

energy_{4.0}
ENERGIETECHNIK. DIGITAL.

QUARTERLY

CO₂-FREIE PRODUKTION

WASSERSTOFF AUS ERDGAS GEWINNEN

DESIGN-TO-COST-PARKHAUS

Eine Firmengarage mit
100 Ladepunkten Seite 20

GREEN PRODUCTION

Kühlen und Heizen mit
Prozessabwärme Seite 50

CYBER-SECURITY

Erneuerbare vor Hackern
schützen Seite 53

Diese Zahl zeigt aus unserer Sicht am besten, was unser Full Service Billing für unsere Auftraggeber in der Energiewirtschaft bedeutet – unbedingtes Vertrauen, absolute Zuverlässigkeit und ein Garant für Erfolg.

DREI

*So hoch ist die Summe in Euro,
die uns **Auftraggeber** jedes Jahr
im **Full Service** anvertrauen.

Milliarden*

regiocom – die BPO-Company

Systemkompetenz
für die Energiewirtschaft

Bündelkundenmanagement, Prognosewerkzeuge,
MaKo2020/Marktkommunikation inkl. Middleware, Self
Service Portale, Einspeiserprozesse, MaStR-Prozesse,
Regulierungsmanagement, Input-/Output-Service mit
Inhalteextraktion, Verpostung mit Großabnehmerkondi-
tionen für Mittelständler, Assistenzsysteme in der Kun-
denbetreuung



Anna Gampenrieder: Die Beschlüsse des Klimakabinetts haben für Ernüchterung gesorgt, obwohl die Erwartungen an deren Klimaschutzeffekt bereits gering waren. Im Mittelpunkt der Diskussionen stehen vor allem einzelne Regularien. Ich frage mich jedoch, welche konkreten Auswirkungen die Entscheidungen auf die tägliche Arbeit in den Unternehmen haben. Deshalb folgende Frage an Sie, Michael Class:

WIE REAGIERT IHR UNTERNEHMEN AUF DAS KLIMAPAKET?

Michael Class, Vorstandsvorsitzender, Juwi:

„Viele Beschlüsse sind ernüchternd und wenig ambitioniert, beispielsweise im Bereich der Windenergie an Land. Dabei brauchen wir mehr Windenergie, nicht weniger! Die Einführung pauschaler Abstandsregeln führt zu einer deutlichen Reduktion verfügbarer Flächen. Ohne die Windenergie wird es keine erfolgreiche Energiewende geben. Die Politik muss den Menschen im Land eine ehrliche Antwort geben, wie sie nach dem beschlossenen Ausstieg aus Atom und Kohle den Ausbau der erneuerbaren Energien sicherstellen will. Das aktuelle Papier aus dem Wirtschaftsministerium zur „Stärkung des Ausbaus der Windenergie an Land“ führt wenigstens einmal wichtige Vorschläge des Windgipfels von Anfang September zusammen. Jetzt muss die Politik ressortübergreifend die zeitnahe Umsetzung sicherstellen. Ziel muss es sein, Genehmigungsverfahren zu beschleunigen, die regionale Wertschöpfung zu erhöhen und das Flächenpotenzial durch die Einbeziehung windschwächerer Standorte in das Erneuerbare-Energien-Gesetz zu erhöhen.“



Im Vertrauen darauf, dass die Rolle der Windenergie an Land, für die zuverlässige und kostengünstige Energieversorgung in Deutschland, in naher Zukunft wieder gebührend anerkannt wird, arbeiten wir weiterhin mit Hochdruck an der Akquise geeigneter Flächen. Um dann diese Projekte mit der nötigen Geduld und Beharrlichkeit durch das Genehmigungsverfahren zu bringen. Das ist seit über 20 Jahren unsere Stärke, und darauf werden wir weiterhin setzen. Zusätzlich intensivieren wir wieder die Entwicklung von PV-Freiflächenprojekten in Deutschland sowie unsere weltweiten Auslandsaktivitäten.“



Echtzeit

**SAP S/4HANA
für Versorger**
www.gisa.de/s4hana

INHALT

AUFTAKT

- 06 Elektroautos induktiv laden

TITELSTORY

- 08 So funktioniert die CO₂-freie Produktion

ENERGIESPEICHER

- 12 Reversible Wasserstoffelektrolyse schafft Flexibilität
15 Wasserstoff aus der Region für die Region
18 Karte: Power-to-Gas in Deutschland

ELEKTROMOBILITÄT

- 20 Design-to-Cost-Parkhaus mit 100 Ladepunkten
24 Bidirektionales Laden auf Porto Santo
28 Interview: Prüftechnik für Ladestationen
30 Blitz- und Überspannungsschutz für die E-Mobilität
32 Messung und Abrechnung an der Stromtankstelle
35 Umsetzung von Destination Charging

RUBRIKEN

- 03 Editorial
58 Impressum & Firmenverzeichnis
66 Die Zahl

FOKUS CYBER- SECURITY

08

TITELSTORY

CO₂-freie Produktion



44

MIKROGASTURBINE

Saubere Kraft-Wärme-Kopplung



56

TRAININGSZENTRUM

Hacker effektiv abwehren



20

E-MOBILITÄT

Design-to-Cost-Parkhaus



DIGITALISIERUNG & VERNETZUNG

- 38 White-Label-Angebot für Messstellenbetreiber
- 41 Effizientes Monitoring von Kraftwerksbauteilen

INTELLIGENTE ENERGIEERZEUGUNG

- 44 Saubere Kraft-Wärme-Kopplung
- 48 Interview: Stromnetzanbindung von Offshore-Windpark Dolwin5
- 50 Kühlen und heizen mit Prozessabwärme

FOKUS: CYBER-SECURITY


- 53 Erneuerbare vor Hackern schützen
- 56 Trainingszentrum für Cybersicherheit
- 60 Interview: Cyber-Abwehr in der Praxis
- 62 Secure Gateway für die Industrie 4.0

EINFACH INDUKTIV

Induktive Ladung? Klingt nach Zukunftsmusik! Ist es aber schon lange nicht mehr, mittlerweile können nämlich längst nicht nur die neuesten iPhones Wireless geladen werden, sondern eben auch Elektroautos.

TEXT: Anna Gampenrieder, Energy 4.0 BILD: iStock, FG Trade



An aerial photograph showing a two-lane asphalt road that curves through a dense, lush green forest. Several cars are visible on the road, each highlighted with a white oval. The road has yellow and white lane markings. The surrounding forest is thick and vibrant green, covering the entire landscape.

Im Rahmen eines Tests hat das israelische Unternehmen ElectReon ein Elektroauto während der Fahrt auf einer 20 Meter langen Teststrecke, induktiv geladen. Der Streckenabschnitt in der israelischen Siedlung Beit Yanai wurde dazu mit in der Fahrbahn eingelassenen Spulen ausgestattet. Dabei konnte eine Energieübertragung von 8,5 kW mit einem Wirkungsgrad von mehr als 91 Prozent festgestellt werden. Diese Zahl soll im nächsten Schritt sogar weiter auf 15 kW gesteigert werden. Aber nicht nur in Israel, auch in Schweden ist eine derartige Strecke geplant. Dort soll die Technik, auf einer 1,6 km langen Teststrecke für induktive Ladung von E-Fahrzeugen, ebenfalls zum Einsatz kommen. Das Budget für dieses Vorhaben beläuft sich auf etwa 11 Millionen Euro und der Start des Projekts ist bereits für November vorgesehen. Geladen werden die Autos hier ebenfalls während der Fahrt, durch in die Fahrbahn eingelassene Spulen, die nur dann aktiv sind, wenn sich ein Fahrzeug darüber hinwegbewegt. Diese befinden sich acht cm unter der Oberfläche und sind somit für die Fahrer nicht sichtbar. Außerdem können, laut ElectReon, alle Arten von E-Fahrzeugen mit der induktiven Ladetechnologie geladen werden.





CO₂-freier Wasserstoff aus Methan

In einem Schritt zum klimafreundlichen Brenn- und Rohstoff

Die Methanpyrolyse ist ein industriell bereits erprobtes Verfahren, das bei der Umsetzung der Energiewende interessante Lösungsansätze ermöglicht. Für die beiden Endprodukte, CO₂-freier Wasserstoff und elementarer Kohlenstoff, sind erhebliche Marktpotenziale vorhanden. So lässt sich etwa Letzterer bei der Herstellung zukunftssträchtiger Komponenten, wie Batterien oder Brennstoffzellen einsetzen.

TEXT: Michael Nallinger für Energy 4.0 BILD: iStock, gaisonok



Immer mehr Experten aus Politik, Wissenschaft und Energiewirtschaft kommen zu der Erkenntnis, dass eine vollelektrifizierte Energiewende ausschließlich auf Basis erneuerbarer Energien weder technologisch noch wirtschaftlich umsetzbar ist. Dabei gehen verschiedene Szenarien davon aus, dass Wasserstoff im Energiesystem der Zukunft eine besondere Rolle zukommt und die Nachfrage nach diesem Energieträger in den nächsten Jahren stark zunimmt.

So haben etwa die Autoren der Leitstudie „Integrierte Energiewende“ der Deutschen Energieagentur (Dena) im vergangenen Jahr ermittelt, dass die Nachfrage von rund 30 TWh im Jahr 2030 auf mehr als 150 TWh im Jahr 2050 ansteigen könnte. Diese Daten beziehen sich allerdings hauptsächlich auf den Einsatz von Wasserstoff im Industrie- und Mobilitätssektor. Sollte der Einsatz von Wasserstoff und erneuerbaren Synthesegasen auch im Energiesektor voranschreiten, könnte sich der Jahresbedarf sogar auf mehr als 900 TWh erhöhen.

Aus Klimaschutzgründen gilt es als gesetzt, dass der Wasserstoff weitestgehend aus Überschussstrom aus Erneuerbaren-Energie-Anlagen erzeugt werden sollte. Doch welches Verfahren ist für die Herstellung das geeignetste und effizienteste? Während die Wasserelektrolyse den Einsatz großer Energiemengen erforderlich macht, kommt es bei der Dampfreformierung von Methan zu hohen CO₂-Emissionen. Freigesetzt werden hier genau dieselben CO₂-Mengen wie bei der direkten Verbrennung von Methan beziehungsweise Erdgas.

Die Herstellung von Wasserstoff muss kostengünstig und kontinuierlich sein

Es besteht ein enormer Bedarf an emissionsfreien Energiequellen, wie zum Beispiel Wasserstoff. Dieser muss aber für die Wettbewerbsfähigkeit der Industrie kostengünstig und kontinuierlich zur Verfügung stehen. Interessant in diesem Kontext ist die trocken-katalytische Spaltung. Im Vergleich zu heutigen Verfahren mit rund 60 kWh_{el} Energiebedarf je Kilogramm Elektrolyse-Wasserstoff liegt die trocken-katalytische Spaltung von 6 m³ Methan bei nicht einmal einem Zehntel dieses Wertes. Je nach Konfiguration kann dafür statt Strom auch lokal entsprechend verfügbare Abgaswärme eingekoppelt werden.

Den Forschern von Carbotopia und der TU Wien ist hier mit dem Methanpyrolyse-Verfahren ein großer Schritt nach vorne gelungen. Ein CVD (Chemische Gasphasenabscheidung)-Kaltwandreaktor erzeugte die sogenannte „Trockene

Thermo-Katalytische Dissoziation Kohlenwasserstoff haltiger (Misch-)Gase“ und ist damit eines der interessantesten unter den bekannten Methan-Pyrolyse-Verfahren.

Die ersten industriellen Nischen-Produktionserfahrungen sind sehr vielversprechend: Im kommerziellen Set-up lief der noch bestehende erprobte TRL7-Reaktor in einem Zeitraum von einem Jahr über mehrere tausend Stunden ohne Unterbrechung und erzeugte durch kontinuierliche katalytische Extraktion nanokristallinen Kohlenstoff zwischen 580 und 850 °C sowie emissionsfreien Wasserstoff. Die Experten versprechen sich eine rasche industrielle Skalierbarkeit innerhalb von 2 bis 2,5 Jahren.

Großes Potenzial für Kohlenstoff-Markt

Das Besondere daran: Nicht nur für den Wasserstoff auch für den Kohlenstoff bestehen erhebliche Marktpotenziale. Elementarer Kohlenstoff (Graphit) lässt sich als industrieller Rohstoff für die Produktion von Stahl, Batterien, Kohlenstofffasern und zahlreichen kohlenstoffbasierten Strukturen und Materialien – unter anderem auch in Brennstoffzellen – einsetzen oder kann auch als verstärkendes Baumaterial dienen.

Heute ist der Markt für hochwertigen elementaren Kohlenstoff zwar noch überschaubar, doch speziell in Europa besteht großes Potenzial. Das Team von Carbotopia verfügt über umfangreiche Erfahrung im Bereich der Anwendung für ihren nanokristallinen Kohlenstoff in unterschiedlichsten Branchen. Denn aktuell stammen 70 Prozent des als industrieller Einsatzstoff produzierten Kohlenstoffs aus China. Europa steuert lediglich ein Prozent bei, verbraucht aber zehn Prozent des Gesamtaufkommens.

Der CO₂-freie Wasserstoff kann als sauberer Energieträger einen Beitrag zur Energiewende leisten – beispielsweise in Brennstoffzellen, zur Stromerzeugung und als Kraftstoff für Fahrzeuge. Weitere potenzielle Einsatzgebiete sind die Produktion von Ammoniak etwa für die Düngerherstellung oder als Reduktionsmittel in der Stahlproduktion.

Energieprodukt Hythane als Option

Eine weitere Möglichkeit, den aus Erdgas erzeugten Wasserstoff als Energieträger in das Energiesystem zu integrieren, ist es, ein CO₂-armes Energieprodukt „Hythane“ – eine Mi-

schung aus Erdgas und Wasserstoff – zu etablieren. Dies würde einen Beitrag dazu leisten, die EU-Klimaziele 2030 ohne kostenintensive Umstellungen in den Verteilsystemen zu erreichen. Insgesamt sind 25 bis 35 Prozent CO₂-Reduzierung gegenüber 2016 möglich, gegenüber 1990 sogar über 50 Prozent, haben Experten berechnet. Und durch eine Umstellung der Energiesysteme auf Wasserstoff aus Methan als Hauptenergieträger sei bis 2050 sogar eine 80-prozentige Reduzierung der CO₂-Emissionen in der Europäischen Union realisierbar.

Bereits heute setzt die Erdgaswirtschaft Wasserstoff-Methan-Gemische für den Betrieb von Kompressoren beim Gastransport ein. Dies reduziert die hieraus resultierenden CO₂-Emissionen nach ersten Analysen um rund 30 Prozent. Neuartige Verbrennungsmotoren für den Mobilitätssektor, die ebenfalls den Einsatz von Methan-Wasserstoff-Gemischen als Kraftstoff zulassen, reduzieren den CO₂-Ausstoß im Vergleich zu herkömmlichen Motoren um 15 bis 20 Prozent. Gleichzeitig geht der Verbrauch um rund 20 Prozent zurück.

Unwägbarkeiten aufgrund von Preisentwicklungen für Gas und CO₂

Die Wirtschaftlichkeit sowie das Marktpotenzial der Technologie hängen natürlich von den zu erwartenden Kosten und Einnahmen ab. Da es hier gewisse Unwägbarkeiten gibt, insbesondere im Hinblick auf die Preisentwicklung für Gas und CO₂, lassen sich diese derzeit lediglich abschätzen. Legt man etwa einen CO₂-Preis von 50 Euro pro Tonne Wasser- und Kohlenstoff zugrunde, sind diese Produkte bereits heute Berechnungen zufolge im Vergleich zu anderen Verfahren zu wettbewerbsfähigen Produktionskosten herstellbar.

Das im Herbst 2018 mit dem Innovationspreis der Deutschen Gaswirtschaft in der Kategorie „Forschung und Entwicklung“ ausgezeichnete Methanpyrolyse-Verfahren wird derzeit in Richtung Skalierung und Industrialisierung weiterentwickelt.

Der erfolgreich erprobte Dauerbetrieb gilt dabei als die entscheidende Voraussetzung für künftige vergleichbare infrage kommende Reaktortypen im industriellen Maßstab. Als nächstes wird es darum gehen, das Verfahren wirtschaftlich einsetzen zu können. Dabei stehen moderne digitale Technologien im besonderen Fokus. Eine Option ist hier beispielsweise der Einsatz smarterer Sensoren oder Big-Data-Analysen im Bereich automatisierter, vorausschauender Wartung. □

Reversible Wasserstoffelektrolyse sorgt für Flexibilität

In wenigen Minuten vom Erzeuger zum Verbraucher

Die Hochtemperatur-Elektrolyse von Sunfire ist nicht nur effizient sondern auch reversibel. Gerät das Energiesystem in einen kritischen Zustand, wird die Anlage zur Brennstoffzelle und liefert den benötigten Ausgleichsstrom. Zur Ausschöpfung der Potenziale muss aber noch die Regulierung angepasst werden.

TEXT: Nico Ulbicht, Sunfire BILDER: Sunfire; iStock, oatintro

Alkali oder PEM (Proton Exchange Membrane) galten jahrzehntelang als die einzigen ausgereiften Elektrolyseverfahren zur Erzeugung von grünem Wasserstoff aus Ökostrom. Mit der Hochtemperatur-Elektrolyse ist nun ein drittes vielversprechendes Verfahren im industriellen Maßstab mehrfach erprobt und angewendet worden. Derzeit wird an der weltweit ersten Umsetzung der Hochtemperatur-Elektrolyse im Megawatt-Leistungsbereich gearbeitet.

Teile des Energiebedarfs mit Abwärme decken

Das eigens entwickelte Elektrolyseverfahren von Sunfire bietet entscheidende Vorteile gegenüber den klassischen Pendants: Der Systemwirkungsgrad von bis zu 82 Prozent liegt weit über dem von Alkali oder PEM und der Wasserstoff lässt sich direkt über die Einbindung von industrieller Abwärme erzeugen. Da bei der Hochtemperatur-Elektrolyse Betriebstemperaturen von 800°C bis 1000°C erreicht werden, können Teile des Energiebedarfs durch die Nutzung der bei industriellen Verfahren ohnehin anfallenden Abwärme gedeckt werden. Die Einbindung der industriellen Abwärme in den Produktionsprozess hat somit die Minderung der zur Wasserspaltung nötigen Energiemenge zur Folge.

Flexibel im Dienst der Netzstabilität

Zusätzlich ist durch die Möglichkeit des reversiblen Betriebsablaufs ein entscheidender Faktor für Anwendungen gegeben, bei denen Netzdienlichkeit und Versorgungssicherheit im Vordergrund stehen. Der Elektrolyseur ändert seinen Betrieb innerhalb weniger Minuten zur Brennstoffzelle, die wiederum Strom und Wärme aus Wasserstoff erzeugen kann. Diese Umwandlung elektrischer Energie in Wasserstoff und Rückwandlung in Strom und Wärme eröffnet weitere kommerzielle Anwendungsfelder. In Zeiten, in denen eine stabile Stromversorgung nicht gewährleistet werden kann, ist ein derartiges System von Vorteil. Die zwei Wandlungspfade werden miteinander verknüpft und die Stromversorgung durchgehend aufrechterhalten. Dies wird besonders relevant, wenn eine permanente Stromversorgung kritisch für die Wirtschaftlichkeit des Industrieprozesses ist und der reversible Einsatz den Zeitraum der unsteten Stromversorgung überbrückt. Grundvoraussetzung des reversiblen Systems, das gleichzeitig Eigenschaften eines Elektrolyseurs und einer Brennstoffzelle aufweist, ist der Einsatz der speziellen Festoxidzellen. Die Kombination der Wandlungspfade – in Form einer reversiblen Festoxid-Brenn-

stoffzelle (RSOC) – trägt maßgeblich zur Steigerung der Systemgesamtauslastung bei und hat unter Einbeziehung betriebswirtschaftlicher Gesichtspunkte positive Rückwirkungen auf die Kosteneffizienz der Anlage.

Schon heute: Wasserstoff in der Stahlindustrie

Auch nicht direkt-elektrifizierbare Sektoren, wie die Stahlindustrie, müssen auf absehbare Zeit CO₂-Minderungen vorweisen können. Realisierbar ist dies heute schon, wenn bereits vorhandene klimaneutrale Technologien eingesetzt werden. Deshalb betreibt der Anlagenbauer Paul Wurth einen Hochofen zur Eisenerzreduktion und setzt dabei auf die Technologie von Sunfire. Im Werk der Salzgitter AG wird die leistungsstarke Hochtemperatur-elektrolyse zur Produktion von Wasserstoff genutzt, um diesen in den Glühprozessen der Stahlveredelung einzusetzen.

Zudem wird Wasserstoff zukünftig als Reduktionsmittel anstelle des üblicherweise genutzten Kohlenstoffes in der Verhüttung von Eisenerzen verwendet. So kann durch die Nutzung von grünem Wasserstoff die umweltschädliche Koksverbrennung vermieden werden. Bis Ende 2022 soll die Anlage dabei rund 100 Tonnen Wasser-



men mit Kohlenstoffdioxid und Ökostrom entsteht ein vielfach einsetzbares Synthesegas (Mischung aus Kohlenstoffmonoxid und Wasserstoff). Dieses Gas ist Grundstoff für eine Reihe von Produkten in der chemischen Industrie.

stoff erzeugen und mindestens 13.000 Stunden in Betrieb sein. Die Kooperation zwischen Paul Wurth und Sunfire markiert einen wichtigen Schritt zur Dekarbonisierung der Stahlindustrie und zeigt, dass durch die Einbindung von effizient erzeugtem grünem Wasserstoff klimaschonende Industrieprozesse möglich sind.

