

März | 2023

energy

ENERGIELÖSUNGEN FÜR DIE INDUSTRIE **4.0**

INTELLIGENTE UND ROBUSTE SYSTEMVERNETZUNG

Netzwerkprotokolle für Batteriespeicher ...mehr ab S. 8

NET ZERO INDUSTRY

Zero-Emission-Infrastruktur
aufbauen ab S. 14

WASSERSTOFF

Wasserstoffwirtschaft
nachhaltig planen ab S. 56

DIGITALISIERUNG

Neuer Smart-Meter-Rollout
und die Folgen s. 33

by HMS

TITELBILD-SPONSOR: HMS INDUSTRIAL NETWORKS

publish
industry
verlag



DC 08-21.000L1



Energiespeicher – der Schlüssel zur Sektorenkopplung

Unser Beitrag: Zuverlässige Verbindungstechnik

Batterien und Power-to-X-Verfahren steigern die Versorgungssicherheit und ermöglichen eine durchgängige Kopplung der Sektoren in der Energieversorgung. Phoenix Contact bietet Ihnen international zertifizierte Verbindungstechnik für die hohen Anforderungen der Energiespeichersysteme.

Mehr Informationen unter phoenixcontact.com/EnergyStorage



Bernhard Haluschak, Chefredakteur Energy 4.0: Wo man auch hinblickt: Abfall. Was lange als Problem galt, kann bei näherer Betrachtung ein Bestandteil der Energiewende sein. Stellen Sie sich einfach vor, dass Ihr Unternehmen seine biogenen Abfälle wie Papier oder Lebensmittelreste zu Biogas umwandelt – und damit auch bei weltweiter Erdgaskrise seine Produktion am Laufen hält. Das wäre ein Baustein zur Energieautarkie, die wünschenswert wäre, aber noch Utopie ist. Deshalb stelle ich heute an Stefan Schneider von bmp greengas die folgende Frage:

RETTET UNS ABFALL AUS DER ENERGIEKRISE?

Die weltpolitischen Entwicklungen der vergangenen Monate haben privaten Verbrauchern ebenso wie der Wirtschaft ihre Abhängigkeit von Gasimporten schmerzlich vor Augen geführt. Während Rettungspakete entwickelt und eigentlich längst verabschiedete fossile Energieträger wieder zum Leben erweckt werden, während alle unter steigenden Preisen am Energie- und sogar im Supermarkt ächzen, bleibt eines unbeachtet: dass ein Teil der Lösung in der eigenen Abfalltonne wartet.



Deutsche Privathaushalte haben allein im Jahr 2020 14,4 Millionen Tonnen Bioabfälle produziert. Das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft spricht von 11 Millionen Tonnen Lebensmittelabfällen entlang der Versorgungskette. Das Potenzial, das in Küchen und Kantinen, Kommunen, Landwirtschaft und produzierendem Gewerbe schlummert, gar nicht erst eingerechnet! Dabei ist die Kette zu mehr Autarkie und Versorgungssicherheit doch logisch.

Je mehr Abfall aus biogenen Reststoffen gesammelt wird, desto mehr Biomethan lässt sich produzieren. Je mehr Biomethan produziert wird, desto mehr Erdgas lässt sich ersetzen, ganz gleich ob in der Wärme- und Stromproduktion oder als Tankfüllung für LKW und PKW. Die Industrie kann sich also selbst helfen, die herausfordernde Situation am Energiemarkt zu bestehen und sich fast nebenbei langfristig CO₂-neutral aufzustellen.

Wie aber kann das real funktionieren? Indem Unternehmen ihre Stoff- und Abfallverwertungsströme nochmals genau unter die Lupe nehmen. Wo fallen organische Abfälle an, die noch Energie liefern und wieder in den normalen Kreislauf eingespielt werden können? Ob Papierfasern oder Speisereste, ob Abfälle aus Molkerei oder Fleischindustrie: Statt viel Geld in deren Entsorgung zu stecken, kann dieses besser in ihre Verwertung und damit in ein zweites Leben in Form grünen Gases investiert werden.



Eine Plattform so vielseitig wie erneuerbare Energien selbst.



Effizientes Engineering und einfache Integration - von der Erzeugung bis zur Verteilung:

- ▶ Systeme global überwachen
- ▶ Regenerative Energien managen
- ▶ Schaltanlagen automatisieren
- ▶ Daten ganzheitlich analysieren



zenon
by COPA-DATA

www.copadata.com/energy-renewables

INHALT

AUFTAKT

- 06 Bildstory: Effiziente Tandemsolarzelle für Solarkraftwerke
- 12 Highlights der Branche

TITELREPORTAGE

- 08 Titelstory: So geht intelligente und sichere Systemvernetzung für Batteriespeicher

FOKUS: NET ZERO INDUSTRY

- 14 Grüne Industrie dank Net-Zero-Strategie
- 16 Mit Daten Einsparmöglichkeiten von nachhaltigen Energieressourcen ermitteln
- 20 Energiekraftwerke per Hazop-Analysen absichern
- 24 Net Zero mit umweltfreundlichem Lithium aus heimischen Quellen

DIGITALISIERUNG & VERNETZUNG

- 26 So beflügelt intelligente Automatisierung die Direktvermarktung von Energie
- 30 Tipps: Ausbau der Ladeinfrastruktur für E-Fahrzeuge
- 33 Fahrplan für Smart-Meter-Rollout
- 36 Sichere Energieversorgung dank PKI
- 40 Hochspannungskabel zuverlässig verbinden

RUBRIKEN

- 03 Editorial
- 39 Rote Couch Express: Siemens
- 54 Firmenverzeichnis & Impressum
- 66 Rücklicht: Die unbegrenzte Energiequelle



FOKUS

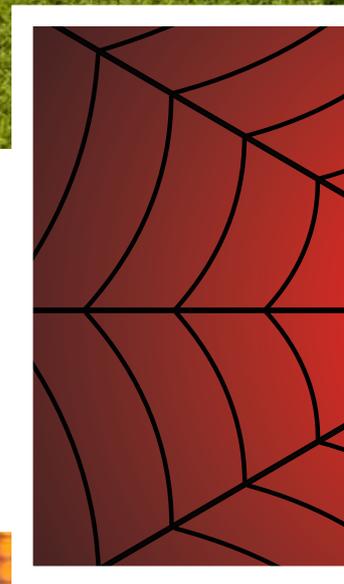
NET ZERO INDUSTRY

08

AB SEITE

TITELSTORY

Netzwerkstandards und Protokolle für Batterie-Speichersysteme



52

ENERGIESPEICHER

Energiespeicher managen mit Weitblick

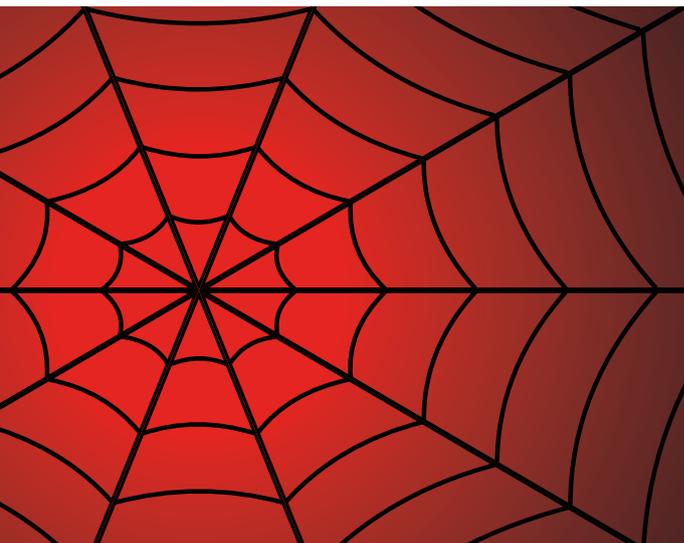




AB SEITE **14**

NET ZERO INDUSTRY

Mit Nachhaltigkeit
zur grünen Industrie



33

DIGITALISIERUNG

Fahrplan für
Smart-Meter-Rollout



ENERGIEMANAGEMENT

- 42** Energiemanagement und Messtechnik: Einblicke ins Innere neuer Energien und Co.
- 46** Mit Intelligenter Batterie-Management mehr Lebenszeit für Batteriespeicher rausholen

ENERGIESPEICHER

- 48** Hochflexible Energiespeichersysteme unter Realbedingungen testen
- 52** Energiewende mit Weitblick und Kompetenz: Energiespeicher managen leicht gemacht

SPEZIAL: WASSERSTOFF

- 56** Stromversorgung: Grünen Wasserstoff günstig produzieren
- 60** Gefahren von Wasserstoff und wie man sie beherrscht
- 62** Wasserstoffindustrie: So entwickeln sich die Nachfrage und Preise

ENERGIEERZEUGUNG

- 64** Die Technik macht's: Heizen mit Holz muss keine Umweltsünde sein

Tandemsolarzelle auf Rekordkurs

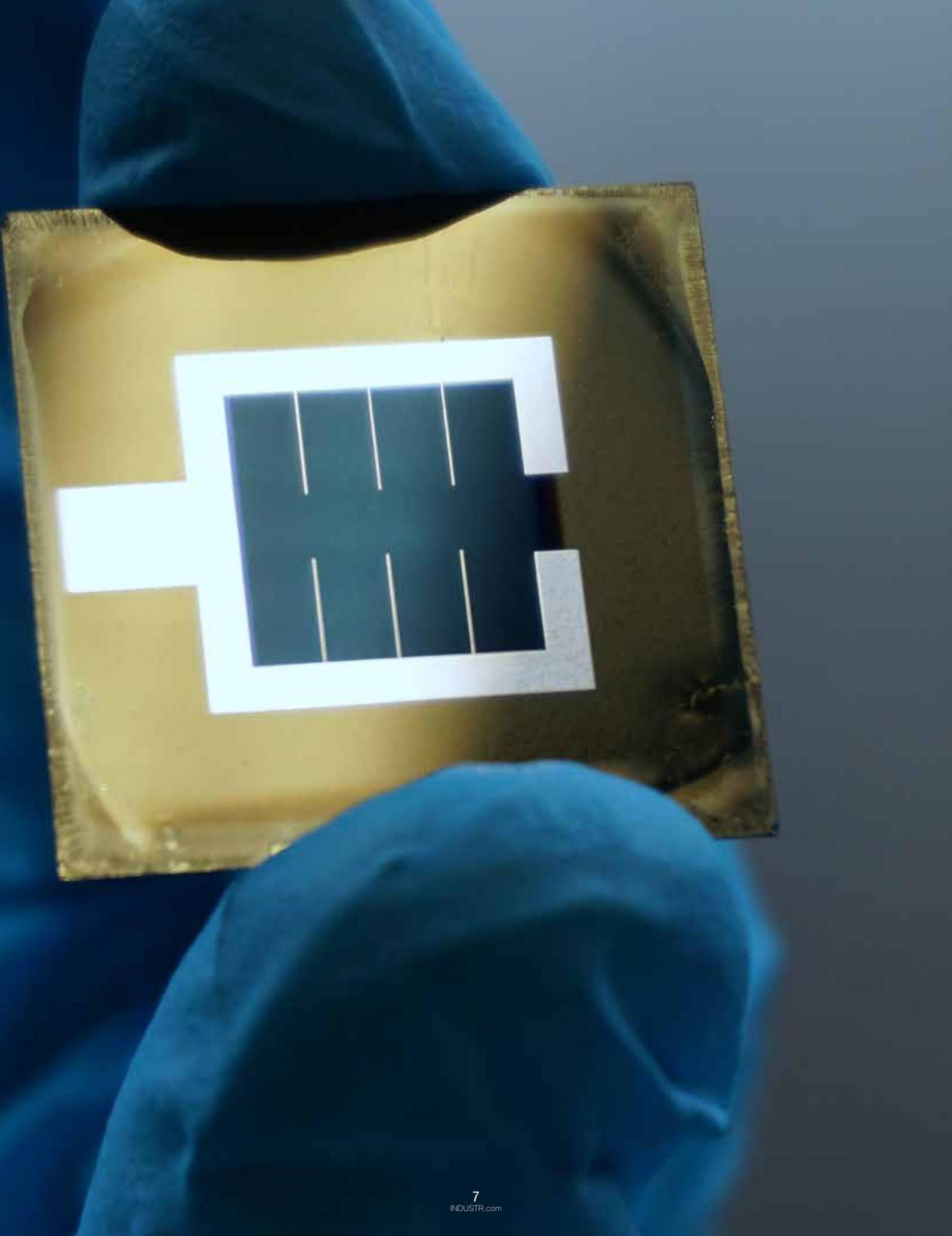
EFFIZIENTES SOLARKRAFTWERK

Der Weltrekord einer Tandemsolarzellen aus einer Silizium-Unterzelle und einer Perowskit-Topzelle liegt aktuell beim Helmholtz-Zentrum Berlin (HZB). Die neue Tandemsolarzelle wandelt 32,5 Prozent der einfallenden Sonnenstrahlung in elektrische Energie um.

TEXT: Helmholtz-Zentrum Berlin BILD: Johannes Beckedahl und Lea Zimmerman, Helmholtz-Zentrum Berlin

In den letzten Jahren gab es eine kontinuierliche Steigerung der Wirkungsgradwerte durch verschiedene Forschungseinrichtungen und Photovoltaik-Firmen weltweit. Speziell die letzten Monate waren dabei sehr aufregend: Verschiedene Teams vom HZB konnten Ende 2021 einen Rekordwert von knapp unter 30 Prozent (29,8 Prozent) erzielen. Sie hatten dafür spezielle, periodische Nanotexturen in die Solarzellen eingebracht. Im Sommer dieses Jahres konnte dann die Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), Schweiz, diesen Wert nochmals deutlich übertreffen und als erster weltweit die 30 Prozent Barriere, durch eine zertifizierte Tandemzelle mit 31,3 Prozent Effizienz, knacken.

Nun liegt der Höchstwert mit 32,5 Prozent jedoch wieder am HZB. „Wir freuen uns sehr über den erneuten deutlichen Effizienzsprung. Dieser zeigt das hohe Potenzial der Perowskit/Silizium-Tandemsolarzellen, in den nächsten Jahren zu einer nachhaltigen Energieversorgung und zur Zeitenwende beizutragen“, sagt Albrecht. Der wissenschaftliche Geschäftsführer des HZB, Prof. Bernd Rech, betont: „Mit 32,5 Prozent ist der Solarzellenwirkungsgrad der HZB-Tandems jetzt in Bereichen, die bisher nur von teuren III/V Halbleitern erreicht wurden.“

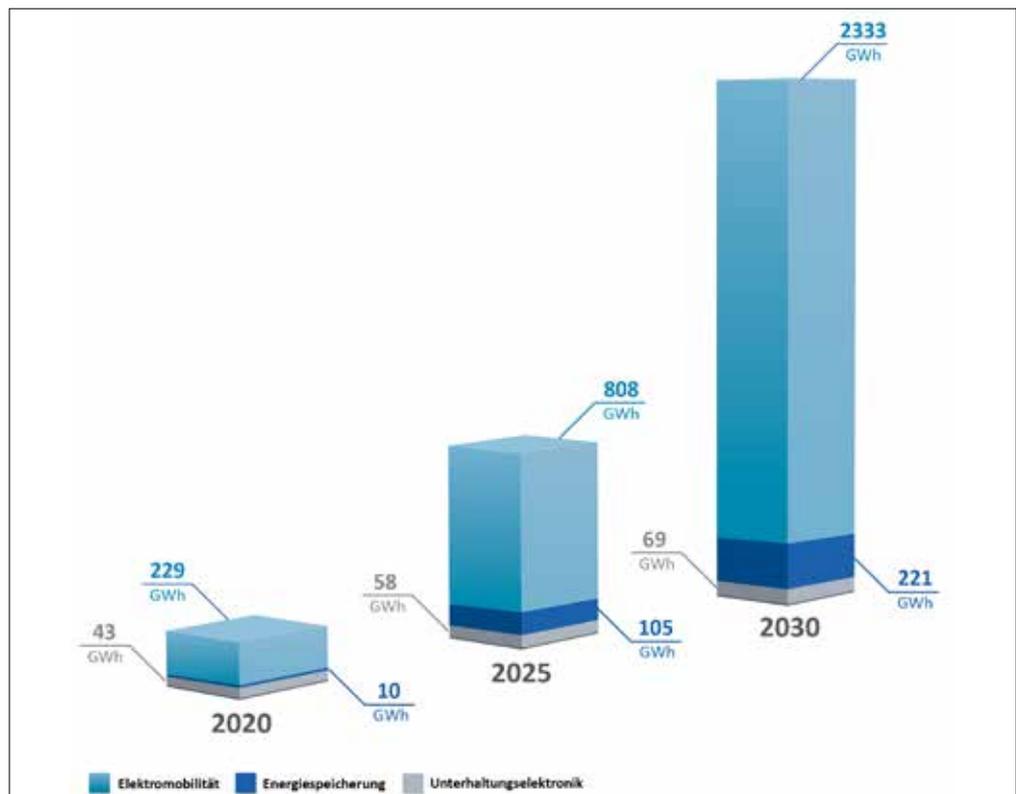


Netzwerkstandards und Protokolle für Batterie-Speichersysteme

So geht intelligente, sichere und robuste Systemvernetzung

E-Mobilität und die Nutzung alternativer Energien in Verbindung mit Speichersystemen treiben den Batteriemarkt enorm voran. Damit die unterschiedlichen Energiespeichersysteme sicher, zuverlässig und langlebig funktionieren, sind sie über verschiedene Netzwerkstandard und Protokolle mit weiteren Funktions- und Steuereinheiten verbunden. Wie der Spezialist für Kommunikationstechnologien HMS dabei mit seinen intelligenten Netzwerklösungen helfen kann, erfahren Sie in diesem Beitrag.

TEXT: HMS Industrial Networks BILDER: HMS Industrial Networks; iStock, grebeshkovmaxim



Globaler Bedarf an Batterie-Speicherkapazität, aufgeteilt nach Anwendungsbereich

Quelle: A Vision for a Sustainable Battery Value Chain in 2030: (09/2019; World Economic Forum)

Der Batteriemarkt zählt mit einer Wachstumsrate von circa 25 Prozent pro Jahr zu einem der am stärksten expandierenden Märkte. Dabei nimmt die Batterietechnologie eine besondere Relevanz bezogen auf die Entwicklung einer nachhaltigen Zukunft ein und ist der Haupttreiber für die Integration von volatilen Energieträgern und sauberer Mobilität. Dieser Zukunftsmarkt, der heute eine Kapazität von 282 GWh umfasst, soll laut aktuellen Prognosen bis 2030 auf ein Kapazitätvolumen von 2600 GWh anwachsen.

Im Bereich der batteriebetriebenen PKWs und Nutzfahrzeuge, wie zum Beispiel E-Busse, werden mehrere Batteriezellen zu sogenannten Batterie-Packs zusammengefasst, von denen wiederum mehrere innerhalb eines Batterie-Moduls, zusammen mit einem Battery-Management-Systeme (BMS), verbaut werden. Das Batterie-Modul wird mittels BMS automobiltypisch über den seriellen CAN-Bus (Controller Area Network) an die Fahrzeug-Steuerungssysteme angehängt.

Solche Batterie-Module haben eine Lebenserwartung von circa 10 Jahren, nach der sie, aufgrund der nachlassenden Kapazität und der dadurch bedingten Reichweitenverringerung, nicht mehr sinnvoll im Bereich der Elektromobilität eingesetzt werden können. Würden die Module zu diesem Zeitpunkt recycelt werden, so

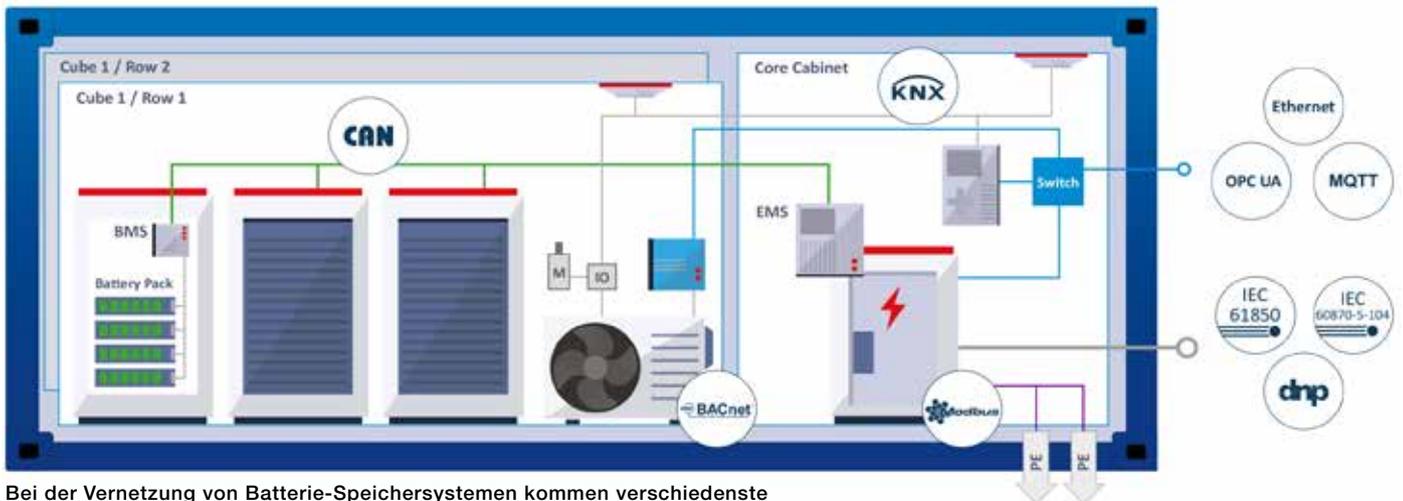
ginge ein hoher Prozentsatz ihres Wertes, etwa 70 Prozent Restkapazität, verloren und es entstünden zusätzlich hohe finanzielle und ökologische Kosten bei der Entsorgung. Aus diesem Grund werden die Batterie-Module in anderen Bereichen, für die die Restkapazität noch mehr als ausreichend ist, eingesetzt.

Das "Second-Life" der Batterie-Module

Einer dieser "Second-Life"-Bereiche ist etwa der Einsatz in stationären Batterie-Speichersystemen. Bis 2030 werden circa eine Million Tonnen Elektrofahrzeug-Batterien für die Wiederverwendung in solchen Systemen zur Verfügung stehen und bis 2035 könnte der weltweite Bedarf an stationärer Energiespeicherung vollständig durch Second-Life-Batterien gedeckt werden.

Die Einsatzbereiche von Batterie-Speichersystemen sind vielfältig, von der Notstromversorgung über den Lastenausgleich in Industrieanlagen, die Kompensierung von Spitzenlasten bei KFZ-Ladestationen bis hin zu Mini-Grid-Anwendungen im Bereich der erneuerbaren Energien.

Trotz hoher Skalierbarkeit in puncto Größe und Kapazität, ist der grundsätzliche Aufbau der meist Container-basierten Systeme nahezu identisch. Kernelement sind Second-Life-Batterien



Bei der Vernetzung von Batterie-Speichersystemen kommen verschiedenste Netzwerkstandards und Protokolle auf engstem Raum zusammen.

aus Fahrzeugen sowie deren integrierte BMS-Einheiten. Die einzelnen Systemkomponenten werden dabei über den CAN-Bus miteinander vernetzt und an ein darüber liegendes zentrales EMS (Energy-Management-System) angebunden.

