

energy_{4.0}
ENERGIETECHNIK. DIGITAL.

QUARTERLY

DER SCHRITT ZUR GRÜNEN FABRIK

SEKTORENKOPPLUNG IN DER PRAXIS

Wie sich grüne Gase künftig
vermarkten lassen [Seite 38](#)

DATENGETRIEBENE GESCHÄFTE

Wie Plattformen die Energiewelt
verändern werden [Seite 48](#)

BIG DATA IN DER E-MOBILITÄT

Mobilitätsangebote durch Kombination
von Kunden- und Netzdaten [Seite 60](#)

Passen sich flexibel an Ihren Bedarf an: Die maßgeschneiderten Energielösungen von VERBUND.



**Bis zu 100 %
Grünstrom**

VERBUND ist in Deutschland der zweitgrößte Wasserkraftstrom-Erzeuger und Österreichs erfolgreichstes Stromunternehmen. Wir übernehmen die optimale Vermarktung Ihres gesamten produzierten Grünstroms – bei maximalem Ertrag und minimalem Aufwand für Sie.

Unser Expertenteam informiert Sie gerne:
089/890560 oder www.verbund.de/energieversorger

Verbund
Am Strom der Zukunft



Anna Gampenrieder, Energy 4.0: Der Bundestag hat Anfang April das Gesetz zur Beschleunigung des Energieleitungsbaus (Nabeg 2.0) verabschiedet. Es sieht neben Maßnahmen zu einem schnelleren Ausbau der Stromnetze oder neuen Regelungen zu Redispatch und Einspeisemanagement auch die Möglichkeit vor, dass Netzbetreiber Power-to-Gas-Anlagen bauen und betreiben können, sofern diese netzdienlich arbeiten. Der Gesetzgeber legt die jeweilige Genehmigung dabei in die Hände der Bundesländer. Mit diesem Verfahren lassen sich vor Ort Ökostrom-Überschüsse aufnehmen und speicherbarer Wasserstoff für Zeiten ohne Wind und Sonne bereitstellen. Dieser kann zu Methan oder in Flüssigkraftstoffe umgewandelt werden, die perspektivisch als E-Fuels Autos, Lkw oder Schiffe antreiben. Deshalb meine Frage:

NIMMT POWER-TO-X ENDLICH FAHRT AUF?

Prof. Dr. Gerald Linke, DVGW-Vorstandsvorsitzender: „Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie hat sich im Zuge der Verabschiedung des Nabeg-2.0-Gesetzes nun dazu bekannt, die Power-to-X-Technologie weiter voran zu bringen. Das ist ein Schritt in die richtige Richtung. Denn Power-to-X und Power-to-Gas-Anlagen sind die zentralen Energiewende-Technologien eines klimaschonenden Energiesystems. Bislang hemmen jedoch regulatorische Hürden ihren Markthochlauf. Im nächsten Schritt muss daher zügig ein Markteinführungsprogramm umgesetzt werden. Die PtX-Allianz hat hierzu einen hilfreichen Vorschlag vorgelegt. Darüber hinaus bedarf es weiterer Anreize für den Einsatz von grünen Gasen in allen Sektoren, zum Beispiel über die Anrechnung der CO₂-Einsparungen im Wärmemarkt und in der Mobilität. Nur dann können die hochleistungsfähigen Anlagen in den wirtschaftlichen Regelbetrieb gehen und ihr Potenzial in dem Transformationsprozess zum Erreichen der Klimaschutzziele voll entfalten.“



Power-to-X-Technologien bringen regenerative Energien in Form von erneuerbaren Gasen, als flüssige erneuerbare Kraft- und Brennstoffe und als grüne Basischemikalien in die Mobilität, in den Wärmesektor und in die Industrie. Als Umwandlungsprodukte aus erneuerbaren Energien können sie wesentlich dazu beitragen, die CO₂-Emissionen in diesen Sektoren spürbar und zügig zu senken.

Power-to-Gas-Anlagen können in gekoppelten Energienetzen wichtige Funktionen erfüllen: Sie sind als Erzeuger und saisonaler Speicher erneuerbarer Gase sowohl Puffer zum Ausgleich von natürlichen Schwankungen als auch Verbindungselemente der Infrastrukturen.“

INHALT

MARKT

- 06 Salz als Energiespeicher
- 08 Rote Couch: Trendsetter im Gespräch
- 10 Neuheiten auf der Intersolar

TITELSTORY

- 12 Auf dem Weg zur grünen Fabrik
- 14 Interview: Über die Zukunft von ABB und den Verkauf der Stromnetzsparte

FOKUS: SOLAR & ENERGIESPEICHER

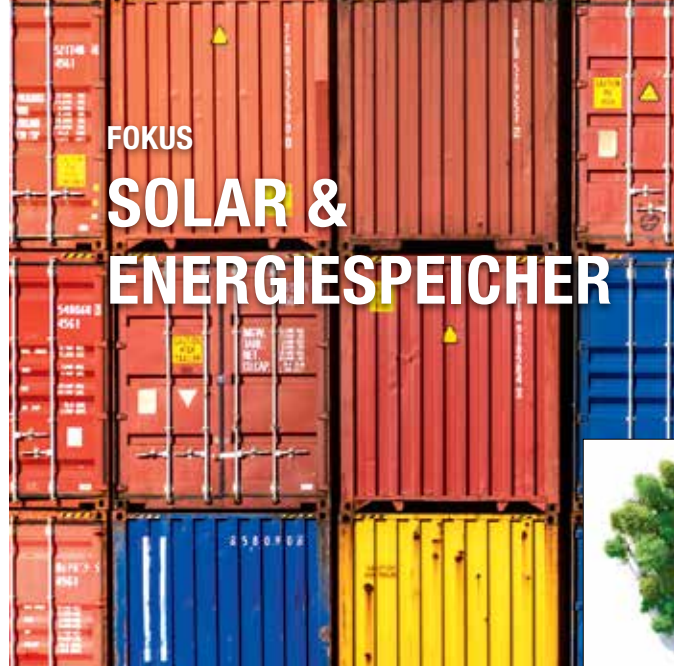
- 16 Energiewende am Hamburger Hafen
- 19 IoT- und Cloud-fähige Eigenheim-Batteriespeicher
- 20 Vielseitige Eis-Energiespeichersysteme
- 24 Batteriespeicher sicher betreiben

PROJEKTIEREN, PLANEN & BETREIBEN

- 26 Schwieriger Service-Markt für Onshore-Windkraft
- 29 Zählerprüfung mit geringer Durchlaufzeit

RUBRIKEN

- 03 Editorial
- 65 Impressum & Firmenverzeichnis
- 66 Die Zahl



12

TITELSTORY

Regenerative Energien im
Industrieumfeld



48

AMAZONISIERUNG

Datengetriebene Geschäftsmodelle
verändern die Energiewelt



16

HAMBURGER HAFEN

Wie mit E-Fahrzeugen die Energiewende gelingt



26

WACHSTUMSMARKT UNTER DRUCK

Zunehmender Wettbewerb im Onshore-Wind-Service



SMART GRIDS

- 30 Interview: Die Vorteile von dezentralem Big-Data-Management
- 33 Grid Monitoring per LoRaWAN

ENERGIESPEICHER

- 36 Umfrage: Nimmt die Politik die Sektorenkopplung ernst genug?
- 38 Power-to-Gas-Anlagen entfalten ihr Potenzial

DIGITALISIERUNG & VERNETZUNG

- 42 Gezielte Datenanalyse für Predictive Maintenance
- 46 Die ersten Schritte bei der Implementierung von Machine Learning
- 48 Data Science in der Energiewirtschaft
- 52 Process Mining für die Beschaffung

INTELLIGENTE ENERGIEERZEUGUNG

- 54 Neues Energiekonzept für die Wärmewende


ELEKTROMOBILITÄT

- 58 Payment für Elektromobilität
- 60 Interview: Big Data in der E-Mobilität
- 63 Zukunftsweisendes Ladeinfrastruktur-Konzept

SALZ ALS ENERGIESPEICHER

Wind und Sonne sind die wohl bekanntesten erneuerbaren Energiequellen. Das Problem: Die Sonne scheint teils tagelang nicht und auch mit dem Wind kann nicht immer gerechnet werden. Wichtig ist es also, die Energie, welche an sonnigen und windigen Tagen erzeugt wurde, zu speichern. Salz könnte hierfür das optimale Medium sein.

TEXT: Anna Gampenrieder, publish-industry BILD: iStock, Onfokus



Inwieweit sich überschüssige Energie aus Wind und Sonne in Salz speichern lässt, untersucht derzeit Vattenfall in Zusammenarbeit mit dem Unternehmen SaltX Technology. Hintergrund ist, dass Salz bis zu zehnmal mehr Energie als Wasser aufnehmen kann. Hierfür kommt mit EnerStore ein von SaltX entwickeltes, nanobeschichtetes Salz zur Energiespeicherung zum Einsatz, das sich vielfach reversibel nutzen lässt. Durch die Nanobeschichtung kann das Salz mehrere tausendmal be- und entladen werden, ohne seine Eigenschaften zu verlieren. Energie, die auf diesem Wege gespeichert wird, lässt sich dann verlustfrei über Wochen und Monate vorhalten, bis sie schlussendlich benötigt wird. Die Pilotanlage von Vattenfall in Reuter macht sich diesen Prozess zunutze. Bei Laborprüfungen hat die Technologie ihr Potenzial schon unter Beweis gestellt, nun wird im nächsten Schritt das Verfahren im Industriemaßstab und unter realen Bedingungen untersucht. So soll ermittelt werden, ob sich die Laborergebnisse auch in noch komplexeren Dimensionen nachstellen lassen.

TRENDSETTER IM GESPRÄCH

Auf der E-world 2019 haben wir im Rahmen der Roten Couch mit zahlreichen Experten über ihre Produkt-Highlights gesprochen. Die Links führen Sie direkt zu den Videos der Interviews. Stöbern Sie auch auf dem Youtube-Kanal von publish-industry und entdecken Sie dort weitere Gespräche zu spannenden Themen.

 youtube.com/publishindustry



HMS Industrial Networks
– Automatisierung und Kommunikation

Gesprächspartner: **Martin Matt**
Produkt: **IXXAT SG-Gateway**
Web: www.ixxat.de/sg-gateway

IXXAT SG-Gateways verbinden SCADA-Systeme mit industriellen Geräten und Maschinen im Feld, dienen als Gateway zwischen Energiekomponenten mit unterschiedlichen Kommunikationsarten und ermöglichen die Anbindung von Intelligent Electrical Devices an SPS-Systeme. Sie sind geeignet für Anwendungen, in denen die Protokolle IEC61850, IEC60870-5-104 und DNP3 zum Einsatz kommen und eine einfache Fernsteuerung, das Management von elektrischen Systemen und der Zugriff auf Anwendungs- und Energieverbrauchsdaten erforderlich sind.

 INDUSTR.com/2360207



SIV
– OnPremise-Lösung oder Cloud-Service

Gesprächspartner: **Milan Frieberg**
Produkt: **ERP-Software-Suite kVASy**
Web: www.siv.de

Mit der ERP-Software-Suite kVASy kann man den sich stetig wandelnden gesetzlichen Anforderungen gerecht werden und eine reibungslose Abwicklung von Geschäftsprozessen gewährleisten. Die leistungsstarken und flexiblen Module lassen sich je nach Bedürfnis anpassen und vereinfachen komplexe Prozesse. Die kVASy-ERP-Suite ist flexibel, offen, sicher und durch moderne Schnittstellen in jede IT-Landschaft integrierbar. Das funktioniert durch den konsequenten Fokus auf effiziente Abläufe der Versorgungswirtschaft von morgen.

 INDUSTR.com/2360215



Thüga
– LoRaWAN im Einsatz bei Stadtwerken

Gesprächspartner: **Benedikt Altschuh**
Produkt: **IoT-Lösung**
Web: bit.ly/thüga-LoRa

Die IoT-Lösung, auf Basis von LoRaWAN, versetzt Stadtwerke in die Lage, Themen wie Smart City voranzutreiben. Stadtwerke sind Partner der Kommunen und können bei der Umsetzung der Smart City eine entscheidende Rolle übernehmen. Das Bereitstellen der Versorgungsinfrastruktur ist das Kerngeschäft von Stadtwerken. Ein digitales Funknetz auf Basis von LoRaWAN ist die ideale Technologie zur Vernetzung. Es ermöglicht die Digitalisierung bestehender Versorgungsinfrastrukturen sowie die Funktionen einer intelligenten Stadt.

 INDUSTR.com/2360217

Wir setzen Standards – Sie profitieren. Höchste Systemeffizienz mit der PLENTICORE plus Speicherlösung



Besuchen Sie uns
auf der Intersolar Europe
Halle B3 – Stand 130



TESTSIEGER
EFFIZIENTESTES PV-
SPEICHERSYSTEM



Intelligent
verbinden.

Mit dem PLENTICORE plus und dem BYD-Speicher profitieren Sie in vielfältiger Hinsicht:

- Höchstmögliche Stromkostensparnis getestet bei der HTW Berlin Stromspeicher Inspektion 2018*
- Ertragssteigernde Features, z. B. selbstlernendes Schattenmanagement, dynamische Wirkleistungssteuerung und intelligentes Batteriemangement
- Optimale System- und Anschaffungskosten: Hybridwechselrichter (2 in 1) managt Solarmodule und Speicher

Die KOSTAL-Gruppe – ein weltweit agierendes Familienunternehmen mit über 100 Jahren Erfahrung.
www.kostal-solar-electric.com · Tel.: +49 761 47744-100 · *www.stromspeicher-inspektion.de

6

NEUHEITEN

In Kürze startet die Fachmesse für die Solarwirtschaft, Intersolar Europe 2019, als Teil der The Smarter E Europe. Auch in diesem Jahr konzentriert sie sich auf Photovoltaik, Solarthermie, Solarkraftwerke sowie Netzinfrastruktur und Lösungen für die Integration Erneuerbarer Energien. Hier finden Sie die Highlights, die Sie keinesfalls verpassen sollten.



Halle B1, Stand 430

MW-Batteriespeicher

Der Stromspeicher-Hersteller **Tesvolt** stellt seinen Megawatt-Batteriespeicher **TPS 2.0** vor. Der 4,4 MWh-Container ist für viele Anwendungszwecke geeignet und kann überall auf der Welt aufgestellt werden, da er Temperaturen zwischen -40 bis +55 °C standhält. Der TPS 2.0 ist schwarzstartfähig, KI ready und kann aus der Ferne gewartet werden. Außerdem ist er 40 Prozent günstiger als sein Vorgängermodell.

Halle B3, Stand 210

Günstiger Solarstrom

Solarstrom kostengünstig erzeugen, speichern und digital steuern: **SMA Solar Technology** präsentiert mit dem neuen **SMA Energy System** hierfür eine Lösung. Die modular erweiterbaren PV-, Speicher- und digitalen Energielösungen sind für private, gewerbliche und industrielle Anwendungen geeignet. Neu ist der 360 Grad-Support für Installateure, der von der Kundengewinnung bis zum Service reicht.

Halle B3, Stand 130

Smart World

Im Mittelpunkt von **Kostals** Messeauftritt steht unter anderen der PV-Hybridwechselrichter **Penticore plus**. Dieser ist in fünf Leistungsklassen zwischen 4,2 kW und 10 kW erhältlich und eignet sich dadurch für unterschiedlichste Hausgrößen. Der PV-Hybridwechselrichter verfügt über bis zu drei MPP-Tracker, so ist die Dachausrichtung, ob Ost-West-Süd oder alles zusammen, nicht relevant.

Halle B2, Stand 154

Regelung & Monitoring

Das Energie-Management-System **Solar-Log Base** von **Solare Datensysteme** wird auf der Intersolar vorgestellt. Die neue Generation vereint intelligente Funktionen und eine hohe Flexibilität, so soll mehr Effizienz bei der Steuerung, Regelung und dem Monitoring von PV-Anlagen gewährleistet werden. Enthalten sind Features, wie eine selbstlernende Erkennung von Anlagenfehlern.

Halle C2, Stand 118

Grüner Speicher

Blue Sky stellt eine neue Speicherlösung für Industrie- und Agrarbetriebe vor, den Gewerbespeicher **Greenrock**. Dieser basiert auf einer sicheren und umweltfreundlichen Salzwassertechnologie und besteht durchgehend aus ungiftigen und nachhaltigen Materialien. Er ist ein notstromfähiges System mit skalierbaren Speicherkapazitäten von 30 bis 270 kWh und verfügt über ein intelligentes Energie-Management-System.

Halle A2, Stand 380

Neues Solarmodul

Der Hersteller von Solarmodulen **REC** wird auf der Intersolar ein neues Solarmodul vorstellen. Dieses kann eine Leistung von bis zu 380 Wp bereitstellen. Das 60-Zellen-Modul gehört somit zu den leistungsstärksten seiner Klasse. Das PV-Modul basiert auf einer neuen Zelltechnologie und einem patentierten Moduldesign. Die jährliche Modulkapazität soll voraussichtlich bei 600 MW liegen.



Ixxat SG-gateways

verbinden verschiedenste Energienetze und Industriemernetze

- Konfiguration über grafische WebPLC, keine Programmierkenntnisse erforderlich
- IEC 61850 (Client/Server), IEC 60870-5-104 (Client/Server), DNP3 Outstation
- Modbus-TCP/RTU (Client/Master, Server/Slave)
- Firewall, OpenVPN und Passwortschutz
- SNMP, SNTIP und Cloud-Connectivity
- 4G-Modem (optional)



Bahnstromanlagen



Energiemanagement



Industrieanlagen



Ethernet/IP Modbus M-Bus IO²

HMS Industrial Networks GmbH
Emmy-Noether-Str. 17
76131 Karlsruhe



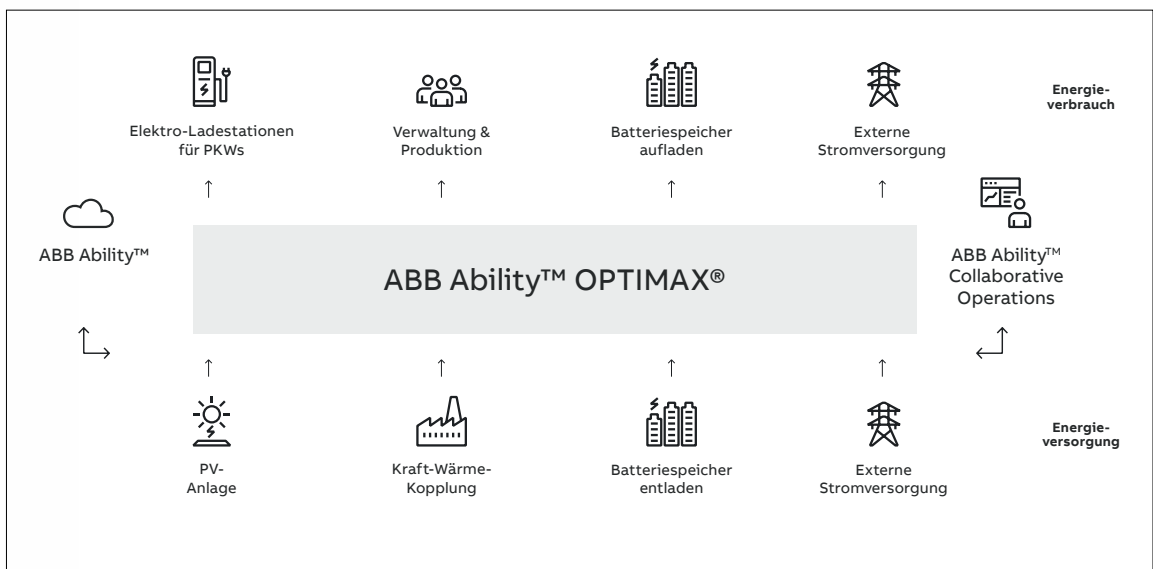
+49 721 989777-000 · info@hms-networks.de
www.anybus.de · www.ixxat.de · www.ewon.biz

Regenerative Energien im Industrieumfeld

Auf dem Weg zur grünen Fabrik

Von Photovoltaikanlage, Batteriespeicher, BHKW bis hin zur Ladestation – ABB setzt am eigenen Produktionsstandort in Lüdenscheid auf zukunftsweisende Energietechnologien. Im Zentrum steht ein Managementsystem, das mehr bietet als die weitgehende klimaneutrale Stromversorgung des Industriebetriebs.

TEXT: Michael Nallinger, publish-industry BILDER: ABB; iStock, leonard_c



Das Energiemanagementsystem steuert alle Komponenten des Standorts – von der Energieerzeugung und dem Batteriespeicher, über die Verteilung und die Gebäudeautomation bis hin zum Energiehandel.

Reduktion von Energiekosten und des energetischen CO₂-Fußabdrucks inklusive des Erreichens von Nachhaltigkeitszielen, Netzunabhängigkeit sowie Aufbau eines grünen Images, das sind für Christian Kohlmeyer, Digital Lead bei ABB in Mannheim, die wichtigsten Aspekte, weshalb Industrieunternehmen auf Eigenversorgung mittels erneuerbarer Energien setzen sollten. Am Standort Lüdenscheid, dem Sitz der ABB-Gesellschaft Busch-Jaeger bündelt der Technologiekonzern verschiedene Aspekte der Energiebereitstellung intelligent miteinander. Basis ist eine leistungsstarke Photovoltaikanlage, die in der Endausbaustufe bis Juni 2019 3500 m² überspannen wird und eine elektrische Peak-Leistung von über 1257 kW bereitstellt. Pro Jahr wird eine Stromerzeugung von mehr als 1084 MWh erwartet. Davon verbraucht der Standort durchschnittlich 86 Prozent selbst, 14 Prozent werden ins Netz abgegeben. An sonnenreichen Tagen lassen sich die Produktionsgebäude tagsüber komplett über den selbst erzeugten Sonnenstrom versorgen. Die Solarmodule sind dabei auf die Überdachung der Parkplätze montiert. Eine Aufdachanlage war nicht möglich, da die Gebäudedächer keine zusätzlichen Lasten zugelassen haben. Ungefähr 50 Prozent des Stromverbrauchs wird ABB in Lüdenscheid zukünftig selbst produzieren, denn neben der Solaranlage leistet ein BHKW über Kraft-Wärme-Kopplung einen weiteren wichtigen Beitrag. Für die Energiespeicherung und das Peak Shaving sorgt ein Batteriespeicher BESS (Battery Engine Storage System) mit einer Leistung von 200 kW und einer Kapazität von 275 kWh. Eine direkte Datenübertragung zum Energieversorger sichert bei Bedarf die intelligente Reststrombeschaffung aus 100 Prozent Grünstrom.

Herzstück: Energiemanagement

Herzstück des Energiekonzepts am Standort Lüdenscheid, wo Busch-Jaeger mit rund 1300 Mitarbeitern 6000 Artikel, vom kompletten Elektroinstallationsprogramm bis hin zu High-End-Produkten für das Smart Home und das Smart Building herstellt, ist das Energiemanagementsystem Optimax SiteEMS. Die Software-Lösung aus der ABB Ability Site Energy Management Suite steuert alle Komponenten des Standorts – von der Energieerzeugung und dem Energiespeicher im Gleichgewicht mit den Verbrauchsanforderungen, über die Verteilung und die Gebäudeautomation bis hin zu Energiedienstleistungen und -handel. Zudem agiert das EMS als lernendes System, das aus Betriebsdaten Schlüsse zieht und weitgehend autark arbeitet.

Kohlmeyer hebt die Besonderheit der skalierbaren und flexibel Lösung hervor: „Die meisten auf dem Markt befindlichen EMS-Lösungen zielen auf das Energie-Monitoring ab, also auf die Auswertung des Energieverbrauchs und weniger auf die optimale Steuerung von Energieerzeugung und -verbrauch. Unser System berechnet Vorhersagen, die wiederum für Energieversorger, Betreiber von virtuellen Kraftwerken bis hin zu Netzbetreibern von großem Nutzen sind.“ Da das EMS von ABB seinen Ursprung im Kraftwerksbereich hat, lassen sich damit Tausende technische Einheiten miteinander verbinden. „Für den Industrie-Anwendungsfall haben wir diese Lösung angepasst, um die entsprechenden Schnittstellen erweitert und runterskaliert. Dennoch sind komplexe Anforderungen mit der Lösung realisierbar“, erläutert Kohlmeyer.



