

MÄRZ | 2022

energy 4.0

ENERGIE. TECHNIK. INDUSTRIE.

DATENSTRÖME BÜNDELN

Effizienz und Ausfallsicherheit im Stromnetz

KI & BIG DATA

Einfluss der Digitalisierung
auf die Branche ab S. 14

EFFIZIENZ

Der Weg zu
Net Zero S. 48

SEKTORENKOPPLUNG

Grüne Verkehrswende
dank Wasserstoff S. 56

publish
industry
verlag

INDUSTRY FORWARD EXPO

DIGITAL. CONFERENCE. FESTIVAL.

90 VORTRÄGE – 100 SPEAKER – 1000+ TEILNEHMER

Vordenker und Experten aus über 80 Unternehmen präsentieren ein hochwertiges, technisches Konferenzprogramm mit Innovationen, Themen und Fragestellungen zur Zukunft der Industrie.

Fokusthema 2022: Net Zero Industry

FESTIVAL-STAGES:

NET ZERO INDUSTRY

INDUSTRY FORWARD

INDUSTRIAL SOLUTIONS

NEXT TECHNOLOGY

INDUSTRIAL AUTOMATION

ELECTRONICS

ENERGY

PROCESS

DAS FESTIVAL DER INDUSTRIE 15. - 31. MÄRZ 2022

www.industry-forward.com/expo

HIER
KOSTENFREI
REGISTRIEREN





Jessica Bischoff, Chefredakteurin Energy 4.0:
Waren Sie in den letzten Tagen an der Tankstelle? Die Preise explodieren im Moment, Diesel und Super kratzen an der Zwei-Euro-Marke und sprengen diese sogar. Wie soll das nur weiter gehen? Deshalb frage ich mich:

IST WASSERSTOFF DER TREIBSTOFF DER ZUKUNFT?

Gestern war ich tanken – 1,94 Euro für den Liter Super E10. Mir ist dabei fast der Tankrüssel aus der Hand gefallen. Beim Diesel sieht es derzeit noch wilder aus. Knappe zwei Euro oder sogar darüber für einen Liter des flüssigen Goldes. Wo soll das nur hinführen? Wird Mobilität zum Luxusgut der heutigen Zeit? Natürlich: Man könnte mit der Bahn fahren. In meinem Fall jedoch wäre dies mit einem enormen Zeitaufwand verbunden, da ich in einer ländlichen Region wohne. Die Corona-Krise und der Krieg in der Ukraine befeuern die Preise noch dazu. Auch die Elektromobilität spürt diese Auswirkungen durch steigende Strompreise und Rohstoffknappheit.

Aber was ist die Alternative? Hier denke ich ganz klar an grünen Wasserstoff. Überschüssig erzeugter Strom aus regenerativen Energiequellen könnten die Lösung gegen teure Spritpreise sein. Hierzu gibt es einige spannende Ansätze beispielsweise ganz im Norden Deutschlands, wo bereits einige Regionalbusse mit grünem Wasserstoff fahren. Über diesen und weitere interessante Ansätze lesen Sie in unserem Beitrag auf Seite 56. Außerdem meldet Statista, dass es bereits 92 Wasserstoff-Tankstellen in Deutschland gibt – per se eine noch recht kleine Anzahl. Jedoch ist die Zahl in den letzten vier Jahren von 52 auf 92 gestiegen, was in meinen Augen doch vielversprechend klingt.

In der aktuellen Lage fühlen sich meine „Probleme“ an der Zapfsäule jedoch sehr klein an. Wir sollten jeden Tag dafür danken, dass wir in einem sicheren und vom Krieg verschonten Land wohnen, mit genug Essen im Kühlschrank und einem Dach über dem Kopf. Meine Gedanken sind bei den Menschen, denen es gerade nicht so gut geht. Und nun wünsche ich Ihnen viele erkenntnisreiche Momente beim Durchstöbern dieser Ausgabe.

JEDE
WOCHE
NEU

energy_{4.0}WEEK

DIE WOCHE KOMPAKT



E-M@il für Sie:
Relevante News aus der
Welt der **ENERGIE**.

ENERGY 4.0 WEEK- NEWSLETTER:

Wöchentlich dienstags mit den wichtigsten Meldungen – für Sie ausgesucht von unserer Redaktion.



Jetzt kostenfrei
registrieren unter:
INDUSTR.com/E40

INHALT

AUFTAKT

- 06 Solarzellen hochauflösend drucken
- 08 Highlights der Branche

TITELSTORY

- 10 Titelstory: Datenströme im Blick
- 13 Titelinterview: „Mit offenen Karten spielen“

FOKUSTHEMA: KI UND BIG DATA

- 14 Umfrage: Wie beeinflusst KI die Energiewelt?
- 16 Software-Updates auf Knopfdruck
- 19 Interview mit Rhebo: „Manipulatoren haben bereits Backdoors installiert“
- 22 Statement: Daten machen schlau!

ENERGIEERZEUGUNG

- 24 Sonnenstrom für nachhaltige Produktion
- 26 Schwimmende PV-Anlage für Energiewende
- 29 LNG: Fließender Übergang zur klimaneutralen Energieversorgung

RUBRIKEN

- 03 Editorial
- 55 Firmenverzeichnis & Impressum
- 66 Rücklicht

FOKUS

KI & BIG DATA

10

TITELTHEMA

Datenströme bündeln



48

KLIMANEUTRALITÄT

Wie nutzen Energieunternehmen die Chancen der Digitalisierung?





ab S. **14**

FOKUSTHEMA

KI & Big Data



38

UMSPANNWERK

Energieversorgung auf griechisch

ENERGIENETZE

- 34** Netzdienliche Regelverfahren:
Stromnetz der Zukunft
- 38** Umspannwerk mit Automatisierung
in Griechenland

ENERGIESPEICHER

- 41** Statement: Koalitionsvertrag aus P2X-Sicht

GREEN PRODUCTION

- 42** Nachhaltiges Antriebssystem: Solution
für ein Riesenrad
- 46** Statement: Industrie flexibilisieren
- 48** Wie nutzen Energieunternehmen die
Chancen der Digitalisierung?
- 52** Quick Wins für die Energieeffizienz

SPEZIAL: SEKTORENKOPPLUNG

- 56** Wasserstoff für die grüne Zukunft
- 61** Die Zahl: Wasserstofftankstellen
- 62** Klimaneutrales Energiesystem

3D-Druck auf Nanoebene

SOLARZELLEN ULTRAHOCHAUFLÖSEND DRUCKEN

Die Oberflächenstruktur von Halbleitern auf kleinster Ebene beeinflusst die Effizienz von Solarzellen, besonders wenn diese aus nachhaltigen Materialien hergestellt werden. Der Prototyping-Ansatz liefert hierbei eine potenzielle Lösung: Dabei sollen mit Hilfe von 3D-Druckern Solarzellen gezielt mit unterschiedlichen Oberflächenstrukturen produziert und anschließend auf ihre Leistungsfähigkeit getestet werden.

TEXT: Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg BILD: iStock, kynny



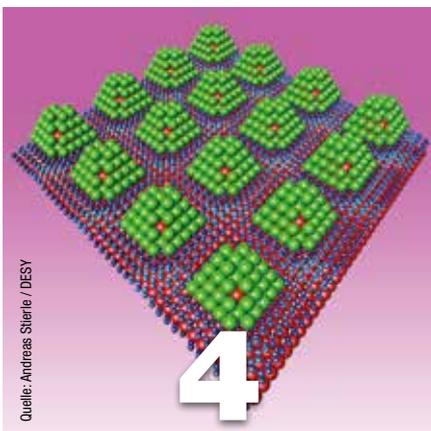
Besonders dünne Solarzellen mit einem 3D-Drucker herstellen, aus nachhaltigen Materialien und präzise bis auf den Nanometer: Daran forscht Prof. Dr. Julien Bachmann, Lehrstuhl für Chemistry of Thin Film Materials an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU). Für sein Projekt erhält er nun den ERC Proof of Concept Grant. Der ERC Proof of Concept Grant wird an Forschende vergeben, die bereits einen ERC Grant erhalten haben und nun ausloten, wie ihre Ergebnisse in der Praxis ökonomischen oder sozialen Mehrwert bringen können.

In seiner früheren Forschung konnte Prof. Bachmann zeigen, wie die Oberflächenstruktur der Halbleiter auf kleinster Ebene die Effizienz der Solarzellen beeinflusst. Mit einem hochauflösenden 3D-Drucker, der auf 0,000001 mm genau ist, will er nun systematisch austesten, bei welcher Oberflächengestaltung der Halbleiter am leistungsfähigsten ist. Für den Einsatz nachhaltiger Materialien im Bereich der erneuerbaren Energien ist diese Optimierung notwendig. *Mehr dazu lesen Sie auf INDUSTR.com/2643310.*

6

HIGHLIGHTS

Wir starten mit einem Energie-Weltrekord in das neue Jahr. Des Weiteren kann Wasserstoff aus Gras gewonnen und mit Hilfe von Nanoteilchen gespeichert werden. Solarer Brennstoff wird bei Dunkelheit produziert. Und als ob das noch nicht reicht, sollen mit einem Innovationspark Konzepte für erneuerbare Energien vorangetrieben werden.



Solarer Brennstoff

Im Dunkeln produzieren

Ulmer Forschende haben die sonnenlichtgetriebene Herstellung von Wasserstoff vom Tagesverlauf entkoppelt. Ihr Einzelmolekülkatalysator kann solaren Wasserstoff auch an dunklen Tagen herstellen. Das neue System macht die Speicherung von Lichtenergie möglich: So kann die Produktion des grünen Wasserstoffs nachgeorientiert starten.

Erfahren Sie mehr: industr.com/2637995

1

Grüner Kraftstoff

Wasserstoff aus Gras

Aktuell nutzt unsere Wirtschaft hauptsächlich Kohlenstoffprodukte als Kraftstoff, da CO₂-neutrale Alternativen momentan noch ihre eigenen Probleme mit sich bringen. Wasserstoff beispielsweise ist nach seiner Produktion sehr schwer zu speichern und zu transportieren, obwohl es als effizienter Kraftstoff nutzbar wäre.

Erfahren Sie mehr: industr.com/2637679

2

Fusionsanlage

Energie-Weltrekord

In der weltgrößten Fusionsanlage JET wurden stabile Plasmen mit 59 Megajoule Energieausbeute erzeugt. Das Team, zu dem auch Forschende des Max-Planck-Instituts für Plasmaphysik (IPP) gehören, nutzte dabei den Brennstoff künftiger Fusionskraftwerke. Es waren weltweit die ersten Experimente dieser Art seit mehr als 20 Jahren.

Erfahren Sie mehr: industr.com/2638634

3

Wasserstoffspeicherung

„Nano-Pralinen“

Ein neuartiger Ansatz kann Nanoteilchen zu Speichern für Wasserstoff machen. Das Gas gilt als Energieträger der Zukunft und soll unter anderem Flugzeuge, Schiffe und Lastwagen klimaneutral antreiben sowie eine emissionsfreie Produktion von Stahl und Zement erlauben. Die Speicherung von Wasserstoff ist bislang aufwendig.

Erfahren Sie mehr: industr.com/2636004

4

Einsatz in Glasindustrie

Plasma-Technologie

In der Glasindustrie werden Temperaturen von bis zu 1.700 °C benötigt, in der Regel kommen dabei Gasbrenner zum Einsatz. Die hier benötigten fossilen Brennstoffe sollen dabei Wasserstoff weichen. Eine neu entwickelte Plasmatechnik soll einen wichtigen Beitrag leisten, den Energieverbrauch bei der Glasproduktion zu senken.

Erfahren Sie mehr: industr.com/2637575

5

Kohleausstieg

Innovationspark

Eine Energielandschaft, eine Solarautobahn und ein Green Energy Hub: Die TH Köln hat Konzepte für den „Innovationspark Erneuerbare Energien Jüchen“ erarbeitet und diese mit den Akteuren vor Ort weiterentwickelt. Die Ideen sollen eine zukunftsfähige Ausrichtung des Rheinischen Reviers nach dem Ausstieg aus der Kohleverstromung ermöglichen.

Erfahren Sie mehr: industr.com/2638171

6



ENERGIEWENDE MIT H₂-TECHNOLOGIE

KLINGER®-Dichtungen sind dabei



KLINGER GmbH
Rich.-Klinger-Straße 37
D-65510 Idstein
T +49 61 26 4016-0
F +49 61 26 4016-11
mail@klinger.de

www.klinger.de



Effizienz und Ausfallsicherheit mit einer Komplettlösung

Datenströme im Blick

Elektrische Energie soll sicher erzeugt, intelligent verteilt und genutzt werden. Dies setzt Daten voraus, die entlang der Infrastruktur oder auch im Stromnetz großer Verbraucher gewonnen werden. In heterogener Umgebung sorgt die Komplettlösung von HMS unter der Marke Ixxat für Transparenz. Sie erschließt Daten, speichert und kommuniziert diese für Auswertungen im zentralen SCADA-System. Die Vorteile sind vielfältig.

TEXT: Martin Matt, HMS Industrial Networks BILD: iStock, NeoLeo

Zur kritischen Infrastruktur zählt unbedingt die Erzeugung von Strom und dessen Verteilung. Das Stromnetz wird daher auch als kritischer Pfad bezeichnet – ein aus Sicherheitsgründen in sich geschlossenes System. Doch entlang dieses kritischen Pfads lassen sich unterschiedlichste Zustands- und Leistungsdaten gewinnen, ohne das geschlossene System zu verletzen. Auch Großverbraucher wie Flughäfen und Industrieunternehmen, die energieintensive Anlagen wie Schmelzöfen oder große Fertigungsstraßen unterhalten, betreiben häufig eigene Energieverteilnetze. Hier ist das Interesse ebenfalls groß, Verbrauchs-, Zustands- und Leistungsdaten zu gewinnen.

Denn mit diesen Daten lässt sich viel Gutes bewirken. Auf der einen Seite die Energieerzeuger, die Leistungsschwankungen in den Netzen idealerweise minimieren, insbesondere um die Versorgungssicherheit zu gewährleisten. Auch vor dem Hintergrund, dass die erneuerbaren Energien stark ausgebaut werden sollen, kommt der Datentransparenz besondere Bedeutung zu. Mit ihr entsteht erst eine Informationsgrundlage für den effizienten Ausbau des Stromnetzes.

Auf der anderen Seite haben Großverbraucher großes Interesse daran, mit der Vermeidung von Lastspitzen die Energiekosten zu optimieren. Gleiches gilt für große Infrastruktureinrichtungen, seien es Flughäfen, Bahnhöfe und Bahnlinien oder auch das Übertragungsnetz selbst. Mit den gewonnenen Daten lassen sich diese wirtschaftlicher betreiben und zugleich absichern.

Vielfältig einsetzbar

Ein weiteres Anwendungsgebiet des noch vorzustellenden Ixxat-Systems von HMS: In der Industrie werden Stromverbräuche von großen Anlagen erfasst und verglichen. Abweichungen und Auffälligkeiten geben Hinweise auf technische Probleme sowie Optimierungspotenziale. Ähnliches gilt für Kraftwerksbetreiber und Energieversorger, die Anlagen wie Transformatoren oder Turbinen über Sensoren, beispielsweise in der Temperaturentwicklung, überwachen. Auch aus den Schaltanlagen selbst, dem Stationsbus, können viele Informationen lesend herausgefiltert werden.

Damit wird zugleich der Weg zur vorausschauenden Wartung (Predictive Maintenance) geebnet. Mit geeigneter Software lässt sich die Datenhistorie mit aktuellen Daten abgleichen und auswerten. Ein drohender Ausfall einer Komponente kann so rechtzeitig erkannt und verhindert werden.

Sinnvolle Anwendungen für Datentransparenz entlang der Stromnetze und des technischen Equipments sind somit reichlich vorhanden. Die Frage lautet nun, wie sich diese Datentransparenz erzeugen lässt?

Über Protokoll-Grenzen zur Leitstelle

Ixxat und Webfactory, beides Marken der HMS-Gruppe, bieten dafür eine Komplettlösung an. In der Praxis kommt dabei spezifisches Know-how auf mehreren Ebenen zur Anwendung. Zunächst das Auslesen und Übertragen von Signalen aus den Sensoren, die an den Anlagen bereits vorhanden sind oder im Retrofit installiert werden. Hier werden unterschiedlichste digitale und analoge Signaltypen von den HMS-Lösungen erschlossen. Dazu zählen beispielsweise Informationen zum Maschinenzustand, Umgebungsinformationen bis hin zu Steuerungs- und Nutzdaten aus dem bestehenden System. An anderer Stelle sind wiederum spezifische Sensortypen aus dem Energiesektor im Einsatz, die beispielsweise die Konzentration eines isolatorischen Gases überprüfen. Dieses wird mitunter als Schutzkomponente in Schaltanlagen eingesetzt. Blitzsensoren, die direkt im Schaltraum platziert sind, um die Bildung von Lichtbögen zu detektieren, müssen drahtlos angebunden werden. Solche Signale können bei Bedarf Wireless-Lösungen von HMS per Bluetooth oder WLAN empfangen und übertragen.

Schnittstellen in alle Richtungen

Im „Grenzgebiet“ von Energiewirtschaft und Industrie besteht eine Vielzahl unterschiedlichster Protokolle mit jeweils spezifischen Stärken. Diese wurden, parallel zu steigenden Datenübertragungsraten, immer wieder modifiziert. Mit dem Ixxat SG-gateway kommt eine weitere Besonderheit der Gesamtlösung zum Tragen. Mit diesem Gateway gelingt es, die heute im Feld vorhandene Vielzahl an Protokollen zu „übersetzen“, Datenströme zu bündeln und diese Heterogenität aufzulösen.

Mit den Ixxat SG-gateways werden die Informationen zugleich an einen Datenspeicher kommuniziert. Dieser Speicher kann die HMS Cloud, als Bestandteil einer HMS-Komplettlösung, sein oder bereits in der Infrastruktur des Anwenders vorhandene Speicher. Die Kommunikation gelingt wahlweise per Mobilfunk, beispielsweise LTE, oder über vorhandene Datenleitungen (Ethernet). Für die Mobilfunklösung werden die Ixxat Gateways mit einem Anybus (eine weitere Marke von HMS) Bolt gekoppelt, was den Zugang ins Mobilfunknetz ermöglicht. Die Cybersicherheit ist gewährleistet, indem die gesamte Kommunikation in TLS-verschlüsselten VPN-Netzwerken erfolgt.

Aus den Datenspeichern heraus werden die Daten nun von einem SCADA-System abgerufen. Dabei kann es sich um eine browserbasierte Visualisierungslösung der Marke Webfactory handeln, die sich auf einfache Weise den Bedürfnissen der Nutzer anpassen lässt. Damit werden Nutzeroberflächen geschaffen, die eine klare Übersicht über den Zustand der Netze und/oder des Energy-Equipments geben, die einfach zu verstehen sind und beispielsweise kritische Zustände oder Ereignisse deutlich signalisieren oder auch Effizienzanalysen bieten. Somit ist die Datentransparenz von der untersten Ebene bis nach ganz oben in die Leitwarte erzeugt.

Umfang ist frei wählbar

Ein wesentliches Merkmal der HMS-Lösung ist deren Flexibilität – nicht nur was die Anbindung unterschiedlichster Sensoren oder das Lesen und Kommunizieren unterschiedlichster Protokolle betrifft. Diese ist zudem mit dem Equipment aller, auch der großen Anbieter kompatibel. Da die Daten hier wahlweise wie bei einer Datendiode nur lesend übertragen werden können, besteht zudem die Sicherheit, dass der kritische Pfad im produktiven Netz unverletzt bleibt.

Genauso besteht Flexibilität in Hinblick auf den Umfang der Lösung. Sind Teile davon in einem System bereits vorhanden, lässt sich die HMS-Lösung entsprechend an die vorhandenen Komponenten anpassen beziehungsweise skalieren. Das macht das HMS-System auch für Drittanbieter, beispiels-

weise Sensorhersteller, interessant, die unter eigenem Namen eine Gesamtlösung, einschließlich Cloud, vermarkten können. Unterstützt wird dies durch die einfache Handhabung und Bedienbarkeit des Systems, bis hin zum personalisierbaren Dashboard von Webfactory.

