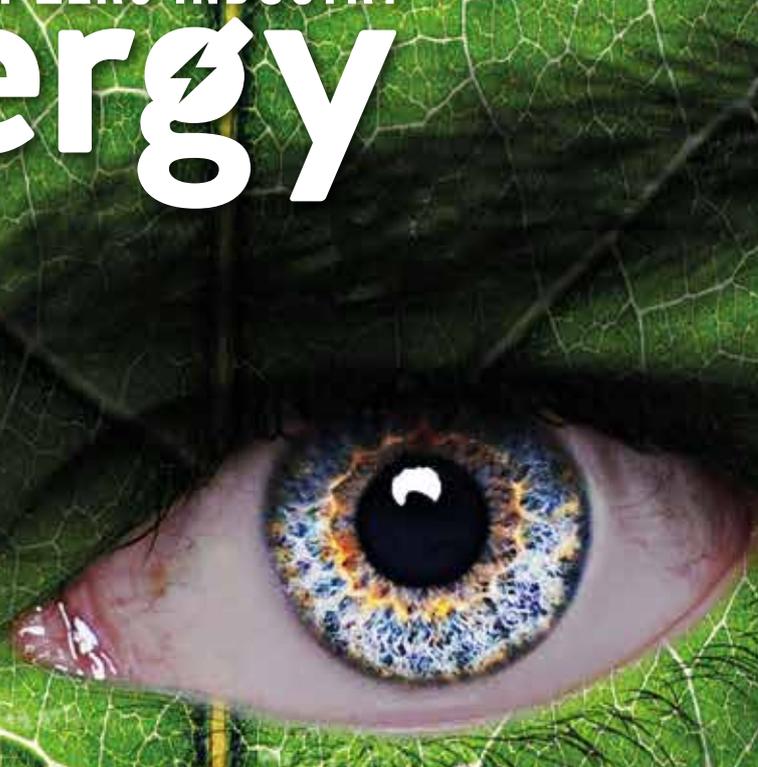


# EMPOWER NET ZERO INDUSTRY energy



Dekarbonisierung und Nachhaltigkeit  
durch flexible Energiehandelslösungen

## GRÜNE ENERGIEN SIND UNSERE DNA

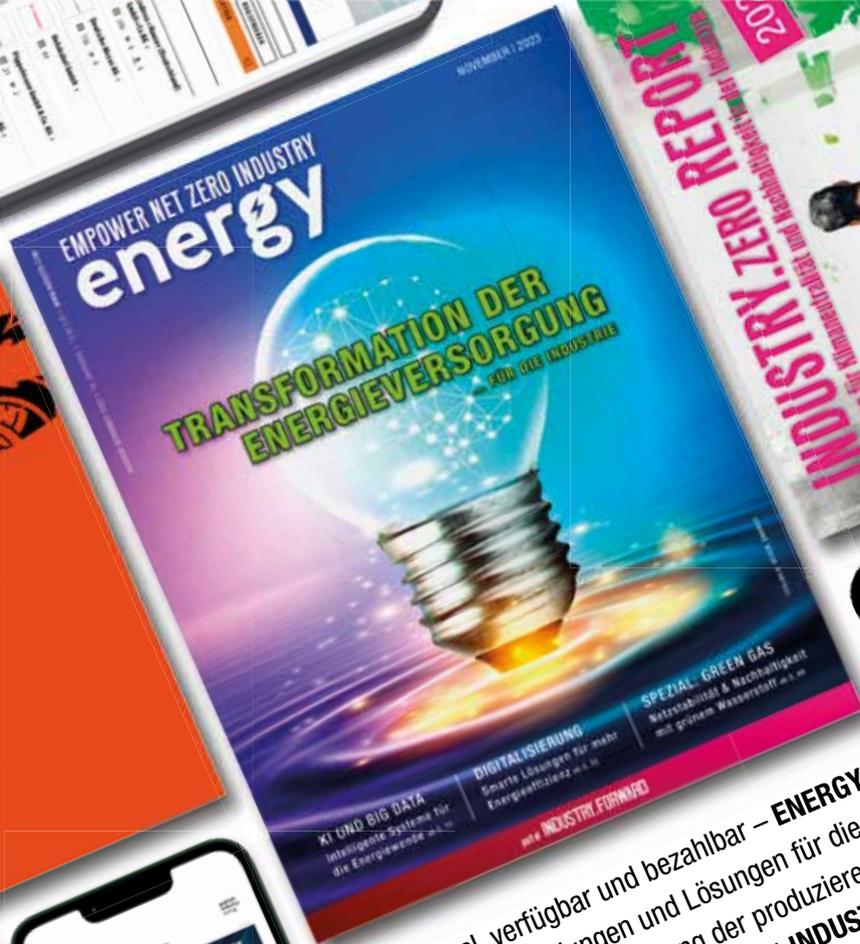
**SOLARENERGIE**  
Wechselrichter, PV für  
E-Autos und mehr ab S. 16

**ENERGY SOLUTIONS**  
Gut gerüstet für die  
Wasserstoff-Zukunft S. 48

**THE SMARTER E 2024**  
Trends und neue Lösungen  
aus der Energiebranche ab S. 53

# EMPOWER

## Net Zero Industry



Klimaneutral, verfügbar und bezahlbar – **ENERGY** präsentiert Anwendungen und Lösungen für die nachhaltige Energieversorgung der produzierenden Industrie. **ENERGY** ist zusammen mit **INDUSTR.com** Teil des **INDUSTRY.forward-Ecosystems**.

# INDUSTR.com



# Auch die nächste Ausgabe der ENERGY kostenfrei lesen?



Jetzt Leser werden!





**Bernhard Haluschak, Chefredakteur Energy:** Die hohen Anschaffungskosten und die begrenzte Lebensdauer von 5 bis 15 Jahren machen Batteriespeicher als Ergänzung zu Photovoltaikanlagen wirtschaftlich herausfordernd. Zudem entstehen durch den Abbau von Rohstoffen wie Lithium und Kobalt sowie durch die schwierige Entsorgung und das Recycling ökologische Probleme. Darüber hinaus bergen sie Sicherheitsrisiken wie Überhitzung, Kurzschlüsse und Brände. Diese technischen und ökologischen Herausforderungen werfen etliche Fragestellungen zur Nachhaltigkeit und Effizienz von Batteriespeichern auf. Deshalb stelle ich heute die folgende Frage:

## SIND BATTERIESPEICHER ALS ENERGIEQUELLE SINNVOLL?

Batteriespeicher sind eine vielversprechende Ergänzung zu erneuerbaren Energiequellen wie Solar- und Windenergie. Aktuell dominieren Lithium-Ionen-Batterien den Markt durch ihre hohe Energiedichte (circa 250 Wh/kg), Effizienz (etwa 90 bis 95 Prozent) und Lebensdauer (bis zu 10 Jahre). Andere Technologien wie Blei-Säure-, Natrium-Schwefel- und Redox-Flow-Batterien bieten spezifische Technologievorteile, haben jedoch entscheidende Nachteile wie geringere Energiedichte oder hohe Betriebstemperaturen.

Auf der Habenseite der Batteriespeicher steht: Sie stabilisieren Stromnetze, gleichen kurzfristige Schwankungen aus und federn Spitzenlasten ab. In Unternehmen und Wohngebäuden erhöhen sie die Eigenverbrauchsquote von Solarstrom und reduzieren die Netzabhängigkeit. Zudem bieten sie eine zuverlässige Notstromversorgung für kritische Infrastrukturen wie Krankenhäuser. Darüber hinaus ermöglichen sie in abgelegenen Gebieten zusammen mit erneuerbaren Energiequellen eine zuverlässige Energieversorgung.

Ökologisch fördern Batteriespeicher die Integration erneuerbarer Energien und reduzieren dadurch CO<sub>2</sub>-Emissionen. Die Herstellung erfordert jedoch den Abbau von Rohstoffen wie Lithium, Kobalt und Nickel, was problematische ökologische Auswirkungen hat. Daher sind Aspekte wie Recyclingstrategien, alternative Materialien und eine Lebenszyklusanalyse der Speichersysteme besonders wichtig.

Ob ein Batteriespeicher wirtschaftlich sinnvoll ist, hängt von Anschaffungskosten, Betriebskosten, Einsparungspotenzialen und staatlichen Förderungen ab. Trotz sinkender Preise sind die initialen Investitionskosten noch hoch. Langfristig können sie jedoch wirtschaftliche Vorteile durch reduzierte Strombezugs-kosten und Netzstabilisierungsmaßnahmen bieten.

# bachmann.

the power to control

## So geht Energieversorgung in Zukunft!

Unsere Kompetenz.  
Unsere Verantwortung.

### Zertifizierte Lösungen

Integrierte Hard- und Software-Lösungen für Netzmessung, -überwachung und -synchronisation

### Microgrid – kommunikativ

Vielseitige Kommunikationsmöglichkeiten (Schnittstellen und Protokolle) für die Energietechnik

### Umfassende Erfahrung

Über 20-jährige Expertise in der Automatisierung der Energieerzeugung und -speicherung

[www.bachmann.info](http://www.bachmann.info)



Besuchen Sie uns:

ees EUROPE  
19.-21. Juni 2024  
München, Deutschland  
Stand: B1.179



 energy.industry.maritime.

# INHALT

## AUFTAKT

- 06 Kosmos der Energie:  
Glas aus 100 Prozent Wasserstoff
- 12 Highlights der Branche
- 14 The smarter E Europe 2024: „Places-to-be“

## TITELREPORTAGE

- 08 Titelstory: Grüne Energien sind unsere DNA  
– Dekarbonisierung und Nachhaltigkeit durch flexible Energiehandelslösungen

## FOKUS: SOLAR

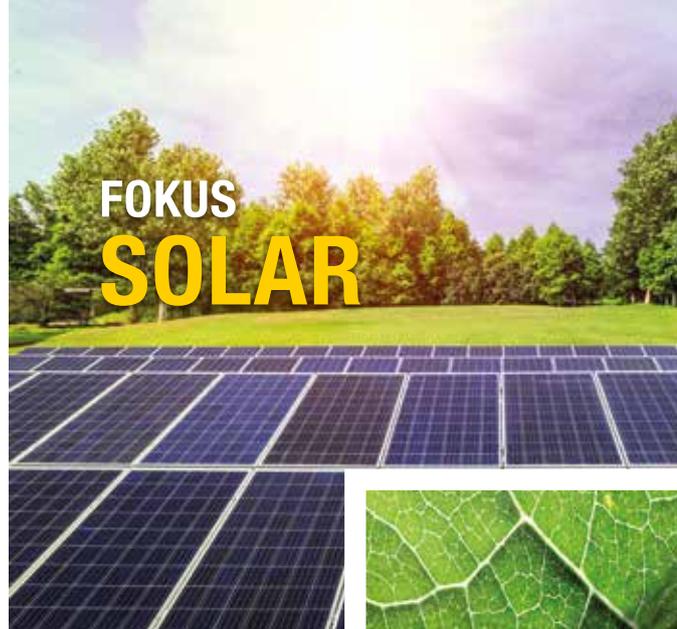
- 16 Die Zukunft der Photovoltaik
- 18 Wechselrichter-Trends: Mehr Digitalisierung,  
Flexibilität, Stabilität und Kommunikation
- 20 Die Zukunft ist elektrisch:  
Elektrifizierung treibt Innovationen voran
- 24 Immer der Sonne entgegen: Entwicklung  
eines Standards für solarbetriebene Fahrzeuge

## NET ZERO INDUSTRY

- 26 Wärme to go:  
Wenn der Tanklasten Wärme statt Öl bringt
- 29 Bipolarplatten, Drucktanks und mehr:  
Anlagenkonzepte für die grüne Wasserstoffproduktion
- 32 Interview: Wandel in der Energiestrategie  
– Herausforderungen und Chancen



Jetzt scannen  
und die ENERGY  
als E-Paper erhalten!



FOKUS  
SOLAR

08

AB SEITE

TITELSTORY

Grüne Energien sind unsere DNA



53

INDUSTRIELLE DC-NETZE

Neue Schutzkonzepte für  
Gleichstromnetze gesucht





# 16

AB SEITE

## SOLARENERGIE

Die Zukunft der Photovoltaik



# 40

## SMART ENERGY

Rettungsring für eine sichere Stromversorgung



### SMART ENERGY

- 36 Industriewärmepumpen im Trend: Wegbereiter für eine grünere Zukunft
- 40 Zentrales Energieleitsystem: Rettungsring für eine sichere Stromversorgung

### ENERGY SOLUTIONS

- 44 Laden leicht gemacht: Fake-DC für Bestandsflotten integrieren
- 48 Gut gerüstet für die Zukunft: Wasserstoff im Gasnetz – geht das?
- 50 Sicher durch gute Kühlung: Nachhaltige Batteriespeicher für die Industrie

### SPEZIAL: THE SMARTER E

- 53 Kleine Kraftprotze: Blockheizkraftwerke auf Höchstleistung
- 56 Flaute beim Dekarbonisieren vermeiden: Warum isolierte Ansätze Netto Null verfehlen
- 60 Umfrage zur The Smarter E: Trends, Lösungen und Produkte aus der Energiebranche
- 63 Neue Schutzkonzepte gesucht: Mehr Sicherheit für Gleichstromnetze

### RUBRIKEN

- 03 Editorial
- 43 Impressum & Firmenverzeichnis
- 66 Rücklicht: Hühner als Energiespeicher nutzen

Großer Schritt für klimafreundliche Spezialglas-Produktion

# GLAS AUS 100 PROZENT WASSERSTOFF

Der nächste Meilenstein auf dem Weg zu einer klimaneutralen Produktion ist erreicht: Nachdem der Technologiekonzern Schott im vergangenen Frühjahr die Glasherstellung mit 100 Prozent Wasserstoff erfolgreich im Labormaßstab getestet hat, folgte jetzt der mit Spannung erwartete Einsatz im industriellen Maßstab.

TEXT: mit Material von Schott BILD: Schott, alexander sell fotografie



Drei Tage hat der Spezialglas-Experte in einer Schmelzwanne in Mainz erstmalig optisches Glas mit der neuen Technologie geschmolzen – komplett ohne Erdgas. Bisher führt Schott seine Versuche mit grauem Wasserstoff durch, denn grüner Wasserstoff, produziert aus erneuerbaren Energien, steht noch nicht in ausreichendem Maße zur Verfügung. Der großtechnische Versuch erhielt hervorragende Noten, nun wird die Qualität des Glases analysiert. „Der Test mit 100 Prozent Wasserstoff im Bereich Advanced Optics ist Pionierarbeit für die Spezialglasindustrie. Wenn die Tests ergeben, dass auch die Glaseigenschaften unverändert bleiben, wäre Wasserstoff tatsächlich eine geeignete Technologieoption“, erklärt Schott Projektleiterin Dr. Lenka Deneke.



Dekarbonisierung und Nachhaltigkeit durch flexible Energiehandelslösungen

## GRÜNE ENERGIEN SIND UNSERE DNA

In Bezug auf Klimawandel und Reduzierung von CO<sub>2</sub>-Emissionen haben Energieversorger eine besondere Verantwortung. Hier spielt das Unternehmen Verbund als größter Wasserkraftstromerzeuger in Bayern und Österreich eine Vorreiterrolle, da es seit Beginn auf eine Strategie der Nachhaltigkeit in Verbindung mit erneuerbaren Energien verfolgt. Zentraler Bestandteil ist dabei die Integration von flexiblen Energiehandelslösungen für Industrie, Weiterverteiler und Stadtwerke. Mit einem umfangreichen Portfolio an Wasserkraftwerken, Windparks und Solarenergieanlagen setzt das Unternehmen zudem auf die Entwicklung und Integration von Großbatteriespeichern und grünem Wasserstoff als zukunftsfähige Energiequellen.

TEXT: Bernhard Haluschak, E&E BILDER: alle Fotos ©Verbund; publish-Industry: iStock, kwasny221

Die Verbrennung fossiler Brennstoffe ist eine der Hauptursachen für den anthropogenen Klimawandel, da sie große Mengen an Treibhausgasen wie Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) freisetzt. Die Dekarbonisierung ist daher für alle Industriebereiche und Energieversorger von entscheidender Bedeutung, um die Erderwärmung zu begrenzen und die bereits heute drastisch spürbaren Folgen des Klimawandels einzudämmen.

Als eines der bedeutendsten „grünen“ Energieunternehmen Europas hat Verbund erkannt, dass die Dekarbonisierung ein wesentlicher Bestandteil seines Geschäftsmodells und

seiner Verantwortung gegenüber der Gesellschaft ist. Nachhaltigkeit bei Verbund bedeutet nicht nur die Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Quellen und die konsequente Abkehr von Atomstrom, sondern auch die nachhaltige Gestaltung der Wasserkraftnutzung. Die rund 130 Wasserkraftwerke des Unternehmens sind so konzipiert, dass sie die Wasserressourcen schonen und die Auswirkungen auf lokale Ökosysteme minimieren. Moderne Fischaufstiegsanlagen und ökologische Wasserführung sind Beispiele dafür, wie das Unternehmen die Biodiversität in Flussgebieten fördert und den natürlichen Lebensraum schützt.



Wasserkraftwerk in Kaprun

Die Digitalisierung der Energieinfrastruktur zum Beispiel durch Verbund-Power-Flex trägt zusätzlich zur Nachhaltigkeit bei, indem sie die Effizienz der Stromverteilung und -nutzung verbessert. Die intelligente und flexible Lösung optimiert den Einsatz erneuerbarer Energien und minimiert Energieverluste. Diese Technologien erlauben es, auf Veränderungen in der Energieproduktion und -nachfrage schnell und angemessen zu reagieren und tragen zur Stabilisierung des Stromnetzes bei. Der Anwender profitiert davon, durch geringere Strompreise.

Darüber hinaus wird in die Forschung und Entwicklung von nachhaltigen Technologien investiert, um die Energieeffizienz zu steigern und neue Lösungen für eine nachhaltige Energiezukunft zu entwickeln. Speichertechnologie ist hier ein wichtiger Baustein. Batteriespeicher bieten auch hier Stabilität und Sicherheit für die Energieproduktion und die Stromnetze, sie sparen Kosten und tragen zur Dekarbonisierung bei.

Auch die Einführung von grünem Wasserstoff als alternativer Energieträger forciert Verbund. Dies reduziert die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen und ermöglicht somit auch eine nachhaltige Energieversorgung energieintensiver Industrien und der Elektromobilität (E-LKW). Diese Ansätze unterstützen nicht nur die Dekarbonisierung schwer zu dekarbonisierender Sektoren, sondern fördert auch die Kreislaufwirtschaft durch die Nutzung überschüssiger erneuerbarer Energien.

Neben der verstärkten Nutzung erneuerbare Energien setzt Verbund auch auf Maßnahmen, die die Energieeffizienz steigern und die Entwicklung innovativer, CO<sub>2</sub>-vermeidender Technologien vorantreiben. Dazu gehören die Modernisierung bestehender Kraftwerke, die Optimierung von Produktionsprozessen und die Erforschung neuer Ansätze wie „Carbon Capture and Storage“ (CCS) und Power-to-X-Technologien.

Zusätzlich zu technologischen Innovationen legt Verbund einen starken Fokus auf die soziale Verantwortung und die Einbindung von Stakeholdern. Das Unternehmen arbeitet daher eng mit lokalen Gemeinschaften, Regierungen und Umweltschutzorganisationen zusammen, um hier einen Konsens zu erreichen.

## Die flexible Energiehandelsplattform Power-Flex

Die Energielandschaft erfährt durch den Übergang zu erneuerbaren und alternativen Energien eine wachsende Vielfalt und Komplexität. Hier setzt „Power-Flex“ von Verbund an, ein speziell für Geschäftskunden entwickeltes Produkt, das einen flexiblen und intelligenten Zugang zum Energiemarkt ermöglicht und dabei die Stabilität des Stromnetzes unterstützt. Diese Lösung richtet sich an Industriekunden, Stadtwerke, Energieversorger und Anlagenbetreiber sowie an kleine und mittlere Unternehmen. Die modulare und vollautomatische Vermarktungslösung erlaubt eine individuelle Anpassung des Energiebedarfs und -bezugs, wobei Kunden über die Verbund-Handelsplattform „Vision“ stets aktuelle Rückmeldungen erhalten.

„Power-Flex“ bietet Zugang zu Spot-, Intraday- und Regelreservemärkten, wobei modernste KI-basierte Autotrading-Algorithmen zum Einsatz kommen, die spezifische Bedingungen der Anlagennutzung berücksichtigen. Für Anlagen, die die Zugangskriterien zum Regelreservemarkt erfüllen, bietet das Tool die Möglichkeit, durch Teilnahme an der Netzregelung zusätzliche Einnahmen zu generieren und die Strombezugskosten zu senken. „Neben der direkten Marktteilnahme unterstützt „Power-Flex“ eine Vielzahl von Handelsstrategien und bietet Dienstleistungen wie Einsatzplanung, Prognoseanpassungen, und Peak Shaving. Dieses Angebot stellt eine zukunftssichere Lösung für Kunden dar, die den Anforderungen eines dynamischen Energiemarktes gerecht wird“.



Photovoltaik am Kraftwerksstandort Wallsee-Mitterkirchen



Batteriespeicheranlage Weißenthurm-Kettig

betont Thomas Bächle, Geschäftsführer der B2B-Handelstochter Verbund Energy4Business Germany.

## Batteriespeicher für stabile Stromversorgung

Die steigende Integration erneuerbarer Energien stellt das Stromnetz vor neue Herausforderungen hinsichtlich der Netzstabilität und des Energiemanagements. In diesem Kontext spielt die Entwicklung und Anwendung von Batteriespeichern eine entscheidende Rolle. Hier treibt Verbund die Nutzung von Batteriespeichern als Schlüsselkomponente für eine nachhaltige Energieversorgung entscheidend voran.

Ein Beispiel hierfür ist das Projekt "Weißenthurm-Kettig" in Rheinland Pfalz, bei dem ein stationärer Lithium-Ionen-Batteriespeicher mit einer Kapazität von 116 Megawatt (MW) bis 2026 errichtet wird. Dieser Batteriespeicher dient dazu, die Netzstabilität zu verbessern und überschüssige Energie aus erneuerbaren Quellen effizient zu speichern. Die Lebensdauer dieser Batterien wird auf etwa 10 Jahre oder 5000 Ladezyklen geschätzt. Bei regelmäßigem Einsatz bedeutet dies, dass die Batterie täglich mindestens einmal vollständig geladen und

entladen wird, ohne dass ihre Kapazität signifikant abnimmt. Mit einer Ladeeffizienz von über 90 Prozent und einer Entladeeffizienz von über 95 Prozent gewährleisten diese Batteriespeicher eine effiziente Nutzung der gespeicherten Energie. Weiterhin setzt Verbund auf fortschrittliche Batteriemanagementsysteme, die den Zustand jeder einzelnen Batteriezelle überwachen und so eine optimale Leistung und Langlebigkeit sicherstellen.