Standardkomponenten für die Vernetzung

Hohe Ströme sowie die Wechselrichtung bei der Netzeinspeisung sind Dinge, die eine unter Umständen elektromagnetische Beeinträchtigung der vernetzten Komponenten verursachen. Bei der Konzipierung der Systeme sind somit Schutzmaßnahmen vorzusehen, um eine Beschädigung von Komponenten zu vermeiden und die reibungslose Datenkommunikation sicherzustellen. Hier kommen CAN-Repeater zum Einsatz, mit denen einzelne Module mit einem galvanischen Schutz von bis zu 4 kV miteinander vernetzt werden können. Repeater erlauben darüber hinaus die Realisierung von Stern und Baumtopologien, was die Verdrahtung vereinfacht und Leitungsmaterial einspart.

Für die Vernetzung mehrerer gleicher BMS-Einheiten und deren Anbindung an das EMS ist darüber hinaus eine Modifikation der CAN-Nachrichten-Identifizier erforderlich, was über CAN-Bridges oder -Gateways und deren einfach zu konfigurierenden Filter- und Datenmanipulations-Funktionen realisiert werden kann.

Die Verwendung der im Automobil etablierten und inzwischen auch im Industriebereich seit vielen Jahren allgegenwärtigen CAN-Technologie hat den Vorteil, dass auf eine breite Auswahl an preisgünstigen Standard-Komponenten für die Vernetzung im Markt zurückgegriffen werden kann. Seinem Ursprung geschuldet, ist CAN ein äußerst robustes und störungssicheres Feldbussystem, welches obendrein äußerst energiesparrend ist. All

diese Vorteile kann die CAN-Technologie jetzt auch beim Einsatz in der Vernetzung von Batterie-Speichersystemen ausspielen.

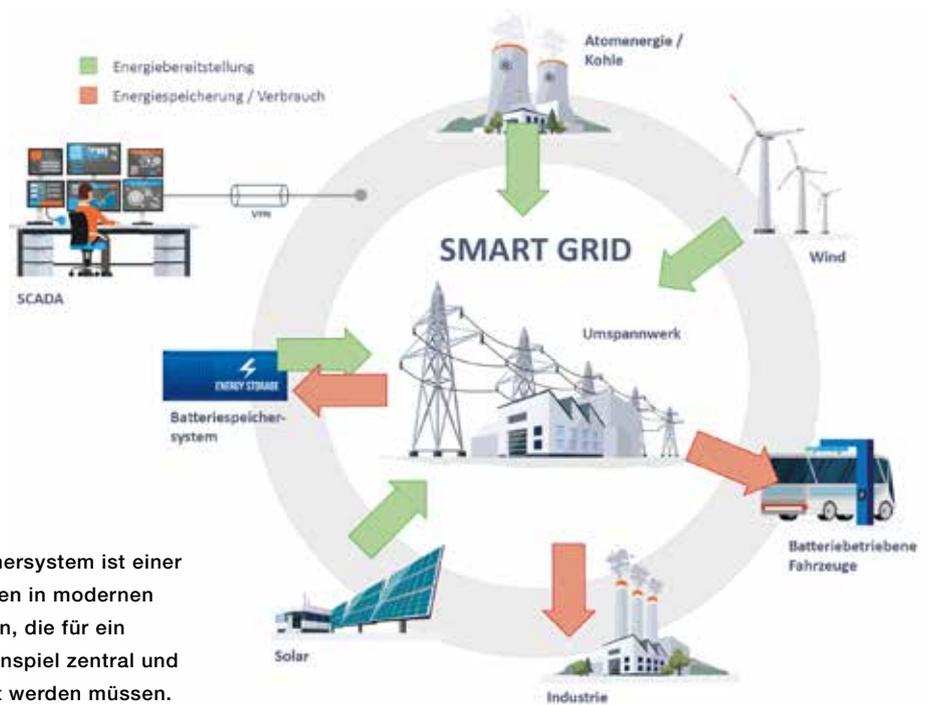
Komponenten und Protokolle vernetzen

Die Container-Einheit umfasst in der Regel neben den rein Energie-relevanten Komponenten auch Systeme für die Klimatisierung, die Brandmeldung sowie die Zugriffs- und Zutrittskontrolle. Auch hier wird oftmals auf Standard-Komponenten der Gebäudeklimatisierung und -automatisierung zurückgegriffen, die wiederum andere Netzwerkprotokolle, wie KNX oder Modbus verwenden. Über Gateway-Lösungen für Feldbus und Industrial Ethernet können die verschiedenen Kommunikationsstandards einfach miteinander verbunden und zentral überwacht oder gesteuert werden. Dieser zentralisierte Ansatz, unter Einbindung aller Komponenten, ermöglicht einen einfachen Zugriff auf Daten aller Ebenen.

Einbindung in das Smart-Grid

Die Vernetzung der Komponenten innerhalb der Batterie-Speichersysteme unter Einbindung aller Systeme ist Voraussetzung für eine optimale Anbindung an Cloud-Netzwerke oder SCADA-Systeme. Im Smart-Grid-Verbund kann die Speicherung und Bereitstellung der Energie zentral gesteuert werden und es stehen Batterie- und Systemdaten zur Verfügung, die eine vorausschauende Wartung und somit den optimalen Betrieb der Batterie-Speichersysteme sicherstellen.

Für die Smart-Grid- und die Cloud-Anbindung kommen spezielle Gateways zum Einsatz, die sowohl die in Energienetzen eingesetzten Energie-Protokolle unterstützen, wie IEC 61850, IEC 60870-5-104 oder DNP3, als auch die industriell



Das Batterie-Speichersystem ist einer von vielen Bausteinen in modernen Smart-Grid-Systemen, die für ein perfektes Zusammenspiel zentral und intelligent gesteuert werden müssen.

eingesetzten Feldbus- und Industrial-Ethernet-Standards sowie Standards für die Anbindung an verschiedenartige Cloud-Systeme (OPC UA, MQTT).

Ein besonderes Augenmerk gilt hierbei der Datensicherheit und des Zugriffsschutzes. So müssen diese speziellen Gateways über robuste Cyber-Sicherheitsfunktionen verfügen, wie Firewall, OpenVPN, TLS-Verschlüsselung und Benutzerverwaltung.

Mit seinen Netzwerkkomponenten deckt HMS alle Kommunikationsbereiche innerhalb der Batterie-Speichersysteme ab. Unter den Marken Anybus, Ixxat, Ewon und Intesis werden Produkte für die CAN-Vernetzung, die Kopplung verschiedenster Netzwerkstandards sowie die Vernetzung von Klimatisierungssystemen angeboten. Aufgrund der Expertise und des breit aufgestellten Produktspektrums unterstützt HMS hiermit den Weg in eine grüne Zukunft.

Zwei Use-Cases für intelligente Vernetzung

Preiswerte Lösung für Monitoring und Alarm-Meldungen

Für die Vernetzung von BMS-Systemen kommen häufig CAN-Bridges/Gateways zum Einsatz, die eine einfache und kostengünstige Kopplung mehrerer CAN-Teilnehmer unter Einsatz einfacher Filter- und Übersetzungsregeln ermöglichen. Ein Kunde, der das Ixxat CAN@net NT bereits erfolgreich im Einsatz hatte, musste einfache, auf dem CAN-Bus übertragene Signale zur Statusüberwachung in die Cloud und auf ein mobiles Endgerät senden. Hierfür konnte der Kunde die bereits auf dem CAN@net NT

vorhandene und einfach zu konfigurierende Action-Rules-Funktionalität und die LUA-Programmierungsfunktion nutzen, um die relevanten Informationen herauszufiltern und über die integrierte MQTT-Schnittstelle an einen MQTT-Broker zu senden. Ohne eine zusätzliche Hardware zu nutzen, konnte der Kunde hierdurch die für ihn relevanten Informationen in die Cloud senden und auf seinem Smartphone visualisieren.

Sichere Cloud-Anbindung von BESS-Anwendungen

Die Anbindung von Systemen an die Cloud nimmt in der heutigen Zeit einen immer zentraleren Stellenwert ein, so auch bei Batterie-Speichersystemen. Oftmals werden einfache Lösungen gefordert, um zum Beispiel Daten für die Anzeige auf Smartphones oder zum Zweck der Speicherung in die Cloud zu senden. Ein Kunde, ein weltweit branchenführender Hersteller von Batterie-Speichersystemen, war vor die Herausforderung gestellt, CAN-Daten zum Zwecke der Statusüberwachung in die Cloud zu transferieren. Hierfür war dem Kunden eine einfach zu installierende und vor allem zuverlässige Lösung wichtig. Mit dem CANnector bietet HMS unter der Marke Ixxat die passende Lösung inklusive Logger- und Bridge-Funktion. Der CANnector wird direkt an den CAN-Bus des Batterie-Speichersystems angeschlossen und sendet bei Bedarf Daten via OPC-UA direkt in die Cloud. □

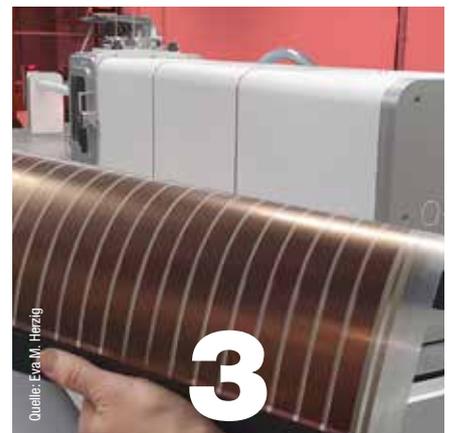


Viele weitere nützliche Informationen zum Thema Batterie-Speichersysteme erhalten Sie in den Ixxat-Whitepapers. Diese finden Sie online über den Link im QR-Code und unter: ixxat.com/de/whitepaper/whitepaper-uebersicht

6

HIGHLIGHTS

Fakten, Trends und Neues: Was hat sich in der Branche getan? Die Universität Duisburg-Essen klärt über die Hürden von Wasserstoffmotoren auf, 2022 war das Rekordjahr für den Wärmepumpenverkauf, E-Autos könnten demnächst als virtuelles Kraftwerk genutzt werden und Fusionsenergie könnte sich als Lösung für die Klimakrise herausstellen.



Was sind die Hürden?

Wasserstoffmotoren

Wasserstoff kann nicht nur in Brennstoffzellen, sondern auch in Motoren CO₂-frei zum Antrieb von Fahrzeugen genutzt werden. Wie solche Wasserstoffmotoren gleichmäßig und effizient laufen können, erforschen mehrere Universitäten unter Leitung der **Universität Duisburg-Essen** in einem Projekt, das sich mit der Verwendung von Wasserstoff in Ottomotoren beschäftigt.

1

Erfahren Sie mehr: industr.com/2685963

Rekordjahr 2022

Wärmepumpen

Insgesamt 236.000 Wärmepumpen wurden 2022 in Deutschland verkauft. Damit ist die Technologie die prozentual am stärksten wachsende am deutschen Heizungsmarkt. Das geht aus Zahlen hervor, die der Bundesverband der Deutschen Heizungsindustrie gemeinsam mit dem **Bundesverband Wärmepumpe** vorgelegt hat. Das ist ein Plus von 53 Prozent gegenüber dem Vorjahr.

2

Erfahren Sie mehr: industr.com/2687376

Gedruckt und organisch

Solarzellen

Die **Deutsche Forschungsgemeinschaft** fördert in den nächsten vier Jahren eine Forschungsgruppe zu gedruckten organischen Solarzellen. Ein Forschungsteam erforscht die aktiven Schichten von organischen Solarzellen. Dabei steht die Frage im Mittelpunkt, wie die Umwandlung des Sonnenlichts in freie Ladungsträger durch die Anordnung der Moleküle optimiert werden kann.

3

Erfahren Sie mehr: industr.com/2682446

Einbindung ins Stromnetz

Elektroautos

Erstmals haben digital vernetzte E-Autos als Teil eines virtuellen Kraftwerks das deutsche Stromnetz stabilisiert und das, während sie normal im Alltag von Haushalten genutzt wurden. Der Übertragungsnetzbetreiber **TenneT** konnte dabei auf die Speicherkapazität von E-Autos der SonnenCommunity zurückgreifen und dadurch im Stromnetz auftretende Frequenzschwankungen abfedern.

4

Erfahren Sie mehr: industr.com/2689613

Lösung für die Klimakrise?

Fusionsenergie

Laser haben einen Mini-Stern auf der Erde gezündet und damit den Grundstein für eine saubere Energiequelle der Zukunft gelegt: Ein historischer Durchbruch in der Trägheitseinschluss-Fusionsforschung an der National Ignition Facility im **Lawrence Livermore National Lab** und ein entscheidender Moment für die Photonik. Damit könnte lasergetriebene Fusionsenergie zur Realität werden.

5

Erfahren Sie mehr: industr.com/2685924

Klimaneutrale Fernwärme

Großwärmepumpe

Neben der Ebswien-Kläranlage in Wien-Simmering errichtet **Wien Energie** derzeit eine der leistungsstärksten Großwärmepumpen Europas. Die Großwärmepumpen-Anlage soll künftig klimaneutrale Wärme für über 100.000 Wiener Haushalte erzeugen. Dabei wird die Restwärme im Abwasser der Ebswien-Kläranlage genutzt. Die Fertigstellung der Anlage ist für 2027 geplant.

6

Erfahren Sie mehr: industr.com/2688748



Mehr erfahren auf der **E-world energy & water** Halle 4, Stand 320

Erfolgreiche Energiewende

Solarparks mit **Industrie Routern** und Fernzugriff von **INSYS icom**



KRITIS-konform



zuverlässig



hochverfügbar





Der Nachhaltigkeit verpflichtet

GRÜNE INDUSTRIE DANK NET ZERO

Klimaneutral produzieren ist nicht nur ein Lippenbekenntnis, sondern eine gesetzliche Pflicht. Aber viele Unternehmen sind noch nicht auf "Net Zero" vorbereitet oder erst am Anfang ihrer Überlegungen. Jedoch gibt es auch viele Beispiele für eine erfolgreiche Umsetzung der Net-Zero-Verpflichtung.

TEXT: Carina Baier, E&E BILD: iStock, aprrott

Die produzierende Industrie steht zunehmend steigenden Anforderungen, Veränderungen gesetzlicher Rahmenbedingungen und ständiger Volatilität gegenüber. Deshalb müssen Unternehmen, in unserer sich rasant verändernden Welt, zukunftsorientiert denken und Strategien kontinuierlich anpassen. Auch die Auswirkungen des Klimawandels werden immer deutlicher, und Unternehmen stehen unter starkem Druck, Emissionen zu reduzieren und sich immer mehr in Richtung Nachhaltigkeit zu entwickeln.

Neben Klimaneutralität ist Net Zero das neue Must-have, ein Ziel, welches aufgrund des Klimawandels immer mehr in den Vordergrund rückt. Anstatt lediglich das bei der Herstellung entstandene CO₂ an einer anderen Stelle zu kompensieren, reicht Net Zero deutlich weiter. Hier werden sämtliche Treibhausgase miteinbezogen und alle Schritte der Wertschöpfungskette berücksichtigt.

Wenn Unternehmen den ersten Schritt hin zu einer aktiven und kritischen Auseinandersetzung mit dem Thema erst einmal getätigt haben, können sie in ihrer Zielsetzung an drei Ebenen ansetzen: Produkt, Prozess und Mensch. Bei der Zielformulierung rückt die Wichtigkeit von Environmental, Social and Governance (ESG) Kriterien und die Sustainability Development Goals (SDG) in den Vordergrund. Denn sogenannte „grüne“ Unternehmen werden zum Beispiel auch für Investoren zusehends attraktiver und wertvoller. □

Nachhaltige Verwendung der Energieressourcen

Mit Daten weitere Einsparmöglichkeiten erschließen

Sollen Daten erfasst, die Fertigung optimiert und im jeweiligen Energieverbund richtig kommuniziert werden, setzt dies eine entsprechende Digitalisierung voraus. Produktivität und Nachhaltigkeit stellen dabei zwei Seiten der gleichen Medaille dar. Unser Beispiel zeigt, wie der scheinbare Widerspruch gelingen kann.

TEXT: Wilhelm Scholle, Phoenix Contact Electronics **BILDER:** Phoenix Contact; iStock, Brandon Laufenberg

Nach dem Pandemiejahr 2021 wächst der weltweite Energiebedarf laut Statista (2022) auf 595 Exajoule. Das entspricht gemäß einem Beitrag der Journalistin Linda Maria Holm auf Strom-Report.de (2022) mehr als dem Tausendfachen der in Deutschland produzierten Windenergie. Zur Einordnung: Ein Exajoule kommt 278 Terrawattstunden respektive einer Trillion, also einer 1 mit 18 Nullen gleich. Diskussionen um die Nutzung der Solarenergie im Gebiet der Sahara – Stichwort: Desertec - zeigen, dass das offenbare Zukunftsbild der All Electric Society ein durchaus erreichbares Ziel beschreibt. Neben dem Ausbau der erneuerbaren Energie durch derartige Projekte erweist sich die nachhaltige Verwendung der Energieressourcen für den Klimaschutz ebenfalls als alternativlos. Dies vor dem Hintergrund, weil in den nächsten Jahren mit einem weiter steigenden Bedarf an Energie zu rechnen sein wird.

Das Streben nach Nachhaltigkeit ist jedoch nicht wirklich neu. Vor rund zehn Jahren hat Phoenix Contact gemeinsam

mit anderen Unternehmen und Instituten der Automatisierungsbranche im Projekt „Green Carbody“ – einer Innovationsallianz für eine nachhaltige Fertigung - bereits Optimierungspotenziale aufgezeigt. Das Ziel von Green Carbody war, den Einsatz von Energie für die Herstellung einer Fahrzeugkarosserie durch zahlreiche Einzelprojekten um 50 Prozent zu reduzieren. Viele Projektergebnisse sind heute Stand der Technik. Als Beispiel seien die Abschaltung der Anlagen während produktionsfreier Zeiten oder die intelligente Nutzung von Licht genannt. Bei beiden der erwähnten Handlungsfelder müssen Informationen zwischen den beteiligten Systemen ausgetauscht werden. Daten bilden somit eine wichtige Grundlage zur Erschließung zusätzlicher Einsparmöglichkeiten. Ohne die Information, dass eine Fertigungszelle Produkte herstellt, würde das Licht nicht gedimmt und die Anlage nicht automatisch am Wochenende abgeschaltet werden, sofern der Schichtplan nicht bekannt ist.

Vermeidung von Leerlaufzeiten

Bei einer Produktivitätserhöhung scheint es naheliegend, dass auch der Energiebedarf der Maschinen und Anlagen wächst. Einen steigenden Energiebezug darf es durchaus geben, solange der sogenannte energetische Fußabdruck des hergestellten Produkts sinkt. Kann die Maschine oder Anlage beispielsweise aufgrund einer Störung nicht produzieren, wird sie – wenn der Stillstand nicht aus einem Stromausfall resultiert – noch ein erhebliches Maß an Energie verbrauchen. Diese „Leerlaufenergie“ teilt sich auf den energetischen Fußabdruck aller Produkte auf und verschlechtert diesen. Andere Gründe für einen größeren Fußabdruck können gefertigte Fehlteile oder zu lange Rüst- respektive Ausfallzeiten sein. Schafft es der Betreiber also die Produktivität durch eine Vermeidung von Leerlaufzeiten zu erhöhen, verbessert er gleichzeitig den Fußabdruck des hergestellten Produkts.

Optimierung durch Zusatzsignale

Sollen neue Anlagen mit einem geeigneten Konzept zur Datentransparenz ausgerüstet werden, lässt sich dies derzeit einfach realisieren. Doch wie sieht es bei den älteren Anlagen aus, die vor einigen Jahren angeschafft wurden und noch nicht entsprechend digitalisiert worden sind? Mit dieser Fragestellung hat sich Phoenix Contact als produzierendes Unternehmen ebenfalls beschäftigt. Eine Lösung bietet die elektrische Energieversorgung selbst. In diesem Kontext hat das Unternehmen am Fertigungsstandort Bad Pyrmont Datensammelboxen in die Energieversorgung der Maschinen und Anlagen zwischengeschaltet. Über die charakteristischen Wirkleistungskurven lassen sich Prozessabschnitte, Materialien, Verschleiß und auf Basis von Abweichungsanalysen sogar Störungen sehr frühzeitig erkennen, weshalb keine kostenintensiven Stillstandzeiten auftreten.



“Empowering the All Electric Society”: Neue Technologien im Bereich der Elektrifizierung, Vernetzung und Automatisierung ermöglichen überall den allgemeinen Zugang zur elektrischen Energie.

Die gewonnenen Erfahrungen haben gezeigt, dass Parameter und Abläufe mit wenigen Zusatzsignalen wie Temperaturen, Drücken oder der Luftfeuchtigkeit optimiert werden können. Die Verwendung von maschinellem Lernen und künstlicher Intelligenz erschließt in diesem Bereich weitere Potenziale. Die dazu notwendigen Daten sind ohne einen größeren Eingriff in die Anlage über Signaltrenner auslesbar.

Zudem kann der Betreiber die Entscheidung, ob eine Maschine unter Inkaufnahme einer Ausfallzeit besser repariert oder bis zum Wochenende weiterlaufen soll, unter Einbeziehung des energetischen Fußabdrucks der auf ihr hergestellten Produkte fundierter treffen. Das ist zum Beispiel bei Anlagen der Fall, die ihren Output bei einer Störung verringern, die Produktion aber nicht vollständig stoppen.

Cloudlösungen für mehr als regionale Konzepte

Im Rahmen der Fertigung von zwei Kurbelwellen in Bearbeitungszentren des gleichen Typs konnte anhand von Abweichungen bei den gemessenen Energiekurven festgestellt werden, dass Rohlingen mit unterschiedlichen Außenmaßen eingesetzt wurden. Vor diesem Hintergrund können sich ähnliche Fälle nicht nur auf den Energieverbrauch auswirken. Ein Szenario wie bei den Kurbelwellen führt häufig zu mehr Verschleiß, schlechteren Taktzeiten, längeren Umrüstzeiten und damit zu einer geringeren Produktivität. Um die Anomalien zu erkennen, bedarf es einer Softwarelösung sowie eines unterstützenden Userinterfaces, das die Daten analysiert und gegebenenfalls Handlungsoptionen vorschlägt.

In diesem Zusammenhang stellen die verschiedenen Cloud-Lösungen heute eine gute Möglichkeit zur Verfügung, Nachhaltigkeitskonzepte standortübergreifend sowie global in kurzer Zeit umzusetzen. Die einzelnen Kennzahlen verschiedener Produktionsstandorte sind nun vergleichbar.

Je nach Zugriffsrechten können die Werte der anderen Standorte folglich bei der Realisierung eigener Verbesserungen helfen. Gemessen an den Energiekosten der einzelnen Betriebe lassen sich so die Fertigungskapazitäten optimal entsprechend dem Energiebedarf der Produkte nutzen.