CO₂ aus der Umgebungsluft

Neben der Hochtemperatur-Elektrolyse entwickelte Sunfire eine weitere wegweisende Technologie – die CO-Elektrolyse. Durch die Spaltung von Wasser zusam-

Von Vorteil ist, die Kombination mit der zukunftsweisenden „Direct-Air-Capture“ Technologie, die das zur Erzeugung des Synthesegases benötigte CO₂ unmittelbar aus der Umgebungsluft filtern kann.

Der 10-kW-CO-Elektrolyse-Prototyp vom Typ Sunfire-SynLink hat in den vergangenen Monaten stündlich vier Nm³/h Synthesegas im Testbetrieb bei Sunfire in Dresden, sowie im Rahmen des Bundesforschungsministerium geförderten Kopernikus P2X-Projektes in Karlsruhe erzeugt. Bislang war die Herstellung nur in einem zweistufigen Verfahren über die Elektrolyse und RWGS (Reverse Water

Ixxat[®]
BY HMS NETWORKS



Ixxat SG-gateways

verbinden verschiedenste Energienetze und Industrie-Netzwerke

- 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



Mit dem Projekt GrInHy2.0 wird erstmals im industriellen Umfeld eine Hochtemperatur-Elektrolyse mit einer elektrischen Nennleistung von 720 kW realisiert.



Die Anlage soll bis Ende 2022 mindestens 13.000 Stunden in Betrieb sein und etwa 100 t Wasserstoff von hoher Reinheit (99,98 Prozent) liefern.

Gas Shift Reaction) möglich. Durch die Bündelung der zuvor nur sequentiell in Anwendung befindlichen Verfahren ist die Produktion von Synthesegas zukünftig platzsparender, effizienter und somit auch kostengünstiger.

Wasserstoff im Blick von Deutschland und der EU

Die Politik hat die Potenziale der Technologie erkannt. Das Bundesministerium für Wirtschaft- und Energie sowie das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit haben bereits nationale Förderungsvorhaben und Wasserstoffstrategien für Ende dieses Jahres angekündigt. Selbiges gilt für die Bundestagsfraktionen, die jeweils eigene Eckpunkte für die Förderung in die Debatte eingebracht haben. Auch international genießt Wasserstoff eine breite Aufmerksamkeit und ist damit in der Mitte des politischen Diskurses angekommen. Anhand der bereits implementierten und in der Umsetzung befindlichen Wasserstoffstrategien, wie etwa in Australien, Japan, China oder Frankreich wird deutlich welche Bedeutung dem Energieträger Wasserstoff beigemessen wird. Die Erwartungen der EU fallen ebenfalls positiv aus. Im Rahmen der Kooperation von Hydrogen

Europe und der Europäischen Kommission – dem Fuel Cell and Hydrogen Joint Undertaking – entstand eine Potenzialanalyse, der zufolge der Aufbau einer Wasserstoffindustrie nicht nur Möglichkeiten zur Bekämpfung des Klimawandels birgt, sondern auch Chancen für die Sicherung künftiger Beschäftigung und Wirtschaftsleistung bietet. Bis 2050 könnten in der Wasserstoffindustrie mehr als 5,4 Millionen Arbeitsplätze bei einem gleichzeitigen Jahresumsatz von 800 Milliarden Euro entstehen. Um der Technologie in Europa und insbesondere in Deutschland, als dem innovativen Wegbereiter des Wasserstoffs, zum Durchbruch zu verhelfen, dürfen die geplanten Strategien der Ministerien nicht nur Absichtserklärungen bleiben.

Regulatorische Restriktionen

Augenblicklich führt eine Reihe von rechtlichen Rahmenbedingungen dazu, dass Power-to-X-Anwendungen häufig an der Grenze zur Wirtschaftlichkeit operieren müssen. Diese Hemmnisse lassen sich in erster Linie auf die zusätzlichen Abgaben reduzieren, die im Rahmen des Strombezugs anfallen. Vor diesem Hintergrund bleibt problematisch, dass der für die „grüne“ Wasserstoffherzeugung eingesetzte Strom aus erneuerbaren Energien

der vollen EEG-Umlage unterliegt. Ferner sollte eine Regelung in Betracht gezogen werden, die derzeit fehlende Anreize für den industriellen Einsatz kompensiert. Eine derartige Wirkung ließe die Umsetzung der, in der EU-Richtlinie RED-II, vorgesehenen Anrechenbarkeit von „grünem“ Wasserstoff auf die THG-Quote erwarten. Eine Implementierung der Richtlinie in nationales Recht könnte noch vor dem Ende der offiziellen Umsetzungsfrist der Europäischen Kommission im Juni 2021 erfolgen und würde dann einen wichtigen Beitrag für den großflächigen Einsatz des Energiespeichers Wasserstoff in Deutschland leisten können.

Potenzialentfaltung von grünem Wasserstoff

Die zur Bekämpfung des Klimawandels unerlässliche Wende im Energie-, Wärme- und Verkehrssektor stärkt den Ruf nach CO₂-neutralen Lösungen, die Power-to-X bereits heute bieten. Damit „grüner“ Wasserstoff aber auch sein volles Potenzial entfalten kann und Deutschland bei Power-to-X technologischer Vorreiter bleibt, sind politische Entscheidungen unerlässlich – nur dann lässt sich eine nachhaltige Energiewende in allen Sektoren erreichen. □



eFarm

Wasserstoff aus der Region für die Region

Windenergieanlagenbetreiber bewegt derzeit eine zentrale Frage mit Blick auf die Entwicklungen im Energiemarkt: Wohin mit den Kilowattstunden? Und Kommunen, die die Energiewende schaffen müssen, rätseln: Wie schaffen wir mehr Akzeptanz für den Ausbau der Erneuerbaren? Das größte deutsche grüne Wasserstoffprojekt „eFarm“ zeigt einen neuen Weg auf.

TEXT: Anna Gampenrieder, Energy 4.0 BILDER: GP Joule



Der an den Windkraftanlagen erzeugte Wasserstoff wird dort in mobile Speichercontainer abgefüllt und per LKW zu den Wasserstofftankstellen transportiert. Dort wird er für den Tankvorgang bei Bussen und PKW nochmals höher verdichtet.

Bei regional wertschöpfenden Power-to-Gas-Projekten gilt es, den „eigenen“ Wind-Strom – auch in Ergänzung mit örtlichem Strom aus Sonne und Biomasse – zu grünem Wasserstoff zu veredeln. Zudem ist es wichtig diesen einträglich in die Märkte Mobilität, Wärme und Industrie zu vermarkten und die Bürger bestmöglich an der Nutzung zu beteiligen. Der Schlüssel für den Erfolg liegt deshalb in der Vernetzung von Technik, Akteuren und Märkten. Das Pionier-Projekt „eFarm“ steht genau für eine solche dezentrale Lösung und soll sich zum Vorbild für andere Regionen mit ähnlichen Voraussetzungen entwickeln.

Grüne Wasserstoff-Mobilität

Nur etwas über vier Jahre: So wenig Zeit wird das nach wie vor größte grüne Wasserstoff-Mobilitätsprojekt in Deutschland von der Idee bis zur Inbetriebnahme am Ende voraussichtlich benötigt haben. In 2020 geht dieses vom Unternehmen GP Joule initiierte Verbundvorhaben in Nordfriesland in die heiße Phase: Dann werden fünf PEM-Elektrolyseure installiert, die den erneuerbaren Strom aus örtlichen Windkraftanlagen in grünen Wasserstoff umwandeln. Hinzu kommen in Niebüll und Husum zwei Wasserstoff-Tankstellen, an denen dieser als klimafreundlicher Kraftstoff vermarktet wird. Zwei Brennstoffzellenbusse werden ihren Verkehr aufnehmen, die entlang der schleswig-holsteinischen Nordseeküste im

ÖPNV pendeln und auch dort tanken werden. Genauso werden schrittweise immer mehr Brennstoffzellen-Pkw dort tanken, denn allein über 60 Privatpersonen und Gewerbetreibende aus der Region haben bereits zugesagt, ein solches Fahrzeug anzuschaffen. „eFarm“ hat keinen Laborcharakter mehr: Vielmehr setzt es schon auf die Marktaktivierung. Wegen dieser konsequenten Praxis-Ausrichtung bekommt es, im Rahmen des Programms NIP 2 vom Bundesverkehrsministerium, eine der bisher höchsten Förderungen mit über acht Millionen Euro. GP Joule selbst bringt weitere acht Millionen Euro ein.

Der Name eFarm steht sinnbildlich für ein gemeinschaftliches, nachhaltiges Wirtschaften mit erneuerbaren Energien. Ähnlich wie die genossenschaftliche Milchwirtschaft, wird die neu gegründete eFarming GmbH & Co. KG arbeiten. Unter diesem Dach haben sich fast 20 Partner eigeninvestiv versammelt. Im Verbund wird der Wasserstoff produziert, transportiert, verarbeitet und vermarktet. Von Erzeugerseite aus sind sowohl mehrere örtliche (Bürger-)Wind- als auch Solarparks dabei. Darüber hinaus kommt gleichzeitig Rückenwind von über 2.300 Bürgern aus der Region. Im Kontext Infrastruktur sind ein Umspannwerk als auch die Husum Netz dabei. Die Logistikseite wird mit unter anderem Clean Logistics repräsentiert, die Bestands-Lkw auf Wasserstoff-Hybrid-Antrieb umrüsten. Auf der Vermarkterseite engagiert sich zum Beispiel der Energiehändler und Tankstellenbetreiber Team Energie. Dass bei

eFarm von vornherein in die Zukunft gedacht wird, zeigt das Mitwirken des Unternehmens Neue Pellwormer Dampfschiffahrt, die an grünem Kraftstoff für ihre Fähren interessiert ist.

Systemdienliche PEM-Elektrolyse

Der PEM-Elektrolyseur ist der technische Kernbaustein im Konzept. Er produziert den Wasserstoff. Generell sind PEM-Elektrolyseure Garanten der Systemdienlichkeit mit mittlerweile beeindruckenden Wirkungsgraden. Schließlich können durch deren Einsatz Erneuerbare-Energien-Anlagen auch dann weiterbetrieben werden, wenn die Übertragungsnetze keine weitere Erzeugungsleistung aufnehmen können. Dies erhöht die Effektivität bestehender EEG-Anlagen. Die systemdienliche Fahrweise der PEM-Elektrolyseure beweist sich im Kontext der Einspeisemanagement-Schaltungen, der Frequenzhaltung und bei negativer Regelernergie. PEM-Elektrolyseure eignen sich deutlich besser als solche, die mit alkalischer Elektrolyse operieren: Das PEM-Verfahren hat den Vorteil, ganz schnell auf die fluktuierenden erneuerbaren Energien reagieren zu können und damit eine Wasserstoff-Produktion schnell hoch und auch wieder herunterfahren zu können. Die GP Joule-Tochter H-Tec Systems entwickelt und fertigt solche

PEM-Elektrolyseure, die daher innerhalb des Projekts für die Produktion des grünen Wasserstoffs eingesetzt werden.

Vergleichbare Projekte angestoßen

Weil eFarm als Konzept ganz praktische Orientierung gibt, wie mit Hilfe der PEM-Elektrolyse die Veredlung von Strom aus erneuerbaren Energien funktioniert, damit eine regionale Wertschöpfung geschaffen sowie neue Märkte mit Wasserstoff erschlossen werden können, bricht GP Joule bereits zu neuen Ufern auf. In Bremerhaven und der Nordwestregion will man mit einer örtlichen „BH2V-Allianz“ vergleichbar Projekte zur Wasserstoffmobilität im Verbund entwickeln und realisieren. In der Bremerhavener Region seien die erneuerbaren Erzeugerkapazitäten aus vor allem Windstrom direkt vor Ort und zugleich sei man direkt am Zukunftsmarkt für klimaneutralen Wasserstoff, so CEO Ove Petersen. Hier seien große Abnehmer im maritimen Bereich, im Schwerlastverkehr sowie auch im ÖPNV zu finden. Bremerhaven und das „nasse Dreieck“ sind ein globaler Logistik-Hub. Und auch für die Abwärme aus dem Elektrolyse-Prozess fände man dort relevante Verbraucher. Darüber ergibt sich dann der attraktive Gesamtwirkungsgrad von über 95 Prozent. □

Save the Date!



www.tar-fachforum.de

TAR-Fachforum 2020

Aktuelle Netzanschlussregeln in der Umsetzung

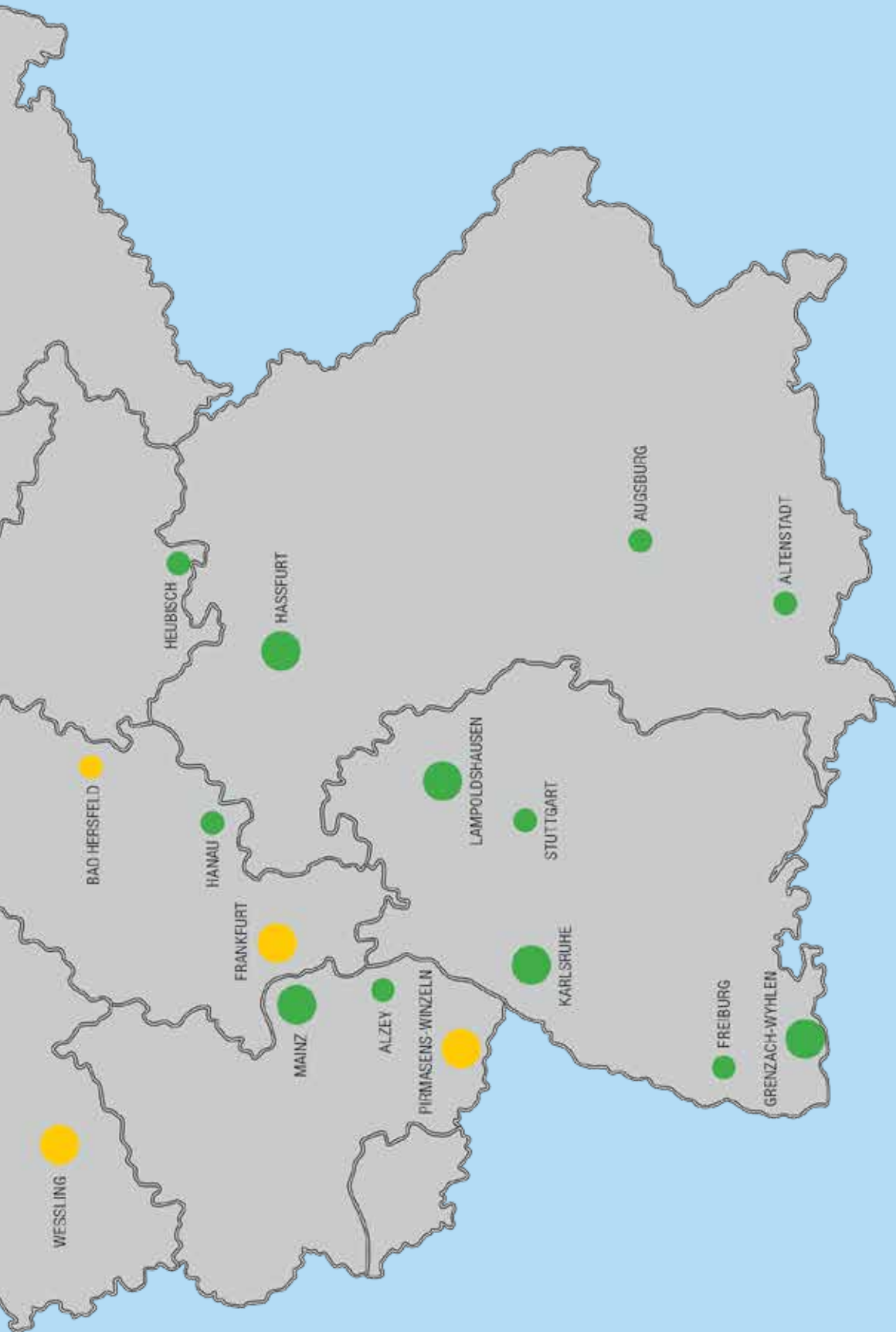
Interaktion in der Ausstellung:
Machen Sie mit und experimentieren Sie selbst!

Vier Veranstaltungen des
VDE|FNN und ZVEH mit
begleitender Fachausstellung

- 04.-05.02.2020, Ulm
- 03.-04.03.2020, Neuss
- 17.-18.03.2020, Leipzig
- 21.-22.04.2020, Bremen



VDE FNN



Legende: Hier sind alle in Betrieb befindlichen und geplanten Anlagen markiert. Die Größe dieser spiegelt gleichzeitig die Leistung (MW) der Anlage wider.

- in Betrieb
- in Planung



STROM, SPANNUNG, TEMPERATUR

Design-to-Cost-Parkhaus bei Mahle

Laden so schnell wie nötig

Der Automobilzulieferer hat ein eigenes Parkhaus mit 100 Ladepunkten ausgestattet. Im Vordergrund stand dabei die Wirtschaftlichkeit. So sind etwa keine Investitionen in die Erweiterung der Netzanbindung erforderlich. Der Markt zeigt bereits großes Interesse.

TEXT: Michael Nallinger für Energy 4.0 BILDER: Mahle; iStock, baona

„Das Laden von Elektrofahrzeugen wird in Zukunft flächendeckend, kostengünstig, kinderleicht und clever vorgehen“, sagte der Chef von Mahle, Dr. Jörg Stratmann, bei der Einweihung des firmeneigenen Parkhauses mit 100 „chargeBIG“-Ladepunkten Mitte Juli dieses Jahres. Das intelligente Lademanagement lässt sich ohne langwierige Umbauten in die vorhandene Infrastruktur integrieren und folgt dem Ansatz: laden so schnell wie nötig. Dabei wird die vorhandene Netzanbindung optimal genutzt und die Leistung auf ladende Fahrzeuge verteilt. „ChargeBIG trägt dazu bei, ein Hemmnis für Elektromobilität zu verringern, indem eine flächendeckende und einfach zu bedienende Ladeinfrastruktur geschaffen wird“, sagt Nicole Heinrich, zuständig für Vertrieb und Marketing der Ladelösung beim Corporate Startup des Automobilzulieferers.

Der Zentralisierungsansatz bietet eine Lösung für die Skalierung von entsprechender Infrastruktur bei mehr als 20 Ladepunkten an einem Standort. Das Stuttgarter Unternehmen adressiert

damit verschiedene Trends, die man im Umfeld der E-Mobilität schon heute im kleineren Maßstab beobachtet: Die Masse der geladenen Fahrzeuge braucht keine Schnellladung, sondern steht acht Stunden oder länger beim Arbeitgeber, im Parkhaus oder auf einem Flottenparkplatz. Für den Pendlerverkehr gilt es, in der Regel nur geringe Batteriekapazitäten wieder aufzuladen. „Einphasige Ladeleistungen von „chargeBIG“ reichen bei langen Standzeiten aus, um Elektrofahrzeuge oder auch Plug-In-Hybride während des Tages oder während der Nacht vollzuladen“, berichtet Heinrich.

Kabel mit Steckern anstatt Ladesäulen

Das Ladesystem besteht aus einer zentralen Steuereinheit inklusive fest angeschlagenen Kabeln mit Steckern anstelle von Ladesäulen am Parkplatz. Durch das intelligente Ladesystem und den Design-to-cost-Ansatz sind Mahle zufolge keine Investitionen in die Erweiterung der Netzanbindung erforderlich, wie etwa die Anschaffung eines Trans-



MESSTECHNIK



STROMMESSMODUL FÜR HOCHVOLTANWENDUNGEN

zur Bestimmung des State of Charge (SoC), State of Health (SoH) und State of Function (SoF) in Elektro- und Hybridfahrzeugen.

INDIVIDUALITÄT TRIFFT INNOVATION

Das praxiserprobte IVT-S bietet verschiedene Konfigurations-Möglichkeiten. Alle Varianten sind bis 1.000 V galvanisch getrennt und kommunizieren über CANbus. In einem Arbeitsbereich von bis zu 2.500 A (bei -40 °C bis +105 °C), liefert das IVT-S aufgrund seiner Temperatur-Kompensation konstant eine initiale Genauigkeit von 0,1 % vom Messwert. Die drei Spannungsmesskanäle können zur Batterieüberwachung oder zur Relaisüberwachung genutzt werden. Die Temperatursensoren innerhalb des Sensors sorgen für mehr Sicherheit und Genauigkeit.



ISABELLENHÜTTE

Innovation aus Tradition

Isabellenhütte Heusler GmbH & Co. KG
Eibacher Weg 3–5 · 35683 Dillenburg
Telefon 02771 934-0 · Fax 02771 23030

isascale@isabellenhuetten.de · www.isabellenhuetten.de



Das Ladesystem besteht aus einer zentralen Steuereinheit inklusive fest angeschlossenen Kabeln mit Steckern anstelle von Ladesäulen am Parkplatz.

formators. Auch die übrigen Investitionskosten für die Ladehardware und das Lastmanagement sind geringgehalten. So ist etwa die Unterverteilung, die bei alternativen Lösungen mit Wallboxen notwendig wird, bereits in die Bilanzhülle inkludiert.

