

energy 4.0

ENERGIELÖSUNGEN FÜR DIE INDUSTRIE

Anforderungen an aktuelle Energiehandelslösungen

MAXIMALE FLEXIBILITÄT!

ELEKTROMOBILITÄT

Ladeinfrastruktur für E-Autos
und mehr ab S. 16

THE SMARTER E 2023

Aktuelle Lösungen und Trends
der Energiebranche ab S. 52

DIGITALISIERUNG

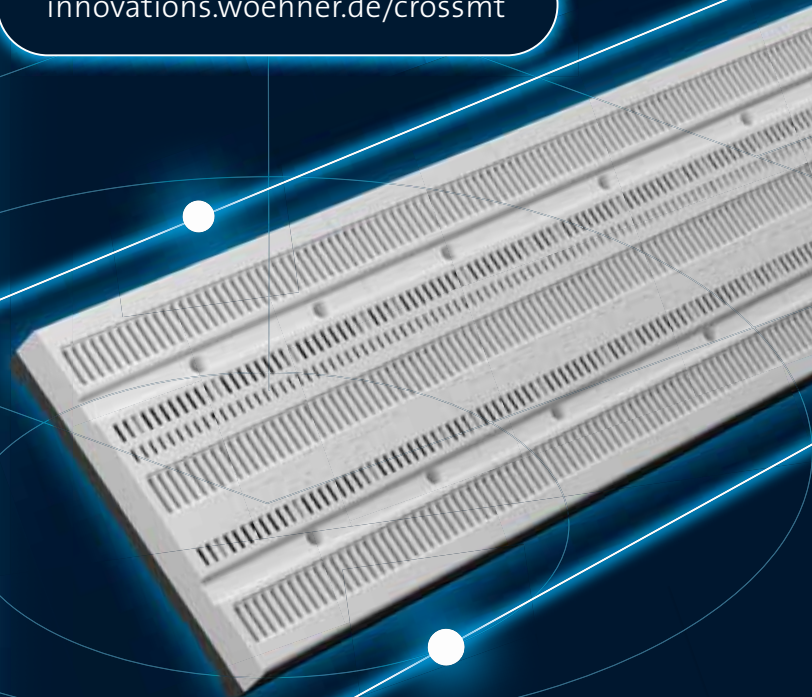
Das große Trilemma der
Energieindustrie S. 25

CrossMT CROSSBOARD® GOES DIGITAL



Der CrossMT liefert wertvolle Daten aus dem Schaltschrank an Ihre digitalen Interfaces. Sie erhalten so einen vollständigen Einblick in das Geschehen und sind in der Lage, schnell und proaktiv zu handeln. Das Ergebnis: zuverlässige und nachhaltige Energie bei minimalem Footprint.

innovations.woehner.de/crossmt





Bernhard Haluschak, Chefredakteur Energy 4.0: Der Klimawandel zwingt uns, den Verbrauch fossiler Brennstoffe deutlich zu reduzieren oder ganz zu vermeiden. Dabei stehen die CO₂-Reduzierung und der Ausbau von alternativen Energien wie Photovoltaik oder Windenergie an vorderster Stelle. Zudem ist das große Problem der Energiespeicherung in Verbindung mit Lastspitzenausgleich auch noch nicht endgültig gelöst. Grüner Wasserstoff gilt als hoffnungsvoller Energieträger der Zukunft und könnte hierbei die Lösung sein. Deshalb stelle ich heute die folgende Frage:

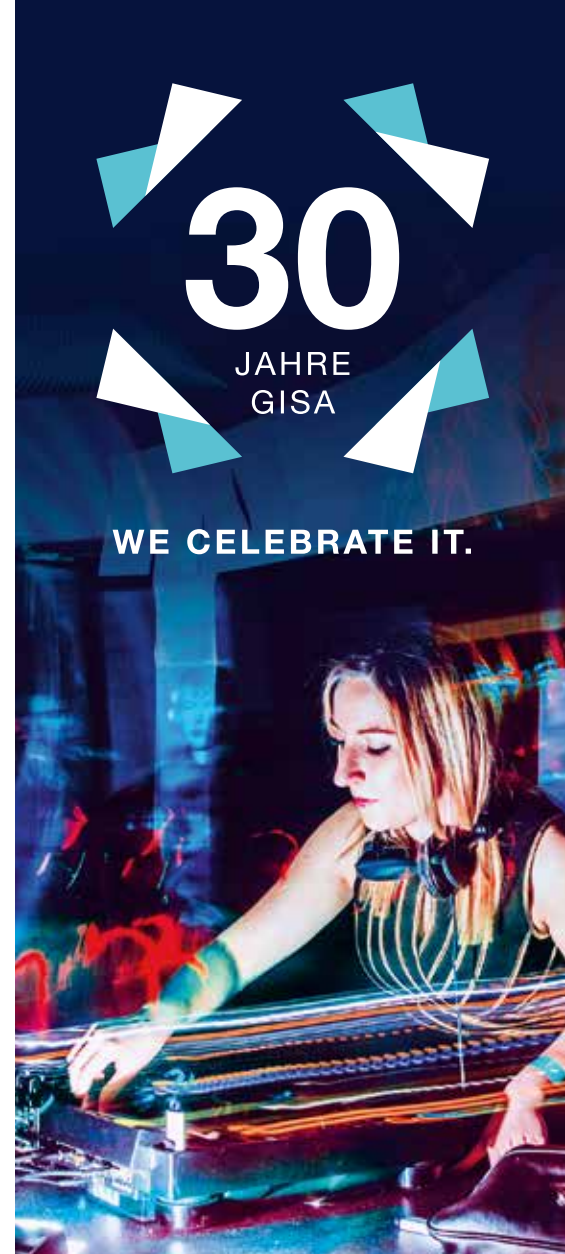
HILFT UNS WASSERSTOFF BEI DER ENERGIEWENDE?

Laut Experten könnte grüner Wasserstoff (H₂) theoretisch ein guter Ersatz für fossile Energieträger sein. So lässt sich damit etwa klimafreundlicher synthetischer Kraftstoff für den Automobilmarkt herstellen oder direkt per Brennstoffzellentechnologie Strom erzeugen oder auch als Heizenergie nutzen. Zudem kann Wasserstoff als Erdölersatz zur Gewinnung von Rohstoffen für die Industrie gute Dienste leisten, ohne das klimaschädliche CO₂ freigesetzt wird.

Aktuell hat grüner Wasserstoff als Speichermedium für alternative Energien eine große Bedeutung, um unabhängig von den Witterungsverhältnissen die gespeicherte Energie zur Verfügung zu stellen. Liefern Windräder und Photovoltaikanlagen nicht genügend Strom, so könnten H₂-Zwischenspeicher den benötigten Strom liefern und die „Ausfallzeiten“ überbrücken. Alternativen hierzu wären etwa Pump- und Wärmespeicher aber auch große Batteriespeicher, diese stehen aber noch nicht in ausreichenden Größenordnungen zur Verfügung.

Stattdessen könnte der elektrische Energieüberschuss aus Wind und Sonne in chemische Energie in Form von flüssigem oder gasförmigem Wasserstoff umgewandelt werden. Dieser wäre dann per Pipelines oder Tanksystemen auch transportabel. Anders als bei chemisch-basierten Batteriespeicher ist Wasserstoff zudem langfristig verlustfrei speicherbar.

Ein großer Nachteil aber vom grünen Wasserstoff ist der sehr hohe Ökostromverbrauch bei der Herstellung. Laut internationaler Energieagentur (IEA) betragen die Verluste je nach eingesetzter Technologie 20 bis 40 Prozent. Dazu kommen noch einmal 15 Prozent für die Verdichtung oder 25 Prozent für die Verflüssigung, um den Energieträger zu transportieren. Aus diesen Gründen ist die großflächige Produktion von grünem Wasserstoff umstritten. Experten gehen davon aus, dass Deutschland langfristig nur maximal ein Fünftel des Wasserstoffbedarfs selbst produzieren kann, der Rest dürfte aus klimatisch vorteilhafteren Ländern für Solar und Wind kommen. Also sind Zwischenlösungen bis dato gefragt.



30

JAHRE
GISA

WE CELEBRATE IT.

Wir leben IT & lieben Energie – und das seit 30 Jahren. GISA ist Ihr Partner für die digitale Transformation. Mit Kompetenz und Leidenschaft gestalten wir Zukunft!

Besuchen Sie uns auf der E-world 2023 und tauschen Sie sich mit unseren IT-ExpertInnen aus über IT-Plattformen, Cloud Services, Lösungen für Smart Meter & Smart Energy, Meter2cash mit SAP und powercloud, smarte GIS-Lösungen, IoT Use Cases und vieles mehr!

Halle 3, Stand 348. Jetzt anmelden!
gisa.de/eworld

an NTT DATA
Business Solutions
Company

GISA[®]
That's IT.

INHALT

AUFTAKT

- 06 Kosmos der Energie: Effizientes Batterierecycling
- 12 Highlights der Branche
- 14 E-World 2023: „Places-to-be“

TITELREPORTAGE

- 08 Titelstory: Maximale Flexibilität mit Verbund Power-Flex
- 09 Titelinterview: „Energiehandel, aber flexibel bitte!“

FOKUS: ELEKTROMOBILITÄT

- 16 Mehr Power für die Elektromobilität
- 18 Einfaches Laden und Bezahlen an der Ladesäule
- 20 Wo Deutschlands E-Autos laden
- 22 Power-Wissen: Batterie-Trends 2023

DIGITALISIERUNG & VERNETZUNG

- 25 Das Energie-Trilemma
- 28 Die Zukunft der Energiewirtschaft
- 31 Digitaler Zwilling senkt Emissionen und Energiekosten
- 34 Simulation senkt Kosten bei Brennstoffzellen

ENERGIEERZEUGUNG & -BESCHAFFUNG

- 36 Wärmepumpen sind keine Schönwetter-Heiztechnologie
- 40 Cloud: Turbo für die dezentrale Energieerzeugung
- 43 Windheizung 2.0: Überschüssige Windenergie zum Heizen verwenden

RUBRIKEN

- 03 Editorial
- 38 Promotion: Storyboard BaWa r.e.
- 48 Firmenverzeichnis & Impressum
- 66 Rücklicht: Energie aus Bierabfällen

63

ENERGIESPEICHER

Bremsenergie für
Regalbediengeräte speichern

FOKUS

ELEKTROMOBILITÄT



08

AB SEITE

TITELSTORY

Maximale Flexibilität mit
Verbund Power-Flex





AB SEITE 16

ELEKTROMOBILITÄT

Mehr Power für die Elektromobilität



GREEN PRODUCTION

- 46 Geothermie: Effizienzschub für die Erdwärme
- 49 So schützen Ex-Gehäusesysteme für Elektronik die LNG-Terminals

SPEZIAL: THE SMARTER E 2023

- 52 The smarter E 2023: „Places-to-be“
- 54 Fehler in der Photovoltaik-Anlage aufdecken
- 58 Intelligente Stromsteuerungssysteme treiben die Energiewende voran
- 60 Umfrage: Das sind die Highlights auf der The smarter E 2023
- 62 Auch ohne EEG-Förderung: Schwimmende Photovoltaikanlagen liegen im Trend

46

GREEN PRODUCTION

Nachhaltige Energie aus Erdwärme

ENERGIESPEICHER

- 63 Elektrisch, effizient, energiesparend: Energiespeicher für Regalbediengeräte

Energiemanagement | Differenzstromüberwachung | Spannungsqualität | Lastmanagement

MODULARES ENERGIE-
MESSGERÄT UMG 801

FLEXIBLE
ANBINDUNG,
ZUKUNFTSSICHERE
INVESTITION



70 Prozent des Lithiums aus Batterien zurückgewinnen

EFFIZIENTES BATTERIERECYCLING

Aus Batterieabfällen bis zu 70 Prozent des Lithiums zurückgewinnen, ohne dass korrosive Chemikalien, hohe Temperaturen oder eine vorherige Sortierung der Materialien erforderlich sind: Dies ermöglicht ein Recyclingverfahren, das mechanische Prozesse und chemische Reaktionen verbindet. Die Methode erlaubt ein kostengünstiges, energieeffizientes und umweltverträgliches Recycling unterschiedlichster Lithium-Ionen-Batterien.

TEXT: KIT BILD: KIT, Amadeus Bramsiepe



Heute werden aus Batterieabfällen vor allem Nickel und Kobalt, Kupfer und Aluminium sowie Stahl zurückgewonnen und wiederverwertet. Die Rückgewinnung von Lithium ist derzeit noch teuer und wenig ertragreich. Die verfügbaren, meist metallurgischen Verfahren verbrauchen viel Energie und/oder hinterlassen schädliche Nebenprodukte. Demgegenüber versprechen Ansätze der Mechanochemie, die mechanische Prozesse nutzen, um chemische Reaktionen herbeizuführen, eine höhere Ausbeute bei niedrigerem Aufwand sowie mehr Nachhaltigkeit.

Ein solches Verfahren hat nun das Institut für Angewandte Materialien – Energiespeichersysteme (IAM-ESS) des KIT zusammen mit Partnern entwickelt. Sie erreichen damit eine Rückgewinnungsrate von bis zu 70 Prozent für das Lithium, ohne dass es korrosiver Chemikalien, hoher Temperaturen oder einer vorherigen Sortierung der Materialien bedarf. Die Forschenden verwenden für ihr Verfahren Aluminium als Reduktionsmittel in der mechanochemischen Reaktion.

Die Batterieabfälle werden zunächst zermahlen. Dann werden sie in einer Reaktion mit Aluminium eingesetzt, um metallische Verbundwerkstoffe mit wasserlöslichen Lithiumverbindungen zu erzeugen. Das Lithium wird daraufhin zurückgewonnen, indem die wasserlöslichen Verbindungen in Wasser aufgelöst und anschließend erhitzt werden, um das Wasser durch Verdampfen zu entfernen. Da die mechanochemische Reaktion bei Umgebungstemperatur und -druck abläuft, ist das Verfahren besonders energieeffizient.



Anforderungen an aktuelle Energiehandelslösungen

MAXIMALE FLEXIBILITÄT

Die Energielandschaft wird immer vielfältiger und dadurch auch komplexer, nicht zuletzt durch den Shift hin zu erneuerbaren beziehungsweise alternativen Energien. Versorger, Industrie- und Dienstleistungsunternehmen sowie Ökostromproduzenten suchen deshalb nach geeigneten Lösungen für einen optimalen und flexiblen Energiehandel. Verbund Power-Flex ist eine solche Lösung.

TEXT: Bitte eintragen... BILDER: Verbund Energy4Business

Energie ist in den letzten Monaten zu einem knappen und damit teuren „Rohstoff“ geworden. Deshalb ist ein intelligenter und flexibler Zugang zum Energiemarkt, der gleichzeitig auch das Stromnetz absichert, heute in allen Bereichen mehr denn je gefragt. Hier bietet das Unternehmen Verbund mit Power-Flex ein interessantes Produkt für Geschäftskunden an. Es richtet sich in erster Linie an: Gewerbetreibende, KMUs, Industriekunden, Stadtwerke, Energieversorger und Anlagenbetreiber. Die Vermarktungslösung ist in der Lage anlagenspezifisch die gesamte Abwicklung vollautomatisch durchzuführen. Das beinhaltet zum Beispiel die Flexibilitätsmeldung der Energieverfügbarkeit beziehungsweise -bedarf, eine automatisierte und kundenorientierte Vermarktung und Anlagensteuerung inklusive einem individuellen und verständlichen Reporting.

Je nach Kundenbedarf bietet die digitale Lösung einen direkten Zugang zu einer Vermarktung über den Spot-, Intraday- und Regelreservemarkt. Hier kann der Nutzer selbst mit Hilfe des flexiblen Energiesystems entscheiden, welcher Markt ihm zu welchem Zeitpunkt den attraktivsten Mehrwert bietet. Die virtuelle Lösung bedient sich dabei modernster und KI-basierter Autotrading-Algorithmen, die auch spezifische Randbedingungen der individuellen Anlagennutzung berücksichtigt wie etwa Wärmelieferverpflichtungen, Grenzwerte der Energiespeicher oder aktuelle Anlagenwirkungsgrade.

Zudem fasst das Verbund-Tool alle Marktteilnehmer, die festgelegte Kriterien für den Zugang zum Regelreservemarkt erfüllen, in ein Portfolio zusammen, das zum Beispiel aus industriellen Lasten und Erzeugern, Ökostromanlagen oder

Energiespeichern besteht. Diese sogenannten Flexibilitäten können dann immer zum Einsatz kommen, wenn Netzinstabilität droht. Der Regelreservemarkt ist für viele Netzbetreiber durch das restriktive Handling eine Herausforderung. Allerdings kann dieser für vielen energieerzeugende Unternehmen auch neue Chancen offerieren, um neue Märkte auszuprobieren und somit zusätzliche Einnahmen zu generieren.

Der Intraday- und Spot-Markt adressiert Anlagen, die nicht die strengen Auflagen des Regelreservemarkts erfüllen. Hier kann durch individuelle Preispunkte die flexible Nachfrage nach Energie durch eine volatile Einspeisung gedeckt werden. Die teilnehmenden Unternehmen können so sehr kurzfristig ihre Energieüberschüsse beziehungsweise Flexibilitäten zur Verfügung stellen. Auch hier hilft Verbund Power-Flex mit einem Marktzugang. So lassen sich kleinere Flexibilitäten schnell vermarkten. Aber es bietet auch Unternehmen, die bisher den Regelenergiemarkt bedienen, neue Chancen auch in diesem Umfeld kurzfristig zusätzliche Erlöse zu erzielen.

Neben den bereits erwähnten Möglichkeiten bietet das Tool Verbund Power-Flex noch eine Vielzahl weiterer Funktionalitäten und Handelsalgorithmen der Flexibilitätsoptimierung. Das Leistungsspektrum umfasst im Einzelnen: Erzeugungsprognose, Lastprognose, Preisprognose, Einsatzplanung Speicher, Vermarktung Regelernergie, Prognoseanpassungen, Day-Ahead- und Intraday-Optimierung, Ausgleichsenergie Vermeidung, Anlagensteuerung inklusive Regelernergie und Peak-Shaving, transparentes und faires Vergütungsmodell sowie Visualisierung und Reporting. □



Interview über Verbund Power-Flex

„Energiehandel, aber flexibel bitte!“

Ob Regelernergie, Intraday oder Spot, der Energiemarkt wird durch Dezentralität, den alternativen Energien und neuen Marktplayern immer komplexer, aber auch flexibler. Eine zentrale und leistungsfähige Energiehandelslösung ist hier gefragt. Wie der Verbund Energy4Business mit dieser Problematik umgeht, erfahren Sie von Harald Ott, Produktmanager für Flexibilitätslösungen im Unternehmen.

DAS INTERVIEW FÜHRTE: Bernhard Haluschak, E&E **BILD:** Verbund Energy4Business

Mit welchen Problemen müssen sich heute Energieerzeuger auseinandersetzen, wenn sie ihre Energie vermarkten wollen?

Die Erzeuger, die mit konventionellen Anlagen Energie produzieren, sind stark von ihren Grenzkosten in Bezug auf Gas und Kohle sowie den CO₂-Kosten getrieben. In den letzten Monaten haben die Verbraucher gesehen, wie dynamisch die Energiepreise nach oben gehen können. Jetzt hat sich die Lage wieder entspannt. Diese Grenzkosten sind aber in der Regel gut steuer- und planbar. Ein großes Problem aus Erzeugersicht ist die fluktuierende Einspeisung ins Energienetz. Je nach Prognose, die mehr oder weniger gut sein kann, sind hier dedizierte Marktmechanismen notwendig, da der Energieerzeuger 24 Stunden oder früher seine prognostizierte Energiemenge in irgendeiner Art und Weise vermarkten muss. Allerdings gibt es durch das Marktdesign und die Regulation immer mehr Öffnungen der kurzfristigen Handelsmärkte. Hier kann man bis zu fünf Minuten vorher noch Handelsgeschäfte tätigen und innerhalb Deutschlands auch Regelzonen-überschreitend bis zu einer halben Stunde, damit etwaige Ungleichgewichte der Energieerzeugung nicht im Netz landen. Denn in diesem Fall wäre die letzte Konsequenz, das über die Netzregelung auszugleichen, was Mehrkosten bedeutet und eventuelle Netzinstabilitäten verursacht.

Mit welchen Hindernissen haben auch die Industrieunternehmen zu kämpfen, wenn sie auf dem Markt Energie beziehen wollen?

Hier haben wir es mit dem gleichen Thema zu tun: dem Zugriff auf den Energiehandelsmarkt. Große Unternehmen können sich eigene Abteilungen für Energiebeschaffung leisten. Aber die meisten Firmen haben einen Partner, der für sie die Energieprobleme löst, wie etwa Grünstrom zu beschaffen. Das ist auch etwas, das der Verbund ganz gut und sehr erfolgreich in den letzten Jahrzehnten in Deutschland umgesetzt hat: Flexibilitäten vermarkten oder klassisch: Strommengen bereitstellen. Und die Herausforderung ist, das kostengünstig zu machen. Durch den technologischen Wandel verändert sich die europäische Industrie in der Hinsicht, dass sie durch neue Anlagentechnologien auch überschüssige Wärme und elektrische Energie erzeugt und gegebenenfalls in Batteriespeichern ablegt. Dafür braucht man jemanden, der das effizient managt. Hier wäre etwa eine automatisierte Lösung, wie Verbund Power-Flex, die mit den kurzfristigen Energiehandelsmärkten verbunden ist, eine ideale Lösung.

Was steckt eigentlich hinter Verbund Power-Flex?

Verbund Power-Flex beinhaltet ein Portfolio an Lösungen wie etwa den Verbund-Power-Pools und individuelle Handelsstrategien, um zusätzliche Erlöse aus dem Energiehandel für Industrieunternehmen, Energieversorger und Anlagenbetreiber zu generieren. Das heißt, wir bieten den Kunden innovative, maßgeschneiderte Produkte zur Energievermarktung an. Das kann zum Beispiel die komplette Optimierung einer Anlage sein. Zum Beispiel übernehmen wir bei Batteriespeicher oder bei Batteriespeicher mit Photovoltaik-Anlagen die komplette Planung und Optimierung solcher Hybridparks. Hier haben wir etwa für den Industriebereich oder im Stadtwerkebereich Optimierungsprogramme, die sehr spezifisch auf die jeweilige Anlage zugeschnitten ist. Solche Anlagen sind in der Lage mit uns zu kommunizieren. Mit unseren intelligenten Handelsalgorithmen sind wir dann in der Lage, die freien Potentiale für den Kauf oder Verkauf von Energie optimal zu nutzen und diese dann automatisiert mit den Handelsmärkten zu verbinden. Kunden können sich aber immer entscheiden, ob sie eine Vollautomatisierung oder lieber einzelne Lösungen aus dem Bereich Intraday- oder Regelenenergievermarktung nutzen wollen.

„Ein großes Problem aus Erzeugersicht ist die fluktuierende Einspeisung ins Energienetz.“

Wie bekommen Sie technisch alle Anlagen unter eine Hut und können den vorhandenen Energieüberschuss oder Energiebedarf bestimmen sowie den Bedarf für Unternehmen decken?

