bis zum intelligenten Verbrauch – The smarter E bündelt vier internationale Energiefachmessen unter einem Dach

Part of

THEsmarter

EUROPE







NEUHEITEN

Die E-World 2018 steht in den Startlöchern und erwartet die Besucher mit vielen Neuheiten rund um das Thema Energie und Wasser. Neun Highlights haben wir für Sie herausgepickt und aufbereitet.

Halle 6, Stand 228

Prognosesystem

Ifesca stellt eine Prognose-Service-Plattform auf Basis Künstlicher Intelligenz vor: Das cloudbasierte System ifesca.AIVA. Die Digitalisierung des Energiesektors zwingt Unternehmen zum Umdenken, denn die gewonnenen Daten spielen eine zentrale Rolle für eine sichere Energieversorgung. Doch große Datenmengen generieren keinen Mehrwert. Erst die Analyse und Prognosen bieten einen Wettbewerbsvorteil.

Halle 7, Stand 314

ISU-Datenanalyse

Prego Services zeigt eine Lösung für die Prozessoptimierung in SAP IS-U: ISU Process Mining. Sie erlaubt Energieunternehmen eine schnelle und zugleich detaillierte Datenanalyse ihrer ISU-Prozesse. Am Stand zeigt Prego wie Microsoft-basierte Dashboards die Prozessabläufe grafisch abbilden und Abweichungen der tatsächlichen von den gewünschten Prozessen in einem Soll-Ist-Abgleich transparent aufzeigen.

Halle 6, Stand 117

PLC-Lösung

Devolo zeigt breitbandige PLC-Lösungen, die es ermöglichen, ein leistungsstarkes PLC-Netz auf der Nieder- und Mittelspannungsebene aufzubauen und zu betreiben. Der Netzbetreiber kann so seine Betriebsanlagen in der weitläufigen Verteilenebene zuverlässig steuern und überwachen. Und er kann diese Infrastruktur Messstellenbetreibern als Kommunikationsmöglichkeit zu den Messsystemen anbieten.

Halle 3, Stand 326

Vertriebsmodul

PSI präsentiert das Energiehandelssystem PSImarket. Es ermöglicht durch ein frei konfigurierbares Vertragscockpit verbesserte Prozesse des Vertragsmanagements für Händlernavigation, Abrechnung und Backoffice. Im Vertriebsmodul steht eine Unterstützung des Key-Account-Workflows mit Kalkulationsmöglichkeiten für End- und Großkunden sowie aller energiewirtschaftlichen Prozesse über PSImarket bereit.

Halle 3, Stand 131

Fokus auf IT-Lösungen

Kisters stellt auf der Fachmesse integrierte und performante IT-Lösungen rund um die Themen Metering, Smart Grids und virtuelle Kraftwerke vor. Des Weiteren zeigt das Unternehmen leistungsstarke und individualisierbare Software für den automatisierten Intraday-Handel und den Energievertrieb, die auch als Software as a Service (kurz SaaS) aus der zertifizierten KiCloud angeboten werden.

Halle 6, Stand 306

Messstellenbetrieb

Voltaris zeigt Lösungen für den intelligenten Messstellenbetrieb, inklusive der Leistungen für den grundzuständigen (gMSB) und für den wettbewerblichen Messstellenbetreiber (wMSB). Die Systemplattform bietet den mehrspartenfähigen Gerätemanagement-Operator GMO. Stadtwerke haben die Herausforderung, dass durch die Anforderungen der Entflechtung des wMSB vom gMSB Systeme nicht nutzbar sind.

Halle 3, Stand 414

Baukasten für iONS

IDS stellt eine anschlussfertige Lösung für die intelligente Ortsnetzstation vor. Nach dem Baukastenprinzip können Verteilnetzbetreiber sich ihre Lösung zusammenstellen. Das Besondere daran: Sie wird vorparametriert und anschlussfertig im passenden Gehäuse. Herzstück ist das Fernwirkgerät ACOS 730. Mit der Basisfunktion lassen sich allgemeine Stationsmeldungen und Kurz- und Erdschlussanzeiger erfassen.

Halle 1, Stand 134

Energiemenschen bitte

Wilken Pro stellt die eigenen Mitarbeiter und ihre jeweiligen Prozesskompetenzen in den Fokus. Dabei geht es nicht nur um Standardprozesse wie die Abrechnung oder Marktkommunikation. Vorgestellt werden auch aktuelle Kundenbeispiele in Bereichen wie Mieterstrom und Kundenkontaktmanagement oder spezielle Full-Service-Angebote etwa für die One2One-Kundenkommunikation im Mittelpunkt.

Halle 6, Stand 510

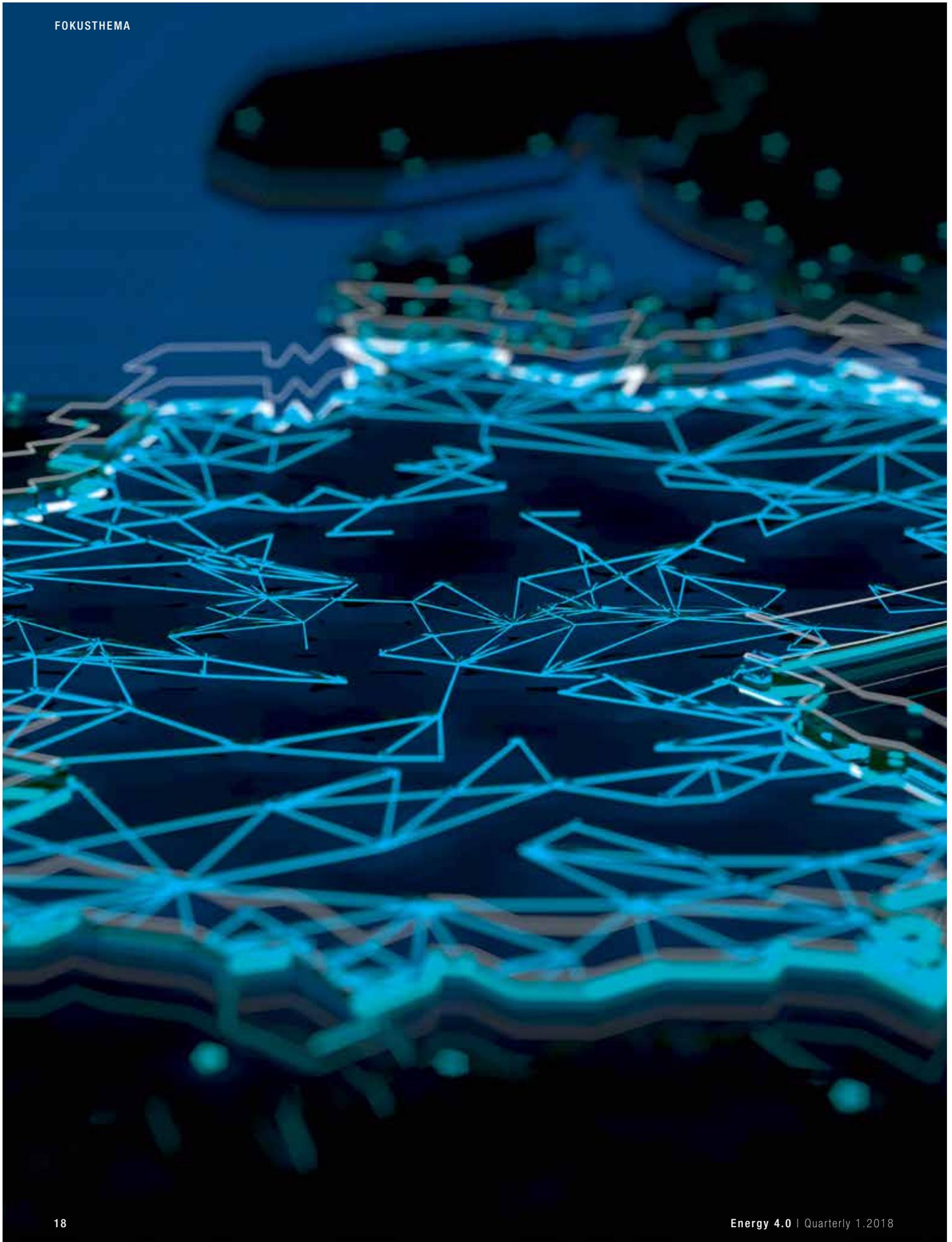
Power für den Rollout

Mit dem Einstieg in den wettbewerblichen Messstellenbetrieb und das Mehrsparten-Metering präsentiert GWAdriga neue Full-Service-Angebote, die dazu beitragen, den Rollout intelligenter Messsysteme wirtschaftlich zu gestalten. Dabei bildet GWAdriga auch die Messstellenbetriebs- und Montageprozesse sowie die dazugehörige Kundenkommunikation von wettbewerblichen Messstellenbetreibern ab.

Integrierte Lösungen fürs Quartier.

**Energiezukunft
gemeinsam gestalten.**

**Besuchen Sie uns auf der
E-world: Halle 3, Stand 114**



Virtuelle Kraftwerke in Deutschland

Einigkeit und Energiefreiheit

Es geht nicht mehr ohne Vernetzung, warum also nicht auch Energiesysteme miteinander verknüpfen? Virtuelle Kraftwerke sind der wahr gewordene Traum einer gemeinschaftlichen Energiewende, zu deren Gelingen jeder einen Teil beitragen kann. Doch wie bei vielen Technologien, die scheinbar alle Energieprobleme auf einmal lösen, gibt es Hürden.

TEXT: Sabrina Quente, Energy 4.0 BILD: iStock, Perihelio

Wer sich mit Energie beschäftigt, erlebt immer wieder Überraschungen. Wirft man zum Beispiel einen Blick in die Forschung, landet man schnell bei amüsanten Ansätzen: Erst vor kurzem haben US-Forscher entdeckt, dass mutierte Algen als Brennstoffzellen und biologische Solarzellen fungieren können.

Zugegeben, im Big Picture der Energiewende nehmen solche Erfindungen höchstens eine Nische ein. Aber oft genug werden aus ungewöhnlichen Ideen hilfreiche Ansätze für die Zukunft. Wer hätte zum Beispiel vor Jahren gedacht, dass ein Riese wie Toyota einmal verkündet, ein Kraftwerk im Megawattmaßstab mit Kuhdung zu füttern, um den Mist in Energie, Wasser und Kraftstoff umzuwandeln?

Kraftwerkswende von konventionell zu virtuell

Und doch ist ein solches Umdenken notwendig, denn es ist keine Überraschung, dass wir uns mitten in einer Kraftwerkswende befinden. Kohle- und Atomkraftwerke sind, zumindest hierzulande, ein Auslaufmodell. Das bekommen die Kraftwerksbetreiber genauso zu spüren wie ihre Zulieferer. Erst Ende 2017 strichen Siemens und General Electric tausende Stellen in ihren Power-Sparten in Deutschland. Einer der Gründe, warum konventionelle Kraftwerke nicht mehr zeitgemäß sind,

ist der Strukturwandel in der Energielandschaft, getrieben von den Erneuerbaren.

Das Energiesystem der Zukunft braucht eine neue Generation von Kraftwerken: Virtueller sollen sie sein und die Dezentralität der Erneuerbaren sowie die fortschreitende Digitalisierung nutzen, um die Angst vor dem Blackout zu vertreiben. Das Prinzip dahinter ist einfach: Dezentrale Energieerzeuger, -verbraucher und -speicher aller Art – egal ob Biogasanlage, KWK-Anlage, Brennstoffzelle, Wasserkraftwerk, Photovoltaikmodul oder Windpark – werden digital zu einem Verbund zusammengeschlossen und zentral gesteuert.

Gemeinsam bringen die Anlagen nicht nur Stabilität ins Stromnetz. Sie lassen sich auch einfacher vermarkten als alleine. Denn mit der Teilnahme an einem Virtuellen Kraftwerk steht Anlagenbetreibern der Zugang zu verschiedenen Märkten offen: Sie können den Strom aus ihrer Anlage im Zuge der Direktvermarktung an der Strombörse handeln oder über den Regulenergiemarkt zur Stabilität im Stromnetz beitragen.

Soweit, so gut. Doch bereits in der Definition zeigen sich die Hürden des verlockenden Konzepts: Im Gegensatz zu früher, als einige Hundert Großkraftwerke den Löwenanteil der Energieerzeugung gestemmt haben, übersteigt die Zahl der >

ZARTE BANDE IM ENERGIESYSTEM

Ein über die ganze Republik verbundenes Energienetz mag heute noch Zukunftsmusik sein. In ersten Projekten haben Energieversorger und -verbraucher mit Technikunternehmen, Forschungseinrichtungen und Software-Anbietern bereits erste zarte Bande geknüpft.

TEXT: Sabrina Quente, Energy 4.0 BILD: iStock, Perihelio

Speicher für die Schwarmenergie

In Hamburg hat der Energieversorger Lichtblick sein Virtuelles Kraftwerk um die Tesla-Großbatterie Powerpack erweitert. Das Schwarmenergie-Konzept soll damit nicht nur für Privatkunden attraktiv sein, sondern zunehmend auch Gewerbetreibenden integrieren. 190 kWh Speicherkapazität besitzt jedes einzelne Powerpack von Tesla.

Berlin bündelt Erneuerbare

In seinem Ecopool vernetzt und bündelt der Energieversorger Gasag dezentrale Stromerzeugungseinheiten und vermarktet den Strom anschließend an der Börse. Vor allem Biogasanlagen können von dem Verbund profitieren, da diese häufig über einen erheblichen Energieüberfluss verfügen.

Zu Ecopool gehört auch Berlins größte PV-Freiflächenanlage Berlin-Mariendorf, die laut Gasag jährlich 1,15 Millionen Kilogramm CO₂ einspart.

Reservestrom vom Flughafen

Eon ermöglicht es seinen Kunden, ihre dezentralen Energieanlagen an ein Virtuelles Kraftwerk anzuschließen. Der Zusammenschluss aus dezentralen Energieerzeugungsanlagen, wie Dieselgeneratoren, KWK-, Windkraft- oder PV-Anlagen bekam 2017 besonderen Zuwachs: Notstromaggregate am Frankfurter Flughafen, die bis zu fünf Megawatt Energie in das öffentliche Netz einspeisen können. Laut Unternehmensangaben vereint Eon in seinem Virtuellen Kraftwerk eine Flexibilität von mehr als 500 Megawatt Leistung.

Türöffner für die Blockchain

Ein zentraler Gedanke von Virtuellen Kraftwerken ist die einfache Vernetzung von dezentralen Energieerzeugern. Der Speicherhersteller Sonnen aus Wildpoldsried und der Übertragungsnetzbetreiber Tennet wollen deshalb in einem Pilotprojekt die Blockchain-Technologie nutzen, um komplexe Netzdienstleistung umzusetzen. Bis zu 6.000 PV-Heimspeicher in der ganzen Bundesrepublik sollen dazu miteinander vernetzt werden.

Kläranlage als Virtuelles Kraftwerk

In Saarland haben der Energieversorger VSE und der Entsorgungsverband Saar ein Virtuelles Kraftwerk geschaffen. Es nutzt unter anderem die Leistung von 13 saarländischen Kläranlagenstandorten und vermarktet sie am Regelenergiemarkt. Die Leistung dieser Anlagen summiert sich auf rund 7,5 Megawatt. Die Partner geben an, dass der Marktwert des Virtuellen Kraftwerks bei aktuell rund 300.000 Euro pro Jahr liegt. Der Betrag soll Gebührestabilität schaffen.

Virtuelle Kraftwerke bieten im Wohn- und Gewerbebereich Wirkungsgrade von bis zu 90 Prozent, wenn kleinere KWK-Anlagen gleichzeitig Strom und Wärme produzieren und vor Ort nutzen.

Anlagen in Deutschland, die aus erneuerbarer Energie Strom und Wärme erzeugen, bereits die Millionengrenze. Diese Komplexität stellt hohe Anforderungen an die Kommunikations- und Steuerungstechnik innerhalb eines Virtuellen Kraftwerks.

Dezentrale Intelligenz birgt hohen IT-Aufwand

Die technischen Herausforderungen, vor denen Virtuelle Kraftwerke in Deutschland stehen, haben die Unternehmensberater von PricewaterhouseCoopers (PwC) in der Studie „Markt und Technik virtueller Kraftwerke“ von 2016 skizziert. Demnach gilt es, IT-Komponenten zusammenzubringen, die

- integrationsfähig sind,
- IT-Standards unterstützen,
- eine hohe Performance und Reaktionsgeschwindigkeit bis hin zur Echtzeitverarbeitung bieten, und
- in der Lage sind, wachsende Datenvolumen zu verarbeiten.

Ein Blick auf die Funktionsweise von Virtuellen Kraftwerken zeigt, warum aufeinander abgestimmte IT-Komponenten eine so große Rolle bei ihrem Be-

trieb spielen. Das Herzstück eines Virtuellen Kraftwerks bildet eine zentrale Plattform, die alle dezentralen Anlagen bündelt. Dieses Leitsystem steuert das Zusammenspiel der Anlagen und benötigt dafür ständig Informationen über deren Betriebszustände.

Jede Anlage innerhalb eines Virtuellen Kraftwerks muss also über eine eigene Intelligenz verfügen und über eine Kommunikationsschnittstelle mit dem Leitsystem verbunden sein. Außerdem benötigt das Leitsystem Prognose- und Marktdaten, denn von dort aus erfolgt neben der Steuerung der Anlagen auch die Vermarktung der erzeugten Energie. Es müssen also in verschiedene Richtungen und zu nahezu jeder Zeit Informationen über verschiedene Schnittstellen und Systeme zum Teil bidirektional ausgetauscht werden.

Chancen für neue Marktteilnehmer

Forschung und Industrie haben bereits zahlreiche Projekte in Deutschland durchgeführt, um herauszufinden, wie Virtuelle Kraftwerke sich technisch umsetzen lassen und um ihre Machbarkeit

unter Beweis zu stellen. Es zeigt sich, dass die infrastrukturellen Herausforderungen neue Markttrollen schaffen und den Markt für IT-Dienstleister öffnen. Laut PwC tummeln sich derzeit etwa 50 Unternehmen mit ihren Produkten und Dienstleistungen auf dem deutschen Markt für Virtuelle Kraftwerke – allen voran die Energieversorger, die hier ihr Wissen über Infrastruktur und Vermarktung einbringen können.

Lichtblick bietet beispielsweise unter der Marke Schwarmstrom eine Lösung zur Steuerung Virtueller Kraftwerke an. Auch Statkraft und Gasag haben bereits Erfahrungen mit dem Betrieb von Virtuellen Kraftwerken gesammelt. Procom bietet auf der anderen Seite Software zur Handloptimierung bei Virtuellen Kraftwerken und Kisters hat gleich eine komplette IT-Lösung für den Betrieb eines Virtuellen Kraftwerks entwickelt.

Zunehmend interessant könnte der Markt auch für IT-Dienstleister und -Technologien werden, die bisher wenig Berührungspunkte mit der Energiebranche hatten. So könnte der Handel über Modelle wie die Blockchain abgewickelt werden. Erste Erfahrungen damit sam-

IT-Lösungen für die Energiewirtschaft.

- Virtuelle Kraftwerkskommunikation
- Regelleistung
- RONT und IONS

meln derzeit Sonnen und Tennet (siehe Grafik auf Seite 20). Auch die Deutsche Energieagentur (Dena) hat sich in der Internetlandschaft umgesehen und Pooling als eine Chance für die Digitalisierung der Energielandschaft identifiziert.

Die Bündelung von dezentralen Angeboten auf einer Plattform, auf der zum Beispiel auch die Geschäftsmodelle von Foodora oder Airbnb basiert, funktioniert auch für Virtuelle Kraftwerke. Deshalb lohnt es sich laut Dena diesen Ansatz weiterzuerfolgen und damit neue Geschäftsmodelle in der Energiebranche zu schaffen.

Markt wird 2020 reif sein

Gelingt es, Virtuelle Kraftwerke flächendeckend umzusetzen, könnte das Energiesystem von verschiedenen Vorteilen gegenüber konventionellen Kraftwerken profitieren. So stünde der Trägheit konventioneller Großkraftwerke die Flexibilität der dezentralen und heterogenen Energieerzeugung gegenüber. Zudem rechnet die Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch (ASUE) in ihrer Broschüre „Virtuelle Kraftwerke“ mit einem

höheren Wirkungsgrad. So sei im Wohn- und Gewerbebereich ein Wirkungsgrad von 90 Prozent möglich, wenn kleinere Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen gleichzeitig Strom und Wärme produzieren und vor Ort nutzen.

PwC hat für seine Virtuelle-Kraftwerke-Studie verschiedene Marktteilnehmer gefragt, welche Vermarktungschancen aus ihrer Sicht am attraktivsten sind. Demnach beurteilen die Akteure die Fahrplanoptimierung als besonders spannend im Zusammenhang mit Virtuellen Kraftwerken, aber auch Direktvermarktung und die Flexibilitätsprämie werden oft genannt.

Seinen Reifepunkt wird der Markt für Virtuelle Kraftwerke laut der PwC-Studie im Jahr 2020 erreichen. Einen wichtigen Beitrag bei der technologischen Entwicklung werden Smart Meter spielen, da diese gerade für die preisgünstige Netzanbindung kleinerer Anlagen nahezu alternativlos sind. Sicher ist: Es führt kein Weg an Virtuellen Kraftwerken vorbei. Wie die Akteure am Energiemarkt dazu stehen, zeigen die Stimmen aus der Praxis auf den folgenden Seiten. □

KAFFEE- GUTSCHEIN:



Besuchen Sie uns auf der E-World
in Essen auf einen **exzellenten
Netzwerk-Kaffee mit kompetenten
Gesprächspartnern:**
Halle 6, Stand 6-329



Mit Sicherheit verbunden.

Virtuelle Kraftwerke-Umfrage

Zu jeder Zeit erneuerbarer Strom

Ist das Thema Virtuelle Kraftwerke momentan nur heiße Luft oder der richtige Weg zur Energiewende? Wie gehen virtuelle Kraftwerke mit den engen Grenzen, gesetzt durch die Liberalisierung des Strommarktes, um? Energy 4.0 fragte bei Experten der Branche nach.

