

tec news

HARTING Technologiema­gazin



ERNEUER- BARE POWER

Unsere Technologie beflügelt den weltweiten Ausbau

„WIR SIND MITTEN- DRIN“

Arvid Gillert, ZVEI,
zum Ausbau des
deutschen Strom-
netzes

SCHLÜSSEL- ASPEKT INTEROPE- RABILITÄT

Jörg Scheer,
HARTING

MEHR POWER BEI GLEICHER BAUGRÖSSE

Norbert Gemmeke,
HARTING

 editorial

INNOVATIVE POWER FÜR DIE ALL ELECTRIC SOCIETY



Liebe Leserinnen und Leser,

das Zukunftsbild einer „All Electric Society“ (AES) rückt immer näher.

Regenerative Energien transformieren den globalen Energiesektor. Und das durch Kosteneffizienz und innovative Speichertechnologien. Dabei nimmt die Leistungssteigerung bei der Elektrifizierung in enormer Geschwindigkeit zu.

Doch was bedeutet diese Entwicklung für die Komponenten, die unsere elektrifizierten Systeme buchstäblich zusammenhalten? Insbesondere stellt sich die Frage: Welche Rolle spielen dabei Steckverbinder, wenn es heißt „Connecting the All Electric Society with Power“?

Lange, eventuell viel zu lange, war Größe ein Sinnbild für Leistungsfähigkeit. Die All Electric Society räumt mit diesem Dogma auf. War in der Vergangenheit die Leistung eines elektrischen Motors linear mit der Baugröße skaliert, so gelten in der All Electric Society neue Regeln. Aktuatorik hat einen klaren Zweck zu erfüllen, der einem konkreten, zumeist wachsenden Leistungsbedarf folgt. Dafür gibt es viele Beispiele – im Werkzeug- und Maschinen-Bereich sind etwa Antriebe auf DC- oder Servo-Technologie mit höchster Leistung umgestellt worden. Durch den Einsatz innovativer Technologie kann im Elektrofahrzeug ein vor wenigen Jahren noch undenkbares Leistungsniveau erreicht werden. Gleiches gilt für viele Bereiche. Dabei war die Baugröße durch die Applikation eine unveränderbare Randbedingung.

Die Leistungssteigerung wurde also nicht durch Hochskalieren, sondern durch Innovation erzielt. Das hat konsequenterweise auch Auswirkung auf die Connectivity, denn diese muss parallel die Leistungsfähigkeit beispielsweise durch höhere Ströme und Spannungen steckbar machen. Steht das klassische Mittel der Skalierung nicht zur Verfügung, dann hilft also nur Innovation.

Erfahren Sie in unserer tec.news, wie mit Connectivity-Innovation der Weg in die All Electric Society geebnet wird. Viel Spaß beim Lesen der neuen Ausgabe!

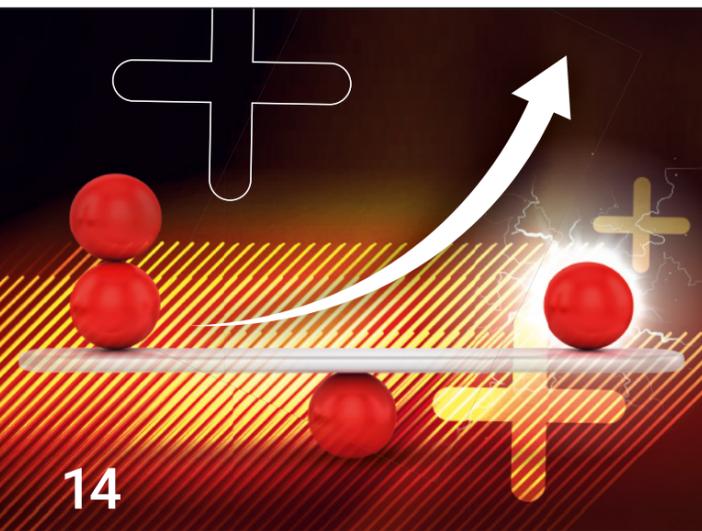


Philip Harting
Vorsitzender des Vorstands,
HARTING Technologiegruppe

tec|news
Das Technologiema­gazin von



Pushing Performance
Since 1945



14

Mehr Power bei gleicher Baugröße

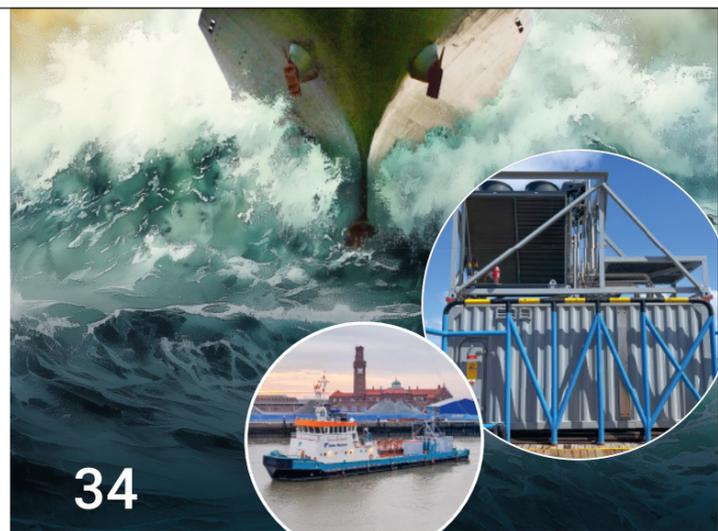
Technologische Weiterentwicklungen bei Steckverbindern: zentrale Bedeutung für das Gelingen der AES



16

M12: Power^x

Bis zu 7,5 kW Versorgungsleistung auf kleinstem Raum: Steckverbinder mit mehr als genug Kapazität für den steigenden Strombedarf von Anwendungen in allen Sektoren der AES



34

Auf Kurs zur grünen Zukunft

Schiffsantrieb mit Wasserstoff: ein Projekt, wie geschaffen für die eCap Marine GmbH aus Hamburg



36

Intelligente Innovation für eine nachhaltige Mobilität

Entwicklung und Förderung innovativer Verkehrslösungen: gemeinsam auf dem Weg in eine kohlenstoffarme Zukunft

Ausgabe 48 | Titelthema:

EMPOWERING THE ALL ELECTRIC SOCIETY

future technologies

Power-up	10
Daten und Fakten zur Entwicklung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien auf dem Weg zur AES	
Interoperabilität: Schlüsselaspekt der AES	12
Innovative Konnektivitätslösungen für das Zusammenspiel von Elektrifizierung, Digitalisierung und Dekarbonisierung	
Mehr Power bei gleicher Baugröße	14
Technologische Weiterentwicklungen bei Steckverbindern: zentrale Bedeutung für das Gelingen der AES	
M12: Power^x	16
Steckverbinder mit genug Kapazität für den steigenden Strombedarf von Anwendungen in allen Sektoren der AES	
Optimierte Stromtragfähigkeit: Brücke in die elektrische Zukunft	18
Verbesserung der Effizienz und Leistungsfähigkeit elektrischer Steckverbindungen für die fertigernde Industrie	
Ein effizienter Wandler ist Teamarbeit	32
Mehr Effizienz durch DC/DC-Wandler in der autarken Energieversorgung	



Eine lohnende Verbindung: die tec.news-Welt im Web

Tiefer in Themen einsteigen, mit Artikeln, Multimedia-Inhalten und vielen Inspirationen: Besuchen Sie uns auch online!

[HARTING.com/tecnews](https://www.harting.com/tecnews)

strategy

Wir treten aus dem Schatten	6
Der Einsatz von Biogas stärkt Autarkie und Nachhaltigkeit	
I got the Power	7
Wichtige Fragen zur Rolle elektrischer Energie als treibende Kraft der AES	
„Wir sind mittendrin“	22
Interview: Versorgungssichere und nachhaltige Gestaltung des deutschen Stromnetzes	

future trends

Welche Rolle können Grundlasttechnologien in Zukunft spielen?	31
Wären sie für das deutsche Energiesystem zukünftig von Vorteil?	

collaboration & co-creation

Wind, Visionen, Expertise	24
Indiens greifbare Pläne auf dem Weg zu mehr erneuerbarer Energie	
SENVION stärkt die Zukunft der Windenergie	26
Führende Rolle in der Entwicklung effizienter, zuverlässiger und nachhaltiger Windenergieanlagen	
USA: Verjüngungskur für die Wertschöpfungskette	28
Hochleistungssteckverbinder für die notwendige Veränderung des US-Stromnetzes	

Intelligente Innovation für eine nachhaltige Mobilität

Entwicklung und Förderung innovativer Verkehrslösungen: gemeinsam auf dem Weg in eine kohlenstoffarme Zukunft

customer benefits

Einfache und sichere Skalierbarkeit	20
Energie aus dem Netz: Technologie für eine optimale Infrastruktur	
Auf Kurs zur grünen Zukunft	34
Schiffsantrieb mit Wasserstoff: ein Projekt, wie geschaffen für die eCap Marine GmbH aus Hamburg	
End-to-End-Lösungen aus einer Hand	38
Industrielle Automatisierung: WiproPARI setzt auf Connectivity-Lösungen von HARTING	

WIR TRETEN AUS DEM SCHATTEN



Das Ziel war und ist weiterhin klar: Durch den Einsatz von Biogas wird die Autarkie der HARTING Technologiegruppe gestärkt und die Vision einer nachhaltigen Produktion in Deutschland aktiv gelebt.

Die Vision einer kohlenstoffneutralen Zukunft, in der erneuerbare Energiequellen den gesamten Energiebedarf decken, ist alternativlos. Doch es gibt noch einiges zu tun. Die stark fluktuierenden Energiemengen bei regenerativer Energie, wie die oft beschriebene Dunkelflaute, stellen eine besondere Herausforderung dar. Doch sie ist lösbar – und das gleich auf mehreren Wegen.

und Angebot sowie Nachfrage ausgleichen. Zukunftsweisende Lösungen wie virtuelle Kraftwerke und Langzeitspeicherlösungen tragen dazu bei, die Herausforderungen schwankender Energiemengen zu bewältigen und die Integration regenerativer Energien zu fördern.

Megawatt-Biogasanlage, aus der Strom gewonnen wurde. Wenig später kam die Idee auf, Biomethan zu erzeugen. Dafür wurde in Uchte eine 3-Megawatt-Biogasanlage mit Aufbereitungsanlage errichtet.

Zusätzlich dazu setzt HARTING auf ein eigenes Konzept, das auf einer bedarfsorientierten, dezentralen Stromerzeugung aufbaut. Dieser dritte Weg ist der dezentrale Weg. Um diesen zu beschreiten, bietet sich eine bekannte Technologie an: Die Flexibilisierung von Biogasanlagen, durch Nachrüstung mit Biogasspeichern, in Kombination mit BHKW führt zu flexiblen Stromkraftwerken.

Nachhaltigkeit war für uns dabei nie nur ein Label. HARTING legt vielmehr großen Wert darauf, dass die ZEA Green Energy als „Nawaro“-Anlage ausschließlich nachwachsende Rohstoffe, vor allem Mais, als Input nutzt. Rund 90 Prozent der Biomasse stammt aus dem eigenen Anbau, bei dem auch Mischkulturen und Blühflächen zur Förderung der Biodiversität angelegt wurden. Das Ziel war und ist weiterhin klar: Durch den Einsatz von Biogas stärken wir die Autarkie der HARTING Technologiegruppe und leben die Vision einer nachhaltigen Produktion in Deutschland vor. HARTING tritt damit sinnbildlich aus dem Schatten.

