

# EMPOWER NET ZERO INDUSTRY energy

Mit RiLineX eine neue Dimension der industriellen Stromversorgung entdecken

## AUF IN EINE ENERGIEEFFIZIENTE DC-WELT

...mehr ab Seite 8

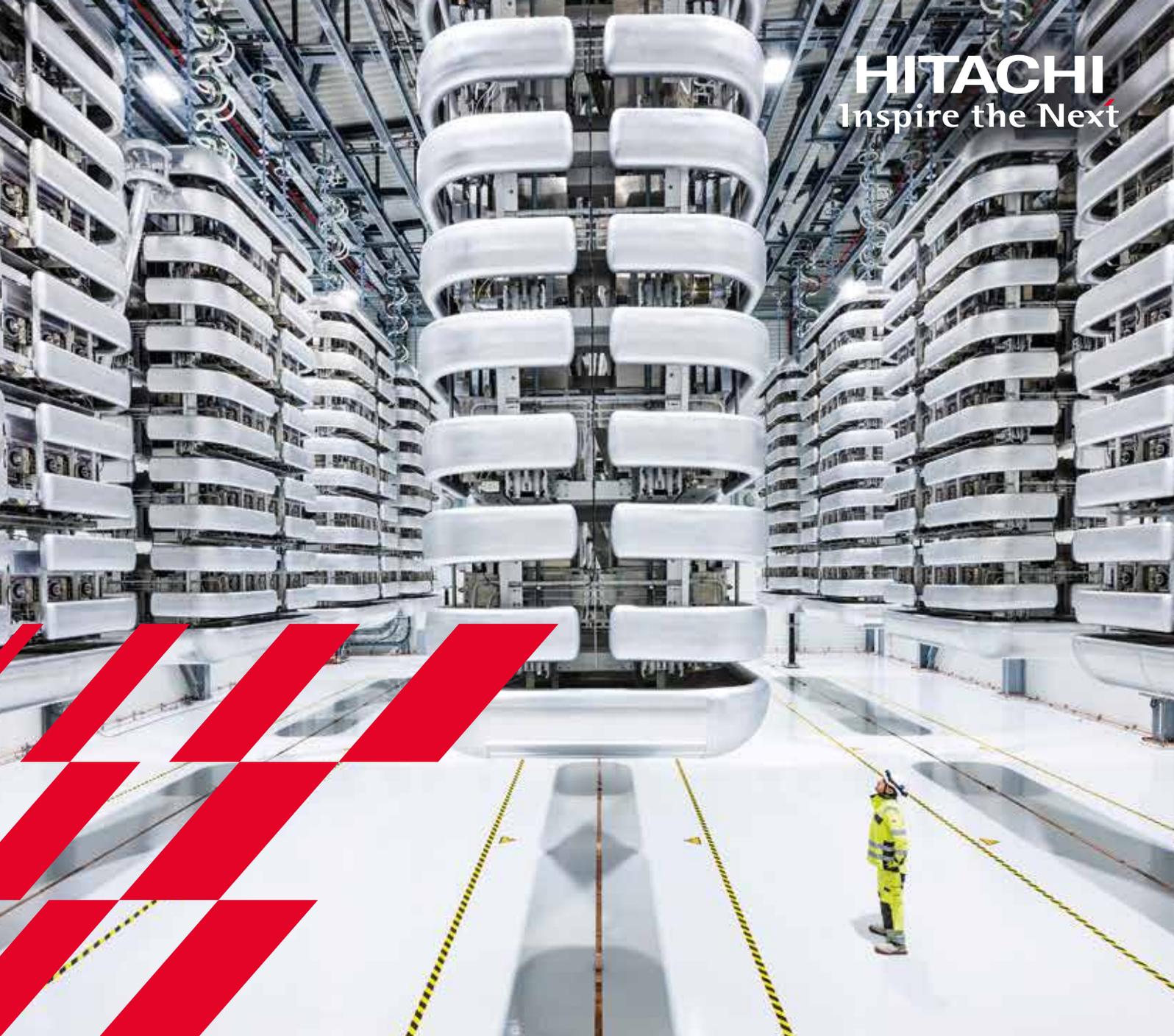


TITELBILD-SPONSOR: RITTAL

**ENERGIE & INDUSTRIE**  
Industrie zuverlässig mit  
Energie versorgen ab S. 16

**SPEZIAL: E-DRIVES**  
Energieeffizienz und  
Performance bündeln ab S. 56

**ENERGIELÖSUNGEN**  
So energieeffizient arbeiten  
Wärmepumpen S. 48



**HITACHI**  
Inspire the Next

# Die Energiewende möglich machen

Die HGÜ-Technologie von Hitachi Energy hat die Stromübertragung über große Entfernungen revolutioniert. Sie verbindet seit mehr als 70 Jahren verschiedene Stromsysteme miteinander und hat die Integration von 150 GW an erneuerbaren Energien weltweit ermöglicht. Auf dem Weg zu einer nachhaltigen und vernetzten Energiezukunft – mit HVDC von Hitachi Energy.

[hitachienergy.com/hvdc](https://hitachienergy.com/hvdc)

 **Hitachi Energy**

# Auch die nächste Ausgabe der ENERGY kostenfrei lesen?



Jetzt Leser werden!





**Bernhard Haluschak, Chefredakteur energy:** Künstliche Intelligenz (KI) ist eine Schlüsseltechnologie der Energiewende. Sie verbessert die Prognose erneuerbarer Erzeugung, optimiert Netzsteuerung und Lastmanagement und erleichtert die Integration dezentraler Erzeuger und Speicher. Unternehmen und Forschungseinrichtungen setzen zunehmend auf KI, um Effizienzpotenziale zu heben und die Resilienz der Energieinfrastruktur zu stärken. Doch welche Anwendungen sind bereits etabliert, wo liegen Herausforderungen, und welche regulatorischen Anpassungen sind nötig? Deshalb stelle ich heute die Frage:

## WELCHES POTENZIAL HAT KI IN DER ENERGIEWIRTSCHAFT?

Die verstärkte Einspeisung volatiler erneuerbarer Energien stellt hohe Anforderungen an Netzstabilität und Flexibilität. KI kann durch präzisere Erzeugungs- und Lastprognosen Netzengpässe reduzieren, Speichereinsatz optimieren und Smart Grids effizienter steuern. Maschinelles Lernen analysiert Verbrauchs- und Erzeugungsdaten in Echtzeit, um Lastspitzen frühzeitig zu erkennen und Netzausgleichsmaßnahmen zu automatisieren. In der Netzführung ermöglichen KI-Modelle eine optimierte Steuerung der Energieflüsse, indem sie Prognosen mit Sensordaten kombinieren und präventive Maßnahmen einleiten. Dies verringert Netzüberlastungen und steigert die Effizienz erneuerbarer Energien.

Auch in der dezentralen Energieerzeugung und -speicherung gewinnt KI an Bedeutung. Intelligente Steuerungssysteme optimieren den Betrieb von Wind- und Solaranlagen durch dynamische Anpassung von Leistung, Wartung und Netzeinspeisung. In Kombination mit Speichersystemen unterstützt KI eine gezielte Nutzung von Überschüssen. Industrieunternehmen profitieren von selbstlernenden Systemen für Lastmanagement und Energieeffizienz. Im privaten Bereich gewinnen KI-gestützte Smart-Home-Systeme an Bedeutung, die Stromverbrauch automatisiert anpassen und Netzbelastungen reduzieren.

Trotz dieser Potenziale bestehen Herausforderungen, insbesondere bei Datenverfügbarkeit und -qualität. KI-Modelle benötigen große Mengen an Echtzeit- und historischen Daten. Zudem sind Datenschutz und IT-Sicherheit essenziell, da die zunehmende Digitalisierung der Energienetze neue Angriffsflächen schafft. Die Integration von KI in bestehende Energiesysteme erfordert regulatorische Anpassungen, um Innovationen zu fördern und Marktakteure Planungssicherheit zu bieten. Zudem setzt eine erfolgreiche Implementierung neben technologischen Fortschritten auch eine enge Zusammenarbeit zwischen Wirtschaft, Forschung und Politik voraus.

**HARTING**  
**Han**  
PUSHING  
INDUSTRIAL  
CONNECTIVITY



“Sicherheit über die gesamte Lebensdauer.”

Han® HPR HPTC –  
Konfektionieren,  
installieren, vergessen.

Langlebige Schnittstellen für hohe Ströme in Energieanwendungen

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

One Range. No Limits:

[www.HARTING.com/hohestroeme](http://www.HARTING.com/hohestroeme)



Pushing Performance  
Since 1945

# INHALT

## AUFTAKT

- 06 Kosmos der Energie: HT-Wärmepumpe
- 12 Highlights der Branche
- 14 Hannover Messe 2025: Energy for Industry

## TITELREPORTAGE

- 08 Titelstory: Stromverteilungsplattform RiLineX – Tempomacher für AC und DC
- 11 Titelinterview: Zafer Cankurtaran, Rittal: „DC-Stromverteilung beschleunigt die Energiewende“

## FOKUS: ENERGY FOR INDUSTRIES

- 16 Nachhaltige Energie in der Industrie  
Energieeffizienz als Schlüssel zur Zukunft
- 18 Stromausfall ohne Folgen: Stromversorgung durch Netzumschaltung sicherstellen
- 22 Der KI-Geist in der Praxis:  
Überblick und Bedeutung des EU AI Acts
- 26 Umfrage: Wie kann die Energiebranche von KI-Anwendungen profitieren?
- 28 Netzbetreiber tasten sich an KI heran:  
Selbstlernende Algorithmen im Verteilnetz

## RUBRIKEN

- 03 Editorial
- 36 Cover Winner des Jahres 2024
- 51 Firmenverzeichnis & Impressum
- 66 Rücklicht: Lavendel statt Lithium



Jetzt scannen  
und die ENERGY  
als E-Paper erhalten!



FOKUS

## ENERGY FOR INDUSTRIES

# 08

AB SEITE

TITELSTORY

AC-DC-Stromverteilungsplattform für die Energiewende



# 62

SMART ENERGY

Effizientes Energiemonitoring und Lastmanagement im Tagebau



AB SEITE **16**  
**ENERGY FOR INDUSTRIES**

Nachhaltige Energie  
in der Industrie nutzen



**56**

**E-DRIVES**

So energieeffizient  
arbeiten Motoranlaufschalter



**NET ZERO INDUSTRY**

- 32** Energieflüsse auf den richtigen Weg bringen:  
Wie KI die Zukunft der Elektrokonstruktion prägt

**ENERGY SOLUTIONS**

- 38** Energiegeladene Solar-Oase:  
Vom Braunkohletagebau zum Solarpark
- 42** Tierfreundliche Windkraftanlagen:  
Mit Glasfaser-Technologie Wildtiere schützen
- 45** Sicherer H<sub>2</sub>-Anlagenbetrieb: Methan-Plasmalyseur  
ermöglichen preiswerte Wasserstoffproduktion
- 48** Nachhaltigkeit im Fokus: Das sollten Sie  
über Wärmepumpen wissen
- 52** Ein Blick in die Batterieglaskugel: Trotz volatiler  
Märkte steigt der Ausbau von Energiespeichern

**SPEZIAL: E-DRIVES**

- 56** Sanft starten: Motoren mit effizienter  
Halbleitertechnik schalten und schützen
- 60** Know-how: Was steckt hinter den Begriffen:  
ASM, PMSM und SynRM?
- 61** Elektroantrieb der Zukunft: Effizienz und  
Flexibilität für Nutzfahrzeuge

**SMART ENERGY**

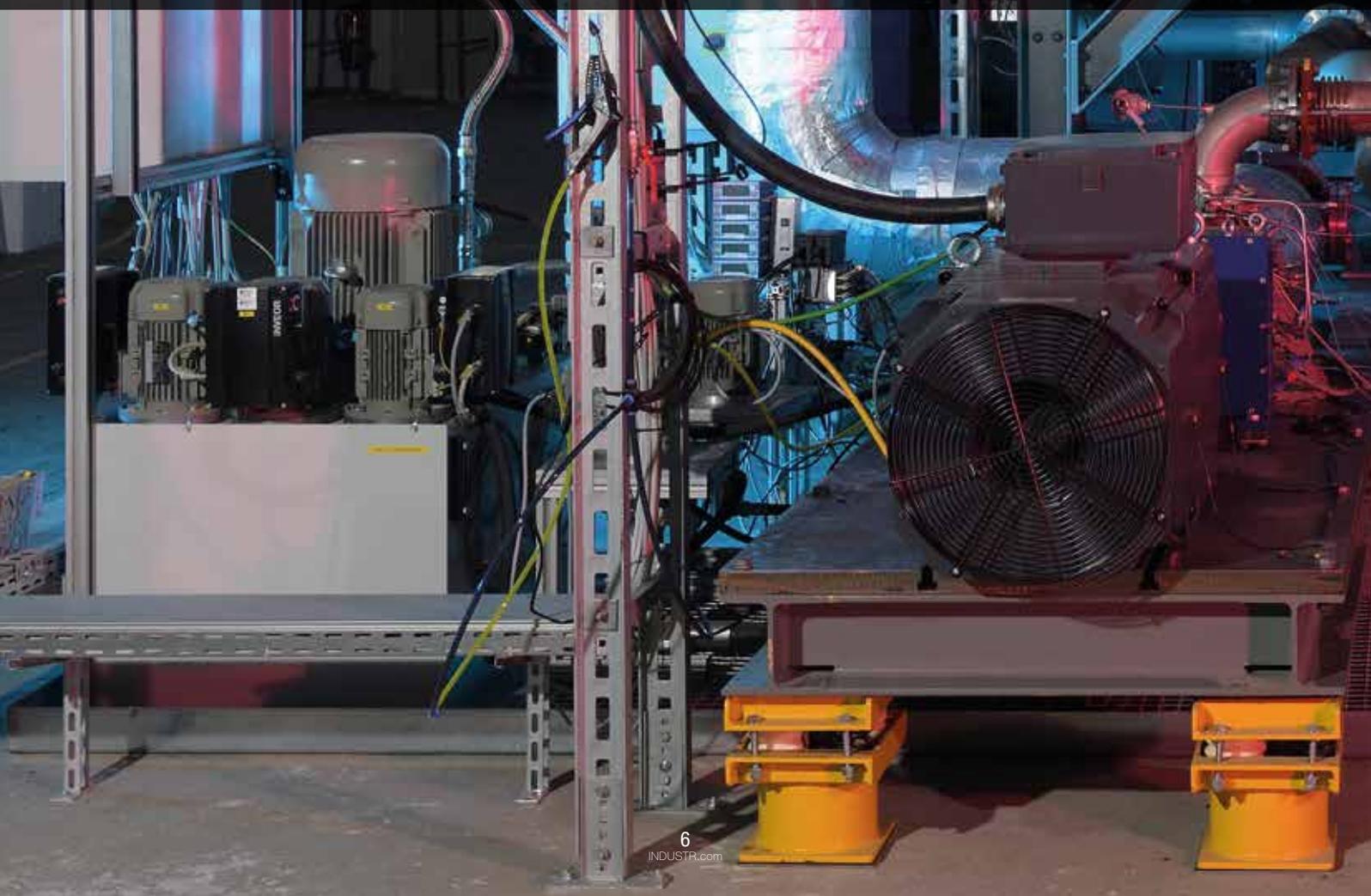
- 62** Zeitgemäßer Brückenbau: Erneuerbare Energien  
im Tagebau intelligent nutzen

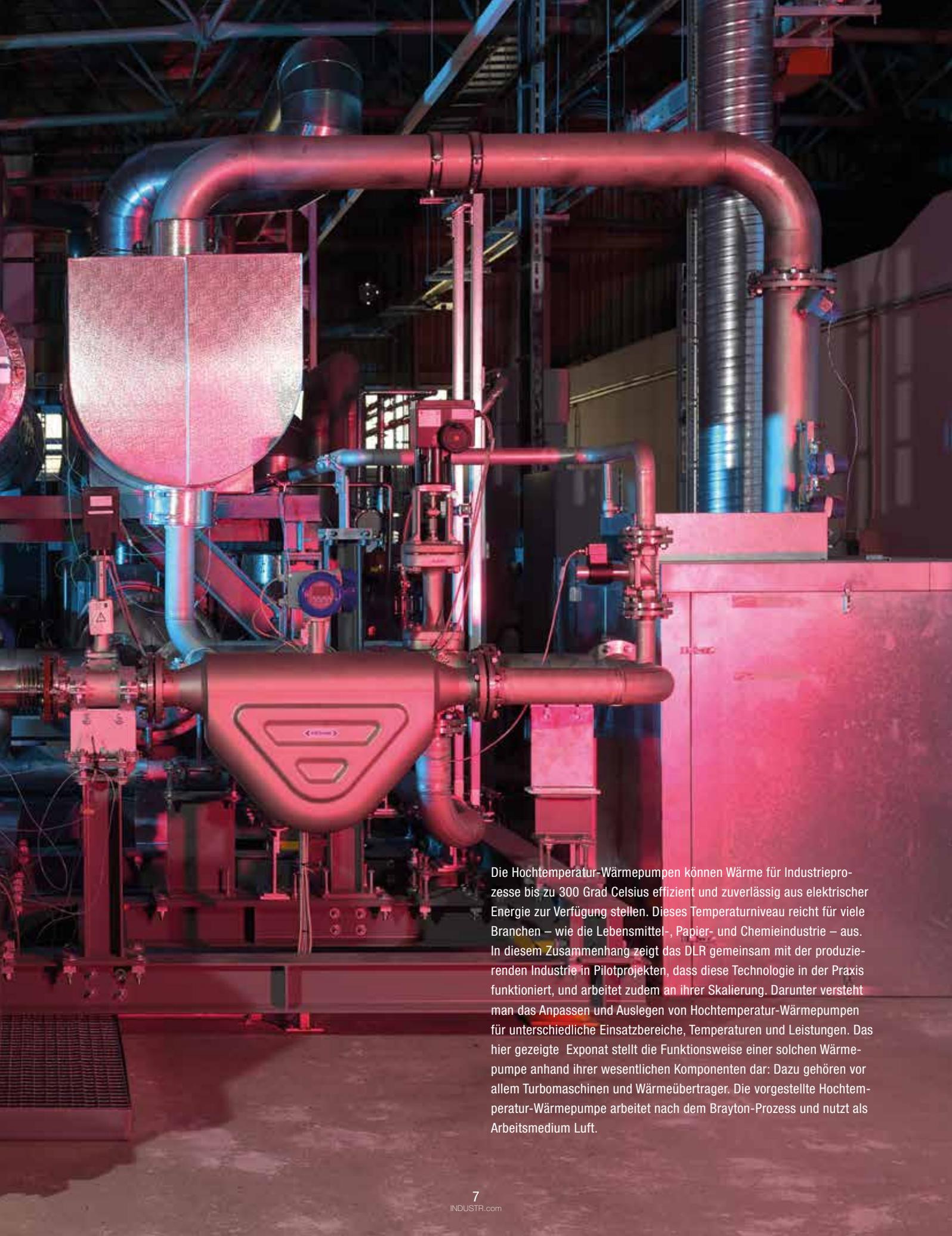
Klimaverträgliche Wärme für Industrieprozesse

# EFFIZIENTE HOCHTEMPERATUR- WÄRMEPUMPE

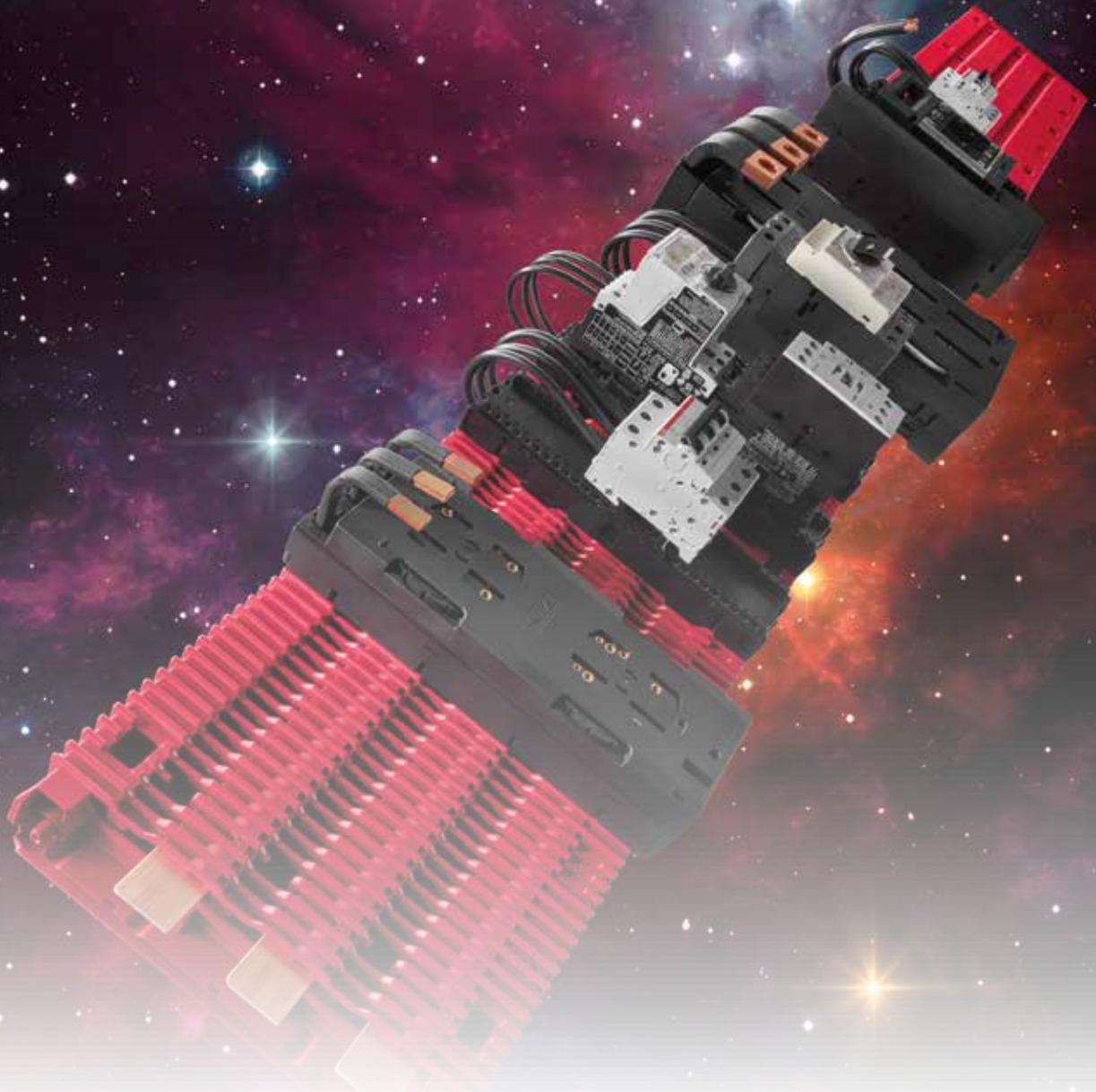
Ein Großteil der Industrien braucht Prozesswärme zwischen 100 und 500 Grad Celsius. Das gilt zum Beispiel für die Ernährungsindustrie, die Papierindustrie und die chemische Industrie. Verwendet man regenerativ erzeugten Strom, sind Hochtemperatur-Wärmepumpen eine geeignete und klimaneutrale Lösung. Gleichzeitig können Industriebetriebe mit Hochtemperatur-Wärmepumpen Energie sparen.

TEXT: Bernhard Haluschak, energy; mit Material vom DLR BILD: DLR





Die Hochtemperatur-Wärmepumpen können Wärme für Industrieprozesse bis zu 300 Grad Celsius effizient und zuverlässig aus elektrischer Energie zur Verfügung stellen. Dieses Temperaturniveau reicht für viele Branchen – wie die Lebensmittel-, Papier- und Chemieindustrie – aus. In diesem Zusammenhang zeigt das DLR gemeinsam mit der produzierenden Industrie in Pilotprojekten, dass diese Technologie in der Praxis funktioniert, und arbeitet zudem an ihrer Skalierung. Darunter versteht man das Anpassen und Auslegen von Hochtemperatur-Wärmepumpen für unterschiedliche Einsatzbereiche, Temperaturen und Leistungen. Das hier gezeigte Exponat stellt die Funktionsweise einer solchen Wärmepumpe anhand ihrer wesentlichen Komponenten dar: Dazu gehören vor allem Turbomaschinen und Wärmeübertrager. Die vorgestellte Hochtemperatur-Wärmepumpe arbeitet nach dem Brayton-Prozess und nutzt als Arbeitsmedium Luft.



Stromverteilungsplattform RiLineX

## Tempomacher für AC und DC

Die Industrie hat eine Energieeffizienzwende eingeleitet, die mehrere Technologiewechsel vorantreibt – nicht nur beim Übergang zu elektrischer Energie, auch bei ihrer Übertragung und Verteilung. Wechselstrom (AC) bildet seit über einem Jahrhundert das Rückgrat der elektrischen Energieversorgung. Gleichstrom (DC) bietet aber wachsende Vorteile für die Industrie und gewinnt an Relevanz. Auch in der Gebäudetechnik stehen die Zeichen daher immer mehr auf DC. Wie schnell neue Infrastruktur entsteht und sich dabei DC-Anwendungen verbreiten, hängt auch davon ab, welche Lösungen die Umstellung vereinfachen. Für Stromverteilungen hat Rittal eine neue Systemplattform entwickelt, die sich für AC und DC eignet und 75 Prozent Zeitersparnis bei der Montage bringt.

TEXT: Steffen Maltzan, Rittal BILDER: Rittal: iStock, MARIIA VASILEVA

Die neue Power-Plattform RiLineX unterstützt sowohl AC- als auch DC-Anwendungen.