Mit dem Einsatz von Batteriespeichersystemen behalten die Anwender für Ihr Unternehmen die Kontrolle, wann Sie Ihre Energie beziehen und einsetzen. Der Batteriespeicher wird genau dann geladen, wenn Energie günstig zur Verfügung steht und verbraucht, wenn die Strompreise am höchsten sind. Zahlreiche Anwendungsfälle wie die atypische und stromintensive Netznutzung nach §19 der StromNEV als auch Blindstromkompensation, Lastspitzenkappung und Lastverschiebung bedingen eine Einsparung der Netzentgelte und Energiekosten. Dies führt zudem zu einer schnellen Amortisation des Batteriespeichersystems. So können Photovoltaik- und Windkraftanlagen durch Batteriespeicherung ihren Erzeugungswert steigern. Zudem ermöglicht die direkte Versorgung industrieller

Verbraucher mit eigenem PV-Strom über die Zwischenspeicherung eine erhöhte Effizienz. Die Flexibilitätsvermarktung am Intraday-Markt bietet darüber hinaus weitere sehr interessante Perspektiven.

„Speichermöglichkeiten werden für eine sichere Energieversorgung immer wichtiger. Allein im bayrisch-hessischen Raum hat Verbund drei Batteriespeicher-Standorte (in Hessisch Lichtenau, Rechtenbach und



*„Unser Know-how und unsere ganzheitliche Sichtweise machen uns zu einem starken Energiepartner für Stadtwerke, Industrie, Netz- und Anlagenbetreiber.“*

**Thomas Bächle, Geschäftsführer der VERBUND Energy4Business Germany GmbH**



Verbund Batteriespeicher in Diespeck

Schwabmünchen) mit 44 MW in Betrieb nehmen können. Das Projekt ist ein Beitrag zum Gelingen der Energiewende und zur Etablierung einer krisensicheren Energieinfrastruktur“, bekräftigt Thomas Bächle.

## Grüner Wasserstoff - Energieträger mit Zukunft

Um eine nachhaltige Energiezukunft zu fördern, integriert Verbund auch die Produktion und Nutzung von grünem Wasserstoff in seine Energieinfrastruktur. Grüner Wasserstoff wird durch die Elektrolyse von Wasser erzeugt, wobei der benötigte Strom aus erneuerbaren Quellen wie Wasserkraft, Windenergie und Photovoltaik gewonnen wird. Diese Methode erzeugt Wasserstoff ohne CO<sub>2</sub>-Emissionen und spielt eine entscheidende Rolle bei der Dekarbonisierung industrieller Prozesse und des Transportsektors.

Das Unternehmen setzt dabei auf fortschrittliche PEM (Proton Exchange Membrane) Elektrolyseure und AEM (Anion Exchange Membrane) Elektrolyseure für die Wasserstoffproduktion. Diese Technologien bieten eine hohe Effizienz und die Fähigkeit, schnell auf Schwankungen im Stromangebot zu reagieren, was sie ideal für die Nutzung volatiler erneuerbarer Energien macht. Der bei der Elektrolyse erzeugte Wasserstoff kann gespeichert und als flexibler Energieträger für die Stromerzeugung in Brennstoffzellen, als Treibstoff für Wasserstoff-Brennstoffzellenfahrzeuge oder als Rohstoff in der chemischen oder Stahlindustrie verwendet werden.

Als Beispiel: Das Kooperationsprojekt zwischen Verbund und LAT Nitrogen, dem derzeit größten Wasserstoffnutzer in Österreich, strebt an, rund 10 Prozent des derzeit verwendeten grauen Wasserstoffs durch grünen Wasserstoff zu ersetzen. Diese Umstellung soll eine jährliche CO<sub>2</sub>-Einsparung von bis zu 90.000 Tonnen ermöglichen. Der 60-MW-Elektrolyseur im



H2FUTURE ist ein europäisches Wasserstoffprojekt in Linz.

Chemiepark Linz wird voraussichtlich bis zu 7.000 Tonnen grünen Wasserstoff pro Jahr produzieren, der dann in der Herstellung von Düngemitteln, Melamin und technischem Stickstoff verwendet wird. Darüber hinaus ist geplant, die bei der Wasserstoffproduktion anfallenden Nebenprodukte wie Sauerstoff sowie die Abwärme direkt vor Ort zu nutzen.

*„Wir bieten alles aus einer Hand, von der Lieferung von Grünstrom und CO<sub>2</sub>-Zertifikaten über Businesslösungen für Photovoltaik, Ladeinfrastruktur für E-Mobilität, Batteriespeicher und Flexibilitätsvermarktung.“*

„Langfristig zielt Verbund darauf ab, eine zentrale Schlüsselrolle im europäischen Wasserstoffmarkt zu spielen, indem das Unternehmen nicht nur die Produktion, sondern auch die Verteilungsinfrastruktur für grünen Wasserstoff ausbaut. Diese Bemühungen unterstützen das Ziel der Europäischen Union, bis 2050 klimaneutral zu werden und tragen besonders zur Schaffung eines nachhaltigen und resilienten Energieökosystems bei“, so Thomas Bächle, Geschäftsführer der Verbund Energy4Business Germany. □

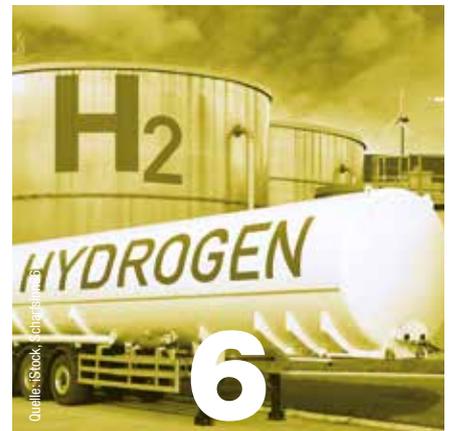
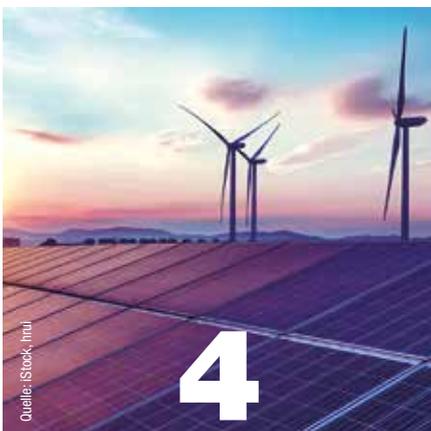


Weitere Informationen über Power Flex von Verbund finden Sie über den Link im QR-Code oder unter:  
<https://www.industr.com/2698084>

# 6

## HIGHLIGHTS

Fakten, Trends und Neues: Was hat sich in der Branche getan? Erneuerbare Energien werden weiter vorangetrieben, durch grünes Ammoniak für die Wasserstoffspeicherung oder Elektromobilität in Unternehmen. Der Ausbau von Windenergie wird durch das Solarpaket I gestützt und zum ersten Mal hat eine Luftwärmepumpe eine Solewärmepumpe überholt. Was bedeutet das?



Wasserstoffwirtschaft der Zukunft

## Grüner Ammoniak

Ein Reaktor für die Produktion von grünem Ammoniak soll dabei helfen, eine der Herausforderungen der Energiewende zu lösen. Mit Hilfe des neuen Ansatzes des **Forschungszentrums Jülich**, der **TUM** und **Linde Engineering** lassen sich die Kosten für das Speichern von grüner Energie in Wasserstoffderivaten senken. Dabei konzentrieren sie sich auf die Ammoniak-Synthese.

Erfahren Sie mehr: [industr.com/2747591](http://industr.com/2747591)

Richtung Klimaneutralität

## E-Buddie

Elektromobilität gilt als zentraler Motor für das Gelingen der Energiewende - und als Must-have für zukunftsfähige Unternehmen. Deshalb setzt der Industrie- und Technologiekonzern **Thyssenkrupp** auf eine Lade-Infrastruktur für E-Mobilität in ihrer Zentrale in Essen. Ausgestattet wurde die Tiefgarage und Parkhaus von **Engie Deutschland** und dem Mobilitätskonzepts **E-Buddie**.

Erfahren Sie mehr: [industr.com/2744263](http://industr.com/2744263)

E.ON investiert in neue Anlagen

## Batteriespeicher

Es ist das erste Batteriespeichersystem dieser Größenordnung für **E.ON**: Am Standort eines ehemaligen Kohlekraftwerks in Süd-wales, in **Uskmouth** entstehen derzeit zwei Batteriespeicher, mit einer Kapazität von je 230 MWh und einer Leistung von je 115 MW. Nach Inbetriebnahme soll sie das Stromnetz stabilisieren und zu einer bezahlbaren Energiewende beitragen.

Erfahren Sie mehr: [industr.com/2744840](http://industr.com/2744840)

Signal für die Windenergie

## Solarpaket I

Der Verabschiedung des Solarpakets I durch die Bundesregierung ist ein wichtiger Schritt für den Ausbau der Windenergie. Denn durch die von der EU gesetzten Fristen in der RED III zur Umwandlung von Windenergiebe-standsgebieten in Beschleunigungsgebiete kann deren Einhaltung gewährleistet werden. Nun soll die Bundesregierung einen Rahmen für die Umsetzung schaffen.

Erfahren Sie mehr: [industr.com/2750043](http://industr.com/2750043)

Luftwärmepumpe vs. Solewärmepumpe

## Neuer Effizienzrekord

Das Tiroler Unternehmen **Lambda** setzt neue Maßstäbe: Unabhängige Tests des Wärme-pumpentestzentrums WPZ in der Schweiz belegen, dass die Wärmepumpen die Konkurrenz mit Effizienzwerten überflügeln. Dies wird durch neue Höchstwerte in der Energieeffizienz belegt. Die Luftwärmepumpe schlägt damit erstmals eine Solewärmepumpe im Bereich energieeffizienter Lösungen.

Erfahren Sie mehr: [industr.com/2746319](http://industr.com/2746319)

Wasserstoffspeicher-Kapazitäten bis 2030

## Unterirdische Speicher

Die Entwicklung von Salzkavernen für die großvolumige Speicherung von Wasserstoff beabsichtigt **Uniper Energy**. Die anvisierte Speicherkapazität liegt in einem ersten Schritt bei 250 bis 600 GWh und soll dem Markt vor Ende 2030 zur Verfügung stehen. Hierzu werden derzeit Standorte entlang des geplanten Wasserstoff-Kernetzes einer Untersuchung unterzogen.

Erfahren Sie mehr: [industr.com/2742726](http://industr.com/2742726)

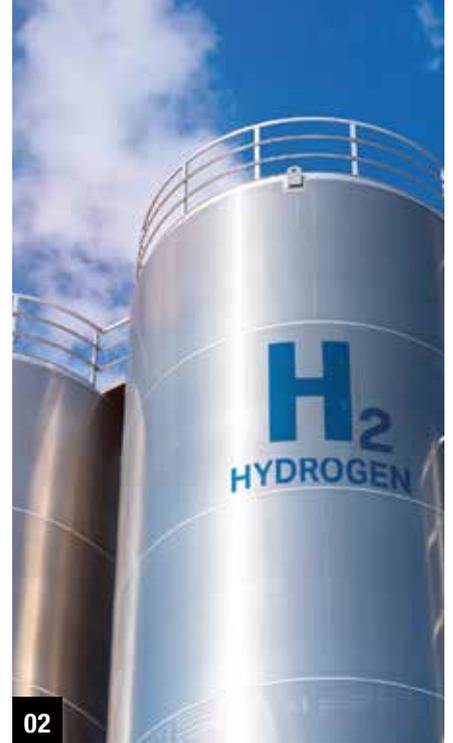
## Engineering für den Energiesektor

Die Anforderungen von Versorgern, Kraftwerksbetreibern und Abnehmern der Energiebranche sind vielfältig. Eplan unterstützt Sie dabei, Ihre Ziele zu erreichen - ob für konventionelle oder alternative Energiequellen, für Hoch-, Mittel- oder Niederspannungsnetze.

- Lösungen für alle branchenrelevanten Aspekte von der Planung bis zum Betrieb
- Effiziente Planung komplexer Schaltgeräte und -anlagen sowie Netzplanung
- Vollständige digitale Dokumentation und durchgängige Daten für Produktion und Service

Wie Eplan Sie im Energiebereich unterstützen kann:  
[www.eplan.de/energie](http://www.eplan.de/energie)





Quellen: 01, 04, 05, 06, 08 | iStock, audiondwerbung; 02 | DALL-E, publish-industry; 07 | iStock, artsteer

# The smarter E Europe 2024

Unter dem Schirm der Smarter E öffnen vom 19. bis 21. 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 ist ein Highlight für die Wasserstoffbranche: Ein Schaufenster für Vertreter der gesamten Wertschöpfungskette. Themen sind: Entwicklung der internationalen Märkte und Infrastruktur, Kosteneinsparungspotentiale, Technologieinnovationen sowie wegweisende Projekte.



## 03 EES Forum

Stand C2.230

Im EES Forum geben Experten Einblick in Batterien der nächsten Generation sowie Trends in der Batterieproduktion und des Batteriemarktes. Des Weiteren werden auf der Agenda Technologiethematen, die Präsentationen der EES Award Finalisten bis hin zu spannenden neuen Anwendungen aufgeführt.





05



06



07



08

## 04 Solardach

Messe München

Besucher der Messe haben die Möglichkeit, an Besichtigungstouren auf das Solardach der Messe München teil-



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

## 05 Startups @ Smarter E

Halle C5.374

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 The smarter E Forum

Stand B5. 550

Intelligente Lösungen für eine erneuerbare Energieversorgung 24/7 umfassen selten nur einen Bereich. Das smarter



E Forum bietet Fachbesuchern informative, praxisnahe Vorträge über Smart Grids, Sektorkopplung und mehr.

## 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

Stand C6. 450

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 Akteuren der Branche direkt in Kontakt. Als Träger der Fachmesse gestalten der Bundesverband eMobilität und AVERE das Messeforum mit. Themen sind etwa: Ladeinfrastruktur, E-Fleets und deren Management oder Zukunft der E-Mobilität.







Solare Energie im Fokus

# DIE ZUKUNFT DER PHOTOVOLTAIK

Die zukünftige Entwicklung der Photovoltaik (PV) steht im Fokus intensiver Forschungen, die auf die Steigerung der Effizienz, die Senkung der Produktionskosten und die Verbesserung der Umweltbilanz abzielen.

TEXT: Bernhard Haluschak, Energy BILD: iStock, zhaojiankang

Auf technologischer Ebene konzentrieren sich aktuelle Forschungsanstrengungen auf die Entwicklung neuer Materialien und Herstellungsverfahren für Solarzellen. Beispielsweise wird an Perowskit-Solarzellen geforscht, die vielversprechende Eigenschaften in Bezug auf Effizienz und Kosten aufweisen. Auch die Entwicklung von Dünnschichttechnologien wie CIGS (Kupfer-Indium-Gallium-Selenid) oder CdTe (Cadmiumtellurid) wird intensiv erforscht, da sie kostengünstiger in der Herstellung sind, als ihre Pendanten aus kristallinem Silizium.

Ein weiterer Forschungsschwerpunkt liegt auf der Verbesserung der PV-Integration in Gebäudestrukturen und die Entwicklung von flexiblen, leichten und kostengünstigen Solarzellenträgermaterialien. Fortschritte in diesem Bereich könnten die Anwendungsmöglichkeiten von PV erheblich erweitern und eine Akzeptanz in verschiedenen Bereichen fördern.

In Bezug auf die Netzintegration konzentrieren sich die Experten auf die Entwicklung intelligenter Steuerungssysteme und die Optimierung der Energieerzeugung und -speicherung. Durch die Integration von KI-gestützten Prognosemodellen und adaptiver Regelungssysteme könnten PV-Anlagen effizienter und flexibler betrieben sowie ihre Anbindung in das öffentliche Stromnetz verbessert werden.

Umweltaspekte bilden einen besonders wichtigen Schwerpunkt der Solarindustrie, insbesondere im Hinblick auf die ökologische Nachhaltigkeit der PV-Produktion und -Entsorgung. Forscher arbeiten daran, die negativen Umweltauswirkungen von PV-Anlagen entlang ihres gesamten Lebenszyklus zu quantifizieren und zu minimieren, indem sie zum Beispiel ressourceneffiziente Herstellungsverfahren entwickeln und Recyclingtechnologien für PV-Module vorantreiben. □



# 2024 TRENDS

Mehr Digitalisierung, Flexibilität, Stabilität und Kommunikation

## Wechselrichter-Trends

Eine neue Generation an Wechselrichtern hält Einzug: Ihre Aufgaben gehen längst über die reine Umwandlung von Gleichstrom zu Wechselstrom hinaus. Vielmehr spielen sie heute eine zentrale und bedeutende Rolle für eine erneuerbare Energieversorgung rund um die Uhr.

Ob Digitalisierung, Flexibilität, Stabilität oder Kommunikation – geprägt von verschiedenen Trends werden sie immer intelligenter, intuitiver und vernetzter.

TEXT: Solar Promotion BILDER: iStock, baona, Rene Notenbomer

Der Markt für Solaranlagen bietet eine Fülle von Wechselrichtern mit unterschiedlichen Basis-Technologien.



Wechselrichter spielen heute eine wichtige Rolle für den Wandel hin zu einer erneuerbaren Energieversorgung. Die weltweit steigende Photovoltaik-Installationskapazität hat zu einer erhöhten Nachfrage geführt. Das spiegelt sich deutlich im Bericht "Global Solar PV Inverter and Module-Level Power Electronics Market Share 2023" von Wood Mackenzie wider. So zeigte dieser für das Jahr 2023 ein Wachstum von PV-Wechselrichterlieferungen um 48 Prozent im Vergleich zu Vorjahr. Diese Entwicklung soll sich fortsetzen und wird von verschiedenen Trends angetrieben.

## Digitalisierung ist Pflicht

Ob bei der Installation, dem Betrieb oder der Wartung – durch die fortschreitende Digitalisierung zeichnen sich Wechselrichter heute durch ihre zunehmende Einfachheit aus. Mittlerweile ist die Nutzung digitaler Tools beispielsweise bei der Planung, Auslegung von Anlagen und der Fehlerdiagnose gängige Praxis. Diese Entwicklung geht Hand in Hand mit dem vermehrten Einsatz künstlicher Intelligenz und cloudbasierter Energiemanagement-Apps, die eine Visualisierung des Energieverbrauchs sowie der selbst erzeugten Energie ermöglichen.

## Flexibilität durch Nachrüst- und Skalierbarkeit

Die neue Wechselrichter-Generation ist in ihrem Einsatz flexibel. So bieten immer mehr Hersteller verschiedene Nachrüstoptionen für ihre Geräte an – beispielsweise für den Fall, dass das Netz ausfällt. Sie stellen ihren Kunden dafür verschiedene Notstromvarianten bereit, die den individuellen Bedürfnissen entspricht – sei es die Notstromversorgung von einzelnen Geräten über die Steckdose oder vom gesamten Haushalt inklusive Großverbraucher über Batteriespeicher. Darüber hinaus wachsen moderne Wechselrichter flexibel mit den Anforderungen und weisen eine höhere Skalierbarkeit auf – vom Laden von Batterien oder E-Fahrzeugen mit überschüssigem Solarstrom bis hin zum Betrieb von Wärmepumpen. Wenn Privatnutzer und

Kleingewerbe das beim Kauf eines Wechselrichters berücksichtigen, müssen sie das Gerät später nicht austauschen, sobald der Energiebedarf steigt oder die Solaranlage erweitert werden soll.

## Netzbildende Wechselrichter

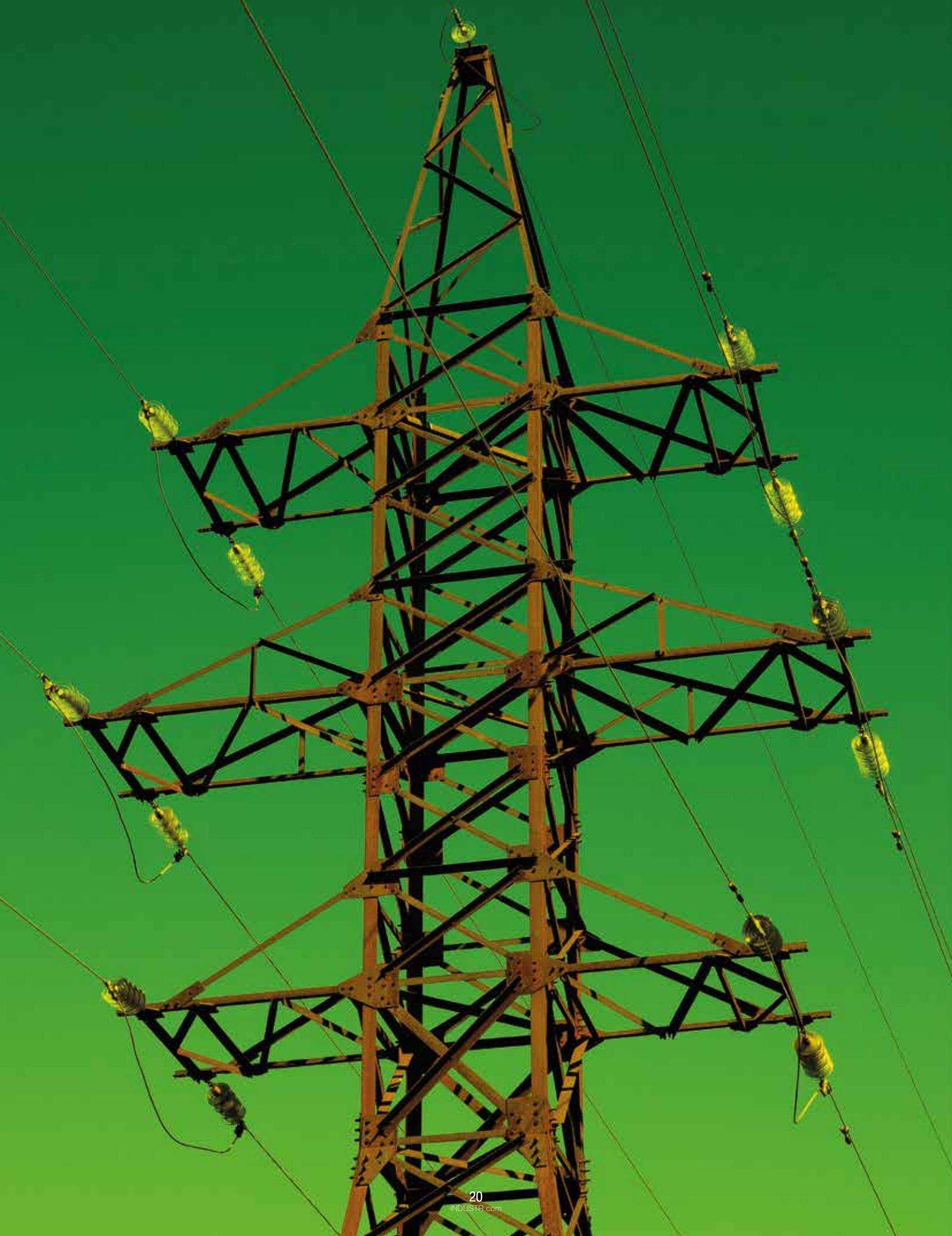
Immer häufiger weisen Wechselrichter stabilisierende Eigenschaften auf. Sie spielen eine wichtige Rolle bei der Umstellung auf ein Stromversorgungssystem, das zu 100 Prozent auf erneuerbaren Energien basiert. Denn während konventionelle Kraftwerke bisher mit ihrer Schwungmasse und Kurzschlussleistung für die Aufrechterhaltung einer stabilen Spannung und Netzfrequenz verantwortlich waren, müssen sich nun netzbildende Wechselrichter mit der Zunahme von Erneuerbare-Energien-Anlagen etablieren und die Netzstabilität sicherstellen. In Deutschland wurde erst jüngst im Bundeskabinett die „Roadmap Systemstabilität“ beschlossen. Darin ging es darum, die für eine erneuerbare Energieversorgung erforderlichen Maßnahmen und Regularien festzulegen – ein großer Schwerpunkt lag dabei auf netzbildenden Wechselrichtern.