Hierzu erforscht die Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (acatech) aktuell beispielsweise die zukünftige Rolle von Grundlastkraftwerken. Die Initiative „Energiesysteme der Zukunft“ (ESYS) ermittelt in diesem Zuge, ob Grundlasttechnologien wie Kernspaltung, Erdgas, Geothermie oder Kernfusion für das deutsche Energiesystem von Vorteil sein könnten.

immer wieder nachgewiesen. HARTING ist ein solches Unternehmen und nutzt die Möglichkeiten von Biogasanlagen seit über einem Jahrzehnt. Der Grundstein für nachhaltiges Wirtschaften wurde also früh gelegt und mit der Gründung der ZEA Green Energy im Jahr 2011 unterstrichen. HARTING erkannte die Chance, die das damals neu verabschiedete Erneuerbare-Energien-Gesetz bot. Es folgte der Bau einer 0,5-

Ein weiteres Konzept zur Stabilisierung der Stromversorgung stellen intelligente Netzwerke und Speichertechnologien dar. Sogenannte Smart Grids verbessern die Netzstabilität, indem sie Regelenergie bereitstellen

Philip Harting
Vorsitzender des Vorstands, HARTING Technologiegruppe

I GOT THE POWER

Wie bedingt Energie die Zukunft der All Electric Society? Wie verändert sich der Dreiklang aus Erzeugung, Steuerung und Verbrauch? Diese Fragen rücken zunehmend in den Fokus von Industrie und Gesellschaft. Die Rolle elektrischer Energie als treibende Kraft transformiert dabei nicht nur Produktionsprozesse, sondern auch die Wahrnehmung von Energie selbst.

Andreas Huhmann
Strategy Consultant,
HARTING Stiftung & Co. KG

Dr. Stephan Middelkamp
General Manager Quality
& Technologies, HARTING
Stiftung & Co. KG





Die Sichtweise auf Strom hat sich in den letzten Jahren grundlegend verändert. Früher galt elektrischer Strom als eine Art abstraktes Gut; oft wurde er lediglich als Energiequelle wahrgenommen, die im Hintergrund stillschweigend ihr Werk tat. Der Strom kam, vereinfacht gesagt, einfach aus der Steckdose und das war's. Dieses Bild wandelt sich inzwischen.

Die Integration neuer Technologien, insbesondere von Batteriespeichersystemen und dezentralen Erzeugungsanlagen, lässt Strom zu einer greifbaren Ware werden. **Immer mehr Konsumentinnen und Konsumenten erkennen Strom als ein handhab- und handelbares Gut, das nicht nur genutzt, sondern auch gespeichert und verkauft werden kann.** Diese Entwicklung schafft neue Möglichkeiten im Energiemarkt und fördert ein Umdenken im Umgang mit elektrischer Energie – und das gilt auch für deren Erzeugung.

AUSBAU REGENERATIVER ENERGIEN

Weltweit wird der Ausbau regenerativer Energien vorangetrieben. Länder investieren massiv in Technologien zur Erzeugung elektrischer Energie aus Sonnen- und Windkraft. Der Grund liegt auf der Hand: Regenerative Energiequellen sind nicht nur ökologisch sinnvoll, sondern bieten auch ökonomische Vorteile →1.

Der Preis für regenerativ erzeugten Strom ist somit inzwischen auch wettbewerbsfähig und bringt neue Geschäftsmodelle hervor. Unternehmen und Verbraucher profitieren von dieser Entwicklung, da sich die Kosten für erneuerbare Energien kontinuierlich verringern. Diese Transformation führt zu neuen Dynamiken im Energiemarkt, die auch die verschiedenen Industriezweige im wahrsten Sinne nachhaltig beeinflussen.

BEDEUTUNG DES ENERGIEMANAGEMENTS UND DER SPEICHERTECHNOLOGIE

Die Sektorenkopplung stellt dabei einen entscheidenden Faktor für die zukünftige Energieversorgung aller Verbraucher, von der Industrie bis in den Privatbereich, dar. Die nahtlose Integration von Stromerzeugung, -speicherung und

1

Studie „Stromgestehungskosten Erneuerbare Energien“ des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme ISE



2

Bericht „Ausbau Erneuerbarer Energien“ der Bundesnetzagentur



-verbrauch ermöglicht die effizientere Nutzung von elektrischer Energie. Die Herausforderung besteht darin, die unterschiedlichen Verbraucher und Erzeuger so miteinander zu vernetzen, dass der Energiefluss optimiert wird. Diese Kopplung zwischen den Sektoren ist essenziell, um eine stabile und bedarfsgerechte Energieversorgung zu gewährleisten. Neue Speichertechnologien und intelligente Netzwerke zur Steuerung spielen hierbei eine entscheidende Rolle.

Energiespeicher sind für die Transformation der Energieverteilung also unerlässlich →2. In Anbetracht der fluktuierenden Erzeugung aus regenerativen Quellen wird die Speicherung elektrischer Energie zu einer Schlüsseltechnologie. Unternehmen investieren in innovative Speichersysteme, um die Zeitspannen zwischen Erzeugung und Verbrauch zu überbrücken und die sogenannten Dunkelzeiten zu kompensieren. Fortschrittliche Technologie, wie die Modularisierung mittels steckbarer Batteriespeichersysteme, ermöglicht es, Strom zu speichern, wenn er günstig produziert wird. Steigt die Nachfrage, kann er anschließend verkauft oder genutzt werden. Diese Entwicklung ermöglicht eine flexiblere Preisgestaltung und trägt zur wirtschaftlichen Stabilität des Energiemarkts bei.

DEZENTRALISIERUNG DER ENERGIEERZEUGUNG

Ein weiterer zentraler Aspekt der modernen Energieversorgung ist die Dezentralisierung der Energieerzeugung. Immer mehr Unternehmen und Haushalte setzen auf eigene Erzeugungsmöglichkeiten, wie Photovoltaik-Anlagen. Diese Systeme entlasten die bestehenden Energienetze und ermöglichen es den Produzenten, unabhängig von zentralen Kraftwerken zu agieren. Der Trend geht dahin, dass Verbraucher zugleich Erzeuger werden – eine Entwicklung, die die Dynamik der Märkte verändert und den Zugriff auf elektrische Energie revolutionieren kann.

Mit dem Wandel der Energieerzeugung entstehen in der Folge auch neue Geschäftsmodelle. Denn Unternehmen müssen sich zunehmend anpassen und innovative Wege finden, ihre Dienstleistungen anzubieten. Der Handel mit elektrischer Energie wird attraktiver, da Preis- und Angebotsschwankungen es ermöglichen, die finanzielle Effizienz zu maximieren. Die Erzeugung, Speicherung und Distribution elektrischer Energie wird so zu einem komplexen, dynamischen Geschäftsfeld, das Raum für Diversifikation und neue Ansätze bietet.

Eine effiziente Nutzung bedeutet nicht nur, die Kosten zu senken, sondern auch den ökologischen Fußabdruck zu minimieren.

ENERGIEEFFIZIENZ IM ZEITALTER DER DIGITALISIERUNG

Und auch die Frage der Energieeffizienz gewinnt – nicht zuletzt im Kontext der Digitalisierung – weiter an Bedeutung. Immer mehr Unternehmen stehen vor der Herausforderung, ihren Energieverbrauch nachhaltig zu gestalten. Das gilt besonders im Bereich der Elektromobilität und der Daten, der zweiten wichtigen Lebensader der All Electric Society. Durch intelligente Steuerungssysteme können Unternehmen ihren Verbrauch optimieren, sodass Energie dann genutzt wird, wenn sie verfügbar und günstig ist. Denn eine effiziente Nutzung bedeutet nicht nur, die Kosten zu senken, sondern auch den ökologischen Fußabdruck zu minimieren. Das wiederum erfordert eine tiefere Integration von Technologien, die eine nahtlose Kommunikation zwischen den verschiedenen Sektoren ermöglichen.

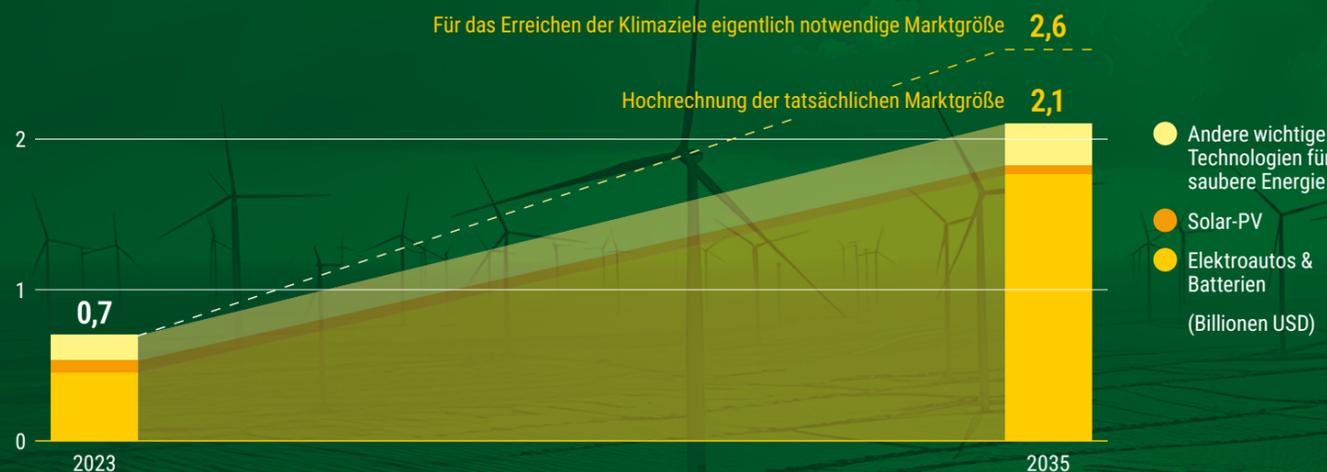
Zusammenfassend zeigt sich, dass der Weg zur All Electric Society durch verschiedene Faktoren geprägt ist. Die Wahrnehmung und Wertschätzung elektrischer Energie verändern sich. Regenerative Energien gewinnen an Bedeutung und erfordern neue Ansätze der Sektorenkopplung. Energiespeicherung wird zu einem zentralen Punkt für die wirtschaftliche und nachhaltige Nutzung von Energie. Die Dezentralisierung der Erzeugung revolutioniert den Energiemarkt, während neue Geschäftsmodelle neue Wege eröffnen. Und schließlich ist auch die Energieeffizienz eine essenzielle Komponente, die den zukünftigen Energieverbrauch prägen wird. Mit diesen Veränderungen sind die Weichen für eine nachhaltige und leistungsfähige Energiezukunft bereits unumkehrbar gestellt, die sowohl den Bedürfnissen der Verbraucher als auch den ökologischen Anforderungen gerecht wird.

POWER-UP

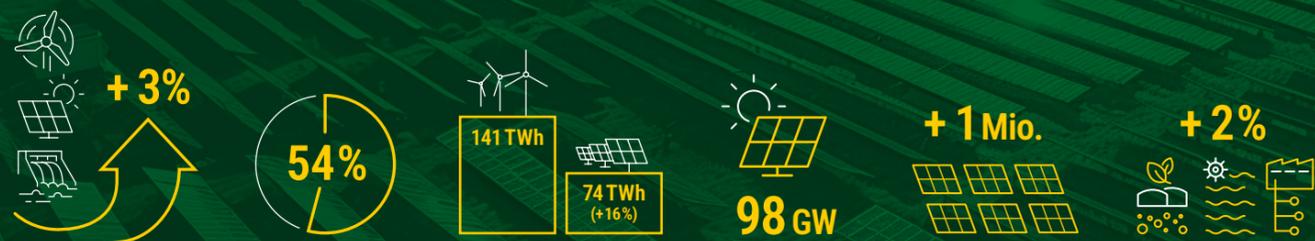
Erneuerbare Energien auf neuem Höchststand

Marktgröße der wichtigsten Technologien und Komponenten für saubere Energie

Quelle/Datenbasis: IEA



Die „Energy Technology Perspectives 2024“ (ETP-2024) konzentriert sich auf die **Perspektiven von Solar-Photovoltaik, Windturbinen, Elektroautos, Batterien, Elektrolyseuren und Wärmepumpen**. Basierend auf den derzeitigen politischen Rahmenbedingungen wird der globale Markt für diese Technologien von 700 Mrd. USD im Jahr 2023 auf über 2 Bio. USD bis 2035 ansteigen. Auch der Handel mit sauberen Technologien wird voraussichtlich stark ansteigen und 575 Milliarden USD erreichen, was mehr als 50 % größer ist als der heutige globale Handel mit Erdgas.