Produktion und CO₂-neutrales Energieangebot

In einem nächsten Schritt könnte die Produktion innerhalb eines Standorts so organisiert werden, dass Produkte mit einem hohen Energiebedarf in einem Zeitraum mit einem CO₂-neutralen Energieangebot hergestellt werden. Nachts würden dann Produkte mit niedrigem Energieverbrauch gefertigt. Ein solches Szenario mag eine Vision sein, erweist sich jedoch immer als eine Frage der Wirtschaftlichkeit. Lastspitzen lassen sich ebenso über Bedarfsanpassungen vermeiden, denn sie verursachen überproportional hohe Kosten.

Es bleibt schließlich festzuhalten, dass Daten und damit die Digitalisierung die Voraussetzung für moderne und zukunftsfähige Fertigungsbetriebe darstellen, um überall nachhaltig zu produzieren. Die aktuellen Technologien und Lösungen können heute schon zur dringend erforderlichen Nachhaltigkeit für eine lebenswerte Zukunft beitragen. □

Kurs auf Grün

Wie Sie Ihre Energie mit System dekarbonisieren

Klimaextreme beeinflussen schon heute unseren Alltag. Hitze, Dürren, Sturm und Starkregen werden weiter zunehmen und das Leben unserer Gesellschaft spürbar verändern. Dieser Trend wäre selbst dann für Jahrzehnte nicht mehr umkehrbar, wenn wir den Ausstoß von CO₂-Emissionen vom nächsten Tag an auf null setzen könnten. Wir müssen handeln, besser heute als morgen. Doch wie erreichen wir die politischen Klimaziele bis 2045, wenn zeitgleich die Wirtschaft und der Energiebedarf weiter wachsen und wir unseren Lebensstandard mindestens erhalten wollen? Gelingen wird dies nur mit einer klimaneutralen Transformation auf allen Ebenen. Uniper hat sich bereits auf den Weg gemacht. Gehen Sie mit.

Unsere grünen Produkte:

- Wasserkraft
- Biomethan
- Wasserstoff
- Decarb-Roadmap
- Energieeffizienz
- Contracting & Financing



Gemeinsam setzen wir Kurs auf Grün:
decarbsolutions.uniper.energy

**uni
per**



Hazop-Analysen - Erneuerbare Energien sicher gewinnen

Energiekraftwerke allseitig absichern

Bevor Biomasse-Heizkraftwerke oder Geothermie-Anlagen ans Netz gehen, müssen sie auf mögliche Gefahren und Risiken untersucht werden. Aber auch die Bedienbarkeit sollte schlüssig sein. Als flexibles Instrument der Sicherheitsbewertung sind Hazop-Analysen gut dafür geeignet – in allen Projektphasen von der Planung bis zur Fertigstellung der Anlagen.

TEXT: Florian Kraus, TÜV Süd Industrie Service BILDER: TÜV Süd/BioEnergie Taufkirchen; iStock, sesame

Der Begriff „Hazop“ setzt sich aus den beiden Wörtern „Hazard“ und „Operability“ zusammen. Gemeint sind damit „Gefahr“ und „Bedienbarkeit“. Hazop-Analysen werden bereits seit vielen Jahren im betrieblichen Risikomanagement der chemischen Industrie eingesetzt. Ziel ist dabei, über die systematische Suche nach möglichen Störungen in einer Anlage oder in einem Prozessschritt die Sicherheit zu erhöhen, die Bedienbarkeit zu verbessern und letztendlich die Verfügbarkeit von Anlagen zu optimieren. Alle sicherheitsrelevanten Details der Produktionsstätte werden in den Blick genommen, um potenzielle Gefahren zu identifizieren und Gegenmaßnahmen zu entwickeln. Eine Bewertung solcher Szenarien wird in bestimmten Richtlinien und Regelwerken eingefordert, so etwa in der Druckgeräterichtlinie (DGRL 2014/68/EU).

Eine Hazop-Analyse untersucht zwei Arten von Gefahren: Zum einen sind es wirtschaftliche Gefahren, zum anderen mögliche Gefahren für Mensch und Umwelt. Das bezieht sich sowohl auf technische und organisatorische Risiken als auch auf mögliche Fehlbedienungen und äußere Störeinflüsse. Das Analysekonzept wird inzwischen immer häufiger im Energiesektor eingesetzt, da es auch besonders für energiewirtschaftliche Produktionssysteme ein nutz- und gewinnbringendes Instrument sein kann.

Somit werden auch Anlagen zur Gewinnung erneuerbarer Energien wie Biomasse-Heizkraftwerke oder Geothermie-Anlagen betrachtet und detailliert analysiert. Denn die stets wachsende Komplexität bei der hier eingesetzten Technik und den Verfahrensabläufen in diesem Bereich erfordert umfangreiches Wissen über die einschlägigen Gesetze und Verordnungen sowie ein entsprechendes Know-how in der Sicherheitstechnik.

Szenarien unter der Lupe

Eine Hazop-Analyse kann in den Planungsprozess eines Anlagenprojekts integriert, aber auch während der Bauphase und/oder später im Betrieb beziehungsweise bei Modernisierungen durchgeführt werden. Die Analyse findet als Gesprächsrunde statt. Teilnehmer sind interne und externe Spezialisten wie Verfahrens- und Sicherheitsingenieure sowie Konstrukteure und Techniker aus den Fachgebieten Anlagenplanung, MSR-Technik, Betrieb, Anlagenbau, Überwachung und Instandhaltung. Ein mit dem Verfahren vertrauter, unabhängiger Experte übernimmt die Moderation. Ein ebenfalls sachkundiger und Hazop-erfahrener Schriftführer hält die Ergebnisse fest. Gemeinsam werden verschiedene Szenarien und Abweichungen unter die Lupe genommen und bewertet, an welchen Stellen kritische Störungen auftreten können. Die Beteiligten prüfen zusammen, ob vorhandene und geplante Absicherungen ausreichen und entwickeln Konzepte für Gegenmaßnahmen.

Am Ende steht eine für alle nachvollziehbare schriftliche Dokumentation und eine nach Priorität geordnete Empfehlungsliste. Wenn also die Hazop-Analyse durchgeführt und die daraus hervorgehenden Empfehlungen umgesetzt werden, können Hersteller beziehungsweise Betreiber davon ausgehen, dass das Sicherheitskonzept ihrer Anlage schlüssig ist. Hinzu kommt, dass mit den Ergebnissen der Analyse eine solide Grundlage entsteht für die Verhandlungen und die Verträge mit Versicherungen, die Formulierungen präziser Lieferspezifikationen im Lastenheft, die Konformitätsbewertungen von Druckgeräten und Baugruppen nach DGRL sowie die spätere Inbetriebnahme der Anlage. Wegen möglicher Änderungen im Bau- beziehungsweise Umbauverlauf sollte die Hazop-Analyse nach Fertigstellung

wiederholt werden. Dieses Vorgehen garantiert, dass die Studie die tatsächlich errichtete Anlage widerspiegelt.

Baugruppe auf den „Prüfstand“

Beim Bau einer Anlage werden aus EU-konformen Komponenten komplexe verfahrenstechnische Systeme erstellt. Dabei steht die Frage im Raum, ob die Anlage als funktionale Einheit (Baugruppe) richtig abgesichert ist. Hierzu folgendes Szenario: In einer Anlage sollen Druckgeräte eingebaut werden. Dazu zählen beispielsweise Dampfkessel, Druckbehälter, Rohrleitungen, Armaturen sowie Regel- und Sicherheitsventile. Nach DGRL ist die gesamte Baugruppe mit Blick auf die einzelnen Komponenten und deren Zusammenwirken zu prüfen. Gemäß Anhang 1 der Richtlinie ist der Hersteller dazu verpflichtet, eine „Bewertung von Risiken und Gefahren“ vorzunehmen.

Hier kommt die Hazop-Analyse als hilfreiches Instrument ins Spiel. Sie stellt das sicherheitstechnische Gesamtkonzept, den Zusammenbau und die funktionalen Sicherheitseinrichtungen der Baugruppe auf den „Prüfstand“. Darüber hinaus kann der Arbeitsschutz, der Brand- und Explosionsschutz sowie der Gewässer- und Nachbarschaftsschutz betrachtet und bewertet werden. Zudem unterstützt die Hazop-Analyse dabei, sicherheitsrelevante Schaltungen festzulegen. Dazu gehören beispielsweise Einrichtungen der Prozessleittechnik (PLT) mit Safety Integrity Level (SIL) auf Basis der Normen IEC 61508/511 und VDI/VDE 2180.

Beispiel einer Hazop-Analyse

Wie Hazop-Analysen ablaufen, soll anhand des folgenden Beispiels aufgezeigt werden: In den Jahren 2020 und 2021 wurde das Biomasse-Heizkraftwerk



Beim Bau einer kritischen Anlage zur Energiegewinnung, wie hier das Biomasse-Heizkraftwerk BioEnergy Taufkirchen, steht die Frage im Raum, ob die Anlage als funktionale Einheit (Baugruppe) auch richtig abgesichert ist.

BioEnergy Taufkirchen modernisiert. Die Stadtwerke München (SWM) als Betreiber des Kraftwerks beauftragten die TÜV Süd Industrie Service, bei der Modernisierung der beiden Kesselanlagen und des angeschlossenen Fernwärmesystems die Hazop-Analysen durchzuführen und im Anschluss die Anlagensicherheit zu prüfen. Die Anlage verwertet pro Jahr etwa 85.000 Tonnen Holz (Hackschnitzel, Grünschnitt, Rinde und Altholz der Klasse A1), das im Wesentlichen aus der Region stammt. Das Kraftwerk besitzt zwei Linien mit je einer Feuerungs- und Kesselanlage sowie Rauchgasreinigungen. Beide Kessel speisen eine Gegendruck-Dampfturbine und einen Heizkondensator.

Die Hazop-Analysen betrafen beide Linien des Kraftwerks. An der Linie 1 standen im Fokus der Gesprächsrunden potenzielle Anomalien bei Druck und Temperatur in der Feuerungskammer und der Kesselanlage, beim Durchfluss in der Rauchgasreinigung (Economiser) und beim Füllstand im Aschesystem. Die Feuerungskammer ist bei der Anlage im Abhitzeessel integriert. Der Economiser dient zur Vorwärmung des Kessel Speisewassers und des Fernwärmewassers, das den Abgasen zur Verbesserung des Wirkungsgrades zusätzlich Wärme entzieht. Mithilfe eines Leitgedankens – zum Beispiel „Es herrscht eine zu hohe Temperatur im Kessel“ – wurde die Hazop-Gesprächsrunde

eröffnet. Als infrage kommende Ursache wurde eine „Fehlerhafte Wasserkühlung“ besprochen und als mögliche Auswirkungen „Versagen der Wandungen“ und „Personengefährdung“ identifiziert. Im weiteren Verlauf kamen Gegenmaßnahmen wie beispielsweise der „Einbau eines Sicherheits-Temperaturbegrenzers“ und Empfehlungen wie „Prüfen, ob die Auskleidung des Brennraums für mehr als 1200 °C ausgelegt ist“ hinzu.

An der Linie 2 wurden ebenso die Prozessparameter Druck, Temperatur, Durchfluss und Füllstand untersucht. Dazu kamen verschiedene Betrachtungen am angeschlossenen Fernwärmenetz des Kraftwerks, das mit der benachbarten Geothermie-Anlage des Betreibers GeoEnergy Taufkirchen verbunden ist. Besprochen wurden verschiedene Szenarien: zu hoher oder zu niedriger Druck an der Geothermie-Pumpe beziehungsweise Temperaturspitzen oder -senken beim Geothermie-Wärmetauscher.

Auch die hydraulische Weiche mit ihren Fernwärmepumpen war Gegenstand einer Hazop-Analyse. Die hydraulische Weiche entkoppelt den Kesselkreislauf vom Verbraucherkreislauf des Fernwärmenetzes, damit die in beiden Kreisläufen vorhandenen Pumpen mit ihren unterschiedlichen Druck- und Volumenstromparametern sich nicht gegenseitig negativ

beeinflussen und gegebenenfalls sogar Schaden nehmen. Ein Leitgedanke war „Hoher Druck, schlagartig“. Als Ursache wurde ein „schlagartiger Pumpenausfall“ und als mögliche Auswirkung „Druckstoß im Rücklaufsystem“ benannt. Die Gegenmaßnahme lautete hier: „Freilaufleitung um Pumpe installieren“.

Ein Aufwand, der sich lohnt

Hazop-Analysen können je nach Komplexität der Anlage einen Tag bis mehrere Wochen in Anspruch nehmen. Doch der Zeitaufwand und die damit verbundenen Investitionen zahlen sich aus, weil von Anfang an alle Eventualitäten in den Blick genommen werden. So kommt es nicht zu unliebsamen Überraschungen, die aus den Vorschriften, der Herstellung, der Übergabe an den Betreiber, der Inbetriebnahme und den auftretenden Mängeln im laufenden Betrieb entstehen können.

Das frühzeitige Einbinden der prüfenden Institution vereinfacht und beschleunigt den Projektablauf in allen Phasen: von der Planung, über die Hazop-Analyse und die Konformitätsbewertung als Baugruppe bis hin zur Inbetriebnahme der Anlage. Am Ende spart das Vorgehen Herstellern, Betreibern und der prüfenden Stelle viel Zeit und Ärger, da mögliche Probleme frühzeitig in den Hazop-Gesprächsrunden thematisiert und gelöst werden. □

RWE

Viele Probleme lösen sich nicht in Luft auf. Aber in Wasserstoff.

Nachhaltiger und sauberer Strom. Unser Ziel treibt uns an: klimaneutral bis 2040. Grüner Wasserstoff ist ein Schlüssel dazu – für Strom und Wärme, Industrie und Verkehr. Mit Vollgas treiben wir diese Zukunftstechnologie schon heute in über 30 Projekten voran, wie etwa GET H2, Eemshydrogen und AquaVentus. Von der Erneuerbaren Energie über die Produktion bis zu Speicherung und Transport von grünem Wasserstoff arbeiten wir daran, saubere Energie europaweit verfügbar zu machen.

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

ARE AREA

Lithium aus heimischen Quellen ist umweltfreundlich und wirtschaftlich

Net Zero – ein Wettlauf mit der Zeit

Vulcan Energy Resources hat die Ergebnisse einer endgültigen Machbarkeitsstudie (Definite Feasibility Study) für die erste Phase seines CO₂-freiem Lithium Projektes im Oberrheingraben bekannt gegeben. Das Unternehmen hat sich zum Ziel gesetzt, der erste integrierte Hersteller von Lithiumchemikalien und erneuerbaren Energien zu werden, der keine Emissionen verursacht.

TEXT: Vulcan Energy Resources BILD: iStock, gustavofrazao

In der Phase 1 will das Unternehmen Vulcan Energy 24.000 Tonnen Lithiumhydroxidmonohydrat (LHM) pro Jahr herstellen. Im Vergleich zur vorläufigen Machbarkeitsstudie (Pre-Feasibility Study) ist dies eine Steigerung von 60 Prozent. Grund für die Erhöhung der Produktion ist die Identifizierung neuer Produktionsstandorte, die Ende 2025 in Betrieb genommen werden sollen. Neben dem Lithium sollen jährlich mehr als 300 GWh/a an erneuerbarem Strom und mehr als 250 GWh/a an erneuerbarer Wärme erzeugt werden. Investitionen für die erste Phase liegen etwa bei 1,496 Milliarden Euro während der Produktionskosten pro Tonne Lithiumhydroxidmonohydrat (LHM) rund 4.359 Euro

betragen. Aktuelle Herstellungskosten in anderen Regionen, wie zum Beispiel in Lateinamerika liegen bei mehr als 5.000 Euro.

„Ich möchte unserem gesamten Team und Experten für die enormen Anstrengungen danken, die diese Machbarkeitsstudie erstellt haben. Sie belegt, die Produktion von Lithium in Deutschland ist nicht nur wirtschaftlicher als in anderen Regionen in der Welt ist, sondern auch am umweltfreundlichsten“, so Horst Kreuter, CEO Vulcan Energien Ressourcen. „Es werden keine fossilen Brennstoffe für die Herstellung verwendet, sondern erneuerbare Energie für das regionale Strom- und Wärmenetz zur Verfügung



gestellt. Mit einem 1.36 Tonnen Wasser weisen unsere Anlagen den weltweit geringsten Wasserbrauch pro Tonne LHM auf. Das ist deutlich weniger als bei allen anderen derzeit verwendeten Produktionsverfahren.“

Der DFS zur Phase 1 liegen technische Daten der in Betrieb befindlichen geothermischen Anlagen sowie Lithium-Pilotanlagen vom Unternehmen zu Grunde. In der Studie sind die Ergebnisse aus der Pilot-Produktion mit dem hauseigenen Sorptionsmittel VulSORB genauso berücksichtigt, wie die über 13.000 Betriebsstunden der seit April 2021 laufenden ersten Pilotanlage (PP1). Mit seinem Projekt deckt das Unternehmen die gesamte Wertschöpfungskette der Herstellung von industriefähigem Lithium ab und zeigt, dass die Wahl eines nachhaltigen Lithium-Produktionsprozesses mit der richtigen Technologie wirtschaftlicher sein kann als herkömmlicher Lithiumabbau.

"Die Arbeit hört hier nicht auf, sondern fängt hier an, denn wir wollen bis Ende 2025 mit der kommerziellen Produktion beginnen und sie danach hochfahren. Dies ist ein enger Zeitrahmen, und wir sind uns der großen Herausforderung bewusst, die vor uns als wachsendes Unternehmen liegt. Wir haben bereits diese spannende Reise gemeinsam mit unserem Team und unseren Partnern begonnen und mit der DFS einen wesentlichen Meilenstein erreicht. Es ist ein Wettlauf mit der Zeit, um Net Zero zu erreichen. Wir als Vulcan tragen unseren Teil dazu bei, indem

wir helfen, zwei traditionell sehr kohlenstoffintensive Industrien – Energie und Batterieindustrie – zu dekarbonisieren. Unser Zero Carbon Lithium Projekt im Oberrhein verbindet die Produktion erneuerbarer Wärme und Lithiumproduktion auf innovative und zirkuläre Weise. Wir sind sehr stolz darauf, CO₂-freie und heimische Ressourcen aus Europa für Europa liefern zu können", so Cris Moreno, Co-CEO von Vulcan Energy.

Die DFS wurde für die unterirdische Geologie, die Feldentwicklungsplanung, die Ressourcen- und Reservenschätzung, die Infrastruktur der oberirdischen Rohrleitungen, die geothermische Anlage, die Lithiumextraktionsanlage (LEP) und die zentrale Lithium(hydroxid)-Anlage (CLP) sowie für die technische Planung durchgeführt. Die Überprüfung und Freigabe der Ressourcen und Reserven wurde von Spezialisten der Öl- und Gasindustrie GLJ in Zusammenarbeit mit den Lithium-Sole-Spezialisten von Groundwater Insight durchgeführt. Zweck der DFS ist es, dem Unternehmen ein Entscheidungsinstrument zur Verfügung zu stellen, um das Projekt in die nächste Phase der Entwicklung zu bringen, und zwar durch die Überbrückung der technischen Phase bis hin zur Ausführung und zum Bau.

Die Phase 2 der DFS folgt und zielt auf eine weitere modulare Produktion von 24.000 Tonnen gemäß der PFS-Studie von 2021 ab, die aufgrund neuer technischer Daten aus Phase 1 der DFS aktualisiert wurde. □



Automatisierungsschub bei der Direktvermarktung von Energie

KOMPLEXES VEREINFACHEN

Der Geschäftsbereich der Direktvermarktung ist für Energieversorger eine wichtige Säule, die oft die unternehmensweite Nachhaltigkeitsmission stützt. Damit dem Ausbau dieses Tätigkeitsfeldes nichts im Wege steht, ist eine Anpassung der zugrundeliegenden IT-Architektur der Abrechnung zwingend notwendig. Der Anwenderbericht zeigt am Fall von Vattenfall, wie das funktioniert.

TEXT: Rebecca Horn BILDER: Vattenfall; iStock, Prostock-Studio

Das Ziel des Unternehmens ist klar formuliert: Vattenfall will bis 2040, innerhalb einer Generation, ein fossilfreies Leben ermöglichen und damit einen Beitrag zur Energiewende beitragen. Für diese Initiative wurde der Konzern, dessen Muttergesellschaft zu 100 Prozent im Besitz des schwedischen Staates ist, dieses Jahr zum zweiten Mal

in Folge mit dem höchsten EcoVadis-Siegel für Nachhaltigkeit ausgezeichnet, welches unter anderem eine verantwortungsvolle Beschaffung würdigt. Erneuerbaren Energien und dem Thema Direktvermarktung kommt im Zuge dessen entscheidende Aufmerksamkeit zu. Seit zehn Jahren bietet die Vattenfall Energy Trading den Betreibern von Wind-, Solar- und Biomasseanlagen die Möglichkeit, den erzeugten Strom über das Marktprämienmodell an der Strombörse zu vermarkten. Über die Zeit wurde



das Angebot sukzessive um weitere Formen der Direktvermarktung ergänzt, insbesondere PPA (Power Purchase Agreements) nehmen inzwischen verstärkt an Fahrt auf. Mit etwa 400 abgeschlossenen Verträgen gehört das Unternehmen zu den größeren Direktvermarktern in Deutschland.

Damit dies so bleibt, wurde 2020 damit begonnen, die der Direktvermarktung zugrundeliegenden IT-Strukturen der Abrechnung zukunftsfähig zu formen. „Bis dato basierte die Abrechnung auf einem internen System, das vor 20 Jahren entwickelt wurde und damals vor allem der Abrechnung von Vollstromverträgen im Liefermodell diente. Für unsere täglichen Arbeitsroutinen rund um die Abrechnung der Direktvermarktungsverträge war das einfach nicht mehr zeitgemäß“, erklärt Seemin Nasimzada von der Vattenfall Energy Trading. „Die Anwendung war sehr zeitaufwendig mit vielen manuellen

die Direktvermarktung als strategische Komponente sehen, die künftig immer weiter an Bedeutung gewinnen wird, waren die Mankos der ‚alten‘ Prozessstrecken einfach nicht mehr tolerierbar. Etwas Neues musste her“, wie Daniel Cordts unterstreicht. In der Position des Renewables Administration Managers hat er gemeinsam mit Seemin Nasimzada auf Seiten des Unternehmens das Projekt zur Ablösung der bestehenden Abrechnungssoftware begleitet.

An der entsprechenden Ausschreibung nahmen verschiedene Anbieter teil. Am Ende setzte sich die AKTIF Unternehmensgruppe durch. „Vor allem die energiewirtschaftliche Expertise hat uns überzeugt. Die Abstimmung erfolgte von Anfang an auf Augenhöhe. Wichtige Punkte auf unserer Anforderungsliste waren die Schnittstellen zum System für die Marktkommunikation und dem ERP sowie ein stichhaltiges Konzept für die Datenmigration aus dem Altsystem. Hier hat AKTIF in jederlei Hinsicht sowohl technisch als auch fachlich gepunktet“, so Nasimzada.