Interview mit Tarak Mehta, ABB

„Sicher, smart und nachhaltig“

Der Leiter Geschäftsbereich Elektrifizierung und Mitglied Executive Committee bei ABB, Tarak Mehta, erläutert die künftige Strategie des Technologiekonzerns – unter anderem auch die Auswirkungen des geplanten Verkaufs der Stromnetzsparte.

DAS INTERVIEW FÜHRTE: Michael Nallinger, publish-industry **BILD:** ABB

Wie stellt sich ABB im Energie- und Industriegeschäft künftig auf?

In allem, was wir für unsere Kunden tun und denken, sind drei Elemente bestimmend: sichere, smarte und nachhaltige Lösungen zu schaffen. Bei der digitalen Revolution hin zur Industrie 4.0 unterstützen wir dabei, einerseits Energie zu sparen und klimaneutral zu erzeugen sowie gleichzeitig die Produktivität zu steigern. Auf diese Aspekte konzentrieren wir hier unsere Anstrengungen und Investitionen.

Was sind die Haupttrends, an denen Sie Ihr Business im Bereich Energie ausrichten?

Der wichtigste Trend ist der Switch in der Mobilität von fossilen Kraftstoffen hin zur Elektromobilität. Das größte Potenzial sehen wir hier im Bussektor. Der zweite Bereich ist der stark steigende Bedarf im Bereich Datenmanagement und Kommunikation. Im kommenden Jahr wird der in Rechenzentren verursachte Energiekonsum erstmals den des Öl- und Gassektors übersteigen. Der Bedarf wird weiter wachsen, wenn der 5G-Funkstandard etabliert ist.

Welche Auswirkungen hat der geplante Verkauf der Stromnetzsparte an Hitachi?

Das Stromnetzgeschäft bleibt ja zunächst Teil von ABB, da wir 19,9 Prozent behalten werden. Die neue ABB legt zudem einen starken Fokus auf die Digitalisierung des Energiesektors. Unsere Kunden werden insbesondere Lösungen zur nachhaltigen Energieversorgung und zur Effizienzsteigerung als Service beziehen. In der neuen Energiewelt rücken die drei Bereiche regenerative Energieerzeugung, Verbrauch und Speicherung eng zusammen. Künftig müssen Energieerzeugung und -verbrauch auf Mikroebene ausgeglichen werden. Dafür werden wir entsprechende Lösungen anbieten. Man kann sich Szenarien vorstellen, bei denen die Energieversorgung ohne Netz funktioniert. Die Überschneidung mit unserem Stromnetzgeschäft ist deshalb in diesem Zusammenhang sehr gering. Hinzu kommen die unterschiedlichen Projektlaufzeiten. Während ein Netzausbauprojekt mehrere Jahre dauern kann, ist ein Solarkraftwerk in wenigen Monaten umgesetzt.

Wie gehen Sie das Speichergeschäft an?

Wir integrieren Speicher in unsere Lösungen für Privat- und Industriekunden oder auch für Energieversorger. Mit der Herstellung von Batteriespeichern beschäftigen wir uns derzeit nicht. □



Eine Photovoltaikanlage mit einer Fläche von 3500 m² und einer elektrischen Peak-Leistung von über 1257 kW wird den Standort versorgen. 86 Prozent des Sonnenstroms verbraucht der ABB-Betrieb selbst.

Pluspunkt Flexibilität

Für Letzteres bringe Optimax SiteEMS eine hohe Flexibilität mit, so der ABB-Mitarbeiter. Das gelte etwa in Bezug auf die gewünschten Zielparameter. Im Standardfall ist das System auf eine wirtschaftliche Optimierung justiert. „Die Gewichtung lässt sich jedoch zwischen Wirtschaftlichkeit, CO₂-Emission, Selbstversorgungsgrad und maximaler Flexibilität zum Handeln frei bestimmen“, berichtet Kohlmeyer. Hier hat man bei ABB einige Ideen in der Hinterhand, da die deregulierten Energiemärkte neben Risiken auch diverse Chancen anbieten. Kohlmeyer nennt hier beispielsweise die aktive Teilnahme am Handel mit der überschüssigen Energieproduktion über ein virtuelles Kraftwerk. Eine weitere Option ist die flexible Nutzung der eigenen Anlagen. So lasse sich etwa bei niedrigen oder sogar negativen Energiepreisen der Batteriespeicher günstig beladen; bei hohen Energiepreisen wird die Batterie entladen und zusätzlich das BHKW zugeschaltet.

Schnelllader mit 50 kW

Weitere Handlungsspielräume bietet die Elektromobilität. Für das Laden von E-Fahrzeugen sorgt am Standort Lüdenscheid die Schnell-Ladestation Terra 53 von ABB mit drei Anschluss-Optionen und maximal 50 kW. Die niederspannungsseitige Energieverteilung erfolgt über eine Schaltanlage mit einem EQmatic Energie Analyzer, der den Energiefluss zu den Ladesäulen misst, und einem Sicherungslasttrennschal-

ter SlimLine XR, welcher den Schutz bei Überlast und Kurzschluss gewährleistet. Zudem ist ein Leistungsschalter Emax 2 mit einem Schaltbereich bis 2500 A als weiteres ABB-Produkt im Einsatz, der über Ekip eine Datenanbindung zum SiteEMS besitzt. Aktuell gibt es vor Ort zwei Stromfahrzeuge, die den Mitarbeitenden unter anderem für Werksfahrten zwischen den beiden Standorten Lüdenscheid und Bad Berleburg Aue zur Verfügung stehen.

Langfristig überlegt man, die Ladeinfrastruktur nach 18 Uhr und an Wochenenden öffentlich zugänglich zu machen, um zusätzliche Erlöse zu erzielen, berichtet Lucas Bergmann, der Facility- und Energiemanager des Standorts. Da sich dieser direkt an einer Autobahn befindet, sind die Rahmenbedingungen dafür günstig.

Dies gilt auch für das Gesamtprojekt. Durch die Stromerzeugung aus Sonnenenergie reduziert ABB den CO₂-Ausstoß am Standort um jährlich über 629 Tonnen. Zugleich könne das Unternehmen die Energiekosten bei einer „sehr attraktiven Amortisation der Investition“ minimieren, betont der Facility- und Energiemanager. Um solche Projekte umsetzen zu können, seien treibende Kräfte im Unternehmen vonnöten, die „die Potenziale der Eigenversorgung kennen, um dann die bestehenden Prozesse zur Projektrealisierung anzustoßen“, hat Bergmann ausgemacht. Die Projektinitiierung müsse immer von innen herauskommen. „Das können Externe nicht leisten“, so sein Fazit. □



Flexibilität durch automatisch gesteuerte E-Fahrzeuge

ENERGIEWENDE AM HAMBURGER HAFEN

Unter dem Titel „FRESH“ erproben Next Kraftwerke und Partner neue Ideen bei der Lieferung von Regelenergie aus Batterien. Am Container Terminal Altenwerder transportieren rund 100 automatisierte Schwerlastfahrzeuge Container. Die Flotte wird bis 2022 vollständig auf Batterieantrieb umgestellt. Die Fahrzeuge sollen beim Nachladen Regelenergie bereitstellen, oder wenn sie sich in Warteposition befinden. Das ist nicht nur eine komplexe Angelegenheit, sondern bedarf auch Anpassungen bei der Regulierung.

TEXT: Lotte Lehbruck, Next Kraftwerke **BILDER:** iStock; golero, HHLA

Das Projekt „Flexibilitätsmanagement und Regelenergiebereitstellung von Schwerlastfahrzeugen im Hafen“ (FRESH) ist in vielerlei Hinsicht innovativ. Demand Side Management, also die Bereitstellung von Flexibilität von Stromverbrauchern, bietet ein großes Potenzial für das Gelingen der Energiewende. Im Fokus von Untersuchungen zu dem Thema stehen dabei in der Regel vor allem stromintensive Branchen wie Aluminium, Chemie, Stahl, Papier und Zement.

Die Logistikbranche dagegen wird kaum betrachtet. Hier setzt das Projekt FRESH an. Denn die Digitalisierung und die fortschreitende Elektrifizierung der Logistikbranche stellen natürlich eine Herausforderungen für das Stromsystem dar, bieten aber zeitgleich auch neue Flexibilitäts- und damit auch Optimierungs- und Stabilisierungsoptionen. Und eben dieses wollen die beteiligten Unternehmen erforschen. Eine weitere Besonderheit ist die variable Flexibilität. Am Container Terminal Altenwerder (CTA) des Projektpartners Hamburger

Hafen und Logistik (HHLA) wird erstmals in Deutschland an einer Marktzugangslösung für mobile Energieträger geforscht. Denn die Automated Guided Vehicles (AGV) sind am CTA ständig im Einsatz. Ihre oberste Priorität ist der Transport der Container. Die Bereitstellung von Regelenergie muss dem untergeordnet werden.

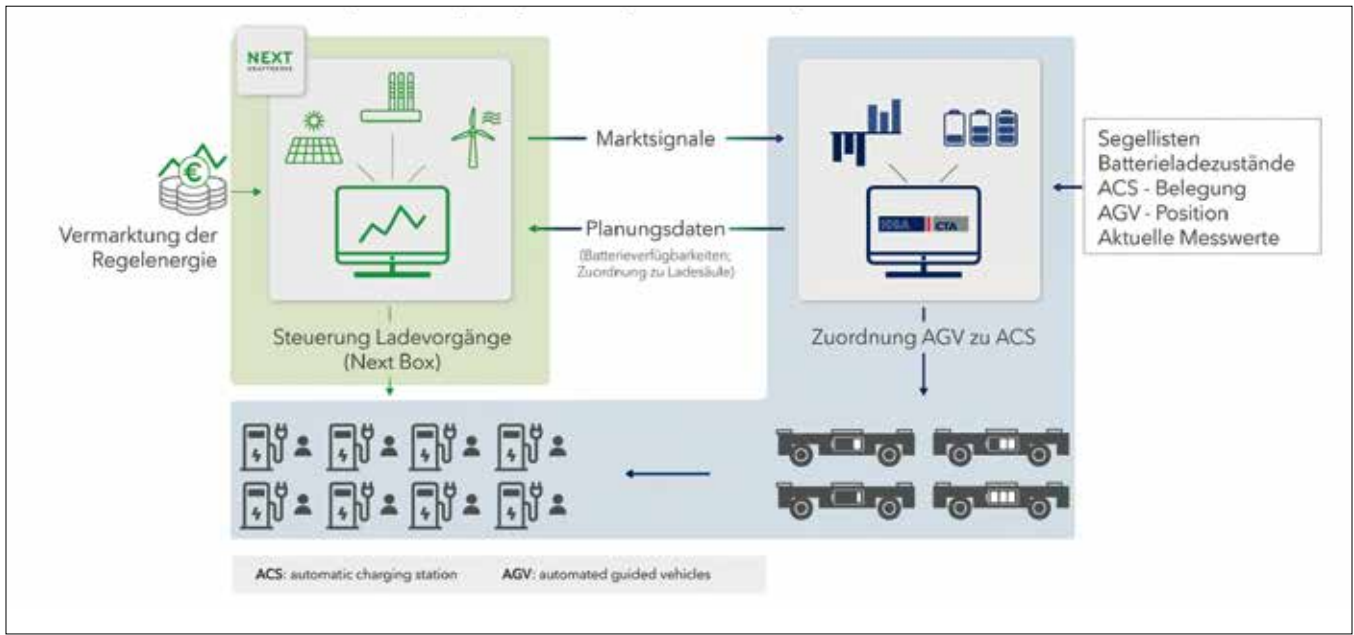
Next Kraftwerke entwickelt das Konzept für die Flottenpräqualifikation sowie das im Rahmen der Regelleistungsvorhaltung notwendige Lademanagement und vermarktet die Regelenergie. Dabei liegt der Fokus zunächst auf der Bereitstellung von Primärregelleistung (PRL) aus dem Flottenverbund.

PRL gleicht unvorhergesehene Schwankungen im Stromnetz in Sekundenschnelle aus. Der Anbieter von Primärreserve misst die Netzfrequenz eigenständig am Ort der Erzeugung oder des Verbrauchs und reagiert unmittelbar auf Änderungen. So werden zeitliche Verluste vermieden und ein schneller Ausgleich bewirkt.

Keine Beeinträchtigung des Hafenbetriebs

Die Berechnung und Prognose der verfügbaren Regelenergie in einer Flotte ist komplex. Die Herausforderung besteht darin, die Transportleistungen der Fahrzeuge kontinuierlich zu prognostizieren und mögliche Batteriekapazitäten und Zuweisungen von Ladestationen zu Fahrzeugen zu planen, um damit eine Grundlage für die optimierte Nutzung der verfügbaren Flexibilität zu schaffen. Gleichzeitig muss die Bereitstellung der Batteriekapazitäten für den Strommarkt mit größter Zuverlässigkeit erfolgen und der Logistikbetrieb auf dem Terminal darf nicht beeinträchtigt sein.

So fließen in die Berechnung, wann wie viel Regelenergie bereitgestellt werden kann, verschiedene Parameter ein. Das sind zum Beispiel Segellisten, also die Informationen zu den Schiffsanläufe und Liegezeiten, die wiederum abhängig von Wetterbedingungen sind, die Ladestände der Batterien, die Belegung der Ladestationen, aktuelle Messwer-



Die Grafik zeigt die Regelleistung aus Batterien von automatisch gesteuerten E-Fahrzeugen. Die Herausforderung bei der Bereitstellung von PRL besteht darin, die Transportleistungen der Fahrzeuge und die Batteriekapazitäten kontinuierlich zu prognostizieren.

te und die Position der AGV. Auf Basis der Daten berechnet ein Prognosealgorithmus dann die möglichen Angebotsmengen. Um diese Prognosen stetig zu verbessern, setzen die Projektpartner unter anderem Deep Learning ein, eine Form des Machine Learning. Dabei lernt der Computer Muster in den Daten zu erkennen und kann daraus deren Weiterentwicklung vorhersagen. Redundanzen bei den Stromtankstellen stellen außerdem sicher, dass die Regelleistung dauerhaft und verlässlich bereitgestellt werden kann. Rein rechnerisch könnten die AGV an den dann 18 Stromtankstellen auf dem CTA eine Leistung von vier Megawatt dem Strommarkt zur Verfügung stellen.

Bidirektionale Schnittstelle Next Box

Für die Vorhaltung der Regelleistung werden die Ladestationen über eine bi-

direktionale Schnittstelle, die von Next Kraftwerke entwickelte Fernsteuereinheit Next Box, an das Virtuelle Kraftwerk angeschlossen. Die bidirektionale Verbindung der Next Box ermöglicht es, dass die elektrisch betriebenen Lastfahrzeuge sowohl bei Ladevorgängen als auch bei Entladevorgängen Regelleistung liefern können.

Wann die erste PRL-Bereitstellung durch die Fahrzeuge erfolgen wird, hängt unter anderem noch von einigen regulatorischen Rahmenbedingungen ab. Derzeit sind die Ausschreibungsbedingungen für die PRL noch nicht für Projekte wie FRESH ausgelegt. Denn diese Ausschreibungen finden momentan noch wöchentlich statt.

Diese Frist ist jedoch aufgrund der extrem variablen Bereitstellung der Flexibilität ungeeignet für FRESH. Die Bundesnetzagentur plant allerdings, die

Fristen umzustellen. Ab Juli 2019 soll die Ausschreibung dann täglich stattfinden, ab Juli 2020 sogar alle vier Stunden. Mit den vier Stundenzeitscheiben ab Mitte 2020 ergeben sich dann sehr gute Möglichkeiten für eine optimierte Vermarktung.

Die Ergebnisse des mit Bundesfördermitteln in Höhe von rund 1,4 Millionen Euro im Rahmen des Technologieprogramms „IKT für Elektromobilität III“ unterstützte Projekt sollen nach Abschluss auch anderen Industrien mit mobilen Energieträgern den Strommarktzugang ermöglichen.

Beispiele sind hier Logistiker mit entsprechenden E-Flotten. Die Partner im Projekt sind neben der HHLA und Next Kraftwerke das Offis e. V. – Institut für Informatik und die Georg-August-Universität Göttingen (Professur für Informationsmanagement). □



Speicherung von PV-Strom

Smart Battery mit Potenzial

Siemens bietet seit kurzem erstmals Batteriespeicher für Eigenheime an. Da die Lithium-Ionen-Anlagen über eine Cloud-Lösung verfügen und IoT-fähig sind, lassen sie sich unter anderem in virtuelle Kraftwerke einbinden.

TEXT: Michael Nallinger, publish-industry BILD: Siemens

Nachdem Siemens seine Aktivitäten im Bereich der großen Netzspeicher im Jahr 2017 mit dem Joint Venture Fluence, eine Kooperation mit dem US-Unternehmen AES, verstärkt hatte, ist man jetzt auch im Bereich der Speicherlösungen für Eigenheime aktiv. Andreas Matthé, Chef der zuständigen Siemens Business Unit Low Voltage Products, sieht den Zeitpunkt genau richtig für den Einstieg in das neue Geschäftssegment, angesichts sinkender Einspeisevergütungen für Photovoltaik-Anlagen und dem absehbaren Zeitraum, in dem erste Solarmodule nach 20 Jahren sogar ganz aus der EEG-Förderung herausfallen.

Diese Entwicklung einerseits und steigende Strompreise im Bezug andererseits befördern den seit Jahren anhaltenden Trend zur Eigenversorgung zusätzlich. „Nach unseren Zahlen sind im vergangenen Jahr rund 40.000 Heimspeicher allein in Deutschland verkauft worden“, berichtet Matthé. Er geht davon aus, dass diese positive Marktentwicklung in den kommenden Jahren weiter anhält, wenn nicht sogar weiter Fahrt aufnimmt.

Die neue Junelight Smart Battery punktet laut dem Siemens-Manager in den Aspekten Sicherheit, Qualität, Design und Praktikabilität. Der 18 cm flache Lithium-Ionen-Speicher passe in jede Garage neben ein parkendes Auto ebenso wie hinter eine Türe im Keller. Die Kapazität des Heimspeichers lässt sich zudem modular erweitern: Bis zu sechs Batterieeinheiten mit einer Nettokapazität von je 3,3 kWh können nachgerüstet und flexibel an ein verändertes Verbrauchsverhalten angepasst

werden, etwa zur Anbindung von Wärmepumpen oder zum Laden von Elektroautos.

Im Fokus bei der Entwicklung stand auch ein intelligentes Energiemanagement. Abhängig von der wetterbedingten Ertragsprognose einer Photovoltaik-Anlage sowie vom individuellen Verbrauchsprofil des Haushalts stimmt dieses Be- und Entladevorgänge vorausschauend aufeinander ab.

Über die mobile Junelight Smart App sind zudem alle Energieflüsse von der Stromproduktion über die Speicherung bis hin zu Verbrauch und Netzeinspeisung in Echtzeit einsehbar. Für E-Auto-Besitzer lasse sich zum Beispiel eine Connectivity zum Fahrzeug herstellen und der über den Tag aufgeladene Speicher erst dann nutzen, wenn man abends nach Hause kommt, erläutert Matthé.

Das bis auf die Batteriezellen und den Wechselrichter von Siemens entwickelte und produzierte Produkt verfügt über eine Cloud-Lösung und eine IoT-Fähigkeit. Zum Einsatz kommt hier die hauseigene IoT-Lösung Mindsphere. Dies bietet perspektivisch die Möglichkeit eine größere Anzahl von Speichern in einem virtuellen Kraftwerk zu betreiben. Beispielsweise eröffne dies für Energieversorgungsunternehmen die Option, aus der Ferne auf die Speicher zuzugreifen und den angeschlossenen Endkunden als Gegenleistung entsprechend angepasste Tarifmodelle anzubieten, betont der Chef der Siemens Business Unit Low Voltage Products. □

Innovative Energiekonzepte

Eiskalte Wärmespeicher

Nicht nur um bis 99 Prozent reduzierte Kühlkosten sprechen für Eis-Energiespeichersysteme. Aufgrund der freigesetzten Kristallisationsenergie lässt sich auch Wärme effizient erzeugen. Besonders interessant ist die Kombination mit PV, da sich die Effektivität der Module durch Wärmeentzug erhöht.

TEXT: Michael Nallinger, publish-industry BILDER: iStock, subjog; Viessmann

Die Viessmann Group hat seit 2012 Eis-Energiespeichersysteme im Programm, für Ein- und Mehrfamilienhäuser als Serienprodukte und für größere Objekte als projektspezifisch konzipierte Energielösungen. Die in dieser Zeit gesammelten positiven Erfahrungen haben dazu geführt, dass Eis-Energiespeicher heute auch für bisher nicht übliche Anwendungen angeboten werden. Dazu zählen der Einsatz in der Wohnungswirtschaft, in Supermärkten in Kombination mit der Lebensmittelkühlung, in Nahwärmenetzen und in so genannten „kalten Netzen“, das sind Wärmenetze mit Übertragungstemperaturen unter 30 °C. Prinzipiell attraktiv ist die Technologie auch für Regionen, die aufgrund der klimatischen Bedingungen einen hohen Kühlbedarf haben. „Hier sind Wärmepumpen-Anlagen mit Eis-Energiespeicher eine besonders wirtschaftliche Alternative zu herkömmlichen Klimageräten“, betont man bei Viessmann. Solche Systeme reduzierten die Kosten für die Bereitstellung von Kühlenergie um bis zu 99 Prozent im Vergleich zu konventionellen Kühlkonzepten.

Simple Konzept

Das Funktionsprinzip ist einfach: Die aus Sonne, Luft und Erdoreich gewonnene Energie wird auf niedrigem Temperaturniveau in einen unterirdischen Betonbehälter – den Eisspeicher – eingespeist. Eine Wärmepumpe versorgt das Gebäude mit Wärme. Die dafür benötigte Energie erhält sie entweder aus dem Eisspeicher oder direkt aus Solar-Luftabsorbern. Für eine hohe Effizienz und Wirtschaftlichkeit sorgt die Nutzung der Kristallisationsenergie. Diese wird im Phasenübergang von 0 °C kaltem Wasser

zu 0 °C kaltem Eis freigesetzt. Darin steckt so viel Energie, wie benötigt wird, um Wasser von 0 auf 80 °C zu erwärmen – und umgekehrt. Durch das gezielte Wechselspiel aus Wärmeentzug und Regeneration lässt sich der Gefrierprozess innerhalb einer Heizperiode mehrmals wiederholen. Am Ende der Heizperiode lässt sich das durch Wärmeentzug entstandene Eis zur Gebäudekühlung nutzen, indem die Regeneration unterbrochen wird.

Prädestiniert für Büro- oder Serverräume

Der Zeitraum des „Natural Cooling“ genannten Prozesses lässt sich deutlich verlängern. Dazu nutzt man die im Sommer vorhandenen niedrigeren nächtlichen Außentemperaturen über Solar-Luftabsorber, um das Wasser im Speicher oder das Gebäude selbst abzukühlen. Nach Auskunft von Viessmann eignen sich Neubauten und energetisch zu modernisierende Bestandsgebäude besonders gut für das innovative Wärmekonzept. Ideal ist, wenn neben dem Heizwärmebedarf auch Bedarf an Kühlung besteht, etwa für Büro- oder Serverräume. Eine Voraussetzung ist, dass ausreichend Platz für die knapp unter-

halb der Erdoberfläche eingegrabenen Speicherbehälter vorhanden ist. Für Ein- und Zweifamilienhäuser mit einem Heizwärme-Bedarf zwischen sechs und 17 kW bietet das Allendorfer Unternehmen vorkonfektionierte Systempakete (Vitofriocal) an. Das standardisierte System SE30 eignet sich für



DEHN schützt intelligente Energienetze

Schutzlösungen für die Energiewirtschaft

- erhöhen die Versorgungssicherheit
- sichern die Anlagenverfügbarkeit
- reduzieren die Instandhaltungskosten

inter solar
connecting solar business | EUROPE

Besuchen Sie uns auf der
intersolar in München
15.-17.05.2019,
Halle B3, Stand B3.372

DEHN schützt.[®]
Überspannungsschutz, Blitzschutz/Erdung, Arbeitsschutz

DEHN + SÖHNE GmbH + Co.KG.
Postfach 1640, 92306 Neumarkt
Tel. +49 9181 906 1123, info@dehn.de



größere Objekte im Leistungsbe-
reich ab 30 kW. Bei größeren Bedarfen
müssen die Speicher individuell geplant
werden. Die mindestens einzuhaltende lichte Höhe der zylinder-
oder quaderförmigen Behälter beträgt zwei Meter. Maximal
ist eine lichte Höhe von sechs Metern realisierbar. Dabei ist zu
beachten, dass der naturgemäße Gefrierprozess von außen nach
innen im Eis-Energiespeicher durch die spezielle Anordnung des
Wärmetauschersystems umgekehrt wird. Das Wasser gefriert von
unten nach oben und von innen nach außen. Dies verhin-
dert die Übertragung von Kräften auf die Speicherkon-
struktion.