Design-to-cost meint dabei auch, dass nur solche Komponenten verbaut werden, die für die Anforderung des je-

und kann sechs Ladepunkte gleichzeitig steuern.

Nach Angabe der Vertriebsmitarbeiterin ist der Invest ab 18 Ladepunkten niedriger als für eine konventionelle Wallbox-Lösung. Zudem sei die Wartung durch die zentrale Anordnung der Komponenten kostengünstiger. Und: Kosten für die Anbindung an einen Backend-Server entstünden nur einmalig

verfügbare Ladeleistung durch eine zentrale Steuereinheit auf die parkenden Fahrzeuge verteilt. So werden Schiefasten im Stromnetz vermieden. Heinrich erläutert, dass die Steuerung des Ladesystems dazu beiträgt, Spitzenlasten zu vermeiden und Kosten einzusparen: „Elektrofahrzeuge werden als regelbare Last genutzt, während andere Verbraucher wie die Klimaanlage eines Gebäudes, die am gleichen Netzanschlusspunkt angeschlossen sind, priorisiert sind.“ Für das Pilotprojekt im eigenen Parkhaus wurde anstatt des Ausbaus des Stromanschlusses lediglich die externe Verkabelung zwischen Ladeschrank und Ladepunkte realisiert sowie eine Zuleitung zum Ladeschrank gelegt sowie ein Lasttrennschalter und ein Messzähler in die Hauptverteilung der Niederspannung eingebaut.



„Die Branche steckt mitten in einem Transformationsprozess. Es lohnt sich, sich mit dem Thema Ladeinfrastruktur zu beschäftigen.“

Nicole Heinrich, verantwortlich für Vertrieb und Marketing von „chargeBIG“

weiligen Kunden und für die Funktionalität des Systems notwendig sind. Heinrich erläutert dies an einem Beispiel: „Bei der Stecker-Halterung haben wir in der Auslegung darauf geachtet, dass es zu wenig Verschleiß und Schäden kommen kann.“ Der eigenentwickelte Ladecontroller ist auf die Skalierung ausgelegt

für eine zentrale Einheit und nicht für jeden einzelnen Ladepunkt.

Verteilung der Ladeleistung verhindert Schiefasten

Über ein dynamisches, phasenindividuelles Lastmanagement wird die

Intelligentes Bezahlsystem

Im Bereich Abrechnung arbeiten die Stuttgarter derzeit an der zweiten Gerätegeneration, die ein intelligentes Bezahlsystem beinhaltet. Eine Freischaltung und Authentifizierung wird dabei per App und QR-Code erfolgen, die Abrechnung ad-hoc mit Kreditkarte. Für die Abwicklung der Bezahlung in Firmen soll es langfristig die Möglichkeit geben, über Nutzergruppen ab-

Das intelligente Lademanagement wurde ohne langwierige Umbauten in die vorhandene Infrastruktur am Mahle-Standort Bad Cannstatt eingebaut.



zurechnen und Kosten auf Kostenstellen zuzuweisen. „Transparenz und Einsehbarkeit der geladenen Energie sind sehr wichtig“, sagte Heinrich. Deshalb werde das neue Abrechnungssystem dem Nutzer auch den Zählerfortschritt in kWh über die Smartphone-App oder Browser anzeigen.

Laden stets mit Mindestleistung

Grundsätzlich ist der erreichte Ladezustand abhängig von der Ladezeit, vom Netzanschluss und der Menge der zu ladenden Fahrzeuge, die am Ladeschrank angeschlossen sind, sowie vom Fahrzeug und der Leistung des darin verbauten Ladegeräts. Die Vertriebs- und Marketingexpertin erläutert die Umsetzung bei „chargeBIG“ so: „Fahrzeuge werden immer mit einer Mindestleistung geladen, es sei denn der Kunde wünscht, dass Fahrzeuge im Notfall vom Netz getrennt werden.“ In der Regel würden die Fahrzeuge mit mindestens 10A (2,3kW) geladen, allerdings sei auch dieser Wert beliebig parametrisierbar.

In der Standardeinstellung arbeitet das System nach dem Prinzip „First come, first serve“. Es gibt jedoch die Möglichkeit einzelne Ladepunkte zu priorisieren. Derzeit erfolgt die Priorisierung für fest definierte Parkplätze. Die Funk-

tionalität des Eco- und Premium-Ladens mit entsprechend unterschiedlichen Tarifen befindet sich derzeit in Entwicklung.

E-Ladung für Zoobesucher

Die Infrastruktur steht allen Mahle-Mitarbeitern des Stuttgarter Standorts zur Verfügung, die für das Parkhaus eine Parkberechtigung haben. Ebenso können Besucher des Unternehmens und am Wochenende auch Besucher des Stuttgarter Zoos (Wilhelma) Strom „tanken“. Die ersten Wochen verliefen problemlos, berichtet Heinrich: „Das System hat sich sehr gut behauptet.“ Die Erprobung habe vor allem gezeigt, dass verschiedene Fahrzeugmodelle unterschiedlich auf die Ladevorgaben reagieren.

Diese Erkenntnisse sowie das Nutzerverhalten und Feedback von Mitarbeitern und der ersten Kunden fließen in die weitere Optimierung des Produkts ein. Die Reaktionen aus dem Markt sind „durchweg positiv“. So gebe es eine Vielzahl, sogar über Deutschland hinausgehende, Anfragen. Dabei profitiert man von einem günstigen Umfeld. „Viele große Unternehmen elektrifizieren die Flotte und schreiben derzeit den Aufbau von Ladeinfrastruktur aus“, weiß die Vertriebs- und Marketingexpertin.

Laden am Arbeitsplatz

Dabei prognostiziert sie, dass die heute schon große Bedeutung des Ladens am Arbeitsplatz zukünftig noch weiter steigt. In anderen Regionen, wie dem Silicon Valley in den USA, gehöre dies schon unter die Top-3-Themen bei der Arbeitgeberwahl. Hinzu kommt der Aspekt, dass das Zuhause-Laden aufgrund von Mietverhältnissen oder dem Laternenparken häufig gar nicht möglich ist. Dies zwingt viele Arbeitnehmer beim Arbeitgeber zu laden. Und auch der Einsatz erneuerbarer Energien ist begünstigt: Während beim Heimladen und dem Einsatz von Solarenergie in der Regel ein Pufferspeicher notwendig ist, wenn das Fahrzeug tagsüber nicht zuhause steht, lässt sich die Kraft der Sonne beim Arbeitgeber direkt nutzen. „Die Branche steckt mitten in einem Transformationsprozess. Es lohnt sich, sich mit dem Thema Ladeinfrastruktur zu beschäftigen“, antwortet Heinrich auf die Frage der Rolle von Automobilzulieferern in diesem neuen Geschäftsfeld. Unter anderem ist derzeit auch ein induktives Ladesystem für kabelloses Laden mit 11 kW in der Entwicklung. „Generell ist für uns im Kontext der E-Mobilität besonders das Thermomanagement spannend, da liegt eine unserer Kernkompetenzen“, betont die Mahle-Mitarbeiterin. Zudem sei man sehr aktiv beim Thema Hybridtechnologien. □



Pilotprojekt zum bidirektionalen Laden

Intelligentes Ökosystem: Reif für die Insel

Seit Anfang 2018 läuft auf Porto Santo ein Projekt, das durch die intelligente Integration von Elektroautos und Batteriespeichern den Anteil des vor Ort erzeugten Grünstroms steigert. Besonders innovativ ist der Einsatz von Vehicle-to-Grid.

TEXT: Michael Nallinger für Energy 4.0 BILDER: The Mobility House; iStock, caravana

Aktuell tragen erneuerbare Energien rund 15 Prozent der Stromversorgung auf der zum Archipel Madeira gehörenden Insel. Bis 2022 soll der Anteil auf mindestens 22 Prozent anwachsen. Schwerpunkt der Aktivitäten der drei Projektpartner The Mobility House (TMH), Renault und Empresa de Electricidade da Madeira ist dabei die Optimierung des Zusammenspiels zwischen herkömmlichen Elektroautos, stationären Second-Life-Batteriespeichern und bidirektionalen Elektrofahrzeugen (Vehicle-to-Grid, V2G), die Energie aus ihren Akkus auch wieder ans Stromnetz abgeben können.

Im Mittelpunkt steht die von TMH speziell für diese Anwendungsfälle entwickelte intelligente Software „Charge Pilot“. Die Cloud-Plattform harmonisiert als „Marketplace“ im Gesamtsystem Bedarf und Angebot der verschiedenen Erzeuger und Verbraucher vollautomatisch und gleicht Schwankungen aus. Besteht ein Überschuss an Ökostrom, wird dieser an die

Elektroautos beziehungsweise die stationären Speicher abgegeben. Bei geringem Ökostromangebot speisen die bidirektionalen Elektroautos oder der Second-Life-Speicher aus E-Autos Energie in das Stromnetz ein, um zusätzliche Stromerzeugung aus konventionellen Kraftwerken zu vermeiden. Die unidirektionalen Elektroautos laden in diesem Fall nicht. Derzeit umfasst die Flotte 20 unidirektionale E-Fahrzeuge und zwei bidirektionale Renault Zoe mit einer Batteriekapazität von je 40 kWh. Zudem gibt es noch zwei Second-Life-Speicher mit insgesamt 132 kWh Kapazität.

Ideale Umgebung für Zukunftskonzepte

Laut Thomas Raffener, Gründer und CEO von TMH, sind Inseln ohne Netzverbindung zum Festland generell für die Integration von nachhaltiger Energieversorgung und E-Mobilität sehr attraktiv, da die Effekte der Energiewende wie fluktuierende



rende Energieerzeugung oder Speicherbedarf hier zuerst zum Tragen kommen und ökonomisch gelöst werden können. „Für uns ist dies die ideale Umgebung, um ein intelligentes Ökosystem aus uni- und bidirektionalen Fahrzeugen sowie Speichern zur Anwendung zu bringen“, sagt Raffener.

Machbarkeit bewiesen

Die bisherigen Praxiserfahrungen sind positiv, die Technologie habe ihre Machbarkeit bewiesen, berichtet Veronika Brandmeier, Verantwortliche für V2G-Projekte bei TMH. So führt das Smart Charging dazu, dass die E-Fahrzeuge überwiegend mit erneuerbarem Überschussstrom geladen werden. Dabei hat die Flexibilität der Fahrzeuge wiederum positive Effekte auf das Energiesystem. Auf einer kleinen Insel wie Porto Santo mit einer Länge von rund 10 km seien jedoch die potenziellen Effekte aufgrund des durch die kurzen täglichen

Fahrtstrecken bedingten geringen Energieverbrauchs bei V2G größer als etwa bei unidirektionalem Smart Charging, betont Veronika Brandmeier.

Kurzfristige Schwankungen ausgleichen

Die Speicher werden immer dann be- und entladen, wenn dies systemdienlich notwendig ist. Da hauptsächlich kurzfristige Schwankungen ausgeglichen werden sollen, erreicht deren Beladungszustand jedoch selten 100 Prozent. Die V2G-Funktionalität der beiden Fahrzeuge wird täglich abgerufen, berichtet Brandmeier. Entladen werden die Fahrzeuge, ebenso wie die Second-Life-Speicher, immer dann, wenn ein Mangel an Ökostrom vorliegt oder wenn unidirektionale Fahrzeuge geladen werden müssen, ohne dass das Netz summarisch belastet wird. Darüber hinaus dienen die Speicher der Spannungshaltung auf der Insel.



Derzeit umfasst die Flotte 20 unidirektionale E-Fahrzeuge und zwei bidirektionale Renault Zoe mit einer Batteriekapazität von je 40 kWh.

Größeres Engagement wünschenswert

Die E-Mobilitätsexpertin konstatiert eine positive Resonanz bei den Inselbewohnern: „Die Fahrer sind durch die Bank zufrieden mit den Elektroautos und dem Smart Charging.“ Allerdings könnte aus Sicht von TMH das Engagement noch etwas größer sein. Dies betrifft etwa das Erfordernis, dass die E-Autos beim Parken immer an die Ladestationen ange-dockt werden. Derzeit stecken die Bewohner häufig nachts an



„Die Fahrer sind durch die Bank zufrieden mit den Elektroautos und dem Smart Charging.“

Veronika Brandmeier, verantwortlich für V2G-Projekte bei TMH

Ladestationen an, bei Standzeiten während des Tages jedoch kaum. Überschüsse aus erneuerbaren Energien kommen auf Porto Santo aufgrund des hohen PV-Anteils jedoch häufig tagsüber vor. Dennoch ist es im Projekt gelungen, den Anteil erneuerbarer Energien bereits deutlich zu erhöhen. Eine Incentivierung über entsprechende Stromtarife wäre eine Möglichkeit, die Mitarbeit hier noch weiter zu verbessern. Als größte Herausforderung nennt Veronika Brandmeier deshalb auch – neben der Vielzahl der Stakeholder sowie der großen Entfernungen von München und Paris nach Porto Santo – die Vermittlung des Projektgedankens und des idealen Nutzer-

verhaltens an die Fahrer. Die Nutzergruppe ist breit angelegt und reicht von Hotels, Mietauto- und Taxiunternehmen über Privat- und Polizeifahrzeugen bis zu Angestellten des Energieversorgers.

Geplant ist im weiteren Projektverlauf, die Anzahl der Fahrzeuge hochzukalieren und weitere relevante Nutzer in das Projekt einzubeziehen. Hierbei setzt man auch auf die Unterstützung der Regionalregierung, die den Kauf von E-Autos seit kurzem mit bis zu 10.000 Euro finanziell unterstützt. Mittelfristig sollen 100 bis 200 der 1000 PKW auf der Insel elektrisch angetrieben sein, langfristig deutlich mehr. Auch ein weiterer Speicher auf der Hauptinsel ist bereits im Bau.

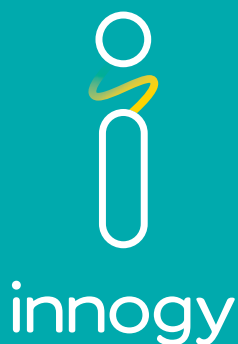
Erste Co₂-freie Insel der Welt

Bei dem Entschluss, dass Porto Santo zur ersten Co₂-freien Insel der Welt werden will, standen ökologische Gründe im Vordergrund. Aber auch wirtschaftlich ist der Ansatz interessant. „Bei konsequenter Umstellung auf erneuerbare Energien und Speicher durch E-Fahrzeuge oder Second-Life-Stationärspeicher ist das System auf jeden Fall ökonomisch darstellbar“, sagt Brandmeier. So würden die Stromgestehungskosten gegenüber dem Import von Schweröl per Schiff, das in einem thermischen Kraftwerk meist in einem ineffizienten Bereich Strom erzeugt, drastisch sinken. Nach Einschätzung der TMH-Expertin sind die Erkenntnisse des von der EU geförderten Projekts auch auf größere Energiesysteme übertragbar. So biete es diverse Ansatzpunkte für Learnings, etwa zu den Themen Steuerungslogik, User Interface Design, oder Nutzerbeteiligung. „Insofern bildet das Projekt auf Porto Santo einen weiteren Schritt hin zum Management dezentraler Batterieportfolien mit diversen Energiemarktprodukten im europäischen Kontext“, bilanziert Thomas Raffener. □

Die perfekte Ladelösung für Ihre Kunden

Mit der neuen Generation der AC Hardware von innogy wird das Aufladen von Elektroautos ein Leichtes. Als erfahrener Partner des Fachhandwerks bietet innogy intelligente und innovative Produkte für die Zukunft.

Jetzt informieren unter: **0231-438-3618** oder
egh_emobility@innogy.com





Prüftechnik für Ladestationen

„Wir betreten hier alle Neuland“

Inzwischen gilt die Eichrechtskonformität auch für E-Ladesäulen. Allerdings mangelt es noch an geeigneter Prüftechnik, um die Funktion der Ladestationen im Rahmen einer Nacheichung fortlaufend kontrollieren zu können. Abhilfe versprechen neue Messgeräte, die nunmehr kurz vor der Serienreife stehen. Wir sprachen dazu mit dem Geschäftsführer der EMH Energie-Messtechnik, Karsten Schröder.

DAS INTERVIEW FÜHRTE: Michael Nallinger für Energy 4.0

Was unterscheidet die Energiemesstechnik bei Ladesäulen von anderen Energiemessaufgaben?

Anders als bei „normalen“ Stromzählern muss der Beginn und das Ende des Ladevorgangs sicher dokumentiert werden und das auch transparent und nachgängig, etwa in einer Cloud. Der normale Stromzähler misst in der Regel nur den Verbrauch des immer gleichen Kunden, bei Ladesäulen dagegen von vielen verschiedenen Kunden. Dies stellt zusätzliche Anforderungen an die Sicherheit und den Schutz der Daten.

Was bedeutet dies für die Prüftechnik?

Wie bei allen Prüf- und Kalibrieraufgaben geht es immer darum, besser und genauer als der Prüfling und damit die gesamte Messinfrastruktur der Ladesäule zu messen. Außerdem müssen die verschiedenen Anschlussmöglichkeiten im Bereich der E-Mobilität unterstützt werden.

Mit welchen Prüftechnik-Lösungen adressieren Sie diese Herausforderungen?

Zunächst werden wir mit einer Lösung für die messrichtige Prüfung von AC-Ladestationen auf den Markt kommen, das betrifft aktuell die weitaus größere Menge der Ladestationen. Dabei wird die Prüfgerätekombination des bewährten tragbaren Zähler- und Schaltungsprüfgeräts „PWS 2.3 genX“ zusammen mit dem neuen Adapter „eMOB I-32.3 AC“ während des laufenden Ladevorgangs zwischen Fahrzeug und Ladesäule geschaltet. Mit Hilfe eines sogenannten Abtastkopfes lassen sich dann die energieproportionalen Leuchtimpulse des Stromzählers in der Ladesäule ermitteln. Dies ermöglicht es, die richtige Messung des Stromzählers in der Ladesäule zu überprüfen. Außerdem gewinnt man weitere wichtige Informationen, wie die Lastkurve bei der Ladung und eventuelle Einflüsse auf die Netzqualität.

Welche Bedeutung hat hier die Zusammenarbeit mit den zuständigen Prüf- und Eichbehörden?

Dies ist ein wichtiges Thema, weil alle hier noch Neuland betreten – und vielleicht auch etwas in Konkurrenz miteinander stehen, was die Zusammenarbeit nicht gerade vereinfacht. Es gilt aber auch nicht nur auf den deutschen >

- > Markt zu schauen, sondern gerade auch die zukünftigen Anforderungen im Ausland zu untersuchen.

Und wie gestaltet sich die Kooperation mit den Zähler- und Ladesäulenherstellern?

Für die Zähler- und Ladesäulenherstellern sind wir ein anerkannter Partner und diskutieren gemeinsam unsere Lösungen und Anwendungen. Dabei passen wir unsere Produkte teilweise auch auf deren besonderen Anforderungen an. Die Zusammenarbeit ist sehr gut und vertrauensvoll.

„Gerade im europäischen Ausland werden die neuen deutschen eichrechtlichen Regelungen im Bereich der E-Mobilität teilweise als Overshoot angesehen“

Neben AC-Ladesäulen werden auch zunehmend DC-Ladesäulen aufgebaut. Wie unterscheidet sich die Komplexität der Prüftechnik?

Hier beginnt es bereits mit der eichrechtlichen Rückführbarkeit, weil nur wenige Eichbehörden und staatlich anerkannte Prüfstellen mit DC-Prüftechnik ausgestattet sind. Eine weitere Herausforderung sind die hohen Ströme gerade bei Schnellladesäulen, die sich vom üblichen Strombereich der AC-Energiemesstechnik unterscheiden.

Welche Lösungen sind im DC-Bereich in der Pipeline?

Wir arbeiten an einem tragbaren Prüfgerät für die Vor-Ort-Prüfung elektrischer Energiezähltechnik, das zudem auch noch über die Messung von Netzqualitätsparametern verfügt. Zu diesem Gerät wird es dann auch eine Option zur Prüfung von DC- und Schnellladesäulen geben.

Sie sind auch international aktiv. Inwieweit unterscheidet sich die Herangehensweise hierzulande von der in anderen Ländern?

Das ist ein interessantes Thema. Gerade im europäischen Ausland werden die neuen deutschen eichrechtlichen Regelungen im Bereich der E-Mobilität teilweise als „Overshoot“ angesehen, andere Länder fordern für Ladesäulen lediglich die Verwendung eines geeichten Stromzählers.

Welche ökonomischen Erwartungen haben Sie an das Geschäftsfeld E-Mobilität?