Flexibilität bietet die Lösung außerdem in der praktischen Ausgestaltung. Ein Beispiel dafür ist die Auswertung beliebig vieler Datenpunkte. Ob nun jeder oder nur jeder zehnte Wert kommuniziert werden soll, lässt sich je nach Sensibilität der Information definieren. Genauso kann dezentral an einer Komponente im Feld Alarm ausgelöst werden, wenn hier beispielsweise ein kritischer Wert überschritten wird. Das dazu erforderliche Know-how im Edge-Computing beherrscht HMS, als Spezialist für Datenkommunikation, seit vielen Jahren.

Von A wie Anfang bis Z wie Zukunft

In Projekten, ob direkt für den Endkunden oder für Drittanbieter, steht HMS mit den Lösungen der Marken Ixxat und Webfactory ab der Konzeptionsphase mit umfassendem Know-how zur Verfügung. Im Rahmen der Konzeption wird beispielsweise zunächst ermittelt, wie viele Daten anfallen und welche Systeme mit welchen Protokollen eingebunden werden sollen. Nach verschiedenen internen Tests entsteht eine erste Konfiguration, dann ein Proof of Concept, auf dem bereits erste Praxistests folgen. Ist die Konfiguration festgezurr, kann HMS die Installation im Hintergrund unterstützend begleiten, was sich aufgrund der einfachen Handhabung des Systems bewährt hat, oder bei Bedarf vor Ort unterstützen. In den Ixxat SG-gateways integrierte Remote- und Fehlersuchfunktionen sichern den Service online ab.

In naher Zukunft wird HMS das Device-Management weiter ausbauen. Damit werden sämtliche Geräte im Feld, beispielsweise die Ixxat Gateways zentral ansteuerbar sein. Steht beispielsweise ein Update an, lässt sich dieses zentral vom Anwender mit einem Knopfdruck überall im Feld aktualisieren. Die Handhabung der Komplettlösung wird damit nochmals weiter vereinfacht sein. □

Martin Matt, Product Line Manager bei HMS Industrial Networks

„Mit offenen Karten spielen“

Was genau ist wichtig bei Digitalisierungsprojekten? Und wie sieht es mit der Sicherung und Sicherheit der generierten Daten aus? Martin Matt von HMS Industrial Networks beantwortet diese und weitere Fragen im Energy 4.0-Interview.

DAS INTERVIEW FÜHRTE: Jessica Bischoff, Energy 4.0 **BILD:** HMS Industrial Networks



Daten sind mittlerweile eines der wichtigsten Ressourcen von Unternehmen. Wie gerne lassen sich Ihre Kunden "in die Karten" schauen?

Bereits in der Anfangsphase von Projekten sind unsere Kunden in der Regel sehr offen. Dies hilft, Zeit und Aufwand zu sparen, da wir mit offenen Karten spielen und so schnell zu ersten Ergebnissen kommen. Da wir nicht nur die Hardware, sondern auch die Konfiguration bieten, haben wir also meistens einen guten Einblick in die Art der Daten die übertragen werden sollen. Die Übertragung findet allerdings fast ausschließlich in isolierten Systemen, häufig ohne Internetzugang, statt. Hier sind Cloud-gebundene Angebote meist keine Option wobei sich natürlich unsere Kompatibilität auch zu geschlossenen Systemen bezahlt macht.

Wo werden die Daten gespeichert?

Die erzeugten Daten sind nicht nur aus kommerziellen Gesichtspunkten interessant, sondern können vor allem genutzt werden, um kritischer Infrastruktur aktiv Schaden zuzufügen. Dies muss unter allen Umständen vermieden werden, weshalb Kunden in der Regel die Daten in hoch gesicherten lokalen System speichern und verarbeiten.

Wie sicher sind die Daten vor Angriffen von außen?

Wir müssen hier zwischen kritischen und unkritischen Daten unterscheiden. Alles was den Betrieb der Energieversorgung und -erzeugung gewährleistet, kann als kritisch betrachtet werden und ist somit mehrstufig gegen Angriffe von außen abgesichert. Das fängt schon beim physischen Zugriff an, in dem Anlagen durch Zäune und Stacheldraht gegen Eindringen gesichert sind. Zudem kommunizieren solche Systeme oft in isolierten Netzwerken, auf die von außen nicht zugegriffen werden kann. Innerhalb dieser Netzwerke wird die Kommunikation durch virtuelle Netzwerke segmentiert beziehungsweise isoliert und die Kommunikation selbst findet verschlüsselt statt. Die darunterliegenden Protokolle beherrschen Sicherheits-Mechanismen, die ungewolltes Auslösen von Aktionen verhindern. Unkritische Daten, wie Temperaturmesswerte oder die Gasqualität von gasisolierten Schaltanlagen müssen nicht so exzessiv abgesichert werden. Ein Missbrauch oder die Manipulation der Daten hat keinen Einfluss auf die Versorgungssicherheit. Betreiber sind in der Regel offen für Cloud-basierte Systeme, bei denen die Kommunikation Ende-zu-Ende verschlüsselt übertragen wird.

Können Sie uns kurz ein bis zwei Success-Beispiele nennen?

Wir haben ein sehr erfolgreiches Projekt mit Schneider Electric umgesetzt, wo wir zusammen die Modernisierung der Stromversorgung eines großen internationalen Flughafens umgesetzt haben. Besonders hervorzuheben ist hierbei, dass wir zu den Schneider Electric Systemen eine einheitliche Schnittstelle abgebildet haben, auf der anderen Seite Geräte von sehr unterschiedlichen Herstellern anbinden konnten. Einem anderen Unternehmen helfen wir dabei, seine Transformatoren und Schaltanlagen an moderne SCADA Systeme anzubinden. Somit kann sich der Kunde auf seine Kompetenzen konzentrieren, während wir uns um die Kommunikation kümmern. □

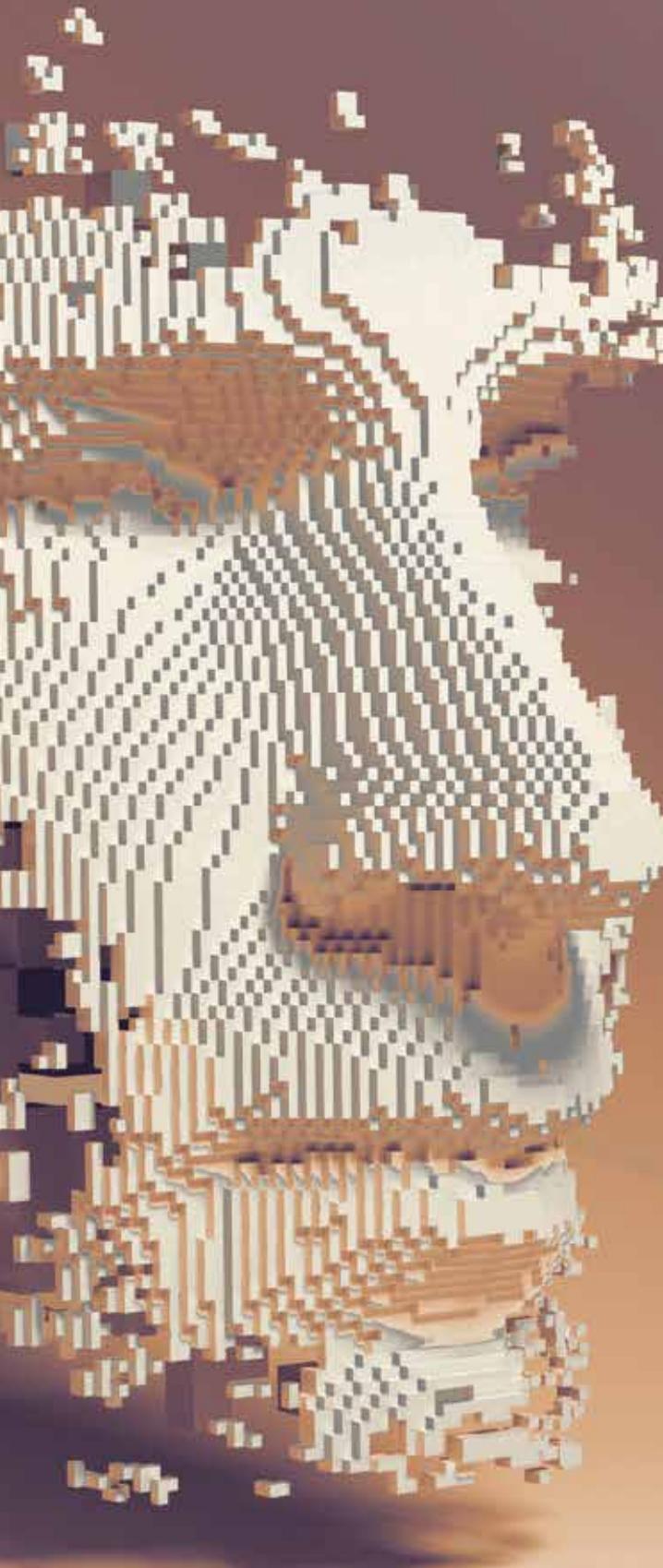
Umfrage KI und Big Data

STÜCKWEISE IN DIE DIGITALE ZUKUNFT?

Wie beeinflusst die Künstliche Intelligenz die Energiewelt? Diese Frage haben zwei Experten aus der Branche für Energy 4.0 beantwortet.

UMFRAGE: Julia Papp, Energy 4.0

BILDER: BDEW; E.om; iStock, Maksim Tkachenko



**KERSTIN
ANDRAE**

Künstliche Intelligenz ist ein zentrales Element der Wirtschaft von morgen – und ein wichtiger Baustein für den nachhaltigen Umbau unseres Energiesystems. KI ist keine Zukunftsmusik. Bereits heute kann KI in der Energiewirtschaft dafür eingesetzt werden, um die Effizienz zu verbessern, Kunden besser zu bedienen, den CO₂-Ausstoß zu reduzieren und Arbeitsprozesse zu verändern. Der Einsatz von KI in der Energiewirtschaft macht also nicht nur betriebswirtschaftlich Sinn, sondern kann auch erheblich zum Erreichen der Klimaziele beitragen. Die Energiewirtschaft sollte ein Leitsektor für den Einsatz von KI werden. Nun gilt es, die richtigen technischen und regulatorischen Rahmenbedingungen zu schaffen, um KI tatsächlich flächendeckend in die Anwendung zu bringen.

Vorsitzende der
Hauptgeschäftsführung, BDEW



**JUAN BERNABE
MORENO**

Digitalisierung ist für eine gelungene und sozial verträgliche Energiewende eine essentielle Grundvoraussetzung. Künstliche Intelligenz ist als Teil dieses Megatrends nicht nur in der Energiewirtschaft, sondern auch im Alltag und in vielen Bereichen der Gesellschaft angekommen. Für E.on bietet sie ein immenses Potenzial. Sie unterstützt uns dabei neue, datenbasierte Produkte und Geschäftsmodelle zu entwickeln. Mithilfe von künstlicher Intelligenz sind wir in der Lage, Arbeitsprozesse zu optimieren, Effizienzen zu steigern und dadurch letztendlich CO₂-Emission zu reduzieren. Auf diese Weise leistet künstliche Intelligenz einen wichtigen Beitrag zur Erreichung der Pariser Klimaziele und hilft bei der Dekarbonisierung der Energiebranche.

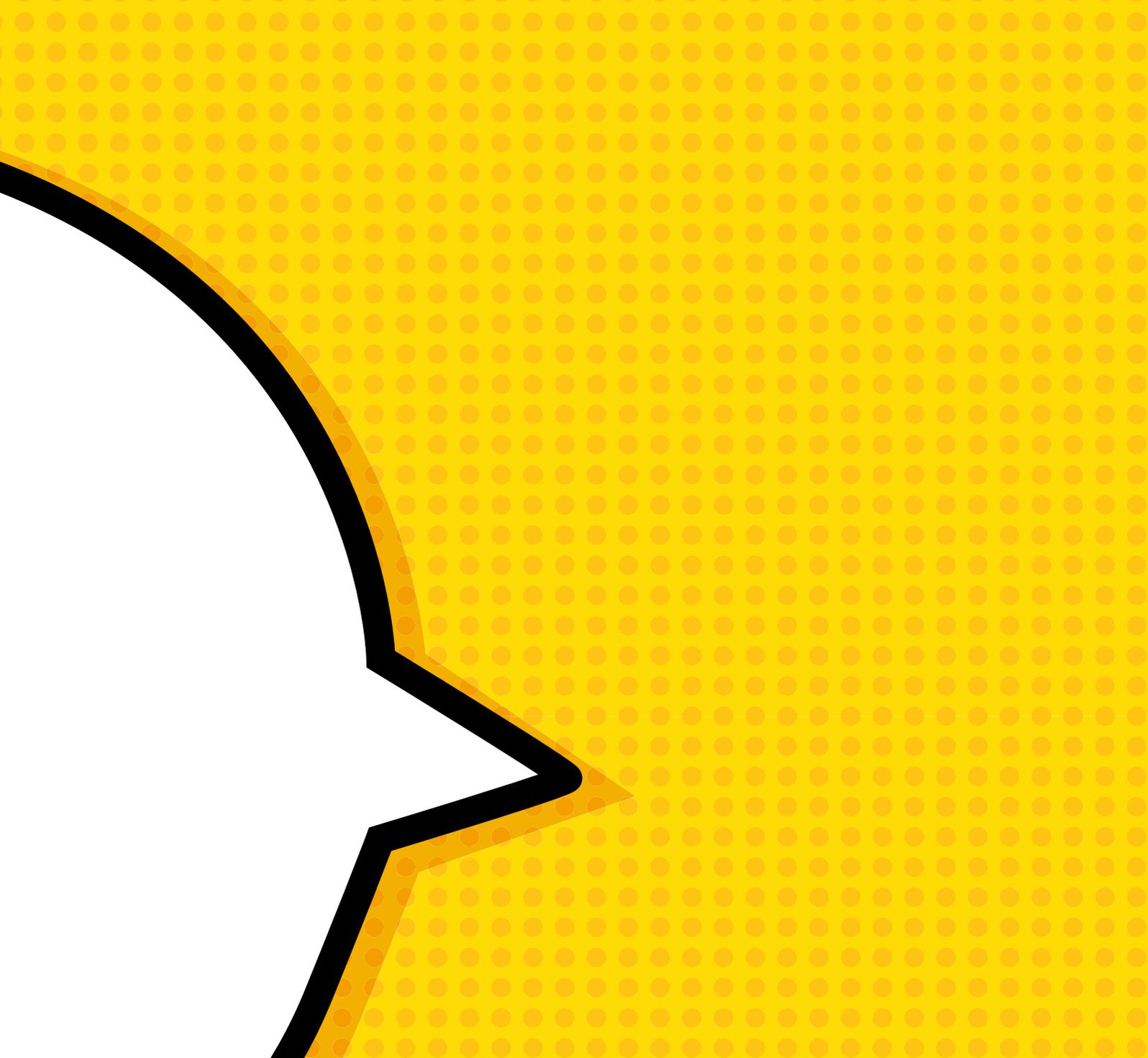
Chief Data Officer and Global
Head of Analytics and AI, E.on

Container-Technologie für reibungslose Updates

Software-Updates auf Knopfdruck

Container kennen viele als Transportmittel für Güter. Das man jedoch Software auch in Container packen kann um diese dann bei EVUs zu implementieren ist anders gedacht. Ein Unternehmen erklärt, wie es funktioniert.

TEXT: Kisters BILD: iStock, Alexey Yakovenko



**Unendliche
Möglichkeiten
endlich nutzen.**

Ihr Profi für Gateway-Administration,
CLS-Management und datenbasierte Services.



„Was bei uns läuft, läuft auch beim Kunden. Solche Container schaffen gleiche Bedingungen unabhängig vom Standort. Damit können wir als IT-Anbieter viel besser kontrollieren, was beim Ausrollen eines Updates tatsächlich passiert.“

Thilo Lombardo, Leiter des Geschäftsbereichs Energie bei Kisters

Damit die Software der Energieversorgungsunternehmen (EVU) immer auf dem aktuellen Stand der am Markt geltenden Regeln, Formate und Prozesse ist, sind angesichts der Dynamik des Energiesystem häufige Updates in immer kürzeren Abständen erforderlich.

Um den Update-Prozess für die EVU deutlich zu vereinfachen und ihre Prozesskosten zu senken, setzt Kisters nun auf Container-Technologie. Die sorgt auch dafür, dass mit Updates zusammenhängende Risiken minimiert werden, insbesondere Fehler durch Nebeneffekte seitens der IT-Infrastruktur der EVU.

Gleiche Bedingungen schaffen

Software-Auslieferungen und -Updates des Aachener IT-Anbieters für die Energiewirtschaft gibt es nun mit Hilfe von Containern, sprich Behältern, die alles enthalten, um die Software beim Kunden zum Laufen zu bringen - und zwar unabhängig von Einflüssen der IT-Landschaft der EVU wie Betriebssystem, Viren-Scanner, Drittanbieter-Software und so weiter. „Was bei uns läuft, läuft auch beim Kunden. Solche Container schaffen gleiche Bedingungen unabhängig vom Standort. Damit können wir als IT-Anbieter viel besser kontrollieren, was beim Ausrollen eines Updates tatsächlich passiert“, erläutert Thilo Lombardo, Leiter des Geschäftsbereichs Energie bei Kisters. „Für unsere Kunden sind Updates dann mit ein paar Klicks erledigt und das System ist wieder auf dem neuesten Stand.“

Die Container-Technologie ermöglicht es Kisters, Updates in kürzeren Zeitabständen auszuliefern und die Software bei Bedarf schneller an neue Marktvorgaben anzupassen.

Weniger Aufwand auf vielen Ebenen

Bei den EVU verringern sich unter anderem der Aufwand für Updates, die Ausfallzeiten des Systems bei der Wartung sowie der Ressourcenverbrauch beim Einspielen von Updates. Außerdem werden der Betrieb und die Überwachung von komplexen verteilten Software-Systemen deutlich verbessert, denn automatisierte Health Checks der einzelnen Container sorgen für größere Stabilität der Software. Außerdem bedeutet Containerisierung große Flexibilität und dynamische Skalierbarkeit in der Bereitstellung sowie im laufenden Betrieb.

„Unser Ziel ist Continuous Delivery, also ständige Lieferbereitschaft“, so Thilo Lombardo. „Eine Grundvoraussetzung sind selbstverständlich kundenprozessrelevante Tests direkt beim Erstellen der Software. Hier waren tiefgreifende Änderungen in unseren Entwicklungsprozessen und oft auch ein Mind Change erforderlich. Das kommt unseren Kunden nun in Form zukunftsfähiger Technologie und vereinfachter Prozesse zugute.“

Erste Updates basierend auf den Container-Systemen Docker und Kubernetes wurden bereits ausgeliefert und das Kunden-Feedback ist sehr positiv. Ein weiterer Schritt in die digitale Energiezukunft. □

Klaus Mochalski, CEO bei Rhebo

„Manipulatoren haben bereits Backdoors installiert“

Daten sind das Gold der Neuzeit – soviel wissen wir. Daten sind anfällig für Hacker – auch das wissen wir. Aber wie gehen Unternehmen damit um? Wie können wir diese schützen und wie hilft die künstliche Intelligenz dabei?

DAS INTERVIEW FÜHRTE: Jessica Bischoff, Energy 4.0 BILD: Rhebochristophbusse.de



Das Thema Daten wird auch in der Energiewelt immer wichtiger. Was denken Sie, wo ist hier noch verborgenes Potenzial?