Die offenen, unverglasten Kollektoren der Solar-
Luftabsorber stellen die Wärme aus der Um-
gebungsluft und tagsüber aus der Sonneneinstrah-
lung für die Regeneration des Eisspeichers oder als
direkte Wärmequelle für die Wärmepumpe zur Ver-
fügung. Ideal ist laut Viessmann eine Ergänzung mit einer
PV-Anlage. So lasse sich die gesamte Dachfläche zur Gewinnung
sowohl von thermischer als auch von elektrischer Energie nutzen.
Für den überschüssigen Strom besteht die Option, diesen über
die Wärmepumpe in Wärme oder Kälte umzuwandeln und in
den Eisspeicher einzuspeisen. Sind die Absorber unterhalb der
PV-Anlage angebracht, hat dies den positiven Nebeneffekt, dass
die Solarmodule abkühlen, was wiederum deren Effizienz erhöht.

Bereits über 1.400 Anlagen

Der in Ludwigs- burg angesiedelte
Geschäftsbereich für die Eis-Ener-





Energiewunder: Im Phasenübergang von 0 °C kaltem Wasser zu 0 °C kaltem Eis steckt so viel Energie, wie benötigt wird, um Wasser von 0 auf 80 °C zu erwärmen.

giespeicher hat mittlerweile im Leistungsbereich bis 17 kW über 1.200 Anlagen installiert. Im Leistungsbereich der projektbezogen konzipierten Systeme über 30 kW bis hin zu etwa 2000 kW sind bislang 230 Anlagen realisiert. Nach den Aussagen von Viessmann sind derzeit jährlich mehrere dutzend große Projekte über 30 kW in Betrieb. Etwa die gleiche Anzahl befindet sich in der Umsetzung und knapp 100 sind in der konkreten Planung. Neben Deutschland liegen die Hauptmärkte in Österreich, der Schweiz und in den Niederlanden. Bei Viessmann geht man davon aus, dass die Verbreitung der innovativen Systeme zunimmt, je stärker die CO₂-Einsparung in den Fokus rückt. Auf der Positivseite steht, dass diese im Gegensatz zu Erdwärmesonden keine Genehmigung benötigen, da sie direkt unter der Erdoberfläche installiert werden und mit unbehandeltem Leitungswasser gefüllt sind. „Eis-Energiespeicher sind deshalb insbesondere zu Erdwärmesonden eine hervorragende Alternative“, heißt es aus Ludwigsburg. Der Service-Aufwand ist laut Viessmann vergleichbar. Während ein Eis-Energiespeicher praktisch wartungsfrei ist, sollte die Wärmepumpe regelmäßig gewartet werden. Eine besonders interessante Zielgruppe sind Lebensmitteldiscounter. Diese würden zunehmend erkennen, dass sie mit Eis-Energiespeichersystemen und Kühlmöbeln, die Viessmann ebenfalls anbietet, weitestgehend auf synthetische Kältemittel verzichten können.

Individuelle RoI-Betrachtung

Die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung ist je nach Objekt individuell. In die Berechnung der Amortisationszeiten für Eis-Energiespeichersysteme fließen diverse Parameter ein: Leistung, Speichergröße, die zur Verfügung stehenden Regenerationsquellen (etwa Solarenergie, oder Abwärme aus Produktionsprozessen), Stromversorgung (ob etwa aus eigener PV-Anlage), die Nutzung des Gebäudes beziehungsweise die Anwendung (ob Heizen, Kühlen oder beides). Viessmann gibt den Return-on-Investment zwischen etwa 6 bis 12 Jahre an. Die Rentabilität positiv beeinflussen natürlich Fördermittel. Nach den Richtlinien des Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) gelten Wärmepumpen in Kombination mit einem Eisspeicher als förderfähiges Anlagenkonzept. Im Gebäudebestand werden Wärmepumpen bis 100 kW mit 150 Euro pro kW gefördert, im Neubau mit 100 Euro pro kW. Zusätzlich kann ein Kombinationsbonus für Solar-Luft-Kollektoranlagen sowie das Lastmanagement geltend gemacht werden. Grundsätzlich sieht man in Allendorf die Förderpolitik auf dem richtigen Weg. Da die Investitionen in regenerative Energiesysteme jedoch in der Regel höher sind als in vergleichbare herkömmliche Anlagentechnik, wäre eine höhere Förderung wünschenswert. Dies würde die Entscheidung der Investoren zugunsten nachhaltiger Technologien sicherlich positiv beeinflussen. □

The Innovation Hub for New Energy Solutions
MESSE MÜNCHEN

15-17
MAI
2019

www.TheSmarterE.de



Treffen Sie die Gestalter der neuen Energiewelt und erhalten Sie wertvolle Impulse und einen umfassenden Markt- und Technologieüberblick! Auf der wichtigsten Branchenplattform The smarter E Europe finden Sie branchen- und sektorenübergreifende Lösungen für einen dezentralen Energiemarkt mit Erneuerbaren Energien. Erleben Sie auf vier parallelen Fachmessen 1.300 Aussteller und 50.000 Energieexperten aus 160 Ländern, die Potenziale ausschöpfen, innovative Ideen realisieren und die dezentrale Energiewirtschaft voranbringen.

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

Blitz- und Überspannungsschutz

BATTERIESPEICHER SICHER BETREIBEN

Batteriespeicher zählen zu den Schlüsseltechnologien der Energiewende. Eine nur lückenhafte Verfügbarkeit oder gar ein Ausfall können schwere wirtschaftliche Folgen, nach sich ziehen. Um zudem kostspielige Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten zu vermeiden, ist ein wirksames und ganzheitliches Blitz- und Überspannungsschutzkonzept von großer Bedeutung.

TEXT: Tobias Kerschensteiner, Dehn + Söhne BILD: iStock, solareseven

Um bewerten zu können, ob in Abhängigkeit der Anlagennutzung, der Anlagenstrukturen sowie der regional örtlichen Gegebenheiten ein äußeres Blitzschutzsystem erforderlich ist, ist eine Risikoanalyse nach VDE 0185-305-2, beispielsweise mit der Software Dehnsupport Toolbox, durchzuführen. Ergibt sich aus der Risikoanalyse, dass eine Gefährdung durch direkten Blitzeinschlag besteht, so ist zusätzlich ein äußeres Blitzschutzsystem nach VDE 0185-305-3 vorzusehen.

Weiterhin ist es erforderlich, die DIN VDE 0100-443:2016-10 zu berücksichtigen. Diese behandelt den Schutz von elektrischen Anlagen bei transienten Überspannungen infolge atmosphärischer Einflüsse, die über das Stromversorgungsnetz übertragen werden, inklusive direkter Blitzeinschläge in die Versorgungsleitungen und transients Überspannungen infolge von Schaltvorgängen. Die Norm liefert eine Aussage, ob Überspannungsschutzmaßnahmen erforderlich sind, wägt das Standortrisiko ab, definiert Überspannungskategorien und die dazugehörigen geforderten Bemessungsstehstößspannungen der Betriebsmittel und definiert, ob zusätzliche Überspannungs-Schutzeinrichtungen notwendig sind. Zusätzlich ist die Anwendungsregel VDE-AR-E 2510-2 „Stationäre elektrische Energiespeichersysteme vorgesehen zum Anschluss an das Niederspannungsnetz“ zu berücksichtigen. Diese sagt aus, dass im Anschlusskonzept abgestimmte Maßnahmen zum Blitz- und Überspannungsschutz vorgesehen werden müssen. Werden

gemäß DIN VDE 0100-443 und VDE 0185-305 Blitz- und Überspannungsschutzmaßnahmen eingesetzt, dann sind diese nach DIN VDE 0100-534 zu installieren. Der Potentialausgleich ist generell nach DIN VDE 0100-410 und DIN VDE 0100-540 auszuführen.

Gefährdungsradius mehr als zwei Kilometer

Die Schadensquellen und Ursachen für die Störung oder gar Zerstörung von Elektronikkomponenten sind sehr vielfältig und reichen von direkten und indirekten Blitzbeeinflussungen bis hin zu Überspannungen durch Schalthandlungen, Erd- und Kurzschlüssen oder Auslösen von Sicherungen. In Bezug auf Blitzeinschläge kann man diese abhängig von der Einschlagstelle nach DIN VDE 0185-305-2 in vier Gruppen unterteilen:

- S1: Direkter Blitzeinschlag in die bauliche Anlage
- S2: Blitzeinschlag neben der baulichen Anlage
- S3: Direkter Blitzeinschlag in eingeführte Versorgungsleitungen
- S4: Blitzeinschlag neben einer Versorgungsleitung

Der Gefährdungsradius um den Blitzeinschlagort und die damit verbundene schadhafte Auswirkung kann hierbei je nach Blitzintensität und Erdungsbeschaffenheit mehr als zwei Kilometer betragen. Ein direkter Einschlag in den Batteriespeicher oder in die Anschlussleitung wird durch einen Blitzstrom mit der Impulsform 10/350 μ s beschrieben. Ferne Blitzeinschläge oder indirekte Blitzeinschläge führen zu leitungsgebundenen Blitzteilströmen (Impulsform 10/350 μ s) in den Versorgungsleitungen oder auch zu induktiven/kapazitiven Kopplungen (Impulsform

8/20 μ s) in den elektronischen Komponenten der Speicher selbst, so genannte Lightning Electromagnetic Pulse (LEMP). Zudem können Schalthandlungen, Erd- und Kurzschlüsse oder auch das Auslösen von Sicherungen Überspannungen verursachen, so genannte Switching Electromagnetic Pulse (SEMP).

Äußerer Blitzschutz über Metallcontainer

Ist ein Batteriespeichersystem in einer vollständigen Metallcontainer-Bauweise ausgeführt, kann die Metallfläche, in Abhängigkeit des Metallwerkstoffes sowie der Materialstärke, als natürliche Ableitung verwendet werden. Voraussetzung ist eine dauerhafte, durchgängige und blitzstromtragfähige Verbindung der Elemente bis zum Erdungsanschluss. So wird der Blitzstrom bei einem direkten Einschlag über das Metallgehäuse des Containers ins Erdreich abgeleitet. In jedem Fall ist jedoch sicher zu stellen, dass es zu keinen Ausschmelzungen des Metallbleches bei einem direkten Blitzeinschlag kommt. Dies kann, etwa durch das Eindringen von Wasser, zu Sekundärschäden führen.

Ist beispielsweise ein Stahlblech mit einer Materialstärke von mehr als vier mm (Dicke t) gegeben, sind bei einem direkten Einschlag keine Ausschmelzungen oder keine unzulässig hohe Erhitzung zu erwarten. In diesem Fall kann das Metaldach des Containers als natürliche Fangeinrichtung genutzt werden. Eine dünne Beschichtung mit Farbe, einen mm Bitumen oder 0,5 mm PVC sind bei einem direkten Blitzeinschlag nicht als Isolierung zu betrachten. Durch die hohe Energie bei einem direkten Blitzeinschlag werden derartige Beschichtungen durchschlagen. Ist die Materialstärke geringer als vier mm (Dicke t), so sind metallische Fangspitzen als definierte Einschlagpunkte zu installieren, um Ausschmelzungen zu verhindern. Deren Länge ist abhängig von den Containermaßen, so dass die gesamte Fläche sowie die angebrachten Betriebsmittel in deren Schutzbereich positioniert sind. Das Equipment im Inneren des Containers ist ähnlich eines Faradayschen Käfigs geschützt. Somit müssen keine Trennungsabstände zu den im Inneren befindlichen elektrischen Komponenten eingehalten werden.

Oftmals werden aber an den Batteriestationen Betriebsmittel wie Klimageräte, Außenbeleuchtung, Antennen oder Wechselrichter extern, beispielsweise auf dem Dach, installiert. Um gefährliche Überschläge zwischen Teilen des äußeren Blitzschutzes und den Betriebsmitteln zu verhindern, ist die Einhaltung des Trennungsabstandes bei der Planung und Realisierung des

Blitzschutzsystems unabdingbar. Da dies in derartigen Konstellationen mit reinen konventionellen Blitzschutzmaßnahmen häufig sehr aufwändig oder auch nicht realisierbar ist, empfiehlt sich der Einsatz eines isolierten Blitzschutzsystems HVI (High Voltage Insulation). Der blitzstromführende Leiter der HVI-Leitung ist mit einem speziellen Isolierstoff ummantelt, so dass der notwendige Trennungsabstand zu anderen leitfähigen Teilen oder Betriebsmitteln sicher eingehalten und der Blitzstrom ohne Überschläge zur Erdungsanlage geführt werden kann. Das Erdungssystem wird mit einem Flachband mit den Maßen 30 x 3,5 mm oder alternativ mit einem Runddraht mit einem Durchmesser von 10 mm in Form eines Ringerders errichtet. Um die Langlebigkeit und Funktionalität der Erdungsanlage sicher zu stellen, empfiehlt sich ein dauerhaft korrosionsbeständiges Material, wie Niro V4A.

Innerer Blitzschutzpotentialausgleich und Überspannungsschutzkonzept

Um die sich über die kupferbasierenden Energie- und Datenleitungen einkoppelnden Störimpulse abzuleiten, sollte so nahe wie möglich am Containereintritt dafür geeignete Blitzstrom- und Überspannungsableiter installiert werden. Hier empfiehlt sich beispielsweise zum Schutz der Hauptzuleitung (230/400 V) der Einsatz von Dehn Shield. Dabei handelt es sich um einen anschlussfertigen kompakten Typ 1+2-Kombiableiter, basierend auf rein mechanischer Funkenstreckentechnologie mit einem Ableitvermögen von 50 kA (10/350 μ s). Dieser ermöglicht aufgrund seines hervorragenden Schutzpegels und Energieabsorptionsvermögens zudem Endgeräteschutz. Für kupferbasierende Datenschnittstellen, wie RS 485, eignet sich der Typ 1-Kombiableiter der Produktfamilie Blitzductor XT. Durch die integrierte Life-Check-Funktion, die bereits eine Vorschädigung erkennt, bietet sich die Möglichkeit für ein Predictive-Maintenance-Konzept.

Die jeweiligen Signalzustände der Überspannungsschutzeinrichtungen lassen sich mittels Dehn Record Alert über Modbus TCP / RTU über ein IoT-Gateway an die Leitwarte kommunizieren. Werden koaxiale Leitungen zu externen Antennen geführt, sind diese mit Überspannungsableitern der Produktfamilie Dehn Gate mit SMA-Anschlusstechnik sicher geschützt. □

Den vollständigen Artikel inklusive Bildmaterial finden Sie auf unserer Webseite: www.industr.com/2371279

Studie zum globalen Onshore-Wind-Service

Wachstumsmarkt unter Druck

Der Markt für den Service bei Onshore-Windkraftanlagen ist umkämpft. Neben Herstellern und Betreibern treten verstärkt Dienstleister am Markt auf. Diese wachsenden Wettbewerbsverhältnisse haben dazu beigetragen, dass die zu erzielenden Preise für die Windanlagenwartung teilweise um bis zu 30 Prozent zurückgegangen sind.

TEXT: Dirk Briese, Windresearch BILDER: iStock, RedlineVector; Windresearch



Ausgangssituation der Studie ist ein Status Quo, der eine relativ hohe zukünftige Kapazität in Kanada, Südamerika und Asien zeigt, während der westeuropäische Markt durch die beschränkte Auswahl an Standorten vor Herausforderungen steht. In den letzten zehn Jahren ist der globale Onshore-Windmarkt enorm gewachsen – von einer Gesamtkapazität von 91 GW im Jahr 2007 auf 539 GW im vergangenen Jahr. Einen Ausblick auf drei mögliche Zukunftsszenarien gibt ein Worst-Case-Szenario, ein Base-Case-Szenario und ein Best-Case-Szenario.

Anlagenkauf und Servicevertrag

Der deutsche Markt war in den letzten Jahren von einem starken Wettbewerb zwischen den Akteuren geprägt. Hersteller versuchen Marktanteile zu gewinnen beziehungsweise zurück zu gewinnen, indem sie möglichst langfristige Service-Verträge beim Verkauf der Turbinen abschließen. Dabei handelt es sich bevorzugt um Voll-

wartungsverträge. Zudem sind Betreiber ebenfalls bestrebt, im Wartungsmarkt Marktanteile zu gewinnen. Dafür ist Knowhow notwendig, das zum Teil mühsam aufgebaut werden muss. Auch die unabhängigen Dienstleister, ISP (Independent Service Providers), die ihr Geschäft in den vergangenen Jahren stark ausgebaut haben, wollen ihr Geschäft ausbauen. Dabei punkten sie mit aufgebautes Knowhow von Spezialisten, schlanken Strukturen, schnellen und flexiblen Reaktionszeiten sowie einem herstellerunabhängigen Instandhaltungsangebot. Dieser Wettbewerb führte insbesondere in Deutschland zu einem starken Preisrückgang (pro MW). Zudem tragen technische Entwicklungen der Windkraftanlagen zum Preisverfall bei. Dazu zählen insbesondere automatisierte Prozesse und Wartungsabläufe, die im Bereich des Monitoring gebündelt werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass einige Leistungen von den jeweiligen Marktakteuren untervergeben werden. So erbringen etwa im Bereich Wartung spezialisierte Unternehmen häufig Leistungen

im Namen des Herstellers oder Betreibers, ohne selbst nach außen aufzutreten.

Chancen und Risiken für alle Marktakteure

Durch den enormen Zubau von Windenergieanlagen ist der globale Onshore-Windmarkt aktuell ein weltweiter Wachstumsmarkt mit hervorragenden Aussichten. Diese werden auch durch sehr unterschiedliche Entwicklungen und mögliche Herausforderungen in einigen Ländern – wie beispielsweise aktuell in Deutschland oder Brasilien – nicht getrübt. Besonders der Wartungssektor des globalen Onshore-Windmarkts bietet heutzutage vielfältige Chancen, birgt aber auch Risiken für Hersteller, Dienstleister – zum einen Wartungsdienstleister sogenannte MSS (Maintenance Support Suppliers), die für Hersteller und Betreiber tätig sind, zum anderen ISP – und Betreiber.

So können Hersteller zwar eine hohe Verfügbarkeit von Hauptkomponenten

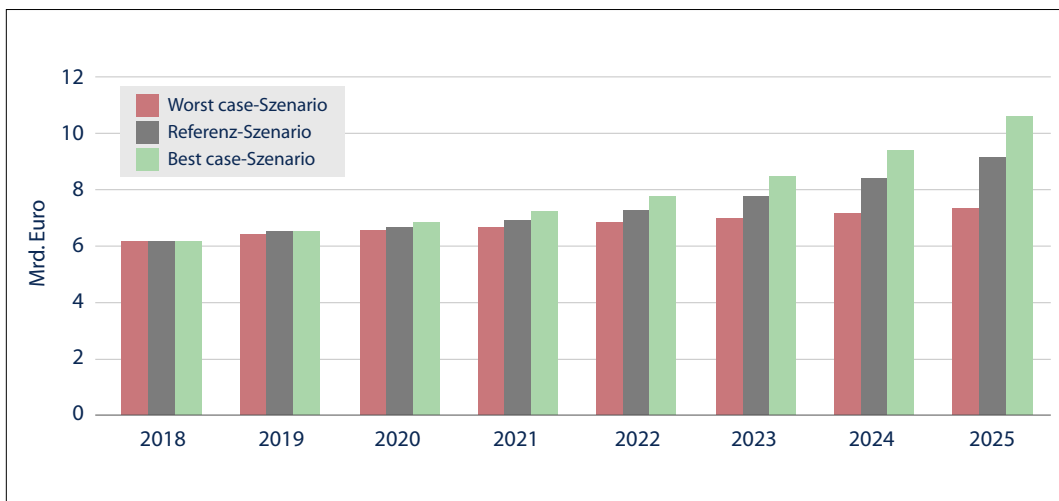


ATMEN SIE GANZ RUHIG

... auch wenn es spannend wird.

Moxa PR/HSR integrierte Kommunikations- und Computer-Lösungen

- All-In-One PRP/HSR RedBox unterstützt Gigabit, Coupling und QuadBox für skalierbare Netzwerke ohne Umschaltzeit
- Computer mit integrierter PRP/HSR Unterstützung visualisiert im PRP/HSR Netzwerk Management System
- Überwachung von Steuergeräten und redundanten Netzwerken auf einer einzigen SCADA Plattform



Globaler Markt für die Wartung von Onshore-Windkraftanlagen in den Jahren 2018-2025

aufrechterhalten, langfristige Verträge abschließen und Wartungsdienste ihrer eigenen Flotten ausbauen, verlieren jedoch aufgrund ihrer Unternehmensstrukturen an Flexibilität. Das Aufkommen von Multibrand-Leistungen, der Verlust hochqualifizierter Mitarbeiter sowie eine den Zulieferungen geschuldete, unzureichende Überwachung der laufenden Wartungsprozesse bergen ein zusätzliches Risiko für die Hersteller.

Die Flexibilität der Multibrand-Leistungen bietet jedoch für Dienstleister gute Konditionen. Diese können schnell reagieren und sich außerdem auf ihre Kernkompetenzen konzentrieren. Zu den Risiken, mit denen sie konfrontiert sind, zählen eine unzureichende Menge an Wartungsaufträgen, die Orientierung am Markt ausschließlich in Richtung der Kunden und ein möglicher Einbruch in der Qualität laufender Wartungsprozesse.

Die Betreiber sind abhängig von Dienstleistern und Herstellern, können dies jedoch auch als Chance nutzen: Sie sind derzeit in der Lage, sich Lieferanten aus einer großen Auswahl auszusuchen und flexible unabhängige Dienstleister aufzukaufen um ihre Gewinne zu steigern. Dabei kommt ihnen zugute, dass sich Teile der Wertschöpfungskette, wie IT-Dienst-

leistungen, bei ISP und Betreibern überschneiden.

Harter Wettbewerb um Wartungsverträge

Der Wachstumsmarkt wird begleitet von einem harten Wettbewerb um Wartungsverträge. Die Preise für diese Leistungen sind mittlerweile zum Teil um bis zu 30 Prozent zurückgegangen. Viele Marktteilnehmer bieten ihre Dienste aufgrund geringer Nachfrage oder Stagnation lokaler Märkte vermehrt in globalen Märkten an.

Für ISP ist Europa der ergiebigste Markt mit wachsenden Marktanteilen bis 2025 (siehe Abbildung). Betreiber werden voraussichtlich ihre Marktanteile halten können. Die Bedeutung von MSS wird aufgrund ihres spezifischen Knowhows leicht wachsen. Hersteller dominieren zwar 2025 wie in anderen Kontinenten weiterhin auch den europäischen Wartungsmarkt, sind aber in einem ständigen Kampf mit den ISP um Marktanteile, da diese verstärkt Know-how aufbauen und sowohl ihr Vertragsvolumen als auch die Akquise von Fachkräften ständig vorantreiben. Wartungsverträge, die von Betreibern abgeschlossen werden, teilen sich hauptsächlich in Basisverträge (39,9 Prozent)

und Vollserviceverträge (51,8 Prozent). Teilwarrantyverträge sind eher selten, sie machen nur 8,9 Prozent des Gesamtmarktes aus. Anstatt Full-Service-Portfolios anzubieten, fokussiert sich allerdings eine zunehmende Anzahl an Marktakteuren auf ein spezialisiertes Serviceangebot. Dies öffnet den Gesamtmarkt für externe Servicedienstleister und verändert deren Wettbewerbsstrukturen weiter.