Im vergangenen Jahr generierte Deutschland **59 % seines Stroms aus erneuerbaren Quellen wie Wind, Sonne, Wasser und Biomasse**. Im Vorjahr betrug der Anteil noch 56 %.

Der **Anteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch** stieg damit auf rund 54 % (2022: 46,3 %; 2023: 52,5 %).

Die Stromerzeugung aus Windenergie lag 2024 in **etwa auf Vorjahres-Niveau**, die aus Photovoltaik-Anlagen **stieg deutlich**.

PV-Anlagenzubau: Die insgesamt installierte Leistung **wuchs um fast 16** auf nunmehr insgesamt gut 98 Gigawatt.

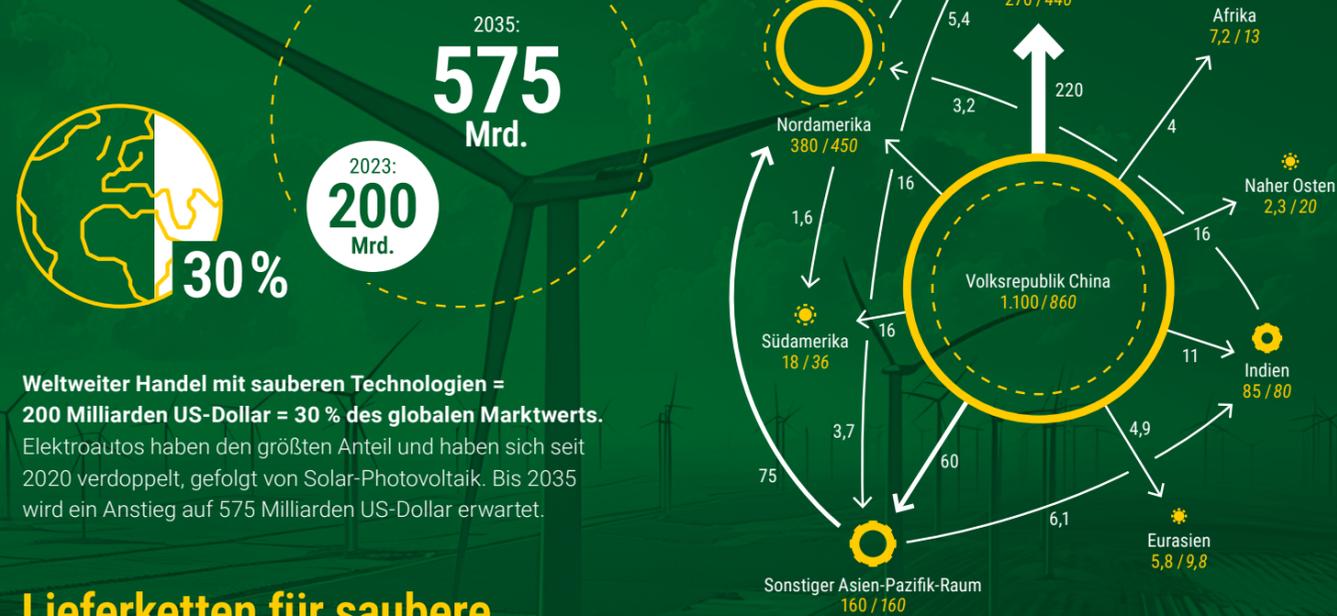
Jährlich werden derzeit **über eine Million neue PV-Anlagen an das Netz angeschlossen** – inkl. großer Freiflächenanlagen und kleiner Balkonsolarsysteme.

Auch bei **Biomasse-, Wasserkraft- und Geothermieanlagen** stieg die Stromerzeugung in 2024 gegenüber dem Vorjahr um etwa 2 %.

Quelle/Datenbasis: Umweltbundesamt, zeit.de

Weltweiter Handel mit sauberen Energietechnologien

Quelle/Datenbasis: IEA

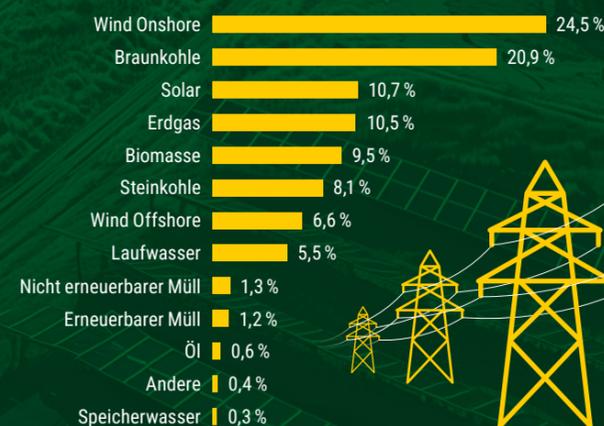


Weltweiter Handel mit sauberen Technologien = 200 Milliarden US-Dollar = 30 % des globalen Marktwerts. Elektroautos haben den größten Anteil und haben sich seit 2020 verdoppelt, gefolgt von Solar-Photovoltaik. Bis 2035 wird ein Anstieg auf 575 Milliarden US-Dollar erwartet.

Lieferketten für saubere Technologien sind in hohem Maße vom Handel abhängig und werden es auch in Zukunft sein.

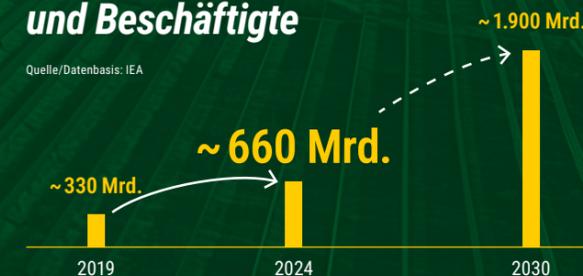
Energieträger für Deutschlands öffentliche Nettostromerzeugung, November 2024

Quellen/Datenbasis: Statista, ENTSO-E, Statistisches Bundesamt, AGEB



Mehr Investitionen und Beschäftigte

Quelle/Datenbasis: IEA



Die Investitionen in die Effizienz in den Endnutzungssektoren, einschließlich der Elektrifizierung, sind 2024 voraussichtlich um 4 % auf rund 660 Mrd. USD gestiegen und haben das Allzeithoch von 2022 erreicht.

Das zeigt sich auch bei den entsprechenden Berufen: Im Jahr 2024 hat die Zahl der Beschäftigten in Jobs im Zusammenhang mit Energieeffizienz fast 10 Millionen erreicht.



future technologies

Jörg Scheer
Managing Director,
HARTING Customised
Solutions und HARTING
Electronics

„DIE INTEROPERABILITÄT IST EIN SCHLÜSSELASPEKT DER ALL ELECTRIC SOCIETY.“

Für die Vision der All Electric Society übernimmt HARTING eine Schlüsselrolle und schafft damit nicht weniger als die Verbindung zu einer nachhaltigeren Zukunft. Durch unsere innovativen Konnektivitätslösungen ermöglichen wir das Zusammenspiel aus Elektrifizierung, Digitalisierung und Dekarbonisierung. Wir fördern die Integration erneuerbarer Energien und steigern die Effizienz in der Energieversorgung. Dabei arbeitet HARTING eng mit Partnern aus verschiedenen Sektoren zusammen, um Herausforderungen im Verbund zu meistern und echte Interoperabilität zu gewährleisten. Warum wir bei HARTING diese Aufgaben zuversichtlich angehen, erklärt Jörg Scheer im Interview.

Sebastian Human
tec.news Redaktionsteam

tec.news: Was bedeutet die All Electric Society konkret für HARTING, und welche Rolle spielt Ihr Unternehmen in diesem Transformationsprozess?

Jörg Scheer (JS): Die All Electric Society (AES) ist für HARTING von entscheidender Bedeutung, da sie als technologischer Schlüssel für eine nachhaltige Zukunft dient. Die Elektrifizierung der Gesellschaft eröffnet nicht nur neue Geschäftschancen, sondern fördert auch den Umweltschutz. Mit unseren Konnektivitätslösungen unterstützen wir die Innovationskraft in der Branche und erfüllen die Ansprüche einer elektrifizierten Welt. HARTING konzentriert sich auf drei zentrale Elemente: Elektrifizierung, Digitalisierung und Automatisierung. Und immer mit dem Ziel, dass diese Elemente in die Dekarbonisierung einzufließen. Diese Kombination spiegelt sich in unserem Produktportfolio wider und ist Teil unserer DNA sowie unserer Vision.

Wie unterstützt HARTINGs Produktportfolio die Integration erneuerbarer Energien?

JS: Unser Produktportfolio umfasst Steckverbindungen und Kabelsysteme, die für erneuerbare Energien unerlässlich sind, insbesondere in der Windkraft- und Wasserstofftechnologie. Mit unseren Lösungen fördern wir die effiziente Energieumwandlung und -übertragung, sodass die erzeugte grüne Energie reibungslos genutzt werden kann. Innovative Designs reduzieren den Installations- und Wartungsaufwand.

Erneuerbare Energien entfalten ihr volles Potenzial bei größtmöglicher Effizienz. Was trägt HARTING zur Effizienzsteigerung in der Energieversorgung bei?

JS: Effizienz aber auch die Netzstabilität sind in der Energieversorgung zentral und HARTING trägt entscheidend dazu bei. Unsere Steckverbinder minimieren Übergangswiderstände. So reduzieren wir die Verlustleistung an den Anschlusspunkten und maximieren die Effizienz der gesamten Energiekette.

Gleichzeitig überzeugt HARTING bei Robustheit und Qualität. Wir integrieren kontinuierlich Technologien, die den neuesten Effizienzstandards entsprechen.

In welchen Sektoren sehen Sie die größten Herausforderungen bei der Implementierung elektrischer Lösungen und wie begegnet HARTING diesen?

JS: Die Sektoren Mobilität und Agrartechnik stellen besondere Herausforderungen dar, da sie auf traditionelle Technologien angewiesen sind. Im Mobilitätsbereich gibt es wirtschaftliche Hürden, die den Einsatz elektrischer Lösungen bremsen; viele Unternehmen zögern, in die erforderliche Infrastruktur zu investieren. Auch in der Agrartechnik halten Landwirte oft an bewährten Lösungen fest. HARTING begegnet dem mit maßgeschneiderten, ökonomisch und technisch tragfähigen Lösungen. Wir arbeiten eng mit unseren Partnern zusammen, um deren spezifische Anforderungen zu verstehen.

Wie fördern die von HARTING entwickelten Steckverbinder die Interoperabilität zwischen Technologien und Sektoren?

JS: Die Interoperabilität ist ein Schlüsselaspekt der AES. Unsere Steckverbinder können dank ihrer Standardisierung nahtlos in verschiedene Anwendungen integriert werden. Das ist besonders für die Industrie 4.0 relevant. Wir investieren kontinuierlich in Forschung und Entwicklung, um sicherzustellen, dass unsere Lösungen den neuesten technischen Anforderungen entsprechen.

