

PR262026

Elektrische Energiesysteme

9. Juli 2026

Seite 1 von 9

Skalierbare Lösung für dezentrale Energieversorgung kombiniert Elektrolyse, Brennstoffzelle und Batterie

Modulare Energie im Container

Moderne Anlagen für die dezentrale Energieversorgung und -speicherung mit Batterie- und Wasserstofftechnologie benötigen eine durchgängige Automatisierungs- und Sicherheitsarchitektur. In der Containerlösung H2PowerCube vernetzt die PC-basierte Steuerungstechnik von Beckhoff als digitales Rückgrat die Brennstoffzelle mit Elektrolyseuren und Batteriespeichern zu einem flexiblen Gesamtsystem. Die konsequente Modularisierung in Hard- und Software ermöglicht saubere Systemgrenzen und einen wirtschaftlichen Betrieb in unterschiedlichen Energiehabitaten.

Der massive Ausbau volatiler, erneuerbarer Energiequellen wie Wind- und Solarkraft stellt Netzbetreiber und die produzierende Industrie vor Herausforderungen. Um die Stabilität der Stromnetze zu gewährleisten und gleichzeitig eine autarke, dezentrale Energieversorgung sicherzustellen, rücken Speichersysteme im Leistungsbereich bis fünf Megawatt in den Fokus der Branche. Hier setzt die Firma H2 Powercell mit dem container-basierten H2PowerCube an. Er integriert Elektrolyseure zur Erzeugung von grünem Wasserstoff, eine Brennstoffzelle zur Rückverstromung sowie Batteriespeicher zur effizienten Bereitstellung von elektrischer und thermischer Energie.

Die Zielapplikationen umfassen ein weites Spektrum an Habitaten: von Wasserstoff-Tankstellen über Microgrids bis hin zu komplexen Sektorenkopplungs-Projekten inklusive der Möglichkeit der stofflichen Nutzung von Wasserstoff. „Wir bieten unseren Kunden nicht nur zukunftsfähige Wasserstoff-Technologie, sondern einsatzbereite

PR262026

9. Juli 2026

Elektrische Energiesysteme

Seite 2 von 9

Lösungen, die exakt auf die Bedürfnisse des Marktes ausgerichtet sind“, unterstreicht Geschäftsführer Sebastian Niehoff. „Damit kann der Anwender nicht nur am Energiemarkt teilnehmen, sondern auch dezentral die Netze stabilisieren – was angesichts der Diskussion um die Resilienz der Infrastruktur ein brandaktuelles Thema ist.“

Thermodynamische Komplexität und hohe Datendichte

Ein solches System auf der Grundfläche eines Containers sicher und effizient zu betreiben, erfordert einen Paradigmenwechsel in der Anlagenautomatisierung. Bisherige Wasserstoffanlagen wurden oft als monolithische, starr programmierte Großprojekte realisiert, die sich nachträglich kaum anpassen ließen. H2 Powercell wendet hingegen die Prinzipien des modularen Maschinenbaus auf die Verfahrenstechnik an. Die Kernkomponente der Wasserstoff-Erzeugung bildet das modulare Elektrolyseursystem H2PowerLyzer. Bis zu 24 dieser Systeme lassen sich in einem Container bis 1,2 MW kaskadieren. Die hochgradige Modularität bringt jedoch automatisierungstechnische Herausforderungen mit sich. Die Steuerung des H2PowerCube muss eine immense Datendichte in harter Echtzeit verarbeiten, komplexe thermodynamische Prozesse synchronisieren und sehr strenge funktionale Sicherheitsanforderungen erfüllen. Zudem verlangt die Einbindung in die jeweilige Umgebung eine flexible Kommunikationsanbindung. Da das Containerkraftwerk völlig autark operieren soll und keine externe übergeordnete Steuerung benötigt, muss die Intelligenz komplett in der Anlage abgebildet werden.

PC-based Control als zentrales Gehirn

Um diese multidimensionale Aufgabe zu lösen, kommt PC-based Control von Beckhoff zum Einsatz. Sämtliche Energie- und Informationsflüsse laufen in einem Ultra-Kompakt-Industrie-PC C6015 zusammen, der das topologische Zentrum des Containers bildet. Ausgestattet mit einem Vierkern-Prozessor stellt der Industrie-PC

PR262026

9. Juli 2026

Elektrische Energiesysteme

Seite 3 von 9

ausreichend Rechenkapazität zur Verfügung, um die Prozesse von Elektrolyse und Stromerzeugung latenzfrei zu takten. „Die Leistungsfähigkeit der Steuerungstechnik spielt eine zentrale Rolle“, erklärt Jens Fröhlich, verantwortlich für Automatisierung und Systemintegration bei H2 Powercell. „Ein gutes Beispiel liefert die Überwachung der Elektrolyseure. Die Spannung in jeder einzelnen Zelle wird im Millisekundenbereich abgetastet, um Degradationseffekte oder Anomalien sofort zu erkennen. Wenn in der maximalen Ausbaustufe 24 H2PowerLyzer-Module im Container verbaut sind, generiert allein die Spannungssensorik eine enorm hohe Datenlast. Deshalb haben wir uns bewusst für einen sehr performanten Industrie-PC entschieden.“