Entwicklungen wie Advanced Metering Infrastructure, Digitalisierung, Systemintegration, Sektorkopplung und die Umsetzung des Standards IEC 61850 führen zu einer durchgängigen Vernetzung aller Systeme vom industriellen Prozess über die Betriebsführung und Kundenbetreuung bis zum Endkunden. Dadurch kommt es nicht nur zu einer weitreichenden Integration von IT und OT. Es bedeutet auch, dass jedes (I)IoT-Gerät in der Infrastruktur einen potenziellen Zugriffspunkt auf das Gesamtsystem bildet. Aus diesem Grund muss die Digitalisierung des Energiesektors auf einer ebenso ganzheitlichen Cybersicherheitsarchitektur fußen, die kontinuierlich Daten aus der OT und den (I)IoT-Geräten einbezieht. Im Bereich der OT-Cybersicherheit werden in den meisten Energieversorgungsunternehmen bislang jedoch noch so gut wie gar keine Daten erfasst oder genutzt, um Angriffe auf die industriellen Anlagen abzuwehren. Die wenigsten Unternehmen können grundlegende Fragen zu ihrer OT beantworten: Welche Geräte, Systeme und Software sind in welcher Version verbaut? Besitzen sie Schwachstellen? Wie und was kommunizieren sie miteinander? Gibt es fehlerhafte, unerwünschte oder gar bösartige Vorgänge in der OT? Diese Informationen sind jedoch grundlegend für die Versorgungssicherheit. In Bezug auf die OT-Cybersicherheit und allgemeine Versorgungssicherheit sehen wir das größte Potenzial deshalb in Echtzeitdaten und -informationen aus dem Innenleben der OT-Netzwerke. Sie schaffen die notwendige Transparenz und Sichtbarkeit zu den genannten Fragen der OT-Eigenschaften und der Risi-

koexposition. Und sie liefern Informationen zu Abweichungen vom zu erwartenden, autorisierten Verhalten innerhalb der OT, die auf gezielte, professionelle Cyberangriffe und Manipulationsversuche hinweisen. Im Bereich der Kritischen Infrastrukturen müssen wir immer davon ausgehen, dass die wirklich gefährlichen Akteure - die meist staatlich gestützten Advanced Persistent Threats - ungesehen Firewalls überwinden. Sei dies durch das Kapern von Zugriffsinformationen über Phishing-Kampagnen oder durch die Ausnutzung von Schwachstellen wie die jüngst bekannt gewordene Log4Shell. Gerade letzte macht es sehr wahrscheinlich, dass Akteure längst im Netzwerk sind und Backdoors installiert haben, die auch nach dem Patching weiter genutzt werden können. Solche Aktivitäten können nur erkannt werden, wenn der Istzustand und die Kommunikation der gesamten OT kontinuierlich überwacht sowie Daten zu Abweichungen erfasst und ausgewertet werden.

Welche Daten werden denn bereits genutzt?

Grundsätzlich werden natürlich schon Daten zu Anlagenzuständen genutzt. Dies ist insbesondere zur Fernsteuerung verteilter Anlagen wie Umspannwerke, Erneuerbare Energieanlagen und anderer Schaltanlagen notwendig. Auch Marktdaten, also Preise der Energiebörsen und Verfügbarkeiten, werden herangezogen, um möglichst kostenoptimiert und profitabel Energie zu erzeugen und am Markt anzubieten. Zunehmend wird in Deutschland die Advanced Metering Infrastructure aufgebaut, so dass sehr detailliert lokale Verbrauchsdaten für die Betriebsplanung und Abrechnung herangezogen werden können. Bezüglich OT-Cybersicherheit nutzen unsere Kunden

die Informationen aus unserem OT-Sicherheitsmonitoring mit integrierter Threat- und Intrusion Detection, um für ihre Netzleit- und Fernwirktechnik die Risikoexposition und den Sicherheitslevel zu evaluieren. Außerdem erhalten sie im kontinuierlichen Betrieb in Echtzeit Informationen und forensische Daten zu anomalen Vorgängen in der OT, die auf Cyberangriffe, Manipulation, auch durch Innentäter oder über autorisierte Kanäle, oder technische Fehlerzustände hinweisen.

Wie wichtig ist künstliche Intelligenz in diesem Zusammenhang?

Das Potenzial für künstliche Intelligenz sehe ich vor allem in zwei Anwendungsbereichen: zum einen bei betriebswirtschaftlich geprägten Prozessen wie der Versorgungsoptimierung, den Energieeinkauf an den Energiebörsen und dem Kundenservice. Zum anderen in der automatisierten Netzsteuerung von immer komplexeren Netzen. In beiden Bereichen liefern insbesondere Advanced Metering Infrastructures eine Vielzahl an Datenpunkten und -kategorien, die per KI ausgewertet und zur automatisierten Entscheidungsfindung herangezogen werden können. In der OT-Cybersicherheit hat sich KI bisher noch nicht bewährt. Zum einen sind Vorgänge in der Netzleit- und Fernwirktechnik äußerst deterministisch, planbar und sich wiederholend. KI findet ihren Mehrwert vielmehr in chaotischen Systemen mit hohen Unsicherheitsgraden und einer Vielzahl sich dynamisch ändernden Datenpunkten. Eine KI entspricht im OT-Umfeld gewissermaßen, mit Kanonen auf Spatzen zu schießen. Zum anderen benötigen KI eine große Menge an Trainingsdaten und aktuellen Daten, um den Algorithmus korrekt und effizient zu entwickeln. Das Datenvolu-

„Firewalls, Authentifizierungsmaßnahmen, Sicherheitsrichtlinien und Datendioden bilden die Stadtmauer und das Wachpersonal am Tor gegen Angriffe von außen.“

men ist in der OT jedoch verhältnismäßig gering, so dass sich die Entwicklung einer 100 Prozent korrekt entscheidenden KI in diesem Bereich als schwierig gestaltet. Beide Aspekte wurden bereits in Forschungsprojekten, an denen Rhebo in Zusammenarbeit mit unter anderem dem Fraunhofer Institut mitgewirkt hat, untersucht und bestätigt. Die Forschung geht allerdings weiter und verspricht durchaus sinnvolle Anwendungen in der Zukunft.

Cybersecurity wird durch die Flut an Daten hier natürlich auch ein brisantes Thema. Was können KRITIS tun, um sich zu schützen?

Grundsätzlich sollten die organisatorischen und technischen Sicherheitsmaßnahmen Beachtung finden, wie sie in Leitlinien und Standards wie ISO 27000, NIST, dem BDEW-Whitepaper oder dem B3S Wasser / Abwasser umfassend beschrieben sind. Darüber hinaus sollten KRITIS-Unternehmen jedoch ein klares Leitbild etablieren und verfolgen: Defense-in-Depth. Wie bereits erläutert, ist gerade in KRITIS-Unternehmen das Risiko groß, dass Angreifende unbekannte beziehungsweise neuartige Angriffstechniken wählen - und sich vor allem Zeit lassen, bis die eigentliche Störung hervorgerufen wird. Das bedeutet, dass die Sicherung der Netzwerkgrenzen nicht ausreicht. Es gibt keine 100-prozentige Sicherheit, sondern vielmehr eine sehr

hohe Wahrscheinlichkeit, dass die Angreifenden eher früher als später Zugang zur OT erlangen. Und sind sie einmal im System, kann sie keine Firewall mehr aufhalten. Defense-in-Depth ist darauf ausgelegt, auch reaktionsfähig zu sein, wenn die Grenzsicherung durchbrochen wurde. Hier kommt das OT-Monitoring mit Threat und Intrusion Detection ins Spiel, das eine Echtzeitüberwachung innerhalb der Netzwerkgrenzen ermöglicht.

Wie können Sie durch Anomalie-Erkennung unterstützen?

Um das Bild einer Festung zu nutzen: Firewalls, Authentifizierungsmaßnahmen, Sicherheitsrichtlinien und Datendioden bilden die Stadtmauer und das Wachpersonal am Tor. Sie verhindern das Eindringen offensichtlicher, gut zu identifizierender Feinde. In jeder Festung sind jedoch Durchbrüche möglich, sei es durch geschickte Verschleierung, wie Identitätsfälschung über Phishing-Kampagnen, gewaltsames Überwinden, Bestechung durch Innentäter oder Geheimgänge, also Backdoors und Software-Schwachstellen. Ein OT-Monitoring mit Threat und Intrusion Detection bildet die Innere Sicherheit. Es behält den Innenbereich der Festung im Blick und untersucht das Verhalten der Akteure innerhalb der Festungsmauern kontinuierlich auf unregelmäßiges beziehungsweise verdächtiges Verhalten. Es erkennt also Anomalien innerhalb der OT, dokumentiert diese im

Detail und meldet sie in Echtzeit der Exekutive. Dabei spielt es keine Rolle, ob dieses anomale Verhalten von einem "Fremden", sprich neuem Netzwerkteilnehmer, ausgeht oder von einem Würdenträger der Festung, sprich Administrator. Versteckte Angriffe, neue Angriffstechniken und die komplexen Winkelzüge, die bei professionellen Angriffen zum Einsatz kommen, werden somit frühzeitig erkannt und können umgehend lokalisiert und abgewehrt werden.

Wohin geht die Reise mit Big Data, künstlicher Intelligenz und Co. in der Energiewelt?

Insbesondere die Advanced Metering Infrastructure (AMI) wird eine massive Optimierung der ureigenen industriellen Prozesse, der Bepreisung, des Geschäftserfolgs und des Kundenservices ermöglichen. Das US Energy Department ist bereits 2016 zu dem Ergebnis gekommen, dass Energieunternehmen durch AMI unter anderem die Korrektheit der Abrechnungen erhöhen konnten, so dass es zu weniger Reklamationen kam und weniger Vorort-Ablesungen notwendig waren. Aber auch die Versorgungssicherheit konnte erhöht werden, da Versorgungsstörungen schneller erkannt, lokalisiert und deren Ursachen besser identifiziert werden konnten. Vorteile zeigten sich auch in Bezug auf die Instandhaltungsplanung und das Peak-Demand-Management. □



Statement

Daten machen schlau!

Durchgängige Datenkommunikation über alle Systemebenen mit allen Geräten ist das Rückgrat für das Smart Grid. Die transparente Verbindung von Leitwarte, Cloud, lokalen Steuerungen, IEDs und Sensoren ist eine Herkulesaufgabe. Gateways sind wertvolle Helfer, um die systemübergreifende Kommunikation einfach und sicher zu bewerkstelligen.

TEXT: Martin Matt, HMS Industrial Networks BILD: Karin Volz Fotografie

Ein Schritt auf dem Weg zum Smart Grid ist die Digitalisierung von Energiesystemen – in der Erzeugung, beim Verbraucher und der Übertragung. Ein per Rechner und Leitwarte komplett abgebildetes – also digitalisiertes – Umspannwerk bietet viele Vorteile und ermöglicht die schnelle Anpassung an die sich wandelnden Anforderungen, ob geplante Änderungen wie Redispatch 2.0 oder unerwartete Ereignisse wie Covid-19.

Die Digitalisierung bringt Herausforderungen mit sich – schließlich sind die Aufgaben deutlich komplexer als die Digitalisierung einer alten Schallplatte – das Umspannwerk wird schließlich nicht durch eine digitale Kopie ersetzt, sondern aufgerüstet und fit für künftige Anforderungen gemacht. Damit einhergehend müssen vorhandene Komponenten nahtlos mit neuen „digitalen“ Komponenten zusammenspielen. Zudem besteht oft die Notwendigkeit und Chance, weitere Sensoren in das System einzubinden, um ein umfassendes und aktuelles Abbild zu erhalten. Hierbei kommen je nach Situation IEDs, oder mehr oder weniger intelligente Sensoren zum Einsatz: Sensoren mit Funkanbindung für z.B. Temperaturmessung der Versorgungsleitungen, aber auch einfache Sensoren mit Analogausgängen für Druck, Gasfeuchte oder anderweitige Infrastruktur-Überwachung.

„Kommunikation ist der Schlüssel zur intelligenten und nachhaltigen Energieversorgung!“

Um alle Daten in ein gemeinsames Netzwerk einzubinden, waren bisher viele verschiedene Gateways und Steuerungen notwendig. Der dadurch entstehende Netzwerkverbund mit vielen Koppelstellen wird sehr schnell unübersichtlich und unnötig komplex. Dies bringt erhebliche Nachteile bezüglich Installation, Wartung, Zuverlässigkeit und Datensicherheit mit sich. HMS hat dies erkannt und die bekannten Ixxat SG-gateways mit Möglichkeiten zur direkten Sensoranbindung ergänzt. Mit diesen Modellen können nun noch mehr Anlagendaten in einem sehr kompakten, einfachen und sicheren Gerät zusammengefasst und an Leitwarten sowie Cloudsysteme übertragen werden. Damit decken die SG-gateways viele Anwendungsbereiche in einem Gerät ab: Sie sind universelle und sichere Multiprotokoll-Energiegateways und ermöglichen sowohl die transparente Einbindung von industriellen Komponenten als auch die direkte Sensoranbindung. Zudem verfügen die Geräte über Cloudan-

bindungen, Fernwartungsschnittstellen und über umfangreiche Datensicherheitsfunktionen.

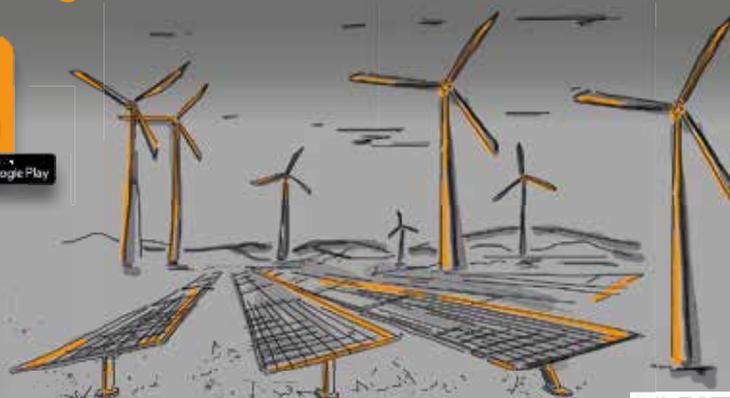
Die technischen Daten sind nur eine Komponente – umso wichtiger ist die einfache Nutzung der Gateways, welche Brücken zwischen Branchen schlagen: Denn die verwendeten Protokolle und Datenstrukturen unterscheiden sich in den einzelnen Branchen stark. HMS legt daher sehr hohen Wert auf das innovative Bedienkonzept – vollständig webbasiert und sinnvoll abstrahiert, um die Konfiguration zu vereinfachen – und zwar unabhängig vom verwendeten Protokoll! Zusätzlich ist HMS weltweit mit eigenen Teams als auch geschulten Vertretern vor Ort und greift Anwendern jederzeit unter die Arme – dies wird uns regelmäßig durch die sehr positiven Kundenrückmeldungen bestätigt – ob von IED- und Sensorherstellern, Kraftwerksbetreibern, Systemintegratoren oder Großverbrauchern. □

Wir regeln das.



Unsere PQ-Boxen: Netzanalysator, Leistungsmesser und Störschreiber in einem

- Extrem robust: IP65
- Frequenzanalyse bis 170kHz
- Transientenanalyse bis zu 4MHz
- Hochwertige, kostenfreie Software inklusive aller Updates auf Lebenszeit



Unsere Experten unterstützen Sie nun bei Netzanalysen nach EN50160 und IEC61000-2-2, -2-4, -2-12.

NEU: PQ - Dienstleistungen



Sonnenstrom für nachhaltige Produktion

Den gleißenden Planeten nutzen

Mit Sonnenstrom aus eigener Erzeugung setzt SGL Carbon am Standort Ort/Innkreis den nächsten logischen Schritt auf dem Weg zu nachhaltiger Produktion. Die PV-Anlage mit knapp 450 kWp wurde in Kooperation mit Verbund errichtet und in Betrieb genommen.

TEXT: Verbund BILDER: Verbund; iStock, LucidSurf



Der Sonnenstrom aus der PV-Anlage führt zu einer Reduktion von etwa 30 Tonnen CO₂ pro Jahr.

Das im oberösterreichischen Ort im Innkreis ansässige Unternehmen arbeitet an den großen Themen unserer Zeit: Nachhaltige Mobilität, neue Energien und branchenübergreifende Digitalisierung. Dafür werden am Standort in Ort Faserverbundkomponenten für die Automobilindustrie produziert. Diese Leichtbauprodukte u.a. für Elektrofahrzeuge unterstützen die Automobilbranche dabei, CO₂-Emissionen weiter zu reduzieren. Die großen Zukunftsthemen erfordern intelligentere, miteinander vernetzte, effizientere und nachhaltige Lösungen. Deshalb war die Entscheidung für die Erzeugung von Grünstrom auf den Dächern des innovativen Unternehmens naheliegend. Der Sonnenstrom aus der PV-Anlage führt zu einer Reduktion von etwa 30 Tonnen CO₂ pro Jahr. Der Strom fließt direkt in die Prozesse und wird beinahe zu 100 Prozent am Standort verbraucht. Das macht die Produktion noch nachhaltiger und wirkt sich positiv auf die Energiebilanz aus.

Keine Investitionskosten, kein Risiko

„Wir haben uns für das Betreibermodell von Verbund entschieden,“ erklärt Herwig Fischer, Geschäftsführer der SGL Tochtergesellschaft in Österreich.

„Verbund hat die Anlage auf eigene Kosten und Risiko errichtet. Wir beziehen den Sonnenstrom zu einem fix vereinbarten Preis inklusive aller Gebühren und Abgaben. Damit senken wir unsere CO₂-Emissionen und unsere Stromkosten, haben volle Planungssicherheit und das völlig unabhängig von steigenden Strompreisen. Nach Ablauf der Vertragslaufzeit von 20 Jahren profitieren wir von einer Photovoltaik-Anlage, die noch viele Jahre gratis klimaneutralen Sonnenstrom liefern wird. Kurz gesagt, es rechnet sich für uns in jeder Hinsicht.“

Ökonomie und Ökologie im Gleichklang

Immer mehr Unternehmen nutzen ihre Firmengebäude, um auf den Dächern Solarstrom zu produzieren und auf diese Weise einen Beitrag zur Energiewende zu leisten. „Wir sind ein starker Energie-Partner und bieten alles aus einer Hand – von der Stromlieferung und Grünstromzertifikaten über Businesslösungen für Photovoltaik, Batteriespeicher und Ladeinfrastruktur für Elektromobilität. Wir begleiten und unterstützen unsere Kunden auf dem Weg in die Energiezukunft,“ betont Martin Wagner, Geschäftsführer Verbund Energy4Business GmbH. □



Potenzial für Energiewende

SCHWIMM, PHOTOVOLTAIK!

Man nehme: Rund 5.800 PV-Module, einen See und spare etwa 1.100 Tonnen CO₂ ein. Dieses Projekt steht – beziehungsweise schwimmt – vor einem Familienunternehmen, welches sich auf einen guten Weg zur Neutralität befindet.

TEXT: Karin Kreuzer, Baywa r.e. BILD: Baywa r.e.



BayWa r.e. wird für das Familienunternehmen Quarzwerke am Standort Haltern am See in den kommenden Wochen eine der derzeit größten Floating-PV-Anlagen in Deutschland umsetzen. Die Anlage entsteht auf dem an das Werksgelände angrenzenden Silbersee III auf einer Fläche von knapp 1,8 Hektar. Rund 5.800 Photovoltaikmodule werden nach Fertigstellung zusammen eine installierte Nennleistung von etwa 3 Megawatt-Peak erreichen und jährlich etwa 3 Millionen Kilowattstunden Strom produzieren. Damit können jedes Jahr rund 1.100 Tonnen CO₂ eingespart werden.

Die Quarzwerke wollen den grünen Strom zu 75 Prozent in Eigenverbrauch nutzen und so ihren CO₂-Fußabdruck weiter senken. Zudem kann sich das Unternehmen mit der Floating-PV-Anlage von steigenden Energie- und CO₂-Preisen unabhängig machen. Der überschüssige Grünstrom soll ins öffentliche Netz eingespeist werden.

Daniel Duric, Werkleiter der Quarzwerke Haltern, kommentiert ein weiteres, erfolgreiches Projekt: „Nach dem Bau von zwei hocheffizienten Blockheizkraftwerken in den vergangenen Jahren investieren wir mit einer der größten schwimmenden Photovoltaikanlagen Deutschlands weiter in die nachhaltige ökologische Zukunft des Unternehmens. Durch Nutzung des eigenproduzierten grünen Stroms können wir unsere CO₂-Emissionen deutlich reduzieren.“ Projektleiter Markus Schramm fügt hinzu: „Damit nehmen wir als Produzent hochwertiger Industriemineralien in Sachen Nachhaltigkeit einen Spitzenplatz ein und können unseren CO₂-Fußabdruck weiter verringern.“

Stephan Auracher, Managing Director, BayWa r.e. Power Solutions, ergänzt: „Für Unternehmen der Roh- und Baustoffindustrie, die oft Eigentümer von brach liegenden oder nur teilweise genutzten Wasserflächen sind, bietet Floating-PV eine attraktive Investitionsmöglichkeit. Ihre künstlichen Wasserflächen bergen ein immenses ungenutztes Potenzial für die

Energiewende. Mit unseren schlüsselfertigen Floating-PV-Anlagen, unserer jahrelangen Expertise und attraktiven Eigenverbrauchs- und Vergütungsmodellen stellen wir für unsere Kunden die bestmögliche wirtschaftliche Lösung sicher. Zusammen mit den Quarzwerken leisten wir mit der ersten förderfreien Floating-PV-Anlage Deutschlands Pionierarbeit für die Technologie und sehen die Anlage als Startschuss für die weitere Verbreitung dieser Solaranwendung in Deutschland.“

Bislang wurden sämtliche Floating-PV-Projekte in Deutschland innerhalb des Förderrahmens des EEG umgesetzt. Mit einer der derzeit größten Anlagen Deutschlands, die eine Nennleistung von etwa 3 Megawatt-Peak erreichen wird, zeigt BayWa r.e., dass sich Anlagen auch ohne Förderung durch das EEG wirtschaftlich betreiben lassen, wenn genügend Strom im Eigenverbrauch genutzt wird. Gerade für Kiesgruben und Steinbrüche, die über entsprechende künstliche Wasserflächen verfügen, bieten sich moderne Floating-PV-Anlagen für eine flächenneutrale grüne Stromproduktion an. Und je größer die Anlage, umso größer der Beitrag zur Energiewende.