Die ‚All Electric Society‘ braucht Strom, viel Strom! Die nötige Infrastruktur muss mit hohem Tempo um- und ausgebaut werden. Ob in der Industrie, in der Gebäudetechnik, im Umfeld erneuerbarer Energien oder bei der Ladeinfrastruktur: für den Um- und Ausbau werden Stromverteilungssysteme schnell und in hoher Stückzahl benötigt. Mit einer neuen Systemplattform sorgt Rittal jetzt für Tempo und Flexibilität. RiLineX, ein offenes Plattformsystem für Planung und Aufbau von 60mm-Sammelschienensystemen, erreicht 30 Prozent Zeiteinsparung bei der Planung und bis zu 75 Prozent bei der Montage. Es eignet sich nicht nur für weit verbreitet AC-Anwendungen, sondern ermöglicht auch DC-Einsatz und einfache Umrüstung.

### Halterplanung adé

Die Kombination aus neu gedachter Mechanik und digitaler Integration macht den hohen Zeitgewinn möglich, weil sie schon in der Planung den Prozess verändert. Bei Montage setzt sich das fort. Ein Beispiel: Halterplanung ist jetzt Vergangenheit. Die Sammelschienen der neuen Plattform müssen nicht mehr aufwändig dimensioniert werden. Bislang wurden die Flachkupferschienen mit Haltern je nach geforderter Kurzschlussfestigkeit im spezifischen Abstand montiert. An diese Stellen passten allerdings keine Aufbau-Komponenten mehr.

Den Platzverlust und die verfügbaren Aufrastbreiten galt es schon bei der Planung zu berücksichtigen. Die offen liegenden Kontakte stellten außerdem für das Betriebspersonal eine potenzielle Gefahr dar. Berührungsschutz-Abdeckungen wurden daher zeitaufwändig zurechtgesägt. Im Schnitt fielen dadurch pro System auch noch 1,9 Kilogramm Abfall in Form von überschüssigem Kunststoff an – weder praktisch noch ökologisch. Das hat Rittal abgeschafft. Da im neuen Sammelschienensystem die Kupferschienen ohne spezielle Halterungen direkt im Board verbaut sind, lassen sich die Aufbau-Komponenten

einfach durchgängig planen und per Klick montieren. Durch die standardisierte Bauform konnte Rittal das gesamte System auch schon auf eine Kurzschlussfestigkeit bis 65 kA vorprüfen. Geeignet ist RiLineX für Anwendungen im Bereich bis 1000 V AC und für Gleichstrom bis  $\pm 1500$  V DC.

### Flexibler denn je

Je nach Anwendung des Kunden bietet Rittal zwei verschiedene Ansätze und schafft damit mehr Flexibilität. Die Plattform ist einerseits als blitzschnell montierbares Komplettboard für Rittal AX Kompakt- und VX25-Anreiheschränke bis 1.200 mm erhältlich, auf Wunsch auch entsprechend im Schrank vormontiert. Dadurch eignet sich das Board ideal für Standardanwendungen, in denen die Anforderungen bereits im Vorfeld bekannt sind. Nutzer sparen damit Kosten, steigern die Übersichtlichkeit und können das System ohne spezielle Vorkenntnisse installieren.

Volle Gestaltungsfreiheit bietet hingegen die Ausführung als offener Modulbaukasten für den individuellen Systemaufbau, auch über 2,4 Meter hinaus. Die Boards werden ohne Werkzeug per Click&Work schnell zusammengesetzt. Anwender benötigen nur die Länge der Montageplatte und können die Module in 200-Millimeter-Schritten individuell kombinieren. Dabei bleibt das Bohrmuster auf jeder Rittal-Standard-Montageplatte identisch. Für das System müssen dann nur noch Standard-Stromschienen zugeschnitten werden. Die Kupferschienen werden anschließend sicher im Board fixiert, sodass die Kurzschlussfestigkeit immer gewährleistet ist. Diese Variante ist auch als Bausatz ohne Schienen erhältlich.

Gerade bei internationalen Anwendungen ist es wirtschaftlich und ökologisch von Vorteil, kein schweres Metall auf andere Kontinente zu verschiffen. Bei RiLineX sind die Boards

Das RiLineX-Board lässt sich nicht nur quer über angereihte Schaltschränke hinweg aufbauen, sondern auch überkopf oder vertikal, etwa für IT-Anwendungen.

einfach vor Ort mit günstigen Standardschienen aus Kupfer oder Aluminium in verschiedenen Querschnitten nutzbar. In der Planung unterstützt Rittal hier den Nutzer durch den neuen RiPower-Konfigurator.

### Vierpolig in die Zukunft

Mit RiLineX führt Rittal die Stromverteilung im Schaltschrank in die Zukunft. Zu Beginn wird das System als dreipolige Lösung bei Stromstärken bis 800A verfügbar sein. Vollständig vierpolige Systeme folgen. Zur Hannover Messe stellt Rittal acht neue Kompletboards in den gängigen Schaltschrankbreiten für 550A und 800A beziehungsweise 380kW und 500kW vor. Mit einem konsequenten Plattform-Ansatz treibt das Unternehmen auch die internationale Standardisierung voran und hat ein Ökosystem mit Technologiepartnern angestoßen, die Komponenten ‚Ready for RiLineX‘ entwickeln, welche direkt auf das Board kontaktieren. Zur Messe stellt Rittal neue Partner vor, die eine große, zukunftssichere Anwendungsbreite für Wechsel- und Gleichstrom abdecken. Denn die Plattform ist auch für den Einsatz in Gleichstrom-Anwendungen geeignet, die vor allem im Bereich von effizienten Industrieanwendungen und erneuerbaren Energien eine wachsende Rolle spielen.

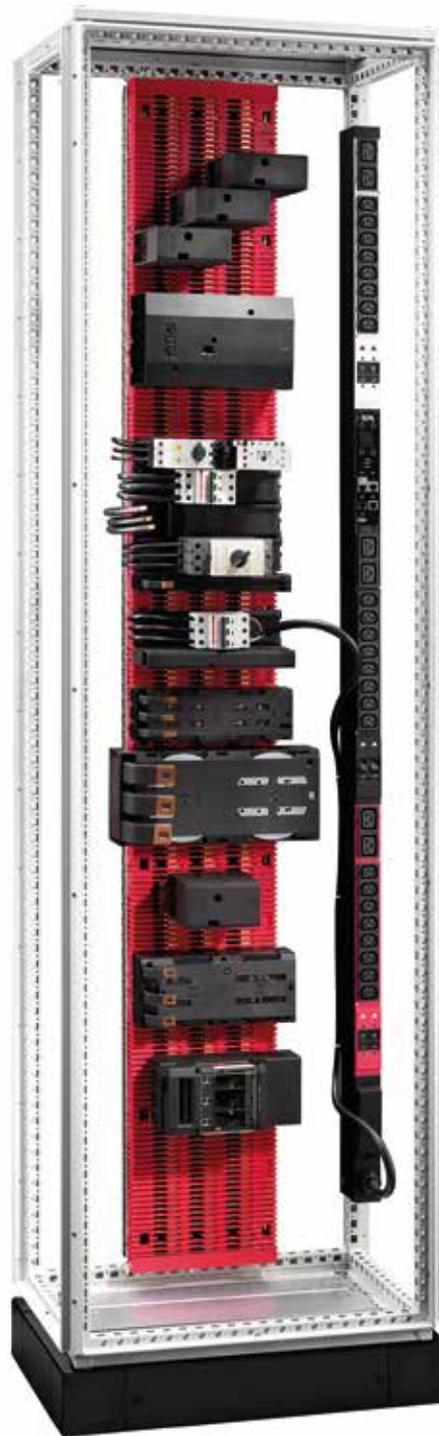
### Gleichstrom für die Wende

In industriellen Anwendungen, in denen die Leistungselektronik bereits weit verbreitet ist, wird Gleichstrom immer relevanter. Viele elektrische Antriebssysteme arbeiten intern mit Gleichstrom, der an eine gemeinsame Gleichspannung angeschlossen werden kann, was die Flexibilität und Zuverlässigkeit erhöht, insbesondere in Bereichen, in denen die Netzqualität ein Problem darstellt. Gebäude, die mit reinen Gleichstromsystemen ausgestattet sind, können Energieeinsparungen von circa 10 bis 20 Prozent erzielen, da weniger Wechselstrom in Gleichstrom umgewandelt werden muss, was

in der Regel Effizienzverluste mit sich bringt. Darüber hinaus kann eine Gleichstrominfrastruktur erneuerbare Energiequellen unterstützen und ihre Integration in die Stromversorgung erleichtern, während sie bei Stromausfällen durch Energiespeicherlösungen wie Batteriespeichersysteme (BESS) innerhalb eines Mikronetzes für Verfügbarkeit sorgt. □



Hannover Messe 2025  
Halle 11, Stand E06



Standardisierung und Modularisierung ist Pflicht

# „DC-Stromverteilung beschleunigt die Energiewende“



Steigende Anforderungen, zunehmende Komplexität und knappe Ressourcen – die Industriebetriebe stehen vor großen Herausforderungen. Doch wie lassen sich Prozesse wie etwa beim Aufbau von Stromverteilungen optimieren? Eine durchdachte Systemplattform wie die RiLineX könnte ein Schlüssel sein. Warum das so ist und welche Chancen sich daraus ergeben, haben wir bei Zafer Cankurtaran, Anwendungs- und Gleichstromspezialist bei Rittal Energy & Power Solutions, nachgefragt.

**DAS INTERVIEW FÜHRTE:** Bernhard Haluschak, energy; Rittal **BILD:** Rittal

## Wo liegen die Gründe für die Renaissance des Gleichstroms?

Für die Energiewende können wir uns keine Effizienzverluste mehr leisten. Wo immer möglich, werden Unternehmen die Verluste durch Umwandlungen zwischen AC und DC abstellen wollen, auf dem Shopfloor der Fabriken und in der Gebäudetechnik. Gleichstromnetze sind weniger anfällig für Schwankungen und bieten eine konstantere Spannung. Die Einbindung von PV-Anlagen und Batteriespeichern wird immer mehr zum Standard werden. Außerdem benötigen DC-Netze weniger Kupfer für Kabel und reduzieren die Verlustleistung. Allerdings erfordern DC-Anwendungen auch anderes Know-how, das noch nicht überall etabliert ist – beispielsweise im Umgang mit Lichtbögen. Wir sind von der DC-Zukunft überzeugt und treiben die Verbreitung und Standardisierung auch als Gründungsmitglied der Open Direct Current Alliance beim ZVEI voran.

## Wie vereinfachen Sie mit RiLineX die Umstellung?

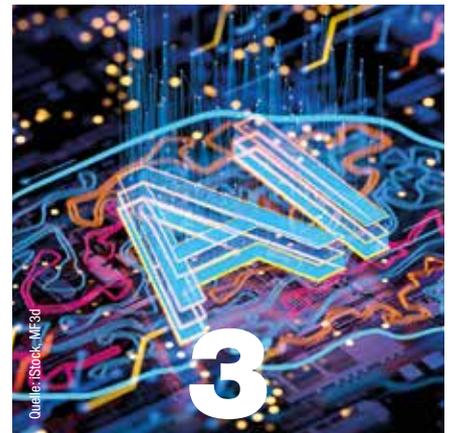
Bei der Entwicklung der Plattform hatte Flexibilität insgesamt einen hohen Stellenwert. Nicht von ungefähr ist das System als Komplettboard und zusätzlich als offener Modulbaukasten erhältlich. Das gilt auch für AC und DC. Beim elektromechanischen Design hatten DC-Fähigkeit und vor allem einfache Umrüstbarkeit hohe Relevanz, um für unsere Kunden einen neuen, zukunftssicheren Standard für Stromverteilung zu schaffen. Auch bei unserem Netzwerk aus Technology-Partnern haben wir Gleichstrom schon zum Start berücksichtigt. Mit dem Absicherungsspezialisten E-T-A Elektrotechnische Apparate haben wir neben diversen innovativen AC-Komponenten-Herstellern einen Weltmarktführer für Sicherungsautomaten und Überstromschutz an Bord, der seine langjährige Gleichstrom-Erfahrung in unserem Ökosystem einbringt und damit zum Beispiel die Kurzschlussabschaltung sicherstellt. □



# 6

## HIGHLIGHTS

Fakten, Trends und Neues: Was hat sich in der Branche getan? Verbund Green Hydrogen positioniert sich weiter als Wasserstoff-Player in Europa, einen Kollektor im Großformat baut Ritter XL Solar und Intilion macht das Stromnetz mit Großbatterien flexibler. Durch KI und das Fraunhofer ISE werden Wärmepumpen effizienter und die Meerwasser-Wärmepumpe von Johnson Controls sorgt für umweltfreundliche Wärme.



# 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:

**Volta-X**  
25.-27. März 2025  
Stuttgart, Deutschland  
Stand: 10V29



[energy.industry.maritime](http://energy.industry.maritime)

Festigung der Marktposition

## Verstärkung

Mit der Gründung von **Verbund Green Hydrogen** im Mai 2023 wurden die Weichen für den weiteren Ausbau des Wasserstoffs gestellt. Jost Friedrich Ahrens verstärkt den bisherigen Geschäftsführer Franz Helm. Unter der Leitung von Ahrens und Helm sowie der Unterstützung von Geschäftsführerin Susanna Zapreva will sich Verbund als europäischer Wasserstoff-Player positionieren.

Erfahren Sie mehr: [industr.com/2778024](http://industr.com/2778024)

Meerwasser-Wärmepumpe integriert

## 700 kW Heizleistung

Johnson Controls setzt mit ihrer Meerwasser-Wärmepumpe bei den Stadtwerken Neustadt in Holstein neue Standards. Die Anlage nutzt das Wasser der Ostsee, um umweltfreundlich Wärme für das Zukunftsquartier am Hafen bereitzustellen. Die Sabroe DualPAC-Wärmepumpe ist eine zweistufige Wärmepumpe mit modularem System, was einen hohen Temperaturhub ermöglicht.

Erfahren Sie mehr: [industr.com/2774072](http://industr.com/2774072)

Neue Generation Wärmepumpen

## KI steigert Effizienz

Das Fraunhofer-Institut ISE forscht an Wärmepumpen, die mit KI effizienter werden sollen. Diese werden sich mithilfe künstlicher neuronaler Netze an ihre Umgebungsbedingungen anpassen, bei verändernden Bedingungen dazulernen und die Energieeffizienz steigern. Der entwickelte Wärmepumpenregler kombiniert dieses neuronale Netz mit einem Optimierungsalgorithmus.

Erfahren Sie mehr: [industr.com/2778013](http://industr.com/2778013)

Großbatterie für flexible Energie

## 65-MWh-Netzspeicher

Mit dem Großspeicher von Intilion will Primeo Energie zukünftig das Stromnetz flexibler und stabiler gestalten. Das Speichersystem speichert überschüssigen Strom aus erneuerbaren Quellen und speist ihn bedarfsgerecht ins Netz ein – Wetterbedingte Schwankungen werden ausgeglichen. Mit einer Gesamtkapazität von 65 MWh ist dieser Speicher einer der größten der Schweiz.

Erfahren Sie mehr: [industr.com/2776781](http://industr.com/2776781)

Für solarthermische Großanlagen

## XXL-Kollektor

Solarthermische Freiflächenanlagen noch effizienter zu gestalten: Dies ist mit dem CPC-Vakuumröhrenkollektor von Ritter XL Solar möglich. Die Bruttokollektorfläche von 13,1 m<sup>2</sup> wurde für diese speziellen Bedürfnisse konzipiert und bietet verschiedene Vorteile. Dazu zählen verbesserte Anlagenhydraulik, vereinfachte Montage und die Möglichkeit der direkten Nutzung mit Fernwärmewasser.

Erfahren Sie mehr: [industr.com/2776674](http://industr.com/2776674)

Wellenenergie schreitet voran

## Energie aus Wellen

Portugal will bis 2030 85 Prozent seines Stroms aus erneuerbaren Quellen beziehen, unter anderem mit der Wellenenergieanlage von Eco Wave Power. In Zusammenarbeit mit MOQ konzentriert sich das Unternehmen auf die bautechnische Planung und detaillierte Belastungsberechnungen für die Floater. Diese sind die Schlüsselkomponenten des Wellenenergieumwandlungssystems.

Erfahren Sie mehr: [industr.com/2778285](http://industr.com/2778285)



## Plattform für innovative Energielösungen

# HMI 2025: Energy for Industry

Fachexperten und Besucher der Hannover Messe erwartet auch in diesem Jahr ein breites Spektrum an energietechnischen Lösungen – von einzelnen Komponenten über Gesamtapplikationen bis hin zu systemischen Ansätzen zur effizienten Nutzung und Optimierung von Energiequellen. Zudem steht dem Fachbesucher auf verschiedenen Bühnen ein breites Informationsangebot zur Verfügung.

TEXT: Katharina Huber, energy BILD: Rainer Jensen

Mehr als 4.000 Unternehmen präsentieren vom 31. März bis 4. April auf der HMI 25 ihre neuesten Technologien und digitalen Lösungen, die den Weg zu einer treibhausgasneutralen und resilienten Industrie ebnen und zur Bewältigung des Klimawandels beitragen. Die Messe bringt Experten aus dem Maschinenbau, der Elektro- und Digitalindustrie sowie der Energiewirtschaft zusammen, um sich über Lösungen für eine effiziente und nachhaltige Produktion auszutauschen.

Auch in diesem Jahr widmet sich die Hannover Messe dem Thema Energie: Von Energiemanagement über Speichertechnologie bis hin zu grünem Wasserstoff und Prozess- und Abwärmelösungen. Zu den Ausstellungsthemen bieten Energy Stages und Foren informative Vorträge und die Möglichkeit zum Austausch mit Branchenexperten.

## Industrielle Energie-Innovationen

Das Energy Technical Forum ist die zentrale Plattform für Innovationen und Lösungen in den Bereichen Energietechnik, Energieeffizienz, Speichertechnologien, digitale Energielösungen, Prozess- und Abwärmelösungen sowie E-Mobilität und Ladeinfrastruktur. In Halle 13, Stand E68/9 präsentieren deshalb Aussteller die neuesten Fortschritte bei der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien, innovative Komponenten für die Stromverteilung und effiziente Werkzeuge für die Wärmerfassung und -verteilung.

Darüber hinaus stellen Experten zukunftsweisende Strategien und erfolgreiche Praxisbeispiele für eine sichere, effiziente und nachhaltige Energieversorgung in der Industrie vor. Im Mittelpunkt stehen konkrete Entwicklungen, die produzierenden Unternehmen helfen, ihre bestehenden industriellen Energiesysteme zu optimieren und Kosten zu senken.

## Megathemen der Branche im Fokus

Im Rahmen der All Electric Society Arena in Halle 11, am Stand C53 des ZVEI wird mit Entscheidern aus Politik und Industrie über Megathemen der Branche wie KI, digitale Transformation oder Energieeffizienz diskutiert. Fachforen zu Gleichstrom oder dem digitalen Zwilling geben zudem vertiefende Einblicke in aktuelle Innovationsthemen.

## Energieversorgungssicherheit

Konkrete Lösungen für Industrie 4.0 zur Realisierung einer stabilen und resilienten Energieversorgung finden Sie auf der Energy 4.0 Stage in Halle 13, Stand E68. Hier wird der Bogen von der Energieerzeugung (effiziente Umwandlung, erneuerbare Stromerzeugung, Wasserstoff, Prozess- und Abwärmennutzung) über die optimale Nutzung (intelligente Netze, Energieeffizienz, zuverlässige Infrastruktur, KI-Management) bis hin zur effizienten Speicherung (Batterietechnologie, Kraftwerke, Flottenmanagement, CO<sub>2</sub>-Abscheidung) gespannt.

## Schlüsselfaktor Wasserstoff

In Halle 13, Stand D40 im Public Forum, dem Zentrum der Hydrogen + Fuel Cells Europe, diskutieren Aussteller und Gäste aus Industrie und Politik über spannende Projekte und Neuigkeiten. Schwerpunktthemen sind die Erzeugung von grünem Wasserstoff und seinen Derivaten aus regenerativen Energien, die CO<sub>2</sub>-neutrale industrielle Produktion und die zahlreiche Anwendungen von Brennstoffzellen. Im Technical Forum der Hydrogen + Fuel Cells Europe in Halle 13, Stand A30 präsentieren Aussteller in Kurzvorträgen ihre neuesten Entwicklungen und Produkte. Höhepunkt ist an beiden Tagen der „Elevator Pitch“ zum Thema Wasserstoffherzeugung. □





Nachhaltige Energie in der Industrie

# ENERGIEEFFIZIENZ ALS SCHLÜSSEL ZUR ZUKUNFT

Energieeffizienz und Nachhaltigkeit gewinnen in der Industrie zunehmend an Bedeutung. Unternehmen müssen ihre Energiekosten senken und gleichzeitig umweltfreundlicher wirtschaften. Durch moderne Technologien und den Einsatz erneuerbarer Energien lassen sich diese Ziele erfolgreich kombinieren.

TEXT: Bernhard Haluschak, energy BILD: iStock, sarayut

In der Produktion spielen energieeffiziente Maschinen mit modernster Leistungselektronik eine zentrale Rolle. Frequenzgeregelte Antriebe optimieren den Stromverbrauch, während intelligente Steuerungssysteme Lastspitzen reduzieren und den Betrieb dynamisch anpassen. Zudem ermöglichen hochentwickelte Sensorik und Predictive-Maintenance-Konzepte eine vorausschauende Wartung, die ungeplante Stillstände minimiert und den Gesamtenergiebedarf senkt.

Die Einbindung erneuerbarer Energien erfolgt zunehmend durch Photovoltaik-Dachanlagen, Blockheizkraftwerke und industrielle Wärmerückgewinnungssysteme. Dabei werden smarte Energiespeicherlösungen eingesetzt, um die volatile Einspeisung von erneuerbaren Quellen zu stabilisieren und den Eigenverbrauch zu maximieren. Power Purchase Agreements (PPAs) bieten Unternehmen langfristige Preisstabilität durch direkte Stromlieferverträge mit nachhaltigen Erzeugern.

Moderne Fabriken integrieren zudem digitale Zwillinge und IoT-basierte Überwachungssysteme, um Energieströme in Echtzeit zu analysieren und Effizienzpotenziale gezielt auszuschöpfen. Durch den Einsatz von Künstlicher Intelligenz (KI) können Prozessparameter kontinuierlich optimiert und eine adaptive Energieverwaltung sichergestellt werden.

Durch diese technologischen Fortschritte lässt sich nicht nur der Energieverbrauch senken, sondern auch die Wettbewerbsfähigkeit der Industrie langfristig sichern. □

Stromversorgung durch Netzumschaltung sicherstellen

# Stromausfall ohne Folgen?

Ein schnelles Umschaltspiel ist im Fußball, Eishockey und Basketball oft entscheidend für Sieg oder Niederlage. Doch nicht nur im Sport, auch bei der unterbrechungsfreien Stromversorgung spielt schnelles Umschalten eine zentrale Rolle.

TEXT: ABB BILDER: iStock: Vadym Terelyuk, Maxiphoto, shaunI



Bisher blieb Deutschland von Blackouts, also großflächigen Stromausfällen, verschont. Laut Bundesnetzagentur war die Stromversorgung in Deutschland pro Verbraucher im Jahr 2022 nur für circa 12,2 Minuten unterbrochen. International betrachtet sind dies Spitzenwerte – Deutschland gilt als äußerst versorgungssicher. Doch gehen Experten davon aus, dass lokale und regionale Stromausfälle durch den Klimawandel in den kommenden Jahren zunehmen werden. Denn die Häufigkeit und die Intensität von Unwettern steigt. Und damit auch die Wahrscheinlichkeit von Stromausfällen, die etwa durch auf Stromleitungen umgestürzte Bäume verursacht werden. Abhilfe schaffen Systeme zur Netzumschaltung.

Doch wie unterscheiden sich Anlagen zur Netzumschaltung von Unterbrechungsfreien Stromversorgungen (USVs)? Netzumschaltanlagen sind für das Umschalten zwischen verschiedenen Stromquellen konzipiert und akzeptieren eine kurze Unterbrechung, während USVs eine sofortige und unterbrechungsfreie Stromversorgung bei Ausfällen bieten, typischerweise für eine kürzere Dauer und für kritischere Lasten.

### Schnelles Switchen auf Notstromversorgung

Bei Anbietern von kritischen Infrastrukturen, etwa Krankenhäuser, Rechenzentren oder Telekommunikation, sind Notstromversorgungen und redundante Systeme bereits Teil des Risiko- und Krisenplans. Sie haben Netzumschaltanlagen im Einsatz, um im Notfall eine sichere Stromversorgung gewährleisten zu können. Das Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) rät in einem Leitfaden, Treibstoffvorräte, etwa Diesel für Notstromgeneratoren, für mehr als 72 Stunden bereitzuhalten, um den Betrieb von Notstromversorgungen sicherzustellen. Aber welche Rolle spielen Netzumschaltanlagen hierbei konkret?

### Mit Netzumschaltung Stromausfälle überbrücken

Netzumschaltanlagen ermöglichen es, die Energieversorgung einer Anlage zwischen verschiedenen Stromquellen umzuschalten. Diese Umschaltung kann manuell oder automatisch erfolgen und dient dazu, eine kontinuierliche und zuverlässige Stromversorgung zu gewährleisten, besonders in Situationen, in denen die primäre Energiequelle ausfällt oder Wartungsarbeiten notwendig sind.

Bei automatischen Netzumschaltungen, wie sie in kritischen Infrastrukturen wie Krankenhäusern oder Rechenzentren zum Einsatz kommen, erkennt das System einen Ausfall oder eine Störung in der Stromversorgung und schaltet nahtlos auf eine alternative Energiequelle um, die in der Regel ein Notstromaggregat oder eine andere externe Stromquelle ist. Solche Systeme sind entscheidend, um die Betriebskontinuität und Sicherheit zu gewährleisten.