## Mehr Intelligenz durch offene Schnittstellen

Die neue Generation von Wechselrichtern zeichnet sich durch hohe Kommunikationsfähigkeit und Vernetzung aus. Mit mehreren digitalen Schaltausgängen, LAN-Ports, einer integrierten WLAN-Schnittstelle sowie weiteren digitalen Schnittstellen wie Modbus TCP und SG Ready bieten sie zahlreiche Vorteile. Diese reichen von einer einfachen Inbetriebnahme und Gerätekonfiguration über die Anbindung an einen Smart Meter zur Messung und Visualisierung des Eigenverbrauchs bis hin zum schnellen Datenaustausch für das Monitoring und die Integration weiterer Verbraucher wie Klimaanlage, Infrartheizungen, Wärmepumpen oder Heizstäbe. □



The smarter E 2024,  
Konferenzveranstalter



## Elektrifizierung treibt Neuerungen in allen Marktsektoren voran

# Die Zukunft ist elektrisch

Elektrifizierung ist ein Prozess, der die Energieversorgung und Mobilität grundlegend verändert. Angetrieben von der Notwendigkeit, den Klimawandel einzudämmen und die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu verringern, erlebt wir einen rasenden Übergang zu erneuerbaren Energietechnologien. Diese Entwicklung treibt nicht nur die Elektrifizierung unserer Gesellschaft voran, sondern stellt auch die Mess- und Prüftechnik vor vielfältige Herausforderungen und Chancen bei der Gestaltung der Energiewende.

TEXT: Fluke BILDER: Fluke; iStock, Misha Kaminsky

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

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

### Energieerzeugung neu gedacht

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

### Wachstum bei E-Mobilität

Laut dem Annual Electrical Vehicle Outlook 2022 von Bloomberg sind heute weltweit etwa 20 Millionen Elektrofahrzeuge unterwegs. Angesichts steigender Kraftstoffpreise

und neuer Vorschriften zum Kraftstoffverbrauch in vielen Ländern wird erwartet, dass die Akzeptanz von Elektrofahrzeugen als Alternative zu Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor drastisch zunimmt. Bloomberg geht davon aus, dass der Anteil der Elektrofahrzeuge an den Neuwagenverkäufen in Großbritannien, Frankreich und Deutschland bis 2025 auf 40 bis 50 Prozent ansteigen wird.

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

### Speichern, verteilen, steuern

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



Servicespezialisten bieten eine breite Palette von Test-, Mess- und Prüfgeräten an, die die Elektrifizierung und den Übergang zu erneuerbaren Energien unterstützen.

Die Zunahme der E-Mobilität stellt eine ähnliche Herausforderung für die Stromerzeugung dar, da die Nutzergewohnheiten bereits darauf hindeuten, dass eine Nachfragespitze um 18 Uhr erreicht wird, wenn die Bevölkerung gleichzeitig ihr Elektrofahrzeug laden möchte. Verteilte Energieressourcen (DER; Distributed Energy Resources) nehmen zu. Diese neuen Kategorien erneuerbarer Energien mit ihren zugehörigen Anlagen werden durch die Elektrifizierung weiter vorangetrieben.

Kleine Solaranlagen auf Kommunal-Ebene und lokale Energiespeicher (meist Lithium-Akkus) werden für die Speicherung der intermittierenden Energieerzeugung eingesetzt. Um das neue Angebot und die Nachfrage zu verwalten, werden Steuerungssysteme und Software entwickelt, die den Endverbrauchern bei der Verwaltung der verschiedenen Energieressourcen helfen.

## Stromqualität für eine elektrifizierte Zukunft

Die häufigste Form, Sonnenenergie zu gewinnen, erfolgt über Solarzellen beziehungsweise Photovoltaik-/PV-Module. In ihnen wird die Energie der Sonnenphotonen umgewandelt, um Elektronen aus Atomen zu schlagen und einen Stromfluss zu erzeugen. Das rasche Wachstum der Photovoltaik zur Stromerzeugung führt zu einer immer größeren Nachfrage nach Technikern, die PV-Anlagen effizient und effektiv verwalten, warten und deren Fehler beheben können, damit ein sicherer Betrieb der Anlage gewährleistet ist. Die Problemlöser, die für die Installation und Wartung von Solarmodulen und Ladestationen für Elektrofahrzeuge (EVCS) zuständig

sind, sind meist ähnlich qualifizierte Techniker. In einigen Fällen, in denen Solarmodule auf dem Dach mit einer EVCS verbunden sind, kann ein und dieselbe Person beide Systeme sicher und problemlos prüfen.

## Passende Ausrüstung erforderlich

EVCS sind entscheidend, um die Ladezeit der Fahrzeuge zu verkürzen und stellen die Infrastruktur bereit, die für die Verbreitung von EVs entscheidend ist. Ein typisches Kompaktfahrzeug benötigt zwischen 24 und 36 Stunden, um am Stromnetz aufgeladen zu werden. Eine EVCS bietet eine 1- oder 3-phasige Versorgung mit einer Netzspannung von 230 oder 400 V, womit sich EVs viel schneller laden lassen. Die hohen Spannungen stellen dabei eine Herausforderung für die Benutzersicherheit dar.

EVCS müssen in regelmäßigen Abständen getestet werden, um die Sicherheit und Effizienz des elektrischen Systems und einen sicheren Betrieb für EV-Besitzer zu gewährleisten. Es gibt lokale Sicherheitsvorschriften, internationale und europäische Normen, einschließlich IEC/HD 60364-6, IEC/HD 60364-7-722 und IEC/EN 61851-1, die bei der Installation und Prüfung eingehalten werden müssen.

## Netzqualität bei erneuerbaren Energiequellen

Da der Übergang zu erneuerbaren Energien immer schneller vonstatten geht, ist es auch wichtig, dass Installateure und Wartungspersonal Zugang zu den richtigen Schulungen und



Von hochpräzisen Handgeräten zur Messung von PV-Anlagen bis hin zu spezialisierten Prüfgeräten für Solaranlagen und Ladestationen für Elektrofahrzeuge - die Bereitstellung von solchen Lösungen ermöglicht eine sichere und effektive Elektrifizierung.

Instrumenten haben, um PV-/Solaranlagen schnell in Betrieb zu nehmen und sie mit Spitzenleistung zu betreiben.

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

Eine schlechte Netzqualität kann Herausforderungen für elektrische Geräte wie Beleuchtung, Computersysteme, Antriebssysteme und Motoren mit sich bringen. Oberschwingungen können Probleme bei Infrastrukturkomponenten wie Leitern und Transformatoren verursachen, während Transienten und/oder plötzliche Spannungsspitzen zum Ausfall empfindlicher elektronischer Geräte führen können. Für die Prüfung der Netzqualität müssen Techniker oft über einen bestimmten Zeitraum Daten sammeln und die Ergebnisse analysieren. Die Nachfrage nach hochpräzisen Handgeräten zur Messung von PV-Anlagen hat zugenommen, insbesondere für gewerbliche, industrielle und große Anlagen (Solarparks).

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

Echtzeitdaten zu Sonneneinstrahlung und Temperatur benötigt. Funkbasierte Datenübertragung zum Erfassen und Übermitteln dieser Daten in Echtzeit (um genaue I-U-Messungen zu erhalten) sind eine dringend benötigte Neuerung. Die Elektrifizierung führt auch zunehmend zu einer DC-Bereitstellung bei hohen Spannungen – für Anwendungen wie Solaranlagen, Windenergie, elektrische Bahntechnik, Datenzentren und Batteriebänke für unterbrechungsfreie Stromversorgungen (USV). Dies führt zu einer größeren Nachfrage nach Prüf- und Messgeräten, die speziell für Techniker entwickelt wurden, die in DC-Umgebungen bis 1.500 V arbeiten und diese sicher halten sollen.

## Gemeinsam für eine elektrifizierte Zukunft

Angesichts der Verpflichtung, die Treibhausgase in der Atmosphäre bis 2030 erheblich zu reduzieren, sind es die Infrastruktur von EVCS und die Verfügbarkeit von Solar- und Windenergie, die die elektrifizierte Zukunft vorantreiben. Fluke verfügt über das nötige Fachwissen im Bereich der Elektrotechnik und setzt sich seit langem dafür ein, die Sicherheitsanforderungen sowohl bei den Produktstandards als auch bei der Aus- und Weiterbildung zu erfüllen und zu übertreffen. Bei solch ehrgeizigen Zielen muss die Branche auch zusammenarbeiten, um voneinander zu lernen und herauszufinden, welche neuen Test-, Mess- und Prüfgeräte erforderlich sind, um den Übergang sicher und effektiv zu gestalten. □



The smarter E 2024,  
Halle B3, Stand 530



Entwicklung eines Standards für solarbetriebene Fahrzeuge

# Immer der Sonne entgegen

E-Automobile werden immer populärer. Laut Kraftfahrt-Bundesamt machte ihr Anteil an den in Deutschland im vergangenen Jahr neuzugelassenen Pkw rund ein Fünftel aus. Im Rahmen eines internationalen Verbundes testet TÜV Rheinland aktuell dachintegrierte Photovoltaik-Modulen in Fahrzeugen, sogenannte „Vehicle integrated PV“ (VIPV).

TEXT: TÜV Rheinland BILDER: TÜV Rheinland; iStock, deepblue4you

Dabei geht es darum, die Anwendbarkeit der derzeit verfügbaren internationalen Messstandards für die Prüfung dieser innovativen Geräte zu überprüfen und die Energiemenge zu bewerten, die solche Geräte im realen Einsatz in Fahrzeugen erzeugen können. Bislang gibt es keine internationalen Normen, die speziell für solche Solarmodule gelten. Ziel ist es, neue internationale Normen zu entwickeln, die der Industrie und den Prüflabors als Richtlinie für zuverlässige Messungen dienen und

die die korrekte und faire Vergleichbarkeit dieser Geräte gewährleisten. Eine erfolgreiche Prüfung könnte zur Entwicklung nachhaltigerer und energieeffizienterer Fahrzeuge führen, die weniger abhängig von herkömmlichen Kraftstoffquellen sind.

## Herausforderungen inklusive

„Die Integration von Photovoltaik-Modulen auf Dächern von Fahrzeugen ist

möglich und funktioniert. Eine besondere Herausforderung ist die abgerundete Form von Autodächern – vor allem, wenn es um die Bewertung der Leistung unter Indoor-Solarsimulatoren geht“, sagt Giorgio Barizza, F&E Global Manager im Bereich Solar bei TÜV Rheinland. „Solarmodule auf Fahrzeugdächern können keine ebene Oberfläche haben und ihre Form hängt in der Regel vom Fahrzeugtyp und -modell ab. Daher ist die Auswahl der Prüfebene nicht ganz trivial und auch in den derzeit



Die Entwicklung eines Photovoltaik-Moduls für das Autodach erfordert ein umfangreiches Test-Know-how.

verfügbaren Vorschriften nicht definiert. Dies ist einer der Aspekte, die die Vergleichbarkeit der Messungen beeinträchtigen und die derzeit untersucht werden."

Die Integration von PV-Paneeelen auf Dächern von Elektrofahrzeugen bietet eine zusätzliche Möglichkeit der Energieerzeugung, um die Reichweite zu erhöhen. Aufgrund des hohen Energiebedarfs von Autos ist es nicht möglich, PV-Module allein zu verwenden. Allerdings können vor allem bei größeren Fahrzeugen bisher ungenutzte Flächen für die zusätzliche Energiegewinnung genutzt werden. Das Potenzial dieser neuen Technologie ist enorm. „Als TÜV Rheinland haben wir die Kompetenz und die Kapazität, zukunftsweisende Technologien zu testen und zu prüfen“, sagt Giorgio Bardizza.

## Gemeinsam testen

Die japanische Universität Miyazaki initiierte 2022 das Forschungsprojekt, an dem weltweit zahlreiche Prüflabore beteiligt sind. Der TÜV Rheinland ist mit einem Labor in Köln und einem weiteren in Shanghai vertreten. Darin prüft er unter anderem die Prototypen, die bereits von Toyota in Zusammenarbeit mit Panasonic entwickelt wurden.

Seit 2018 hat der Technische Ausschuss 82 der Internationalen Elektrotechnischen

Kommission (IEC) die Notwendigkeit erkannt, sich mit der Standardisierung des Designs und der Leistung von PV in Automobilanwendungen zu befassen. Das Projektteam PT600 wurde von der Universität Miyazaki in Japan gegründet und umfasst zahlreiche Prüflabore auf der ganzen Welt. Ziel des Projekts ist die Entwicklung von zwei neuen technischen Studien, die sich auf die Wirkung der Sonneneinstrahlung in der Umgebung von Fahrzeugen und die Modellierung ihrer Verteilung auf VIPV konzentrieren.

Zwei Labore des TÜV Rheinland (eines in Köln und eines in Shanghai), die sich mit PV-Geräten und -Systemen sehr intensiv beschäftigen, sind an dieser Gruppe dediziert beteiligt. Kürzlich nahmen sie sogar an den ersten internationalen Messvergleichen von VIPV-Modulen teil, die von der PT600-Gruppe organisiert wurden, und testeten die bereits von Toyota in Zusammenarbeit mit Panasonic entwickelten Prototypen.

Die detaillierten Prüfergebnisse kommen einerseits dem Entwickler des VIPV-Autodachs zu, so dass dieser sein Produkt entsprechend weiterentwickeln und verbessern kann. In erster Linie bilden sie jedoch eine Diskussionsgrundlage der International Electrotechnical Commission (IEC) bei der Entwicklung neuer und verbesserter internationaler Normen.

## Ergebnisse und mehr

Es wird erwartet, dass die bereits bestehenden IEC-Normen IEC60904-9 (Klassifizierung der Eigenschaften von Sonnensimulatoren), IEC60904-1 (Messung der Strom-Spannungs-Kennlinien von Photovoltaikanlagen) und IEC60891-2 (Verfahren zur Korrektur der gemessenen I-U-Kennlinien hinsichtlich Temperatur und Bestrahlungsstärke) in Zukunft aktualisiert werden, um die spezifischen Aspekte und Probleme von VIPV-Modulen zu berücksichtigen. Darüber hinaus erwägt die Internationale Organisation für Normung (ISO) die Integration von Umwelt- und mechanischen Tests in die Norm ISO16750.

Die aktuelle Testphase des TÜV Rheinland zur zusätzlichen Energiegewinnung dauert noch bis Mitte 2024 an, so dass im Herbst weitere Ergebnisse vorliegen auf deren Basis 2025 eine eigene Norm für PVIV entwickelt wird. Die derzeitige Testphase und die Teilnahme von TÜV Rheinland an den Aktivitäten der PT600-Gruppe wird bis Mitte 2024 andauern, so dass im Herbst weitere Ergebnisse erwartet werden, die zur Entwicklung neuer Standarddokumente für VIPV im Jahr 2025 verwendet werden. □



The smarter E 2024,  
Halle A5, Stand 374

Wenn der Tanklaster Wärme statt Öl bringt

# Wärme to go

Moderne Technologien machen es möglich, Abwärme aus Kraftwerken und Industrieprozessen nicht mehr ungenutzt durch den Schornstein zu blasen, sondern effizient einzusetzen. Das muss nicht unbedingt im eigenen Betrieb oder in der unmittelbaren Umgebung sein: Auch die Verteilung per Lkw rechnet sich – sowohl in wirtschaftlicher Hinsicht als auch im Hinblick auf die CO<sub>2</sub>-Bilanz.

TEXT: Harry Jacob, freier Autor BILDER: iStock, Irina Shilnikova





Im Rahmen der Dekarbonisierung des Landes gewinnt der effiziente Umgang mit Energie aller Art zunehmend an Bedeutung. Einen besonderen Stellenwert nimmt die Wärmeversorgung ein: Laut Umweltbundesamt entfielen rund 56 Prozent des deutschen Endenergieverbrauchs von gut 2.400 TWh auf die Sektoren Raumwärme (28,0 Prozent), Prozesswärme (22,6 Prozent) und Warmwasser (5,5 Prozent).

Ein Weg, um Wärme-Energie effizienter zu nutzen, ist es, diese zurückzugewinnen und zu speichern, um sie später erneut nutzen zu können, etwa bei Prozess- und Abwärme in der Industrie. Entsprechende Lösungen sind daher ebenso auf dem Vormarsch wie Systeme zur effizienten Bereitstellung von Wärmeenergie für Wohn- und Bürogebäude, Schwimmbäder, Schulen und ähnliches. Einen Überblick zu Arten der Wärmespeicherung liefert beispielsweise der Bundesverband Geothermie.

Die grundsätzliche Idee hinter solchen Lösungen ist eine zeitliche Entkoppelung: einen zeitweise anfallenden Wärme-Überschuss für einen späteren Bedarf zu speichern oder einen Puffer zwischen stetigem Zufluss und schwankendem Bedarf zu schaffen. Dies funktioniert jedenfalls für den Eigenbedarf. Relativ einfach lässt sich auch eine Abgabe von Wärme-Energie im Quartier mittels Nahwärmenetzen und ähnlichem realisieren.

## Wärme transportabel machen

Doch wie kann man verhindern, dass sie ungenutzt in die Umwelt abgegeben werden muss, wenn die anfallende Wärme-Energie weder im Unternehmen sinnvoll genutzt noch im Quartier über Leitungen verteilt werden kann? Dann stellt sich die Frage, wie die Wärme über größere Distanzen transportiert werden kann – sie muss also nicht nur zeitlich, sondern auch räumlich entkoppelt werden. Tatsächlich gibt es dazu einige Beispiele, die sich in der Praxis zum Teil schon seit Jahren bewähren. Mit der aktuellen Energiewende kommt ihnen nun vermehrt Aufmerksamkeit zu, mit steigenden Stückzahlen und innovativen Trägermaterialien sinken zudem die Kosten und machen den Business Case lukrativer.

Grundsätzlich sind zwei Arten der mobilen Wärmespeicher mit jeweils spezifischen Anwendungsmöglichkeiten zu unterscheiden. Nieder- und Mitteltemperaturspeicher können der Erzeugung von Heiz- und Brauchwasser sowie der Bereitstellung von Prozesswärme dienen. Hochtemperaturspeicher werden zusätzlich auch in der Rückverstromung und in Kälte-Systemen eingesetzt.

Die mobile Wärme wird in der Regel entweder in Rundtanks oder in Standard-Containern per Lkw zum Zielort transportiert,



Statt Erdöl wird jetzt Wärme per Lkw transportiert.

wobei unterschiedliche Trägerstoffe zum Einsatz kommen. Bei Nieder- und Mitteltemperaturspeichern werden zwischen Wärmequelle und Wärmesenke oft nur kurze Distanzen im Bereich bis etwa 10 km überbrückt, bei Hochtemperaturspeichern dagegen teils über 50 km.

## Wärmetransport in der Praxis

Ein Anbieter mobiler Wärme ist Lena Service aus dem oberbayerischen Landsberg am Lech. Das Unternehmen setzt auf die Edelstahl-Rohrbündelwärmetauscher der ebenfalls in Landsberg ansässigen Swilar eetec. Als Trägermedium dient eine Füllung aus  $17 \text{ m}^3$  Natriumacetat-Trihydrat, einer Salzlösung, die man auch als Phasenwechsel-Medium aus „Klick“-Wärmekissen kennt. Jeder Tank kann bis zu  $2,5 \text{ MWh}$  Wärme aufnehmen, die von zwei mit Biogas betriebenen Blockheizkraftwerken in Weil und Eresing stammt. Die nahegelegenen Abnehmer sind das Lechtalbad in Kaufering, das Sommerbad Greifenberg und eine ADAC-Niederlassung in Penzing. Am Beispiel des Lechtalbades hat Lena Services errechnet, dass nach Abzug der Lkw-Emissionen eine jährliche Einsparung von bis zu  $230 \text{ t CO}_2$  jährlich möglich ist.

Mit einem ähnlichem System wird bereits seit 2012 die Abwärme einer Abfallverbrennungsanlage in Hamm (NRW) in ein  $7 \text{ km}$  entferntes Industrie-Unternehmen verbracht, wo sie zur Trocknung von Kunststoffen verwendet wird. Der zusätzliche Energie-Aufwand für Be- und Entladung sowie den Transport wird auf etwa 10 Prozent der transportierten Abwärme beziffert. Der „Mobile Sorptionsspeicher“ (Mobs) wurde vom Bayerischen Zentrum für angewandte Energieforschung entwickelt. Hier enthält der Tank Zeolith 13X und Wasser in einem offenen System. Pro Container können zwischen  $2,4$  und  $3,7 \text{ MWh}$  Abwärme gespeichert werden, das ergibt eine Einsparung von bis zu  $0,7 \text{ t CO}_2$  pro Lkw-Füllung.

Andere Anbieter setzen statt Tanks auf Container-Lösungen. Dazu zählt beispielsweise das Start-up Kraftblock, eine Ausgründung der Universität Saarbrücken. Das Trägermaterial, ein auf Nanotechnologie basierendes Granulat, besteht nach eigenen Angaben zu 85 Prozent aus recycelten Materialien, ist frei von seltenen Erden oder sonstigen umweltkritischen Ressourcen und nahezu vollständig recyclebar. Das Granulat ermöglicht Hochtemperaturspeicher für bis zu  $1.300 \text{ °C}$ , bei einem Speichervermögen von bis zu  $1,2 \text{ MWh pro m}^3$ . Dadurch könne gegenüber Nieder- und Mitteltemperaturspeichern eine höhere Gesamteffizienz erreicht werden, so ein Kraftblock-Sprecher.

Ebenfalls auf Container setzt PCM Energy – der Firmenname verweist auf das verwendete Phase-Change-Material-Verfahren. Das Unternehmen aus Großröhrsdorf bei Dresden setzt zwar wie Swilar eetec auf die Salzlösung Natriumacetat-Trihydrat, diese ist hier aber in stahlummantelten Quadern mit Kunststoffplatten eingeschlossen. Bis zu 22 „Cubes“ mit etwa  $1.600$  Platten sind in einem Container enthalten. Laut PCM Energy soll diese Technologie ein schnelleres Be- und Entladen des mobilen Wärmespeichers ermöglichen.

## Fazit

Mobiler Wärmetransport ist eigentlich keine neue Technik. So wurde beispielsweise die von Swilar eetec genutzte Technik vor mehr als 20 Jahren erfunden – mangels Nachfrage verschwand sie nach einer Pleite erst einmal in den Schubladen. Doch unter den heutigen Bedingungen können sie einen interessanten Beitrag zur Energiewende leisten. Höhere Wirtschaftlichkeit durch Nutzung der sonst verlorenen Abwärme, zudem eine Verbesserung der  $\text{CO}_2$ -Bilanz machen neben der stationären auch die mobilen Wärmespeicher zu einem wirtschaftlich interessanten Baustein des unternehmerischen Energiemanagements. □

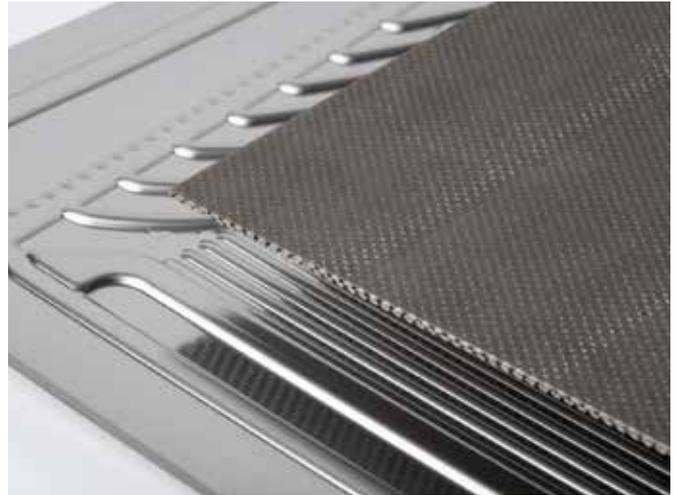


Für Bipolarplatten, MEAs  
und Drucktanks

## Anlagenkonzepte für die grüne Wasserstoffproduktion

Grüner Wasserstoff zählt zu den Energieträgern der Zukunft. Um ihn in großen Mengen zu erzeugen, zu speichern und wieder in elektrische Energie zu wandeln, bedarf es effizienter und skalierbarer Fertigungsprozesse und Anlagen für die erforderlichen Elektrolyseure und Brennstoffzellen. Daran hat das Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT geforscht.