Preisentwicklung vom Kontinent abhängig

Die Entwicklung der Preise für Wartungsverträge ist vom jeweiligen Kontinent abhängig. So sind diese in Nordamerika in den Jahren 2013 bis 2015 gestiegen, sinken jedoch seit 2016 aufgrund von Standortentscheidungen stetig. Der Anstieg der Investitionen in Onshore-Wind in Südamerika führte ab 2015 zu erheblichen Kostensteigerungen bei Wartungsverträgen. Die dynamische Entwicklung auf dem europäischen Markt, wie der Preisverfall in Deutschland und Spanien, scheint sich zu stabilisieren. Während Preise für Wartungsverträge im asiatischen Markt auf dem Papier Kontinuität zeigen, ist tatsächlich eine uneinheitliche Mischung zwischen hohen Preisen in Japan und niedrigen Preisen in China und Indien feststellbar. □

Zählerprüfung mit geringer Durchlaufzeit

Smart Tests für Smart Meter

Nicht nur der Rollout der Smart Meter verzögert sich aufgrund regulatorischer Vorgaben, auch die Prüfung der Systeme erweist sich schon einmal als Nadelöhr. Das neue, vollautomatische Testsystem von EMH reduziert die Durchlaufzeit eines Zählers gegenüber klassischen Anlagen um zwei Drittel.

TEXT: Michael Nallinger, publish-industry BILD: iStock, bernie_photo

Intelligente Elektrizitätszähler zählen mit einem Marktvolumen von über einer Milliarde Stück gegenwärtig zu den weltweit äußerst begehrten Produkten. Trotz voller Auslastung der Produktionsanlagen können die Anbieter mit der Nachfrage kaum Schritt halten. Während der reine Herstellungsprozess der Geräte kaum noch beschleunigt werden kann, stellt die vor der Erstmontage weltweit vorgeschriebene Genauigkeitsprüfung der Endprodukte ein zeitaufwändiges Procedere dar: Die Kapazitäten klassischer Prüfeinrichtungen sind auf einen Durchlauf von durchschnittlich 40 Geräten pro Stunde begrenzt, die Installation zusätzlicher Anlagen wirkt sich angesichts des damit verbundenen Personalbedarfs unmittelbar auf die Wirtschaftlichkeit der gesamten Produktion aus. In der Folge kommt es kontinuierlich zu Lieferengpässen, gleichzeitig verursachen gesetzliche Vorgaben zur Digitalisierung der Verbrauchsmessung in vielen Ländern hohen Zeitdruck.

Geschlossene Anlage

Der Prüftechnikspezialist aus dem niedersächsischen Brackel, EMH, griff den Bedarf insbesondere asiatischer Geschäftspartner auf und konzipierte die nach eigenen Angaben weltweit leistungsfähigste Prüfeinrichtung für Elektrizitätszähler. Das vollautomatische Smart Test System reduziert die Durchlaufzeit eines Zählers gegenüber klassischen Anlagen um zwei Drittel, sodass die jährliche Kapazität bei einem Drei-

schichtbetrieb um den Faktor 3,3 erhöht werden kann. Der gesamte Prüfprozess läuft innerhalb einer geschlossenen Anlage ab, die zudem alle Anforderungen an ein Informationssicherheits-Managementsystem (ISMS) gemäß der Norm ISO 27001 erfüllt, betont der Hersteller. So lasse sich die Anlage problemlos in automatisierte Produktionsumgebungen einbinden oder mit künftigen IoT-Anwendungen verknüpfen.

120 Prüfungen pro Stunde

Das als Industrie-4.0-Anwendung ausgelegte Textsystem verfügt über einen vollständig automatisierten Durchlauf. Im ersten Schritt kontrollieren zwei Kameras die Funktion des Prüflings, danach wird der Zähler pneumatisch an die Strom- und Spannungsversorgung angeschlossen. Als nächster Schritt folgen die Kalibrierung und die Konfiguration des Prüflings, der schließlich per Laser beschriftet wird und die Anlage wieder verlässt. Das System ist ausgelegt auf bis zu 120 Zählerprüfungen pro Stunde, was gegenüber konventionellen Prüfeinrichtungen einer dreifach erhöhten Leistung entspricht. Insgesamt ist das Smart Test System von EMH in der Lage, im Dreischichtbetrieb und mit geringem Personalaufwand bis zu eine Million Smart Meter jährlich zu prüfen. Wie das 1984 gegründete Unternehmen mitteilt, hätten nach den positiven Erfahrungen im praktischen Einsatz inzwischen weitere Gerätehersteller Interesse an der neu entwickelten Technologie. □



Das Potenzial von Big Data für Smart Grids

„Die Zukunft gehört autarken Systemen“

Innovative Datenanalysen sind künftig für die Einhaltung der Netzqualität unabdingbar. Im Gespräch erläutert Dr. Jörg Friebe, Leiter der Solution Area Smart Grids bei Kisters, weshalb bisherige monolithische Leitsysteme zunehmend an ihre Grenzen stoßen und welche Vorteile ein dezentrales Big-Data-Management mit sich bringt. Zunehmend interessant werden Daten-Dienstleistungen im Rahmen von Smart-City-Projekten oder potenziell auch in der Zusammenarbeit mit der Versicherungs- oder Werbebranche.

DAS INTERVIEW FÜHRTE: Jörn Kranich, Kranich Plus **BILD:** Kisters

Wie leistungsfähig sind heutige Leitsysteme und welche Rolle spielt Big Data dabei?

Kurz zusammengefasst: Je mehr Daten, desto mehr nützliche Aussagen lassen sich zur Steuerung und Optimierung der Netze herausholen. Heute sorgen Steuerungs- und Messdaten aus dezentralen Energieerzeugungsanlagen, technischen Anlagen und Energiemessdaten der Kunden für ein ständig wachsendes Datenvolumen. Für Netzbetreiber gilt es nun, diese Big Data effizient zu managen und im operativen Betrieb zu nutzen. Etwa für detailliertere Netzsicherheitsrechnungen im Sinne einer größtmöglichen Versorgungssicherheit oder auch für präzisere Vorhersagen der Lastflüsse und wirksamere Maßnahmen zum Load Shifting oder Peak Shaving. Unter Berücksichtigung des weiter ansteigenden Energiebedarfs, gelernter Szenarien und Einflüsse wie dem Wetter, können moderne Leitsysteme die Schaltmeister taktisch bei der Analyse und Optimierung der Last- und Blindleistungsflüsse sowie der Spannungsbandeinhaltung unterstützen. Oder sie helfen den Netzplanern strategisch bei der Netzausbauplanung vor dem Hintergrund neuer Nutzungsszenarien wie E-Mobilität und fahrende Speicher oder bei der Berechnung von Was-wäre-wenn-Szenarien. Ohne eine leistungsfähige Leittechnik in Verbindung mit Big Data ist die Netzqualität mit Blick auf die wachsende Zahl fluktuierender Einspeiser nicht mehr zu gewährleisten. Im ungünstigsten Fall droht sogar bei unzureichender Kommunikation der Marktteilnehmer und Verletzung der Spannungshaltung ein flächendeckender Stromausfall.

Wie sehen Sie die weitere Entwicklung der Netze?

Aus meiner Sicht befinden wir uns bereits mittendrin in der Entwicklung zum Smart Grid. Wir werden eine immer stärkere Dezentralisierung der Energieversorgung mit immer mehr Prosumern erleben. Die sind zum Teil völlig autark und entwickeln sich vom PV-Einspeiser zum Eigenverbraucher mit eigener Batterie im Keller. Gleichzeitig wächst die Zahl nahezu unabhängiger Quartiersnetze, in Form einer Nachbarschaft oder eines Ortsnetzes mit einer möglichst automatisierten Netzführung mit dem Ziel, Einspeisung und Verbrauch sowie eine eventuelle Speicherung in Balance zu halten. Dort erfolgt auch die Steuerung des Energieflusses zum Laden von E-Autos.

Ist das mit klassischen Leitsystemen noch zu realisieren?

Bisherige monolithische Leitsysteme geraten zunehmend an ihre Grenzen. Die Zukunft gehört Systemen, die aus kleinen Services, sprich autarken Agenten bestehen, dezentral arbeiten, riesige Datenmengen sammeln und aus eigener Intelligenz steuern und regeln. Sie managen unter Einbeziehung der Kommunikation mit gleichartigen Agenten benachbarter sowie überlagerter Netzzeilen das eigene Quartiernetz. Außerdem übernehmen sie die Steuerung des Einspeise-, Last- und Regelenergiemanagements. Die Quartiernetzbetreiber operieren dabei als Marktteilnehmer mit der Absicht, Kosten zu reduzieren oder sogar Geld, etwa bei der Vermarktung von Flexibilitäten, zu verdienen.

Wo geht denn die Reise Ihrer Meinung nach hin?

Da sehe ich jede Menge Szenarien: Mit der Analyse von Einspeisedaten, verschnitten mit Geo-Daten, lässt sich beispielsweise ermitteln, wo sich der Einsatz von PV-Anlagen lohnt. Auch in puncto E-Mobilität ergeben sich Möglichkeiten, potenzielle Kunden etwa zur Netzanschlussleistung gezielt zu kontaktieren. Nicht alle diese Daten hat der Netzbetreiber, aber er könnte einen Teil der Daten beisteuern. Immer interessanter für Stadtwerke werden auch Daten-Dienstleistungen im Zuge der digitalen Transformation von Städten und Internet of Things. Ein aktuelles Beispiel ist die Erfassung und Vermarktung von Umweltdaten: Stadtwerke bauen Infrastrukturen mit Sensorik, >

Euroforum Konferenz, 2. und 3. Juli 2019, RheinEnergie AG, Köln

ENERGIE UND WOHNEN

Der gemeinsame Treffpunkt der Wohnungs- und Energiewirtschaft

- ⊕ Besichtigung einer innovativen Quartierslösung
- ⊕ Zahlreiche erfolgreiche Praxisbeispiele rund um Quartierslösungen
- ⊕ Viel Interaktion an Thementischen



euroforum

Infoline: 0211 88743-3857

www.euroforum.de/quartiere

- > Kommunikationstechnologie wie LoRaWAN sowie Leittechnik auf, mithilfe derer sie beispielsweise Informationen zu Verkehrsflüssen an Straßen oder Kreuzungen, Windlast an Bäumen, Temperatur, Luftdruck und CO₂ sammeln und einen riesigen strukturierten Daten-Pool im geschützten Big Data-System des Stadtwerks schaffen. Den Zugriff auf diese Daten können sie als Abonnement anbieten. Bei Bedarf beraten wir die Stadtwerke bei all diesen Digitalisierungsprozessen und stellen massendatenfähige Lösungen bereit, mit denen sie das Potenzial ihrer Daten heben können.

Sehen sie noch weitere Einsatzszenarien für Big Data aus Leitsystemen?

Big Data wird noch deutlich stärker in den Fokus der Unternehmen rücken, da sich Daten zu einem kostbaren Glied der Wertschöpfungskette entwickeln. Schon heute sind sie die Grundlage professioneller Analytics-Anwendungen. In der Leittechnik gehört dazu etwa der Power Flow Forecast, dessen Prognose auf geeigneten Vergangenheitsdaten aufsetzt. Zugleich sind sie die Basis, auf der professionelle Leittechnik für die Zukunft lernt - Stichwort Machine Learning. Diese Funktion kann ihre Leistungsfähigkeit aber erst dann voll ausspielen, wenn ausreichend hochaufgelöste Daten aus der Vergangenheit vorliegen. Künftig könnten beispielsweise auch die Versicherungs- oder die Werbebranche die Leittechnik-Daten nutzen, um über möglichst exakte Profile ihre Zielgruppen präzise zu adressieren. So kann man durch die Analyse der zeitlich und örtlich hochaufgelösten Verbrauchs- und Lastflussdaten ermitteln, wo potentielle Kunden noch alte Fernsehgeräte, Kühlschränke, Herde und Öfen verwenden. Entsprechende Adressen könnten etwa zur gezielten Produktinformation genutzt und Interessenten zur Verfügung gestellt werden - natürlich anonymisiert beziehungsweise mit Einverständnis der Kunden. Die Versicherungswirtschaft wiederum erstellt heute schon Tarife anhand von Profilen, in die verschiedene Daten einfließen. Künftig ist es denkbar, bei der Berechnung der Kosten für die Hausratversicherung Daten aus dem Einspeise- und Lastverhalten einfließen zu lassen, um mögliche Schäden an den Geräten und deren Lebensdauer berücksichtigen zu können.

Was raten Sie Stadtwerken heute im Hinblick auf eine zukunftsorientierte Lösung?

Im Wesentlichen sollten die Verantwortlichen bei der Auswahl von Big-Data-Lösungen drei Aspekte beachten. Erstens: Es reicht nicht, einen großen Daten-Pool aufzubauen. Besser sind Lösungen, die darüber hinaus an ein Analytics Framework zur Auswertung der Daten angebunden sind. Zweitens sollten Kenntnisse von energiewirtschaftlichen Anwendungsgebieten und Märkten in die Lösung integriert sein. Nur so werden Datenanalysen in den passenden Kontext gesetzt. Das sorgt für eine hohe Aussagekraft und unternehmensspezifische Analysen. Insofern: Finger weg von allzu universeller Software. Zu guter Letzt sollten die Lösungen keine Beschränkungen in puncto Speicherplatz oder Datenformaten aufweisen. So sind sie auch für zukünftige Aufgaben, bei denen große Datenmengen analysiert werden müssen, bestens gerüstet. Damit stehen den Stadtwerken die Türen zu neuen, lukrativen Geschäftsmodellen weit offen. □

Grid Monitoring per LoRaWAN

IoT macht das Niederspannungsnetz gläsern

Der Flächennetzbetreiber Schleswig-Holstein Netz hat mit Zenner IoT Solutions ein Pilotprojekt zur besseren Überwachung und Planung im Niederspannungsnetz mit Hilfe der LoRaWAN-Funktechnologie gestartet.

TEXT: Gerhard Großjohann, Etamedia **BILDER:** iStock, olaser; SH Netz

Während die Hoch- und Mittelspannungsnetze bei Verteilnetzbetreibern in der Regel in Echtzeit rund um die Uhr überwacht werden, besteht gerade im Niederspannungsnetz noch häufig Verbesserungspotenzial. So blieb der Ausfall von niederspannungsseitigen Ortsnetz-Trafostationen und nachgelagerten Kabelverteilerschränken bei Energieversorgungsunternehmen in der Vergangenheit oft lange unbemerkt.

Beim größten Teil ihrer 14.200 Ortsnetz-Trafostationen sowie 5.000 Kunden- und Einspeisestationen wusste Schleswig-Holstein Netz (SH Netz) zudem bislang wenig über aktuelle Betriebszustände im nachgelagerten Niederspannungsnetz. Wollte man konkret etwas über die Auslastungs- und Spannungssituation eines Trafo-Standorts erfahren, musste ein Mitarbeiter hinfahren und ein Messgerät einbauen. Nach Ablauf der Messperiode fuhr erneut jemand raus und baute das Messgerät wieder aus, damit es anschließend ausgewertet werden konnte.

Präventives Eingreifen möglich

Die beschriebenen Szenarien sollen bei SH Netz demnächst der Vergangenheit angehören – indem man die Ortsnetz-Trafostationen und das nachgelagerte Niederspannungsnetz durch den Einsatz von Internet of Things (IoT)-Technologie transparent macht. Und das funktioniert so: die Stationen sowie ausgewählte Kleinverteilerschränke werden mit Multimessgeräten ausgestattet, die Parameter wie Spannungen, Ströme, Leistungswerte, Lastspitzen, Kurz- und Erdschluss kontinuierlich erfassen – etwa im Viertelstundenrhythmus. Die Daten gelangen via ModBus-Ka-





Niederspannungsstation der SH Netz AG mit zwei Messgeräten, die per LoRaWAN ausgelesen werden, sowie Powerline-Komponenten

belverbindung zu einem in der Trafostation montierten LoRaWAN-Sender, der sie zu einem LoRaWAN-Gateway überträgt. Von dort aus werden die Daten über herkömmliche Kommunikationskanäle an ein Backendsystem übertragen, wo eine spezielle Software eine Auswertung und via Dashboard die Visualisierung der Daten auf diversen Endgeräten ermöglicht. Damit ist der Netzbetreiber jederzeit über alle wesentlichen Betriebsstände der Niederspannungsnetze im Bilde. Entwickeln sich Parameter an bestimmten Stellen im Verteilnetz kritisch, kann der Netzbetreiber sofort präventiv eingreifen.

Mehr noch: Die Software lässt sich so parametrieren, dass SH Netz im Falle eines Stromausfalls sofort eine Fehlermeldung aus der betroffenen Ortsnetz-Trafostation erhält. Somit erfährt der Netzbetreiber nicht nur unmittelbar vom Stromausfall, sondern er weiß auch sofort exakt, welche technische Anlage betroffen ist. Die Monteure können also unmittelbar nach Bekanntwerden der Störung zielgerichtet ausrücken, um den Fehler zu beheben. Wenn dann ein Kunde anruft, um einen Stromausfall zu melden, kann die Leitwarte sagen: „Unsere Monteure sind schon unterwegs.“

Zwei unterschiedliche Testnetze

Seit September 2018 ist SH Netz mit dem Partner Zenner IoT Solutions dabei, das LoRaWAN-basierte Grid Monitoring des Niederspannungsnetzes im Rahmen eines LoRaWAN-Projektes, mit Anwendungen wie Metering und Submetering, im Unter-

nehmen aufzubauen und zu testen. Das Unternehmen konnte in der Vergangenheit bereits in Rahmen anderer IoT-Projekte Erfahrungen mit der Überwachung von Ortsnetz-Trafostationen sammeln. „Für den Piloten im Teilprojekt zu netzdienlichen und netztechnischen LoRaWAN-Anwendungen haben wir zwei Testnetze in Westerrönfeld und Jevenstedt ausgesucht“, berichtet Teilprojektleiterin Katharina Löffler. „Das zuerst genannte Verteilnetz versorgt ein Industriegebiet, das andere ein Wohngebiet. Beide liegen im Empfangsbereich eines schon vorhandenen LoRaWAN-Gateways in Rendsburg, wo sich die Netzleitstelle der SH Netz befindet.“

Zenner IoT Solutions ist in das Projekt als Systemlieferant, Entwickler und Berater eng eingebunden, hilft bei der Installation, ermöglicht den LoRaWAN-Netzbetrieb und stellt seine IoT-Plattform „Element“ zur Verfügung. Auch die Entwicklung des Dashboards zur Visualisierung der Betriebszustände liegt in den Händen der IoT-Spezialisten aus Hamburg. Für Geschäftsführer Matthias Behrens, der in Jevenstedt wohnt, ist das Projekt bei SH Netz eine Herzensangelegenheit.

„Es vereint mehrere Anwendungsfälle aus den Bereichen Netzdienste und Netztechnik unter einer gemeinsamen SH Netz-Projektleitung.“, ergänzt Ole Langmaack, einer der Gesamtprojektleiter des Feldtests. „Wir haben besonders auf ein zielstrebiges und agiles Vorgehen wert gelegt. Durch die bedarfsgerechte Entwicklung konnte innerhalb weniger Wochen ein erster Prototyp mit realen Werten aus dem Niederspannungsnetz als End-

to-End-Lösung der SH Netz auf die Beine gestellt werden.“ Auch Matthias Dau, Teamleiter in der Netzberechnung Strom im SH Netz-Geschäftsbereich Netztechnik und ebenfalls Gesamtprojektleiter, ist begeistert: „Die Technik funktioniert, die ersten Praxistests sind vielversprechend, und das Feedback von allen Beteiligten und Entscheidern ist sehr positiv.“

Das Grid Monitoring des Niederspannungsnetzes verspricht darüber hinaus auch einen Nutzen für die Netzplanung. „Indem wir kontinuierlich Messwerte erheben, gewinnen wir Einsichten und erkennen Muster, die wir auch an anderer Stelle in die Planungen des Netzausbaus in der Niederspannungsebene einfließen lassen können“, erläutert Maximilian Rose, Teammitglied in der Netzberechnung Strom.

Gestaltung des Rollouts

Begleitet wird das Projekt von einer Studie der SH Netz, die Erkenntnisse darüber vermitteln soll, wie man den Rollout der LoRaWAN-basierten Fernüberwachung optimal gestalten kann. Dau: „Dabei geht es um Fragen wie: Wie viele Messgeräte benötigt man, um die nötigen Erkenntnisse zum Netzzustand zu gewinnen? Wie können wir den Piloten intelligent in die Fläche tragen? In welchen Netzgebieten und Gemeinden profitieren wir davon am meisten? Welche

finanziellen und personellen Kapazitäten stehen uns zur Verfügung? Und wie lässt sich das Grid Monitoring des Niederspannungsnetzes optimal in die Prozesskette bei Netzausfallsinsätzen integrieren?“ □

Nachhaltig produzieren beginnt beim richtigen Energieanbieter.



**Bis zu 100%
Grünstrom**

VERBUND ist Deutschlands führender Grünstromanbieter für Großkunden. Wir bieten Ihnen ein breites Spektrum an Stromprodukten und Energiedienstleistungen zur Optimierung Ihrer individuellen Risiko- und Beschaffungsstrategie. Neben den klassischen Produktlösungen im Termin- und Spotmarkt nutzen wir dabei auch die Potenziale des Intraday-Marktes. So können wir flexibel auf Ihre Bedürfnisse reagieren und verschaffen Ihnen zusätzliche Erträge.

Unser Expertenteam informiert Sie gerne:
089 890 560 oder www.verbund.de/industrie

Verbund
Am Strom der Zukunft

Umfrage: Chancen einer Zukunftstechnologie

NIMMT DIE POLITIK DIE SEKTORENKOPPLUNG ERNST GENUG?

Power-to-X und damit die Umwandlung von regenerativem Strom in Wasserstoff, Methan oder flüssige Kraftstoffe gilt vielen als alternativlos für den zweiten Teil der Energiewende. Sind die Rahmenbedingungen dafür aber richtig gesetzt? Und was bringen die geplanten Reallabore?

UMFRAGE: Michael Nallinger, publish-industry BILDER: iStock, master1305; MAN; Mitsubishi-Hitachi; Siemens; VDMA





PETER MÜLLER-BAUM

Mittlerweile ist die Notwendigkeit der Sektorenkopplung in Berlin wirklich angekommen. Es hapert aber an der Umsetzung konkreter Maßnahmen. Je länger wir warten, desto höher der Einsatz und Aufwand, um später die Klimaziele zu erreichen. Eine Befreiung von Steuern, Umlagen und Abgaben springt zu kurz. Strom ist heute im Vergleich zu fossilen Energieträgern viel zu teuer. Eine Energiewende in allen Sektoren kann aber nicht allein aus dem Strombereich bezahlt werden. Hier braucht es ein umfassendes Konzept. Wichtig sind klare, verlässliche und vor allem technologie-neutrale Rahmenbedingungen. Aber man muss der Bundesregierung zu Gute halten, dass Sie mit den Reallaboren ein smartes Instrument auf den Weg bringt, um Power-to-X in großindustriellem Maßstab, abgekoppelt von den investitions-hemmenden Realbedingungen, produzieren zu können.

Geschäftsführer,
VDMA Power-to-X for Applications



DR. VOLKMAR PFLUG

Mit der neuen Regelung zu CO₂-Grenzwerten für PKW wurde die Chance vertan, auch Bestandsfahrzeuge zu defossilisieren. Der starre Tank-to-Wheel Ansatz schränkt Fahrzeughersteller in der Wahl der Technologien ein, ihre Flottenziele zu erreichen – ein Cherry-Picking, das sich Europa aufgrund des Klimawandels nicht erlauben kann. Mit einem Well-to-Wheel Ansatz könnten E-Fuels ganz im Sinne der Sektorenintegration einen wichtigen Beitrag zur Dekarbonisierung leisten. Die geplanten Reallabore helfen die Systemtransformation in Deutschland voranzutreiben und den erreichten technologischen Vorsprung international zu vermarkten. Dies gilt es jetzt zügig umzusetzen und auch Rahmenbedingungen zu schaffen, damit Investoren hierin einen positiven Business Case sehen können.