Wir sind realistisch: Das Thema ist wichtig, aber es wird sich nicht zum ersten Umsatzträger unseres Unternehmens entwickeln. Trotzdem ist es auch ein interessantes Feld, um sich als High-Tech-Anbieter zu profilieren. □



Blitz- und Überspannungsschutz für die Elektromobilität

Normgerecht geschützt - sicher laden

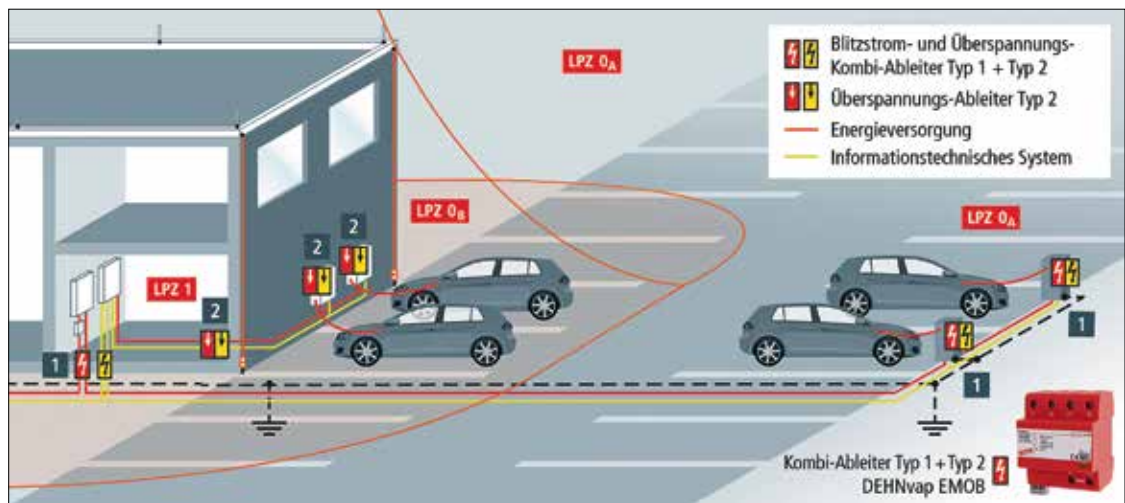
Neben der Ladeinfrastruktur können auch Elektrofahrzeuge selbst von Blitz- und Überspannungsschäden betroffen sein. Wichtig ist ein ganzheitliches und geprüftes Schutzkonzept.

TEXT: Tobias Kerschensteiner, Dehn **BILDER:** Dehn

Das Interesse an Elektromobilität nimmt bei Industriefirmen und Stadtwerken, aber auch bei Kommunen und Bürgern immer mehr Fahrt auf. Hersteller von Elektrofahrzeugen präsentieren stetig neue attraktive Modelle mit einer zunehmenden Reichweite. Zudem wird unter anderem durch politische Förderungen, die Ladeinfrastruktur im privaten, halböffentlichen und öffentlichen Bereich flächendeckend gefördert und aufgebaut. Bestandteile davon, wie intelligente Ortsnetzstationen, batteriebetriebene Speicher bis hin zur fernsteuerbaren Ladesäule mit integrierten Energie- und Lastmanagementsystemen sowie Ladecontroller, haben eine entscheidende Gemeinsamkeit: Überall werden sensible elektronische Komponenten verbaut, bei denen ein stark steigendes Risiko hinsichtlich Blitz- und Überspannungsschäden besteht. Teure Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten sowie ein damit verbundener hoher Personalaufwand sind die Folge. Aber nicht nur die Ladeinfrastruktur, sondern auch das Elektrofahr-

zeug selbst sind betroffen, denn dessen Ladeschnittstelle ist gemäß IEC 60664-1 lediglich nach Überspannungskategorie II, und damit mit einer Bemessungs-Stoßspannung von 2500 V, definiert.

Allerdings überschreiten die Auswirkungen von Blitzen und netzbedingten Überspannungen die definierte Bemessungs-Stoßspannung um ein Vielfaches. So sind nicht nur direkte, sondern auch ferne Blitzauswirkungen in Betracht zu ziehen. Denn kommt es zu einer Blitzentladung, kann dies einen Schadensradius von bis zu zwei Kilometern nach sich ziehen. Wird das Elektrofahrzeug während eines Gewitters geladen, kann dies nicht nur eine defekte Ladeinfrastruktur, sondern auch Schäden am Fahrzeug selbst, wie zum Beispiel beschädigte Batterien, zur Folge haben. Um diesem stark steigenden Risiko entgegen zu wirken, ist ein ganzheitliches und geprüftes Blitz- und Überspannungsschutzkonzept von entscheidender Bedeutung.



Standortabhängiger Einsatz des Blitz- und Überspannungsschutzes.

Normative Anforderungen

Die DIN VDE 0100-443:2016-10 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 transienter Überspannungen infolge von Schaltvorgängen. Sie liefert eine Aussage, ob Maßnahmen zum Überspannungsschutz erforderlich sind, um Personen- und Sachschäden zu vermeiden. Zudem wägt sie das Standortrisiko ab, definiert Überspannungskategorien und die dazugehörigen geforderten Bemessungsstehstoßspannungen der Betriebsmittel und geht auf die notwendige Verfügbarkeit der Anlage ein.

Haben Überspannungen Auswirkungen beispielsweise auf öffentliche Einrichtungen und Dienste, Gewerbe- und Industriearbeiten oder sind empfindliche Betriebsmittel der Überspannungskategorie I oder II verbaut, so sagt die Norm, dass ein Überspannungsschutz vorzusehen ist. Daher ist DIN VDE 0100-443 grundsätzlich sowohl auf private als auch auf halböffentliche und öffentliche Ladeinfrastruktur anzuwenden. Zusätzlich geht aus der neuen DIN VDE 0100-722: 2019-06 hervor, dass öffentlich zugängliche Anschlusspunkte als Teil einer öffentlichen Einrichtung erachtet werden und daher bei transienten Überspannungen geschützt werden müssen. Werden Ladestellen als Kundenanlage direkt an das Niederspannungsnetz angeschlossen, werden in VDE AR-N 4100 zusätzliche Anforderungen an Typ 1-Ableiter beschrieben, die im Hauptstromversorgungssystem installiert werden.

Ist eine Gefährdung durch direkte Blitzeinschläge zu berücksichtigen, ist weiterhin die Blitzschutz-Norm DIN VDE 0185-305 zu beachten. Die Auswahl von Blitzstrom- und Überspannungs-

ableitern und deren Installationsanforderungen erfolgt nach DIN VDE 0100-534: 2016-10.

Standortabhängige Auswahl von Ableitern

Ein direkter Einschlag in die Ladesäule oder in die Versorgungsleitung verursacht einen Blitzstrom. Direkte und nahe Blitzeinschläge führen so zu Einkopplungen von leitungsgebundenen Blitzteilströmen (Impulsform 10/350 μ s) sowie zu induktiven und kapazitiven Einkopplungen (Impulsform 8/20 μ s) in den Ladestationen selbst. Wenn die Ladesäule oder die Versorgungsleitung in Zone 0A errichtet wird, sind daher gemäß DIN VDE 0100-534 Typ 1+2-Kombi-ableiter in der Ladesäule zu installieren, um die Störpulse sicher zu beherrschen.

Sind die Ladestellen oder Wallboxen und deren Zuleitungen in der Blitzschutzzone 0B errichtet, und damit im einschlaggeschützten Bereich, sind lediglich induktive und kapazitive Einkopplungen durch Blitzentladungen zu erwarten. In diesem Fall sind Überspannungsableiter Typ 2 wie „DEHNguard ACI“ zu berücksichtigen. Sollte das Bedrohungsszenario durch die stark variierenden Aufstellorte nicht eindeutig zu bestimmen sein, empfiehlt sich generell der Einsatz des kompakten Kombi-Ableiters „DEHNvap EMOB“ mit einer energetisch koordinierten Schutzwirkung Typ 1+2+3. Dieser Ableiter ist speziell für die Anforderungen der Ladeinfrastruktur konzipiert und schützt zuverlässig sowohl vor direkten als auch indirekten Blitzauswirkungen und stellt somit eine universelle Schutzlösung dar. Durch die RAC-Funkenstreckentechnologie bedingte Wellenbrecherfunktion wird die Restenergie auf < 0,5 Joule begrenzt. So wird ein wirksamer Endgeräteschutz selbst bei maximaler Einkopplung sichergestellt, zum Schutz der Ladeinfrastruktur und des Elektrofahrzeugs. □



Messung und Abrechnung an der Stromtankstelle

DIE KOMPLEXITÄT DES LADENS

Der Umbau der Mobilität hin zum Elektroauto schreitet langsam voran. Doch noch sind die Maschen im Versorgungsnetz locker geknüpft, und noch gehört das Messsystem in der Ladesäule zum Bremsklotz der E-Mobilität.

TEXT: Michael Schultze, Carlo Gavazzi BILDER: Carlo Gavazzi; iStock, shulz

Eigentlich ist die Messung von Stromverbrauch kein Hexenwerk. Stromzähler für jeden Haushalt sind in allen Gebäuden installiert, die, da sie Abrechnungszwecken dienen, geeicht sein müssen. Dabei muss die Eichung der Energiezähler der europäischen Messgeräterichtlinie 2004/22/EG MID (Measurement Instruments Directive) entsprechen.

Die Vorgaben der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) jedoch lassen die Komplexität der Messeinrichtung für öffentliche Ladepunkte gegenüber dem Haushaltszähler in die Höhe schnellen. Denn zum Schutz der Verbraucher fordert sie, dass nicht nur die Messung, sondern auch der gesamte Abrechnungsprozess dem nationalen Recht entspricht. An der Stromtankstelle soll es so zugehen wie an der Tankstelle für Kraftstoffe. Die wesentlichen Punkte sind dabei:

- Dem Kunden ist nur die Strommenge zu berechnen, die tatsächlich geladen wurde. Die Betreiber kommerzieller Ladestationen dürfen keine Pauschale oder einen von der Ladezeit abhängigen Betrag fürs Stromtanken erheben, sondern müssen das Entgelt nach den tatsächlich abgegebenen Kilowattstunden berechnen.
- Bei Ladepunkten müssen das aktuelle Datum, die aktuelle Uhrzeit, der aktuelle Zählerstand, der Zählerstand beim Start des Ladevorgangs, der Zählerstand beim Ende des Ladevorgangs, die bereits geladene Energie und die aktuelle Ladeleistung dargestellt werden. Weiterhin müssen der öffentliche Schlüssel der Messkapsel (Public Key), die ID-Nummer des Zählers und des

Versorgungspunktes und die aktuelle Softwareversion der Ladesäule ersichtlich sein.

- Die angezeigten Werte an der Ladesäule müssen mit den Angaben an unterschiedlichen Ableseeinrichtungen, zu denen sie übertragen werden, übereinstimmen und vor Manipulation geschützt sein. Hierzu gehören das Backend, also die Verrechnungsstelle, oder eine App auf dem Mobiltelefon des Kunden.
- Damit ein Nutzer später nachvollziehen kann, wann er wo wieviel Strom zu welchem Preis getankt hat, müssen von jedem Ladevorgang zusätzlich zum kWh-Wert die Identifikationsnummer des Zählers, das Datum und die Uhrzeit zusammen mit der Identifikationsnummer des Vorgangs erfasst und gespeichert werden.
- Der Nachweis über die regelkonforme Funktionsfähigkeit für den Zähler ist per MID-Zertifizierung nachzuweisen und bei jeder Änderung am Zähler erneut zu erbringen. Ein Beispiel für einen MID-konformen Zähler, der die Vorgaben des Eichrechts erfüllt und für Abrechnungszwecke in öffentlichen Ladesäulen zugelassen ist, ist eine Sonderversion der Energiezähler für Drehstromlasten EM340 von Carlo Gavazzi.

Ein Zähler allein jedoch macht noch keine Messlösung für eine Ladestation. Damit ein Messsystem daraus wird, mit dem sich die PTB-Vorgaben umsetzen lassen, müssen Zähler und Display mit weiteren Komponenten kombiniert werden. Der Entwurf der Anwendungs-

eMobility Komponenten für Stromladesäulen

MESSE

Besuchen Sie uns:
sps in Nürnberg
26. - 28.11.2019
HALLE 9 / STAND 315



Sicheres Stromladen mit FINDER-Komponenten

Ganz gleich welche Anforderung. Ob Energie erfassen, Schalten, Umwandeln, Schützen, Temperatur überwachen, Heizen, Lüften, Beleuchten, oder einfach der Schaltschrank Service. **Finder hat die Lösung!**



Komponenten

- Elektronische Energiezähler **SERIE 7E**
- Installationsschütze **SERIE 22**
- Koppelbausteine **SERIE 48**
- Leistungs-Printrelais **SERIE 67**
- Schaltnetzteile **SERIE 78**
- Überspannungsschutzgeräte **SERIE 7P**
- Schaltschrankthermostate **SERIE 7T**
- Schaltschrankheizungen/Lüfter **SERIE 7H**
- LED-Schaltschrankleuchten **SERIE 7L**
- Schaltschranksteckdosen **SERIE 07**

WEITERE DETAILS FINDEN SIE AUF

www.finder.de



Ein MID-konformer Zähler ist die Sonderversion des Energiezählers EM340 von Carlo Gavazzi.

gel E VDE-AR-E 2418-3-100 von 2018-07 legt fest, wie Messsysteme für Ladeeinrichtungen aufgebaut werden müssen. So wird zunächst ein Laderegler (Charge Controller) benötigt, der die Kommunikation der Ladesäule mit der Batterie des Fahrzeugs bewerkstelligt und die Ladestromaufnahme über den Wechselrichter im Fahrzeug steuert. Da bei der Stromtankstelle in der Regel online abgerechnet wird, ist weiterhin eine RFID-Einheit erforderlich, über die sich der Benutzer vor dem Ladevorgang mit einer Karte authentifiziert.

Stromzähler, RFID-Einheit und Laderegler erzeugen Daten, die teilweise untereinander abgeglichen und zusammen mit der Identifikationsnummer des Zählers, dem Datum, der Uhrzeit und der Versionsangabe der Software im Datenspeicher gespeichert werden. Die entsprechenden Daten müssen vor Ort an einer Live-Anzeige für den Kunden ersichtlich sein. Das Datenprotokoll muss über das Internet an das Backend sowie an weitere Anzeigemöglichkeiten, beispielsweise auf eine App des Smartphones des Verbrauchers, übertragen werden. Nur so lassen sich die Daten für Bezahlprozesse verwenden. Und nur so kann ein Verbraucher die Werte auch zu einem späteren Zeitpunkt prüfen, ohne dass er dazu an die Ladesäule fahren muss. Die sogenannte Transparenzsoftware ermöglicht die gesicherte Übertragung der Daten zur Abrechnungs-

stelle und von da zum Verbraucher. Diese Software erlaubt zusätzlich, bei Bedarf, eine nachträgliche Kontrolle der Abrechnungsdaten. Dabei bedient sich die Software der gespeicherten signierten Daten aus der Ladesäule sowie des sogenannten Public Key, also dem öffentlichen Schlüssel der Messkapsel, der an der Ladestation angezeigt wird.

Verplombte Messkapseln gegen Manipulationen

Nun ist MID gewissermaßen eine alte Richtlinie. Sie enthält Vorschriften fürs Messen und Anzeigen, aber keine für die Datenübertragung. Da personenbezogene Daten bei der Abrechnung eine Rolle spielen, deren Behandlung die Datenschutzgrundverordnung (DSGVO) reguliert, werden sie vor der Übertragung mittels eines Krypto-Controllers digital signiert und verschlüsselt. So sollen die Manipulation der Abrechnung und der Datenzugriff durch Unbefugte ausgeschlossen werden – eine Forderung des Bundesamts für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) zum Schutz der Bürger. Die Komponenten Stromzähler, RFID-Einheit, Laderegler, Display und Krypto-Controller kauft der Anbieter von Ladesäulen von unterschiedlichen Herstellern; sie werden in einer sogenannten Messkapsel zusammengefasst. Dass sie regelkonform arbeitet, ist mit einer Baumusterprüfbescheinigung der

PTB nachzuweisen. Nach der Einzelprüfung wird die Messkapsel geschlossen und verplombt, damit jegliche Manipulation ausgeschlossen werden kann. Bei jeder Änderung an einem der Bestandteile, sei es auch nur durch ein Firmware-Update, ist eine erneute Abnahme der Messkapsel erforderlich. Vergleichbar ist sie mit dem Haushaltszähler im Keller, bei dem es sich inklusive der Zuleitungen ebenfalls um ein geschlossenes System handelt.

Eichrechtskonforme Abrechnung

Angesichts der Komplexität ist es nicht einfach, eine Baumusterprüfbescheinigung für eine öffentliche Ladepunkt-Lösung zu erhalten und damit die Bescheinigung, dass sie allen mess- und eichrechtlichen Anforderungen genügt und einen für den Kunden transparenten und nachvollziehbaren Lade- und Abrechnungsvorgang gewährleistet. Inzwischen jedoch nimmt die Zahl der zertifizierten Ladesäulen zu. Ursprünglich sollte die Umrüstung per 1. April 2019 vollzogen sein. Um zu verhindern, dass im Ladestellennetz Lücken durch die Abschaltung nicht konformer Ladesäulen entstehen, wurde mit der Aufsichtsbehörde ein Bestandsschutz vereinbart. Das erlaubt den Betreibern, die bestehen Ladesäulen bis zu einem mit der Aufsichtsbehörde vereinbarten Termin nachzurüsten. □



Mobilität bedeutet...

Unabhängigkeit – auch von den Ladesäulen

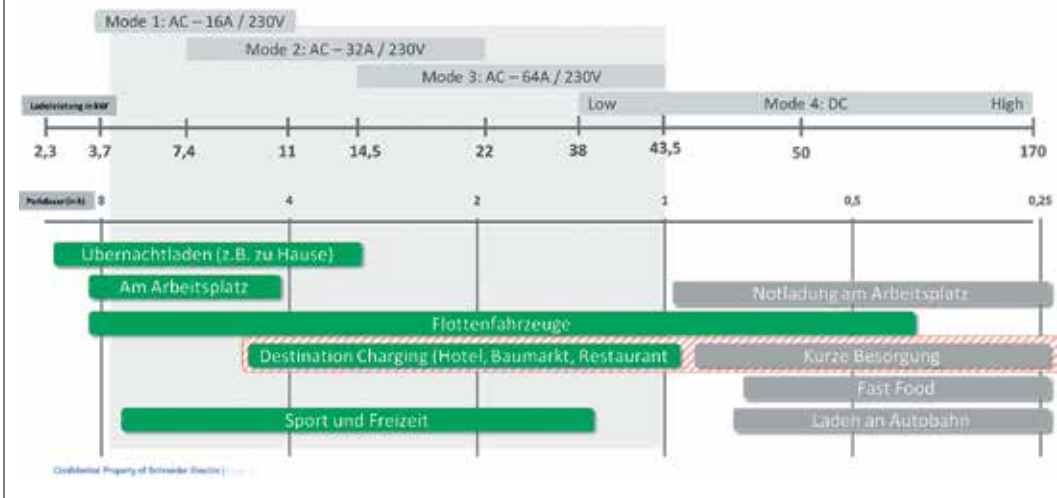
Für jede Ladesituation der richtige Ladeanschluss. Das Destination Charging ist hier eine richtige Antwort. Hotelbetreiber machen es vor, wie dies funktionieren kann.

TEXT: Konstantin Elstermann, Schneider Electric BILDER: Schneider Electric; iStock, oonal

Mobilität heißt, unterwegs zu sein, an unterschiedlichen Orten, zu verschiedenen Zeiten und unter immer neuen Bedingungen. Aber vor allem bedeutet Mobilität Unabhängigkeit. Und die ist verbunden mit der Deutschen liebsten Kind, dem Auto. Dass dies zukünftig nicht mehr ausschließlich und in mittelfristiger Zukunft auch überhaupt nicht mehr mit Verbrennungsmotoren um die Ecke brummt – darüber gibt es keine zwei Meinungen mehr: Ein leises Surren wird das Motorengeheul ablösen und der

Dieselmotor wird nur noch hin und wieder sonntags beim Defilee der Historical Cars zu hören sein. Um jedoch die Akzeptanz in der breiten Bevölkerung zur Nutzung von Elektromobilität und die Forschung und Entwicklung von vielfältigen Modellen zu beschleunigen, muss Unabhängigkeit garantiert sein – und zwar mit einer omnipräsenten und den Lebensgewohnheiten der Fahrer entsprechenden Verfügbarkeit von Ladepunkten. Ein Blick auf die Landkarte zeigt die heutige Verteilung von öffentlich zugäng-

Individualität bestimmt das Ladeverhalten



Die Übergänge zwischen den einzelnen Ladesituationen sind fließend, die Ladezeit verkürzt sich mit zunehmender Ladeleistung in kW entsprechend.

lichen E-Ladestationen in Deutschland: Ein Viertel der Stationen ist an Parkplätzen oder in Parkhäusern zu erreichen. Weitere knapp 13 Prozent finden sich an öffentlichen Straßen. Platz 3 und 4 belegen Hotels und Unternehmen mit 7,5 respektive 7 Prozent. Erwähnenswert sind noch der Handel (6,7 Prozent) und Automobilhersteller (6,2 Prozent). Alle anderen verteilen sich divers ohne besondere Merkmale.