TEXT: Fraunhofer IPT BILDER: Fraunhofer IPT; iStock, TOMGO-PRO



Metallische Bipolarplatte unter einer porösen Transportschicht für die PEM-Elektrolyse.

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnologie IPT aus Aachen setzen dabei sowohl auf herkömmliche diskrete als auch auf kontinuierliche Produktionsverfahren durch Rolle-zu-Rolle-Anlagen (R2R).

### Zwei Verfahren zur Fertigung von Bipolarplatten

Bipolarplatten sind zentrale Komponenten von Brennstoffzellen- und Elektrolyseur-Stacks. Im Forschungsprojekt „H2Go“ entwickeln die Forscherinnen und Forscher des Fraunhofer IPT zwei Produktionswege für die Fertigung von Bipolarplatten: Das diskrete und das kontinuierliche Prägen. Der diskrete Umformprozess ist bis heute State-of-the-Art in der industriellen Fertigung. Dabei wird das Design der Bipolarplatte beidseitig in ein dünnes Edelstahlblech übertragen. Es entsteht eine Art Halbplatte, die je nach Verwendungszweck des späteren Stacks in mehreren Prozessschritten zu einer Bipolarplatte gefügt wird.

Das kontinuierliche Prägen im Rolle-zu-Rolle-Verfahren (R2R) ist eine Produktionstechnologie der Zukunft, die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler am Fraunhofer IPT erproben. Beim Walzprägen wird eine Metallfolie über ein Rollensystem geführt und dabei in einem kontinuierlichen Prozess verarbeitet. Das Design der Bipolarplatte wird durch strukturierte Walzen auf eine Metallfolie übertragen. Im nächsten Schritt schneidet ein Laser die Halbplatte aus und verschweißt jeweils zwei Stück zu einer Bipolarplatte. Im Forschungsprojekt „H2Go“ wird zurzeit bereits die zweite, optimierte R2R-Anlage aufgebaut und erprobt.

### Flexible Anlagentechnologie für die Produktion

Flexibel erweiterungsfähig soll die zukünftige Anlagentechnologie sein. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des



Rolle-zu-Rolle-Anlage zur kontinuierlichen Verarbeitung von Metall- und Kunststofffolien.

Fraunhofer IPT haben deshalb das modulare Maschinenkonzept „Scalab“ entwickelt: Als Startpunkt für die Maschinengestaltung dient eine bereits erprobte Basisarchitektur, die sich durch verschiedene Module ergänzen und zu einer Produktionsstraße problemlos ausbauen lässt. Unterschiedliche Fertigungsprozesse für Metall- oder Kunststofffolien können auf diese Weise sehr einfach miteinander verknüpft werden. Im Forschungsprojekt „CoBiP“ hat das Forschungsteam in einem Anlagenprototyp den kontinuierlichen Verarbeitungsprozess zur Fertigung von Bipolarplatten direkt umgesetzt.

Das Besondere an dieser Fertigungsanlage ist auch hier der modulare Aufbau: Er erlaubt es, die Produktionsstraße individuell zu gestalten und zu erweitern, indem Funktionseinheiten ausgetauscht oder ergänzt werden. Da die Entwicklungszyklen der meisten Produkte immer kürzer werden, bietet die flexible Anlagenarchitektur einige Vorteile, denn die Produktion kann damit besonders schnell auf neue Varianten und Produktdesigns umgerüstet werden. Die Verarbeitungstechnologien, die sehr oft in einer R2R-Anlage zum Einsatz kommen können, sind vielfältig und reichen von Beschichtungstechnologien über Bestückungsvorgänge im Pick-and-Place-Verfahren bis hin zu modernen Laserschneid- und Schweißprozessen.

### Basis für Elektrolyseur & Brennstoffzelle

Für die aufwendige Wasserstoffproduktion lassen sich nicht nur Bipolarplatten kontinuierlich im R2R-Verfahren herstellen, sondern auch MEAs. Die klassische Fertigung der MEA besteht aus den vier Schritten Beschichten, Trocknen, Assemblieren und Schneiden. Diese vier Schritte lassen sich ebenfalls in der Scalab-Anlage problemlos abbilden. Im Projekt „H2GIGA - FRHY“ entwickelt ein Fraunhofer-Forschungsteam das sehr flexible

Anlagenkonzept weiter, um die Katalysatorschicht doppelseitig direkt auf die Membran aufzubringen. Dafür kommen Inkjet- und Nah-Infrarot-Technologien zum Einsatz.

Mit der „Referenzfabrik.H2“ bildet das Fraunhofer IPT zusammen mit dem Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU und dem Fraunhofer-Institut für Elektronische Nanosysteme ENAS eine Wertschöpfungsgemeinschaft, die den zügigen Hochlauf effizienter, stückzahlskalierbaren Produktionstechnologien vorantreibt. Gemeinsam mit Industrieunternehmen entwickeln die drei Forschungsinstitute Lösungen für kostengünstige Wasserstoffsysteme in der Massenproduktion.

### Wasserstoff in Drucktanks sicher verwahren

Nach der Erzeugung von Wasserstoff spielt auch die Speicherung des gasförmigen Energieträgers eine wichtige Rolle: Drucktanks, die für diesen Zweck produziert werden, müssen stark belastbar und langlebig sein. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler forschen seit Jahren an geeigneten Konzepten für die Drucktankproduktion, die den geforderten hohen Sicherheitsstandards entsprechen. Für die Herstellung der hochfesten Wasserstoffbehälter setzt das Fraunhofer IPT auf ein Wickelverfahren, bei dem thermoplastisches faserverstärktes Tape um einen Grundkörper aus Kunststoff gewickelt und durch Lasererwärmung verschweißt wird.

Belastungstests ergaben, dass Tanks, die mit diesem Verfahren hergestellt werden, einem Betriebsdruck bis zu 700 bar standhalten können. Das laserunterstützte Wickeln erweist sich dabei als vorteilhaft, weil sich thermoplastische Faserverbundwerkstoffe damit gut verarbeiten lassen, keine Nachkonsolidierung notwendig ist und sich das Material recyceln lässt. □

Interview mit JP Joule, Phoenix Contact und VDMA

# Wandel in der Energiestrategie: Herausforderungen und Chancen

Nachhaltigkeit wird im Geschäftsumfeld immer relevanter. In unserer Diskussion werden die aktuellen Entwicklungen und Herausforderungen dieses Themas beleuchtet. Experten aus verschiedenen Branchen geben Einblicke in innovative Lösungsansätze und die Bedeutung einer nachhaltigen Zukunft für Unternehmen und die Gesellschaft.

**DAS INTERVIEW FÜHRTE:** Christian Fischbach, Energy **BILDER:** JP Joule, Phoenix Contact, VDMA; iStock, MrJub

Nachhaltigkeit ist zweifellos schon lange ein Thema, das vielen Menschen am Herzen liegt und zunehmend an Bedeutung gewinnt. Inzwischen hat es sich zu einem Aspekt entwickelt, der nicht nur in persönlichen, sondern auch im Geschäftsumfeld eine zentrale Rolle einnimmt. Angesichts der wachsenden globalen Herausforderungen und der steigenden Erkenntnis über die Notwendigkeit, verantwortungsbewusst mit unseren Ressourcen umzugehen, rückt das Thema der Nachhaltigkeit verstärkt in den Fokus von Unternehmen weltweit.

Um die Bedeutung und die aktuellen Entwicklungen im Bereich der Nachhaltigkeit im Geschäftsumfeld näher zu beleuchten, haben wir uns mit drei führenden Experten auf diesem Gebiet zusammengesetzt: Heinrich Gärtner, Gründer und CTO von GP Joule – einem Unternehmen, das sich auf erneuerbare Energien und nachhaltige Lösungen spezialisiert hat, Frank Stührenberg, CEO von Phoenix Contact – einem weltweit tätigen Technologieunternehmen, das innovative Lösungen für die Elektrifizierung, Vernetzung und Automatisierung entwickelt, und Matthias Zelinger, Leiter des Competence Center Klima und Energie bei dem Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA), der die Interessen der deutschen Maschinenbauindustrie vertritt.

*Gibt es einen erkennbaren Wandel in der Energiestrategie mittelständischer Unternehmen?*

**Zelinger:** In der Maschinenbauindustrie gibt es zahlreiche mittelständische Unternehmen. Eine unserer Umfragen aus dem vergangenen Jahr zeigt, dass drei Viertel dieser Unternehmen ein Klimaziel verfolgen und zwei Drittel erneuerbare Energien nutzen. Allerdings ist nur ein Fünftel dieser Unternehmen mit dem CO<sub>2</sub>-Fußabdruck ihrer Produkte vertraut. Diese Information wird jedoch immer relevanter, da Kunden vermehrt spezifische Angaben zum CO<sub>2</sub>-Fußabdruck ihrer Produkte fordern. Eine besondere Herausforderung besteht dabei in

der globalen Lieferkette. Das Interesse an diesem Thema hat sich in den letzten Jahren verdreifacht und hat mittlerweile auch die Geschäftsführungsebene erreicht, im Gegensatz zu früheren Jahren.

**Stührenberg:** Das stimmt. Ein zentrales Anliegen ist der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck der Produkte. Wir können theoretisch innerhalb von Minuten den Fußabdruck eines Artikels ermitteln. Das setzt aber eine vollständige Datenpflege voraus.

Angesichts einer Produktvielfalt von 110.000 Artikeln bei Phoenix Contact ist dies herausfordernd. Ein Hindernis liegt in den unterschiedlichen Datenformaten und Berechnungsmethoden der Lieferanten. Eine mögliche Lösung könnte die Nutzung eines Datenraums wie „Manufacturing-X“ sein, in dem sich standardisierte Daten transferieren lassen. Ein schneller Austausch von CO<sub>2</sub>-Fußabdrücken zwischen den Partnern ist von entscheidender Bedeutung.

**Gärtner:** Aus Sicht des Versorgers beobachten wir, dass viele Kundinnen und Kunden Schwierigkeiten haben, den Übergang in die neue Energiewelt zu bewältigen. Trotz der Herausforderungen ist der Trend zu erneuerbaren Energien eindeutig. Wir sind optimistisch und fest davon überzeugt, dass dieser Übergang erfolgreich sein wird. Dieser

Wandel betrifft nicht nur CO<sub>2</sub>-Emissionen und Energiepreise, sondern auch die Versorgungssicherheit und die Komplexität der Lieferketten. Es besteht ein gewisser Druck, sich diesen Herausforderungen zu stellen, um den Wandel reibungslos zu bewältigen.

*Früher wurde das Thema Versorgungssicherheit in der deutschen Industrie oft nicht als Risiko wahrgenommen. Doch durch die jüngsten Ereignisse hat sich dieses Bewusstsein grundlegend geändert. Wie bewerten Sie diese Entwicklung?*

**Stührenberg:** Tatsächlich haben die Ereignisse der vergangenen Jahre Fragen zur Versorgungssicherheit aufgeworfen – ein Thema, das in Deutschland bisher selten im Fokus stand. Allerdings verfügen unsere globalen Standorte in Ländern wie Indien oder China bereits über Erfahrungen mit Stromausfällen. Das Bewusstsein für dieses Risiko nimmt zu. Derzeit verlassen sich viele Unternehmen noch auf traditionelle Backup-Systeme wie Dieselgeneratoren, doch es setzt sich zunehmend die Erkenntnis durch, dass eine intelligente

und nachhaltigere Herangehensweise erforderlich ist. In Zukunft werden immer leistungsstärkerer Batteriespeicher diese Aufgabe übernehmen. Aus regenerativen Quellen gefüllt, können diese auch Netzschwankungen ausgleichen und sind damit doppelt wirtschaftlich. Ein weiterer Vorteil ergibt sich aus der hohen Verfügbarkeit ohne Anlaufzeiten.

**Zelinger:** Viele Unternehmen denken über ihre Energieverbrauchsmuster und mögliche Reaktionen auf Energieausfälle nach. Die Frage ist, ob das Ziel darin besteht, die Produktion sicher herunterzufahren oder sie auf einem reduzierten Niveau aufrechtzuerhalten. Dies hat Unternehmen veranlasst, ihre Backup-Strategien zu überdenken. Auch wenn ich persönlich glaube, dass die Sorge vor einem langanhaltenden Stromausfall in Deutschland übertrieben ist, ist es dennoch wichtig, darauf vorbereitet zu sein. Die aktuelle Krise hat Unternehmen dazu gebracht, ihre Energiesysteme widerstandsfähiger zu gestalten, und es stehen viele Lösungen zur Verfügung, um dieses Ziel zu erreichen. Ein "Kollateralschaden" dieser Krise ist, dass Unternehmen nun diese Resilienz in ihre Planung integrieren.

**Gärtner:** Unser aktuelles Energiesystem, insbesondere das Stromsystem, basiert größtenteils auf Konzepten aus dem letzten Jahrhundert. Wir befinden uns gerade in einer Übergangsphase, in der neue Technologien und Akteure die zukünftige Versorgungssicherheit gewährleisten werden. Eine Schlüsselrolle spielen dabei

Energiespeicher und Sektorkopplung. Um den Wandel hin zum erneuerbaren Energiesystem weiterhin erfolgreich umzusetzen, ist politische Unterstützung und die Schaffung entsprechender Anreize erforderlich.

*Größere Unternehmen haben das entsprechende Know-how für Energiemanagement. Aber wie können kleinere Unternehmen hier agieren?*

**Zelinger:** Es ist wichtig zu erkennen, dass Autarkie allein nicht ausreicht - es kommt vielmehr auf die Resilienz an. Unternehmen streben danach, ihre Produktion unabhängig von externen Einflüssen entweder herunterzufahren oder aufrechtzuerhalten. Dabei sollten wir realistisch sein und eine Balance zwischen Autarkie und Abhängigkeit finden. Während sich die Politik möglicherweise zunehmend für Eigenproduktion einsetzt, müssen Unternehmen ihre Präferenzen in einem funktionierenden Energiesystem berücksichtigen. Die Grundlage sollte die Möglichkeit sein, von Energieversorgern versorgt zu werden, während größere Unternehmen an ressourceneffizienten Ansätzen arbeiten können.

in Produktion und Speicherung von großer Bedeutung, um auf Preisschwankungen reagieren zu können.

*Schwankende Energiepreise sind vor allem für technologisch anspruchsvolle und hochpreisige Industrien relevant. Erneuerbare Energien und regionale Ansätze können hier eine positive Rolle spielen. Wie können wir Regionalität fördern, auch wenn manche Regulierungen dem entgegenzustehen scheinen?*

**Gärtner:** Es ist von Bedeutung, dass wir uns effektiver auf potenzielle Energiekrisen vorbereiten. Dabei spielt die regionale Energieerzeugung und -speicherung eine große Rolle. Planungssicherheit ist unabdingbar.

**Stührenberg:** Es bedarf nicht immer großer Förderprogramme oder Gesetzesänderungen, um die Regionalität zu stärken. Oftmals genügt es, sich bewusst

nationaler Ebene, um Kohärenz sicherzustellen. Europa sollte im Zentrum stehen, da unsere Wertschöpfungsketten europäisch sind und der Markt global ist. Je stärker wir uns auf europäischer Ebene abstimmen, desto besser.

**Zelinger:** In der Tat bestehen Defizite in unserem Netzwerk. Ein Beispiel dafür ist die Energiepreibremse, die aufgrund unzureichender Informationen der Netzbetreiber über die Verbraucher gestaltet ist. Dies hat Auswirkungen auf die Energiewende. Es ist erforderlich, intelligente Zähler und Netze einzuführen. Wir müssen schneller handeln und die Kommunikation mit den Unternehmen, die an der Umsetzung beteiligt sind, verbessern. Pragmatische Ansätze sind notwendig, um das Risiko von Projekten zu teilen. Zudem bedarf es klarer Leitlinien für die Zukunft.

*Welche Rolle spielen Maschinenbauer bei der Analyse und Optimierung bestehender Anlagen im Kontext der Energiestrategie, insbesondere hinsichtlich der Digitalisierung und Effizienzsteigerung?*

**Zelinger:** In einigen Branchen, wie der Chemieindustrie, liegt das umfassende Prozesswissen beim Betreiber, während in anderen allgemeinen Produktionsbereichen Partnerschaften mit Betreibern möglich sind. Die Herausforderung besteht darin, die gewonnenen Daten sinnvoll zu nutzen und Flexibilität zu ermöglichen, ohne zu viele regulatorische Eingriffe vorzuschreiben. Politische Entscheidungen sollten auf fundierten Fachkenntnissen basieren.

**Gärtner:** Die Digitalisierung eröffnet uns exponentiell mehr Möglichkeiten. Effizienz ist von großer Bedeutung, und eine ausgewogene Balance zwischen Energieumwandlung, Speicherung und Nutzung sollte angestrebt werden. Dabei sollte die Freiheit der Betreiber im Mittelpunkt stehen. Es ist wichtig, ein übergeordnetes Ziel zu haben, das den Umstieg auf



*„Wir befinden uns in einer Übergangsphase, in der neue Technologien und Akteure die zukünftige Versorgungssicherheit gewährleisten werden.“*

**Heinrich Gärtner, Gründer und CTO von GP Joule**

**Gärtner:** Der Aufbau einer zuverlässigen Energieversorgung erfordert ein breites Spektrum an Kompetenzen. Autarkie sollte nicht als alleiniges Ziel angestrebt werden, sondern vielmehr als Mittel zur Sicherung der Produktion dienen. Ein Mix aus erneuerbaren Energien, insbesondere Photovoltaik, und bestehender Infrastruktur kann die Resilienz erhöhen und die Kosten senken. Zusätzlich ist Flexibilität

zu machen, wo Verbesserungsbedarf besteht. Beispielsweise sind unsere Stromnetze trotz existierender Gesetze immer noch nicht intelligent genug oder die Intelligenz bleibt ungenutzt. Regulatorische Hürden müssen abgebaut und Maßnahmen einfach umgesetzt werden, dazu ist politischer Mut erforderlich. Eine entscheidende Rolle spielt dabei die Koordination auf europäischer und

erneuerbare Energien und die Reduzierung von CO<sub>2</sub>-Emissionen fördert. Die Digitalisierung des Netzwerks birgt jedoch auch Herausforderungen, die angegangen werden müssen, wie das geringe Wissen über tatsächliche Energieflüsse im das Niederspannungsnetz und damit der Ansatzpunkt zur die Optimierung der vorhandenen Infrastruktur.

**Stührenberg:** Systemisches Denken ist von entscheidender Bedeutung. Sowohl die Steigerung der Effizienz als auch die Erzeugung von Energie erweisen sich als gleichermaßen wichtig. Negative Strompreise und Zeiten von Energieverschwendung sind Realität geworden. Es ist erforderlich, sektorübergreifend zu denken. Ein Beispiel dafür stellt die Nutzung von Batterien im Netz dar. In Ländern wie Korea und Japan ist das bidirektionale Laden bereits eine etablierte Praxis, bei der Autobatterien als Energiespeicher dienen. Diese innovativen Konzepte sollten auch in anderen Regionen adaptiert werden. Dabei gibt es noch Herausforderungen wie regulatorische Aspekte und Haftungsfragen. Diese Herausforderungen müssen wir angehen, da sie technisch lösbar sind und großes Potenzial bieten.

*Wie kann die sektorübergreifende Verknüpfung funktionieren?*



*„Derzeit verlassen sich viele Unternehmen noch auf traditionelle Backup-Systeme. In Zukunft werden Batteriespeicher diese Aufgabe übernehmen.“*

**Frank Stührenberg, CEO von Phoenix Contact**

**Gärtner:** Wir haben technologisch betrachtet große Fortschritte gemacht, insbesondere im Bereich der Kraft-Wärme-Kopplung, Elektrolyse und der Verknüpfung von Strom und Mobilität. Dennoch stehen wir vor verschiedenen Herausforderungen, darunter alte Strukturen, veraltete Technologien und regulatorische Hürden. Mit den technologischen Möglichkeiten von heute können wir diese Hindernisse jedoch überwinden. Es ist von entscheidender Bedeutung, schnell zu handeln, um unsere Technologie-Hoheit nicht zu verlieren.

*Zum Abschluss: Wie können alternative Wasserstoffderivat-Speichermedien wie Methan oder Methanol die Energiewende*

*unterstützen und welche Herausforderungen müssen überwunden werden, um ihr Potenzial voll auszuschöpfen?*

**Gärtner:** Für die Speicherung und Nutzung von Wasserstoffderivaten wie Methanol betrachten wir verschiedene Technologien. Obwohl Methanol eine wichtige Rolle spielen könnte, liegt der aktuelle Fokus auf anderen Bereichen. Dennoch arbeiten wir aktiv an der Forschung und Entwicklung dieser Technologien, um sie bei Bedarf einsetzen zu können. Die Auswahl des geeigneten Mediums hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab, und es ist wichtig, das Gesamtsystem sowie die spezifischen Anforderungen der Anwendungen zu berücksichtigen.

**Zelinger:** Ammoniak könnte eine bedeutende Rolle als Rohstoff und Transportmittel spielen und möglicherweise das erste weltweit gehandelte grüne Wasserstoffderivat werden. Die Infrastruktur stellt dabei eine Herausforderung dar, wobei verschiedene Faktoren berücksichtigt werden müssen. Dazu gehören unter anderem die Art des Transports sowie die regionalen Anforderungen. □



*„Es ist wichtig zu erkennen, dass Autarkie allein nicht ausreicht – es kommt vielmehr auf die Resilienz an.“*

**Matthias Zelinger, Leiter CC Klima und Energie beim VDMA**



Das vollständige Interview finden Sie über den Link im QR-Code oder unter: <https://www.industr.com/2743905>

Industriewärmepumpen

# WEGBEREITER FÜR EINE GRÜNERE ZUKUNFT

Industrielle Wärmepumpen mit einer Leistung von mehr als 200 Kilowatt thermisch (kWth) können eine entscheidende Rolle bei der Energiewende spielen. Wärmepumpen nutzen Strom anstelle von Kohle oder Gas als Brennstoffquelle. Sie haben daher das Potenzial, vollständig mit erneuerbarer Energie betrieben zu werden. Zudem sind sie technologisch sehr effektiv. Bei niedrigen und mittleren Temperaturen sind sie drei- bis fünfmal effizienter als herkömmliche Heizkessel. Dies senkt den Energieverbrauch, die Kosten und die Emissionen.