VP Energy Consulting,
Siemens Power and Gas



DR. ARTHUR HEBERLE

Erst ein technologieoffener Ansatz ermöglicht Innovationen und wettbewerbsfähige Lösungen. Das Motto sollte lauten: „Wasserstoff und Methan und flüssige Energieträger“ statt „Wasserstoff oder Methan oder flüssige Energieträger“. Global betrachtet wird sich langfristig ein Netzwerk aus PtX-Erzeuger- und Verbraucherregionen etablieren müssen. Dies treibt den Ausbau erneuerbaren Energien schneller voran und stellt den Verbraucherregionen schneller CO₂-arme Energieträger zur Verfügung. Das ist eine einzigartige Chance zur globalen Verringerung von CO₂-Emissionen. In anderen Regionen lässt sich PtX deutlich kostengünstiger herstellen. Von den Reallaboren erwarten wir uns, dass endlich großskalige, kommerzielle Anlagen gebaut werden können, die eine wirtschaftliche Perspektive auch nach dem Ende einer Förderung haben.

VP Innovation & New Products,
Mitsubishi-Hitachi Power Systems



MARC GRÜNEWALD

Power-to-X ist ein riesiges Thema für die Strom- und Gaswirtschaft, aber auch für den Anlagenbau. Laut einer entsprechenden Dena-Studie ist die Einbindung synthetischer Kraftstoffe alternativlos. Auch die Anlagenbauer müssen jetzt ihre Stimme erheben, damit diese Potenziale nicht verschlafen werden. Ein weiterer positiver Aspekt der Technologie ist der direkte Einsatz von CO₂ aus Rauchgasen oder sonstigen industriellen Prozessen in den PtX-Anlagen. Industrieunternehmen bekommen so auch die Möglichkeit, ihre CO₂-Bilanzen global zu verbessern. Es gibt Regionen, die aufgrund ihrer klimatischen Bedingungen ganz anders kalkulieren können als wir in Deutschland. Aber die Technologiekompetenz ist zumindest bisher hier zuhause. Mit den geplanten Reallaboren vermeiden wir, PtX als reines Forschungsthema zu sehen.


Leiter Geschäftsentwicklung,
MAN Energy Solution

Synthetische Kraftstoffe

Zukunftsfähige Vermarktung grüner Gase

In den Zukunftsszenarien zur Energiewende spielen synthetische Gase aus Power-to-Gas-Anlagen eine wichtige Rolle. Damit diese ihr volles Potenzial entfalten können, entwickelt Bmp Greengas tragfähige Konzepte zur Vermarktung der Energieträger. Dabei profitiert man von den bei Biomethan gemachten Erfahrungen.

TEXT: Dominik Trisl, Bmp Greengas **BILDER:** iStock, Floriana; Bmp Greengas



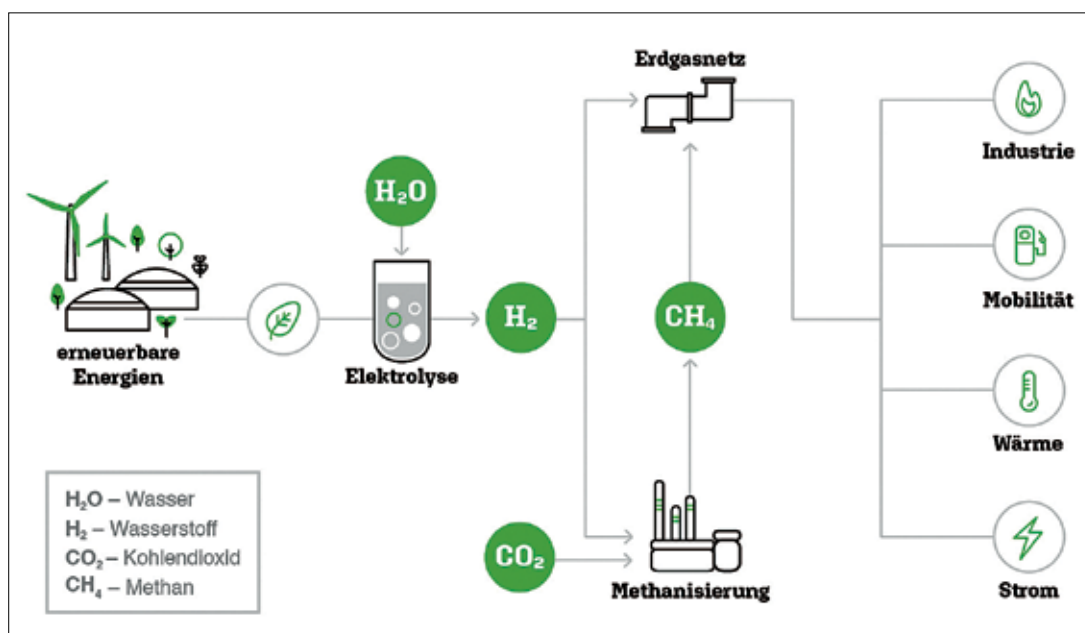
Deutschland muss bis 2050 weitgehend treibhausgasneutral werden. Mit unserem Kerngeschäft, der Vermarktung von Biomethan, arbeiten wir seit über zehn Jahren an diesem Ziel. Von dem dabei entstandenen Know-how rund um Transport, Lieferung, Portfolio- und Bilanzkreismanagement profitieren wir jetzt, wo es darum geht, weitere leitungsgebundene grüne Gase zu vermarkten. Denn synthetische Gase gehören bereits heute zum Energiemix: Der mittels Elektrolyse gewonnene Wasserstoff kann, zu Methan weiterveredelt, ohne Mengenbegrenzung in die Erdgasinfrastruktur integriert werden und deckt den Einsatz bei Strom und Wärme ab.

„Die Grenzen zwischen den einzelnen Sektoren müssen fallen. Die Sektorenkopplung benötigt neben einer technischen Machbarkeit einen übergeordneten Vergleichsmaßstab zur ordnungspolitischen Koordinierung und Steuerung.“

Dominik Trisl, Leiter Strategie- und Unternehmensentwicklung bei Bmp Greengas

Das synthetisch gewonnene Methan eignet sich selbst für Industrieanwendungen, die sehr hohe Anforderungen an die Gasqualität stellen. Wird das Gas in einem weiteren Schritt verflüssigt, erschließen sich weitere Optionen im Verkehrssektor. Brandaktuell bestätigen dies die Zahlen der „Analyse der Klimapfade Verkehr 2030“ der Boston Consulting Group und des Beratungsunternehmens Prognos: Demnach braucht Deutschland zum Erreichen der Klimaschutzziele in den nächsten elf Jahren neben drei Millionen Gasautos einen Umstieg auf Bio- und synthetische Treibstoffe im großen Stil.

Anwendungsbereiche für synthetische Gase sehen wir genug, doch mangelt es an der Umsetzung: Bislang erzeugen nur eine Handvoll Anlagen in Deutschland SNG mit Power-to-Gas. Zu vage sind die Rahmenbedingungen derzeit definiert: Wer darf eine solche Anlage bauen und betreiben? Wie ist die Abgabenbelastung? Welche Rolle hat PtG im Energiesystem? Die Bundesnetz-



Anwendungsbereiche für synthetische Gase gibt es ausreichend, doch es mangelt an stabilen Rahmenbedingungen.

agentur hält dafür noch keine rechtsverbindliche Grundlage vor. Für Investoren bedeutet dies: Risikoaufschläge in Finanzierung und Bau der Anlagen sowie Planungsunsicherheit.

Überzeugungstätter und Innovationsführer

Was motiviert Bmp Greengas, trotz vager Rahmenbedingungen auf die synthetischen Gase zu setzen? Der Kreis der Kunden, die diese Produkte nachfragen, wird nachweislich immer größer: Stadtwerke, Energieversorger und Tankstellenbetreiber erfüllen mit der nachhaltig erzeugten Energie die Bedürfnisse ihrer Abnehmer. Indem wir neue Absatzmöglichkeiten erschließen, wirken wir maßgeblich an der Entstehung des neuen Marktes mit. Wie schon bei Biomethan, gehen wir als Pionier voran und erweitern mit Bio-SNG das Portfolio. Auch grüner Wasserstoff, Bio-CNG und Bio-LNG erschließen neue Anwendungen in Industrie und Verkehr und lassen neue strategische Partnerschaften zu. Neben der kompletten Abwicklung der THG-Quotenvermittlung unterstützen wir beispielsweise Tankstellenbetreiber auf Wunsch bei der Umstellung auf biogene Kraftstoffe – von der Beschaffung und Lieferung über Bilanzierung bis hin zur Nachweisführung. Durch deren Einsatz kann im deutschen Verkehr viel CO₂ eingespart werden – etliche Kommunen machen das bereits im öffentlichen Nahverkehr vor, und auch im Schwerlastverkehr setzen Hersteller zunehmend auf Bio-LNG.

Stand heute ist die Power-to-Gas-Technologie aufgrund zu hoher Umwandlungsverluste noch nicht wettbewerbsfähig, zumal der Überschussstrom erneuerbarer Quellen wie Wind, PV

oder Wasser mit seinen Mehrkosten durch die Umlagen zu Buche schlägt. Doch unsere Erfahrung zeigt: Mit Reifwerden der Technologie setzt eine positive Preisentwicklung ein. Für Biomethan haben wir langfristige Verträge mit Anlagenbetreibern, die uns direkt beliefern. Wir kaufen aber auch größere Mengen an virtuellen Handelspunkten hinzu: Eine Win-Win-Situation für beide Seiten, weil die Betreiber meist langfristige Lieferverträge benötigen, um bei der Bank eine Finanzierung zu erhalten. Im Gegenzug erhalten wir Preisgarantien, die wir an unsere Kunden weitergeben können. Aktuell haben wir Verträge mit festen Preisgarantien bis 2033 im Portfolio.

Der Schritt zur Wirtschaftlichkeit

Für Bio-SNG sehen wir bereits erste Anzeichen dieser Skalierungseffekte. Werden durch den administrativen Rahmen endlich mehr Anreize zum Verbrauch gesetzt, können diese Effekte sich potenzieren. Wir bauen auf dieses marktwirtschaftliche Modell, da die derzeit diskutierte Einspeisequote den effizienten Einsatz von grünen Gasen planwirtschaftlich verhindert. Durch unser großes Portfolio sichern wir auf Produktions- und Abnehmerseite das Risiko mit ab.

Mit Biomethan gespeiste Blockheizkraftwerke (BHKW) laufen zum Beispiel wetterbedingt unterschiedlich intensiv. Wir übernehmen das Risikomanagement dazwischen. Die Anlagenbetreiber können ihre Mengen ohne Vermarktungs- und Abnehmerischen verkaufen und die Kunden sichern sich langfristig stabile Preise.

„Create business for industries“

AUTOMATION ENERGIETECHNIK ELEKTRONIK PROZESSTECHNIK

20.000 ARTIKEL
WHITEPAPER
VIDEOS



Energiepolitische Angebote

Der Blick auf den Markt und seine politische Regulierung zeigt: Die Grenzen zwischen den einzelnen Sektoren müssen fallen. Die Sektorenkopplung benötigt neben einer technischen Machbarkeit einen übergeordneten Vergleichsmaßstab zur ordnungspolitischen Koordinierung und Steuerung.

Sobald das Energiewirtschaftsgesetz dahingehend reformiert wird, dass Power-to-Gas-Anlagen nicht länger als Letztverbraucher im Energiesystem sondern als Teil der Netzinfrastruktur gelten, können die bislang so hinderlichen Abgaben neu verhandelt werden. Löst die Politik die bestehende Wettbewerbsverzerrung endlich auf, wird der Markt rasch nachziehen und das Potenzial synthetischer Gase umsetzen.

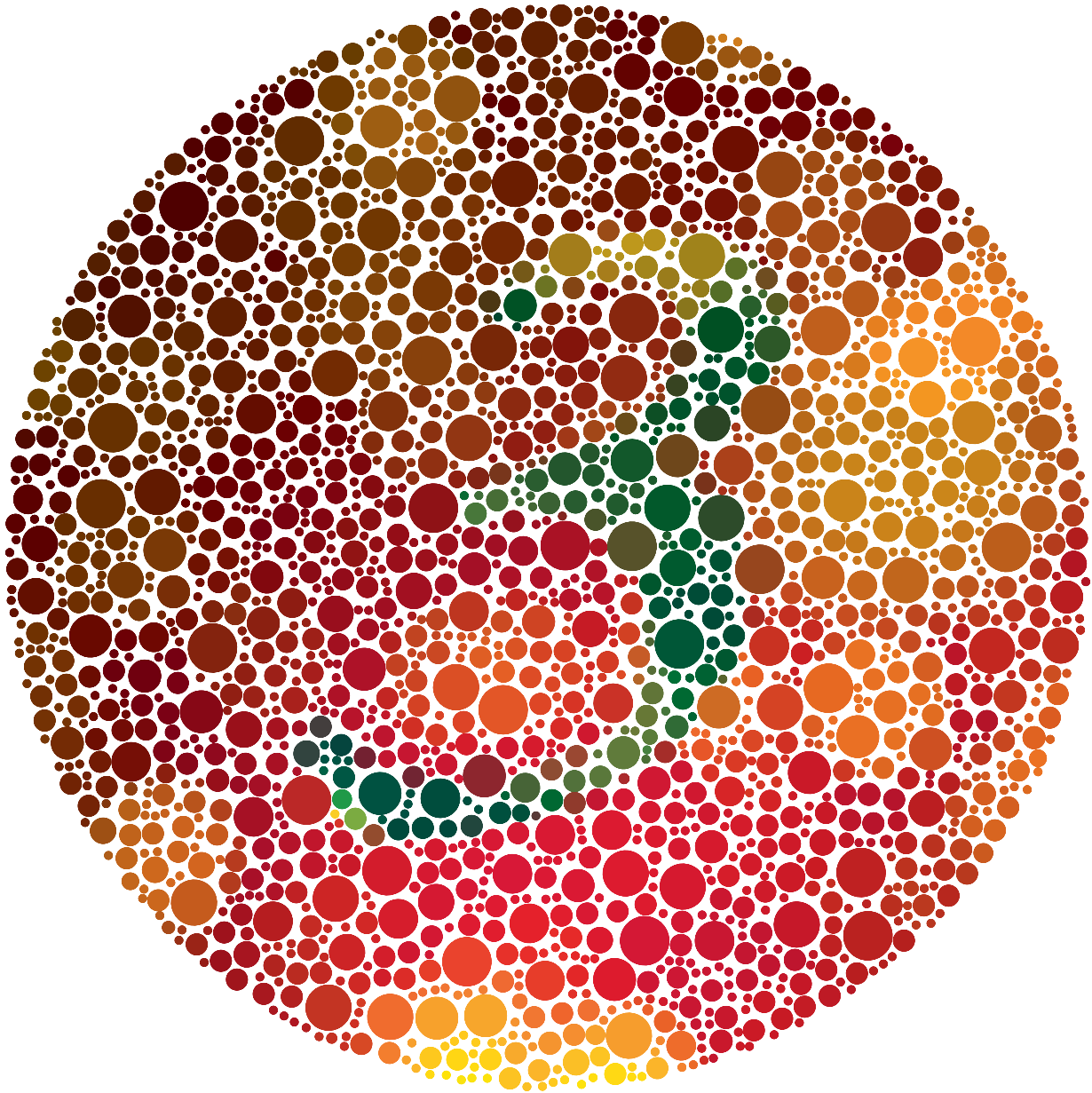
Ein Großteil unserer Kunden sind Stadtwerke oder Energieversorger, die beispielsweise ein oder mehrere BHKW betreiben und mit dem Biomethan dann EEG-Strom und grüne Wärme erzeugen. Die EEG-Förderung wird nun sukzessive zurückgefahren, deshalb gehen wir davon aus, dass in den nächsten Jahren nur noch wenige solche Anlagen ans Netz gehen werden. Durch die fehlende Förderung muss man sich Gedanken darüber machen, wie man ein BHKW in ein intelligentes Wärmekonzept einbindet, damit der Einsatz überhaupt wirtschaftlich ist. Wir beraten unsere Kunden deshalb auch, wie man die BHKW mit Biomethan statt mit Erdgas betreiben kann, ohne dass sich dieses negativ auf die Wirtschaftlichkeit auswirkt.

Wärme und Verkehr als Chancen

Der Verkehrssektor macht es vor: Am Beispiel der Treibhausgas-Quotenerlöse wird ersichtlich, wie durch den Gesetzgeber zugestandene Kompensationen solche Wettbewerbsverzerrungen kompensieren können. Der kürzlich gestartete Dialogprozess „Gas 2030“ des Bundeswirtschaftsministeriums bringt Unternehmen und Verbände, Wissenschaftler und Vertreter verschiedener Politikressorts endlich an den Verhandlungstisch. Im Herbst sollen erste Ergebnisse vorliegen. Unsere Hoffnung ist es, dass Grüne Gase in diesem Dialog endlich ihre verdiente Rolle zugewiesen bekommen. □

INDUSTR.com – DAS INDUSTRIE-PORTAL

Zusätzlich zu unseren Technologie-Magazinen A&D, E&E, Energy 4.0 und P&A unterstützt **INDUSTR.com** Ihre Kauf- & Informationsprozesse multimedial. Relevante Inhalte, thematische Empfehlungen, spannende Verlinkungen zu Know-how-Trägern und Anbietern, unfassbar schnell – **INDUSTR.com** ermöglicht Entscheidern in der Industrie professionelle Geschäftsanbahnung.



Gezielte Datenanalyse für das Predictive Maintenance

Punktgenaue Mustererkennung

Im Stromnetz kommt es aufgrund von Wartungsarbeiten an der Stromtrasse zu mehrstündigen Stromausfällen. Dieser Satz könnte bald der Vergangenheit angehören, wenn gesammelte Betriebs- und Zustandsdaten an Anlagen, Stromleitungen- oder Verteilern, intelligent über mathematische Modelle weiterverarbeitet werden. Dies gepaart mit historischen Stördaten ermöglicht die Erstellung von Prognosemodellen, zur Beurteilung und Überwachung der Lebensdauer einer Komponente und die entsprechende Priorisierung und Budgetierung von Wartungsmaßnahmen.

TEXT: Stefan Förstel, Infoteam Software BILDER: iStock, mfto, Infoteam Software

„Die Erkenntnis aus Daten ist im Bereich der Energiewirtschaft – wie auch in vielen anderen Industriezweigen – das zentrale Thema der Zukunft und bietet mit das größte Potenzial für künftige Geschäftsmodelle“, konstatiert Christopher Schemm, Deputy Director Transportation & Energy bei Infoteam Software. Viele Systemanbieter und Komponentenhersteller würden sich deshalb derzeit massiv mit den Möglichkeiten der neuen digitalen Welt entlang der energiewirtschaftlichen Wertschöpfungskette beschäftigen, so Schemm.

Gerade hier stehen grundsätzlich eine Vielzahl völlig unterschiedlicher Datenquellen zur Verfügung, sodass sich ebenso unterschiedliche Anwendungsszenarien daraus ableiten lassen, wie die nachfolgende exemplarische Aufzählung zeigt.

- Netzbetreiber können über verschiedene Kanäle wie Nutzeranalysen mittels Smart Metering, Daten aus der Einspeisung oder externe Informationen wie Wetterdaten Rückschlüsse auf die Auslastung ihrer Stromnetze und die demografische Verteilung der Stromkunden ziehen – dezidiert entschlüsselt nach Tageszeit und Region oder Haushalt. Mit diesem Wissen ließen sich beispielsweise zielgruppenangepasste Produkte und Services anbieten.
- Die Analyse von Verbraucherverhalten ermöglicht es, Systeme beispielsweise hinsichtlich der Usability oder der angebotenen Aufgaben zu optimieren. Nutzen etwa Stromkunden bestimmte Angebote oder Funktionen nicht oder kommt es zu auffälligen Anwendungsfehlern,

so lassen sich diese Informationen gezielt für erweiterte Services, Updates und/oder neue Software nutzen. Ähnliches gilt auch für die Softwaresysteme, mit denen Kundendienstmitarbeiter arbeiten.

- Ein Ausfall von Stromnetzkomponenten, Teilbereichen oder ganzen Stromnetzen lässt sich vorhersagen. So können sie rechtzeitig überprüft und Defekte behoben werden. Neben der zugrunde liegenden Analyse solcher Betriebsdaten ist auch die Übertragung großer Datenmengen eine Herausforderung. Edge-Computing ist ein dafür geeignetes Verfahren, bei dem die Daten direkt auf der überwachten Komponente vorverarbeitet, komprimiert und gegebenenfalls sogar schon analysiert werden. Infolgedessen müssen nur noch die wenigen relevanten Datenpakete ganz gezielt an übergeordnete Analysedatenbanken gesendet werden, wodurch sich die benötigte Datenbandbreite deutlich reduzieren lässt.

„Für die meisten Data-Analytics- und somit auch für Predictive-Maintenance-Anwendungen ist ein individuell auf die Kundendaten abgestimmtes mathematisches Modell die richtige Vorgehensweise“, erklärt Christopher Schemm. Dabei gibt es zwei unterschiedliche Herangehensweisen: Der eine Lösungsweg ist der Top-down-Ansatz, also der Einsatz vorgefertigter Frameworks mit beschränkten und von vornherein festgelegten Algorithmen. Hierbei ist darauf zu achten, dass die vorhandene Datenquelle auch mit dem Framework kompatibel ist. Der andere Lösungsweg

Make your life easier.

Intelligentes Energy Management dank der Softwareplattform zenon.



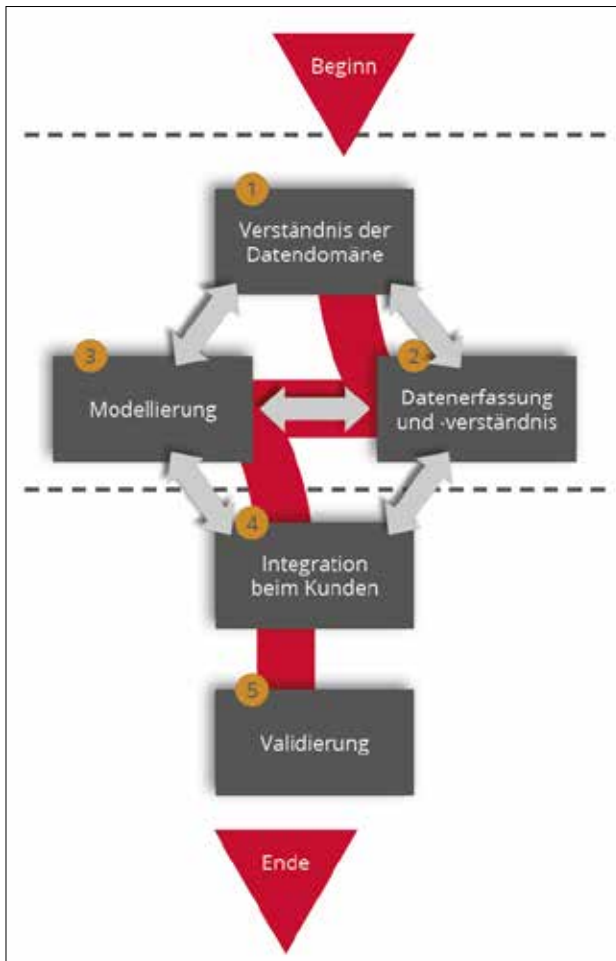
Effizientes Engineering und einfache Integration – von Kraftwerken bis zu Smart Grids:

- ▶ *Schaltanlagen automatisieren*
- ▶ *Stromnetze überwachen*
- ▶ *Wasserkraftwerke steuern*
- ▶ *Energiespeichersysteme auswerten*
- ▶ *Anlagen für die Erzeugung erneuerbarer Energien managen*

www.copadata.com/energy



zenon
by COPA-DATA



Iterativer Data-Science-Lebenszyklus
basierend auf dem Team Data Science
Process (TDSP) von Microsoft

ist der Bottom-up-Ansatz, also eine individuell entwickelte Lösung, die präzise auf die konkrete Fragestellung des Kunden zugeschnitten ist und dafür passgenau und flexibel die Werkzeuge nutzt, die auf die Anforderungen ideal passen. Um zusammen mit dem Kunden die für ihn beste Lösung entwickeln zu können, durchlaufen unsere Projekte üblicherweise die folgenden Schritte:

Schritt 1: Datensammlung und Datenerhaltung

Viele Unternehmen speichern bereits seit geraumer Zeit eine Vielzahl von Daten ab. Das ist insbesondere für Predictive-Maintenance-Anwendungen ein wichtiger Punkt, denn hierfür werden sogenannte historische Daten benötigt: Die mathematischen Modelle „lernen“

im zweiten Schritt aus den Komponentenausfällen der Vergangenheit und können das Erlernte auf aktuelle Daten anwenden. In solchen Fällen ist die Art der Datensammlung bereits etabliert und die Datenhaltung technologisch gesetzt. Ein Großteil dieser Daten wird heute jedoch noch gar nicht für tiefgreifende Analysen genutzt. Um dies zu ermöglichen, müssten sie zunächst systematisch aufbereitet werden. Liegen beispielsweise Daten in unterschiedlichen Formaten vor, müssen sie erst zur weiteren Verarbeitung automatisiert ausgelesen und in eine Datenbank eingefügt werden. Besteht der erste Schritt darin, eine Datenhaltung aufzubauen. Es gibt eine Vielzahl an Übertragungswegen für Daten und eine Vielzahl von Datenbanken und Möglichkeiten, Daten zu halten – darunter geläufige Namen wie Apache Hado-

op, diverse NoSQL-Datenbanken wie MongoDB oder Apache Cassandra sowie klassische SQL-Datenbanken. Welche Daten, welche Übertragungswege und welche Datenhaltung tatsächlich die beste Lösung darstellt, richtet sich nach dem gewünschten Nutzen, den der Kunde mit seinen Daten erzielen möchte. Sollen allerdings große Datenpakete schnell gespeichert, analysiert und abrufbar sein, so etablieren sich in jüngster Zeit Data Vault 2.0 mit massiv-parallelen Datenbanklösungen und Data Lake.