UMFRAGE: Florian Arnold, Energy 4.0 **BILDER:** Next Kraftwerke; Seven2one; Deloitte; Vattenfall; iStock, dem10



Jan Aengenvoort, Leiter Unternehmenskommunikation bei Next Kraftwerke



Christoph Schlenzig, Geschäftsführer von Seven2one

Jan Aengenvoort, Next Kraftwerke: Es ist der richtige Weg. Schon heute passt sich vor allem die Stromproduktion zu großen Teilen der verfügbaren Strommenge aus Wind- und Solarenergie an. Diese Entwicklung wird sich noch verstärken. Da Sonne und Wind aber nicht immer perfekt vorhersehbar Strom produzieren, brauchen wir schon heute Energieproduzenten und zunehmend auch Stromverbraucher, die flexibel auf die vorhandenen Mengen und zu erwartenden Rampen reagieren können. Das ist genau das, was wir als Virtuelles Kraftwerk schon heute tun. Dabei vernetzen wir fast ausschließlich Produzenten Erneuerbarer Energien und flexible Stromverbraucher. Hinzu kommt, dass diese Einheiten alleine oftmals zu klein wären, um am Markt teilzunehmen. Über uns vernetzt übernehmen sie jedoch gemeinsam die Rolle von konventionellen Großkraftwerken. Zum Vergleich: Unser Virtuelles Kraftwerk ist mittlerweile so groß, dass es gut zwei Kohlekraftwerke ersetzen könnte. Wir begrüßen den hohen Standard an Anforderungen, den der Gesetzgeber an Virtuelle Kraftwerke stellt, zum Beispiel in puncto IT- und Daten-Sicherheit. Wir sehen es als Qualitätssiegel für unser Virtuelles Kraftwerk und als Garant für eine verlässliche Stromversor-

gung in Deutschland. Die Liberalisierung des Strommarkts ist die Voraussetzung für den Betrieb eines unabhängigen Virtuellen Kraftwerks, da der diskriminierungsfreie Marktzugang für neue Marktakteure – in unserem Fall für Aggregatoren – erst mit der Liberalisierung geschaffen wurde. Mit unserem Virtuellem Kraftwerk können wir sehr schnell auf Schwankungen am Strommarkt und im Stromnetz reagieren. Wir können Strom einspeisen, wenn es zum Beispiel eine Windflaute gibt, und wir sind in der Lage, über Stromverbrauch sehr schnell Strom aus dem Netz zu nehmen, wenn etwa ein Sturm große Mengen an Windenergie bringt. Wir können das, weil wir Anlagen vernetzen, die flexibel sind, wann sie Strom verbrauchen oder produzieren. Dies hat zwei Vorteile: Zum einen lohnt es sich wirtschaftlich für die Anlagenbetreiber und Stromverbraucher, ihre Produktion oder ihren Konsum in Zeiten zu verschieben, wenn es entweder zu viel oder zu wenig Strom gibt. Zum anderen helfen sie so auch dabei, das System effizient zu halten, weil sie produzieren oder konsumieren, wenn es für das System sinnvoll ist. So setzen wir mit unserem Virtuellem Kraftwerk schon heute eine neue, wirtschaftliche und zuverlässige Energielandschaft in die Wirklichkeit um.



Philipp Keirath, Senior Public Relations Brand & Communications bei Deloitte



Hanno Balz, Geschäftsführer bei Vattenfall

Christoph Schlenzig, Seven2One: Virtuelle Kraftwerke sind aus unserer Sicht keine heiße Luft, sondern ein Weg zur Energiewende. Wir verstehen unter einem Virtuellen Werk die Bündelung von Erzeuger, Verbraucher und Speicher (Pooling) mit Gesamt-Optimierung unter Berücksichtigung der Marktpreise (Regelenergiemarkt, Spotmarkt). Reguliert ist eigentlich nur das Netz. Die Regulierung der Netze stellt aus unserer Sicht keine Einschränkung für die Virtuellen Kraftwerke dar. Bei der Regelenergievermarktung sind bestimmte Anforderungen zu erfüllen, um am Regelenergiemarkt teilzunehmen. Das sehen wir jedoch nicht als Regularie.

Philipp Keirath, Deloitte: Virtuelle Kraftwerke sind Verbünde von dezentralen Stromerzeugungsanlagen, die beispielsweise über einen Aggregator verwaltet/gesteuert werden, welcher dann den Strom an den unterschiedlichsten Märkten verkauft. Die Besonderheit dabei ist, im Gegensatz zum früheren Großkraftwerk, dass die Anlagen bundesweit verstreut sein können und eben über eine Kommunikationsverbindung (künftig Smart Meter Gateway) zusammengefasst werden. Das ist gängige Praxis. Zum Teil müssen für besondere Märkte (wie Regelenergie) Präqualifikationsanforderungen erfüllt

werden, aber auch das ist gängige Praxis. Firmen, die landläufig als Virtuelle Kraftwerke bekannt sind, wären zum Beispiel Next Kraftwerke/Pool oder die Einheiten von E.on oder EnBW. Das Grundprinzip ist, „Flexibilität (beispielsweise mit einer parallelen Einbindung von Speicheranlagen) zur Verfügung zu stellen“. Gerade diese Flexibilität ist im Rahmen der Transformation des Energiesystems in Deutschland notwendig und sicherlich der richtige Weg. Ende des 20. Jahrhunderts wurde der Strommarkt liberalisiert. Da es aufgrund der natürlichen Monopolsituation in den Bereichen der Energieinfrastruktur notwendig ist, eben jene Monopole diskriminierungsfrei allen Marktteilnehmern zur Verfügung zu stellen, ist die leitungsgesundene Energieversorgung reguliert. Seit dem Jahr 2016 gibt es das Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende und das darin enthaltene Messstellenbetriebsgesetz rollt in Deutschland flächendeckend moderne Messeinrichtungen und (in Bezug auf Virtuelle Kraftwerke wichtiger) sogenannte Smart Meter Gateways aus. Diese Gateways können über eine sichere Kommunikationsverbindung alle technischen und für die Energiewende notwendigen Daten sternförmig an die Datenumgangsberechtigten der jeweiligen Markttrollen verteilen.

Hanno Balz, Vattenfall: Virtuelle Kraftwerke als übergreifende Steuerung von vielen dezentralen Erzeugungseinheiten und Verbrauchern zur Erbringung von Systemdienstleistungen werden zur Verwirklichung der Energiewende gebraucht. Auch in einer Welt ohne Atomkraft und Kohle ist es erforderlich die Stromerzeugung bedarfsgerecht zu steuern. Bei einer dezentralen Erzeugungsstruktur kann dies nur über Virtuelle Kraftwerke geschehen. Momentan gibt es noch eine erhebliche Kapazität an zentralen steuerbaren Einheiten, so dass der Preis für Systemdienstleistungen entsprechend niedrig ist. Dies wird sich aber mit dem Ausscheiden insbesondere der Kohlekraftwerke aus dem Markt ändern. Natürlich ist es technisch verlockend alle Einheiten unter einen Regler oder Lastverteiler zu stellen. Allerdings ist eine solche monopolistische Struktur nicht geeignet, Innovationen anzuregen und wirtschaftlich umzusetzen. Diese werden aber dringend gebraucht, um das Konzept Virtuelles Kraftwerk weiterzuentwickeln. Insofern müssen wir mit der Trennung zwischen dem natürlichen Monopol Stromnetz und dem wettbewerblich geprägten Markt für Systemdienstleistungen leben. □

Besuchen Sie uns auf der E-world 2018
Halle 3, Stand 160

**Umfassende Expertise
+ Ganzheitliche Lösungen
+ Integrierte Angebote**

= VEOLUTIONS

360°-Rundumsicht auf den Kundennutzen.

Für Veolia Deutschland ist Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit keine Entweder-oder-Frage. Wir bieten mit unseren **360°-Dienstleistungen gewinnbringende Lösungen für Industrie- und Gewerbebetriebe sowie Kommunen.** Wir sind Ihr Partner mit dem Blick aufs Ganze.

Mehr erfahren Sie unter www.veolia.de

Ressourcen für die Welt





IT-Sicherheit

IT-Schlupflöcher schließen

Digital vernetzte Anlagen machen die Energie-Infrastruktur weltweit zu einem zunehmend attraktiven Ziel für Hacker. Umso wichtiger ist ein effektiver Schutz gegen Angriffe aus dem Netz.

TEXT: Christoph Reiners, Baywa r.e.

BILDER: Baywa r.e.; iStock, zbruch

Spätestens seit das Schadprogramm WannaCry im Mai 2017 weltweit über 200.000 Computer infizierte, ist das Thema IT-Sicherheit in aller Munde. Umso erstaunlicher, dass gerade Energieversorger als Teil der kritischen Infrastruktur oftmals nur unzureichend gegen derartige, immer professioneller organisierte Attacken geschützt sind. Wie leicht Hacker standardmäßige Sicherheitsmaßnahmen überwinden, zeigt das Beispiel der Stadt Ettlingen, südlich von Karlsruhe. Die dortigen Stadtwerke wagten 2014 ein mutiges Experiment: Sie setzten sich bewusst einem Hackerangriff aus. Das Ergebnis war besorgniserregend. Innerhalb eines Tages hatten die beauftragten Hacker volle Kontrolle über alle Steuerungssysteme erlangt und hätten die 40.000 Stromkunden des Stadtwerks problemlos von der Versorgung abschneiden können. Ein Szenario, das eindrucksvoll veranschaulicht, wie wichtig Investitionen in eine störungsfreie IT-Infrastruktur sind.

Störanfällige Stellen ausmachen

Um solche digitalen Schlupflöcher zu schließen, wurde im Juli 2015 das IT-Sicherheitsgesetz verabschiedet. Es verpflicht-



Jederzeit alles im Blick: die zentrale Leitstelle der Baywa r.e.

tet Betreiber kritischer Infrastrukturen, bis Ende Januar 2018 ein Informationssicherheitsmanagementsystem (ISMS) in Betrieb zu nehmen. Dieses System muss einiges leisten: Denn gerade in der zunehmend digital vernetzten Energieversorgung gibt es eine Vielzahl störanfälliger Stellen. Das beginnt häufig schon bei der digitalen Anbindung der Anlagen. Häufig lassen sie sich über eine einfache Internetverbindung ansteuern und haben eine statische IP-Adresse. So ist es für Hacker möglich, diese Anlagen zu identifizieren und durch temporäre Frequenzanpassungen eine Notabschaltung aller umliegenden Anlagen zu erzwingen. Von einem solchen Vorfall wären aber nicht nur private Verbraucher betroffen: Bei einem Angriff auf die Energie-Infrastruktur drohen auch den Betreibern der Anlagen wirtschaftliche Folgen. Wenn Hacker feste Parameter wie den Cosinus Phi für die Blindleistungsregelung verstellen, drohen enorme Ertragsausfälle. Dagegen schützt nur der professionelle Betrieb und die kontinuierliche Wartung eines modernen Sicherheitssystems, das einen zuverlässigen Schutz vor gezielten Attacken aus dem Netz gewährleistet.

Von externer Unterstützung profitieren

Dabei können Energieversorger inzwischen auf eine stetig steigende Zahl von spezialisierten Dienstleistern zurückgreifen, die das nötige Know-how und entsprechend ausgebildete Fachkräfte zur Verfügung stellen. Je nach Bedarf reichen diese Leistungen von der Bereitstellung sicherheitsoptimierter Kommunikationstechnik bis hin zum Rundum-Support bei der technischen Betriebsführung. Baywa r.e. unterstützt Kunden beispielsweise dabei, die Steuerung von Solar- und Windanlagen sicherer zu machen. Dazu hat das Unternehmen ein System entwickelt, das die gesamte Kommunikation der Erzeugungsanlagen von Direktvermarktern oder Netzbetreibern über eine Standleitung vom Kraftwerk bis zur Leitwarte

steuert. So wird eine direkte Internetverbindung vermieden und ein Zugriff von außen verhindert. Für Energieversorger, die umfassendere Unterstützung benötigen, hat Baywa r.e. ein Partnernetzwerk für technische Betriebsführung (TBF) ins Leben gerufen. Im Rahmen dieses TBF-Netzwerks können Energieversorger und Projektentwickler Leistungen, wie die lückenlose Überwachung von Windenergieanlagen oder die regelmäßige Anlageninspektion, an ein Expertenteam von Baywa r.e. übertragen und im Gegenzug eigene Leistungen in das Netzwerk einbringen. So profitieren alle Partner von den Kompetenzen im Netzwerk und werden Teil eines langfristigen, wechselseitigen Wissens- und Leistungsaustauschs. Energieversorger, die die Anforderungen des IT-Sicherheitsgesetzes mit ihren eigenen personellen Ressourcen nicht umsetzen können, bekommen durch derartige Angebote die Möglichkeit, die nötige IT-Sicherheit zu gewährleisten – angesichts der aktuellen Entwicklungen eine Investition, die sich für alle Beteiligten lohnt. □

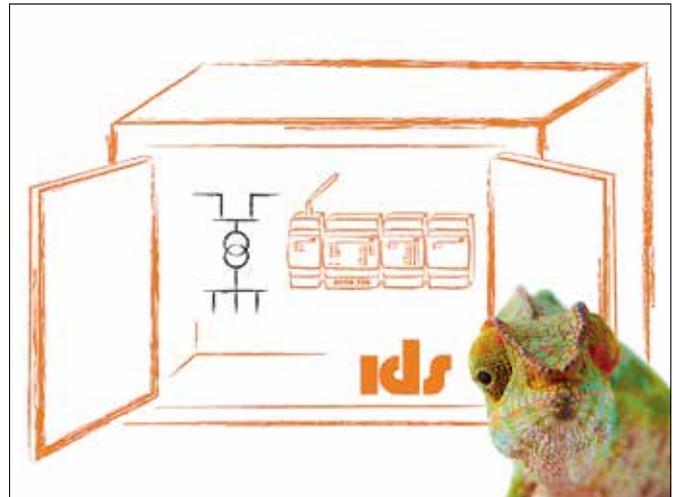
NETZWERK FÜR TECHNISCHE BETRIEBSFÜHRUNG

Das im Sommer 2017 gegründete TBF-Partner-Netzwerk der Baywa r.e. ermöglicht den Teilnehmern Zugriff auf:

- eine 24/7-Leitstelle
- geschultes Fachpersonal
- Hilfestellung bei der Implementierung und Zertifizierung von neuen IT-Sicherheitsstandards
- technische Ressourcen
- umfangreiches Schulungsmaterial
- Mit neuen Partnern wie der Thüga, dem größten Netzwerk kommunaler Energie- und Wasserdienstleister in Deutschland, wächst das TBF-Partner-Netzwerk kontinuierlich. Die Integration zusätzlicher Leistungen wie der kaufmännischen Betriebsführung sowie des Bereichs Solar sind für das Jahr 2018 geplant.



Für kleine und große Herausforderungen: Der IDS-Baukasten.



iONS war noch nie so einfach.

Wir bringen Vielfalt in Ihre Ortsnetzstation

Anpassungsfähig und facettenreich – das ist unser Baukasten für Ihre intelligente Ortsnetzstation. Stellen Sie sich eine individuell angepasste und anschlussfertige Lösung zusammen und seien Sie bestens gerüstet für die Herausforderungen der Energiewende.

TEXT: Sarah Kunath, IDS GmbH BILDER: IDS GmbH

Die steigende Anzahl regenerativer Energieerzeuger, das zunehmende Wachstum an dezentralen Speichern und der Anstieg an Ladesäulen – das sind einige der Aufgaben, die auf Sie als Verteilnetzbetreiber zukommen. Die Folge: nicht planbare Lastverläufe und damit die Gefahr von Überlastungen. Wäre es nicht praktisch, wenn es eine Möglichkeit gäbe, ganz individuell eine Lösung für die Automatisierung der Ortsnetzstation zusammenzustellen, die genau Ihren Bedürfnissen entspricht? Eine bedarfsgerechte Lösung, mit der Sie eine schnelle Fehlerlokalisierung, kurze Wiederversorgungszeiten sowie eine sichere Überwachung der Betriebsmittel garantieren können? Die gute Nachricht: Wir haben genau so eine Lösung für Sie parat.

Machen Sie es nicht komplizierter, als es sein muss!

- Erfassen Sie allgemeine Stationsmeldungen sowie Kurz- und Erdschlussanzeiger
- Führen Sie die Steuerung und Rückmeldung von Lasttrennschaltern in der Mittelspannung durch

- Messen Sie die Einspeisungen und Abgänge in der Niederspannung

Herzstück dabei ist unsere ACOS 730 - unser vielseitiges Chamäleon -, das kleine und anpassbare Fernwirkgerät der IDS. Die einzelnen Module können bedarfsgerecht nach dem Baukastenprinzip kombiniert werden, so dass Sie genau erhalten, was Sie benötigen. Das Besondere daran: Wir liefern Ihnen Ihre Variante vorparametriert und anschlussfertig im passenden Gehäuse.

Erfahren Sie mehr über die ACOS 730 in der Ortsnetzstation auf dem Stand der IDS-Gruppe auf der E-world (Halle 3, Stand 414). Besuchen Sie uns! Wir freuen uns auf Sie.

Unser smarter Mix auf der E-World beinhaltet außerdem das Einspeise- und Lastmanagement (AR 4041), eine integrierten 3D-Anlagenvisualisierung sowie eine Lösung der IDS-Gruppe für die Dezentralisierung: den CLS-Operator. □

Interview Cloud-basierte Plattform

„Industrielle Intelligenz zeigt sich in vorausschauenden Analysen“

Inzwischen fallen bei Unternehmen riesige Datenmengen an. Damit aus ihnen Mehrwert generiert werden kann, benötigen Firmen intelligente Software. Wie die Cloud-basierte Plattform Predix hilft, Prozesse und Entscheidungen zu optimieren, erklären Simone Hessel, VP Digital Transformation bei GE Digital, und Dieter Barelmann, Geschäftsführer von Videc. Die beiden Unternehmen arbeiten im Bereich Predix zusammen und unterstützen Kunden gemeinsam bei der Entwicklung von Konzepten zur digitalen Transformation.

FRAGEN: Florian Mayr, Energy 4.0 **BILDER:** GE Digital; Videc

Energy 4.0: Beschreiben Sie uns bitte kurz, was Predix ist und was die zentralen Funktionen dieser Plattform sind.

Simone Hessel: Predix ist die Software-Plattform von GE für das industrielle Internet. Sie verbindet Maschinen, Daten und Menschen in einer einzigen, Cloud-basierten Plattform. GE bietet damit eine komplette Suite, die von der Edge bis in die Cloud Daten aus Sensoren, Geräten und Maschinen sammelt, analysiert und Intelligenz dort in Echtzeit zur Verfügung stellt, wo sie erforderlich ist. Predix liefert Unternehmen also eine wichtige Basis und Entscheidungsgrundlage, um zum einen Produktionsprozesse effizienter und produktiver zu machen und zum anderen neue Geschäftsmodelle zu entwickeln, die die Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens sichern.

Wie ist Predix aufgebaut?

Dieter Barelmann: Weil Predix in die Kategorie Platform as a service (PaaS) fällt, unterscheidet sich die Struktur von gewöhnlichen Host- oder virtualisierten Softwareumgebungen. Auf entsprechender Rechenzentrumshardware bildet Cloud Foundry den Unterbau der Predix-Plattform.

Bitte erklären Sie uns das kurz.

Barelmann: Cloud Foundry gilt als Open Source Application Platform, mit der sich Enterprise-Anwendungen entwickeln, bereitstellen und individuell skalieren lassen. Der Kunde erhält damit eine Umgebung für Cloudanwendungen auf Basis von Container-Technologie. Das versetzt ihn in die Lage, in den verschiedensten Programmiersprachen – zum Beispiel in Java, Python und PHP – Services für die Orchestrierung oder auch ganze, unabhängige Business-Apps zu entwickeln, zu übertragen und zu verwenden. Oder er verkauft sie als neues Businessmodell an Kunden. Die gemeinsam aufgebaute Predix-Plattform sorgt also für den reibungslosen Ablauf und stellt den angeforderten Rahmen für den jeweiligen Service oder die App bereit.

Was unterscheidet Ihre Plattform von den Angeboten der Konkurrenz?

Barelmann: Eben die industrielle Cloud. Die meisten Wettbewerber haben ihre Plattform aus einer ganz anderen Motivation konzipiert. Im industriellen Bereich gehen wir von einem Vorsprung von circa zwei Jahren zum Marktbegleiter aus.

Hessel: GE ist auch der einzige Anbie-

ter, der auf Basis von Predix Lösungen zur effizienteren Produktion, wie beispielsweise Asset Performance Management (APM), mit zusätzlichen Services kombiniert. Dadurch ist eine insgesamt intelligenter Betriebsführung aufgrund von fundierten Analysen der Datenlage möglich. Wir haben frühzeitig erkannt, dass die Fülle der verfügbaren Daten in Industrieunternehmen ein wichtiges Gut ist – wenn man sie richtig liest und in Zusammenhang setzt.

Warum sollte ich als Kunde überhaupt auf eine Cloud-Plattform setzen?

Hessel: Cloud-basierte Plattformen werden auch das industrielle Internet mehr und mehr bestimmen. Die mit der Digitalisierung einhergehende, stetig steigende Menge der Daten und deren Sicherung und Schutz vor Fremdzugriff stellen Unternehmen vor immer neue Herausforderungen. Unternehmen sollten daher frühzeitig auf Lösungen setzen, die ihnen nachhaltig einen Wettbewerbsvorteil verschaffen können. Predix ist die Basis für intelligente Apps, die den Produktionsprozess nicht nur optimieren, sondern auch nachhaltig zu einer effizienteren Betriebsführung und Verbesserungen der

Geschäftsergebnisse führen. Die zugrunde liegenden Daten befinden sich heute in Unternehmen.

An welche Unternehmen richtet sich Ihr Angebot?

Hessel: Grundsätzlich ist die Steigerung von Produktivität und Effizienz natürlich für alle Unternehmen interessant. Schwerpunktmäßig konzentrieren wir uns auf die Branchen unseres Kerngeschäfts wie Öl & Gas, Energie, Transport & Logistik, Aviation und Healthcare und angrenzende Bereiche wie die Automobilindustrie. Aber gerade über unser Partnernetzwerk adressieren wir sämtliche Industriezweige.

Ist Predix eigentlich schon eine schlüsselfertige Lösung?

Barelmann: Predix ist eine Plattform, auf der eine Lösung individuell mittels Apps erstellt wird. Videc ist Partner von GE und stellt zur Zeit nicht in erster Linie Applikationen her, sondern unterstützt bei der Erstellung solcher. Wir schulen und wir entwickeln in Teilbereichen die Lösungen mit unseren Partnern zusammen.

Welche Voraussetzungen müssen Unternehmen erfüllen, um Predix implementieren zu können?

Barelmann: Es kommt darauf an, wer die Applikation erstellen soll. Wir verfügen über einige Integrationsunternehmen, die solche Dienstleistungen anbieten. GE bietet ebenfalls diese Möglichkeit an. Viele Anwendungen werden von den Unternehmen in Eigenregie umgesetzt. Es gibt dabei keine pauschale Antwort. Notwendig sind immer die Gespräche und Beratungen im Vorfeld.