Prozessen. Allein die Neuanlage eines Kunden dauerte über zwanzig Minuten. Sobald es individuelle Aspekte zu berücksichtigen gab, potenzierte sich der Aufwand zusätzlich.“ Die Fachabteilung hatte aufgrund des Lowcode-Konstrukts zwar die Möglichkeit, gewisse Anpassungen selbst vorzunehmen – ohne jedes Mal die IT-Abteilung ins Boot holen zu müssen, aber dies bremste die Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen im Tagesgeschäft dann immer wieder aus. „Da wir bei Vattenfall

Doppelte Datenpflege ade

Im Rahmen des Projektes wurde als allererstes der doppelten Datenhaltung der Garaus gemacht, wie Nasimzada präzisiert: „Früher mussten wir die Stammdaten aufgrund fehlender Schnittstelle in zwei Welten parallel pflegen – sowohl in unserem Marktkommunikations- als auch im Abrechnungssystem. Mit der neu eingeführten AKTIF-Software, die



Die Direktvermarktung von Erneuerbaren Energien aus Wind-, Solar- oder Biomasseanlagen wird in Zukunft immer wichtiger.

im SaaS-Modell (Software-as-a-Service) zur Verfügung steht, erfolgt der Austausch heute automatisch, was uns deutlich entlastet.“ Führend ist dabei das EDM-System. Die darin hinterlegten Informationen zu allen kaufmännischen Aspekten und Anlagendetails werden für die Abrechnung passgenau abgerufen. Insofern kam insbesondere den Vorarbeiten im EDM entscheidende Bedeutung zu. Belege des aktuellen Jahres wurden aus dem Altsystem in die AKTIF-Lösung umgezogen, ältere Dokumente wanderten in einen zusätzlichen Archivordner, auf den sich jederzeit bei Rückfragen zugreifen lässt.

Automatisierung, Flexibilität und Skalierbarkeit

Nicht nur beim Stammdatenaufbau wurde viel Wert auf Automatisierung gelegt, auch bei der Ausgestaltung der Abrechnungslogik selbst lag der Fokus auf maximaler Arbeitserleichterung, wie Seemin Nasimzada betont. „Bei der Direktvermarktung gilt es, schnell auf sich verändernde Rahmenbedingungen zu reagieren und unterschiedlichste, individuelle Vertragskonstrukte abzubilden. Denn nicht immer steht hinter einer Anlage auch genau ein Kunde. Manchmal besitzt ein Kunde mehrere Anlagen und wünscht sich eine Sammelrechnung. Oder es gibt bestimmte Beteiligungsverhältnisse bei einer Anlage oder mehrere gesonderte Zahlungsempfänger zu berücksichtigen. Auch die Höhe des in Rechnung zu stellenden Dienstleistungsentgeltes für die Direktvermarktung und darunter summierte Services (wie die Rollenübernahme als Einsatzverantwortlicher und Betreiber der technischen Ressource im Rahmen von Redispatch-2.0-Datenverpflichtungen) ist nicht bei allen Verträgen gleich. Die Anforderungen sind äußerst facettenreich, daher haben wir bei der Auswahl der neuen Abrechnungssoftware genau darauf geachtet, dass uns auch

künftig keinerlei Grenzen gesetzt sind. Mit AKTIF können wir jederzeit flexibel und ohne viel Aufwand auf neue Bedürfnisse sofort reagieren.“ Das Schöne für das Team von Vattenfall Energy: Die AKTIF-Lösung erkennt anhand der zugrundeliegenden Parameter automatisch, was wie gegenüber wem entsprechend welcher Sonderwünsche abgerechnet werden muss und ruft die dafür erforderlichen Informationen über Schnittstellen zu verschiedensten externen Systemen lückenlos ab. Der Rechnungslauf unter Berücksichtigung aller jeweils relevanten Daten – von den monatlichen Lastgängen (MSCONS) je Marktlokation über die aktuellen Referenzmarktwerte für Onshore Wind, Offshore Wind, Solar oder den Details zu Abregelungen je Marktlokation und Ausfallvergütungen im Zuge von Redispatch 2.0 bis hin zu den EPEX-Spotpreisen im relevanten Monat – ist jetzt per Mausklick möglich. Die buchhalterischen Details fließen anschließend direkt und ohne weiteres Zutun seitens der Fachabteilung ans ERP-System.

Vorher-Nachher-Vergleich

„Inzwischen sind nicht mehr vier bis fünf Leute mit der Abrechnung von Einspeisern beschäftigt, sondern nur noch zwei bis drei Mitarbeiter. Was früher etwa 14 Tage dauerte, ist heute per Stapellauf an einem Tag erledigt. Das liegt vor allem daran, dass der Löwenanteil der manuellen Tätigkeiten dank weitreichender Automatisierung wegfällt“, erklärt Daniel Cordts. Statt selbst Hand anlegen zu müssen, kommt dem Team mittlerweile vor allem eine Kontrollfunktion zu. „Daten müssen nicht mehr mühevoll zusammengetragen und eingegeben werden. Ein Eingreifen ist eigentlich nur dann nötig, wenn wirklich mal ein Wert fehlt oder es sonstige Auffälligkeiten gibt. Dann kann der Fokus darauf gelegt werden, die Ursache

» Was früher etwa 14 Tage dauerte, ist heute per Stapellauf an einem Tag erledigt.«

zu finden“, so Cordts. Die Einführung des neuen Systems hat den Arbeitsalltag maßgeblich verändert und Freiräume für andere Projekte geschaffen.

Die Veränderung merken auch die Kunden: Denn der Wechsel wurde nicht zuletzt dafür genutzt, Abrechnungsdokumente mit Unterstützung von AKTIF zu optimieren und zu vereinheitlichen. „Die Rückmeldungen zu unserem neuen ‚aufgeräumten‘ und modernen Rechnungslayout waren durch die Bank weg positiv“, freut sich Seemin Nasimzada. Extra hinzugekommen ist zudem das sogenannte „Renewables-Portal“ als Self-Service-Plattform auf Basis der AKTIF-Software. Hier werden den Vertragspartnern alle Rechnungen und weiteren wichtigen Informationen gebündelt zur Verfügung gestellt und können jederzeit eingesehen werden. Die Funktionalität des Kundenportals soll künftig weiter ausgebaut werden.

„Für uns war das Projekt ein voller Erfolg. Kickoff war am 13. Mai 2020, die erste Anwenderschulung im Oktober. Live

ging das neue System im Februar 2021, gefolgt vom Portal im Juni 2021. Die Umstellung verlief reibungslos und keiner von uns möchte die neuen Prozesse der Einspeiseabrechnung mehr missen. Gerade im Zuge von Redispatch 2.0 und unserer damit zusammenhängenden Angebotserweiterung wären wir ohne die AKTIF-Lösung wahrscheinlich deutlich weniger entspannt gewesen“, zeigt sich Seemin Nasimzada zufrieden.

Für die Zukunft der Direktvermarktung sieht sich die Vattenfall Energy Trading nun optimal aufgestellt. „Derzeit wickeln wir etwa 400 Einspeiseverträge ab, wobei 95 Prozent davon noch auf dem Marktprämienmodell basieren. Aber künftig rechnen wir neben einem generellen Aufschwung der Direktvermarktung auch mit immer mehr PPA-Konstrukten – sei es, weil Anlagen aus der EEG-Förderung auslaufen oder das Interesse an langfristig fixierten Liefervereinbarungen insgesamt steigt“, erklärt Cordts. Da durch solche individuellen Verträge die Komplexität der Abrechnung weiter zunimmt, kam das IT-Projekt, das hohe Flexibilität und Skalierbarkeit sicherstellt, für ihn genau zur rechten Zeit. □

» Anwender lieben die einfache Bedienung unserer Software, Manager die günstigen Kosten

Über 40.000 zufriedene Anwender arbeiten mit der E-CAD Software von WSCAD – der smarten Engineering-Lösung für Elektrotechnik, Schaltschrankbau, Verfahrens- und Fluidtechnik, Gebäudeautomation und Elektroinstallation.



Erfahren Sie, warum das so ist
08131 3627-98 oder wscad.com/energy



WSCAD
ELECTRICAL ENGINEERING

Ausbau der Ladeinfrastruktur für
E-Fahrzeuge beschleunigen

Der lange Weg zur Ladesäule

Das Jahr 2021 war entscheidend für den deutschen Automobilmarkt. So wurden im vergangenen Jahr laut Kraftfahrt-Bundesamt rund 356.000 reine Elektroautos neu zugelassen – ein Rekordwert! Bei längeren Fahrten ist man jedoch auf öffentliche Ladestationen angewiesen. Doch schon hier beginnen häufig die Probleme.

TEXT: Ivo Hykyš, ChargeUp BILD: iStock, Sholikhul Bakhmid

Elektromobilität ist in Deutschland zweifellos auf dem Vormarsch. Und die Zeichen stehen weiterhin auf Wachstum: Führen laut einer Aufstellung von Statista vor zehn Jahren nur etwa 4.000 elektrifizierte Autos auf deutschen Straßen, hat sich deren Anzahl im vergangenen Jahr mit einer Million Fahrzeugen deutlich vervielfacht. Das aktuelle Ziel der Bundesregierung ist noch deutlich ambitionierter: Bis 2030 soll die Gesamtanzahl auf 15 Millionen Elektrofahrzeuge steigen. Damit verbunden ist jedoch auch der Aufbau einer flächendeckenden Ladeinfrastruktur – ein wichtiger Faktor für den weiteren Erfolg der Elektromobilität in Deutschland. Derzeit gibt es laut Statista deutschlandweit rund 59.000 öffentliche Ladepunkte für Elektrofahrzeuge – die meisten davon in Bayern mit rund 12.000 Ladepunkten. Doch der Status Quo zeigt: Obwohl der

Bau von Ladestationen an Dynamik gewinnt, ist noch Luft nach oben. So wurden seit Beginn des Jahres 2022 zwar rund 3.100 neue öffentliche Ladestationen in Betrieb genommen. Das Ziel von einer Million Ladepunkten bis 2030 liegt aber noch in weiter Ferne. Es herrscht Handlungsbedarf.

Staatliche Förderung

Derzeit wächst die Zahl der Elektrofahrzeuge auf deutschen Straßen etwa drei Mal so schnell wie die Zahl neuer öffentlicher Ladepunkte – Tendenz steigend. Es ist daher nicht ratsam, den Ausbau des öffentlichen Ladenetzes weiter hinauszuzögern. Um den Bau von Ladepunkten voranzutreiben, hat der Bund diverse Förderprogramme ins Leben gerufen. So



hat die Bundesregierung beispielsweise von 2017 bis Juni 2021 über das Programm „Förderrichtlinie Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Deutschland“ private Investoren, Städte und Gemeinden bei der Finanzierung öffentlicher Ladepunkte mit insgesamt 300 Millionen Euro unterstützt. Hierbei haben die öffentlichen Zuschüsse in der Regel bis zu 60 Prozent der gesamten Baukosten abgedeckt. Im Rahmen des Programms wurden laut Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMVD) Anträge für den Bau von 30.000 Ladestationen genehmigt, davon fast 10.000 Schnellladestationen. Als Fortführung fördert der Bund laut BMVD seit Sommer 2021 und bis 2025 den Bau von Ladestationen im Rahmen des Programms „Öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Deutschland“ mit 500 Milliarden Euro. Geplant ist die

Errichtung von mindestens 50.000 Ladepunkten, davon etwa 20.000 Schnellladepunkte. Im Förderprogramm inkludiert ist neben der Beschaffung und Errichtung von Ladeinfrastruktur an neuen Standorten unter anderem auch die Aufrüstung oder Modernisierung von bestehender Ladeinfrastruktur.

Mit gutem Beispiel vorangehen

Doch nicht nur der Bund engagiert sich im Ausbau der öffentlichen Ladeinfrastruktur. Auch private Anbieter planen und investieren zunehmend in den Aufbau ihrer Ladenetze. Darunter sind neben Energiekonzernen auch Tankstellenbetreiber und Einzelhandelsketten. In erster Linie setzen diese Akteure auf die Abdeckung wichtiger Verkehrswege. Dennoch

„Grundsätzlich sind Betreiber von Ladestationen gut beraten, auf intuitive Plattformen für effizientes Stationsmanagement zu setzen.“

Ivo Hykyš, Sales and Branch Manager DACH Region, ChargeUp

planen sie auch flächendeckend Stationen einzurichten. Besonders aktiv im Bereich des öffentlichen Ladens sind unter anderem Tankstellennetze wie Aral und Einzelhandelsketten wie Lidl. So verfügt ersterer nach eigenen Angaben bereits über mehr als 700 Ladepunkte an seinen Standorten, während letzterer ebenfalls nach eigenen Angaben rund 450 Elektroladestationen betreibt. Es ist zu erwarten, dass nach und nach weitere Akteure wie Shell, Total oder Aldi und Rewe dem guten Beispiel rasch folgen. Damit der Betrieb der Ladepunkte auch reibungslos klappt, sind Ladestationsbetreiber allerdings auf ein Managementsystem angewiesen, das alle zu verwaltenen Stationen in einem System zusammenfasst und eine Fernüberwachung ermöglicht. So lassen sich kostspielige Serviceeinsätze bis zu 80 Prozent reduzieren.

Worauf Betreiber achten müssen

Die Auswahl der richtigen Managementlösung für Ladestationen bringt für öffentliche wie auch private Betreiber einige Herausforderungen mit sich. Es empfiehlt sich daher, auf die Expertise von Anbietern wie ChargeUp zu setzen. Was sollte so eine Managementlösung können? Sie sollte einfach zu implementieren, zu betreiben und sicher sein. Um allen Ansprüchen gerecht zu werden, sollten folgende Merkmale im Leistungsumfang abgebildet sein: die Verwaltung des Ladernetzes, White-Label-Apps als intuitive Bedien- und Zahlungslösungen für die Kunden, die Unterstützung aller zertifizierten Ladestationstypen sowie ein Rundum-Kundenservice. So stellen Betreiber sicher, dass sie eine Managementlösung erhalten, die ganz individuell auf ihre Anforderungen zugeschnitten ist. Denn nur so können sie ihren EV-Fahrern ein positives Kundenerlebnis bieten. Wichtig ist auch, dass die Lösung aus einer Hand kommt: vom Entwurf und der Entwicklung der Ladelösung für Elektrofahrzeuge über die Lieferung und Installation

der eigentlichen Ladestationen bis hin zum Einsatz hochmoderner Betriebssoftware und Applikationen beispielsweise für die Aktivierung und bargeldlose Bezahlung des Ladevorgangs.

Grundsätzlich sind Betreiber von Ladestationen gut beraten, auf intuitive Plattformen für effizientes Stationsmanagement zu setzen. So sollten verschiedene Ladesäulen-Modelle in das System integrierbar sein. Das erhöht für die Betreiber die Flexibilität bei der Auswahl des Ladesystems. Ein wichtiger Faktor, vor allem, wenn bereits Ladeinfrastruktur vorhanden ist, die erweitert werden soll. Daher sollten Betreiber außerdem auf eine Cloud-Architektur setzen. Das gewährleistet die Stabilität der Lösung, gerade bei großen Infrastrukturen, und ermöglicht die Skalierbarkeit der Lösung. So kann das Managementsystem mit der Infrastruktur mitwachsen. Zudem sollten Managementsysteme mit Echtzeit-Statistiken einen Überblick über Stationsnutzung, Verbrauch oder Ladeeinnahmen geben. Nur so können Betreiber ihre Ladestationen effizient managen und datengestützte Entscheidungen treffen.

Auf die Ladezeit kommt es an

Auch wenn Elektroautos heute in der Regel zuhause oder im betrieblichen Umfeld geladen werden. Gerade für längere Strecken werden immer häufiger öffentliche Ladestationen genutzt beziehungsweise sogar notwendig. Dabei sind vor allem Schnellladestationen gefragt. Denn die Ladezeit soll selbstverständlich so kurz wie möglich gehalten werden – idealerweise auf unter einer Stunde, also im Rahmen einer Pause. Die schnellsten Ladestationen werden daher vor allem in der Nähe von Autobahnen oder wichtigen Transitpunkten benötigt. Dennoch darf auch der Bau „normaler“ Ladestationen nicht vergessen werden, um das Ziel der Bundesregierung bis 2030 zu erreichen. □



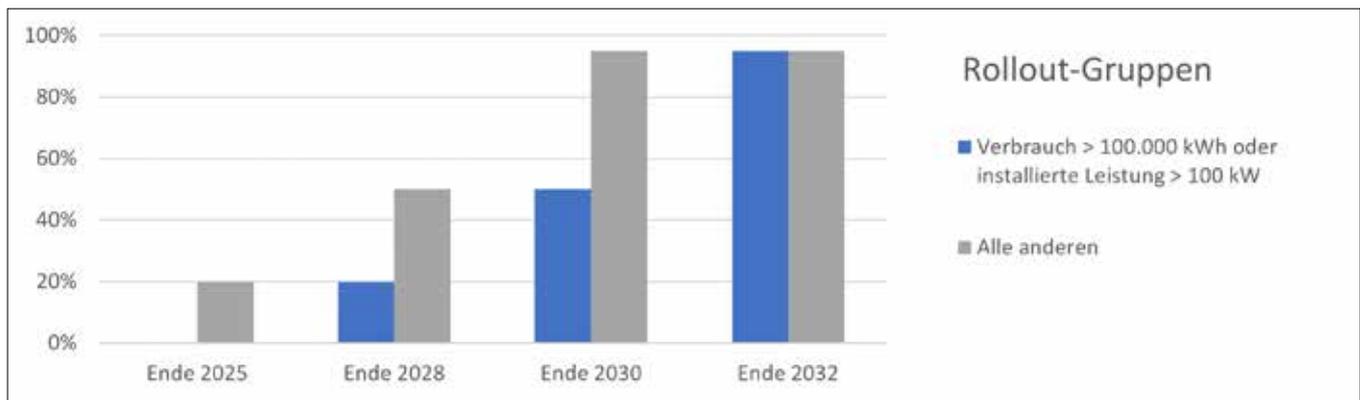
Kernpunkte des Neustarts der Digitalisierung der Energiewende

Fahrplan für Smart-Meter-Rollout

In den letzten Jahren gab es diverse Herausforderungen beim Smart-Meter-Rollout. Die Einarbeitung und der Wissensaufbau in das Thema Smart Metering inklusive der technischen Hintergründe war dabei nur der initiale Aspekt.

TEXT: Gisa BILDER: Gisa; iStock, encrier





Rollout-Quoten und zugehörige Fristen bis zum Zieljahr 2030/2032

Die Notwendigkeit einer Marktanalyse und Markterklärung durch das BSI wie auch die 3-Hersteller-Regel haben den Rollout-Start verzögert und die Planung der betroffenen Unternehmen erschwert. Hinzu kamen Schwierigkeiten bei der Geräte- und Technikakquise, insbesondere und pandemiebedingt auch bei den Computer-Chips. Hier steuert der Gesetzgeber nach, die 3-Hersteller-Regel sowie die Marktanalyse & Markterklärung durch das BSI entfallen. Weiterhin werden die Rollout-Quoten und zugehörige Fristen bis zum Zieljahr 2030/2032 festgelegt:

Agiler Rollout wird ermöglicht

Die Anwendungen Protokollierung, Fernsteuerbarkeit und Übermittlung von Stammdaten im Sinne von §21 MsBG sind bei den intelligenten Messsystemen (iMSys) noch nicht vollständig verfügbar. Um einen zeitnahen Rollout trotzdem zu ermöglichen, führt der Gesetzgeber einen „agilen Rollout“ für Verbraucher bis einschließlich 100.000 kWh oder bis 25 kW installierter Leistung ein, auch wenn die Geräte nicht den vollen Funktionsumfang zur Verfügung stellen. Die Idee ist hier, dass der volle Funktionsumfang ab 2025 per Anwendungsupdate nachgeliefert werden muss.

Kosten des Messstellenbetriebs

Die gesetzten Preisobergrenzen für die Entgelte des Messstellenbetriebs bleiben wie bisher erhalten. Es ändert sich aber die

Kostenverteilung der Messentgelte. Zukünftig werden die Netzbetreiber an den Kosten für den Messstellenbetrieb mit bis zu 80 Euro beteiligt, da sie aus Sicht des Gesetzgebers im besonderen Maße vom iMSys-Rollout profitieren. Für die meisten Haushalts-Verbraucher (≤ 10.000 kWh Verbrauch) und die Kleinanlagenbetreiber (≤ 15 kW installierte Leistung) soll die Preisobergrenze für iMSys auf 20 Euro/Jahr gesetzt werden, analog zu den modernen Messeinrichtungen (mME)-Entgelten.

Zusätzlich werden nun Standard- und Zusatzleistungen des Messstellenbetriebs genauer definiert. Die Zusatzleistungen umfassen zum Beispiel die Anbindung des Smart-Meter-Gateway (SMGW) für andere Sparten & Spezialfälle, die Übertragung von Netzzustandsdaten oder die Datenkommunikation für den Regelenergiemarkt. Statt eines angemessenen Entgeltes für diese Zusatzleistungen sind nun konkrete Preisobergrenzen vorgegeben.

Interessant ist hier auch die Änderung, dass jedes iMSys pauschal viertelstundenscharf bilanziert wird. Dies soll auch als Vorbereitung für die Einführung dynamischer Stromtarife gelten. Als Konsequenz entfällt damit vermutlich auch der Prozess zur Änderung der Prognosegrundlage, ausgehend vom Lieferanten (Stichwort Wahlrecht). Dieser konnte nämlich, sofern er dem Endkunden einen passenden Tarif anbieten wollte und dieser in der Verbrauchskategorie zwischen 6.000 und 10.000 kWh lag, die Prognosegrundlage

auf Basis von Werten (Lastgänge) umstellen. Dies löste beim Messstellenbetreiber eine Umstellung der Bilanzierungsgrundlage auf Registrierende Leistungsmessung (RLM) aus. Der Entfall dieses Prozesses würde die Marktkommunikation in diesem Aspekt weiter vereinfachen, da auch der Netzbetreiber nun nicht mehr prüfen muss, ob das Wahlrecht an der Marklokation gegeben ist.

Dynamische Stromtarife

Smart-Meter sind die Grundlage für die Einführung dynamischer Stromtarife. In diesen Tarifen geht es darum, dass dem Kunden keine Strom-Fixpreise mehr angeboten werden, sondern dass sich der Strompreis für den Kunden mehrmals täglich ändert. Dabei bietet der Energieversorger beispielsweise Spot-Markt-Preise im Viertelstundentakt oder Stundentakt an. Die Idee dahinter ist, dass ein Verbraucher gegebenenfalls zu günstigen Zeiten mehr Strom verbraucht (und damit potenziell Geld spart) und zu teuren Zeiten seinen Stromverbrauch reduziert. Das könnte theoretisch eine indirekte Steuerung der Netze und des Verbrauchs erwirken. Es stellt sich für Verbraucher natürlich die Frage nach dem realen Mehrwert und dem investierten Aufwand, genauso wie für die Anbieter dynamischer Stromtarife.

Entscheidend ist nun, dass die De-Minimis-Schwelle ab 2025 abgeschafft wird. Damit sind ab diesem Zeitpunkt alle Energieversorger verpflichtet, dynamische

Stromtarife anzubieten. Die Voraussetzungen hierfür sollen auch mit dem neuen Gesetz zum Neustart der Digitalisierung der Energiewende geschaffen werden: agiler Rollout, Einbau der Hardware, viertelstundenscharfe Bilanzierung sowie die netzseitige Netzzustandsüberwachung.