Schritt 2: Die iterative Modellerstellung

Um zielführende Datenanalysen starten zu können, ist im Vorfeld die gewünschte Fragestellung möglichst präzise herauszuarbeiten. Hier gilt: je spe-

zieller die Frage, desto detaillierter und zielführender das Ergebnis. Dabei ist die Zusammenarbeit von Data Scientists mit Experten der jeweiligen Domäne ein wichtiger Schlüssel zum Projekterfolg. In der Energietechnik könnte zum Beispiel eine Frage lauten: „Lässt sich anhand bestimmter gesammelter Sensordaten die Lebensdauer einer Stromnetzkomponente vorhersagen?“

Um die Lebensdauer einer bestimmten Komponente vorherzusagen, sind die bereits erwähnten historischen Daten notwendig. Anhand dieser „lernt“ und „erkennt“ das mathematische Modell Zusammenhänge innerhalb der Daten, die in der Vergangenheit zu einem Ausfall der Komponente geführt haben. Hierfür gibt es verschiedene Modelle des maschinellen Lernens, etwa Entscheidungsbäume, Support Vektor Machines oder Gradienten-Boosting-Verfahren. Ebenfalls sind Kombinationen von Modellen, sogenannte Ensembles, vielversprechende Methoden. Die hinsichtlich Datenumfang als auch Komplexität aufwendigsten Modelle sind neuronale Netze. Ihr Einsatz erfordert neben viel Erfahrung auch höchste analytische Exaktheit, da bei falscher Handhabung ein hohes Maß an falschen Voraussagen existiert. Im Gegenzug bieten aber neuronale Netze bei der professionellen Anwendung und ausreichend großer Datenbasis auch das größte Potenzial für präzisen Informationsgewinn. Das entstandene ausgereifte mathematische Modell lässt sich auf Live-Sensordaten anwenden, um dann auf der Basis historischer Erfahrungen mögliche zukünftige Komponentenausfälle vorhersagen zu können.

Schritt 3: Automatisierte Prozesse

Im Hinblick auf das Beispiel, bei dem die restliche Lebensdauer einer Stromnetzkomponente prognostiziert werden sollte, kann für ein ausgereiftes Modell nun eine Grenze definiert werden, ab der automatisiert ein festgelegter Prozess angestoßen wird. Das kann von Warnmeldungen über automatisierte Handlungsaufträge für Servicetechniker bis hin zu automatisch ausgelösten Bestellvorgängen von Ersatzteilen reichen. Hierfür müssen die Kompetenzen aus domänenspezifischem Prozesswissen, Data Science und softwaregestützter Automatisierung vereint werden.

Dank der transparenten Vorgehensweise zur Planung und Budgetierung von Ersatzmaßnahmen können Servicetechniker rechtzeitig mit den vorgehaltenen

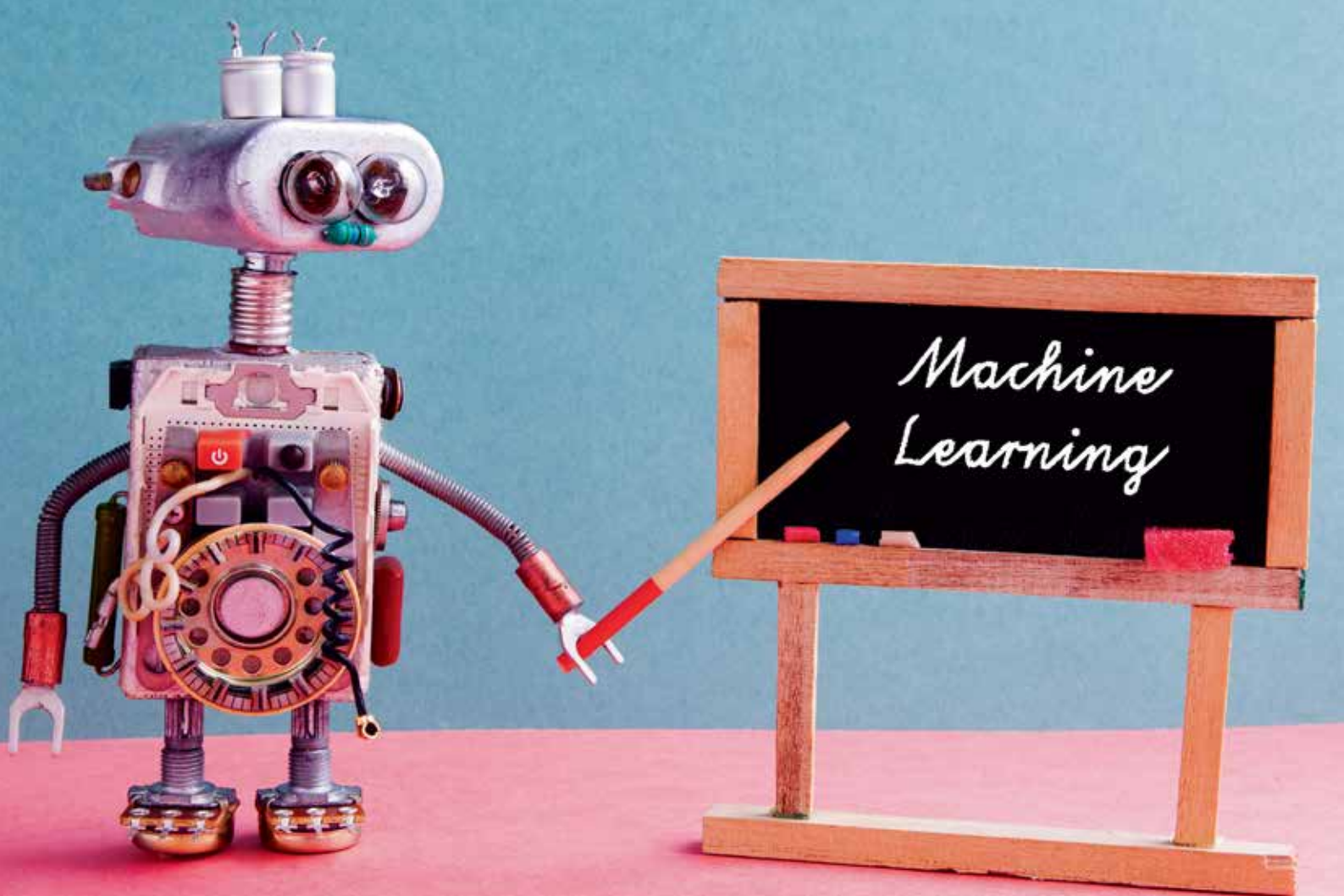
Ersatzteilen die Reparatur vornehmen. Dies geschieht dann bevorzugt nachts, wenn der Stromverbrauch der Haushalte sehr niedrig ist und damit geringere Auswirkungen auf deren Tagesablauf hat. Anderenfalls lassen sich Abschaltungen von Stromnetzen aber zumindest besser planen, sodass parallele Stromnetze zugeschaltet werden können, die den Ausfall abfedern und die Verbraucher im besten Fall den Ausfall gar nicht wahrnehmen.

Das gilt auch im Hinblick auf häufig vernachlässigte Usability-Aspekte der von den Endanwendern genutzten Applikationen. Die Entwicklung von Predictive-Maintenance-Applikationen ist folglich kein in sich geschlossener Prozess, sondern ein Zusammenspiel mehrerer komplexer Disziplinen, und setzt Erfahrung in all diesen Bereichen voraus. □

MASCHINELLES LERNEN

Die Entwicklung eines Modells des maschinellen Lernens ist ein iterativer Prozess. Die einzelnen Iterationen bestehen aus mehreren Schritten, die sich so lange wiederholen, bis der gewünschte Reifegrad des Modells erreicht ist. Hierfür gibt es unterschiedliche Data-Science-Entwicklungsprozesse. Einer der besten ist der Team Data Science Process (TDSP), den Microsoft entwickelt hat und kontinuierlich gepflegt wird. Neben einer standardisierten Projektstruktur liefert der TDSP auch eine Definition des Lebenszyklus und bietet sich für den Einsatz agiler Projektmanagementmethoden an.

Der TDSP sorgt im ersten Schritt für ein gemeinsames, datenbezogenes Verständnis zusammen mit dem Kunden. Anschließend werden die Daten einer ersten Ist-Analyse als Vorbereitung für die nachfolgende Modellierung unterzogen. Mit der Modellierung startet gleichzeitig auch der Abgleich des Modells mit dem zu Beginn festgelegten Verständnis der Datendomäne. So gewinnt das Modell sukzessive an Qualität. Mit dem Erreichen des gewünschten Reifegrads wird das fertige Modell innerhalb der IT-Struktur des Kunden eingebettet und arbeitet von da an in der Produktivumgebung (Live-System) mit aktuellen Daten. Parallel dazu kann im Hintergrund das Modell weiterhin verfeinert werden.



Machine Learning in der Energiewirtschaft

Vom großen Hype zur wirksamen Hilfe

Der Einsatz selbstlernender Systeme und die Nutzung von Massendaten werden für die größte Umwälzung in der IT seit Einführung der Client-Server-Architektur sorgen. Doch viele Energievertriebe und Netzbetreiber stehen noch vor der Frage: Was sind die ersten Schritte?

TEXT: Jens Voshage, Eins A Kommunikation **BILDER:** iStock, Besjunior; Cortility

Hiobsbotschaft oder Heilsversprechen – geht es um selbstlernende Systeme und Big Data, sind die Standpunkte oft extrem. „Noch prägen häufig Ängste und Unwissenheit die Diskussionen zur Zukunft in der IT“, hebt Klaus Nitschke hervor. Der Geschäftsführer des IT-Dienstleisters Cortility weiter: „Um auf den richtigen Weg zu kommen, sei es jedoch wichtig, sich frühzeitig mit den Möglichkeiten auseinander zu setzen und die Mitarbeiter im Unternehmen mit auf den Weg zu nehmen.“ Hierbei sei entscheidend, nicht einem Hype zu folgen und die Stereotype wiederzukäuen, sondern sich konkret damit auseinander zu setzen, wie selbstlernende Systeme wirtschaftlich sinnvoll in die

Unternehmensstrategie eingebunden werden können. „Im besten Fall führen diese Überlegungen sogar dazu, neue Geschäftsfelder zu erschließen“, blickt der Chef des SAP-Partners aus Ettlingen voraus. „Während bei Marketing und Vertrieb bereits Ideen umgesetzt werden, sind die Netzbetreiber noch sehr zurückhaltend“, stellt er fest.

Status quo als erster Schritt

Für Nitschke ist klar, dass die Regulierung und die dadurch erforderlichen Effizienzverbesserungen in den nächsten Jahren

„Es gilt zuerst, die richtigen Einsatzbereiche zu identifizieren. Netzbetreibern empfehle ich dabei, die vorhandenen Prozesse auf die Eignung zu durchleuchten.“

Klaus Nitschke, Geschäftsführer von Cortility



auch bei Netzbetreibern den Blick auf die Möglichkeiten der IT lenken werden. „Bisher liegt der Schwerpunkt unserer Automatisierungs-Projekte beim Energievertrieb – Wechselprozesse, Online-Portale, Customer-Self-Service sind hierfür Beispiele.“ Oft seien dabei neue Geschäftsmodelle der Treiber.

Bei Netzbetreibern sieht er dagegen als ersten Schritt, die bestehenden Prozesse zu durchleuchten. „Wo fallen Big Data an? Wo gibt es wiederkehrende Routinetätigkeiten? Dies sind für mich klassische Ansatzpunkte, den Einsatz selbstlernender Systeme zu prüfen“, erklärt er. Und das Ziel sei nicht, jetzt auch ein „KI-Projekt“ zu haben, sondern finanzielle Vorteile zu generieren. Als schon heute funktionierende Beispiele nennt er den Kundenkontakt mit Chatbots oder in der Buchhaltung Routinebelege automatisiert von Maschinen bearbeiten zu lassen. Selbst in der IT-Administration gäbe es Potenziale für mehr Effizienz.

Vom Aufwand überrascht

Um im Unternehmen den Blick auf die wesentlichen Aufgaben zu lenken, empfiehlt der Cortility-Chef statt des Buzzwords „Künstliche Intelligenz“ (KI) lieber von selbstlernenden Systemen und Machine Learning zu sprechen. „Einerseits benötigen wir eine Vielzahl von Daten, mit denen wir die Systeme anlernen können. Und andererseits benötigen wir Personalkapazitäten, um die Systeme auszuprägen und das Lernen zu begleiten“, erklärt Nitschke. So seien viele Unternehmen, die erstmals Chatbots einführen, von dem Aufwand zu Beginn überrascht. Am Anfang ist das textbasierte Dialogsystem – egal ob es für die schriftliche Kommunikation oder über Sprache funktioniert – noch nicht in der Lage, Anfragen zu beantworten. Bevor es im Kundenkontakt eingesetzt werden kann, muss es trainiert werden. Und zwar nicht im Stil von FAQ-Listen wie sie von Internetseiten bekannt sind: Da die Systeme keine Intelligenz haben, müssen sie mit einer Vielzahl von Frage- und Antwort-Varianten gefüttert werden – hierfür ist Manpower beim EVU oder seinem Beratungshaus erforderlich. Und im Einsatz sind die Ergebnisse immer wieder zu kontrollieren und weiter zu trainieren. „Entsprechend funkti-

oniert es bei der Bearbeitung von Routinebelegen in der Buchhaltung“, sagt Nitschke.

Einsatz von selbstlernenden Systemen

Dies zeigt: Es ist immer zu überlegen, ob sich für den jeweiligen Prozess der Startaufwand lohnt. Beispielsweise hat Cortility für Netzbetreiber einen GC-Prozess auf Basis der SAP-Common-Layer-Technologie entwickelt, um einen reibungslosen und automatisierten Prozess bei der Insolvenz eines Lieferanten zu ermöglichen. Diese Lösung mit Machine Learning zu verbinden, ist zwar grundsätzlich möglich, jedoch ist es derzeit wirtschaftlicher, die eventuell notwendigen intelligenten Entscheidungen innerhalb des Prozesses durch Menschen fällen zu lassen.

Prozesse zu identifizieren, die sinnvoll mit selbstlernenden Systemen abgedeckt werden können, ist eine aktuelle strategische Aufgabe für EVU. Die andere betrifft die Hardware: Wann führe ich welches System in welcher Reihenfolge ein? Engines für selbstlernende Systeme sind zum Beispiel in der Leonardo Suite von SAP enthalten. Diese steht mit dem Umstieg auf SAP S/4 HANA zur Verfügung. Hierbei ist zu klären, ob man zum Beispiel zunächst ein neues SAP S/4 HANA aufsetzt, um dann die Engine nutzen zu können. Oder ob man wartet, bis man mit dem ERP-System sowieso auf SAP S/4 HANA umgezogen ist und dann erst die selbstlernenden Systeme ausprägt. Auch bieten die HANA-Datenbank von SAP sowie die SAP Cloud Platform Services und API, die für Machine Learning und Drittangebote aus der Cloud genutzt werden können.

Die Frage des sinnvollen Vorgehens ist jedoch sehr komplex und kann nur individuell beantwortet werden. Und auch hier gilt: Es ist kaum sinnvoll, ein neues System aufzubauen, wenn keine Mitarbeiterkapazitäten vorhanden sind, um die selbstlernenden Systeme ausprägen zu können. Zusätzlich sei bei Netzbetreibern neben der Wirtschaftlichkeit natürlich auch immer die durch den Regulierungsrahmen beeinflusste Anerkennung von Investitionskosten zu berücksichtigen. □

Datengetriebene Geschäftsmodelle

Plattformen verändern die Energiewelt

Der immer kleinteiligere Energiemarkt ist der ideale Nährboden für Plattformen, die sich über alle Wertschöpfungsstufen eines Energieversorgers etablieren. Neben Aspekten wie geringe Grenzkosten und Einfachheit rückt Data Science etwa in der Cloud in den Fokus. Die Energiewirtschaft ist gefordert, schnell Antworten zu finden.

TEXT: Helmut Kusterer, Tender 365; Maximilian Kusterer, Datacube **BILDER:** iStock, v_alex; Tender365

Energievertriebe sind in einem sehr fragmentierten und dennoch hoch wettbewerbsintensiven Markt unterwegs. Etablierte Vertriebe sehen sich mit einer Vielzahl dynamischer, teils branchenfremder Wettbewerber konfrontiert, die aber belastbare Kundenbeziehungen mitbringen. Technikgetriebene Vertriebe, die Hardware und Commodities gemeinsam anbieten, wirken in einer zweiten Dimension an der Marktumverteilung mit.

Diese Gruppe hat mit dem Einstieg von Shell bei Sonnen und VW mit Elli sowie Q Cells eine industrielle Dimension erreicht. Zusätzlich sehen wir Plattformen, die eine hohe Anzahl von Ge-

schäften an sich binden werden und deren Wachstumsgeschwindigkeit hochdynamisch ist.

Neue Herausforderungen für den Energiemarkt

Alle zusammen machen den etablierten Vertrieben die Marktanteile streitig. Wie können in einem solchen Umfeld Marktpartner interagieren? Welche Lerneffekte durch Feedbackschleifen sind möglich, um die jeweilige Marktposition weiter zu verbessern? Wie konnte es im Energiemarkt zu dieser Entwicklung kommen?

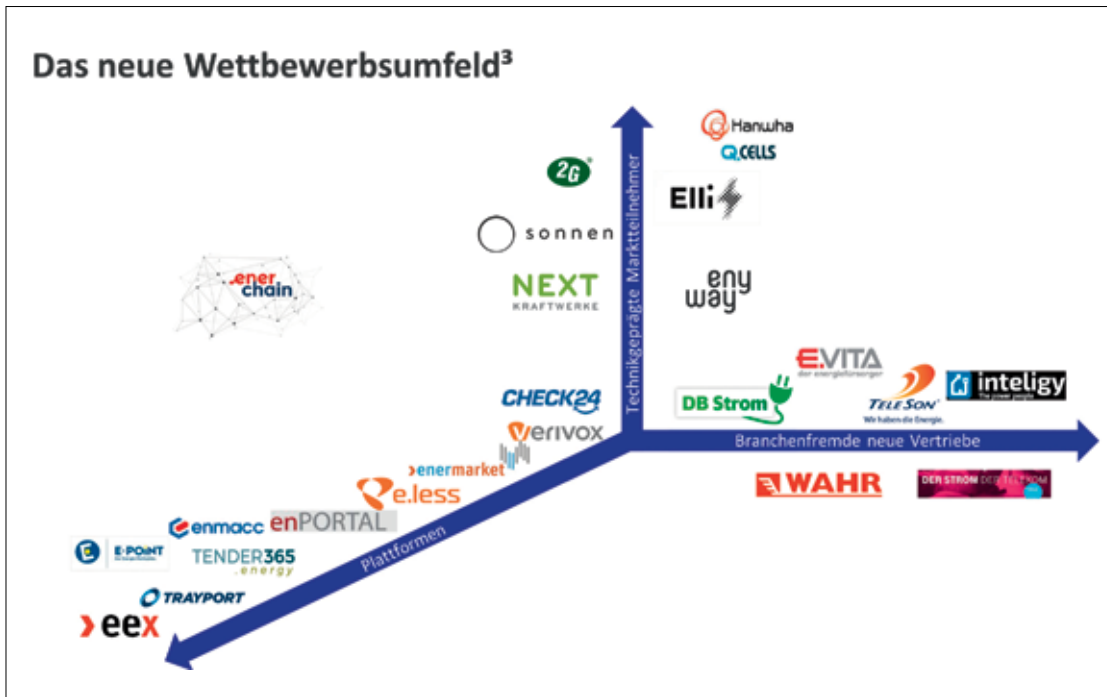


Commoditisierung, Atomisierung, Amazonisierung

Der Energiemarkt zählt in jeglicher Hinsicht zu den hochgradig fragmentierten Märkten, ist nur bedingt effizient und demzufolge für Markttaggregation empfänglich. Der ursprünglich durch Informationsasymmetrie gekennzeichnete Gasmarkt hat sich unter anderem nach der Einführung von GABi- und GeLi-Gas stark verändert. Durch klarere Marktregeln bildete sich ein liquider Markt heraus und es setzte die Commoditisierung ein. Allseits verfügbare, transparente Preisinformationen sowie die Energie-

überschüsse als Folge der Krise 2008 führten zu fallenden Preisen und Margen.

Schnell wurden die Transaktionsvolumen kleiner. Die weitere Folge war eine Atomisierung der Geschäfte mit allen Prozessanforderungen. Die liquideren Märkte förderten, wie zuvor beschrieben, quasi als Sekundärprozess den Markteintritt neuer EVU und Vertriebe, die sich nun ohne Markteintrittsrisiko an diesen Märkten eindecken konnten. Der Markt gewann weiter an Dynamik und Marktvolumina wurden und werden in spürbarem Umfang umverteilt.



Das dreidimensionale Wettbewerbsumfeld der Energieunternehmen

Infolge steigender Preise und zur Schonung der Kreditlinien entwickelte sich der Trend noch ausgeprägter in Richtung On-demand-Kauf. Die Geschäfte wurden weiter kleinteiliger und erforderten einfachere, schnellere und bequemere Prozesse. Dieses Umfeld ist prädestiniert für die „Amazonisierung“, und damit Geschäfte über Plattformen, deren Grenzkosten nahezu Null sind. Steigende Liquidität führt zu höherer Preistransparenz, dennoch können Fragen bleiben: Traue ich den Märkten und ihren Preissignalen? Woher kommen Preissignale für strukturierte Produkte? Wie können Informationen analysiert werden, idealerweise durch Einsatz von Algorithmen?

Plattformen liefern Antworten

Plattformen wie E.less, E-Point, EnPortal, Powersprinter, Tender 365 oder Enmacc liefern Antworten auf diese Fragen. Ihre hohen Marktdurchdringungsgeschwindigkeiten werden zu einer dynamischen Verteilung von Börsen- zu OTC-Geschäften führen und immer mehr Transaktionen werden auf Plattformen verlagert, in deren Folge weitere Transformationsprozesse ausgelöst werden.

Die Fragmentierung des Energiemarktes erhöht sich durch die zunehmende Dezentralität und volatile Erzeugung weiter, wird dadurch aber für Plattformen noch interessanter. Dezent-

ralisierung beeinflusst den Kraftwerks- und Netzbetrieb und alle Maßnahmen zur Netzstabilisierung. Sie dynamisiert demzufolge das Bilanzkreis- und Portfoliomangement und damit den Kauf und Verkauf von Energie. Die zuvor beschriebene Kleinteiligkeit wird durch diese Effekte weiter befördert und lenkt den Blick auf Daten, denn durch die steigenden Transaktionszahlen werden großen Mengen Daten gewonnen und analysiert und müssen zwischen den Akteuren ausgetauscht werden.