Die dezentrale Signalerfassung innerhalb des Gesamtsystems erfolgt über das umfangreiche Spektrum der EtherCAT-Klemmen von Beckhoff. Die Elektrolyseur-Module besitzen in der Standardausführung keine eigene Steuerung, sondern werden über EtherCAT-Koppler EK1100 nahtlos an den C6015 angebunden. EtherCAT-Klemmen der EL-Serie integrieren die komplette Sensorik für Temperatur-, Druck- und Durchflussmessungen. „Allein durch das breite I/O-Portfolio ist Beckhoff für uns der ideale Partner. Es gibt nahezu kein Busprotokoll, das im Rahmen des EtherCAT-Klemmenangebots nicht unterstützt wird“, führt Jens Fröhlich weiter aus. „Wir können damit an den Kopplern alle benötigten physikalischen Schnittstellen abbilden. Dadurch reduzieren wir die Leitungslängen und den Verdrahtungsaufwand im Container immens.“

Sicherheit ohne klassische Ex-Zonen

Ein herausragendes Merkmal des H2PowerCubes ist das innovative Sicherheitskonzept. Bei Anlagen zur Wasserstofferzeugung dominiert typischerweise die Ausweisung weitreichender Explosionsschutzzonen, was druckfeste Kapselungen und kostenintensive Spezialhardware

PR262026

9. Juli 2026

Elektrische Energiesysteme

Seite 4 von 9

erfordert. H2 Powercell löst diesen Konflikt durch eine smarte, aktive Überwachung, die tief in die Automatisierungsarchitektur integriert ist. Eine redundant ausgelegte Lüftungsanlage sorgt in Kombination mit sensibler Gasdetektions-Sensorik dafür, dass im Container erst gar keine gefährliche Ex-Atmosphäre entstehen kann. Gesteuert und überwacht wird dieses präventive Schutzkonzept vollständig mit TwinSAFE. Über sichere I/O-Klemmen und das Safety-over-EtherCAT-Protokoll (FSOE) fließen die Signale der Gassensoren, Druckwächter und Lüfterantriebe direkt in die zentrale Steuerung ein. „Im Wasserstoffbereich hat Sicherheit oberste Priorität“, betont Manfred Limbrunner, Business Development, Sales & Marketing bei H2 Powercell. „Mit der integrierten Safety reihen wir die benötigten Features einfach an. Bei künftigen Modifikationen der entsprechenden Normen und Richtlinien können wir unkompliziert nachjustieren, ohne die physische Steuerungsarchitektur neu aufsetzen zu müssen.“

Auf der Softwareebene strukturiert die Automatisierungssuite TwinCAT den Betrieb, inklusive der anspruchsvollen thermodynamischen Regelung. Die Anlage ist als hocheffizientes Ein-Kreislauf-System konzipiert. Das Prozesswasser der Elektrolyse fungiert gleichzeitig als Kühlwasser, was eine präzisionsgeregelte Hydraulik erfordert. Diese Architektur ist sehr nachhaltig, da die anfallende Prozessabwärme über den Wärmereglerkreis direkt nutzbar gemacht und als Fernwärme ausgekoppelt werden kann. Um diese Vielschichtigkeit im Engineering beherrschbar zu machen, nutzt der Anwender die objektorientierten Programmiermöglichkeiten nach IEC 61131-3, die TwinCAT nativ bietet. „Ein essenzieller Aspekt ist: Einmal angelegte, validierte Software-Bausteine – etwa für die Elektrolyseure – müssen wir bei einer späteren Skalierung des Gesamtsystems lediglich duplizieren“, erklärt Jens Fröhlich. „So bleibt die Lösung auch auf Softwareseite komplett modular und übersichtlich.“

PR262026

9. Juli 2026

Elektrische Energiesysteme

Seite 5 von 9

Ein System, fünf Schnittstellen

Möglichst wenig Aufwand bei der Integration in das jeweilige Habitat erreicht der Hersteller durch eine konsequente Reduktion der Systemgrenzen. Nach außen hin verfügt der Container nur über fünf Schnittstellen: Wasserstoff, elektrische Leistung, Fernwärme, Abwasser/Abluft sowie eine kombinierte Schnittstelle für Steuerung und Fernzugriff. Über den Industrie-PC kommuniziert der H2PowerCube mit allen relevanten Peripheriesystemen des jeweiligen Habitats, ob Ladesäulen, Photovoltaik-Wechselrichter, externe Batterien oder Netzleitstellen. Dabei kommen Protokolle wie OPC UA oder Modbus TCP zum Einsatz. Darüber hinaus wird zukünftig mit TwinCAT 3 Power Control ein zertifizierter EZA-Regler integriert, um Energieerzeugungsanlagen konform zu den Anschlussrichtlinien in Mittel und Hochspannungsnetze einzubinden. Für die lokale Bedienung und Visualisierung ist ein kundenspezifisch ausgeführtes Multitouch-Control-Panel CP3918 im Container verbaut. Die hochauflösende Aufzeichnung der Prozessdaten wird parallel über das Software-Oszilloskop TwinCAT Scope View aufgenommen und in TwinCAT HMI visualisiert.