Digitaler Netzanschluss

Mittels § 22 soll die Möglichkeit zum Einbau des SMGWs am Grundsatz des Netzanschlusspunkts gestärkt werden. Das Ziel ist, möglichst viele mME-Geräte (moderne Mess-Einrichtungen) mit dem SMGW verbinden. Bisher war dies auch ein Diskussionspunkt (Stichwort: Anbindungsverpflichtung). Demnach müssen mME-Geräte von Erzeugungsanlagen nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) oder dem Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz (KWKG) an ein neu eingebautes SMGW angebunden werden. Dabei zahlt der Kunde keine Mehrkosten für diese Anbindung (er bleibt zum Beispiel bei den 20 Euro mME-Entgelt, obwohl ein iMSys verbaut wurde). Jetzt wird präzisiert, was mit der Formulierung „...soweit

die Anbindung technisch möglich ist“ gemeint ist. Konkret geht es darum, dass keine erheblichen baulichen Veränderungen dafür erforderlich sind, insbesondere wenn die Leitungsanbindung unkritisch oder eine drahtlose Anbindung möglich ist. Dabei ist es irrelevant, ob das SMGW im Zuge eines Pflichteinbaus oder eines anderen Grundes erfolgt.

Standards für sichere SMGWs

Um den Rollout weiter zu beschleunigen und zu entbürokratisieren, soll sich das BSI zukünftig auf die Vorgaben und Standardisierungen des SMGWs kümmern. Die Standards für Steuereinheiten, Ladeeinrichtungen, Wärmepumpen oder energiewirtschaftliche Prozesse sollen im Aufgabenbereich der Wirtschaft liegen – in Form von Standardisierungspartnerschaften zwischen BSI, Normgebern der Wirtschaft und Forschungsprojekten.

Die sichere Lieferketten-Regelung soll aufgeweicht werden, so dass explizit Kurier-, Express- oder Paketversand spätestens zum 31.12.2023 ermöglicht wird.

Entsprechend werden die Regelungen zu Schutzprofilen oder der technischen Richtlinie vermutlich angepasst.

Auffangmessstellenbetreiber

Sollte die Übertragung der Grundzuständigkeit für den Messstellenbetrieb von mME und iMSys scheitern, tritt die neue Rolle Auffangmessstellenbetreiber ein. Der Gesetzgeber möchte hier in Form eines Notbetriebs durch den Auffangmessstellenbetreiber sicherstellen, dass der Rollout fortgesetzt werden kann.

Fazit

Mit dem gesetzlichen Beschluss des Neustarts der Digitalisierung der Energiewende wurden die Weichen für einen beschleunigten iMSys-Rollout und damit für die dringend notwendige Smartifizierung der Energienetze gestellt. Die tatsächliche Entwicklung bleibt aber dennoch spannend, ebenso welche verschiedenen Möglichkeiten und Herausforderungen sich für die Energiewirtschaft hieraus noch zukünftig ergeben werden. □

Optimieren Sie die Produktivität Ihrer Assets

Reduzieren Sie die Zeit von der Planung bis zum Start der Energieversorgung erheblich: EPLAN bietet Software und Services in den Bereichen Elektrotechnik, Automatisierung und Mechatronik. Mit EPLAN Lösungen reduzieren Sie Ihre Fertigungs- und Betriebskosten und schaffen eine qualitativ hochwertige Dokumentation.

Mehr dazu:
www.eplan.de/energie



Public-Key-Infrastructure-Lösungen für eine zeitgemäße Sicherheitsarchitektur

SICHERE ENERGIEVERSORGUNG

Im Januar und Februar 2023 wurden bereits 13 erfolgreiche Infrastrukturangriffe auf deutsche Unternehmen bekannt – und die Gefahren für einen sicheren, dauerhaften Geschäftsbetrieb wachsen weiter. Mit NIS 2 (Network and Information Security Directive) definierte die EU im Januar 2023 einen geänderten Rahmen für KRITIS Betreiber und legte neue Cybersecurity Mindeststandards fest. Moderne Public Key Infrastructure (PKI) Serviceangebote können hierzu einen effektiven Beitrag leisten.

TEXT: Jürgen Ruf, MTG BILDER: MTG; iStock, Santje09

Die NIS-Direktive war die erste EU-weite Regulierung zur Cybersecurity, umgesetzt in Deutschland im Juli 2015. Am 16. Januar 2023 ist die Nachfolgerichtlinie NIS 2 in Kraft getreten, die bis Oktober 2024 in nationales Recht überführt werden muss. Als Folge ist mit einer Überarbeitung des IT-Sicherheitsgesetzes, sowie der KRITIS-Verordnung zu rechnen. So ist die weitere Anhebung der Mindeststandards beim Risikomanagement der IT-Sicherheit oder bei Meldepflichten nur eine Frage der Zeit. Insbesondere erfasst NIS 2 zusätzliche Branchen, deren Zulieferer und kleinere Unternehmen ab einem Umsatz über 10 Millionen Euro und mehr als 50 Mitarbeitern. Schätzungen gehen davon aus, dass bis zu 40.000 Unternehmen den sogenannten „Stand-der-Technik“ in der Cybersecurity nun umsetzen müssen. Dieser wird über branchenspezifische Sicherheitsstandards (B3S) definiert, die im Energiesektor vom BSI und von der Bundesnetzagentur festgelegt werden und auf dem Anforderungskatalog der ISO 27001 basieren. Unternehmen sollten daher rechtzeitig Cybersecurity Strategien entwickeln und umsetzen.

Zertifikate gewinnen an Bedeutung

Für den Einstieg bietet sich die PKI an. Zertifikate können beispielsweise für Virtual Private Networks (VPNs) zur Absicherung der Kommunikation genutzt werden. So ist der Austausch von Daten und Dateien zwischen Webservern und Anwendern oder zwischen zwei Anwendern durch gesicherte Identitäten geschützt. Mit der Entscheidung pro PKI sind jedoch zentrale Fragen und Probleme verbunden, die vorab Beachtung finden sollten. Einführung und Betrieb einer PKI stellt eine anspruchsvolle und komplexe Aufgabe dar. Insbesondere kleine Anwender stehen bei einem selbst betriebenen System vor Hindernissen. Es mangelt an der Infrastruktur oder dem erforderlichen Fachpersonal für den PKI-Betrieb. Doch

bereits bei 200 Mitarbeitern drängt die Frage nach einer dedizierten Unternehmens-PKI inklusive Zertifikatsverwaltung, dem sogenannten Certificate Lifecycle Management (CLM). Denn ab dieser Kennziffer sind so viele Zertifikate im Einsatz, dass die manuelle Verwaltung an Grenzen stößt, kritische Prozesse durch unbeabsichtigt ausgelaufene Zertifikate gefährdet sein könnten. Damit wächst jedoch der Druck auf kleinere KRITIS Betreiber, sich nach einer kostengünstigen und effektiven Lösung umzusehen.

Zeit und Kostenaspekte bei PKIs

Alternative zur selbst gehosteten Lösung ist die dedizierte Managed PKI mit deutlich geringerem Aufwand und kürzerer Vorbereitungszeit. Authentifizierung, Verifizierung, Integrität und Verschlüsselung für kritische und sensible Unternehmensprozesse und -anwendungen stehen sofort bereit und EVUs oder ihre Partner verfügen von diesem Zeitpunkt an über abgesicherte Prozesse. Eine Managed PKI entlässt sie zudem aus der Verantwortung, die sichere Konfiguration, Backupkonzepte, Ausfallsicherheit, Zugangskontrollen und Zugriffsrechte zu regeln und zu gewährleisten. Der Dienstleister stellt die Infrastruktur bereit und bietet Flexibilität bei geänderten Anforderungen, ein Aufbau notwendigen Know-hows zu PKI und IT-Security inklusive des Fachpersonals entfällt. Zudem übernimmt er Software- und Security-Updates, sowie





Ein Certificate Lifecycle Manager vereinfacht den reibungslosen Betrieb aller PKI-bezogenen Zertifikatsprozesse erheblich, so dass teure Ausfallzeiten aufgrund abgelaufener Zertifikate vermieden werden.

Anpassungen an wachsende Verschlüsselungsvorgaben und garantiert die geschützte Umgebung. Den Umgang mit Hardware Security Modulen (HSM) und das erforderliche Spezialwissen, um die sensiblen Schlüssel zu schützen, fällt ebenfalls in seinen Verantwortungsbereich.

Anforderungen an ein Managed PKI Angebot

Eine qualifizierte Managed PKI wird exklusiv für den Nutzer eingerichtet und bildet die komplette Vertrauenskette von Root-CA (Certificate Authority) über die ausstellende Sub-CA bis zu den Anwenderzertifikaten ab. Skalierbarkeit und Schutz der Schlüssel nach dem Stand der Technik sind ebenfalls empfehlenswert. Idealerweise sollte man öffentliche Zertifikate über eine oder mehrere angebundene Public-CAs einbeziehen können, etwa für öffentliche E-Mail-Zertifikate, so dass diese von Beteiligten außerhalb der eigenen Organisation überprüfbar sind. Der Einsatz von öffentlichen und privaten Zertifikaten ist keine Entweder-oder-Entscheidung. Die Ansätze ergänzen sich, dienen sie doch unterschiedlichen Zwecken.

Die Vielzahl der Zertifikate erfordert Überblick beim Handling: Wo wurden sie gespeichert? Wer hat Zugriffsrechte? Wann laufen einzelne Zertifikate ab und wie können sie möglichst automatisiert verlängert werden? Wie werden sie fehlerfrei und gemäß den vorgegebenen Regularien ausgestellt? Diese PKI bezogenen Zertifikatsprozesse vereinfacht ein CLM erheblich, Ausfallzeiten durch abgelaufene Zertifikate werden ebenso vermieden wie die Unterbrechung der Verbindung zwischen EVU und dem Mitarbeiter im Homeoffice oder im Außendienst. Ein definierter Automatisierungsprozess ist darüber hinaus essenziell für die Überwachung und Verlängerung der Zertifikate, senkt er doch den manuellen Aufwand und die damit verbundenen Kosten signi-

fikant. Unterstützung des Vier-Augen-Prinzips, granulares Rechtemanagement, sowie die einfache Verwaltung beliebiger Unternehmensbereiche mit individuellen Security Policies erleichtern darüber hinaus die datenschutzkonforme Umsetzung von Compliance Richtlinien im Unternehmen.

Rechtzeitiges Handeln für mehr Sicherheit

KRITIS Betreibern ist es daher zu empfehlen, sich umfassend zur Auswahl der Instrumente nach dem Stand der Technik zu informieren und beraten zu lassen. Mit Zertifikaten zur Absicherung digitaler Identitäten können bereits diverse Anforderungen abgedeckt werden. Es lassen sich Zugangsrechte für Benutzer durchsetzen, etwa der Zugriff via VPN auf das Firmennetz, in das Firmen-WLAN oder auf Drucker im Netzwerk. Zudem dienen Zertifikate dem Schutz von Vertraulichkeit oder Integrität und Authentizität von Informationen.

Eine PKI sichert die dabei verwendeten kryptografischen Schlüssel, idealerweise in Kombination mit einem HSM. Werden eingesetzte Software und Updates signiert (Code Signing), ist deren Authentizität gewährleistet. Schließlich sollten Vertraulichkeit und Integrität der Daten während der Übertragung, etwa beim administrativen Zugriff auf Systeme über den Einsatz von Zertifikaten abgesichert werden.

EVU stehen sowohl bei den Behörden als auch bei potenziellen Angreifern besonders im Fokus und NIS 2 wirft bereits jetzt ihre Schatten voraus. Eine PKI, ob Managed oder im Eigenbetrieb, kann in allen Szenarien einen zentralen Beitrag für ein optimiertes Sicherheitsniveau leisten, Unternehmensprozesse vereinfachen und sich zu einem wesentlichen Kriterium eines sicheren Anbieters und Marktteilnehmers entwickeln. □

INTERVIEW ÜBER ENERGIEKOSTENSENKUNG

Wie lässt sich die Energieeffizienz in Unternehmen steigern? Wie gewährleistet man Cybersicherheit für elektrische Infrastrukturen? Und was sorgt für eine ausfallsichere Stromversorgung in einer zunehmend dezentralen Energielandschaft? Diese Fragen beantwortet Andreas Matthé, CEO Electrical Products bei Siemens Infrastructure im Rote Couch Interview.

 youtube.com/publishindustry



„Energiekostensenkung mit dem Portfolio Sentron digital“

Gesprächspartner: Andreas Matthé, Siemens
Produkt: Monitoring
Web: www.siemens.com

Energieeffizienz

Gebäude und Industrieprozesse sind heute zunehmend automatisiert. Tendenz steigend. Das bedeutet einen wachsenden Energiebedarf. Es gilt, den Stromverbrauch zu reduzieren und die Energieeffizienz zu erhöhen und dass bei sehr sicherer Stromversorgung 24/7. Durch smartes Energiemanagement mit digitalen Energie-

Monitoring-Lösungen können sämtliche Energieflüsse transparent gemacht werden. Auf Basis der Echtzeitdaten, die vom Stromverteilungssystem geliefert werden, lassen sich so Energieeinsparungen von bis zu 30 Prozent realisieren. Auf den Punkt gebracht: Ein innovatives Energie-Monitoring sorgt für Transparenz, die sich auszahlt.

Vorausschauende Wartung

Ungeplante Stillstandzeiten von elektrischen Anlagen und Geräten sind nicht nur teuer, sie gefährden auch die Versorgung. Gefragt sind effiziente Instandhaltungskonzepte für die Elektro- und Gebäudetechnik, wie die vorausschauende Wartung. Sie wird durch Digitalisierung und intelligente Datennutzung auch auf Ebene der Niederspannungs-Energieverteilung möglich. Kommunikationsfähige Schutz-, Schalt-, Mess- und Überwachungsgeräte liefern dem Gebäudebetreiber Daten, die eine vorbeugende, zustandsorientierte Wartung aller Komponenten ermöglichen. So smart kann vorausschauende Wartung sein.

Cybersicherheit

Besonders kritische Infrastrukturen müssen vor Cyberangriffen geschützt werden. Mit dem Defense-in-Depth-Konzept verfolgen wir einen ganzheitlichen Cybersecurity-Ansatz, der auch die Energieverteilung auf der Niederspannungsebene umfasst. Dieser bietet mehrschichtige digitale Schutzfunktionen gegenüber Cyberattacken. Dazu gehören unter anderem der Schutz, der den Zugriff auf das jeweilige Gerät regelt, signaturbasierte Firmware für cybersichere Updates und regelmäßige Schwachstellen-Analysen sowie deren Behebung. Als Anwender profitieren Sie so von der cybersicheren Nutzung kommunikationsfähiger Geräte und Cloud-basierter Software-Tools.

Siemens bringt diese drei Aspekte mit dem Sentron-Portfolio zusammen und bietet damit eine Gesamtlösung, um die Sicherheit von Energieversorgung zu gewährleisten sowie dedizierte Energieeinsparpotenziale aufzuzeigen.

 INDUSTR.com/2686003

Braunschweig braucht Verbindungen

HOCHSPANNUNGSPROJEKT

Kilometerlange Hochspannungskabel sorgen dafür, dass der Strom bei Bürgern und Unternehmen ankommt. Für ein Bauvorhaben der Stadtwerke in Braunschweig sind spezielle Kabel erforderlich und eine ausgeklügelte Projektkoordination – eine Aufgabe mit Herausforderungen, wie der Anwenderbericht zeigt.

TEXT: Lapp BILD: iStock, Christian Feldhaar

Es kommt nicht jeden Tag vor, dass durch die Innenstadt von Braunschweig Schwertransporter mit tonnenschweren Kabeltrommeln rollen. 21 Schwerlasttransporter sind mit einem Kran und einer Blinkanlage auf dem Dach auf den Straßen unterwegs. Die Fracht: schiffsschrauben-große Stahltrommeln, über drei Meter hoch, mit aufgewickelten 110-kV-Hochspannungskabeln so dick wie die Unterarme mancher Bauarbeiter. In den nächsten Monaten sollen die Kabel allesamt unter die Erde und dafür sorgen, dass die knapp 250.000 Einwohner-Metropole auch weiterhin zuverlässig ihren Strom bekommt.

„Durch die Elektromobilität steigen auch in Braunschweig die Anforderungen an das Stromnetz. Wir wollen die alten Hochspannungskabel aus den 80er Jahren erneuern und unser Netz stabiler machen“, sagt Volker Schwanitz, Projektverantwortlicher der BS Netz, wie die Braunschweiger Stadtwerke heißen.

Dafür haben Bauarbeiter zwischen den Umspannwerken der Stadt eine lange Kabeltrasse aufgegraben. Rund 6,7 Kilometer ist der erste von drei Bauabschnitten lang. An einem heißen Julitag wirbeln auf der Baustelle drei Männer der auf Hochspannung spezialisierten Wassermann Kabeltechnik. Neben ihnen lärmt der Autoverkehr, Fahrradfahrer eilen vorüber. Mit einem Zugseil ziehen die Männer das Hochspannungskabel durch den Graben. Um die hohe Netz-Spannungen auszugleichen, müssen sie den Prozess mehrmals wiederholen. Drei solcher dicken Kabel werden am Ende für das sogenannte drei Phasen-System nebeneinander liegen.

Alles aus einer Hand

Für das Unternehmen Lapp war die braunschweiger Baustelle etwas Besonderes, bevor der erste Spaten überhaupt in

die Erde sank. Der Experte aus Stuttgart liefert in Braunschweig nicht nur die Kabel, zum ersten Mal übernimmt er die Koordination für das gesamte Bauprojekt. Ein Rollenwechsel vom Verbindungsspezialist zum Projektkoordinator, den das Unternehmen über Monate hinweg vorbereitete.

„Es ist das erste Projekt im Bereich der Energieversorgung, bei dem wir als Komplettanbieter auftreten“, sagt Johannes Gleich, der bei Lapp vertriebsverantwortlich für alle Stadtwerke und Netzbetreiber in Deutschland ist. Zusammen mit Wassermann, die als Zulieferfirma vor allem die Bauarbeiten erledigt, übernimmt der Hersteller aus Baden-Württemberg sämtliche Arbeitsschritte: Die Lieferung der Kabel, die Verlegung, die Installation, den Umbau im Umspannwerk sowie an den Trafostationen und überreicht anschließend den Auftraggebern die Übergabeprotokolle. „Der Organisationsaufwand ist immens“, sagt Gleich. So sei etwa durch die schiere Dimension der Kabeltrommel eine Just-in-time-Lieferung notwendig, weil die Trommeln nicht einfach am Straßenrand geparkt werden könnten.

Die Koordination zwischen Kunden, Verlegefirma und anderen Zulieferern sei aufwendig, „aber es ist toll, wenn die einzelnen Arbeitsschritte ineinandergreifen.“ Auch seitens Wassermann bestehen Erwartungen an die Partnerschaft: „Alle Beteiligten müssen eng zusammenarbeiten – vom Projektmanagement in der Bauleitung bis hin ins Back Office, und natürlich vor Ort“, so Michael Richter, der bei Wassermann als Betriebsstättenleiter in Burgdorf unter anderem für das Team aus der Montage verantwortlich ist. Funktioniert die Zusammenarbeit nicht, verzögert sich nicht nur die Fertigstellung der Baustelle und damit die reibungslose Gewährleistung von Infrastruktur, es können hohe Kosten auf die Stadtwerke zukommen.

Richter ist zufrieden, denn mit Lapp war ein Projektleiter und Ansprechpartner am Zug, mit dem das Projekt erfolgreich abgeschlossen werden konnte.

Für eine optimale Infrastruktur

Gleich erkannte das große Marktpotenzial und den damit einhergehenden Bedarf von Leistungen im Infrastrukturbereich. Daher erweiterte Lapp sein Portfolio um Lösungen für die Verlegung und Installation von Hochspannungskabeln im 110-kV-Bereich durch die Zusammenarbeit mit Sublieferanten, wie zum Beispiel Wassermann. Gleich nahm vor rund einem Jahr Kontakt zu einer ganzen Reihe von Stadtwerken in Deutschland auf, darunter auch BS Netz. Das Projektteam erkannte, dass Städte und Gemeinden nicht nur ihre Netzkabel erneuern wollen, sondern auch nach Unterstützung bei der Projektabwicklung suchen.

„Es kommt nicht alle Tage vor, dass eine Stadt wie Braunschweig neue 110-kV-Kabel verlegt“, sagt Janine Putsche von BS Energy, die den Unternehmens-Einkauf verantwortet. „Wir haben nach einem Auftragnehmer gesucht, der möglichst alles aus einer Hand anbietet und als alleiniger Ansprechpartner fungiert. Bei Lapp war das der Fall“, sagt sie. Es sei natürlich ein Wagnis, wenn Unternehmen Neuland betreten, versteht Johannes Gleich. Doch mit der Leistungsbreite und -tiefe des Unternehmens sei das Risiko überschaubar.

Fazit

In Braunschweig sind schon seit geraumer Zeit die Kabeltrassen wieder zugeschüttet. Die Stadt profitiert bereits von ihrem vollen Netzbetrieb. Angesichts des immer größeren Strombedarfs durch die E-Mobilität, bringt das erhebliche Vorteile – heute und in Zukunft. □

Elektrifizierung und Energiemanagement mit innovativer Messtechnik

Blick ins Innere alternativer Energien

Die Elektrifizierung unserer Gesellschaft treibt die Innovation in verschiedenen Marktbereichen voran. Zwannieta Speelman, Sales Program Manager bei Fluke, beschreibt die Herausforderungen und Möglichkeiten der Mess- und Prüftechnik bei der Gestaltung der Energiewende.

TEXT: Zwannieta Speelman, Fluke BILDER: Fluke; iStock, fcscafeine



Ladestationen müssen in regelmäßigen Abständen getestet werden, um einen sicheren Betrieb und die Handhabung für Besitzer von Elektrofahrzeugen zu gewährleisten.



Elektrifizierung ist der Prozess, Technologien zu ersetzen, die fossile Brennstoffe wie Kohle, Öl und Erdgas nutzen. Das Pariser Abkommen, das 2015 auf der COP21 unterzeichnet wurde, ist ein rechtsverbindliches internationales Abkommen zum Klimawandel. Es wurde von 196 Staaten angenommen und hat die Entwicklung von Technologien auf der ganzen Welt beschleunigt, um die Auswirkungen von Treibhausgasen auf den Temperaturanstieg unseres Planeten zu verringern. Die jüngsten geopolitischen Faktoren haben den Übergang weiter beschleunigt, da die Länder versuchen, ihre Energieversorgung zu sichern.

Der Übergang vollzieht sich rasch, und dies bringt viele Herausforderungen und Chancen für Entwickler und Technologieanbieter weltweit mit sich.

Energieerzeugung neu gedacht

Die Technik zur Erzeugung von Energie aus Sonne und Wind gibt es schon seit einigen Jahren. Aber erst in den letzten zehn Jahren hat die Energieerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen in Europa erheblich zugenommen. Solar Power Europe berichtet in seinem jüngsten Jahresbericht, dass die Zahl der Solaranlagen in Europa bis 2021 um ein Drittel auf fast 26 Gigawatt (GW) gestiegen ist. Das Wachstum der Windenergie in Europa übertrifft das der Solarenergie bei weitem und wird nach Schätzungen von Wind Europe in den nächsten fünf Jahren um weitere 105 GW zunehmen.