Uns ist es am liebsten, wenn die Energieerzeugungsanlagen komplett automatisiert steuerbar sind. Das heißt, wenn wir die Anlage nutzen wollen, muss sich diese etwa über ein Gateway per Signal von uns ansprechen lassen. Dazu haben wir auch eigenentwickelte Hardware parat, die vor Ort beim Kunden installiert wird. Diese liefert dann im Sekundentakt alle notwendigen Daten, die unser zentrales System benötigt, um die einzelne Anlage oder gemeinsam als Schwarm zu optimieren. Am Regelenenergiemarkt poolen wir die Anlagen immer zusammen, weil das ein sehr kritischer Markt ist. Hier haben wir eine entsprechende Sorgfaltspflicht als Anbieter gegenüber den Kunden in Form von ausreichenden Reserven einzuhalten. Der Kunde läuft dann nicht in die Verpflichtung, dass er Geld einbezahlen muss, weil er nicht mit seiner Energie verfügbar war. Wir organisieren also die Ausfalls-, die Backup-Kapazitäten und wenn einmal ein Erzeuger/Kunde ausfällt, springen wir kurzfristig mit unseren Optimierungsmöglichkeiten ein, bevor wir dem Kunden Kosten verrechnen - das ist auch einer unserer Stärken.

Was sind als Verbund Ihre Stärken und wo stehen Sie mit Power-Flex im Vergleich zum Wettbewerb?

Als Verbund beherrschen wir schon seit Jahrzehnten die Optimierung von Wasserpumpspeichern. Deshalb haben wir auch recht früh begonnen, unser Know-how auch für Kurzzeitspeicher zum Beispiel Batteriespeicher oder Wasserstoffspeicher zu nutzen. In diesem Marktsegment sind wir zwar nicht konkurrenzlos, profitieren aber von unserem tiefen Wissensvorsprung. So sammelten wir schon recht früh Markterfahrungen als Investor für Batteriespeicher. Hier bieten wir unseren Kunden auch weiterhin sehr spannende und interessante Lösungen an. Natürlich gibt es im Bereich des Energiehandelns für Stadtwerke, Industriebetriebe, Intraday, Regelenenergie Wettbewerb und wir sind sicherlich nicht in allen Bereichen die Firstmover, doch bei Intradays waren wir von Anfang an dabei und haben eine fundierte Expertise aufbauen können. Hier haben wir mit Verbund Power-Flex auch eine sehr gute Lösung für die EVUs. Wir versuchen seit Beginn durch die Möglichkeiten, den Regelenenergiemarkt und den Intraday-Markt durch MARI/PICASSO gemeinsam zu

betrachten, unsere flexible Lösung über alle Märkte automatisch einzusetzen. Hinter PICASSO und MARI verbergen sich digitale Plattformen, auf denen in Zukunft Regelenergie und Systemdienstleistungen innerhalb der Energieunion auktioniert, verrechnet und überwacht werden. Der Kunde hat hier durch das Einbeziehen des Intraday-Marktes eine Möglichkeit, von einem zusätzlichen Markt zu profitieren. Hierbei ist es immer einfacher, alle Funktionen und Services aus einer Hand – wie von Verbund – zu bekommen, also zum Beispiel zwei Steuerungseinheiten zu haben, die koordiniert werden müssen, in welchen Markt welche Leistung geht.

Wie sehen Sie die Entwicklung des Regelmarktes und des Intraday-Marktes? Wer wird in Zukunft schneller wachsen? Wo ist mehr Potential zu erwarten?

Unternehmen können leichter am Intraday-Markt teilnehmen, weil es dort nicht so strenge Anforderungen an die Erzeugungsanlagen gibt. Ich kann zum Beispiel an Stundenprodukten teilnehmen, wenn ich binnen einer Viertelstunde mit einem langsam hochfahrenden System die Maximallast erreiche. Im Regelenergiemarkt dagegen muss der Teilnehmer mit dem langsamsten Produkt innerhalb von 10 Minuten die angeforderte Leistung erreichen. Die meisten Nutzer haben sich aber weiterentwickelt und schaffen das natürlich auch innerhalb von fünf Minuten und sind dadurch sekundärregelfähig. Aktuell wird hauptsächlich die Regelenergie der Sekundärregelung im Regelenergiemarkt eingesetzt. Der Regelenergiemarkt hat sich natürlich auch geöffnet und regulatorische Änderungen bekommen, indem man etwa bei den Bereitstellungszeiten auf eine Viertelstunde runtergegangen ist. Aber an den Anlagenanforderungen wie Dimensionierung oder Ausschreibungsmengen hat sich kaum etwas geändert. Es ist halt ein sehr restriktiver Markt, der den Fokus nicht auf Masse, sondern auf Qualität setzt und entsprechend strenge Präqualifikationsverfahren besitzt. Der Intraday-Markt wird in Zukunft zwar stark wachsen, weil die Mengen, die gehandelt werden, groß sind und immer größer durch die Integration der Erneuerbaren Energien werden. Aber durch Rückkopplungseffekte und die Nutzung sowie Etablierung neuer Technologien wird auch langfristig der Regelenergiemarkt davon profitieren.

„Mit unserem Know-how wollen wir Kunden mit maximaler Transparenz und Fairness zufriedenstellen.“

Welches Thema treibt den Verbund derzeit besonders um? Was sind aktuell Ihre thematischen Schwerpunkte?

Der Verbund ist ein Unternehmen, das mit mehreren Subunternehmen verheiratet ist. Aktuell beschäftigen wir uns mit Investitionen in erneuerbare Energien beziehungsweise deren Technologien. So wollen wir gerade in den Kernmärkten Deutschland und Österreich weiter im Photovoltaik- und Solarbereich wachsen. Aber auch die Anliegermärkte wie etwa Spanien oder Italien sind für uns interessant. Wir vermarkten viele Erzeugeranlagen in Deutschland und Österreich von Anlagenbetreibern. Diese Prozesse versuchen wir, ständig zu optimieren. Aber auch unsere eigene Produktion und Energiespeicher stellen wir ständig auf den Prüfstand. Mit unserem Know-how und neuen Technologien versuchen wir, das Optimum in Bezug auf Energievermarktung im Sinne unserer Kunden zu erreichen und das mit maximaler Transparenz und Fairness. Aktuell bauen wir unsere Batteriespeicherkette in Deutschland weiter aus. Das strategische Ziel ist ein Gigawatt Gesamtleistung zu installieren. Das kann sich in drei Jahren wieder ändern, aber wir beobachten den Markt sehr genau und evaluieren unsere gesteckten Ziele ständig. □



E-world 2023:
Halle 3, Stand 302

6

HIGHLIGHTS

Fakten, Trends und Neues: Was hat sich in der Branche getan? Die Philipps-Universität Marburg verbessert die Ausbeute in der Photovoltaik, ein europaweites Wasserstoffnetz wird diskutiert, für Wärmepumpen finden sich immer mehr spannende Anwendungsszenarien und ein neues Energieeffizienzgesetz ist auf dem Weg. Was bedeutet das?



Keine Angst beim Altbau

Wärmepumpen

Viele Fachhandwerker scheuen sich, Wärmepumpen zu installieren. Tecalor macht es ihnen jetzt so einfach wie möglich: Der Spezialist bietet neben neuen Wärmepumpen-Sets im Full-Service für seine Partner Beratung, Planungsunterstützung, Fördermittelantrag-Bearbeitung, Einbau-Schulung und praktische Videos an. Das macht den Einstieg denkbar einfach.

Erfahren Sie mehr: industr.com/2698623

Selbst Strom produzieren

Plug-in-Solaranlage

Auspacken, aufstellen, anschließen – mit MiniJoule können Verbraucher einen Teil ihres Strombedarfs ganz einfach selbst produzieren. Das kleine Solarkraftwerk von GP Joule lässt sich im Garten, auf dem Garagendach oder am Balkon installieren und über die Haushaltssteckdose anschließen. In Zeiten hoher Energiekosten lohnt sich die eigene Stromproduktion gleich doppelt.

Erfahren Sie mehr: industr.com/2699483

Luft-Luft-Wärmepumpe

Mobile Anlage

Heizstrahler und Klimaanlage: Beides wird genutzt, um angenehme Temperaturen auf Baustellen zu erzeugen. Beides verbraucht aber auch viel Strom. Die in Baden-Württemberg ansässige Firma Max Leier bietet eine Alternative durch kurzfristig vermietete Klimatisierungslösungen in Form von Wärmepumpen, die auch in entlegene Einsatzgebiete transportiert werden können.

Erfahren Sie mehr: industr.com/2700037

Modellierung des Energiesystems

Wasserstoffnetz

Das Konsortium Gas for Climate hat eine Studie vorgelegt, die die Vorteile eines paneuropäischen Wasserstofftransportnetzes bewertet. Sie basiert auf einem integrierten Energiesystemmodell, das den Ausbau und Betrieb des Wasserstoff-, Strom- und Methansystems über den Zeitraum 2030 bis 2050 optimiert. Berücksichtigt werden zwei Versionen einer Energieversorgung.

Erfahren Sie mehr: industr.com/2697716

Energieverbrauch senken, Wachstum beibehalten

Energieeffizienzgesetz

Bei einer Pressekonferenz der Deutschen Unternehmensinitiative Energieeffizienz (DENEFF) gaben Experten einen Überblick, was die nun feststehenden Vorgaben der EU für die nationalen Effizienzziele und deren Umsetzung in Deutschland bedeutet. Eine Studie macht deutlich, dass auch ohne Wachstumseinschränkung viel Potenzial bei Unternehmen besteht.

Erfahren Sie mehr: industr.com/2698654

Zukunft der Photovoltaik

Doppelt ernten

Vergangenes Jahr erreichte die Photovoltaik einen wichtigen Meilenstein: Die weltweit installierte elektrische Leistung überstieg den magischen Wert von einem Terawatt. Solarenergie produziert bereits jetzt die gleiche Menge an Energie wie tausend Atomkraftwerke, doch das ist den Forschern aus der Philipps-Universität Marburg nicht genug. Wie sieht die Solarzelle der Zukunft aus?

Erfahren Sie mehr: industr.com/2699615



01



02



03



04

Quellen: 01 | Zech Hotels, 02 | MICUS Strategieberatung, 03 | IStock; fotogestoeber, 04 | IStock; undefind, 05 | IStock; Petmal, 06 | IStock; Vellshchuk, 07 | Vattenfall

E-World 2023

Die E-World energy & water ist der Treffpunkt der Energiewirtschaft und öffnet vom 23. bis 25. Mai 2023 in Essen ihre Tore. Folgende „Places to be“ sollten Sie auf Ihrer Agenda nicht vergessen.

01 Führungstreffen Energie

Atlantic Congress Hotel

Am Vortag der Messe findet traditionell das Führungstreffen Energie statt. Dort diskutieren Entscheider und Entscheiderinnen der Branche unter dem Motto „Perspektiven für die Energiewelt



von morgen“ aktuelle Themen und Herausforderungen. Die Fokusthemen sind: Energiekrise und Energiewende.

02 Glasfaserforum

CCE West, Saal Berlin

Am 24. Mai informiert das Glasfaserforum über die intelligente Verzahnung zwischen eigenwirtschaftlichem und gefördertem Ausbau. Verschiedenen Akteuren aus Politik, Wirtschaft und



Verwaltung wird dort eine Bühne gegeben, um gemeinsam Lösungsansätze für den Glasfaserausbau zu entwickeln.

03 Karriereforum

Change Forum, Halle 5

Das Karriereforum bringt Studierende, Absolventen und Absolventinnen, Young und High Professionals mit Unternehmen der Energiebranche zusammen und eröffnet vielfältige



Berufsperspektiven und Einblicke in die Branche. Zusätzlich zum Programm lohnt der Blick in die E-World Jobbörse.



05



06

04 Energate Forum

Stand 5-434



Industry meets Energy: Energiexperten aus Gewerbe und Industrie diskutieren Strategien zur Energiebeschaffung.

05 Hydrogen Solutions

Halle 2



Schwerpunkte sind Transformation der Gasnetze, Wasserstoff als Handelsware und der Aufbau von H2-Börsen.

06 Future Forum

Halle 4



Erfahren Sie auf dem Forum, welche Themen die Energiebranche in Zukunft vor große Herausforderungen stellt.



07

07 Women in Energy

Halle 3, Stand 416

Möchten Sie Ihr Netzwerk mit Frauen im Energiesektor erweitern? Dann nehmen Sie an der Veranstaltung von Vattenfall teil, um einige spannende Branchen-Kolleginnen kennenzulernen. Vielfalt und Inklusion steht zunehmend im Mittelpunkt der Unternehmenspläne von Vattenfall, aber es gibt noch so viel zu lernen. Aus diesem Grund möchte Vattenfall mit anderen Frauen in der Energiebranche ins Gespräch kommen und über Chancen, Möglichkeiten aber



auch Probleme zu diskutieren, Unternehmen zu einem attraktiven Ort für mehr weibliche Mitarbeiter zu machen.

08



08 Smart Energy

Halle 4 und 5

Die Smart Energy ist eines der zentralen Themen auf der E-World in Essen. Hier präsentieren führende Unternehmen aus der Energiewirtschaft, der Industrie und IT-Branche sowie Start-ups innovative Lösungen für eine nachhaltige und intelligente Energieversorgung. Erfahren Sie mehr über die neuesten Technologien und Trends, diskutieren Sie mit Experten über die Herausforderungen der Energiewende und entdecken Sie zukunftsweisende Projekte aus der



Branche. Aber auch politische Verbände, öffentliche Institutionen sowie Forschungsinstitute kommen hier zu Wort.





Ladeinfrastruktur und mehr

MEHR POWER FÜR DIE E-MOBILITÄT

Die Elektromobilität soll ein wichtiger Bestandteil der Energiewende sein. Doch ohne eine hinreichende Ladeinfrastruktur bleibt dieses Vorhaben nur ein Lippenbekenntnis. Der Ausbau des öffentlichen Stromnetzes benötigt noch Jahre, deshalb sind innovative Übergangslösungen gefragt und die gibt es.

TEXT: Bernhard Haluschak, E4.0 BILD: iStock, solarseven

So haben Experten der Hochschule Fulda und das Unternehmen OsthessenNetz einen intelligenten Second-Life-Batteriespeicher mit einer Skalierbarkeit von bis zu 1 MWh Kapazität in Form eines mobilen Containers entwickelt, der auf Basis von Second-Life-Batterien funktioniert. Dieser lässt sich etwa als Schnellladesäule auch bei geringem Netzausbau und geringer Netzanschlussleistung wie in ländlichen Gegenden einsetzen. Die Batterien, die noch eine Restkapazität (State-of-Health) von etwa 85 Prozent besitzen, fungieren als eine Art universeller Pufferspeicher.

Ein speziell auf das Second-Life-System ausgelegtes Energiemanagementsystem ermöglicht die effiziente Steuerung und Regelung des Batteriespeichers und sorgen dafür, dass der Speicher nachlädt oder wieder in das Netz entlädt, wenn es zur Stromnetzentlastung nötig ist. Das System lässt sich zudem als Zwischenspeicher für eine Photovoltaikanlage konfigurieren oder als unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) nutzen.

Einen anderen Weg verfolgt Me Energy mit dem Rapid Charger, ebenfalls eine mobile Containerlösung, die aber unabhängig vom Stromnetz funktioniert. Das System wird mit flüssigem Bioethanol gefüttert und erzeugen daraus den nötigen Ladestrom. Es liefert 150 kW Systemleistung und ermöglicht das parallele Laden von zwei Fahrzeugen. Mit einem vollen Energiespeicher stehen 4 MWh Ladestrom zur Verfügung. Das entspricht etwa einer Fahrleistung von 20.000 km beziehungsweise etwa 100 bis 200 Ladevorgängen. Die Ladestation wird per Kran-LKW geliefert und ist in wenigen Stunden vor Ort einsatzbereit. □

Wie Ladedienste den Hochlauf der Elektromobilität unterstützen

Einfaches Laden und Bezahlen

Kein Stress beim Laden von E-Autos: Die Ladedienste eines Unternehmens ermöglichen allen Nutzern Zugang zu einem der größten Ladenetzwerke in Europa. Und es ist kein Ende in Sicht. Künftig bietet auch ein italienischer Automobilhersteller sein neuestes Modell mit diesen Ladediensten an.

TEXT: Athanassios Kaliudis, Bosch BILDER: Bosch; iStock, Sakibul Hasan



Weltweit rollen immer mehr E-Autos auf den Straßen. Doch wie bequem lassen sich Stromer laden? Wie schnell finden sich freie Ladestationen? Und wie einfach lässt sich der Ladevorgang abrechnen? Damit steht und fällt der Erfolg der Elektromobilität – und somit auch das Erreichen der Klimaschutzziele.

„E-Fahrzeuge unkompliziert laden zu können, mindert die Reichweitenangst und ist Voraussetzung für die Akzeptanz

von E-Fahrzeugen. Ladedienste von Bosch bieten E-Autofahrerinnen und -fahrern einen sehr einfachen Zugang zu einem der europaweit größten und unaufhaltsam wachsenden Ladenetzwerke“, sagt Dr. Markus Heyn, Geschäftsführer und Vorsitzender des Unternehmensbereichs Mobility Solutions von Robert Bosch. Über die Ladedienste sind bereits heute rund 450.000 öffentlich zugängliche Ladepunkte in 30 europäischen Ländern verfügbar – es ist eines der größten Ladenetzwerke in Europa. Beim italienischen Autobauer

Maserati sind die Ladedienste nun erstmals im neuen E-Modell GranTurismo Folgore verfügbar – und das nicht nur in Europa, sondern im Laufe des Jahres 2023 auch im asiatisch-pazifischen Raum.

Das Potenzial für Ladedienste ist groß: Bis 2030 geht das Unternehmen davon aus, dass weltweit mehr als jedes dritte Neufahrzeug rein elektrisch fährt; in Europa sogar zwei von drei. 2035 soll jeder zweite neu zugelassene Pkw weltweit ein E-Auto sein. „Wir erwarten im Laufe der Dekade einen Wachstumsschub für unser Geschäft



Das Ladenetzwerk Für E-Fahrzeuge wächst kontinuierlich weiter.

mit Ladediensten – denn mit dem Hochlauf der Elektromobilität wächst auch der Bedarf an unkomplizierten und umfangreichen Ladelösungen. Davon profitieren wir“, ergänzt Heyn. Das Unternehmen geht davon aus, dass sein Geschäft mit Ladelösungen bis Ende des Jahrzehnts jährlich um über 50 Prozent zulegen wird.

Das Unternehmen bietet seine Lösungen fürs Laden von E-Autos Fahrzeugherstellern und Unternehmen an. Die Ladedienste lassen sich flexibel und unkompliziert sowohl funktional als auch optisch in das „Look and Feel“ und Infotainment des jeweiligen Fahrzeugherstellers integrieren, sodass Fahr- und Ladeerlebnis in der individuellen Optik und Markenwelt des jeweiligen Herstellers bleiben können. Damit machen Ladedienste die Elektromobilität noch alltagstauglicher.


Erweiterte Ladedienste

Bei Maserati sind die Ladedienste nun erstmals im kürzlich neu vorgestellten GranTurismo Folgore verfügbar. Einmal für die Dienste registriert, können sich Autofahrerinnen und -fahrer des GranTurismo Folgore Informationen der Ladepunkte in ihrem Navigationssystem oder in der App anzeigen lassen. Das Finden, Laden und Bezahlen ist damit nur wenige Klicks entfernt. So ist es zum Beispiel problemlos möglich, sich direkt zu freien

Ladepunkten navigieren zu lassen oder sich auch Restaurants und Einkaufszentren in der Nähe anzeigen zu lassen. Darüber hinaus nimmt Bosch Nutzerinnen und Nutzern die lästige Rechercharbeit bei den Autostromtarifen ab und listet auf, welche Kosten und Nutzungsbedingungen an welchen Ladesäulen gelten. Die Abrechnung erfolgt automatisch über eine zuvor in der App hinterlegte Kreditkarte.

Mehr als nur fürs Strom Laden

Neben den Ladediensten für E-Autofahrer- und Autofahrerinnen bietet Bosch auch Services für Ladestationsbetreiber an. Mit den Softwarediensten von Bosch können Ladestationsbetreiber ihre Ladepunkte aus der Ferne steuern, verwalten und auch in das Ladenetzwerk von Bosch integrieren. Hierfür schließt das Unternehmen Verträge mit den Ladesäulenbetreibern und sorgt für die technische Anbindung. Besonders erfreulich: Das Ladenetzwerk wächst kontinuierlich weiter. Bis Mitte 2023 soll es rund 700.000 Ladepunkte in Europa, Nordamerika und im asiatisch-pazifischen Raum umfassen. „Mit unseren Ladediensten und unserem wachsenden Ladenetzwerk leisten wir einen entscheidenden Beitrag, um die Elektromobilität noch schneller zur Erfolgsgeschichte zu machen“, sagt Heyn. □

 E-world 2023:
Halle 3, Stand 424



Hochleistungs-Printrelais Serie 68

NEU



Design by MINELLI | FOSSATI

Ideal bei Ladestationen für Elektroautos bis zu 55kW (dreiphasig) und für Anwendungen, bei denen hohe Leistungen erforderlich sind.

EIGENSCHAFTEN

- **2 Schließkontakte 100 A**
- **Max. Schaltleistung AC1 40000 VA**
- Nennspannungen 12 - 24 V DC
- AgSnO₂ Kontakte
- Umgebungstemperatur -40...+85 °C

www.finder.de

Bedarf an öffentlichen und privaten
E-Ladestationen in Deutschland

Wo Deutschlands E-Autos laden

Elektromobilität und damit auch E-Auto-Ladestationen sind gefragt wie nie. Bereits im Januar warnte die Bundesnetzagentur vor einer Überlastung des Stromnetzes durch die steigende Zahl privater Ladestationen. Aktuelle GfK-Daten zeigen, wo der Bedarf an öffentlichen und privaten Wallboxen am höchsten ist und welche Belastungen Netzbetreiber wo erwarten können.

TEXT: GfK BILDER: GfK, iStock, Ruslan Maiborodin

Die Zahl der E-Autos in Deutschland steigt: Allein im Februar 2023 wurden gemäß des Kraftfahrt-Bundesamts (KBA) 32.475 Elektrofahrzeuge neu zugelassen. Zudem planen laut der GfK Consumer Life Studie 34 Prozent der Deutschen, als nächstes Fahrzeug ein E-Auto anzuschaffen. Dennoch ist der Anteil der Haushalte, die bereits eine eigene Wallbox besitzen, mit 5,3 Prozent noch gering. Neue GfK-Daten zeigen, dass sich der Besitz von Wallboxen insbesondere nach Altersgruppen und Wohnregion stark unterscheidet.

Besonders hohe Affinität zu E-Autos

Große regionale Unterschiede gibt es auch bei der Verteilung der Elektroauto-Affinität der Einwohner. So zeigt sich in den südwestlichen Regionen Deutschlands eine deutlich höhere Affinität als im Nordosten. Auch generell gilt: In ländlichen und strukturschwächeren Regionen liegt eine geringere Affinität als in den Städten vor.