Standzeit ist Ladezeit

Und obwohl sich in den vergangenen eineinhalb Jahren die Anzahl der Ladestationen in Deutschland annähernd verdoppelt hat – von 8817 auf heute knapp 17.000 – ist die Verteilung unter den ersten sechs Plätzen hingegen fast gleich geblieben. Die Verfügbarkeit einer Ladestation sagt jedoch noch nichts über ihre Eignung aus, die individuellen Fahreranforderungen zu erfüllen. Diese können ganz unterschiedlich sein, aber generell gilt: Standzeit ist Ladezeit. Das heißt, am effektivsten lade ich das Auto, wenn ich sowieso parke. Das kann zuhause sein, am Arbeitsplatz, beim Besuch des Bau- oder Supermarkts, während einer Sportveranstaltung, Kinoabend oder beim Besuch eines Restaurants. Je nach Art und Dauer des Ladevorgangs wird daher in vier Modi unterschieden:

- **Mode 1** – Normale 16A / 230V-Steckdose: Die Ladeleistung beträgt einphasig 3,7 kW und dreiphasig 11 kW. Da es sich gewöhnlich um private, nicht gewerbliche Steckdosen handelt, müssen diese mit einem FI-Schalter abgesichert sein. Der maximale Ladestrom sollte 10 bis 13 A

nicht überschreiten, um einer Überlastung vorzubeugen. Auto und Steckdose beziehungsweise energieseitige Applikation können nicht miteinander kommunizieren.

- **Mode 2** – Normale 32A / 230V-Steckdose: Die Ladeleistung beträgt einphasig 7,4 kW und dreiphasig 22 kW. Das hierfür benötigte Typ-2-Ladekabel ist üblicherweise im Lieferumfang eines E-Autos enthalten. Hier ist die Absicherung durch den FI sowie auch eine Kommunikationseinheit als Steuereinheit im Kabel integriert (ICCB, In-Cable-Control-Box)
- **Mode 3** – Wallbox mit 3 x 63A / 230V: Die Ladeleistung beträgt einphasig 14,5 kW und dreiphasig 43,5 kW. Eine Wallbox, die an eine Wand montiert wird oder wie die EVlink von Schneider Electric auch als Standgerät verfügbar ist, verfügt entweder über ein eigenes Typ-2-Kabel oder über eine Steckverbindung für ein Typ-2-Kabel. FI und Kommunikation sind direkt in die Ladestation integriert.
- **Mode 4** – Die vorgenannten Lademodi 1 bis 3 finden alle mit Wechselstrom statt. Anders im Lademodus 4 – beim Gleichstromladen gibt es zwei maximale Ladeleistungen: 38 kW bei DC-Low und 170 kW bei DC-High. Bei diesen Schnellladesäulen ist das Kabel immer fest mit dem Ladepunkt verbunden und übernimmt die Kommunikation mit dem Auto. Diese muss über einen CCS-Stecker verfügen. Der CCS (Combined-Charging-System) gleicht einem Typ-2-Stecker mit Zusatzvorrichtung für Gleichstrom.

Destination Charging als Geschäftsmodell

Die Übergänge zwischen den einzelnen Ladesituationen sind fließend, die Ladezeit verkürzt sich mit zunehmender Ladeleistung in kW entsprechend. Das heißt, bei wenig Zeit und langen Strecken müssen die Fahrer auf ein enges Netz an Schnellladesäulen vertrauen können. So, wie es beispielsweise von Ionity derzeit in Europa aufgebaut wird. Mit dem Trihal Transformator von Schneider sind an einer Station sechs parallele Aufladepunkte vorhanden. Bis Ende 2020 sollen 400 dieser Schnellladesäulen entlang Europas Hauptverkehrsadern stehen. Am anderen Ende der Parkdauerskala stehen die Ladevorgänge am Arbeitsplatz oder über Nacht. Hier kann über viele Stunden langsam und mit variierenden Prioritäten geladen werden. Den größten Anteil nehmen die Ladevorgänge im mittleren Zeitstrahl ein. Mit einer Ladedauer von einer bis vier Stunden sind das Aktivitäten,

die typischerweise mit Einkaufs- und Freizeitverhalten einhergehen. Dies spiegelt sich auch in der derzeitigen Verteilung der Anschlüsse nach Ladegeschwindigkeit wider: Über Zweidrittel, ganze 64,6 Prozent, der Ladepunkte sind mit beschleunigten Anschlüssen von 16 bis 30 kW versehen.

Vor diesem Hintergrund bekommt das „Destination Charging“ eine immer wichtigere Rolle. Beispiel Hotels: Nach dem Motto „Ein Doppelzimmer mit Frühstück und einmal aufladen, bitte“ bestimmt heute die Ladesäule vor dem Hotelportal über buchen oder nicht buchen bei Fahrern von E-Autos. Dieses Verkaufsargument haben Hoteliers lange erkannt und ihre Branche liegt bei den Standorten von Ladestationen an dritter Stelle – nach Parkplätzen und öffentlichen Straßen. Es handelt sich also um ein Geschäftsmodell, dass nicht nur für Hotel- und Gaststättenbetreiber funktioniert. □



Bonfiglioli - der ideale Partner für E-Mobility

Wir entwickeln und produzieren dedizierte E-Mobility-Lösungen für mobile Arbeitsmaschinen in verschiedenen Branchen wie der Baumaschinenindustrie, Material Handling und Landwirtschaft.

 **Bonfiglioli**
Forever Forward

www.bonfiglioli.com



White-Label-Angebot für Messstellenbetreiber

Von der Energietransparenz zur Energieintelligenz

Eine in enger Kooperation von Gwadriga und Greenpocket entwickelte Visualisierungslösung eignet sich sowohl für grundzuständige als auch wettbewerbliche Messstellenbetreiber (MSB). Für Letztere gibt es diverse Features zur Kundenbindung und Ertragsoptimierung.

TEXT: Michael Nallinger für Energy 4.0 BILDER: Greenpocket; iStock, mrspopman

Viele MSB wollen sich nicht auf die Visualisierungslösung TruDI (Transparenz- und Display-Software) beschränken, der herstellerübergreifenden, standardisierten Visualisierungslösung der Initiative Bundesdisplay. Auch aus Sicht von Gwadriga trägt TruDI nicht zu einer wünschenswerten Verbraucherakzeptanz bei, da der Endkunde erst nach Download und Installation einer kostenfreien Open-Source-Software umständlich seine Verbrauchs- und Tarifinformationen einsehen kann. Deshalb suchte der Anbieter für die Gateway-Administration (GWA) und Messdatenmanagement nach einer benutzerfreundlichen, intuitiven Lösung für die Endkunden, die mehr Möglichkeiten bietet.

Fündig wurde man beim Smart-Metering-Spezialisten Greenpocket, der bereits Erfahrung aus über 110 erfolgreichen Projekten vorweisen kann. Die mandantenfähige und schnittstellenunabhängige Energiemanagement-Lösung, die auch als App verfügbar ist, lässt

sich einfach implementieren und an das Look & Feel der jeweiligen Mandanten anpassen. Schon mit der Basislösung bekommt der Endkunde nicht nur die Daten zum Energieverbrauch in der Software-Lösung angezeigt, sondern zusätzlich auch weitere gesetzlich geforderte Informationen zu Stromsparhinweisen oder abrechnungsrelevanten Tarifinformationen. „Dies ermöglicht es sowohl dem Anlagenbetreiber als auch dem Anschlussnutzer, die aktuelle Abrechnung zu überprüfen“, erläutert Dr. Thomas Goette, Geschäftsführer von Greenpocket. Zudem erhält der Anwender Forecasts etwa zu Budgetüberschreitungen bei zu geringen Abschlagszahlungen.

Automatisierter Stammdatenaustausch

Die Software-Lösung von Greenpocket unterstützt alle gängigen Tarifanwendungsfälle und erfüllt auch alle aktuellen Vorgaben des Messstellenbetriebsgesetzes (MsbG). So würden zukünftig

auch Schaltprofile und Letztverbraucherlogs angezeigt, berichtet Goette. Ein weiteres Feature betrifft die Automatisierung von Stammdatenaustausch und Registrierungsprozess. Die Kunden des MSB können sich online registrieren und erhalten eine automatische Bestätigungsmail. Innerhalb des Portals ist es zudem möglich, dass die Kunden selbstständig ihre Stammdaten ändern, ohne dass dies Aufwände für den GWA verursacht. „Welche Daten hierbei genau erhoben werden, kann individuell für den MSB angepasst werden, denn die Registrierungsfelder unseres Portals sind frei konfigurierbar“, erläutert der Geschäftsführer des Startups aus Köln. Abfrageoptionen sind beispielsweise Parameter wie „Branche“ und „Umstellung auf Online-Abrechnung“.

Vielfältige Verbrauchsanalysen möglich

Darüber hinaus gibt es Möglichkeiten, die aus dem Smart-Meter-Gate-





way verschickten Verbrauchsdaten zu analysieren oder durch Alarmfunktionen zu überwachen. Die Optionen zur Verbrauchsanalyse sind zahlreich: Unter anderem lässt sich der Verbrauch im Zeitverlauf, etwa als Vergleich zum Vormonat, darstellen, Durchschnittswerte ermitteln oder Temperaturdaten anzeigen. Das Greenpocket-Portal bietet darüber hinaus Funktionen wie die Darstellung des Autarkiegrads als Verhältnis von Selbstverbrauch aus der hauseigenen Stromproduktion und dem Bezug aus dem öffentlichen Stromnetz, berichtet Goette. Eine Besonderheit der Lösung ist, dass sie sich für Kunden von grundzuständigen ebenso eignet wie für Kunden wettbewerblcher MSB. „In Zusammenarbeit mit Gwadriga haben wir unser bestehendes Portal dahingehend erweitert, dass es zunächst alle Anforderungen von Gwariga als gMSB abdeckt“, erläutert Goette.

Für den wettbewerblichen Messstellenbetrieb lässt sich die Lösung bereits



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*



zenon
by COPA-DATA

www.copadata.com/energy

sps

smart production solutions

BESUCHEN SIE UNS: 26.–28.11.19

Nürnberg | Halle 7, Stand 590



Für Endkunden bietet die Lösung diverse Möglichkeiten zur Verbrauchsanalyse.

jetzt um vorhandene Module zur Steigerung der Kundenbindung und der Ertragsoptimierung erweitern. Dazu gehören beispielsweise die Vertriebsunterstützung durch den Versand von Push-Notifications an einzelne Benutzer oder Benutzergruppen, und auch Insights in das Nutzerverhalten durch Webanalytics sind zubuchbar. Diese könnten in Zukunft auch für Gwadriga genutzt werden, so Goette.

Verbräuche hinterfragen

„Wir wollen den Schritt von der Energietransparenz zur Energieintelligenz gehen“, erläutert der CEO die nächsten Schritte. Und damit lässt sich auch die Frage beantworten, was die Verbrauchsdaten dem Kunden eigentlich sagen. Dahinter steckt der Wunsch vieler Kunden, die nicht nur wissen wollen, wieviel Energie sie insgesamt verbrauchen, sondern wieviel Strom beispielsweise der Kühlschrank, die Kaffeemaschine oder der Computer konsumieren. Über das Auslesen von Viertelstundenwerten lassen sich mithilfe von bestimmten Algorithmen bereits ein paar Großverbraucher im Haushalt ermitteln.

„Mit Echtzeitdaten, die quasi in Sekundenauflösung vorliegen, ist die Erkennung von mehreren Stromverbrau-



„Mit Echtzeitdaten, die quasi in Sekundenauflösung vorliegen, ist die Erkennung mehrerer Stromverbraucher möglich.“

Dr. Thomas Goette, Geschäftsführer von Greenpocket

chern möglich“, erläutert Goette. Damit ließen sich Nutzungslastverläufe analysieren und somit auch die Hintergründe für bestimmte Verbräuche von Haushaltsgeräten oder Anlagen.

Bis zu 80 Prozent der Haushaltsgeräte erkennen

Mit noch höher aufgelösten Datenmengen besteht sogar die Möglichkeit, bis zu 80 Prozent aller Geräte eines Haushalts zu erkennen, erläutert Goette seine Erfahrungen aus einem BMW-geförderten Forschungsprojekt mit dem Fraunhofer IMS. Aus der Analyse dieser Daten über viele Benutzer hinweg ergeben sich zukünftig neue Erkenntnisse und es lassen sich Mehrwerte für Energieversorger und Endkunden realisieren. Doch dafür muss zunächst der Smart-Meter-Rollout umgesetzt werden. Nach neuesten Erkenntnissen von den Metering Days 2019 in Fulda soll das dritte Gateway noch in diesem Jahr zertifiziert werden, die Markterklärung soll umgehend folgen. Nach dem erfolgreichen Abschluss einer einjährigen Pilotphase mit Gwadriga ist die Smart-Meter-Softwarelösung unter anderem bei der Rheinischen Netzgesellschaft und der Westfalen Weser Netz im Einsatz; weitere, gemeinsame Kundenprojekte werden folgen. Greenpocket selbst hat seine Portallösung auch bei anderen Smart-Meter-Gateway-Administratoren und Messtellenbetreibern im Einsatz. Dazu zählen neben Gwadriga auch das Stromnetz Hamburg, Smartoptimo und Dortmunder DEW21. □

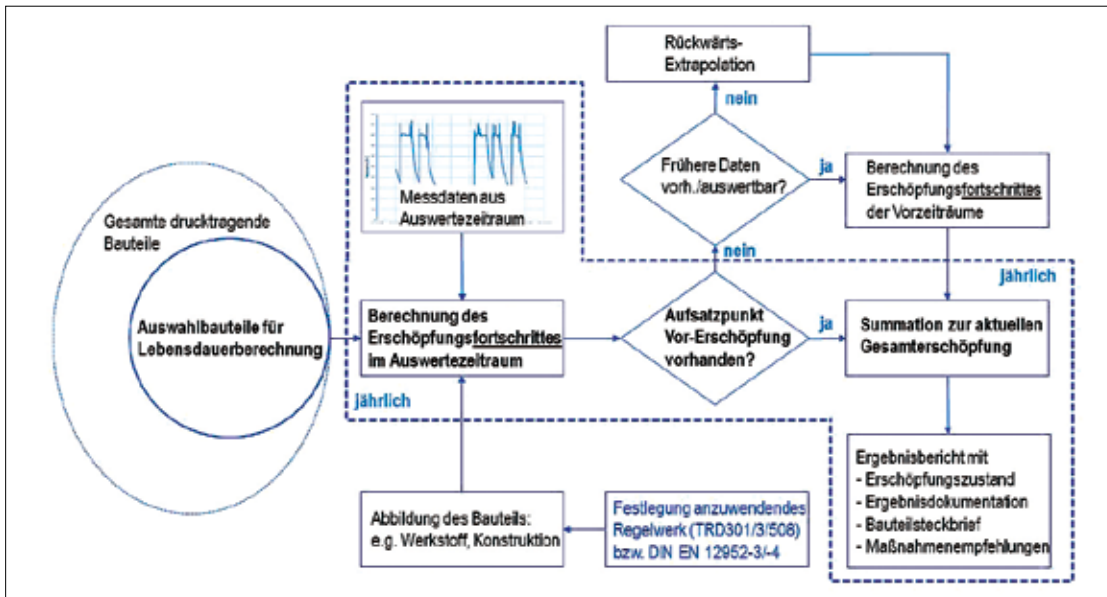


Predictive Maintenance im flexibilisierten Betrieb

Effizientes Monitoring von Kraftwerksbauteilen

In thermischen Kraftwerken werden drucktragende Bauteile durch flexiblere Fahrweisen stark belastet. Dadurch wächst das Risiko für Schäden und Produktionsausfälle. Aus diesem Grund ist ein effektives Monitoring Tool, das Bauteilzustände schnell und realitätsnah abbildet, um früh genug eingreifen zu können, unbedingt notwendig.

TEXT: Franz Binder, TÜV Süd Industrie Service BILDER: TÜV Süd



Der schematische Ablauf einer Offline-Lebensdauerberechnung.

Thermische Kraftwerke müssen flexibler betrieben werden. Denn die mit fossilen Brennstoffen befeuerten Stromerzeuger müssen zur Sicherstellung der Netzstabilität teils erhebliche Einspeiseschwankungen ausgleichen. Ursache dafür ist der volatile Stromverlauf aus erneuerbaren Quellen wie Photovoltaik- und Windkraftanlagen. Denn diese Energien stehen nicht immer in gleichmäßiger Höhe zur Verfügung. Ursprünglich sind thermische Kraftwerke für eine Grundlastfahrweise konzipiert. Nun verlagert sich der Betrieb aber mehr in Richtung von Mittel- und Spitzenlasten. Oft muss aber auch ein Mindestlastbetrieb gefahren werden.

Potenzielle Ermüdung frühzeitig erkennen

Durch die veränderten Fahrweisen werden medienführende metallische Komponenten stärker durch Druck und Temperaturwechsel belastet. Die Betriebstransienten sind dadurch häufiger und in ihrer Ausprägung schärfer. Damit steigt die Wechselbelastung vieler Kraftwerksbauteile. Entgegen den Annahmen in der Bauteilplanung, gewinnt so der Schädigungsmechanismus der Materialermüdung gegenüber der reinen Zeitstanderschöpfung an Bedeutung.

In den Anlagen betroffen sind Dampferzeuger- und Rohrleitungsbauteile, so zum Beispiel Abscheider, Sammler, Y-Formstücke, Kreuzventile, Dampfsiebe und T-Stücke. Tückisch dabei ist, dass die Folgen der Ermüdung schwer nachzuweisen sind, da sich diese zunächst nur an den Innenoberflächen der Bauteile zeigen. Diese sind dort jedoch mit den Verfahren der zerstörungsfreien Prüfung (ZfP) schwer nachzuweisen. Dadurch nimmt, trotz der Annahme mit ZfP gut vorgesorgt zu haben, die Anzahl der

Schadensereignisse zu. In vielen Fällen könnten diese Schäden, allerdings durch eine an den neuen Fahrweisen orientierte Berechnung der Bauteillebensdauer, vermieden werden.

Aufgrund dieser Entwicklung erhält die Überwachung der Bauteilermüdung einen neuen Stellenwert. Denn die realitätsnahe Bestimmung von Bauteilzuständen ist eine wesentliche Voraussetzung, um festzustellen, wie hoch das Potenzial der Anlage für eine weitere Flexibilisierung des Betriebs ist. Die Überwachung hilft dabei, das Potenzial der Bauteile im flexiblen Betrieb auch tatsächlich zu nutzen.

Monitoring Tool schafft Abhilfe

Für die realitätsnahe Ermittlung der Erschöpfung maschinentechnischer Bauteile hat TÜV Süd Industrie Service das Monitoring Tool (TSE) entwickelt. Mit den Stadtwerken München (SWM) konnte dafür 2017 auch ein Pilotkunde gewonnen werden. So soll sichergestellt werden, dass sich die Entwicklung der Software an den tatsächlichen Kundenbedürfnissen orientiert.

Mit TSE werden die Belastungsdaten aus dem gesamten zurückliegenden Betrieb ausgewertet. Auf Basis der Druck- und Temperaturverläufe berechnet das Programm die Gesamterschöpfung des Bauteils, auf Basis der Summe aus Zeitstanderschöpfung (Kriecherschöpfung) und Wechsellerschöpfung (Ermüdungsschädigung). TSE kann auch die Außentemperaturen eines Bauteils auswerten. Somit entfällt der Aufwand für Innentemperaturmessungen. Die Datenanalyse stützt sich auf die regelwerkskonforme Vorgehensweise. Die Implementierung einer aufwändigen Online-Überwachung ist somit nicht erforderlich.

Die Auswertzeitpunkte der Offline-Lebensdauerberechnung sollten an den zuletzt ermittelten Erschöpfungsgraden und den Fahrweisen der Anlage ausgerichtet sein. In vielen Fällen hat sich ein jährlicher Offline-Auswertezyklus bewährt, bei dem auch neue Belastungsphänomene früh genug bewertet werden können.

Berechnungsvarianten

Die Berechnungen können wahlweise konservativ mit der Annahme quasistationärer Bedingungen oder mit dem Ansatz der realen instationären Verhältnisse durchgeführt werden. Auf Basis des an der Innen- oder der Außenseite des Bauteils gemessenen Temperaturverlaufs wird dabei die zeitliche Entwicklung der Temperaturverteilung in der Wand ermittelt. Daraus lässt sich dann die zeitliche Entwicklung der Bauteilspannung berechnen. Der grundlegende Ansatz bei TSE ist die größtmögliche Realitätsnähe und die Vermeidung von zusätzlichen Sicherheiten, die physikalisch nicht begründet sind und auch von den Regelwerken nicht verlangt werden.

Beispielsweise bei der Spannungsberechnung nach DIN EN 12952 verwendet TSE statt der Wandmittentemperatur die integrale mittlere Wandtemperatur. Grund dafür ist, dass bei einem realen schnellen Temperaturübergang ein signifikanter Unter-

schied zur Wandmittentemperatur besteht. Dieser Unterschied führt dazu, dass bei Verwendung der Wandmittentemperatur ein überhöhtes ΔT berechnet wird, was letztendlich eine konservative Spannung und einen konservativen Erschöpfungsgrad liefert. Vergleichsberechnungen mit TSE zeigen, dass durch die Verwendung der Wandmittentemperatur gegenüber der mittleren Wandtemperatur in bestimmten Fällen bis zu 50 Prozent höhere Erschöpfungsgrade ermittelt werden. Das stellt eine Überhöhung der ermittelten Erschöpfung gegenüber den realen Verhältnissen dar und kann vermieden werden.