### Netzumschaltung und Energiemanagement

Doch kommen Netzumschaltungen nicht nur bei geplanten oder ungeplanten Stromausfällen zum Einsatz. Netzumschaltanlagen können auch Teil eines intelligenten Energiemanagementsystems sein, das verschiedene Energiequellen wie das öffentliche Stromnetz, erneuerbare Energiequellen und Batteriespeichersysteme integriert, um Effizienz und Nachhaltigkeit zu optimieren. Zu den Anwendungsbereichen zählen:

- **Integration erneuerbarer Energien:** Netzumschaltungen ermöglichen den reibungslosen Wechsel zwischen erneuerbaren Energien wie Solar- oder Windenergie und dem Stromnetz, um die Versorgung auch bei Schwankungen sicherzustellen.
- **Lastmanagement:** In industriellen Anlagen helfen Netzumschalter, bei



Bei einem Stromausfall muss eine Netzumschaltung schnell und zuverlässig erfolgen, um eine kontinuierliche Stromversorgung, besonders in kritischen Infrastrukturen wie Krankenhäusern und Rechenzentren, jederzeit zu gewährleisten.

Spitzenlasten automatisch auf alternative Energiequellen zu wechseln, um die Netzbelastung zu reduzieren und Kosten zu senken.

- **Energieeffizienz:** Durch den Wechsel zwischen Energiequellen je nach Verfügbarkeit und Kosten optimieren Netzumschalter die Energiekosten, etwa durch Nutzung günstigerer Stromtarife.
- **Netzstabilität:** In Regionen mit sehr instabilem Stromnetz tragen Netzumschaltungen zur Stabilität bei, indem sie je nach Bedarf zwischen

verschiedenen Energiequellen schnell wechseln.

### Netz-Netz- versus Netz-Generator-Anwendungen

**Netz-Netz Umschaltung:** Diese Umschaltung erfolgt zwischen zwei verschiedenen Netzstromquellen. Die Stromversorgung wechselt von der Hauptquelle zu einer alternativen, beide sind mit dem Versorgungsnetz verbunden. Dies ist nützlich in Szenarien wie Industrieanlagen oder großen Gebäuden, die eine sehr hohe

Zuverlässigkeit benötigen. Bei einem erkannten Ausfall wird automatisch auf das funktionierende Netz umgeschaltet.

**Netz-Generator Umschaltung:** Hier wird zwischen der Hauptstromversorgung und einem lokalen Generator, zum Beispiel einem Dieseldesigner, umgeschaltet. Dies ist typisch für Notstromsysteme in Krankenhäusern oder Datenzentren, um bei einem Stromausfall die unterbrechungsfreie Versorgung zu sichern. Die Umschaltung erfolgt automatisch und ohne merkliche Unterbrechung.

## Unsere Lösung für das digitale Verteilnetz



## Ihr digital mitwachsender Maßanzug - Komplettlösung für den modernen Energieversorger



Praxis-Workshop - 09.04.2025  
Power Quality in Energienetzen sowie in der Industrie richtig messen und auswerten

PQ Plus GmbH  
Hagenauer Straße 6  
91094 Langensendelbach

Tel: (+49) 9133-60640-0  
Fax: (+49) 9133-60640-100  
E-Mail: [info@pq-plus.de](mailto:info@pq-plus.de)  
Internet: [www.pq-plus.de](http://www.pq-plus.de)

Vereinbaren Sie noch heute Ihren Termin mit den Spezialisten der PQ Plus GmbH.

Fordern Sie unseren **neuen Katalog** an oder blättern Sie in der Online-Version auf unserer Website.



## Offene oder geschlossene Netzumschaltung?

Beide Ansätze haben spezifische Eigenschaften und werden je nach Anforderung an die zuverlässige Stromversorgung und Sicherheit gewählt:

Bei einer **offenen Umschaltung (Open Transition)** gibt es eine kurze Unterbrechung der Stromversorgung. Die Verbindung zur ersten Quelle wird erst vollständig getrennt, bevor die zweite Quelle aktiviert wird. Die Unterbrechung dauert nur wenige Augenblicke und ist in vielen Anwendungen akzeptabel, jedoch nicht in kritischen Bereichen, die eine unterbrechungsfreie Versorgung erfordern, wie Krankenhäuser oder Datenzentren.

Dagegen erfolgt der Wechsel bei einer **geschlossenen Umschaltung (Closed Transition)** zwischen den Stromquellen ohne Unterbrechung. Beide Quellen sind für einen kurzen Moment gleichzeitig verbunden. Diese Methode wird in kritischen Anwendungen eingesetzt, wo selbst kleinste Unterbrechungen nicht tolerierbar sind. Sie ist jedoch technisch anspruchsvoller und teurer als die offene Umschaltung. Auch bei der Art und Weise, wie die Umschaltung von einer Stromquelle auf eine andere erfolgt, gibt es Unterschiede. Zu den Umschaltmethoden zählen manuelle, motorisierte und automatische Umschaltungen (Automatic Transfer Switch, ATS). Jeder Ansatz hat spezifische Anwendungsbereiche und Vorteile.

Bei der **manuellen Umschaltung** muss ein Bediener vor Ort einen Schalter betätigen, um die Stromquelle zu wechseln. Diese Methode eignet sich für kleinere Anlagen, wo schnelle Umschaltungen nicht kritisch sind, zum Beispiel in kleinen Gewerbebetrieben.

**Motorisierte Umschaltungen** nutzen einen elektrischen Mechanismus, der ohne direkte Bedienerwirkung funktioniert, aber auch manuell oder per Fernsteuerung

ausgelöst werden kann. Diese Umschaltungen sind in mittleren bis größeren Anlagen üblich, wo eine schnelle Umschaltung notwendig ist, aber keine vollständige Automatisierung notwendig ist.

Die Königsklasse ist die **automatische Netzumschaltung (ATS)**. Sie wechselt vollautomatisch zwischen Stromquellen, ohne menschliches Eingreifen. ATS-Systeme werden in kritischen Bereichen wie Krankenhäusern, Datenzentren oder Industrieanlagen eingesetzt, wo eine unterbrechungsfreie Stromversorgung entscheidend ist. Sie erkennen Stromausfälle oder Störungen der Hauptquelle und schalten sofort auf die Ersatzquelle um, um die Versorgungssicherheit zu gewährleisten.

Die Auswahl zwischen manuellen, motorisierten und automatischen Umschaltungen (ATS) ist abhängig von Faktoren wie der Größe der Anlage, der Wichtigkeit einer zuverlässigen Stromversorgung und der Verfügbarkeit von Personal zur Überwachung des Systems. Manuelle Umschaltungen sind preiswert und einfach, aber weniger schnell. Motorisierte Umschaltungen bieten mehr Bequemlichkeit und Schnelligkeit, während ATS-Systeme die höchste Zuverlässigkeit und Automatisierung für kritische Anwendungen bieten.

### Back to normal: Synchronisierte Rückschaltung

Ist die primäre Stromversorgung wieder hergestellt, muss von der Ersatzstromquelle – etwa einem Generator – wieder zurück auf die Hauptstromquelle – in der Regel das öffentliche Stromnetz – geschaltet werden. Bei komplexen Anlagen kommen Systeme für die synchronisierte Rückschaltung zum Einsatz. Der Hauptvorteil hierbei liegt in der Minimierung von Stromunterbrechungen und Schwankungen während des Umschaltvorgangs. Durch die Synchronisation wird sichergestellt, dass die Frequenz und Phase der Stromquelle, auf die zurückgeschaltet wird, genau mit denen der laufenden

Quelle übereinstimmen. Dies ist entscheidend in sensiblen Umgebungen wie Krankenhäusern, Datenzentren oder Industrieanlagen, wo selbst geringste Stromschwankungen schwerwiegende Auswirkungen haben können.

Durch die präzise Synchronisierung werden zudem Spannungsspitzen und elektrische Stöße, die bei nicht synchronisierten Schaltungen auftreten können, vermieden. Dies trägt zur längeren Lebensdauer der elektrischen Geräte und Anlagen bei und kann Wartungskosten reduzieren. Allerdings bringt die synchronisierte Rückschaltung auch Nachteile mit sich. Dazu zählt die Komplexität des Systems. Synchronisierte Umschaltungen erfordern fortgeschrittene technische Ausrüstungen und Steuerungssysteme, was zu höheren Anschaffungs- und Installationskosten führt. Zudem bedarf es eines höheren Wartungsaufwands und spezialisierte Fachkenntnisse für den Betrieb und die Instandhaltung dieser Systeme.

### Von der Theorie zur Praxis: Die Lösungen von ABB

ABB bietet eine breite Palette an Netzumschaltungslösungen, die sich je nach Bedarf anpassen lassen. Dazu zählen manuelle Umschalter für kleinere Anwendungen, die mit ihrem kompakten Design Installationszeit und -kosten sparen. Motorbetriebene Umschalter, die von 40 bis 2500 A reichen, eignen sich ideal für Fernsteuerung und bieten Flexibilität durch die manuelle Steuerungsmöglichkeit. Für höhere Anforderungen eignen sich die automatischen Umschalter wie der Compact ATS und der TruONE, die durch kompakte Bauweise, einfache Bedienbarkeit und fortschrittliche Technologie Ausfallzeiten minimieren und die Betriebssicherheit erhöhen. Die TruONE-Lösung zeichnet sich durch die Integration von Schalter und Steuerung in einem Gerät aus, was nicht nur die Installation erleichtert, sondern auch durch die reduzierte Verkabelung eine höhere Zuverlässigkeit garantiert. □

EU AI Act – Überblick und Bedeutung des EU-Gesetzes zur künstlichen Intelligenz

## DER KI-GEIST IN DER PRAXIS

Wie lässt sich Künstliche Intelligenz in der Praxis richtig einsetzen? Der EU AI Act bildet ein zentrales Regelwerk, das die Entwicklung und Nutzung von KI in Europa steuern soll. Ziel des Gesetzes ist es, klare Rahmenbedingungen für Anbieter, Hersteller, Betreiber und Händler sowie Anwender von KI-Modellen und -Systemen zu schaffen und KI zielführend zum Wohle aller zu regulieren.

TEXT: Gisa BILDER: Gisa; iStock: cyano66, Khanchit Khirisutchalual





Der fünf Zeitstufen des EU AI Acts im Detail

KI bietet zahlreiche Vorteile, wie verbesserte Prozesseffizienz, Innovation und die Bewältigung globaler Herausforderungen und kann verschiedene Arbeitsweisen von Grund auf verändern. Allerdings gibt es auch Risiken. Dazu gehören Diskriminierung, Falschaussagen und Sicherheitsbedrohungen. Der EU AI Act zielt darauf ab, diese Risiken zu minimieren und gleichzeitig die Vorteile der KI zu maximieren.

Das Regelwerk EU AI Act trat offiziell am 1. August 2024 in Kraft. Die Anforderungen des Gesetzes werden im Laufe der Zeit allmählich zur Anwendung kommen. So beginnen zum Beispiel zum 2. Februar 2025 Verbote für bestimmte KI-Systeme zu gelten. Bis auf wenige Ausnahmen greift das Gesetz nahezu vollständig ab dem 2. August 2026. Bis zu diesem Datum haben die verschiedenen Akteure Zeit, die Anforderungen zu erfüllen und

### Kategorien von KI-Systemen und die verschiedenen Rollen

**Verbotene KI:** Laut Artikel 5 EU AI Act handelt es sich bei verbotenen KI-Systemen um Lösungen,...

- die die Entscheidungen von Menschen manipulieren oder ihre Schwachstellen ausnutzen,
- die Menschen auf der Grundlage von biometrischen Daten kategorisieren und diskriminieren,
- die zur sozialen Bewertung von Menschen verwendet werden,
- die zur Echtzeit-Fernidentifizierung im öffentlichen Raum verwendet werden.

**Hochrisiko-KI:** Diese Systeme unterliegen strengen Vorschriften, da sie erhebliche Auswirkungen auf die Sicherheit und Grundrechte haben können. Beispiele bilden KI-basierte medizinische Software und Systeme zur automatisierten Personalrekrutierung.

**Begrenztes Risiko:** In diese Kategorie werden Systeme eingeordnet, die leichtere Transparenzanforderungen erfüllen müssen, wie zum Beispiel Chatbots und Deepfakes. Deepfakes sind Inhalte, die so bearbeitet wurden, dass sie täuschend echt wirken und den Eindruck erwecken, authentisch zu sein. Dies schließt die Möglichkeit ein, dass eine Person in einem Video etwas sagt oder tut, was sie tatsächlich nicht gesagt

oder getan hat. Der EU AI Act klassifiziert Deepfakes als Systeme mit begrenztem Risiko, da sie in vielen Fällen nicht automatisch zu schwerwiegenden Schäden führen. Sie sollten dennoch reguliert werden, um Missbrauch zu verhindern.

**Minimales Risiko:** Die meisten derzeit auf dem EU-Markt verfügbaren KI-Anwendungen, beispielsweise KI-gestützte Videospiele und Spam-Filter, fallen in diese Kategorie und sind weitgehend. Im EU AI Act sind außerdem klare Rollen für die verschiedenen Akteure im so genannten „KI-Ökosystem“ definiert. Neben dem Händler und Bereitsteller von KI-Systemen sind vor allem der Anbieter und Betreiber hervorzuheben. Anbieter gelten als Entwickler von KI-Systemen, die für die Einhaltung der Vorschriften verantwortlich sind. Sie müssen sicherstellen, dass ihre Systeme den gesetzlichen Anforderungen entsprechen. Betreiber sind natürliche oder juristische Personen, die KI-Systeme in einem professionellen Kontext einsetzen. Ihre Verpflichtungen sind weniger umfangreich als die der Anbieter, aber sie müssen sicherstellen, dass die Systeme sicher und konform genutzt werden.



Mit Hilfe von KI lassen sich viele komplexe Aufgaben mühelos lösen.

## KI-Anwendungen gesetzeskonform einsetzen

Unternehmen wie Microsoft und SAP treiben die Integration von KI zum Beispiel in Form von Assistenzsystemen, wie Copilot oder Joule stark voran. Sie müssen die Anforderungen des AI Acts erfüllen. Aber auch an Anwender stellt das Gesetz verschiedene Anforderungen. So müssen Unternehmen sicherstellen, dass Mitarbeitende im Umgang von KI-Systemen geschult werden. Zudem gelten Transparenzpflichten. Diese verlangen, dass mit KI generierte Inhalte gekennzeichnet werden.

Ein wichtiger Aspekt ist, dass viele dieser KI-Systeme nur in der jeweiligen Cloudvariante zur Verfügung stehen. Das bringt zusätzliche Datenschutz- und Sicherheitsanforderungen und ggf. Hindernisse mit sich. Als Alternative lassen sich Open Source-basierte KI-Systeme auf dedizierter Infrastruktur entwickeln und betreiben, die auch an Kundenwünsche angepasst werden können.

Das IT-Unternehmen Gisa unterstützt Kunden bei der Vorbereitung und

der Integration dieser KI-Assistenten und behält dabei immer die gesetzlichen Anforderungen und die Compliance-Richtlinien des Kunden im Auge. Auch die Entwicklung von eigenen KI-Anwendungsfällen im Microsoft Azure und SAP-Umfeld oder auf dedizierter Hardware sind Leistungsbestandteile.

Im Sinne des EU AI Acts ist Gisa sowohl Betreiber als auch Anbieter von KI-Systemen und daher mit zahlreichen Anforderungen konfrontiert. Vor allem die Entwicklung und der Betrieb eigener KI-Systeme beziehungsweise von KI-Systemen für Kunden, die mitunter in die Kategorie „Hochrisiko KI“ eingestuft werden, erhöhen die Pflichten für Anbieter enorm.

Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, orientiert sich Gisa an der ISO 42001. Diese hat die Implementierung eines KI-Managementsystems als Ergebnis. Insgesamt bietet die ISO 42001 einen strukturierten Rahmen für die verantwortungsvolle Nutzung von KI-Technologien, der sowohl den Anbietern als auch den Betreibern hilft, die Herausforderungen und Risiken im

Zusammenhang mit der Implementierung von KI zu bewältigen. Durch ein KI-Managementsystem wird die verantwortungsvolle KI-Nutzung sichergestellt. Der Umgang mit ethischen Standards, die Vermeidung von Bias (Verzerrungen durch eine falsche Datenbasis, Diskriminierung oder Voreingenommenheit), Datenschutz, Risikomanagement und die Erfüllung von gesetzlichen Anforderungen werden durch die Einführung der ISO 42001 systematisch erarbeitet und eingehalten.

## Fazit

Der EU AI Act bildet einen wichtigen Schritt, um die Entwicklung und Nutzung von KI in Europa zu regulieren. Er fördert Innovation und minimiert Risiken. Für Unternehmen, die KI-Systeme entwickeln und betreiben, schafft er die gesetzliche Grundlage zum sicheren, konformen Einsatz dieser Zukunftstechnologien. Von Bedeutung ist dabei, dass die Vorgaben des EU AI Acts richtig angewendet werden. Und es gilt wiederum auch, Überregulierung zu vermeiden und die Wettbewerbsfähigkeit Europas zu sichern. □

# Gut für die Zukunft, gut für den Umsatz: Strom aus eigener Kraft.



Strom aus Wasser, Wind und Sonne. Und aus der Region. Versorgungssicher.

Erneuerbaren Strom aus der Natur zu nutzen, heißt, aus eigener Kraft handeln: für Ihr Unternehmen, für die Zukunft, für die Region. Mit VERBUND als Ihrem Industriepartner entscheiden Sie sich für Versorgungssicherheit, Finanzstärke und Glaubwürdigkeit. Informieren Sie sich über die passende Energielösung für Ihren Betrieb: [www.verbund.com/industrie](http://www.verbund.com/industrie)

## Verbund

Energie – das kostbare Gut

# MIT KI ENERGIE INTELLIGENT KONTROLLIEREN

Industriebetriebe stehen unter Druck: Energiekosten steigen, Nachhaltigkeitsziele rücken in den Fokus und die Netzstabilität wird zur Herausforderung. Künstliche Intelligenz bietet Lösungen – von präzisen Verbrauchsanalysen über smarte Laststeuerung bis hin zur vorausschauenden Wartung von Energieanlagen. Doch welche KI-Anwendungen setzen sich durch, und wie können Unternehmen sie gewinnbringend einsetzen?

**UMFRAGE:** Bernhard Haluschak, energy **BILDER:** teilnehmende Unternehmen; iStock, quickshooting





**MICHAEL  
BACKHAUS**

KI ist für uns ein Schlüssel zur nachhaltigen Energiewende. Sie ermöglicht es, Ressourcen sparsam zu nutzen und den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck zu reduzieren. Insbesondere in den Bereichen Netzregelung und Verbrauchsprognosen kann KI entscheidende Beiträge leisten. Wir haben beispielsweise ein Prognosemodell für den Wärmeverbrauch in Fernwärmenetzen entwickelt. Dieses System berücksichtigt Wetterdaten und Betriebsdaten und nutzt selbstlernende Algorithmen. Die Anwendung von K.I. ermöglicht es hierbei, kurzfristige Eingriffe wie Reparaturen oder Spotmarkt-Preisänderungen zu erkennen und in Echtzeit zu reagieren.

Leiter der Business-Unit Renewables,  
Bachmann electronic



**CLAUS-  
HEINRICH  
STAHL**

Für den optimierten Betrieb von Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen ist KI kein Neuland. Seit Jahren wird sie genutzt, um Fahrpläne anhand von Wetter- und Strompreisprognosen sowie eigenen KI-prognostizierten Bedarfsanalysen zu erstellen. Anlagen ab 100 kW elektrische Leistung sind gesetzlich dazu verpflichtet, ihren Fahrplan an den Netzbetreiber zu liefern, um Leitungsabschnitte vor einer Überlastung zu schützen. Kleinere KWK-Anlagen in der Objekt- und Quartiersversorgung werden über KI rechnergesteuert optimiert und miteinander gleichzeitig oder im Wechsel betrieben. Mit KI lässt sich ein kostensenkendes und erlössteigerndes Management bei der Strom- und Wärme-Produktion realisieren.

Präsident, (Bundesverbands Kraft-  
Wärme-Kopplung e.V. (B.KWK)



**TOM  
JANSON**

Mit steigender Digitalisierung und zunehmender Volatilität des Niederspannungsnetzes wird es immer schwieriger, große Datenmengen zu verarbeiten und die Netzstabilität zu gewährleisten. Die Einbindung von KI in intelligente Niederspannungsnetze kann eine Schlüsselrolle bei der Bewältigung aktueller Herausforderungen und der Planung des Netzausbaus spielen. Durch die Auswertung von Echtzeitdaten und externen Einflussfaktoren lassen sich KI-basiert präzise Lastprognosen erstellen und netzorientierte Steuermaßnahmen automatisch einleiten. Wir von Janitza schaffen mit unseren Lösungen Transparenz von Lastflüssen im Niederspannungsnetz und legen damit die Grundlage für intelligente Lösungen.

Business Development Manager Power  
Utilities Europe, Janitza electronics



**VIKTOR  
GREVE**

Die rasante Entwicklung von Künstlicher Intelligenz bietet immense Chancen für die Energiebranche. Technologien wie vorausschauende Wartung und Netzoptimierung können die Effizienz steigern und Ausfallzeiten reduzieren. Intelligentes Energiemanagement und verbesserte Kundenservices sind ebenfalls vielversprechende Anwendungsbereiche. Die Herausforderung besteht darin, diese Technologien nahtlos zu integrieren und gleichzeitig Datenschutz und Sicherheit zu gewährleisten. Aus diesem Grund haben wir bei der Firma Vivavis einige Initiativen gestartet, um das Potential von KI-Technologie in unseren Produkten verstärkt zu nutzen, gerade auch über die Kompetenz und die Fähigkeiten unserer Tochter eoda die dafür spezialisierte SW und Services anbietet.

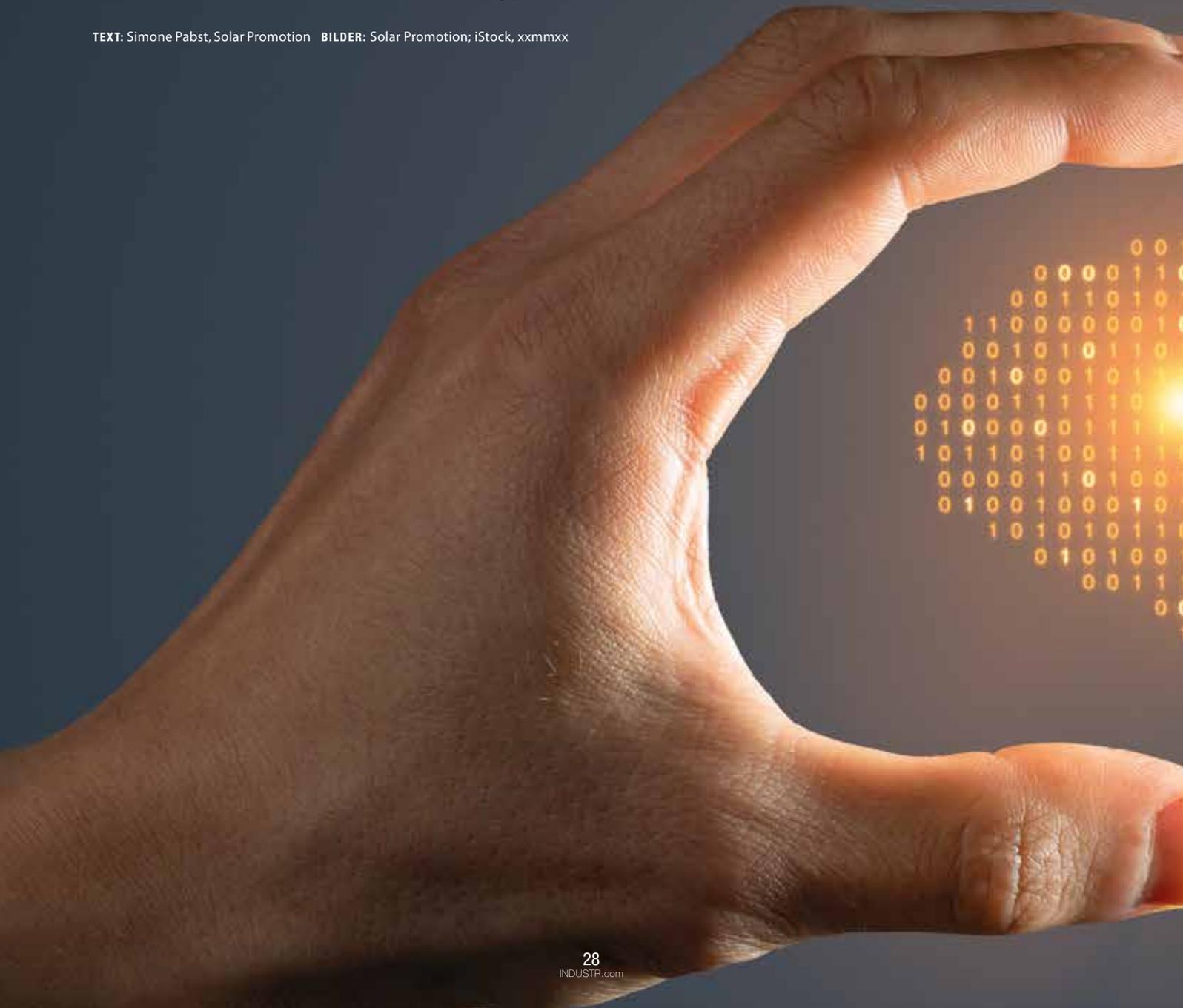
Leiter Business Unit IT Infrastruktur  
Services, Vivavis

Komplexität der Lastflüsse im Verteilnetz braucht selbstlernende Algorithmen

# Netzbetreiber tasten sich an KI heran

Angesichts der steigenden Anzahl dezentraler und zugleich fluktuierender Stromerzeuger – speziell Photovoltaikanlagen – wird die Stabilisierung der Verteilnetze immer anspruchsvoller. Die zunehmende Menge an Zustandsdaten aus dem Netz soll deswegen vermehrt durch Künstliche Intelligenz ausgewertet werden, um Erzeuger und Verbraucher optimal zu steuern, somit Netzstabilität zu schaffen und Engpässe aufzulösen.