Vorteile der Floating-PV-Technologie

Toni Weigl, Head of Product Management Floating-PV bei BayWa r.e., erklärt: „Mit dem Ziel der neuen Bundesregierung, bis 2030 80 Prozent des Stroms aus Erneuerbaren Energien zu gewinnen, rücken neben Dach- und Freiflächensolaranlagen zunehmend neuere Solaranwendungen wie Agri-PV und Floating-PV in den Fokus. Floating-PV-Anlagen sind umweltverträglich und haben den Vorteil einer vergleichsweise einfachen und schnellen Installation, einer höheren potenziellen Energieausbeute dank des Kühlungseffekts des Wassers sowie niedrigeren Betriebs- und Wartungskosten. Von der neuen Bundesregierung erhoffen wir uns nun eine zügige Verbesserung der Rahmenbedingungen für Floating-PV, wie es bereits im Koalitionsvertrag steht.“ □

Integraler Ex-Schutz für die komplette LNG-Versorgungskette

Fließender Übergang zur klimaneutralen Energieversorgung

Im Zuge der Energiewende kann verflüssigtes Erdgas (LNG) als Übergangslösung einen wichtigen Beitrag für die Versorgungssicherheit leisten. Dieser Energieträger zeichnet sich durch seine hohe Verfügbarkeit zu wettbewerbsfähigen Konditionen und eine geringere Emissionsbelastung im Vergleich zur Verbrennung von Kohle und Öl aus. Da das geförderte und verflüssigte Erdgas hochentzündlich ist, muss der Explosionsschutz über die gesamte Wertschöpfungskette gewährleistet sein. Als technologieführendes Unternehmen mit globaler Ex-Schutz-Kompetenz unterstützt R. Stahl die Branche mit explosionsgeschützten Produkten und Systemen für alle Prozessschritte von der Erdgas-Förderung über die Verflüssigung und den Transport bis zur Rückumwandlung und Einspeisung.

TEXT: Kerstin Wolf, R.Stahl BILD: iStock, tunart



Innerhalb von knapp 20 Jahren hat sich die jährliche globale Liefermenge von LNG (Liquefied Natural Gas) auf fast 320 Millionen Tonnen (2018) verdreifacht und könnte laut Branchenschätzung 2040 mehr als 15 Prozent des gesamten Erdgasmarktes ausmachen. LNG, das derzeit noch fast ausschließlich aus Erdgas gewonnen wird, besteht überwiegend aus Methan sowie geringen Anteilen weiterer Gase wie Ethan, Propan und Stickstoff. Die Hauptexporteure sind gegenwärtig Australien und Katar, als größter Abnehmer gilt Japan. Das durch Tiefkühlen auf unter $-160\text{ }^{\circ}\text{C}$ zu LNG verflüssigte Erdgas weist ein um den Faktor 1/600 reduziertes Volumen auf und kann daher mit hoher Energiedichte kryogen gelagert sowie per Schiff oder LKW transportiert werden. LNG-Tanker mit bis zu 265.000 m³ Ladekapazität gewährleisten die Gasversorgung über große Distanzen auch ohne Anschluss an bestehende Pipelinenetze. Zudem lassen sich durch die Verstromung von Erdgas kurz- und mittelfristig Versorgungslücken beim Umstieg auf erneuerbare Energien klimaschonender als durch andere fossile Quellen schließen. Eine ökologische Alternative zur fossilen Gasförderung stellt die Gaserzeugung aus Biomasse dar. Bioerdgas – auch Biomethan genannt – entsteht durch die Vergärung organischer Substanzen und kann nach seiner Aufbereitung und Abscheidung von CO₂ in das Erdgasnetz eingespeist werden.

Durchgängiger Ex-Schutz für die Prozesskette

Zu den zentralen Herausforderungen bei der Erdgas- und LNG-Produktion gehört der Explosionsschutz. Da das geförderte Gasgemisch hochentzündlich ist, fallen Erdgas und LNG gemäß ATEX und IECEx unter die Explosionsgruppe IIA, Temperaturklasse T14,5. Zündgefahren bestehen nicht nur bei der Erdgasförderung, sondern auch bei der Verflüssigung und Rückumwandlung im LNG-Terminal sowie im Falle eines Austritts der kryogenen Flüssigkeit aus Transport- oder Lagerbehältern. Folglich müssen über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg die Vorgaben des konstruktiven und elektrischen Explosionsschutzes erfüllt sein. Diesem hohen Anforderungsprofil entsprechen führende Anbieter wie R. Stahl, die weltweit zertifizierte Komplettlösungen für Anlagen und Transportmittel zum Einsatz in allen Ex-Schutz-Zonen projektieren, fertigen und installieren. Der global agierende Explosionsschutz-Experte verfügt über ein breitgefächertes Produkt- und Leistungsspektrum in sämtlichen

Zündschutzarten und kann als One Stop Supplier alle Etappen der LNG-Verarbeitung effizient und zuverlässig abdecken.

Ex-geschützte Prozesssteuerung in Förderanlagen

Seit Jahrzehnten stattet R. Stahl On- wie Offshore betriebene Erdgasförderanlagen in aller Welt mit explosionsgeschützten Produkten und Systemen zur Prozesssteuerung sowie elektrischer Infrastruktur und Beleuchtungstechnik aus. Für die konventionelle Erdgasförderung müssen die Erd- und Gesteinsschichten bis zum Erreichen des fossilen Gasvorkommens durchbohrt und das Bohrloch in regelmäßigen Abschnitten verrohrt, betoniert und mit Sicherheitsventilen versehen werden. Diese Maßnahmen, die auch dem Schutz der umliegenden Gesteins- und Grundwasserschichten dienen, erfordern eine permanente Messung des Bohrvorgangs. Die sichere Übertragung der Messdaten an das Prozessleitsystem kann mit ISpac-Trennstufen von R. Stahl erfolgen. Diese für den weltweiten Einsatz in Zone 1 und 2 einschließlich NEC Class 1/Division 2 zertifizierten Module eignen sich zur eigensicheren Punkt-zu-Punkt-Anbindung für geringe Signalmengen. Zur Übertragung größerer Datenvolumina mit verschiedenen Bussystemen oder Industrial Ethernet bietet R.

Stahl mit IS1+ ein äußerst leistungsfähiges Remote-I/O-System mit Hot-Swap-Eignung. Es unterstützt auch die schnelle, eigensichere LWL-Kommunikation in Zone 1 mit Übertragungsraten von 100 Mbit/s und erlaubt die Anbindung von Feldgeräten in allen Ex-Schutzzonen. Zudem rüstet der Hersteller zur Gasentnahme eingesetzte Pumpen mit leistungsgerecht dimensionierten Ansteuerungssystemen aus. Die in verschiedenen Steuervarianten lieferbaren Systeme können nach Kundenwunsch mit Hauptschalter, Transformator, Haupt- und Steuersicherungen sowie verschiedensten Befehls- und Meldegeräten ausgestattet werden.

Energieverteilungen für Verflüssigungsanlagen

Das geförderte Roherdgas durchläuft zunächst eine Aufbereitungsanlage, um Verunreinigungen und Schadstoffe abzutrennen und nahezu reines Methan zu erhalten. Im Anschluss wird es zur Verflüssigung in eine auch als LNG-Train bezeichnete Li-quefaction Plant geleitet. Die Verflüssigung mittels ein- bis dreistufiger Kreislaufverfahren ist mit hohem Energieverbrauch zur Tiefkühlung und Wärmeabfuhr verbunden. Zur Ansteuerung der für die Wärmetauscher benötigten Pumpen und Ventilatoren sind die Anlagen mit besonders leistungsstarken explosionsge-

Kein Durchkommen für Wasserstoff

Frenzelit-Dichtungen nachweislich geeignet für Wasserstoffanwendungen

Mit dem neuen Prüfstand wird das Leckageverhalten der Dichtungswerkstoffe ermittelt und gibt Rückschlüsse auf ihren Beitrag zur Emissionsreduzierung.



schützen Motoransteuerungen und Energieverteilungen ausstattet. Entsprechende Ex-Schutz-Lösungen realisiert R. Stahl je nach Kundenpräferenz und Dimensionierung in verschiedenen Zündschutzarten – zum Beispiel in Druckfester Kapselung (Ex d), Überdruckkapselung (Ex p), Erhöhter Sicherheit (Ex e) oder Vergusskapselung (Ex m). Die modular aufgebaute Gehäusetechnik erlaubt es, mehrere Schutzarten effizient miteinander zu kombinieren und Steuerungen und Energieverteilungen in beliebigen Größen zu konfigurieren, um im Ex-Bereich auch sehr hohe Leistungen mit vielen Stromabgängen verfügbar zu machen. Für reduzierte Wartungs- und Instandhaltungskosten des gesamten LNG-Trains empfiehlt sich eine Verknüpfung der Schutzschalter und Hilfskontakte mit einem Remote-I/O-System, so dass sich Fehlerabgänge der Energieverteilung über das Prozessleitsystem auslesen und überwachen lassen. R. Stahl hat eine Vielzahl von Verflüssigungsanlagen mit Ex-geschützter Beleuchtungs-, Automatisierung- oder Niederspannungstechnik ausgerüstet. Zu den Anwendern zählen nicht nur Onshore-Anlagen, sondern auch auf See betriebene Floating-Units, die als Erdgasförderstätten oder schwimmende LNG-Speicher dienen oder gleich den gesamten Prozess des Förderns, Verflüssigens und Speicherns auf See durchführen. Die weltweit erste und zurzeit größte Floating-LNG-Anlage, die vor der Westküste Australiens 3,6 Millionen Tonnen LNG pro Jahr fördert, wurde von R. Stahl unter anderem mit Klemmenkästen für die elektrische Installationstechnik ausgestattet. Für andere Projekte hat das Unternehmen beispielsweise Ex-geschützte Remote-I/O-Systeme, Steuerungen, Trennstufen, Stecker und Steckdosen geliefert.

Steuerungstechnik minimiert Ladungsverluste

Für den Transport von LNG werden überwiegend Spezialtanker mit immer größeren Abmessungen eingesetzt. Die Ladekapazität neu gebauter LNG-Carrier kann heute bis zu 265.000 m³ betragen. Trotz der Tankisolierung erwärmt sich das verflüssigte Gas während des Transports und könnte teilweise verdampfen, wenn es nicht durch den Einsatz von Kompressoren an Bord wieder heruntergekühlt würde. Zur Steuerung der Kompressoren setzt R. Stahl explosionsgeschützte Remote-I/O-Steuerungsstationen ein, welche die Signale von Sensoren und Aktoren eigensicher zum Beispiel via PROFIBUS DP an das dezentrale Leitsystem übertragen. Da für die Installation unter Deck nur wenig Einbauraum

zur Verfügung steht, müssen die Maschinen und RIO-Stationen mit I/O-Modulen, digitalen Anzeige- und Meldelementen sehr kompakt dimensioniert sein. IS1+ ermöglicht durch seine 8-beziehungswise 16-kanaligen Ex i-Module einen hochkompakten Stationsaufbau mit deutlicher Platz- und Gewichtseinsparung. Das über zwölf verschiedenen Schiffszertifizierungen wie DNV GL, ABS und ClassNK verfügende System entspricht den Anforderungen für Zone 1. Es ist robust und vibrationsfest aufgebaut und lässt sich leicht installieren. Zum Schutz vor der salzhaltigen Atmosphäre integriert R. Stahl die Kompressor-Steuerungsstationen in robuste, Ex e-geschützte Edelstahlgehäuse mit schlanken Einzel-, Doppel- oder Dreifachtüren und hochwertigen, seewasserbeständigen Dichtungsmaterialien.

Ex-Schutz-Lösungen für die Rückumwandlung

Am Zielort wird das Erdgas in Regasification Units wieder in gasförmigen Zustand gebracht. Alternativ lässt sich die Rückumwandlung kleinerer Mengen auch flexibel in schwimmenden Anlagen – Floating Storage and Regasification Units (FRSU) – durchführen. Für die Rückumwandlung muss dem LNG die nötige Verdampfungswärme zugeführt werden, die aus Gründen der Wirtschaftlichkeit meist aus mit Meerwasser gespeisten Wärmetauschern gewonnen wird. Pumpeneinheiten, die das Meerwasser zum Wärmetauscher befördern, werden von R. Stahl mit Alarmsignalgebern, Klemmenkästen, Sicherheitsschaltern und Lasttrennschaltern mit AC3-Schaltvermögen bestückt. Die Sicherheitsschalter trennen bei Reinigung und Reparaturen die elektrische Energiezufuhr sicher von Maschinen und Anlagenteilen. Da sich die explosionsgefährdeten Zonen über weite Anlagenbereiche erstrecken, kommen Ex-Schutz-Lösungen von R. Stahl nicht nur im eigentlichen Verarbeitungsprozess, sondern in der gesamten Infrastruktur zur Anwendung. Entscheidend für die Materialauswahl und Konstruktion sind dabei neben dem Ex-Schutz seewasserresistente Gehäusewerkstoffe, hochwertige Dichtungsmaterialien, ein vibrationsfestes Design und die Unempfindlichkeit gegenüber elektromagnetischen Einflüssen. Langfeldleuchten, Rohrleuchten und Scheinwerfer von R. Stahl decken sämtliche Beleuchtungsaufgaben im Innen- und Außenbereich ab. Explosionsgeschützte Sicherheitsleuchten mit Batteriebetrieb gewährleisten die Beleuchtung im Fehlerfall. Akustische und/oder optische Alarmsignalgeber dienen der Warnung

oder als Hinweis einer Gerätestörung im Ex-Bereich. Außerdem liefert und implementiert R. Stahl Ex-geschützte Kamerasysteme sowie Netzwerktechnik mit kabel- und funkbasierter Übertragung für die uneingeschränkte Kommunikation in allen Anlagenbereichen und verfügt über eine breite Palette an geeigneten Schaltern, Steckdosen, Klemmen- und Steuerkästen.

Patentiertes Schutzkonzept zur Druckentlastung

Vor der Netzeinspeisung wird das rückverdampfte Erdgas in einer Kompressionsanlage verdichtet. Die Motoransteuerungen und Energieverteilungen, die unter anderem für die Ansteuerung von Kompressoren – aber auch zur Speisung der Wärmetauscher und Verdampfungsanlagen – benötigt werden, können durch Verwendung der patentierten EXpressure-Gehäusetechnologie von R. Stahl deutlich leichter und kompakter als mit herkömmlichen Ex d-Gehäusen realisiert werden. Das innovative Schutzkonzept der Druckentlastung ermöglicht die Konstruktion auch groß dimensionierter und leichtgewichtiger Ex d-Lösungen im klassischen Schaltschrankformat zur Installation elektrischer und elektronischer Standardkomponenten in explosionsgefährdeten Bereichen. So lässt sich die Projektierung aus dem sicheren Bereich ohne Abwandlung für die Implementierung in Zone 1 oder 2 übernehmen. Neben Energieverteilungen und Steuertechnik können in EXpressure-Gehäusen auch große Betriebsmittel wie Transformatoren oder Frequenzumformer ohne aufwändige Überdruckkapselung explosionsgeschützt installiert werden. Durch die leichtgewichtige Bauweise, den großen Installationsraum und das unkomplizierte Handling eignen sie sich ebenso ideal für beengte Einbauverhältnisse wie für den Einsatz im maritimen Umfeld.

LNG als Treibstoff der Zukunft an Bord

Hauptsächlich wird LNG zur Wärme- und Stromerzeugung sowie als Energieträger für die Prozessindustrie genutzt. Wegen seiner Umweltverträglichkeit und des positiven Effekts auf den CO₂-Ausstoß wächst seine Bedeutung aber auch als Kraftstoff zum Antrieb von Schiffen und Lastkraftwagen. Weil die aktuellen Vorgaben der internationalen Seeschiffahrtsorganisation IMO den zulässigen Schwefelgehalt im Treibstoff auf höchstens 0,5 Prozent festlegen, ist die Verbrennung von Schwerölen in Schiffs-

motoren nur noch mit sehr aufwändiger Abgasreinigung möglich. Eine zukunftssichere Alternative stellen daher niedrigrschwefelige Treibstoffe wie LNG dar. Hierfür müssen an Bord Fuel Gas Supply Systems (FGSS) für die Brennstoffzuführung zu den Motoren installiert werden. Diese Systeme umfassen neben Gastanks auch Verdampfer, Kompressoren, Pumpen und ein zentrales Automatisierungssystem. Um die gemessenen Temperatur-, Druck- und Durchflusswerte, Ventilstellungen und Gerätestati zu überwachen und weiterzuleiten, werden in unmittelbarer Nähe des FGSS ein Remote-I/O sowie ein HMI-System in explosionsgeschützter Ausführung eingerichtet. Die von R. Stahl für die Prozessüberwachung und Steuerung entwickelten Lösungen basieren auf den RIO-Systemen IS1+ und Bedienstationen der Reihe ET 598 für die Vor-Ort-Visualisierung und das FGSS-Alarmmanagement. Diese nach ATEX, IECEx, ABS und DNV GL zertifizierten Thin Clients sind speziell für Zone 1 und extreme Umweltbedingungen ertüchtigt.

Das Bediensystem besteht aus einem seewasserfesten IP66-Gehäuse und hält auch extremen Vibrationen stand. Die Bedienung erfolgt per kapazitivem Touchscreen, der als 21,5“ großes Display mit gehärteter Glasscheibe unempfindlich gegenüber mechanischen Einwirkungen ist. Zur Kommunikation mit den anderen Systemkomponenten werden in Zündschutzart Ex op is ausgeführte Ethernet-Multimode-Lichtwellenleiter eingesetzt. Die LWL-Übertragung unterliegt keiner elektromagnetischen Beeinflussung durch in der Nähe installierte Komponenten wie Motoren und Umrichter. Durch die robuste Systemauslegung ist eine hohe Verfügbarkeit gewährleistet, um den Wartungs- und Reparaturbedarf auf hoher See möglichst gering zu halten.

Fazit

Die Bedeutung von LNG als Energieträger und Treibstoff wird in den kommenden Jahren weiter zunehmen. Auf Basis umfassender Ex-Schutz-Kompetenz und seines breiten Produkt- und Leistungsspektrums bietet R. Stahl zuverlässige Systemlösungen für die gesamte LNG-Wertschöpfungskette sowie für LNG als umweltverträgliche Alternative zur Schweröl-Verbrennung. Damit leistet der Ex-Schutz-Spezialist einen nachhaltigen Beitrag für die Versorgungssicherheit im Übergang zur klimaneutralen Energieerzeugung. □



Netzdienliche Regelverfahren

Stromnetz der Zukunft

Das Institut für Elektroenergiesysteme und Hochspannungstechnik (IEH) am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) erforscht Möglichkeiten, um die Systemstabilität in den sich durch die Energiewende wandelnden Übertragungsnetzen sicherzustellen. Neben simulativen Untersuchungen wird in einer eigenen Versuchsumgebung das Verhalten von Kraftwerken und umrichterbasierten Erzeugungsanlagen in einem Inselnetz nachgebildet. Hierzu werden neuartige Regelungsverfahren auf Beckhoff-Embedded-PCs mit TwinCAT ausgeführt und somit realitätsnah validiert.