TEXT: Harald Bauer, Johannes Ehrmaier, Luigi Gigliotti, Friederike Liebach, Thorsten Schleyer, Alessandro Simoncini; McKinsey

BILDER: McKinsey; iStock, Anastasiia Shavshyna

Obwohl es sich nicht um eine neue Technologie handelt, wird der technologische Vorsprung von industriellen Wärmepumpen allmählich allgemein anerkannt. Jüngste Trends wie der Vorstoß zur Dekarbonisierung und Elektrifizierung der Wärmeversorgung, wirtschaftliche Faktoren und staatliche Unterstützung durch Regulierung und Anreize bedeuten, dass der Markt für industrielle Wärmepumpen bis 2030 rasant wachsen wird.

Im Folgenden stellt McKinsey fünf Punkte vor, die im Zuge der Weiterentwicklung der industriellen Wärmepumpentechnologie eine wichtige Rolle spielen:

## Unterschiedliche Anforderungen an Industrie- und Fernwärme

Bei Industrie- und Fernwärmeanwendungen gibt es keine Einheitslösung, die für alle geeignet ist. Verschiedene Anwendungen haben unterschiedliche Spezifikationen in Bezug auf Temperatur, Kapazität, Größe und Integration in bestehende Anlagen. Großwärmepumpen stellen zudem oft strenge Anforderungen an die Leistungsabgabe, den Nutzungsgrad und die Temperaturniveaus der Wärmequellen und -senken. Um die Bedürfnisse eines bestimmten Systems zu erfüllen, müssen die Wärmepumpen möglicherweise angepasst oder modifiziert werden.

Für die maßgeschneiderte Auslegung und Installation großer Wärmepumpenanlagen sind daher spezielle Kenntnisse und Erfahrungen notwendig. Durch den Aufbau eines kollaborativen Ökosystems können Wärmepumpen-OEMs, industrielle Anbieter und Fernwärmenetze Wissen austauschen und zu einem besseren Verständnis darüber gelangen, wo und wie sich Großwärmepumpen am besten einsetzen lassen.

## Eine leistungsstarke Industrierärmepumpe ist mehr als nur ein Kompressor

Die Leistung einer Wärmepumpe wird in erster Linie durch den Kompressor, die Wärmetauscher und die Steuerungssoftware bestimmt. Kompressor spielen eine Schlüsselrolle, da sie die Durchflussmenge des Kältemittels und die Effizienz des Verdichtungsprozesses bestimmen. Wärmetauscher sind als Technologie gut etabliert und können an die Bedürfnisse großer Wärmepumpenanwendungen angepasst und zugeschnitten

werden. Die Steuerungssoftware ist eine ebenso entscheidende Komponente für industrielle Anwendungen und sollte bei der Entwicklung neuer Angebote berücksichtigt werden. Im Gegensatz zu Wärmepumpen für Privathaushalte oder Gewerbebetriebe gelten für industrielle Wärmepumpen strenge Auflagen an die Leistungszahl (COP). Daher sind Systemsteuerungslösungen und digitale Funktionen von entscheidender Bedeutung.

Insgesamt basieren industrielle Wärmepumpen auf Lösungen, die bereits seit mehreren Jahrzehnten angewandt werden. Intelligente Steuerung und Optimierung tragen jetzt dazu bei, den Betrieb, die Leistung und die Flexibilität dieser Wärmepumpen zu verbessern, was die Betriebs- und Wartungsanforderungen und damit die Betriebskosten minimieren kann.

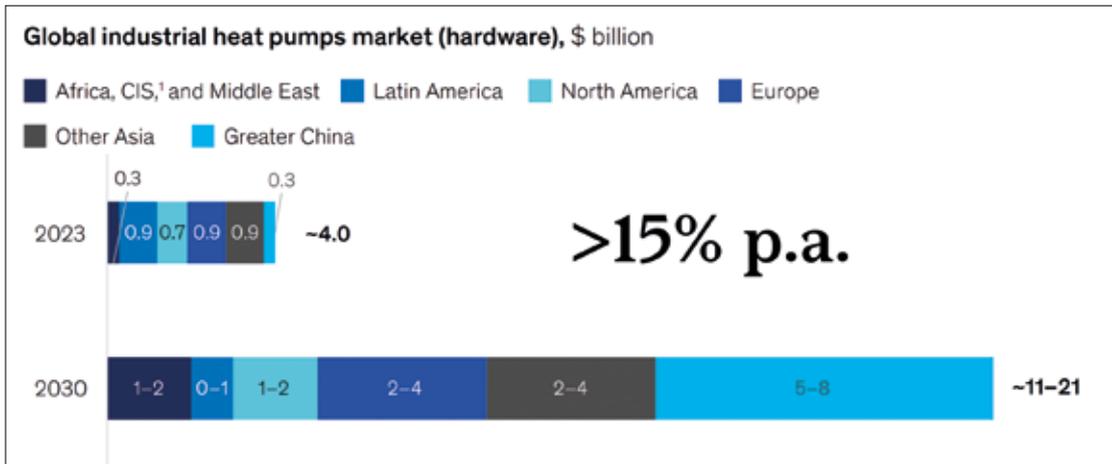
## Kältemittelbedarf: Natürlich vs. synthetische Kältemittel

Um das optimale Kältemittel für eine bestimmte Anwendung zu finden, müssen Wärmepumpen-OEMs und Nutzer die Anforderungen eines bestimmten Projekts diskutieren. Faktoren wie die erforderliche Endtemperatur, Vorschriften und Sicherheitsüberlegungen spielen alle eine Rolle bei der Auswahl des richtigen Kältemittels. Während FKW und FCKW in der Vergangenheit weit verbreitet waren, gibt es einen Trend, insbesondere in Europa, hin zu natürlichen Kältemitteln aufgrund von (potenziellen) Umweltvorschriften, wie der F-Gas-Quote, die die Verwendung von fluorierten Kältemitteln mit hohem Treibhauspotenzial (GWP) einschränkt.

Natürliche Kältemittel ziehen jedoch eigene Herausforderungen nach sich: Propan, Isobutan und Isopentan können hochentzündlich sein. Diese Eigenschaft erfordert spezielle Sicherheitsmaßnahmen. Thermodynamisch verhalten diese sich ähnlich wie FKW und FCKW, so dass sie für viele Anwendungen geeignet sein können, einschließlich der direkten Dampferzeugung für Temperaturen unter 150°C.

## Der attraktivste Anwendungsfall kombiniert Heiz- und Kühlbedarf

Wärmepumpen sind weniger dafür bekannt, zusätzlich zur Heizung auch Kühlung bieten zu können. Tatsächlich kann



Experten prognostizieren, dass der Weltmarkt für Wärmepumpen bis 2030 jährlich um mehr als 15 Prozent wächst.

ein einzelnes Gerät beide Dienste bereitstellen. Dabei führen kombinierte Anwendungen zum optimalen Business Case. Zum Beispiel benötigen Brauereien in der Lebensmittel- und Getränkeindustrie während der Produktion sowohl Heizung als auch Kühlung und können Wärmepumpen für beides nutzen. Die Kombination von Heiz- und Kühlungsanwendungen erzeugt Synergien zwischen verschiedenen Endverbrauchern, indem zum Beispiel Rechenzentren mit Fernwärmenetzen verbunden werden. In diesen Systemen kühlen Wärmepumpen Rechenzentren und wandeln die Abwärme in Fernwärmenetze um. Die Wirkung der Wärmepumpe verdoppelt sich, indem sie Wärmeenergie auf eine Weise zirkuliert, die für beide Systeme nützlich ist.

Ähnlich kann die Kombination von industriellen Wärmepumpen mit thermischen Speichersystemen helfen, das Stromnetz zu stabilisieren, da erneuerbare Energiequellen wie Windkraft die Volatilität der Stromversorgung erhöhen. Mit einem thermischen Speichersystem können Wärmepumpen überschüssige Energie einfach speichern, indem sie Speichersysteme aufheizen. Thermische Speichersysteme (wie Wassertanks) sind auch im Vergleich zur Speicherung elektrischer Energie in Batterien kostengünstiger. Durch die Kopplung dieser Systeme mit Wärmepumpen wird Fernwärme zu einer Backup-Energiequelle für elektrische Netze.

### Zusammenarbeit für die Entwicklung der besten Lösungen

Fakt ist: Die Wärmepumpenindustrie muss ihr Produktportfolio erweitern, um dem wachsenden Bedarf in Zukunft nachzukommen. Wichtig hierbei ist, dass alle für die Entwicklung relevanten Parteien in diesem Ökosystem ihr Wissen

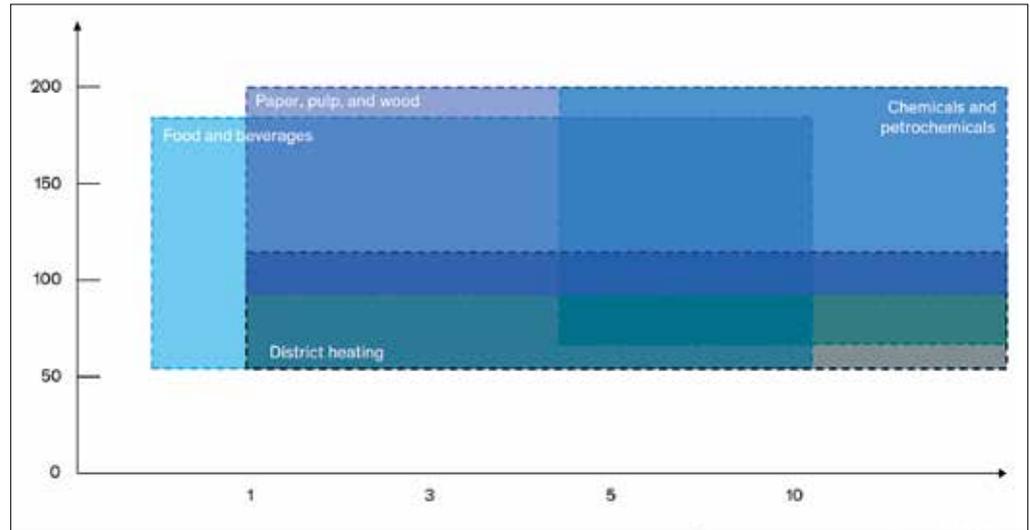
bündeln und kombinieren, um die möglichst besten Lösungen für die gegebenen Anwendungen zu entwickeln:

**OEMs:** Sie müssen das optimale Gleichgewicht zwischen Standardisierung und Modularisierung finden, um optimale Lösungen zu wettbewerbsfähigen Preisen anbieten zu können. Dies erfordert tiefgehende Kenntnisse über industrielle Prozesse und Systemlösungsfähigkeiten wie Nutzung von Abwärme und Anschluss ans Energienetz. Darüber hinaus kann kontinuierliche Forschung und Entwicklung mit Schwerpunkt auf Design-to-Value dazu beitragen, Anwendungen bei hohen Leistungen und Temperaturen zu ermöglichen und die Umweltauswirkungen durch fortschrittliche Kältemittel mit niedrigem GWP zu verbessern, während die Kosten gesenkt werden.

**Endnutzer:** Das volle Potenzial von Wärmepumpen in Bezug auf Temperatur- und Kapazitätsbereiche ist unter Endnutzern noch nicht allgemein bekannt. In einer frühen Phase der technologischen Entwicklung können Gespräche Win-Win-Situationen schaffen, in denen Ingenieure gemeinsam mit Endnutzern Lösungen für verschiedene Anwendungen, einschließlich industrieller und Fernwärme-Nutzungsfälle, entwickeln.

**Engineering, Beschaffung und Bau (EPC):** Dank ihrer Installationskompetenz spielen EPC-Unternehmen eine entscheidende Rolle bei der Erleichterung der Entwicklung und Integration maßgeschneiderter Angebote. Sie verfügen über detaillierte Kenntnisse der Prozesse und Umsetzung von Wärmepumpen, zusammen mit langfristigen, vertrauensvollen Beziehungen zu Endnutzern und Erfahrung in der Verwaltung von großtechnischen Projekten.

Industrielle Wärmepumpen können Wärme für eine Vielzahl von Branchen und deren Anwendungen liefern.



### Zusammengefasst

Industrielle Wärmepumpen sind entscheidend für eine umweltfreundlichere Zukunft. Sie lassen sich vollständig mit grünem Strom betreiben und arbeiten auch effizienter als herkömmliche auf dem Markt befindlichen Heizsysteme. Zudem

sind sie anpassungsfähig an verschiedene Anforderungen und können durch individuelle Lösungen verbessert werden. Von großer Bedeutung für die Entwicklung dieser Technologie sind aber auch die richtige Auswahl des Kältemittels, die richtige Integration von Heiz- und Kühlprozessen sowie die Zusammenarbeit im Ökosystem. □

**Recruiting Days**  
26+27 Sep

**WindEnergy Hamburg**  
The global on & offshore event  
24 ————— 27  
September 2024

**Driving the energy transition. Together!**

Be sure to take part in the world's biggest and most important business platform for the onshore and offshore wind industry!

- Meet up with 1,500 exhibiting companies from 40 countries across 10 halls
- Get in touch with the key decision makers of the international wind energy sector
- Visit the first-rate conference programme on 4 stages in the halls free of charge
- Two days dedicated to recruiting – for career starters, specialists and career changers

Organised by:



Global Partner:



European Partner:



Partners:



windenergyhamburg.com





## Modernes Leitsystem für die kommunale Energieversorgung

# Rettungsring für eine sichere Stromversorgung

Die Stadtwerke Feldkirch versorgen die westlichste Stadt Österreichs mit Energie aus erneuerbaren Quellen. Für die notwendige Sicherheit und die Bereitstellung der notwendigen Daten sorgt dabei ein zentrales Leitsystem auf Basis einer Softwareplattform.

**TEXT:** Reinfried Kößlbacher, Copa-Data **BILDER:** Copa-Data; iStock, VMJones

Eines der Grundbedürfnisse der Menschen heutzutage ist es, jederzeit Strom aus der Steckdose beziehen zu können. Obwohl das keineswegs selbstverständlich ist, scheint es manchmal so, denn die beteiligten Unternehmen erbringen viele Leistungen für das Alltagsleben im Verborgenen.

### Erneuerbaren Energiequellen

Die Stadtwerke Feldkirch versorgen die Bürger der westlichsten Stadt Österreichs zuverlässig mit hochwertigem Trinkwasser, innerstädtischer Mobilität, hochverfügbarem und schnellem Internet sowie modernsten Elektroinstallationen. Seit 1906 leisten sie einen wichtigen Beitrag zur Energiegewinnung aus erneuerbaren Ressourcen und zur Versorgung der Stadt mit sauberer Energie.

Dazu betreibt der kommunale Energieversorger drei Fluss- und zwei Trinkwasserkraftwerke sowie mehrere Biomasse- und Photovoltaikanlagen. Über zwei Umspannwerke sind die Stadtwerke Feldkirch an das überregionale Hochspannungsnetz angeschlossen. Mit ihrem umfangreichen Mittel- und Niederspannungsnetz versorgen sie die Haushalte und Betriebe der Stadt mit elektrischer Energie.

### Versorgungssicherheit & mehr

Die Stadtwerke Feldkirch verzeichnen weniger als eine Minute Netzausfall pro Jahr. Mit ihren Kraftwerken erzeugen sie rund 60 Millionen kWh im Jahr und decken damit einen beachtlichen Teil des Energieverbrauchs von Feldkirch. Auch bei einem überregionalen Netzausfall können die Kraftwerke im Inselbetrieb eine Notversorgung aufrechterhalten. So können die Stadtwerke Feldkirch selbst bei einem europaweiten Blackout eine funktionierende Trinkwasserversorgung gewährleisten.

Die Stromverbrauchsdaten aus den „intelligenten“ Stromzählern ermöglichen ein schnelles Reagieren des Wartungsteams bei Abweichungen und werden den Kunden auf Wunsch auch im Online-Portal angezeigt. So hilft diese Internet of Things (IoT)-Anwendung den Stromverbrauchern, Einsparpotenziale zu identifizieren oder Mängel durch plötzliche Verbrauchssteigerungen zu erkennen und zu beheben.

### Standardisierung mit Zenon

Die Kraftwerke sind über ein zentrales Leitsystem verbunden, das seit 2012 auf



Die Softwareplattform Zenon unterstützt die Stadtwerke Feldkirch dabei, den Betrieb ihrer Kraftwerke sicherer, einfacher und transparenter zu gestalten.

einem virtuellen Server installiert ist. Der Zugriff darauf erfolgt vom Leitstand in der Betriebsleitzentrale der Stadtwerke Feldkirch und für berechnete Mitarbeitende von beliebigen Computerarbeitsplätzen im Unternehmen oder per VPN-Verbindung von zu Hause aus.

Die Stadtwerke Feldkirch nutzten im Wasserkraftwerk Hochwuhur seit dessen Eröffnung im Jahr 2003 die Leitsystemsoftware SICAM 230. Bis vor kurzem bedienten sie damit auch die Leitstelle in der Unternehmenszentrale. Da der Kern der Software die Softwareplattform Zenon von Copa-Data ist, lag es nahe, auf das Originalprodukt umzusteigen, als diese vor einigen Jahren von ihrem ursprünglichen Lieferanten abgekündigt wurde.

## Softwareumstellung in Rekordzeit

Die hauseigenen Techniker waren mit der Engineering-Umgebung von SICAM 230 vertraut. Das und die Möglichkeit, beispielsweise vorhandene Skripte unverändert zu übernehmen, ermöglichte ihnen, die Softwareumstellung in kürzester Zeit ausschließlich mit eigenen Mitarbeitern durchzuführen. „Einschließlich aller Simulation und Tests waren rund zwei Mitarbeiter zwei Wochen lang mit der Umstellung auf Zenon beschäftigt“, konkretisiert Bernhard Koch, Leiter Prozessleittechnik bei den Stadtwerken Feldkirch. „Dabei war der besonders schnelle und kompetente Support von Copa-Data ohne Sprachbarriere sehr hilfreich.“

## Standortunabhängige Instandhaltung

Damit das eingesetzte Personal bei der Instandhaltung der Anlagen flexibel und ortsunabhängig agieren kann, entstand

bereits vor einigen Jahren in der Prozesstechnik-Abteilung eine Smartphone-App für den mobilen Zugriff auf Anlagen- und Betriebsdaten. Diese wurden zu diesem Zweck mit einem selbst entwickelten Programm auf einen externen Server übertragen.

„Als der zuständige Kollege, der die App mit tiefgehenden Programmierkenntnissen erstellt hatte, das Unternehmen verließ, erkannten wir die unvorteilhafte Abhängigkeit“, erinnert sich Koch. „Wir machten uns daher auf die Suche nach einer kommerziell verfügbaren Alternative, die vom Hersteller professionell gewartet wird.“

## Per SaaS Resilienz gesteigert

Diese fand sich in Form der Zenon IIoT-Services. Die cloud-basierte Lösung ermöglicht smarten Maschinen und Geräten den einfachen und sicheren Datenaustausch über das Industrial Internet of Things (IIoT). Die Software-as-a-Service (SaaS) ist eine funktionale Erweiterung von Zenon, dessen Komponenten von vornherein für die integrative und vernetzte Projektierung und Nutzung entwickelt wurden.

Alle Komponenten sind über den zentralen Service Hub verbunden. Dieser steuert als Kommunikationsdrehscheibe den gesamten Datenaustausch zwischen allen Teilnehmern und stellt auch die Verbindung zwischen der lokalen Ebene und der Cloud dar. Die gesamte Kommunikation wird über Zugangsdaten und ein digitales Zertifikat verschlüsselt. Dadurch können Informationen auch in öffentlichen Netzwerken sicher übermittelt werden. Für die Datenübertragung müssen anlagenseitig keine Ports freigeschaltet werden. IT-Abteilungen zögern oft aus gutem Grund, dies zu tun.



Stadtwerke Feldkirch betreiben für die Energiegewinnung mehrere Flusswasserkraftwerke.

## Unabhängigkeit inklusive

Zum Erstellen der cloudbasierten Benutzerschnittstelle nutzen die Stadtwerke Feldkirch die Open-Source IoT-Plattform ThingsBoard. Deren Anbindung an die auf einem hauseigenen virtuellen Server installierten Zenon IIoT-Services erfolgte über deren REST (Representational State Transfer) Applikations-Programmierschnittstelle (API). Stadtwerke-Kunden steht für Informationszwecke rund um die Uhr eine Browser-Anwendung im Internet zur Verfügung.

Stadtwerke-Mitarbeiter nutzen eine eigens entwickelte App für mobile Geräte. Damit können sie auch von unterwegs sicher auf Daten zugreifen und schnell entscheiden, ob ein Eingriff vor Ort erforderlich ist. Dies ermöglicht einen flexiblen Personaleinsatz in der Instandhaltung.

## IIoT-Services leicht gemacht

Wie alle einzelnen Systemkomponenten bei Zenon erfordern auch die integrierten IIoT-Services keine Programmierung. Das Engineering erfolgt ausschließlich durch Parametrierung. So erarbeiteten die Stadtwerke-Mitarbeiter gemeinsam mit den abgestellten Experten die flexible Lösung in nur einer Woche. „Es ist gut, wenn man sich auf ein System verlassen kann, das vom Hersteller laufend gewartet und aktualisiert wird“, sagt Koch. „Bei Änderungen oder Erweiterungen macht uns das Prinzip ‚Engineering durch Parametrierung‘ von Zenon unabhängiger von der Verfügbarkeit hochqualifizierter Softwareentwickler.“ □



The smarter E 2024,  
Halle B5, Stand 234

## FIRMEN UND ORGANISATIONEN IN DIESER AUSGABE

Firma	Seite	Firma	Seite
Afriso-Euro-Index .....	47	McKinsey .....	36
Bachmann Electronic .....	3, 53	Mersen .....	60
BayWa r.e. ....	60	Phoenix Contact .....	32
Chargebyte.....	44	Publish-Industry Verlag .....	U2, U3
Copa-Data.....	40, 55	Rittal .....	60
CTX Thermal Solutions .....	50	RWE Renewable Europe .....	U4
E.ON .....	12	Schott .....	6
Eaton Electric .....	63	SMA Solar Technology.....	60
Engie Deutschland .....	12	Smight .....	59
Engie Impact .....	56	Solar Promotion .....	18
Eplan .....	13	Trinasolar .....	60
Fluke .....	20	TUM .....	12
Forschungszentrum Jülich .....	12	TÜV Rheinland .....	24
Fraunhofer IPT.....	29	TÜV Rheinland Energy & Environment.....	48
GP Joule .....	32, 60	Uniper Energy.....	12
H-TEC Systems.....	60	VDMA.....	32
Hamburg Messe und Congress .....	39	Verbund Germany .....	Titel, 8
IBC Solar .....	60	Weidmüller.....	60
Lambda Wärmepumpen .....	12	Yeungnam University.....	66
Linde Engineering.....	12		

## IMPRESSUM

**Herausgeber** Kilian Müller

**Head of Content Manufacturing** Christian Fischbach

**Redaktion** Bernhard Haluschak (Managing Editor/verantwortlich/-928), Matej Gavranovic (-927), Ragna Iser (-898), Carina Kein (-922), Dana Neitzke (-930)

**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 01.01.2024

**Inside Sales** Patricia Dachs (-935), Sarah Fuchs (-929); sales@publish-industry.net

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

**Geschäftsführung** Kilian Müller, Martin Weber

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

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

### Jährlicher Abonnementpreis

Ein JAHRES-ABONNEMENT der ENERGY 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. Studentenanabonnements sowie Firmenabonnements für Unternehmen, die ENERGY 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 erfolgt auf PEFC™-zertifiziertem Papier, der Versand erfolgt CO<sub>2</sub>-neutral.