Welche sind die wichtigsten Innovationen, die HARTING in den letzten Jahren in Bezug auf Konnektivitätslösungen für die AES entwickelt hat?

JS: In den letzten Jahren haben wir bedeutende Fortschritte in der Ladeinfrastruktur und der Daten- sowie Energieübertragung erzielt. Beispielsweise haben wir ein großes Portfolio an Ladesteckern für Elektrofahrzeuge aufgebaut, das für AC- und DC-Schnellladung geeignet ist. Zudem haben wir spezielle Steckverbindungen für die Bahntechnik und Lösungen für die Energieversorgung in Rechenzentren entwickelt.

Könnten Sie Beispiele dafür geben, wie HARTING-Lösungen erfolgreich implementiert wurden, um eine nachhaltige Entwicklung zu fördern?

JS: Ein Beispiel ist unsere Zusammenarbeit mit einem führenden Windparkbetreiber. Hier konnten unsere Steckverbinder und Kabelsysteme die Effizienz der Energieübertragung erheblich steigern. Ein anderes Beispiel ist die Implementierung unserer Lösungen in der Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in städtischen Gebieten. Hier verringern sie die CO₂-Emissionen und verbessern die Mobilität.

Welche Rolle spielt für Sie die Zusammenarbeit mit anderen Unternehmen, öffentlichen Institutionen oder Forschungseinrichtungen, um die Vision der AES zu realisieren?

JS: Diese Zusammenarbeit ist entscheidend, um die Vision der AES zu verwirklichen. HARTING kann nicht alles allein erreichen; der Austausch von Wissen und Ressourcen ist unerlässlich.

„Ich bin überzeugt,
dass die All Electric
Society einen tief-
greifenden Wandel
in der Industrie
bewirken wird.“

Wir arbeiten mit Partnerunternehmen, Forschungsinstitutionen und politischen Akteuren zusammen, um standardisierte Lösungen zu entwickeln und innovative Projekte voranzutreiben. So können wir Ansätze verfolgen, die über unsere eigenen Möglichkeiten hinausgehen.

Wie sehen Sie die zukünftige Entwicklung im Bereich der elektrischen Systeme und welche Trends sollte man im Auge behalten?

JS: Wir erwarten ein kontinuierliches Wachstum der Elektrifizierung. Ein Schlüsseltrend ist die Verschiebung zu mehr Vernetzungstechnologien, die eine effiziente Nutzung von Energie ermöglichen. Fachleute sollten daher die Entwicklungen in der Industrie 4.0 und deren Einfluss auf neue Anwendungen und Produktionsprozesse beobachten. Innovative Konnektivitätslösungen werden diesen Übergang unterstützen und neue Geschäftschancen eröffnen.

Was sind Ihre persönlichen Überzeugungen zu den langfristigen Auswirkungen der All Electric Society auf die Branche?

JS: Ich bin überzeugt, dass die All Electric Society einen tiefgreifenden Wandel bewirken wird, der technologischen Fortschritt fördert und umweltfreundlichere Praktiken vorantreibt. Das wird neue Geschäftsmöglichkeiten schaffen. **Unternehmen, die sich frühzeitig anpassen, können im Wettbewerb profitieren. HARTING sieht sich als Gestalter dieser Zukunft, in der die Verbindung von Energie und Daten essenziell ist.** Durch innovative Produkte und strategische Kooperationen wollen wir entscheidend zur Umsetzung der All Electric Society beitragen. Die Herausforderungen sind vielschichtig, aber die Perspektiven stimmen mich optimistisch.

MEHR POWER BEI GLEICHER BAUGRÖSSE

Die Erhöhung der Stromtragfähigkeit ist entscheidend, um den steigenden Anforderungen an Energiefluss und gleichzeitige Nutzung in der AES gerecht zu werden.

Norbert Gemmeke
Managing Director,
HARTING Electric

Technologische Weiterentwicklungen bei Steckverbindern sind von zentraler Bedeutung für das Gelingen der All Electric Society – und HARTING hat in diesem Bereich eine führende Rolle eingenommen. Doch Fortschritt bedeutet nicht immer nur Größenwachstum.

Hat man Leistung in der Vergangenheit noch in Kilogramm gekauft, markiert das Ende der geometrisch-linearen Skalierung einen weiteren Schritt in Richtung Zukunft. Ein markantes Beispiel für diese These ist die Weiterentwicklung unserer Steckverbinder-Kontakte von TC 70 zu TC 100.

Diese neue Generation von Steckverbindern bietet eine erhöhte Stromtragfähigkeit, jedoch ohne dabei die Baugröße proportional zu verändern. Durch innovative Materialien und Konstruktionsansätze gelingt es uns bei HARTING, die Effizienz der Energieübertragung zu steigern und gleichzeitig den Platzbedarf zu minimieren.

Von 70 auf 100: Überarbeitung der Han®-Serie

Gute Kontakte sind bekanntlich alles. Um mehr Power über den gleichen Kontakt leiten zu können, sind wir die Überarbeitung von TC 70 auf TC 100 angegangen. Das Ziel ist es, die Baugröße zu optimieren, ohne dabei die Leistungsfähigkeit zu beeinträchtigen. Hierfür müssen die Kolleginnen und Kollegen technische Aspekte wie den Übergangswiderstand und die Steckkräfte berücksichtigen. Dazu implementieren wir innovative Lösungen, um geometrische Parameter und Materialeigenschaften zu verbessern. Diese Anpassungen sind entscheidend, um die Effizienz der Kontakte zu steigern und die Wärmeableitung zu optimieren – Faktoren, die in einem zunehmend elektrischen Umfeld unerlässlich sind.

Die Anhebung der Stromtragfähigkeit von 70 auf 100 Ampere ist ein wichtiger Schritt, der sich direkt aus den Anforderungen der All Electric Society (AES) ableitet. Die Erhöhung der Stromtragfähigkeit ist entscheidend, um den steigenden Anforderungen an Energiefluss und gleichzeitige Nutzung in der AES gerecht zu werden. **Denn die Vision einer AES erfordert nicht nur eine höhere Menge an Energie, sondern auch die Fähigkeit, diese Energie gleichzeitig für verschiedene Anwendungen und Teilnehmer in einem Netzwerk bereitzustellen.** Höhere Stromtragfähigkeiten ermöglichen diese gleichzeitige Nutzung durch mehrere Geräte, ohne die erforderliche Infrastruktur zu stark zu belasten. Besonders relevant ist das beispielsweise vor dem Hintergrund der Integration von Smart Grids, in denen verschiedene digitale Anwendungen in Echtzeit miteinander verbunden sind.

Zukunftsweisende Anwendungen benötigen zukunftsfähige Lösungen

Dieser steigende Bedarf hat unmittelbare Auswirkungen auf technologische Entwicklungen. Ein Beispiel dafür sind Batteriespeichermodule, die kompakter und leistungsfähiger werden. Diese Module erfordern auch Steckverbindungen, die den erhöhten Anforderungen

an Strom und Leistungsfähigkeit gerecht werden. Zudem ist der Wasserstoffsektor ein wichtiger Wachstumsbereich. Hier sind höhere Stromtragfähigkeiten erforderlich, um eine effiziente Energieübertragung zu gewährleisten. Auch in Rechenzentren, in denen immer kleinere und leistungsstärkere Geräte benötigt werden, ist eine Erhöhung des Strombedarfs zu beobachten. Eine hohe Prozesseffizienz erfordert also eine ständige Anpassung der Infrastruktur an steigende Energiemengen.

Einer für alle(s): universelle Einsetzbarkeit des TC 100

HARTING verfolgt mit der TC-Serie das Ziel einer universellen Einsetzbarkeit in verschiedenen Branchen. Der neue Kontakt soll daher beispielsweise sowohl in der Bahntechnik als auch in Rechenzentren Anwendung finden. Mit der Entwicklung eines universellen Steckverbinders steigern wir nicht nur die Effizienz, sondern verpassen auch der Flexibilität in der Nutzung ein echtes Power-up.

Bei HARTING wissen wir schon lange: Die Fähigkeit, leistungsfähige Verbindungen zu schaffen, ist zentral – auch, um die Anforderungen an die AES und an die damit verbundene Infrastruktur zu erfüllen. Das ermöglicht den gleichzeitigen Betrieb von mehreren energiehungrigen Anwendungen im selben Netzwerk und trägt zur Stabilität und Zuverlässigkeit der Energieversorgung bei.

Die AES verlangt also nicht weniger als eine fundamentale Neuausrichtung der Konnektivität. Während elektronische Geräte immer leistungsstärker werden, müssen ihre Abmessungen reduziert werden. Somit müssen auch unsere Produkte höhere Leistungen erbringen, ohne maßgeblich größer zu werden. Um diesen Herausforderungen zu begegnen, benötigen wir innovative Lösungen, die sich an den veränderten Anforderungen der AES orientieren.

Echte Effizienz durch Einsatz künstlicher Intelligenz (KI) in der Produktentwicklung

Ein wichtiger Punkt in der technologischen Differenzierung liegt für uns auch in der Nutzung von künstlicher Intelligenz. Wir integrieren KI in den Entwicklungsprozess, um beispielsweise Materialien und Konstruktionen zu optimieren und um sicherzustellen, dass die neuen Kontakte den steigenden Anforderungen der AES gerecht werden. Der Einsatz generativen Designs und leistungsstarker Simulationssoftware ermöglicht uns eine effiziente Produktentwicklung, die nicht nur die Materialauswahl verbessert, sondern auch entscheidend zur Optimierung von Geometrien und Kontaktierungsprinzipien beiträgt.

Volle Energie: Der Weg ist klar

Wir haben uns klare Ziele für die Entwicklung der TC-Serie gesetzt. Die Roadmap fokussiert sich auf die konsequente Weiterentwicklung der Kontakttechnologie und die Umsetzung neuer Anwendungen. Mit dem Dreiklang aus HARTINGs Innovationskraft, dem gezielten Einsatz von KI und der klaren Ausrichtung auf universelle Einsetzbarkeit schaffen wir eine zukunftsorientierte Lösung für die industrielle Konnektivität. Die Entwicklungen innerhalb der All Electric Society erfordern schnelle Anpassungen und leistungsfähige, zuverlässige Produkte. Die Zukunft erfordert von uns, die richtigen Technologien und Strategien zu entwickeln – und HARTING ist bereit, diese Herausforderungen anzunehmen, um den Weg in eine nachhaltige, elektrische Zukunft zu ebnen.



M12: POWER X

M12-Steckverbinder in den Kodierungen L und K werden dem steigenden Energiebedarf kompakter Geräte gerecht und übertragen in der gleichen Größe mehr als die 10-fache Power bisheriger Lösungen. Sie bieten auf kleinstem Raum bis zu 7,5 kW Versorgungsleistung.

Mehr als genug für kompakte, dezentrale Anwendungen aller Sektoren der AES. M12-Rundsteckverbinder sind gängiger Standard in vielen industriellen Anwendungen, wenn es um die robuste Anbindung von Daten und Power geht. Durch ihre internationale IEC-Standardisierung, PNO-Konformität und ihre große Verbreitung sind sie damit eine ideale Grundlage in Industrieanwendungen.

Jonas Diekmann
Technischer Redakteur,
HARTING Electronics

Geräte und Antriebe in industriellen Anwendungen werden bei gleicher Größe zunehmend leistungsfähiger. Diese gesteigerte Leistungsfähigkeit spiegelt sich auch in der Aufnahme elektrischer Leistung wider, die über eine passende Schnittstelle angeschlossen werden muss. Dieser Herausforderung, bestehende, vertraute Anschlussgrößen zu mehr Leistung zu befähigen, kommt HARTING mit robusten, international standardisierten M12-Rundsteckverbindern nach.