Wachstum bei E-Mobilität

Laut dem Annual Electrical Vehicle Outlook 2022 von Bloomberg sind heute weltweit etwa 20 Millionen Elektrofahrzeuge unterwegs. Angesichts steigender Kraftstoffpreise und neuer Vorschriften zum Kraftstoffverbrauch in vielen Ländern wird erwartet, dass die Akzeptanz von Elektrofahrzeugen als Alternative zu Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor drastisch zunimmt. Bloomberg geht davon aus, dass der Anteil der Elektrofahrzeuge an den Neuwagenverkäufen in Großbritannien, Frankreich und Deutschland bis 2025 auf 40 bis 50 Prozent ansteigen wird.

Ladestationen für Elektrofahrzeuge (EVCS; Electric Vehicle Charging Stations) sind entscheidend, um die Ladezeit von Fahrzeugen zu verkürzen. Ein typisches Kompaktfahrzeug braucht zwischen 24 und 36 Stunden, um am normalen Stromnetz aufgeladen zu werden. Eine EVCS bietet eine ein- oder dreiphasige Versorgung mit einer Netzspannung von 230 oder 400 V – und in Zukunft sogar 800 V, um Elektrofahrzeuge noch wesentlich schneller als zuvor laden zu können.

DS11



Einzigartiger smarter Gerätestecker

- Smarter IEC C14 Gerätestecker
- Einzigartige Einbauversion
- Bidirektionale Verbindung aus der Cloud
- WiFi-Schnittstelle
- Kompatibel mit V-Lock



Die Nachfrage nach Handgeräten zur detaillierten Messung von PV-Anlagen hat zugenommen, insbesondere für gewerbliche, industrielle Solarparks.

Energie speichern, verteilen und steuern

Der Übergang von der Energieerzeugung aus fossilen Brennstoffen hat neue Herausforderungen für das Management von Angebot und Nachfrage mit sich gebracht. Traditionell wurden große, zentralisierte Kraftwerke, die mit Kohle, Öl oder Kernenergie befeuert werden, zur Deckung des Grundbedarfs eines Landes eingesetzt, während dezentrale oder gasbefeuerte Kraftwerke oder Wasserkraftwerke, die sich schnell hochfahren lassen, zur Deckung von Nachfragespitzen zum Einsatz kommen. Windenergie kann die Stromerzeugung in großem Maßstab übernehmen. Allerdings sind Wind- und Solarenergie, die nach der Wasserkraft die zweit- und drittgrößten erneuerbaren Energiequellen sind, aufgrund ihrer Unbeständigkeit besonders problematisch für das Netzmanagement in seiner derzeitigen Form.

Die Zunahme der E-Mobilität stellt eine ähnliche Herausforderung für die Stromerzeugung dar, da die Nutzergewohnheiten bereits darauf hindeuten, dass eine Nachfragespitze um 18 Uhr erreicht wird, wenn die Bevölkerung gleichzeitig ihr Elektrofahrzeug laden möchte. Verteilte Energieressourcen (DER; Distributed Energy Resources) nehmen zu. Diese neuen Kategorien erneuerbarer Energien mit ihren zugehörigen Anlagen werden durch die Elektrifizierung weiter vorangetrieben. Kleine Solaranlagen auf Kommunal-Ebene und lokale Energiespeicher (meist Lithium-Akkus) werden für die Speicherung der intermittierenden Energieerzeugung eingesetzt. Um das neue Angebot und die Nachfrage zu verwalten, werden Steuerungssysteme und Software entwickelt, die den Endverbrauchern bei der Verwaltung der verschiedenen Energieressourcen helfen.

Elektriker mit Know-how gesucht

Die häufigste Form, Sonnenenergie zu gewinnen, erfolgt über Solarzellen beziehungsweise Photovoltaik-/PV-Module. In ihnen wird die Energie der Sonnenphotonen umgewandelt, um Elektronen aus Atomen zu schlagen und einen Stromfluss zu erzeugen. Das rasche Wachstum der Photovoltaik zur Stromerzeugung führt zu einer immer größeren Nachfrage nach Technikern, die

PV-Anlagen effizient und effektiv verwalten, warten und deren Fehler beheben können, damit ein sicherer Betrieb der Anlage gewährleistet ist.

Netzqualität bei erneuerbaren Energiequellen

PV-Anlagen wandeln die Energie der Sonneneinstrahlung in Elektrizität um, doch die erzeugte Energie schwankt mit der Sonnenstärke und kann Sicherheitsprobleme verursachen. Ein Wechselrichter wandelt den Gleichstrom (DC) in Wechselstrom (AC) um, aber eine unkonditionierte Wechselspannung kann zu verschiedenen Problemen hinsichtlich der Netzqualität führen.

Eine schlechte Netzqualität kann Herausforderungen für elektrische Geräte wie Beleuchtung, Computersysteme, Antriebssysteme und Motoren mit sich bringen. Oberschwingungen können Probleme bei Infrastrukturkomponenten wie Leitern und Transformatoren verursachen, während Transienten und/oder plötzliche Spannungsspitzen zum Ausfall empfindlicher elektronischer Geräte führen können.

Mehr Sicherheit für die Betreiber in diesem Bereich treibt die Neuerungen bei speziellen Prüfgeräten für Solaranlagen voran. Mit ihnen lassen sich regelmäßige Tests von PV-Anlagen auf Leistungsfähigkeit und Sicherheit durchführen. Mit den Prüfungen wird sichergestellt, dass die Systeme ihre optimale Leistungsfähigkeit in allen Anwendungen erbringen und gemäß der Norm IEC-62446-1 sicher arbeiten.

Gemeinsam für eine elektrifizierte Zukunft

Angesichts der Verpflichtung, die Treibhausgase in der Atmosphäre bis 2030 erheblich zu reduzieren, sind es die Infrastruktur von EVCS und die Verfügbarkeit von Solar- und Windenergie, die die elektrifizierte Zukunft vorantreiben. Bei solchen ehrgeizigen Zielen muss die Branche aber auch zusammenarbeiten, um voneinander zu lernen und herauszufinden, welche neuen Test-, Mess- und Prüfgeräte erforderlich sind, um den Übergang sicher und effektiv zu gestalten. □

wöhner
ALLES MIT SPANNUNG

HELL SEHER

wöhner

Wir haben den Durchblick
in der Elektrotechnik von morgen.

woehner.com



Neue Generation des intelligenten Batterie-Managements

Mehr Lebenszeit für Batteriespeicher

Zahlreiche namhafte Unternehmen entwickeln im Forschungsprojekt „Longer“ ein Batterie-Management auf Basis von maschinellem Lernen und KI. Es soll die typischen Betriebsweisen von Heimspeichern und deren Wirkung auf die Batterie präziser abbilden als heutige Software. So lässt sich die verfügbare Batteriekapazität optimal ausnutzen und zugleich die Batterie schonen.

TEXT: Varta BILD: iStock, Lidiia Moor

Das Forschungsprojekt „Longer“, das noch bis Ende 2025 läuft, soll dabei helfen, Speicher für die neuen Aufgaben fit zu machen. Neben Varta Storage als Koordinator sind daran auch das Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme, Novum engineering und TWT Science & Innovation beteiligt. Benjamin Achzet, Research Coordinator der Varta Storage sagt: „Heute absolvieren Batterie-Heimspeicher in der Regel 200 bis 300 Vollladezyklen pro Jahr und werden fast ausschließlich zur Speicherung von Solarstrom genutzt. In Zukunft wird der Heimspeicher zusätzlich als ‚Stromhändler‘ agieren und damit Energiekosten weiter senken sowie das Stromnetz aktiv entlasten.“ Dafür sind aber Speichersysteme mit höherer Zyklenstabilität nötig.

KI analysiert individuelle Batterie-Alterung

Die Alterung von Batterie-Speichern hängt stark von der Zahl und Tiefe der Ladezyklen ab, aber auch von vielen anderen Faktoren wie Lade- und Entladeleistung und Umgebungstemperatur. Weil sowohl die Vorgänge in der Batterie als auch das Nutzerverhalten sehr komplex sind, ist die Alterung mit herkömmlichen Methoden schwierig abzuschätzen und muss individuell betrachtet werden.

Im Rahmen des Projekts „Longer“ nutzen die Unternehmen auch Künstliche Intelligenz (KI), um im Zusammenspiel mit maschinellem Lernen praxisnahe Modelle des Nutzerverhaltens und der Batterie-Alterung zu entwickeln. Die notwendigen Programme werden dazu auf Feldtest-Geräten des Heimspeichers Varta.wall implementiert.

Die KI soll nicht nur die Lastgänge in Gebäuden präzise analysieren, sondern auch lernen, wie die Batterie in einer bestimmten Situation wirklich entladen oder geladen werden sollte, um auf Dauer effizient zu arbeiten. „Die KI lernt im Feldversuch eigenständig, wie sich ein bestimmtes Lastprofil auf den Zustand der Batterie, den State of Health, auswirkt. Mit der Zeit kann sie den State-of-Health auch vorhersagen. Das erlaubt im nächsten Schritt eine vorausschauende Steuerung“, sagt Jens Haupt, Spezialist für Batteriealterung bei Novum engineering. Ein solches, auf Künstlicher Intelligenz basiertes Batterie-Management, kann die Kapazität der Batterie also optimal nutzen und zugleich ihre Lebensdauer maximieren.

Im Verlauf von „Longer“ werden außerdem Simulationsmodelle der Speicher genutzt, um die KI-basierte Betriebsstrategie zielführend und effizient zu testen

und validieren. „Effiziente Simulationen beziehungsweise digitale Zwillinge erlauben eine Validierung nicht nur in vertretbaren Zeiten, sondern auch das Testen von Grenzszenarien, die in Labor aufwendig zu realisieren sind“, erläutert Alejandro Cárdenas Simulationsexperte bei TWT Science & Innovation.

Nachhaltig durch KI-basiertes Batterie-Management

Statt festen Regeln zu folgen, findet die KI für jeden Anwendungsfall die beste Strategie. „Typische Ertrags- und Verbrauchsmuster kennt die KI bereits und verfeinert sie ständig durch maschinelles Lernen. So kommt zum Beispiel für jedes Haus ein angepasstes Energie- und Batterie-Management heraus. Je nach den persönlichen Wünschen maximiert es den Eigenverbrauch, minimiert die CO₂-Emissionen oder optimiert die Wirtschaftlichkeit“, sagt Arne Groß, Softwareexperte am Fraunhofer ISE.

Die KI soll nach dem Projekt in Varta-Speichern eingesetzt werden. Das Batteriespeicherunternehmen will mit Hilfe der Technologie seine Energiespeicher kontinuierlich verbessern, um perspektivisch einen Speicher mit lebenslanger Garantie anbieten zu können. □

Neues Reallabor für Energiespeicher der Zukunft

Hochflexibles Energiespeichersystem

Das Projekt Living Lab Energy Campus (LLEC) am renomierten Forschungszentrum Jülich (FZJ) arbeitet seit Anfang 2019 an der Entwicklung von hoch-integrierten Energieversorgungssystemen in den Bereichen Wärme, Strom, chemische Energiespeicher und Mobilität. Ziel ist die Schaffung eines intelligenten Energiesystems, das sowohl nachhaltig als auch wirtschaftlich ist und zudem einen hohen Benutzerkomfort bietet.

TEXT: Riello Power Systems BILDER: Forschungszentrum Jülich; Riello Power Systems; iStock; AlexSecret

Für die Energiespeichersysteme wird auf dem Campus des FZJ ein Reallabor geschaffen, in dem die Systembausteine und ihr Zusammenwirken erprobt werden. Zu diesen Komponenten gehört neben Photovoltaikanlagen, Blockheizkraftwerken und Wasserstofftechnologien auch ein Batteriesystem von Riello Power Systems, das in Kooperation mit der be.storaged realisiert wurde. Das HBS-HE-System (Hybrid Battery Storage, Vorgängerversion Sirio Power Supply SPS-HE) verfügt über eine Kapazität von 525 kWh sowie eine Gesamtleistung von 1.500 kW und versorgt Gebäude redundant unterbrechungsfrei mit Strom. Zusätzlich wird es zum Lastspitzenausgleich im Versorgungssystem und zur Netzstützung verwendet, wofür netzparallel 1 MW des Speichers bereitsteht. Die Hochleistungsbatterie erreicht nach 11.000 Zyklen mit einer Entladetiefe von 100 Prozent noch 70 Prozent der Anfangskapazität und kann mit einer 6 C-Rate entladen sowie mit 2,6 C beladen werden. Im Rahmen des LLEC-Projekts wird die HBS dazu genutzt, Leistung und

Lebensdauer von integrierten Speichertechnologien in dezentralen Energiesystemen unter praxisnahen Betriebsbedingungen zu erforschen. So ist etwa geplant, unter anderem Ladestationen für E-Fahrzeuge anzuschließen.

„Beim LLEC-Projekt arbeiten insgesamt neun Teams aus Wissenschaft und Infrastruktur am Aufbau eines campusweiten Reallabors. Zukünftig wird dieses Labor der Erforschung von sektorgekoppelten Energiesystemen auf Basis von neuartigen Demonstratoren und innovativen Regelungsalgorithmen dienen“, so Dr. Luc Raijmakers, Wissenschaftler am FZ Jülich und verantwortlich für den Bereich Batteriesysteme im LLEC. Um möglichst viele Szenarien abbilden zu können, umfasst das Projekt Demonstratoren (das heißt Beispielaufbauten moderner Energieversorgungssysteme) aus verschiedenen





Zu den LLEC-Komponenten, die erprobt werden, gehört unter anderem ein Batteriesystem mit einer Kapazität von 525 kWh und einer Gesamtleistung von 1.500 kW, das angeschlossenen Gebäuden eine redundante unterbrechungsfreie Stromversorgung bietet.

Bereichen, darunter Lösungen zur Abwärmenutzung wie etwa eines Supercomputers, Photovoltaiksysteme und Wasserstofftechnologien sowie eine Kleinwindenergieanlage.

Auch zwei Batteriespeichersysteme werden installiert, die sich hinsichtlich Speicherkapazität und Leistung deutlich voneinander unterscheiden: ein Hochenergie-Batteriesystem mit 2.600 kWh Kapazität und 595 kW Leistung sowie ein Hochleistungssystem mit 525 kWh und 1.500 kW. Bei dem Hochleistungssystem hat das Unternehmen be.storaged zusammen mit Riello eine Lösung konzipiert, die ein flexibles Energiespeichersystem mit einer Anlage zur unterbrechungsfreien Stromversorgung (USV) kombiniert. Dabei handelt es sich um die HBS (Hybrid Battery Storage) von Riello. Diese Lösung erfüllt vollumfänglich die hohen Sicherheits- sowie Leistungsanforderungen des Standortes und wurde durch die Engineering-Teams beider Unternehmen entwickelt und umgesetzt.

High-Power-Battery als sichere 2-Container-Lösung

Das System besteht aus zwei Containern, von denen der größere das Stromverteilsystem, die Steuereinheiten und die Leistungselektronik enthält. „Letztere besteht auf Wunsch der Projektverantwortlichen des LLEC aus drei Hybrid-USV-Speichern mit je 500 kW, die eine Hauptschaltanlage mit Anschluss für 2.000 A rückspeisen können.

Dies erlaubt den Wissenschaftlern, Teilsysteme zu wissenschaftlichen Zwecken netzparallel zu nutzen, individuell anzusteuern und gleichzeitig die Versorgungssicherheit des angeschlossenen Gebäudes redundant und unterbrechungsfrei sicherzustellen“, so Dipl.-Ing. (FH) Volker Andreas Liebenhagen, Head of Hybrid e-Storage bei Riello Power Systems. Für eine effiziente Kühlung ist im Schaltanlagen-Container eine Freikühlung mit Filtersystem verbaut, ein Schalldämpfersystem sorgt zudem für einen leisen Betrieb.

Aufgrund der hohen Brandschutzauflagen des FZJ wurde die eigentliche Batterie in einem zweiten, kleineren Container untergebracht. Riello setzt eine Hochleistungsbatterie des japanischen Herstellers GS Yuasa ein, die sich durch eine Entladeleistung von 6 C und eine Beladeleistung von 2,6 C auszeichnet. Nach 11.000 Vollzyklen mit 100 Prozent Entladetiefe bei einer konstanten Temperatur von 20 °C weisen die Module noch eine Restkapazität von 70 Prozent auf. „Diese langsame Alterung ist ein Qualitätsmerkmal der Batterie und ein Grund, warum das Unternehmen in seinen Speichern GS-Yuasa-Module einsetzt“, erläutert Liebenhagen, der das LLEC-Projekt bei Riello betreut. „Ähnliche Batterien erreichen bei gleicher Entladetiefe und Restkapazität nur 3.500 bis 4.000 Ladezyklen.“ Um einen Degradationsprozess der Batterie durch Temperaturen über 20 °C zu verhindern, befindet sich in diesem Container eine aktive Klimatisierung. „Das System ist zwingend erforderlich, da durch die Hochleistungsentladung relativ hohe



Aufgrund der hohen Brandschutzaufgaben des FZJ wurde die eigentliche Batterie in einem zweiten, kleineren Container untergebracht. Die Löschanlage befindet sich hinten im Container. Rauchansaugsystem und Punktmelder sind ebenfalls installiert sowie zwei Klimaanlagegeräte.

Wärmeeinträge in den Container erfolgen“, erklärt Liebenhagen. „Bei einer abgerufenen Leistung von 1,5 MW ist in der Entladezeit mit einer Verlustleistung von bis zu 30 kW zu rechnen.“

Die Batterie ist zudem vollständig brandschutztechnisch verschlossen, so dass die Anforderung des FZJ von 30 min Brandwiderstand von innen erfüllt wird. Zudem gibt es eine Früherkennung mit Rauchgasansaugsystem und Punktmeldeanlage. „Das Rauchansaugsystem reagiert auf kleinste Pyrolyseprodukte und gibt eine Warnung aus“, erläutert Liebenhagen. „Wird der Speicher nicht heruntergefahren oder untersucht und die Punktmelder registrieren weiterhin eine thermische Entwicklung oder Rauch, löst das System selbsttätig die Argonlöschanlage aus.“ Der gesamte In-

nenraum wird in der Folge unter Schutzgas genommen. Gleichzeitig schaltet sich die Batterieladung automatisch ab.

Doppelwandler-USV und integriertes Peak Shaving

Die hochsichere HBS erfüllt im Rahmen des LLEC-Projekts zwei wesentliche Aufgaben: Zum einen wird sie zur unterbrechungsfreien Stromversorgung eingesetzt. Bei der USV-Anlage der Hybrid Battery Storage handelt es sich um eine Doppelwandler-USV, die nach DIN EN 62040 geprüft ist. Sie ist so konstruiert, dass es zu keiner Zeit zu einer Unterbrechung des Stroms für die angeschlossenen Verbraucher kommt: Der vom Unternehmen verbaute Wechselrichter verfügt über eine Überlast- und Kurzschlussfähigkeit und ermöglicht für die

Verbraucher so ein absolut stabiles Netz. „Die Steuerung ist parallel redundant aufgebaut, so dass mit der Anlage theoretisch 1 MW n+1-redundant versorgt werden könnte“, so Liebenhagen. „Da das FZJ aktuell aber nur 250 kW USV-Leistung abrufen möchte, ist sogar eine n+2-Redundanz möglich.“

Zudem wird das Batteriesystem zum Peak Shaving verwendet. Ziel ist es hierbei, die aus dem Energienetz bezogene Leistung zu reduzieren, indem kurzzeitig elektrische Energie aus der Batterie in das virtuelle LLEC-Netz eingespeist wird. „Mit der HBS ist es möglich, für Regelzwecke bis zu 75 Prozent der Nennleistung des Speichers ins Netz zu speisen“, erläutert Liebenhagen. Im Fall des Projekts in Jülich ist aktuell 1 MW des Speichers für den Lastspitzenausgleich



Das Unternehmen Riello setzt eine Hochleistungsbatterie des japanischen Herstellers GS Yuasa ein, die sich durch eine Entladeleistung von 6 C und eine Beladeleistung von 2,6 C auszeichnet.

im Versorgungsnetz und die Netzstützung auf dem Campus vorgesehen.

Live-Daten-Visualisierung und Langzeitbeobachtungen

Die Steuerung der HBS kann optional über das Energy Management System (EMS) erfolgen. Hier können die Daten aller Leistungseinheiten, Batteriemodule und Leistungsmessgeräte gesammelt und aufbereitet werden. Auf dieser Basis könnten die Forschenden entscheiden, welche Lastprofile zu fahren sind. „Das EMS kann Steuerungs- und Protokollierungsabläufe sowie alle Prozessdaten erfassen und cloudbasiert die gesamte Anlage visualisieren“, erklärt Liebenhagen. „So ist es optional auch möglich, temporär Live-Daten im Sekundentakt mitzuverfolgen. Regelmäßige Zeitwerte, zum Beispiel 5 min-Intervalle, können – wenn dies gewünscht ist – auch dauerhaft in der Cloud gespeichert und diese Verlaufsdaten für Langzeitbeobachtungen des Gesamtsystems herangezogen werden.“ Im Rahmen des LLEC-Projektes wird das Batteriesystem darüber

hinaus Teil einer übergeordneten Regelungsplattform, mit deren Hilfe neue Algorithmen sektorgekoppelter Anlagen erprobt werden können.

Mit Hilfe der HBS möchte das FZJ Erkenntnisse über die Leistung und Lebensdauer von neuartigen Speichertechnologien in dezentralen Energiesystemen gewinnen. „Es ist geplant, Modelle für diese Batteriesysteme zu entwickeln und so die Betriebsbedingungen zu simulieren“, erklärt Dr. Raijmakers. So soll letztlich ein energieoptimierter, kosteneffizienter und sicherer Betrieb des gesamten LLEC-Energiesystems erreicht werden. Zu diesem Zweck wird im Rahmen eines der geplanten Teilprojekte beispielsweise eine unidirektionale 150-kW-Ladestation an die USV-Seite der Hochleistungsbatterie angeschlossen. Auch eine zweite, bidirektionale 250-kW-Ladestation ist projektiert. Sie wird an die Trafostation angeschlossen und kann unter anderem zur Reduktion von Lastspitzen beitragen. Entsprechende Elektrofahrzeuge für die Forschung sind bereits beschafft. □



WEB-SEMINAR
ANSEHEN

“Sicherheit über die gesamte Lebensdauer.”

Han® HPR HPTC –
Konfektionieren,
installieren, vergessen.