TEXT: Wolf Schulze, IEH und Nils Johannsen, Beckhoff Automation **BILDER:** IEH/KIT; iStock, zhengzaishuru



Bei der Umrichteremulation ermöglicht der Embedded-PC CX2030 kurze Regelungszykluszeiten von 50 μ s.

In vielen Übertragungsnetzen steigt der Anteil an regenerativ erzeugter elektrischer Energie an. Im Gegensatz zu konventionellen synchrongeneratorbasierten Kraftwerken speisen Windenergie- und Photovoltaikanlagen ihre Energie über einen Umrichter in das Netz ein. Bei konventioneller netzfolgender Umrichterregelung treten allerdings ab einem gewissen Anteil an umrichterbasierten Betriebsmitteln Stabilitätsprobleme auf. Damit die Einbindung von regenerativen Erzeugungsanlagen hierdurch nicht gedrosselt werden muss, sind neuartige Regelverfahren notwendig. Diese sogenannten netzbildenden Regelverfahren haben das Ziel, das netzdienliche Verhalten – wie es von synchrongeneratorbasierten Kraftwerken seit über 100 Jahren bekannt ist – mit Umrichtern bereitzustellen. Somit können zum Beispiel auch Windenergieanlagen Momentanreserve bereitstellen.

Netznachbildung

Die Untersuchung des Umrichterhaltens bei einer sich stark verändernden Netzfrequenz ist im europäischen Verbundnetz nicht möglich. Am IEH wurde daher eine Netznachbildung für das realistische Verhalten großer Kraftwerke und damit auch für dasjenige großer Übertra-

gungsnetze aufgebaut. Diese Netznachbildung besteht aus einem Synchrongenerator mit Erregermaschine, welcher anstatt durch eine Turbine durch ein drehzahlvariables Antriebssystem, bestehend aus Antriebsumrichter und Asynchronmaschine, angetrieben wird. Um ein dem Turbosatz eines Kraftwerks vergleichbares Trägheitsmoment zu erreichen, befindet sich zusätzlich ein Schwungrad auf der Welle. Durch das Zuschalten von Verbrauchern können Frequenzeinbrüche erzeugt werden, wie sie während Störfällen in großen Übertragungsnetzen auftreten. Durch die physikalische Bereitstellung der Momentanreserve erlaubt die Netznachbildung im Gegensatz zu leistungselektronischen Netznachbildungen eine instantane Rückwirkung der im Inselnetz angeschlossenen Betriebsmittel auf die Netzfrequenz.

Als zentrale Automatisierungs- und Regelungshardware dient ein Embedded-PC CX5140 von Beckhoff. Zur Messung mechanischer und elektrischer Größen werden verschiedene EtherCAT-Klemmen verwendet. Für die schnelle Drehzahlmessung sind in beiden Maschinen Encoder verbaut, die durch SinCos-Encoder-Interfaces EL5021 ausgewertet werden. Drehmomente können mittels zweier Drehmomentmesswellen und

einer analogen Spannungsmessklemme ELM300x erfasst werden. Spannungen, Ströme und Leistungen werden dreiphasig durch Netzmonitoring-Oversampling-Klemmen EL3783 in Kombination mit Stromwandlern erfasst. Der Embedded-PC CX5140 kommuniziert mit dem Antriebsumrichter per EtherCAT. Die Erregung der Erregermaschine des Synchrongenerators wird durch eine Pulsweitenstromklemme EL2535-0005 sichergestellt. Als weitere Aktoren werden Leistungsschütze durch Relaisklemmen EL2634 angesteuert. Die Regelung wurde in MATLAB/Simulink mittels Model-based Design ausgelegt und nach Kompilierung per TwinCAT 3 Target for Simulink auf dem Embedded-PC in Echtzeit ausgeführt. Zur Bedienung des Versuchsstands wurde mit TwinCAT HMI eine komfortable Bedienoberfläche implementiert. Hier können im laufenden Betrieb Regelparameter, Sollwerte sowie Grenzwerte verändert werden. Zudem lassen sich Messungen und der Anlagenzustand grafisch darstellen. Messwerte werden mit TwinCAT Scope View visualisiert und aufgezeichnet.

Umrichteremulation

Zur Untersuchung neuartiger Regelverfahren umrichterbasierter Erzeu-



Bedienung und Überwachung der Netznachbildung per TwinCAT HMI.

gungsanlagen ist eine flexible Versuchsanlage notwendig, die ausreichende Freiheiten in der Implementierung von Regelverfahren ermöglicht.

Da im ersten Schritt der Fokus auf die Regelung der Netzseite des Umrichters gelegt wird, kann das Verhalten der Modulation sowie der Leistungshalbleiter eines dreiphasigen Umrichters durch drei lineare Spannungsverstärker nachgebildet werden. Die Spannungsverstärker fungieren hierbei als gesteuerte ideale Spannungsquellen. Zwischen Spannungsverstärker und dem Inselnetz der Netznachbildung befindet sich der Schaltschrank der Umrichteremulation. Darin sind neben der Regelungshardware der einstellbare Netzfilter, Spannungs- und Strommessungen sowie Schütze und Leistungsschalter verbaut.

Auch in diesem Versuchsstand findet als zentrale Plattform ein Embedded-PC mit zahlreichen EtherCAT-Klemmen Verwendung. Ein CX2030 ermöglicht die Ausführung auch komplexer Programme mit geringer Zykluszeit. Zur dreiphasigen Messung von Spannungen und Strömen mittels Hall-Effekt-Stromsensoren an mehreren Messpunkten kommen sechs zweikanalige Analog-Eingangsklemmen EL3702 zum Einsatz. Die Spannungssoll-

werte werden durch Analog-Ausgangsklemmen EL4732 ausgegeben und dem Spannungsverstärker als Spannungspegel übermittelt.

Vergleichbar zur Netznachbildung werden auf dem CX2030 in MATLAB/Simulink entwickelte und validierte Regelverfahren in Echtzeit ausgeführt. Wesentlicher Unterschied ist die geringe Zykluszeit der Regelung von lediglich 50 μ s. In Kombination mit den EtherCAT-Klemmen und dem Spannungsverstärker wird eine Totzeit des gesamten Regelkreises von nur 150 μ s erreicht. Der Versuchsstand wird ebenfalls durch eine mit TwinCAT HMI erstellte Benutzeroberfläche bedient und überwacht. Wesentlich ist hier die schnelle Überwachung von Grenzwerten, die bei einer Überschreitung zu einer sicheren Abschaltung führt.

Versuchsumgebung

Mit der Umrichteremulation in Kombination mit der Netznachbildung steht nun eine Versuchsumgebung zur Verfügung, in der das Verhalten neuartiger netzbildender Regelverfahren in einer Inselnetzumgebung einfach untersucht werden kann. Es wurden bereits Untersuchungen mit dem Regelverfahren „Syn-

chronverter“, welcher das Verhalten eines Synchrongenerators mit einem Umrichter nachbildet, durchgeführt und veröffentlicht. Es wurde experimentell gezeigt, dass umrichterbasierte Erzeugungsanlagen mit einer entsprechenden Regelung eine Momentanreserve bereitstellen und somit das Netz stützen können. Im Gegensatz zu Echtzeitemulatoren ließ sich hier zudem belegen, dass eine netzbildende Regelung auf einer im industriellen Umfeld etablierten Regelungsplattform implementierbar ist.

In der Zukunft wird die Entwicklung netzbildender Regelverfahren mit dem Ziel fortgeführt, diese in umrichterbasierten Betriebsmitteln wie Windenergieanlagen zu verwenden. Da die Untersuchung mit der Umrichteremulation erfolgreich war, wird aktuell ein Versuchsstand aufgebaut, der den Antriebsstrang einer Windenergieanlage bestehend aus Generator und Vollumrichter in herunterskalierten Leistung darstellt. Besonderes Augenmerk wird dabei auf den Einsatz von in Windenergieanlagen verwendeten Komponenten gelegt, wie zum Beispiel Regelungshardware und Leistungshalbleiter. Es soll untersucht werden, wie die Implementierung einer netzbildenden Regelung in einer Windenergieanlage möglich ist. □





Umspannwerke mit Automatisierung auf einen Nenner bringen

Energieversorgung auf griechisch

Anders als der Name vermuten lässt, ist Megalopolis eine Kleinstadt auf einer Halbinsel, zwei Autostunden entfernt von Griechenlands Hauptstadt Athen. Mit weniger als 10.000 Einwohnern wird ihre Bedeutung jedoch von anderen Kriterien, als ihrer Größe definiert: Ihre Kraftwerksblöcke, befeuert durch lokal abgebaute Braunkohle, und zwei 400-Megawatt-Gas und Dampfturbinenkraftwerke sind wichtig für die Energieversorgung Südgriechenlands und ein zentraler Knotenpunkt des nationalen Stromnetzes.

TEXT: Andreas Zerlett, Copa-Data BILDER: Copa-Data; iStock, 4FR



Das neu errichtete Umspannwerk läuft heute mit der Digitalisierungsplattform Zenon von Copa-Data und besteht aus 36 Feldern mit Anlagen zu je 400 kV, 150 kV und 30 kV.

Das griechische Stromübertragungssystem besteht aus über 11.500 Kilometern Hoch- und Höchstspannungsleitungen und mehr als 350 Umspannwerken. Dazu gehören Unterwasserleitungen zu den griechischen Inseln und zu fünf Nachbarländern. Der Stromübertragungsnetzbetreiber „Independent Power Transmission Operator“, kurz IPTO, stand als Verantwortlicher für den Betrieb und Ausbau der Anlagen vor einer großen Herausforderung: In Megalopolis sollte ein luftisoliertes 400/150-kV-Umspannwerk errichtet und einige ältere Hochspannungs-Umspannwerke modernisiert werden. Um die nationale Versorgungssicherheit zu erhöhen, entschied man sich, das Netz auf dem gesamten Peloponnes auszubauen.

Bisher lag der Großteil der Erzeugungskapazität des Landes im Norden Griechenlands. Damit die Elektrizität auch in den Mittel- und Südgebieten des Landes ankommt, den Schwerpunkten des Verbrauchs, wurde diese über drei zweikreisige 400-kV-Leitungen transportiert. „Wir wollten eine Höchstspannungsschaltanlage, die im Hinblick auf Automatisierung und Flexibilität den höchsten Standards gerecht wird“, sagt Athanasios Georgopoulos, damaliger Direktor der Abteilung Transmission New Projects bei IPTO.

Digitales Höchstspannungs-Umspannwerk

Schnell wurde den Verantwortlichen klar, dass eine ausfallsichere und praktikable Automatisierungslösung eingeführt werden sollte, um die Produktionsanlagen zu überwachen und zu optimieren, denn der Bedarf an Energie steigt und eine stabile Versorgung ist für private Haushalte und die Industriebranche von essenzieller Bedeutung.

Das neu errichtete Umspannwerk läuft heute mit der Digitalisierungsplattform Zenon von Copa-Data und besteht aus 36

Feldern mit Anlagen zu je 400 kV, 150 kV und 30 kV. Für die Stromnetze wurden Intelligent Electronic Devices (IEDs) von Schweizer Engineering Laboratories (SEL) eingesetzt. Das Umspannwerk-Automatisierungssystem umfasst zwei separate Fernbedienungsterminals, eines für die 150-kV-Seite und eines für die 400-kV-Seite. Diese sorgen für die zuverlässige Kommunikation zwischen dem Umspannwerk und der Fernsteuerzentrale Remote Center Control, kurz RCC. Eine Stärke der Software ist die Anpassungsfähigkeit an bereits installierte Anlagen, mit seinen offenen Schnittstellen sowie über 300 nativen Treibern und Kommunikationsprotokollen.

Mobile Geräte eingebunden

Durch die benutzerfreundliche Visualisierung können nun alle notwendigen Daten präzise und einfach ausgelesen werden. Darüber hinaus ist der Zugriff nun nicht mehr lokal gebunden, sondern kann von verschiedenen Geräten aus erfolgen. Das bringt Flexibilität für den Nutzer. Und sollte ein Rechner tatsächlich einmal ausfallen, kann sich die Bevölkerung Südgriechenlands nun darauf verlassen, dass bis zum Einspringen des Ersatzrechners keine Daten verloren gehen – dank stoßfreier Redundanz, die eine unterbrechungsfreie Stromversorgung garantiert. Das Beste am gesamten Projekt: Die sehr große und komplexe Installation konnte schneller realisiert werden als geplant.

Privathaushalte und der Wirtschaftssektor verbrauchen immer mehr Energie, die Anforderungen an die Erzeuger steigen und das System gewinnt zunehmend an Komplexität. Damit langfristige Strategien verfolgt werden können, bedürfen Anlagen einer intelligenten Vernetzung. Umso besser ist es, wenn Beschaffungsentscheidungen für flexible, offene Systeme und Softwareplattformen ausfallen. □

Statement: Koalitionsvertrag
aus P2X-Sicht

DIE WEICHEN SIND RICHTIG GESTELLT

Ob blau oder grün – Wasserstoff ist einer der Säulen der Energiewende. Peter Müller- Baum, Geschäftsführer der VDMA Power-to-X for Applications, kommentiert den Koalitionsvertrag aus P2X-Sicht.

TEXT: VDMA BILD: Uwe Nölke



„Aus Sicht der Wasserstoffindustrie sind die Weichen im Koalitionsvertrag richtig gestellt. Die Umsetzung in den kommenden vier Jahren wird sicher herausfordernd. Aber wir freuen uns darauf, die Perspektive der P2X-Industrie einzubringen und daran zu arbeiten, die Vision einer Wasserstoffwirtschaft zur Realität werden zu lassen“ kommentiert Peter Müller- Baum, Geschäftsführer der VDMA Power-to-X for Applications, in einer ersten Stellungnahme den in Berlin vorgestellten Koalitionsvertrag. Wesentliche Forderungen des Maschinen- und Anlagenbaus, etwa die Erhöhung des Elektrolyseziels im

Rahmen der Nationalen Wasserstoffstrategie auf nunmehr 10 GW, haben Eingang in das Papier gefunden.

Zudem soll eine Europäische Union für grünen Wasserstoff gegründet, Deutschland bis 2030 zum Leitmarkt für Wasserstofftechnologien entwickelt und Energiepartnerschaften vorangetrieben werden.

Blauer Wasserstoff bleibt für den Übergang eine Option. Grüner Wasserstoff soll zwar vorrangig in Wirtschaftssektoren genutzt werden soll, in denen es keine Alter-

nativen gibt, doch ist die Anwendung in anderen Sektoren nicht ausgeschlossen. Beim Import von Wasserstoff soll auf die klimapolitischen Auswirkungen geachtet und ein fairer Wettbewerb sichergestellt werden.

„Für den anstehenden Transformationsprozess bietet der Koalitionsvertrag eine gute Grundlage. Es kommt nun entscheidend darauf an, dass alle Akteure an einem Strang ziehen, gesellschaftliche Akzeptanz erreichen und gemeinsam daran arbeiten, die klimapolitischen Ziele zu erreichen“, so Müller-Baum abschließend. □





Nachhaltiges Antriebssystem

Großes Rad, kleiner Fußabdruck

Riesenräder sind seit der Weltausstellung in Chicago 1893 Publikumsmagneten. Bei einem technischen Konzept mit so weit zurückreichender Geschichte erwartet man kaum noch Innovationen - doch sie sind möglich, wie das neue transportable Riesenrad RR 40 von Gerstlauer Amusement Rides beweist. Es minimiert mit Hilfe der Power and Energy Solutions von SEW-Eurodrive sowohl Energiebedarf als auch den Bedarf an elektrischer Anschlussleistung des Aufstellplatzes.

TEXT: Gunthart Mau, SEW-Eurodrive BILDER: SEW-Eurodrive

Ein Riesenrad zu montieren war einst ein kompliziertes Unterfangen - das erste echte Riesenrad, das US-amerikanische "Ferris Wheel" von 1893, musste beim Bau aufwändig mit Gerüsten gestützt werden und ging mit sieben Wochen Verspätung in Betrieb. Das transportable Riesenrad RR 40 der Firma Gerstlauer aus dem schwäbischen Münsterhausen dagegen stellt sich praktisch selbst auf: Hydraulikzylinder fahren die



Die Stirnrad-Getriebemotoren der Baureihe R107 DRN180M4 haben eine Nennleistung von 18,5 kW.

STEILER AUFSTIEG MIT ACHTERBAHNEN

Die Fahrgeschäfte aus dem kleinen Markt Münsterhausen mit seinen rund 2.000 Einwohnern sind eine ungewöhnliche Erfolgsgeschichte. Hubert Gerstlauer beginnt seine berufliche Laufbahn 1963 beim Anlagenbauer Schwarzkopf in Münsterhausen. Der Betrieb im Landkreis Günzburg hat seinerseits bereits eine außergewöhnliche Wandlung vollzogen. Baut die Firma ursprünglich Wohnwagen für Schausteller, steigt sie Mitte der 1950er Jahre in die Fertigung von Fahrgeschäften ein. Die Freundschaft des Firmenchefs mit einem Schausteller mündet in der ersten Achterbahn aus Münsterhausen, der „Düsenspirale“. Rund 30 Jahre lang behauptet sich Schwarzkopf mit Sonderanlagen für Vergnügungsparks auf dem Weltmarkt, dann scheidet der Betrieb in den Konkurs. Hubert Gerstlauer hat sich zu diesem Zeitpunkt bereits erfolgreich selbständig gemacht und fertigt Komponenten für Vergnügungsanlagen. 1992 übernimmt Gerstlauer die ehemaligen Produktionshallen von Schwarzkopf und steigt mit seinem Neffen Siegfried in den Bau kompletter Fahrgeschäfte ein. 1997 wird das erste transportable Riesenrad ausgeliefert, ein Jahr später die erste Achterbahn von Gerstlauer, die „G'sengte Sau“ für den Vergnügungspark Tripsdrill in Baden-Württemberg. In der Folge entwickelt die Firma das sehr erfolgreiche Achterbahnkonzept „Euro-Fighter“ und macht sich damit weltweit einen Namen. 2011 eröffnet in Japan eine Gerstlauer-Achterbahn mit der weltweit extremsten Neigung: Die erste Abfahrt nach dem Aufstieg, der „first drop“, kippt die Passagiere unmittelbar um 121 Grad – also mehr als senkrecht nach unten, die Wagen stürzen leicht kopfüber praktisch auf der Unterseite eines Überhangs entlang. Gerstlauer Amusement Rides fertigt heute mit rund 100 Mitarbeitern Achterbahnen, Riesenräder und Rundfahrgeschäfte sowie Transport-, Steuerungs- und Beleuchtungssysteme und ist damit in Europa, Nord- und Südamerika, Asien, Afrika und Australien vertreten.

vier zentralen Stützen einfach von einem Sattelaufleger hoch, und ein kleiner Kran genügt, um die anderen Komponenten von weiteren vier Tiefladern aus zu montieren. Das Riesenrad wird mit Hilfe von vier Reibrädern gedreht und geht dank LED-Beleuchtung und eines neuartigen Antriebssystems von SEW-Eurodrive sehr sparsam mit der Energie um.

Die vier Stirnradgetriebemotoren der Baureihe DRN von SEW-Eurodrive an den Reibrädern haben einen hohen Wirkungsgrad und beziehen ihren Strom über Frequenzumrichter vom Typ Movidrive Modular. Diese wiederum sind über einen DC-Zwischenkreis hinter zwei Versorgungsmodulen MDP92A von SEW-Eurodrive an das örtliche Netz angeschlossen. Wurde früher die Bremsenergie von Riesenrädern in Wärme umgewandelt und ging somit verloren, wird sie mit Hilfe der „Power and Energy Solutions“ nun zwischengespeichert und bei Bedarf wieder abgerufen: Acht Doppelschichtkondensatormodule nehmen aus den Versorgern freiwerdende Energie bis zu 2.650 kW auf und senken so die Energiekosten des „grünen“ Riesenrads um 20 bis 30 Prozent. Durch dieses neue Versorgungskonzept entsteht ein weiterer sehr bedeutender Vorteil. Während ein vergleichbares Riesenrad einen Anschluss benötigt, der deutlich über 250 kW zur Verfügung stellt, reicht für das neue System bereits ein um 140 kW kleinerer Netzanschluss aus, der wesentlich kostengünstiger ist. Das schont die Umwelt und das Budget des Schaustellerbetriebs. Außerdem kann der Aufsteller sein Fahrgeschäft auch an Plätzen aufzustellen, an denen das bisher wegen fehlender elektrischer Infrastruktur nicht möglich war.