TEXT: Simone Pabst, Solar Promotion BILDER: Solar Promotion; iStock, xxmmxx





Es ist ein langsames Herantasten. An den unterschiedlichsten Stellen versuchen sich Netzbetreiber derzeit am Einsatz von Künstlicher Intelligenz (KI), um das Stromsystem vor allem auf Ebene des Verteilnetzes effizienter und sicherer zu gestalten. Das wird auch zunehmend nötig sein, denn mit der wachsenden dezentralen Stromerzeugung werden die Lastflüsse immer komplexer.

Ein entsprechendes Forschungsprojekt des Überlinger Stadtwerks am See ist inzwischen abgeschlossen. Zusammen mit der Hochschule für Technik, Wirtschaft und Gestaltung (HTWG) in Konstanz, dem Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE) und dem International Solar Energy Research Center Konstanz wurden erste Prototypen von Niederspannungsreglern auf der Basis von KI entwickelt und getestet.

„Wir haben vorher schon mit Algorithmen ohne KI gearbeitet, deren Ziel ähnlich war“, sagt Jan Etzel, Leiter Stromnetzbetrieb beim Stadtwerk am See. Nun aber versuche man, mit der KI das System weiter zu optimieren. Voraussetzung, um die neuartigen Algorithmen überhaupt einsetzen zu können, sei allerdings der massive Ausbau der Messtechnik im Niederspannungsnetz gewesen. Im Rahmen des Projekts haben man mit Daten aus einem Friedrichshafener Gewerbegebiet „das Stromnetz der Zukunft konzipiert und eine Netz-Regelung erfolgreich simuliert“, sagt Jan Etzel.

### Zustände im Netz sind oft kaum gekannt

Bislang gibt es zumeist noch einen Punkt, der die Möglichkeiten der KI limitiert: Nicht nur beim baden-württembergischen Stadtwerk am See, sondern in weiten Teilen des Landes wissen die Verteilnetzbetreiber oft sehr wenig über die Zustände in den einzelnen Strängen ihres Netzes. Vor dem Einsatz ausgefeilter Algorithmen, muss also oft die Messinfrastruktur entsprechend erweitert werden. Denn ohne Messdaten kann keine KI agieren.

Sind die Echtzeitdaten verfügbar, könne „das Herzstück eines intelligenten Netzes“, ein smarterer Regler, der von KI gesteuert wird, zum Einsatz kommen, erklärt das Stadtwerk am See. Der Regler greife auf alle relevanten Informationen aus dem Niederspannungsnetz zurück, etwa auf aktuelle Messwerte von Trafostationen, Verbrauchern und Erzeugern. Darüber hinaus kennt er Jahresverbräuche, Wetterdaten, Prognosen und vieles mehr.



Wie sich künstliche Intelligenz für das Netzmanagement oder die Integration von Prosumer-Anlagen in das Energiesystem nutzen lässt, erfahren Sie bei den Vorträgen des The smarter E Forums im Rahmen der EM-Power Europe.

So sei die KI in der Lage die Datenflut zu analysieren und umgehend die richtigen Entscheidungen zu treffen, sagt Jan Etzel. Denn die Lastflüsse sind inzwischen oft so multidimensional, dass sie von Menschen nicht mehr zu überblicken, geschweige denn optimal zu steuern sind. Die KI greift in diesem Fall selbständig in das System ein, glättet die unnötigen Lastspitzen und vermeidet selbstständig Netzengpässe, in dem sie notfalls Erzeugungsanlagen abregelt. Und da die Software auch selbständig aus vergangenen Ereignissen und Fehlern lernt, wird sie auf Basis von immer ausgefeilteren Prognosen immer besser einschreiten können, bevor kritische Situationen im Netz auftreten.

### „Digitainability“ - Leitbild der Stromwirtschaft

Den aktuellen Sachstand zum Thema KI in der Stromwirtschaft zeigte jüngst die Smart Grids-Plattform Baden-Württemberg auf, die im Rahmen ihrer Smart Grids-Gespräche 2024 unter dem Titel „Künstliche Intelligenz im Netzbetrieb“ nach Konstanz einlud. KI sei „mehr als ein digitaler Zwilling“, stellt in diesem Zusammenhang Arno Ritzenhaller von der Smart Grids-Plattform Baden-Württemberg klar. Vielmehr gehe es um die zuverlässige Stabilisierung der Netze und auch um die dedizierte Vermeidung von Netzausbau.

Professor Gunnar Schubert von der HTWG Konstanz bringt unterdessen den Begriff der Digitainability ins Spiel – eine Wortkombination aus Digitalisierung und Nachhaltigkeit (Sustainability). Denn es sind die erneuerbaren Energien, die diese Intelligenz und die Digitalisierung im Netz einfordern. Bei 60 Gigawatt Photovoltaik, die auf der Mittel- oder Niederspannungsebene einspeisen, ergäben sich große Herausforderungen, sagt Schubert. Damit tue sich auch ein beachtliches Forschungsgebiet auf, dessen Ziel es ist, potenzielle Störungen zu prognostizieren.

### Mit 400 Gigawatt Photovoltaik umgehen lernen

Manuela Linke, Leiterin des Ende 2023 abgeschlossenen Forschungsprojektes AI4Grids, an der HTWG Konstanz stellt die Komplexität des künftigen Stromsystems dar: Im Jahr 2045 werde es laut Prognosen 35 Millionen Elektrofahrzeuge in Deutschland geben, die Stromnachfrage werde sich bis dahin mindestens verdoppeln. Die Photovoltaik werde zugleich auf mehr als 400 Gigawatt ausgebaut sein, die Windkraft auf mehr als 300 Gigawatt.

Diese fluktuierenden Mengen ließen sich nur durch ein intelligentes Netzmanagement beherrschen, wozu die Steuerung der Erzeugung und des Verbrauchs, sowie steuernde Eingriffe an den Ortsnetztrafos gehören. Dort werden mancherorts sogenannte Stufensteller installiert, mit denen das Umspannungsverhältnis der elektrischen Anlage variiert werden kann – mit dem Ziel, eine eventuell vorhandene Überspannung in einem Netzstrang nicht auf die nächste Spannungsebene durchschlagen zu lassen.

### Zustandsdaten aus dem Verteilnetz fehlen

Was sich in der Theorie so einfach anhört, ist in der Praxis oft schwieriger. Auch Manuela Linke verweist auf die fehlenden Zustandsdaten aus dem Netz, zu denen valide Informationen zu Betriebszuständen in den Ortsnetzstationen gehören. Sobald ausreichend Daten und Eingriffsmöglichkeiten gegeben sind, könne die KI diverse Aufgaben erledigen. Sie nehme dann vor allem Lastflussberechnungen auf Basis der Lastprognose und der Erzeugungsprognose der Photovoltaik vor. Damit diene die KI der Netzstabilitätsplanung und auch der Fehlererkennung. Sie ermögliche ferner eine zeitreihen-gestützte Netzplanung – sie könne also auch aufzeigen, wo Netzausbauten nötig werden.

Wo kommt bereits künstliche Intelligenz zum Einsatz und welche Trends gibt es? Informieren Sie sich auf der EM-Power Europe vom 7.–9. Mai 2025 in München über innovative Lösungen für die Digitalisierung und Steuerung der Netze, für genauere Erzeugungs- und Lastprognosen sowie für die Systemintegration dezentraler Anlagen.



Die KI könne auf unterschiedlichen Algorithmen aufgebaut sein, erklärt Manuela Linke. Es gebe solche Systeme, die bei Änderungen der Netztopologie neuen Trainingsbedarf erfordern, aber auch andere, die problemlos auf eine neue Topologie anwendbar sind. In der Praxis aber ist oft gar nicht die Qualität der Algorithmen die größte Herausforderung, denen der Netzbetrieb ausgesetzt ist. Vielmehr berge neben der Qualität der Datenerfassung auch das zentrale Thema IT-Sicherheit enorme Herausforderungen – und schließlich fehle auch in der Stromwirtschaft und ihrer IT oft das nötige Fachpersonal, sagt die Wissenschaftlerin.

### Standardlastprofile kommen an ihre Grenzen

Dass aber auch die Abläufe in der Stromwirtschaft an die sich verändernde Netzsituation angepasst werden müssen, merkt Jann Binder vom Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) an. Denn heute arbeitet die Stromwirtschaft bei Haushaltskunden noch immer mit dem traditionellen Modell der Standardlastprofile. Man geht also stur davon aus, dass die Haushalte im Mittel stets einen spezifischen Lastgang im Tagesverlauf haben. Haushalte mit Photovoltaik und Eigenverbrauch und zunehmend auch Batterien haben jedoch längst stark abweichende Lastgänge. „Das heutige Modell produziert große Fehler“, sagt daher Jann Binder. Deswegen seien neue Lastprofile nötig, bei denen die KI eine Rolle spielen könne.

Ein entsprechendes Forschungsprojekt gibt es am Fraunhofer-Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik (IEE). Denn angesichts der enorm wachsenden Verbreitung von Photovoltaik-Anlagen, Energiespeichern, Wärmepumpen und Wallboxen kämen die Standardlastprofile an ihre Grenzen, erklärt das IEE. „Hier setzt unser Forschungsprojekt an: Unsere KI-gestützten Verfahren generieren die nötige Datenbasis

für zahlreiche Optimierungs- und Prognoseaufgaben“, sagt Dominik Jost, Projektleiter am IEE.

### KI als Hilfe für den Monteur im Feld

Dass Unternehmen der Stromwirtschaft die KI aber nicht nur für die Steuerung des Netzes sinnvoll einsetzen können, zeigt Karen auf der Horst, die beim Verteilnetzbetreiber Netze BW das Projekt GenAI leitet. In dem Infrastrukturunternehmen helfe KI nämlich längst den Monteuren im Alltag. Wenn die Handwerker unterwegs sind und die installierte Technik per Bild dokumentieren, gewinne zum Beispiel eine Bilderkennung daraus wertvolle Informationen. So lasse sich etwa anhand der genormten Farben von Isolatoren automatisch erkennen, welches Isoliermittel am Standort zum Einsatz kommt.

Auch Typenschilder würden nur abfotografiert, damit die darauf markierten technischen Kenndaten automatisch ausgelesen und in Datenbanken abgelegt werden können. Zudem können die Mitarbeiter, wenn sie technische Betriebsmittel warten und instand setzen, erforderliche Informationen aus eigenen Datenbanken abrufen, in denen diese bedarfsgerecht per KI aufbereitet wurden. Auch beantwortet die KI konkret gestellte Fragen.

Neue Dokumente, die Monteure im Feld generieren, etwa Fotos oder Protokolle, werden direkt in die Datenbank eingepflegt. „Wir nutzen dabei aber nur eigene Dokumente und vermeiden so das Halluzinieren der KI“, sagt Projektleiterin Karen auf der Horst. Denn das Halluzinieren ist bei der generativen KI – wie auch Nutzer von Chatbots wie etwa ChatGPT erleben müssen – noch ein Problem. Gelegentlich verbreiten die Systeme Fehlinformationen. Besonders in einem systemrelevanten Wirtschaftsbereich, wie der Stromversorgung, ist das unbedingt zu vermeiden. □



Wie KI die Zukunft der Elektrokonstruktion prägt

## Energieflüsse auf den richtigen Weg bringen

Die Welt der Elektrokonstruktion entwickelt sich in rasantem Tempo, und der Einsatz von künstlicher Intelligenz (KI) bedeutet einen Game Changer in der Branche. Wenn Sie ein Elektrokonstrukteur sind oder ein Team von Ingenieuren leiten, haben Sie sicher schon von KI gehört, sind sich aber nicht sicher, was sie für Sie und Ihre Arbeit bedeutet.

TEXT: WSCAD Software BILDER: WSCAD Software; iStock, by-studio



Die kommenden Zeiten werden aufregend und spannend. KI ist kein Zukunftskonzept – sie verändert bereits jetzt die Art und Weise, wie Elektrokonstruktionen durchgeführt werden, und verspricht, die Effizienz zu steigern, die Kosten zu senken und den wachsenden Druck durch Fachkräftemangel zu vermeiden. In diesem Blogbeitrag stellen wir Ihnen die fünf wichtigsten Bereiche vor, wie KI die Zukunft der Elektrokonstruktion beeinflussen wird. Anhand von Beispielen aus der Praxis der weltweit ersten E-CAD-Software mit KI-Unterstützung erfahren Sie, warum die Einführung von KI-Technologie entscheidend für die Wettbewerbsfähigkeit ist.

### Produktivitätssteigerung im Fokus

Eine der wichtigsten Möglichkeiten, wie KI die Elektrokonstruktion verändern wird, ist die drastische Steigerung der Produktivität. KI-gestützte Tools können zeitaufwändige Aufgaben automatisieren, zum Beispiel die Bereitstellung der richtigen technischen Informationen, die Fehlerprüfung Ihrer Projekte oder die Erstellung von Stück- oder Klemmenlisten. Die Generierung einer Stückliste mit einer herkömmlichen

E-CAD-Software kann beispielsweise bis zu 22 Klicks und etwa 80 Sekunden benötigen. Das setzt allerdings auch voraus, dass Sie genau wissen, wo Sie klicken müssen und welche Befehle dafür benötigt werden. Und Gelegenheitsnutzer, wie zum Beispiel Ingenieure, die die Software nur zwei bis vier Stunden pro Woche nutzen, wissen in der Regel nicht, wo sich die einzelnen Buttons und Menübefehle befinden. Mit einer KI-unterstützten Software genügt ein einfacher Textbefehl wie „Erstelle die Stückliste“, und der Vorgang ist in 3-4 Sekunden erledigt. Alle von Wscad gemessenen Aufgaben in der Elektrokonstruktion zeigen KI-bedingte Leistungssteigerungen (Zeiterparungen) von mindestens 90 Prozent. Stellen Sie sich die Zeitersparnis für einen kompletten Konstruktionsprozess vor, dessen manuelle Durchführung 30 Stunden dauern würde. Mit KI-Unterstützung könnten Sie die Entwicklungszeit für spezielle Aufgaben verkürzen und so immer noch mindestens 50 Prozent der gesamten Entwicklungszeit einsparen.

KI steigert die Produktivität und ermöglicht es Unternehmen, den wachsenden Anforderungen effizienter gerecht zu werden. Dieser Produktivitätsbooster bedeutet jedoch nicht nur Zeitersparnis, sondern auch, dass sich Elektrokonstrukteure auf kritischere, hochwertigere Aufgaben konzentrieren können, die menschliches Verständnis und Kreativität erfordern. Software-Unerfahrene können ihre Produktivität schnell steigern, während erfahrene Profis ihre Zeit auf komplexere Projekte verwenden können. Für Konstruktionsleiter bedeutet dies, dass sie kürzere Fristen einhalten können, ohne Kompromisse bei der Qualität eingehen zu müssen.

### Kosten senken und Zeit sparen

Zeit ist Geld, und mit KI können Sie beides sparen. Durch die Verkürzung der Arbeitszeit, die für das Erledigen von Routineaufgaben benötigt wird, kann die KI-Technologie Unternehmen helfen, die Projektkosten erheblich zu senken. So können zum Beispiel Konstruktionsfehler, die wochenlang unbemerkt bleiben, jetzt von KI-Algorithmen erkannt werden. Ein einfacher Textbefehl wie „Finde die Fehler in meinem Projekt“ genügt, und Ihr AI-Copilot scannt die Schaltpläne in Sekundenschnelle und erkennt mögliche kostspielige Fehler. Er



Zeit ist Geld, und mit KI können Sie beides sparen auch bei der Elektrokonstruktion.

findet offene Verbindungen, fehlende Zuordnungen oder falsch platzierte Komponenten, so dass die manuelle Fehlersuche der Vergangenheit angehört. Allein diese Fähigkeit kann Budgetüberschreitungen aufgrund von Nacharbeiten verhindern, die oft das Ergebnis menschlicher Fehler sind. Diese Art der proaktiven Problemlösung ist in Electrix AI eingebettet – der aktuelle Software für die Elektrokonstruktion von Wscad. Außerdem ermöglicht die Geschwindigkeit von künstlicher Intelligenz die automatisierte Ausführung von mehreren kleinen Schritten (Iterationen) im Konstruktionsprozess. Schnellere Iterationen bedeuten, dass Sie Ihre Entwürfe effektiver verfeinern und optimieren können, um sicherzustellen, dass das Endprodukt die bestmögliche Version ist, noch bevor es die Produktionsphase erreicht. Kurz gesagt: KI hilft Unternehmen, Geld zu sparen, indem sie nicht nur schneller, sondern auch effizienter und intelligenter arbeiten.

### Fachkräftemangel vermeiden

Die Elektrokonstruktionsbranche kämpft wie viele andere Branchen auch mit einem Mangel an qualifizierten Arbeitskräften. KI-unterstützte Software wie Electrix AI bietet eine Möglichkeit, diese Lücke zu schließen, indem sie weniger erfahrene Ingenieure in die Lage versetzt, Aufgaben zu übernehmen, für die früher Expertenwissen erforderlich gewesen wäre. Der AI-Copilot in Electrix bietet intuitive Anleitungen, so dass die Lernkurve für neue Ingenieure deutlich weniger steil ist. Ein Befehl wie „Erstelle die Kabelliste, den Klemmenplan, das Deckblatt und die Stückliste“ ist in 15 Sekunden erledigt – ohne einen Klick und ohne zu wissen, welche Funktionalität benötigt wird und in welchen Menüs oder Untermenüs sie versteckt ist. Dies ist ein großer Durchbruch für Unternehmen, die Schwierigkeiten haben, qualifizierte Mitarbeiter zu finden. Aber die KI-Technologie hilft nicht nur jungen Ingenieuren, sondern erleichtert auch erfahrenen Fachleuten die Arbeit.

Anstatt ihre wertvolle Zeit mit sich wiederholenden Aufgaben zu verbringen, wie zum Beispiel der Suche nach dem Projekt, bei dem sie ein bestimmtes Teil zuletzt verwendet haben, können erfahrene Ingenieure den AI Copilot einfach fragen: „Wo habe ich das Beatmungsgerät 3239.100 verwendet?“ Innerhalb von Sekunden antwortet der AI Copilot und liefert das gesuchte Projekt. Geschäftsführer können durch den Einsatz von KI mehr aus ihrem Team herausholen, unabhängig von ihrem Erfahrungsstand. Wir können jetzt neue Talente schneller einarbeiten, während erfahrene Konstrukteure ihr Fachwissen dort einsetzen können, wo es am meisten gebraucht wird – bei komplexen, hochwertigen Projekten. Die KI-Technik hilft Unternehmen, auch in einem angespannten Arbeitsmarkt wettbewerbsfähig zu bleiben, indem sie ihren vorhandenen Mitarbeiterstamm optimieren.

### Stress und geistige Erschöpfung verringern

Die Elektrokonstruktion kann unglaublich stressig sein, da Ingenieure mit engen Fristen, komplexen Projekten und dem Druck, kostspielige Fehler zu vermeiden, jonglieren müssen. KI-Tools wirken wie ein zusätzliches Augenpaar, das Fehler aufspürt und die mentale Belastung der Konstrukteure erheblich reduziert. Nehmen Sie zum Beispiel den Prozess der Platzierung von Makros auf einer Seite. Gehen Sie in den Ordner mit Ihrer Makrobibliothek, suchen Sie nach dem richtigen Makro und ziehen Sie es dann per Drag & Drop auf Ihren Schaltplan. Um vier Makros auf Ihrer Seite zu platzieren, müssen Sie diesen Vorgang viermal durchführen, was – wenn Sie schnell sind – wahrscheinlich mindestens fünf Minuten dauert. Oder Sie können Ihren KI-Piloten anweisen, die Makros A, B, C und D auf der Seite zu platzieren. Lehnen Sie sich zurück und sehen Sie zu, wie der AI Copilot die Arbeit erledigt – in 15 Sekunden ist das erledigt. Stellen Sie sich vor, Sie könnten alltägliche oder sich wiederholende Aufgaben – wie das Erstellen

von Schaltplänen oder Berichten – an einen KI-Assistenten abgeben. Und das können Sie schon heute tun. Dieser Grad an KI-unterstützter Automatisierung beschleunigt nicht nur die Arbeitsabläufe, sondern verschafft den Ingenieuren auch mehr Spielraum für kreatives Denken und die Bewältigung größerer Herausforderungen, was letztlich zu einer zufriedeneren und weniger stressigen Arbeitserfahrung führt. Für Geschäftsführer bedeutet dies zufriedener, engagiertere Mitarbeiter, was direkt zu einer geringeren Fluktuation und höheren Produktivität beiträgt.

## Die Kosten für KI

Bis heute gehört das Unternehmen Wscad zum einzigen Anbieter auf dem Markt, der eine KI-unterstützte E-CAD-Software anbietet. Im Software-Paket Electrix AI sind alle aktuellen KI-Funktionen für die Elektroinstallation ohne zusätzliche Mehrkosten enthalten, so dass die KI-Technologie allen Anwendern zugänglich ist, von kleinen Unternehmen bis hin zu Großkonzernen. Etwas, das Sie in Betracht ziehen sollten, wenn Sie die Vorteile der künstlichen Intelligenz ohne weitere finanzielle Belastung nutzen möchten.

## Fazit: Jetzt handeln

Künstliche Intelligenz ist nicht mehr nur eine futuristische Idee – sie verändert bereits heute die Art und Weise, wie die Elektrokonstruktion durchgeführt wird. Software-Lösungen wie Electrix AI sind der Beweis dafür, dass die Zukunft bereits begonnen hat und es an der Zeit ist, die neuen Techniken zu nutzen. Ganz gleich, ob Sie die Produktivität steigern, die Kosten senken, dem Fachkräftemangel vorbeugen oder den Stress reduzieren wollen – KI bietet einen klaren Weg nach vorne. Wenn Sie KI in Ihre Elektrokonstruktionsprozesse integrieren, bleiben Sie nicht nur wettbewerbsfähig, sondern positionieren Ihr Team für den Erfolg in einer zunehmend komplexen und schnelllebigen Branche. Die Möglichkeiten sind endlos, und diejenigen, die KI für sich nutzen, werden in dieser aufregenden neuen Ära des Elektrodesigns an vorderster Front stehen. Können Sie es sich wirklich leisten, mit alten Tools zu arbeiten, die Ihnen keinen nennenswerten Wettbewerbsvorteil mehr verschaffen? Können Sie es sich leisten, zu warten, bis Ihr Konkurrent seine Produktivität mit KI-unterstützten Tools steigert? Wir schlagen vor, jetzt zu handeln und alle Vorteile zu nutzen! □

31. MÄRZ – 4. APRIL 2025

# SOLUTIONIZE YOUR RESOURCE EFFICIENCY

Erleben Sie, wie ressourceneffiziente Lösungen Ihre Produktionskosten senken. Auf der HANNOVER MESSE.  
[www.hannovermesse.de/energie](http://www.hannovermesse.de/energie)



AUSGABE JUNI 2024 | 15. JAHRGANG | 12,90 € | WWW.INDUSTRY.FORWARD.COM

# EMPOWER NET ZERO INDUSTRY energy

JUNI | 2024



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

TITELBILD-SPONSOR: VERBUND

part of **INDUSTRY.FORWARD**

Platz 1: energy Juni 2024 mit Titelbild-Sponsor Verbund

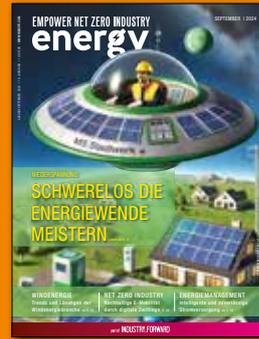
# ALLE AUSGABEN 2024 IM ÜBERBLICK



**ENERGY März 2024**  
mit Titelbild-Sponsor  
Rittal



**ENERGY Juni 2024**  
mit Titelbild-Sponsor  
Verbund



**ENERGY September 2024**  
mit Titelbild-Sponsor  
Smight



**ENERGY November 2024**  
mit Titelbild-Sponsor  
RP

UNSERE LESER HABEN GEWÄHLT

## COVER WINNER DES JAHRES 2024

Unsere besonderen Covers entstehen in Zusammenarbeit mit Unternehmen, die unsere kreative Vision teilen. Die individuellen Bildlösungen visualisieren die Botschaften und Missionen der Titelstory. Mehrere hundert Stimmen wurden für die Wahl des Cover des Jahres 2024 abgegeben!

Den Platz 1 der Leserwahl hat sich die energy Juni 2024 mit unserem Titelbild-Sponsor Verbund geholt. Der Titel „Grüne Energien sind unsere DNA“ beschreibt die besondere Verantwortung des Energieversorgers in Bezug auf Klimawandel und Reduzierung von CO<sub>2</sub>-Emissionen. Dies untermauert das Unternehmen, in dem es auf eine Strategie der Nachhaltigkeit in Verbindung mit erneuerbaren Energien setzt. Zentraler Bestandteil ist dabei die Integration von flexiblen Energiehandelslösungen

für Industrie, Weiterverteiler und Stadtwerke. Neben Wasserkraftwerken, Windparks und Solarenergieanlagen setzt Verbund zudem auf die Entwicklung und Integration von Großbatteriespeichern und grünem Wasserstoff als zukunftsfähige Energiequellen. Diese Ansätze unterstützen nicht nur die Dekarbonisierung schwer zu dekarbonisierender Sektoren, sondern fördert auch die Kreislaufwirtschaft durch die Nutzung überschüssiger erneuerbarer Energien. Zusätzlich zu technologischen

Innovationen legt das Unternehmen einen Fokus auf die soziale Verantwortung und arbeitet daher eng mit lokalen Gemeinschaften, Regierungen und Umweltschutzorganisationen zusammen, um hier einen Konsens zu erreichen. □



Über den Link im QR-Code können Sie sich das E-Paper der energy Juni 2024 kostenlos herunterladen.