Langlebige Schnittstellen für hohe Ströme in Energieanwendungen

- **Schnelle, einfache und sichere Installation** dank eines durchdachten Systems
- **Längere Lebensdauer** durch Han® HPR Standard-Metallgehäuse für sehr raue Umgebungen
- **Komplexitätsreduzierung:** ein System für geschirmte und ungeschirmte Kabelanwendungen

One Range. No Limits:

www.HARTING.com/holestroeme



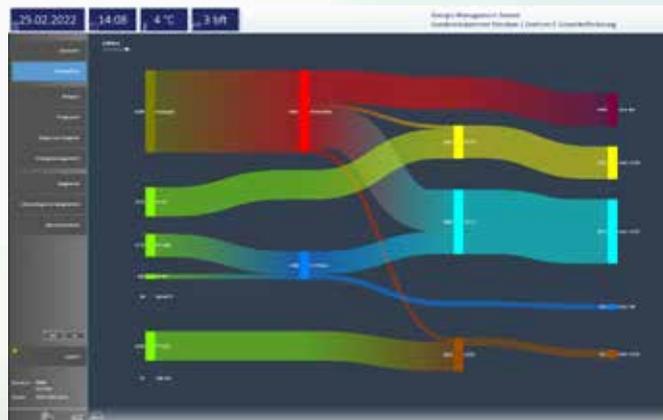
Pushing Performance
Since 1945

Energiespeicher managen leicht gemacht

Energiewende mit Weitblick

Die Energiewende braucht dringend Fachkräfte, qualifiziert in der Installation und Pflege nachhaltiger, dezentraler Energiesysteme. Die Handwerkskammer Potsdam will diese Ausbildung ermöglichen – am neuen Kompetenzzentrum für Energiespeicherung und Energiesystemmanagement. Herzstück des Projekts ist ein auf Zenon basierendes Microgrid Energiemanagementsystem.

TEXT: Copa-Data BILDER: Copa-Data; iStock, FangXiaNuo



Das Sankey-Diagramm im Microgrid EMS visualisiert anschaulich alle Energieflüsse von Erzeugern zu Verbrauchern.

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

Zukunft gestalten

Die Handwerkskammer (HWK) Potsdam hat diesen Bedarf erkannt und 2013 auf dem Bildungs- und Innovationscampus Handwerk in Groß Kreutz ein bundesweit einmaliges Projekt initiiert: das Kompetenzzentrum für Energiespeicherung und Energiesystemmanagement. Im April 2022 eröffnet, sollen hier zukünftig vor allem Handwerkerinnen und Handwerker praxisnah zu allen Themen der Umsetzung nachhaltiger dezentraler Energiesysteme und ihrer Installation in Industrie, Handwerk und Wohngebäuden qualifiziert werden. Dazu wurde der Campus hinsichtlich der Energieversorgung in zwei Hälften geteilt, damit eine Hälfte von der öffentlichen Stromversorgung abgetrennt und autark als Inselnetz betrieben werden kann.

„Wir haben elf Photovoltaikanlagen mit insgesamt 144 kWp, eine Windanlage, mehrere Ladesäulen und verschiedene Hauspeicher auf dem Campus installiert. Damit die Anlagen jedoch in Betrieb gehen konnten, benötigten wir einen Batteriegroßspeicher von 640 kW sowie ein intelligentes Energiemanagementsystem“, erläutert Christian Leest, Technischer Leiter am Bildungs- und Innovationscampus Handwerk (BIH) der Handwerkskammer Potsdam. In einer europaweiten Ausschreibung

FIRMEN UND ORGANISATIONEN IN DIESER AUSGABE

Firma	Seite	Firma	Seite
ABB	56	Phoenix Contact	U2, 16
Aquin	3	R. Stahl	60
Bundesverband Wärmepumpe	12	Raab	64
ChargeUp	30	Riello	48
Conrad Electronic	U3	RWE	23
Copa-Data	3, 52	Schurter	43
Deutsche Forschungsgemeinschaft	12	Siemens	39
Eplan	35	TenneT	12
Fluke	42	TÜV Süd	20
Fraunhofer ISI	62	Uniper	19
Gisa	33	Universität Duisburg-Essen	12
Harting	51	Varta	46
Helmholz-Zentrum Berlin	6	Vattenfall	26
HMS	Titel, 8	Vulcan Energy	24
INSYS icom	13	Wien Energie	12
Lapp	40	Wöhner	45
Lawrence Livermore National Lab	12	Wscad	29
MPI	66	Ziehl-Abegg	U4
MTG	36		

IMPRESSUM

Herausgeber Kilian Müller

Head of Value Manufacturing Christian Fischbach

Redaktion Bernhard Haluschak (Managing Editor/verantwortlich/-928), Leopold Bochtler (-922), Matej Gavranovic (-927), Rieke Heine (-901), Dana Neitzke (-930), Ragna Iser (-898)

Newsdesk newsdesk@publish-industry.net

Head of Sales Kilian Müller

Anzeigen Saskia Albert (Director Sales/verantwortlich -918), Beatrice Decker (-913), Ilka Gärtner (-921), Caroline Häfner (-914), Alexandra Klasen (-917); Anzeigenpreisliste: vom 01.01.2023

Inside Sales Patricia Dachs (-935); sales@publish-industry.net

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

Geschäftsführung Kilian Müller, Martin Weber

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

Abonnement Das Abonnement enthält die regelmäßige Lieferung der Energy 4.0 (derzeit 4 Ausgaben Energy 4.0) sowie als Gratiszugabe das jährlich erscheinende Jahrbuch der Industrie, INDUSTRY.forward HAKAHAKA.

Jährlicher Abonnementpreis

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

Veröffentlichung gemäß §8

DW Media Group GmbH, Hamburg (100%)

Marketing & Vertrieb Anja Müller (Head of Marketing)

Herstellung Veronika Blank-Kuen

Gestaltung & Layout Schmucker-digital,
Lärchenstraße 21, 85646 Anzing

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

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

ISSN-Nummer 1866-1335

Postvertriebskennzeichen 75032

Gerichtsstand München

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



Der CO₂-neutrale Versand
mit der Deutschen Post

suchte die HWK Potsdam daher einen Spezialisten für die Lieferung, Entwicklung und Installation beider Kernkomponenten. Mit dem mecklenburgischen Versorgungsnetzbetreiber Wemag im Verbund mit ihrem Partner Scada-Automation fand die HWK dafür die idealen Partner – mit umfassender Erfahrung und Know-how in der Steuerung von Großspeichern und dazu der idealen Software für die Entwicklung eines innovativen Leitsystems im Gepäck: Zenon von Copa-Data. Scada-Automation ist Systemintegrator für Leitsystem- und Automatisierungslösungen in Industrieanlagen für Energieerzeugung und Produktion sowie Energiemanagement in Unternehmen.

Das „österreichische Taschenmesser“

Das Microgrid EMS zeigt den Nutzern auf einen Blick alle Verbraucher im Inselbereich mit ihrem aktuellen Verbrauch an. Neben der auf Zenon basierenden Steuerung des von Wemag gelieferten Batteriegroßspeichers ist es besonders das Energiemanagementsystem Microgrid EMS, mit dem Scada-Automation die zukunftsorientierte Weiterbildung bei der HWK Potsdam möglich macht. Es verknüpft alle Erzeuger und Verbraucher in einem virtuellen Kraftwerk, stellt die lückenlose Energieversorgung des Campus sicher und visualisiert anschaulich alle Energieströme. Eine der größten Herausforderungen bei der Entwicklung des EMS war die Vielseitigkeit der existierenden Anlagen auf dem Campus und ihre unterschiedlichen Hersteller, Systeme, Clouds und Protokolle. Alle Komponenten galt es, in einem Steuerungssystem zu vereinen. Keine leichte Aufgabe.

„Die Flexibilität von Zenon war ein entscheidendes Erfolgskriterium des Projekts“ erklärt Jens Ramlow, Geschäftsführer und Control Systems Architect von Scada-Automation. „Sie ermöglicht, die unterschiedlichen Anlagen mit dem Standard VHPready unter Verwendung der Protokolle IEC 60870-5-104, IEC 61850 und Modbus in einem Microgrid EMS zu verknüpfen und auch eigenprogrammierte Erweiterungen anzubinden. Zenon ist quasi das ‚österreichische Taschenmesser‘ – vielseitig einsetzbar, anpassungsfähig und sehr flexibel“, ergänzt Martin Spiegel, Geschäftsführer und Control Systems Engineer bei Scada-Automation.

Vorgänge visualisieren

Im Bereich „Energiemanagement“ fasst das EMS alle relevanten Energiewerte übersichtlich zusammen. Im Microgrid EMS werden alle Energieströme lückenlos dokumentiert. Auch Faktoren wie Temperatur, Niederschlag, Wind und Sonnenstand werden berücksichtigt. Das ist essenziell für die effektive Steuerung

Das Microgrid EMS zeigt den Nutzern auf einen Blick alle Verbraucher im Inselbereich mit ihrem aktuellen Verbrauch an.



der Energieströme – und für den Bildungsanspruch der Betreiber. Auch hier kommen die Qualitäten von Zenon zum Tragen, denn die vielfältigen grafischen Möglichkeiten machen eine neue Dimension der Visualisierung möglich. Im Sankey-Diagramm können Kursteilnehmende in Echtzeit und in plakativen Energiebalken feingliedrig die Energiemengen und -ströme an den unterschiedlichen Erzeugungs- und Entnahmepunkten verfolgen. Balken unterschiedlicher Farbe und Dicke machen die verschiedenen Anlagen und die Menge des fließenden Stroms intuitiv auf Anhieb erkennbar.

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

Energiemanagement mit Lerneffekt

Das Sankey-Diagramm im Microgrid EMS visualisiert anschaulich alle Energieflüsse von Erzeugern zu Verbrauchern. Weiteres Alleinstellungsmerkmal des Microgrid EMS ist, dass das System tatsächlich als Steuerungssystem agiert. Es greift automatisch in das Netz ein und reguliert Energieströme im Rahmen definierter Werte. Zum Beispiel schaltet es Erzeuger zu oder ab, sichert Grenzen der Einspeisung aus dem öffentlichen Netz sowie den Füllstand des Großspeichers. Dabei bezieht das System

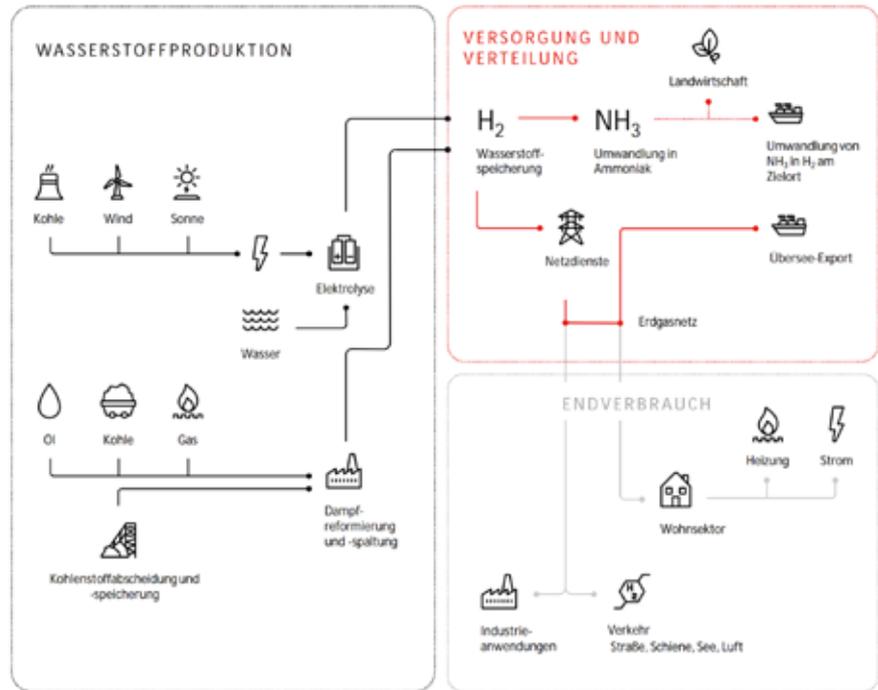
historische wie prognostizierte Werte mit ein und agiert vorausschauend. „Auch hinsichtlich der Steuerung wussten wir, dass wir uns auf Zenon verlassen können. Da geht es nicht nur um Big Data, sondern um den praktischen Einsatz erhobener Daten zur effizienten Verbrauchsoptimierung“, erläutert Martin Spiegel. Und ganz besonders profitieren die Lernenden von der Ausbildung an dem real arbeitenden System. Die Lehrenden haben viele Möglichkeiten, Parameter manuell zu verändern, um die Auswirkungen im Microgrid, an den Energiespeichern und Netzanschlusspunkten bewerten und veranschaulichen zu können. Ein USP, der auch die Betreiber begeistert. „Am Anfang eines Projektes dieser Dimension kann man nie genau abschätzen, wo die Reise hingehet. Heute können wir sagen: Wir sind mehr als zufrieden mit dem Microgrid EMS und den vielfältigen Möglichkeiten, die es im Zusammenspiel mit unseren Anlagen und dem neuen Speicher für unser Zentrum und unser Kursangebot bietet“, sagt Christian Leest vom BIH. „Wir freuen uns sehr, nun aktiv in den Lehrbetrieb einzusteigen und unseren Beitrag dazu zu leisten, dass die Energiewende erfolgreich gelingen kann.“

Versorgungssicherheit

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



Die Wasserstoffproduktion basiert aktuell noch zu 90 Prozent auf fossilen Brennstoffen.



Effiziente Stromversorgung hält Kosten im grünen Bereich

Grünen Wasserstoff günstig produzieren

In Zeiten der Versorgungsunsicherheit, in denen Unternehmen finanziell an der Belastungsgrenze stehen und zusätzlich das Thema Nachhaltigkeit immer dringender angegangen werden sollte, scheint es eindeutig zu sein: Wasserstoff spielt künftig eine entscheidende Rolle. Eine nachhaltige Herstellung bedarf aber einer zuverlässigen und effizienten Gleichstromversorgung. Die richtige Lösung schützt vor unnötigen Kosten und kann Produzenten so eine Sorge nehmen.

TEXT: Rieke Heine, Energy 4.0 BILDER: ABB; iStock, Petmal

Die Einsatzmöglichkeiten für Wasserstoff als Energieträger sind vielfältig; sie reichen von Kraftstoff für Autos bis hin zum Brennstoff für Heizungen. Die Herstellung von Wasserstoff erfolgt durch die Elektrolyse von Wasser. Wird der hierfür notwendige Strom aus erneuerbaren Energien gewonnen, so spricht man von Grünem Wasserstoff. Grauer Wasserstoff wird dagegen mittels Power-to-Gas-Anlagen aus fossilem Erdgas hergestellt.

Das Thema Nachhaltigkeit bei der Herstellung wird deshalb immer relevanter. Umweltverschmutzung, knappe Ressourcen und Unsicherheiten auf dem Weltmarkt zeigen, dass der Bedarf nach einer sicheren und stets vorhandenen Energie-Ressource groß ist. Wasserstoff macht drei Viertel der gesamten bekannten Materie aus. Es ist der Stoff, aus dem un-

sere Welt besteht. Sorgen um eine Verknappung besteht hier im Gegensatz zu Kohle, Gas oder Öl somit nicht. Wasserstoff als Energieträger könnte zudem ein bekanntes Problem der erneuerbaren Energie lösen: Prinzipiell gibt es genügend Sonne, Wind und Wasser. Doch nicht immer ist die Energie dort verfügbar, wo sie benötigt wird. Wasserstoff bietet die Möglichkeit, regionale und zeitliche Verfügbarkeit zu überbrücken und an anderer Stelle zur Verfügung zu stellen.

Preis-Problematik

Wo steht die deutsche Industrie heute in Bezug auf Wasserstoff? Der Einsatz klingt verlockend, ein Ausbau wird dringend benötigt. Doch leider sieht es in der Realität noch etwas ernüchternd aus, denn der Herstellungspreis wirkt noch abschre-



Strom ist wie Bier: Bezahlen muss man für die komplette Leistung, nutzbar ist nur die Wirkleistung. Um die Kosten zu senken, sollte in der Wasserstoffproduktion die Blindleistung minimiert werden.

ckend. Ebenso fehlt die Verfügbarkeit regenerativer Energien, sodass auch hier erneut auf Partnerschaften und Zusammenarbeit mit anderen Ländern gesetzt werden muss.

Der geringe Ausbau erneuerbarer Energien führte dazu, dass Wasserstoff in Deutschland noch zu 90 Prozent fossil hergestellt wird. Gleichzeitig ist Wasserstoff als Triebkraft für die Emissionssenkung der Industrie geplant: Der Bedarf für 2030 wurde laut Nationaler Wasserstoffstrategie auf ungefähr 90 bis 110 Terrawattstunden geschätzt. Bislang werden in Deutschland von grün hergestelltem Wasserstoff nur 30 Prozent von der Industrie genutzt. Vergleicht man die Preise, wird auch der Grund schnell deutlich: Ein Kilo aus fossiler Energie hergestelltem Wasserstoff kostete 2020 ungefähr 1,50 Euro. Die Erzeugung von Wasserstoff mithilfe von erneuerbaren Energien kostete aber zwischen 2,50 bis 5,50 Euro. Laut des BMBF-Projektes „Potenzialatlas Wasserstoff“ lässt sich mittlerweile in Teilen Westafrikas Grüner Wasserstoff herstellen, der immerhin bereits unter 2,50 Euro pro Kilo kostet.

Bis 2030 werden aber generell sinkende Erzeugungskosten prognostiziert. Rund ein Drittel weniger könnte die Herstellung dann kosten. Bis 2050 könnten die Preise bereits um zwei Drittel gesunken sein.

Einsparpotenzial bei Elektrolyse

Der Preis stellt somit noch eine große Hürde für die Umstellung auf Grünen Wasserstoff dar. Doch wie lässt sich dieses Problem lösen? Mit dieser Frage befasst sich ABB Motion. Das große Potenzial des Energieträgers als Schlüssel für die Dekarbonisierung erkannte das Unternehmen frühzeitig. Mit dem Ziel, alle Kunden auf ihrem Weg fort von fossilen Brennstoffen

mit den erforderlichen Technologien zu unterstützen, entstanden zahlreiche Projekte rund um das Thema Wasserstoff. Mit dem Fokus auf die Elektrolyse befasst sich ABB intensiv damit, die Kosten für die Herstellung von Grünem Wasserstoff zu senken. Das größte Einsparpotenzial bietet die effiziente Gleichstromversorgung über den ganzen Herstellungsprozess hinweg: Für eine Tonne produziertem Wasserstoff, der eine Energiemenge von 36.000 kWh speichert, sind 55.000 kWh grüner Strom notwendig. Das zeigt die Wichtigkeit einer effizienten Gleichstromversorgung.

Wirtschaftlichkeit durch Stromumrichter

Um den für die Elektrolyse notwendigen Gleichstrom zur Verfügung zu stellen, sind Stromumrichter zwingend notwendig. Hierfür stehen verschiedene Varianten von Umrichter-Lösungen zur Verfügung: Dioden-, Thyristor- und IGBT-basierte Geräte. Dioden sind nicht steuerbar und leiten Strom in eine Richtung. Thyristor-basierte Technologien sind dagegen über ein Gate-Signal steuerbar. „Angeschaltet“ verhalten sie sich jedoch wie Dioden-basierte Geräte. Die IGBT-Technologie ist über ein schnell schaltendes Gate-Signal steuerbar und bidirektional. Sie kompensieren Oberschwingungen und verhindern so unnötige Blindleistung. Und das Prinzip der Blindleistung lässt sich gut mit einem Glas Bier vergleichen: Das gesamte Bier stellt die sogenannte Scheinleistung dar, die elektrische Leistung also, die bezahlt werden muss. Das flüssige Bier unten im Glas ist die Wirkleistung und im oberen Teil mit dem Schaum befindet sich der Blindleistungsanteil. Die Wirkleistung wird geringer, je mehr Schaum vorhanden ist. So verhält es sich auch bei der elektrischen Leistung. Denn die Blindleistung verrichtet keine nutzbare Arbeit und sollte vermieden werden.



Die IGBT-basierenden Stromumrichter ACS880 von ABB kompensieren wirkungsvoll den Blindleistungsanteil.

Bei den erwähnten Oberschwingungen handelt es sich um unerwünschte höhere Frequenzen, die die Grundsicherungen des Stromsignals überlagern. Das sorgt für durchgebrannte Sicherungen, ausgelöste Leistungsschalter, unnötige Hitzeentwicklung an Transformatoren, Kabeln oder Klemmstellen – alles erhöht das Ausfallrisiko der Anlage. Eine Gesamtverzerrung der Stromüberschwingungen (THDI-Wert) von 40 Prozent kann zu 16 Prozent mehr Verlustleistung führen – und so die Kosten deutlich in die Höhe treiben.

Effiziente Umrichter senken Kosten

Verluste kosten Geld, weswegen Oberschwingungen und einhergehend Blindleistung möglichst kompensiert werden sollten. Die unterschiedlichen Umrichter von ABB können das leisten. Für eine zukunftssichere Gleichstromversorgung für die Herstellung von Wasserstoff eignen sich sowohl DCS880 Thyristorstromrichter als auch ACS880 Dioden- und IGBT-Stromrichter von ABB. Der DCS880 ist thyristorbasiert und verbraucht wenig Platz. Geeignet ist das Gerät in bestehenden Industrieanlagen, die bereits über eine Kompensationsanlage verfügen. Darüber hinaus ermöglicht der DCS880 bei präziser Strom- und Spannungsregelung den Elektrolyseprozess im Leistungsbereich bis zu 20 Megawatt und einer Gleichspannung von bis zu 1.500 Volt. Sind die Anforderungen an das Stromnetz bei einer Neuanlage hoch, dann empfiehlt ABB den Einsatz einer IGBT-Lösung. Das ACS880-IGBT-basierte Gerät kompensiert wirkungsvoll den Blindleistungsanteil – ohne zusätzlich notwendige Kompensationslösungen.

In der Praxis gibt es laut den Experten von ABB aber kein entweder oder zwischen Thyristor-, Dioden- und IGBT-Stromrichtern – zu unterschiedlich sind die spezifischen An-

forderungen der Kunden sowie die jeweils zur Verfügung stehende Infrastruktur. Aus Sicht von ABB wird somit eine Hybrid-Lösung der Umrichter-Technologien zukunftsweisend sein. Ein flexibles Portfolio von ABB ermöglicht mit verschiedenen Technologien – Thyristor, Diode und IGBT –, die Herausforderungen der Stromnetze zu meistern und den sich schnell verändernden Bedarf zu bedienen. Die hohe Systemeffizienz der ABB-Stromversorgungssysteme steigert dabei die Rentabilität der Wasserstoffherzeugung. Denn der Preis ist nach wie vor der größte Faktor, der die grüne Wasserstoffproduktion gefährden könnte.

Erleichterte Lagerung

Ein anderes bislang großes Problem scheint sich hingegen zu lösen: Wasserstoff galt lange als schwierig handzuhaben, da er in Verbindung mit Sauerstoff leicht entzündlich ist. Die Lagerung ist außerdem sehr aufwendig, weil Wasserstoff die Eigenschaft besitzt, durch alle Stoffe „zu wandern“. Das erschwert den Transport und trägt zu hohen Kosten bei. Forschern des Leibniz-Institutes gelang es nun jedoch, Wasserstoff in Carbonat- und Bicarbonatsalzen zu speichern. In den ersten Versuchen konnten 80 Prozent des Wasserstoffes aus dieser Salzbatte zurückgewonnen werden. Weitere Entwicklung dieser Forschung versprechen eine höhere Ausbeute – und eine Sorge weniger. □



Mehr Informationen über die Wasserstoff-Produktion und Unterstützung von ABB finden Sie über den QR-Code oder folgenden Link:
new.abb.com/process-automation/de/energy-industries/abb-wasserstoff

Wasserstoff – das Schlüsselement für die Energiewende

Gefahren von Wasserstoff und wie man sie beherrscht

Gefahren sind lediglich Probleme, die gelöst werden müssen. Wer genug über die Gefahren weiß, die von einer Substanz ausgehen, der kann auch Mittel und Wege entwickeln, diese in den Griff zu kriegen. Dies gilt für Wasserstoff genauso wie für jeden anderen Stoff.