KI-basierte Zustandsanalyse

Mit der Automatisierungstechnik von Beckhoff sichert H2 Powercell nicht nur den aktuellen Technologiestandard, sondern will genauso den Weg für künftige Innovationen bereiten und die Dezentralisierung weiter vorantreiben. Kunden, die die Elektrolyseure H2PowerLyzer als eigenständige Module erwerben, erhalten diese künftig direkt mit einem integrierten Embedded-PC anstelle des Buskopplers. Diese Skalierbarkeit über TwinCAT garantiert, dass sich Hardware-Topologien verändern dürfen, ohne dass die Software-Basis neu entwickelt werden muss.

PR262026

9. Juli 2026

Elektrische Energiesysteme

Seite 6 von 9

Zudem ist auch die Implementierung künstlicher Intelligenz geplant. Aus den Daten, die mit TwinCAT Scope kontinuierlich aufgezeichnet werden, lassen sich z. B. wertvolle Rückschlüsse auf die Degradation der Membranen und die Restlebensdauer der Elektrolyseure ziehen. Bislang übernehmen Verfahrensmechaniker die Auswertung manuell. Um dies künftig automatisiert zu lösen, liefert Beckhoff das passende Fundament: „Für ein derartiges Monitoring steht mit TwinCAT Machine Learning Creator zur KI-basierten Analyse ein vielseitig nutzbares Werkzeug zur Verfügung. Künftig ermöglichen KI-Modelle auf Basis von Zeitreihen eine Anomaliedetektion in Echtzeit“, skizziert Robin Bertling aus dem Vertrieb von Beckhoff den nächsten Entwicklungsschritt.

Der H2PowerCube zeigt, dass die Energiewende durch moderne Automatisierung machbar sowie wirtschaftlich skalierbar ist und zudem eine resiliente Energieversorgung sicherstellt. „Die schlüsselfertige Kombination aus Elektrolyse, Brennstoffzelle und Batterien bildet eine ideale Basis für flexibles Energie-Management: Wenn Überschuss da ist, wird die Energie gespeichert oder in Wasserstoff gewandelt. Wenn Energie benötigt wird, wird sie direkt vor Ort erzeugt“, resümiert Sebastian Niehoff die Vorteile des modularen Containerkraftwerks. Die PC-basierte Steuerungstechnik von Beckhoff stellt dabei nicht nur die benötigte Rechenpower und Offenheit bereit, sondern fungiert als Enabler für eine resiliente und nachhaltige Energieinfrastruktur.

➔ www.h2powercell.com

➔ www.beckhoff.com/energy

PR262026

Elektrische Energiesysteme

9. Juli 2026

Seite 7 von 9

Pressebild 01:



Bildunterschrift:

Bis zu 24 modulare H2PowerLyzer lassen sich in einem Containerkraftwerk von H2 Powercell kaskadieren.

Pressebild 02:



Bildunterschrift:

Im H2PowerCube vernetzt Steuerungstechnik von Beckhoff die Brennstoffzelle mit den Elektrolyseuren und Batteriespeichern zu einem flexiblen Gesamtsystem.

Pressebild 03:



PR262026

Elektrische Energiesysteme

9. Juli 2026

Seite 8 von 9

Bildunterschrift:

Zusammenarbeit für die Energiewende: Jens Fröhlich, Manfred Limbrunner und Sebastian Niehoff von H2 Powercell sowie Robin Bertling von Beckhoff (v.l.)

Pressebild 04:**Bildunterschrift:**

Modulare I/O-Architektur im Einsatz: EtherCAT-Koppler und -Klemmen integrieren die weitreichende Sensorik der Elektrolyseure und reduzieren den Verdrahtungsaufwand.

Pressebild 05:**Bildunterschrift:**

Der Ultra-Kompakt-Industrie-PC C6015 fungiert als intelligentes Zentrum des H2PowerCubes und orchestriert sämtliche Energie- und Informationsflüsse.

PR262026

Elektrische Energiesysteme

9. Juli 2026

Seite 9 von 9

Pressebild 06:



Bildunterschrift:

Die Signale von Gasdetektoren und Lüftungsanlagen werden mit TwinSAFE in Echtzeit ausgewertet, was den Bedarf für klassische Explosionsschutzzonen eliminiert.

Pressekit:

www.beckhoff.com/media/downloads/press/2026/pr262026_beckhoff.zip