„Predix ist eine Plattform, auf der eine Lösung individuell mittels Apps erstellt wird.“

**Dieter Barelmann,
Geschäftsführer von Videc**

Predix soll es Kunden also vor allem ermöglichen, eigene Lösungen zu entwickeln. Heißt das, es wird zugleich eine Art Entwicklungsumgebung zur Verfügung gestellt?

Barelmann: Predix ist in der Grundform eher ein Werkzeugkasten als eine Entwicklungsumgebung. Sie liefert aber eben zusätzlich alle benötigten Teilkomponenten für industrielle Softwarelösungen, die auf der Cloud-Plattform Predix zur Ausführung kommen sollen. Gleichzeitig bietet sie auch eine Umgebung und die Werkzeuge für die Anwendungen vor Ort beim Kunden, um bidirektional zu kommunizieren.

„Predix liefert eine industrielle Intelligenz mit Hintergrund.“ Diese Aussage findet sich in Ihrer Broschüre. Was genau heißt das?

Hessel: Industrielle Intelligenz zeigt sich vor allem darin, dass Daten nicht nur rückwirkend analysiert, korreliert und ausgewertet werden, sondern vorausschauende Analysen und Handlungsempfehlungen bieten. Beispielsweise im Bereich vorausschauender Wartung – Maschinen werden bereits optimiert und kommende Fehler behoben, bevor es zu Produktionsausfällen kommt.

Wie funktioniert Predictive Maintenance mit Hilfe von Predix?

Hessel: Wir haben unter anderem eine Lösung vorgestellt, die GEs Cloud-basierte Außendienstmanagement-Lösung (FSM) von Servicemax mit dem APM-Portfolio vereint. Damit können Unternehmen den gesamten Lebenszyklus von Anlagen vorhersagen, verwalten und warten. Die Programme sammeln und analysieren automatisch Service-Daten wie Fehler-

meldungen, Handlungs- und Wartungsempfehlungen. Die Software gleicht unter anderem die Fachkräfte mit dem Bedarf an Service-Aktivitäten ab. Das hilft den Industrieunternehmen dabei, die richtigen Ingenieure jederzeit für den richtigen Job einzusetzen und sicherzustellen, dass sie entsprechend vorbereitet und ausgerüstet sind. Durch Updates von Mitarbeitern auf diesem Gebiet bietet die Software einen geschlossenen Kreislauf von der Problemidentifizierung bis zur Lösung. Gleichzeitig lernt sie im Laufe der Zeit die effizientesten Problemlösungsmethoden und verbessert so die Analyse mit jeder Warnung.

Angesichts solcher sensiblen Daten: Über welche Sicherheitsfunktionen verfügt Predix?

Barelmann: Die Predix-Plattform ist in einem professionell geführten Rechenzentrum aufgesetzt. Dort werden die Rahmenbedingungen für die Sicherheit erfüllt. Abgesehen davon spielt die vom Kunden umgesetzte Sicherheit in seinem privaten Bereich eine weitere wichtige Rolle. Jede eingehende und auch mit der Anwender-App ausgehende Verbindung muss über eine Verschlüsselung erfolgen. Dabei ist die TSL-Verschlüsselung eine Basis. Unter Predix muss jeglicher Zugang über den UAA-Service (User Account and Authentication) erfolgen.

GE ist eine Partnerschaft mit Apple eingegangen. Was umfasst die Kooperation?

Barelmann: Es ging um die intensive Zusammenarbeit, um den Grundstein für Entwicklungswerkzeuge zu schaffen. Durch eine enge Zusammenarbeit sollten die jeweiligen Kompetenzen vereint und in einer Rahmen-App als Software



„Die Fülle der verfügbaren Daten in Industrieunternehmen ist ein wichtiges Gut - wenn man sie richtig liest und in Zusammenhang setzt.“

Simone Hessel, VP Digital Transformation, GE Digital

Development Kit für iOS münden. Mit zahlreichen Schnittstellenfunktionen, Oberflächen-Komponenten und der Apple-Programmiersprache Swift. Der Anwender kann nun in kurzer Zeit individuelle Apps für iPhone und iPad erstellen, die passgenau mit der Predix-Technologie zusammenarbeiten.

Welche Programme sind aus der Zusammenarbeit schon hervorgegangen?

Hessel: Durch die Partnerschaft mit Apple bringen wir Predictive Analytics auf das iPhone und das iPad. Mit den Predix-Apps erhalten Mitarbeiter in Industrieunternehmen direkt auf dem iPhone oder iPad Einblicke in die Leistung ihrer Geräte und Betriebe. Die Predix-App im iOS kann beispielsweise einen Arbeiter auf seinem iPhone über mögliche Probleme mit der Ausrüstung, etwa einer Windturbine, informieren und eine Zusammenarbeit mit Remote-Teams für Reparaturen und Inspektionen ermöglichen. Zur selben Zeit sammelt die App alle relevanten Daten.

Sind weitere Kooperationen, zum Beispiel mit Microsoft oder Google, geplant?

Hessel: Generell setzen wir auf ein breites hochkarätiges Partnernetzwerk. GE möchte gemeinsam mit Partnern die Transformation der Industrie vorantreiben und den Technologieeinsatz ankurbeln. Seit zwei Jahren gibt es daher auch das GE Digital Alliance Program, dem mittlerweile mehr als 400 Partner beigetreten sind. Über das Programm wurde im November 2016 auch das Independent Software Vendors (ISV) Programm ausgerollt. Das ist ein Marktplatz für neue Anwendungen auf Basis der Predix-Plattform. □

Deloitte Cyber Security Report Teil II

DEUTSCHE UNTERNEHMEN UNTER DAUERBESCHUSS

Wöchentlich, ja teilweise sogar täglich werden Unternehmen angegriffen. Die Attacken sind jedoch nicht physisch sondern virtuell.

TEXT: Peter Wirsperger, Deloitte BILDER: Deloitte; iStock, iJacky





„Deutsche Unternehmen sind aufgrund ihres Know-hows beliebte Angriffsziele.“

Peter Wirnsperger, Partner und Leiter Cyber Risk bei Deloitte

Jeder Tag bringt einen neuen Angriff, den längst nicht jedes Unternehmen bemerkt. Wie der zweite Teil des Cyber Security Reports von Deloitte aufdeckt, wird rund die Hälfte der mittleren und großen Unternehmen einmal pro Woche von Cyberkriminellen attackiert. Mehr als vier Fünftel der großen Konzerne berichten von monatlichen, die Hälfte davon sogar von täglichen Angriffen. Liegt der potenzielle finanzielle Schaden pro Attacke bei durchschnittlich 700.000 Euro, liegt der Gesamtschaden für die deutsche Wirtschaft nach Expertenschätzungen bei 50 Milliarden. Wer würde gerade als gewinnorientiertes Unternehmen bei solchen Zuständen untätig bleiben? In immerhin jedem dritten mittleren und großen Unternehmen gibt es bis heute keine dezidierte Cyber-Security-Strategie und in jedem vierten Betrieb hat sich die

Führung nur am Rande oder gar nicht mit dem Thema befasst. Zudem hat nur gut ein Drittel der Führungskräfte Kenntnis von der Existenz regulatorischer Vorgaben seitens des Gesetzgebers.

„Deutsche Unternehmen sind aufgrund ihres Know-hows beliebte Angriffsziele. Angreifer streben nach Informationen über Produkte und Geschäftsprozesse, um aus erbeuteten Informationen Profit zu schlagen. Ein angemessen hohes Niveau an Cyber Security ist der Schlüssel zur erfolgreichen Verteidigung. Schließlich geht es hier um die digitalen Kronjuwelen der Unternehmen. Umso erfreulicher ist es, dass in den Führungsetagen das allgemeine Risiko- und Haftungsbewusstsein kontinuierlich stärker wird“, erklärt Peter Wirnsperger, Partner und Leiter Cyber Risk bei Deloitte.

Angriffe steigen exponentiell

Fast 50 Prozent der teilnehmenden Führungskräfte berichten von wöchentlichen, oft auch täglichen Cyberangriffen – bei den großen Unternehmen sind es sogar 83 Prozent. Damit hat sich die Zahl der täglichen beziehungsweise wöchentlichen Attacken seit 2013 verdoppelt. Hinzu kommt eine beträchtliche Dunkelziffer, denn immerhin geht jeder Vierte davon aus, dass viele Angreifer weitgehend unbemerkt agieren. Dementsprechend wird dem Thema – zumindest theoretisch – ein hoher Stellenwert beigemessen, auch wenn noch viele Lücken in der Verteidigung bestehen.

Diffuse Befürchtungen

Führungskräfte fürchten vor allem um ihre Systeme und Server sowie eine mehr oder weniger ungezielte Destruktionslust der Angreifer. Jedoch hat knapp ein Fünftel der Befragten kaum eine Idee zur Motivation der Kriminellen. Sie wissen also nicht, ob etwa Wissen gestohlen oder Systeme lahmgelegt werden sollen. Insgesamt gehen die meisten Studienteilnehmer davon aus, dass die größte Gefahr für die deutsche Wirtschaft darin liegt, dass betriebliches Know-how gestohlen wird. Derartige Risiken können nicht ignoriert werden – was allerdings bei nur 46 Prozent der Unternehmen zu einem starken Gefahrenbewusstsein geführt hat. Bei großen Unternehmen ist das Gefahrenbewusstsein schon deutlich stärker ausgebildet.

Risikofaktor Mensch & Cloud

Unternehmenslenker werten menschliches Fehlverhalten als größte Gefahr für die IT-Sicherheit: drei Viertel sehen hier

große Gefahren. Knapp die Hälfte hat Bedenken hinsichtlich der Nutzung mobiler Endgeräte – gleichzeitig wird dem Schutz mobiler Endgeräte ein geringerer

Geschäftsleitung nur anlassbezogen oder gar nicht mit dem Thema. Zudem gibt es in jedem vierten Fall keinen Notfallplan für ein Angriffsszenario. „Jedes dritte

Aufgaben der Unternehmensführung – einschließlich der Implementierung eines Risikomanagement-Systems. In rund einem Viertel der Betriebe jedoch befasst sich die Leitung sporadisch oder gar nicht mit dem Thema Cyber-Security, bei größeren Unternehmen immer noch ein Fünftel. Zudem halten nur 42 Prozent die Geschäftsleitung insgesamt für kompetent. Bei den vorgeblich „vorbereiteten“ Unternehmen weiß nur die Hälfte überhaupt von regulatorischen Vorgaben, die sie betreffen. Unter allen Befragten sind es sogar gerade einmal 37 Prozent.

„Ein angemessen hohes Niveau an Cyber Security ist der Schlüssel zur erfolgreichen Verteidigung.“

Peter Wirnsparger, Partner und Leiter Cyber Risk bei Deloitte

Stellenwert eingeräumt als noch im letzten Jahr. Ebenfalls rund die Hälfte hat Vorbehalte gegenüber Cloud Computing, wobei das Misstrauen hier langfristig schwächer wird. Generell werden externe Cloud-Dienste bevorzugt. Selbst in der Gruppe der Skeptiker nutzen 28 Prozent die Cloud.

Unternehmen hat keine klare Strategie, darunter auch solche, die sich gut vorbereitet wähnen. Obwohl die Ausgaben für die Sicherheit insgesamt gestiegen sind, ist der Status der Abwehrmaßnahmen eher ernüchternd“, bestätigt Prof. Dr. Renate Köcher vom Institut für Demoskopie Allensbach.

„Wer sich heute nicht schützt, sieht sich vielleicht morgen schon einem Hackerangriff mit ungeahnten Ausmaßen gegenüber. Es reicht nicht, das Unternehmen nur durch technische Maßnahmen vor Cyber-Bedrohungen zu schützen. Vorschriften und Verhaltensrichtlinien müssen nicht nur erlassen, sondern auch gelebt werden. Dazu gehören die Entwicklung und Implementierung eines Risikomanagementsystems ebenso wie die Schulung von Mitarbeitern – und auch des Aufsichtsrats,“ ergänzt Katrin Rohmann, Partnerin im Bereich Strategic Risk und Leiterin Public Sector bei Deloitte. □

Abwehrstrategien fehlen

Wie können Unternehmen ihre sensiblen Bereiche schützen? Nur die Hälfte der Befragten sieht sich so gut wie möglich vorbereitet. Und auch bei den Vorbereiteten gibt es Anlass zur Skepsis: In jedem fünften Fall beschäftigt sich die

Gefahr unterschätzt

Das seit 2015 geltende IT-Sicherheitsgesetz der Bundesregierung sowie der Deutsche Corporate Governance Kodex enthalten viele Vorgaben für Unternehmen. Diese umzusetzen, gehört über die IT-Abteilungen hinaus vor allem zu den

GUT. BESSER. MEHRWERT.

Synergieeffekte durch Gateway-Administration



Der Rollout intelligenter Messsysteme wird mit GWAdriga wirtschaftlich und effizient. Auf der E-world 2018 in Essen präsentieren wir Lösungen, die zusätzliche Geschäftsmodelle erschließen: Der wettbewerbliche Messstellenbetrieb (wMSB) sowie das Mehrsparten-Metering schaffen Mehrwerte und stärken die Kundenbindung. Smart-Meter-Gateways sind Teil einer Welt, die auch Gas-, Wasser- und Wärmehähler umfasst und ebenfalls für Vertriebe von großem Interesse sind. GWAdriga zeigt Möglichkeiten und Mehrwerte – in jeder Größenordnung, für jeden Bedarf.

Die komplette Welt des digitalen Messens unter: www.gwadriga.de

Treffen Sie uns!
Auf der E-world in der smart energy-Halle 6, Stand Nr. 510





Durch Han-Modular-Kontakteinsätze und -Gelenkrahmen lassen sich Schleifringkörper schneller austauschen und die Stillstandzeiten verkürzen.



Steckverbinder erhöhen die Effizienz von Windenergieanlagen

Mehr Modularität, flexibles Handling

Moderne Verbindungstechnik ist aus Windenergieanlagen nicht mehr wegzudenken. Sie trägt dazu bei, die Kosten für die Errichtung und den Betrieb der Anlagen zu senken.

TEXT: Carsten Edler, Harting BILDER: Harting; iStock, smartboy10

Gut 50.000 Megawatt Strom für Haushalte und Unternehmen produzieren die rund 30.000 Windenergieanlagen (WEA) derzeit in Deutschland. Der Ausbau der Windenergie On- und Offshore entscheidet mit über das Tempo und das Gelingen der zu Beginn des Jahrzehnts eingeleiteten energiepolitischen Wende – weg von der Atomkraft, hin zu regenerativen Energien und zur Reduktion des Energieverbrauchs. Für Errichter und Betreiber sind Wirtschaftlichkeit und Effizienz bei Standorterschließung, Aufbau, Betrieb und Wartung der WEA von Bedeutung. Sie bestimmen über die Höhe der Investitions- und Betriebskosten (CAPEX/OPEX) – und legen damit fest, welchen Beitrag eine WEA zur Energiewende leisten kann. Anlagen, die nicht verfügbar sind, produzieren keine Energie, erzielen keine Einspeisevergütung und lassen Umsatzpotenzial ungenutzt.

Zuverlässige Komponenten

Mit seiner Verbindungstechnik begleitet Harting die Transformation im Energiesektor. Das Portfolio reicht von Einzelkomponenten bis hin zu kompletten kundenspezifischen Lösungen und Digitalisierungsstrategien. Das Angebot schließt zudem Beratung und Service mit ein und bildet damit die Basis für langfristig lukrative und sichere Investitionen in dieser Branche. Als Hersteller von Industriesteckverbindern verfügt das Unterneh-

men über Erfahrung in der Entwicklung und beim Einsatz von Steckverbindern für unterschiedlichste Anwendungen und Herausforderungen. WEA sind – On- wie Offshore – hohen Beanspruchungen durch Besonderheiten des Standorts, Klima, Korrosion und weitere Umwelteinflüsse ausgesetzt. Hohe Zuverlässigkeit, gute Materialien, mechanische Robustheit der verwendeten Komponenten, rasche Montage, bestmögliche Wartungszyklen sowie ein einfacher Service schaffen die Voraussetzungen für eine Werthaltigkeit der Anlagen.

Steckverbinder von Harting tragen dazu bei, die Kosten für die Errichtung und den Betrieb der WEA zu senken. Modulare WEA zeichnen sich durch Flexibilität beim Aufbau und raschen Austausch von Komponenten aus. Mithilfe von Steckverbindern lässt sich die Modularität der Anlagen signifikant steigern. Immer mehr WEA sind entsprechend konzipiert.

Anlagen aus dem Baukasten

Die Vorkonfektionierung einzelner Einheiten folgt dem Baukastenprinzip und die Komponenten können einfach an deren Bestimmungsort in die Anlage integriert werden. Werden die WEA-Module mit Steckverbindern verbunden, kann das den finanziellen und personellen Aufwand bei der Installation und



Der Umsatzausfall verringert sich und im Wartungsfall kann der Schleifringkörper ohne Eingriff in das Pitch-System ausgewechselt werden. Zudem müssen keine Verbindungsleitungen demontiert werden.

beim Betrieb der WEA begrenzen. Ein gutes Beispiel sind Steckverbinder an der Schnittstelle zwischen Schleifringkörper und (ruhender) Nabe. Über den Schleifring laufen unter anderem die Signale für die Pitch-Systeme, die den Stellwinkel der Rotorblätter festlegen. Eine steckbare Lösung – etwa Han-Modular-Kontakteinsätze und -Gelenkrahmen – bietet hier gegenüber einer Festverdrahtung folgende Vorteile: Der Schleifringkörper lässt sich schneller austauschen, die Stillstandzeit verkürzt, der Umsatzausfall verringert sich und im Wartungsfall kann der Schleifringkörper ohne Eingriff in das Pitch-System und Einsatz von Elektrofachkräften ausgewechselt werden. Zudem müssen keine Verbindungsleitungen demontiert werden. Eine Demontage von Verbindungsleitungen ist nicht mehr nötig.

Ebenso einfach lassen sich die Antriebe für die Rotorblattverstellung, die Blattheizung, die Befeuerungsanlagen und die Windnachführung sowie die Generator-Bremsen anschließen. Aufwendige Verdrahtung entfällt. Im Wartungsfall sind verschlissene Teile ohne Komplikation und zügig per Plug & Play zu ersetzen. Steckverbinder erleichtern nicht zuletzt die Arbeit der Aufbaumonteur, die Komponenten mitunter in schwer zugänglichen Winkeln von Gondel und Turm anbringen müssen.

Effizient von oben bis unten

Viele WEA-Typen verwenden ein Getriebe, um Drehzahl und Drehmoment zwischen Rotor und Generator abzustimmen und so den Wirkungsgrad zu verbessern. Steckverbinder beschleunigen auch hier die Installation: Mit vorkonfektionierten Kabeln und Steckverbindern mit hohem Schutzgrad wie Han-Eco, Han HPR oder Han M sind die erforderlichen Verbindungen zwischen den Getriebeteilen schnell hergestellt. Auch für die Turmbeleuchtung bietet der Einsatz von Harting-Steckverbindern Vorteile. Die Energiebus-Elemente für die Beleuchtung lassen sich in den

Turmsegmenten vorinstallieren. Auf der Baustelle müssen die Monteure nur noch die Segmente zusammenstecken. Für diese Tätigkeit ist der Einsatz von Elektrofachkräften nicht zwingend erforderlich. Auch das Innenleben von WEA-Leistungsschränken wird durch Steckverbinder leichter handhabbar. Statt der Festverdrahtung empfehlen sich steckbare Lösungen aus den Baureihen Han B, Han Eco, Han Com, Han E und Han-Modular.

Ergänzung für die Anlage

In allen Fällen überzeugt der Einsatz von Steckverbindern, weil er den finanziellen und zeitlichen Aufwand verringert. Die Komponenten beschleunigen die Installation und erhöhen die Modularität einer WEA, sie senken Investitions- und Betriebskosten und bieten Optionen für die Verbesserung beziehungsweise Modularisierung der Leistungsschränke. Hinzu kommt, dass die Aufbau Logistik von Onshore-Anlagen mit einer durchschnittlichen Leistung von 3,3 MW ohne modulares Design – inklusive Steckverbinder – schnell an ihre Grenzen gelangen würde. Wirtschaftlich amortisiert sich der Einsatz von Steckverbindern durch Zeitgewinn und Kostenreduktion in der Regel bereits binnen weniger Jahre. Darüber hinaus fertigt Harting LED-Beleuchtungssysteme als ganzheitliche Systemlösungen mit steckbarem Geräteanschluss, konfektionierten Leitungen, Verteilereinheiten und, bei Bedarf, unterbrechungsfreier Spannungsversorgung. Die Leuchten können in der Anlage so platziert werden, dass ihre Gesamtzahl gering bleibt und das System dadurch kostenoptimiert ist. Des Weiteren bietet das Unternehmen speziell für WEA auch Messwandler, die Anzeigeräten wie Stromzählern und Spannungsmessern vorgeschaltet werden können. Auf Wunsch können diese Messwandler auch eigens von einer staatlich anerkannten Stelle eichen lassen, um damit die Präzision eines Mess- und Abrechnungsverfahrens, das die Geräte nutzt, zusätzlich zu unterstreichen. □

VIelfalt VERBINDEN



IDEEN MULTIPLIZIEREN

Entdecken Sie das Mehr

Stetige Veränderung und das schnelle Entwickeln neuer, übergreifender Lösungen sind ein wesentlicher Schlüssel für eine erfolgreiche Zukunft. Mehr Know-how, mehr Ideen und interdisziplinäre Vernetzung sind dabei die Stärken, mit denen wir Ihren Erfolg heute und in Zukunft stützen.

Energie, Mobilität, IT und Telekommunikation wachsen in Zeiten konsequenter Digitalisierung immer stärker zusammen. Dazu sind in einer sich rasant verändernden Welt immer neue Lösungen gefordert. Nur wer schnell ist und führendes Know-how aus unterschiedlichen Bereichen intelligent verbinden kann, wird in Zukunft in der Lage sein, von diesen Veränderungen zu profitieren. Und genau deshalb sehen wir bei EWE alle im Konzern vertretenen Technologien als Innovationsmodule, die wir immer wieder neu miteinander verbinden.

„**Vielfalt verbinden. Ideen multiplizieren**“ – das EWE-Leitmotiv auf der E-world 2018 – bedeutet, in allen Handlungsfeldern perfekte Produkte und Dienstleistungen anzubieten. Zugleich entstehen durch das gebündelte Know-how neue Ideen für ein effizienteres Business, für neue Marktchancen und neue Erlösquellen in der modernen Energiewelt. Für heute, für die Zukunft und vor allem für das Mehr in Ihrem Business.