Vom Braunkohletagebau zum Solarpark

# Energiegeladene Oase

Der Solarpark Witznitz in Leipzig symbolisiert den erfolgreichen Übergang von fossilen Brennstoffen zu erneuerbaren Energien und setzt durch die Zusammenarbeit mit Branchenexperten neue Maßstäbe für nachhaltige Projekte.

TEXT: Delta Electronics BILDER: Delta Electronics; iStock, Donyanedomam

Nach Angaben der Bundesregierung soll Deutschland bis 2045 klimaneutral werden und sich der Anteil erneuerbarer Energien bis 2030 nahezu verdoppeln. Auf den ersten Blick scheint dies schwer zu erreichen und wurde von Kritikern sogar als fast unmöglich angesehen. Dennoch fordert das Erneuerbare-Energien-Gesetz auch einen verstärkten Ausbau der Wind- und Solarenergie, der stetig voranschreitet. Darüber hinaus zeigen die Entwicklungen der letzten Jahre, dass die Produktion von Solarmodulen in Zukunft immer einfacher und günstiger wird und dass das Potenzial für den Bau von Solarparks in Deutschland noch lange nicht ausgeschöpft ist.

Beispiele für Solarparks gibt es zuhauf – eines sticht jedoch besonders hervor: der Energiepark in Witznitz bei Leipzig – betrieben von der Move On Energy aus Lobstädt. Diese Tatsache führt zu folgenden Fragen: Was zeichnet diesen Solarpark aus? Und wie konnte es zu einem der Leuchtturmprojekte für eine nachhaltige Zukunft in Deutschland werden?

## Praxisnahe Energiewende

Der Solarpark Witznitz wurde auf einem ehemaligen Braunkohletagebau mit sehr begrenzter landwirtschaftlicher Nutzung



errichtet und ist damit eines der größten Konversionsprojekte Deutschlands im Rahmen der Energiewende. Dieses Projekt steht beispielhaft für den erfolgreichen Umbau einer Kohleregion zu einem zentralen Knotenpunkt für nachhaltige Energiegewinnung. Es ist der erste Solarpark dieser Größe, der direkt an das 380-kV-Netz angeschlossen wurde. Der Spatenstich für diesen Solarpark fand im Juni 2022 statt. Nach Angaben der Move On Energy waren in Spitzenzeiten bis zu 500 Arbeiter gleichzeitig an den Bauarbeiten beteiligt. Die Anlage erstreckt sich über 500 Hektar – das entspricht einer Fläche von 700 Fußballfeldern – über die Gemeinden Neukieritzsch, Böhlen und Rötha.



07.–09.  
**MAI**  
2025

MESSE MÜNCHEN

Europas größte  
Messeallianz  
für die Energie-  
wirtschaft

inter  
**solar**  
connecting solar business | EUROPE

**ees**  
electrical energy storage

**POWER  
DRIVE**  
EUROPE

**EMPOWER**  
EUROPE

- **Energieversorgung von morgen:** erneuerbar, dezentral und digital
- **Sektorübergreifend:** vernetzte Energielösungen für Strom, Wärme und Verkehr
- **Impulsgeber:** von neuesten Markteinblicken über umfassendes Know-how bis hin zu Best Practices
- **Branchentreffpunkt:** 110.000+ Energieexperten und 3.000+ Aussteller auf vier parallelen Fachmessen

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



Das robuste Gehäuse der Wechselrichter hat die Schutzart IP65 und ist somit für raue Umgebungen geeignet.



Der Solarpark Witznitz wurde auf einem ehemaligen Braunkohle-tagebau mit begrenzter landwirtschaftlicher Nutzung errichtet.

### 3.200 Lkw-Ladungen für den Solarpark

Für die gesamte Anlage wurden rund 7.500 Modultische installiert, was aneinandergereiht eine Gesamtlänge von 440 Kilometern ergibt – eine Strecke, die mit der gesamten Länge der Autobahn A5 vergleichbar ist. Die Länge der DC-Kabel für den Anschluss der Module summiert sich sogar auf rund 550 Kilometer. Für den Energiepark wurden bifaziale Glas-Glas-Module verwendet, die in Ost-West-Ausrichtung installiert sind. Insgesamt wurden in kürzester Bauzeit circa 3.500 M125HV-Wechselrichter von Delta Electronics und 207 Trafostationen anderer Unternehmen installiert, um die Energie effizient zu bündeln.

Um die Verbindungen im Modulbereich zu standardisieren, wurden drei verschiedene Arten von DC-Kabelbäumen definiert und vorkonfektioniert, was die Installation vereinfacht. Das gesamte Material für diesen Solarpark belief sich auf 3.200 Lkw-Ladungen – und trotz dieser enormen Dimensionen, lief alles reibungslos ab. Durch die Standardisierung der Komponenten und die Optimierung der Installationsprozesse, konnte neue Maßstäbe bei der Realisierung von PV-Großanlagen gesetzt werden.

„Projekte dieser Größenordnung sind außergewöhnlich, selbst für Delta“, erklärt Andreas Hoischen, Senior Director und Head of Photovoltaic Inverter Solutions bei Delta EMEA. „Wir sind sehr stolz darauf, als Lieferant an diesem Projekt beteiligt gewesen zu sein – und unseren Teil zu einer nachhaltigeren Energieversorgung beigetragen zu haben.“ Mit einem Team von über 10.000 Ingenieuren in der Entwicklung und mehr als 25 Jahren Erfahrung in der Photovoltaikbranche war Delta gut gerüstet, um die für das Projekt erforderlichen Dienstleistungen zu erbringen.

Dazu gehörte unter anderem auch die Ernennung eines eigenen Projektmanagers für die Anlage.

### Wechselrichter für anspruchsvolle Umgebungen

Eines der Schlüsselprodukte waren dabei die circa 3.500 Wechselrichter M125HV, die das Unternehmen nach Witznitz lieferte. Hansu Chae, PV Sales Manager bei Delta Electronics, EMEA, erklärt, warum gerade dieser Wechselrichter ausgewählt wurden: „Diese Wechselrichter sind ideal für dieses Projekt. Sie sind für 1500 Volt DC und 600 Volt AC ausgelegt und verfügen über einen MPP-Tracker für bis zu 20 DC-Stränge (Modulstränge), der es den Wechselrichtern ermöglicht, sehr lange Tische zu entwerfen“, sagt Chae.

„Die Wechselrichter sind zudem für Höchstspannung nach VDE-AR-N 4120/4130 zertifiziert, was wichtig ist, da der Energiepark in die höchste Spannungsebene, 380 Kilovolt, einspeist“, erklärt Chae. Das robuste Gehäuse der Wechselrichter verfügt über die Schutzart IP65 und ist damit für raue Umgebungen geeignet. Das intelligente Kühlsystem mit austauschbaren Lüftermodulen ermöglicht den Betrieb bei Temperaturen von bis zu +60 Grad.

Ein weiteres bemerkenswertes Merkmal der Wechselrichter ist ihr hoher Spitzenwirkungsgrad von 99,1 Prozent. „Diese Wechselrichter benötigen keine Wartungsarbeiten, da sie aktiv belüftet werden“, erklärt Hoischen. „Das bedeutet, dass die Wechselrichter auch bei hohen Temperaturen die volle Leistung liefern können und sich keinem sogenannten Derating unterziehen müssen.“ Zu den wichtigen Merkmalen des Wechselrichters



Die Renaturierung des ehemaligen Braunkohletagebaus in Verbindung mit der Planung des Solarparks war ebenfalls ein wichtiger Aspekt bei der Realisierung des Projekts.

gehören auch die Strangüberwachung, die Lichtbogenerkennung, der Verpolungsschutz und die Anti-PID-Funktionalität. Darüber hinaus ist er mit austauschbaren AC- und DC-Überspannungsschutzgeräten des Typ 2 ausgestattet. Für eine einfache Inbetriebnahme und Parametrierung integriert der Wechselrichter eine Bluetooth-Schnittstelle®, die eine lokale Verwaltung über die DeltaSolar App ermöglicht. Darüber hinaus bietet der Wechselrichter RS485-Ports, digitale Eingänge und potentialfreie Kontakte für eine einfache Fernwartung.

## Gemeinsam die Energieversorgung sichern

„Wir haben uns für das Unternehmen Delta Electronics als Wechselrichterlieferanten entschieden, weil wir gemeinsam mit Delta das Netzwerkzertifikat für die Höchstspannung und parallel für die Hochspannung erhalten konnten“, sagt Wolfgang Pielmaier, Technischer Geschäftsführer und Mitgesellschafter von Move On Energy. „Aber natürlich auch wegen der technischen Eigenschaften der einzelnen Wechselrichter, die es uns ermöglichen, eine perfekt abgestimmte Situation für uns zu schaffen.“

Die Solaranlage ist so ausgelegt, jährlich bis zu 650 GWh Strom zu produzieren. Die im Modulfeld gesammelte Energie wird von 207 PV-Trafostationen gesammelt, wobei an jede Station zwölf bis achtzehn Wechselrichter angeschlossen sind. Der erzeugte Strom wird dann über ein eigens errichtetes Umspannwerk, zu dem zwei 110-Kilovolt-Transformatoren und zwei 380-Kilovolt-Transformatoren gehören, in eine Freileitung am Standort übertragen. Insgesamt produziert der Solarpark Witznitz 0,6 Terawattstunden Strom pro Jahr. Das könnte ausreichen, um die privaten Haushalte in Leipzig zu versorgen.

## Solkraftwerk und grüne Oase kombinieren

Natürlich wurden auch Umweltaspekte und Naturschutz beim Bau des Energieparks auf einer großen Naturfläche thematisiert. Auch in diesem Bereich hat der Solarparkbetreiber Move On Energy wegweisende Maßnahmen ergriffen. So wurden beispielsweise verschiedene Nistkästen für Vögel und Fledermäuse aufgestellt und Steinhäufen, Totholz und kleine Teiche auf offenen Flächen angelegt.

Neben der Stromerzeugung sollen neben der lokalen Artenvielfalt auch fast 23 Kilometer Feldhecken angebaut werden, die als Sichtschutz und Brutplatz dienen. Laut dem Unternehmen sind die Umzäunungen um die Flächen mit PV-Modulen so konzipiert, dass Kleintiere wie Igel, Hasen und Füchse passieren können. Zusätzlich bieten Korridore zwischen den eingezäunten Bereichen Wege für Rehe und andere Großtiere, die von Hecken begrenzt sind, um einen sicheren Durchgang zu ermöglichen.

Betrachtet man das Megaprojekt Solarpark Witznitz von außen, kann man nur zu dem Schluss kommen, dass es sich um eine technische Meisterleistung und ein Schlüsselprojekt für die Energieversorgung handelt – weg von der Kohle und hin zur Solarenergie. Delta Electronics konnte nicht nur durch seine Beteiligung die eigene Vorreiterrolle im Bereich der Großprojekte und nachhaltigen Solar-Wechselrichter unterstreichen, sondern auch gemeinsam mit Move On ein Fundament für die zukünftige Energieversorgung in Deutschland und weltweit legen. □



Hannover Messe 2025  
Halle 11, Stand C05



Rücksichtsvolle Windräder -  
die mit Glasfaser-Technologie Fledermäuse schützen

## Tierfreundliche Windkraftanlagen

Wo Windräder gebaut werden, muss eine Vielzahl an Auflagen erfüllt werden. Eine wichtige Rolle kommt dabei dem Vogelschutz zu. So müssen etwa Fledermäuse und Vögel aller Art durch gezielte Stopps von Windrädern vor Verletzungen bewahrt werden. Für einen zuverlässigen Betrieb solcher Schutzanlagen ist eine spezielle Hard- und Software notwendig, um die Windkraftanlagen effizient zu steuern.

TEXT: eks Engel BILDER: Fleximaus; iStock: Rudzhan Nagiev, jotily

Windkraftanlagen gehören zu den wichtigsten Bausteinen der Energiewende. Aus diesem Grund werden immer mehr der imposanten Kraftwerke gebaut: 2023 waren auf dem deutschen Festland über 28.000 Windräder zu finden, auch im ersten Halbjahr 2024 wurden mehr Projekte genehmigt als im Vorjahreszeitraum. Die gewaltigen Bauwerke liefern deutschlandweit über 65.000 Gigawatt an Leistung. Was aber auf den ersten Blick häufig verborgen bleibt, ist die ausgefeilte Technik, die in Windparks und Einzelanlagen zu finden ist. Denn es braucht nicht nur intelligente Steuerungskonzepte, um den maximalen Ertrag zu erhalten. Während des Betriebs muss natürlich die Umwelt geschützt werden. Neben einer Vielzahl an immissionsrechtlichen Aspekten spielt dort der Vogel- und Fledermausschutz eine große Rolle, die entsprechenden Auflagen sind im Bundesnaturschutzgesetz geregelt.

In warmen Sommernächten können Fledermäuse durch die Rotorblätter gefährdet sein.

Um die Tiere zu schützen, sind Betreiber von Windparks dazu verpflichtet, die Anlagen bei entsprechendem Fledermausaufkommen abzuschalten. Das Problem dabei: Werden die Kraftwerke einfach nach einem schlichten Zeitplan abgeschaltet, obwohl keine Tiere in der Nähe sind, werden viele Kilowattstunden an nachhaltigem Strom weniger produziert. Das Unternehmen Fleximaus aus dem mittelfränkischen Schillingsfürst hat deshalb eine intelligente Fledermausabschaltung entwickelt, die gleichzeitig die Fauna schützt, aber auch den Energieertrag im Windpark optimiert. Das Unternehmen ist für eine zuverlässige Umsetzung auf kompakte und robuste Komponenten für die Datenübertragung angewiesen – und

Abschaltanlagen sind in  
Windkraftanlagen gesetzlich  
gefordert.



realisiert sein System nun mit Lösungen der Wendener Datenübertragungs-Experten von eks Engel.

## Großer Bedarf an Fledermausabschaltungen

Fleximaus geht auf eine Idee von Jochen Rößler zurück, der viele Jahre als technischer Betriebsführer für Bürgerwindparks tätig war. Gegründet wurde die erste Unternehmung 2015 von Jochen Rößler, Christian Freiman und Reinhard Kirchner. Allen war damals schon die steigende Nachfrage nach innovativen Abschaltanlagen bewusst. Dass das Unternehmen sogar im Namen auf Fledermäuse anspielt, kommt nicht von ungefähr. Die Tiere nutzen die nächtliche Thermik rund um Windräder, um Energie zu sparen. Das bedeutet für Fledermäuse, die häufig bereits in ihrer Art gefährdet sind, ein hohes

Kollisionsrisiko. Immer mehr Länder erlassen deshalb gesetzliche Vorgaben, um Tiere rund um die Windparks zu schützen.

Das Unternehmen bietet Betreibern durch intelligente Software eine zuverlässige Fledermausabschaltung, mit der ein zielgenauer Tierschutz möglich ist. Das Fleximaus-System erfasst relevante Umweltparameter wie die Außentemperatur, die Windgeschwindigkeit oder die Regenintensität und errechnet daraus einen Zeitraum, in dem mit hoher Wahrscheinlichkeit Fledermäuse rund um das Windrad unterwegs sind. Ist die Gefahr reduziert, dann bringt ein integriertes Optimierungssystem die Rotoren wieder schnell zum Laufen, sodass unnötige Stillstandszeiten vermieden werden. Damit steigert Fleximaus die Effizienz von Windparks deutlich, während gleichzeitig alle relevanten Auflagen zum Tierschutz erfüllt werden. Über



Fleximaus setzt in seinen Fledermausabschaltanlagen auf ausgeklügelte Technik.

500 Anlagen betreut das Unternehmen aktuell, dank der Software können etwa 40 Millionen Kilowattstunden an nachhaltiger Energie pro Jahr mehr produziert werden, daraus folgt eine Kohlenstoffdioxidsparsnis von über 16.000 Tonnen pro Jahr. Bei diesem Optimierungspotenzial liegt es auf der Hand, dass die Nachfrage nach gezielt einsetzbaren Abschaltssystemen weiter steigt.

## Industrie-PC als Herzstück der Anlage

„Unser System baut auf einem kleinen Industrie-PC auf“, erklärt Projektleiter Christian Freiman. Die Steuerung sitzt im sogenannten Netzverknüpfungspunkt, über den der Windpark ans öffentliche Stromnetz angeschlossen ist. Über Lichtwellenleiter ist die Steuerung mit dem Windparkserver verbunden, der die relevanten Umweltdaten an das System liefert. Auch eigene Umweltsensoren sind an das System angeschlossen. Die Sensoren werden meist in drei bis vier Metern Höhe direkt am Windradturm oder der Übergabestation angebracht. Fleximaus hatte allerdings auch schon die Auflage, die Sensoren in schwindelerregender Höhe auf der Gondel zu verbauen.

Dort kommen die Medienkonverter von eks Engel ins Spiel: „Die bisherigen Medienwandler hatten eine sehr große Bauform, sodass wir oben in der Gondel einen großen Schaltschrank gebraucht hätten“, erklärt Freiman. Durch Zufall stieß das Team auf den Medienkonverter EL-100-XS, der elektrische Signale in die optischen Signale des Lichtwellenleiters umsetzt.

## Switche für die interne Kommunikation

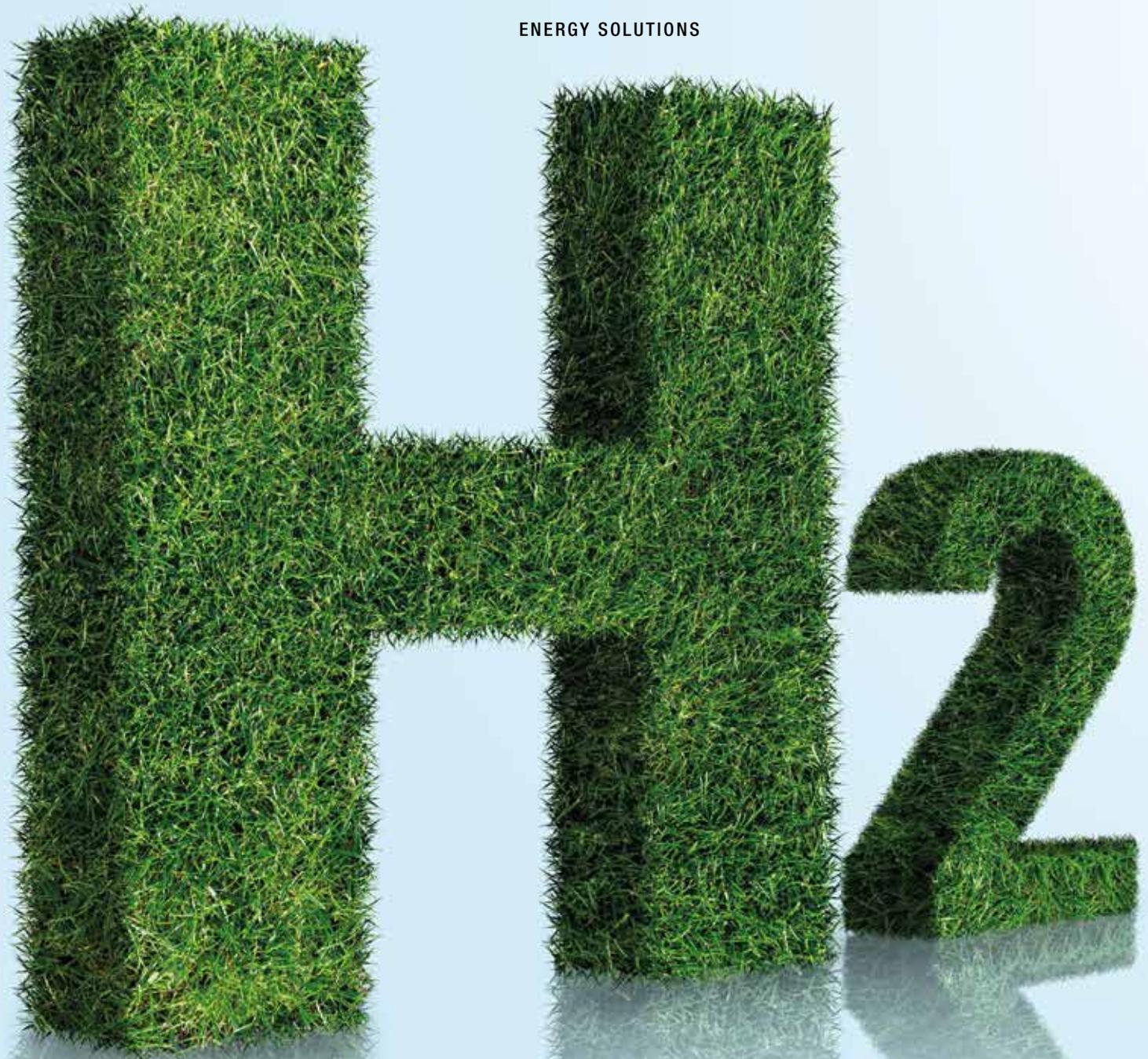
Zur internen Kommunikation nutzt Fleximaus die unmanaged Switche EL-100-4 und AMG350 von eks Engel, hinzu kommt der managed Switch EL-1000-4GM. „Wir können nicht

für jede Anlage ein LWL-Aderpaar hernehmen, sondern nutzen die Switche, damit mehrere Systeme über ein LWL-Aderpaar kommunizieren können“, erläutert Freiman. Gleiches gilt für die verbauten Kameralösungen von Fleximaus. Wie auch beim Medienkonverter EL-100-XS profitiert das Unternehmen in seinem System durch die kompakte Bauform der Komponenten.

Die Switche der EL-100-4-Serie sind lediglich drei Zentimeter breit und bieten entweder acht Twisted Pair Ports (10/100 BASE-TX) oder sind als Ausführung mit zusätzlichen optischen Ausführungen (100 BASE-FX) erhältlich. Mit Schnittstellen für Single-, Multimode und FCS-Fasern sowie POF-Lichtwellenleiter lassen sich bis zu 30 Kilometer überbrücken, sodass große Installationen für die Switche kein Problem sind. Die 8- und 10-Port-Switche der EL-1000-4GM Serie unterstützen Profinet und sind bereits für Time-Sensitive Networking (TSN) vorbereitet. Mit den managed Gigabit Switchen sind Übertragungsweiten von bis zu 100 Kilometern möglich.

## Seit drei Jahren im Einsatz

Es ist das Komplettpaket von eks Engel, das Fleximaus davon überzeugt hat, in seinen Lösungen die Produkte des Herstellers einzusetzen. Christian Freiman zieht ein positives Fazit: „Wir haben die Komponenten seit drei Jahren im Einsatz und sie funktionieren einwandfrei“, erklärt er. Profitiert hat das Unternehmen auch von der Geschwindigkeit der Lieferung und der stetigen Betreuung durch die Applikationsexperten auch nach dem Kauf. „Man bekommt innerhalb von zwei Tagen Rückmeldung“, sagt der Projektleiter. Mit dem Medienkonverter und den Switchen hat Fleximaus eine zukunftsfähige Lösung gefunden, die täglich viele Tiere schützt und gleichzeitig den Ertrag an erneuerbar erzeugter Energie maximiert. □



Methan-Plasmalyseur sorgt für kostengünstige Wasserstoffproduktion

## Sicherer H<sub>2</sub>-Anlagenbetrieb

Wasserstoff birgt ein riesiges Energiepotenzial und kommt nicht nur in Wasser vor. Er ist Bestandteil vieler organischer und anorganischer Verbindungen in industriellem Abwasser, Gülle, Kunststoff oder in Gasen. Mit innovativen Plasma-Elektrolyseuren lassen sich aus energiereichen chemischen Verbindungen – wie beispielsweise Methan – Wasserstoff und fester Kohlenstoff erzeugen; es entsteht also kein Treibhausgas. Dabei sind die Herstellungskosten deutlich geringer als bei konventionellen Verfahren und die Erträge höher.

TEXT: Dominik Fröhlich, Bürkert Fluid Control Systems BILDER: Graforce; iStock, Scharfsinn86



Wasserstoff birgt ein riesiges Energiepotenzial und kommt nicht nur in Wasser vor. Er ist Bestandteil vieler organischer und anorganischer Verbindungen in industriellem Abwasser, Gülle, Kunststoff oder Gasen. Plasma-Elektrolyseure erzeugen aus energiereichen chemischen Verbindungen in Reststoffen Wasserstoff – mit deutlich geringeren Herstellungskosten und höheren Erträgen.

Die Regelung der Gasströme für den Produktionsprozess übernehmen Prozessregelventile, die nicht nur präzise arbeiten, sondern auch langfristig gegen Wasserstoff beständig sind und damit die Dichtheit garantieren, die für einen sicheren Anlagenbetrieb unerlässlich ist.

Wasserstoff mit seinem hohen Energiegehalt gilt als wichtiger Helfer bei der Energiewende und als „grüne“ Alternative zu Benzin, Diesel und Co. Er lässt sich nicht nur konventionell direkt verbrennen, sondern auch zur elektrochemischen Produktion von Strom und Wärme nutzen. Das energiereiche Gas eignet sich zum Antreiben von Fahrzeugen, Schiffen und sogar Flugzeugen. Als Abgas entsteht dann statt Feinstaub, Stickoxiden und anderen Luftschadstoffen nur Wasserdampf.