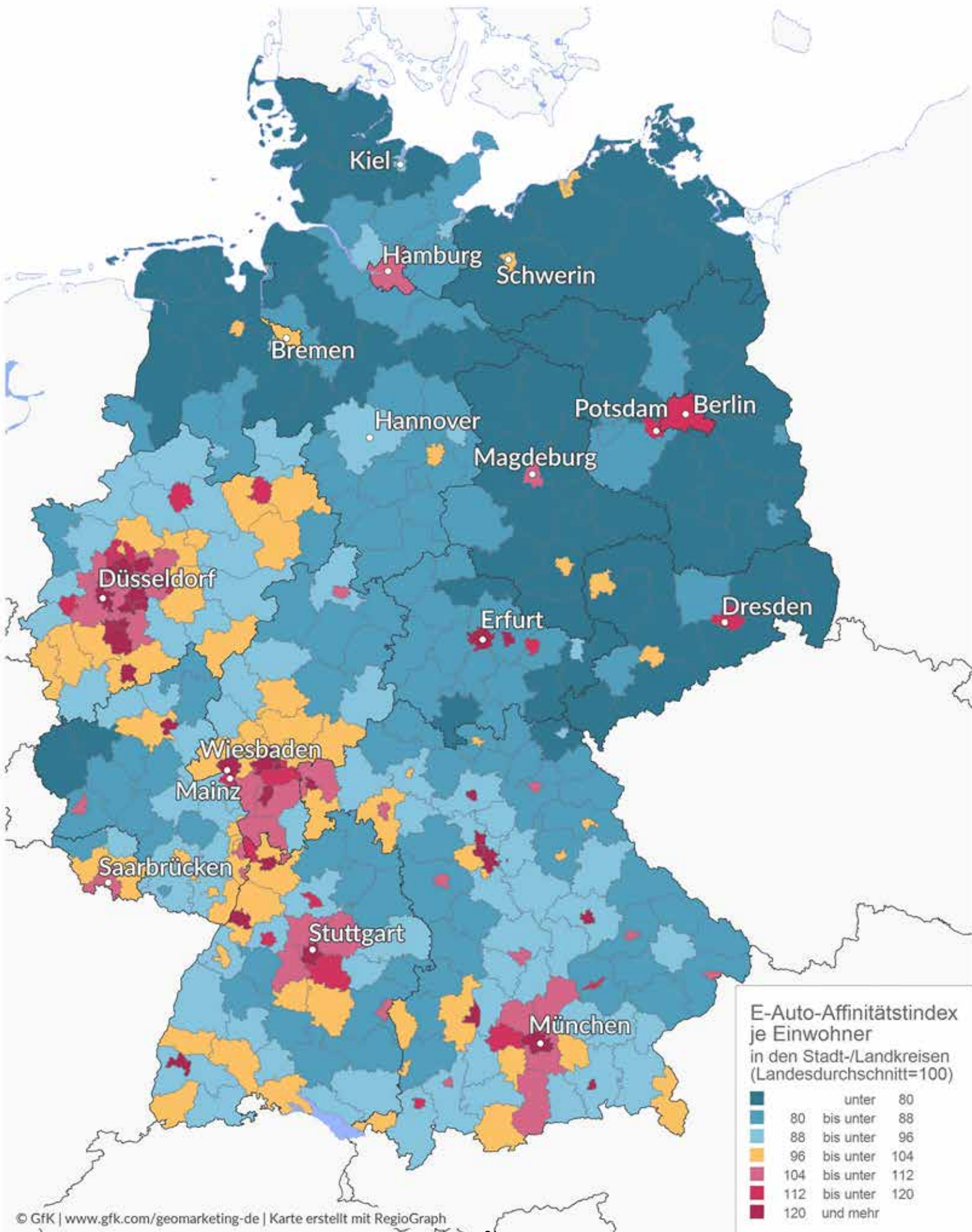
Die mit Abstand höchste Affinität zum Kauf von Elektroautos in Deutschland haben die Einwohner des Stadtkreises Weimar. Mit einem Indexwert von 213,1 liegen die Weimarer mehr als 113 Prozent über dem Bundesdurchschnitt. Auf den Rängen zwei und drei folgen die Stadtkreise Düsseldorf (Index 156,2) und München (Index 151,7). Das Schlusslicht bildet der

Landkreis Lüchow-Dannenberg mit einem Indexwert von 68,8 – das ist 31 Prozent unter dem Bundesdurchschnitt.

Problem: Lastausgleich im Stromnetz

„Da eine Schnellladung mit 50 kW dem Strombedarf von 20 Haushalten entspricht, wird es entscheidend sein, die potenziell betroffenen Stromnetze zu verstärken. Vor allem in wohlhabenden Gegenden mit hohem Potenzial für die Anschaffung eines E-Autos mit Wallbox kann die hohe Belastung sonst zu Stromausfällen führen“, weiß Christian Benz, Experte für Geomarketing bei GfK. „Energieversorger müssen auf aktuelle Daten zurückgreifen, um fundierte Entscheidungen über den Ausbau des Stromnetzes oder den Bau von öffentlichen Ladestationen für einzelne Regionen und Stadtviertel zu treffen.“

Die Konsumenten sind durchaus gewillt, zum Lastausgleich im Netz beizutragen: So geben die Befragten an, dass sie bereit wären, ihr (zukünftiges) Elektroauto auch als Stromspeicher für ihren Haushalt zu nutzen oder es anzubieten, um allgemeine Schwankungen im Stromnetz auszugleichen (Regelenergiemarkt). In den meisten marktgängigen Angeboten rund um E-Auto-Ladestationen sind diese Funktionen jedoch nicht berücksichtigt oder schlichtweg technisch nicht möglich – hier haben auch die Hersteller noch Nachholbedarf. □





Die Branche steht vor großen Herausforderungen

Batterie-Trends 2023

Im Zuge des Übergangs zur Elektromobilität ist die Nachfrage nach Batterien auf den wichtigsten Automobilmärkten weltweit sprunghaft angestiegen. Das projektierte Wachstum wird weiter auf sehr hohem Niveau bleiben und damit einige Herausforderungen mit sich bringen, die sich klar in einzelnen Trends niederschlagen. Aiiways gibt einen Einblick in die aktuellen Batterie-Trends.

TEXT: Aiiways BILDER: iStock, marrishuanna, Fahrni

Die Batterie wird in diesem Jahr 222 Jahre alt und es ist bemerkenswert, wie weit sich die Technologie in dieser Zeit entwickelt hat. Dünne Scheiben aus Kupfer und Zink, getrennt durch in Salzwasser eingelegte Pappe haben die Welt wie wir sie heute kennen geformt.“, erklärt Dr. Alexander Klose, Executive Vice President Overseas Operations bei Aiiways. „Was Alessandro Volta einst erfand und über Jahrhunderte weiterentwickelt wurde, hat in den letzten Jahrzehnten solch beeindruckende Entwicklungsschritte gemacht, dass es die Art und Weise wie wir über mobile Energiespeicher denken revolutioniert hat. Und das Tempo wird sich weiter steigern.“

Bis zum Jahr 2030 wird die weltweite Nachfrage nach Batterien voraussichtlich um etwa 30 Prozent steigen und sich damit 4.500 GWh pro Jahr nähern, wobei die Wertschöpfungskette für Batterien zwischen 2020 und 2030 voraussichtlich um das Zehnfache wachsen wird. Experten sind sich einig und erwarten, dass der jährliche Umsatz allein im Umfeld

der Batterie-Fertigung weltweit auf bis zu 410 Milliarden Dollar ansteigt.

Performance-Steigerung aktueller Lithium-Ionen-Batterien

Gegenwärtig entwickelt Forschung neuartige Materialien und Zusammensetzungen, um die Energiedichte der Batterien noch weiter zu verbessern. Oberstes Ziel ist es die Energiemenge, die in einem gegebenen Batterievolumen gespeichert werden kann, zu erhöhen. Damit kann die Batterie kompakter und leichter ausgeführt und damit effizienter eingesetzt werden.

Ein weiterer Punkt der Neuentwicklung zielt auch darauf ab, die Lade- und Entladeraten von Batterien zu verbessern, was ein schnelleres Laden und Entladen ohne Leistungseinbußen ermöglichen wird. Moderne Lithium-Nickel-Mangan-Kobalt-Oxid (NMC) Batterie sind in ihrer nun dritten Generation so leistungsfähig wie nie zuvor und das trotz steter Verringerung der Anteile an

Mangan und Kobalt. Eine Substitution der teuren Rohstoffe bleibt dennoch eines der obersten Entwicklungsziele.

Günstigere Zell-Chemien bei bedarfsgerechter Leistung

Damit elektrisch angetriebene Fahrzeuge (BEV) ohne Subventionen mit Verbrennungsmotoren (ICE) konkurrieren können, muss der Preis für Batteriepacks unter 100 EUR/kWh fallen, verglichen mit dem derzeitigen Preis von etwa 130 EUR/kWh (Stand 2021). Die gestiegene Nachfrage und globale Beschaffungsprobleme der jüngsten Vergangenheit haben die Rohstoffsituation zugespitzt. Strategische Initiativen zur Erforschung neuer chemischer und technologischer Lösungen sind deshalb sowohl Hersteller-, als auch Zulieferer-seitig gestartet.

Die Forschungsschwerpunkte liegen vor allem auf alternative Kathoden, die besonders reich an Mangan sind und kein Kobalt benötigen, wie LMFP, NMx und LNMO. Lithium-Eisenphosphat



Gegenwärtig werden in Forschungszentren neuartige Materialien und Zusammensetzungen entwickelt, um die Energiedichte der Batterien noch weiter zu verbessern.

(LFP)-basierte Batterien sind hingegen bereits im Massenmarkt angekommen. Trotz ihrer geringeren Energiedichte überzeugen hier vor allem die lange Lebensdauer und die deutlich geringeren Kosten. Zudem werden durch die jüngsten technologischen Fortschritte wie Cell-to-Pack (CTP), strukturelle Batteriepacks und die Verwendung großformatiger Zellen die Nachteile der geringeren Energiedichte von LFP mildert.

Batterie-Recycling und nachhaltig ins Second-Life

Mit der steigenden Nachfrage und einer alternden BEV-Flotte gewinnt das Recycling und die Wiederverwendung von Batterien zunehmend an Bedeutung. Einige Länder haben bereits Vorschriften für das Recycling von Altbatterien in Planung. In der Europäischen Union (EU) wird diesbezüglich erwogen, dass 4 Prozent aller in der EU hergestellten neuen Lithiumbatterien bis 2030 aus recycelten Materialien hergestellt werden müssen. Ziel ist es diesen Prozentsatz bis 2035 auf 10 Prozent zu erhöhen.

Zur Bewältigung dieser Herausforderung haben sich drei potenzielle Wege am Ende des Batterie-Lebenszyklus herauskristallisiert. Die erste und zugleich

die einfachste Option ist die Reparatur schadhafter Akkus für den weiteren Einsatz. Die zweite Option ist die Nutzung gealterter Batterien in der Zweitverwendung, etwa als Netz- oder Heimspeicher. Die dritte Option besteht darin, recycelte Batteriematerialien als Ausgangsmaterial für die Herstellung neuer Batterien zu verwenden. Dies würde den Nachfrage- und den gesamten Ressourcen- und den gesamten Ressourcen-Fußabdruck von Batterien deutlich reduzieren.

Höhere Spannungsniveaus für kürzere Ladephasen

Ein begrenzender Faktor beim Leistungsabruf von Elektrofahrzeugen aber auch beim Ladevorgang ist der maximale Stromfluss. Er kann auf Grund von steigendem elektrischen Widerstand und steigender Temperatur des leitenden Materials nicht beliebig erhöht werden. Eine weitere Steigerung der Leistung ist nur möglich mit einer Erhöhung der Spannung. 800 Volt-Batteriesysteme sind deshalb in der Lage bei gleicher Stromstärke mit doppelter Leistung im Vergleich zu 400-V-Systemen zu laden.

Dies kann einerseits zu deutlich mehr Komfort auf Langstrecken sorgen, andererseits aber neue Anwendungen

für Batteriesysteme mit nur geringer Stromabgabefähigkeit bedeuten. Festkörper-Batterien, sogenannte Solide-State-Batterien, deren Elektrolyt nicht flüssig ist, sondern aus festem Material besteht, weisen derzeit noch eine sehr geringe Leistungsdichte auf, da ihre Fähigkeit Ströme zu übertragen begrenzt ist. Ein höheres Spannungsniveau kann auch bei Festkörperbatterien für gesteigerte Leistungsfähigkeit sorgen.

Das Entwicklungstempo der Branche ist hoch wie nie

„Der Umstieg auf Elektromobilität hat ein völlig neues Momentum in der Automobilindustrie freigesetzt: Innovationsschritte sind kürzer und Entwicklungssprünge größer. Gerade deshalb muss die strategische Modellplanung konzentrierter denn je erfolgen. Nur mit einer flexiblen Plattform, die auf neue Entwicklungen adaptiert werden kann, bleibt man als Marke konkurrenzfähig.“, erläutert Zeeshan Shaikh, Leiter des Aways Technical Center in München. „Mit dem Schritt von unserem Aways U5 SUV zum Aways U6 SUV-Coupé haben wir gezeigt, wie wandelbar unsere MAS-Plattform ist und sie wird als intelligent entwickelte Struktur auch in Zukunft weiter begeistern.“ □

Drei Entwicklungen, die den Energiesektor besonders auf die Probe stellen

Das Energie-Trilemma

Die Energieindustrie steht vor einem Trilemma: Sie muss eine zugleich sichere, bezahlbare und nachhaltige Versorgung gewährleisten. Technologien wie der Digitale Zwilling, künstliche Intelligenz und Cloud Computing stellen den vielversprechendsten Lösungsansatz einer vernetzten Industrie dar.

TEXT: Caspar Herzberg, Aveva BILDER: Aveva; iStock, amanalang

Das Licht geht an, sobald der Lichtschalter umgelegt wird. Das begreifen wir in unserer Gesellschaft als Selbstverständlichkeit. Doch der Energiesektor ist mit vielen Herausforderungen konfrontiert. Darunter: der Ruf nach erneuerbaren Energieträgern, geopolitische Spannungen und die Fragen, ob die deutsche Energieversorgung wirklich sicher ist und wie Gas und Strom bezahlbar bleiben. Gleichzeitig erwarten wir, dass der weltweite Energiebedarf in den nächsten 30 Jahren um 47 Prozent steigt. Die Branche muss nun zeigen, wie anpassungsfähig sie ist. Denn sie steht vor einem Energie-Trilemma: Energieunternehmen müssen eine sichere, bezahlbare und nachhaltige Versorgung sicherstellen. Auf diese existenzielle Frage kann es nur eine gemeinschaftliche Antwort geben.

Drei Handlungsansätze

Es gibt drei verschiedene Hebel, um das Energie-Trilemma zu bewältigen. Die Politik kann Ziele für ver-

ringerte Emissionen vorgeben, neue gesetzliche Richtlinien und Anreize schaffen, damit auch eine nachhaltigere Energieproduktion für Unternehmen attraktiver wird. Aber auch marktbasierende Ansätze spielen eine wichtige Rolle. Dazu zählen ein regulierter CO₂-Preis oder Energieauktionen, in denen Energielieferanten an offenen Bieterverfahren für Versorgerverträge teilnehmen.

Der dritte und wichtigste Hebel stellt industrielle Technologie dar. Entwicklungen wie Cloud Computing, künstliche Intelligenz (KI) und Prozessautomatisierung können zu einer effizienten und verlässlichen Energieversorgung beitragen. Gleichzeitig unterstützen sie auch die anderen beiden Ansätze der politischen und marktbasierenden Regulierung. Studien von Accenture und des Weltwirtschaftsforums zeigen, dass heute verfügbare Technologien bereits einen großen Beitrag leisten können. Sie können bis zu 20 Prozent der benötigten Emissionsreduktionen erreichen, die



Industrieunternehmen tauschen ihre Daten strategisch aus – intern sowie extern – und fördern so innovative Lösungsansätze.

laut der Internationalen Energieagentur (IEA) für das Netto-Null-Ziel 2050 erforderlich sind.

Technologien sind die Grundlage für eine datenzentrierte Industriegesellschaft, die das Energie-Trilemma vernetzt lösen kann. Denn Daten helfen, fundierte Entscheidungen zu treffen, ihren Betrieb zu optimieren und die Leistung zu verbessern. Mithilfe von Sensoren und weiteren Datenquellen können sie Informationen aus dem gesamten Anlagenlebenszyklus sammeln und in der Cloud zu einem virtuellen Abbild ihrer Anlagen vereinen. Weitere KI-basierte Anwendungen bereichern diesen Digitalen Zwilling weiter an und schaffen so eine wertvolle Informationsquelle. Auf Basis dieser Erkenntnisse können Energieunternehmen proaktiv ihre Anlagen sowie Prozesse anpassen und somit profitabler und emissionsärmer produzieren.

Der Wert von Technologien

Erfassen und steuern Unternehmen ihren Betrieb vollständig digital, können sie „Energiefresser“ lokalisieren und reduzieren, Unterbrechungen in der Energieversorgung antizipieren und nachhaltigere Innovationen entwickeln. Zwei

Beispiele hierfür stellen smarte Stromnetze und die KI-basierte, vorausschauende Wartung aller Anlagenbereiche dar. Ein weiterer Vorteil dieser industriellen Technologien: Interne Abteilungen sowie externe Partner können sicher und in Echtzeit auf die Informationen zugreifen. Das ist eine wichtige Voraussetzung, damit sie ihr Wissen und ihre Ressourcen auch für innovative Lösungen bündeln und verknüpfen können.

Drei Entwicklungen spielen im Energiesektor eine besonders wichtige Rolle:

Integriertes Datenmanagement

Wenn sie ihre Daten nicht überblicken, tappen Unternehmen sprichwörtlich im Dunkeln. Sie können jedoch nur effizienter werden, wenn all ihre Aktivitäten messbar sind. Informationsmanagementsysteme verwalten technische, betriebliche und wirtschaftliche Echtzeit-Daten, Industrielle Software-Anwendungen wandeln sie schließlich mühelos in kontextualisierte Informationen um und bringen so Licht ins Dunkle. So wendete das Fortune-500-Unternehmen DCP Midstream das Aveva PI System über einen Zeitraum von fünf Jahren an. Dabei sammelte und visualisierte

DCP Midstream mit der Industriesoftware Daten, bereicherte sie mit weiteren Informationen an und stellte sie ihren Mitarbeitenden zur Verfügung. Dadurch erhielten sie eine einheitliche Sicht auf die Betriebsabläufe und profitierten von verbundenen Systemen, die zuvor noch separat waren. Dadurch verbesserte das Unternehmen seine Betriebsabläufe deutlich und sparte innerhalb eines Jahres 25 Millionen Dollar.

Dekarbonisierung mit KI

Laut Daten von McKinsey haben Unternehmen die durchschnittliche Anzahl der eingesetzten KI-Funktionen verdoppelt, von 1,9 im Jahr 2018 auf 3,8 im Jahr 2022. KI und maschinelles Lernen können die bestehende Energieversorgung aufrechterhalten und gleichzeitig die Treibhausgasemissionen senken. Einfach ausgedrückt: Wer Daten und KI-Analysen einsetzt, behält seine Emissionen im Blick. Simulationen zeigen dann, wie Betriebe diese gezielt reduzieren können. Die Technologie hilft auch bei der Überwachung von Prozessoptimierungen und liefert empirische Belege für gesenkte Emissionen. Das spanische Unternehmen Repsol nutzt bereits dynamische Echtzeit-Simulationen in der



Der Digitale Zwilling führt alle Daten einer Organisation in der Cloud zusammen. Diese sind dort für alle Teilnehmer zentral verfügbar.

Cloud und Deep Reinforcement Learning. Dieses baut mit mehreren Ursache-Wirkungs-Szenarien ein „KI-Gehirn“ auf, welches die jeweiligen Folgen abschätzt und sie systematisch bewertet. Die KI-gestützte Steuerung und autonome Betriebsprotokolle haben die CO₂-Emissionen im gesamten Betrieb von Repsol gesenkt. Gleichzeitig reduzierte Deep Reinforcement Learning die benötigte Zeit für eine Umstellung auf Rohöl um 40 Prozent.

Vernetzte Daten

Auf dem Weg zur Energiewende müssen Unternehmen Lösungen für erneuerbare Energien so priorisieren, dass gleichzeitig ein Mehrwert entsteht. Teilen alle Partner, Lieferanten und Kunden ihre Daten sicher miteinander, können sie im Bereich der erneuerbaren Energien große Datenmengen verwalten und analysieren. Das optimiert die Energieerzeugung, verbessert die Effizienz und senkt die Kosten. So setzt der US-amerikanische Gas- und Elektrizitätskonzern Dominion Energy Softwarelösungen ein, um die Daten aller Stromnetze für erneuerbare Energien zu vereinheitlichen. Damit reguliert das Unternehmen große Schwankungen und ermöglicht zugleich

eine optimale Energieversorgung. Dem Elektrizitätsspezialist stehen die vollständigen Echtzeit-Betriebsdaten ihrer Netze in der Cloud zur Verfügung. Diese Cloud-Daten kann das Unternehmen selbstverständlich auch an seine Kunden weitergeben und somit transparent die eigenen ESG-konformen Aktivitäten nachweisen.

Fazit

Immer mehr Unternehmen tauschen ihre industriellen Daten strategisch und sicher untereinander aus, wenn sie mit externen Partnern, Lieferanten und Kunden zusammenarbeiten – und das sollten sie auch. Die Vorteile einer vernetzten Industrielandschaft liegen nicht nur darin, dass sie Einblicke in die Leistungsdaten gewährt. Die gemeinsame Arbeit mit Informationen ermöglicht eine engere Kollaboration von Teams und Netzwerken, die die gesamte Wertschöpfungskette umfassen. Gemeinsam decken sie neue Synergien auf, reduzieren Verschwendung, eröffnen neue Möglichkeiten und ermöglichen eine stabile Energieversorgung. Mit dieser gelebten datenbasierten Kollaboration kann ein vernetzter Energiesektor dem Energie-Trilemma selbstbewusst begegnen. □



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-Metalgehäuse für sehr raue Umgebungen
- **Komplexitätsreduzierung:** ein System für geschirmte und ungeschirmte Kabelanwendungen

One Range. No Limits:

www.HARTING.com/hohestroeme



Pushing Performance
Since 1945



So produzieren Unternehmen zuverlässiger,
nachhaltiger und kostengünstiger

DIE ZUKUNFT DER ENERGIEWIRTSCHAFT

Über 70 Prozent der gesamten Treibhausgasemissionen stammen aus der Energieerzeugung für Elektrizität, Verkehr und Wärme. Daher steht die Suche nach neuen und sauberen Energien im Fokus vieler Staaten, Branchen und Unternehmen weltweit. Vor diesem Hintergrund können neue Technologien Unternehmen dabei helfen, ihr Geschäft auf einen nachhaltigeren, sichereren und effizienteren Betrieb umzustellen.

TEXT: Corinne Bulota, Dassault Systèmes BILDER: Dassault Systèmes; iStock, KanawatTH

Eine Transformation der Energiewirtschaft ist ohne die Einbeziehung der Bergbauindustrie nicht denkbar. Fast 45 Prozent der weltweiten Wirtschaftsaktivitäten entfallen auf diesen wichtigen Sektor.

Paradoxe Weise wird sich dies erstmal nicht ändern – im Gegenteil: Durch die steigende Nachfrage nach sauberer Energie steigt auch der Bedarf an Mineralien und seltenen Erden. Sie sind wichtige und essentielle Bestandteile von Batterien, Turbinen sowie Motoren für die Elektromobilität und Stromnetze.

Die Weltbank geht von einer um 500 Prozent höheren Nachfrage nach diesen Rohstoffen bis 2050 aus. Angesichts der Verpflichtungserklärungen auf der UN-Klimakonferenz in Glasgow 2021 – international bekannt als COP 26 – kommt der Bergbauindustrie eine wesentliche Rolle im Kampf gegen den Klimawandel zu. Große Bergbauunternehmen haben daher erklärt, bis 2050 ihre direkten und indirekten Emissionen auf null zu senken.

Pro Kreislauf-Wirtschaft

Wie lässt sich also der Bedarf nach mehr Energie und mehr Rohstoffen nachhaltig decken, ohne dass dies zulasten künftiger Generationen geht? Die Antwort klingt einfach: Wir müssen mit weniger mehr erreichen. Hierzu muss der Fokus auf eine lineare Wirtschaft, die auf dem ineffizienten, billigen Massenkonsum und dem Transport über globale Lieferketten beruht, aufgelöst werden. Stattdessen müssen wir eine Kreislaufwirtschaft entwickeln, die mit weniger Kohlenstoff, weniger Abfall, weniger Wasser und weniger Schäden auskommt.