Was heute schon möglich ist und morgen wichtig wird, erleben Sie bei EWE auf der E-world 2018.

E-WORLD VOM 6. – 8. FEBRUAR
Halle 2 • Stand 410



Messwagen zur Inspektion

Das Kabel: Die große Unbekannte

Immer komplexere Technik in den Windenergieanlagen, wachsender Kostendruck und hohe Rendite-Erwartungen der Betreiber: Die Anforderungen an die Betriebsführung von Windparks steigen kontinuierlich. Hierbei kann moderne Elektrotechnik helfen.

TEXT: Oliver Klausch und Christian Peinemann, beide WPD Windmanager

BILDER: WPD Windmanager



Seit dem letzten Jahr haben die WPD Windmanager einen eigenen Kabelmesswagen im Einsatz.

Die Bandbreite der Aufgaben eines Betriebsführers ist vielfältig: von Direktstromvermarktung, Instandhaltungsmanagement und IT-Sicherheit über die Einhaltung immer umfassenderer Genehmigungsaufgaben wie Fledermausabschaltungen oder dem Mahdmanagement bis hin zur Klärung komplexer haftungsrechtlicher Fragestellungen wie die Übernahme der Anlagenbetreiberverantwortung oder der Durchführung unterschiedlicher Prüfungen beispielsweise nach DGUV Vorschrift 3. Agieren Unternehmen international, potenzieren sich diese Anforderungen entsprechend nach den Gegebenheiten des jeweiligen Marktes.

In den letzten Jahren hat sich die Windenergiebranche enorm entwickelt – das gilt auch für die Wartung und Instandhaltung. In der täglichen Praxis sind allerdings nicht nur die letzten Jahre ausschlaggebend. Bei einer geplanten Betriebslaufzeit von 20 Jahren gilt es, neue Anforderungen auch für die Instandhaltung älterer Windparks umzusetzen. „Unser Portfolio umfasst mittler-

weile rund 2000 Windenergieanlagen“, verdeutlicht Oliver Klausch, Leitung Technik bei der WPD Windmanager. „Neuerungen müssen wir also entsprechend für all unsere Windparks und Anlagen realisieren.“

Elektrotechnik gewinnt an Bedeutung

Vor allem im elektrotechnischen Bereich hatte die Windenergie lange Zeit Nachholbedarf. Bestimmungen, die in anderen Branchen längst Standard waren, hielten (und halten) hier oft erst verzögert Einzug – auch dadurch bedingt, dass die Windenergie eine vergleichsweise junge Branche ist. Dementsprechend höher ist der Aufwand gewisse Richtlinien rückwirkend und vor allem parkübergreifend zu implementieren.

Bei WPD Windmanager hat sich in den letzten Jahren die Windpark-Verkabelung zu einem elektrotechnischen Schwerpunktthema entwickelt. Ein Grund dafür liegt nahe: die Kosten. „Wenn wir von hohen Schäden im

Windpark sprechen, denken wir bei der Instandhaltung zunächst an Komponenten wie das Fundament, den Turm, das Getriebe oder auch die Rotorblätter“, erläutert Klausch. „Welche Kosten aber ein einziger Kabelschaden bereits verursachen kann, ist vielen Betreibern gar nicht bewusst.“

Kosten im sechsstelligen Bereich

Ein großes Problem: Ein Kurzschluss, der durch einen Kabelschaden verursacht wird, entsteht in der Regel zur kälteren Jahreszeit, häufig bei voller Auslastung. Dann steht allerdings der komplette Windpark trotz bestmöglicher Windbedingungen still. Bei einem durchschnittlichen Kabelschaden müssen Betreiber mit etwa fünf Ausfalltagen rechnen, bis die jeweiligen Dienstleister verfügbar sind und den Schaden wieder beheben können. Täglich entsteht bei einer 2MW-Anlage so ein Ertragsausfall von etwa 4000 Euro. „Im Schnitt haben wir in unseren Parks jedoch fünf Anlagen“, erläutert Klausch. „So kann ein



Ein Kurzschluss, der durch einen Kabelschaden verursacht wird, entsteht in der Regel zur kälteren Jahreszeit.

einzig Kabelschaden schon einen Ertragsverlust von 100.000 Euro hervorrufen. In Relation zum Ertragsverlust sind die Kosten für eine Lokalisierung des Fehlers und die folgende Instandsetzung äußerst gering.“

Im letzten Jahr hat WPD Windmanager sein Dienstleistungsportfolio um einen eigenen Kabelmesswagen erweitert – als bisher einziger Betriebsführer. So kann das Unternehmen eigenständig Kabelprüfungen und Fehlerortungen durchführen und Kabelschäden proaktiv entgegenwirken. Durch den Kabelmesswagen agiert WPD Windmanager flexibler und ist vor der eigentlichen Instandsetzung von Kabelfehlern, die das Unternehmen bereits zuvor ausführte, nicht mehr auf andere Dienstleister angewiesen. „Dadurch bieten wir nun alle Dienstleistungen rund um das Kabel aus einer Hand“, erläutert Klausch. Dabei setzt das Unternehmen unterschiedliche Messverfahren ein, um Beschädigungen wie Kabelmantelfehler oder Teilentladungen aufzudecken – von Kabelmantelprüfungen bis 5 kV über VLF-Messungen bis hin zu Teilentladungsdiagnosen mit gedämpfter Wechselspannung.

Datenbank der Windpark-Verkabelung

Der Einsatzbereich ist allerdings nicht auf die reine Fehlersuche beschränkt. „Wir wollen hier natürlich ganz bewusst früher ansetzen“, sagt Christian Peinemann, Ansprechpartner für Kabelprüfungen bei WPD Windmanager. „Ziel ist es, uns sukzessiv eine umfassende Datenbank der Windpark-Verkabelung aufzubauen – mit regelmäßiger Dokumentation. So können wir den Zustand und auch die Entwicklung besser nachvollziehen, Schwachstellen ganz gezielt ausmachen und die Instandhaltung von Muffen oder Kabeltrassen vorausschauender planen.“ Angedacht wird eine Art Ampelsystem mit klar definierten Handlungsempfehlungen für die potenziellen Schwachstellen. Eine zustandsorientierte Instandhaltung dieser Schwachstellen würde dann besonders in windarmen Zeiten erfolgen.

Eine genaue Dokumentation ist dafür essentiell – auch weil kein Windpark dem anderen gleicht. „Das Gros der Betreiber weiß gar nicht, wie anfällig die eigene Windpark-Verkabelung ist“, ver-

deutlicht Peinemann. Ein wesentlicher Faktor ist beispielsweise die Anzahl der eingesetzten Muffen, da jede einzelne Muffe als Verbindungsstück zweier Kabel eine potenzielle Schwachstelle darstellt. „Wir haben schon Parks gemessen, da waren 40 bis 50 Muffen bei einer verhältnismäßig geringen Kabelstrecke von rund 10 Kilometern verbaut. Das spricht dafür, dass der Kabelbauer in diesem Windpark vor allem mit Reststücken gearbeitet hat. Bei so einer hohen Anzahl an Muffen ist es nur eine Frage der Zeit, bis es hier zu Schäden kommt.“ Erfolgt bei solchen Konstruktionen keine Prüfung der Kabel, bleiben potenzielle Schwachstellen unentdeckt. Irgendwann kommt es so zwangsläufig zu einem Kabelfehler und einem unerwarteten Stillstand des Windparks.

Klar geregelte Regulierungen sinnvoll

Um derartige Schwachstellen zu vermeiden, könnten weitere Regulierungen helfen. Zum Beispiel: eine vorgeschriebene Teilentladungsmessung bei der Erstinbetriebnahme-Prüfung eines Windparks, die konkreter Aufschluss

über die Schwachstellen der Windparkverkabelung gibt. Bisher sind hier nur die VLF-Messung und die Kabelmantelprüfung als Norm festgelegt. Diese Prüfungen geben zwar Aufschluss, ob die Kabeltrasse zuschaltbereit ist, Teilentladungen bleiben aber unentdeckt. So werden Teilentladungen bei der Erstinbetriebnahme überhaupt nicht erfasst.

„Auch bei der Durchführung der DGUV-V3-Prüfung wäre es aus unserer Sicht zwingend erforderlich, die Mittelspannungsverkabelung ebenfalls zu prüfen, da sie Teil der elektrischen Anlage ist“, erklärt Klausch. „Aktuell wird eine

solche Prüfung lediglich vom VDE empfohlen.“ Eine striktere Regelung würde sich positiv auf den generellen Zustand der Windpark-Verkabelung auswirken.

Neben der Fehlersuche und der Erstinbetriebnahme kommt der Kabelmesswagen auch bei der Prüfung vor Ende der Gewährleistung zum Einsatz. „Gerade vor Gewährleistungsende ist es für Betreiber ratsam, die Kabel ihres Windparks genauer anzuschauen“, schlägt Peinemann vor. „Kabelprüfungen bilden hier eine solide Grundlage, um Mängelbeseitigungen geltend zu machen und Kabelschäden rechtzeitig

gegenüber dem Kabelbauer anzuzeigen.“ Werden solche Mängel nicht während der Gewährleistung entdeckt, muss der Betreiber im Anschluss dafür aufkommen. Bei den mehreren Kilometern Kabel in einem Windpark können so erhebliche Kosten entstehen. Dabei ist ein Kabelschaden wahrlich keine Seltenheit: „Unsere Auswertungen haben ergeben, dass im Schnitt jeder zweite Windpark während seiner Betriebslaufzeit von einem Kabelschaden betroffen ist“, so Klausch. Nichtsdestotrotz stellt das Thema bei vielen Betreibern bisher nur eine Randnotiz dar – zumindest so lange bis es zu einem Kabelschaden kommt. □

ENERGIEINFRASTRUKTUREN

Energize tomorrow

23. — 27. APRIL 2018

HANNOVER • GERMANY

hannovermesse.de/energy

E-MOBILITÄT

INDUSTRIE



Deutsche Messe

Energy





Wartungs- und Inspektionskonzepte auf hoher See

FLIEGENDE WÄCHTER WACHEN ÜBER DIE MEERESWINDKRAFT

Auf dem Meer herrscht ein raues Klima. Das kurbelt zwar den Ertrag von Windkraftanlagen an, stellt aber gleichzeitig hohe Ansprüche an die Wartung. Anstatt wie bisher Industriekletterer den harschen Bedingungen auf See aussetzen zu müssen, will das Projekt Thermoflight nun Drohnen und Kameras als Windkraftwächter einsetzen.

TEXT: Sabrina Quente, Energy 4.0, nach Material von Fraunhofer IWES **BILDER:** Fraunhofer IWES; istock, Portokalis

Endkantenüberwachung im statischen Rotorblatttest. Hierbei konnten die Schallemissionssensoren alle Schäden orten



Rund 20 Jahre lang sollten Windenergieanlagen (WEA) auf dem Meer ihre Arbeit verrichten. Damit sie diese Betriebsdauer erreichen, müssen unter anderem die Rotorblätter regelmäßig auf ihre strukturelle Integrität untersucht werden. Bis zu 350 km/h erreichen die Rotorblattspitzen im Betrieb – Geschwindigkeiten wie bei einem Formel-1-Wagen. Die aerodynamische Leistungsfähigkeit eines Rotorblatts ist dann am besten, wenn die Windschicht das Flügelprofil überstreicht, ohne dass es zu Luftverwirbelungen kommt.

Bereits kleine Schäden an der Oberfläche können Turbulenzen auslösen. Damit sinken Effizienz und Leistung und auch die Wirtschaftlichkeit des Anlagenbetriebs und die Lebensdauer der gesamten Anlage werden vermindert. Aufgrund der extremen Bedingungen, wie die erhöhte UV-Einstrahlung, hohe Windgeschwindigkeiten und die salzhaltige Luft auf hoher See, altert das Material offshore deutlich schneller als an Land.

Etwa alle vier Jahre gehen deshalb Industrielkletterer auf beschwerliche Tuchfühlung mit den Windgiganten. Visuell und durch Klopfen prüfen sie, ob Delaminationen oder andere Schädstellen vorhanden sind. Damit die Inspektion sicher verläuft, müssen Wind- und Wetterbedingungen stimmen. Das erschwert zum einen die Einsatzplanung und wirkt sich zum anderen auf die Wartungskosten aus. Denn oft kommt es vor, dass die Fachkräfte mehrfach anfahren müssen, bis das Wetterfenster die Arbeiten in luftiger Höhe tatsächlich zulässt.

Drohnen anstelle von Kletterern

Im Forschungsprojekt Thermoflight widmen sich deshalb Partner aus Industrie und Forschung der Suche nach alternativen Inspektionsverfahren. Das Unternehmen WindMW Service koordiniert das Projekt. Gemeinsam mit Forschern am Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik (Fraun-

ResMa[®] – Effizientes Energiemanagement

Besuchen Sie uns!

Auf der **E-world**
Halle 6 · Stand 321
bei SAE IT-systems



Alle Mess-Systeme



Standortübergreifend



ISO 50001 zertifiziert



Webbasiert



IMPRESSUM

Herausgeber Kilian Müller

Redaktion Jessica Schuster (Managing Editor/verantwortlich/-29), Isabell Diedenhofen (-38), Selina Doulah (-34), Anna Gampenrieder (-23), Ragna Iser, Demian Kutzmutz (-37), Florian Mayr (-27), Sabrina Quente (-33), Cathrin Schmitt (-15)

Newsdesk newsdesk@publish-industry.net

Anzeigen Doreen Haugk (Director Sales/verantwortlich/-19), Saskia Albert (-18), Vitor Amaral de Almeida (-24), Caroline Häfner (-14), Maja Pavlovic (-17), Katrin Späth (-99); Anzeigenpreisliste: vom 01.01.2018

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

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

Herstellung Veronika Blank-Kuen

Verlag publish-industry Verlag GmbH, Machtfinger 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@vuserice.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@vuserice.de

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

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

Veröffentlichung gemäß §8

Dipl.-Kfm. Kilian Müller, München (74,0%); Dipl.-Kfm. Anja Müller, München (6,1%); Dipl.Komw. Hanno Harot, München (6,3%); Sonstige (13,6%)

Nachdruck Alle Verlags- und Nutzungsrechte liegen beim Verlag. Verlag und Redaktion haften nicht für unverlangt eingesandene 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 Informations-gemeinschaft zur Feststellung der Verbreitung von Werbeträgern e.V. (IWV), Berlin



Der CO₂-neutrale Versand mit der Deutschen Post

hofer IWES) in Bremerhaven, dem Bremer Institut für Messtechnik, Automatisierung und Qualitätswissenschaft (BIMAQ) und Deutsche WindGuard Engineering erstellen sie in dem Projekt eine Konzeptstudie.

Ihr Ziel: Anstelle von Industriekletterern könnten künftig Drohnen auf dem Luftweg die Wartung von Offshore-Windenergieanlagen übernehmen. Ausgestattet mit Thermografietechnik und kombiniert mit schallbasierten Prüfmethode könnten sie die Wartung künftig effizienter gestalten und Stillstandszeiten reduzieren helfen. Die Partner testen zum einen die Kombination von Drohnen und mobiler Thermografietechnik und wenden zum anderen ein Schallemissionsverfahren an. Bei letzterem erkennt ein im Rotorblatt eingebautes Schallemissionsmesssystem auch tiefliegende Schäden, etwa am Steg des Rotorblattes, und dient als Frühwarnsystem.

Tief ins Rotorblatt hineinhorchen

Das zerstörungsfrei arbeitende Akustik-Emissions-System, das die Fraunhofer-IWES-Forscher für die Untersuchung von Rotorblättern an Offshore-WEA weiterentwickeln, umfasst Schallemissions- beziehungsweise Piezosensoren. Diese werden im Inneren der Rotorblätter an strukturelevanten Bereichen angebracht. Den Messrechner, der die Sensordaten sammelt und verarbeitet, verbauen die Forscher in der Nabe. Mit dem System lassen sich sehr große Strukturen effizient und zuverlässig permanent überwachen.

Die Funktionsweise der Sensoren ähnelt dem eines Mikrofons: „Treten im Rotorblatt plötzliche Spannungsänderungen auf, wird lokal Energie freigesetzt, die in Form von Wärme und Oberflächenwellen mit den Sensoren messbar wird“, erläutert Stefan Krause, Projektleiter am Fraunhofer IWES. „Die Wellen kommen zu unterschiedlichen Zeitpunkten an den einzelnen Sensoren an. Durch die zeitliche Differenz lässt sich der Ursprungsort des Schadens lokalisieren.“

Im Labormaßstab konnten die Forscher während statischer Rotorblatttests und Ermüdungsprüfungen beispielsweise Kleb- und Zwischenfaserbrüche, Schäden in der Gurt-Steg- Verklebung, Risse in der Hinterkante von Rotorblättern, aber auch fehlerhafte Verklebungen im Wurzelbereich orten. Der Praxistest soll im Frühjahr dieses Jahres im Offshore-Windpark Meerwind Süd Ost vor Helgoland stattfinden.

FIRMEN UND ORGANISATIONEN IN DIESER AUSGABE

Firma	Seite	Firma	Seite
AEE	64	Mdex	23
Alpiq EnerTrans	50	Messe Essen	10
Availon	50	Natgas	58
Bayerngas	2 US	Next Kraftwerke	24
BayWa r.e.	28	Philips Lighting	78
BMW	68	Phoenix Contact	60
Bundesnetzagentur	54	Prego Services	14
Deloitte	24, 35	PSI Energy	14
Dena	72	RheinEnergie	17
Deutsche Messe	45	RWE	54
Devolo	14	Schleupen	10
Ecopool	20	SevenZone	24
EnBW	54	Siemens	18
E.on	20, 54, 72	SolarPromotion	13
Euroforum	63	Sonnen	20
EWE	41	Sunfire	72
Fraunhofer IWES	46	Stadtwerke Wien	72
GE Digital	32	Thüga	72
GE Renewable Energy	8, 18	Toyota	18
GISA	3	Vattenfall	24
GP Joule	70	Veolia Wasser	27
GTI Control	47	Videc	32
GWAdriga	14, 37	Voltaris	14
Harting	38	VSE	20
IDS	14, 31	Wago	67
Ifesca	14	Wilken Pro	14
Industry Forward Summit	76	WindMW Service	49
Innogy	10, 4 US	Wingas	53
IPP	6	WPD	42
Kisters	14		
KIT	72, 82		
Lichtblick	20		

Das Detektieren von potenziellen Schadstellen mit Hilfe des Akustik-Emissions-System bildet die Grundlage für weitere Maßnahmen. Je nach Art und Position des Schadens kann zur näheren Untersuchung beispielsweise eine Außeninspektion des Rotorblattes mit Thermografieaufnahmen erfolgen. Thermografiekameras ermitteln unter anderem oberflächliche Schäden, die zum Beispiel durch Regenerosion zurückzuführen sind. An Fehlstellen entsteht Reibung und infolgedessen Wärme. Den Wärmefluss im Material machen die Thermografieaufnahmen sichtbar.

Wärme hilft, Schäden aufzudecken

Im Projekt Thermoflight kommt die passive Thermografie zum Einsatz: Sie macht sich die Eigenerwärmung des zu untersuchenden Objekts oder Temperaturunterschiede durch den natürlichen Tag-Nacht-Zyklus zunutze. Deutsche WindGuard und BIMAQ haben bereits Erfahrungen mit Thermografiemessungen zur Strömungsvisualisierung an drehenden Onshore-WEA ge-

macht. Nun muss das Verfahren für den Einsatz auf hoher See angepasst werden.

Auf Drohnen befestigt lassen sich mit Thermografiekameras Fehlstellen unterhalb der Oberfläche von Verbundmaterialien aufspüren. Dazu gehören Schichtablösungen, Einschlüsse oder Hohlräume. Diese Schäden in der Tiefe des Rotorblatts sind häufig der Grund für wachsende Strukturschäden im Betrieb. Werden sie nicht erkannt, können sie im schlimmsten Fall zum Totalverlust führen.

Um die geeignete Kameratechnik für die Drohnen zu finden, haben Deutsche WindGuard und BIMAQ verschiedene flugfähige Thermografiesysteme getestet. Zusammen mit den Anforderungen an die Drohnen und die Wetterbedingungen für den Einsatz im Offshore-Windpark ergibt sich daraus ein Lastenheft, das als Grundlage für eine im Sommer 2018 geplante Offshore-Testmessung dient. □

KURZINTERVIEW: DR. HOLGER HUHN, LEITER DER FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG BEI WINDMW SERVICE



Herr Dr. Huhn, das Projekt Thermoflight soll die Wartung bei Offshore-Windparks vereinfachen. Was schätzen Sie, in welchen Dimensionen sich dadurch Kosten sparen lassen?

Kosten lassen sich insbesondere dadurch sparen, dass die Inspektionszeiten Offshore so gering wie möglich gehalten werden. Aufgrund der geringeren Rüstzeiten von Droh-

nen im Vergleich zur Seilzugangstechnik können auch kleinere Wetterfenster effektiv genutzt werden. Außerdem kommt es zu einer Reduktion der Stillstandzeiten der WEA während der Inspektion, was zusätzlich Kosten spart. Wir gehen derzeit von einer Kostenersparnis von bis zu 30 Prozent aus, wenn die Verfahren soweit entwickelt sind, dass durch eine automatisierte Datenverarbeitung eine zügige Bewertung der Inspektionsergebnisse erfolgen kann.

Ihr Unternehmen entwickelt derzeit Einsatzszenarien für die Offshore-Rotorblattinspektion mit Hilfe von Drohnen. Was ist dabei die größte Herausforderung?

Eine kleine Klarstellung um Missverständnissen vorzubeugen: WindMW selber wird keine Drohneninspektionen mit eigenem Personal durchführen oder eine Drohne anschaffen. Unsere Motivation ist, eine Spezifikation für eine Inspektionstechnologie vorzugeben und diese Leistung dann auszuschreiben, damit sich Dienstleister darauf bewerben können. Zu

den allgemeinen Herausforderungen für den Drohneneinsatz gehört die Erreichung einer hohen Qualität der Aufnahmen. Diese hängt stark vom Sonnenstand ab (Beschattung, Reflexion, Aufnahmewinkel), um aussagekräftige Bilder zu erreichen, die eindeutig interpretierbar sind. Außerdem sind Drohne sowie Rotorblatt in ständiger dynamischer Bewegung. Die Akkuleistung der Drohnen ist zur Zeit noch sehr begrenzt, es sind nur etwa 20 Minuten Flugzeit möglich. Offshore sind Starts und Landungen nur auf dem Schiff oder von der WEA möglich, das heißt, der Drohnenpilot muss sehr erfahren sein, um einen Totalverlust zu vermeiden. Auch die Versicherbarkeit der Drohnen ist ein Thema. Gute Kameras mit entsprechenden Objektiven sind von ihrer Bauart meistens groß und schwer, das heißt die Drohne muss auch entsprechend groß dimensioniert sein, um die Payload aufzunehmen. Der Wert einer Drohne mit Kameras bewegt sich dann schnell in einem Bereich um 10.000 Euro. Die Nachbereitung von Drohnenaufnahmen erfolgt im Anschluss der Inspektion am Schreibtisch im Büro. Hier müssen automatisierte Verfahren die Bildverarbeitung beschleunigen.