Der DC-Zwischenkreis mit seinen Supercaps gleicht auch Spitzenlasten aus: Sie fallen am Netzanschluss um den Faktor fünf geringer aus als sonst üblich. Trotz wesentlich geringerer

Der Blockspeicher umfasst acht
Doppelschichtkondensatormodule
LSUM 108V/83F.



Anschlussleistung steht den Antrieben stets die volle Leistung zur Verfügung. Und weil die modernen Versorgungsgeräte besonders dafür ausgelegt sind, wird durch einen Leistungsfaktor von 0,95 das Netz viel weniger mit Oberwellen belastet – gut für die Netzqualität. Das Zusammenspiel von Energiespeicher, Antriebsregelung und DC-Zwischenkreis wird durch einen Movi-C Controller von SEW-Eurodrive gesteuert. Darauf kommt das Softwaremodul Movikit PowerMode zum Einsatz. Es erfasst die Leistungs- und Energiedaten, übernimmt das Management des Zwischenkreises, des AC-Anschlusses und des Energiespeichers mit Funktionalitäten wie Gerätesteuerung, Energiezähler, Echtzeit-Datenerfassung und so weiter. Das sparsame Riesenrad RR 40 mit einer Gesamthöhe von rund 43 Metern ist die neue Attraktion des alteingesesse-

nen Münchner Schaustellerbetriebs Heinrich Willenborg, der auf transportable Riesenräder spezialisiert ist. 24 Gondeln, die über zackenförmige Träger außen am Rad montiert sind, bieten jeweils acht Fahrgästen einen Panoramablick.

Die Antriebstechnik der Bruchsaler Spezialisten von SEW-Eurodrive sorgt dabei für maximale Effizienz. „Gerade im Sonderanlagenbau ist es ganz wichtig, dass man Partner an seiner Seite hat, die wissen, worum es geht und den nötigen Service bieten“, betont Dominik Miller (M. Eng.), der bei Gerstlauer das neue mobile Riesenrad gemeinsam mit dem Technischen Büro Augsburg von SEW-Eurodrive konzipierte. Beide Firmen blicken auf mittlerweile gut zwei Jahrzehnte erfolgreicher Zusammenarbeit zurück. □

EFFIZIENT SCHON HEUTE. KLIMANEUTRAL MORGEN.

Jedes heute von 2G installierte
BHKW kann morgen für den Betrieb
mit Wasserstoff umgerüstet werden.
Warten lohnt sich nicht.



2G Energy AG | 2-g.de

A portrait of Alois Wichtlhuber, a middle-aged man with short, wavy white hair, a light beard, and black-rimmed glasses. He is wearing a light blue, long-sleeved button-down shirt. He is smiling slightly and looking directly at the camera. The background is a light-colored wall with a dark blue horizontal stripe and a large green plant to the left.

Statement Alois Wichtlhuber

Industrie flexibilisieren

Ein großes Potenzial für Versorgungssicherheit steckt in der energieintensiven Industrie. Entelios identifiziert, erschließt und vermarktet die Flexibilität unter anderem der Aluminium-, Chemie- und Papierindustrie.

TEXT: Entelios BILD: Entelios

„Wer die Energiewende ernst nimmt, muss die Verbrauchsseite einbeziehen.“

Als Alois Wichtlhuber Entelios 2010 mitgegründet hat, bestand Deutschlands Strommix noch zu zwei Dritteln aus Kohle, Öl und Atom. Das hat sich seit der Reaktorkatastrophe von Fukushima grundlegend geändert. „Wir waren schon damals unserer Zeit voraus“, blickt Wichtlhuber zurück. „Weil wir immer an einen zunehmenden Wert von Flexibilität in einem von Erneuerbaren geprägten Stromsystem geglaubt haben.“ Der Fokus von Entelios liegt dabei auf der energieintensiven Industrie, den größten Stromverbrauchern Deutschlands.

„Wir flexibilisieren die Großindustrie, damit deren Last der Erzeugung folgen kann“, erklärt er. Der Firmename gibt dabei die Mission vor: Entelios ist ein Kunstwort aus Energy, Technology und dem griechischen Sonnengott Helios. Die Mitarbeiter identifizieren flexible Anlagen in unterschiedlichen Branchen, binden diese steuerungstechnisch an und stellen das Flexibilitätspotenzial den Netzbetreibern und dem Energiemarkt zur Verfügung. Die vermarktete Leistung ist dabei über die Jahre auf über 500 MW gestiegen, die als abschaltbare Lasten, für Regelernergie oder im Kurzfristmarkt angeboten wird. „Mit unserer tiefen Expertise der Produktionsprozesse und Industriepotenziale sind wir deutschlandweit einzigartig“, ist Wichtlhuber stolz.

Dieses Potenzial der im internationalen Wettbewerb stehenden Industrie bringt Entelios mit der regulierten Welt der Netzbetreiber zusammen, deren Verantwortung die jederzeit sichere Stromversorgung ist. Das Thema Energiewende vereint beide Welten, und industrielles Lastmanagement ist ein perfektes Instrument zum Zusammenspiel.

Die größte Herausforderung sei dabei nicht die Technik. Stattdessen passe der politische Rahmen oft nicht, wenn statt in Verbrauchsflexibilisierung zu investieren die Politik neue fossile Kraftwerke bauen möchte. „Vergangene Prinzipien und Ansätze müssen über Bord geworfen werden, denn die

alte Welt steht der neuen im Weg“, erklärt Wichtlhuber. Wir dürften jedoch keine Angst vor großen Veränderungen haben. „Durch intelligente Laststeuerung bei den größten Energieverbrauchern werden nicht nur weniger Kraftwerke benötigt, sondern auch Netzausbau reduziert. Denn die Spitzenlast wird auf entspanntere Zeiten verschoben und die Kapazität des Stromnetzes besser ausgenutzt.“

Am Anfang schien es undenkbar, in sensible Produktionsprozesse einzugreifen. Die Vorbehalte wurden durch die partnerschaftliche Zusammenarbeit mit der Industrie aber schnell abgebaut. Entelios und auch die Kunden hätten gelernt, dass mehr Flexibilität zur Verfügung steht als ursprünglich gedacht. So können heute ganze Industriestandorte ferngesteuert werden, und viele Industriepartner haben bereits mehrere Standorte flexibilisiert. Das zeigt, dass die Industrie bereit ist, einen aktiven Beitrag zur Energiewende zu leisten. Durch Impuls von Entelios investiert sie in flexible Anlagen und steigert somit ihre Energiewende- und Wettbewerbsfähigkeit.

Aufgrund der positiven Erfahrung in der Industrie ist Flexibilität im Verteilnetz der logische nächste Schritt, zum Beispiel Engpassmanagement mit Elektroautos. Aber auch ein ganzheitlicher Ansatz mit Strombelieferung aus Erneuerbaren und flexibilisierter Abnahme steht oben auf der Agenda.

„Ich erinnere mich noch an ein Gespräch mit dem Geschäftsführer eines unserer ersten Kunden“, blickt Wichtlhuber zurück. „Dieser war von unserer Idee genauso überzeugt. Doch er begründete seine Zusammenarbeit nicht mit der Energiewende oder Kennzahlen, sondern mit der Zukunft für seine Kinder und Enkel. Das hat auch die Sichtweise für mich erweitert. In unserer Firmengeschichte gab es zwar einige Hürden. Doch bisher war unser Ansatz richtig, daher halten wir weiter daran fest. Denn auch 2010 waren wir schon unserer Zeit voraus.“ □

Wie nutzen führende Energieunternehmen die Chancen der Digitalisierung?

Auf dem Weg zur Netto-Null

Wie sieht es aus mit Net Zero in Deutschland. Ein Beratungshaus hat hierzu 375 Unternehmen befragt. Des Weiteren wie es mit der Digitalisierung aussieht.

TEXT: Dr. Adam Spalek, Publicis Sapient BILDER: Publicis Sapient; iStock, merc67

Im Rahmen des globalen „Next Stop: Net Zero“-Reports untersucht das Beratungshaus Publicis Sapient, welche Rolle die digitale Business Transformation bei der Erreichung der Netto-Null-Ziele von Energieversorgern spielt. Für die inter-

nationale Studie wurden 375 Entscheidungsträger von Energieunternehmen (CTOs, CIOs, CDOs etc.) befragt, um deren Perspektiven zur Netto-Null, den erforderlichen Lösungen und diversen Herausforderungen zu erfahren. Die

Erhebung umfasst Deutschland, Frankreich, die Schweiz, UK, die Vereinigten Arabische Emirate und Australien.

Unser Report belegt den klaren Willen der Entscheider, die Netto-Null-Ziele



zu erreichen, und unterstreicht die zentrale Bedeutung neuer Technologien. Die große Mehrheit der Befragten misst der digitalen Business Transformation eine Schlüsselrolle bei, denn Regierungen, Verbraucher und Investoren drängen

auf die Reduzierung der Kohlenstoffemissionen. Auch wenn die guten Absichten erkennbar sind, ist der Weg zur Zielerreichung weniger klar. Energieversorger werden in ihrer Transformation durch diverse Faktoren ausgebremst: die

mangelnde Klarheit über die Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen, unzureichendes internes Know-how und das zögerliche Vorgehen bei der Etablierung eines agilen „Test & Learn“-Ansatzes. Um ihre Chancen zu nutzen, müssen Energiever-



Dr. Adam Spalek führt beim Beratungshaus Publicis Sapient das Energy- und Commodities-Business in Deutschland. Mit seinem Team trägt er wesentlich dazu bei, dass Unternehmen die Potenziale der Digitalisierung ausschöpfen und die Weichen für die Energieversorgung der Zukunft stellen.

sorger von den „Digital Native“-Unternehmen lernen.

Die wichtigsten Ergebnisse der Studie hier aufgelistet:

- Netto-Null steht ganz oben auf der Agenda der Entscheider. Die Umfrage belegt, dass das Erreichen von Netto-Null-Emissionen ein wichtiges Anliegen der Energieversorger ist. Mit 8,7 Punkten spielt die Emissionsreduktion bei den deutschen Entscheidern eine wichtigere Rolle als in den meisten anderen Ländern.
- Das Management muss hinter der Netto-Null-Mission stehen. Fast die Hälfte der Befragten (45 Prozent) ist der Meinung, dass die unzureichende Unterstützung durch das Management ein Hindernis für den Einsatz neuer digitaler Strategien zur Erreichung des Netto-Null-Ziels darstellt.
- Die digitale Business Transformation ist von zentraler Bedeutung, um die Netto-Null-Mission zu erreichen. Neun von zehn Befragten (86 Prozent) sagten, dass die digitale Business Transformation elementar für die Erreichung der Netto-Null-Ziele ist. Frankreich (77 Prozent) und Australien (70 Prozent) sind Vorreiter bei der Nutzung digitaler Transformationsinitiativen zur

Emissionsreduktion. Die deutschen Energieversorger liegen im Mittelfeld (54 Prozent).

- Die Ungewissheit bezüglich des „Return on Investment“ hält Entscheider zurück. Mehr als zwei Drittel (68 Prozent) der Befragten gaben an, dass mangelndes Vertrauen in den ROI (Kapitalrendite) für sie ein Hindernis bei der Umsetzung einer digitalen Netto-Null-Transformationsstrategie darstellt.
- Staatliche Regulierung zwingt die Branche zum Handeln. Acht von zehn Befragten gaben an, dass der zunehmende Druck seitens der staatlichen Regulierungsbehörden in Bezug auf ihre ökologische Nachhaltigkeit sie vor eine Herausforderung stellt.
- Bewusste Verbraucher verstärken den Druck. Drei Viertel der Befragten (74 Prozent) gaben an, dass der zunehmende Druck von Seiten der Kunden, ökologisch nachhaltiger zu werden, eine unternehmerische Herausforderung darstellt.
- Ein Verständnis der Verbraucher ist unabdingbar. Für Energieversorger ist es entscheidend, ihr Geschäftsangebot an den Bedürfnissen der Verbraucher auszurichten. 67 Prozent der Befragten halten diesen Fokus für wichtig, um eine erfolgreiche

digitale Transformationsstrategie zu entwickeln.

- Energieversorger müssen innovativ sein, um wettbewerbsfähig zu bleiben. Sieben von zehn Befragten gaben an, dass die Einführung klimafreundlicher Produkte und Dienstleistungen für ihre digitale Strategie unerlässlich sei.
- Fehlendes internes Know-how ist ein Hindernis. Sieben von zehn Befragten (68 Prozent) gaben an, dass fehlende Kenntnisse bezüglich der Implementierung, des Einsatzes und/oder der Wartung neuer Technologien eine Herausforderung für ihre Organisation sei.
- Die Netto-Null-Agenda stellt eine einmalige Chance dar. Acht von zehn Führungskräften (82 Prozent) sind der Meinung, dass die Netto-Null-Agenda eine einmalige Chance zur Umgestaltung ihres Unternehmens darstellt.

Angesichts derart komplexer und vielschichtiger Herausforderungen wissen viele Energieversorger nicht, wo sie anfangen sollen. Entscheider sollten diese fünf Schritte berücksichtigen, um ihr Unternehmen in eine „Digital Native“-Organisation zu transformieren:

- Kundenzentrierung und Digitalisierung forcieren: Der Wettbewerbs-

„Entscheider müssen jetzt handeln und die digitale Business Transformation vorantreiben, um ihre Netto-Null-Ziele zu erreichen.“

vorteil „Digital Nativer“- Unternehmen ergibt sich aus ihren integrierten Fähigkeiten, Ergebnisse zu erwirtschaften. Sie fordern etablierte Marken in Sachen kundenorientierter Plattform-Geschäftsmodelle, Komfort, Flexibilität und Kundenerlebnisse massiv heraus. Entscheider müssen ihr Unternehmen digitalisieren und radikal am Kunden ausrichten, um damit Schritt zu halten.

- Verbraucher miteinbeziehen: Energieversorger haben die Aufgabe, die Bedürfnisse einer viel umweltbewussteren Kundschaft als früher zu erfüllen. Verbraucher wollen wissen, wofür sie ihr Geld ausgeben und welche Umweltauswirkungen damit verbunden sind. Ob durch Gamification, intelligente Zähler oder Kundenbelohnungsprogramme - Energieversorger müssen innovative Lösungen anbieten, die ihre Kunden enger miteinbeziehen. Es geht darum, Services eng an den Wünschen und Bedürfnissen der Verbraucher auszurichten.
- Daten nutzen (und verstehen): Es bedarf eines tiefen Verständnis der Verbraucherdaten, damit Energieunternehmen flexible, auf die Bedürfnisse der Kunden zugeschnittene Lösungen anbieten können. Um diese Flexibilität zu erreichen,

müssen sie Daten sammeln, die das Kundenverhalten identifizieren, und die richtige Software einsetzen, um diese verwertbar zu machen. Nur so lassen sich personalisierte Customer Experiences mit Mehrwert bieten.

- Testen und lernen: Energieversorger werden bei der Entwicklung innovativer Lösungen zur Erreichung der Netto-Null zwangsläufig Fehler machen. Sie sollten diese Fehler nicht als Versagen betrachten, sondern daraus lernen, um in Zukunft erfolgreicher zu sein. Es gilt, einen Test & Learn-Ansatz zu etablieren, um neue Produkte und Services an den Kunden zu verproben, aus den Erfahrungen zu lernen und die Ergebnisse nachhaltig zu verbessern.
- Partnerschaften über Ökosysteme hinweg aufbauen: Kein Energieversorger kann die Netto-Null-Mammutaufgabe im Alleingang bewältigen. Der Aufbau neuer Partnerschaften über verschiedene Ökosysteme hinweg wird entscheidend sein. Ein Beispiel, wie sich neue Fähigkeiten aneignen lassen, ist die Übernahme von Pod Point, dem britischen Anbieter von Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge, durch den französischen Versorger EDF. Entscheider, die die Grenzen ihrer „traditionellen“ Branche überschrei-

ten, können das Netto-Null-Angebot ihres Unternehmens stärken. Es geht um den schnellen Zugang zu Fähigkeiten und Know-how, die für die digitale Business Transformation erforderlich sind.

- Eine Innovationskultur etablieren: Um langfristig erfolgreich zu sein, ist ein Mindset Shift unabdingbar. Energieversorger müssen den Innovationsgeist tief in ihrer Unternehmenskultur verankern. Auf diese Weise können organisch neue Geschäftslösungen entstehen und Mitarbeiter dazu ermutigt werden, neue Produkte zu testen und daraus zu lernen. Die Innovationskultur muss von oben nach unten vorgelebt werden. Nur wenn das Management die digitale Transformationsagenda aktiv mitträgt, kann sie erfolgreich sein.

Durch die effektive Nutzung von Technologie können Energieunternehmen die derzeitige Kluft zwischen den rasch steigenden Energiekosten und den Erwartungen von Regierungen, Aktionären und Kunden überwinden.

Entscheider müssen jetzt handeln und die digitale Business Transformation vorantreiben, um ihre Netto-Null-Ziele zu erreichen. □

Quick Wins für die Energieeffizienz

Das verborgene Potenzial

Gewusst wie? Im dichten Geflecht aus rechtlichen Vorgaben, wirtschaftlichen Interessen und technologischen Möglichkeiten fällt es Industrieunternehmen oft schwer, eine zukunftsfähige Energiestrategie zu etablieren. Doch gemeinsam mit einem versierten Partner lässt sich praktisch überall erstaunliches Potenzial für einen nachhaltigeren und daher wirtschaftlicheren Energieverbrauch nutzen.

TEXT: Schneider Electric BILD: iStock, Eoneren

Risiko oder Chance? Für Industrieunternehmen hat sich durch immer anspruchsvollere Klimaschutzziele und eine beschleunigte Energiewende eine herausfordernde Gemengelage ergeben. Wachsende Risiken durch schlechte Netzqualität sowie stark ansteigende Kosten für CO₂ und weitere Umlagen fordern beim Thema Energie nach weitsichtigen Lösungen. Doch diese zu finden ist nicht immer leicht. Schließlich gilt es, eine Vielzahl rechtlicher, wirtschaftlicher und technischer Gesichtspunkte zu berücksichtigen. Um unter diesen Vorzeichen eine zukunftsfähige und kostensparende Energie- und CO₂-Strategie zu entwickeln, ist ein hohes Maß an interdisziplinärer Expertise gefragt – über die aber selbst größere Industrieunternehmen nur selten verfügen. Als enger Partner von Industrie und Energiewirtschaft hat Tech-Konzern Schneider Electric sein ganzheitliches Portfolio an IoT-fähigen Technologie- und Softwarelösungen deshalb um ein spezialisiertes Beratungs- und Dienstleistungsangebot für das Energiemanagement ausgebaut. Unterstützt durch diese Kombination aus Technologie und Serviceleistungen, ist es Industrieunternehmen möglich, bereits mit geringen Mitteln von erstaunlichen Einspar- und Entlastungspotenzialen zu profitieren. Für den Klimaschutz, aber gerade auch unternehmerisch bieten sich damit große Chancen.