Die Analysten von Deloitte prognostizieren der Bergbauindustrie spannende Jahre mit Umwälzungen. Einige Veränderungen ergeben sich aus den anhaltenden Auswirkungen der Corona-Pandemie und aus der wachsenden Notwendigkeit, die sogenannten ESG-Grundsätze (Environment, Social and Governance/Umwelt, Soziales und Unternehmensführung) in



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

BESUCHEN SIE UNS:

EMPOWER
EUROPE

14. – 16. Juni 2023 | Stand B5.431
München, Deutschland



Neue Technologien helfen Unternehmen, den Weg von der linearen Wirtschaft hin zur Kreislaufwirtschaft zu gehen.

zentrale Geschäftsfunktionen zu integrieren. Aber auch die Art und Weise, wie Unternehmen ihre Anlagen entwickeln, betreiben und in bestehende Ökosysteme integrieren, verändert sich.

Das „New Normal“

Der Rückgriff auf virtuelle Welten, bevor man in der realen Welt aktiv wird, wird zur neuen Normalität. Virtuelle Zwillinge in Verbindung mit 3D-Lösungen, wie beispielsweise von Dassault Systèmes, ermöglichen nicht nur eine originalgetreue Modellierung und Simulation, sondern auch eine effiziente Zusammenarbeit und intelligente Datenanalyse. Diese Technologien werden auf einer integrierten Plattform bereitgestellt, die Geschäftsprozesse und -funktionen zuverlässig abbildet. So ist die Rückverfolgbarkeit, wer wann welche Tätigkeit ausgeführt hat, jederzeit sichergestellt. Damit reiht sich Idee der virtuellen Zwillinge nahtlos in visionäre Technologien wie Künstliche Intelligenz (KI), Automatisierung und autonomes Mining ein.

Die lückenlose Digitalisierung lässt sich nicht nur auf die Produktion anwenden. Auch andere Geschäftsbereiche, wie die Weiterverarbeitung, die Logistik und Warenanlieferung, die Verwaltung oder das Recycling von Altprodukten kann in der virtuellen Welt abgebildet werden – und mit ihr auch der Bedarf der geologischen, finanziellen und personellen sowie

zeitlichen Ressourcen. Letztlich kann so der Wert geologischer Assets potenziell um 10 Prozent gesteigert, die Planungs- und Entwicklungszeit neuer Produkte um 50 Prozent verkürzt, eine zu späte Fehlererkennung um 60 Prozent vermieden und die Verschwendung von wichtigen Ressourcen um etwa 35 Prozent reduziert werden. Weitere entscheidende Vorteile sind eine höhere Qualität sowie Versorgungssicherheit. All diese Aspekte macht den Betrieb nicht nur deutlich nachhaltiger, sondern auch potenziell profitabler.

Die meisten Analysen zeigen, dass Lösungen zur Dekarbonisierung eines Großteils der Emissionen innerhalb dieses Jahrzehnts wirtschaftlich machbar werden. Dies betrifft sowohl die direkten als auch indirekten Emissionen. Mit der Implementierung von virtuellen Zwillingen, wie dem 3DEXperience Twin, steigern Unternehmen die Investitionssicherheit bei Entwicklungsprojekten und Betriebsabläufen, da sie sicher sein können, dass potenzielle Risiken bereits beseitigt sind, bevor die Umsetzung in der realen Welt erfolgt.

Global denken, lokal handeln

Die Energieerzeugung und die dafür benötigten Mineralien unterliegen einem massiven Wandel: weg von einer zentralisierten, großvolumigen Erzeugung und Gewinnung, hin zu einer stärker lokalen und modularen Versorgung. Die für den

Bergbau vorgeschlagenen Technologien kommen in anderen Sektoren bereits zum Einsatz. Energieerzeugung und Energienutzung sind heute stärker integriert. Auch die Versorgung mit Rohstoffen und die Fertigung der entsprechenden Produkte folgen einem ähnlichen Muster. Geopolitische Konflikte und die Corona-Pandemie haben Politik, Gesellschaft und Wirtschaft verdeutlicht, wie wichtig diese Veränderungsprozesse sind. So ist es folgerichtig, dass einige Bergbauunternehmen die Entwicklung einer lokalen Energieerzeugung vorantreiben und in einigen Fällen sogar Produkte für Endverbraucher direkt vor Ort fertigen, anstatt auf externe Netze und ausgedehnte Lieferketten zurückzugreifen.

Der Trend zu einer nachhaltigeren Wirtschaftsform wird von mehreren Seiten vorangetrieben. Die Ziele für eine nachhaltige Entwicklung im Sinne der Sustainable Development Goals (SDG) der Vereinten Nationen, die Initiative Climate-Smart Mining der Weltbank und die Grundsätze des International Council on Mining and Metals legen die Messlatte für die Bergbaubranche hoch. Die Ambitionen gehen deutlich über die Bekämpfung des Klimawandels hinaus und berühren alle Aspekte eines nachhaltigen Umgangs mit unserem Planeten. Dassault Systèmes unterstützt diese Vision. Wenn es wirklich darum geht, Produkte, Natur und Leben in Einklang zu bringen, dann ist eine besondere Herangehensweise gefragt. □

Digitaler Zwilling senkt
Emissionen und Energiekosten

Die Energie- Zwillinge kommen

Viele Industriebetriebe könnten einen Teil ihres Wärmebedarfs mit erneuerbaren Energien decken. Doch bisher gab es kaum Tools, um die Systeme so zu designen und zu regeln, dass sie unter den jeweiligen Bedingungen die maximale Emissions- und Kostenersparnis bewirken. Die von AEE INTEC koordinierten Forschungsprojekte CORES und Digital Energy Twin liefern nun Modelle, mit denen Betriebe ihre Wärmeversorgung umbauen und in Echtzeit optimieren können.

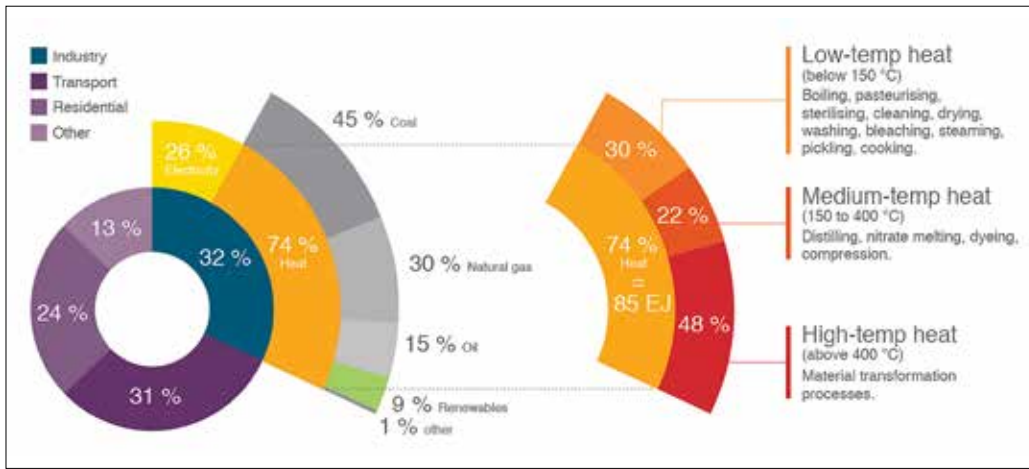
TEXT: Sarah Meitz + Carles Ribas Tugores, AEE INTEC

BILDER: iStock, mandygodbehear

Die aktuell hohen Preise für Strom und Gas treffen die Industrie hart. Die Hoffnung vieler Betriebe und der Politik liegt vor allem auf Wasserstoff und Strom aus erneuerbaren Energien. Doch beide sind bisher knapp. In dieser Diskussion geht oft unter, dass es noch andere Technologien gibt, um notwendige Prozesswärme für die Industrie zu erzeugen.

Wärme macht rund drei Viertel des industriellen Energiebedarfs weltweit aus, mehr als die Hälfte davon bei Temperaturen von 250 °C oder weniger. Diese benötigte Wärme ließe sich auch mit Technologien wie Solarthermie-Kollektoren, kombinierten thermisch-elektrischen Kollektoren (PVT)





Das Potenzial für Solarthermie, Wärmepumpen und Abwärmenutzung in der Industrie ist groß: Fast dreiviertel des industriellen Energiebedarfs weltweit macht die Wärme aus, gut die Hälfte davon bei Temperaturen von maximal 250 °C.

und Photovoltaik-Anlagen in Kombination mit Wärmepumpen sowie die Einbindung von Abwärme gewinnen.

Auch Effizienzmaßnahmen, wie die Wärmerückgewinnung, sind längst noch nicht in allen Betrieben ausgeschöpft. Eine Studie des Consulting-Unternehmens ICF kam 2015 zu dem Ergebnis, dass in der Prozesswärme-Versorgung bis zu zehn Prozent Einsparungen mit Effizienzmaßnahmen möglich wären, die bereits bei den damals noch sehr niedrigen Energiekosten in weniger als fünf Jahren amortisieren würden.

Das optimale Anlagendesign finden

Doch die beste Anlagenkonfiguration für einen konkreten Anwendungsfall zu finden, ist noch immer eine komplexe Aufgabe, die sich mit herkömmlicher Auslegungssoftware nicht zufriedenstellend lösen lässt. Das von AEE INTEC koordinierte Projekt „CORES – Integration kombinierter Erneuerbarer Energiesysteme in die Industrie“ verfolgte daher einen neuen Ansatz. Die Projektpartner aus Österreich haben gemeinsam digitale Modelle entwickelt und erprobt, um die besten Wärmesysteme für drei konkrete Industriebetriebe zu identifizieren. Zu diesen gehören der Hersteller von Fruchtzubereitungen und Fruchtkonzentraten Agrana Fruit in Gleisdorf, die Käseerei Wörle im Salzburger Land und die Fliesenproduktion von Lasselsberger im tschechischen Chlumčany. Eine zentrale Aufgabe war es, die Simulationsmodelle auf eine Handvoll Optimierungsgrößen und Kennzahlen (Key Performance Indicators) zu reduzieren, denn ein überfrachtetes Analysesystem wird langsam in der Verarbeitung von Daten und für den praktischen Einsatz unbrauchbar.

Deutlich zeigte sich in der Simulation, wie stark das optimale System von den Energiepreisen abhängt: Steigt der Gaspreis, ist vor allem die Solarthermie für die günstige Wärmeerzeugung interessant. Sind die Gaskosten hoch, während der Strompreis moderat bleibt, spricht das für den Einsatz einer Wärmepumpe. Und wenn auch der Strompreis in die Höhe geht, bietet es sich an, den

Strom für die Wärmepumpe mit einer PV-Anlage zu erzeugen. Bei der Entscheidung für ein Systemdesign bleibt es also nicht aus, Annahmen über die Preisentwicklung zu treffen und sich zu entscheiden, ob minimale Kosten, die Reduktion von Emissionen oder eine stärkere Unabhängigkeit wichtiger sind.

Doch auch nach der Installation kann das System noch in gewissen Grenzen reagieren. Dafür entwickelten die Projektpartner eine Regelstrategie, um in jeder Marktsituation und bei jeder Wetterlage die größtmögliche Menge erneuerbarer Energien zu den geringsten Kosten bereitzustellen.

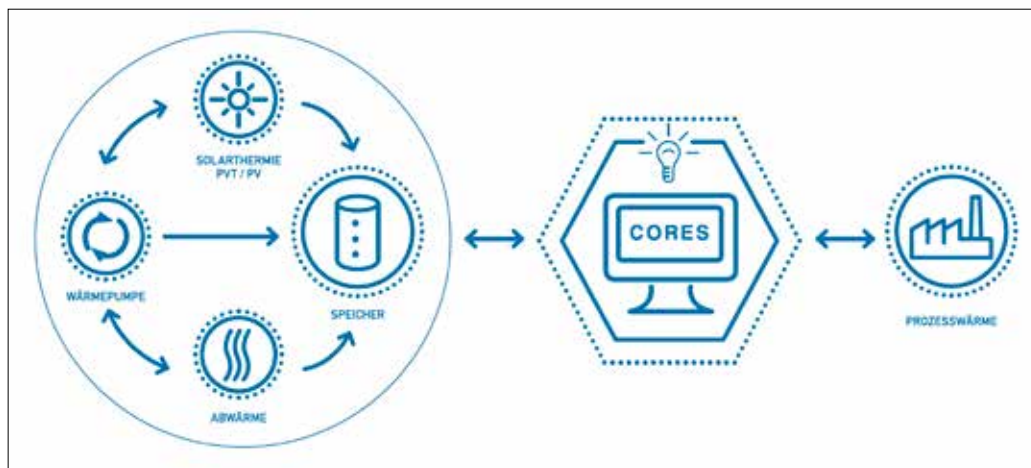
Digital Energy Twin: Energiemodell in Echtzeit

Noch zwei Schritte weiter geht das noch laufende Projekt Digital Energy Twin (DET). Der digitale Energiezwilling dient nicht nur dazu, das Energiekonzept zu planen und in Betrieb zu nehmen, sondern wird für längere Zeit im Unternehmen installiert. Mit Live-Daten über die Produktion, den Energiemarkt und die Witterung bildet er das Energiesystem in Echtzeit ab. Hinzu kommt, dass der Energiezwilling im Gegensatz zum CORES-Modell auch die Produktionsprozesse selbst als Variable einbezieht.

Zum Einsatz kommen soll der Energiezwilling als erstes beim Leiterplatten-Hersteller AT&S Austria Technologie & Systemtechnik. Das Unternehmen nutzt bereits digitale Modelle seiner Fertigung. Mit Virtual-Reality-Brillen können Mitarbeitende Schulungen an den Anlagen absolvieren, ohne selbst vor Ort zu sein.

Wärme und Kälte braucht AT&S vor allem, um die Galvanikbäder für das Beschichten der Leiterplatten zu temperieren und zum Kühlen bei Bohrungen. Das Versorgungssystem wurde im Laufe der Jahre immer wieder an den aktuellen Bedarf angepasst. Es umfasst unter anderem zwei Wärmenetze mit unterschiedlichen Temperaturen, eine kaskadische Wärmenutzung sowie die Nutzung der Abwärme aus Kompressoren und Kälteanlagen.

Wie entsteht aus Sonnenkollektoren, Wärmepumpe, Abwärme und Speicher ein maßgeschneidertes Energiesystem für einen Industriebetrieb? Die Simulation mit dem CORES-Modell gibt die Antwort.



Um dieses System mit dem Energiezwilling abzubilden, kombinieren die Forschenden zwei Arten von Modellen. Die Energie-Erzeugungsanlagen lassen sich gut mit bekannten Gleichungen darstellen, sodass sie in physikalischen Modellen darstellbar sind. Hier baut DET direkt auf die Modelle aus CORES auf. Das Verhalten der Galvanikbäder beim Aufheizen, Abkühlen und in der Produktion und das Bohren sind so hingegen kaum zu beschreiben. Mit maschinellem Lernen haben die Partner deshalb ein datenbasiertes Modell entwickelt, das diese Prozesse abbildet.

Mit den im Simulationstool zusammengeführten Modellen ist es nun zum Beispiel möglich, anhand historischer Daten zum Beispiel die Produktion in den letzten drei Jahren abzubilden. So kann man simulieren, wie viel Energie eine solargetriebene Wärmepumpe in dieser Zeit aus Abwärme hätte zurückgewinnen können und ob Lastverschiebungen diesen Anteil soweit hätten steigern können, dass der Gaskessel kaum noch gebraucht worden wäre. Wie schon im Projekt CORES war auch beim Digitalen

Zwilling die Auswahl der Key Performance Indicators ein zentraler Bestandteil, um das Modell schlank und arbeitsfähig zu halten.

Der Energiezwilling zieht in die Fabrik

Mit der Fertigstellung der Modelle und der Zusammenführung zu einem Simulationstool bei AEE INTEC ist nun der größte Teil der Entwicklungsarbeit abgeschlossen. Im nächsten Schritt soll der Energiezwilling direkt bei AT&S ins Prozessleitsystem integriert werden. Dort wird er für mindestens anderthalb Jahre die Produktion in Echtzeit begleiten und helfen, Emissionen und Kosten zu senken. Dabei sollen auch praktische Erfahrungen mit der Handhabung gesammelt werden: Wie können die verschiedenen Abteilungen mit dem Energiezwilling interagieren? Wie gelingt es, die im Prozess gewonnene Erkenntnisse ins Modell zurückzuspeisen? Und wie gewährleistet man zugleich die bestmögliche Datensicherheit? Am Ende des Projektes soll es auch auf diese Fragen Antworten geben. □

„ 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



Simulation ermöglicht Regulation und Kostenreduzierung bei Brennstoffzellen

Die etwas andere Energiequelle

Die Ansys-Simulation ermöglicht es Globe, kohlenstoffneutrale, intelligente und modulare Energiesysteme zu entwickeln, die auf der neuen Brennstoffzellen-Technologie des Unternehmens basieren.

TEXT: Ansys BILDER: Ansys; iStock, Georgiy Datsenko

Die Simulation bietet Skalierungsmöglichkeiten für die Brennstoffzellentechnologie, die die Entwicklungszeit und die Kosten des Brennstoffzellen-Stacks reduziert.



Globe Fuel Cell Systems, eine Firma für Brennstoffzellentechnologie, nutzt die Simulationssoftware von Ansys (NASDAQ: ANSS), um die Kosten für die Entwicklung von kundenspezifischen Brennstoffzellen zu senken.

Im Einzelnen geht es darum, den Informationsfluss innerhalb von Industrieanlagen wie Distributionszentren, Lagerhäusern und Krankenhäusern zu optimieren und zu automatisieren, um die Kunden von Globe auf dem Weg der Dekarbonisierung zu unterstützen.

Auf die richtige Regulation kommt es an

Die Temperaturregelung ist eine wesentliche Funktion in wasserstoffbasierten Brennstoffzellensystemen, da jeder Fehler bei der Optimierung des Systems einen negativen Einfluss auf die Energieumwandlung haben kann. Die Luftströmung, die die Kühlung des Systems erleichtert, um unerwartete Temperaturschwankungen auszugleichen, ist ein wichtiger Aspekt einer erfolgreichen Regulierung.

Für Globe erfordert die Präzision in diesen Bereichen ein Verständnis der Massenströme, der Temperaturabfälle und der Strömungsverteilung in einem effizienten Kreislauf, was viel Zeit und physikalische Tests erfordert. Globe nutzt die Ansys-Simulation im Rahmen der CFD-Analyse (Computational Fluid Dynamics) zur Beschleunigung der Validierung der Leistung des Kühlkreislaufs und zur Reduzierung der Anzahl der zur Überprüfung der Temperaturanforderungen erforderlichen System-Iterationen.

Die Simulation des Kühlkreislaufs im Kontext des gesamten Brennstoffzellensystems hilft den Globe-Ingenieuren auch, den benötigten Luftstrom besser zu verstehen und alle physikalischen

Anpassungen zu identifizieren, die zur Optimierung der Systemleistung notwendig sind. Durch diesen Ansatz war Globe in der Lage, die Entwicklungskosten um mehr als 150.000 US-Dollar zu senken.

Simulation als Schlüssel für den Verkehrssektor

Heute ist Simulation ein Schlüsselement des Genehmigungsprozesses von Globe. Sie liefert schnelle und genaue Ergebnisse auf dem Weg zur Systemzertifizierung – eine Aktivität, welche die Möglichkeiten der Systemskalierung in Zukunft erheblich beschleunigen wird.

„Der Verkehrssektor spielt eine Schlüsselrolle bei der weltweiten Dekarbonisierung – Geschwindigkeit und Zuverlässigkeit sind entscheidend“, sagt Dr. Bernhard Wienk-Borgert, Mitbegründer und Chief Technology Officer bei Globe Fuel Cell Systems. „Das Forschungs- und Entwicklungsteam von Globe verlässt sich auf die AnsysSimulation in Verbindung mit der Beratung von Cadfem, um die Entwicklung unserer innovativen Lösungen zu beschleunigen und sicherzustellen, dass sie in der realen Welt sicher funktionieren und gleichzeitig die Ziele unserer Kunden hinsichtlich der Kohlenstoffneutralität erfüllen.“

„Das Erreichen der CO₂-Neutralität ist eine gewaltige Herausforderung. Wir brauchen innovative Lösungen wie die Wasserstoff-Brennstoffzellen-Technologie, um die aktuelle Klimakrise zu bewältigen“, sagte Prith Banerjee, Chief Technology Officer bei Ansys. „Die Simulation bietet sofortige Skalierungsmöglichkeiten für die Brennstoffzellentechnologie, die die Entwicklungszeit und die Kosten des Brennstoffzellen-Stacks reduzieren können. Dadurch eröffnen sich schnell zahlreiche Möglichkeiten in Märkten, die für unsere Kunden bisher nur Utopie waren.“ □

Wärmepumpen sind keine Schönwetter-Heiztechnologie

Auch in Kälte nutzbar

Finnland, Norwegen und Schweden installierten 2022 zehnmal mehr Wärmepumpen pro 1.000 Einwohner als Deutschland. Mit dem Rollout von Wärmepumpen beweist Skandinavien, dass die Technologie auch bei Kälte funktioniert. Mit Wärmepumpen-Rollout kann somit die Energiewende gelingen, aber erst sind noch zahlreiche Herausforderungen zu bewältigen.

TEXT: GridX BILDER: gridX; iStock, kenkuza

Ist der meteorologische Frühlingsanfang erreicht, neigt sich auch die Heizperiode dem Ende zu. Doch so absehbar diese Heizperiode endet, so sicher kommt auch die nächste. Wenn also nahende Regulatorikänderungen – wie zum Beispiel das Verbot zum Einbau neuer Ölkessel ab 2026 –, Kosteneinsparungen oder der Wunsch, CO₂-Emissionen zu reduzieren, Motivation liefern, einen Heizungstausch jetzt zu erwägen, ist ab sofort höchste Zeit, sich damit zu befassen. Worauf es dabei ankommt und warum Wärmepumpen für Verbraucher:innen oft die beste Wahl sind, erklärt ein Experte vom Smart-Energy-Unternehmen gridX.

„Wärmepumpen sind eine Technologie, die mit vielen Irrtümern behaftet ist. Das ist auch einer der Gründe, warum sich Kund:innen beim Heizungskauf oder der Modernisierung heute noch oft gegen die Technologie entscheiden“, sagt Till Sonnen, Business Development Manager bei gridX. Ein Irrtum, so Sonnen: Wärmepumpen funktionieren nicht bei Kälte. Das sei, so der Experte, auch in Deutschland – wo Temperaturen vielerorts im Winter auch längere Perioden am Stück unter null Grad Celsius fallen können – ein häufiger Irrglaube, der die Wahl der Wärmepumpe als Heiztechnik torpediert. Doch dabei beweisen die Absatzzahlen vor allem in Regionen mit langen und kalten Wintermonaten das Gegenteil: „Die skandinavischen Länder

Schweden, Norwegen und Finnland, die alle drei für ihre frostigen Winter bekannt sind, zeigen schon länger imposant, dass an dieser Behauptung nichts dran ist“, informiert Sonnen. Immerhin ist es in diesen Ländern im Winter um einiges kälter als hierzulande in Deutschland – im Schnitt ganze vier Grad. Und trotzdem installieren sie Wärmepumpen im Akkord.