Datenbasis für die Instandhaltung

Die Berechnungen mit TSE bilden die auftretende Materialerschöpfung realitätsnah ab. Somit können genaue Aussagen zur Schädigung von Anlagenbauteilen getroffen werden. Außerdem lässt sich das Erschöpfungspotenzial der Kraftwerksbauteile tatsächlich nutzen, da der aktuelle Zustand genau festgestellt werden kann. Unnötige ZfP oder gar ein verfrühter Bauteiltausch sind so vermeidbar. Eingesetzt werden kann TSE überall dort, wo medienführende metallische Komponenten hohen Temperaturen und Druck ausgesetzt sind oder einfach nur im Zeitstandbereich betrieben werden – wie beispielsweise in prozesstechnischen Anlagen der chemischen Industrie. □



smart production solutions

Besuchen Sie uns auf der SPS!
Nürnberg, 26.-28.11.2019,
Halle 9, Stand 231

ATMEN SIE GANZ RUHIG

... auch wenn es spannend wird.

Moxa PRP/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

www.moxa.com

MOXA[®]
Reliable Networks ▲ Sincere Service

Saubere Kraft-Wärme-Kopplung
mit Mikrogasturbinen

Abwärme direkt auf das Produkt

Eine besondere Art der KWK-Anlagen im Leistungsbereich von 50 kW bis 2 MW elektrischer Leistung sind noch Mikrogasturbinen. Insbesondere dort wo Industrieunternehmen hohe Temperaturen für ihre Produktionsprozesse benötigen, können die wartungsarmen Anlagen ihre Vorteile ausspielen.

TEXT: Heiko Schumacher, E-quad Power Systems

BILDER: E-quad Power Systems; iStock, stock_colors



Anstatt eines Kolbenmotors findet bei Mikrogasturbinen zum Antrieb des Generators eine schnelllaufende, zumeist einwellige Arbeitsturbine Verwendung. Als Brennstoff kommt statt Kerosin zumeist Erdgas zum Einsatz. Der größte Unterschied im Vergleich zu herkömmlichen BHKW liegt im Aufbau und der Art der Wärmeauskopplung. Das einzige bewegte Teil, die Turbinenwelle, ist luftgela-

gert und funktioniert verschleißfrei. Der Strom wird über den Permanentmagneten im Generator erzeugt. Über die Drehzahl lässt sich die elektrische und thermische Leistungsabgabe stufenlos regeln.

Eine weitere Besonderheit ist, dass sich 100 Prozent der thermischen Leistung in der bis zu 310 °C heißen, emissionsarmen Abluft der Turbine befindet.

Diese kann im Produktionsprozess beim Kunden direkt auf das Produkt geleitet werden, beispielsweise zur Trocknung von Rohklinker oder auch mal von Hundekroketten. Die Turbinenabgase lassen sich daneben als Frischluftersatz für einen Dampfkesselbrenner bei der Bereitstellung von Dampf nutzen. Durchströmt die Turbinenabluft einen Luft-Wasser-Wärmetauscher, lässt sich je nach Auslegung



JEDE
WOCHE
NEU

energy_{4.0}WEEK

DIE WOCHE KOMPAKT



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

des Wärmetauschers Warm- oder Heißwasser bis zu Temperaturen von 190 °C generieren.

Ohne Kühl- oder Schmiermittel

Dank der Luftlagerung und des luftgekühlten Generators benötigt die Turbine, anders als motorisch betriebene BHKW, keine weiteren Kühl- oder Schmiermittel.

Sie ist daher nicht an Rücklaufemperaturfenster zur Aggregatkühlung gebunden – ob zur Erzeugung von Warmwasser in der Technikzentrale auf dem Dach eines Hotels oder gar in der Versorgung eines Krankenhauses.

Die Turbinen spielen trotz des geringeren elektrischen Wirkungsgrades auch schon mal ihre Stärken in den von

ENERGY 4.0 WEEK-NEWSLETTER:

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



Jetzt kostenfrei
registrieren unter:
INDUSTR.com/E40



Turbinenwelle mit Permanentmagnet, Verdichterrad und Arbeitsturbine.

Motoren-BHKW beherrschten Marktsegmenten aus. Hier sind es geringere Wartungskosten oder niedrige Abgasemissionen und Lärmimmissionen, die den Unterschied machen.

In Industrieunternehmen werden Turbinen dort eingesetzt, wo höhere Prozesstemperaturen oder höhere Rücklaufftemperaturen gefordert sind. Die Erzeugung von Warmwasser zur Beheizung von Behandlungsbecken in der Oberflächenbeschichtung oder die Heißwasserbereitstellung über 110 °C für das Spülen und Desinfizieren von Flaschen in der Getränkeherstellung sind industrielle Anwendungen, die der Turbinentechnologie sehr entgegenkommen.

Reinigung von Flugzeugturbinen

Am Standort Langenhagen entschied sich einer der größten Servicedienstleister für die Wartung von Flugzeugturbinen dazu, die Energiekosten mittels KWK weiter zu reduzieren. Aufgrund der geforderten Vorlaufftemperaturen bis 110 °C und der zu erwartenden Rücklaufftemperaturen über 80 °C fiel nach Abschluss der internen Evaluation die Entscheidung für Mikrogasturbinen. Mitte 2018 wurden daher drei Turbinen vom Typ Capstone C65 zur Beheizung von Reinigungsbecken für die Behandlung von Turbinenbauteilen installiert. Diese decken seit Beginn des Jahres mit einer thermischen Leistung von insgesamt 330 kW die Grundlast des Warmwasserbedarfs ab und sollen so Laufzeiten von über 8.000 Betriebsstunden im Jahr erreichen. Ein Bestandskessel mit gut 500 kW Feuerungswärmeleistung unterstützt zusätzlich die Abdeckung der thermischen Lastspitzen. Der erzeugte Strom wird nahezu vollständig im Werk verbraucht und ist mit 40 Prozent EEG-Umlage belas-

tet. Da die erzeugte elektrische Gesamtleistung der Anlage über 100 kW liegt und nur Kleinstmengen eingespeist werden, erhält das Unternehmen für den Großteil des erzeugten Stroms keine Förderung nach dem KWK-Gesetz. Dennoch wird die Amortisationszeit der Anlage aufgrund der hohen Betriebsstundenzahl und einem Strom-/Gaspreis-Verhältnis von Faktor 5 bei 2,5 Jahren liegen. Das in der hocheffizienten KWK-Anlage eingesetzte Erdgas ist vollständig von der Energiesteuer befreit.

Abluft trocknet Kalk und KWK-Strom treibt Kompressoren an

Ein weiteres Beispiel, diesmal für die direkte Abgasnutzung findet sich am Unternehmensstandort der Köhler Kalk in Meissner-Vockerode in Hessen. Das Unternehmen musste aufgrund der Installation und des Betriebs eines neuen Kalkbrennofens höhere Strommengen aus dem Netz beziehen und entschied sich dazu aus Gründen der Versorgungssicherheit und der Wirtschaftlichkeit, den höheren Strombedarf durch Eigenerzeugung zu decken. Da der Einsatz motorischer BHKW aufgrund der nicht vorhandenen Niedertemperatursenke im Prozess keine wirtschaftliche Option darstellte, entschied man sich für die Installation von sechs Capstone C65 Mikrogasturbinen mit einer thermischen Leistung von rund 890 kW und einer elektrischen Leistung von 390 kW.

Die Turbinenabluft wird dabei direkt in den Trommeltrockner eingeleitet, in der der Dolomitkalk umgewälzt und getrocknet wird. Das Material wird somit von Anhaftungen befreit, die im Brennprozess den Energiebedarf erhöhen, den Ofen verschmutzen und einen erhöhten Wartungsaufwand der Ofenan-

Seit Jahresbeginn decken in Langenhagen drei Mikrogasturbinen die Grundlast des Warmwasserbedarfs für Reinigungsbecken zur Behandlung von Turbinenbauteilen ab.



lage bedeuten würden. Fehlenden Wärmeüberträger reduziert die Wärmeverluste. Daher können bei entsprechender Laufzeit auch Amortisationszeiten von unter 2,5 Jahren erreicht werden. Der von der KWK-Anlage erzeugte Strom wird vollständig im Unternehmen für den Betrieb der Kompressoren für den Ofenbetrieb und die Förderbänder genutzt.

Unternehmen wie Köhler Kalk, deren Stromkosten einen gewissen Anteil der Herstellkosten überschreiten, können als „stromkostenintensives“ Unternehmen KWK-Förderung auch für die Eigenstromnutzung über 100 kW installierter elektrischer Leistung erhalten. Aufgrund des hergestellten Produkts unterliegt die Gesamtanlage den Anforderungen des Treibhausgas-Emissionshandelsgesetzes. Als Ausgleich für die Aufwendungen beim Kauf von CO₂-Zertifikaten ermöglicht dies zusätzlich 0,3 Cent pro kWh an KWK-Förderung über den Zeitraum von 30.000 Vollbenutzungsstunden.

Neuartige Materialien für höhere Temperaturen

In Zukunft wird sich die Entwicklung der Mikrogasturbinentechnologie im Spektrum von Effizienzsteigerungen, der Verwendung von erneuerbaren Brennstoffen und den politischen europäischen und deutschen Rahmenbedingungen bewegen. Auf der Effizienzseite wird der Einsatz neuartiger Materialien bei Heißgasteilen zur Realisierung höherer Temperaturen und Drücken oder auch die Weiterentwicklung von mehrstufigen und mehrwelligen Mikrogasturbinen zur Effizienzsteigerungen beitragen. Auch der Einsatz von erneuerbaren Brennstoffen wie Wasserstoff oder Mischgasen mit Wasserstoffanteil ist in der Entwicklung oder bereits bei Herstellern in der

Erprobung. Grundsätzlich gilt es hierbei, die Anforderungen von Industrieunternehmen wie die Sicherheit und Kalkulierbarkeit der Energieversorgung, Flexibilität in der Form der Energiebereitstellung für sich permanent ändernde Produktionsabläufe nicht aus den Augen zu verlieren. □



Wir sind Ihr Partner für Grüne Gase!

✓ STABILE PREISE ✓ SICHERE VERSORGUNG



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 Mineralölkonzerne.



Gemeinsam handeln für eine grüne Zukunft.
Machen Sie mit!

www.bmp-greengas.de



Stromnetzanbindung von Offshore-Windpark

„Fokus auf die energie-technische Ausrüstung“

Bei der Netzanbindung des Offshore-Windparks Dolwin5 setzt Netzbetreiber Tennet auf Standardisierung. Damit lassen sich die Kosten gegenüber aktuellen Projekten um bis zu 30 Prozent senken. ABB liefert die HGÜ-Technologie und ist nicht mehr Generalunternehmer. Wir sprachen mit Stefan Habild, dem Leiter des Geschäftsbereichs HVDC bei ABB Power Grids in Deutschland.

DAS INTERVIEW FÜHRTE: Michael Nallinger für Energy 4.0 **BILD:** ABB; Luca Siemann

Welche Bedeutung hat der Auftrag Dolwin5 für ABB?

Wir haben die Netzanbindung von Offshore-Windparks von Anfang an mitgestaltet. BorWin1 war das weltweit erste Projekt, das mit Strom aus Offshore-Windparks mittels Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ, englisch: HVDC, die Redaktion) ins Netz einspeist. Danach folgten die Projekte DolWin1 und DolWin2, die wir für Tennet ebenfalls als Generalunternehmer realisiert hat. Im Projekt DolWin5 werden wir nun die aktuelle Version der HVDC-Light-Technologie, die spannungsgeführte HGÜ, einsetzen. Diese bringt viele Vorteile im Betrieb und bei der Netzstabilisierung mit sich. Aber nicht nur technologisch ist DolWin5 ein großer Entwicklungsschritt. Erstmals wurde eine Netzanbindung mit dem Konsortium Aibel/Keppel Fels an einen Plattformlieferanten vergeben. Wir als ABB haben unsere technische Lösung auf das Plattformkonzept unserer Partner hin abgestimmt. Der Auftrag ist für uns auch eine Bestätigung unseres neuen Geschäftsmodells, bei dem wir uns auf die energietechnische Ausrüstung des Projekts fokussieren.

Was bringt diese neue Herangehensweise konkret?

Die Erkenntnisse aus den bisherigen Netzanbindungsprojekten für Offshore-Windparks mit HGÜ-Technologie haben wir genutzt, um gemeinsam mit den Partnern ein optimiertes, auf die Plattform ausgerichtete HGÜ-Konzept zu entwickeln. Mit der Entwicklung unseres neuen Geschäftsmodells können wir einen größeren Fokus auf die Integration des HGÜ-Systems in die Plattform legen und somit auch die Komplexität der Schnittstellen reduzieren. Wir erwarten daher eine klarere und einfachere Handhabung der Schnittstellen im Projekt.

Welche Anlagen und Komponenten liefert ABB für das Projekt?

Wir liefern die gesamte HGÜ-Technologie inklusive der Nebensysteme, sowohl für die Konverterplattform, als auch für die Konverterstation an Land. Das beinhaltet auch gasisolierten Schaltanlagen sowie Transformatoren. Zudem verantworten wir die komplette Projektabwicklung der Landstation einschließlich der Hoch- und Tiefbauleistungen.

DolWin beta, die HGÜ-Plattform der Offshore-Wind-Netzanbindungsprojekts DolWin2, das ABB im Jahr 2017 fertiggestellt hat.



Tennet will durch Standardisierung Einsparpotenziale erzielen. Inwieweit profitiert auch ABB als Hersteller von dieser Herangehensweise?

Eine Standardisierung dient in erster Linie dazu Schnittstellen zu vereinfachen und Risiken für das Engineering sowie die Projektabwicklung zu minimieren und das ist für alle Projektbeteiligten wichtig. Für Tennet als Betreiber der Netzanbindungen ermöglicht die Standardisierung, die Kosten für den Betrieb und Wartung der Anlagen herstellerübergreifend zu optimieren. Allerdings können bei einer zu frühen Standardisierung auch Optimierungspotenziale verloren gehen. Vergleicht man beispielsweise den Platzbedarf unserer heutigen HGÜ-Technologie mit dem Bedarf früherer Jahre, wird man eine drastische Reduzierung erkennen. Wäre die HGÜ-Technologie vor fünf Jahren standardisiert worden, würden wir dieses Potenzial nicht erschließen können.

Welche konkreten Kostensenkungspotenziale sehen Sie?

Wir als ABB können natürlich nur die Einsparungen im Bereich der energietechnischen Ausrüstung der Netzanbindungen betrachten. Zusätzlich zur aktuellen Generation der HVDC-Light-Technologie werden erstmals die Offshore-Windenergieanlagen direkt mit 66 kV an die Konverterplattform angeschlossen. Dadurch entfallen die bisher notwendigen AC-Umspannplattformen in jedem Windpark. Weitere Potenziale sehen wir in einer – technisch machbaren – Erhöhung der Übertragungsleistung gegenüber der aktuell etablierten 900 MW bei +/-320 kV, wodurch die Offshore-Kosten pro installierter Übertragungsleistung weiter gesenkt werden könnten.

Welche Stromübertragungsverluste wird es auf der 130 km langen Strecke geben und wie sähe dies bei einer Lösung ohne HGÜ aus?

Bei einer Kabelstrecke von 130 km steht die Wechselstromtechnik vor dem Problem, dass die komplette Leistung in kapazitiven Umspannvorgängen innerhalb des Kabelsystems „verbraucht“ werden würde. Es müssten Kompensationsspulen entlang der Kabelstrecke vorgesehen werden, das heißt zusätzliche Offshore-Bauwerke einschließlich zusätzlicher Verlustfaktoren müssten errichtet werden. Mit unserer HVDC-Light-Technologie hingegen werden beim Betrieb mit Nennleistung die Gesamtverluste geringer als drei Prozent sein. Es ist also nicht nur die Effizienz der Übertragung, sondern vielmehr die technisch-wirtschaftliche Machbarkeit, die die Entscheidung für die HGÜ-Technologie begründet. □



Innovatives Absorptionskälteanlagen-Konzept

Kühlen und Heizen mit Prozessabwärme

Im neuen Stammwerk der Blechwarenfabrik Limburg (BL) versorgt die Abwärme einer Lackieranlage sowohl die Kühlung der Schweißmaschinen als auch die Fußbodenheizung im gesamten Verwaltungsgebäude sowie die Hallenheizung. Dies spart rund 30 Prozent Primärenergie ein.

TEXT: Renate Kilpper und Christian Wintgens, Baelz **BILDER:** Baelz; iStock, draco77

Das Unternehmen BL produziert aus dem Wertstoff Weißblech zahlreiche Arten von runden und eckigen Metallverpackungen wie Ringdosen, Eimer und Kanister von 100 ml bis zu 30 l sowie Kronkorken. Eine nachhaltige Gestaltung der Produktionsprozesse ist dem Unternehmen sehr wichtig. So konnte man schon in den letzten Jahren Ressourcen im Bereich Energie und Material einsparen.

Die beim Trocknen der lackierten Bleche in einem Tunnelofen freiwerdenden Dämpfe durchlaufen eine thermische Nachverbrennung und dienen dem System als zusätzlicher Brennstoff. Dies verringert den Einsatz von Primärenergie. Um die überschüssige Wärme nicht über den Kamin zu verlieren, nutzte BL diese schon seit Jahren für die Beheizung ihres alten Stammwerks. Außerhalb der Heizperiode, im Sommer, konnte die Abwärme jedoch nicht verwendet werden.

Beim Neubau des Stammwerks auf der grünen Wiese sollte die gereinigte Ofenabluft der ganzjährig laufenden Lackiermaschine nun auch zum Kühlen von Produktionsmaschinen und über die Fußbodenheizung als Ersatz für eine Klimaanlage im neuen Verwaltungsgebäude nutzbar sein. Da die meisten Absorptionskälteanlagen (AKA) auf dem Markt sehr

groß und schwer sind, suchte man nach einer kompakten und effizienten Lösung, die in der kühlen Jahreszeit gleichzeitig das Niedertemperatur-Heiznetz versorgen kann. Dafür

Grüne Energie für unsere Region.

Das ist:
Unser Antrieb.
Unsere Energie.

Strom aus TÜV-Süd zertifizierten Wasserkraftwerken

Nachhaltige Energie mit Quellenangabe – das liefert Ihnen Österreichs führendes Energieunternehmen und Deutschlands zweitgrößter Wasserkraftstromerzeuger. Wählen Sie, ob Ihr Strom aus Deutschland oder Österreich kommen soll oder noch zielgenauer: aus einem unserer 128 Wasserkraftwerke. Für eine sichere, flexible und zertifizierte Energiebeschaffung ist erneuerbarer Strom aus 100 % Wasserkraft ideal.

Wir beraten Sie direkt und unverbindlich:
089 890 560 oder [verbund.de/energieversorger](https://www.verbund.de/energieversorger)



Platzsparender Standort: Unterhalb der Hallendecke wurde das Abwärmesystem untergebracht. Dazu gehört die kompakte Absorptionskälteanlage (AKA) vom Typ Hummel mit den Ausmaßen von 2,34/2,15/1,08 m (L/H/B) und einem Betriebsgewicht von 2605 kg.

sollte zusätzlich die Hydraulik der AKA im Kühlwasserkreis mit einer Wärmerückgewinnung ausgeführt werden. Die Vorgabe war, dass die Anlage mit 36 Grad warmem Wasser im Rückkühlkreislauf betriebssicher laufen, und noch ausreichend Kälteleistung für die Maschinenkühlung liefern kann. So kam der vergleichsweise kleine AKA-Typ Hummel von Bazel zum Zuge.

Ungewöhnlicher Aufstellort

Im Neubau konnte die Idee auch baulich verwirklicht werden. An der Lackiermaschine entstand eine Empore in Höhe des Abgaskamins als Standort für einen speziellen Sonderabgaswärmeübertrager. Durch dieses System von HTT Energy wird die Gesamtabgasmenge durch den Wärmeübertrager geführt. Die vom Kamin abgeleitete Reingasmenge von 5000 Nm³ pro h mit einer Temperatur von 210 Grad wird auf rund 100 Grad abgekühlt. In einem geschlossenen zirkulierenden Kreislauf erhält die AKA über den im System integrierten Wärmeübertrager 95 Grad heißes Wasser. Der Rücklauf aus der AKA wird dabei erneut von 72 Grad auf 95 Grad erhitzt und steht der AKA Hummel wieder als Antriebsenergie zur Verfügung. Die Restabgaswärme von etwa 100 Grad wird mit dem Hauptabgasvolumenstrom über den Kamin abgeführt.

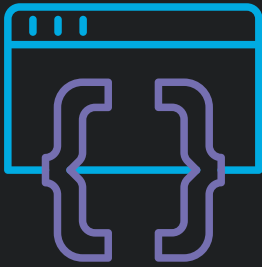
Als idealer platzsparender Standort auch für die AKA erwies sich eine Galerie auf der gegenüberliegenden Hallenseite.