Mehr als die Hälfte des Projekts liegt bereits hinter Ihnen. Was war bisher der größte Erfolg?

Von den Anfängen der Projektbeantragung bis heute konnte eine starke Technologieentwicklung im Drohnensektor sowie in der Kameratechnologie (Stichwort: Miniaturisierung) beobachtet werden. Neu entwickelte, kleine Kameras verfügen mittlerweile über überraschend gute Aufnahmequalitäten, so dass die Entwicklung von neuen Inspektionsmethoden nicht nur möglich wird, sondern langfristig auch erfolgreich umgesetzt werden kann.

Wartung & Instandhaltung durch Drohnen

Hilfe durch moderne Technik

Ein mehrere Hektar großer Windpark, Solar so weit das Auge reicht und irgendwo auf diesem Gelände eine Anlage oder Modul das nicht mehr richtig läuft. Wie kann man Defekte am Besten ausfindig machen? Modernes Monitoring ist eine Lösung, aber auch der Einsatz von Drohnen wird immer beliebter.

TEXT: Jessica Schuster, Energy 4.0 BILDER: iStock, georgealmanza; Bestgreenscreen

Ein Rauschen geht durch die Luft und ein Quadro-Copter schießt über die Köpfe hinweg. Er widmet sich einer Anlage und untersucht sie von oben bis unten. Wie ein Kolibri umkreist er das Objekt und untersucht das Windrad eingehend nach Schäden. Drohnen für große Energieparks sind gute Hilfsmittel, um einen besseren Überblick über den Bestand oder Schadenszustand zu erhalten.

On- wie Offshore im Einsatz

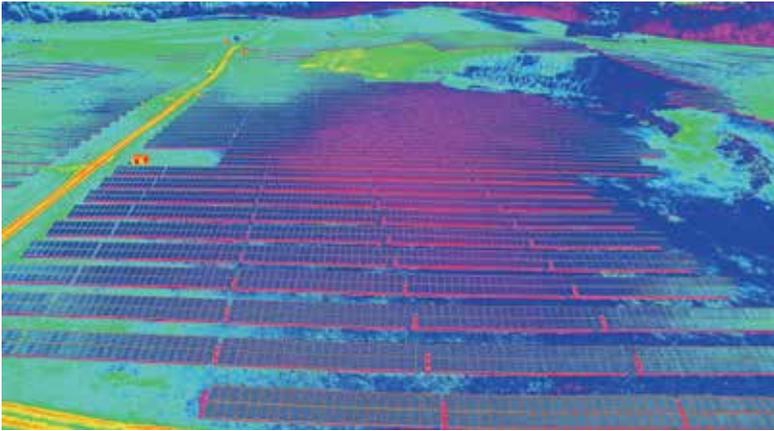
Strom aus Windkraft boomt, jedoch sind die umweltfreundlichen Stromerzeuger extremen Belastungen ausgesetzt. Schwer zugängliche Parks, wie sie auf Bergen oder auf hoher See gebaut werden, sind eine große Herausforderung für Parkbetreiber. Falls eine Anlage ein Problem hat, muss ein



Servicemitarbeiter hinfahren, den Fehler detektieren und dies bedeutet einen hohen Aufwand und Risiko. Vorausschauende Wartung, wie es in den neueren Anlagen eingesetzt wird, kann hier helfen. Des Weiteren setzen viele Betreiber bei Anlagen Drohnen ein, um die Windräder besser im Blick zu haben. Bei Windenergieanlagen gelten die Rotorblätter als kostenintensivste Teile der Bauwerke. Die Inspektion ist daher am aufwän-

digsten, da die Servicetechniker die Anlage kletternd besteigen und in Abseiltechniken geschult sein müssen. Der Einsatz in großer Höhe ist auch noch, durch vermeintliches Abstürzen, mit Risiko behaftet ist.

Hier ist der Einsatz von Drohnen praktikabel. Beispielsweise die Drohne Altura ATX8 von Availon inspiziert laut



Genau im Blick: Drohnen mit Thermografie-Kameras bestückt eignen sich, um defekte Solarmodule ausfindig zu machen.

Hersteller in rund einem Drittel der Zeit die Anlage. So kann die erforderliche Stillstandszeit, in der die Drohne Rotorblätter inspiziert, reduziert werden, da zeitintensives hochklettern und abseilen des Servicemitarbeiters gebannt wird. ATX8 kann durch zwei Personen vom Boden aus gesteuert werden: Einer steuert die Drohne, der Andere bedient die Kamera, die von der Drohne getragen wird. Diese liefert hochauflösende Bilder zum Überwachungsschirm des Servicetechnikers. Das Personal kann sich, laut Hersteller, bei der Inspektion bis zu sechs Kilometer von der Windenergieanlage entfernt aufhalten. Über die Eingabe von GPS-Daten kann sie ihren Inspektions-Flug weitgehend eigenständig durchführen: einmal programmiert, kann sie bei der nächsten Inspektion den Weg zur Windenergieanlage auch eigenständig zurücklegen.

Wind und Wetter trotzen

Einsätze auf hoher See sind oft mit großem Risiko für den Menschen verbunden. Wie bereits beschrieben ist ein Abseilen an der Anlage am Onshore-Anlagen schon gefährlich, Offshore mit unkontrollierbarem und stärkerem Wind noch mehr. Die Offshore-Drohnen sollten hier jedoch um einiges robuster und unanfälliger sein. Vom Schiff auf gesteuert leisten diese eine kosten-, zeit-, und gefahrenreduzierte Arbeit. Drohnen inspizieren nicht nur, ob Beschädigungen an den Rotoren vorliegen, sondern können mit Wärmebild-Kameras ausgestattet auch Wärmenester detektieren.

Hochspannungsleitungen überwachen

Zeitersparnis ist auch für das Energieunternehmen Alpiq EnerTrans ein kritischer Faktor. Es setzt daher Flugdrohnen zur Inspektion von Hochspannungsleitungen ein. Dadurch fällt nicht nur die Kletterei der Inspektoren weg, sondern die Leitungen können dauerhaft unter Strom bleiben. Neben der reinen Inspektion und Kontrolle können Drohnen aber noch

mehr: In China wurde kürzlich eine Drohne dabei gefilmt, wie sie mit Hilfe kurzer Feuerstöße aus einer Art Flammenwerfer Müll auf einer Stromleitung entfernt hat. Ob diese Art von Serviceroboter es allerdings nach Deutschland schafft, darf angezweifelt werden.

Solaranlagen genau im Blick

Auch bei mehreren Hektar großen Solarparks ist der Einsatz von Drohnen gefragt wie nie. Hier spezialisieren sich die Hersteller auf die Detektion von defekten Modulen. Für Betreiber ist die Inspektion sehr interessant, da beispielsweise durch Thermografie-Kameras an den fliegenden Helfern schadhafte Zellen entdeckt und von den Herstellern ausgetauscht werden können. Die Kombination von Wärmebild- und Digitalkameras an den Drohnen liefern neben Thermografiefotos auch noch Realfarben. Auf diese Weise kann man bei Hotspots schnell erkennen, ob es sich um eine defekte Zelle oder nur um eine Verschmutzung der Glasoberfläche handelt.

Die flinken Flieger sind nicht nur in großen Parks, sondern auch an Freiflächen und auf Dachflächen einsetzbar. Defekte Solarzellen führen zu erheblichen Leistungseinbußen der Anlage und können eine enorme Hitze entwickeln, die im schlimmsten Fall zu einem Brand führt. Durch die mit thermografiebestückten Drohnen kann die Anlage während der Prüfung weiter betrieben werden – ohne Abschaltung. Optisch sichtbare Fehler sind somit leicht erfasst und die Module können nach der Feststellung ausgetauscht werden. □

QUELLEN

<http://windenergie.ressource-deutschland.de/wartung-und-instandhaltung/rotorblattinspektion-mit-drohnen/>
<http://www.cebit.de/de/news-trends/news/das-fliegende-auge-604>

Kurzkomentar

LOHNT SICH BIO-ERDGAS NOCH?

Diese Fragestellung kommentiert Andreas Zimmermann, Experte für Bio-Erdgas bei Wingas und hebt hervor, wie wichtig Biomasse ist.

TEXT: Andreas Zimmermann, Wingas BILD: Frank Schinski

Leider werden die Vorzüge von Biogas in der aktuellen Erneuerbaren-Förderung nicht berücksichtigt. Biomasse wird seit der Novelle 2014 des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) deutlich geringer gefördert. Dadurch ist der Betrieb von Kraft-Wärme-Koppelungsanlagen mit Bio-Erdgas nicht mehr wirtschaftlich. Von Bio-Erdgas spricht man, wenn Biogas nach der Aufbereitung auf Erdgasqualität ins Gasnetz eingespeist werden kann.

Seit 2014 gingen kaum neue Anlagen in Betrieb. Daran wird wohl auch die in der jüngsten EEG-Reform beschlossene erste Ausschreibungsrunde für Biomasseanlagen wenig ändern. Denn die Betreiber von KWK-Anlagen mit Bio-Erdgas erhalten die Förderung nur für den erneuerbaren Strom, der ins Netz eingespeist wird, nicht für das Bio-Erdgas selbst. Die gleichzeitig erzeugte erneuerbare Wärme wird hingegen nicht gefördert. Dabei wäre dies auch im Hinblick auf das Ziel der Bundesregierung, den Anteil an Wärme aus Erneuerbaren bis 2020 auf 14 Prozent zu steigern, wichtig. Denn mit Bio-Erdgas wäre dies einfach

und kostengünstig zu erreichen. Gleiches gilt für die weiteren Einsatzbereiche als „Green Feedstock“ zur Herstellung chemischer Produkte auf Basis nachwachsender Rohstoffe und als Biokraftstoff mit mehr als 80 Prozent Treibhausgasvermeidung.

Ohne neue Rahmenbedingungen wird die Energieleistung aus Biomasse ab 2021 deutlich abnehmen. Erste Anlagenförderungen nach dem EEG laufen aus, und die Anlagen werden wahrscheinlich nicht weiterbetrieben. Für den Klimaschutz in Deutschland wäre das eine schlechte Entwicklung. Denn Bio-Erdgas trägt zur CO₂-Einsparung bei. Heute werden rund 17 Prozent des erneuerbaren Stromes aus Biomasse erzeugt.

Sektorübergreifend ist sie sogar mit etwa 59 Prozent der Energiebereitstellung der wichtigste erneuerbare Energieträger. Aus Biomasse lässt sich Energie wetterunabhängig produzieren, damit trägt sie zur Netzstabilität bei. Außerdem lässt sie sich im Erdgasnetz speichern und kann bedarfsgerecht erneuerbaren Strom einspeisen. □



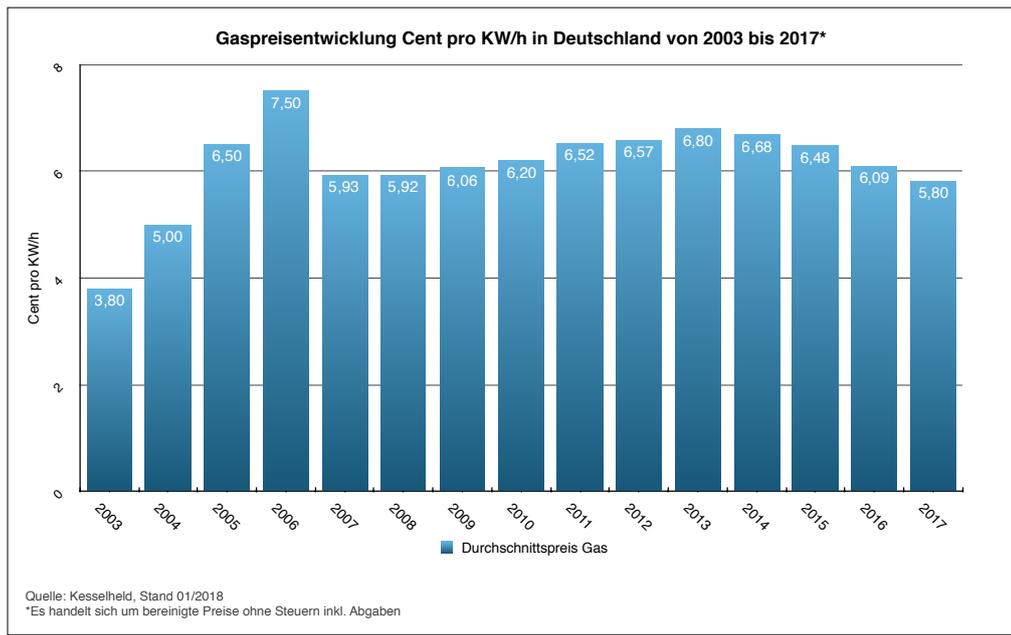


Deutschland und das Gasnetz

Erdgas, der energiereiche Alleskönner

In der Energiewende wird es immer wichtiger, Lösungen für den steigenden Bedarf an Energie für die Bevölkerung und Industrie zu finden. Erdgas spielt dabei eine große Rolle. Um zu verhindern, dass erneut auf Kernkraftwerke zurückgegriffen werden muss, sind Möglichkeiten wie Power-to-Gas und Liquefied Natural Gas nicht nur interessant, sondern auch wesentlich umweltfreundlicher. Deutschland ist ein Vorreiter in Bezug auf regenerative Energien, dennoch kommt man noch nicht ohne Gasimporte aus anderen Ländern aus.

TEXT: Isabell Diedenhofen, Energy 4.0 BILDER: iStock, Fentino



Gaspreisentwicklung in Cent pro KW/h von 2003 bis 2017.

Der Nutzen von Erdgas wurde schon vor mehreren Jahrzehnten entdeckt. Besonders durch die Erfindung des Autos ist er in den Vordergrund gerückt. Heutzutage braucht die Industrie am meisten Energie, unter anderem auch Erdgas. Deutschland hat jedoch wenige eigene Erdgasvorräte, deswegen ist man hierzulande stark von Erdgasimporten abhängig. Nur ein geringer Anteil des Gasbedarfs im Land kann selbst gedeckt werden. Die größten Exporteure für Deutschland stellen Russland mit etwa 40 Prozent, Norwegen mit circa 25 Prozent und die Niederlande mit um die 20 Prozent dar.

Transport über Rohrleitungen

Unterschiedliche Pipelines bringen Erdgas von Russland, Norwegen und den Niederlanden in die deutsche Bundesrepublik. Die bekanntesten Linien sind der North Stream, dessen Route unter der Ostsee nach Deutschland verläuft, Europipe I + II aus Norwegen und BBL aus den Niederlanden. Sie versorgen den deutschen Bürger und die Industrie mit der Einspeisung von Erdgas in das inländische Gasnetz und sind die wichtigsten Leitungen für den Erdgasexport. Viele dieser Routen finden ihren Weg über mehrere Staatsgrenzen, unter anderem über Polen und die Ukraine, bis hin zur deutschen Grenze.

Energieträger mit unterschiedlichen Seiten

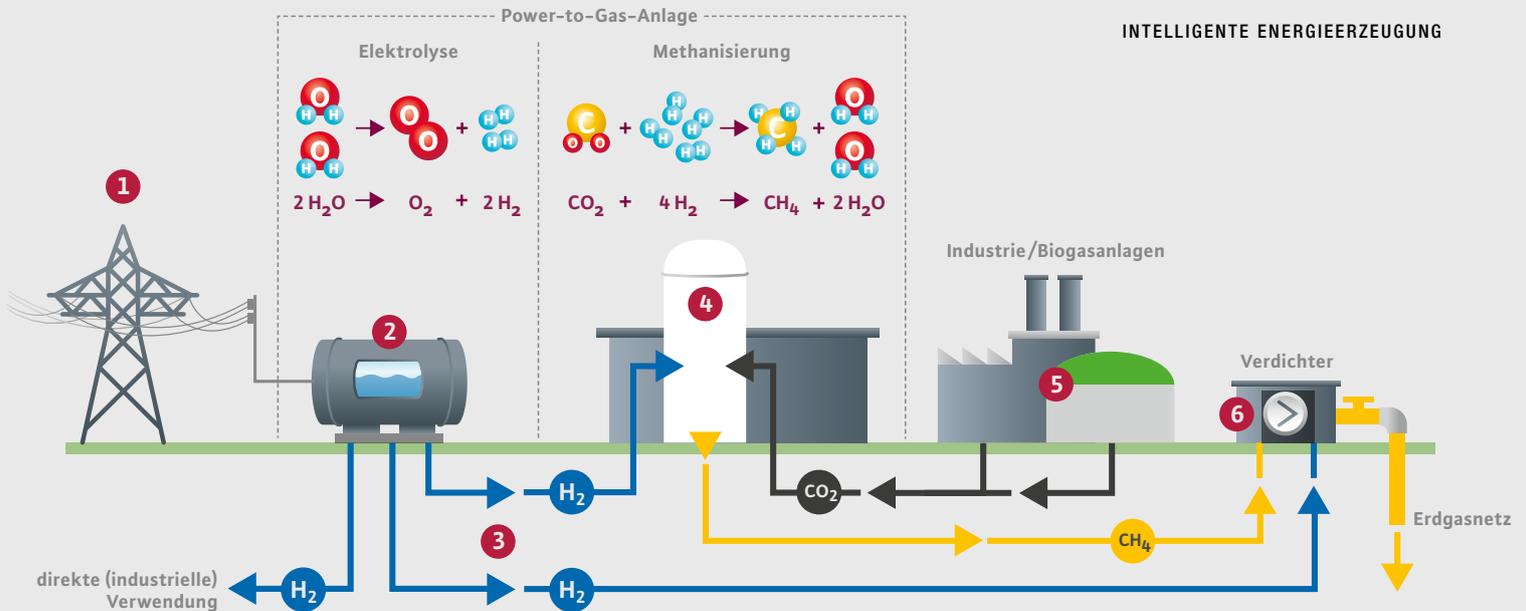
Durch die Bundesnetzagentur findet in der Bundesrepublik die Kontrolle und Regulierung des Erdgashandels statt. Sie überwacht die Netzvertreiber und sorgt dafür, dass die Nutzung des

Energieversorgungsnetzes für jeden gerecht geregelt ist. Hierzulande gibt es circa 16 Gasfernleitungsunternehmen. Die drei Größten darunter sind die RWE, E.on Energie und die EnBW. Neben den 16 Großunternehmen gibt es auch eine Vielzahl von privatrechtlich organisierten Marktakteuren. Der Preis für Gas verändert sich stetig und ist stark mit dem des Öls verbunden. 2011 lag der Gaspreis für eine Kilowattstunde noch bei 6,52 Cent, sechs Jahre später lag der durchschnittliche Preis für Gashaushaltskunden bei 5,80 Cent pro Kilowattstunde Gas.

Der wichtigste Markt für Gas ist der Wärmemarkt, jedoch ist Gas nicht nur auf Wärme beschränkt. Als flexibler und vielfältiger Energieträger ist es auch für die Stromerzeugung und Speicherung ein Kandidat der Zukunft. Besonders mit dem Blick auf regenerative Energie zeichnet sich Gas als Ausgleichsspeicher für überschüssige Energie-Produktion aus. Seine Klimafreundlichkeit zeigt sich durch den Ausstoß von geringen CO₂-Emissionen.

Umwandlung von elektrischer Energie in Gas

Bei vielen erneuerbaren Energiegewinnungsmöglichkeiten kommt es zu dem Problem, dass beispielsweise zu wenig Wind weht oder zu wenig Sonne scheint. Dadurch kann eine Energieknappheit entstehen. Besonders in solchen Momenten braucht man eine Option, Energie in das Netz einzuführen, die zuvor gespeichert werden konnte. Bisherige Ausgleichsspeicher verfügen über die Methode, Strom nur kurzzeitig oder teilweise langfristig zu speichern. Mit Power-to-Gas (PtG) kann bei Ausfällen oder



Siehe Überschrift Funktionsprinzip Power-to-Gas erklärt

Engpässen Unterstützung geleistet werden. Zunächst muss jedoch der überflüssige Strom zu einer PtG-Anlage geführt werden. Dort wird der Strom aufgenommen und zu synthetischem Erdgas umgewandelt. Dies findet durch die zwei Schritte Elektrolyse und Methanisierung statt. Mittels der Elektrolyse wird Wasser durch elektrische Energie in Wasserstoff und Sauerstoff gespalten. Der Wasserstoff kann entweder direkt verwendet werden oder in die vorhandene Erdgasstruktur eingeführt werden. Jedoch kann man nicht den gesamten Wasserstoff in das Netz einspeisen. Dieser wird bei der Methanisierung mit Kohlenstoffdioxid aus der Industrie oder einer Biogasanlage zu synthetischem Erdgas umgewandelt, welches in die Erdgasinfrastruktur eingespeist werden kann.

Funktionsprinzip Power-to-Gas erklärt

1. Überschüssiger Strom wird von der Anlage aufgenommen.
2. Die Umwandlung von Strom in synthetisches Erdgas (SNG) erfolgt in zwei Schritten: Elektrolyse und Methanisierung. Bei der Elektrolyse wird Wasser (H_2O) mit Hilfe von elektrischer Energie in Wasserstoff (H_2) und Sauerstoff (O_2) gespalten.
3. Der Wasserstoff kann direkt genutzt oder in die Erdgasinfrastruktur eingespeist werden. Der maximal zulässige Volumenanteil im Erdgasnetz ist allerdings aus technischen Gründen begrenzt. Reiner Wasserstoff ist auch nicht mit allen Erdgasanwendungen kompatibel.
4. Bei der Methanisierung werden deshalb in einem weiteren Verfahrensschritt aus dem Kohlendioxid (CO_2) und Was-

- serstoff (H_2) das mit Erdgas nahezu identische Methan (CH_4) und Wasser (H_2O) erzeugt.
5. Das eingesetzte CO_2 stammt zum Beispiel aus erneuerbaren CO_2 -Quellen (wie einer Biogasanlage) oder aus Industrieprozessen.
6. Das entstandene SNG wird in die Erdgasinfrastruktur eingespeist.