Wärmepumpen trotzen Kälte

Mehr als 400.000 Wärmepumpen nahmen im Jahr 2022 in Finnland, Norwegen und Schweden das Heizen von Gebäuden neu auf. Alleine in Finnland konnten im vergangenen Jahr 74 neue Wärmepumpen je 1.000 Haushalte installiert werden. Norwegen und Schweden verzeichneten mit 64 und 45 Stück pro 1.000 Haushalte nicht minder hohe Zahlen. Zum Vergleich: In Deutschland wurden auf die gleiche Einwohnerzahl berechnet nur rund sechs Wärmepumpen verbaut. Damit stellen Schweden, Norwegen und Finnland unter Beweis, dass Wärmepumpen auch im hohen Norden verlässlich funktionieren und sie tatsächlich auch hierzulande der oft proklamierte Faktor sein können, der die Wärmewende bringt. „Skandinavien liefert derzeit eine Blaupause dafür, dass Wärmepumpen auch in Deutschland zentrales Werkzeug der Wärmewende – und damit auch der Energiewende – sein müssen“, konstatiert Sonnen.

WP dekarbonisieren

Dabei haben Experten die Wärmepumpe schon lange als Mittel der Wahl auserkoren, mit der der Gebäudesektor seine Dekarbonisierungsziele erreichen und die Energiewende gelingen soll. gridX-Experte Sonnen erklärt: „Laut der International Energy Agency werden Wärmepumpen bis 2030 den globalen Verbrauch fossiler Brennstoffe in besagtem Bereich halbieren. Da der Anteil der erneuerbaren Energien am Strommix weiter steigt, sinken die Emissionen sogar noch weiter.“

Das Heizen muss also elektrifiziert und gleichzeitig der Anteil der erneuerbaren Energien ausgebaut werden. Das wiederum ist laut Experten zwar die Lösung, verheißt aber für Stromnetze große Mehrbelastungen. Folglich scheint sich der Bedarf an kostspieligen Netzerweiterungen zu erhöhen; gleichzeitig würde das Energiesystem so dezentraler. „Das sind große Herausforderungen, vor denen die Gesellschaft und die Energiesysteme stehen – was uns aber nicht am Wärmepumpen-Rollout hindern darf“, sagt Sonnen.

Kosten senken, Netze entlasten

Der Spezialist sieht im Sinne der Energiewende die Dezentralisierung und die Elektrifizierung des Energiesektors als unerlässlich. „Gleichzeitig ist

Intelligente Energiemanagement-Systeme sind heute in Gebäuden und in Verbindung mit Wärmepumpen wichtige Werkzeuge.



es wichtiger denn je, die volle Flexibilität elektrifizierter Anlagen, wie Wärmepumpen, nutzbar zu machen“, erläutert Sonnen. „Die intelligente Steuerung ihres Verbrauchs und die Verlagerung ihrer Lasten in Schwachlastzeiten mittels digitalen Lösungen, wie smarten und intelligente Energiemanagement-

Systemen, sind heute unumgängliche Werkzeuge, damit die Wärmewende tatsächlich gelingt“, führt der Experte aus. Zudem würden Verbraucher:innen in diesem Szenario spürbar profitieren: Gekoppelt mit dynamischen Tarifen, könnte das Verschieben von Wärmepumpen-Betrieb in Schwachlastzeiten oder in

Phasen mit eigener Solarstromproduktion merkliche Kostenersparnisse einbringen. Ebenso ließen sich so CO₂-Emissionen, durch das bewusste Verschieben der Wärmepumpen-Last in Zeiten mit Strom aus erneuerbaren Energien wie Sonne sowie Wind oder gar aus eigener Produktion, einsparen. □

bmp greengas

Unser Beitrag für eine grüne Zukunft

Sie erzeugen Biomethan? Oder möchten erfolgreich in die Produktion einsteigen? Als führender Vermarkter Europas kaufen wir Ihr grünes Gas und bieten Ihnen dabei eine rundum vorteilhafte Partnerschaft.

Besuchen Sie uns auf der **E-world 2023**, um Ihre Chancen zu entdecken – und gleich etwas für den Klimaschutz zu tun! Denn nach der Messe werden wir im Namen aller Standbesucher aktiv und pflanzen gemeinsam mit dem **Bergwaldprojekt e. V.** 500 Bäume.

Herzlich willkommen!



Gemeinsam handeln für eine grüne Zukunft.
www.bmp-greengas.de



E-world, Essen
23.-25. Mai 2023
Halle 1, Stand 425

We

effect

change



E-world
energy & water

Halle 2
Stand 2-214

WE EFFECT CHANGE

Nutze Deine Stimme, und wir hören Dir zu. Wir haben ein offenes Ohr für alle Ideen und möchten Dich ermutigen, Deine Ideen mit uns zu teilen und auf diesem Weg etwas zu bewirken.

TEXT + BILD: BayWa r.e.

r.e.think energy – ob Wind- oder Solarenergie, wir bei BayWa r.e. denken Energie neu – wie sie produziert, gespeichert und am besten genutzt werden kann, um die globale und für die Zukunft unseres Planeten unerlässliche Energieumwende umzusetzen.

Wir schützen die Umwelt für künftige Generationen, denn wir entwickeln nachhaltige Lösungen, die Mehrwert für unsere Kunden schaffen. Wenn Du Dich für Nachhaltigkeit und Erneuerbare Energien interessierst, dann bist Du hier genau richtig.

Werde Teil unseres Teams und verändere mit uns die Welt! Zusammen

bewegen wir Großes weltweit: Wir haben Erneuerbare-Energien-Anlagen mit einer Leistung von über 5 GW erfolgreich ans Netz gebracht und betreuen Anlagen mit einer Leistung von über 10 GW.

In einem diversen und integrativen Umfeld arbeiten wir bereits seit 2018 komplett CO₂-neutral und tragen damit zu einer nachhaltigeren Zukunft bei.

Mit einer Karriere bei BayWa r.e. kannst Du weltweit Veränderungen bewirken. An Standorten in 30 Ländern haben wir schon jetzt über 4.500 Mitarbeiter, die global agieren und in Zusammenarbeit mit lokalen Unternehmen die Zukunft des Energiesektors aktiv mitgestalten.

Unsere Unternehmenskultur stützt sich auf fünf Grundsätze – unser gegenseitiges Versprechen, mit dem wir jeden Tag erfolgreich sind.

1. Schütze unseren Planeten

Für uns bei BayWa r.e. bedeutet der Kampf gegen den Klimawandel alles. Unsere Mitarbeiter sind stolz auf ihre Arbeit und suchen aktiv nach neuen Möglichkeiten, die Welt zu verbessern.

Sie handeln mit der Gewissheit, echte Veränderungen herbeizuführen. Daher hoffen wir, dass auch Deine Tätigkeit bei uns Dich jeden Tag mit Stolz erfüllt. Wir bieten Dir konkrete

Karrieremöglichkeiten in einem Umfeld, in dem alle auf das gleiche Ziel hinarbeiten. Jeder Einzelne bringt seine ganz individuellen Fähigkeiten mit ein, um Veränderungen voranzutreiben und somit die Zukunft unseres Planeten zu sichern.

Mit diesem klaren Fokus gelingt es uns, hochmotivierte, ambitionierte Talente für uns zu gewinnen. Unsere Teams setzen dabei gezielt auf messbare, nachhaltige und positive Veränderungen.

2. Überwinde Barrieren

Wenn Du Dich gerne täglich neuen Herausforderungen stellst und zukunftsorientiert denkst, dann ist eine Karriere im Bereich der Erneuerbaren Energien genau das Richtige für Dich.

Wir möchten, dass Du Deinen eigenen Willen zum Erfolg mitbringst. Ganz gleich, welchen Hintergrund, welche Rolle oder welche Berufserfahrung Du hast, wir freuen uns von Dir zu hören. Wir legen großen Wert auf unterschiedliche Perspektiven und Vielfalt und wissen, dass dies zu einem besseren Arbeitsumfeld führt und den Erfolg des Unternehmens steigert.

Wir sind schon heute in 30 Ländern tätig, mit mehr als 4.500 Teammitgliedern. Unsere Mitarbeiter haben die Möglichkeit, projekt-, länder- und funktionsübergreifend zusammenzuarbeiten.

Wir setzen auf Menschen mit einer zukunftsorientierten Denkweise. Verbunden durch unsere gemeinsame Mission, können wir zusammen viel erreichen.

3. Gehe neue Wege

Du kannst dazu beitragen, als Teil der Erneuerbare-Energien-Branche er-

folgreich ganz neue Wege einzuschlagen. Dafür braucht es Menschen, die offen sind für neue Ansätze und eine flexible und kreative Denkweise mitbringen.

Angetrieben von einer tief verwurzelten Neugierde stellen unsere Mitarbeiter immer wieder den Status quo infrage. Entschlossen, dynamisch und gründlich gehen wir alle Möglichkeiten durch, um am Ende den richtigen Lösungsansatz für die jeweilige Situation zu finden.

Bei uns kannst Du Dein Wissen und Deine Kompetenzen auf innovative Technologien und völlig neuartige Projekte anwenden. Deine tägliche Arbeit besteht darin, die Zukunft aktiv zu gestalten. Das erfordert Mut und Ehrgeiz, Flexibilität und Anpassungsfähigkeit.

Im Gegenzug erhältst Du die Freiheit, Deinen eigenen Weg in der Branche zu gehen – mit einem Umfeld, das ständig für weltweite Innovationen sorgt. Wir erreichen das, woran wir glauben – egal, wie der Weg dahin aussieht.

4. Sei du selbst

Ganz gleich, wer Du bist, an welchem Ort Du Dich befindest oder welche Funktion Du ausübst – wir bei BayWa r.e. möchten, dass Du ganz Du selbst bist.

Für uns ist Diversität eine Quelle für Innovation und Kreativität und noch dazu ein echter Wettbewerbsvorteil. Wir legen Wert auf verschiedene Perspektiven und Lösungsansätze – und genau diese unterschiedlichen Denkweisen fließen in unsere täglichen Entscheidungen mit ein.

Auf allen Ebenen ist uns bewusst, dass wir unsere Mission ohne die einzigartigen Talente in unseren globalen Teams nicht erfüllen könnten. Wir geben unseren

Mitarbeitern den Raum, in einer von Vertrauen und Respekt geprägten Atmosphäre ganz sie selbst zu sein.

Indem wir uns auf unterschiedliche Perspektiven und Werte einlassen, können wir unser volles Potenzial ausschöpfen. Uns verbindet die Leidenschaft, das Richtige zu tun – für die Erde und die Menschen, die auf ihr leben.

5. Hör niemals auf zu lernen

Wie bei den Erneuerbaren Energien selbst geht es auch in der Arbeit bei BayWa r.e. um Fortschritt. Wir bieten Dir ein solides und kollegiales Arbeitsumfeld, in dem Du Deine Karriere wahrhaft voranbringen kannst. Unser Ziel ist es, Menschen dazu zu inspirieren, neuen Möglichkeiten im Bereich der Erneuerbaren Energien nachzugehen.

Bei BayWa r.e. zu arbeiten, bedeutet, an der Seite vertrauenswürdiger Kollegen immer in Bewegung zu bleiben und seinen Karriereweg selbst gestalten zu können.

Wir sind überzeugt davon, dass Wissen Macht ist – die Macht, um den Status quo zu hinterfragen und Pionierarbeit für eine bessere Welt zu leisten. Das erreichen wir nur, wenn wir unsere Komfortzonen verlassen und eine unvoreingenommene und unkonventionelle Denkweise entwickeln.

Menschen mit dieser Offenheit und der Fähigkeit, konstruktives Feedback für sich zu nutzen, profitieren von dieser inspirierenden Atmosphäre. □

We Effect Change

careers.baywa-re.com



E-world,
Halle 2, Stand 2-214

Turbo für die dezentrale Energieerzeugung

Cloudanbindung

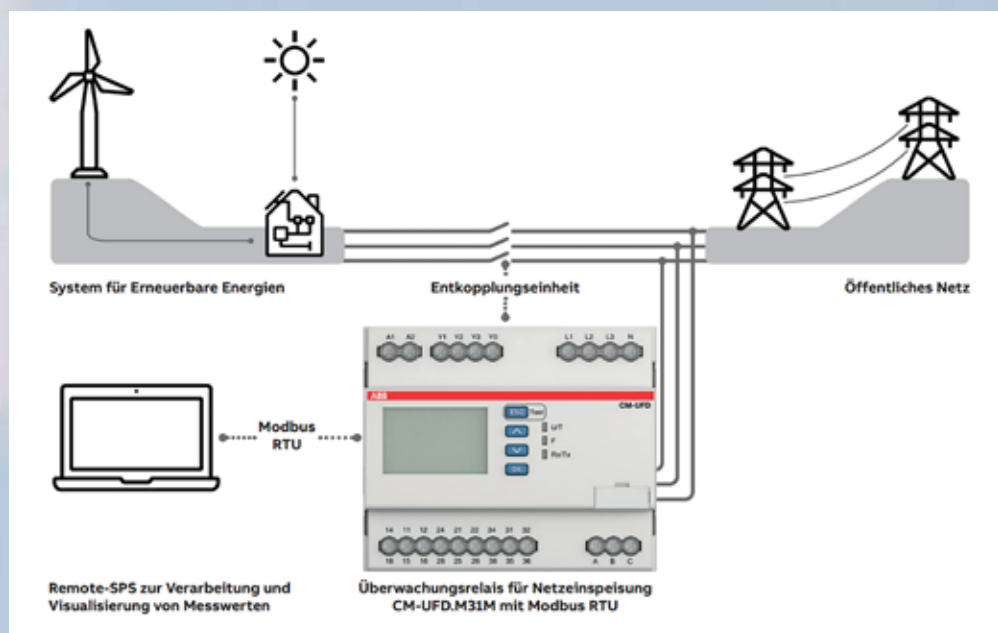
Wenn es um die Beschleunigung der Energiewende geht, dreht sich die öffentliche Debatte meist um planungsrechtliche Vereinfachungen – etwa, um Windräder schneller errichten zu können. Seltener im Fokus, doch nicht weniger bedeutsam für den Einsatz regenerativer Energieformen sind cloudbasierte Lösungen zum konformen Netzanschluss dezentraler Erzeugersysteme. Denn erst dadurch wird eine zentralisierte Onlineüberwachung und -steuerung weiträumig verteilter Schaltungskomponenten möglich. Die notwendige Spannungs- und Frequenzstabilität im fossilsfreien Stromnetz der Zukunft lässt sich folglich nur per Cloudanbindung auf kostengünstige Art und Weise garantieren.

TEXT: Anna-Katharina Deiters, ABB BILDER: ABB; iStock, Just_Super

Laut einer Erhebung des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme ISE lag der Anteil erneuerbarer Energien an der bundesweiten Nettostromerzeugung im Jahr 2021 bei knapp 46 Prozent. Das ist ein Rückgang um etwa 4 Prozentpunkte gegenüber 2020, was dem ISE zufolge hauptsächlich auf eine witterungsbedingte Minderproduktion von Windkraftanlagen zurückzuführen ist.

Gleichwohl bleibt Windkraft mit jährlich mehr als 113 Terawattstunden die bedeutendste Energiequelle für die deutsche Stromproduktion – gefolgt von Braunkohle, Kernenergie, Gas, Photovoltaik, Steinkohle, Biomasse und Wasserkraft. Zum Vergleich: Solaranlagen speisten 2021 gut 44 Terawattstunden in das öffentliche Stromnetz ein.

Insgesamt bestätigen die ISE-Zahlen die anhaltende Stagnation beim Ausbau erneuerbarer Energien – was nicht nur im Hinblick auf die nationalen Klimaziele ein unhaltbarer Zustand ist: Mehr Tempo braucht die Energiewende insbesondere vor dem Hintergrund des russischen Angriffskriegs auf die Ukraine. Denn perspektivisch muss die Stromversorgung hiesiger Unternehmen und Privathaushalte ohne importabhängige fossile Energieträger gelingen. Insofern haben die regenerativen Energiequellen neben der angestrebten CO₂-Neutralität auch eine wichtige geostrategische Bedeutung für die Bundesrepublik gewonnen.



Das multifunktionale Überwachungsrelais CM-UFD.M31M mit Modbus RTU kommt zwischen dem erneuerbaren Energiesystem und dem öffentlichen Stromnetz zum Einsatz. Es garantiert Netzstabilität und verhindert Stromausfälle.

Standards für verlässliche Stromqualität im Netz

Viel wird derzeit über verschiedene Möglichkeiten zur schnelleren Umsetzung der Energiewende diskutiert. Die Vorschläge reichen von verkürzten Planungszyklen für Windräder bis hin zu einer Solardachpflicht für Neubauten. Was dabei oftmals untergeht: Auch die Digitalisierung an der Peripherie der Versorgungsinfrastruktur – speziell an den dezentralen Einspeisepunkten – ist ein entscheidender Erfolgsfaktor für den Breitereinsatz erneuerbarer Energiequellen. Die rechtlichen Grundlagen für eine normierte Stromeinspeisung hat der Gesetzgeber bereits 2018 gelegt, vor allem mit der Überarbeitung der sogenannten „Anwendungsregel für Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz“ (VDE-AR-N 4105:2018-11) sowie mit der Novellierung der früheren BDEW-Richtlinie für Mittelspannungsanlagen (VDE-AR-N 4110:2018-11). Zusammen mit weiteren technischen Festlegungen hat Deutschland damit den europäischen Standardansatz „Requirements for Generators“ (RfG) in nationales Recht überführt.

Das wesentliche Ziel der RfG besteht darin, die Stromqualität insbesondere hinsichtlich der Spannungs- und Frequenzstabilität auch bei stark steigenden Zahlen an dezentralen Einspeisepunkten europaweit sicherzustellen. Betreiber von Windkraft- und Solaranlagen benötigen daher zunächst einmal eine robuste RfG-konforme Schalttechnik – etwa das

Machen Sie ihren Speicher wertvoller denn je, mit der Multi-Markt-Optimierung von e2m!



Halle 1 Stand 226
E-WORLD
 Fleximum Batteries

Mehr Wert durch intelligente Vermarktung.

www.e2m.energy

e2m
 ENERGY
 to MARKET



Durch eine Einbindung von Relais und Leistungsschaltern in den ABB Ability Energy and Asset Manager – eine übergeordnete Cloudlösung – stehen relevante Betriebsinformationen an zentraler Stelle für Auswertungen zur Verfügung und ein Monitoring sämtlicher Schaltelemente wird ermöglicht.

Überwachungsrelais CM-UFD.M31M von ABB: In Kombination mit einem passenden Kuppel- sowie Leistungsschalter wie dem ABB Tmax XT erfüllen Betreiber dann die gesetzlichen Anforderungen zum Netz- und Anlagenschutz (NA-Schutz) sowohl im Niederspannungs- als auch im Mittelspannungsbereich mit einer einheitlichen Technologieplattform.

Schalttechnik mit Digitalisierungspfad

Darüber hinaus aber zeichnet sich die Schalttechnologie von ABB durch ihre vielseitige Konnektivität aus, die eine digitale Vernetzung zum Beispiel über die Kommunikationsschnittstelle Modbus RTU erleichtert: Relais und Leistungsschalter lassen sich damit problemlos in eine übergeordnete Cloudlösung einbinden. Relevante Betriebsinformationen wie Daten aus der relaisintegrierten Frequenzgradienten-Überwachung, gespeicherte Abschaltursachen sowie Einspeiseleistungszahlen stehen somit an zentraler Stelle für unterschiedliche Auswertungen zur Verfügung. Überdies ermöglicht eine zentrale Cloudanwendung wie der ABB Ability Energy and Asset Manager ein durchgängiges und einfaches Monitoring sämtlicher Schaltelemente in einem System.

Dies allein schon führt zu signifikanten Einsparungen im laufenden Betrieb. Denn der Zustand sämtlicher Schaltanlagen dezentraler Energieerzeuger ist dank Cloudanbindung auch ohne zeit- und kostenintensive Vor-Ort-Inspektionen jederzeit bekannt. Außerdem schafft die Onlineverfügbarkeit hochaktueller Status- und Betriebsinformationen die Voraussetzung für vorausschauende Wartungskonzepte: Instandhaltungs- und Optimierungsmaßnahmen richten sich dann nicht mehr nach

einem vorab festgelegten Wartungssturnus, sondern nach der tatsächlichen Beanspruchung und dem konkreten Verhalten der betreffenden Schaltkomponente. Sinkende Maintenance-Kosten gehen mit höherer Betriebssicherheit einher – was sich wiederum positiv auf die Stromqualität der dezentralen Netzeinspeisung auswirkt. Zugleich verlängert ein smartes Wartungskonzept ebenso die Lebensdauer hochwertiger Schaltelemente und reduziert somit auf lange Sicht den diesbezüglichen Investitionsbedarf. Nicht zuletzt ermöglicht die Echtzeitaggregation von dezentralen Einspeiseinformationen via Cloudanbindung den Einsatz von Künstlicher Intelligenz – etwa, um aus dem komplexen Zusammenspiel unterschiedlicher Einflussfaktoren per Mustererkennung bevorstehende Schwankungen bei Erzeugung und Verbrauch zu antizipieren. Entsprechend frühzeitig können Netzbetreiber auf Netzwerkschwankungen wie Unterversorgung reagieren.

Fazit

Bei der technischen Umsetzung der gesetzlichen Vorgaben im Umfeld des RfG-Regelwerks sollten Betreiber von Windkraft- und Solaranlagen die Chance zur Cloudintegration ihrer Schalttechnik keinesfalls verpassen. Gesamtgesellschaftlich leistet diese Technologie einen unverzichtbaren Beitrag zur höheren Wirtschaftlichkeit regenerativer Energien. Sie stärkt damit wesentlich den Klimaschutz ebenso wie die wichtige Energiesouveränität Deutschlands in einer geopolitisch grundlegend veränderten Welt. □



The smarter E 2023,
Halle B6, Stand 560

Überschüssige Windenergie
zum Heizen verwenden

Windheizung 2.0

Bei starkem Wind liefern Windräder oftmals mehr Strom als nötig. Über die sogenannte Windheizung 2.0 sollen sich solche Überkapazitäten künftig sehr einfach nutzen lassen – und dabei das Netz stabilisieren.

TEXT: Fraunhofer IBP BILDER: Franhofer IBP; iStock, Max Zolotukhin



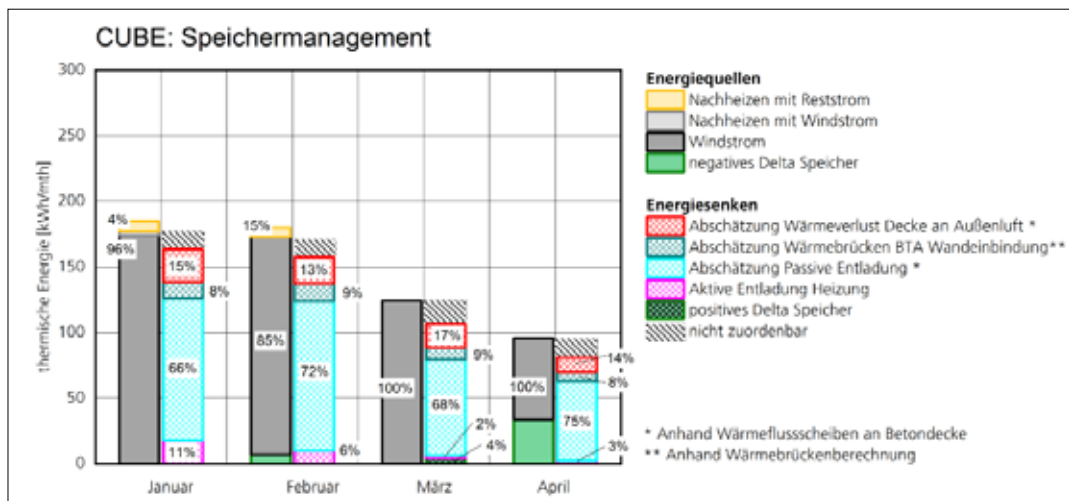
Beim Erreichen der Klimaziele führt an erneuerbaren Energien aus Sonnen- und Windkraft kein Weg vorbei. Die Schwierigkeit: Wind liefert alles andere als kontinuierlich Energie. Dadurch steht immer wieder deutlich mehr Energie zur Verfügung, als benötigt wird, während sie zu anderen Zeiten Mangelware ist. Zudem stellen die Schwankungen das Stromnetz vor Herausforderungen. Insbesondere bei winterlichem Starkwind müssen Windkraftanlagen in manchen Regionen gedrosselt oder zeitweise auch ganz abgeregelt werden, um das Netz nicht zu überlasten.