### CO<sub>2</sub>-freie Strom- und Wärmeerzeugung

Wird Wasserstoff durch Elektrolyse, also die Spaltung von Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff mithilfe von Strom gewonnen, ist die Produktion allerdings energieintensiv und damit teuer. „Pro Kilogramm Wasserstoff liegen die Kosten durchschnittlich bei 6 bis 9 Euro“, weiß Kai Dame, Entwicklungsingenieur bei der

Graforce. „Wasserstoff ist jedoch in Wasser viel fester gebunden als in anderen chemischen Verbindungen. Deshalb benötigen unsere Plasmalyseure deutlich weniger Energie, weil sie den Wasserstoff nicht aus Wasser, sondern aus anderen energiereichen chemischen Verbindungen herauslösen. In Bio- oder Erdgas beispielsweise ist der Wasserstoff nur schwach gebunden. Daher reichen bereits 10 kWh Energie aus, um aus 4 kg Bio- oder Erdgas 1 kg Wasserstoff und 3 kg elementaren Kohlestoff zu gewinnen. Die Kosten sinken auf durchschnittlich nur 1,5 bis 3 Euro pro Kilogramm Wasserstoff.“

In den Methan-Plasmalyseuren von Graforce wird aus Solar- oder Windenergie ein hochfrequentes Spannungsfeld erzeugt, um Methan in seine molekularen Komponenten Wasserstoff (H<sub>2</sub>) und Kohlenstoff (C) aufzuspalten. Jedes Plasmalyseur-System hat eine Kapazität von bis zu 500 kW beziehungsweise 550 Nm<sup>3</sup> (Normkubikmeter) Wasserstoff pro Stunde und kann modular erweitert werden. In Kombination mit einem Wasserstoff-BHKW (Blockheizkraftwerk) oder einer SOFC-Brennstoffzelle (Festoxidbrennstoffzelle) ist so eine CO<sub>2</sub>-freie Wärme- und Stromerzeugung möglich. Der feste Kohlenstoff kann als industrieller Rohstoff verwendet

werden, zum Beispiel zur Herstellung von Stahl, Kohlefasern und anderen kohlenstoffbasierten Strukturen. In der Nähe von Linz beispielsweise wurde ein solcher Methan-Plasmalyseur im April 2023 bei einem Kavernenspeicher in Betrieb genommen.

Die Kernkomponente der Anlage sind zwei Reaktoren, in denen die plasmalytische Spaltung des Methans stattfindet. Die Anlage verfügt zudem über eine Abscheideeinrichtung zur Trennung der beiden Produktströme Wasserstoff und festem Kohlenstoff, Einrichtungen zur Rückgewinnung der Prozesswärme sowie Pufferspeicher für den erzeugten Wasserstoff. Dieser wird bei einem Druck von 500 mbar an eine Verdichterstation abgegeben und anschließend auf einen Druck von 25 bar verdichtet. Die etwa 25 m hohe Anlage ist über Schnittstellen für Steuerungstechnik, Medienfluss und Druckluft in die Gesamtanlage des Betreibers integriert und produziert pro Stunde 50 kg Wasserstoff.

### Wasserstoffresistente Prozessarmaturen

Damit in der Methan-Plasmalyse-Anlage Wasserstoff und Kohlenstoff sicher und in hoher Qualität produziert werden können, sind eine Vielzahl verschiedener

Es sind circa 50 Prozessventile an den Wasserstoff- und Kohlenstoffstrecken eingesetzt, zum Beispiel die pneumatischen Schräg- und Geradsitz-Ventile. An den Reaktoren sind Prozessregelsysteme mit Stellungsregler sowie Kugelventile mit pneumatischem Schwenkantrieb im Einsatz.



Prozessarmaturen notwendig. Wasserstoffanwendungen sind hier allerdings anspruchsvoll, denn das Wasserstoffatom hat die kleinste Masse und ist daher sehr flüchtig. Da Wasserstoff zudem ein brennbares und potenziell explosives Gas ist, müssen alle Komponenten, die damit in Berührung kommen, hohe Dichtheitsanforderungen erfüllen. Obendrein hat er die unangenehme Eigenschaft, in Metalle zu diffundieren und die Werkstoffeigenschaften zu verändern. Versprödungen oder Korrosion können die Folge sein.

„Bei der Auswahl der Prozessreglerventile haben wir deshalb besonderes Augenmerk auf die eingesetzten Materialien gelegt, um eine langfristige Beständigkeit gegen Wasserstoff und damit eine für den sicheren Betrieb der Anlage unerlässliche Dichtheit zu gewährleisten“, berichtet Dame. „Außerdem war es uns wichtig, alles aus einer Hand zu bekommen, nicht nur die Ventile, sondern auch die Ventilinseln. Um die Wartung zu vereinfachen, wollten wir im Feld keine Pilotventile installieren.“

Fündig wurde das Berliner Startup-Unternehmen im Produktportfolio von Bürkert Fluid Control Systems. In der Plasmalyse-Anlage sind heute knapp 50 Prozessventile in den Nennweiten DN 15

bis DN 65 mit pneumatischen Antrieben eingesetzt, zum Beispiel die pneumatischen Schräg- und Geradsitz-Ventile (Typ 2000 und Typ 2012) an den Wasserstoff- und Kohlenstoffstrecken. Sie ermöglichen durch ihre hohe Zuverlässigkeit hohe Standzeiten bei minimalem Druckabfall. An den Reaktoren sind Prozessregelsysteme mit Stellungsregler vom Typ 8802 sowie Kugelventile mit pneumatischem Schwenkantrieb (Typ 8805) im Einsatz.

Die Ansteuerung übernehmen Ventilinseln vom Typ 8652 AirLine. „Sie ließen sich dank ihrer kompakten Abmessungen gut in den Schaltschänken in unmittelbarer Nähe zum Prozess einbauen“, ergänzt Dame. Passende Schaltschränke hätte Bürkert auch liefern können, Graforce entschied sich jedoch für den Eigenbau. „Bei unseren Anlagen möchten wir möglichst viel in eigener Hand behalten; vielleicht nutzen wir später bei einem anderen Projekt diese Möglichkeit“, ergänzt Dame.

### Kurze Kommunikationswege und schnelle Lieferung

Für die Auswahl der Bürkert-Prozessreglerventile sprachen mehrere Gründe. So hat Bürkert viel Know-how bei Wasserstoffanwendungen und die eingesetzten

Materialien halten den speziellen Anforderungen dieses Einsatzbereichs stand. Versprödungen oder Undichtheiten sind nicht zu befürchten. „Hinzu kam, dass wir von der Berliner Bürkert-Niederlassung kompetent unterstützt wurden“, so Dame weiter. „Die Kommunikation funktionierte dank der kurzen Kommunikationswege hervorragend und die schnelle Lieferung hat uns bei unserem Projekt auch in die Karten gespielt.“

Auch bei einer weiteren Anlage setzt Graforce mittlerweile Bürkert-Ventile ein. Ein Schmutzwasser-Plasmalyseur, der schon länger in Betrieb ist, wurde auf Magnetventile mit Doppelspule und Kick-and-Drop-Elektronik umgerüstet, um die Abwärme und den Stromverbrauch zu reduzieren. Die Spule wird hier zunächst durch einen hohen Spannungsimpuls übererregt, um die zum Öffnen des Ventils benötigte hohe Anzugskraft zu erzeugen. Nach wenigen Millisekunden schaltet die in der umpressten Spule integrierte Elektronik auf einen energiesparenden Haltebetrieb. Die Ventile verbrauchen dadurch bis zu 80 Prozent weniger Energie als konventionelle Lösungen. □



Hannover Messe 2025  
Halle 13, Stand C30

Wärmepumpen Know-how

# Nachhaltigkeit im Fokus

Wärmepumpen werden als nachhaltige und energieeffiziente Lösung zum Heizen und Kühlen von Gebäuden immer beliebter. Im Gegensatz zu herkömmlichen Heizsystemen, die direkt Wärme erzeugen, übertragen Wärmepumpen die Wärme von einem Ort zum anderen und bieten so eine effiziente Möglichkeit, die Innentemperatur das ganze Jahr über zu regulieren. Dieser Artikel untersucht die Technologie, die hinter Wärmepumpen steckt, ihre Arten und Vorteile und warum sie eine gute Wahl für umweltbewusste Gebäudebesitzer sind.

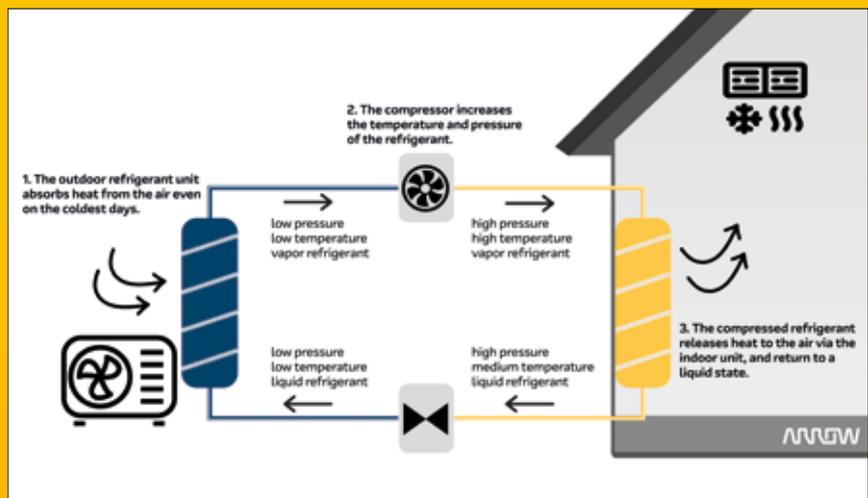
TEXT: Omara Aziz, Arrow Electronics BILDER: Arrow; iStock, Alexey Surgay

Die Europäische Union (EU) hat sich im Rahmen ihrer umfassenden Klimastrategie ehrgeizige Ziele zur Verringerung der Kohlendioxidemissionen (CO<sub>2</sub>) bis 2030 gesetzt. Mit diesem Ansatz soll der Klimawandel bekämpft und der Übergang zu einer kohlenstoffarmen Wirtschaft vorangetrieben werden. Nach Schätzungen der Internationalen Energieagentur (IEA) haben Wärmepumpen weltweit das Potenzial, die globalen Kohlendioxidemissionen (CO<sub>2</sub>) bis 2030 um mindestens 500 Millionen Tonnen zu reduzieren. Dies geht mit der Verpflichtung der EU einher, bis 2030 60 Millionen Wärmepumpen installiert zu haben.

## Arten von Wärmepumpen

Es gibt verschiedene Arten von Wärmepumpen, die Luft, Wasser, das Erdreich (Erdwärme) oder Abfall als Wärmequelle nutzen. In Europa am weitesten verbreitet sind jedoch Luftwärmepumpen (Air Source Heat Pumps – ASHP), die die Wärme aus der Außenluft gewinnen. Sie sind kostengünstig und relativ einfach zu installieren, was sie zu einer beliebten Wahl für den Einsatz in Wohngebäuden macht. Die ASHP werden in Luft-Luft- und Luft-Wasser-Wärmepumpen unterteilt.

- **Luft-Luft-Wärmepumpen:** Diese Systeme entziehen der Außenluft Wärme und geben sie an die Innenluft ab. Sie können auch in umgekehrter Richtung arbeiten, um den Innenraum zu kühlen. Dies ist die gängigste Art von



Wärmepumpen-Kältekreislauf im Detail

Wärmepumpen zum Heizen und Kühlen von Wohngebäuden.

– **Luft-Wasser-Wärmepumpen:** Diese Systeme entziehen der Luft Wärme und geben sie an Wasser ab, das für die Beheizung von Räumen über Heizkörper und Fußbodenheizung oder sogar für die Warmwasserversorgung genutzt werden kann.

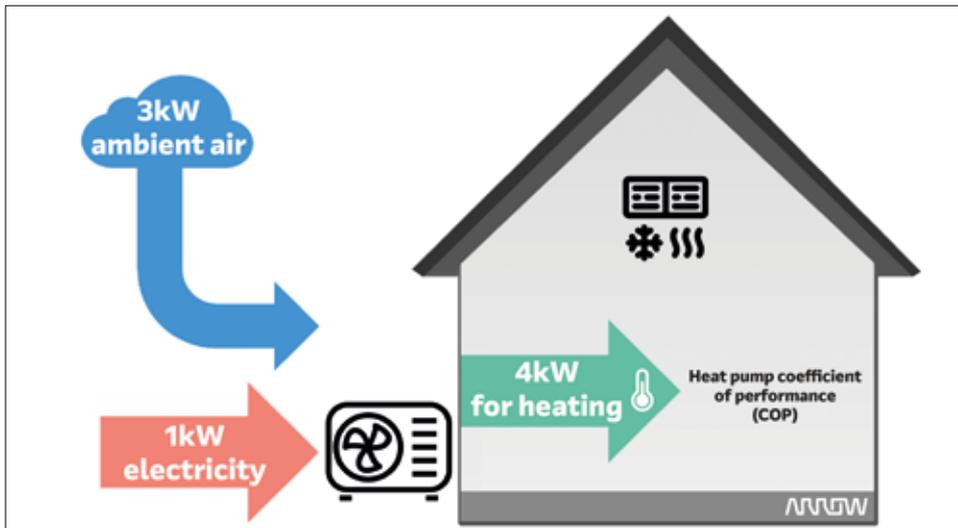
Wärmepumpen funktionieren nach dem einfachen Prinzip, die Wärme von einem Ort zum anderen zu transportieren. Im Winter entzieht eine Wärmepumpe der Außenluft Wärme und überträgt sie nach innen, um den gewünschten Raum zu heizen. Zur Kühlung

im Sommer kehrt sich der Prozess um, und die Wärmepumpe entzieht dem Innenraum Wärme und gibt sie nach außen ab.

Ermöglicht wird diese Wärmeübertragung durch den Kältekreislauf. Eine Wärmepumpe verwendet ein Kältemittel, um Wärme bei einer niedrigen Temperatur aufzunehmen und sie bei einer höheren Temperatur abzugeben. Das System besteht aus einer Inneneinheit, einer Außeneinheit und einem Netz von Rohren, die das Kältemittel zwischen den beiden Einheiten transportieren. Der Verdichter, Teil der Außeneinheit, spielt eine Schlüsselrolle, indem er das Kältemittel unter Druck setzt, um die Wärmeübertragung zu erleichtern. Alle Komponenten – Umwälzpumpe, Ventilator und Verdichter – werden durch einen Motorantrieb betrieben, um die Energieeffizienz zu erhöhen und Verluste zu reduzieren.

### Leistungszahl (COP-Wert)

Die Attraktivität der Wärmepumpe besteht darin, dass sie mehr Heizenergie erzeugt als sie verbraucht. Der COP-Wert (Coefficient of Performance-Wert) einer Wärmepumpe ist ein Maß für ihre Effizienz bei der Übertragung von Wärme. Er ist definiert als das Verhältnis zwischen der von der Wärmepumpe übertragenen Wärmeenergie und der für diese Übertragung erforderlichen Energiezufuhr, in der Regel in Form von elektrischer Energie. So verbraucht eine Wärmepumpe in der Praxis circa 1 kW Strom, um einen COP-Wert von 4 kW zu erreichen. Das macht die Wärmepumpe sehr effizient, denn sie gewinnt 3 kW aus der Luft. Wärmepumpen haben von Natur aus einen hohen COP-Wert. Bei einem hohen COP-Wert erhalten Sie mehr Wärmeenergie aus dem System, als ihm an elektrischer



Wärmepumpe, die nur 1 kW Strom verbraucht, um einen COP-Wert von 4 kW zu erreichen

Energie zugeführt wird. Je höher der COP-Wert ist, desto energieeffizienter ist das Gerät. Oder anders ausgedrückt: Je höher der COP-Wert, desto mehr Geld kann man bei der Heizungs- oder Klimatisierungsrechnung einsparen.

### Betrieb eines Wärmepumpen-Inverters

Wärmepumpen verwenden im Wesentlichen einen Motorantrieb, der einen Verdichter zur Umwandlung von Strom in Wärme im Dampfkomppressionszyklus betreibt. Zum effizienten Betrieb eines Wärmepumpen-Verdichters gehört eine Kombination aus richtiger Verdichter-Auswahl, effizienter Motorsteuerung, fortschrittlicher Invertertechnologie und optimiertem Systemdesign. Das Ziel ist es, eine hohe Energieeffizienz, Zuverlässigkeit und Leistung zu erreichen, die zum Gesamt-COP-Wert der Wärmepumpe beitragen.

Unabhängig davon, ob es sich bei dem Wärmepumpensystem um einen Monoblock oder eine Aufteilung zwischen Außen- und Inneneinheiten handelt, besteht das Ziel darin, den Verdichter, den Ventilator und die Umwälzpumpe effizient zu betreiben. Die Wahl der richtigen Topologie wie Totem-Pole und Vienna-Gleichrichter für die Blindleistungskompensation und die Inverterphasen, insbesondere für dreiphasige Systeme, führt zu einem hocheffizienten Inverterdesign.

### Bauelemente mit breitem Bandabstand

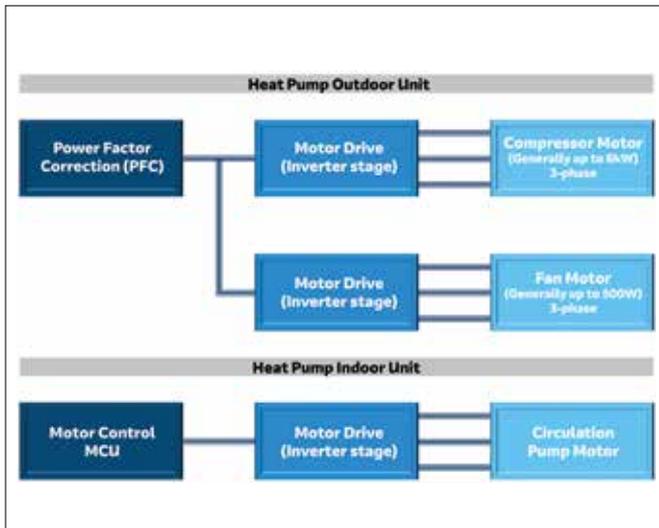
Inverter, die auf Halbleitern mit breitem Bandabstand wie Siliziumkarbid (SiC) oder Galliumnitrid (GaN) basieren, bieten aufgrund geringerer Schaltverluste einen höheren Wirkungsgrad und können mit höheren Frequenzen arbeiten.

Dies führt zu kleineren und effizienteren Invertiern. Vorteile von Halbleitern mit breitem Bandabstand gegenüber IGBTs in Wärmepumpen:

- **Höherer Wirkungsgrad:** Bauelemente mit breitem Bandabstand haben geringere Schaltverluste und können im Vergleich zu herkömmlichen siliziumbasierten Bauelementen mit höheren Frequenzen arbeiten. Dies führt zu einem höheren Gesamtwirkungsgrad, der den Energieverbrauch und somit die Betriebskosten senkt.
- **Betrieb bei höheren Temperaturen:** SiC- und GaN-Bauelemente können bei wesentlich höheren Temperaturen betrieben werden als Silizium-Bauelemente. Diese Eigenschaft ermöglicht kompaktere Wärmemanagementsysteme und kann zu einer Verringerung des Kühlungsbedarfs für Leistungselektronik in Wärmepumpen führen.
- **Geringere Größe und leichteres Gewicht:** Die höheren Schaltfrequenzen ermöglichen kleinere Spulen und Kondensatoren, was wiederum die Gesamtgröße und das Gewicht des Wärmepumpensystems verringern kann. Diese Eigenschaft ist besonders vorteilhaft für kompakte Installationen oder tragbare Wärmepumpenanwendungen.
- **Höhere Zuverlässigkeit und Langlebigkeit:** Geräte mit Bauelementen mit breitem Bandabstand weisen aufgrund ihrer hohen Wärmeleitfähigkeit und Haltbarkeit bei hohen Temperaturen im Allgemeinen eine größere Zuverlässigkeit auf. Dies führt zu einer längeren Lebensdauer und geringeren Wartungskosten.

### Wärmepumpen in Unternehmenslösungen

Wärmepumpen können individuell angepasst und auf spezifische Bedürfnisse zugeschnitten werden – von Geräten für



Wärmepumpeneinheiten für außen und innen

Einfamilienhäuser bis hin zu Großanlagen für Gewerbegebäude und Industriekomplexe. Diese Flexibilität gestattet es, dass Wärmepumpen in verschiedenen Umgebungen eingesetzt werden können. Sie sind auch gut mit erneuerbaren Energiequellen wie Sonnen- und Windenergie kombinierbar. Integrierte Systeme, die Wärmepumpen mit Sonnenkollektoren oder Windrädern kombinieren, können die Energiekosten und die Umweltbelastung noch weiter senken.

Moderne Wärmepumpen sind mit intelligenter Technologie ausgestattet und mit intelligenter Haustechnik verbunden, die sich leicht über einen Touchscreen steuern lassen und eine Fernüberwachung und Automatisierung ermöglichen. Diese Anbindung an intelligente Haustechnik und das Internet wird eine entscheidende Rolle bei der Energiewende spielen. Dies steigert die Effizienz, da die Nutzer ihre Heiz- und Kühlsysteme aus der Ferne steuern und Anpassungen je nach Wetterbedingungen oder Gebäudenutzung vornehmen können.

## Fazit

Wärmepumpen stellen einen bedeutenden Fortschritt bei der Suche nach energieeffizienten Heiz- und Kühllösungen dar. Ihre Vielseitigkeit, Energieeffizienz und Umweltfreundlichkeit machen sie zu einer attraktiven Wahl für eine Vielzahl von Anwendungen. Im Zuge des technologischen Fortschritts und der fortschreitenden Innovation der Unternehmen sind Wärmepumpen dafür gerüstet, eine zentrale Rolle bei der Reduzierung des Energieverbrauchs und der Bekämpfung des Klimawandels zu spielen. Ob in Wohn-, Gewerbe- oder Industrieumgebungen – Wärmepumpen bieten eine überzeugende Lösung für eine nachhaltige Zukunft. □

## IMPRESSUM

Herausgeber Kilian Müller

Head of Content Manufacturing Christian Fischbach

Redaktion Bernhard Haluschak (Managing Editor/verantwortlich/-928), Rieke Heine (freie Mitarbeiterin), Katharina Huber (-938), Ragna Iser (-896), Dana Neitzke (-930), Michaela Sandner (-916)

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 01.01.2025

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)40.23714-240; leserservice-pi@dvvmedia.com

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. Studentenabonnements sowie Firmenabonnements für Unternehmen, die ENERGY für mehrere Mitarbeiter bestellen möchten werden angeboten. Fragen und Bestellungen richten Sie bitte an leserservice-pi@dvvmedia.com

Veröffentlichung gemäß §8 DVV Media Group GmbH, Hamburg (100%)

Marketing & Vertrieb Anja Müller (Head of Marketing)

Herstellung Veronika Blank-Kuen

Gestaltung & Layout Layoutstudio Daniela Haberlandt, Beethovenstraße 2a, 85435 Erding

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

## FIRMEN UND ORGANISATIONEN IN DIESER AUSGABE

Firma	Seite	Firma	Seite
ABB	18	Max-Planck-Instituts für Kolloid- und Grenzflächenforschung	66
Arrow Electronics	48	PQ Plus	20
Bachmann electronic	13, 26	Primeo Energie	12
Bürkert	45	Rittal	Titel, 8, 11, 37
Bundesverband Kraft-Wärme-Kopplung	26	Ritter XL Solar	12
Delta Electronics	38	SEW-Eurodrive	59
Deutsche Messe	14, 35	Siemens	56
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt	6	Smight	37
Eco Wave Power	12	Solar Promotion	28, 39
Eks Engel FOS	42	TwaiCe Technologies	52
Fraunhofer Insitut ISE	12	Uniper	U4
GISA	22	Verbund	12, 25, 36
Harting Technologieguppe	3	Vivavis	26
Hitachi Energy	U2	WSCAD Electronic	32
Intilion	12	ZF Friedrichshafen	61
Janitza Electronics	26, 62		
Johnson Controls	12		
MOQ Engineering	12		



Batterieindustrie 2025 - trotz volatiler Märkte steigt der Ausbau von Energiespeichersystemen

## Ein Blick in die „Batteriegaskugel“

Mit der Stromspeicherstrategie hat sich Deutschland große Ziele gesetzt und strebt an, bis 2035 eine nahezu klimaneutrale Stromversorgung zu erreichen. Damit dies zu schaffen ist, muss die Integration erneuerbarer Energiequellen signifikant erhöht werden und eine entsprechende Infrastruktur gewährleistet sein.

TEXT: Dr. Matthias Simolka und Ryan Franks, Twice Technologies BILDER: iStock: frankpeters, PhonlamaiPhoto, Young777



Die Rolle der Batterie-Energiespeichersysteme (BESS) ist in den letzten Jahren entscheidend gewachsen. Noch sind die Auswirkungen der US-Wahlen auf die Batterieindustrie und die Bestrebungen der Stromspeicherstrategie der Bundesregierung nicht in Gänze abschätzbar. Und doch steht zweifelsfrei fest, dass sie einen Einfluss auf den Markt und künftige Finanzierungsprojekte haben werden. Für das Jahr 2025 werden die folgenden sechs

Trends in diesem Zusammenhang auf die Batterieindustrie zukommen.