Die X-fache Power

M12-Steckverbinder sind eine etablierte Schnittstelle für die Übertragung von Signalen, Daten und Power in industriellen Anwendungen. Die Spannungsversorgung von Geräten war mit den existierenden Kodierungen A, B und D auf circa 100 W begrenzt. Mit den Steckgesichtern in K- und L-Codierung stellt sich die Baugröße M12 den Anforderungen der AES und bietet so **auf kleinstem Raum mehrere kW Übertragungsleistung (bis zu 7,5 kW)**. Damit wird die mögliche Übertragungsleistung im kompakten Maß um Größenordnungen gesteigert.

Im Detail:

Die 5-polige L-Codierung stemmt bei 16 A im Kleinspannungsbereich eine Leistung von 0,75 kW. Damit eignet sich die L-Codierung sehr gut für Feldverteilerboxen, feldbusgesteuerte I/O-Boxen, Netzgeräte und Ventilapplikationen. Typisch sind auch Einsätze in Unterverteilernetzen mit 24 oder 48 Volt Arbeitsspannung.

Die PNO (Profibus-Nutzerorganisation) sieht den M12 Power in L-Codierung als den neuen Standard-Geräteanschluss für die Powerversorgung von Feldgeräten.

K-Codierung

Die 5-polige K-Codierung überträgt bis zu 630 V und 12 A – und damit typische Anschlusswerte von Drehstrom-Motoren im kW-Bereich (bis zu 7,5 kW), die den Löwenanteil in den Anlagen ausmachen.

Konfektion oder Feldanschluss

Kabelseitig stehen von HARTING für gerade Ausführungen als Stift- und Buchsenvariante die feldkonfektionierbaren Harax-Schneidklemmanschlüsse wie auch Crimpanschlüsse zur Verfügung. Diese verfügen über ein 360-Grad-Schirmkonzept. Damit berücksichtigt HARTING bei seinen M12-Steckverbindern eine Marktanforderung, die über die Vorgaben der relevanten Norm IEC 61076-2-111 hinausgeht.



OPTIMIERTE STROMTRAGFÄHIGKEIT MACHT STECKVERBINDER ZU **BRÜCKEN** IN DIE ELEKTRISCHE ZUKUNFT

Die fertige Industrie steht vor der Herausforderung, ihre Systeme an steigende Leistungsanforderungen anzupassen – ohne dabei mehr Platz zu brauchen. Wie wir bei HARTING durch gezielte Designoptimierungen und moderne Technologien die Effizienz und Leistungsfähigkeit der elektrischen Verbindungen verbessern, lesen Sie hier.

Die All Electric Society benötigt elektrische Energie, die über die Power-Ader sowohl zwischen als auch innerhalb der Sektoren bereitgestellt wird. Für den Übergang zu elektrifizierten Systemen sind in vielen Fällen höhere Leistungsniveaus erforderlich, oder es müssen Systeme mit mehr Leistung neu aufgebaut werden.

Ein anschauliches Beispiel aus dem Alltag ist die Erhöhung der Bordnetz-Leistung im Auto. Diese Maßnahme vereinfacht die Implementierung sogenannter „Break by Wire“- und „Steer by Wire“-Anwendungen. Ersteres bezeichnet ein elektrisches Bremssystem, bei dem die Bremskräfte elektronisch und nicht mechanisch, also über Bremsleitungen, übertragen werden. Zweites meint ein elektronisches Lenksystem, bei dem die Verbindung zwischen dem Lenkrad und den Rädern ebenfalls nicht mechanisch, wie durch Lenkstangen,

erfolgt, sondern über elektrische Signale. Auch optimiert diese Leistungssteigerung den Ladevorgang von Elektroautos. Hier müssen in kurzer Zeit große Energiemengen über einen Steckverbinder ins Fahrzeug übertragen werden, damit das Elektroauto beim „Tanken“ ähnlich leistungsstark ist wie ein Verbrenner. Solche Beispiele finden sich auch in anderen Sektoren.

Trotz des höheren Energiebedarfs bleibt der verfügbare Platz jedoch unverändert. Gleichzeitig erfordert eine effiziente Installation, Wartung oder der Betrieb den Einsatz von Steckverbindern. Diese müssen folglich in der Lage sein, eine höhere Stromtragfähigkeit bei gleichbleibender Baugröße zu bieten.

Es gibt drei wesentliche Ansatzpunkte zur Verbesserung der Stromtragfähigkeit: den Anschluss des Kabels, das Kontaktmaterial und die Steckstelle selbst.

DER SCHLÜSSEL ZUR EFFIZIENZSTEIGERUNG

Hier kommt die Stromtragfähigkeit ins Spiel. Sie bezeichnet den maximalen Strom, den ein Steckverbinder für einen bestimmten Kabeldurchmesser übertragen kann. Diese Kapazität ergibt sich aus dem Gleichgewicht zwischen der erzeugten Wärme aufgrund des elektrischen Widerstands und der abgeführten Wärme. Letztere wird sowohl durch Strahlung als auch über das Kabel abgeleitet. Daher lassen sich höhere Stromtragfähigkeiten mit größeren Steckverbindern und Kabeln leichter realisieren, was jedoch in vielen Anwendungen keine Option darstellt. In einigen Fällen bietet die **aktive Kühlung der Steckverbinder** oder der **Einsatz alternativer Kunststoffmaterialien**, die höhere Temperaturen zulassen, eine Lösung.

Eine weitere Alternative besteht in der **Reduzierung des elektrischen Widerstands**. Dadurch wird verhindert, dass sich Wärme entwickelt. Das verbessert zudem die Energieeffizienz. Letztlich gibt es drei wesentliche Ansatzpunkte zur Verbesserung der Stromtragfähigkeit: den Anschluss des Kabels, das Kontaktmaterial und die Steckstelle selbst.

Für den Kabelanschluss existieren verschiedene Lösungen. Eine gängige Technik im Energiebereich ist das „Crimpen“, also das Herstellen einer mechanischen Verbindung, die sowohl elektrischen Kontakt als auch mechanische Festigkeit bietet.

Ein gut ausgeführter Crimp verringert durch die plastische Verformung des Kabels und des Kontaktbereichs den Durchgangswiderstand erheblich. Hier sind das richtige Crimpwerkzeug und die korrekten Parameter entscheidend. Mit Blick auf das Kontaktmaterial ist vor allem auch die Legierung von Interesse. Denn diese kann die Leitfähigkeit maßgeblich erhöhen. Als Grundmaterial wird in der Regel Kupferlegierung verwendet.

Der Widerstand im Steckbereich wird durch unterschiedliche Faktoren beeinflusst. **Die Anzahl und Größe der Kontaktpunkte lassen sich durch das Design optimieren:** je größer die Kontaktfläche, desto geringer der Widerstand. Die Normalkraft – also die Kraft, mit der die Steckpartner aufeinander gedrückt werden – spielt ebenfalls eine große Rolle. **Eine höhere Normalkraft erhöht die effektive Kontaktfläche.** Das führt dazu, dass pro Kontaktpunkt mehr Strom fließen kann. Die Oberflächenwahl unterstützt diesen Effekt. Allerdings erfordert eine höhere Normalkraft auch eine größere Steckkraft, was wiederum den Verschleiß erhöhen kann.

Letztendlich zeigt sich, **dass das optimierte Design vieler Parameter die Stromtragfähigkeit insgesamt verbessert.** Moderne Simulationstools ermöglichen es uns, die Stromtragfähigkeit bereits in der Designphase zu optimieren, sodass unterschiedliche Designs und Materialien entsprechend ausgewählt und angepasst werden können.

* customer benefits

EINFACHE & SICHERE SKALIERBARKEIT VON ENERGIE AUS DEM NETZ

Die konsequente Umsetzung der All Electric Society erfordert die Bereitstellung von Energie auf höchstem Strom- und Spannungsniveau auf dem allerengsten Raum. Eine entsprechende Netzinfrastruktur muss so konzipiert und gestaltet sein, dass Energie optimal geregelt, gemessen und gesteuert werden kann. Lösungen von HARTING können dazu beitragen, die Skalierbarkeit des Netzes zu vereinfachen und sicherzustellen.

Hochwertige Materialien sorgen für eine längere Lebensdauer der Verbindungen im Freien



Norbert Weiß
Teamleader Marketing
Service, HARTING
Electric

Die Vorteile von Plug & Play-Lösungen werden deutlich, wenn eine Verbrauchsstelle an das Übertragungsnetz angeschlossen wird.

Die Vorteile von Plug & Play-Lösungen gegenüber der Festverdrahtung zeigen sich deutlich beim Anschluss einer Verbrauchsstelle an das Übertragungsnetz: Die Installationszeit verkürzt sich zum Beispiel, wenn zumindest Teile des Übergangs vom 110-kV-Hochspannungsnetz auf die niedrigeren Spannungsebenen innerhalb einer Verbrauchsstelle (400 V/230 V) mit Kabelkonfektionen mit Steckverbindern ausgeführt werden.

Die Han® HPR High Performance Transformer Connector (HPTC) Serie ist die perfekte Lösung für den Transformatoranschluss auf der Ausgangsseite. Der Steckverbinder ermöglicht eine Übertragung von bis zu 3,6 kV/1400 A (AC/DC), wobei das Gehäuse frei von Teilentladungen bleibt, und gewährleistet so einen wirksamen Schutz gegen Staub und Feuchtigkeit (bis Schutzgrad IP68/69) im Außenbereich. Die Komponenten der Schnittstelle sind so robust ausgelegt und ausgeführt, dass eine stabile Stromübertragung zwischen Generatoren, Umrichtern und Transformatoren langfristig gewährleistet ist.

VORKONFEKTIONIERTER KABEL ZUR REDUZIERUNG VON INSTALLATIONSZEITEN UND ARBEITSKOSTEN

Im Innenbereich sorgen automatische Transformatorschalter (ATS) für eine sichere Stromversorgung der nachgeschalteten Verbraucher, indem sie z. B. bei Bedarf Lasten auf Notstromquellen (USV) umschalten. Für den Anschluss dieser Schalter wird man kaum eine bessere Lösung als den HAN® HPR Single Pole finden, oder alternativ den neuen HARTING ICC 20 Single Pole (bis 400 A/600 V) – dank der folgenden entscheidenden Vorteile:

- Bei einpoligen Anordnungen können die Kabel vor der Installation vorkonfektioniert werden, sodass die Stromversorgungsinfrastruktur rasch aufgebaut werden kann.
- Im Vergleich zur Festverdrahtung ermöglichen Plug & Play-Lösungen beschleunigte Wartungsprozesse für die gesamte Energieinfrastruktur.
- Die einpoligen Gehäuse sind mit Verriegelungsschrauben ausgestattet und verhindern so ein unbeabsichtigtes Stecken oder Lösen der Verbindung.
- Auf der stromführenden Seite verfügen die einzelnen Pole über einen umfassenden Berührungsschutz, um das Risiko eines Stromschlags im Falle einer Entkopplung auszuschließen.

„WIR SIND MITTEN-DRIN“

Das deutsche Stromnetz muss versorgungssicher und nachhaltig gestaltet werden. Wie das gelingen kann und was deutsche Unternehmen dabei zu bieten haben, erklärt Arvid Gillert, Senior Manager Energy Technology beim Verband der Elektro- und Digitalindustrie (ZVEI), im Gespräch.

tec.news: Sie sprechen beim ZVEI von der „Evolution des Netzes ... durch die Entwicklung der Netztechnologien“ und fordern Technologieoffenheit. Was verstehen Sie hier konkret unter Technologieoffen?