Forschende des Fraunhofer IBP haben deshalb gemeinsam mit Partnern im Projekt „Windheizung 2.0“, das vom Bundes-

ministerium für Wirtschaft und Klimaschutz gefördert wurde und im Mai 2022 seinen Abschluss fand, eine ökonomische und ökologische Lösung entwickelt, um Strom aus Überproduktionen zu nutzen und das Netz gleichzeitig zu entlasten. Die Idee: Steht überschüssiger Strom genügend zur Verfügung und sind die Verteilnetze nicht überlastet, wird die gewonnene Windenergie zur Gebäudebeheizung genutzt.

Bis zu zwei Wochen Wärme

„Das Besondere: Das Gebäude kann seine Wärmeversorgung für etwa 10 bis 14 Tage ohne weiteren Strom oder Wärmebezug



Energiebilanz und Überschussstromdeckung der Neubau-BTA

sicherstellen“, sagt Dr. Matthias Kersken, Wissenschaftler am Fraunhofer IBP. Diese Dauer ergibt sich aus den deutschen Klimaverhältnissen – alle ein bis zwei Wochen kommt es zu einem Starkwindereignis, das etwa fünf bis neun Stunden andauert.

Die Windheizung 2.0 bietet damit zwei Vorteile: Zum einen verwertet sie Windenergie, die ansonsten aufgrund eines Überangebots womöglich ungenutzt bliebe. Zum anderen stabilisiert sie das Netz, indem eine spezielle Regelungskomponente dafür sorgt, dass die Speicher nur bei freien Kapazitäten im Stromnetz geladen werden. Bei Netzengpässen wiederum beziehen sie – anders als beispielsweise Wärmepumpen – keine Energie.

Damit das funktioniert, ist ein hoher Dämm- und Effizienzstandard des Gebäudes unabdingbar. Schließlich muss die Zeit

zwischen den Starkwindereignissen und den Stromengpasszeiten überbrückt werden. Nur bei einem Einsatz in hocheffizienten Gebäuden ist das ansonsten systemschädliche und stromverschwendende direktelektrische Heizen systemdienlich.

Herzstück Wärmespeicher

Möglich machen die Windheizung 2.0 zwei neue Speichertypen, die die Forschenden optimiert beziehungsweise entwickelt haben. Dazu zählt zum einen eine überdämmte Bauteilaktivierung. Bei dieser – ohne Dämmung bereits eingesetzten – Speicherart wird ein Kunststoff- oder Aluminiumverbundrohr in die Betondecke eingegossen. Um die mögliche Speichermenge zu erhöhen, gehen die Forscher mit den Temperaturen des gespeicherten Wassers bei der Windheizung 2.0 weit nach oben. Damit die

Rittal – Das System.

Schneller – besser – überall.

Electrify your System

Get ready for the All Electric Society

Lassen Sie sich elektrisieren und realisieren Sie überlegene öko-effiziente Systeme mit vorgedachten, modularen Rittal Lösungen.

SCHALTSCHRÄNKE

STROMVERTEILUNG

KLIMATISIERUNG

Räume unter diesem Speicher nicht zu warm werden, dämmen sie die Decke unterseitig, auf der Oberseite hilft die bereits vorhandene Trittschalldämmung.

Bei einem vollen Speicher entspricht der passive Wärmeverlust dem Bedarf des Hauses. Kühlt das Wasser im Laufe der Zeit ab, genügt dies nicht mehr: Dann wird die Dämmung gezielt umgangen, indem das warme Wasser aktiv in eine Decken- oder Flächenheizung gepumpt wird. „Die Speicherverluste auf den Bedarf abzustimmen, ist dabei ein ganz wichtiger Punkt“, betont Kersken. Das heißt: Im Frühjahr darf der Speicher nicht mehr auf 100 Prozent geladen werden, sonst wird es zu warm im Haus. Hier setzt eine Wärmebedarfsprognose an, die in die Regelung der Windheizung 2.0 integriert ist: Sie arbeitet mit der Wettervorhersage und lernt die spezifische Charakteristik des Gebäudes und der individuellen Nutzung.

Der zweite mögliche Speicher für die Windheizung 2.0 ist ein Hochtemperatur-Steinspeicher – ein zentraler Nachtspeicherofen, der eigens für diese Anwendung entwickelt wurde. Es handelt sich dabei um einen 5 t schweren, gut gedämmten Stein im Keller, der via überschüssiger Windenergie mit Heizwendeln aufgeheizt und langsam mit Luft durchströmt wird. Die Wärme, die auf diese Weise entnommen wird, wird über einen geschlossenen Kreislauf zum Heizen sowie zur Warmwasseraufbereitung genutzt. Möglich ist des Weiteren ein großer Warmwasserspeicher, der mit der überschüssigen Energie aufgeheizt wird und die Temperatur ein bis zwei Wochen hält.

Einsparungen bis 400 Euro pro Quadratmeter

Die verschiedenen Speicher haben die Wissenschaftler auf dem Gelände des Fraunhofer IBP bereits in drei verschiedenen Versuchsgebäuden getestet. Auch dienten die Messungen dazu, Simulationen zu validieren. Die Ergebnisse können sich sehen lassen: „Bereits mit dem Prototyp können wir problemlos sieben bis zehn Tage überbrücken, in den betrachteten Gebäuden ließen sich 80 bis 90 Prozent des Strombedarfs durch Überschussstrom decken“, berichtet Kersken. „Der CO₂-Fußabdruck sank dabei ebenfalls um 12 bis 26 kg (CO₂)/(m²a).“

Auch wirtschaftlich soll die Windheizung 2.0 interessant sein. Auf 25 Jahre gerechnet lassen sich mit ihr, trotz Investitionskosten und Mehraufwand für die Dämmung zur Einhaltung der hohen wärmetechnischen Anforderungen, 200 bis 400 Euro pro Quadratmeter einsparen (bezogen auf ein Referenzgebäude gemäß GEG). Sie eignet sich dabei nicht nur dediziert für Neubauten – auch für zu sanierende Gebäude haben die Forschenden eine wirksame Lösung entwickelt.

So geht es weiter

In einem Folgeprojekt, das bereits im November 2022 an den Start ging und ebenfalls vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz gefördert wird, soll die Windheizung 2.0 nun zwei Winter lang in vier real bewohnten Gebäuden getestet und die Ergebnisse gesammelt und ausgewertet werden. □

Erfahren Sie mehr:
www.rittal.de/racgera



IT-INFRASTRUKTUR

SOFTWARE & SERVICE



www.rittal.de

Effizienzschub für die Geothermie

Energie aus Erdwärme

Forschende an der Hochschule München entwickeln ein Antriebssystem für Pumpen, die selbst unter extremen Bedingungen in mehr als tausend Metern Tiefe effizient und zuverlässig arbeiten können – ein wichtiger Baustein für die hydrothermale Tiefengeothermie in Bayern.

TEXT: Hochschule München BILDER: HM; iStock, Romolo Tavani

Intelligente Steuerung ermöglicht
konstante und nachhaltige
Energieversorgung in der Geothermie.



„Wenn die Energiewende gelingen soll, und wir in Zukunft zu einem bezahlbaren Preis unser Wohnzimmer heizen wollen, dann müssen wir die Effizienz regenerativer Energiegewinnung steigern – das gilt für Solaranlagen und Windräder, aber auch - und vor allem - für geothermische Kraftwerke“, betont Prof. Christoph Hackl, Leiter des Labors für Mechatronische und Erneuerbare Energiesysteme (LMRES), an der Hochschule München. Im Projekt „Prototypenbau eines neuartigen Pumpenmotors“ arbeitet sein Team an einer effizienten Förderung von heißem Wasser aus tiefen Gesteinsschichten: „Die Geothermie hat den Vorteil, dass sie jederzeit und unabhängig vom Wetter zur Verfügung steht. Daher ist sie eine wichtige Ergänzung zu Wind- und Solarenergie.“

Geothermie sehr gut nutzbar in Südbayern

Vor allem in Südbayern sind die Voraussetzungen für eine Nutzung der Erdwärme ideal: Im Molassebecken, wo sich Sedimente abgelagert haben, als die Alpen zu einem Gebirge emporwuchsen, gibt es zahlreiche wasserführende Gesteinsschichten, die durch die Hitze aus dem Erdinneren erwärmt werden. Mit Hilfe von Tiefbohrungen lassen sich diese hydrothermalen Wässer erschließen.

Berechnungen der Geothermie-Allianz Bayern gehen davon aus, dass beispielsweise in der Metropolregion München bis zu 67 Prozent des Wärmebedarfs durch hydrothermale Tiefengeothermie gedeckt werden könnten. Die Technik dafür ist vorhanden: 29 Tiefen-Geothermie-Projekte wurden in Bayern bereits realisiert. „Ein Problem sind die Kosten. Man muss erst einmal tiefe Bohrungen durchführen und dann die hydrothermalen Wässer heraufpumpen. Das ist enorm aufwändig und energieintensiv – bisherige Pumpen haben keinen besonders hohen Wirkungsgrad und fallen häufig aus“, erklärt Hackl.

Robuste Antriebe für widrige Einsatzbedingungen

Elektrische Antriebe sind sein Spezialgebiet: Seit Jahren entwickelt der Elektrotechniker für verschiedene industrielle Anwendungen Antriebssysteme, die robuster, langlebiger und sparsamer sind als traditionelle Modelle. Diese Antriebe, als Pumpenmotoren eingesetzt, sollen jetzt auch die Geothermie effizienter machen. Motoren für den Einsatz in Bohrungen zu optimieren, ist allerdings eine besondere Herausforderung. Bohrlöcher sind eng und die Bedingungen in tausenden von Metern Tiefe extrem: Die Antriebe müssen

hohem Druck, Temperaturen von über 100 Grad und aggressiven Chemikalien standhalten. Das Projekt ist Teil des Forschungs-Netzwerks Geothermie Allianz Bayern (GAB), in dem Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen an fünf Universitäten erforschen, wie sich geothermische Energie besser nutzen und in die Versorgungsinfrastruktur integrieren lässt. Gefördert wird die GAB durch das Bayerische Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst.

Zuverlässigkeit unter extremen Bedingungen

An der Hochschule München ist die Zukunft nur einen Mausklick entfernt. Auf Hackls Monitor öffnet sich ein Fenster, es erscheint das Computermodell des neuen Pumpenantriebs: ein extrem dünnes und langes Gebilde mit einem Durchmesser von 22 Zentimetern und einer Länge von mehr als zehn Metern. „Wir experimentieren derzeit mit verschiedenen Designs“, erläutert der Forscher. „Die Anforderungen an die Stabilität der Konstruktion sind enorm. Hinzu kommt, dass wir möglichst materialsparend arbeiten wollen, die Antriebe aber auch so robust sein sollen, dass sie über Jahre störungsfrei laufen und ihr Wirkungsgrad mindestens zehn Prozent höher ist als bisherige Motoren.“

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), Sarah Fuchs (-929); sales@publish-industry.net

Verlag publish-industry Verlag GmbH, Machtlfinger 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- & Aboervice 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 Bezugsgeldes. Studentenabonnements sowie Firmenabonnements für Unternehmen, die Energy 4.0 für mehrere Mitarbeiter bestellen möchten werden angeboten. Fragen und Bestellungen richten Sie bitte an leserservice-pi@vuservice.de

Marketing & Vertrieb Anja Müller (Head of Marketing)

Herstellung Veronika Blank-Kuen

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

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

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

ISSN-Nummer 1866-1335

Postvertriebskennzeichen 75032

Gerichtsstand München

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



Der CO₂-neutrale Versand
mit der Deutschen Post

„Die Geothermie hat den Vorteil, dass sie jederzeit und unabhängig vom Wetter zur Verfügung steht.“

Hoher Wirkungsgrads als wichtiger Beitrag zur Wärmewende

Mit Hilfe von Computermodellen entwirft Hackls Team nicht nur das Design der Antriebe, sondern auch die Steuer- und Regelungstechnik, die für die Fehlererkennung und die Optimierung der Leistung benötigt werden. Dank einer eigens entwickelten virtuellen Testumgebung lässt sich schon während der Entwurfsphase die Effizienz des Systems virtuell überprüfen. Bis zum Ende der Projektlaufzeit 2024 soll dann auch ein Prototyp gebaut und im Labor der Hochschule München getestet werden. „Das Potenzial der neuen Pumpen antriebe ist enorm“, betont Hackl: „Der Energiebedarf der Motoren ist beträchtlich – er liegt im Megawatt-Bereich. Wenn wir da den Wirkungsgrad erhöhen und die Wartungsintervalle verlängern 30.03.23, 14:03 Effizienzschub für die Geothermie können, wäre ein essentieller Schritt auch in der Wärmewende getan.“

Die Geothermie-Allianz Bayern 2.0 (GAB) ist ein standortübergreifender, hochschulweiter Forschungsverbund der Technischen Universität München, der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, der Universität Bayreuth, der Ludwig-Maximilians-Universität München sowie der Hochschule München, der von Januar 2021 bis Dezember 2024 läuft. Die HM beteiligt sich seit Oktober 2021 am Teilprojekt „effizient. Wärmewende durch intelligente Nutzung der Tiefengeothermie“, das sich mit der Auslegung eines neuen Pumpenantriebs für Tauchkreiselpumpen beschäftigt. □

FIRMEN UND ORGANISATIONEN IN DIESER AUSGABE

Firma	Seite	Firma	Seite
ABB	40	Hochschule München	46
AEE INTEC	31	Janitza	5
Aiways	22	KIT	6
Ansys	34	Max Leier	12
Aveva	25	Messe München	52, 59
BayWa r.e.	38, 62	Philipp-Universität Marburg	12
bmp greengas	37	Phoenix Contact	U3, U4, 60
Bosch	18	publish-industry Verlag	U3
Copa-Data	29	Rittal	44, 45, 60
Dassault Systems	28	ROSE Systemtechnik	49
DENEFF	12	SEW-Eurodrive	63
EA Elektro-Automatik	60	Solar Promotion	14
Energy2market	41	Stäubli	57, 60
Finder	19	Tecalor	12
Fraunhofer IBP	43	VDE	58
Friedrich-Schiller Universität Jena	66	Verbund Germany	Titel, 8, 9
Gas for Climate	12	Weidmüller	60
GfK	20	Wöhner	U2
GISA	3	WSCAD	33
GP Joule	12, 55, 60		
gridX	36		
Harting	27		



Ex-Gehäusesysteme schützen die Elektronik im Bereich des LNG-Terminal

DAMIT DER FUNKE NICHT ÜBERSPRINGT

Flüssigerdgas spielt eine entscheidende Rolle bei der Sicherstellung der Energieversorgung in Deutschland. In Wilhelmshaven hat das erste deutsche LNG-Terminal seinen Betrieb aufgenommen. Explosionsgeschützte Gehäusesysteme übernehmen darin eine wichtige Aufgabe.

TEXT: Rose Systemtechnik BILDER: Rose Systemtechnik; iStock, Luca Piccini Basile



Alle Gehäusesysteme werden auf Wunsch mechanisch bearbeitet.

Das neue Terminal wurde in gerade einmal sechs Monaten fertiggestellt. Im Mai 2022 begannen die Bauarbeiten, Mitte November fand die Eröffnung statt. Für Heiko Felsmann war das eine ungewöhnliche Erfahrung: Der Vertriebsleiter beim Gehäusespezialisten Rose Systemtechnik kennt von vergleichbaren Großprojekten im Öl- und Gasbereich deutlich längere Bauzeiten. In den vergangenen Monaten haben sich Felsmann und seine Kollegen intensiv mit dem Thema Flüssigerdgas (LNG) und dem Terminal an der Nordseeküste beschäftigt, denn „wir fertigen eine große Bandbreite explosionsgeschützter Gehäuse, die sich sehr gut für den Einsatz in diesen Anwendungen eignen“. Das Team von Rose recherchierte, welche Planungsbüros und Ausrüster für die Ausstattung der Anlage in Wilhelmshaven zuständig sind. Was folgte, war die übliche Akquisephase – allerdings wesentlich kürzer als gewohnt.

Listung erfolgte in Rekordgeschwindigkeit

Um überhaupt als Zulieferer für Projekte im Öl- und Gasbereich gelistet zu werden, muss sich ein Komponenten-Hersteller zunächst als „approved supplier“ qualifizieren. Das bedeutet allerdings noch nicht, dass das Unternehmen auch den Zuschlag erhält. „Man wird erst einmal dazu eingeladen, ein Angebot abzugeben“, so Felsmann. Für die Registrierung als „approved supplier“ sind viele Fragebögen und Dokumente auszufüllen – ein aufwändiges und langwieriges Verfahren. Ganz anders war es beim LNG-Terminal in Wilhelmshaven:

Über das etablierte Netzwerk von Heiko Felsmann und seinen Kollegen ging die Listung in diesem Fall sehr schnell.

Erfahrung im Ex-Bereich gab den Ausschlag

Das Unternehmen machte schließlich mit seinem Angebot das Rennen. Die Anlagenplaner überzeugten nicht nur die Eigenschaften der Ex e- und Ex d-Gehäuse aus Porta Westfalica, sondern auch die umfangreichen Bearbeitungsoptionen, die das Unternehmen anbietet. Dazu zählen neben dem Fräsen und Bohren auch das Gewindeschneiden, die Rückwärtssenkung, Gravuren und die Laserbearbeitung. Der Gehäuse-Spezialist bedruckt, lackiert und beschichtet seine Produkte darüber hinaus auf Wunsch nach den Vorgaben des Kunden.

Die umfangreiche Erfahrung von Rose in der Fertigung explosionsgeschützter Gehäusesysteme war ein weiterer wichtiger Grund für die Entscheidung, dem Unternehmen den Zuschlag zu erteilen. „Unsere Gehäuse verfügen über alle einschlägigen Zulassungen und werden schon seit Jahrzehnten weltweit in Anwendungen der Öl- und Gasindustrie verwendet“, berichtet Felsmann.

Verschiedenste Materialien verfügbar

Der Gehäusespezialist fertigt ein sehr breites Spektrum an Klemmgehäusen, Steuergehäusen sowie Anzeige- und

Druckgekapselte Gehäusesysteme verhindern durch ihre Bauweise die Ausbreitung einer internen Explosion auf die Außenatmosphäre.



Bediengehäusen verschiedenster Zündschutzarten für Applikationen im Bereich Öl und Gas. Die Gehäuse werden je nach Bedarf aus Polyester, Edelstahl oder Aluminium hergestellt und mit anwendungsspezifischem Zubehör wie zum Beispiel Tastern, Leuchtmeldern oder Schaltern ausgestattet.

Welche Anforderungen die Öl- und Gasindustrie an Gehäusesysteme stellt, weiß Heiko Felsmann aus langjähriger Erfahrung. Von 2007 bis 2017 leitete er Rose Middle East und baute dort das Geschäft mit Firmen auf, die Erdöl- und Erdgas-Förderanlagen planen beziehungsweise betreiben.

Da sich die Förderstätten oft in Regionen mit rauen klimatischen Bedingungen befinden, muss die Technik dort besonders gut gegen die Witterung geschützt sein. Gleichzeitig kann sich jederzeit rund um die Anlagen eine explosionsfähige Atmosphäre bilden. Die zum Schutz der elektronischen Komponenten eingesetzten Gehäusesysteme sollten daher robust sein und eine der Anwendung entsprechende Zündschutzart aufweisen.

Konstruktion sorgt für hohe Schutzwirkung

Ex-Gehäuse von Rose erfüllen diese Voraussetzungen, denn sie halten Umgebungstemperaturen von -55 °C bis $+90\text{ °C}$ stand und besitzen die nötigen Zulassungen für den Einbau spezieller Dichtungen. Diese entsprechen den Anforderungen der Zündschutzarten Ex e (erhöhte Sicherheit) und

Ex i (Eigensicherheit). Als Ex-Gehäuse aus Aluminium oder Edelstahl mit dem Kürzel „d“ (druckgekapselt) bezeichnet man Gehäuse, deren Bauweise die Ausbreitung einer internen Explosion auf die Außenatmosphäre verhindert. Sie verfügen über einen sogenannten Zündschutzspalt: Funken, Flammen und heiße Gase werden beim Verlassen des Gehäuses so weit abgekühlt, dass sie eine explosionsfähige Atmosphäre in der Umgebung nicht mehr entzünden können.

Individuelle Bearbeitung und hohe Qualität

Das Unternehmen bearbeitet die explosionsgeschützten Gehäusesysteme für das LNG-Terminal nach Kundenzeichnung und stattet sie mit den gewünschten elektronischen Bauteilen aus. Der Montageservice ist für den Gehäusespezialisten selbstverständlich, die meisten Produkte werden voll- oder teilkonfektioniert ausgeliefert. Fester Bestandteil jeder Lieferung von explosionsgeschützten Gehäusesystemen ist auch eine strenge Funktions- und Qualitätskontrolle.

Viel Potential im Bereich Wasserstofftechnologie

Die Ausstattung des LNG-Terminals in Wilhelmshaven ist nur eines von vielen Projekten im Bereich Flüssigerdgas für Rose. Großes Potential sieht man bei dem Gehäuse-Spezialisten auch bei der Ausrüstung von Anlagen zur klimaneutralen Erzeugung von Wasserstoff durch Elektrolyse. Auch hier müssen Gehäuse höchsten Sicherheitsstandards entsprechen. □



Quellen: 01, 02, 04, 05, 06, 08 | SolarPromotion, 03 | iStock; Petmal, 07 | iStock; mitalapi

The smarter E Europe 2023

Unter dem Schirm der Smarter E öffnen vom 14. bis 16. Juni die Intersolar, die EM Power, die EES und die Power2Drive in München ihre Tore. Folgende „Places to be“ sollten Sie nicht verpassen.

01 Intersolar Forum

Stand A3.150

Das Intersolar-Forum bietet Besuchern zahlreiche Impulsvorträge und Best-Practice-Beispiele rund um aktuelle Themen und Trends der Solar-Branche. Interessierte bekommen Einblicke in zu-



kunftsweisende Projekte, aktuellen Zukunftsprognosen der europäischen Solarmärkte und profitable Geschäftsmodelle.

02 Green Hydrogen Forum

Stand B2.550

Das Green-Hydrogen-Forum stellt ein Highlight für die Wasserstoffbranche da und bietet ein Schaufenster für Branchenvertreter der gesamten Wertschöpfungskette. Themen sind: Rahmenbe-



dingungen, Entwicklung der Märkte und der Infrastruktur, Technologieinnovationen sowie wegweisende Projekte.