Nachhaltig erfolgreicher

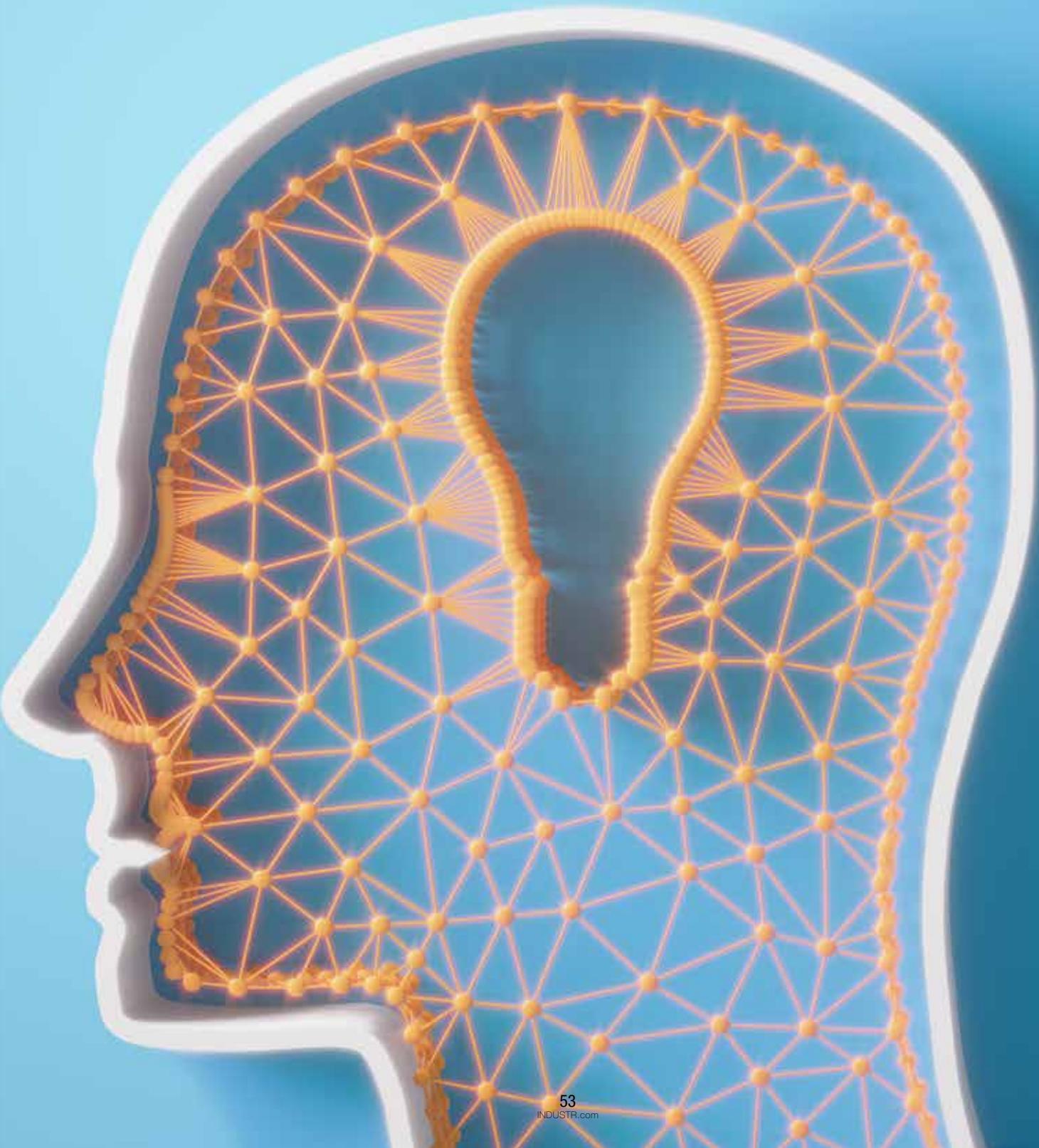
Dank der Möglichkeiten einer IoT-basierten Digitalisierung lässt sich Nachhaltigkeit aus unternehmerischer Sicht als Wert und Chance begreifen. Nachhaltiges Wirtschaften, weniger CO₂-Emissionen und die Nutzung grüner Energien sind demnach nicht nur unliebsame Verpflichtungen, die der Industrie von Gesellschaft und Politik auferlegt werden. Mithilfe ganzheitlicher Vernetzung und intelligenter Software ist ein von Nachhaltigkeitserwägungen geleiteter Digitalisierungsansatz vor allem gleichbedeutend mit erheblichen ökonomischen

Vorteilen. Will heißen: Mehr Ausfallsicherheit, Flexibilität und Energieeffizienz wirken sich nicht nur auf den ökologischen Fußabdruck aus, sondern machen sich auch bei den Betriebs- und Investitionskosten bemerkbar.

Ein besonders prägnantes Beispiel hierfür ist der Energieverbrauch. Diesen zu senken ist mit Blick auf den noch immer hohen Anteil fossiler Energieträger ökologisch sinnvoll. Gleichzeitig lassen sich damit aber auch wirtschaftliche Interessen verfolgen. Mit der Kombination aus digital vernetzten Feldgeräten und intelligenten Softwareanwendungen ist es in vielen Fällen schon heute möglich, ohne Produktivitätseinbußen weniger Energie zu verbrauchen. Dabei geht es rein um die Effizienz, sprich um mehr Ergebnis pro Kilowattstunde. Auf diese Weise bedeutet ein reduzierter Energieverbrauch auch höhere Gewinnmargen. Vor dem Hintergrund rapide steigender CO₂-Preise bis 2026 (von heute 30 auf dann 60 Euro pro Tonne) und deren Auswirkung auf die Energiekosten, wird die Nutzung solcher Einsparpotenziale schon bald wettbewerbsentscheidend sein.

Transparenz erhöhen, Einsparpotenziale finden

Entscheidende Voraussetzung für ein effizienzsteigerndes Energiemanagement sind Daten. Einsparpotenziale können nur dann gefunden und ausgenutzt werden, wenn jederzeit klar ist, welche Verbraucher wann und wieviel Energie benötigen. Um in diesem Sinne die Datentransparenz von Anlagen und Maschinen zu erhöhen, hat zum Beispiel der Tech-Konzern Schneider Electric ein vielfältiges Angebot an unterschiedlichen Zähl- und Messgeräten entwickelt. Darin enthalten sind u.a. die Energiezähler der PowerLogic-Familie, mit denen sich Energieflüsse hochgenau und in Echtzeit überwachen lassen. Mithilfe von Universalmessgeräten oder Netzanalysatoren ist es außerdem möglich, die Netzqualität permanent zu prüfen



und zum Beispiel unzulässige Oberschwingungsbelastungen zu erkennen. Auf diese Weise lässt sich mit solchen, meist unkompliziert nachrüstbaren Komponenten, neben einer erhöhten Sichtbarkeit der Energieflüsse, auch von einer längeren Lebensdauer bestehender Systeme profitieren. Da engmaschig verbaute und kommunikationsfähige Messgeräte praktisch in Echtzeit detaillierte Informationen über die Stromflüsse liefern, können auch wertvolle Rückschlüsse auf die Zustände einzelner Lasten, etwa einer Pumpe oder eines Lüfters, gezogen werden. So lassen sich potenzielle Ausfälle erkennen und beheben, noch bevor sie geschehen – Stichwort vorausschauende Wartung.

Hochpräzise Messgeräte allein reichen aber noch nicht aus, um die Sichtbarkeit einer Anlage in puncto Energieverbrauch oder System Health zu optimieren. Die Messgeräte müssen ihre Daten auch durchgängig und idealerweise standortübergreifend an die Steuerungs- und Softwareebene kommunizieren. Schneider Electric hat hierfür seine offene und skalierbare IoT-Lösungsarchitektur EcoStruxure entwickelt. Darin ist die Kommunikationsfähigkeit sämtlicher digital vernetzter Komponenten und Softwareapplikationen sichergestellt. Durch die Verwendung einer solchen, ganzheitlichen Lösungsarchitektur lässt sich die Entstehung von Datensilos und Insellösungen von Anfang an vermeiden. Für den langfristigen Erfolg eines Digitalisierungsprojekts ein schlichtweg essenzielles Kriterium.

Auswerten und Beraten

Sobald ausreichend Daten zu den unternehmensweiten Energieflüssen zur Verfügung stehen, lässt sich daraus Mehrwert generieren. Über eine Mensch-Maschine-Schnittstelle können die erhobenen Daten zum Beispiel gesammelt und in visualisierter Form an den Bediener kommuniziert werden. Auf dem Weg zu einem tieferen Verständnis der Energieverteilung ist das ein erster, wichtiger Schritt. Schneider Electric hat zu diesem Zweck mit dem EcoStruxure Power Monitoring Expert ein auf der Edge Control-Ebene angesiedeltes Softwaretool auf den Markt gebracht, das neben einer Vielzahl an Filter-, Vergleichs- und Visualisierungsmöglichkeiten, zusätzlich mit Funktionen für ein intelligentes Alarmmanagement ausgestattet ist. Damit werden Anomalien nicht einfach nur gemeldet und erkannt, sondern können auch gespeichert und kategorisiert werden. Für entsprechend ausgebildete Exper-

tinnen und Experten bietet das Tool also ein wertvolles Hilfsmittel, um auf Basis der aufbereiteten Informationen fundierte Analysen, Prognosen und Handlungsempfehlungen zu erstellen. Schneider Electric zum Beispiel hat seine Hard- und Softwarelösungen für die digitalisierte Energieverteilung daher um solche Beratungsdienstleistungen erweitert. Diese decken neben technischen Detailfragen vor allem rechtliche und kaufmännische Facetten der Energieversorgung ab – einschließlich des Abschließens von Energieverträgen. Damit ist es in vielen Fällen möglich, schnell und ohne großen Aufwand, von ungeahnten Einsparpotenzialen zu profitieren. Ein gutes Beispiel dafür ist die Umsetzung eines aktiven Lastmanagements zur Vermeidung von Lastspitzen.

Gerade Lastspitzen stellen in vielen Industriebetrieben einen bedeutenden Kostenfaktor dar. Wenn zum Beispiel nach den Weihnachtsferien sämtliche elektrothermischen Prozesse eines Betriebs zeitgleich hochgefahren werden, sorgt die daraus resultierende Leistungsnachfrage für eine außergewöhnliche Belastung der Netze. Und das kostet. Auch wenn es sich dabei oftmals nur um kurzfristige Ereignisse handelt, können entsprechende Lastspitzen teure Netzentgelte nach sich ziehen. Doch schon mit einfachen Mitteln lässt sich hier Abhilfe schaffen. Werden Lastgänge mithilfe entsprechender, transparenter Messgeräte und Softwaretools detailliert überwacht und geplant, ist es möglich, die Fahrweise von Verbrauchern und (falls vorhanden) Erzeugern so zu optimieren, dass es zu keinen kostenintensiven Überlagerungen kommt. Im erwähnten Fall des gleichzeitigen Anfahrens elektrothermischer Prozesse könnten die Lastspitzen beispielsweise allein durch ein zeitlich versetztes Einschalten der Maschinen vermieden werden. Schon so ließen sich die Kosten für Netzentgelte um etwa 30 Prozent reduzieren. Oftmals liegt der Return of Investment, den die Implementierung eines aktiven Lastmanagementsystems bietet, bei deutlich weniger als einem Jahr. Ohne entsprechende Datentransparenz und Beratung bleiben diese sehr leicht nutzbaren, aber dennoch enormen Einsparpotenziale den meisten Betreibern allerdings verborgen.

Energieeffizienz durch optimierte Netzqualität

Ein weiterer Ansatzpunkt zur vergleichsweise unkomplizierten Steigerung der betrieblichen Energieeffizienz ist die Netzqualität. Immer mehr nicht lineare Erzeuger und Lasten

sorgen durch die zunehmende Verwendung von Leistungselektronik, wie sie in PV-Anlagen, Elektroautos oder Batteriespeichern zum Einsatz kommt, für eine Verzerrung des idealerweise sinusförmigen Spannungsverlaufs. Die auf diese Weise entstehenden Oberschwingungsströme werden in das Netz zurückgespeist und belasten die elektrische Infrastruktur meist über Gebühr. Darüber hinaus darf die Blindleistungskorrektur nicht vergessen werden. Die Folge: Neben einem erhöhten, ineffizienten Verbrauch durch eine geringere Wirkleistung ist auch das eingesetzte, elektrische Equipment in Gefahr. So kann es etwa im Anlagenraum oder an der Schaltanlage zu zusätzlicher Erwärmung kommen oder Geräte werden durch extreme Einschaltspitzen zerstört. Hinzu kommt, dass es durch das Auftreten von Oberschwingungen oder sehr kurzzeitigen Spannungseinbrüchen auch zu erheblichen und kostspieligen Störungen einer IT-Anlage kommen kann. Um die daraus resultierenden Systemabstürze und Betriebsausfälle zu vermeiden, ist es auch in diesem Fall entscheidend, auf eine breite Datenbasis zurückgreifen zu können. Nur wenn Klarheit darüber besteht, wie, wann und wo die Netzqualität massiv gestört ist, kann den Folgen aktiv entgegengewirkt werden. Auch hier zahlt sich also eine Kombination aus intelligenten Messgeräten, visualisierender Software und fachkundiger Beratung aus. In vielen Fällen ist es dann bereits möglich, nur mit dem gezielten Einsatz von Oberwellenfiltern eine Anlage deutlich energieeffizienter und sicherer aufzustellen.

Fazit: Quick-Wins fürs Klima

Nicht immer braucht es den ganz großen Wurf. Schon mit vergleichsweise geringen Mitteln lassen sich in den meisten Industrieanlagen erhebliche Effizienzgewinne nutzen. Neben einer exakten Kenntnis der rechtlichen Rahmenbedingungen spielt dabei die Schaffung einer hohen Datentransparenz eine entscheidende Rolle. Nur so lassen sich Ineffizienzen und Einsparpotenziale beim Energieverbrauch zielgenau ausfindig machen und nutzen. Wie sich unter anderem bei Lastmanagement und Netzqualität zeigt, ist es dann bereits mit relativ einfachen Mitteln möglich, von einem schnellen ROI zu profitieren und angesichts steigender CO₂-Preise für die Zukunft gewappnet zu sein. Um dabei auch für individuelle Anwendungsfälle und unterschiedliche Zielmärkte die jeweils beste Strategie zu finden, ist es ratsam, sich an einen auf diese ganzheitlichen Lösungsansätze spezialisierten Partner zu wenden. □

IMPRESSUM

Herausgeber Kilian Müller

Head of Value Manufacturing Christian Fischbach

Redaktion Jessica Bischoff (Managing Editor/verantwortlich/-929), Leopold Bochtler (-922), Ragna Iser (-898), Demian Kutzmutz (-937), Julia Papp (-916)

Newsdesk newsdesk@publish-industry.net

Head of Sales Andy Korn

Anzeigen Andy Korn (Head of Sales/verantwortlich/-917), Saskia Albert (-918), Beatrice Decker (-913), Carolin Dittrich (-899), Caroline Häfner (-914); Anzeigenpreisliste: vom 01.01.2022

Inside Sales Karina Reisenegger(-938); sales@publish-industry.net

Verlag publish-industry Verlag GmbH, Machtlfingler Straße 7, 81379 München, Germany
Tel. +49.(0)151.58 21 1-900, info@publish-industry.net, www.publish-industry.net

Geschäftsführung Kilian Müller

Leser- & Aboservice Tel. +49.(0)61 23.92 38-25 0, Fax +49.(0)61 23.92 38-2 44; leserservice-pi@vuservice.de

Abonnement Das Abonnement enthält die regelmäßige Lieferung der Energy 4.0 (derzeit 4 Ausgaben Energy 4.0), sowie als Gratiszugabe das jährliche, als Sondernummer erscheinende E4.0-Kompendium.

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 Bezugsbetrags. Studentenabonnements sowie Firmenabonnements für Unternehmen, die Energy 4.0 für mehrere Mitarbeiter bestellen möchten werden angeboten. Fragen und Bestellungen richten Sie bitte an leserservice-pi@vuservice.de

Veröffentlichung gemäß §8

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

Marketing & Vertrieb Anja Müller (Head of Marketing)

Herstellung Veronika Blank-Kuen

Druck F&W Druck- und Mediacenter GmbH, Holzhauser Feld 2, 83361 Kienberg, Germany

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

ISSN-Nummer 1866-1335

Postvertriebskennzeichen 75032

Gerichtsstand München

Der Druck der Energy 4.0 erfolgt auf PEFC™-zertifiziertem Papier, der Versand erfolgt CO₂-neutral.



Der CO₂-neutrale Versand mit der Deutschen Post

FIRMEN UND ORGANISATIONEN IN DIESER AUSGABE

Firma	Seite	Firma	Seite
2G Energy	31, 34	Kisters	17
A.Eberle	41	Klinger	57
Alois Müller	24	Mader	20
Alstom Deutschland	12	MAN	44
Baumeister Bahnstromanlagen-Energetechnik	48	Ørsted	12
Bayerwerk Netz	48	Phoenix Contact	48, U2
BDEW	47	Ritter Sport	20
Bilfinger	52	ScienceDirect	66
Borsig	33	SEW-Eurodrive	37
CEP	38	Siemens	Titel, 6, 8, 60
Copa-Data	3	Solar Promotion	12
Engie Deutschland	28	Steag Solar Energy Solutions	62
Eins+Null	12	Tesvolt	55
Festo	28	Theben	40
Fraunhofer FEP	58	TU Ilmenau	12
Fraunhofer IFF	30	Vivavis	14, U4
HMS	35	ZSW	47
Hochschule Merseburg	12		
Insys	43		
Isaac Energy	18		



Grüne Mobilität mit Wasserstoff und Brennstoffzelle

Stoff der grünen Zukunft

Wasserstoff wird als Lösung gesehen. Und hier hilft Teamspirit für eine runde Sache: Die Clean Energy Partnership setzt auf den Stoff der Zukunft und macht sich stark für eine grüne Mobilität mit Wasserstoff und Brennstoffzelle.

TEXT: Clean Energy Partnership BILDER: Clean Energy Partnership; iStock, Younes Kraske



Die Clean Energy Partnership (CEP) agiert als starkes Industrienetzwerk. Die Mission? Die zeitnahe Marktetablierung einer grünen Mobilität mit Wasserstoff und Brennstoffzelle – versorgungssicher und umweltverträglich. Gegründet 2002 als Initiative aus Politik und Industrie, hat die Clean Energy Partnership sich 2017 zu einer reinen Industrie-Partnerschaft entwickelt. Das Besondere: Im Rahmen dieser Expertenplattform arbeiten Technologie-, Mineralöl- und Energiekonzerne, Gasproduzenten sowie Automobilhersteller Hand in Hand mit dem Ziel, die H₂-Mobilität am Markt zu etablieren. Dafür kommen Vertreter von Air Liquide, Audi, BMW, Daimler, EWE, GP Joule, H₂ Mobility, Honda, Hyundai, Linde, Infraserb Höchst, OMV, Shell, Total, Toyota, Clean Logistics, Cryomotive, Cryoshelter, Faurecia, Lifte H₂ und der Westfalen Gruppe in technischen Arbeitsgruppen zusammen und entwickeln gemeinsam Lösungen für eine schnelle und effiziente Betankung.

Der Vorteil des Fahrens mit Brennstoffzelle ist enorm: Sein Potential liegt vor allem in der Möglichkeit des verkehrsträgerübergreifenden, vielseitigen Einsatzes. Ob PKW, Busse, Züge, Nutzfahrzeuge, Schwerlastverkehr oder Flugzeuge – Wasserstoff ist die Antwort auf den kollektiven Wunsch nach einer verantwortungsvollen Mobilität.

Für uns alle. Fürs Klima

Gestartet ist die Clean Energy Partnership als Leuchtturm- und Förderprojekt mit einem Forschungs- und Entwicklungsauftrag: Die Mobilität mit Wasserstoff und Brennstoffzelle für die Marktaktivierung vorbereiten – ganz ohne Fahrzeuge und Infrastruktur. Heute sind Serienfahrzeuge auf den Straßen unterwegs und es gibt fast 150 H₂-Tankstellen in Europa, allein in Deutschland davon über 90. Die Clean Energy Partnership



Aktuelles Entwicklungsziel im Schwerlastbereich ist eine Reichweite der Langstrecken-LKW von bis zu 1.000 Kilometern bei einer Betankung von 80 Kilogramm Wasserstoff.

hat die Mobilität mit Wasserstoff Realität werden lassen. Als Impulsgeber und Expertengremium zeigt die CEP Potentiale auf, benennt Herausforderungen und erarbeitet Lösungsansätze. Politik und Industrie haben es jetzt also gemeinsam in

reiche Marktetablierung der grünen Mobilität mit Wasserstoff unabdingbar, Betankungsstandards vorab zu definieren – und das verkehrsträgerübergreifend. Der aktuelle Markt bietet noch keine schlüsselfertigen Lösungen. Die Herausforderung

„Die Mitglieder der Clean Energy Partnership (CEP) arbeiten als Industriepartnerschaft an der Marktetablierung einer grünen Mobilität mit Wasserstoff und Brennstoffzelle – versorgungssicher und umweltverträglich. Technologie-, Mineralöl- und Energiekonzerne, Gasproduzenten, Automobilhersteller und -zulieferer setzen gemeinsam verkehrsträgerübergreifende Standards.“

der Hand, die definierten Ziele in die Realität zu übersetzen, Hemmnisse zu identifizieren und auszuräumen.