Arvid Gillert (AG): Die Netze stehen vor enormen Herausforderungen: Zum einen müssen immer mehr volatile Erzeuger eingebunden werden, zum anderen steigt durch Entwicklungen wie die Elektromobilität der Bedarf an Netzkapazitäten. Technologieoffenheit in diesem Zusammenhang bedeutet, dass die eingesetzten Technologien auf die konkreten Anforderungen abgestimmt sein müssen – ohne sich durch historisch gewachsene Vorgaben unnötig einzuschränken. Hier sind beispielsweise die technischen Anschlussbedingungen der Netzbetreiber zu nennen, die häufig sehr auf individuelle Lösungen abzielen. Stattdessen sollten wir auf verfügbare und seriennahe Technologien setzen, um schneller skalieren zu können und die Netzdienlichkeit zu erhöhen.

Der aktuelle regulatorische Rahmen ist noch stark auf die Strukturen der Vergangenheit ausgerichtet.

Sie sprechen deshalb bewusst nicht von einer Revolution, sondern einer Evolution mit vorhandenen Mitteln?

AG: Im Rahmen einer Studie haben wir Steckbriefe zu Technologien erstellt, die heute schon verfügbar sind, aber aus unserer Sicht noch nicht ausreichend genutzt werden. Ein gutes Beispiel ist die intelligente Ortsnetzstation. Beim Einsatz solcher Technologien gibt es noch erhebliches Potenzial – gerade im Hinblick auf die Digitalisierung der Netzkomponenten. Hier können wir mit den bestehenden Mitteln schon jetzt große Fortschritte erzielen, ohne auf revolutionäre Neuentwicklungen warten zu müssen.

Auch fordert der ZVEI Anreize und eine passende Regulatorik. Wie sehen Anreize aus? Und wo sind konkrete Stellschrauben in der Regulatorik?

AG: Der aktuelle regulatorische Rahmen ist noch stark auf die Strukturen der Vergangenheit ausgerichtet. Netzbetreiber hatten bisher wenig Anreize, in Themen wie die Digitalisierung ihrer Netze zu investieren – sie haben vor allem das umgesetzt, was durch die Regulierung gefördert wurde. Die Bundesnetzagentur setzt nun mit dem Fokus auf die sogenannte Energiewendekompetenz ein wichtiges Signal: Netzbetreiber sollen sich zukunftsfähiger aufstellen und nötige Schritte, wie einen vorausschauenden Netzausbau, frühzeitig angehen. Hier fehlten bislang die Anreize und die Netzbetreiber haben den Netzausbau nur in dem Maße vorangetrieben, wie unmittelbar notwendig. Angesichts der steigenden Anforderungen durch bspw. Elektromobilität und Wärmepumpen kann mit dem Netzausbau nicht gewartet werden, bis die Nachfrage da ist – er muss proaktiv erfolgen.

Stichwort „Klimaneutralitätsnetz“: Vor diesem Hintergrund treibt der Fachverband Standardisierung und Entwicklung voran und fokussiert drei Themen. Wo sehen Sie Deutschland bzw. die Industrie bei den Punkten Infrastrukturausbau, Einführung klimafreundlicher Technologien und Digitalisierung der Netzkomponenten?

AG: Deutschland steht nicht schlecht da – die Fortschritte der vergangenen Jahre sollte man auch mal hervorheben. Schaut man auf die Zahlen von 2024, wird beim Stromverbrauch ein Anteil von 52 Prozent durch erneuerbare Energien abgedeckt. Im Jahr 2005 waren es noch 10 Prozent. Auch die Infrastruktur ist insgesamt solide und bietet eine gute Grundlage. Diese gilt es jetzt weiter auszubauen und für die Zukunft fit zu machen. Digitale Lösungen spielen dabei eine Schlüsselrolle. Die im ZVEI organisierten Hersteller haben hier bereits zahlreiche innovative Technologien im Portfolio. Jetzt geht es um die Skalierung, bei der Deutschland noch besser werden muss. Wir brauchen in Deutschland also weiter den physischen Ausbau. Aber ohne den Einsatz digitaler Lösungen wird es nicht gelingen.

„Deutschland steht nicht schlecht da. Die Fortschritte der vergangenen Jahre sollte man auch mal hervorheben.“



Arvid Gillert
Senior Manager Energy
Technology, ZVEI e.V.

Mehr als 500.000 km Kabel plus rund 500.000 Transformatoren werden bis 2045 benötigt. Das wäre ein attraktives Auftragsvolumen für hiesige Firmen. Bieten sich ZVEI-Mitgliedsunternehmen nicht hier als Lieferanten förmlich an?

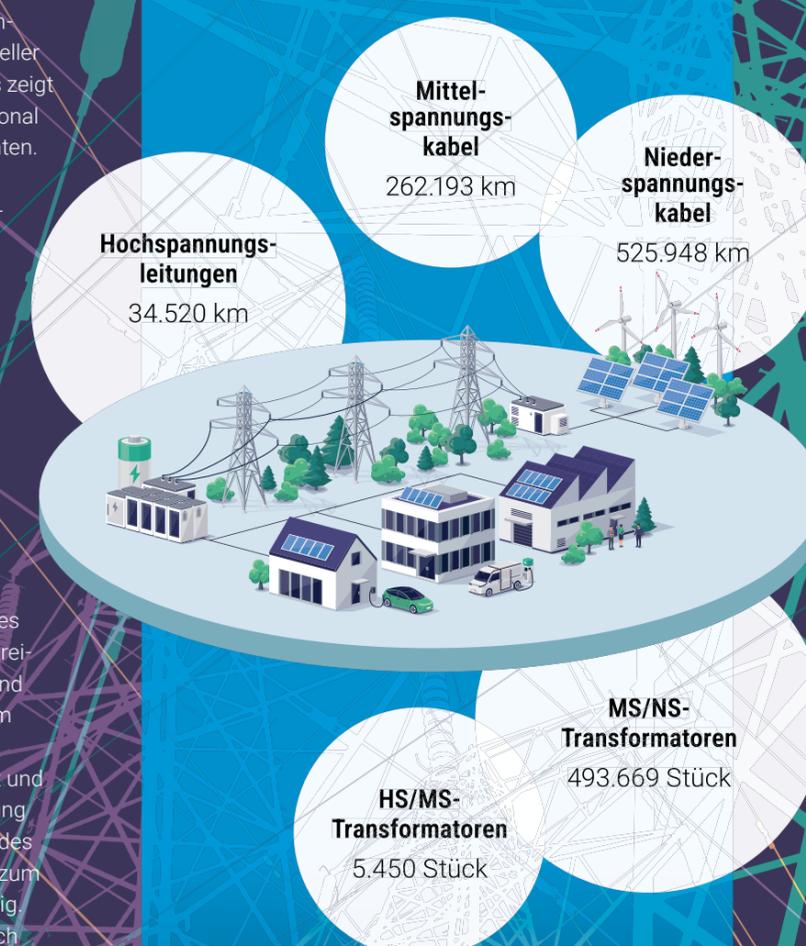
AG: Das ist de facto so. Besonders im ZVEI-Fachverband Energietechnik, der die relevanten Hersteller vertritt, spüren wir diese enorme Nachfrage. Das zeigt sich auch bei den Investitionen – sowohl in Personal als auch in den Ausbau von Produktionskapazitäten. Allerdings bleibt hier der kleine Wermutstropfen, dass diese Investitionen nicht immer in Deutschland und Europa stattfinden. Auch da stehen wir im globalen Wettbewerb. Wo die Standortbedingungen besser sind, wird am Ende investiert. Hier könnte die Politik gegensteuern – durch Bürokratieabbau und die Vereinfachung von Genehmigungsverfahren.

Wo sehen Sie derzeit die Sektorenkopplung? Wo hakt es und was sind erfolgreiche Beispiele?

AG: Wir sind mittendrin, aber es gibt noch eine ganze Menge zu tun. Wir sehen Erfolge auf der Einspeiseseite und auch beim Netzausbau geht es voran. Wir haben den Eindruck, dass die Netzbetreiber ebenfalls die Notwendigkeit erkannt haben und aktiv werden. Die Verbraucher scheinen aber zum Teil auch durch die Politik verunsichert, was den Umstieg auf strombasierte Technologien angeht und beim Strompreis selbst. Um dieser Verunsicherung zu begegnen, sind eine konsequente Entlastung des Strompreises von allen Umlagen und der Anreiz zum netzdienlichen Verhalten über Preissignale wichtig. So treiben wir die Energiewende – und damit auch die Sektorenkopplung voran.

Erzeugungs- und Erweiterungsbedarf in deutschen Stromverteilnetzen bis 2045

Quelle/Datenbasis: ZVEI, BDEW



Das Interview führte
Christian Otto
tec.news Redaktionsteam

INDIENS GREIFBARE ENERGIEPLÄNE

WIND, VISIONEN, EXPERTISE

Thirumurthy Ventachalam
Regional Product Manager,
HARTING India

Indien gehört zu den Top-3-Treibhausgasemittenten weltweit. Doch die Regierung hat klare Ziele für die Senkung definiert. Der Schlüssel hierfür ist erneuerbare Energie. Um diese zu gewinnen und zu speichern, werden Technologien vor Ort kontinuierlich ausgebaut.

Indien hat bei der Dekarbonisierung eine herausfordernde Ausgangslage: Schließlich ist das Land der drittgrößte Emittent von Treibhausgasen nach China und den USA. Ganze 4 Milliarden Tonnen CO₂-Äquivalente an Nettoemissionen kommen aktuell pro Jahr aus dem bevölkerungsreichsten Staat der Erde. Etwa 70 Prozent der indischen Emissionen werden von den sechs Sektoren Energieerzeugung, Stahl, Automobil, Luftverkehr, Zement und Landwirtschaft verursacht.

Der McKinsey-Bericht „Dekarbonisierung Indiens: Auf dem Weg zu nachhaltigem Wachstum“ schätzt, dass die jährlichen Emissionen bis 2070 auf 11,8 Milliarden Tonnen CO₂-Äquivalente steigen werden.

Obwohl Indien die Emissionsintensität in den letzten zehn Jahren um 1,3 Prozent pro Jahr gesenkt hat, ist das Tempo der Reduzierung zu langsam.

Vision und Plan für die saubere Energie-Mission

Deshalb ist die Regierung umweltpolitisch aktiv geworden. Mit der Vision „Viksit Bharat@2047“ möchte die indische Regierung

das Land bis 2047 zu einer entwickelten Nation machen – pünktlich zum hundertsten Jahr seiner Unabhängigkeit. Der Plan umfasst dabei Ziele wie Wirtschaftswachstum, sozialen Fortschritt, gute Regierungsführung und vor allem ökologische Nachhaltigkeit.

Auch der Begriff der „All Electric Society“ (AES) ist in Indien angekommen. Er wird mit der Verringerung von Kohlenstoffemissionen, der Verbesserung der Energieeffizienz und der Förderung der Nachhaltigkeit verbunden. Dafür strebt das Land eine vollständig elektrifizierte Infrastruktur für Verkehr, Heizung und industrielle Prozesse an und investiert umfangreich in erneuerbare Energien, Netz-Infrastruktur, Energiespeicherung und elektrische Mobilität.

Während der UN-Klimakonferenz in Glasgow 2021 stellte das Land zudem den sogenannten Pancharit-Plan vor. Demnach sollen unter anderem 50 Prozent des Energiebedarfs bis 2030 aus erneuerbaren Energiequellen stammen und bis 2070 eine Netto-Null-Emission erreicht werden. Und die Pläne finden zum Teil schon praktische Umsetzung: So stieg die Kapazität von Wind und Solar von etwa

26 Gigawatt im Jahr 2014 auf etwa 138 Gigawatt im September 2024. Die Energieerzeugung wäre auch der Sektor, der am schnellsten eine potenzielle Netto-Null-Emission erreichen könnte. Als Zeithorizont gilt hier Mitte der 2050er-Jahre.