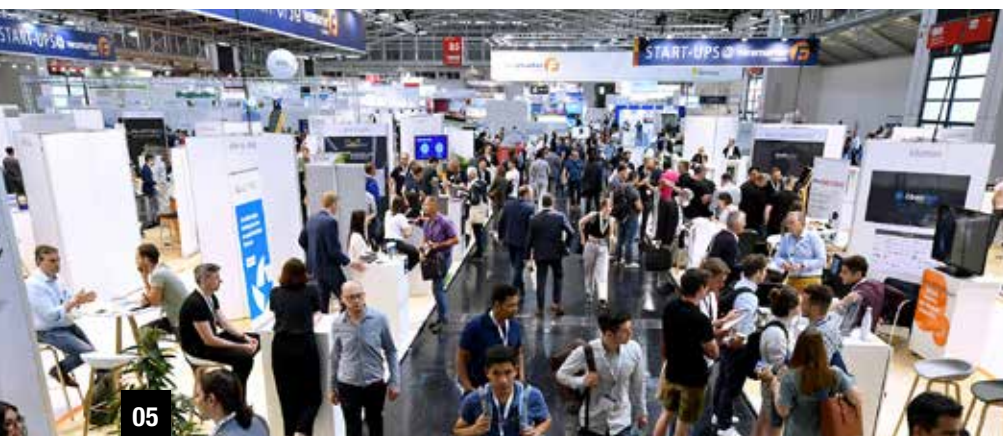
03 EES Forum

Stand C2.131

Die Themen auf dem EES Forum reichen von Batteriemärkten über Technologiethemata wie Präsentationen der EES Award Finalisten bis hin zu spannenden neuen Anwendungen. Experten geben



Einblicke in Batterien der nächsten Generation sowie Trends in der Batterieproduktion und des Batteriemarktes.



05



06



07



08

04 Solardach

Messe München

Besucher der Messe haben die Möglichkeit während der Veranstaltung das Solardach der Messe München zu



besichtigen. Als erste Aufdach-PV-Anlage der Welt in Megawatt-Größe ist sie ein Meilenstein in der Geschichte der PV.

05 Startups @ Smarter E

Halle B5

Die Teilnehmer des Start-up Gemeinschaftsstandes und des BMWK-Gemeinschaftsstandes stellen sich in kurzen, 10-minütigen Präsentationen in den Start-up Sessions der Messeforen vor. Hier präsentieren Ihnen die Wegweiser und Innovatoren von morgen



ihre ausgeklügelten Lösungen für Geschäftsmodelle rund um die neue Energie- und Elektromobilitätsbranche.

06 EM Power Forum

Halle B5

Das EM-Power Forum bietet Fachbesuchern informative, praxisnahe Vorträge zu Technologien und Dienstleistungen



rund um Energiemanagement und vernetzte Energielösungen. Best-Practice-Beispiele runden das Angebot ab.

07 Award-Verleihung

ICM

Hochkarätige Fachjurys wählen jedes Jahr aus zahlreichen Bewerbungen –



vom Start-up bis zum Weltkonzern – die innovativsten Produkte und Projekte aus vier Award-Kategorien aus.

08 Power2Drive Forum

Halle B6

Auf dem Power2Drive-Forum treffen sich die Macher der Energie- und Mobilitätswende. Hersteller, Händler, Startups und professionelle Anwender vermitteln aktuelles Wissen für die erfolgreiche Verkehrswende im Kontext der erneuerbaren Energien. Teilnehmer lernen neue Entwicklungen und Geschäftsmodelle aus erster Hand kennen und kommen mit einflussreichen Akteuren der Branche direkt in Kontakt. Als Träger der Fachmesse gestalten der Bundesverband eMobilität und AVERE



das Messeforum mit. Themen sind etwa: Ladetechnik, aktueller E-Fahrzeugmarkt oder Zukunft der E-Mobilität.

Tiefe Einblicke in die Photovoltaik

FEHLER IN DER PV-ANLAGE AUFDECKEN

In den letzten Jahren ist in der Photovoltaik ein Problem zu Tage getreten, dass sich in einem deutlichen Anstieg an Modulfehlern äußert. Hintergrund ist ein Versagen von einzelnen Rückseitenfolien (Backsheets, BS) und einem damit verbundenen Verlust der Isolationsfestigkeit von Solarmodulen. Neue Untersuchungen an den PV-Rückseitenfolien durch das Helmholtz-Institut Erlangen-Nürnberg liefern nun neue Einblicke.

TEXT: Matthias Hüttmann BILDER: iStock, filo

Zunächst wurde der Effekt vor allem in feuchteren Klimazonen beobachtet, doch auch in gemäßigten Gebieten, wie in Deutschland, werden mittlerweile vermehrt Schäden publik. Durch diesen Vorgang treten immer häufiger Isolationsfehler auf, welche letztlich die Wechselrichter dazu veranlassen, die Anlage aus Sicherheitsgründen nicht mehr einzuschalten. Im Zusammenhang mit geschädigten Rückseitenfolien sind diverse Schadensbilder dokumentiert; unter anderem kommt es vermehrt zu Korrosion bei Zellverbindern, Auskreiden der Rückseitenfolien, Delamination, Rissbildung oder Braunfärbung. Im schlimmsten Fall können diese Schäden dazu führen, dass die Betriebssicherheit der Solaranlagen nicht mehr gewährleistet ist. Bisher wurden diese Fehler vermehrt bei Solarmodulen beobachtet, die im Zeitraum von 2010 bis 2012 verbaut wurden. Module mit schadhafte Rückseitenfolien, stellen durchaus ein Sicherheitsrisiko dar, da sie die Anforderungen der Schutzklasse II nicht mehr erfüllen. In dieser Periode wurden von einigen Herstellern Folien aus Polyamid (PA) oder mit fluorhaltigem Coating (FC) eingesetzt.

Um den Ursachen näher zu kommen, ist das Helmholtz-Institut Erlangen-Nürnberg für Erneuerbare Energien (HI ERN) auf dem Gebiet seit Jahren aktiv. Das HI-ERN hat hierzu eine neue Methode entwickelt, mit der sich Rückseitenfolien en Masse im Feld zerstörungsfrei bestimmen lassen. Mittlerweile wurden rund 100.000 Module im Feld untersucht.

Nicht nur im Hintergrund: Backsheets

Rückseitenfolien haben die wichtige Aufgabe, Solarmodule vor UV-Strahlung, Feuchtigkeit, Diffusion, chemischen Substanzen und mechanischer Beschädigung sowie Abrasion (Abtrag von

Oberflächen) zu schützen und ihre elektrische Leitfähigkeit zu gewährleisten. Diese Schutzfunktion sollte zumindest in der oftmals garantierten 20-jährigen Lebensdauer aufrecht erhalten bleiben.

Ein wichtiges Kriterium zur Beurteilung von BSs ist zudem ihre Durchlässigkeit für schädliche Substanzen nach außen, die im Inneren des Moduls entstehen können. Idealerweise sollte eine Folie nichts eindringen, jedoch Essigsäure austreten lassen. Neben reinen PA-Folien werden meist dreilagige Rückseitenfolien eingesetzt. Bei den drei Lagen wird zwischen der Luftseite, dem Kern und der Innenseite unterschieden. Die Luftseite stellt dabei den Schutz zur Umgebung sicher, der Kern dient der Stabilität, während die Innenseite die Funktion hat, die Rückseitenfolie mit dem Modul zu verbinden und den Kern vor Strahlung von der Glasseite schützen. Entsprechend ihrer unterschiedlichen Funktion bestehen die Lagen auch aus unterschiedlichen Materialien, sie können grob in drei Gruppen eingeteilt werden.

Alles andere als dröge Wissenschaft

Der Antwort auf die in der Branche immer häufiger gestellte Frage nach dem Ausmaß an Defekten und der Menge potentiell fehlerhafter Module gilt es dringend näher zu kommen. Schließlich ist es mittlerweile bekannt, welche kritischen Bestandteil des Solarmoduls Backsheets darstellen. Um hier schneller Fortschritte machen zu können, musste der Blick ebenfalls aus dem

DS!

Labor heraus, direkt ins Solarfeld gerichtet werden.

Denn bislang konzentrierte sich die Sichtung vor allem auf augenfällige Exemplare, da häufig nur Module mit besorgniserregenden Rissen im Labor untersucht wurden. Also machten sich die „Modulflüsterer“ vom HI ERN auf den Weg und begannen Informationen zusammenzutragen und Zusammenhänge zu identifizieren. Dazu musste, auch wenn das jetzt auf den ersten Blick alles andere als eine rein wissenschaftliche Herangehensweise ist, eine gewisse Beobachtungsgabe entwi-

kelt werden. Denn nur eine solche ermöglicht ein besseres Verständnis und Erkennen. Mit einer Portion Geduld und Ausdauer, unter Berücksichtigung aller nur denkbaren Standortbedingungen, konnte durch ein ganzheitliches Gespür für die gesammelten Daten ein Zusammenhang zwischen Degradation und Backsheet hergestellt werden. Das mag jetzt fast schon ein wenig esoterisch klingen, jedoch ist es nur ein Versuch zu beschreiben, was alles hinter einer nüchternen wissenschaftlichen Vorgehensweise steckt. Denn mit der Nutzung messtechnischer und analytischer Werkzeuge allein ist nur wenig gewonnen, wenn es an Tiefenverständnis und Einfühlungsvermögen fehlt. Erst mit dem entsprechenden Feingefühl kann Licht in die gesammelten Daten gelenkt werden und die Messergebnisse entsprechend verknüpft und eingeordnet werden. Der Erfolg: Dank der zahlreichen Messungen und Analysen wurde ein besseres Verständnis für die Degradation und Alterung erworben.

Bei der Bestimmung beziehungsweise den Messungen im (Solar)Feld wurden dank einer neuen Methode, ein großes Spektrum an Backsheets festgestellt. Das Besondere: selbst typen-gleiche Module sind nicht bauartgleich. Diese große Varianz ist kritisch, da unterschiedliche Schichtkombinationen auch unterschiedliche Reaktionen zeigen können. Die Ursache für einen vermeintlichen Ausfall in einem Solarpark ist somit schwer zu identifizieren, wenn unklar ist, welche Rückseitenfolien vorliegen. Da Backsheets in gewisser Weise auch in einem stetigen Wandel sind und sich im Betrieb verändern, das Solarmodul in gewisser Weise sich also „organisch“ verhält, wird die Fehlersuche umso schwieriger. So ist oftmals nicht bekannt was etwa an Additiven während der Produktion in die Schichten eingebracht wurde.

Da Additive während des Betriebs teilweise abgebaut werden, kann mithilfe der identifizierten nicht so einfach auf deren ursprüngliche Konzentration geschlossen werden. Das alles macht

Halle A5
Stand 470

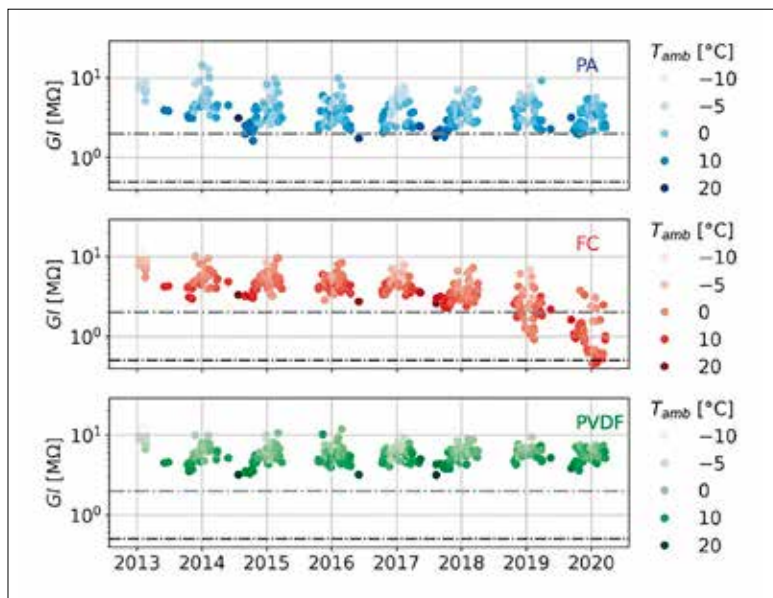
inter
solar
connecting solar business | EUROPE
14.-16.06.2023

100% ERNEUERBARE FÜR ALLE.

GP JOULE ist in allen Teilen der Energie-Wertschöpfungskette aktiv: von der Erzeugung bis zur Nutzung. Wir beraten, finanzieren, projektieren, bauen und sorgen für den passenden Service. Wir produzieren und vermarkten Wind- und Solarstrom, grünen Wasserstoff und Wärme.

GP-JOULE.DE

GP JOULE
TRUST YOUR ENERGY.



Backsheets-Vielfalt in einem Solarpark:
Ausschnitt eines Solarparks (circa 0,5
MWp eines Multi-MWp Solarparks)

die Bestimmung des Ist-Zustands und eine Prognose der zu erwartenden Veränderungen im Modul aufwändig. Es hat sich auch herausgestellt, dass nicht die Backsheets im Allgemeinen problematisch sein können, sondern vielmehr der Polymerstapel im Ganzen betrachtet werden muss. Auch dass Backsheets nicht elektrisch passiv sind, macht deutlich, dass viele Veränderungen mit der Zeit des Betriebs einhergehen und eine jede Untersuchung nur eine Art Momentaufnahme darstellt. Zu allem „Unglück“ stehen Solarmodule auch noch täglich unter Spannung, was allerlei elektrochemische Vorgänge begünstigt.

Tiefe Einblicke

Zur Bestimmung der verschiedenen Schichten der Rückseitenfolien wurden vom Helmholtz-Institut mehrere Messmethoden kombiniert. Dabei muss man zwischen langwierigen Labormessungen, die mit hohem Aufwand für eine sehr hohe Genauigkeit sorgen, und Feldmessungen mit großem Durchsatz unterscheiden. Die Kombination dieser zwei Ansätze ist der entscheidende Ansatz. Zum einen konnten mittels einer sogenannten FTIR-Spektroskopie [FTIR steht hier für „Fourier-Transformations-Infrarot“] zerstörungsfrei die Oberflächenschichten erfasst und anschließend charakterisiert werden. Auch wurden die Module nach äußerlichen Merkmalen klassifiziert. Hier lag das Augenmerk auf optischen Veränderungen hinsichtlich Verfärbungen, Delamination, Rissbildungen, Adhäsionsverlusten sowie Korrosionserscheinungen innerhalb von PV-Modulen.

Zum anderen wurde mithilfe von NIRA-Spektroskopie [NIRA steht hier für „Nahinfrarot-Absorptionsspektroskopie“] zerstörungsfreie Analysen von der Außenseite durchgeführt. Dank der großen Eindringtiefe von NIRA (mehrere 100 μm je nach Material), konnten auch die inneren Schichten und deren Dicken

erfasst werden. Ebenso wurden im Feld, wie auch im Labor, durch UV-Fluoreszenzmessungen Veränderungen der EVA-Folien, wie sie unter anderem bei Single-Fluoropolymer-Folienpaketen, zusätzlich zu BS-Vielfalt, auftreten können, visualisiert.

Schließlich wurden mithilfe von Materialproben Referenzmessungen (zum Beispiel durch sogenannte Raman-Analysen, bei der die zu untersuchenden Proben mit monochromatischem Licht aus einem Laser bestrahlt werden) durchgeführt. An den Probenschnittkanten wurden die jeweiligen Polymerstapel bestimmt. Zusätzlich wurden im Labor auch noch die STC-Leistung als auch der Isolationswiderstand der Module vermessen. Neben den Messungen erfolgte auch eine visuelle Inspektion. Bei dieser wurden bei vielen Modulen schon deutliche Anzeichen von Degradation und Alterung der Polymermaterialien festgestellt. Dies äußerte sich beispielsweise im sogenannten Auskreiden, bei dem die weißen TiO_2 -Partikel freigelegt werden, da das umgebende Polymermaterial abgetragen wurde, sowie Rissen über den Busbars oder in den Zellzwischenräumen.

Fazit

Damit die Photovoltaik ihrer Aufgabe in einer zukünftigen Energieversorgung gewachsen ist, muss sie möglichst störungsfrei und langlebig sein. Dafür müssen auch, die in der Produktion nur geringe Kosten verursachenden Polymerpakete eine höhere Aufmerksamkeit erhalten als bislang. Fokussieren wir uns zu sehr auf die „billigen“ Polymere, wird am falschen Ende gespart.

Es ist hervorzuheben, dass aktuell vor allem augenfällige Änderungen diskutiert werden, aber weniger darauf geschaut wird, wie sich die Funktionstüchtigkeit von Modulen ohne offensichtliche Auffälligkeiten, über den Betrieb hinweg verändert und

Die Modulflüsterer bei der Arbeit. Hier mit dem „Modul Stethoskop“, mit dem die NIRA Messungen durchgeführt werden.



welche Ursachen dafür verantwortlich sein könnten. Ebenso wichtig ist es, dass es, was die eingesetzten Bestandteile und Komponenten betrifft, zu einer möglichst hohen Transparenz kommt. Denn gerade für mögliche Probleme, muss erkennbar sein, wie Module genau aufgebaut sind. Und nicht zuletzt bedarf es vieler systematischer Studien. Bisher war das Modul eine „Blackbox“.

Mit den entwickelten Methoden kann das Gesamtsystem jedoch deutlich besser verstanden und für Solarparks modulgenaue Betriebs- oder Sanierungsstrategien entwickelt werden, da sich Degradation und Ausfallrisiko in die Zukunft besser vorhersagen lassen. Es gibt viel zu tun! Die Mess- und Analysemethoden sind entwickelt. Es gilt sie nur einzusetzen. □



RENEWABLE ENERGY

Powered by nature.
Connected for bankability.

FAST MOVING TECHNOLOGY

STÄUBLI

**Der Original MC4 von Stäubli –
der weltweit führende Steckverbinder für PV-Anlagen.**

Wenn es um Photovoltaik-Anlagen geht, hängt der messbare Erfolg auch von den kleinsten Details ab. Mit Schweizer Präzisionsarbeit entwickelt, verbinden unsere Komponenten heute mehr als 50 Prozent der weltweiten PV-Kapazität. Maximieren Sie Ihre Rendite und setzen auch Sie auf den Partner, dem ESG-Investoren vertrauen.

Stäubli – Connections for sustainable change

www.staubli-renewable-energy.com

**inter
solar**
connecting solar business | EUROPE

BESUCHEN SIE UNS IN MÜNCHEN
14. – 16. JUNI 2023
HALLE A4 STAND 560



Intelligente Steuerung im Stromnetz
bringt Energiewende voran

Alles unter Kontrolle

Die Bundesregierung plant, dass Netzbetreiber im Zuge der Energiewende steuernd in die Stromversorgung eingreifen dürfen. Denn in Zukunft müssen Millionen so genannter steuerbarer Verbrauchseinrichtungen in das Netz integriert werden. Dazu zählen Wärmepumpen, Elektroautos oder Stromspeicher. Doch was bringt das im Detail?

TEXT: VDE BILD: iStock, aislan13

Erstmals wird mit der vorgesehenen Neuregelung des § 14a EnWG ein grundlegendes Konzept beschrieben, wie im Verteilnetz gesteuert werden soll, um Stromausfälle und Überlastungen zu vermeiden. Anlässlich einer Anhörung der Bundesnetzagentur macht das Forum Netztechnik/Netzbetrieb VDE FNN auf die Vorteile der intelligenten Steuerung aufmerksam.

Verbraucherinnen und Verbraucher sparen Geld

Steuerung bedeutet in der Praxis, dass im Falle von kritischen Netzsituationen Kundinnen und Kunden zu bestimmten Tageszeiten einen Teil ihrer Leistung zur Verfügung stellen. Dafür erhalten sie eine finanzielle Vergütung in Form eines reduzierten Netzentgeltes – unabhängig davon, ob sie in der Folge tatsächlich von Eingriffen des Netzbetreibers betroffen sind. Eine so genannte Steuerungsmaßnahme muss immer durch eine konkrete, drohende oder festgestellte Netzüberlastung begründet sein und darf nur so lange wirksam sein, wie diese Gefahrensituation andauert. Und auch dabei gibt es Mindestgrenzen, die nicht unterschritten werden dürfen und es den Verbraucherinnen und Verbrauchern ermöglicht, ihre

normalen Stromverbraucher weiter zu betreiben. Selbst der Ladevorgang eines E-Autos ist damit möglich. Die Mobilität der Nutzerinnen und Nutzer wird nicht eingeschränkt. Marktliche Instrumente wie variable Stromtarife sind für die Abwehr von lokalen Engpasssituationen im Stromnetz nur bedingt geeignet. Netzbetreiber benötigen für den sicheren Netzbetrieb zusätzlichen Spielraum, um bei absehbaren Engpässen auch präventiv einzugreifen. So könnten die Zahl und die Schwere der Eingriffe in das Netz durch steuerbare Verbrauchseinrichtungen dauerhaft erheblich reduziert werden.

Stromnetzausbau im realistischen Rahmen

Bereits jetzt unternehmen die Stromnetzbetreiber große Anstrengungen, Übertragungs- und Verteilnetze auszubauen, um unsere Stromversorgung fit für die Energiewende zu machen. Langfristig soll das Stromnetz nach den Vorstellungen der BNetzA für die zu erwartende Maximalauslastung ausgebaut werden. Doch das wäre teuer und ist aufgrund langwieriger Planungs- und Bauzeiten kurzfristig nicht machbar. Ohne die Möglichkeit, steuerbare Verbrauchseinrichtungen temporär



inter
solar

connecting solar business | EUROPE



14.–16.
JUNI
2023

MESSE MÜNCHEN

Die weltweit
führende
Fachmesse für
die Solarwirtschaft

in ihrer Leistung zu begrenzen bis das Stromnetz ausgebaut werden konnte, können Stromnetzbetreiber in absehbarer Zeit neue Anlagen nicht mehr sicher an ihr Stromnetz anschließen. Als Folge dessen würden neue Netzanschlüsse teilweise nicht mehr genehmigt werden. Durch Instrumente der marktlichen und betrieblichen Steuerung kann der Netzausbau durch Verstärkung des Verbrauchs optimiert werden.

Unterstützung für die Energiewende

Die Energiewende verändert unsere Energieversorgung grundlegend. Ziel soll sein, dass künftig vor allem dann Strom verbraucht wird, wenn viel Energie aus erneuerbaren Quellen zur Verfügung steht. Und gespart wird, wenn wenig Sonnen- oder Windenergie produziert wird. Wenn die Netzbetreiber die Versorgung von Wärmepumpen oder Ladepunkten in kritischen Netzsituationen drosseln können, übernehmen die Geräte somit eine stabilisierende Funktion im Stromnetz. □



The smarter E 2023,
Halle A1, Stand 420

- **Connecting Solar Business:**
Internationale Märkte,
neue Geschäftsmodelle,
neueste Technologien und Trends
- **Innovationen hautnah erleben:**
Solarzellen, Module, Wechselrichter,
Montagesysteme und vieles mehr
- **Einen Schritt voraus bleiben:**
Exklusives Fachwissen
bei den Konferenzen,
Foren und Networking-Events
- **Branchentreffpunkt:**
Treffen Sie 85.000+ Energieexperten
und 1.600 Aussteller auf
vier parallelen Fachmessen

www.intersolar.de

Part of
THEsmarter
EUROPE

Umfrage zur The smarter E Europe 2023

ZIELGENAUE LÖSUNGEN RUND UM ENERGIE UND CO.

Die Energiewirtschaft steht durch den Klimawandel und das Forcieren von alternativen Energien vor umwälzenden Veränderungen. So sind innovative Lösungen im Bereich Strom, Wärme und Verkehr gefragter denn je. Vom 14. bis 16. Mai öffnet wieder die „The smarter E Europe 2023“ ihre Pforten. Wir haben deshalb Unternehmen gefragt: Mit welchen Themen wollen Sie auf der Messe besondere Akzente setzen?