### Sinkende Energiepreise und Marktvolatilität

Sinkende Energiepreise, zumindest in einigen Märkten, setzen die Rentabilität von Batterie-Energiespeichersystemen (BESS) unter Druck und der zunehmende Anteil an erneuerbaren Energien

an der Erzeugungsleistung machen den Markt volatiler. Value Stacking, also die gleichzeitige Optimierung des Batteriespeichers in verschiedenen Märkten, ist nach langer Vorhersage die Norm geworden. Theoretisch sind hohe Umsätze hier möglich, allerdings nur mit erhöhter Betriebskomplexität und unter der Voraussetzung, dass das System reibungslos bei voller Leistung betrieben werden kann. Dieses Umfeld dürfte zu einer Zunah-



Flexible Garantien von Systemintegratoren werden immer relevanter. Sie spiegeln einen Wandel in der Strukturierung von Garantien wider und bieten Betreibern mehr Möglichkeiten zur Risikominderung und Absicherung.

me von Stromabnahmeverträgen (Power Purchase Agreements, PPAs) und Tolling Agreements führen, da BESS-Betreiber nach stabilen Einnahmemodellen suchen, um Preisschwankungen zu bewältigen. Generell werden sich die meisten Geschäftsmodelle im Batteriespeicherbereich weiterentwickeln und die Learnings aus dem Bereich der erneuerbaren Energien angewendet werden.

### BESS-Landschaft und Batteriezellstoffe werden vielfältiger

Um der Nachfrage nach einer verbesserten und verlängerten Batterie-Lebensdauer nachzukommen, spielt vor allem auch die Zellchemie eine große Rolle. Lithium-Ionen-Batterien dominieren nach wie vor, aber 2024 haben wir bereits mehr Projekte gesehen, die alternative Technologien einsetzen, wie zum Beispiel Eisen-Redox-Flow-Batterien oder Natrium-Ionen-Batterien. Diese Alternativen könnten die wachsende Nachfrage nach Anwendungen mit langer Betriebsdauer, niedrigeren Kosten und geringerer Leistungsdichte befriedigen und die BESS-Landschaft vielfältiger gestalten. Gleichzeitig stellen neue ausgewählte Batteriechemien auch eine Chance für mehr Sicherheit im

Batteriedauerbetrieb und zur Risikominderung dar, was Gespräche mit Versicherungspartnern und die Sicherstellung von Gewährleistungen begünstigen dürfte. Natrium-Ionen-basierte Batteriespeicher werden seit 2024 zunehmend als marktreife Produkte entwickelt und in den Markt eingeführt. Ihr Einsatz wird künftig weiter steigen, jedoch wird diese Entwicklungen zunächst in China stattfinden und vermutlich noch einige Zeit benötigen, um auch in Europa und Nordamerika Fuß zu fassen.

### Langzeit-Energiespeicherung & strategische Lastverschiebung

Da das Interesse an Langzeit-Energiespeichern (6-8 Stunden und darüber) für die Intraday-Lastverschiebung zunimmt, sind BESS-Lösungen, die längere Entladedauern ermöglichen, gut positioniert. Der Trend zeigt sich ebenfalls dadurch, dass bereits eine Vielzahl an 4-Stunden-Speichern im Markt vorhanden sind. Es gibt weiterhin kürzere Speicherdauern wie 1- und 2-Stunden-Systeme, die als amtierender Standard noch die beste Lösung für die meisten Märkte darstellt. Allerdings entwickeln sich die 4-Stunden-Systeme langsam zum potenziellen neuen Standard. Unerwartet zeigt

sich in den Speichersystemen mit bis zu 8 oder 10 Stunden Speichermöglichkeit, dass sich Lithium-Ionen als Technologie etabliert hat.

### Nutzungsabhängige Garantien und Gewährleistungen

Flexible Garantien von Systemintegratoren werden immer relevanter. Sie spiegeln einen Wandel in der Strukturierung von Garantien wider und bieten Betreibern mehr Möglichkeiten zur Risikominderung und Absicherung. Diese Flexibilität ist besonders in einem volatilen, sich kontinuierlich weiterentwickelnden Markt relevant, in dem längere Garantien und anpassbare Laufzeiten eine entscheidende betriebswirtschaftliche Unterstützung bieten können. Für Integratoren bedeuten flexiblere Garantien jedoch auch eine zusätzliche Herausforderung, da unterschiedliche Szenarien berücksichtigt und simuliert werden müssen.

### Effiziente Inbetriebnahme trotz regulatorischer Verzögerungen

Langsame Fortschritte bei den Planungsverfahren und der Inbetriebnahme der Speicher stellen weiterhin eine große

Natrium-Ionen-basierte Batteriespeicher werden seit 2024 zunehmend als marktreife Produkte entwickelt und in den Markt eingeführt.



Herausforderung für Projektentwickler dar. Um die Projektzeitpläne zu verkürzen, sind Lösungen erforderlich, die eine korrekte zeitliche Einhaltung der zuvor kommunizierten Inbetriebnahme ermöglichen. Neue Systemdesigns, in welchen die gesamte Leistungselektronik bereits in Batteriespeichercontainer integriert ist, erhöhen die Effizienz bei der Inbetriebnahme. Weiterhin zeigt sich, dass Factory Acceptance Tests, also die Prüfung der Komponenten noch in der Fabrik des Herstellers, zunehmend an Relevanz gewinnen und Besitzer der Speicher hier bereits tiefer in die Qualitätsprüfung einsteigen möchten. Allerdings ist dies bisher ein Feld, welches vor allem von größeren Speicherbesitzern angegangen wird. Die Politik und Regulatorik ist sich in weiten Teilen des Problems der langsamen Planungs- und Genehmigungsverfahren bewusst und versucht dem entgegenzuwirken. Dies ist eine Herausforderung, die nicht nur Europa, sondern ebenfalls Nordamerika betrifft.

### Auswirkungen regulatorischer Veränderungen

Die Ergebnisse der US-Wahlen könnten sowohl Änderungen bei den Zöllen

auf ausländische Batterien mit sich bringen als auch die inländischen US-Steuer Vorteile verändern, was die Finanzierung von BESS-Projekten neu gestalten würde. Batterien könnten vermehrt in den USA anstatt in China produziert werden. Dabei muss allerdings berücksichtigt werden, dass viele chinesische Hersteller mit sehr geringen oder sogar negativen Margen arbeiten. Der zusätzliche Preisdruck durch die Zölle könnte damit eine Konsolidierung im chinesischen Markt beschleunigen.

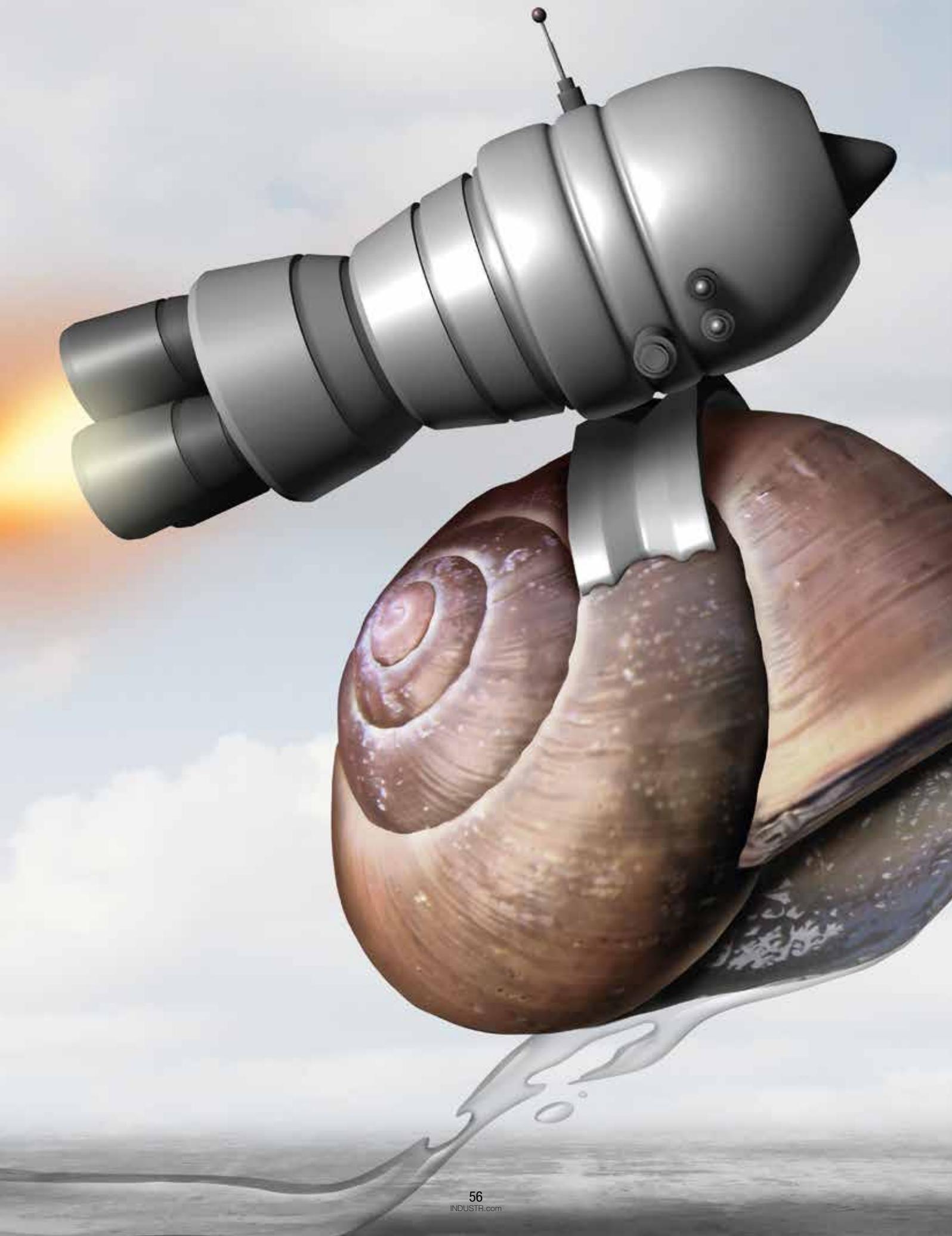
Dennoch haben chinesische Hersteller einen deutlichen Vorteil bei der Herstellung von Batterien, da sie auf geringe Energiekosten und langjährige Expertise zurückgreifen können. Damit können chinesische Hersteller vermutlich noch auf lange Zeit und trotz unterschiedlicher regulatorischer Hindernisse wettbewerbsfähig erfolgreich sein. Egal wer die Batteriezelle am Ende liefert, mit dem schnell wachsenden Markt und sich stetig verändernden Technologien ist ein tiefes Verständnis des Verhaltens und der Vor- und Nachteile unterschiedlicher Zellchemien entscheidend. Simulationsmodelle können hier die strategische Batterieauswahl in einer sich verändernden Regulierungslandschaft sinnvoll unterstützen.

### Fazit

2025 steht klar im Zeichen der zunehmenden Betriebskomplexität und Notwendigkeit, zuverlässig die maximale Leistung des Speichers bereitstellen zu können. Aufgrund sinkender Energiepreise in ausgewählten Märkten müssen Speicherbetreiber die Suche nach Möglichkeiten stabiler Einnahmemodelle priorisieren. Dies erhöht den Druck, das eigene System möglichst bei maximaler Leistung zu betreiben. So können schon kleine Prozentsätze bei der Leistungsfähigkeit einen großen Unterschied in der Profitabilität machen.

Aktuell dominieren noch Lithium-Ionen-Batterien, aber Alternativen, wie zum Beispiel Natrium-Ionen-Batterien könnten die 2025 wachsende Nachfrage nach Anwendungen mit langer Betriebsdauer und geringerer Leistungsdichte befriedigen und die BESS-Landschaft vielfältiger gestalten. Gleichzeitig birgt das kommende Jahr durch nutzungsabhängige Garantien höhere Chancen für mehr Flexibilität.

Insgesamt bleibt noch abzuwarten, welche weitreichenden Folgen die Trump-Regierung und eventuelle Zollerhöhungen auf den deutschen Markt haben werden. □



Effiziente Motoren intelligent schalten  
und schützen mit Halbleitertechnologie

# Sanft starten

Hocheffiziente Drehstrommotoren kommen heute in immer mehr Anwendungsbereichen zum Einsatz. Auch in rauen Umgebungsbedingungen mit hohem Kurzschlussrisiko, etwa in der Lebensmittelindustrie. Die voll-elektronischen Motorstarter bieten in solchen kurzschlussanfälligen Umgebungen eine vielversprechende Lösung.

**TEXT:** Erich Fröhlich, Siemens Smart Infrastructure

**BILDER:** Siemens Smart Infrastructure; iStock, wildpixel

Ob Lebensmittel- und Getränkeindustrie, Intralogistik oder Maschinenbau: Nicht zuletzt die aktuellen Ökodesign-Vorschriften der EU haben dafür gesorgt, dass hocheffiziente Drehstrom-Asynchronmotoren – kurz Drehstrommotoren – sich weiter durchsetzen und heute in allen Branchen und Industrien für Bewegung sorgen. Störungen und Ausfälle können hier schnell zu erheblichen Schäden und Kosten führen. Vor diesem Hintergrund kommt Motorstartern eine wichtige Rolle zu: Sie starten Motoren nicht nur zuverlässig, sondern schützen diese auch vor Überlast und Kurzschlüssen.

Herkömmliche elektromechanische Schalt- und Schutzgeräten schalten dabei zwar sicher ab, das Gerät ist danach aber normalerweise nicht mehr betriebsfähig und die gesamte Anlage steht bis zum Austausch der Komponente still. Vor allem für Anwendungen mit generell erhöhtem Kurzschlussrisiko fehlte es bisher an einer echten Alternative.

## Vollelektronischer e-Starter im Fokus

Vor diesem Hintergrund brachte Siemens Smart Infrastructure 2024 erstmals einen vollelektronischen Starter mit Halbleitertechnologie auf den Markt: den Simatic ET 200SP e-Starter. Siemens geht mit einem vollelektronischen Produkt damit nun noch einen elementaren Schritt weiter: Die Neuentwicklung, die in enger Abstimmung mit potenziellen Anwendern entstanden ist,





Der neu entwickelte e-Starter (im Vordergrund) ist integraler Bestandteil des dezentralen, kompakten I/O-Peripheriesystems Simatic ET 200SP.

nutzt Halbleitertechnologie mit SiC MOSFETs (Siliziumkarbid Metalloxid-Halbleiter-Feldeffekttransistoren) und kombiniert moderne Leistungshalbleiter, leistungsfähige Microcontroller und ultraschnell reagierende Elektronik. Auch das jüngst vorgestellte vollelektronische Schutzschaltgerät Sentron ECPD basiert auf diesem Prinzip.

Im Ergebnis zeichnet sich der Simatic ET 200SP e-Starter damit durch einen – im Vergleich zu herkömmlichen Lösungen – bis zu tausendmal schnelleren Kurzschlusschutz aus und ist darüber hinaus nahezu verschleißfrei. Dies gewährleistet dauerhaft optimalen Schutz für Motoren sowie andere Lastenarten und die damit betriebenen Applikationen.

### Ultraschnell, verschleißfrei und smart

Die praktischen Vorteile liegen auf der Hand: Weil der vollelektronische e-Starter einen Kurzschluss in weniger als 5  $\mu$ s (Millionstel Sekunden) erkennt und die Leistungshalbleiter abschaltet, kann bei einem Kurzschluss erst gar kein hoher und potenziell gefährlicher Kurzschlussstrom auftreten. Die elektrische Belastung des Abzweigs reduziert sich dadurch deutlich. Darüber hinaus können keine mechanischen Komponenten verschleißen. Das Gerät muss also nicht ausgetauscht werden, sondern ist nach der Fehlerbehebung sofort wieder einschaltbereit. Dies erhöht nicht nur Verfügbarkeit und Produktivität der Maschinen und Anlagen, sondern verringert auch den Aufwand und die Kosten für die Wartung und Lagerhaltung von Ersatzgeräten.

Der integrierte Smart Start des e-Starters reduziert Anlaufströme deutlich und damit auch die damit verbundenen Drehmomentstöße beim Startvorgang. Schäden an der Antriebsmechanik, zum Beispiel an Zahnradern, werden stark reduziert. Durch phasenoptimiertes Schalten der Halbleiter werden die Inrush-Ströme neutralisiert, was Fehlauflösungen verhindert.

### Der vollelektronische Starter in der Praxis

In der industriellen Praxis kommen die charakteristischen Vorteile des Simatic ET 200SP e-Starters speziell in zwei Bereichen zum Tragen: Bei besonders kurzschlussgefährdeten Anwendungen und überall dort, wo beim Start von hohe Stromspitzen auftreten. Im ersten Fall geht es darum, Stillstandzeiten sowie Schäden am Motorstarter und an den nachgelagerten Applikationen zu reduzieren, im zweiten Fall um einen schonenden Betrieb des Motors ohne unnötige mechanische Belastungen.

In der Lebensmittelindustrie zum Beispiel herrschen strenge Hygienevorschriften. So müssen etwa Förderanlagen häufig mit Hochdruckreinigern regelmäßig gründlich gereinigt werden. Oft gelangt dabei Feuchtigkeit an porösen Stellen der Isolierung in die Leitungen, was zum Beispiel an den Antrieben von Förderbändern Kurzschlüsse verursachen kann. In diesem Fall schaltet der e-Starter ultraschnell ab, so dass die Kurzschlussströme nicht mehr zerstörerisch sind. Gleichzeitig erleichtern Status-LEDs netz- und lastseitig die Diagnose und ermöglichen im Fehlerfall eine einfachere und schnellere Vor-Ort-Lokalisierung des Fehlerursprungs.

### Voll integriert in Simatic und TIA-Portal

Als weiterer Vorteil lässt sich der vollelektronische e-Starter nahtlos in das marktführende Automatisierungskonzept Totally Integrated Automation (TIA) von Siemens einbinden. Die uneingeschränkte Datenverfügbarkeit und das Engineering mit Simatic STEP 7 im TIA Portal vereinfachen die Projektierung, Parametrierung und Inbetriebnahme. Entsprechende Diagnosefunktionen sind bereits integriert, was eine ausführliche Systemdiagnose ohne Programmieraufwand ermöglicht. Durch den Kompatibilitätsmodus ist es einfach, einen bestehenden ET 200SP Hybrid-Motorstarter durch einen ET 200SP e-Starter zu ersetzen.

Die CPU muss dabei nicht gestoppt werden, denn die Parameter werden automatisch per Anlaufparametrierung in das neue Gerät übernommen. Darüber hinaus ist die Neuentwicklung – wie es der Name schon sagt – integraler Bestandteil des dezentralen, kompakten I/O-Peripheriesystems Simatic ET200SP. Über die neuen e-Starter können Abzweige einzelner motorischer, ohmscher oder kapazitiver Lasten in die Automatisierung eingebunden und die von den Geräten erfassten Daten für Transparenz und Predictive Maintenance genutzt werden.

Der kompakte e-Starter ist weltweit zugelassen (zum Beispiel IEC, CCC und cULus), IE3 / IE4 ready und benötigt mit nur 30 mm Baubreite minimalen Platz im Schaltschrank. Die einfache Montage durch Rückwandbus und Stecktechnologie ermöglicht eine schnelle und einfache Inbetriebnahme. Nicht zuletzt präsentiert sich der Simatic ET 200SP – etwa durch die Verwendung recycelter Materialien – als ein besonders nachhaltiges Produkt, das deshalb auch das Siemens Eco-Tech-Label trägt. Sein geringer Energieverbrauch in der Funktionsphase ermöglicht einen effizienteren Betrieb, das verschleißfreie Schalten eine erheblich längere Lebensdauer.

## Fazit

Ultraschneller Kurzschlusschutz, nahezu verschleißfrei und nahtlos in die Automatisierung eingebunden: Der vollelektronische Simatic ET 200SP e-Starter ermöglicht für anspruchsvolle Motoren und kostspielige Applikationen einen tausendmal schnelleren Kurzschlusschutz als

herkömmliche Technologien und reduziert damit Ausfallzeiten und Wartungskosten enorm. Zudem bietet er einen schonenden Smart Start und ist vollständig in Simatic STEP 7 sowie in das Automatisierungskonzept Totally Integrated Automation (TIA) integriert. □



Hannover Messe 2025  
Halle 9, Stand D53

Driving the world

**SEW**  
EURODRIVE

## Energiesparen mit IE5-Lösungen



### Modularität macht den Unterschied – auch beim Energiesparen

Die neuen Synchronmotoren der Baureihe DR2C.. (normativ IE5) reduzieren den Energiebedarf. Modularität ist die Basis der Baukastensysteme von SEW-EURODRIVE und liefert die optimalen Kombinationen einzelner Antriebskomponenten in Bezug auf Leistung, Funktionalität und Energieverbrauch. Ideal aufeinander abgestimmte Antriebssysteme, bestehend aus Schaltschrank- oder dezentralen Umrichtern aus dem Automatisierungsbaukasten MOVI-C® und den DR2C..-Motoren mit oder ohne Getriebe, sorgen für ein höchstes Maß an Lösungseffizienz. So entsteht, Komponente für Komponente, kombiniert mit Drehzahlregelung oder zeitlichem Anlagenmanagement eine energie-effizientere Anlage. Je nach Lastprofil wird der Energiebedarf um 10 %, 20 % oder mehr verringert.



WAS STECKT HINTER DEN BEGRIFFEN?

# ASM, PMSM und SynRM

Elektromotoren spielen eine entscheidende Rolle in der modernen Antriebstechnik, insbesondere im Bereich der Elektromobilität. Drei der bekanntesten und am weitesten verbreiteten Antriebsmotortypen in Elektrofahrzeugen sind der ASM, der PMSM und der SynRM. Jeder dieser E-Motoren hat spezifische Eigenschaften, die ihn für verschiedene Anwendungen und Fahrzeugkonzepte attraktiv machen. Doch was steckt hinter diesen Kürzel und wie unterscheiden sich die E-Maschinen technisch voneinander?

TEXT: Bernhard Haluschak, energy

## ASM

Der Asynchronmotor (ASM) ist ein weit verbreiteter Elektromotor, der in vielen industriellen Anwendungen und auch in einigen Elektrofahrzeugen verwendet wird. Der Rotor dieses Motors wird durch ein rotierendes Magnetfeld des Stators in Bewegung gesetzt, wobei im Rotor Ströme induziert werden. Diese Induktion erzeugt ein eigenes Magnetfeld, das mit dem des Stators interagiert und den Rotor in Bewegung versetzt. Asynchronmotoren sind besonders robust, wartungsarm und kostengünstig, bieten jedoch im Vergleich zu anderen Motoren wie PMSM einen geringeren Wirkungsgrad und ein weniger präzises Drehmomentmanagement.

## PMSM

Der Permanentmagnet-Synchronmotor (PMSM) nutzt Permanentmagneten im Rotor, um ein konstantes Magnetfeld zu erzeugen, das mit dem Magnetfeld des Stators interagiert und den Rotor synchron zur Frequenz des Wechselstroms laufen lässt. Dies sorgt für eine sehr hohe Effizienz und ein gutes Drehmoment, insbesondere bei niedrigen Drehzahlen. Der PMSM ist kompakt und leicht, wodurch er besonders gut für alle Arten von Elektrofahrzeugen geeignet ist, da er eine hohe Leistungsdichte und eine lange Reichweite ermöglicht. Allerdings sind die Kosten aufgrund der Verwendung von seltenen Erden in den Permanentmagneten deutlich höher.

## SynRM

Der Synchronous Reluctance Motor (SynRM) ist ein Motor, der auf dem Prinzip der Reluktanz basiert, also der Fluss von magnetischen Feldern, um den geringsten magnetischen Widerstand zu finden. Dieser Motor benötigt keine Permanentmagneten, sondern erzeugt das Magnetfeld durch den Wechselstrom im Stator. Der Rotor hat eine Struktur, die den magnetischen Widerstand optimiert und so das Drehmoment erzeugt. SynRMs sind effizient, benötigen jedoch eine komplexe Steuerung. Sie bieten eine kostengünstigere Alternative zu Permanentmagnetmotoren und sind in Elektrofahrzeugen zunehmend auf dem Vormarsch, da sie keine seltenen Erden verwenden.

Effizienz und Flexibilität für Nutzfahrzeuge

# Elektroantrieb der Zukunft

Kompakt, leistungsstark und flexibel – wie lässt sich der Wechsel von konventionellen zu elektrischen Antrieben nahtlos gestalten? Eine effiziente Lösung mit modularem Design und einfacher Integrationsmöglichkeit will den Weg für die Transformation der Nutzfahrzeugbranche in Richtung E-Mobilität ebnen.

TEXT: ZF Friedrichshafen BILDER: ZF, iStock, RistoArnaudov



Energieeffizienter und leistungsstarker E-Antrieb für Nutzfahrzeuge



Die E-Mobility-Antriebsplattform von ZF Friedrichshafen umfasst den elektrischen Zentralantrieb CeTrax 2 dual, der sich durch eine kompakte und modulare Bauweise auszeichnet. Diese ermöglicht es, den Antrieb in denselben Bauraum wie einen konventionellen Verbrennungsmotor zu integrieren. Der Autobauer Ford kann dadurch bei der Produktion seiner Nutzfahrzeuge sowohl Elektro- als auch Verbrennungsmotoren auf derselben Linie verwenden, was besonders während des Übergangs zur Elektromobilität von Vorteil ist.

Die CeTrax 2-Baureihe bietet eine ausgewogene Leistungsdichte und stellt sicher, dass der elektrische Antrieb in Nutzfahrzeugen effizient genutzt werden kann. Ford kann so die Umstellung auf Elektromobilität in seinen Fahrzeugen anpassen und in verschiedenen Modellen einsetzen. Diese Lösung trägt dazu bei, dass die Produktionsprozesse flexibel gestaltet werden können.

Ergänzt wird die Plattform durch eine elektrisch betriebene hydraulische Lenkumpumpe (EPHS), die einen

bedarfsgerechten Hydraulikfluss bereitstellt und den Betrieb des hydraulischen Lenksystems unabhängig vom Antriebsstrang unterstützt. Diese Kombination trägt zur Effizienz des Gesamtsystems bei.