Der CO<sub>2</sub>-neutrale Versand mit der Deutschen Post

## Plug & Charge: Fake-DC für Bestandsflotten

# Laden leicht gemacht

Einstecken und laden - das verspricht der neue Standard für Elektrofahrzeuge. Die komfortable Lösung hat nur einen Nachteil: Sowohl Fahrzeuge als auch Ladesäulen müssen mit entsprechender Technik ausgestattet sein - der größte Teil der bestehenden BEV-Flotte bleibt damit außen vor. An dieser Stelle kann – für bestimmte Anwendungsbereiche – ein Fake-DC-Verfahren in die Bresche springen.

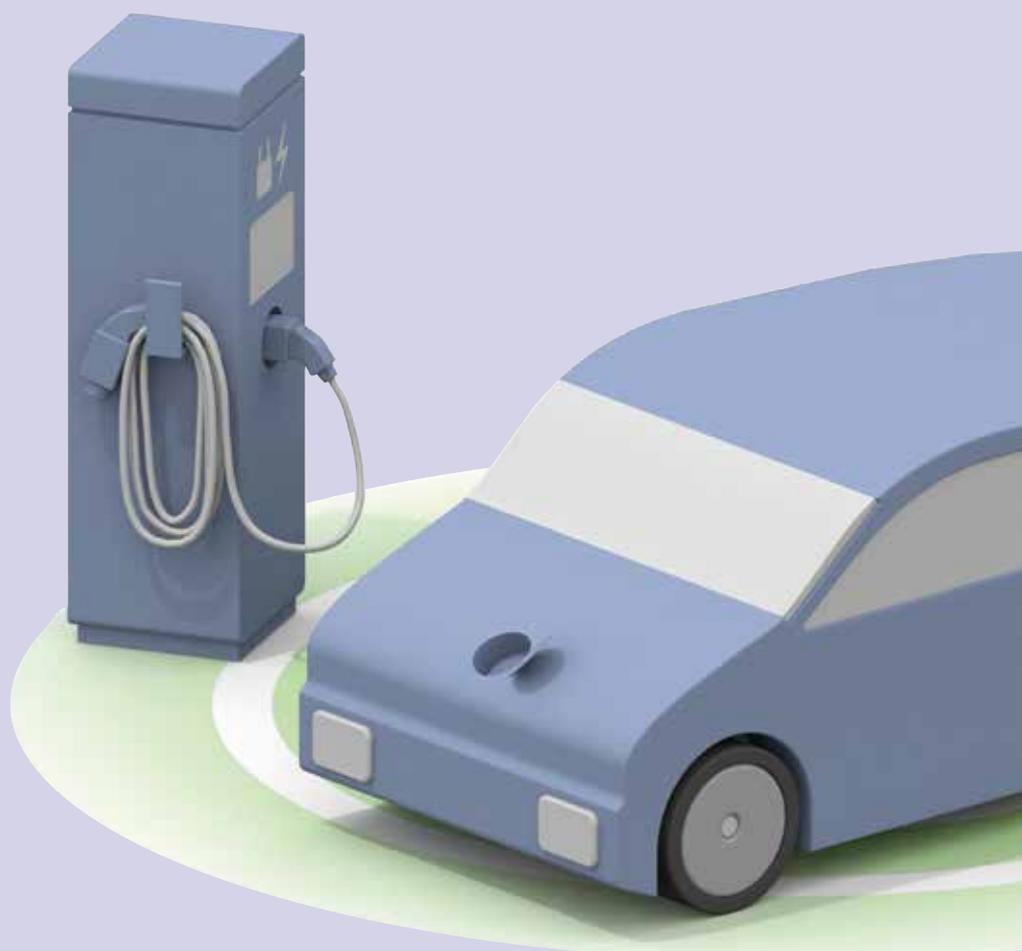
TEXT: Stefan Nagel, Harry Jacob, Chargebyte BILDER: Chargebyte; iStock, TAROKICHI

Knapp 1,4 Millionen neue Pkw wurden im ersten Halbjahr 2023 zugelassen, davon rund 220.000 Elektroautos – ein Plus gegenüber dem Vorjahreszeitraum um 31,7 Prozent. Zum 1. Januar 2023 hatte der Bestand an Batterie-elektrischen Pkw (BEV) laut Kraftfahrt-Bundesamt erstmals die Millionengrenze überschritten. Den 1,26 Millionen Fahrzeugen stehen aktuell rund 34.200 öffentliche Ladesäulen gegenüber, mit mehr als ungefähr 74.000 Normal- und 17.000 Schnelladepunkten – ein Missverhältnis, das aktuell trotz Bemühungen immer weiter auseinanderklafft.

Umso ärgerlicher ist es, wenn man an einer der begehrten Lademöglichkeiten den Akku nicht gefüllt bekommt. Mal ist die Ladesäule ganz ausgefallen, mal braucht man die „richtige“ App oder eine ganz bestimmte Verbundnetzkarte, mal hat man nicht das passende Zahlungsmittel zur Hand oder scheitert schlicht an der Bedienung, die sich je nach Hersteller teils völlig unterschiedlich gestaltet.

### Besserung auf mittlere Sicht

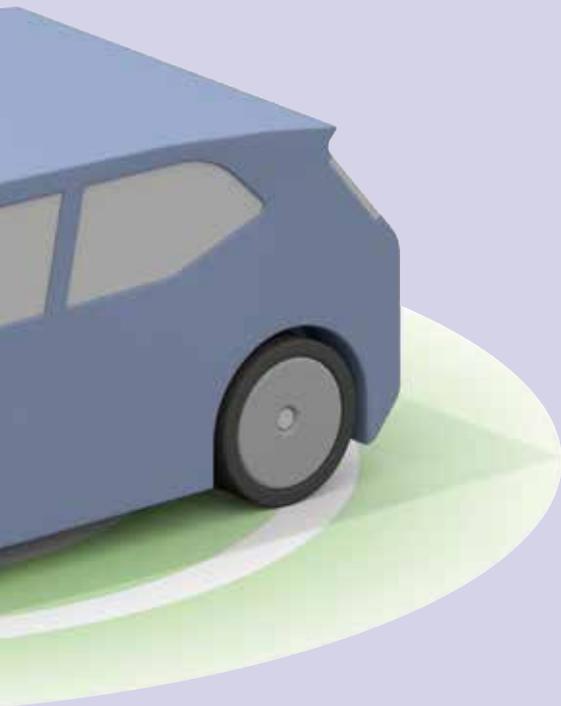
Grundsätzlich gibt es zwei unterschiedliche Ladeverfahren: Mit Wechselstrom (AC) oder mit Gleichstrom (DC).



Beim DC-Laden ist bereits eine komplexe Kommunikation zwischen Fahrzeug und Ladesäule etabliert, die jedoch noch eine Menge Raum für Verbesserungen bietet. Beim AC-Laden ist dagegen bei vielen am Markt etablierten Lösungen

eine High-Level-Kommunikation eher die Ausnahme – hier sind in der Regel nur rudimentäre Funktionen vorhanden, sodass der Aufwand für den Nutzer höher ist, zugleich auch die Wahrscheinlichkeit für Probleme bei Ladevorgang.

Das Fake-DC-Verfahren ermöglicht auch beim AC-Ladern das Auslesen der MAC-Adresse des E-Autos.



werden mit dem Einstecken des Ladekabels alle benötigten Informationen übertragen und der Ladevorgang unmittelbar gestartet. Funktionieren kann Plug & Charge (PnC) jedoch nur dort, wo sowohl Ladesäule als auch Fahrzeug entsprechend ausgerüstet sind. Der deutsche eMobility-Ausrüster Chargebyte hat mit seinem Charge Control C beispielsweise einen Controller für Ladesäulen im Programm, der neben der Low-Level-Kommunikation gemäß IEC 61508 auch die High-Level-Kommunikation gemäß ISO 15118-2 beherrscht und damit für Plug & Charge im AC-Bereich vorbereitet ist.

Der relativ junge Standard wird bereits von verschiedenen Ladenetz-Betreibern forciert und insbesondere mit neu errichteten Schnellladesäulen ausgerollt. Daher ist aktuell nur ein Bruchteil der Ladepunkte entsprechend ausgerüstet. Ebenso düster sieht es am anderen Ende des Ladekabels aus. Erst wenige Hersteller haben die PnC-Unterstützung integriert, zahlreiche BEV-Neuerscheinungen kommen jedoch weiterhin ohne Unterstützung für PnC-Verfahren. Sofern nicht bereits ab Werk vorbereitet, werden sie auch in Zukunft diese sehr bequeme Art der Akkuladung nicht flächendeckend anbieten können.

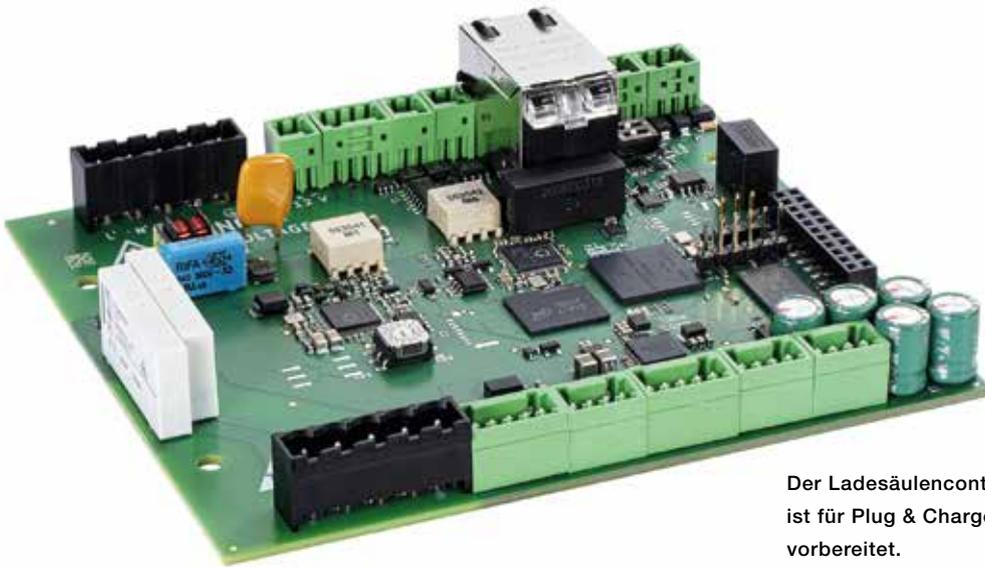
## Günstige oder teuer?

Angesichts des Mangels an öffentlichen Lademöglichkeiten werden nicht nur Privatleute aktiv, die sich eine Wallbox in der Garage installieren, oft in Kombination mit einer eigenen PV-Anlage. Daneben engagieren sich auch Betriebe und Kommunen, die auf dem eigenen Werksgelände oder im Betriebs-hof Ladepunkte anbieten, oder Fördervereine, die ihren Mitgliedern Ökostrom für das E-Auto zur Verfügung stellen.

Allen diesen Fällen ist gemein, dass sie in der Regel auf teure Schnell- oder High-Speed-Ladetechnik verzichten und stattdessen zu günstigerer AC-Ladetechnik greifen – und damit auch nur eingeschränkte Kommunikationsfähigkeiten zur Verfügung stehen. Für die Betreiber solcher sogenannter halböffentlicher Ladepunkte, die oft mehr oder minder frei zugänglich sind, ist in der Regel eine überprüfbare Berechtigung zwingende Voraussetzung. Eine rechtssichere Identifizierung ist dagegen nicht nötig, wenn der entnommene Strom nicht mit dem Fahrzeugbesitzer abgerechnet wird.

Beim DC-Laden wird etwa die MAC-Adresse des Fahrzeugs übertragen – ein solches Identifizierungsmerkmal fehlt

Der Ausweg aus diesem häufigen Dilemma führt über „Plug & Charge“ – ein in ISO 15118 standardisiertes Verfahren, das es ermöglicht, die Identifizierung für die nachfolgende Abrechnung automatisch abzuwickeln. Einmal konfiguriert,



Der Ladesäulencontroller Charge Control C ist für Plug & Charge im AC-Bereich bereits vorbereitet.

bei den wirtschaftlich attraktiveren AC-Ladepunkten, die lediglich einen Low-Level-Informationsaustausch unterstützen, und eben auch bei vielen Fahrzeugen, die AC-Laden lediglich mit einfachsten Funktionen unterstützen.

Im Rahmen der Entwicklung von PnC-Controllern haben die Experten von Chargebyte daher auch nach alternativen Wegen einer Fahrzeugidentifikation gesucht, die sich auch für Pkw eignet, die nicht PnC-fähig sind bzw. keine High-Level-Kommunikation in Kombination mit AC-Ladern unterstützen. Sie können auf ein tiefgreifendes Know-how in der Powerline Communication (PLC) zurückgreifen, die der Datenübertragung zwischen Fahrzeug und Ladesäule zugrunde liegt. Relevant sind hier insbesondere die Fragen des Verbindungsaufbaus und der ausgetauschten Daten während des sogenannten „Handshakes“ und der folgenden TCP-IP-Verbindung.

### Benutzerfreundlicher „Hack“

Das Ergebnis ihrer Bemühungen ist ein benutzerfreundliches Verfahren namens „Fake-DC“. Damit wird auch bei AC-Ladern das Auslesen der MAC-Adresse ermöglicht. Die Fahrzeuglenker müssen sich nicht weiter identifizieren. Sie stecken das Ladekabel ein, und wenn

die ermittelte MAC-Adresse für die Nutzung zugelassen ist, wird der Ladevorgang unmittelbar gestartet – ähnlich wie bei einem Autocharge-Verfahren.

Strenggenommen handelt es sich bei dieser Lösung um einen „Hack“, denn sie weicht von den normierten Standards der Kommunikation zwischen Ladepunkt und E-Auto gemäß IEC 61851ab. Der Chargebyte-Controller in der AC-Lade-Infrastruktur signalisiert dem Fahrzeug nämlich zunächst, dass die Verbindung mit einem DC-Ladepunkt hergestellt sei. Daraufhin versucht das Fahrzeug, die für DC-Lader übliche TCP-IP-Kommunikation gemäß DIN SPEC 70121 und/oder ISO 15118-2 aufzubauen.

Sobald die Verbindung steht, wird unter anderem die MAC-Adresse des Fahrzeugs an die Säule gesendet. Manche Modelle übermitteln noch weitere Informationen, wie beispielsweise den Ladezustand („State of Charge“), sodass an der Wallbox oder der Ladesäule – oder auf einem Dashboard des Betreibers – eine Abschätzung zur Ladedauer ausgegeben werden kann.

Ist die MAC-Adresse identifiziert und gültig, simuliert die Ladetechnik dediziert einen Kommunikationsfehler

und startet den Verbindungsaufbau neu. Dieses Mal gibt sie sich jedoch als AC-Säule zu erkennen und leitet dann ganz normal – und normgerecht – den Ladevorgang ein. Ein unberechtigter Fahrer kann sich dagegen nicht einfach kostenlosen Strom erschleichen. Wird eine Fahrzeug-MAC übertragen, die nicht für die Nutzung freigegeben ist, bricht der Vorgang sofort ab, ohne dass das Fahrzeug geladen wird.

### Umsetzung in der Praxis

Da diese Lösung in Teilen abweichend von gängigen Standards operiert, kann für das Funktionieren nicht garantiert werden. Die möglichen Risiken beim praktischen Einsatz werden jedoch von Chargebyte offen dargelegt:

- Theoretisch ist es möglich, dass ein unberechtigter Nutzer den Schutz umgeht. Dazu müsste er die MAC-Adresse eines berechtigten Nutzers kennen und sein Fahrzeug so manipulieren, dass es ebenfalls diese MAC-Adresse ausspielt.
- Nicht alle Fahrzeuge erlauben es, nach einem Verbindungsabbruch nahtlos einen neuen Versuch zu starten. Bestimmte Modelle verlangen nach der simulierten Fehlermeldung, das Ladekabel zu entfernen und erneut einzustecken. In diesem



Stefan Nagel, CTO bei der Chargebyte

Fall ist „Fake-DC“ nicht nutzbar. Es laufen jedoch kontinuierlich Tests, welche Baureihen und Modelle kompatibel sind und welche nicht. Entsprechende Listen können Interessenten vorab einsehen.

- Es gibt keine Garantie, dass die Funktionsfähigkeit langfristig gewahrt bleibt. Der Fahrzeughersteller könnte bei einem Update der Betriebssoftware Maßnahmen treffen, um den „Fake-DC“-Ladevorgang zu unterbinden.

Aktuell laufen Tests gemeinsam mit dem Wallbox-Hersteller OpenWB, der auch die Controller-Elektronik von Chargebyte nutzt. Ziel ist es, gemeinsam bis Anfang des kommenden Jahres

eine Fake-DC-fähige Wallbox auf den Markt zu bringen. Die Zusammenarbeit mit dem hessischen Hersteller ist jedoch nicht exklusiv.

### Fazit

Auch wenn die Zahl der Elektrofahrzeuge derzeit schnell zulegt, ist Usability in diesem Umfeld nach wie vor ein kritisches Thema. Angefangen bei Reichweite und Ladedauer, über Zuverlässigkeit und Handling der Ladesäulen bis hin zu der Frage, wo man überhaupt einen (freien) Ladepunkt findet, wenn man ihn braucht.

Umso größer ist der Anreiz für Kommunen, Firmen oder beispielsweise auch

Vereinen, für den eigenen Fahrzeugbestand sowie Elektroautos von Mitarbeitern und Vereinsmitgliedern eigene halböffentliche Ladepunkte einzurichten, die den wachsenden Bedarf decken und zugleich gegen missbräuchliche Nutzung geschützt sind. Hier kann das Fake-DC-Verfahren des Unternehmens Chargebyte einen guten Beitrag leisten, der die in Anschaffung und Betrieb wirtschaftliche AC-Ladetechnik mit der für die Betreiber nötigen Sicherheit und – soweit von den Fahrzeugen unterstützt – weiteren nützlichen Komfortmerkmalen, wie etwa dem Auslesen des aktuellen Ladestandes, verknüpft. □



The smarter E 2024, Halle C6, Stand 150

Druck, Temperatur, Füllstand

## Alles aus einer Hand?

Präzise MSR-Technik von AFRISO!



- + Manometer, Druckmittler, Druckmessumformer und Thermometer
- + Füllstandmessgeräte und innovative Warngeräte für unterschiedlichste Medien
- + Clevere Baukastensysteme, vielfältige Prozessanschlüsse, getestete Materialien passend für Ihren Einsatzfall



**AFRISO**

Besuchen Sie uns in  
**Halle 11.1**  
Stand E 86

ACHEMA 2024  
10. – 14.06.2024



[www.afriso.de/prozesse](http://www.afriso.de/prozesse)

Praxistests bestätigen: Wasserstoff im Gasnetz sicher und effizient

# Gut gerüstet für die Zukunft

Auch in der Industrie und im Gewerbe soll in Zukunft mehr und mehr Wasserstoff anstelle von Erdgas zum Einsatz kommen. Doch sind die bestehenden Anlagen und die Infrastruktur überhaupt in der Lage, solche Gasmische oder gar reinen Wasserstoff als Brennstoff zu vertragen? Erste Erkenntnisse liefern Projekte aus der Labor- und Feldforschung.

TEXT: Dr. Karlhorst Klotz für energy.prime BILD: iStock, pcess609



„Grüner“ Wasserstoff lässt sich mithilfe erneuerbarer Energien – zum Beispiel überschüssigem Solar- oder Windstrom – herstellen. Das macht ihn als Energieträger für die Energiewende besonders attraktiv, weil er speicherbar ist und an vielen Stellen die Rolle von Erdgas übernehmen könnte. Ob das auch in der Praxis mit den vorhandenen Netzen und Geräten funktioniert, ist allerdings nicht sicher, weil Wasserstoff in Metallen versprödet wirken, also Leitungen oder Komponenten von Anlagen angreifen und Korrosion hervorrufen kann. Nicht ausgeschlossen ist auch, dass sich Wasserstoffmoleküle an manchen metallischen Oberflächen aufspalten und den Werkstoff dann aufgrund der reduzierten Größe leichter durchdringen können. Behälter oder Leitungen, bei denen eine solche Permeation auftritt, wären nicht mehr gasdicht.

Untersuchungen haben allerdings mittlerweile gezeigt, dass verschiedene Kupferwerkstoffe, Nickellegierungen und auch viele Stähle gegenüber Wasserstoff kaum empfindlich sind. Der Aufbau einer flächendeckenden Wasserstoffwirtschaft werde jedenfalls nicht an mangelnden Werkstoffen scheitern, resümierte Jens Jürgensen von der Ruhr-Universität Bochum (RUB) kürzlich auf einer Informationsveranstaltung des Düsseldorfer Kupferverbands.

### Praxistests in bestehenden Netzen

Beim Aufbau der Wasserstoffwirtschaft geht es auch nicht sofort um eine vollständige Umstellung auf reinen Wasserstoff, sondern zunächst um eine Beimischung von bis zu 20 Prozent. Ein solches Wasserstoff-Erdgas-Gemisch unterzogen der Energieversorger Avacon und der Deutsche Verein des Gas- und Wasserfaches (DVGW) in einem Gasverteilnetz in Sachsen-Anhalt einem Praxistest über zwei Heizperioden hinweg. Wie sich zeigte, funktionierten die untersuchten 352 Haushaltsgeräte von 30 Herstellern ohne Anpassungen und Sicherheitsprobleme.

Zu einem ebenso beruhigenden Ergebnis kam mittlerweile auch eine ähnliche Untersuchung in Privathaushalten und Gewerbebetrieben im Projekt H2-Mix in den Erftstädter Stadtteilen Niederberg und Borr. „Alle beteiligten 100 Kundenanlagen sind mit der Wasserstoffbeimischung im vollautomatischen Betrieb einwandfrei gelaufen“, fasste Mario Reibold von TÜV Rheinland Energy das Ergebnis des Feldversuchs zusammen. Weder habe es Probleme bei der Verbrennung noch Undichtigkeiten in den Leitungen oder den Armaturen gegeben. Aufgrund der rückstandsfreien Verbrennung des Wasserstoffs fielen die Abgaswerte der Anlagen sogar deutlich besser aus.

Auch wenn in dem Testgebiet nur zwei Gewerbebetrieben vertreten waren, geht der TÜV-Experte davon aus, dass auch in anderen mittelständischen Betrieben Wasserstoff als Beimischung in dieser Konzentration keine unlösbaren Probleme macht. Zwar gehe es im industriellen Mittelstand oft um Anlagen, die nicht „von der Stange“ kommen, sondern von Anlagenbauern als Einzelanfertigungen konstruiert wurden, sodass keine generellen Aussagen möglich sind. Aber die Leitungen bestehen meist aus Edelstahl, was keine Probleme im Hinblick auf die beiden Wasserstoff-Gefahren Korrosion oder Permeation erwarten lässt. Und die Komplexität sowie Flexibilität der Konstruktionen bringt auch Vorteile mit sich: „Diese Anlagen bieten typischerweise viele Einstellmöglichkeiten, sodass man sie bei Bedarf nachjustieren könnte, um sie mit Wasserstoff zu betreiben“, argumentiert der Geschäftsfeldleiter Wärmeerzeuger des TÜV Rheinland Energy in Köln.