Plattformen bilden eine Metaebene oberhalb der realen Wirtschaft. Sie entkoppeln das Eigentum an Gegenständen von der Wertschöpfung. Die Nutzer kommunizieren über Schnittstellen mit Plattformen und je nach Transparenz dieser Schnittstellen sind die Plattform und die daran angeschlossenen Systeme, beispielsweise Ökosysteme, offen oder verschlossen, demzufolge auch Nutzer und ihre Daten eingeschlossen und abhängig sein können.

Netzwerke und geringe Grenzkosten

Plattformen besitzen durch Netzwerkeffekte und geringste Grenzkosten ein hohes Wachstumspotenzial. Der mit der Anzahl der Nutzer exponentiell ansteigende Nutzen begünstigt weitere Kauf- oder Verkaufstransaktionen. Ein kurzer Blick auf die Finanzbranche lehrt uns die Konsequenzen hoher Marktdurch-

dringungsgeschwindigkeit und wir müssen der Frage nachgehen, wann sie sich auch in der Energiewirtschaft ausbreiten und welche Grundsatzentscheidungen zu treffen sind: Kümmerge ich mich mit anderen um die Daten, oder überlasse ich die Analyse Dritten? Will ich mich aktiv an diesen Entwicklungen beteiligen?

Eine neutrale Plattform wie Tender 365 versteht sich als offenes System und hat in Verbindung mit einem Tool Store und einer transparenten API-Dokumentation gute Voraussetzungen zum Envelopment von Plattformen und zur Kopplung von Datenanalysemodellen.

Die größten der derzeitigen Plattformen leben davon, dass sie nicht nur Daten zur Verbesserung ihres Geschäftsmodells verwenden. Es kann vielmehr davon gesprochen werden, dass sie Daten als Geschäftsmodell etabliert haben. Vereinfacht ausgedrückt bedeutet das, dass die Plattformen Daten sammeln, mit weiteren Daten anreichern, diese auswerten und dann weiter zu Datenprodukten verarbeiten. Dabei sind die Prozesse soweit integriert, dass es zwischendurch keine Medienbrüche gibt und viele Prozesse völlig automatisch ablaufen. Die Vorteile hiervon liegen auf der Hand: wenn große Datenmengen rein computergestützt verarbeitet werden können, sinken die Prozessierzeiten drastisch und die Grenzkosten nähern sich gegen Null, da im besten Fall lediglich weitere Recheneinheiten dazugebucht werden müssen, deren Kosten ebenfalls nur noch marginal sind. Dies führt dazu, dass der Zusatzaufwand beim Verarbeiten von Daten deutlich reduziert wird und Preise diese Kostenkomponente nur noch in geringerem Umfang beinhalten.

Zwei Gruppen von Geschäftsmodellen

Die oben erwähnten neuen Produkte und Verbesserungen können grob in zwei Gruppen eingeteilt werden – zum einen zur Verbesserung der Gegebenheiten auf der Plattform und zum anderen zur Entwicklung von Produkten, die aus der Plattform heraus entstehen, deren Geltungsbereich die Plattform aber überschreitet, die also auch in weitere Lebensbereiche vordringen. Unter den ersten Punkt fallen vor allem Handelsthemen wie Kosten, Geschwindigkeit, Genauigkeit und Sicherheit, aber auch Fairness und Transparenz. Was bedeutet das? Für Handelsplattformen bedeutet dies beispielsweise ein besseres Matching zwischen Anbietern und Nachfragern im Sinne von Geschwindigkeit, Genauigkeit und Kosten: zu den Anbietern von unterschiedlichen Produkten können in Sekundenbruchteilen per Algorith-

mus die passenden Nachfrager gefunden werden und umgekehrt. Außerdem ergeben sich transparente und faire Preissignale, da die Preisbildung vornehmlich durch Angebot, Nachfrage und den Betriebskosten der Plattform gesteuert wird.

Ein weiterer Einsatz der Daten auf den Plattformen ist die Erkennung von Anomalien wie bei Betrugsfällen, Angriffen von außerhalb oder Fehlern in Abläufen sowie die Validierung von Inhalten zur Qualitätssicherung, etwa: Passt das Produktangebot zur Anfrage?

Datenanalysen rücken in den Fokus

Beispiele der zweiten Kategorie sind teilweise schon greifbarer, da diese unter anderem schon den Durchbruch in unseren Alltag geschafft haben. Daten, die auf Plattformen wie Google anfallen, werden unter anderem dazu verwendet, um Allgemeingüter wie Spracherkennung, Bilderkennung, welche jeweils auf neuronalen Netzen mit komplexen Architekturen basieren, oder Internetsuchen zu verbessern. Mittlerweile werden auch eigene physische Produkte damit ausgestattet, wie Uber und Google bei der Entwicklung eigener selbstfahrender Autos demonstrieren. Andere stärker integrierte Plattformanbieter wie Amazon nutzen die Preis- und Bewegungsdaten ihrer Seite dazu, um eigene ökonomische Rahmendaten wie die Inflation zu schätzen. Einige Plattformen schlagen auch aus dem Know-how zur Datenanalyse direkt Kapital: es ist kein Zufall, dass Unternehmen wie Google, Amazon und Microsoft Cloud-Systeme, namentlich Google Cloud, Amazon Web Services und Microsoft Azure, aufbauen, in welchen von der Speicherung bis zur Endverarbeitung, Analyse und Prognose mithilfe Algorithmen des maschinellen Lernens alles möglich ist.

Gleichzeitig stechen aber auch Unternehmen wie Uber und Facebook hervor, die viele ihrer Forschungsergebnisse oder Programmibliotheken für maschinelles Lernen, so wie Fasttext, Pyro oder Ludwig, veröffentlichen, sodass diese kostenfrei und frei zugänglich genutzt werden können, was zu ihrer schnellen Verbreitung und damit Marktanteil beiträgt. In diesem Kontext wird sich die Energiewirtschaft schnell fragen müssen: Analysieren und lernen wir schnell genug? Haben wir eigene Kompetenzen und die technischen Mittel? Gibt es aufstrebende Marktteilnehmer, die durch den Einsatz neuerer Technologie bereits Marktanteile streitig machen? Was können wir von anderen Industriezweigen in dieser Hinsicht lernen? Antworten werden kommen. □



Process Mining für die Beschaffung

DATEN SYSTEMATISCH AUSWERTEN

Im Einkauf liegt der Gewinn: Diese Weisheit gilt nach wie vor. Für die Beschaffungsoptimierung liegen oft keine vollständigen und belastbaren Analysen vor. Stattdessen bestimmen Einzelfälle, Pauschalaussagen und Rechtfertigungen die Diskussion. Mit Process Mining in Kombination mit fundiertem Prozesswissen über EVU-typische Abläufe umgehen Energieversorger diese Falle.

TEXT: Peter Lieb, Prego Services BILD: iStock, LuisPinaPhotography

Die meisten EVU haben ihre Beschaffungsprozesse, Purchase-to-Pay, schon vor Jahren digitalisiert. Das ist eine Antwort auf den intensiven Wettbewerb im volatilen Energiemarkt. Durch Effizienzsteigerungen in allen Unternehmensfunktionen können die Unternehmen die Kosten weiter senken und damit ihre Wettbewerbsfähigkeit steigern. Der Einkauf spielt dabei eine wesentliche Rolle, sowohl in Bezug auf Kosten als auch für die Agilität, auf neue Rahmenbedingungen zu reagieren. Aber wie

viele Unternehmen haben einen Überblick, wie effizient ihre Beschaffungsprozesse im Alltag gelebt werden? Die Standardfunktionen ihrer ERP-Systeme reichen für eine tiefgreifende Analyse nicht aus oder sind nur mit einem hohen Aufwand zu realisieren. Es gilt die Erkenntnis, dass im System nicht zu wenige, sondern zu viele Daten zur Verfügung stehen. Hier kommt Process Mining ins Spiel. Mit diesem Verfahren werten Spezialisten riesige Datenmengen, auch mit Hilfe Künstlicher Intelligenz, systema-



tisch aus. Dazu müssen zwei Komponenten zusammenkommen: Einmal entsprechende Analysetools, die technisch in der Lage sind, große Datenmengen zu importieren, zu modellieren, und zu visualisieren. Hier stehen praxisbewährte Lösungen zur Verfügung, die bereits viele hundert Mal in Unternehmen verschiedenster Branchen und Größe eingesetzt wurden.

Die sinnvolle Bewertung der Ergebnisse erfordert eine zweite Komponente, nämlich eingehende Kenntnisse über die Geschäftsprozesse in der jeweiligen Branche. „EVU haben sehr spezifische Beschaffungsprozesse“, hebt Thomas Weichelt, Fachbereichsleiter Business Consulting bei Prego Services, hervor. Das Unternehmen unterstützt Energieversorger bei der Einführung und Optimierung digitaler Prozesse und führt zudem für eine Reihe von EVU die kompletten operativen Einkaufsprozesse bis hin zur Lagerlogistik aus.

360-Grad-Analyse

Netzbetreibern stehen oft vor der Herausforderung, für ungeplante Baustellen kurzfristig Material zu beschaffen. Ein

Soll-Ist-Vergleich aller Einkaufsprozesse macht die Zahl dieser Workarounds sichtbar. Er zeigt in einer 360-Grad-Analyse die tatsächlichen Abläufe und wo wie oft Abweichungen vom Soll-Ablauf auftreten. Dazu rekonstruiert Process Mining jeden Beschaffungsvorgang über einen definierten Zeitraum, wann eine Bestellung freigegeben, der Wareneingang gebucht und eine Rechnung bezahlt wurde. Diese Einzelergebnisse aggregiert die Analyse und vergleicht sie mit den Soll-Prozessen. Ein wichtiger Indikator ist zum Beispiel Skontogewinn und Skontoverlust. Eine hohe Nutzungsrate von Skonto – berechnet auf Basis aller skontofähigen Rechnungen – ist ein starkes Indiz für Prozesskontrolle und hohe Effizienz in der Rechnungseingangsverarbeitung. Umgekehrt zeigt eine hohe Skonto-Verlustrate Handlungsbedarf auf. Die Bewertung durch Spezialisten analysiert die Ursachen und macht die Handlungsoptionen transparent. Ein weiterer Schwerpunkt ist die Häufigkeit und der Umfang von Maverick Buying, Rechnungen ohne Bestellbezug. Diese Abweichungen vom klassischen Einkaufsprozess erzeugen einen erheblichen manuellen Zusatzaufwand. Darüber hinaus ist Maverick Buying auch ein Indikator bei der Compliance-Analyse. Gerade EVU stehen als Unternehmen mit öffentlichem Auftrag besonders in der Verantwortung, Compliance-Regeln einzuhalten.

Transparenz statt Emotionalität

Im ERP-System sind Millionen von Daten gespeichert. Jeder Bearbeitungsschritt im Einkaufsprozess ist beispielsweise mit einem Zeitstempel versehen. Process Mining analysiert damit die Durchlaufzeiten im Detail und visualisiert, wie oft und bei welchen Aktivitäten Verzögerungen auftreten. Die eigentliche Herausforderung liegt darin, zu erkennen, ob es sich dabei um notwendige oder um unnötige Abweichungen vom Soll-Prozess handelt. Process Mining beschleunigt diese Beurteilung in dem es zusätzliche Merkmale zu diesen Abweichungen, gestützt auf Künstliche Intelligenz, aufbereitet. Sie visualisiert direkt, welche Prozessschritte, Warengruppen oder Lieferanten auffällig sind. Diese Analysen helfen auch, intern die Dringlichkeit und Notwendigkeit von Optimierungen zu verdeutlichen: „Process Mining nimmt durch Transparenz die Emotionalität heraus und hilft den Mitarbeitern, rational an der kontinuierlichen Verbesserung zu arbeiten.“ unterstreicht Thomas Weichelt.

Solche Projekte führen in der Konsequenz oftmals dazu, den Automatisierungsgrad im Beschaffungsprozess zu erhöhen. Das entlastet die Mitarbeiter von Routineaufgaben und schafft zudem Freiräume, die Wertschöpfung in der Beschaffung zu erhöhen. Mehr noch: Process Mining gibt Geschäftsleitungen und Führungskräften konkrete Handlungsempfehlungen. Sie können bei Bedarf gezielt nachsteuern und Veränderungen faktisch dokumentieren. □

Dezentrales Energiekonzept auf dem Euref-Campus in Berlin

Wärme und Strom, Stadt und Land

Der Euref-Campus in Berlin-Schöneberg erfüllt bereits seit 2014 die CO₂-Klimaziele für das Jahr 2050. Erneuerbare Energien, smartes Netz und verbrauchsnahe Produktion sind dabei Schlüsselbegriffe. Aber auch Grünstrom aus der Ferne leistet einen wichtigen Beitrag zur Wärmewende im urbanen Quartier.

TEXT: Roland Ernst, Tema BILDER: iStock, rustemgurler; Gasag Solutions Plus

Auf dem Euref-Campus in Berlin-Schöneberg arbeiten 3.500 Menschen, die meisten in Forschungseinrichtungen und Unternehmen aus den Bereichen Energie, Nachhaltigkeit und Mobilität. Wenn sämtliche Bauten fertiggestellt sind, wird das 5,5 Hektar große Areal über rund 165.000 m² Büro- und Gewerbefläche verfügen.

2021 wird Gasag, einer der großen Energiedienstleister in der Hauptstadtregion, auf den Campus im Südwesten der Hauptstadt ziehen. Ihr Tochterunternehmen Gasag Solution Plus ist dort schon jetzt aktiv. Es konzipierte und betreibt das System aus Energieerzeugung und -speicherung.

Die Anlage produziert 6.000 MWh Wärme und 2.600 MWh Kälte jährlich. Das deckt den gesamten Jahresbedarf des Quar-

tiers an Beheizung und Kühlung. Dazu kommen 2.300 MWh Öko-Strom, der EEG-vergütet ins öffentliche Netz fließt.

Komplexes Zusammenspiel

Die urbane Energiewende ist ein Zusammenspiel vieler Komponenten, weg vom zentralen Großkraftwerk in der Ferne, hin zu multivalenten Systemen aus vorrangig dezentralen Erzeugern und Speichern. Herzstück der Schöneberger Anlage ist ein Biomethan-Blockheizkraftwerk (BHKW) mit einer Leistung von 400 kW elektrisch.

Das Biomethan stammt aus der Biogasanlage der Gasag in Schwedt, produziert aus nachwachsenden Rohstoffen. Mit einer thermischen Leistung von 431 kW produziert das BH-



KW mehr als die Hälfte der Wärme, die in das lange Verteilnetz des Quartiers fließt.

Damit stellt das Kraftwerk bilanziell die des Wärmebedarfs des Campus bereit und Basisversorgung. Um das BHKW das hindurch möglichst effizient zu nutzen, sein modulierender Betrieb eine stufung von 50 Prozent bis zur Ma-

Zwei Gas-Niedertempera- bei Bedarf zuschalten. Sie der Wärme bei. Ihr Lei- die Vorhaltung von Hei- ineinander geschobe-

2,5 km

H ä l f t e sichert die ganze Jahr ermöglicht fenlose Regu- ximalleistung.

turkessel lassen sich steuern 40 Prozent tungssystem ermöglicht zenergie. Es besteht aus nen und miteinander ver-

pressten Stahlrohren, die sich in mehreren Schichten um den Kern des Kessels winden. 5,1 m³ Wasser lassen sich so um die Brennkammer herumführen. Ein weiteres, kleines BHKW mit 50 kW elektrischer Leistung liefert zusätzlich Wärme bei Bedarf, jährlich rund acht Prozent. Der erzeugte Strom wird für den Betrieb der Energiewerkstatt verwendet.

Deutschlands erste PtH/PtC-Anlage

Neben der Kraft-Wärme-Kopplung der BHKW verwirklicht die Energieversorgung des Areals auch die Kopplung von elektrischer und thermischer Energie. Deutschlands erste Power-to-Heat/Power-to-Cold-Anlage (PtH/PtC) erzeugt mit 500 kW elektrischer Leistung jährlich ebenso viel thermische Leistung. Sie verfügt über zwei sechs Meter hohe Zylinder, ge-

JEDE
WOCHE
NEU

energy_{4.0} WEEK

DIE WOCHE KOMPAKT



E-Mail für Sie:
Relevante News aus der
Welt der **ENERGIE**.



Die Hochleistungswasserpumpen verfügen über eine modulierende, elektronische Leistungsanpassung, die Drehzahlen exakt an dem erforderlichen Volumenstrom ausrichtet.

füllt mit Wasser als Trägermedium. Ein 500-kW-Durchlauferhitzer erzeugt die Wärme, Kälte entsteht in zwei Kompressionskältemaschinen. Bei einer maximalen thermischen Leistung von 2.000 kW produzieren sie immer nur so viel Kälte, wie tatsächlich für die Kühlung der Büros und IT-Anlagen der Unternehmen notwendig ist. Bei niedrigen Temperaturen entfällt der energetisch aufwändige Prozess der Kompression, da dann die kühle Außenluft in das Nahkältenetz eingebracht wird.

WindNode-Projekt

Die PtH/PtC-Anlage ist nicht nur Teil des Systems vor Ort, sondern überregional vernetzt. Als Teil des staatlich geförderten WindNode-Projekts setzt sie erneuerbare Energie aus Wind- und Sonnenkraft ein, die in Brandenburg entsteht. Diese kann an sonnen- oder windreichen Tagen bekanntlich die Aufnahmekapazität des Stromnetzes übersteigen. Wenn in diesen Zeiten von Überschüssen die Strombörsen niedrige oder negative Strompreise aufrufen, erfolgt ein Impuls, die Anlage mit Strom zur Generierung thermischer Energie zu

versorgen. Diese kann dann in den beiden Wassertanks in Form von jeweils bis zu 22.000 Liter warmen oder kalten Wassers gespeichert werden.

So vermeidet die Speicherung des Ökostroms durch die Umwandlung zu Wärme oder Kälte, dass EE-Anlagen rund um Berlin abgeschaltet werden: Die energetische Vernetzung von Stadt und Land stabilisiert das öffentliche Stromnetz. Die Speicher der PtH-/PtC-Anlage sind zudem Bestandteile des hydraulischen Systems der Energiezentrale. Sie können damit auch als Pufferspeicher für die BHKW genutzt werden.

Selbstlernende Steuerung

Die Steuerung der Anlage verknüpft die Echtzeitdaten des Strommarktes mit dem Verbrauchsverhalten der Nutzer und Prognosen zu den Wetterverhältnissen. Sie nimmt Informationen von mehr als 1.000 Sensoren auf, die unter anderem die Wärmeströme in der Heizzentrale erfassen. Ebenso erfährt die Steuerung durch die Druckverhältnisse im Verteilnetz, wie viel Heizenergie die Gebäude aktuell verbrauchen. Aus die-

ENERGY 4.0 WEEK-NEWSLETTER:

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

Jetzt kostenfrei registrieren unter:
www.INDUSTR.com/E40/Newsletter

ENERGY 4.0 WEEK ABONNIEREN 

Energiewende zum Anfassen:
Gasag Solution Plus gibt in der
Energiewerkstatt Einblicke in die
Technologien der Zukunft. Für inter-
essierte Gruppen stehen verschie-
dene Rundgänge zur Verfügung.



sen Informationen entstehen die Signale für den Betrieb der Komponenten.

Dazu gehören vier Hochleistungspumpen, die das temperierte Wasser in das Verteilnetz einspeisen. Sie verfügen über eine modulierende, elektronische Leistungsanpassung, die die Drehzahlen exakt dem erforderlichen Volumenstrom anpasst. Durch die Kombination von vier Pumpen lässt sich die erforderliche Pumpleistung über einen großen Leistungsbereich regeln. Zudem arbeiten die Pumpen stets im hydraulischen Leistungsoptimum. So ist auch bei Ausfall einer Pumpe ausreichend Power verfügbar. Um den Betrieb des komplexen Systems aus Erzeugung, Verbrauch und Speicherung zu optimieren, verhält sich die Steuerung vorausschauend. Sie erfasst Wetterdaten und speichert, wie viel Energie bei welchen Außentemperaturen und Tageszeiten notwendig ist, um den Bedarf genau zu decken. Mit diesen Informationen ermöglicht das selbstlernende System, die Erzeuger und Speicher mit Weitblick zu steuern und die Fahrweisen der Komponenten unter Berücksichtigung des aktuellen Strompreises zu optimieren.

Eine Erkenntnis aus den Daten der Steuerung war, dass die Speicher für die Kältemaschinen noch viel intensiver genutzt werden sollten und sie viel größer sein könnten. Denn wenn der Elektroheizer anspringt, konkurriert er wirtschaftlich mit der Warmwasser-Erzeugung durch das Biomethan-BHKW. Je mehr Kälte hingegen durch die Umwandlung von Strom entsteht, umso mehr verdrängt der günstige Börsenstrom für die Kompressoren den vergleichsweise teuren Strom, mit dem die Kältemaschinen

sonst betrieben werden: Die Nutzung von regionalem Ökostrom stabilisiert und entlastet also nicht nur die Netze, sie kann auch vor Ort Energiekosten reduzieren. □



Wir sind Ihr Partner für Grüne Gase!

Seit mehr als 10 Jahren unterstützen wir Unternehmen bei der Umstellung auf regenerative Gase.



Ob **Bio-CNG, Bio-LNG, Bio-SNG oder Grüner Wasserstoff**: Unsere Experten finden für jede Anforderung eine saubere Lösung.



Wir liefern Ihnen **Biomethan** für den Einsatz in der KWK, der thermischen oder stofflichen Nutzung oder im Bereich der Mobilität.



Wir vermitteln die **THG-Quote für Erdgas- und Stromtankstellen** an quotenverpflichtete Unternehmen wie Mineralölkonglomerate.



Gemeinsam handeln für eine grüne Zukunft.
Machen Sie mit!

www.bmp-greengas.de

Payment für E-Mobility

Intelligente Ladenetze knüpfen

Es bewegt sich was beim Thema Elektromobilität: Die Zulassungszahlen steigen, die großen deutschen Hersteller kündigen für die nahe Zukunft breit angelegte Modelloffensiven an. Ist der Energiemarkt darauf vorbereitet, mit der Entwicklung Schritt zu halten? Es gibt auf dem Weg zu einer funktionierenden Ladeinfrastruktur auf jeden Fall mehr Hürden, als nur den möglichst raschen Bau von Ladestationen. Die Abrechnung, bei der mehrere neue Marktrollen zu berücksichtigen sind, ist eine davon.

TEXT: Marc Schubert, Schleupen BILD: iStock, toos

Fakt ist: Der Gesetzgeber hat in der Ladestellenverordnung von 2017 zwar festgelegt, dass jeder Fahrer eines E-Autos an öffentlichen Ladepunkten Strom ohne Vertragsbindung „tanken“ können muss. Die genaue Ausgestaltung der Prozesse ist aber vage geblieben. Das gängige Marktmodell wird durch eine Reihe neuer Aufgaben und Marktrollen erweitert. Dabei sind noch nicht einmal die Begrifflichkeiten vereinheitlicht.

E-Mobility Provider (EMP) entwickeln Dienstleistungen und tarifgebundene Produkte. Sie führen die Endkunden(-vertrags)beziehung und bieten Kunden den Zugang zu unterschiedlichen Ladestationsnetzwerken an. Ein EMP kann, aber muss nicht (personen- oder rollen-) identisch sein mit einem Stromlieferanten. Alternativ kann der EMP aber auch unter Bezeichnung Charge Service Provider (CSP) auftauchen.

Daneben gibt es die Rolle des Charge Point Operators (CPO). CPO bauen und betreiben die Ladeinfrastruktur, welche auf die spezifischen EMP-Produkte abgestimmt sind und

durch Kunden des EMP genutzt werden. Ein CPO muss nicht (personen- oder rollen-) identisch sein mit einem (Verteil-)Netzbetreiber. Für den CPO ist aber auch die Bezeichnung Charging Service Operator (CSO) geläufig.