Liquefied Natural Gas (LNG)

Flüssiges Gas ist hierzulande noch nicht so stark im Rampenlicht wie Gas, dass durch Pipelines in das Netz eingeführt wird. Jedoch eröffnet sich durch LNG eine weitere Möglichkeit der Stromversorgung. Dieses Gas kann aus 18 Ländern, unter anderem aus Katar, den USA, Kanada, dem östlichen Mittelmeerraum, Afrika und Russland, geliefert werden. Durch starke Abkühlung von Erdgas entsteht Flüssiggas, das ein sehr viel kleineres Volumen besitzt als normales Erdgas.

Aufgrund dieses Zustandes ist es möglich, das Flüssiggas in speziell dafür vorgesehenen Transporttanks zu lagern und zu verschiffen. Den weltweit größten Anbieter von LNG stellen die arabischen Emirate dar. Sie fördern das Gas zunächst über Rohre oder Schiffe zu sogenannten LNG-Terminals. Dort wird das Erdgas gelagert, zu Flüssiggas verarbeitet und per Gastankschiffen oder Zügen transportiert. Deutschland selber verfügt noch nicht über ein eigenes LNG-Terminal, es besteht aber die Möglichkeit, beispielsweise über Belgien oder die Niederlande Flüssiggas in das Gasnetz einzuführen. □

Interview: Versorger im Wandel

Digitale Lösungen und Dienstleistungen

Natgas hat das IT- und Innovationsmanagement neu auf gestellt und befindet sich im digitalen Wandel. Was genau gemacht wird, erklärt Jan-Hendrik Semkat, Bereichsleiter Innovations- und IT-Management.

FRAGEN: Jessica Schuster, Energy 4.0 BILD: Natgas

Energy 4.0: Sie kommen vom klassischen Gas- und Stromhandel. Was hat Sie dazu veranlasst sich zum digitalen Lösungsanbieter und Dienstleister in der Energiewirtschaft zu wandeln?

Jan-Hendrik Semkat: In unserem Geschäft geht es immer weniger um den Transport von Energierohstoffen, sondern zunehmend um Daten und Steuerungsprozesse. Der Schwenk von großen Atom-, Kohle- oder Gaskraftwerken zu einer kleinteiligen, regene-

rativen Stromerzeugung verändert auch die Marktmechanismen. Neuen Dienstleistungen wie der Direktvermarktung von Strom aus dezentralen Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen, der Vermarktung von Regenergie für den Strom- und Gasmarkt sowie dem Cross-Commodity-Management gehört die Zukunft. Wir sehen unsere Aufgabe darin, die Erzeugungsanlagen unserer Kunden entlang des Marktes weiterzuentwickeln: von der Potenzialanalyse über

die Ausarbeitung optimierter Einsatz-Fahrpläne bis hin zur finalen Umsetzung und Flexibilitätvermarktung. Neben diesen neuen Geschäftsfeldern ist allerdings der Handel mit Strom und Gas unverändert ein wichtiges Standbein unseres Unternehmens.

Welche digitalen Lösungen bieten Sie an?

Schon vor geraumer Zeit haben wir mit dem Aufbau unseres virtuellen Kraftwerks begonnen. In diesem an-

spruchsvollen Projekt konnten wir eine performante Lösung schaffen und dabei sehr viel lernen. Wir verfügen heute deutlich schneller über relevante Informationen und Daten, um daraus gute Entscheidungen abzuleiten. Unsere Erwartungen wurden dabei klar übertroffen und es war für uns ein logischer nächster Schritt, das Thema digitale Lösungen und Dienstleistungen anzugehen. Obwohl wir hier noch am Anfang stehen, können wir unseren Kunden und

„Schlagworte wie Demand Side Management und Sektorenkopplung sehen wir als essentiell für den Energiemarkt der Zukunft“

Jan-Hendrik Semkat, Bereichsleiter Innovations- und IT-Management bei Natgas

Partnern bereits viele digitale Services anbieten. Dies beginnt in den klassischen Bereichen des Bilanzkreis- und Portfoliomanagements und setzt sich unter anderem in unserem Netzwerkprojekt fort. Im Rahmen des *EnergieFlexWerks* entwickeln wir maßgeschneiderte Lösungen im Energiemanagement für Kunden aus der Industrie und öffentlichen Einrichtungen. Dabei sind wir jetzt schon feingliedriger als das bisher auf Zählpunktbasis möglich war. Wir nutzen Demand-Side- und Cross-Com-

modity-Management zur Steigerung der Energie- und Markteffizienz und leisten damit unseren Beitrag zum Klimaschutz. Das Ziel ist, diese Möglichkeiten zeitnah auch für Endkunden verfügbar zu machen.

Demand Side Management und Sektorenkopplung prägen die Energielandschaft. Ihr Meinung dazu?

Wir sehen diese Entwicklungen als essentiell für den Energiemarkt der Zukunft. Gleichfalls sind sie zwingend

für die Energiewende. Durch die smarte Vernetzung von dezentraler Erzeugung und Verbrauch ist es uns möglich, grüne Energie effizient und klimaneutral zu nutzen.

Was ist unter Cross-Commodity zu verstehen?

Unter CCM verstehen wir die Verknüpfung verschiedener Energieträger wie Strom, Gas, Wärme oder Kälte. Diese Verknüpfung erfolgt sowohl in der Erzeugung als auch im Verbrauch. Darunter fallen beispielsweise die Steuerung

dezentraler Erzeugung aus BHKW mit Wärme- oder Kältenutzung, aber auch die Nutzung neuer Technik wie Power-to-Gas. Hier werden Synergieeffekte über den Rand der einzelnen Commodity-Netzwerke hinaus erschlossen.

Sie haben den Bereich I²M gegründet. Können Sie diesen bitte erklären?

In unserem Bereich Innovations- und IT-Management haben wir unterschiedliche Kompetenzen gebündelt, um aktuelle und zukünftige Problemstellungen der Digitalisierung zu lösen. Wir folgen dabei einem interdisziplinären Ansatz, vergleichbar mit dem des Hasso-Plattner-Instituts hier in Potsdam. Zwar starten wir mit einem Fokus auf die Energiewirtschaft, beschränken uns aber nicht darauf. Im Gegensatz zu vergleichbaren Think-Tanks haben wir I²M grundlegend mit unseren Leistungsbereichen innerhalb des Unternehmens verknüpft und mit den Ressourcen ausgestattet, Lösungen unbürokratisch in der Praxis zu erproben. □

INNOVATIONS- UND IT-MANAGEMENT NEU AUFGESTELLT

Natgas setzt den Weg vom klassischen Gas- und Stromhändler hin zum digitalen Lösungsanbieter und Dienstleister in der Energiewirtschaft konsequent weiter fort. Zu diesem Zweck wurde der Bereich Innovations und IT-Management (I²M) neu aufgestellt, der aus dem ehemaligen Bereich Prozesse, Projekte und IT hervorgegangen ist. Hier werden alle Kapazitäten sowie das notwendige Know-how zur Entwicklung, Bereitstellung und Implementierung digitaler Lösungen für Kunden und Vertriebspartner gebündelt. Eine weitere Aufgabe des Bereichs I²M ist die fortschreitende Digitalisierung und Optimierung der bereits produktiven Prozesse des Unternehmens. „Natgas hat schon früh erkannt, dass die Energiewende in Deutschland nur durch die konsequente Nutzung digitaler Prozesse und Services erfolgreich sein kann und rechtzeitig die richtigen Maßnahmen eingeleitet. Die Neuaufstellung des Bereichs I²M ist dabei nur ein konsequenter Schritt“, sagt Jan-Hendrik Semkat, der den Bereich seit dem 1. November 2017 leitet. Der gebürtige Oldenburger Semkat, Jahrgang 1979, war zuvor mehrere Jahre in den Bereichen Softwareentwicklung, Projektmanagement und Beratung in der Energiewirtschaft tätig. Zuletzt war er Geschäftsführer von SIV Utility Services in Roggentin.

Kennzeichnungssystem

VIEL KRAFTWERK AUF KLEINEM RAUM

In Wunstorf bei Hannover betreibt K+S das Kaliwerk Sigmundshall. In dem über viele Jahrzehnte immer wieder erweiterten und modernisierten betriebseigenen Kraftwerk wurde das Kennzeichensystem KKS eingeführt.

TEXT: Karsten Natus und Stefan Paul, beide Phoenix Contact Deutschland **BILDER:** Phoenix Contact Deutschland; iStock, GlobalP

Als internationales Rohstoffunternehmen fördert und veredelt K+S seit mehr als 125 Jahren mineralische Rohstoffe. Die gefördert Mineralien kommen in der Agrarwirtschaft, Ernährung und Straßensicherheit sowie in zahlreichen industriellen Prozessen weltweit zum Einsatz.

Kraftwerk zur autarken Versorgung

Im niedersächsischen Wunstorf betreibt das Unternehmen mit 770 Beschäftigten das Kaliwerk Sigmundshall. Seit 1906 ist das Werk in Betrieb – die Produktpalette umfasst heute kalium- und magnesiumhaltige Düngemittel sowie Kaliumchlorid als technisches Salz für die Industrie. Von Sigmundshall aus gehen die Produkte als Schüttgut in alle Welt.

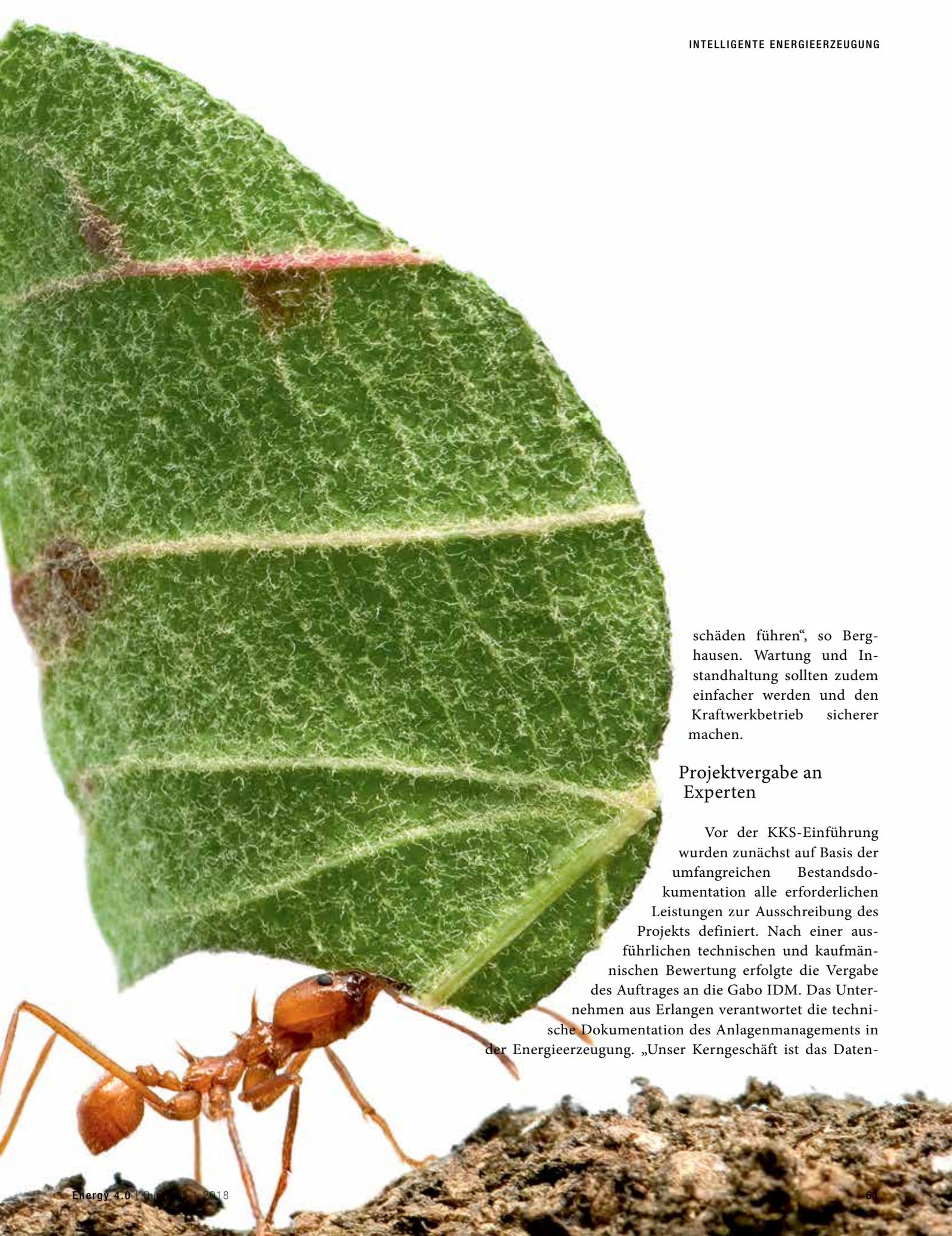
Weil der Bergwerksbetrieb und die Aufbereitung des Rohsalzes zu qualitativ hochwertigen Produkten energieintensiv ist, hat der Standort Sigmundshall ein GuD-Kraftwerk mit einer Feuerungswärmeleistung von 116 MW. Das Kraftwerk wurde über die Jahrzehnte sukzessive erweitert und an die Produktionskapazitäten angepasst. Heute wird eine Gasturbine betrieben, und zwei Dampfturbinen werden aus mehreren Kesseln gespeist. So versorgt das Kraftwerk den Standort flexibel und zuverlässig mit Strom und Prozessdampf und erhöht zudem die Verfügbarkeit. Bemerkenswert hoch ist

mit rund 84 Prozent der Gesamtnutzungsgrad der Anlage. „Wir können unseren hohen Energiebedarf autark erzeugen“, erläutert Christian Berghausen, Leiter Kraftwerksbetrieb am Standort Sigmundshall. „Wir haben hier viel Kraftwerk auf sehr kleinem Raum“.

Historisch gewachsenes Mischsystem

Bis zur Einführung des KKS wurden Anlagenteile, Aggregate und Betriebsmittel auf ganz unterschiedliche Art und Weise beschriftet und dokumentiert. So gab es – je nach Anlagenteil – eine große Bandbreite an Beschriftungen und Dokumentationen, die meistens von den jeweiligen Herstellern kamen. „So entstand mit wechselnden Anlagen-Errichtern über die Jahrzehnte ein komplexes Mischsystem“, erinnert sich Berghausen, „Anlagen-Kennzeichnung und -Dokumentation waren nicht aus einem Guss und damit schwer nachvollziehbar.“

Vieles sprach für eine umfassende und normgerechte Kennzeichnung und Dokumentation aller Anlagenteile und Betriebsmittel – auf der Grundlage des normierten Kraftwerk-Kennzeichensystems. In erster Linie ging es darum, die Betriebssicherheit zu erhöhen und den Arbeitsschutz zu verbessern. „Ein Vertauschen eines Aggregates oder einer Leitung kann zu erheblichen Personen- und Anlagen-



schäden führen“, so Berghausen. Wartung und Instandhaltung sollten zudem einfacher werden und den Kraftwerkbetrieb sicherer machen.

Projektvergabe an Experten

Vor der KKS-Einführung wurden zunächst auf Basis der umfangreichen Bestandsdokumentation alle erforderlichen Leistungen zur Ausschreibung des Projekts definiert. Nach einer ausführlichen technischen und kaufmännischen Bewertung erfolgte die Vergabe des Auftrages an die Gabo IDM. Das Unternehmen aus Erlangen verantwortet die technische Dokumentation des Anlagenmanagements in der Energieerzeugung. „Unser Kerngeschäft ist das Daten-



Jedes Aggregat auf lange Sicht eindeutig markiert und dokumentiert: K+S hat am Standort Sigmundshall ein Kraftwerk-Kennzeichensystem eingeführt.

und Dokumentenmanagement als Basis für die Industrie 4.0“, erläutert Geschäftsführer Hans Karl Preuss von Gabo IDM. „Dazu erstellen wir – weitgehend automatisiert – die benötigten Informationen zur gesetzeskonformen Organisation der Betriebsabläufe.“

Als Vorarbeit zur Implementierung des KKS koordinierte Gabo IDM zunächst die Übernahme aller vorhandenen Anlagendokumentationen und Datenstrukturen in das selbstentwickelte Anlagenverwaltungssystem AVIS – dabei wurde auch eine neue Datenstruktur entwickelt. „Mittels einer Ist-Analyse der technischen Dokumentation der Bestandsanlage wurde dann überprüft, welche Normen und Vorschriften bereits befolgt werden“, erklärt Preuss. „Im Hinblick auf die angestrebte umfassende Konformität wurden die erforderlichen Richtlinien ausgearbeitet.“ Alle Prozessschritte wurden sukzessive mit Berghausen und seinem Team besprochen und umgesetzt. Dabei sollten die umfangreichen Anlagensysteme vor allem für die zukünftige Dokumentation gerüstet sein.

Einführung von KKS

Nach diesen intensiven Vorarbeiten wurden sämtliche Bestandspläne digitalisiert, und die alten Kennzeichnungen wurden in das neue Kennzeichnungssystem nach KKS überführt. Um die Konversion von Alt- zum Neusystem transpa-

rent zu gestalten, wurde eine weitere Datenbank geschaffen. Insgesamt wurden dann mehr als 4800 Anlagenkennzeichnungsschilder von Phoenix Contact erzeugt. Hierbei kam das Beschriftungssystem Topmark Laser zum Einsatz, das durch ein spezielles Laserverfahren für eine gute Lesbarkeit und hohe Beständigkeit sorgt.

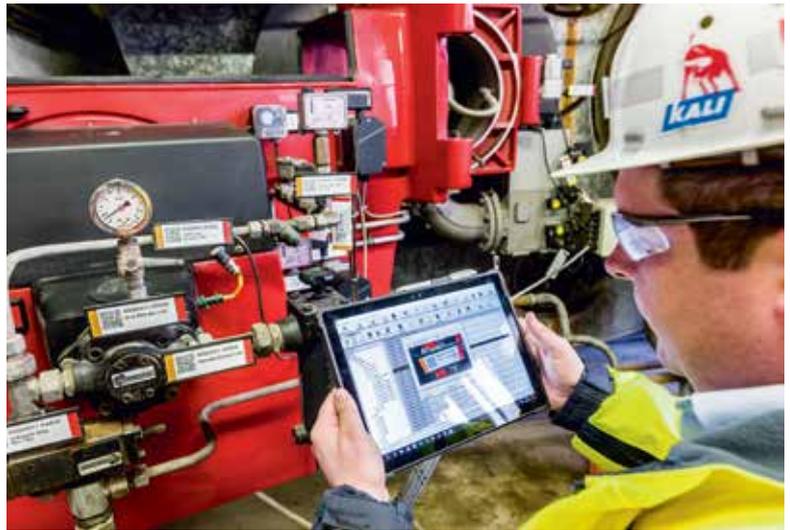
Die bei Phoenix Contact erstellten Kennzeichnungsschilder wurden dann mit den passenden Mediumsfarben ergänzt und im Werk Sigmundshall mittels Befestigungs-Carriern montiert. Zusätzlich wurde bei den Rohrleitungen – ob Wasser oder Gas – das Medium und die Flussrichtung ausführlich gekennzeichnet. Auf diese Weise wurde trotz der vielen Kreuzungen eine hohe Übersichtlichkeit geschaffen.

Durch die Digitalisierung der Anlagendokumentation hat sich auch deren Verfügbarkeit verbessert. Während die Unterlagen vor der KKS-Einführung meist in diversen Aktenordnern gesucht werden mussten, ist die Gesamtdokumentation für alle Anlagenteile nun über den QR-Code sofort verfügbar.

Mit den Ergebnissen zufrieden

„Mit unserem KKS-Projekt konnten wir die Anlagenübersicht verbessern und die Prozesssicherheit erhöhen“, blickt Berghausen zurück. Als positiv kann zudem verbucht werden, dass

Dokumentation immer dabei: Da die KKS-Markierung auch per QR-Code funktioniert, ist die Dokumentation auf dem Tablet schnell gefunden.



die Einführung des durchgängigen Ordnungssystems inklusive der 2D-Fließbilder – der so genannten R&I-Schemata – die Einarbeitung neuer Mitarbeiter erheblich erleichtert. Auch die 25 Kraftwerksmitarbeiter haben sich an das neue Kennzeichnungs-

system gewöhnt und finden sich nun gut zurecht. Zudem wurde mit dem Dokumentationssystem eine solide Grundlage geschaffen für weitere Modifikationen der Anlage sowie für künftige Überprüfungen – etwa durch den TÜV. □

STADTWERKE 2018

DER KOMPASS FÜR DIE STADTWERKE-BRANCHE

10. UND 11. APRIL 2018
22. EUROFORUM-JAHRESTAGUNG
TITANIC CHAUSSEE BERLIN

9. APRIL 2018
MEET, MATCH & CO-OPERATE
+++ OPTIONAL +++

INFOLINE +49 (0)211.96 86 – 33 48
WWW.STADTWERKE-TAGUNG.DE
#EFSWT

EUROFORUM

ENERGIE & MANAGEMENT
ZEITUNG FÜR DEN ENERGIEMARKT
Träger des Stadtwerke-Awards

Energie, Verkehr und Wärme vernetzt

Energie ist mehr als nur Strom

Dass Strom aus der Steckdose kommt weiß jedes Kind. Allerdings wird dieser nicht nur am Staubsauger oder Fernseher verbraucht, sondern kann auch für das in der Garage stehende E-Mobil genutzt werden. Regenerative Energie treibt somit weitere Branchen an – die sogenannte Sektorenkopplung.

TEXT: Benjamin Dannemann, Agentur für Erneuerbare Energien

BILDER: iStock, Boarding1Now; Nostal6ie; westcowboy





Beim Thema Energiewende denken die meisten Menschen an Windräder und Photovoltaikanlagen, also an die Nutzung von Sonne und Wind zur Erzeugung von Strom.

Beim Thema Energiewende denken die meisten Menschen an Windräder und Photovoltaikanlagen, also an die Nutzung von Sonne und Wind zur Erzeugung von Strom. Häufig wird übersehen, dass Energie mehr ist als nur Strom. Auch in den Sektoren Wärme und Verkehr wird ein Großteil der benötigten Energie durch fossile Brennstoffe erzeugt: Hier ist der Handlungsbedarf sogar wesentlich höher. Während Erneuerbare Energien im Stromsektor im Jahr 2015 mit 31,6 Prozent im Energiemix vertreten waren, machten sie nur 13,2 Prozent des deutschen Wärmeverbrauchs und gerade einmal 5,2 Prozent des Verbrauchs im Verkehrssektor aus. Für den gesamten Energiesektor bedeutet das, dass lediglich 14,9 Prozent des Endenergieverbrauchs erneuerbar erzeugt werden.