### Anpassungen an der Anlagentechnik

Auf der anderen Seite ist gerade bei höheren Wasserstoffanteilen im Gas (ab etwa 30 Prozent) zu erwarten, dass die Anlagen ohne Anpassungen nicht weiterlaufen, weil Wasserstoff andere Zünd- und Flammeneigenschaften aufweist als Erdgas, was Auswirkungen auf die Flammenüberwachung hat. Eine herkömmliche Ionisationselektrode beispielsweise, die anzeigt, ob eine Gasflamme vorhanden ist, funktioniert bei zu hohen Wasserstoffbeimischungen nicht mehr. „Daher müssen Ionisationssonden durch andere Sensortechnik ersetzt werden“, warnt Reibold, „aber das ist eine kleine Änderung, es muss nicht der gesamte Brenner getauscht werden.“ Doch er gibt auch zu bedenken: „Ab einem gewissen Anteil Wasserstoff besteht die Gefahr des Flammenrückschlagens. Hierfür muss – je nach Anlage – der Brenner modifiziert werden.“

Technisch scheinen die Weichen also gestellt. Mehr Arbeit gibt es derzeit aber noch auf regulatorischer Ebene: Die DIN EN 437, die unter anderem Gerätekategorien für die Verwendung von Brenngasen festlegt, berücksichtigt derzeit Wasserstoffgeräte noch nicht. „Das wird kommen, geht aber langsam voran, da momentan Wasserstoff aufgrund der geringen vorhandenen Menge noch kaum in Brennkesseln eingesetzt wird“, so Reibold. □



Dieser Artikel stammt von unserer Schwesterpublikation *energy.prime*. Weitere spannende Inhalte von *energy.prime* finden Sie über den Link im QR-Code oder unter:  
<https://www.energy-prime.de/testen-epi>

Nachhaltige Energiespeicher für Gewerbe und Industrie

# Sicher durch gute Kühlung

Industrielle Batteriespeichersysteme können einen aktiven Beitrag zum Klimaschutz leisten, wenn diese Speicherlösungen aus recycelten Automotive-Batterien bestehen. Allerdings ist für eine dauerhaft zuverlässige Funktion der Speichermodule auch hier eine effiziente Kühlung in Form eines angepassten Gehäuses notwendig, wie unser Praxisbeispiel zeigt.

TEXT: CTX Thermal Solutions, Stabl BILDER: CTX, Stabl; iStock, Wirestock

Jedes Modul besteht aus einer Batterie und der Leistungselektronik des Multilevel-Wechselrichters.



Ein zunehmender Anteil unseres Stroms stammt aus erneuerbaren Energien. Nicht nur Hausbesitzer, auch immer mehr Handwerks- und Gewerbebetriebe installieren Photovoltaikanlagen auf ihren Haus- beziehungsweise Hallendächern. Auf diese Weise erzeugter Strom, der nicht sofort verbraucht werden kann, wird entweder an den Netzbetreiber verkauft oder in Solarakkumulatoren gespeichert. Allerdings sind typische Photovoltaikspeicher bislang häufig so dimensioniert, dass sie lediglich die Energiemenge bevorraten, die für den abendlichen beziehungsweise nächtlichen Betrieb elektrischer Geräte benötigt wird. Für Betriebe, die nur zwei Schichten fahren, lohnt sich daher ein solches Modell in der Regel nicht.

Doch gibt es eine besonders nachhaltige Speicherlösung für Gewerbebetriebe: Speicher aus qualitativ hochwertigen Automotivebatterien, die für den Einsatz im Auto nicht mehr genug Leistung bieten, sind keinesfalls wertlos. STABL Energy gibt diesen Batterien ein zweites Leben. Das Münchner Unternehmen entstand 2019 aus Forschungsprojekten der Technischen Universität München, der Universität der Bundeswehr München und der Hochschule Osnabrück. Das stark wachsende internationale Team aus Expertinnen und Experten der Batterietechnik und Leistungselektronik hat es sich zum Ziel gesetzt, den Einsatz erneuerbarer Energien mithilfe von Energiespeichern zu erhöhen.

## Besonderes Geschäftsmodell

Die Energiespeicher aus München entsprechen den höchsten Standards und sind insbesondere für Unternehmen interessant, die eine Photovoltaikanlage betreiben, Lastspitzen begrenzen möchten oder unter hohen Netzgebühren leiden.

Dabei setzen die Münchner auf ein besonderes Geschäftsmodell: Sie vermieten die Energiespeicher im Rahmen eines Rund-um-sorglos-Abos an die Betriebe und kümmern sich um Betrieb, Wartung und alle weiteren Themen rund um den Betrieb des Speichers. Die Unternehmen senken durch den Einsatz der nachhaltigen Energiespeicher nicht nur ihren Stromverbrauch, indem sie überschüssige Energie speichern und dazu verwenden, ihre Stromkosten zu optimieren. Sie werden auf diese Weise auch unabhängiger von externen Energiequellen und leisten einen aktiven Beitrag zum Klimaschutz.

## Effizient und nachhaltig

Für sein Speichersystem, das 2022 mit dem ees Award ausgezeichnet wurde, verwendet STABL Automotivebatterien. „Auf diese Weise schenken wir den ausgemusterten Batterien ein zweites Leben und sparen im Vergleich zur Verwendung neuer Batterien bis zu 70 Prozent der CO<sub>2</sub>-Emissionen ein“, erklärt Dr. Arthur Singer, Geschäftsführer und einer der vier Gründer von STABL Energy.

Die modular aufgebaute Technologie von STABL kann Batterien mit unterschiedlichen Gesundheitszuständen auch in größeren Stückzahlen ohne zentralen Wechselrichter an das öffentliche Stromnetz anschließen. Die Vorteile der innovativen Technologie sind vielfältig: Die STABL-Technologie erzielt einen herausragenden Spitzen-Round-Trip-Wirkungsgrad und stützt sich dabei auf patentierte Lösungen. Ihre modulare Struktur ermöglicht eine flexible Anpassung an verschiedene Anforderungen. Eine kontinuierliche Überwachung des Betriebs wird durch eine webbasierte Software gewährleistet, die eine effiziente Fernüberwachung und -wartung ermöglicht.



Ein umfassendes Produktprogramm erleichtert es dem Anwender, eine geeignete Kühllösung für sein Projekt zu finden.

Zudem setzt das System neue Maßstäbe in Bezug auf geräuscharme Betriebsabläufe, was zu einer angenehmeren Umgebung mit geringer Lärmbelastung führt.

### Unterstützung von Anfang an

Wie jede Leistungselektronik müssen auch die elektronischen Komponenten der Energiespeichermodule gekühlt werden, um dauerhaft einwandfrei zu funktionieren. STABL holte daher gleich zu Entwicklungsbeginn die CTX Thermal Solutions GmbH mit ins Boot. Die Nettetaler Spezialisten für kundenindividuelle Kühl- und Gehäuselösungen unterstützten das Start Up bei der Projektentwicklung von kühlenden Gehäusen für die nachhaltigen Energiespeicher.

Heute bezieht STABL jährlich mehrere tausend schwarz eloxierte kühlende Gehäuse aus Nettetal. Pro Speichermodul wird ein Gehäuse verbaut, das aus zwei Teilen besteht: einem stranggepressten Aluminiumprofilkühlkörper mit langen Kühlrippen und einer Abdeckung aus Aluminiumblech. Der passive Kühleffekt des Profilkühlkörpers reicht aus, um einen dauerhaften Stromfluss durch die Module zu gewährleisten.

Da beide Komponenten sichtbare Elemente der Stromspeichersysteme sind, legte STABL besonderen Wert auf eine makellose schwarze Eloxalschicht auf den Kühlkörpern und Abdeckungen sowie eine einwandfreie Siebdruckbeschriftung.

„CTX half uns außerdem bei der Beschaffung spezifischer Schrauben mit Federn, der Qualitätskontrolle, der Organisation von Luftfrachtlieferungen und der Fertigung der Gehäuseteile sowie bei Themen, die den Zoll und die Importe aus dem Ausland betrafen“, sagt Dr. Arthur Singer und hebt dabei den

Standortvorteil der Nettetaler Kühlkörperexperten hervor, der besonders in Zeiten gebeutelter Lieferketten entscheidend ist.

### Mehr als passgenaue Kühllösungen

Die Spezialisten für Thermomanagement bieten ihren Kunden neben applikationsspezifischen Kühlkörpern und einbaufertigen Kühlsystemen auch maßgeschneiderte Dienstleistungspakete aus Projektierung, Kühlkörperbearbeitung und individuellen Logistikdienstleistungen an. Wie bei STABL unterstützen sie ihre Kunden bereits im Projektstadium. Dazu zählt die thermische Simulation eines potenziellen Kühlkörpers ebenso wie das Erstellen der CAD-Daten und 3D-Modelle sowie eine Beratung hinsichtlich Kühlkörperdesign und Fertigungsoptimierung. Auf Wunsch übernimmt CTX zudem die CNC-Nachbearbeitung und die Oberflächenbehandlung der Kühlkörper mit den unterschiedlichsten Verfahren.

### Zuverlässige Lieferfähigkeit garantiert

Ein Service der Nettetaler bewährt sich vor allem in Zeiten gestörter Lieferketten: die komplette logistische Abwicklung der Kühlkörper- und Gehäuselieferungen, die CTX auf Wunsch übernimmt und damit eine zuverlässige Lieferfähigkeit garantiert. Zu diesem Zweck betreibt der Kühlkörperspezialist ein Reservelager in Nettetal, beliefert Konsignations- und Sicherheitslager weltweit und nutzt für seine Warenlieferungen sämtliche Transportmöglichkeiten zu Land, zu Wasser und in der Luft. Auch STABL profitierte von den optimierten Lieferketten und dem unterbrechungsfreien Warenfluss. Auf Wunsch pflegen die Nettetaler übrigens auch die Logistikportale ihrer Kunden und können sich bei Bedarf in deren Kanban-System integrieren lassen. □

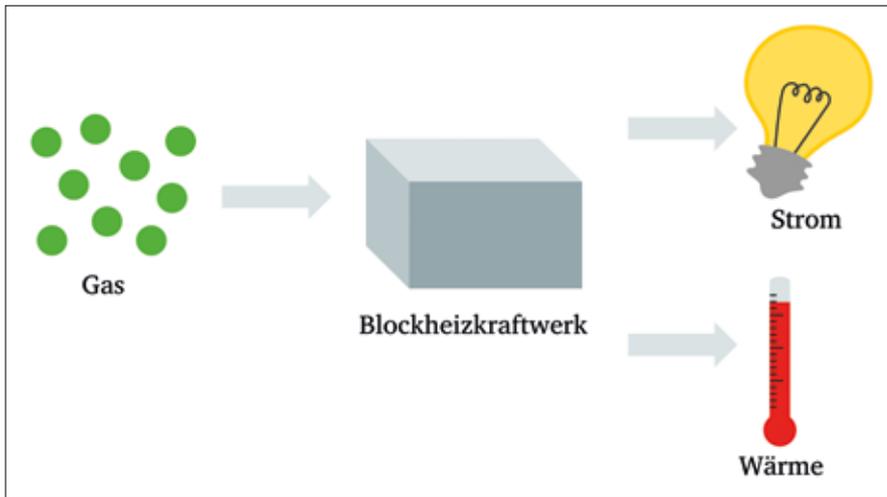
Blockheizkraftwerke auf Höchstleistung

## KLEINE KRAFTPROTZE

Anforderungen der aktuellen Anschlussrichtlinien für Nieder- und Mittelspannung machten eine Neuzertifizierung von Blockheizkraftwerken (BHKW) notwendig. Das nahm der BHKW-Experte BK<sup>3</sup> zum Anlass, mit der M200-Serie von Bachmann ein neues Steuerungssystem zu integrieren. Dank des dazugehörigen BHKW-Templates gelang eine rasche Migration, wie der Anwenderbericht aufzeigt.

TEXT: Frank Fladerer, Bachmann Electronic BILDER: Bachmann Electronic; iStock, ewastudio





Aus Klärgas, Erdgas oder Biogas erzeugen die Blockheizkraftwerke von BK<sup>3</sup> Strom und Wärme, wobei der Gesamtwirkungsgrad bis über 91 Prozent reicht.

Das Unternehmen BK<sup>3</sup> Energieanlagen baut Blockheizkraftwerke im Leistungsbereich von 50 bis 500 kW elektrischer Leistung, im Schwerpunkt zur Verstromung von Klärgas. Da die revidierten deutschen Anschlussrichtlinien inzwischen Funktionen zur dynamischen und statischen Netzstützung nach VDE-AR-N 4105:2018 Niederspannungs- und VDE-AR-N 4110 Mittelspannungsrichtlinie fordern, wurde eine Neuzertifizierung der Anlagen notwendig. Ein aufwändiger und mit hohen Kosten verbundener Prozess, den BK<sup>3</sup> deshalb gemeinsam mit der enertec Kraftwerke in Angriff nahm. Das Unternehmen aus dem thüringischen Mühlhausen baut ebenfalls BHKW, hauptsächlich solche zur Verstromung von Biogas

### Alles inklusive

Die Experten von enertec setzen für ihre Anlagen seit geraumer Zeit auf das M200-Steuerungssystem von Bachmann und hat damit gute Erfahrungen gemacht. Michael Rauchfuß, Inbetriebsetzungstechniker bei BK<sup>3</sup>, erinnert sich: „Unsere bislang eingesetzte Kompaktsteuerung bot nicht die notwendige Leistungsfähigkeit, um die in der Richtlinie geforderten Funktionen abzubilden. Deshalb entschieden wir uns, nicht

zuletzt auf besondere Empfehlung von enertec, unsere BHKW-Steuerung auf der M200 zu migrieren.“

### Wichtige Aufgaben im Paket

Das BHKW-Template enthält Lösungen für die am häufigsten benötigten Aufgabenstellungen zum Betrieb eines BHKW. Durch den Einsatz von zertifizierter Bachmann-Hardware sind außer den notwendigen Aufgaben rund um den Netzanschluss wie Generator- und Netzüberwachung, Netzmessung und Synchronisation auch typische regelungstechnische Themen gelöst. Dazu gehören Drehzahl-, Leistungs-, Phasen-Frequenz- und Spannungsregelung genauso wie Gemisch- oder Motorkühlkreisregelung. Das als fertiges Codesystem-Projekt in strukturiertem Text verfügbare Template bietet umfangreiche Funktionen. Diese und weitere Funktionen sind als vorprogrammierte Module im BHKW-Template verfügbar.

Zur effizienten Test- und Inbetriebnahme steht eine Web-Visualisierung zur Verfügung. Die Visualisierung des BHKW kann aber auch kundenspezifisch angepasst werden, damit sich BHKW-Hersteller optisch und funktional abgrenzen können.

### 1:1 – und doch mehr

Für BK<sup>3</sup> eröffnete das Bachmann-Automatisierungssystem gegenüber der bis zu diesem Zeitpunkt eingesetzten Kompaktsteuerung ganz neue Perspektiven, erforderte aber auch eine Neuorientierung in der Entwicklung: Musste man sich bisher auf die Parametrierung einer im Source-Code unbekanntem Software beschränken, standen nun in der freien Programmierung völlig neue Möglichkeiten offen. Von Anfang an war jedoch klar, dass die einzelnen Funktionen und die gewohnte Herangehensweise im Betrieb der BHKW so weit wie möglich auf der neuen Steuerung abgebildet werden mussten. „Wir machten dies vor allem mit Blick auf den Service. Was hier gewohnt war, wollten wir bestmöglich beibehalten“, beschreibt Michael Rauchfuß seine wohl wichtigste Anforderung an die neue Lösung. Diese aber schaffte auch Raum für ganz neue Vorhaben, beispielsweise in der Anlagenbedienung, für die es nun ein Touch-Panel gibt.

### Basis neuer Implementierungen

Mit dem neuen Steuerungssystem wollte BK<sup>3</sup> die Grundlage für alle zukünftigen Implementierungen schaffen: Die Entwicklung einer Basis-Software,



BK<sup>3</sup> baut BHKW-Module für die gängigen Brennstoffe und bietet auch Lösungen für Sonderanwendungen wie Erdölbegleitgas oder Deponiegas an.

die man sehr einfach auf die verschiedenen Anlagen portieren kann und die dann dort in ihren Grundfunktionen bereits lauffähig ist. „Das war bislang sehr nervig. Die Geschlossenheit der Kompaktsteuerung führte dazu, dass wir mit jeder Anlage praktisch wieder von Null beginnen mussten. Jetzt können wir einzelne Funktionen kopieren, einfügen – und es funktioniert einfach“, freut sich Michael Rauchfuß.

Diese Erfahrung machte er auch mit dem BHKW-Template: „Die darin bereitgestellten Funktionen für den Betrieb, das Starten, Stoppen und die Motorsteuerung sind sehr ausgereift. Sie ermöglichten uns die rasche erste Inbetriebnahme des BHKW“, bestätigt der Inbetriebsetzungsingenieur. Für einzelne Baumgruppen oder spezielle Regelcharakteristika passte er schließlich gemeinsam mit dem Bachmann-Applikationsingenieur Axel Wedderien das Template an: „Er hatte immer ein offenes Ohr für uns und unsere Anliegen. Dafür sind wir sehr dankbar.“

### Zukunftssicher

Das Ganze ist für Rauchfuß ein großer Sprung nach vorne: „Jede Anlage ist im Grunde ein Einzelstück, zwei

identische gibt es selten.“ Da sei es eben schon hilfreich, wenn man bestehende Software übernehmen und damit die Grundfunktionalitäten bereits abdecken könne. Vor seinem geistigen Auge sieht er zukünftig das softwareseitig komplett frei konfigurierbare BHKW: Bei der Inbetriebnahme werden die Software auf das System aufgespielt und am Display Funktionalitäten und verbaute Komponenten individuell gewählt. Nach einem Neustart sieht der Bediener dann nur genau das, was er benötigt.

### Fazit

Der Ingenieur ist sich sicher: Die Bachmann-Steuerung bietet ihm alle Möglichkeiten, die BHKW der BK3 weiterzuentwickeln und für seine Kunden auch bislang unbekannte Funktionalitäten zu implementieren. An Ideen mangelt es ihm dabei nicht, wie beispielsweise für das Monitoring der Anlagen: „Unser Ziel ist es doch, mit solchen Fortschritten Ressourcen, Zeit und Kosten zu sparen und damit der Unternehmensphilosophie folgend einen entscheidenden Beitrag zur erfolgreichen Energiewende beizutragen.“ □



The smarter E 2024,  
Halle B1, Stand 119

# Software- plattform zenon

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



[www.copadata.com/energy-renewables](http://www.copadata.com/energy-renewables)

**EMPOWER**  
EUROPE

19.-21. Juni 2024 | München

STAND B5.234



**zenon**  
by COPA-DATA

## Warum isolierte Ansätze Netto Null verfehlen

# Flaute beim Dekarbonisieren vermeiden

Die Dekarbonisierung erfordert eine sorgfältige Kombination von Fachwissen und organisatorischen Transformationsfähigkeiten – all dies auf der Grundlage von Führungsqualitäten und Visionen.

TEXT: Anne Katrin Hagel, Engie Impact BILDER: Engie Impact; iStock, deepblue4you, Maleo Photography

Die Dekarbonisierung ist die größte Herausforderung für das Change Management, der sich Unternehmen heute gegenübersehen. Net-Zero-Programme werden häufig als einzelne, lokal begrenzte und kurzlebige Initiativen behandelt, anstatt als umfassende, unternehmensweite Veränderungen, die für einen substanziellen Fortschritt notwendig sind. Sie existieren oft isoliert und haben nur einen begrenzten Einfluss auf die übergeordneten Unternehmensziele, was zu einer systematischen Unterausstattung mit Ressourcen und einer unzureichenden Priorisierung innerhalb der Organisation führt. Dadurch wird ihre Fähigkeit, eine nachhaltige Wirkung zu erzielen, erheblich beeinträchtigt.

Die Ergebnisse des Net Zero Reports von Engie Impact zeigen, dass derzeit zwei Drittel (66 Prozent) der Organisationen in irgendeiner Form eine öffentliche Verpflichtung zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen eingegangen sind, aber nur ein bescheidenes Fünftel gibt an, ihre Ziele erreicht oder sogar übertroffen zu haben. Dieses bestätigen auch die Daten des Net Zero Tracker, einer Datenbank der Non-Profit-Organisation The New Climate Institute. Von den 2.000 umsatzstärksten Unternehmen der Welt haben nur 2 Prozent einen umfassenden Plan, wie sie ihre Net-Zero-Ziele erreichen wollen, während weitere 28 Prozent Pläne veröffentlicht haben, die als unvollständig gelten.

## Hürden auf dem Weg zur Dekarbonisierung

Dekarbonisierung ist wie jede komplexe Veränderungsinitiative in einem Unternehmen auf mehreren Entscheidungsebenen angesiedelt und erfordert einen ganzheitlichen unternehmerischen Ansatz. Es handelt sich nicht um ein lineares Unterfangen, sondern vielmehr um eine komplexe Integration von spezialisiertem Dekarbonisierungs-Know-how und organisatorischen Transformationsfähigkeiten.

## Schwerpunktsetzung bei der Dekarbonisierung

Viele Führungskräfte unterstützen die langfristige Vision, verfolgen aber oft einen reaktiven statt transformativen Ansatz. Es ist wichtig, klare Ziele zu setzen, die geschäftlichen Beweggründe zu erläutern und die Umsetzung auf allen Ebenen zu priorisieren. Wie bei Gesundheit und Sicherheit sollten Führungskräfte der Dekarbonisierung oberste Priorität einräumen und Ressourcen für diejenigen bereitstellen, die den größten Einfluss auf die Umsetzung haben. Ein transformativer Ansatz hilft dabei, konkurrierende Prioritäten zu beseitigen und ein nachhaltiges Engagement für die Dekarbonisierung zu gewährleisten.

## Wirksame Governance für die Dekarbonisierung

Vielfach wird auf zentralisierte Unternehmensprojekte unter der Leitung eines Chief Sustainability Officers (CSO) gesetzt. Doch selbst erfahrene CSOs sind meist mit Governance-Strukturen konfrontiert, die für eine schnelle Dekarbonisierung suboptimal sind. Herkömmliche Governance- und Change-Management-Systeme sind oft nicht in der Lage, effektive Dekarbonisierungsprogramme zu integrieren. Vordenker der Dekarbonisierung erkennen die Notwendigkeit organisatorischer Veränderungen, die eine umfassende Governance-Anpassung erfordern.

Unternehmen sollten eine breitere Perspektive einnehmen, wenn sie in die Dekarbonisierung auf Standort- oder Werkebene investieren. Sie sollten Synergien durch horizontale Koordination über Kompetenzsilos hinweg suchen. Chancen für einen beschleunigten Fortschritt durch gemeinsame Ressourcennutzung können durch einen isolierten Ansatz auf Standortebene verpasst werden.





Das Erreichen der Net-Zero-Ziele ist eine Verpflichtung gegenüber der Natur.

## Dekarbonisierung finanzieren

Budgets für Investitionen zu finden, ist eine Herausforderung. Hohe Zinssätze können Nachhaltigkeitsprojekte zudem als zusätzliche Kosten erscheinen lassen, wodurch herkömmliche Finanzierungsoptionen an Attraktivität verlieren. Viele Kreditgeber sind jedoch bereit, Unternehmen zu unterstützen, die ihre Emissionen reduzieren wollen. Kapital in Form von Green Bonds oder Net Zero Übergangskrediten ist verfügbar, was die Bedeutung innovativer Drittfinanzierungen für große grüne Investitionen unterstreicht.