Bedarf an funktionierender Roaming-Lösung

Der Betreiber der Ladestation, an der der Endkunde sein Fahrzeug lädt, und der Partner seines Ladevertrags sind also nicht zwangsläufig identisch. Trotzdem soll der Ladevorgang vertragsgemäß abgerechnet werden. Es bedarf also einer funktionierenden Roaming-Lösung. Der Kunde muss an der Ladesäule durch den CPO identifiziert werden, beispielsweise per Ladekarte oder Mobil App. Der CPO sendet die Daten über den Ladevorgang Charge Data Record (CDR) an eine Clearing-Stelle, ob nun Ladenetz.de, Hubject oder E-clearing.net. Die Clearingstelle übermittelt die Daten dann ebenfalls per CDR an den EMP, der den Ladevorgang mit seinem Vertragspartner abrechnet. Allerdings sind bisher weder die Ab-



rechnungs- und Zahlungsverkehrsprozesse zwischen CPO und EMP noch die Kommunikationsprozesse vereinheitlicht.

Diese Vielfalt steht einer vollständigen Automatisierung der Prozesse und damit auch der größtmöglichen Prozesseffizienz entgegen. Und gerade die ist in Anbetracht hoher Kosten und geringer Margen wünschenswert.

Effizienz durch Prozessautomatisierung

In vielen anderen Bereichen lässt sich bereits heute IT-seitig eine hohe Prozesseffizienz erreichen und dadurch gerade die Abrechnung vereinfachen. Wie die Automatisierung der Ladeabrechnung laufen kann, soll hier am Beispiel der Plattform Schleupen.CS gezeigt werden. Schleupen engagiert sich seit 2010 im Bereich der Elektromobilität und hat frühzeitig eine Partnerschaft mit dem Netzwerk Ladenetz.de geschlossen. Im Rahmen der Plattform Schleupen.CS hat das Unternehmen einen entsprechenden Software-Baustein entwickelt, um Versorgungsunternehmen zu ermöglichen, Ladevorgänge effizient abzurechnen. Die Lösung ist seit kurzer Zeit bei einem hessischen Energieversorger erfolgreich in Betrieb.

Das Unternehmen bietet seinen Kunden im Rahmen seines Tarifmodells sowohl die mengenabhängige Abrechnung von Gleichstrom-Ladevorgängen als auch die zeitabhängige Abrechnung von Wechselstrom-Ladevorgängen an sowie einen Flatrate-Vertrag für Viellader. Für Ladevorgänge an Ladepunkten anderer Anbieter werden ebenfalls gesonderte Preise erhoben. Alle Tarifoptionen werden mit der Plattform Schleupen.CS abgerechnet. Zusätzlich sind auch noch verschiedene Preise für bestehende Stromkunden und für reine Ladekunden fällig. Da das Unternehmen Ladenetz.de-Partner ist, erfasst das Ladestationeninformationssystem (LISY) die einzelnen Tankvorgänge. Die Werte werden an das Einzelnachweismanagement übergeben, klassifiziert und einzelnen Preisen zugeordnet. Am

Ende steht die Erstellung der Rechnung. Durch die Umstellung auf eine elektronische Rechnung, die der Kunde selbst aus dem Portal herunterlädt, erreicht das Versorgungsunternehmen noch einmal eine Kostenersparnis in der Prozesskette.

Skalierbare Abrechnung kein Problem

Neben der reinen Abrechnung unterstützt das System auch das Anlegen der Verträge und die Aktivierung der Ladekarte. Im Pilotprojekt lief der Einführungsprozess insgesamt reibungslos. Eine der wenigen Fehlerquellen zeigte sich nur dann, wenn Kunden in LISY sehr schnell, aber im System des Versorgers etwas verzögert angelegt wurden. Dann kam es teilweise zu Fehlermeldungen, denen auf den Grund gegangen werden musste.

Das gesamte System ist darauf angelegt mit dem Wachstum der Elektromobilität Schritt zu halten. Denn während zurzeit erst eine Hand voll Verträge vorliegen, rechnen viele Unternehmen mit einem steten Wachstum in diesem Bereich. Dank der Skalierbarkeit des Systems ist es aber egal, ob nur 100 oder 10.000 Verträge abgerechnet werden. Im Alltag hat das System bewiesen, dass es nicht nur reibungslos funktioniert, sondern dass es dem Betreiber eine hocheffiziente Verwaltung und Abrechnung seiner Ladeverträge erlaubt.

Fazit: Während es bei den Geschäftsprozessen der Ladeinfrastruktur auf der einen Seite schon Lösungen gibt, die exzellent funktionieren, gibt es auf der anderen Seite noch viel zu regeln. Mehr einheitliche Standards dürften zu mehr Effizienz führen und so ein weiterer Treiber für die wachsende Bedeutung der Elektromobilität sein. Denn irgendwann muss sich für die Anbieter von Ladeinfrastruktur die Investition rentieren. Es wird Zeit, dass sich Elektromobilität vom Experimentierfeld, wo vieles ausprobiert wird zu einem Geschäftsfeld wandelt, in dem auch Geld verdient werden kann. □



Big Data in der E-Mobilität

„Wir sind die Schnittstelle zwischen den Daten und den Flottenbetreibern“

Mit der kürzlich verkündeten Beteiligung am US-Unternehmen Vinli baut E.on seine Kompetenz im Bereich Big Data aus. In der Kombination von Kunden- und Netzdaten will der Energiekonzern sowohl neue Mobilitätsangebote schaffen, als auch seine Verteilnetze effizienter steuern. Andreas Pfeiffer, der globale Leiter des Bereichs E-Mobility, erläutert wie das Engagement in das Angebotsportfolio insbesondere für Flottenbetreiber passt und welchen konkreten Nutzen die Kunden und E.on daraus ziehen können.

DAS INTERVIEW FÜHRTE: Michael Nallinger, publish-industry **BILD:** E.on

Flottenbetreiber gelten als wichtiger Faktor bei der Einführung der E-Mobilität in den Massenmarkt. Wie bewerten Sie die Situation?

Wir registrieren ein kontinuierlich steigendes Interesse von Flottenbetreibern, den eigenen Fuhrpark auf elektrische Mobilität umzustellen. Die Unternehmen bereiten sich derzeit vor, informieren sich sehr ausgiebig über Elektrofahrzeuge und entsprechende vollumfängliche Ladelösungen, warten aber generell noch ab. Der Genfer Autosalon hat jetzt die neuen elektrischen Automodelle gezeigt. Wir erwarten, dass die Nachfrage in diesem Jahr deutlich anzieht und auch die Elektrifizierung des Flottenmarktes an Fahrt gewinnt. Wir gehen davon aus, dass die Senkung der Dienstwagenbesteuerung auf 0,5 Prozent für Elektrofahrzeuge zeitnah dazu führen wird, größere Stückzahlen in Fuhrparks zu integrieren. Hier wird die Ausstattung der Parkräume mit intelligent vernetzter Ladeinfrastruktur notwendig, da die optimale Integration in das Energiesystem vor Ort wesentlich für eine positive Entwicklung des Total cost of Ownership von Elektrofahrzeugen sein wird.

Mit welchen konkreten Angeboten gehen Sie hier an den Markt?

Flottenbetreiber sehen die Komplexität, sich mit dem gesamten Prozess von der Anschlussleistung für die Ladeinfrastruktur bis zu Abrechnungsfragen für Dienstwagen auseinanderzusetzen. Dazu kommen verschiedene Unternehmensstandorte mit unterschiedlichen Bedingungen in Europa. Dies ist eine Herausforderung für die Flottenbetreiber. Mit Komplettpaketen bieten wir den einfachen Umstieg von Verbrenner- auf Elektrofahrzeuge aus einer Hand. Unsere Kooperation mit ALD, der größten europäischen Leasinggesellschaft, ergänzt unsere intelligenten hard- und softwarebasierten Ladelösungen um die größtmögliche Auswahl an Elektrofahrzeugen und die Leasingkompetenz eines starken Partners. Mit diesem vollumfänglichen „One-Stop-Shop“-Angebot reduzieren wir im Vergleich zu anderen Angeboten im Markt die Komplexität für Flottenmanager.

Wie passt die Beteiligung an Vinli in dieses Konzept?

Mit der Beteiligung an Vinli stärken wir unsere Expertise im Bereich Big Data und Advanced Analytics im Bereich Mobilität. Das Start-up aus Dallas betreibt eine der ersten kommerziellen, cloudbasierte Connected-Car-Plattformen. Rohdaten aus einer Vielzahl von Quellen innerhalb und außerhalb des Fahrzeugs werden gesammelt und verarbeitet, wobei Ereignisse und Verhaltensweisen des Fahrzeugs und der Fahrer von Algorithmen vorhergesagt werden.

Was versprechen Sie sich konkret von diesem Engagement?

Indem wir eine Lücke in unserer Datenwelt für E-Mobility schließen, ergibt sich eine Vielzahl neuer Ansätze für innovative, smarte Mobilitätsdienste für Unternehmen und Flottenbetreiber. Durch die Kombination von Daten aus Fahrzeugen und der Netz- und Ladeinfrastruktur von E.on werden unsere Kunden – insbesondere Flottenbetreiber – von maßgeschneiderten Lösungen für Elektrofahrzeuge profitieren. Die digitalen, datenbasierten Lösungen, an denen wir gemeinsam mit Vinli arbeiten, werden zu einer weiteren Reduzierung der TCO von E-Fahrzeugen beitragen und aus unserer Sicht die Elektrifizierung der Fahrzeugflotten noch beschleunigen.

JUMO

+ einfach
+ intuitiv
+ multifunktional

Regler- und Anzeigerserie JUMO diraTRON und JUMO diraVIEW

Die neue Regler- und Anzeigerserie ergänzt das Produktprogramm von JUMO um leistungsstarke Produkte in unterschiedlichen DIN-Formaten zur Regelung und Anzeige von Temperatur, Druck und anderen Prozessgrößen.

- schnelle und sichere Inbetriebnahme
- intuitive Bedienung und Konfiguration
- ST-Code (strukturierter Text) zur individuellen Applikationserstellung
- komfortables USB-Setup ohne Hilfsenergie
- kompakte Bauformen

„Mit Brems-, Beschleunigungs- und Verbrauchsdaten lassen sich die TCO des E-Fahrzeugs optimieren.“

Welche Rohdaten fließen in die Cloud-Plattform von Vinli ein?

Die Daten dienen grundsätzlich dazu, einen zusätzlichen Kundennutzen zu schaffen. Welche Daten zu welchen Zwecken erhoben werden, stimmen wir mit dem Kunden ab. Möchte ein Kunde zum Beispiel ein Belohnungssystem für eine schonende Fahrweise einführen, können dazu verschiedene Parameter definiert und verarbeitet werden. So lassen sich beispielsweise Brems-, Beschleunigungs- und Verbrauchsdaten nutzen, um die TCO des E-Fahrzeugs zu optimieren.

An welche weiteren konkreten Einsatzfelder denken Sie noch?

Eine mögliche Option ist die Nutzung der Datenkompetenz im Umfeld der Einbindung der Fahrzeugbatterie in das Energiesystem. Über unser virtuelles Kraftwerk und die Daten aus unseren Netzen sehen wir sekundenscharf, wie die Netze in den jeweiligen Regionen ausgelastet sind. Wenn der Kunde eine Route in sein Navi eintippt, errechnet das System sofort, welche Reichweite die Batterie noch hat, an welcher Ladestation er abhängig von der Netzauslastung und Kosten Strom laden sollte und wann er die Ladestation erreichen wird. Entsprechend kann der Slot an der Station gebucht werden. Sollte sich die Fahrt durch einen Stau verzögern, wird die Buchung angepasst. In einem weiteren Schritt aggregieren die Algorithmen auf der Vinli-Plattform die Summe der Bewegungsdaten, lernen daraus und können prognostizieren, wie sich die Netzauslastung in den Regionen entwickeln wird. Das können wertvolle Informationen für E.on sein, um die Verteilnetze effizient zu steuern, den Anteil an Grünstrom zu maximieren und lokale Energiekonzepte zu ermöglichen.

Was verspricht sich E.on für sein Business und welche Mobilitätstrends können Sie so bedienen?

Wir erleben einen rasanten Fortschritt des Internets der Dinge sowie exponentiell wachsende Datenquellen. Wir sind die Schnittstelle zwischen den Daten und den Betreibern von Fahrzeugflotten und machen die Rohdaten für den Kunden nutzbar. Trends können veränderte Sharing-Konzepte ebenso sein wie neue Ladezyklen oder Reichweiten, die je Fahrzeug zurückgelegt werden. Solche Daten sind potenziell auch für Versicherungsunternehmen interessant, die damit wiederum neue Produkte entwickeln können.

Diskutiert wird bereits, ob künftig der Zählpunkt für die Abrechnung des Ladestroms im Auto integriert sein sollte. Welche Vor- und Nachteile sehen Sie bei diesem Ansatz?

Das Thema ist äußerst komplex. Es sind hardwarebezogene, abrechnungstechnische- und auch eichrechtliche Fragen zu klären. Zusätzlich müsste sich der Ladepunkt im Auto als internationaler Standard durchsetzen. Zudem würden weiterhin Zählpunkte und Steuerungselemente im Energienetz benötigt. Inwieweit sich hier ein effizientes und effektives Gesamtsystem schaffen lässt, ist aus unserer Sicht zumindest fraglich. Dessen ungeachtet, haben wir unter anderem durch unsere Beteiligungen an Vinli und Virta bereits wesentliche Kompetenzen, um diese Systeme entwickeln und betreiben zu können. Für uns ist aber entscheidend, dass es eine Nachfrage gibt, und dass sich das Fahrerlebnis für den Kunden verbessert. □

E-Mobilität in Ballungsräumen

Ladeinfrastruktur von morgen

In Duisburg haben die Stadtwerke und Innogy einen Schnellladepark mit PV-Anlage und Batteriespeicher in Betrieb genommen. Ein Energiemanagementsystem puffert die Spitzenbelastung ab und sorgt dafür, dass möglichst viel Sonnenstrom in die Ladesäulen fließt. Das Konzept gilt als zukunftsweisend insbesondere für urbane Räume, denn dort sind die Ladeoptionen häufig stark eingeschränkt.

TEXT: Michael Nallinger, publish-industry **BILDER:** iStock, helloSG; Innogy, Joerg Mettlach

Experten gehen davon aus, dass 80 bis 90 Prozent aller Ladevorgänge zu Hause oder am Arbeitsplatz stattfinden. Dort wo das Auto ohnehin länger parkt, kommt es nicht auf Schnelligkeit beim Laden an. „Dafür sind normale Wallboxen oder Ladesäulen bestens geeignet“, sagt Dr. Norbert Verweyen. Anders sieht es entlang der Autobahnen oder Hauptverkehrsachsen aus, wo die Autofahrer in möglichst kurzer Zeit weiterfahren möchten. „Hier sind Schnellladesäulen mit immer höherer Leistung schon heute der Standard“, erläutert der CTO bei der

Innogy eMobility Solutions GmbH. Aber auch im öffentlichen Raum werde voraussichtlich Schnellladung an Bedeutung gewinnen. Für den Einzelhandel sei dies beispielsweise eine sehr attraktive Option, denn die Kunden können den Einkauf mit dem Laden ihres Autos verbinden.

Für Verweyen ist die Lage des im Januar eröffneten Schnellladeparks in Duisburg am Autobahnkreuz in direkter Nähe zur A42 und A59 ideal: „Man erreicht den Transitver-



Im Ladepark Duisburg stehen vier Schnellladesäulen zur Verfügung. Das 180 qm große Solardach liefert 26.000 kWh Ökostrom im Jahr.

kehr und ermöglicht gleichzeitig Stadtbewohnern ohne eigenen Stellplatz Elektromobilität.“ Denn gerade in großen Städten könnten Autofahrer ihr Auto häufig nicht zuhause laden. Das gemeinsam von der neuen Innogy-Tochter mit den Stadtwerken Duisburg realisierte Projekt kombiniert vier Schnellladesäulen mit je 150 kW Leistung und ein Solardach mit einer Batteriestation mit 210 kWh Kapazität. Die 180 qm große Photovoltaik(PV)-Anlage liefert 26.000 kWh Ökostrom im Jahr. Die Schnellladesäulen sind Produkte der Firmen Porsche und Delta, der Batteriespeicher kommt von Belectric.

Senkung der Netzanschlussleistung

Ein im Hintergrund arbeitendes Energiemanagementsystem optimiert kontinuierlich den Batteriefüllstand auf Basis der erwarteten Kundennachfrage und der Sonnenscheinprognose. Der Batteriespeicher puffert so die Spitzenbelastung ab, wenn mehrere Autos gleichzeitig mit voller Leistung schnell laden. „Durch diese Reduzierung des Spitzenlaststroms kann gleichzeitig schnell und netzschonend geladen werden. Das senkt die Netzanschlussleistung“, erläutert Verweyen. Die Batterie ermögliche zudem, den gesamten Sonnenstrom lokal zu nutzen. Damit arbeite die zukunftsweisende Stromtankstelle teilweise autark.

Nach den ersten Betriebswochen des Ladeparks liegen noch keine kommunizierbaren Erkenntnisse vor, etwa hinsichtlich der konkreten Nutzungssituation oder welchen Anteil

die PV-Anlage zum Gesamtstromverbrauch beiträgt. Innogy teilt auf Anfrage mit, dass prinzipiell auch die Versorgung aus dem Netz per Ökostrom erfolgt. Und auch zum typischen Tagesverlauf der Ein- und Ausspeicherung gibt es offenbar noch keine offizielle Auswertung, so dass das Energieunternehmen zunächst auf allgemeine Erfahrungswerte verweist: „Die meisten Elektroautofahrer laden nach der Arbeit, demnach ist die Auslastung in den Nachmittags- und Abendstunden höher und damit auch die Ausspeisung aus dem Batteriespeicher. Dahingegen ist die Stromerzeugung des PV-Dachs mittags am größten. Der Strom, der mittags nicht sofort im Ladepark verbraucht wird, wird dann im Batteriespeicher gespeichert.“

Paradebeispiel für Flexibilität

Und inwieweit lässt sich aufgrund des Speichers und des intelligenten Energiekonzepts das Ausmaß des für einen solchen Ladepark eigentlich erforderlichen Netzausbau vermeiden? Elektromobilität eigne sich ideal für die Anpassung des Verbrauchs an die zunehmend volatile Stromproduktion aus erneuerbaren Energien, wenn hinter ihr eine intelligente Ladeinfrastruktur steht, über die die Stromabgabe flexibel gesteuert werden kann, sagt der Technikchef der Innogy-Tochter. Er ist überzeugt davon, dass das in Duisburg eingesetzte Ladepark-Konzept „ein Paradebeispiel für die weitere Steigerung der Flexibilität“ ist. Hierdurch werde das Netz nachhaltig geschont und das integrierte IT-System gewährleiste niedrige Netzausbaukosten. Der Energiemanager rechnet zudem da-



Die Schnellladesäulen haben eine Ladeleistung von je 150 kW.

mit, dass der Bedarf für Schnellladesäulen in dicht besiedelten Stadtgebieten wächst. Das liege neben den kurzen Ladezeiten auch daran, dass die Schadstoff- und CO₂-freie Elektromobilität gerade in Ballungsräumen besonders sinnvoll sei beim Bestreben, die Luftqualität nachhaltig zu verbessern. Zudem hat er als Adressaten für die Schnelllader Flottenbetreiber ausgemacht, deren Fahrzeuge rund um die Uhr im Einsatz sind.

Konsequente Ergänzung

Der Vorstandsvorsitzende der Stadtwerke Duisburg, Marcus Wittig, pflichtet ihm bei: Der Schnellladepark sei die konsequente Ergänzung zur innerstädtischen Ladeinfrastruktur des Energieversorgers in der Ruhrgebietsstadt.

„Kürzere Ladezeiten sind ein entscheidender Faktor, um der Elektromobilität zum Durchbruch zu verhelfen“, betont er. Elke Temme, Geschäftsführerin der Innogy eMobility Solutions verweist darauf, dass man mit diesem richtungsweisenden Projekt schon heute auf die Infrastruktur von morgen setze.

Und wie steht es hier um die Projektpipeline? Ganz konkretes will der CTO noch nicht verkünden, aber sicher ist, dass der Ladepark nicht der letzte seiner Art sein wird: „Durch die wissenschaftliche Begleitung des Pilotprojekts wollen wir wichtige Erkenntnisse gewinnen, um das Konzept an weiteren Standorten umzusetzen“, sagt Verweyen. □

IMPRESSUM

Herausgeber Kilian Müller

Head of Value Manufacturing Christian Fischbach

Redaktion Christian Fischbach (Managing Editor/verantwortlich/-25), Anna Gampenrieder (-23), Ragna Iser (-98), Demian Kutzmutz (-37), Florian Mayr (-27), Veronika Muck (-19), Michael Nallinger (freier Mitarbeiter)

Newsdesk newsdesk@publish-industry.net

Anzeigen Beatrice Decker (Director Sales/verantwortlich/-13), Saskia Albert (-18), Isabell Diedenhofen (-38), Caroline Häfner (-14), Maja Pavlovic (-17), Julia Rinklin (-10); Anzeigenpreisliste: vom 01.01.2019

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

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

Herstellung Veronika Blank-Kuen

Verlag publish-industry Verlag GmbH, Machtlfinger Straße 7, 81379 München, Germany
Tel. +49.(0)151.58 21 19-00, info@publish-industry.net, www.publish-industry.net

Geschäftsführung Kilian Müller, Frank Wiegand

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

Abonnement Das Abonnement enthält die regelmäßige Lieferung der Energy 4.0 (derzeit 4 Ausgaben Energy 4.0 Quarterly)

Jährlicher Abonnementpreis

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

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

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

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

ISSN-Nummer 1866-1335

Postvertriebskennzeichen 75032

Gerichtsstand München

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

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



FIRMEN UND ORGANISATIONEN IN DIESER AUSGABE

Firma	Seite	Firma	Seite
ABB	Titel, 12, 14	Mitsubishi-Hitachi Power Systems	36
BayWa r.e.	U4	Moxa	27
Blue Sky	10	Next Kraftwerke	16
Bmp Greengas	38, 57	Prego Services	52
Copa-Data	43	REC	10
Cortility	46	Schleupen	58
Dehn + Söhne	21, 24	Siemens	19, 36
EMH	29	SIV	8
E.on	60	SMA	10
Euroforum	31	Solar Promotion	23
Gasag	54	Solare Datensysteme	10
GVS	48	Tesvolt	10
HMS Industrial Networks	8, 11	Thüga	8
Infoteam Software	42	Vattenfall	6
Innogy	63	VDMA	36
Jumo	61	Verbund Trading & Sales	U2, 35
Kisters	30	Viessmann	20
Kostal Industrie Elektrik	9, 10	Windresearch	26
MAN Energy Solution	36	Zenner	33

13,5

QUELLE: Solarpower Europe

Gigawatt an neuen Solarstromanlagen werden in Europa voraussichtlich 2019 zugebaut.

Das ist ein Plus von 50 Prozent gegenüber dem Vorjahr. Mit welchen Lösungen eine derartige Steigerung erreicht werden kann, erfahren Sie auf Seite 10.

INDUSTRY.forward Summit 2019

Die Zukunftskonferenz der Industrie, 16.5.2019, Berlin



Treffen Sie die Vordenker der Digitalisierung in der Industrie

- 25 Speaker
- 15 Vorträge
- 2 Diskussions-Panels
- 2 Ramp-up-Sessions
- 2 Masterclasses
- 150 Teilnehmer




FOKUS 2019: Organizational Change & Digital Leadership – das Geschäft stabilisieren, den Wandel gestalten.

Vernetzung, Digitalisierung und neue Technologien verändern Unternehmen und deren Beziehung zum Kunden. Geschäftsmodelle müssen angepasst oder neu entwickelt werden. Unternehmensperspektiven verschieben sich im Zuge des digitalen Wandels: Wer sind wir morgen? Wie lässt sich der Organizational Change bewältigen ohne das bestehende Geschäft zu gefährden? Der INDUSTRY.forward Summit gibt Antworten.

Jetzt Ticket sichern: www.INDUSTRY-forward.com/get-ticket





What if

solar energy was
free of charge?

Find out on rethink-energy.com

r.e.think energy



BayWa r.e.
renewable energy