Energie mal anders

Damit die Energiewende gelingt, muss die Umstellung auf Erneuerbare Energien in allen Sektoren gelingen, nicht nur in der Stromerzeugung. Dies lässt sich einerseits durch den direkten Einsatz von Erneuerbaren Energien – zum Beispiel das Heizen eines Hauses durch Solarthermie – umsetzen. Eine andere Möglichkeit ist es, den erneuerbar produzierten Strom auch in anderen Sektoren zu nutzen: In diesem Fall spricht man von Sektorenkopplung. Elektroautos sind ein Beispiel für diese Nutzung erneuerbarer Stromerzeugung in anderen Bereichen, in diesem Fall die Ver-

knüpfung mit dem Verkehrssektor (siehe Elektromobilität).

Power-to-Heat als Trend

Im Bereich der Wärmeerzeugung illustriert etwa die Funktionsweise von Wärmepumpen sehr gut den Grundgedanken der Sektorenkopplung: Wärmepumpen nehmen mit Hilfe von Strom vorhandene Wärme aus der Luft, der Erde oder dem Grundwasser auf, um daraus Wärme zu erzeugen. Die genaue Arbeitsweise der Wärmepumpe wird hier beschrieben. Mittels Ökostrom kann so auch Wärme klimafreundlich erzeugt werden. Die Konzepte, bei denen unter Zuhilfenahme von Elektrizität Wärme generiert wird, werden Power-to-Heat genannt.

Insgesamt vereinen sich unterschiedlichste Ansätze der Sektorenkopplung unter dem Überbegriff Power-to-X (siehe Beitrag auf Seite 72). Hierdurch können regenerative Energien beispielsweise auch bei Überschussproduktion bestmöglich verwertet und andere Sektoren effizient und ohne Treibhausgase mit Energie versorgt werden.

Treibhausgase eindämmen

Die Kopplung der verschiedenen Sektoren hat noch andere Vorteile: Wind und Sonnenenergie sind volatil, das bedeutet, dass sie zu verschiedenen Zeiten unter-

schiedlich viel Energie erzeugen. Wenn die erzeugte Energie in Spitzenlastzeiten nicht verwendet und nicht gespeichert werden kann, müssen Kraftwerke abgeregelt werden und aufwändig erzeugte Energie geht verloren. Moderne Speichertechnologien oder die Verwendung von Strom für die Sektoren Verkehr und Wärme können somit dazu beitragen, die regenerativ erzeugte Energie besser zu nutzen, das System damit effizienter zu machen und den Ausstoß von Treibhausgasen zu begrenzen.

Koordinierungsstelle eröffnet

Seit dem 1. Januar 2018 wird im Rahmen einer von der Agentur für Erneuerbare Energien (AEE) zusammen mit der Deutschen Umwelthilfe (DUH) organisierten Koordinierungsstelle Sektorenkopplung der Sach- und Diskussionsstand zum Thema Klimaschutz durch Kopplung der Sektoren Strom - Wärme - Verkehr gebündelt und zielgruppenspezifisch aufbereitet. Der besondere Fokus der Partner gilt hier der direkten oder indirekten Nutzung von Strom aus Erneuerbaren Energien für die Wärmeversorgung (zum Beispiel Power-to-Heat, Power-to-Gas – im Folgenden auch Power-to-X genannt).

Der Verkehrssektor wird mit berücksichtigt, ist aber kein zentrales Element des Projektes. Schnittstellen zu Forschungs- und Kommunikationsprojekten im Ver-

Im Bereich der Wärmeerzeugung illustriert etwa die Funktionsweise von Wärmepumpen sehr gut den Grundgedanken der Sektorenkopplung.



kehrsbereich sollen jedoch aufgebaut und gepflegt werden. Die Koordinierungsstelle Sektorenkopplung sammelt Informationen zu den vielfältigen Aspekten der Sektorenkopplung und deren Potenzialen für den Klimaschutz, bereitet diese auf und ermöglicht einen Informations- und Erfahrungsaustausch zwischen Akteuren aus

Politik, Wirtschaft und Wissenschaft. Dies soll im Wesentlichen durch eine zentrale Informationsplattform, welche sich online befindet, sowie eine Reihe dezentraler Veranstaltungen erreicht werden.

Ziel der Koordinierungsstelle Sektorenkopplung ist es, durch Vernetzung der

Akteure und Verbreitung von Informationen und Best-Practice-Ansätzen, die Umsetzung von Projekten der Sektorenkopplung in Deutschland zu fördern und so dazu beizutragen, das Klimaschutzpotenzial insbesondere der Anwendungen von regenerativ erzeugtem Strom im Wärmebereich bestmöglich auszuschöpfen. □



Wir automatisieren Verteilnetze – mit Sicherheit

Mit intelligenten Ortnetzstationen wird das Stromnetz smart. WAGO-Fernwirktechnik übernimmt darin eine Schlüsselrolle: Sie ermöglicht das Messen, Steuern und Regeln und erfüllt alle Aufgaben einer Netzstation sicher und zuverlässig gemäß BDEW-White Paper.

Basiswissen

WAS BEDEUTET SEKTORENKOPPLUNG?

Nicht nur im Stromsektor, auch in den Bereichen Wärme, Kälte und Verkehr sollen fossile Energieträger nach und nach durch erneuerbare Energien ersetzt werden. Dabei kann die sogenannte Sektorenkopplung helfen. Wie, das erfahren Sie hier.

TEXT: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie BILD: iStock, Si-Gal

Im Jahr 2015 deckten erneuerbare Energien mehr als 33 Prozent des Stromverbrauchs in Deutschland. Am gesamten Endenergieverbrauch lag ihr Anteil im ersten Quartal 2016 aber nur bei 13,4 Prozent. Einmal knapp ein Drittel, einmal etwas mehr als ein Zehntel. Wieso ist der Anteil beim Stromverbrauch höher?

Ganz einfach: Energie ist mehr als nur Strom. Zum gesamten Endenergieverbrauch wird auch die Energie hinzugerech-

net, die beispielsweise zum Heizen oder im Verkehr gebraucht wird. Und im Gegensatz zum Strombereich sind Wärme- und Kälteerzeugung in Haushalten und Unternehmen sowie der Verkehr heute noch ziemlich fossil.

Damit die Energiewende auch auf lange Sicht ein Erfolg wird, müssen wir nicht nur den Stromsektor auf erneuerbare Energien umstellen, sondern auch im Wärme- und Verkehrsbereich stärker auf die Erneuerbaren setzen. Dies ge-



schiebt etwa durch den direkten Einsatz von erneuerbaren Energien – zum Beispiel um ein Haus mittels Solarthermie zu heizen. Zusätzlich hilft aber auch der Einsatz von Strom aus Erneuerbaren dabei, die Energiewende in den anderen Sektoren voranzubringen. Wenn man diesen sauberen Strom nutzt, um in anderen Sektoren den Einsatz von fossilen Energien zu reduzieren, spricht man von Sektorenkopplung. Betrachten wir den Stromsektor und die einzelnen Bereiche Wärme und Verkehr doch einmal genauer.

Sektor Strom: immer mehr, aber planbar

Bei Strom aus Erneuerbaren sind die Fortschritte deutlich: 2010 deckten die erneuerbaren Energien noch 17 Prozent des Stromverbrauchs in Deutschland, heute sind es mehr als 33 Prozent, im Jahr 2025 sollen es bis zu 45 Prozent sein. Um den weiteren Ausbau von Windrädern und Solaranlagen planbarer und kostengünstiger zu machen, haben Bundestag und Bundesrat am 8. Juli 2016 die Novelle des Erneuerbare-Energien-Gesetzes, kurz EEG 2017, beschlossen.

Das neue Gesetz soll außerdem dafür sorgen, dass der Ausbau der Erneuerbaren besser mit dem Netzausbau synchronisiert wird.

Bereich Wärme: Heizen mit Strom

Noch wird in Deutschland zu einem großen Teil mit fossilen Energieträgern wie Öl und Gas geheizt. Das soll sich ändern. Künftig werden die Erneuerbaren auch hier eine wichtigere Rolle spielen. Ein Schlagwort dafür lautet Power-to-Heat. Auf Deutsch bedeutet das Strom zu Wärme. Power-to-Heat-Technik hält für die Energiewende große Chancen parat. Statt

fossiler Brennstoffe nutzen sie Strom, um Wärme zu gewinnen. Und je mehr von diesem Strom aus erneuerbaren Quellen stammt, desto erfolgreicher trägt auch dieser Bereich dazu bei, das Klima zu schützen und fossile Energieträger zu ersetzen.

Ein wichtiges Beispiel ist die Wärmepumpe im Heizungskeller: Sie nutzt Strom, um vorhandene Wärme aus der Erde aufzunehmen, zu verdichten und dann für den Betrieb der Heizungsanlage einzusetzen.

Das ist auch noch effizient: In energetisch sanierten Gebäuden machen gute Wärmepumpen aus einer Kilowattstunde Strom mehrere Kilowattstunden Wärme. Diesen Effekt kann man mit günstigen Wärmespeichern sogar noch verstärken. So wird Strom bestmöglich mit der Wärmeerzeugung verknüpft.

Bereich Verkehr: mobil mit Strom

Der Sektor Verkehr ist der dritte große Verbrauchsbereich für Energie in Deutschland. Auch er lässt sich in vielen Bereichen elektrifizieren. Bei den meisten Zügen ist das bereits der Fall. Damit auch auf den Straßen immer mehr Elektrofahrzeuge rollen, wurden erst vor Kurzem wichtige Entscheidungen gefällt: Käufer von Elektrofahrzeugen werden mit einer Kaufprämie unterstützt und die Ladeinfrastruktur ausgebaut. Für LKWs wird die Nutzung von Oberleitungen auf der Autobahn erprobt.

Auch andere nicht-fossile Antriebsmöglichkeiten können helfen, umweltfreundlich mobil zu sein, benötigen dazu jedoch deutlich mehr Strom. Zum Beispiel können PKWs auch mit Wasserstoff fahren. Dieser lässt sich wiederum mit Hilfe der Elektrolyse herstellen (Interview auf Seite 70). Auch dabei kommt erneuerbarer Strom zum Einsatz. Das Prinzip dahinter nennt sich Power-to-Gas. □



Interview Power-to-X

„Die Energiezukunft ist nah“

Die Speicherung und der Transport von überschüssigen Erneuerbaren ist derzeit noch eine große Frage und einer der Schlüssel zur Energiewende. Power-to-X kann hier eine Lösung sein. Wie Ove Petersen, Geschäftsführer GP Joule, darüber denkt, hat er im Energy4.0-Interview beantwortet.

FRAGEN: Jessica Schuster, Energy 4.0 BILD: Andreas Birresborn

Energy 4.0: Fluktuierende erneuerbare Energie speichern ist ein sehr großes Thema. Überschüsse in Wasserstoff umwandeln ist etwas, was Sie treibt. Wie ist der Stand Ihrer Entwicklung?

Ove Petersen: Das wirtschaftliche und politische Interesse, Strom in Wasserstoff umzuwandeln, ist deutlich spürbar.

Erzeugungsprojekten sicherzustellen. Die technischen Herausforderungen sind bei dieser Marktentwicklung keine Hürde mehr. Vielmehr sind es die rechtlichen Rahmenbedingungen, die dieser energie-wirtschaftlich wichtigen Technologie im Wege stehen. Dabei handelt es sich insbesondere um die Letztverbraucherabga-

Wie funktioniert Ihr Verfahren genau?

Wir setzen auf die PEM-Elektrolyse. PEM-Elektrolyse ist die Spaltung von Wasser H_2O , also H_2+O_2 mittels einer Membran. In der Protonen-Exchange-Membrane wird hochreines Wasser durch elektrischen Strom in Wasserstoff und Sauerstoff gespalten. Er besteht aus einer protonendurchlässigen Polymermembran und an den Elektroden der Zelle wird Spannung angelegt. Auf der Anodenseite wird Wasser in Sauerstoff, freie Elektronen und positiv geladene H_+ -Ionen zersetzt. Die Wasserstoff-Ionen diffundieren durch die protonenleitende Membran auf die Kathodenseite, wo sie mit den Elektronen zu Wasserstoff kombinieren.

Welche Leistung beziehungsweise Energie kann hier weitertransportiert oder gespeichert werden?

Die Elektrolyse hat im Vergleich zu anderen Umwandlungs- und Speichermethoden das größte Energiespeicherpotenzial. So kann unser Elektrolyseur ME100/350 an einem Tag 3,3 MWh Energie speichern. Und das bei entsprechend dimensioniertem Speicher auch langfristig. Strom aus erneuerbaren Energien wird so zu etwa 75 Prozent in Form von Wasserstoff gespeichert. Die verbleibenden 25 Prozent werden als Wärme ausgekoppelt und können dann in Nah- oder Fernwärmenetze eingespeist werden.



„Schon heute ist die vollständige Nutzung der erneuerbaren Energieressourcen mit dem Einsatz von Power-to-Gas möglich“

Ove Petersen, Geschäftsführer GP Joule

Es bestätigt uns darin, unser Engagement fortzusetzen. Rein technisch ist es notwendig: Denn wir brauchen gerade bei dem wachsenden Anteil an erneuerbarer Energie mehr Flexibilität auf der Verbraucherseite. Die Elektrolyse kann einen Teil dieser Flexibilität abbilden, um die Grundlage für den Ausbau der Erneuerbaren weiter zu gewährleisten. Zudem werden sich neue Absatzmärkte für den EE-Strom entwickeln. Diese sind wichtig, um die Wirtschaftlichkeit in den

be-Regelungen, die durch Doppelbesteuerung eine Wirtschaftlichkeit und damit viele sinnvolle Projekte verhindern. Es besteht also auf regulatorischer Ebene großer Handlungsbedarf, die Abgabensysteme der alten fossilen Energiesektoren Strom, Gas und Mineralöl zu synchronisieren. Nur so kann sichergestellt werden, dass sich die ökonomisch sowie ökologisch sinnvollsten Lösungen durchsetzen werden und ein Level Playing Field über die Energiesektoren entsteht.

Wo wird der Elektrolyseur eingesetzt?

Mit unseren Elektrolyseuren kann der Strom kostengünstig in Wasserstoff umgewandelt und für die Nutzung in vielfältigen Märkten wie der Industrie, der Mobilität, der Versorgung von Raffinerien, der Methanisierung, zur Direkteinspeisung in das Gasnetz oder für die Rückverstromung bereitgestellt werden. So ist der Elektrolyseur ein mehrdimensionaler Baustein der Sektorenkopplung, denn er verbindet den Strommarkt mit den genannten anderen Sektoren.

Wie funktioniert die Verteilung und Rückwandlung?

Wasserstoff kann lokal in einem einfachen Verteilnetz oder per Pipelines distribuiert werden. Er wird in Drucktanks gespeichert und kann so transportiert werden. Bei größeren Mengen kann er auch in Kavernen gespeichert werden. Die Rückverstromung realisiert man mit einer Brennstoffzelle oder einem BHKW.

Wie spielt das Tochterunternehmen H-Tec Systems hier hinein?

Seit 1997 arbeitet H-Tec Systems an Power-to-Gas-Lösungen auf Basis der PEM-Elektrolyse und entwickelt aktiv eigene Stacks und Elektrolyseure. 2010 haben wir das Unternehmen als Tochter ins Unternehmen integriert, um die entwickelten Technologien in intelligente Betriebs- und Nutzungskonzepte der Erneuerbaren Energien einzubinden – ein wichtiger Schritt auf unserem Weg zur Machbarkeit einer einhundertprozentigen erneuerbaren Energieversorgung. So ist es gelungen, die bis dato hohen Kosten für die Wandlung von Strom in Wasserstoff auf ein wettbewerbsfähiges Niveau zu bringen und damit überhaupt für die Sektorenkopplung relevant zu machen.

Was macht die Stacks so besonders?

Das Design des Stacks besitzt eine Reihe von Merkmalen: Sein niedriges Leistungsgewicht und sein auf Serienproduktion ausgelegter Aufbau gestatten eine kompakte Baugröße und verringern die Herstellungskosten. Die verwendete Differentialdruckelektrolyse erlaubt eine effiziente Gaszuführung zu den Speicherdruckniveaus der Drucktanks. Der modulare Aufbau ermöglicht die Anpassung der technischen Spezifikationen an eine breite Palette von Kundenbedürfnissen. Der Stack vereint daher niedrige Umwandlungskosten, bestmögliche Integrierbarkeit und Effizienz.

Gibt es bereits erfolgreiche Projekte?

Bislang haben wir zwei Anlagen in Buttenwiesen und Reußenköge installiert. Mitte des Jahres 2018 werden wir einen weiteren Elektrolyseur in Schleswig-Holstein in Betrieb nehmen. Parallel dazu verfolgen wir noch unser Wasserstoffmobilitäts-Verbundprojekt in Nordfriesland.

Auf der Husum Wind fuhr ein mit Wasserstoff betriebener Bus zu demonstratorischen Zwecken – ist das ein Blick in die Zukunft, Stichwort Sektorenkopplung?

Zweifellos. Und die Zukunft ist nah. Der Wasserstoff-Demo-Bus wies auf eben unser Verbundprojekt hin, mit dem wir ab Mitte 2018 die Sektorenkopplung zwischen Grünstrom-Erzeugung und Kraftstoffversorgung des Verkehrs wirtschaftlich werden lassen wollen. Das Verbundvorhaben ist wegweisend für eine akzeptanz-, klima-, wirtschafts- und industriepolitisch nachhaltige Energiewende. Dafür hat eine Machbarkeitsstudie, an der sich diverse Institutionen und Akteure – unter anderem auch renommierte Gutachter aus der Wissenschaft

und Forschung – beteiligt haben, den Nachweis erbracht. Dekarbonisierungstechnik wird systemisch und sektorenübergreifend integriert. Treibhausgase werden eingespart, weitere Steigerungseffekte möglich. Mit dem Projektstart Mitte 2018 sollen dann von Husum bis zur dänischen Grenze zwei Brennstoffzellenbusse im ÖPNV auf Linienstrecken die durchschnittlich 300 Kilometer pro Tag zurücklegen – gespeist durch gespeicherte Energie aus Windparks. In anderen Regionen können auch Solaranlagen die Quelle sein. Fünf in Nordfriesland installierte 200-KW-PEM-Elektrolyseure werden den EE-Strom in Wasserstoff umwandeln. Die dabei anfallende Wärme wird in vorhandene Nahwärmenetze eingespeist und trägt so zur Wärmewende, also der Dekarbonisierung der Wärmeversorgung, bei. Der Wasserstoff wird gespeichert und anschließend über zwei H₂-Tankstellen in Husum und Niebüll an die zwei Brennstoffzellenbusse abgegeben. Wasserstofftankwagen liefern den Treibstoff von den Elektrolyseuren.

Wie sehen Sie den Trend Power-to-X? Ist er ein Schlüssel zur Energiewende?

Auf jeden Fall. Schon heute ist die vollständige Nutzung der erneuerbaren Energieressourcen mit dem Einsatz von Power-to-Gas möglich. Standortvorteile, wie sie Schleswig-Holstein bietet, können konsequent genutzt und wichtige Wertschöpfung dauerhaft im Land geschaffen werden. Aber auch, wenn derzeit synthetische Gase im Fokus unseres Interesses stehen: Wir brauchen für die erfolgreiche Energiewende ein echtes Level-Playing-Field, in dem sich alle Power-to-X-Technikoptionen beweisen können und der Markt sich darüber nachhaltig entwickeln kann. □





Power-to-X

ENERGIE, WANDLE DICH!

Damit erneuerbare Energie nicht einfach verschwindet, gibt es immer mehr Möglichkeiten, überschüssigen Strom umzuwandeln, zum Beispiel in Wärme oder Gas. Damit ergeben sich bunte Möglichkeiten, die nicht nur dem Stromnetz zugute kommen, sondern auch Vorteile im Wärme- und Mobilitätsmarkt bringen.

TEXT: Sabrina Quente, Energy 4.0

BILDER: iStock, Isaac74; Eon, Stadtwerke Wien

Wie vielseitig Energie ist, zeigen nicht nur die unterschiedlichen Möglichkeiten, sie zu gewinnen – Energie kann darüber hinaus viele Formen annehmen und lässt sich in den unterschiedlichsten Medien speichern. Diese Eigenschaft nutzen Power-to-X-Technologien: Sie erlauben es, überschüssigen Strom dezentral umzuwandeln, etwa in Wärme oder Kraftstoff.

Das X markiert dabei die Wandlungsfähigkeit von elektrischer Energie und steht für das jeweilige Endprodukt, das vom eingesetzten Verfahren abhängt. Und noch etwas symbolisiert das X in Power-to-X: Die darunter zusammengefassten Technologien bilden eine wichtige Schnittstelle zwischen dem Strom-, Wärme- und Mobilitätssektor und sind ein integraler Bestandteil der Sektorenkopplung.

Power-to-Gas: der Hoffnungsträger

Eine der bekanntesten Arten von Power-to-X ist Power-to-Gas (PtG). Dabei wird erneuerbare Energie mittels Wasserstoffelektrolyse in ein Brenngas umgewandelt. Dieses kann anschließend in das öffentliche Gasnetz eingespeist, zwischen-



Power-to-Heat-Anlagen wie beispielsweise Wien sie betreibt, sind wichtige Puffer für die immer volatilere Stromerzeugung.

gespeichert oder als Treibstoff genutzt werden. Wie wichtig diese Technologie ist, um die von der Bundesregierung angestrebten Treibhausgasreduzierungen von 80 bis 95 Prozent bis 2050 zu erreichen, hatte im Herbst 2017 eine Leitstudie der Deutschen Energieagentur (Dena) unterstrichen. Demnach lassen sich die Klimaschutzziele nur mit Hilfe synthetischer Brenn- und Kraftstoffe erreichen. Deutschland müsse dafür aber international dafür werben, dass globale Märkte für PtG entstehen. Hierzulande sei es zudem wichtig, einen technologieoffenen Rechtsrahmen zu schaffen.

Auf der Website www.powertogas.info informiert die Dena umfassend über Potenziale und Partner der PtG-Technologie. Einen weiteren Schwerpunkt bilden Projekte zur Erprobung der Technologie. Eines dieser Projekte, in denen sich PtG in der Praxis bereits beweisen durfte, war die weltweit erste PtG-Pilotanlage. Von der Thüga 2014 auf dem Unternehmensgelände des Energieversorgers Mainova in Frankfurt in Betrieb genommen, übertraf die Anlage besonders in puncto Wirkungsgrad alle Erwartungen: In ihrem relevanten Lastbereich zwischen 50 und 325 Kilowatt erreicht die Gesamtanlage – von der Stromentnahme bis zur Gaseinspeicherung – einen Wirkungsgrad von bis zu 77 Prozent, bezogen auf den Brennwert.