Die Zusammenarbeit zwischen Chief Financial Officers (CFOs) und Nachhaltigkeitsexperten ist entscheidend. Die Dynamik zwischen dem CFO und dem CSO gewinnt an Bedeutung, insbesondere da die Finanzfunktion zunehmend verpflichtet ist, nachhaltigkeitsrelevante Informationen zu veröffentlichen. Diese Entwicklung unterstreicht die zentrale Rolle der Finanzfunktion bei der Planung der Dekarbonisierung und die Notwendigkeit einer frühzeitigen Abstimmung zwischen Finanzierung und Umsetzung.

## Integrierte Daten für die Dekarbonisierung

Unternehmen verfügen oft über Energie- oder Kohlenstoffverbrauchsdaten, aber der Zugang ist begrenzt und Kommunikationslücken behindern die Zusammenarbeit. Bei einer intelligenten Datenerfassung geht es darum, interne Barrieren abzubauen, die Zusammenarbeit zu fördern und die vorhandenen Daten effizient zu nutzen.

Unternehmen sollten zwingend überlegen, welche Daten für die Verbesserung der CO<sub>2</sub>-Effizienz ihres Geschäftsmodells von großer Bedeutung sind. Ein praktischer Ansatz könnte mit

Energieverbrauchs- und Abfallkennzahlen beginnen. Schritt für Schritt könnte dann die Datenkapazität erweitert werden.

Ein zweiter Schwerpunkt ist die Datenqualität. Investitionen in die Verbesserung der Datenqualität haben eine Beschleunigung der Verarbeitung und eine Optimierung der Berichterstattung zur Folge. Das Fehlen eines perfekten Datensatzes sollte kein Hindernis für den Fortschritt sein. Eine solide Schätzung der Emissionen kann vorläufig ausreichen.

## Ressourcen für die Dekarbonisierung

Die Umsetzung von Dekarbonisierungsstrategien erfordert beispielsweise technisches Wissen, Beiträge von Beschaffungsspezialisten und ein Verständnis für kulturelle Veränderungen. Anreize, Schulungen und die Definition eines Business Case können erforderlich sein. Herausforderungen können durch die Bildung von Arbeitsgruppen mit unterschiedlichen Teammitgliedern bewältigt werden, um eine Vielfalt von Perspektiven zu gewährleisten.

Einige Organisationen suchen Partnerschaften mit externen Dekarbonisierungs- oder Unternehmenstransformationsexperten für kurz- und langfristige Unterstützung. Die Transformation von Mitarbeitenden und Kompetenzen ist ein schrittweiser Prozess, um unterschiedliche Fähigkeiten zu integrieren, die Zusammenarbeit zu fördern und die Dekarbonisierungsbemühungen zu beschleunigen.

## Fazit

Die Unternehmen stehen vor der Notwendigkeit, ihre Herangehensweise an die Dekarbonisierung grundlegend zu überdenken. So wie die Entwicklung des Internets und digitaler

„Dekarbonisierung ist wie jede komplexe Veränderungsinitiative in einem Unternehmen auf mehreren Ebenen angesiedelt und erfordert einen ganzheitlichen Ansatz.“

Anne Katrin Hagel, Engie Impact

Technologien in den letzten Jahrzehnten nahezu jeden Aspekt des Geschäftslebens verändert hat, wird auch die Dekarbonisierung die Art und Weise, wie Unternehmen agieren und mit Kunden, Mitarbeitenden und Lieferanten interagieren, nachhaltig beeinflussen. Die Revolution der Dekarbonisierung wird ebenso tiefgreifend, wenn nicht noch tiefgreifender, sein und

alle Unternehmen müssen sich zwingend der transformativen Veränderungen bewusst sein, die die Dekarbonisierung mit sich bringen wird. □

 The smarter E 2024,  
Halle A4, Stand 250



**SMIGHT**

**i**

Jetzt auch bei SMIGHT:  
**Lastmanagement nach §14a EnWG**

Hardware Beratung Software Analyse Steuerung

Ihr **Verteilnetz**  
ist **stärker als**  
Sie **schätzen**

Wir zeigen Ihnen, wie stark Ihr Netz tatsächlich ist. Denn der Großteil der durch Simulationen ermittelten Schwachstellen sind überhaupt keine.

Mit **SMIGHT Grid2** identifizieren Sie **abgangsscharf** und **in Echtzeit** die realen Schwachstellen im Verteilnetz. Unsere **IoT-Netzmonitoring-Lösung** umfasst alle Komponenten, die Sie benötigen, um Ihr Netz nachhaltig aufzurüsten.

Umfrage zur The smarter E Europe 2024

# NEU ENERGIEQUELLEN UND MEHR FÜR EINE NACHHALTIGE WELT

Erneuerbare Energien, intelligente Stromnetze und innovative Speichertechnologien versprechen eine nachhaltige und effiziente Versorgung. Doch wie bewältigen wir den Übergang zu einer kohlenstoffarmen Welt? Entdecken Sie die Herausforderungen und Chancen der Energiewende, und wie sie unsere Gesellschaft grundlegend verändern wird. Vom 19. bis 21. Juni öffnet wieder die „The smarter E Europe“ ihre Pforten. Wir haben deshalb Unternehmen gefragt: Mit welchen Lösungen oder Themen wollen Sie auf der Smarter E das Fachpublikum in den Bann ziehen?

UMFRAGE: Bernhard Haluschak, Energy BILDER: von Unternehmen; iStock, Sjo



**OLIVER  
FELTHAUS**

Die Energiekrise hat der Nachfrage nach grüner Energie insgesamt und Speichern im Besonderen einen weiteren großen Schub verliehen. Die Vermarktung von Batteriespeichern spielt daher nicht nur bei uns eine immer größere Rolle – und ist eines unserer Schwerpunktthemen auf der Intersolar. Das größte Wachstumsfeld sehen wir hier bei den Stand-Alone-Speichern, die ohne EEG-Förderung und über alle Flexibilitätsmärkte hinweg einsetzbar sind. Dazu kommen dann noch Speicher aus den Innovationsausschreibungen des Bundes, die an einen Wind- oder PV-Park gekoppelt sind. Speicher sind dabei ein Instrument für die Betreiber, um diese Anlagen wirtschaftlich zu optimieren.

Head of Sales,  
BayWa r.e. Energy Trading



The smarter E 2024,  
Halle A4, Stand 179



## MAXIMILIAN KUHNERT

H-TEC Systems stellt auf der Smarter E seine innovativen PEM-Elektrolyseure und Elektrolyse-Stacks vor, die eine wirtschaftliche, effiziente und zuverlässige Produktion von grünem Wasserstoff ermöglichen. Die Modular Hydrogen Platform (MHP) ist ein skalierbares Baukastensystem zur industriellen Produktion von grünem Wasserstoff mittels der PEM-Technologie. Dazu lassen sich 10 MW Blöcke zu Multi-MW Systemen mit einer Elektrolyseleistung von 10 bis 100 MW und mehr kombinieren. Der bewährte ME450 Elektrolyseur hat jeweils eine Elektrolysekapazität von 1 MW und kann täglich 450 kg hochreinen Wasserstoff produzieren. Das H-TEC Systems Team erläutert am Stand gerne die vielen Einsatzbereiche für grünen Wasserstoff – etwa für die Industrie sowie die Sektorenkopplung.

Sales Manager, H-TEC Systems

 The smarter E 2024, Halle B2, Stand 617



## CHRISTINA PFEUFER

In diesem Jahr steht bei IBC Solar insbesondere das erste, hauseigene PV-Komplettsystem IBC HomeOne im Fokus. Dabei zeigen wir nicht nur das Produkt sowie alle damit verbundenen digitalen Features und Servicedienstleistungen, sondern heben IBC HomeOne auch optisch hervor. Besucherinnen und Besucher dürfen sich auf einen besonderen Messestand mit Blickfang-Garantie freuen, gestaltet nach Cradle to Cradle Designprinzipien. Darüber hinaus werden mehrere Produktneuheiten im Montagebereich gezeigt. Ein weiterer Schwerpunkt ist zudem das Thema Partnerschaften. Unter dem Slogan „You’ll never work alone“ heißen wir unsere bestehenden und potenziell neuen Fachpartner herzlich willkommen.

Director Central Marketing & Communication, IBC Solar

 The smarter E 2024, Halle A4, Stand 470



## OVE PETERSEN

Ob Entwickler, Betreiber, Unternehmen oder Kommune – mit Solar- und Windparks, Wärmenetzen, Wasserstofflösungen und E-Mobilität von GP Joule bekommen sie: Mehr. Mehr Ertrag, mehr Klimaschutz, mehr für die Menschen vor Ort. Denn wenn alle profitieren, schafft das die besten Argumente für den Ausbau der Erneuerbaren Energien. Deshalb zeigen wir auf der The Smarter E – auch anhand vieler bereits umgesetzter Projekte – die Produkte und Leistungen, die jedes Energieprojekt zum Erfolg führen: von der Beratung bis zum Bau, Betrieb und Service. So schaffen wir Energielösungen mit erlebbarem Nutzen und sorgen für eine sichere, günstige und nachhaltige Versorgung von Haushalten, Unternehmen und Verkehr.

Mitgründer und CEO, GP Joule

 The smarter E 2024, Halle A5, Stand 380



## CORENTIN LAVENAS

Innovative Lösungen für das Leistungsmanagement von Energiespeichersystemen und Überspannungsschutzgeräte für Photovoltaikanlagen: Diese Themen und Produkte präsentiert Mersen auf der Intersolar 2024 in München. Ein Highlight ist der neue ProGrid-NH-Sicherungs-Lasttrennschalter für den elektrischen Schutz bis 800 VAC/910 A. Dieses modulare System schützt Photovoltaikanlagen nicht nur vor Überströmen – es misst auch den Stromfluss von den Photovoltaik-Wechselrichtern zum Netzanschluss. Zudem präsentieren wir Surge-Trap K: eine neue Generation von Überspannungsschutzgeräten mit spezifischen Lösungen sowohl für PV- und BEES-Anwendungen als auch für EV-Ladeinfrastrukturen.

Produktmanager, Mersen

 The smarter E 2024, Halle B4, Stand 580



## ANDREAS GAST

Entdecken Sie die Zukunft der Energie auf der Messe The The Smarter E Europe in München: Unter dem Leitmotiv 'Managing Energy to save yours' zeigt SMA Solar Technology (SMA) diesmal auf zwei Messeständen innovative Ansätze, die erneuerbare Energien zum Mainstream machen. Neben den Commercial Energy Solutions rund um den SMA Data Manager M und den neuen Batterie-Wechselrichter Sunny Island X erleben die Besucher eine neue Dimension des intelligenten Energiemanagements. Der Sunny Home Manager 2.0 maximiert die Nutzung von Solarenergie im Haushalt und ermöglicht durch die zukünftige Einbindung eines dynamischen Stromtarifs Kosteneinsparungen beim Strombezug. In Halle B5.340 ist Sunny Central FLEX ein Finalist für den The smarter E Award. Die Plattformlösung deckt alle Kraftwerksanwendungen von solarer Energieerzeugung über batteriegestützte Netzstabilisierung bis zur Wasserstoffproduktion ab.

Vertriebsleiter Central Europe, SMA



The smarter E 2024, Halle B3, Stand 210



## RAPHAEL GÖRNER

Für die All Electric Society müssen immer mehr Anwendungen nachhaltig elektrifiziert und notwendige Infrastruktur um- und ausgebaut werden. Dafür brauchen wir mehr Tempo bei der Umsetzung von Energiewende-Projekten. Entscheidende Hebel sind dabei Digitalisierung, Standardisierung und Automatisierung, die in Zeiten des Fachkräftemangels mehr denn je wichtig sind. Mit Eplan und Rittal gelingt das durch die kluge Kombination von Software und Hardware und so zeigen wir unter anderem modulare Niederspannungssysteme. Gleichzeitig haben wir diese als Digitalen Zwilling in Eplan mit unseren Industry Standard Projects vor Ort - vorgedachte Engineering-Projekte, um den Kunden zu helfen, mehr Tempo aufzunehmen.

Geschäftsbereichsleiter Energy & Power Solutions, Rittal



The smarter E 2024, Halle B5, Stand 110



## MICHAEL KATZ

Trinasolar zeigt Neuerungen aus den Bereichen PV-Module, Tracker- und Montagekonstruktionen sowie Energiespeicher – ganz nach dem Motto „Future-Proof Power for Europe“. Zu den Highlights gehören in diesem Jahr je eine neue Generation des Vanguard 1P Smart Trackers in Kombination mit der Vertex N Modulserie für besonders niedrige LCOE sowie das Energiespeichersystems Elementa 2 mit Trina-eigenen Batteriezellen. Das Design des flexiblen und hocheffizienten Energiespeichersystems (ESS) umfasst verbesserte Funktionen wie ein optimiertes Akkupack-Design, ein präzises Wärmemanagement mit einer intelligenten Flüssigkeitskühlung sowie ein zahlreiche Sicherheitsfunktionen.

Regionalmarketing- und Kommunikationsmanager, Trinasolar



The smarter E 2024, Halle A1, Stand 370



## JULIUS BEUTEL

Weidmüller präsentiert ein umfassendes Angebot an Produkten und Lösungen für Photovoltaikanlagen, Elektromobilität und Energiespeicher auf der The smarter E Europe. Unsere Highlights in München sind unter anderem die PV Next Generatoranschlusskästen, der PV Next Feuerweherschalter mit Überspannungsschutz, die Wallbox Familie AC SMART und das intelligente Lastmanagementsystem SMARTcharge. Auf der Intersolar Europe zeigen wir, dass sich unsere Produkte einfach installieren und unkompliziert warten lassen. Neues aus unserem PV-Großanlagen-Portfolio sowie unsere neuen Retrofit-Lösungen zeigen wir ebenfalls. Im Fokus stehen darüber hinaus grüner Wasserstoff und Energiespeicherlösungen, inklusive Zustandsüberwachung von Elektrolyse-Stacks.

Vice President Business Unit Photovoltaik, Weidmüller



The smarter E 2024, Halle B4, Stand 140



Mehr Sicherheit für industrielle Gleichstromnetze

## NEUE SCHUTZKONZEPTE GESUCHT

Gleichstromübertragung bietet viele Vorteile für moderne Stromnetze in der Industrie. Dazu gehören Energieeinsparungen und die verbesserte Integration von Speichern und erneuerbarer Energieerzeugung wie Photovoltaik und die deutliche Reduzierung der Einspeiseleistung vom Versorgungsnetz – 85 Prozent Reduzierung durch DC-Netze konnten in realen Anlagen gegenüber einer AC-Versorgung erreicht werden. Doch: herkömmliche Schalter erreichen keine geeignete Schutzwirkung. Daher werden dringend neue Schutzkonzepte benötigt.

TEXT: Eaton BILDER: Eaton; iStock, RomoloTavani



Nachhaltigkeitsziele spielen auch im verarbeitenden Gewerbe eine immer größere Rolle und vor diesem Hintergrund muss die Branche den eigenen Energieverbrauch drastisch reduzieren. Als eine von vielen Maßnahmen wird dabei auch die Einführung von Gleichstromnetzen vor Ort diskutiert. Dafür spricht einerseits, dass in der modernen Stromerzeugung Gleichstrom eine wesentlich größere Rolle spielt als zu Zeiten der thermischen Großkraftwerke. Fotovoltaikanlagen und Brennstoffzellen als Energiequelle liefern direkt DC-Output.

Batteriespeicher, die zukünftig eine wichtige Pufferfunktion wahrnehmen werden, arbeiten ebenfalls mit Gleichstrom. Gleiches gilt für IT-Infrastrukturen und Schnellladestationen für E-Autos. Hinzu kommt, dass DC-Installationen lediglich drei Leiter benötigen, während konventionelle dreiphasige Verkabelungen mindestens vier Leiter benötigen. Dadurch können Einsparungen von etwa 50 Prozent Kupfer gegenüber heute üblichen Verkabelungen erreicht werden. Darüber hinaus sinkt die Verlustleistung der Leitungen um etwa die Hälfte (45 Prozent).

### Anforderungen an Schutzschalter

Neben den Vorteilen bringen Gleichstromnetze allerdings auch neue Herausforderungen mit sich. Im Fall eines Kurzschlusses steigt der Fehlerstrom aufgrund der vielen Kapazitäten im DC-Netz sehr schnell. Ein Anstieg im zweistelligen Amperebereich pro Millisekunde ist möglich. Im Gegenzug fällt die Spannung ebenfalls äußerst schnell ab. Herkömmliche mechanische Schutzschalter sind für diese Bedingungen nicht geeignet, da sie Abschaltzeiten von mehreren Millisekunden aufweisen. Für DC-Netze sind also wesentlich schnellere Schutzschalter notwendig.



Bei Schutzschaltern in DC-Netzen sind Zusatzfunktionen wie etwa eine Spannungsüberwachung erwünscht.

Außerdem muss verhindert werden, dass sich verschiedene Sektoren eines Gleichstromnetzes gegenseitig beeinflussen. In einem Sektor werden jeweils verschiedene Antriebe und Lasten, die eine funktionale Einheit bilden, zusammengefasst und gemeinsam geschützt. Ein Risiko besteht nun darin, dass ein benachbarter Sektor Energie in eine Fehlerstelle einspeisen könnte, was zum Abschalten des gar nicht betroffenen Sektors führen könnte. Auch um diesen Effekt zu verhindern, müssen Schutzeinrichtungen sehr schnell schalten.

Zudem sind bei Schutzschaltern in DC-Netzen Zusatzfunktionen erwünscht, wie die Spannungsüberwachung an netz- und lastseitigen Klemmen sowie die Bereitstellung diverser Mess- und Statuswerte. Dafür sollte es möglich sein, beim Über- beziehungsweise Unterschreiten definierter Spannungsgrenzwerte einen Sektor direkt abzuschalten. Die Kapazitäten in Geräten des zu schützenden Sektors beim ersten Einschalten dediziert vorzuladen ist eine weitere sinnvolle Funktion des Leistungsschalters.

## Umsetzung von DC-Schutzschaltern

Rein mechanische Schutzschalter verfügen weder über die geforderte Dynamik im Abschaltverhalten noch über die gewünschten Zusatzfunktionen. Daher wurden im Rahmen des Forschungsprojekts DC-Industrie neue Schutzgeräte auf Basis von Leistungshalbleitern entwickelt und praktisch erprobt.

Bei diesen Halbleiterschaltgeräten übernehmen bidirektionale IGBT- (Insulated-Gate Bipolar Transistor-) Module sowohl die Stromführung als auch das Ein- und Ausschalten. Dies hat den Vorteil, dass keine mechanischen Teile mehr bewegt werden müssen und keine Lichtbögen entstehen können.

Smart DC Breakers von Eaton erreichen beispielsweise eine Ausschaltzeit von weniger als 100 Mikrosekunden und sind damit mehr als 100-mal schneller als konventionelle Schalter. Die Fehlerenergie liegt zudem bei deutlich unter einem Prozent im Vergleich zu mechanischen Schaltern.

Neben diesen Vorteilen von Halbleiterschaltern ergibt sich allerdings auch ein Nachteil daraus, dass die IGBT-Module kontinuierlich Strom führen und damit eine höhere Verlustleistung gegenüber mechanischen Kontakten aufweisen. Dem lässt sich durch speziell entwickelte Hybridschalter entgegenwirken, die zusätzlich noch einen mechanischen Kontakt besitzen, der im eingeschalteten Zustand die Stromführung übernimmt. Dieser hat eine geringere Verlustleistung als die Halbleitermodule.

Um dennoch die benötigte Schaltgeschwindigkeit zu realisieren, wird der mechanische Schalter über einen speziellen Aktor besonders schnell geöffnet und ein parallel geschaltetes IGBT-Modul übernimmt anschließend die Stromunterbrechung. Ein Varistor begrenzt die Spannung und übernimmt den Stromfluss, nachdem das Halbleitermodul vom System ausgeschaltet wurde.

Schutzschalter dieser Bauart können die Energie, die im Schadenfall in einem Gleichstromnetz auftritt, deutlich reduzieren und die Sicherheit von Personal und Anlagen gewährleisten. Durch die neue Technologie können die zukunfts-trächtigen, effizienten Gleichstromnetze auf höchstem Sicherheitsniveau betrieben werden. □



The smarter E 2024,  
Halle C5, Stand 210



Superkondensatoren weiter entwickelt

## HÜHNER ALS ENERGIESPEICHER

Die Nachfrage nach Energiespeichern hat sich in letzter Zeit deutlich erhöht, doch Materialien für diese Geräte sind oft teuer und ökologisch problematisch. Neue Lösungen müssen her: Forscher berichten nun über eine Methode, mit der Hühnerabfälle in Elektroden für Superkondensatoren umgewandelt werden können.

TEXT: Yeungnam University BILD: DALL-E, publish-industry

Die Herstellung von alternativen Energiespeichern aus Dingen, die sonst weggeworfen werden, stellt eine zukunftsfähige Lösung dar. In der Zeitschrift „ACS Applied Materials & Interfaces“ präsentieren Forscher der Yeungnam University, Südkorea, eine neuartige Methode zur Umwandlung von Hühnerfett in Elektroden auf Kohlenstoffbasis für Superkondensatoren, welche zur Speicherung von Energie dienen.

Im Rahmen von Forschungsbemühungen zur Entwicklung von Hochleistungsspeichern wurden Kohlenstoffmaterialien, wie Graphen, aufgrund ihrer effizienten Ladungstransporteigenschaften als vielversprechende Kandidaten identifiziert.

Auf der Suche nach einer alternativen Kohlenstoffquelle entwickelten Mohan Reddy Pallavolu, Jae Hak Jung, Sang Woo Joo und Kollegen der Yeungnam University eine kostengünstige Methode zur Umwandlung von Hühnerfettabfällen in elektrisch leitfähige Nanostrukturen für Superkondensatoren.

Im Rahmen ihrer Untersuchungen verbesserten die Forscher die elektrischen Eigenschaften der Kohlenstoff-Nanopartikel. In die negative Elektrode eines asymmetrischen Superkondensators eingebaut, zeigten die aus Hühnerfett gewonnenen Kohlenstoff-Nanopartikel eine gute Kapazität und Haltbarkeit sowie eine hohe Energie- und Leistungsdichte. □

**Persönlich, direkt, intensiv – erleben Sie diese  
 erfolgreichen Macher live in inspirierenden Vorträgen!**



„Hallo Zukunft, wir müssen reden!“

... über Perspektiven und nötige Transformationen unserer Industrie!

Zum 5. Mal in Berlin: Der INDUSTRY.forward SUMMIT versammelt und vernetzt die Vordenker der Industrie in einer einzigartigen Atmosphäre, um über die relevanten Herausforderungen und dringenden Fragen unserer Zeit zu diskutieren.

02.07.2024 ab 15:00 Uhr im Spreespeicher inkl. Networking-Abend | 03.07.2024 ab 08:30 Uhr im Spreespeicher

Sichern Sie sich jetzt Ihr Ticket! [www.industry-forward.com](http://www.industry-forward.com)



**TICKET  
 SICHERN**

# RWE

**No matter  
how big or small.  
We make every  
sunbeam count.**

We're leading the way to a green energy world.  
We're investing 55 billion euros from 2024 to 2030.  
And we have a clear target: to be carbon-neutral by 2040.

Meet us at  
Intersolar at  
booth A4.520

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