Energiemangel und Energieeffizienz: zwei Seiten einer Medaille

Deshalb verfolgt die indische Regierung einen zweigleisigen Ansatz, um die Energienachfrage zu decken und gleichzeitig das Wachstum der CO₂-Emissionen auf ein Minimum zu reduzieren. Auf der Erzeugungsseite fördert die Regierung die verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien im Energiemix, insbesondere durch die schon erfolgreich wachsenden Anteile an Solar- und Windenergie.

Auf der Nachfrageseite bemüht sich die indische Führung, die Energie durch Maßnahmen im Rahmen des Energy Conservation (EC) Act von 2001 effizient zu nutzen. Ziel des EC-Gesetzes ist es, die Energieintensität der indischen Wirtschaft zu reduzieren. Es gibt unter anderem den regulatorischen

In Indien spielen zunehmend Windkraftanlagen eine entscheidende Rolle bei der Energieerzeugung.

die Netzstabilität muss aufrechterhalten werden und die Stromversorgung ununterbrochen gewährleistet sein. Erneuerbare Energiequellen liegen aber variierend vor, bedingt durch Klima, Tages- und Jahreszeit sowie geografische Lage. Als Lösung können Energiespeichersysteme (ESS) genutzt werden, um punktuelle Überkapazitäten aus erneuerbaren Energien zu speichern und diese dann zielgenau, während der Spitzenzeiten des Tages zu verwenden.

Indien ist sich der Relevanz der Energiespeicherung bewusst: So ging der Nationale Elektrizitätsplan (NEP) schon 2023 davon aus, dass 2026/27 82,37 Gigawattstunden Speicherkapazitäten nötig sind. Diese Anforderung wird voraussichtlich bis 2031/32 auf 411,4 Gigawattstunden steigen. Darüber hinaus wird prognostiziert, dass der Bedarf an Energiespeicherung bis zum Jahr 2047 auf 2.380 Gigawattstunden steigen wird.

Erfolgsgeschichte Windenergie

In Indien spielen zunehmend Windkraftanlagen eine entscheidende Rolle bei der Energieerzeugung. Und das Land verfügt hier über moderne Technologien zur Herstellung von Windturbinen: So beträgt die derzeitige jährliche Produktionskapazität etwa 15.000 Megawatt. Alle großen globalen Akteure in diesem Bereich haben im Land Niederlassungen. In Summe gibt es mehr als zwölf verschiedene Unternehmen, wobei es sich um Joint Ventures unter Lizenzproduktion, Tochtergesellschaften ausländischer Unternehmen und indische Unternehmen mit eigener Technologie handelt. Die Maschinengröße ist auf 5,2 Megawatt gestiegen.

Auch HARTING ist in Indien bei diesem Thema vertreten. Der dortige Fertigungsstandort liefert bereits mehrere Verbindungselemente, die im Windenergiesektor anwendbar sind. Darüber hinaus ist HARTING Indien mit seinem „Innovation and New Product Development Team“ bereits in der Lage, Produkte für regionale Anforderungen zu entwickeln und kann das Fertigungsteam unterstützen, um Produktivität und Effizienz durch Prozessoptimierung, Abfallreduzierung usw. zu verbessern.

SENVION STÄRKT DIE ZUKUNFT DER WINDENERGIE

UND REDUZIERT DIE GESAMT-
BETRIEBSKOSTEN
(TCO, TOTAL COST OF OWNERSHIP)

Dank robustem Design, hochwertigen Komponenten und einem starken Fokus auf die Reduzierung von CO₂-Emissionen spielt Senvion weiterhin eine führende Rolle in der Entwicklung effizienter, zuverlässiger und nachhaltiger Windenergielösungen. Eine der wichtigsten Grundlagen, um die All Electric Society (AES) ins Leben zu rufen.

Die weltweite Umstellung auf erneuerbare Energien war noch nie so wichtig wie heute, wobei die Windenergie eine wichtige Rolle bei der Gestaltung einer nachhaltigen Zukunft spielt. Als eines der am schnellsten wachsenden Windenergieunternehmen in Indien steht Senvion an der Spitze dieses Wandels. Mit mehr als 25 Jahren technischem Know-how im Rücken und einem starken Engagement für Innovation liefert Senvion maßgeschneiderte Lösungen, die eine sauberere und effizientere Energieerzeugung weltweit ermöglichen. Strategische Kooperationen, wie die langjährige Partnerschaft mit HARTING, gewährleisten den Einsatz modernster Komponenten, die den höchsten Ansprüchen an Leistung und Nachhaltigkeit genügen.

Senvion nutzt rund 80 verschiedene Arten von Steckverbindern aus HARTINGs Gesamtportfolio.

Technische Spitzenleistungen für die Windindustrie zur Stärkung der AES

Im Jahr 2001 als RE Power gegründet, ist Senvion heute das am schnellsten wachsende Windunternehmen in Indien. Mit F&E-Zentren in Bangalore und Hamburg sowie Produktionsstätten und -anlagen in unterschiedlichen Standorten ist Senvion weltweit tätig. Die Entwicklungen begannen 2015 in Bengaluru (Indien). Mit einer Leistungsbilanz von über 25 Jahren technischer Exzellenz beschäftigt Senvion heute über 1.000 direkte und indirekte Mitarbeiter in der gesamten Wertschöpfungskette in Indien. Das kontinuierliche Streben nach technischer Innovation und Kundenzufriedenheit ermöglicht es Senvion, die Grenzen des Machbaren im Bereich der erneuerbaren Energien immer wieder zu erweitern.

Senvions Ziel: die Zukunft der Windenergie mit sauberen, zuverlässigen und effizienten Lösungen zu gestalten. Durch die fundierte Expertise in der Entwicklung, Herstellung, Montage, Installation und Vermarktung von technologisch fortschrittlichen Windenergieanlagen (WEA) ist Senvion bestrebt, projektspezifische Lösungen anzubieten, die ein breites Spektrum an Kundenanforderungen erfüllen.



Mit einer Leistungsbilanz von über 25 Jahren technischer Exzellenz beschäftigt Senvion heute über 1.000 Mitarbeiter in der gesamten Wertschöpfungskette in Indien.

Prafullakumar Dhole
Leiter der Beschaffung,
Senvion

**Erneuerbare
Energieerzeugung
dank robusten,
nachhaltigen
Technologien**

Um technische Innovationen kontinuierlich voranzutreiben und Wettbewerbsvorteile im Bereich der erneuerbaren Energien zu erzielen, setzt Senvion auf robuste Konstruktionsprinzipien, hochwertige Produkte und einen starken Fokus auf Nachhaltigkeit bei der Verwendung der Komponenten. Durch die Priorisierung dieser Faktoren stellt Senvion sicher, dass die angebotenen Lösungen nicht nur die Anforderungen moderner Energiemärkte erfüllen, sondern oft sogar übererfüllen und so die langfristige Zuverlässigkeit und Umweltverträglichkeit fördern. Die Industriesteckverbinder des Marktführers HARTING sind in hohem Maß geeignet, all diese Anforderungen zu erfüllen. Diese Steckverbinder zeichnen

Shrinivas Chitnis
Regional Sales Director West,
HARTING India

sich nicht nur durch ihre außergewöhnliche Qualität und Zuverlässigkeit aus, sondern sind auch bemerkenswert wartungsfreundlich, was zu geringeren Ausfallzeiten und einem vereinfachten Betrieb führt. Darüber hinaus sind HARTING-Produkte durch ihre Plug-and-Play-Funktionalität außerordentlich benutzerfreundlich.

Mit der Einführung der innovativen Steckverbinderserie GreenLine setzt HARTING auch in Sachen Nachhaltigkeit neue Maßstäbe. Bei ihrer Entwicklung wurde besonderer Wert auf die Verringerung der CO₂-Emissionen bei der Produktion gelegt, was dem weltweiten Trend zu umweltfreundlicheren Technologien entgegenkommt.

Vertrauensvolle Partnerschaften stärken die Windenergie

Senvion setzt volles Vertrauen in seine Lieferanten und baut auf langfristige Partnerschaften. Deshalb arbeitet das Unternehmen seit 2021 mit HARTING zusammen und hat eine verlässliche Partnerschaft aufgebaut, die sich ständig weiterentwickelt und wächst. Senvion setzt gegenwärtig an die 80 verschiedene Steckverbinder-typen aus dem Gesamtportfolio von HARTING ein. Diese hochwertigen Komponenten kommen speziell in den Gondeln und Naben der Windkraftanlagen von Senvion zum Einsatz, wo sie auch unter herausfordernden Umweltbedingungen optimale Leistung und langfristige Zuverlässigkeit gewährleisten.

HARTING hat auch in Indien eine neue Produktionsstätte errichtet. Dadurch haben sich die Reaktionszeiten von Senvion erheblich verbessert, in Verbindung mit einer Erhöhung der Lieferketteneffizienz und einem geringeren CO₂-Fußabdruck der indischen Wind- und Elektrizitätsindustrie. Diese Entwicklung kommt nicht nur dem laufenden Betrieb zugute, sondern schafft auch eine solide Grundlage für eine noch intensivere Zusammenarbeit und gemeinsame Innovationen in der Zukunft.

Maßgeschneiderte Lösungen mit einem umfassenden Angebot an Industriesteckverbindern und kundenspezifischen Kabelkonfektionen aus einer Hand.

Außergewöhnliche Zuverlässigkeit und verlängerte Lebensdauer dank hochwertigen Steckverbindern, die Wartungskosten und Ausfallzeiten im Laufe der Lebensdauerzyklen reduzieren.

Höhere Energieerzeugung für die AES aufgrund der höheren Verfügbarkeit der Windkraftanlagen.

Hohe Flexibilität und Modularität, die eine nahtlose Anpassung an sich verändernde Projektanforderungen und zukünftige Erweiterungen ermöglichen.

Nachhaltigkeit und umweltfreundliche Leistung mit CO₂-reduzierten Komponenten.

SENVION

collaboration & co-creation

STROM FÜR DIE USA: EINE WERTSCHÖPFUNGS- KETTE BRAUCHT DIE VERJÜNGUNGSKUR

Die Elektrifizierung des Verkehrswesens und der enorme Energiebedarf für Rechenzentren sind nur zwei Entwicklungen, die die notwendigen Veränderungen des US-Stromnetzes forcieren. Eine umfassende Modernisierung ist unumgänglich. Und die neueste Generation der Steckverbinder ist dafür eine entscheidende technologische Antwort.

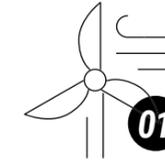
Der weltweite Strombedarf wächst in einem noch nie dagewesenen Tempo. Die Internationale Energieagentur prognostiziert eine Verdoppelung der Nachfrage bis 2050, befeuert durch immer mehr Elektrifizierung und digitale Technologien. Dieser Anstieg beansprucht unsere derzeitige Strominfrastruktur - insbesondere die Steckverbinder und Kabel, die das Rückgrat unseres Stromnetzes bilden.

Die Energieversorger müssen klären, wie sie das vorhandene Netz so aufrüsten, dass es höhere Stromlasten bewältigen kann. Gleichzeitig dürfen aber keine abschreckenden Kosten für den Austausch ganzer Systeme anfallen. Dafür muss vor allem eine wesentliche Komponente der Stromsysteme neu konzipiert werden: Steckverbinder, die eine schnelle Trennung der Stromversorgung auf Geräteebene ermöglichen.

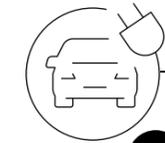
Zukünftig müssen Connectivity-Komponenten nicht nur das Doppelte, sondern das Vierfache der gegenwärtigen Lasten tragen können. Bei der Aufrüstung ist sicherzustellen, dass das Netz hochbelastbar und zuverlässig weiterhin den wachsenden Anforderungen gerecht wird.