Power-to-Liquid: Erneuerbare tanken

Die eingangs erwähnte Dena-Studie rät Deutschland auch, globale Märkte für Power-to-Liquid zu schaffen. Bei dieser Power-to-X-Variante bildet erneuerbare Energie – oder das

Gas einer PtG-Anlage – die Basis für die Herstellung flüssiger Kraftstoffe. Auf diese Weise ist es möglich, Solarenergie als flüssigen Treibstoff in den Tank zu holen. Eine Pilotanlage des KIT hat bereits die technische Machbarkeit dieses Verfahrens unter Beweis gestellt: Im Projekt Soletair wurden vergangenes Jahr 200 Liter synthetischen Kraftstoffs aus Solarenergie und dem Kohlenstoffdioxid der Luft über den Weg der Fischer-Tropsch-Synthese gewonnen. Die mobile, dezentral einsetzbare chemische Pilotanlage produziert aus regenerativem Wasserstoff und Kohlenstoffdioxid Benzin, Diesel und Kerosin und ist so kompakt, dass sie in einen Schiffscontainer passt.

Auch das Cleantech-Unternehmen Sunfire aus Dresden hat bereits Erfahrung mit dem Power-to-Liquid-Verfahren gesammelt. Es hat eine Anlage auf Basis der Hochtemperatur-Elektrolyse entwickelt und ihre Einsatzfähigkeit im industriellen Maßstab bewiesen. Die Hochtemperatur-Elektrolyse steht am Anfang des Power-to-Liquid-Verfahrens und zerlegt Wasserdampf in seine Bestandteile Sauerstoff und Wasserstoff. Das gelingt mit einem Wirkungsgrad von 90 Prozent, bezogen auf den Brennwert. Über einen zweiten Schritt wird mit dem gewonnenen Wasserstoff und zugefügtem Kohlendioxid ein Synthesegas generiert, das wiederum die Basis für Produkte aus langkettigen Kohlenwasserstoffen ist, also synthetische Kraftstoffe wie Benzin, Diesel und Kerosin oder Wachse für die Chemieindustrie.

Mittlerweile stellt das Unternehmen den Erdölersatz Blue Crude her, der auf Ökostrom, CO₂ und Wasser basiert. Laut



Wo alles begann: Die Power-to-Liquid-Demonstrationsanlage von Sunfire war der Ausgangspunkt für die heutige Produktion des Erdölersatzes Blue Crude.

Sunfire lassen sich mit Blue Crude rund 3000 Produkte herstellen, die bislang auf fossilem Erdöl basieren. Dieser Erdölersatz könnte unmittelbar in den bestehenden Verteilnetzen und Produktionsprozessen verwendet werden. 2020 soll im norwegischen Industriepark Heroya die erste Großvolumen-Anlage in Betrieb gehen und mit einer elektrischen Leistung von 20 Megawatt 8000 Tonnen pro Jahr produzieren.

Power-to-Heat: Energie zum Kochen bringen

Besonders relevant für den Wärmesektor ist Power-to-Heat. Dabei wird Wärme aus elektrischer Energie erzeugt. Power-to-Heat-Anlagen, wie sie die Stadtwerke Neumünster gemeinsam mit dem Power-to-Heat-Unternehmen Enerstorage betreiben, dienen vor allem dazu, das Stromnetz als Puffer zu stabilisieren. Voraussetzung dafür: Flexibilität. Die 20-Megawatt-Anlage in Neumünster ist innerhalb von nur fünf Minuten erreichbar und fängt starke Schwankungen auf, die durch den Einsatz erneuerbarer Erzeugungsanlagen entstehen. Überschussstrom aus dem Netz wird in Dampf überführt und in das lokale Fernwärmenetz eingespeist, das etwa 20.000 private Haushalte und Unternehmen versorgt.

Ebenso viele Haushalte versorgt auch in Wien seit 2017 eine 20-Megawatt-Anlage. In der Anlage erhitzt überschüssiger Strom in Elektrodenkesseln Wasser auf rund 160 Grad Celsius. Über einen Wärmetauscher wird das heiße Wasser ins Fernwärmenetz eingespeist und kann so die umliegenden Haushalte heizen. Die Anlage besteht aus zwei separaten Anla-

gen mit je 10 Megawatt Leistung, die unabhängig voneinander betrieben werden können, und zwar immer dann, wenn ein Überangebot an Energie besteht. Die Anlage nimmt in diesem Fall den Überschuss auf und stabilisiert damit das Stromnetz. Sie ermöglicht die vollständige Nutzung von Strom aus erneuerbaren Quellen.

Power-to-Cool: eiskalt nachhaltig

Das Ganze funktioniert auch in die andere Richtung, wie eine ganz besondere Power-to-Heat-Anlage in Berlin zeigt. Gasag Solution Plus betreibt dort auf dem Euref-Campus eine Anlage, die Power-to-Heat mit der verwandten Technologie Power-to-Cool (P2H-/P2C) verbindet. Die P2H-/P2C-Anlage besteht aus zwei Speichern mit je 22 Kubikmetern Kapazität sowie einem Elektroheizer mit 550 Kilowatt elektrischer Leistung. Sie nutzt überschüssigen Strom zum einen zur Erwärmung von Wasser.

Zum anderen ermöglicht eine Verbindung mit zwei Kompressionskältemaschinen nach gleichem Prinzip die lokale Kälteversorgung und gewährleistet das Speichern von überschüssigem Strom auch im Sommerbetrieb. Den Ausgleich einer zu geringen Netzspannung gewährleistet der Anschluss an ein Biomethan-BHKW. Durch diese Kombination aus P2H-/P2C-Anlage und dem eingebundenen BHKW kann die Energiezentrale sogar sowohl bei Stromüberschüssen als auch bei geringem Stromangebot einen netzstabilisierenden Beitrag leisten. □

Die Zukunftskonferenz für die Digitalisierung der Industrie

INDUSTRY.forward

am 7. Juni 2018 in Berlin

Business Model Innovation,
Digitalisierung der Kundenschnittstelle,
New Work – die Geschäftsprozesse der
Zukunft gestalten!

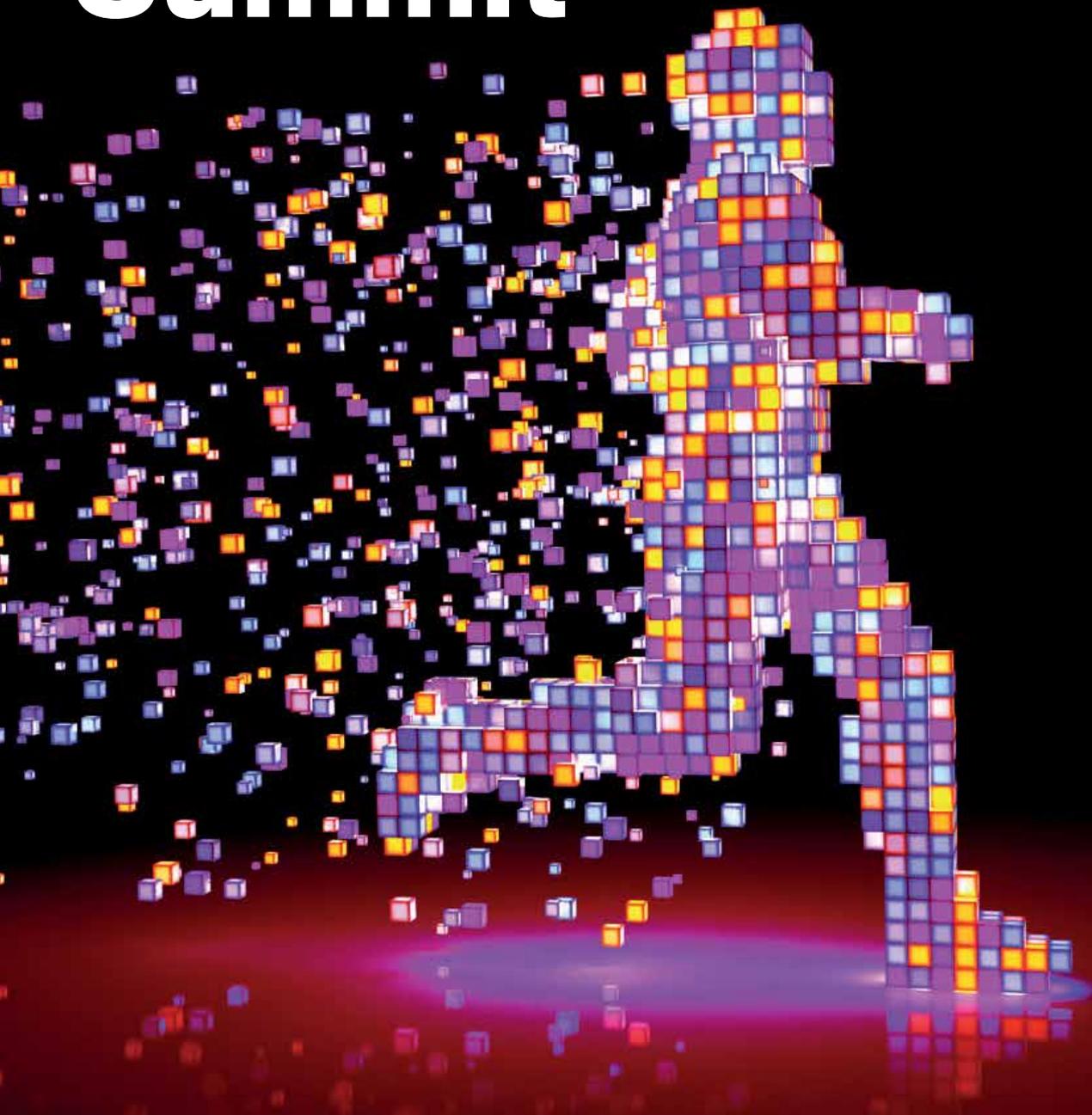


INDUSTRY
FORWARD

Aus der Industrie für die Industrie

Vernetzung, Digitalisierung und neue Geschäftsmodelle verändern die Beziehung zum Kunden und fordern neue agile Prozesse und Strukturen. Silos müssen aufgebrochen, neue Fähigkeiten entwickelt und Organisationen umgebaut werden.

Summit



Der INDUSTRY.forward Summit ist Pulsgeber und gibt praktische Antworten, wie Industrieunternehmen diese Herausforderungen meistern. Die Strategie- und Praxis-erfahrenen Speaker kommen aus erfolgreichen Industrie- und Mittelstandsunternehmen. Jeder einzelne verfügt über Erfahrungen, wie relevante Elemente der digitalen Transformation gemeistert werden können – zusammen liefern sie eine Blaupause für den Digital Change eines Industrieunternehmens.

**Programmdetails,
Speakerinformationen
und Tickets unter:**

www.industry-forward.com



Effiziente Beleuchtung

Licht des Südens

Gute Stimmung, gute Spiele, gutes Licht – das ist das Bestreben der Allianz Arena in München. Damit letzteres gelingt, hat sich der Betreiber nun ein modernes und auch energieeffizientes Konzept in die Sportstätte geholt.

TEXT: Bernd Glaser, Philips Lighting **BILDER:** Bernd Ducke; iStock, photo75



Für die Münchner Allianz Arena ist das Beste gerade gut genug. Das gilt nicht nur für die spektakuläre LED-Fassadenbeleuchtung, die 2015 in Betrieb genommen wurde. Vor dem Start in die neue Saison nach der Sommerpause 2017 wurde nicht nur ein modernes, vernetztes LED-Flutlicht von Philips Lighting installiert, sondern auch viele weitere Bereiche im Innenraum wurden mit neuartigen LED-Lösungen ausgerüstet.

„Die Beleuchtungstechnologie hat sich in den vergangenen Jahren rasant gewandelt. Die einst statischen Lichtquellen werden mehr und mehr durch netzwerkfähige, energieeffizi-

ente und nachhaltige LED-Systeme ersetzt. Damit lassen sich auch Sportstadien immer vielseitiger nutzen, um zusätzliche Einnahmeströme durch Arena-Entertainment zu generieren. Das schließt wie in der Allianz Arena neben der Steuerung der Spielfeldbeleuchtung auch das Licht in allen anderen Bereichen des Stadions ein, wie Gastronomiebereiche, Logen und Einzelhandelsgeschäfte oder der äußeren Infrastruktur. Die Integration von Beleuchtungssystemen und -steuerungen aus dem Unterhaltungsbereich kann den Zuschauern vor dem Anpfiff des Spiels eine zusätzliche Komponente vermitteln“, sagt Karsten Vierke, Geschäftsführer Philips Lighting DACH.



Die Farbe und Intensität der Beleuchtung lässt sich individuell anpassen. In der Kabine erfrischendes Licht, im Ruhe- oder Physioraum entspannendes.

Ins rechte Licht gerückt

„Unseren Spielern, Fans und Partnern sowie den Fotografen und Journalisten in der Sportstätte Allianz Arena das beste Licht zu bieten, war unser Ziel“, sagt Jürgen Muth, Geschäftsführer der Allianz Arena, „um den Besuchern neben dem sportlichen Ereignis auch eine Erlebniswelt schaffen zu können, die sie von der Ankunft in der Arena, beispielsweise im Parkhaus, bis zum Ende des Spiels in vollen Zügen genießen können. Mit Philips Lighting haben wir dazu einen erfahrenen, zuverlässigen Partner gewonnen, der dieses anspruchsvolle Projekt bis hin zur Inbetriebnahme mit Professionalität umgesetzt hat. Wir legen großen Wert darauf, mit unserer Arena im Profi-Fußball auch bei zukunftsweisenden Technologien höchster Qualität die Nummer eins zu sein.“

Richtschnur für die Allianz Arena war das LED-Beleuchtungssystem Arena Experience von Philips Lighting, das auf ausgeklügelte Weise die Beleuchtung dazu nutzt, innerhalb und außerhalb des Stadions den Besuchern ein unvergessliches Erlebnis zu bereiten.

Es umfasst neben dem Flutlicht auch aufeinander abgestimmte Lichtlösungen für die Umkleieräume und Physiobereiche der Spieler, die Tribünen und Zugänge, die Fassade und das Dach bis hin zur Beleuchtung des Parkhauses – die Sportstätte wird zur Connected Arena.

Gute Sicht im Stadion und am Bildschirm

Im Zentrum der Aufmerksamkeit steht natürlich das Spielfeld. Hier garantieren 296 ArenaVision-LED-Flutlicht-Strahler gutes Licht und Sicht für die Aktiven, Zuschauer sowie die Fernsehstationen für gute Bildqualität. Als erstes Fußballstadion in Deutschland erreicht die Allianz Arena allein mit LED-Strahlern das Beleuchtungs-Level Elite A, das die UEFA für Stadien fordert, in denen Finalbegegnungen großer internationaler Wettbewerbe wie der Champions League ausgetragen werden können.

Besonders wichtig ist dafür eine hohe Lichtqualität, die auch in Superzeitlupe und hoher Auflösung flackerfreie Fernsehbilder garantiert. So kann auch der Zuschauer zuhause intensiver an der Atmosphäre im Stadion teilhaben. Durch die Gleichmäßigkeit der Lichtverteilung ist es jetzt möglich, von jedem Standpunkt im Stadion aus gleichwertige Bilder zu liefern.

Arena mit Mehrwert

Doch modernes Stadionlicht kann heutzutage weit mehr als einfach nur ein Spielfeld beleuchten. ArenaExperience von Philips Lighting bringt Dynamik in die gesamte Stadionbeleuchtung und schafft damit einen konkreten Mehrwert. Durch die Möglichkeit, mit LED-Lichtquellen bis zu 16 Mil-



Hauptaugenmerk Spielfeld: Hier garantieren 296 ArenaVision-LED-Flutlicht-Strahler gutes Licht und Sicht für die Aktiven, Zuschauer, Fernsehteams und Fotografen.

tionen Farbtöne erzeugen zu können und stufenlos zu verändern, ergeben sich zur Fassadenbeleuchtung sowie für die Gastronomiebereiche im Innern des Stadions nahezu alle Gestaltungsmöglichkeiten, um die Besucher mit Lichteffekten zum Staunen zu bringen und den Besuch emotional zusätzlich aufzuladen.

In der Allianz Arena wird die Beleuchtung des Stadioninnenraums durch 20 kopfbewegte Scheinwerfer (Moving Heads) ergänzt, wie sie sonst für Show-Bühnen und Theater verwendet werden. Über eine gemeinsame Steuerung mit der Licht- und Tonanlage synchronisiert und vernetzt, können sie von Lichtkegeln und farbigen Logos bis hin zu Animationen verschiedenste Effekte erzeugen und erfüllen vielseitig und flexibel auch die hohen Anforderungen aus dem Entertainment-Bereich.

In neuer Qualität erstrahlt auch das Licht in den Bereichen, in denen sich die Spieler vor und nach den Partien aufhalten. Ein besonders reizvolles Feature: Die Farbe und Intensität der Beleuchtung lässt sich individuell an verschiedene bevorzugte Stimmungen und Wirkungen anpassen. Manuell steuerbar kann dazu zwischen einer aktivierenden oder einer beruhigenden Lichtatmosphäre gewählt werden. Im Physiobereich sorgen flächige OneSpace-Leuchten von Philips Lighting mit ihrer schallabsorbierenden Oberfläche für Ruhe und Besonnenheit. Die Spieler können durch homogene Ausleuchtung des

Raumes blendungsfrei therapiert und auf das Spiel vorbereitet werden. Die neue Ausleuchtung des Spielertunnels der Allianz Arena stimmt die Mannschaften schließlich an Spieltagen auf den Moment des Einlaufs aufs Feld ein. Die Stadionregie unterstützt das Ritual ganz nach Wunsch mit einer eindrucksvollen Lichtshow.

Sparsames Parkhaus

Abgerundet wird das Lichtkonzept durch intelligente und wirtschaftlich sinnvolle Lösungen, die Energie sparen. So kommt im Parkhaus der Allianz Arena das Philips Green Parking System zum Einsatz. Es verzichtet darauf, in sämtlichen Bereichen rund um die Uhr das Licht in voller Stärke eingeschaltet zu lassen. Erst bei Anwesenheit von Autos oder Fußgängern wird der betreffende Bereich sowie der weitere Weg mit 100 Prozent Beleuchtungsstärke ausgeleuchtet. Das Licht ist den Benutzern des Parkhauses immer einen Schritt voraus, sorgt für gute Sicht und Sicherheit – und senkt die Betriebskosten um bis zu 80 Prozent.

Philips Erfahrung in der Beleuchtung von Sportstätten reicht mehr als 60 Jahre zurück und umfasst sämtliche Bereiche in Stadien und Sporthallen vom Spielfeld über die Tribünen, Aufenthaltsbereiche und Fassaden bis hin zu gartenbaulichen Leuchten, die das Wachstum des Rasens beschleunigen, wenn er sich von der Beanspruchung durch Spiele erholen muss. □

Natur & Energie

Energie, die beflügelt

Wie können Schmetterlingsflügel Solarzellen bei der Energieproduktion helfen? Lesen Sie, wie ein kleiner Flieger die Energieerzeugung verändert.

TEXT: Jessica Schuster, Energy 4.0 BILD: iStock, teptong

Bald sind sie wieder zu sehen: in verschiedenen Farben und Formen gleiten die eleganten Falter durch die Lüfte. Schmetterlinge gelten als die Boten des Frühlings und damit auch als Gute-Laune-Macher. Mit sanften Flügelschlägen fliegen sie von Blüte zu Blüte und scheinen dabei so zart und verletzlich. Jedoch räumt eine Art gerade die Solarbranche auf: Der *Gewöhnliche Rose* genannte Schmetterling hat eine Flügelstruktur die Wissenschaftler auf eine Idee gebracht hat. Die tiefschwarzen Flügel mit einer Spannweite von 65 bis 85 Millimetern sind mit mikro- und nanostrukturierten Schuppen bedeckt, die das Sonnenlicht über einen großen Spektral- und Winkelbereich fast vollständig absorbieren. Bei genauerem Betrachten zeigt sich, dass diese Schuppen mit winzigen, unregelmäßigen Löchern mit einer Größe von 300 Nanometern versehen sind. Dies ist für die PV-Technik interessant, und daher strebte ein Team des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) an, dies zu erforschen.

Der Mannschaft ist es gelungen, die Licht-Absorptionsrate von Solarzellen durch einen genauen Blick auf die Flügelstruktur des schwarzen Falters zu steigern. Gerade bei den häufig schlechten Lichtverhältnissen in Europa fällt das Sonnenlicht nur selten senkrecht auf Solarzellen. Den Lichteinfall darauf zu verbessern, ist laut den Wissenschaftlern ein Baustein der Energiewende. Wie das funktioniert, hat Hendrik Hölscher vom KIT bei dem genannten Schmetterling abgesehen. Seine



offensichtliche Besonderheit: Er ist dunkelschwarz. Dadurch nimmt der Falter das Sonnenlicht besonders gut auf und verbessert mit der Kraft der Sonne die Wärmegewinnung. Dem Team des KIT ist es nun gelungen, diese Nanostrukturen auf Solarzellen zu übertragen.

Deren Licht-Absorptionsrate wird dadurch gesteigert: bei senkrechtem Lichteinfall um 97 Prozent und bei einem Einfallswinkel von 50 Grad sogar um 207 Prozent. Die Nanostrukturen des Schmetterlings wurden per Computersimulation für den Einsatz an der Solarzelle als wirksam befunden.

Seinen Ruhm nicht ahnend fliegt der schwarze Falter weiter von Blüte zu Blüte und setzt sein Werk fort. Dass er vielleicht bald eine ganze Branche verändert, lässt den schwarzen Gleiter jedoch vollkommen kalt – er interessiert sich nur für die Wärmegewinnung und Blumen. □

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**.

Let's innogize!
E-world
Halle 3
Stand 100



innogy

Man kann vieles schützen. Bilanz und Klima sogar gleichzeitig.

Sie kennen in Ihrem Betrieb jede Schraube. Aber kennen Sie auch jede Stellschraube? Mit unserem Prozess- und Energiemonitoringsystem lernen Sie den Energieverbrauch jeder einzelnen Maschine kennen – rund um die Uhr. Entdecken Sie schlummernde Sparpotenziale – auch mit unseren weiteren Lösungen wie dem LED- oder Wärme-Pachtmodell unter innogy.com/energiemonitoring. **Energie wird innogy.**