TEXT: Matthew Withington, R. Stahl BILD: iStock, Bet_Noire

Immer wenn der Chemielehrer Schutzbrillen ausgeteilt und uns Schüler aufforderte, unbedingt auf unseren Plätzen zu bleiben, wussten wir: Gleich wird etwas Aufregendes passieren. Chemie ist eben, wenn's stinkt und kracht – oder besser noch beides. Das haben uns unsere Lehrer immer wieder gerne vor Augen geführt. Am besten erinnere ich mich an die Knallgasprobe.

Ein scheinbar leeres Reagenzglas mit einem Stopfen verschlossen, eine kleine Kerze – und los gings. Kaum war der Stopfen weg und das Reagenzglas über die Flamme gehalten, dann konnten wir „Chemie“ hören. Manchmal ein Pfeifen, manchmal ein Ploppen oder sogar einen ordentlichen Knall. Schüler, die genau hinsahen, entdeckten dann im Reagenzglas ein paar Tröpfchen. Der Lerneffekt ist: Wasserstoff (das unsichtbare Gas im Reagenzglas) + Sauerstoff (am und im Reagenzglas) + Flamme (genauer gesagt:

Aktivierungsenergie) erzeugen zusammen eine Explosion – und ein wenig Wasser.

Das Experiment klingt harmlos – und ist es eigentlich auch. Vielen kommen jedoch bedrohlichere Szenarien in den Sinn, wenn sie an Wasserstoff denken. Tatsächlich war Wasserstoff bereits an vielen Unglücksfällen in der Geschichte beteiligt. Der wohl Bekannteste ereignete sich 1937, als das mit Wasserstoff gefüllte Luftschiff Hindenburg Feuer fing. Das wäre zwar auch mit anderen Gasen passiert. Aber die Explosion war sehr heftig.

Weniger bekannt ist aber das Unglück in der Styrolfabrik Polysar in Sarnia, Kanada. Im Jahr 1984 kam es dort zu einem Austritt von Wasserstoffgas, der zu einer Explosion führte. Sie forderte zwei Todesopfer und verursachte Schäden in einem Umkreis von bis zu einem Kilometer. Wasserstoff hat also definitiv eine beträchtliche Explosionsenergie.

Zukünftige Bedeutung von Wasserstoff im Energie-Mix

Sicherlich sind diese Negativbeispiele nicht gerade die beste Art, um die enormen Gefahren im Umgang mit Wasserstoff zu diskutieren. Dennoch – unterm Strich gilt: Wasserstoff kann brennen und – noch viel schlimmer – explodieren.

Trotzdem wird in der Industrie mit Begeisterung darüber gesprochen, dass Wasserstoff für einen großen Teil der Dekarbonisierung verantwortlich ist, einschließlich der Verbrennung, der Heizung von Haushalten und Industrieanlagen, der Fahrzeuge und der Balance des erneuerbaren Stromnetzes. Können diese beiden Perspektiven nebeneinander bestehen? Um es kurz zu machen: Ja. Gefahren sind da, um beherrscht zu werden. Bei den herkömmlichen Energieträgern wie Öl oder Benzin und Gas sind wir an dieses Prinzip gewöhnt. Wer genug über die Gefahren



einer Substanz weiß, der kann auch Mittel und Wege entwickeln, diese in den Griff zu bekommen. Dies gilt für Wasserstoff wie für jeden anderen Stoff.

Tatsächlich wird Wasserstoff im Energiemix eine bedeutende Rolle spielen. Denn Sonne- und Windenergie werden schon bald zu den wichtigsten Quellen gehören, wenn es darum geht, den Energiebedarf der Welt in Zukunft zu stillen. Solarenergie und Windkraft scheinen fast unerschöpflich, da sie erneuerbar und nicht endlich sind.

Beide Primärenergiearten sind jedoch nicht ständig verfügbar und selten vorhersehbar. Sie sind sehr stark wetterabhängig. Nachts scheint die Sonne nicht und der Wind weht nicht immer zuverlässig. Daher gibt es ein enormes Problem in Bezug auf Angebot und Nachfrage. Die Wende hin zu regenerativen Energien kann somit nur gelingen, wenn wir das Problem

der Speicherung des erzeugten Stroms aus Wind- und Solarenergie dauerhaft lösen.

Wichtiger Energiespeicher für die Erneuerbare Energien

Bestehende Technologien wie Batterien reichen nicht aus, um die erforderliche Speicherleistung zu erbringen. Hier bietet Wasserstoff die Lösung. Mit dem Power-to-Gas-Verfahren kann er durch Elektrolyse von Wasser erzeugt werden, wenn ein Überangebot an elektrischer Energie im Vergleich zur Nachfrage besteht. Das Gas kann gespeichert und / oder über große Entfernungen transportiert werden. Wenn der Strombedarf das Angebot übersteigt, kann der Wasserstoff über Brennstoffzellen oder wasserstoffbefeuerte Turbinen wieder in die benötigte elektrische Energie umgewandelt werden.

Die Verfahren müssen so durchgeführt werden, dass keine Gefahr für Mensch und

Umwelt besteht. Wie bereits erwähnt, lassen sich Gefahren nur überwinden, wenn man sie gut kennt. Bei Wasserstoff ist es insbesondere die Brand- und Explosionsgefahr, die von ihm ausgeht, wenn bestimmte äußere Bedingungen nicht sehr präzise eingehalten werden.

So ist etwa nur ein Wasserstoff-Luft-Gemisch mit einer Wasserstoffkonzentration zwischen 4 Vol.-Prozent und 77 Vol.-Prozent entzündlich. Umgekehrt gilt also: Reiner Wasserstoff lässt sich nicht entzünden. Wichtig ist auch zu wissen, dass die meisten Zündquellen zu einer Entzündung eines explosiven Wasserstoff-Luft-Gemisches führen. Speziell sind auch die Gefahren, die von tiefkaltem flüssigem Wasserstoff ausgehen. Bevor Sie also die Nutzung von Wasserstoff als dauerhaften Energieträger für Ihre Anwendung in Erwägung ziehen, informieren Sie sich unbedingt im Detail über die Eigenschaften von Wasserstoff und seine Gefahren. □

Zukunft der Wasserstoffindustrie

Nachfrage und Preise für Wasserstoff

Wasserstoff ist eine der tragenden Säulen der Energiewende. In Bezug auf Anwendungsbereiche und Umfang des Wasserstoffeinsatzes besteht jedoch noch Unklarheit. Eine neue Studie des Fraunhofer ISI, die im Rahmen des vom BMBF geförderten Projekts „HyPat – Globaler H₂-Potenzialatlas“ realisiert wurde, setzt hier an und befasst sich mit der preiselastischen Wasserstoffnachfrage in Bereichen wie Industrie, Verkehr und Energieumwandlung.

TEXT: Fraunhofer ISI BILD: iStock, selensergen

Wasserstoff und Wasserstoffderivate spielen zur Erreichung der Klimaziele und speziell für die Treibhausgasneutralität eine wichtige Rolle – das unterstreichen auch die europäische und deutsche Wasserstoffstrategie. Allgemein unklar ist allerdings die Tatsache, wie umfangreich Wasserstoff bei welchen Anwendungen eingesetzt werden soll.

Ein zentrales Kriterium ist hier der Wasserstoffpreis und die Konkurrenzfähigkeit von Wasserstoff im Vergleich zu anderen Optionen wie beispielsweise der direkten Elektrifizierung.

Verschiedene Anwendungsbereiche untersucht

Doch wie wird sich die Wasserstoffnachfrage in bestimmten Sektoren unter Zielsetzung der Treibhausgasneutralität in 2045 entwickeln? Mit dieser Frage befasst sich die neue Studie „Preiselastische Wasserstoffnachfrage in Deutschland – Methodik und Ergebnisse“ des Fraunhofer ISI und Energy Systems Analysis Associates – kurz ESA genannt.

Untersucht werden die Anwendungsbereiche Industrie, Verkehr und Energieumwandlung mit techno-ökonomischen, agenten-basierten Simulationsmodellen, was Aussagen zu Preiselastizitäten der Wasserstoffnachfrage ermöglicht. Die Bereiche Gebäudewärme und der internationale Flug- und Schiffsverkehr werden ebenfalls betrachtet, aber auf eine eigene spezielle Modellierung verzichtet und auf die gewonnene Erkenntnisse anderer Studien zurückgegriffen.

Die Simulationsmodelle bilden sehr gut die alternativen Möglichkeiten zur Erreichung der Klimaziele ab und bewerten die Optionen unter bestimmten wirtschaftlichen Gesichtspunkten – also etwa zum Beispiel, ob Elektrofahrzeuge oder Brennstoffzellen-PKW wirtschaftlich sinnvoller im Einsatz sind und das abhängig von den zugrundeliegenden Preisen.

Wichtiger Treiber für die Wasserstoffnachfrage

Eines der Kernergebnisse der Studie ist für Prof. Dr. Martin Wietschel, der das Projekt am Fraunhofer ISI geleitet hat, „dass sogenannte ‚No-Regret-Anwendungen‘ ein sehr wichtiger Treiber für die Wasserstoffnachfrage sind – Anwendungen also, bei denen kaum ökonomisch attraktive



alternative Technologieoptionen zur Erreichung der ambitionierten deutschen Treibhausgasminderungsziele zur Verfügung stehen.“ Dieser Mangel an Optionen bedingt eine weitgehende Preisunelastizität und die Preise dürften sich in Zukunft auf einem relativ hohen Niveau bewegen.

Wietschel weiter: „Dies gilt insbesondere für die stoffliche und energetische Nutzung in bestimmten Industriebranchen wie dem Stahl- oder dem Grundstoffchemiesektor. Die Berechnungen in der Studie zeigen, dass die Nachfrage hier in 2045 circa 250 TWh beträgt, was in etwa 10 Prozent des heutigen Endenergiebedarfes Deutschlands entspricht.“ Dafür müssten allerdings allein in Deutschland enorme Elektrolyse-Kapazitäten aufgebaut werden – rund 20 GW, also etwa das Vierzigfache der aktuell global installierten Elektrolyseleistung, was nicht nur zeit- und kapitalintensiv ist, sondern auch ein hohes Ausbautempo erfordert.

Im Verkehrsbereich und speziell im internationalen Flug- und Schiffsverkehr dürfte es ebenfalls zu einer hohen, preisunelastischen Nachfrage nach synthetischen Kraftstoffen zur Treibhausgasminderung kommen (209 TWh in 2045), der vorrangig durch Wasserstoff und biogene Quellen gedeckt werden könnte. Daraus folgt, dass Wasserstoff bei PKW, LKW, Bussen oder Schienenfahrzeugen wahrscheinlich eher nicht eingesetzt wird, weil es hier mit der direkten Elektrifizierung eine Alternative gibt. Ein günstiger Wasserstoffeinsatz ist erst bei Großhandelspreisen von unter 90 Euro/MWh in 2045 möglich, je nach Anwendung sogar deutlich weniger. Bei Preisen von 50 Euro/MWh ergeben die Analysen eine Gesamtwasserstoffnachfrage von 476 TWh in 2045.

Dies ist aufgrund einer Vielzahl von Kosten für Herstellung, Transport oder Vertrieb jedoch eher unwahrscheinlich, Marktpreise von deutlich über 90 Euro/MWh in 2045 erschienen deutlich realistischer. Eine großangelegte Förderung des Wasserstoffeinsatzes in Bereichen wie der Gebäudewärme, des landgebundenen Verkehrs oder der energetischen Nutzung in der Industrie erscheint aus diesem Grund wenig sinnvoll.

Preis bestimmt die Zukunft von Wasserstoff

Im Bereich der Energieumwandlung könnte sich die Nachfrage nach Wasserstoff allerdings recht preiselastisch – in einem Großhandelspreisbereich von 130 bis 90 Euro/MWh – gestalten. Dies hängt damit zusammen, dass bei dem angestrebten Ausbau der Erneuerbaren Energien Optionen zum Ausgleich von Angebot und Nachfrage notwendig sind.

Anwendungen zur Nutzung von Wasserstoffspeichern mit Rückverstromung stehen hier unter anderem in Konkurrenz mit Anwendungen für Flexibilitätserhöhungen der Nachfrage wie zum Beispiel Wärmepumpen, Wärmenetze oder Elektrofahrzeuge. Weiterhin kann auf andere Speicheroptionen zurückgegriffen oder die Erneuerbaren stärker ausgebaut werden. Die Preise entscheiden hier mit, in welchem Umfang Wasserstoff künftig eingesetzt wird.

Die Ergebnisse für das Jahr 2030 zeigen eindeutig, dass die Wasserstoffnachfrage mit etwas mehr als 40 TWh zu diesem Zeitpunkt noch nicht sehr hoch sein wird. Allerdings können bestimmte Industriebranchen dabei die Nachfrage nach Wasserstoff stark dominieren. Auf diese sollte sich deshalb auch die Förderung in den nächsten Jahren konzentrieren. Niedrige Großhandelspreise sind aus heutiger Sicht jedenfalls eher nicht zu erwarten und dürften damit auch nicht zur hohen Steigerung der Wasserstoffnachfrage beitragen. □



Heizen mit Holz muss keine Umweltsünde sein

Die Technik macht's

Im Zuge der Energiekrise und der immer weiter steigenden Preise bei Gas und Öl suchen Verbraucher händeringend nach Alternativen zum Heizen. Besonders Biomasseheizungen wie Pellet- und Holzöfen sind dabei in der Diskussion. Dabei kommt es nur auf die richtige Technik an.

TEXT: Alexander Root, Raab-Gruppe BILD: iStock, Bastian Weltjen



»Heizen mit Biomasse kann eine Alternative zu fossilen Brennstoffen sein.«

Als nachwachsender Rohstoff ohne große Transportwege über Land und Meer ist Biomasse nicht nur umweltfreundlicher, sondern auch deutlich preisstabiler als fossile Brennstoffe. Momentan gibt es allerdings eine große Diskussion um das Heizen mit Holz. Zum einen wird die Umweltverträglichkeit der Holzentnahme aus den Wäldern diskutiert, zum anderen sehen einige den Feinstaub und CO₂-Ausstoß von Biomasseheizungen kritisch. Über den ersten Punkt streiten sich die Forscher. Ein erster Konsens lautet: Die Entnahme von Holz aus heimischen Wäldern ist nicht nur umweltverträglich, sondern sogar notwendig – vorausgesetzt, es wird in gleichem Maße wieder aufgeforstet. Zur Reduzierung von Feinstaub und CO₂-Emissionen können Verbraucher selbst Maßnahmen ergreifen – und davon finanziell profitieren.

Emissionen durch Feinstaub beim Abbrand von Biomasse wie Holz und Pellets sind zweifellos ein Problem – sofern sie ungefiltert in die Umgebungsluft abgegeben werden. Wenn aus den Schornsteinen dunkle Rauchschwaden in die Luft steigen, dann liegt dies meist an zwei Dingen: Zum einen ist der Abbrand nicht optimal und zum anderen werden die Rußpartikel nicht ausreichend abgeschieden. Dies hat drei negative Auswirkungen: Erstens sieht es unschön aus, zweitens ist es verheerend für die Luftqualität und drittens verbrennen die Betreiber bares Geld. Zudem kann es zu Ärger mit dem Schornsteinfeger kommen, wenn Grenzwerte

nicht eingehalten werden, und es kann Ärger mit dem Nachbarn geben wegen Belästigung durch die Rauchschwaden. Mit nachrüstbaren Lösungen im Schornstein können Gebäudehalter dies verhindern und sowohl Emissionen als auch Brennstoff einsparen.

Emissionen verhindern

Das nachhaltige Heizen mit Biomasse fußt auf zwei Säulen: einer sauberen Verbrennung sowie der Reinigung des Rauchgases. Bei einem sauberen und effizienten Holzabbrand wird bis zu 40 Prozent weniger Brennmaterial benötigt und die Feinstaubemissionen werden gemindert, noch bevor der Rauch aus dem Schornstein steigt. Dafür sorgen Systeme wie Zugbegrenzer sowie Rauchsauger, die den Schornsteinzug optimieren. Im Schornstein selbst reduzieren dann Feinstaubabscheider den Ausstoß weiter. Die Kombination aus diesen Systemen sorgt dafür, dass Holzheizungen Grenzwerte einhalten und weniger Brennmaterial benötigen. Das schont nicht nur die Umwelt, sondern auch den Geldbeutel.

Gebäudebesitzer tragen mit Biomasse-Heizungen aktiv zum Umweltschutz bei, indem sie regionale Brennstoffe nutzen und damit nachhaltig heizen. So muss das Heizen mit Biomasse keine Umweltsünde sein, sondern kann eine echte Alternative zu fossilen Brennstoffen bieten. Weitere Informationen erhalten Sie bei Ihrem Schornsteinfeger, Ofenbauer oder Heizungsfachbetrieb. □

Die Zukunft der Kernfusion

DIE UNBEGRENZTE ENERGIEQUELLE

Die Kernfusion verspricht eine saubere und praktisch unerschöpfliche Energiequelle zu sein. Diese anzuzapfen, daran arbeitet auch das Max-Planck-Institut für Plasmaphysik. Seine wissenschaftliche Direktorin Sibylle Günter und der emeritierte Direktor Karl Lackner ordnen ein, wo das Fusionsprojekt Iter (International Thermonuclear Experimental Reactor) aktuell steht.

TEXT: Andreas Merian BILD: Jan Hosan, MPI für Plasmaphysik

In einem Glas Meerwasser steckt so viel Energie wie in einem Barrel Öl. Doch während beim Verbrennen 159 Liter Öl mehr als 300 Kilogramm CO₂ frei werden, entsteht keinerlei Treibhausgas, wenn die Energie aus dem Wasser herausgeholt wird. Um sie überhaupt nutzen zu können, muss allerdings zunächst die Kernfusion gemeistert werden. Deren Versprechen sind groß: praktisch unbegrenzte Energie, und das sauber; das heißt: auch ohne langlebigen radioaktiven Abfall. Die Kernfusion könnte erneuerbare Energiequellen in Zeiten und Gegenden mit wenig Wind und Sonne ideal ergänzen.

Fusionsenergie entsteht, wenn leichte Atomkerne verschmelzen. Das passiert natürlicherweise jedoch nur bei Bedingungen, wie sie etwa in der Sonne herrschen. Die Voraussetzungen versuchen Wissenschaftlerinnen und Ingenieure seit Jahrzehnten auch technisch zu erreichen. Weil die Fusionsforschung aber immer noch ziemlich weit weg ist von einem Strom produzierenden Kraftwerk, sprechen manche sarkastisch von

der Fusionskonstante: Die Stromerzeugung durch einen Fusionsreaktor liege immer dreißig oder gar fünfzig Jahre in der Zukunft.

Derzeit ist Iter das größte und mit aktuell geschätzten Kosten von 18 bis 22 Milliarden Euro teuerste Fusionsprojekt weltweit. Es ist ein Forschungsprojekt von EU, USA, China, Indien, Südkorea, Japan und Russland. Auch das Max-Planck-Institut für Plasmaphysik ist daran beteiligt. Iter soll etwa zehnmal so viel Fusionsenergie freisetzen, wie direkt in die Fusionsreaktion fließt, um diese zu starten. Doch Strom wird Iter nicht erzeugen. Das soll erst in einem Demonstrationskraftwerk geschehen, das unter dem schlichten Namen Demo geplant wird und das Zusammenspiel sämtlicher Kraftwerkskomponenten erproben soll. Es soll gebaut werden, sobald die Experimente an Iter abgeschlossen sind. Doch das kann noch dauern.

Ursprünglich sollte Iter bereits 2016 den normalen Betrieb aufnehmen. Dann hieß es auf einmal, der Reaktor werde

2025 fertig und könne 2035 Energie erzeugen. Doch vor Kurzem wurde öffentlich, dass auch dieser Zeitplan nicht zu halten ist. „Iter ist nicht nur ein wissenschaftliches Projekt, sondern hat auch eine politische Komponente“, sagt Sibylle Günter, Direktorin am Max-Planck-Institut für Plasmaphysik in Garching.

Die politischen Randbedingungen führen auch zu technischen Schwierigkeiten. Denn die Partnerländer teilen sich nicht nur die Finanzierung, sondern auch die Entwicklung und Fertigung. „Die Einzelkomponenten des Reaktors werden also in den verschiedenen Ländern hergestellt, mit dem Ergebnis, dass am Ende nicht alles wie geplant zusammenpasst“, sagt Sibylle Günter.

Trotz aller Schwierigkeiten bleibt ein Fusionskraftwerk ein erstrebenswertes Ziel. Denn die Probleme fossiler Brennstoffe sind hinlänglich bekannt, und ob erneuerbare Quellen wie Wind und Sonne in der Praxis den enorm wachsenden Energiebedarf der Menschheit decken können, ist noch offen. □



Für Ihre Projekte im Bereich
Energie- und Gebäudetechnik
haben wir genau die Teile für
Ihren Erfolg:

Produkte, passende Services
und persönliche Beratung.

Erfahren Sie mehr online.

Die Königsklasse

der Ventilatoren



Zukunft spüren

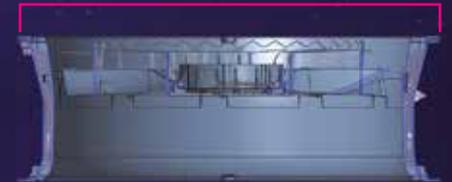
ZPlus NextGeneration – mit Silent Mode durch Luftfeinteil Funktion

Nach neuesten technischen Erkenntnissen entwickelte bionische Luftfeinteil-Funktion – einzigartige Akustikreduzierung von bis zu 4 dB, Vergrößerung des Laufraddurchmessers auf 960 mm bei gleich gebliebenem Standard-Rahmenmaß, 9% mehr Luftleistung. Hocheffizient, extrem energiesparend, klimafreundlich, CO₂-reduziert und nachhaltig – So sieht Technik der Zukunft aus.

www.ziehl-abegg.de



Identisches Standard-Rahmenmaß



Größerer Laufraddurchmesser 960 mm

> Für noch mehr Luft

Nachleitrad mit einzigartiger bionischer Luftfeinteil-Funktion bis zu 4dB leiser

Intelligenter Energiesparmotor **ECblue** Nachhaltig und IIoT-fähig für vorausschauende Wartung (ZAbuegalaxy)

BESUCHEN SIE UNS!

 **HANNOVER
MESSE**

17 – 21 APRIL 2023
HANNOVER
HALLE 11 | STAND C71/1

Die Königsklasse in Lufttechnik, Regeltechnik und Antriebstechnik