Kurs auf Zukunft

Während die Wasserstofftechnologien innerhalb der Mobilität zur Marktreife gebracht werden, werden parallel auch die Pfade der Wasserstoffdistribution entwickelt – ob gasförmig über Pipelines oder flüssig in Trailern: es wird unterschiedliche Konzepte und Anforderungen an den Wasserstoff und seine Betankungsform geben. Die CEP bringt daher insbesondere in den technischen und regulatorischen Gremien ihre Expertise ein, damit die einzelnen Distributionswege dem Markt zur Verfügung stehen. So ist etwa für eine erfolg-

besteht somit darin, einen einheitlichen Standard zu definieren, wie Wasserstoff bereitgestellt werden soll – und das für unterschiedliche Verkehrsträger wie PKW, Busse, leichte Nutzfahrzeuge, LKW und Züge.

Die CEP bietet in diesem Kontext eine branchenübergreifende Plattform, um an diversen Themen der Interoperabilität zu arbeiten und bereits entwickelte Betankungstechnologien unter Betrachtung der gesamten Wirkungskette noch effizienter und kostengünstiger zu gestalten.

Und der Druck ist groß: Für rund ein Viertel aller klimaschädlichen Emissionen auf der Straße ist der Schwerlastverkehr verantwortlich. Umweltverträgliche Konzepte für die 40



Innerhalb von 15 Minuten 80 Kilogramm Wasserstoff tanken.

Tonnen schweren Fahrzeuge sind daher gerade im Langstreckenbereich von großer Bedeutung. Aktuelles Entwicklungsziel im Schwerlastbereich ist eine Reichweite der Langstrecken-LKW von bis zu 1.000 Kilometern bei einer Betankung von 80 Kilogramm Wasserstoff innerhalb von 15 Minuten – eine doppelt so hohe Reichweite als bei geplanten batterieelektrischen Lkw, bei einer schnelleren Betankungszeit um den Faktor 4. Es werden zukünftig jedoch batterieelektrische LKW und Wasserstoff-LKW an denselben Tankstellen geladen bzw. betankt werden müssen, was mit technischen und regulatorischen Herausforderungen einhergeht. In diesem Zusammenhang kann die CEP ihre Expertise aus dem PKW-Bereich perfekt einbringen, adaptieren sowie verschiedene Betankungswege prüfen.

Erfolgreiche Energie- und Verkehrswende

Mit vereintem Know-How hat die Industrieinitiative bereits maßgeblich zur Definition des weltweit gültigen Standards für 700bar-PKW-Betankungen beigetragen, mit dem es möglich ist, PKW und leichte Nutzfahrzeuge mit einer Tankgröße bis zu 10 Kilogramm zu betanken. Darüber hinaus hat die CEP die Wasserstofftankstellenabnahme etabliert, worüber die sichere Betankung von PKW, Bus und LKW sichergestellt wird. Die aus dem Vorgehen gewonnenen Erkenntnisse wurden an die ISO überführt. Neu errichtete Tankstellen müssen nun europaweit dem Vorgehen entsprechend getestet werden. Ein weiterer Meilenstein der CEP ist das mit Wenger Engineering entwickelte 350bar-Betankungsprotokoll. Derzeit gibt es noch kein international abgestimmtes Protokoll zur Betankung von Brennstoffzellenbussen und -LKW mit gasförmigen Wasserstoff bei einer Druckstufe von 350bar. Vor diesem Hintergrund hat die CEP gemeinsam mit Wen-

ger Engineering ein entsprechendes Protokoll erarbeitet und international abgestimmt, damit Busse und LKW ab sofort an öffentlichen Wasserstofftankstellen betankt werden können. Mit den Whitepapers zur Heavy Duty-Betankung mit flüssigem beziehungsweise tiefkalt-komprimierten Wasserstoff ist der CEP ein weiterer entscheidender Erfolg gelungen: es ist nun möglich, technische Bedingungen der Betankung mit Wasserstoff (gasförmig als Druckwasserstoff, tiefkalt oder flüssig) international und industrieweit abzustimmen. So können PKW, LKW und Busse international sicher betankt und komfortabel werden.

Wasserstoff – unser Treibstoff der Zukunft

Die Clean Energy Partnership hat bereits viel erreicht und als starkes Team gezeigt, dass geringe Betankungszeiten und hohe Reichweiten ohne CO₂-Emissionen mit Wasserstoff möglich sind. Insbesondere grüner Wasserstoff hat als Energieträger das Potential, der Gamechanger für eine erfolgreiche Verkehrs- und Energiewende zu sein. Mit dem Pkw-Bereich als Einstiegsmarkt hat die CEP gezeigt, dass die H₂-Mobilität Marktreife erreicht hat. Jetzt ist es von immenser Bedeutung, einen zeitnahen Markthochlauf zu gestalten, indem Lösungen für eine schnelle und effiziente Betankung entwickelt und dadurch ein breites Anwenderspektrum geschaffen wird – verkehrsträger- und sektorenübergreifend.

Fakt ist: Die Energie- und Verkehrswende ist eine der großen Aufgaben unserer Zeit. Meistern werden Gesellschaft, Industrie und Politik diese Herausforderung nur als starkes Team. Die Partnerunternehmen der Clean Energy Partnership sind sich auf jeden Fall einig: #nurmitwasserstoff werden Energie- und Verkehrswende ein Erfolg. □

92

QUELLE: STATISTA

Wasserstofftankstellen

... gibt es laut Statista im Juni
2021 in Deutschland.

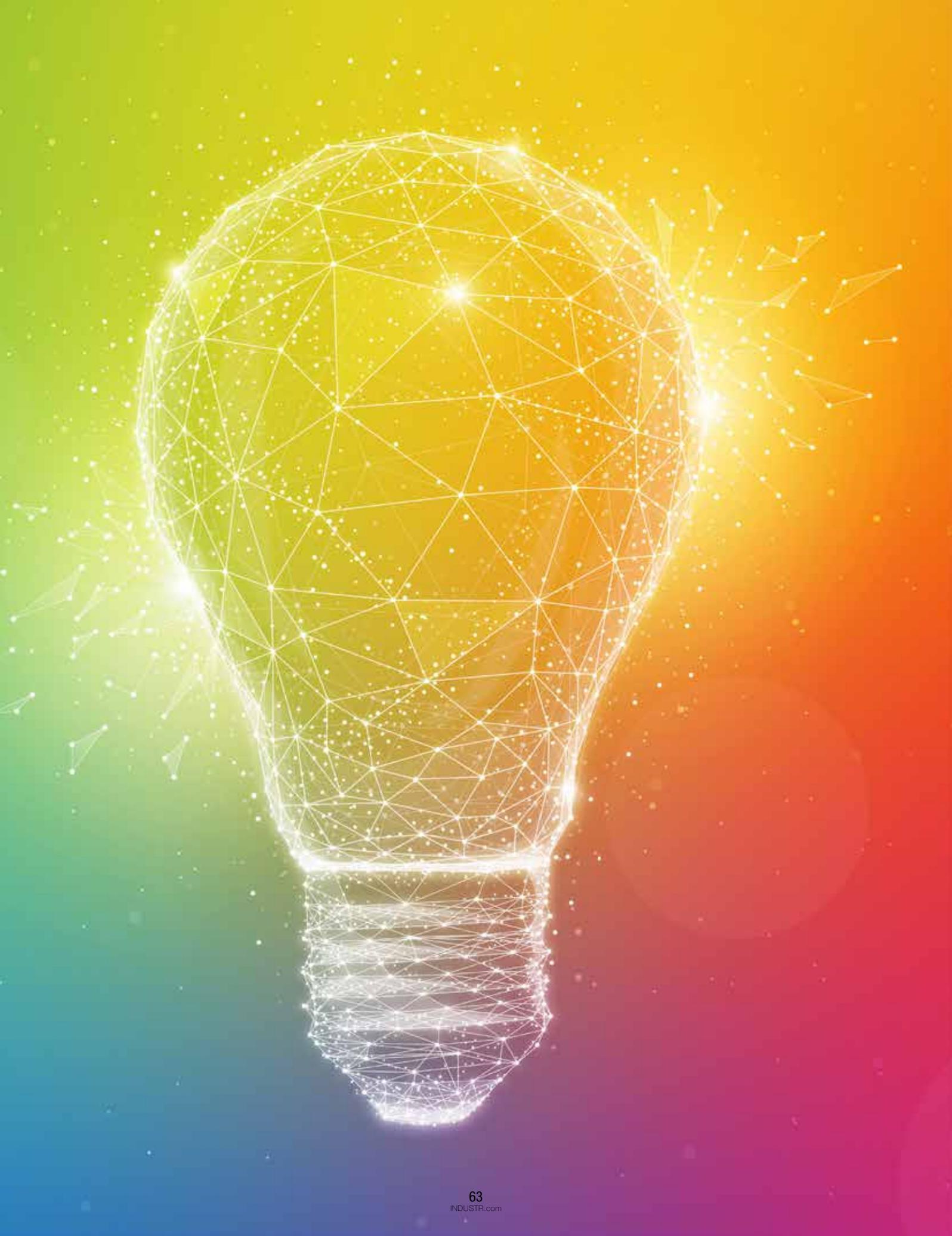
Die Statistik zeigt die Anzahl der Wasserstofftankstellen in Deutschland in den Jahren 2018 bis 2021 (Stand: Juni). Bei Fahrzeugen mit Brennstoffzellenantrieb wird elektrische Energie aus dem Energieträger Wasserstoff gewonnen, welcher an dafür vorgesehenen Tankstellen getankt werden kann. Seit 2018 stieg die Anzahl von Wasserstofftankstellen von 52 auf 92 an.

Integrierte Infrastrukturplanung

Klimaneutrales Energiesystem

Eine integrierte Planung der verschiedenen Energieinfrastrukturen ist unerlässlich für ein klimaneutrales Energiesystem. Deshalb schlägt die dena die Einführung eines Systementwicklungsplans vor, der den Netzentwicklungsplänen Strom und Gas vorangestellt ist. Die Methodik eines solchen Systementwicklungsplanes konnte in Zusammenarbeit mit dem BMWi-geförderten Forschungsprojekt der Langfristszenarien 3 und dem Stakholderdialog der dena-Netzstudie III nun erstmals getestet werden.

TEXT: Dena BILDER: Dena; iStock, Visual Generation



Durch die Betrachtung von drei Szenarien und die darauf aufbauenden Diskussionen im Partnerkreis der Dena-Netzstudie III konnten für die Energieinfrastruktur zentrale Entwicklungen identifiziert, Planungsprämissen abgeleitet und dringende Handlungsbedarfe festgestellt werden. Diese Ergebnisse

wurden heute im Rahmen eines Zwischenberichts der Dena-Netzstudie III detailliert veröffentlicht.

Abstimmung wird nötig

„Eine enge Abstimmung zwischen den Infrastrukturen für Strom, Gas und

Wasserstoff und auf lokaler Ebene für Wärme ist zentral für eine bedarfsge- rechte und effiziente Netzentwicklung. Der Diskussionsprozess mit Unternehmen, Verbänden und Politik im Rahmen der Dena-Netzstudie III hat das Potenzial eines Systementwicklungsplans und den großen Mehrwert der Einbeziehung

DENA NETZSTUDIE



Die dena-Netzstudie III hat in einem breiten Stakeholderdialog gemeinsam mit Netzbetreibern, Energiewirtschaft, verantwortlichen Behörden, Politik und Zivilgesellschaft seit Ende 2018 den Bedarf und die Möglichkeiten zur Weiterentwicklung der Energieinfrastrukturplanung auf dem Weg zu einem klimaneutralen Energiesystem untersucht. Der für ein klimaneutrales Energiesystem nötige tiefgreifende Wandel in allen Sektoren und die Abkehr von fossilen Energieträgern sorgen für umfangreiche Veränderungen, auf die sich auch unsere Energieinfrastrukturen einstellen müssen. Da sich der Wandel über alle Sektoren erstreckt, reicht es nicht mehr aus, die Infrastrukturen für Strom, Gas und perspektivisch Wasserstoff unabhängig voneinander zu planen, denn in einem integrierten Gesamtsystem gilt es, auch die Energieinfrastrukturen integriert und auf ein klimaneutrales Gesamtsystem abgestimmt zu entwickeln. Aufgabe der dena-Netzstudie III war es, zu untersuchen, wie die bestehenden Prozesse hierfür weiterentwickelt werden können, um passende Energieinfrastrukturen für ein klimaneutrales Energiesystem zu planen. Die Ergebnisse der dena-Netzstudie III sind im vorliegenden Abschlussbericht zusammengefasst. Der Bericht wird ergänzt durch Fachgutachten zur technischen und betrieblichen Optimierung, zur Methodik der Systementwicklungsplanung, der rechtlichen Einordnung eines Systementwicklungsplanes und zum Einfluss des Marktdesigns auf die Infrastrukturbedarfe.

„Eine enge Abstimmung zwischen den Infrastrukturen für Strom, Gas und Wasserstoff und auf lokaler Ebene für Wärme ist zentral für eine bedarfsgerechte und effiziente Netzentwicklung.“

der verschiedenen Stakeholderperspektiven für die integrierte Infrastrukturplanung deutlich gemacht.

Ein Systementwicklungsplan als Grundlage der Szenariorahmen der Netzentwicklungspläne sollte deshalb im Rahmen des geplanten Klimaschutz-Sofortprogramms der kommenden Bundesregierung im Energiewirtschaftsgesetzes festgeschrieben werden,“ sagt Andreas Kuhlmann, Vorsitzender der Geschäftsführung der Deutschen Energie-Agentur.

Ein vollständiger Systementwicklungsplan, der in einem partizipativen, politisch legitimierten Prozess auch konsistente quantitative Eckpunkte für die Netzentwicklungspläne festlegt, sollte in Zukunft die Basis für die Netzentwicklungspläne sein.

Gemeinsame Eckpunkte für die Planung der verschiedenen Infrastrukturen, die sich in einem Systementwicklungsplan ermitteln lassen, sind zum Beispiel Elektrolyseur-Kapazitäten und Backup-Kraftwerke sowie ihre Standorte ebenso wie das zu erwartende Angebot und die Nachfrage nach Energieträgern.

Folgende zentral zu erwartende Entwicklungen, Planungsprämissen für Infrastrukturbetreiber und nötige politische Richtungsentscheidungen konnten im Rahmen einer umfangreichen Pilotierung des Systementwicklungsplans im Zwischenbericht der Dena-Netzstudie III bereits identifiziert werden.

Ausbauen im Stromnetz

Im Stromnetz wird der Ausbaubedarf der Übertragungsnetze und der Verteilnetze weiterhin hoch sein. Diese Bedarfe ergeben sich aus dem weiteren Ausbau der erneuerbaren Energien sowie der fortschreitenden Elektrifizierung im Verkehr, bei der Wärmebereitstellung und in der Industrie.

Flexibilitätpotenziale auf allen Netzebenen müssen gehoben und die Digitalisierung der Netze vorangetrieben werden, um zusätzliche Netzausbaubedarfe zu reduzieren. Dafür müssen die Rahmenbedingungen geschaffen werden.

Außerdem sollten Anreize für eine netzorientierte Allokation von Elektrolyseuren und von Backup-Kraftwerken gesetzt werden.

Rolle der Gasnetze

Die Rolle der Gasnetze wird sich durch die perspektivische Abkehr von fossilem Erdgas stark wandeln. Ein Teil des bestehenden Gasnetzes kann zu einem Wasserstoff-Startnetz umgewidmet werden, das zunächst zur Versorgung der Industrie mit Wasserstoff benötigt wird und Industriezentren mit Erzeugungs- und Speicherzentren sowie Importrouten verbindet.

Die zukünftige Rolle klimaneutraler Gase insbesondere für die Wärmebereitstellung ist aktuell noch unklar. Aufgrund der langen Investitionszyklen im Gebäudebereich einerseits und der noch vorhandenen Unsicherheiten mit Blick auf den Hochlauf anderer Technologien und der damit verbundenen Erreichbarkeit der Klimaziele insgesamt bedürfen die hier anstehenden politischen Richtungsentscheidungen noch genauerer Analyse und Zeit. Da langfristig auch Stilllegungen insbesondere von Gasverteilnetzen nicht ausgeschlossen sind, muss zeitnah über die damit verbundenen Konsequenzen nachgedacht und ein rechtlicher und organisatorischer Rahmen dafür geschaffen werden. □

Rotorblätter à la nature

Lautlose Gleiter

Die Stille der Nacht ist mehr als friedlich... Bis der Jäger zuschnappt. Diese Stille haben sich nun Forscher angenommen um Rotorblätter leiser durch die Luft schlagen zu lassen.

TEXT: Jessica Bischoff, Energy 4.0 nach Material von AIP Physics of Fluids BILD: iStock, pchoui



In der Nacht hört man jedes Knacken der Äste, jeden Schritt auf dem Boden und jedes noch so leises Flügelschlagen. Bis auf einen gefiederten Freund, welcher scheinbar lautlos durch den Wald gleitet. Durch ihre besonderen Federn, können Eulen fast geräuschlos fliegen. Das gefällt den Beute-tieren natürlich nicht, denn sie hören und sehen die nahe-nde Gefahr nicht. Was der Beute nicht gefällt, finden Wissen-schaftler allerdings sehr spannend.

Der Geräuschpegel an der Rotorhinterkante von Wind-kraftanlagen ist der größte Störfaktor. Chinesische Wissen-schaftler haben sich die Federanordnung von Eulen ange-schaut und davon inspiriert Zacken an der Hinterkante der Rotoren angebracht. Diese spielen eine entscheidende Rolle bei der Unterdrückung des aerodynamischen Lärms. „Heu-te ist das Design von Rotorblättern schon weit gereift, doch die Reduzierung von Lärm ist immer noch eine Herausfor-derung“, sagt Xiaomin Liu von der Xi'an Jiaotong University.

In Zusammenarbeit mit seinem Kollegen Lei Wang fand er via Computersimulation heraus, dass je weniger turbulente Strömungen an der Rotorhinterkante auftreten, desto weni-ger Lärm entsteht.

Das bedeutet: Ähnlich wie beim gefächerten Eulenflügel macht es am Rotorblatt Sinn, eine ungleichmäßige Fächer-struktur – hier asymmetrische Formen – zu installieren. Fä-cherstrukturen finden natürlich heute bereits ihren Einsatz bei Windkraftanlagen, jedoch ist hier die asymmetrische Va-riante von Vorteil. Heißt: die asymmetrische Fächerform redu-ziert laut Wissenschaftler die Geräusche um 5,47 Dezibel und arbeitet damit um 3,68 Dezibel geräuscharmer als symmetri-sche Fächer.

Das beeindruckt unseren Nachtvogel natürlich nicht – durch seine aufgefächerten Schwingen schafft er das ge-räuschlose Gleiten ohne jede Hilfe. □

Digital Transformer of the Year

Der Award „Digital Transformer of the Year“ zeichnet seit 2017 die besten Transformator:innen der deutschen Wirtschaft in den Kategorien **AUTOMOTIVE, MANUFACTURING, HEALTH, MEDIA & HR** für herausragende Leistungen in der digitalen Transformation von Unternehmen aus.

Basis für die Nominierung ist eine deutschlandweite Studie zum Status in diesem Feld.

Nehmen Sie teil!

Entscheiden Sie mit, welche Pioniere im Rahmen der Award-Verleihung am 2. Juni 2022 in Berlin von einer renommierten Jury ausgezeichnet werden.

Die Vorteile für Sie:

- Sie können den Gewinner des Digital Transformer Awards in Ihrer Branche mitbestimmen.
- Sie erhalten die Studienergebnisse exklusiv vorab.
- Sie können Tickets für die Award-Verleihung gewinnen.

Mitmachen. Mitbestimmen.

Wer ist Digital Transformer of the Year 2022?



THEsmarter
EUROPE



The Innovation Hub for New Energy Solutions
MESSE MÜNCHEN

11–13
MAI
2022

www.TheSmarterE.de



- Für eine erneuerbare, dezentrale und digitale Energiewirtschaft
- Sektorübergreifende Lösungen für Strom, Wärme und Mobilität
- Von neuesten Insights bis zu aktuellen Best-Cases
- Treffen Sie 1.450 Aussteller und 50.000+ Energieexperten auf vier parallelen Fachmessen

Werden Sie Teil der führenden Energiefachmessen und -konferenzen The smarter E Europe

**inter
solar**
connecting solar business | EUROPE

e es
electrical energy storage

**POWER
DRIVE**
EUROPE

EMPOWER
EUROPE