Dieser eher ungewöhnliche Aufstellort hat den Vorteil der kurzen Leitungswege unterhalb der Hallendecke. Zudem stören diese den Betriebsablauf nicht. Der sehr leise arbeitende Rückkühler ist direkt an der angrenzenden Außenwand auf gleicher Höhe auf einem Nebengebäude aufgestellt.

Keine Klimaanlage notwendig

Die AKA mit einer Gesamtkühlleistung von 160 kW kann mit 95 Grad heißem Wasser als Antriebsenergie, Kaltwasser von 14 Grad erzeugen. Dieser Kaltwassersatz unterstützt die Produktionskühlung und die Gebäudeklimatisierung. Die Fußbodenheizung kühlt im Sommer das Verwaltungsgebäude, sodass dort keine Klimaanlage nötig ist. Als Kaltwasser-Pufferspeicher dient ein Erd-Kältespeicher von 40 m³. Dieser sehr großzügig ausgelegte Speicher dient dazu, Lastschwankungen, Wartungs- und Stillstandzeiten auszugleichen, und die Kälteversorgung zu garantieren.

Nach Berechnungen der Blechwarenfabrik führt das Konzept zu einer etwa 30 prozentigen Einsparung von Primärenergie im Vergleich zu konventionellen Anlagen. Da die Umsetzung durch ein KfW-Programm gefördert wurde, ergibt sich eine Amortisationszeit von wenigen Jahren. Das Limburg Unternehmen zeigt mit der Lösung auf, wie sich eine industrielle Produktion durch die Optimierung von Anlagen der Gebäudetechnik im Zusammenschluss mit Produktionsprozessen nachhaltig gestalten lässt. □



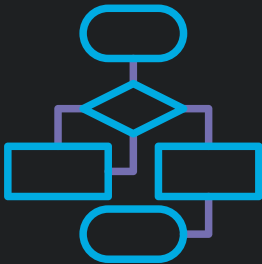
CODING



APPLICATION TESTING



PORTING



ALGORITHM



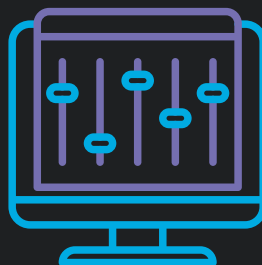
HACKER



COMPUTER VIRUS



TECHNICAL SUPPORT



PROGRAM SETUP



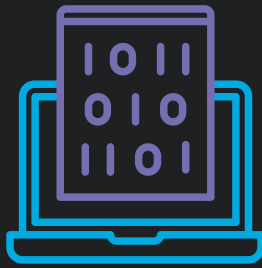
PROGRAMMING LANGUAGES

Hacken per Suchmaschine

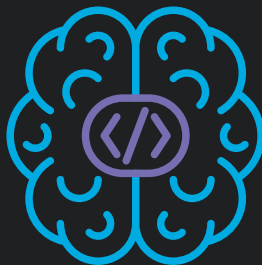
ERNEUERBARE VOR HACKERN SCHÜTZEN

Auch Windparks müssen sich vor Hackern schützen. Nun gibt es eine intelligente Monitoring-Software, die IT-Sicherheitssysteme für Windparks und Solaranlagen in Zukunft wirksamer und kostengünstiger machen soll.

TEXT: BayWa r.e. BILDER: BayWa r.e., Andreas Mueller; iStock, Alexey Fetisov



COMPILATION



PROGRAMMER'S THINKING



PROGRAMMING

Die fortschreitende Digitalisierung im Bereich der erneuerbaren Energien und gesetzliche Vorgaben, wie das seit dem 3. Mai 2018 für den Energiesektor geltende IT-Sicherheitsgesetz (BSI-KritisV), stellen Anlagenbetreiber vor sicherheitstechnische Herausforderungen. Wie können Windparks und Solaranlagen ausreichend geschützt werden? Was muss ein Sicherheitssystem leisten, um Angriffe von außen rechtzeitig zu erkennen? Wie kann die Gefahr von Ausfällen durch Notabschaltungen und Netzausfälle minimiert werden? Und was darf das Ganze kosten? Fragen, mit denen sich jeder Betreiber von Erneuerbaren-Energien-Anlagen auseinandersetzen sollte.

Zusatzschutz durch Anomalieerkennung

Hier kann die von BayWa r.e. entwickelte Lösung System-Safe helfen, denn diese bietet eine Kombination aus zuverlässigem 24/7-Monitoring und industrietauglichen Hardwarekomponenten, die der sensiblen Gerätekommunikation einen geschützten Pfad ermöglicht.

Im Rahmen eines aktuellen Feldversuchs erprobt BayWa r.e. zusammen mit dem Softwareanbieter Rhebo jetzt eine zusätzliche, softwarebasierte Netzwerküberwachung. Diese soll Anlagen durch eine smarte Anomalieerkennung noch besser schützen und so die gezielte Maßnahmenergreifung ermöglichen.

Hack in 30 Sekunden

Erneuerbare-Energie-Anlagen sind oftmals ungeschützt und leicht über das Internet zu erreichen. Somit ist es selbst für ungeübte Hacker leicht, sich zu diesen Zutritt zu verschaffen. Gerade einmal 30 Sekunden braucht es, um PV-Anlagen zu finden und in die Systeme einzudringen. Und zwar ohne dass dafür große IT- und Hackerkenntnisse erforderlich sind. Als Hardware reicht hierbei ein Smartphone.

„Das System einer Wind- oder PV-Anlage ist durch die Eingabe bestimmter Keywords in eine öffentlich zugängliche Suchmaschine meist schnell und einfach zu finden. Dann muss nur noch ein Passwort eingegeben werden und schon kann die Anlage bedient und die Daten ausgelesen werden“, erklärt Mohamed Harrou, der SCADA Engineer bei der BayWa r.e. Operation Services ist.

Erschwerend kommt hinzu, dass Unternehmen wie BayWa r.e., die EEG-Anlagen auf der ganzen Welt betreuen und deren Wartung und Instandhaltung verantworten, häufig nur aus der Ferne in den Systemen agieren können. Entsprechend hoch ist die Menge an sensiblen Daten, die digital ausgetauscht werden und hohe Sicherheitsanforderungen in der Kommunikationstechnologie erforderlich machen.



„Das System einer Wind- oder PV-Anlage ist durch die Eingabe bestimmter Keywords in eine öffentlich zugängliche Suchmaschine, meist schnell und einfach zu finden.“

Mohamed Harrou, SCADA Engineer bei der BayWa r.e. Operation Services

Den Hackern gewachsen

Die von BayWa r.e. entwickelte Lösung SystemSafe begegnet diesem Problem mit einem Zusammenspiel aus industrietauglicher Sicherheitshardware und einem 24/7-Monitoring-Dienst. Ersteres sorgt dafür, dass Datenströme über eine separate Standleitung am öffentlichen Web vorbeifließen und somit für Angreifer unsichtbar bleiben. „Viele Anlagen im Bereich erneuerbare Energien laufen über herkömmliche Consumer Elektronik. Davon raten wir dringend ab, denn allein die Standortgegebenheiten von Windparks oder Solaranlagen erfordern eine besondere Robustheit, beispielsweise gegenüber Temperaturschwankungen. Aber auch die Schutzfunktionen, die eine industrielle Kritis-Anlage erfordert, sind in solchen Geräten niemals geboten“, so Harrou.

Der SystemSafe-Schaltschrank beinhaltet ein Netzteil sowie eine Batterie, um Spannungsausfälle zu detektieren. Das erleichtert die Ereignisanalyse und sorgt dafür, dass auf Anrieb die richtigen Techniker zur Anlage geschickt und somit Ausfallzeiten reduziert werden. Herzstück des SystemSafe-Hardwarepaketes ist der modulare Router MRX von Insys icom. Mittels einer speziellen SIM-Karte für sichere M2M-Kommunikation wird der Router über das Mobilfunknetz mit der Firewall der BayWa r.e. verbunden. Dadurch ist die Kommunikation zwischen den Geräten einer Anlage nicht mehr über das Internet auffindbar.

Intelligente Netzwerküberwachung

Zusammen mit dem Softwareentwickler und -anbieter Rhebo entwickelt BayWa r.e. das Schutzsystem für Erneuerbare-Energie-Anlagen nun weiter. Ziel ist es, erstmals das gesamte Netzwerk einer Anlage zu überwachen und Anomalien rechtzeitig und zuverlässig zu erkennen. Das können zum einen Angreifer sein, die sich physisch oder virtuell Zugriff zu der Anlage verschafft haben oder auch Fehlfunktionen an Netzwerkgeräten. Hier kann die Software, die über eine App auf dem Router gesteuert wird, wertvolle Hilfe leisten, indem sie Abweichungen vom üblichen Kommunikationsmus-

ter nicht nur erkennt, sondern sie auch auswertet und einem wahrscheinlichen Ereignis zuordnet.

In einem Feldversuch wurde die Software nun erstmals in Verbindung mit SystemSafe an einem Windpark und auf einer Solaranlage getestet. Ziel der Überwachung der Solaranlage war es, erstens den Verdacht auf unerlaubte Datenströme von Wechselrichtern zu deren Herstellern zu prüfen sowie zweitens Muster in der Kommunikation zwischen den Geräten aufzuzeichnen und dadurch Abweichungen leichter zu identifizieren. Im Windpark wurde so, mithilfe einer detaillierten Aufschlüsselung der Kommunikationsströme, ermittelt, weshalb die Parks dieses Herstellers einen überproportional hohen Datenverbrauch gegenüber Windparks anderer Hersteller haben. Die Erkenntnisse daraus kann der Anlagenbetreiber nun nutzen, um entsprechende Maßnahmen einzuleiten und somit die Anlage wirtschaftlicher zu machen. Darüber hinaus wurde während des Feldversuchs erkannt, dass ein Server, der mit einem Subsystem eines Zulieferers kommuniziert, Schwachstellen aufwies. Diese könnte ein potenzieller Angreifer ausnutzen, um unter anderem in den Windpark einzubrechen. Durch diese Erkenntnis konnte der Hersteller die Sicherheitslücken schließen. Während der gesamten Testphase ließ sich jedoch kein Angriff oder Ausfall von Netzwerk-Hardware erkennen.

Monitoring per App

In Zukunft werden hohe Sicherheitsstandards im Bereich Erneuerbarer Energien immer mehr an Bedeutung gewinnen. Denn fällt eine Anlage aus oder entsteht ein Schaden daran, verursacht das hohe betriebliche Kosten und Aufwände. Umso wichtiger werden zukünftig also ein zuverlässiges und intelligentes Monitoring der Netzwerkkommunikation und die damit verbundenen Möglichkeiten des gezielten Troubleshooting sein. Mit SystemSafe haben Anlagenbetreiber die Möglichkeit, die Angriffsfläche für Hacker deutlich zu reduzieren sowie Ausfallzeiten zu verringern. Mit der Erweiterung um eine intelligente Anomalieerkennung bietet das System mehr Sicherheit und Möglichkeiten zur Effizienzsteigerung, per App. □



Akademie für Cybersicherheit

BLAU GEGEN ROT – ABWEHRSTRATEGIEN GEGEN HACKERANGRIFFE

Das Energieunternehmen Innogy hat kürzlich in Essen ein Trainingszentrum eröffnet, in dem Betreiber von Stromnetzen erproben können, wie sich ein Hackerangriff abwehren lässt. Auf 450 m² erleben bis zu zwölf Netz- und IT-Spezialisten in einwöchigen Trainings den Ernstfall. Das Interesse ist groß.

TEXT: Michael Nallinger für Energy 4.0 **BILDER:** Innogy, Andre Zelck; RWE; iStock, S-E-R-G-O



Das Trainingszentrum gegen Cyberkriminalität: Das blaue Team muss sich gegen Hackerangriffe verteidigen...



...Diese werden von professionellen Hackern aus dem roten Team ausgeführt.

„Die Angriffe auf Betreiber von kritischen Infrastrukturen, wie Banken, Behörden, Geheimdienste und auch Energieversorger, zeigen, dass die Bedrohungslage zunimmt. Eine Fokussierung auf einen ausschließlich reaktiven Schutz reicht deshalb heutzutage nicht mehr aus“, sagt Alexander Harsch. Der Projektleiter des „CyberRange-e“ genannten Trainingszentrums betont, dass es ist nicht mehr die Frage ist „ob“, sondern „wann“ ein Unternehmen von Cyberangriffen betroffen sein wird und wie gut es darauf vorbereitet ist. Laut Harsch sind Cyber-Angriffe die „wahrscheinlich am schnellsten wachsende Bedrohung für moderne Unternehmen“. So werde alle zwei Sekunden ein neues Schadprogramm in Umlauf gebracht. Alleine im zweiten Halbjahr 2018 hat es dem IT-Sicherheitsexperten zufolge 19 gezielte Angriffe auf das deutsche Stromnetz gegeben.

Auch Innogy selbst registriert millionenfache Anklöpfversuche, die nach eigenem Bekunden in der Regel aber harmlos ausfallen und von den Firewalls automatisch abgewehrt werden. „Schwerwiegendere Bedrohungen gibt es etwa fünf bis zehn Mal pro Quartal. Erfolgreiche Angriffe gab es bei uns noch nicht“, konstatiert Harsch. Mit der fortschreitenden Digitalisierung erhöht sich gleichzeitig auch die Komplexität des Energiesystems mit unzähligen Wind- und Solaranlagen. Laut dem Centerleiter sorgt dies für zahlreiche zusätzliche Angriffswege für zunehmend professionelle Cyberattacken.

Keine hundertprozentige Sicherheit

Klar ist, dass es eine hundertprozentige Sicherheit gegen Cyber-Angriffe nicht gibt. Umso wichtiger ist es, sich vorzubereiten und auch zu trainieren, was bei einem potenziellen Angriff zu tun ist, macht Harsch klar: „Wir können und wir müssen es potenziellen Angreifern so schwer wie möglich machen. Das trainieren wir in der CyberRange-e.“ Einig sind sich die Experten auch in der Einschätzung, dass der Faktor Mensch entscheidend bei der Abwehr von Cyberangriffen ist. „Hier leistet die CyberRange-e einen wesentlichen Beitrag. Das ist aber natürlich nicht alles“, so Harsch. Denn das Thema Cybersicherheit sei aus unterschiedlichen Blickwinkeln zu betrachten. Und dabei spielt jeder Mitarbeiter, nicht nur die im Trainingszentrum geschulten, eine wesentliche Rolle. „Deswegen haben wir zum Beispiel mehr als eine halbe Million Phishing-Mails an die eigenen Mitarbeiter verschickt, um die Effektivität unserer Sensibilisierungsmaßnahmen zu überprüfen“, berichtet Harsch.

Übergreifende Zusammenarbeit im Blick

In der Detektion und Abwehr von Cyberangriffen auf Energienetze sind Mitarbeiter aus den unterschiedlichsten Bereichen aus IT und OT beteiligt. Im neuen Cyberzentrum wird daher besonderes Augenmerk auf die funktionsübergreifende

IMPRESSUM

Herausgeber Kilian Müller

Head of Value Manufacturing Christian Fischbach

Redaktion Christian Fischbach (Managing Editor/verantwortlich/-925), Anna Gampenrieder (-923), Ragna Iser (-898), Demian Kutzutz (-937), Florian Mayr (-927), Veronika Muck (-919), Michael Nallinger (freier Mitarbeiter)

Newsdesk newsdesk@publish-industry.net

Anzeigen Beatrice Decker (Director Sales/verantwortlich/-913), Saskia Albert (-918), Klement Bezdeka (-899), Leopold Bochtler (-922), Caroline Häfner (-914), Eugenia Lizenberger (-910), Veronika Muck (-919), Maja Pavlovic (-917); Anzeigenpreisliste: vom 01.01.2019

Sales Services Isabell Diedenhofen (-938), Ilka Gärtner (-921), Franziska Gallus (-916); sales@publish-industry.net

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

Herstellung Veronika Blank-Kuen

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

Geschäftsführung Kilian Müller

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

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

Druck Firmengruppe APPL, aprinta druck, Wemding

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 Informations-gemeinschaft zur Feststellung der Verbreitung von Werbeträgern e.V. (IWV), Berlin



Der CO₂-neutrale Versand mit der Deutschen Post

Zusammenarbeit gelegt. „Darüber hinaus vertiefen die Teilnehmer ihre Kenntnisse über Bedrohungen und Angriffsvektoren und das Erkennen von Mustern, die auf Sicherheitsvorfälle hindeuten und nicht zuletzt die Abwehr solcher Angriffe.“

Das im Juli offiziell eröffnete Trainingszentrum kommt offenbar gut an. Neben dem Training eigener Mitarbeiter, unter anderem der Netzbetreiber Westnetz und Syna, wurden auch schon Schulungen externer Netzbetreiber durchgeführt. „In einer intensiven Einheit über fünf Tage lernen die Mitarbeiter der Verteilnetzbetreiber, einen Angriff zu erkennen und dann die richtigen Maßnahmen zu ergreifen“, erläutert Harsch. Die Module vermittelten Wissen über Detektion und Analyse von Anomalien und Cybersicherheitsvorfällen, Abwehrstrategien, -techniken und -tools sowie Üben und Validieren bestehender Prozesse im Krisenmanagement. Dazu wechseln sich Theorie, Übungsphasen und sogenannte War-Gaming-Szenarien ab.

Realitätsnahe Live-Rollenspiele

Letzteres funktioniert wie ein Live-Rollenspiel: Die Teilnehmer müssen in realitätsnahen Simulationen die Attacken professioneller Hacker auf ihre IT abwehren. Dabei vertreten die Teilnehmer im „Blue Team“ ihre gewohnte Funktion als Betriebspersonal der Netzleitstelle, IT und Management. Professionelle Hacker der CyberRange-e, das „Red Team“, greifen die Infrastruktur aus einem von den Teilnehmern getrennten Raum heraus an. Die anonyme Bedrohung eines Cyberangriffs wird dadurch für sie real erlebbar. Dabei werden sie von erfahrenen Trainern, dem „White Team“, begleitet und gecoach.

„Die CyberRange-e bietet ein einzigartiges Trainingsumfeld. Wir konzipieren jedes Training individuell, bilden dafür die IT- und OT-Infrastruktur des jeweiligen Netzbetreibers nach und schneiden die Module auf die jeweilige Ausgangslage zu“, betont der Projektleiter. So vermeide man Unter- und Überforderung. Bei der Errichtung hat Innogy mit verschiede-

FIRMEN UND ORGANISATIONEN IN DIESER AUSGABE

| Firma | Seite | Firma | Seite |
|-------------------------|----------|----------------------------|--------|
| ABB | 48 | Gisa | 3 |
| Baelz | 50 | GP Joule | 15 |
| BayWa r.e. | 53 | Greenpocket | 38 |
| Bitkom | 66 | HMS Industrial Networks | 13 |
| BMP Greengas | 47 | Infoteam Software | 60 |
| Bonfiglioli Vectron | 37 | Innogy | 27, 56 |
| Carlo Gavazzi | 32 | Isabellenhütte | 21 |
| Copa-Data | 39 | Juwi | 3 |
| Dehn | 30 | Mahle | 20 |
| Devol | 62 | Mesago Messe Frankfurt | 65 |
| DVGW | 18 | Moxa | 43 |
| E-quad Power Systems | 44 | RegioCom | U2 |
| ElectReon | 6 | Schneider Electric | 35 |
| EMH Energie-Messtechnik | 28 | Secunet Security | 59 |
| EW Medien und Kongresse | 17 | Sunfire | 12 |
| Finder | 33 | The Mobility House | 24 |
| Gasversorgung | U4 | TÜV Süd Industrie Services | 41 |
| Gazprom | Titel, 8 | VERBUND Trading & Sales | 51 |

„Wir können und wir müssen es potenziellen Angreifern so schwer wie möglich machen.“

Alexander Harsch, Projektleiter des CyberRange-e



nen Sicherheitsbehörden – dem Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, dem Bundeskriminalamt oder dem Bundesamt für Verfassungsschutz – zusammengearbeitet. Zudem steht man auch international im Austausch zu Cyberrisiken mit Branchen- und Fachverbänden.

Allerdings ist die Essener Einrichtung kein zertifiziertes Schulungszentrum und sieht sich auch zukünftig nicht als sol-

ches, betont Harsch. Nur so könne man die Individualität eines jeden Trainings gewährleisten. Testiert wird vorab die definierte Zielerreichung des teilnehmenden Unternehmens oder der Organisation. Die Teilnehmer erhalten ein Teilnahmezertifikat. Projektleiter Harsch ist sich sicher, dass er mit seinem Team in den kommenden Monaten viele Unternehmen durch das Training begleiten wird. „Das Interesse ist groß. Uns haben schon viele Anfragen aus dem In- und Ausland erreicht.“ □



Damit Hersteller nicht plötzlich Malware produzieren.

secunet schützt Maschinen, Anlagen und kritische Netzwerke vor Cyberangriffen und Malware.

Wenn es darum geht, Maschinen und kritische Netzwerke zu schützen, steht secunet bereit. Mit unserem Portfolio aus sicheren Gateways, Quarantänesystemen und Echtzeitüberwachung isolieren wir kritische Netzwerke und verbinden sie gleichzeitig sicher mit Herstellern, Dienstleistern und Projektpartnern.

secunet – Ihr Partner für IT-Premiumsicherheit.

secunet



Cyber-Abwehr in der Praxis

„Das Spektrum der Angriffe wird breiter“

Die Zahl vernetzter und internetfähiger Geräte steigt rasant. Max Perner, Software Developer bei Infoteam Software, erläutert die speziellen Gefahren für Energieversorger und wie sich die Smart City schützen lässt.