UMFRAGE: Bernhard Haluschak, E&E

BILDER: EA Elektro-Automatik, SP Joule, Phoenix Contact, Rittal, Weidmüller; iStock, Andrii Yalanskyi



MARTIN WILLEMS

Die Wasserstoff-Erzeugung ist zum wichtigen Baustein einer künftigen CO₂-freien Energieversorgung von Industrie, Verkehr und privaten Haushalten geworden. Dabei gehört die Elektrolyse zu den Schlüsseltechnologien der Energiewende. EA Elektro-Automatik wirkt daran aktiv mit. Unsere Leistungselektronik unterstützt die Elektrolyse-Industrie in der Weiterentwicklung der Technologien und beim benötigten Markthochlauf der Produktionskapazitäten. Auch die Elektromobilität fördern wir aktiv: Überall auf der Welt werden Brennstoffzellen und Stacks mit programmierbaren Stromversorgungsgeräten von EA effizient getestet und ihre korrekte Funktion in End-of-Line-Testings nachgewiesen. Bei dieser Mission hautnah dabei zu sein, begeistert uns und unsere Kunden.

Produktmanagement,
EA Elektro-Automatik



The smarter E 2023,
Halle B3, Stand 144



**MARC
MENDE**

Der Zubau neuer Solarparks muss und wird sich beschleunigen, ebenso die E-Mobilität. Auf seinen Messeständen auf der Smarter E – Intersolar und ees – zeigt Phoenix Contact daher, wie sich die einzelnen industriellen Sektoren im Sinne einer zuverlässigen und sicheren Energieversorgung koppeln lassen. Mit unseren unterschiedlichen Technologien von der elektrischen Kontaktierung bis zur Kommunikation, Datenverarbeitung und Visualisierung stellen wir den Anwendern ganzheitliche Netzanschluss-, Energiespeicher- und Elektromobilitätslösungen zur Verfügung. Ein weltweites Netzwerk aus erfahrenen Solution Partnern unterstützt Planer und Installateure bei der schnellen Umsetzung ihrer Projekte.

Marketing Manager Energy,
Phoenix Contact



The smarter E 2023,
Halle A5, Stand 580



**RAPHAEL
GÖRNER**

Die Energiewende erfordert höchstes Tempo beim Infrastruktur-Umbau, um auch in Zukunft eine sichere und wirtschaftliche Energieversorgung zu ermöglichen. Dafür müssen wir über den Einsatz innovativer Technologien hinaus die Sektoren nicht nur energetisch, sondern auch digital in Datenräumen koppeln. Digitale Zwillinge und Modularisierung der Systemtechnik sind hierbei die wesentlichen Elemente. Sie helfen, im Dialog der Ökosystemteilnehmer die Wertschöpfungsketten zu optimieren und Prozesse zu beschleunigen. Auf der Messe zeigen wir mit Rittal und Eplan konkrete Anwendungen und bringen bei einer Live-Ausgabe unseres Online-Talk-Formats „Energy-Flash“ Fachleute aus den Energiesektoren ins gemeinsame Gespräch.

Geschäftsbereichsleiter Energy &
Power Solutions, Rittal



The smarter E 2023,
Halle B4, Stand 234



**OLIVIER
HALDI**

Wir wollen speziell die Herausforderungen von PV-Anlagen in extremen Umgebungen beleuchten. Bei tiefer oder sehr hoher Temperatur, bis zu +105 °C, oder auch in großen Höhen bis 5000 m ü.M. sind elektrische Installation erhöhten Herausforderungen ausgesetzt. Unser Original MC4 PV-Steckverbinder weist als erster Connector weltweit die TÜV-Zertifizierung dafür aus. Dazu haben wir ein umfassendes Portfolio an leistungsstarken, langfristig zuverlässigen eBOS-Komponenten (electrical Balance of System) in einer Applikation an unserem Stand. Wir wollen das Bewusstsein bezüglich der Wichtigkeit von Steckverbindern für PV-Anlagen schärfen, dazu gehören auch Basics, wie das Know-how über korrekte Montage und Crimpen der Steckverbinder. Insgesamt zielen wir mit all unseren Produkt- und Service-Lösungen auf einen sicheren und profitablen Betrieb von PV-Systemen ab.

Division Marketing Officer and
Strategic Marketing Renewable Energy
Stäubli Electrical Connectors



The smarter E 2023,
Halle B4, Stand 120



**JULIUS
BEUTEL**

Weidmüller präsentiert sich mit einem umfassenden Angebot an Produkten und Lösungen für Photovoltaikanlagen, Elektromobilität und Energiespeicher auf der The smarter E Europe. Unsere PV Next Generatoranschlusskästen, der PV Next Feuerwehrscharter mit Überspannungsschutz, die Wallbox Familie AC SMART und das intelligente Lastmanagementsystem SMARTcharge sind nur einige von vielen Highlights, die wir in München vorstellen. Auf der Intersolar Europe zeigen wir, dass sich unsere Produkte einfach installieren und unkompliziert warten lassen. Das bringt für den Installateur einen echten Effizienzvorteil und trägt somit auch zum schnellen Ausbau der erneuerbaren Energien bei. Als weitere echte Zukunftsthemen haben wir unsere Lösungen für PV-Großanlagen, Energiespeicher und grünen Wasserstoff dabei. Hier bewegt uns zum Beispiel die Zustandsüberwachung von Elektrolyse-Stacks.

Vice President Business Unit
Photovoltaik, Weidmüller



The smarter E 2023,
Halle B4, Stand 237

Auch ohne EEG-Förderung:
Schwimmende Photovoltaikanlagen im
Trend

Sonnige Aussichten

Steigende Energiepreise und der Ausstoß von CO₂ sind häufige Probleme in der Industrie. Das Unternehmen Quarzwerke will mit Unterstützung von BayWa r.e. mit einer schwimmenden PV-Anlage beide Probleme angehen. Im besten Fall wird das komplette Werk mit grünem Strom versorgt und senkt infolgedessen seine CO₂-Emissionen um 1.100 t pro Jahr.

TEXT: BayWa r.e. BILD: iStock, robertsrob

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

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

Förderfrei, aber wirtschaftlich?

Daniel Duric, Werkleiter der Quarzwerke Haltern, kommentiert das Projekt: „Nach dem Bau von zwei hocheffizienten

Blockheizkraftwerken in den vergangenen Jahren investieren wir mit einer der größten schwimmenden Photovoltaikanlagen Deutschlands weiter in die nachhaltige ökologische Zukunft des Unternehmens. Durch Nutzung des eigenproduzierten grünen Stroms können wir unsere CO₂-Emissionen deutlich reduzieren.“ Projektleiter Markus Schramm fügt hinzu: „Damit nehmen wir als Produzent hochwertiger Industriemineralien in Sachen Nachhaltigkeit einen Spitzenplatz ein und können unseren CO₂-Fußabdruck weiter verringern. Wir freuen uns sehr, mit BayWa als Marktführer für Floating-PV in Europa einen erfahrenen Partner an unserer Seite zu haben, mit dem wir das Projekt gemeinsam umsetzen.“

Bislang wurden sämtliche Floating-PV-Projekte in Deutschland innerhalb des Förderrahmens des EEG umgesetzt. Mit einer der derzeit größten Anlagen Deutschlands, die eine Nennleistung von circa 3 MWP erreichen wird, zeigt BayWa, dass sich Anlagen auch ohne Förderung durch das EEG wirtschaftlich betreiben lassen, wenn genügend Strom im Eigenverbrauch genutzt wird. Gerade für Kiesgruben und Steinbrüche, die über entsprechende künstliche Wasserflächen

verfügen, bieten sich moderne Floating-PV-Anlagen für eine flächenneutrale grüne Stromproduktion an. Und je größer die Anlage, umso größer der Beitrag zur Energiewende.

Floating-PV-Technologie

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



The smarter E 2023,
Halle A4, Stand 181

Elektrisch, effizient, energiesparend: Energiespeicher für Regalbediengerät

Bremsenergie speichern

Einer der führenden deutschen Premium-Automobilbauer setzt bei seinem neuen SUV-Modell mit Elektroantrieb bereits bei der Fertigung auf Energieeffizienz. Die Regalbediengeräte eines Hochregallagers am Produktionsstandort wurden mit Energiespeichern ausgestattet, die Bremsenergie wiederverwenden und Lastspitzen reduzieren. Diese Lösung und interessanter Use Case entstand durch die erfolgreiche Kooperation zwischen einem Anlagenbauer und einem Antriebsautomatisierer.

TEXT: Petra Ernst-Gutierrez, Lödige; Gunthart Mau, SEW-Eurodrive BILDER: SEW-Eurodrive; iStock, ChristianLohman





Die Power and Energy Solutions von SEW-Eurodrive unterstützen den effizienten Einsatz von Energie.

Das Fertigungswerk in Mitteldeutschland zählt zu den modernsten Produktionsanlagen der Automobilbranche. Effiziente elektrische Antriebe sind hier nicht nur ein zentrales Konstruktionsmerkmal der Automobile, sondern bilden auch einen wichtigen Aspekt bei der Fertigung. In der Ausschreibung für die Fördertechnik wurden ambitionierte Energieeinsparungsziele formuliert. Allein im neuen Hochregallager können – im Vergleich zu den bisherigen Installationen – durch den Energiespeicher und der damit verbundenen Rekuperation mindestens 47 Prozent Energie eingespart werden.

Hochregallager in Silobauweise

Ein neues Karosserienhaus mit Hochregallager dient der Integration des E-Modells in die bereits bestehende, übergeordnete Fördertechnik des Werks. In Silobauweise konzipiert, soll es die verschiedenen Gewerke gleichzeitig verbinden und entkoppeln. Dadurch ermöglicht es die Stabilisierung und Integration unterschiedlicher Soll- und Planungsreihenfolgen.

Lödige Industries mit Sitz in Warburg, NRW, war als Generalunternehmer für Hallenbau und -ausstattung sowie die sonstige technische Gebäudeausstattung zuständig.

Das Unternehmen lieferte neben horizontaler Anschlussfördertechnik vier Regalbediengeräte (RBG) zur Ein- und Auslagerung von lackierten und Rohkarosserien. Diese RBG bilden ein zentrales

Element im neuen Hochregallager mit mehr als 570 Lagerplätzen. Über sieben Ebenen führen die RBG Hub- und Fahrbewegungen gleichzeitig aus. Bei einer Nutzlast bis 1,5 t und Geschwindigkeiten bis 3,5 m/s entsteht beim Bremsvorgang nicht unerhebliche generatorische Energie.

Einsparung durch Rekuperation

In vielen Anlagen wird die Bremsenergie von Regalbediengeräten in Wärme umgewandelt. Bei den verbauten RBG arbeitete Lödige Industries, Spezialist für Materialflusslösungen, schon in der Ausschreibungsphase gemeinsam mit dem Antriebsspezialisten SEW-Eurodrive an einem überzeugenden Konzept. So integrierte der Materialflussspezialist Komponenten aus dem Automatisierungsbaukasten Movi-C von SEW-Eurodrive in die Fördertechnik. Alle im Regalbediengerät verbauten Antriebe erfüllen den aktuellen Stand der Technik mit Energieeffizienzklasse IE3. Sie werden durch SEW-Frequenzumrichter des Typs Movidrive modular gespeist. Die Frequenzumrichter teilen sich einen gemeinsamen Zwischenkreis und sind an ein Versorgungsmodul MDP92A angereiht, was eine platzsparende Installation ermöglicht. Das Versorgungsmodul MDP92A stellt das Bindeglied zum extern positionierten Energiespeicher dar. Acht Supercaps (Doppelschicht-Kondensatormodule) im Speicherschrank nehmen die generatorische Energie auf und speichern diese zwischen. Bis knapp 2.000 kW sind möglich; Sie senken so den Energiebedarf des Regalbediengeräts um mindestens 25 Prozent.

Speicher minimiert Spitzenlasten

Die neuen Energiespeicher verhindern aber nicht nur den Verlust der bei Bremsvorgängen entstehenden Energie, sondern

Weil der DC-Zwischenkreis mit Supercaps die Spitzenlasten ausgleicht, konnte die Größe des Versorgungsmoduls MDP92A auf circa ein Fünftel des sonst üblichen Wertes reduziert werden.



gleichen auch Spitzenlasten aus. Denn neben der bezogenen Energiemenge ist in Industrieunternehmen auch die höchste jährliche Lastspitze für die Berechnung der Stromkosten relevant. Sie zu senken ist also nicht nur aus ökologischen Gründen sinnvoll. Am Standort wird dank des Energiespeichers eine Reduzierung der Spitzenlast um mindestens 87 Prozent erwartet.

Weil der DC-Zwischenkreis mit Supercaps hoher Leistungsdichte die Spitzenlasten ausgleicht, lässt sich die Größe der Einspeisung auf ungefähr ein Fünftel des sonst üblichen Wertes reduzieren. Trotz dieser deutlich geringeren Anschlussleistung von 25 kW können die Antriebe (Gesamtleistung 156 kW) durch das intelligente Softwaremodul „Stacker Crane“ genauso performant betrieben werden wie mit herkömmlicher Technik. Das Softwaremodul verbessert die Fahrzyklen von Hub- und Fahrantrieben und erzielt somit Energieeinsparungen bis zu 25 Prozent.

Die modernen Frequenzumrichter sind netzfreundlich wegen der weitestgehenden Übereinstimmung der Phasenlage zwischen Strom und Spannung. Mit einem Leistungsfaktor von 0,95 wird das Versorgungsnetz nur gering durch Oberwellen belastet. Das Zusammenspiel von Energiespeicher, Antriebsregelung und DC-Zwischenkreis wird durch einen MoVi-C Controller UHX65A von SEW-Eurodrive realisiert. Das Energiemanagement übernimmt das Softwaremodul Movikit „PowerMode“. Es erfasst die Leistungs- und Energiedaten und koordiniert den Netzanschluss, den DC-Zwischenkreis und den Energiespeicher.

Intelligente Lagerstrategie

Chaos-Lagersysteme, bekannt aus dem Onlinehandel, können signifikante Energieeinsparungen mit sich bringen.

Im neuen Hochregallager von Lödige Industries werden Rohkarossen und lackierte Karossen bunt gewürfelt eingelagert. Den Lagerplatz geben dabei die Algorithmen der integrierten Steuerungstechnik vor.

Analysen im Vorfeld haben gezeigt, dass sich in der Fahrbewegung knapp 5 Prozent und in der Hubbewegung mehr als 25 Prozent Energie einsparen lassen. Hat ein RBG den letzten Fahrauftrag abgeschlossen, muss es keine Energie mehr für die Rückkehr zum Hallenkopf aufwenden, sondern verbleibt energiesparend dort, wo es sich gerade befindet. Durch diesen technologischen Kniff sind weitere bis zu 16 Prozent Energieeinsparungen möglich.

Sicherheit durch modernste Technik

Auch bei der Betriebssicherheit setzt der Automobilhersteller in Zusammenarbeit mit den beiden Zulieferern Maßstäbe. Alle sicherheitstechnischen Einrichtungen sind auf höchstem Niveau. So stattete Lödige Industries seine RBG auf allen Fahrachsen mit sicher reduzierter Geschwindigkeit (SLS – Safe Limited Speed) aus. Denn nur so ist zum Beispiel der Einsatz handgehaltener Kontrollpanel in der Gasse möglich.

Kooperation macht's möglich

„Dank der engen und fruchtbaren Zusammenarbeit zwischen Lödige Industries und SEW-Eurodrive wird aufgezeigt, wie eine energiesparende und sichere Automobilproduktion aussehen kann“, bekräftigt Christoph Kesselmeier, Prokurist bei Lödige Systems, einem Tochterunternehmen der Lödige Industries. Und das verantwortliche Projektteam ist sich einig: „Energie mittels intelligenter, verlustarmer Kondensatortechnik zu recyceln, ist ein wegweisender und sinnvoller Schritt zur nachhaltigen Entlastung unserer Umwelt.“ □

Alternative Energien

ERST BIER BRAUEN, DANN ENERGIE SPEICHERN

Moderne Energiespeicher sind ein wichtiger Baustein für eine klimafreundliche Zukunft. Modern bedeutet dabei nicht nur, dass ihre Leistungsfähigkeit den Ansprüchen einer hochtechnisierten Gesellschaft genügt, sondern auch, dass sie nachhaltig produziert und recycelt werden können. Und dabei geraten überraschende Rohstoffe in den Fokus – etwa Brauereiabfälle.

TEXT: Friedrich-Schiller-Universität Jena BILD: iStock, Grafner

So haben Chemikerinnen und Chemiker der Friedrich-Schiller-Universität Jena nun gemeinsam mit spanischen Kolleginnen und Kollegen Biertreber als biologische Ressource für die Herstellung elektrochemischer Energiespeicher erprobt. Dabei gewannen sie Kohlenstoff, der als Elektrode in Batterien Verwendung finden kann, und Aktivkohle als Elektrodenmaterial für Superkondensatoren. Für ihre Untersuchungen nutzten die Chemikerinnen und Chemiker Abfälle aus dem Jenaer Brauereigasthof „Papiermühle“.

Die Jenaer Forschenden entwickelten ein Verfahren, mit dem sie kohlenstoffhaltiges Material gewinnen können, das für die Energiespeicherung geeignet ist. Im Falle der Aktivkohle maximieren sie deren Oberfläche und optimieren die Porengröße des Materials. Bei der Verwendung als Elektrode in Superkondensatoren garantieren diese Kohlenstoffe eine sehr hohe Kapazität und ermöglichen die Herstellung von Geräten mit hoher Energiedichte.

Biertreber überall verfügbar

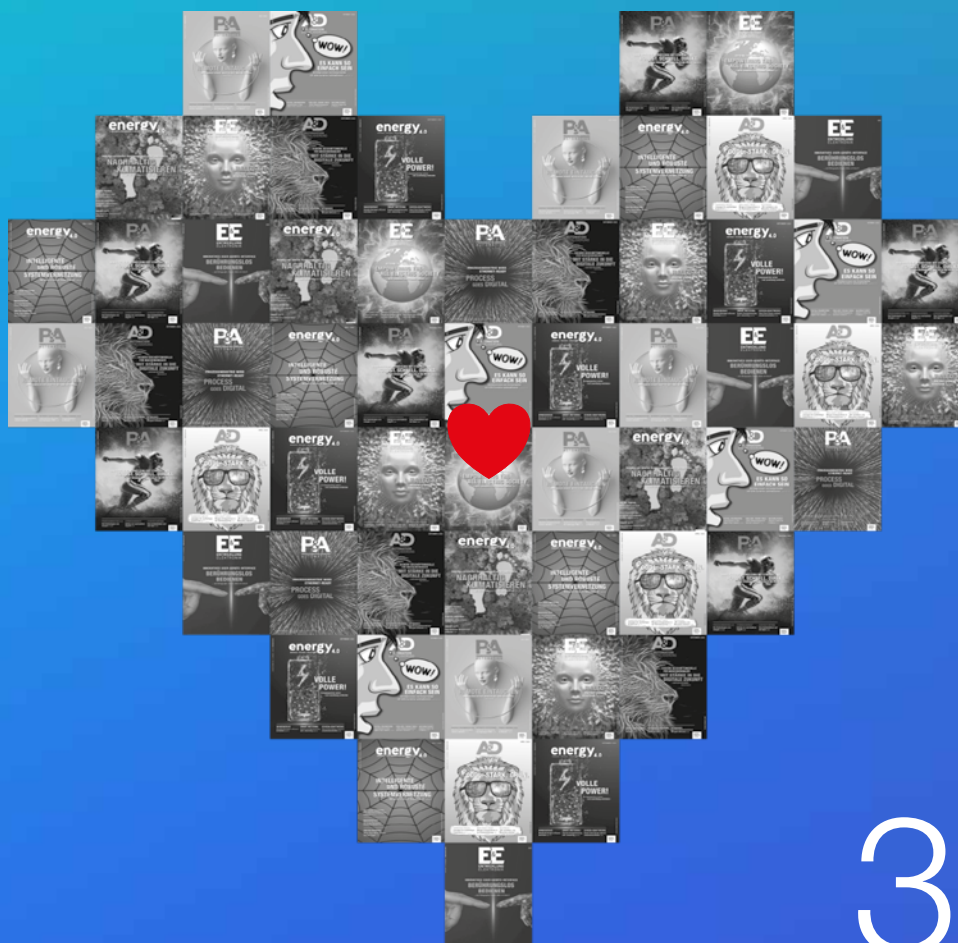
Doch warum fiel die Wahl des Jenaer Teams ausgerechnet auf Brauereiabfälle? „Wir erforschen bereits seit einigen Jahren, wie gut sich verschiedene biologische Rohstoffe für die Gewinnung kohlenstoffhaltiger Materialien, die wir bei der Herstellung von Energiespeicher benötigen, eignen“, erklärt Prof. Dr. Andrea Balducci von der Universität Jena. „Und Brauereiabfälle erfüllen dafür wichtige Kriterien wie: Ihre

chemische Zusammensetzung eignet sich prinzipiell gut für die von uns anvisierten Anwendungen – in ihnen steckt das kohlenstoffhaltige Ausgangsmaterial, das es braucht, um infrage zu kommen. Des Weiteren ist Biertreber in großen Mengen vorhanden – in der Europäischen Union beispielsweise fielen 2019 rund 6,8 Milliarden Tonnen an, davon allein in Deutschland 1,5 Milliarden Tonnen. Brauereien sind außerdem in der Fläche gut verteilt, was ihn leicht verfügbar macht und lange Transportwege der Rohstoffe vermeidet.“ Auch die Jenaer Forscherinnen und Forscher griffen auf eine lokale Brauerei zurück und besorgten sich für die Versuche Biertreber.

Obwohl reichlich vorhanden, habe die wissenschaftliche Gemeinschaft die Abfallprodukte aus Brauereien aber bisher kaum beachtet, sagt der Jenaer Chemiker. Aktivkohle für Superkondensatoren werde derzeit beispielsweise vor allem aus Kokosnussschalen gewonnen. Das könnte sich in Zukunft ändern, wobei dafür weitere Forschung notwendig ist.

„Diese Art von Abfall könnte eine interessante Option zur Herstellung von Materialien für Superkondensatoren sein, wenn bestimmte Faktoren weiter optimiert werden können, etwa die Kosten oder die chemische Zusammensetzung des Rohstoffs“, sagt Balducci. „Wir werden in weiteren Projekten daran arbeiten, die Vorteile und Grenzen der Benutzung dieses reichlich vorhandenen Materials besser zu verstehen, so dass es dann möglicherweise stärker bei der Produktion nachhaltiger Energiespeicher einbezogen werden kann.“ □

100 JAHRE PHOENIX CONTACT



30 JAHRE publish-industry

Innovativer Partner, treuer Kunde, wichtiger Wegbegleiter! Phoenix Contact und publish-industry verbindet seit 30 Jahren eine erfolgreiche und partnerschaftliche Zusammenarbeit, die wir sehr wertschätzen.

Wir gratulieren von Herzen zum 100-jährigen Jubiläum, sagen Danke für das Vertrauen und freuen uns auf zukünftige gemeinsame, spannende Projekte auf dem Weg zur klimaneutralen Industrie und #AllElectricSociety.



30110851 81

Ladedosen für alle Elektrofahrzeuge

High Power Charging bis 500 kW

Mit den universell einsetzbaren CCS-Ladedosen CHARX connect für Typ 1 und Typ 2 erhalten Sie eine High-Power-Charging-Schnittstelle, die die Ladezeiten elektrischer Fahrzeuge von PKW bis hin zu Freizeit-, Groß- und Nutzfahrzeugen extrem verkürzt. Ergänzt um DC-Inlets für GB/T sowie AC-Inlets für Typ 1, Typ 2 und GB/T bieten wir Ihnen ein vollständiges Portfolio für alle Regionen und Anwendungen.

CHARX connect 

E-Mobility empowered by Phoenix Contact

Mehr Informationen unter phoenixcontact.com/ev-inlets