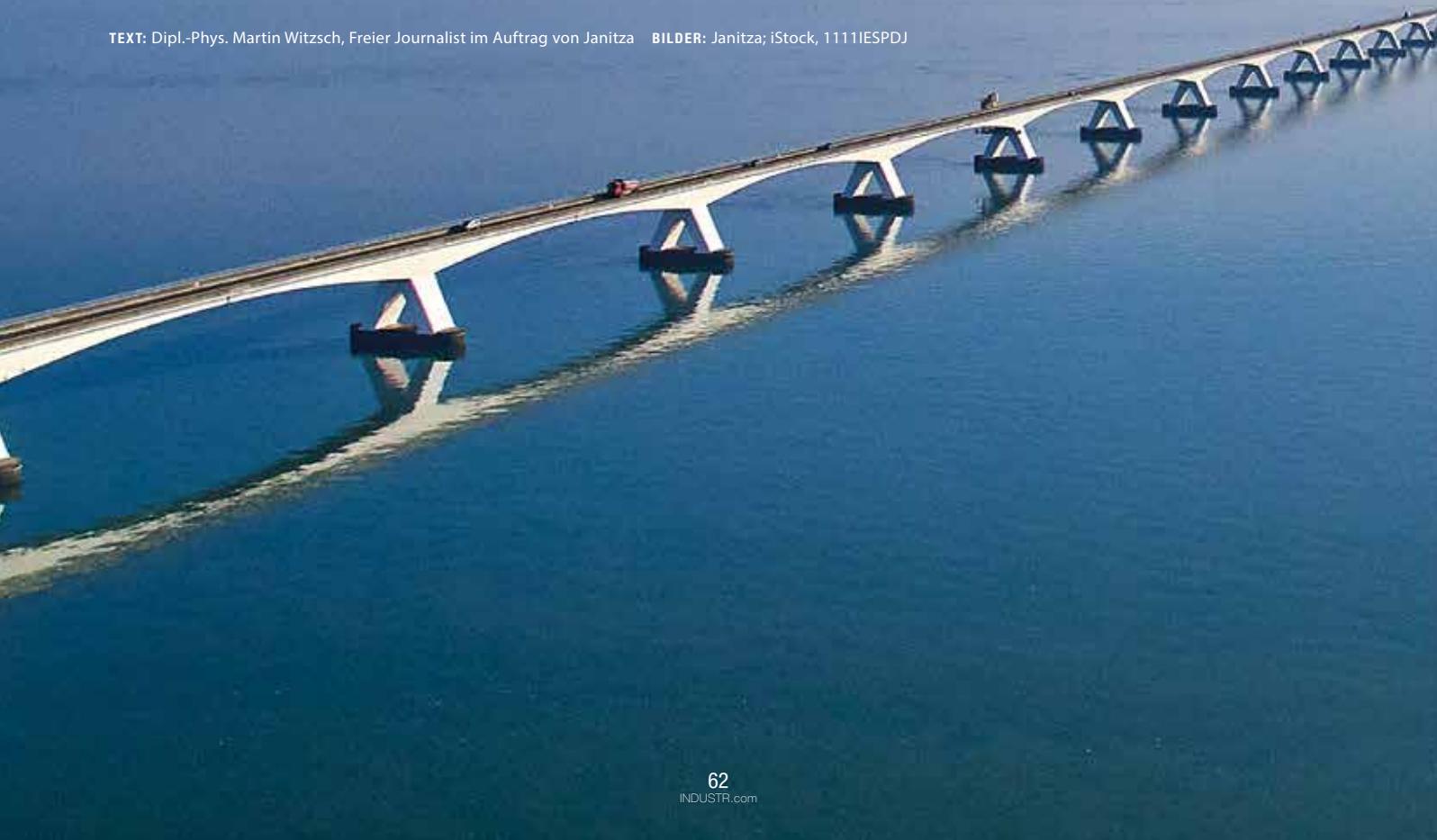
Durch die Nutzung dieser Antriebsplattform kann Ford die Einführung von elektrischen Antrieben in seinen Nutzfahrzeugen vorantreiben, wobei eine einfache Integration in bestehende Fahrzeugarchitekturen möglich ist. Diese Technologie bietet eine Grundlage für die Weiterentwicklung der E-Mobilität. □

Erneuerbare Energien im Tagebau intelligent nutzen

## ZEITGEMÄSSER BRÜCKENBAU

Am Standort Frechen gewinnt Quarzwerke im Tagebau hochwertige Sande, um sie für die weiterverarbeitende Industrie aufzubereiten. Mit Leistungsspitzen von gut 4,5 MW ein energieintensiver Prozess. Seit einigen Jahren nutzt das Unternehmen zunehmend Erneuerbaren Energien. Dafür entsteht derzeit ein umfassendes Energiemonitoring und Lastmanagement, das eine technisch anspruchsvolle Brücke zur Automatisierung schlägt – ein Projekt, das weit über die üblichen Standard-Maßnahmen hinausgeht.

TEXT: Dipl.-Phys. Martin Witzsch, Freier Journalist im Auftrag von Janitza BILDER: Janitza; iStock, 1111IESPDJ



Die Lastmanagement- und Energiemanagement-Controller sind bereits installiert und jederzeit einsatzbereit.



Quarzwerte ist ein mittelständisches Familienunternehmen mit über 140-jähriger Erfahrung in der Gewinnung, Aufbereitung und Veredelung von Industriemineralien. Die mittlerweile global agierenden Quarzwerte haben ihre Wurzeln in Frechen, westlich von Köln, wo 1884 der erste Standort des Traditionsunternehmens entstand. Das dortige Quarzsandvorkommen, das primär aus dem namensgebenden Mineral Quarz und damit aus Siliziumdioxid besteht, ist eines der bedeutendsten in Europa. Obwohl Siliziumdioxid sehr häufig vorkommt, ist es in der Reinheit von über 99 Prozent und Menge wie in Frechen sehr selten. Der Quarzsand dient als Rohstoff vor allem für die Glas- und die Gießerei-Industrie.

Die nötigen Prozesse, wie der Abbau, die Nassaufbereitung und die Trocknung, sind energieintensiv. Besonders teuer sind dabei die Lastspitzen. Deshalb entwickelte Manfred Schaffgans schon 2009 in Eigenregie ein erstes Spitzenlastmanagement, um den Stromverbrauch zu glätten. Er ist seit fast vier Jahrzehnten bei den Quarzwerten beschäftigt. Als verantwortliche Elektrofachkraft für den Standort leitet er die Instandhaltung und spezielle Projekte. Er beschreibt die Bemühungen, den Energieverbrauch zu regulieren: „Wir haben früh angefangen, weit bevor es Forderungen vom Gesetzgeber gab. Wir konnten durch Vergleichmäßigung von „Base

to Peak“ unsere Spitze im ersten Schritt von 6,4 MW auf 5,2 MW senken. Inzwischen sind wir bei 4,5 MW.“ Einer dieser Schritte war die Entkopplung der beiden energieintensiven Prozesse Gewinnung und Nassaufbereitung. Früher musste das gleichzeitig passieren. Durch den Bau von Silos konnte man diese beiden Großverbraucher entkoppeln. „Wir können in einer Schicht die Gewinnung mit 1 MW laufen lassen. Danach läuft in der zweiten Schicht die Nassaufbereitung mit 1,3 MW. Ohne die Silos benötigten wir an die 2,5 MW Leistung“, erläutert Schaffgans.

### Automatisierung, Messtechnik und erneuerbare Energien

Maßnahmen wie die Entkopplung sorgen zwar dafür, dass die teuren Lastspitzen entfallen - sie ändern aber nichts an dem prozessbedingt hohen Gesamtverbrauch an elektrischer Energie und Wärme mit einem entsprechenden CO<sub>2</sub>-Fußabdruck.

Mit dem vermehrten Einsatz an erneuerbaren Energien wird der Carbon Footprint allerdings deutlich gesenkt. Ein wesentlicher Baustein in Frechen ist ein eigener PV-Park mit einer installierten Nennleistung von 6,5 MW Peak und ein Blockheizkraftwerk (BHKW) mit einer maximalen elektrischen Erzeugungsleistung von 2 MW. Während die Wärme zur Trocknung der Sande genutzt wird, fließt der parallel erzeugte Strom in die weiteren

Anlagenprozesse. Dadurch ist das BHKW hocheffizient und optimiert damit schon seit langem den Carbon Footprint des Werkes.

Ein langjähriger Partner der Quarzwerte ist die Firma Atcom. Als Experte für industrielle Automatisierung begleitet sie die Weiterentwicklung der verschiedenen Standorte. Vor Kurzem hat der Messtechnikspezialist das Unternehmen übernommen. Er wird damit im Rahmen des Projektgeschäfts seinen Kunden einen noch besseren Service bieten. Mit dem Kauf wechselt auch Projektleiter Guido Müllers zu Janitza, der die Entwicklung begrüßt: „Janitza hat die Schwerpunkte Energie, Messtechnik, Lastmanagement und Monitoring. Die beiden Welten ergänzen sich gut. Beispielsweise bewirkt ein Lastmanagementsystem, dass eine Anlage ab- oder zugeschaltet wird. Da wir aus der Automatisierung kommen, sind wir für diese Arbeiten sehr gut geeignet. Wir kennen die Steuerungen des Kunden und programmieren entsprechend die Logikfunktionen, die Grenzwertüberwachung etc.“ Der 3-Schichtbetrieb im Werk Frechen wird von Montag bis Samstagmorgen von gerade einmal 30 Mitarbeitern bestritten. Außerdem können LKW-Fahrer am Samstag per Karte eine automatische Verladung starten. Das ist nur möglich, weil der Standort Frechen hochautomatisiert ist. Rund 40 SPS-Steuerungen, die größten mit bis zu 400–500 EAs, sorgen für einen



Der Netzanalysator UMG 96-PA-MID+ in der Trafostation des PV-Parks. Die MID-Zertifizierung nach 2014/32/EU garantiert eine rechtsichere Messwerterfassung.

reibungslosen Betrieb. Für den Einstieg in einen klimaneutralen Betrieb ist deshalb ein profundes Wissen über die Anlagensteuerung unabdingbar.

### Messtechnik fürs Monitoring und Management

Unabhängig von Atcom ist auch Janitza ein langjähriger Partner und Lieferant der Quarzwerke. Elektroingenieur Sebastian Müller von der Abteilung „Technische Planung“ betreut bei den Quarzwerken große Projekte im Um- und Neubau an allen Standorten. „Zunächst hat ein Kollege von den Quarzwerken Haltern Janitza Messgeräte eingesetzt“, erinnert er sich. „Inzwischen sind die UMG-Geräte bei uns die Standardmesstechnik.“ Mit den Messgeräten kam wenig später auch die Netzvisualisierungssoftware GridVis ins Werk. Dazu meint Müller: „Ich war auf der Suche nach einem Energiemanagementsystem. Für Industrieanwendungen ist das Unternehmen wirklich top. Mit der GridVis bietet der Experte alle Gerätefunktionen, die wir benötigen und noch viele mehr.“ In Frechen sind vor allem die modular erweiterbaren Netzanalysatoren UMG 96-PQ-L eingesetzt. Die Energieerzeugung des BHKW und des PV-Park werden mit den Varianten UMG 96-PA-MID+ erfasst, die eine MID-Zertifizierung nach 2014/32/EU vorweisen können.

### Erst Analyse macht aus Daten Informationen

Das gemeinsame Know-how von Atcom und Janitza erlaubt es, die Daten umfassend zu nutzen und ohne Umwege wieder in die Steuerung einzuspielen, wie Müllers bestätigt: „Das ganzheitliche Angebot aus Hardware, Dienstleistung, Lastmanagement und Automatisierung ist für einen Messgeräte-Hersteller ein Alleinstellungsmerkmal. Damit können wir den Quarzwerken neben dem Last- und Lastspitzenmanagement, dem Monitoring und der Anlagensteuerung auch eine Betriebsdatenerfassung zur Verfügung stellen, also die Korrelation von Energiedaten mit Produktionsdaten, Chargenprotokolle etc.“

Ein zentrales Element in der Energieversorgung ist die GridVis, da auch der Bestand an Fremdmessgeräten eingebunden werden kann. Nach und nach werden alle Produktionsstätten mit ihr ausgerüstet. Dann kann Müller von seinem Büro aus die aktuellen und historischen Daten aller Standorte abrufen.

### Schnittstellen für Fremdgeräte und Strompreisbörse

Die GridVis bietet viel mehr als eine reine Visualisierung. Natürlich lassen sich die Daten beliebig filtern und in Form von

Sankey-Diagrammen, Heatmaps, Einlinien-, Säulen- und Kuchendiagrammen darstellen: beispielsweise die Lastverteilung fossiler und erneuerbarer Energien und ihre Zuordnung zu einzelnen Endverbrauchern. Die Software bietet aber noch viel mehr Möglichkeiten. So zeigt ein Lastdreieck den Ist-Wert und diverse Prognose-Kennlinien. Es dienen dem System beziehungsweise den Anwendern als Entscheidungshilfe für das Ab- und Zuschalten von Verbrauchern, um teure Lastspitzen zu vermeiden.

Eine ECO-Auswertung in Verbindung mit der eingesetzten SPS-Steuerung für das Lastmanagement zeigt die Energieflüsse von bezogener und selbst erzeugter Energie an und macht so den aktuellen Autarkiegrad sichtbar.

Eine Besonderheit, die nicht jedes vergleichbare System beherrscht, ist eine in der SPS-Steuerung realisierte API-Schnittstelle, welche die Börsenpreise für den nächsten Tag zur Verfügung stellt. Die Informationen kommen von den Strompreisbörsen EPEX Spot, bzw. EEX Leipzig, deren Daten über den Dienstleister „Awatar“ vermittelt werden. Sie dienen als Basis für Entscheidungen, ob etwa Strom besser verkauft oder gespeichert werden soll. Derzeit wird diese Option noch nicht genutzt, ist aber für die Zukunft geplant.

Die Netzvisualisierungssoftware GridVis im Einsatz bei den Quarzwerken in Frechen



Ein weiteres Highlight ist eine Bildmaske für die Regelschemata des BHKW und des PV-Parks. Sie zeigt den Zustand der Anlage und eine Rückspeise-Leistungs-Überwachung.

Dazu kommen viele weitere Optionen, wie ein Berichtseditor, um eigene Leistungsdaten detaillierter zu analysieren und zu präsentieren, eine Maske für Alarme, Benutzerverwaltung und so weiter. Auch spezielle Kundenwünsche lassen sich realisieren. So zeigt eine Maske den Status der Wechselrichter für die PV-Anlage an und löst bei Bedarf einen Wartungsalarm aus. Müller lobt das System: „Die GridVis ist sehr übersichtlich und frei konfigurierbar, sodass man sie auf seine Bedürfnisse zuschneiden kann. Außerdem ist sie skalierbar. Wir werden weiter in erneuerbare Energien investieren, das können wir dann problemlos einbauen.“

### Return of invest: Daten gewinnbringend nutzen

Müller will die teils beachtlichen Erträge aus dem PV-Park bestmöglich nutzen: „Es geht nicht um Energieverkauf, sondern um eine energieoptimierte Fahrweise. Wir streben unter der Woche einen Eigennutzungsgrad von rund 75 Prozent an. Auch dabei kann und wird uns die GridVis helfen.“ Die Energiespeicher sind

bereits in Planung, aber es gibt auch organisatorische Möglichkeiten, um die selbst-erzeugte Energie möglichst gut zu nutzen. Schaffgans erläutert: „Zusätzlich zur reinen Produktion fallen vielen Nebearbeiten an, wie kleinere Reparaturen. Diese planen wir so, dass die Produktionszeiten in der Zeit von 10:00 Uhr bis 18:00 Uhr liegen. So können wir den PV-Strom möglichst vollumfänglich nutzen. Das öffentliche Netz unterstützt zu solchen Zeiten nur noch, ist aber als Puffer wichtig, um die Lastsprünge aufzufangen, die durch Start- oder Not-Aus-Prozesse entstehen.“

Zukünftig ist geplant mit neuer Steuerung und neuen Umrichtern automatisierte Rezepte in der Produktion zu fahren. Schaffgans erläutert: „Dann starten wir nicht mehr die Anlage und stellen die Produktion ein, sondern wir haben Rezepte. Die Anlage wird starten, hochlaufen, und zum Beispiel die Drehzahlen sowie die Produktionsleistung einstellen. So können auch ungeübte Anlagenfahrer sofort produzieren. Man muss ihnen nur noch die richtigen Informationen geben, damit sie nachjustieren können, um Verschleiß und Material zu berücksichtigen. Dazu brauchen sie passend aufbereitete Daten. Auch das steigert die Effizienz, das heißt den Energieeinsatz pro Tonne.“ Dazu Müllers: „Auch da kann Janitza unterstützen, weil wir dann nicht mehr nur auf Energie

fokussiert sind. Neben den Betriebsdaten, wie sie Herr Schaffgans beschrieben hat, können wir auch Grenzwertüberwachungen und Alarme für eine vorausschauende Wartung liefern.“

### Synergien sorgen für Zukunftssicherheit

In Frechen geht die Entwicklung in großen Schritten voran. Verschiedene Optionen, wie Batteriespeicher, weitere PV-Anlagen und Windkraft stehen zur Diskussion. Es laufen sogar erste Tests, um die LKW-Flotte für die Intralogistik auf E-Antriebe umzustellen. Ladesäulen sind bereits vorhanden und mit Lastmanagement- und Energiemanagement-Controllern von Janitza ausgestattet. Noch sind die Geräte nicht im Einsatz, können aber mit der Erweiterung der E-Mobilität jederzeit auf das System aufgeschaltet.

Schaffgans zieht eine erste Bilanz: „Alle Standorte werden nach und nach auf erneuerbare Energien umstellen. Mit der GridVis und der Janitza Hardware haben wir ein System, das man werksübergreifend nutzen und auswerten kann. Alle Standorte können dann von unseren Erfahrungen profitieren.“ □



Hannover Messe 2025  
Halle 11, Stand B40



Pflanzenstoffe verlängern Lebensdauer von Batterien

## Lavendelöl statt Lithium?

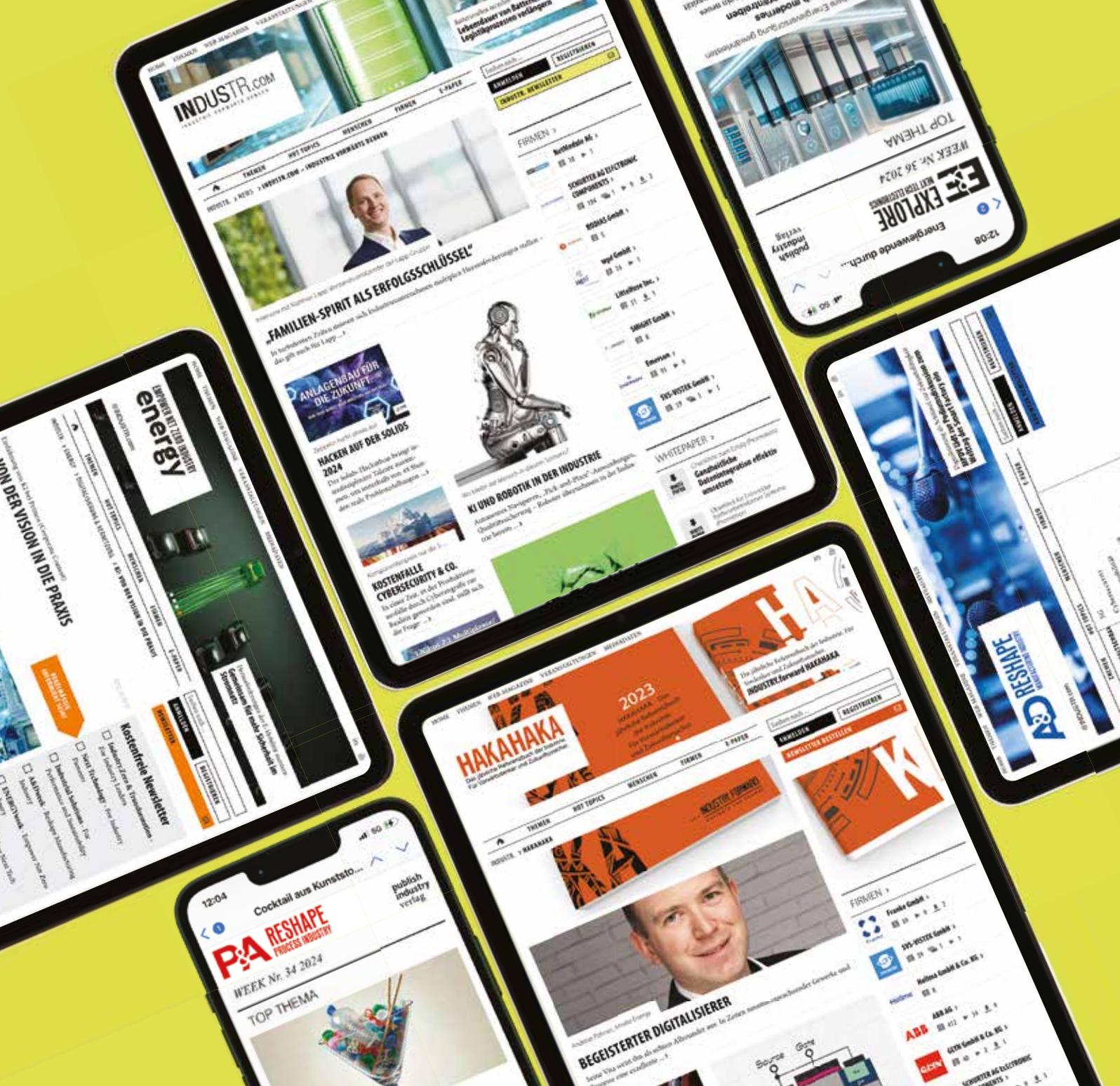
Lavendel ist ein pflanzliches Multitalent und wird gerne als Hausmittel verwendet, um etwa bei Magen-Darm-Beschwerden, offenen Wunden sowie bei Einschlafstörungen zu helfen. Auch Stechinsekten kann es abwehren. Doch bald soll die lila Blüte auch in der Industrie Einzug halten und bei der Energiewende weiterhelfen.

TEXT: Katharina Huber, energy BILD: publish-industry, DALL-E

Natrium-Schwefel-Batterien gelten als vielversprechende Alternative zu Lithium-Ionen-Akkus, doch ihre Lebensdauer ist bislang begrenzt. Forschende des Max-Planck-Instituts für Kolloid- und Grenzflächenforschung haben nun eine Lösung gefunden: Ein aus Lavendelöl gewonnener Stoff bildet Nanokäfige, die Schwefel stabilisieren und so die Batterien langlebiger und leistungsfähiger machen.

„Es ist faszinierend, zukünftige Batterien mit etwas zu gestalten, das in unseren Gärten wächst“, sagt Paolo Giusto, Gruppenleiter am Max-Planck-Institut für Kolloid- und Grenzflächenforschung. Dadurch bleibt der Schwefel stabil, die Batterie behält über 1500 Ladezyklen mehr als 80 Prozent ihrer ursprünglichen Kapazität und wird damit langlebiger. Zudem erhöht das Verfahren die Speicherkapazität der Batterie auf den Rekordwert von über 600 Milliamperestunden pro Gramm.

Die Forschenden sind zuversichtlich, dass diese Entdeckung bald in die industrielle Anwendung überführt wird. Damit könnte Lavendel nicht nur als wohltuende Substanz in unserem Alltag Einzug halten, sondern auch in dieser neuen Technologie helfen, erneuerbare Energien effizienter zu speichern und damit einen entscheidenden Beitrag zur Energiewende leisten. □



# NETZWERK WISSEN BUSINESS

## INDUSTR.com – INDUSTRIE VORWÄRTS DENKEN

INDUSTR.com unterstützt nachhaltig Ihre Informations- und Kaufprozesse. Mit hoher Industrie- und Technikexpertise fokussiert INDUSTR.com die Märkte Energie & Energietechnik, Maschinen- & Anlagenbau, Industrieautomation, Elektronik & Elektrotechnik, Chemie & Pharma, Kunststoffindustrie, Food & Beverage, Bio- & Umwelttechnik – die gesamte produzierende Industrie. [www.industr.com](http://www.industr.com)

# uni per

Besuchen Sie uns  
auf der Volta-X  
in Stuttgart!

Wir sorgen für Energie.  
Zuverlässig. Flexibel.  
Und immer grüner.

### Wie Sie Ihre Energie mit System dekarbonisieren

Klimaextreme beeinflussen schon heute unseren Alltag. Hitze, Dürre, Sturm und Starkregen werden weiter zunehmen und das Leben unserer Gesellschaft spürbar verändern. Wir müssen handeln, besser heute als morgen. Doch wie erreichen wir die politischen Klimaziele bis 2045, wenn zeitgleich die Wirtschaft und der Energiebedarf weiter wachsen und wir unseren Lebensstandard mindestens erhalten wollen? Gelingen wird dies nur mit einer klimaneutralen Transformation auf allen Ebenen. Dafür setzen wir uns mit ganzer Kraft ein.

### Unsere Energieprodukte für Ihre Dekarbonisierung:

- Wasserkraft
- Biomethan
- Wasserstoff
- Batterielösungen
- Energieeffizienz
- Power Purchase Agreements
- Contracting & Financing



Lassen Sie sich beraten:  
QR-Code scannen &  
Termin auf der Volta-X sichern!

25.–27.03.2025 | Stuttgart |  
Halle 10 | Stand 10V32  
<https://bit.ly/3CDng3d>

The beating heart of energy.