DAS INTERVIEW FÜHRTE: Michael Nallinger für Energy 4.0

Wie hat sich die Gefahrensituation, als Unternehmen Opfer von Cyber-Kriminalität zu werden in den vergangenen Jahren verändert?

Automatisierung hat allerorten Einzug gehalten, insbesondere auch bei den bösartig Handelnden. Durch automatische Exploits werden CoS-Komponenten und damit kommerzielle Produkte „von der Stange“ leichte Beute. Insbesondere internetfähige Geräte, egal ob Internet of Things oder Smartphone, werden vermehrt an Serverdienste angeschlossen. Das vergrößert die Angriffsfläche enorm.

Wie schätzen Sie die Bedrohungslage von Energieversorgern im Vergleich zu Industrieunternehmen ein?

Mit Blick auf die Informationssicherheit ist die Motivation des Angreifers interessant: Energieversorger werden wohl eher von Terroristen als von Kriminellen ins Visier genommen, da hier eine Bedrohung automatisch ein terroristischer oder kriegerischer Akt ist. Die Frage ist, ob ein Täter tatsächlich weiß, wen er angreift: Werden Standardkomponenten verwendet, wenn auch nur als Softwarepaket, gelangen auch Energieversorger in die Fänge von Kriminellen. Angriffe auf Energieversorger sind somit aktuell wohl entweder Tests oder als unerwünschte Begleiterscheinung zu betrachten.

Welche Bedrohungen haben heute insbesondere „Konjunktur“?

Für den Energiesektor sind – von professionellen kriegerischen Ereignissen wie in der Ukraine im Jahr 2016 einmal abgesehen – insbesondere Angriffe ohne Nutzerinteraktion zu nennen. Diese finden auf Protokollebene – Stichwort: Portscans – statt und nutzen dieselben Effekte, die sonst nutzbringend gewünscht sind, wie automatisierte Vernetzung, Kommunikation und Reaktion: Malware 4.0. Für den menschlichen Benutzer gibt es nichts Neues: Die „gute alte“ Phishing-Mail ist weit vorne im Rennen, jedoch wegen neuer Methoden schwieriger zu erkennen. Ebenfalls nicht neu ist es, falsche Daten über Sensoren ins dahinterliegende System zu senden. Allerdings ist es aufgrund von vernetzten Sensoren deutlich leichter geworden, solche Angriffe durchzuführen.

Welche Wettbewerbsvorteile lassen sich durch eine optimierte Cyber-Security-Strategie erzielen?

Hier spielen verschiedene Aspekte der Informationssicherheit eine Rolle: Zum einen ermöglichen es Maßnahmen im Betrieb, die Verfügbarkeit von Systemen zu erhöhen, auch unabhängig von Angriffen, etwa im Falle höherer Gewalt. Zum anderen erhält der Betreiber eines Systems einen tieferen Einblick in die Anforderungen, die er an einzelne Komponenten zu stellen hat. Darüber hinaus >

- > hat er ein klares Bild der Fähigkeiten, die diese Komponenten bereitstellen. Die systematische Verwendung von Produkten, die mit Blick auf Application Security entwickelt wurden, ermöglicht es außerdem ein ganzheitliches Sicherheitskonzept aufzubauen.

Zu welchem Vorgehen hinsichtlich der Einrichtung der Cyber-Abwehr raten Sie? Optionen sind hier ein gestaffeltes Sicherheitssystem oder das Defense-in-Depth-Prinzip.

Das Defense-in-Depth-Konzept ist ein zentraler Pfeiler eines jeden Systems, das Security by Design umsetzt. Das bedeutet, dass eine einzelne Maßnahme niemals ein Sicherheitsziel realisieren kann. Die Funktionsweise einer Firewall muss etwa durch ein Intrusion Detection System, kurz IDS, überwacht werden. Gleichzeitig muss auch die Konfiguration der Firewall regelmäßig überprüft werden.

Welche Rolle spielt dabei die Überwachung des Datenverkehrs wie die Anomalieerkennung über IDS?

Ein IDS achtet auf Anomalien-Erkennung, eine seit vielen Jahren bewährte und gewachsene Technik. Für sich allein ist eine Anomalie allerdings kein Hinweis auf einen Angriff oder auch nur eine Fehlfunktion der anomalen Komponente. So ist etwa ein Feuersignal im laufenden Betrieb eine Anomalie. Fatal wäre es, das entsprechende Signal zu blockieren, weil es eine Anomalie darstellt. Mit Blick auf Informationssicherheit entwickelte Komponenten liefern Listen mit unterstützten Protokollen, geöffneten Ports und vorgesehenen Kommunikationswegen. Werden diese in dem IDS konfiguriert, sind weitergehende heuristische Maßnahmen gar nicht nötig. Aus der Konfiguration wird klar, ob die Netzwerkkommunikation legitim ist oder ob sie der Anbieter der Komponente nicht beabsichtigt hat.

Im Energiebereich gilt das Thema Smart City als wichtige Zukunftslösung. Damit verbunden ist die Vernetzung verschiedenster IoT-fähiger Geräte, sei es zur Abflussmessung in Kanalschächten oder der Füllstandkontrolle in Abfallbehältnissen. Wie schätzen Sie hier die Gefahrensituation ein?

Das Gefährdungspotenzial ist einerseits riesig, allein aufgrund der gewaltigen Menge der potenziellen Endgeräte. Insbesondere die Anbindung von Feldgeräten, die sich im öffentlich zugänglichen Raum im Herzen der lebenswichtigen Infrastruktur einer Stadt befinden, an eine Cloud ist höchst sensibel. Andererseits fordert der Gesetzgeber im IT-Sicherheitsgesetz diverse Maßnahmen bezüglich der Kritischen Infrastrukturen. Solange die Anbieter entsprechender Geräte die gesetzliche Verpflichtung ernst nehmen und sich an die nationalen und internationalen Normen und Standards halten, kann diese Vernetzung relativ sicher sein. Leider wiederholt sich regelmäßig, dass neue Techniken vor allem funktional optimiert werden und die Sicherheit dabei in den Hintergrund rückt. Sinnvoll ist es daher, Experten für Informationssicherheit bereits vor der Projektausschreibung zu Rate zu ziehen.

Wie lässt sich die Smart City wirkungsvoll schützen?

Awareness und Support auf Entscheidungsebene ebenso wie Einbindung von Informationssicherheitsexperten von Anfang an und auf allen Ebenen. Hierfür geben verschiedene Normen einen hilfreichen Rahmen vor, wie die IEC 62443. Auf technischer Seite gibt es neben dem bereits erwähnten Defense-in-Depth die Technik Secure Boot, eine Implementierung der Chain-of-Trust. Das heißt: Komponenten verweigern den Dienst, wenn sie von Unbekannten gestartet werden, ebenso weigern sie sich, unbekannte Komponenten zu starten. Dies geschieht ähnlich wie bei signierten Mails, über signierte Programmbestandteile. Da auch die Hardware über Secure Elements eine eindeutige Signatur erhält, hat jedes Teil eines Systems auf diese Weise seinen kryptographischen „Ausweis“ dabei. Auch ein weit entfernter Server kann dann die Legitimität eines IoT-Gerätes im Kanal verifizieren. □

Secure Gateway für die Industrie 4.0

Energiebranche als Vorbild

Im Förderprojekt „Sichere Datenkommunikation für die verteilte Fabrik der Zukunft“ (SiDaFab) stand das Sicherheitskonzept der Energiewirtschaft Pate. Eine Gateway-Lösung hebt die IT-Sicherheit auf eine neue Stufe.

TEXT: Prof. Dr. Michael Koch, Devolo **BILDER:** Devolo; iStock, Tony Studio

Digitalisierung, Industrie 4.0, Disruption und künstliche Intelligenz sind häufig genutzte Schlagwörter Buzzwords in fast allen Branchen. Wenig verwunderlich, denn viele Wirtschaftsbereiche sind heute in einem großen Wandel begriffen. Auch für die Energiewirtschaft eröffnen sich viele neue Möglichkeiten: sei es die intelligente Vernetzung von Erzeugern, Speichern und Lasten, die Sektorenkopplung oder schlicht das Etablieren neuer digitaler Geschäftsmodelle für Unternehmen und Verbraucher. Gleichzeitig steigt aber auch das Gefährdungspotenzial, wie das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) in seinem jährlichen Lagebericht IT-Sicherheit aufzeigt.

Kritische Infrastrukturen, wie die Stromnetze, werden seit jeher besonders

geschützt. Die Digitalisierung der Energiewende erfordert jedoch neue Maßnahmen zur Absicherung. Das BSI hat eine Sicherheitsarchitektur für die intelligenten Energienetze entworfen, die weltweit den höchsten Sicherheitsstandards genügt. Kernelement ist das Smart Meter Gateway (SMGW), als hochsichere Datenkommunikationsdrehscheibe in den Gebäuden.

Bedrohungslage in der Industrie steigt signifikant

Heutige Produktionsanlagen sind mit steigender Automatisierung durch vernetzte Rechner-, Mess- und Steuersysteme gekennzeichnet. Die früher isolierten Produktionsnetze werden immer häufiger mit der eigenen Office-IT aber auch

mit Systemen auf der Kunden- oder Lieferantenseite vernetzt. Es wachsen Technologiebereiche zusammen, die zuvor weitgehend autark und separiert waren. Damit steigen die Anzahl und Schwere der Bedrohungen für die Industrieanlagen signifikant an.

Die aktuelle Praxis der Netzwerksicherung mittels Virtual-Private Networks (VPN) und Firewalls hat sich jedoch als unzureichend erwiesen. Stattdessen müssen neben dem physikalischen Schutz auch der weitreichende Einsatz von hardware-basierter Kryptografie in Form von Hardware-Sicherheitsmodulen, das sichere Identitätsmanagement sowie die flexible Anpassung von Sicherheitsniveaus auf dynamisch veränderliche Wertschöpfungsketten betrachtet werden.



„Das Potenzial und die Akzeptanz der Digitalisierung hängen von der Sicherheit der beteiligten Systeme ab“ erläutert Dr. Christoph July, Coordinator Research Projects bei Devolo. Datenschutz sowie Manipulations- und Zugriffsschutz in Verbindung mit echtzeitfähiger Kommunikation sind von essenzieller Bedeutung für die Industrie 4.0. Im Förderprojekt „Sichere Datenkommunikation für die verteilte Fabrik der Zukunft“ (SiDaFab) haben die Projektpartner Devolo, Infineon, Arend und die Hochschule Bremen demonstriert, wie durch lückenlose Integration von Hardwaresicherheit und hardware-gestützter verschlüsselter Kommunikation die derzeitige Sicherheitsarchitektur in Industrieunternehmen nochmals deutlich gesteigert werden kann.

SMGW-Konzept übertragbar?

Als Grundlage für die „Sichere Datenkommunikation für die verteilte Fabrik der Zukunft“ diente das vom Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) entworfene Sicherheitskonzept aus der Energiewirtschaft. Zentrale Komponente ist das so genannte Smart Meter Gateway (SMGW). Es sorgt für eine hochsichere Datenkommunikation zwischen den Verbrauchszählern sowie dezentralen Energieanlagen (PV-Systeme, Wärmepumpen, Speicher) in den Gebäuden auf der einen Seite und den Energieversorgern, Netzbetreibern und weiteren Marktteilnehmern auf der anderen Seite.

Jedes SMGW wird während der Produktion personalisiert. Das heißt: jedes

Produkt wird individuell auf die Kommunikation vorbereitet und die jeweils erforderlichen Zertifikate und privaten Schlüssel im Gerät hinterlegt oder erzeugt. Neben dem zentralen Vertrauensanker vom BSI (der Root-CA), wird das Herstellerzertifikat benötigt, um das Gateway einem Hersteller zuzuordnen. Schließlich wird das Zertifikat des Gateway-Administrators (GWA) implementiert. Somit weiß das SMGW, mit welchem GWA es kommunizieren darf. Mit einem individuellen Gütesiegel-Zertifikat wird schließlich eine gesicherte Kommunikation zwischen dem SMGW und dem Administrator aufgebaut.

Die gesamte Datenkommunikation ist geschützt: Für jeden Verbindungsaufbau zwischen einem SMGW und einem auto-



Schema der standortübergreifenden, sicheren Datenkommunikation im industriellen Umfeld.

risierten Marktteilnehmer (GWA oder externem Marktteilnehmer, EMT) ist eine gegenseitige Authentifizierung der Kommunikationspartner erforderlich. Die Kommunikation erfolgt dabei stets über einen verschlüsselten, integritätsgesicherten Kanal. Zudem werden Daten vor Versand vom SMGW zusätzlich auf Datenebene für den Endempfänger verschlüsselt und signiert. Mit dieser Smart Metering Public Key Infrastruktur ist gewährleistet, dass nur zertifizierte Marktteilnehmer in der Lage sind, Daten zu empfangen oder Aktionen über das SMGW auszuführen.

Anpassungen am Konzept der Energiewirtschaft

Anders als im regulierten Energiebereich, mussten die Partner im SiDaFab-Projekt allerdings ein Weg finden, eine standardisierte Lösung zu entwickeln, die gleichzeitig in unterschiedlichsten Prozess-, System- und Softwarelandschaften in Unternehmen angewendet werden kann. Schließlich musste die Lösung auch zwingend echtzeitfähig und unabhängig vom Datenübertragungsmedium sein. Eine Übertragung eins-zu-eins aus der Energiebranche, als branchenübergreifende Lösung, wäre daher nicht praxistauglich. Die Arend Prozessautomation konnte im Projekt ihr langjähriges Fachwissen als Systemintegrator für Automation und Industrie 4.0 einbringen. So wurde sichergestellt, dass neben einem hohen Sicherheitsniveau auch die vielfältigen Anforderungen aus Industrieunternehmen ausreichend berücksichtigt sind. Die Erkenntnisse aus dem Projekt flossen direkt in die Weiterentwicklung des Arendar-Produkts ein.

Das SiDaFab-Projekt hat ein neues, ganzheitliches Sicherheitssystem für die Datenkommunikation zwischen verschiedenen Anlagen und Standorten eines Unternehmens entworfen.

Das Kernelement ist das Devolo Secure Gateway Industrie 4.0 (SGI4.0), eine hardwarebasierte Sicherheitskomponente, die im Projekt entwickelt wurde. Das SGI4.0 ist die zentrale Kommunikationsschnittstelle in der jeweiligen Produktionsstätte, an das die einzelnen Industrieanlagen, Geräte oder Sensoren angeschlossen werden. Die Datenquelle ist unerheblich. Das Gateway verschlüsselt die (Prozess-)Daten und stellt die Integrität und die Datenkommunikation zum Unternehmensserver oder zur Unternehmens-Cloud sicher. Zwischen den Unternehmensstandorten und Fertigungsstätten stellt das Secure Gateway Industrie 4.0 eine hochsichere Verbindung her und regelt, wer auf welche Daten zugreifen darf.

Kommunikation über neuen Industriestandard OPC UA

Bei der Datenkommunikation setzt die im Projekt verantwortliche Hochschule Bremen auf den neusten Industriestandard OPC UA. Dieser unterscheidet sich, als plattformunabhängige und service-orientierte Architektur, erheblich von seinen Vorgängern – insbesondere durch die Fähigkeit Maschinendaten nicht nur zu transportieren, sondern auch maschinenlesbar zu beschreiben. Die Hochschule Bremen hat darüber hinaus auch die Sicherheitsarchitektur maßgeblich entworfen.

Zum umfassenden Schutz beinhaltet das Gateway einen Vertrauensanker in Form eines standardisierten Hardware-Sicherheitsmoduls, dem industrial Trusted Platform Module (iTTPM) 2.0 von Infineon. Durch diesen Vertrauensanker wird eine sichere Kommunikation mit Ende-zu-Ende-Verschlüsselung über physikalisch gesichertes Schlüsselmaterial gewährleistet und die Vertrauenswürdigkeit der Plattform durch Secure-Boot-Mechanismen sichergestellt. Desweiteren überwacht



Die Schnittstellen: Local Metering Network zur Anbindung vom Verbrauchszählern, Home Area Network oder auch Controlable Local Systems zur Anbindung von dezentralen Energieanlagen und Wide Area Network zur sicheren Verbindung zwischen dem SMGW und den verschiedenen, berechtigten Marktteilnehmern.

das Infineon-TPM die Integrität der Hard- und Softwaresysteme, was die Sicherheit gegenüber reinen Softwarelösungen deutlich erhöht.

Neue Produkte, weitere Forschung

Die Verflechtungen zwischen Lieferanten, Herstellern, Kunden und Maschinen werden in einer digitalen Welt noch weiter zunehmen. Die Datenintegrität und die sichere Kommunikation rücken stärker in den Fokus. Vertrauensanker mit hardwarebasierter Sicherheit erhöhen das Schutzlevel maßgeblich. Devolo, Infineon, Arend, sowie die Hochschule Bremen haben im gemeinsamen SiDaFab-Projekt praxisorientiert aufgezeigt, wie das Sicherheitsniveau im Industrie-4.0-Umfeld auf eine neue Stufe gehoben werden kann. Mit den Erfahrungen aus der Smart-Meter-Gateway-Entwicklung, sowie mit den Erkenntnissen aus dem SiDaFab-Projekt rückt das Aachener Unternehmen Devolo seine Expertise für die industrielle Auftragsentwicklung nun stärker in den Fokus. „Wir sehen großen Bedarf nach sicheren Kommunikationslösungen in der Industrie und bieten unsere langjährige Erfahrung in diesem Bereich an. Für namhafte Unternehmen entwickeln und produzieren wir bereits erfolgreich individuelle Kommunikationslösungen,“ erklärt Heiko Harbers, Vorstandsvorsitzender und Inhaber des Unternehmens. Auch die Blockchain-Technologie wird neue Wege hinsichtlich Datenkommunikation, Sicherheit und Transparenz eröffnen. In der Energiebranche beispielsweise durch Stromdirektlieferungen aus kleinen, dezentralen EE-Anlagen an Verbraucher (Direktverträge) oder im Bereich der Elektromobilität und deren Bezahlssysteme. Devolo wird im kommenden Jahr in zwei Forschungsprojekten zum Thema Blockchain beteiligt sein und sein Know-how weiter ausbauen. □

sps

smart production solutions

30. Internationale Fachmesse
der industriellen Automation

Nürnberg, 26. – 28.11.2019
sps-messe.de



Bringing Automation to Life



Praxisnah. Zukunftsweisend. Persönlich.

Finden Sie praxisnahe Lösungen für Ihren spezifischen Arbeitsbereich sowie Lösungsansätze für die Herausforderungen von morgen.

Registrieren Sie sich jetzt!

Ihr 30 % Rabattcode: SPS19BESV11

sps-messe.de/eintrittskarten

mesago
Messe Frankfurt Group

4,6

QUELLE: BITKOM

Milliarden Euro werden Unternehmen in
Deutschland voraussichtlich 2019 für Hardware,
Software und Services ausgeben.

Dabei handelt es sich, laut Bitkom, um einen Anstieg von rund zehn Prozent gegenüber dem Vorjahr. 2020 soll diese Zahl noch weiter ansteigen, und zwar um 7,5 Prozent auf 4,9 Milliarden. IT-Sicherheit wird immer wichtiger und erlebt derzeit ein hoch. Genaueres zu aktuellen Trends, Lösungen und Gefahren erfahren sie ab Seite 53.

Treffen Sie die Vordenker in der Industrie!

INDUSTRY.forward Summit 2020

Die Zukunftskonferenz der Industrie.
27. Mai 2020 in Berlin

150+ Teilnehmer
25+ Speaker
135+ Unternehmen




**Die Vordenker der Industrie an einem Ort versammeln und vernetzen.
Voneinander lernen.**

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: Der INDUSTRY.forward Summit ist Pulsgeber und liefert eine Blaupause für den Digital Change eines Industrieunternehmens.

Jetzt Ticket sichern: <https://www.industry-forward.com/get-ticket>

INDUSTRY
FORWARD

publish-industry Verlag GmbH Machtlfinger Str. 7 81379 München Tel. +49 151 58 21 19 00



PROFESSIONELL. EFFIZIENT. SICHER.

Das Portfoliomanagement der GVS.

Gestalten Sie Ihr Portfolio- und Bilanzkreismanagement noch effizienter mit passgenauen, hoch standardisierten Online-Tools, unterstützt durch unsere praxisnahen Beratungsleistungen. Auf dem Energie-Marktplatz E-Point analysieren, steuern, kaufen und verkaufen Sie je nach Marktlage und operieren im Tagesgeschäft noch leistungsfähiger und kosteneffizienter. Lassen Sie sich überzeugen, vielleicht auch begeistern.

Sprechen Sie mit uns:

Dirk Ebinger: 0711/7812–2043 · d.ebinger@gvs-erdgas.de

Steffen Fogl: 0711/7812–1336 · s.fogl@gvs-erdgas.de

www.gvs-erdgas.de
www.e-point.de

GXS GasVersorgung
Süddeutschland

Ihre Energie. Unsere Leidenschaft.