HARTING entwickelt Steckverbinder, wie beispielsweise den Han® High Power oder Han® S 400A. Sie sind nicht nur für hohe Belastungen geeignet, sondern ermöglichen höhere Spannungen, höhere Stromstärken, aber auch einfache Verriegelung und verschiedene Konfigurationsmöglichkeiten.

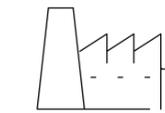
Triebkräfte des Wandels



01 Vier wichtige Trends treiben den Bedarf an leistungsfähigeren Steckverbindern: Erstens erfordert die **Integration erneuerbarer Energiequellen** wie Wind und Sonne – die in ihrer Verfügbarkeit schwanken – fortschrittliche Übertragungssysteme. Sie müssen das Netz im Gleichgewicht halten können. Erneuerbare Energiequellen rücken in den Mittelpunkt globaler Energiestrategien. Deshalb muss das Netz weiterentwickelt werden, um große Energiemengen über unterschiedliche Entfernungen effizienter übertragen zu können.



02 Zweitens hat die **rasche Elektrifizierung des Verkehrswesens**, insbesondere durch Elektroautos, eine wachsende Nachfrage nach leistungsfähiger Ladeinfrastruktur geschaffen. Ohne eine Aufrüstung der Steckverbinder und Übertragungsleitungen könnte das Netz durch diesen zusätzlichen Energiebedarf überfordert sein.



03 Die zunehmende **Rückkehr des produzierenden Gewerbes** in die Vereinigten Staaten sorgt für einen steigenden Strombedarf. Dementsprechend bauen wir eine widerstandsfähigere Lieferkette auf. Speziell in Segmenten mit staatlichen Zuschüssen und zweckgebundenen Mitteln wie der Halbleiterindustrie muss geklärt werden, wie man das bestehende Stromnetz zur Deckung der wachsenden Nachfrage modernisiert.



04 Und schließlich hat die **zunehmende Abhängigkeit von Daten** zum Ausbau großer Rechenzentren geführt. Diese Einrichtungen verbrauchen enorme Mengen an Strom. Sie benötigen Steckverbinder, die große Lasten effizient und ohne häufige Ausfälle bewältigen können.



WELCHE ROLLE KÖNNEN GRUNDLASTTECHNOLOGIEN IN ZUKUNFT SPIELEN?

Kernspaltung, Erdgas, Geothermie, Kernfusion: Wären diese Grundlasttechnologien für das deutsche Energiesystem zukünftig von Vorteil? Untersucht hat das die Akademieninitiative „Energiesysteme der Zukunft“ (ESYS).

future trends

WAS SIND GRUNDLAST-TECHNOLOGIEN?

Grundlasttechnologien sind kontinuierlich zur Stromerzeugung verfügbar.

Ein Grundlastkraftwerk muss dabei aufgrund seiner hohen Investitionskosten fast durchgehend in Betrieb sein, um sich rentieren zu können. Typische Technologien sind aktuell Kernkraftwerke und Braunkohlekraftwerke.

Anders ist es beim Residuallastkraftwerk: Dieses ist zwar ebenfalls kontinuierlich verfügbar, läuft aber nur zeitweise, etwa wenn Solar- und Windenergie nicht genug Strom liefern. Residuallastkraftwerke haben vergleichsweise niedrige Investitionskosten, aber hohe Brennstoffkosten. Ein Beispiel für CO₂-arme Residualkraftwerke sind wasserstoffbetriebene Gasturbinenkraftwerke.

Kernkraftwerke bergen offene Fragen zu Kosten, Sicherheit, Endlagerung und Proliferation. Aktuelle Neubauprojekte liegen meist wesentlich über dem Zeit- und Kostenplan.

Erdgaskraftwerke mit CO₂-Abscheidung ließen sich innerhalb der nächsten 20 Jahre vermutlich in großem Umfang realisieren. Eine Herausforderung wird, die Infrastruktur für CO₂ aufzubauen.

Geothermie hat in Deutschland geringes Potenzial zur Stromerzeugung – sie ist hier besser zur Bereitstellung von Wärme geeignet.

Kernfusion kann voraussichtlich frühestens nach dem Jahr 2045 nennenswert zur Stromversorgung beitragen.

MÖGLICHE CO₂-ARME GRUNDLASTTECHNOLOGIEN



Mehr Infos zum Thema



Karen Pittel
ifo Institut,
ESYS-Direktorium
Philipp Stöcker
ESYS-Geschäftsstelle

GRUNDLASTKRAFTWERKE KÖNNEN, ABER MÜSSEN NICHT TEIL DES ZUKÜNFTIGEN ENERGIESYSTEMS SEIN

Durch den Ausbau der Erneuerbaren sowie der europäischen Strom- und Wasserstoffnetze lassen sich voraussichtlich der Strombedarf und der größte Teil des Wasserstoffbedarfs innerhalb Europas decken. Grundlastkraftwerke könnten trotzdem zur Energieversorgung beitragen. Schlüssel ist ein flexibles Wasserstoffsystem, das den Kraftwerken eine hohe Auslastung ermöglicht. Ihr Strom könnte in Zeiten schwacher Nachfrage zur Elektrolyse genutzt werden und so Wasserstoffimporte reduzieren. Den Aus- und Aufbaubedarf der Netze für Strom und Wasserstoff beeinflussen sie jedoch kaum, auch die Umstellung auf E-Mobilität und Wärmepumpen müsste unverändert erfolgen. Ihr Nutzen ergibt sich in erster Linie dann, wenn sie wirtschaftlicher sind als ihre Alternativen. Wegen ihrer langen Bau- und Nutzungszeiten sind neue Grundlastkraftwerke allerdings eine eher langfristige Option.

GRUNDLASTKRAFTWERKE VERÄNDERN DIE GESAMTKOSTEN NICHT SUBSTANZIELL

Die Gesamtsystemkosten des Umbaus zur Klimaneutralität bis 2045 liegen mit einem Zubau von Grundlastkraftwerken auch bei optimistischen Annahmen ähnlich hoch wie im Referenzszenario, das vor allem auf den Ausbau von Solar- und Windenergie setzt. Zusätzliche Risiken: Kostensteigerungen und Verzögerungen beim Bau von Grundlastkraftwerken, sowohl durch den geringeren technologischen Reifegrad von Technologien als auch durch die typische Komplexität von Großprojekten.

Bei der Innovation von Steckverbindern geht es um mehr als die Erhöhung der Stromstärke.

Moderne Steckverbinder müssen in mehrfacher Hinsicht weiterentwickelt werden, damit sie den sich ändernden Netzanforderungen entsprechen.

Zum Beispiel verbessern neu verwendete, fortschrittliche Materialien wie hochleitfähige Legierungen die Wärmeableitung und verringern Energieverluste.

Die Umrüstung auf Hochleistungssteckverbinder bietet trotz höherer Anlaufkosten klare wirtschaftliche Vorteile. So minimieren effizientere Steckverbinder Energieverluste in Form von Wärme. Das führt über die Zeit zu erheblichen Kosteneinsparungen. **Steckverbinder mit hoher Kapazität sind nicht nur effizienter, sondern auch zuverlässiger: Sie verringern die Wahrscheinlichkeit von Systemausfällen, müssen seltener gewartet werden und vermeiden bei Versorgern so kostspielige Unterbrechungen.**

Mögliche Einsparungen von bis zu **3,5 Mrd. \$**



Eine frühzeitige Aufrüstung hilft, dass das US-Netz künftige Nachfragesteigerungen bewältigen kann. Daten zeigen, dass diese Initiativen zu Einsparungen von bis zu 3,5 Mrd. USD allein bei der Netzstabilität beitragen. Gleichzeitig unterstützen die Infrastrukturprojekte voraussichtlich die Lieferung von 30 Gigawatt erneuerbarer Energie. Diese Modernisierung wird die Netzeffizienz erhöhen und durch eine verbesserte Infrastruktur wirtschaftliche Möglichkeiten schaffen.



Jon DeSouza
Vorstand Vertrieb und Marketing, HARTING
Technologiegruppe

Die Umrüstung auf Hochleistungssteckverbinder bietet trotz höherer Anlaufkosten klare wirtschaftliche Vorteile.

Entscheidend ist hier ein optimiertes Design: **Neue Steckverbinder sind so konstruiert, dass sie den Widerstand reduzieren und effizienter arbeiten, um Energieverluste zu minimieren.** Das beinhaltet auch Innovationen bei den Kontaktgeometrien, die auf eine höhere Gesamtleistung ausgelegt sind.

EIN EFFIZIENTER WANDLER IST TEAMARBEIT



Schauanlage der GKN HYDROGEN GmbH zur Vor-Ort-Erzeugung von Strom für die Elektromobilität.

Die Komponenten zur Energieerzeugung und -speicherung in autarken Energieversorgungen arbeiten intern mit Gleichstrom (DC). Gekoppelt werden sie jedoch über Wechselstrom (AC). Die notwendige Gleich- und Wechselrichtung ist verlustbehaftet und unnötig. DC/DC-Wandler gleichen das Niveau der Komponenten wesentlich effizienter aneinander an. Im Fraunhofer IEE-Projekt MarrakEsH werden solche Wandler entwickelt.

Früher gab es eine klare Aufteilung zwischen den Sektoren: Die einen waren Verbraucher und die anderen Ersteller von Energie. Eine spannende Veränderung, die die All Electric Society mit sich bringt, ist nun die Auflösung dieser starren Zuordnung. Denn Energie wird zukünftig in allen Sektoren gespeichert, erzeugt und verbraucht. Das Stichwort lautet dezentrale Lösung. Und an solchen wird derzeit beispielweise im Gebäudesektor gearbeitet.

Energieversorgungssysteme auf Basis regenerativer Energien bestehen dort heute üblicherweise aus einem Photovoltaiksystem, einer Batterie und einem Anschluss an das konventionelle Netz. Letzteres liefert dann Energie, wenn die PV-Anlage nichts

liefert und die Batteriekapazität erschöpft ist. Für autarke Systeme auf Basis erneuerbarer Energien bietet es sich an, den Netzanschluss durch eine Kombination aus Elektrolyseur zur Wasserstoffherzeugung und Brennstoffzelle zur Stromerzeugung aus Wasserstoff zu ersetzen.

Die Crux aller Systeme in diesem Bereich ist, dass die Komponenten intern mit Gleichstrom arbeiten. Gekoppelt werden die Systeme jedoch bisher immer über Wechselstromverbindungen.

Das bedeutet, dass der Strom innerhalb des Systems immer über Wechselrichter laufen muss. Zudem ist jedem dieser Wechselrichter ein DC/DC-Wandler vorgeschaltet, der die DC-Spannung auf ein passendes Niveau bringt.

Nun haben Gleich- und Wechselrichter jeweils einen Wirkungsgrad, es geht also Energie verloren. Zudem tragen diese Komponenten zum hohen Preis solcher Lösungen bei. **Viel effizienter wäre es, die Komponenten über DC/DC-Wandler direkt zu koppeln und erst im Strang zum Verbraucher einen einzelnen Wechselrichter einzubauen.** Damit kann die elektrische Energie zwischen den Komponenten

ohne Umwandlung wesentlich effizienter ausgetauscht werden. Zudem werden teure Komponenten eingespart.

Diesem Ansatz widmet sich das Projekt „Modulare, regenerative und autarke Energieversorgung mit H₂-Technik“ (MarrakEsH), das vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) gefördert wird und an dem sechs Partner beteiligt sind: GKN HYDROGEN GmbH, Proton Motor Fuel Cell GmbH, Würth Elektronik eiSos GmbH & Co. KG, Infineon Technologies AG, die Hochschule Bonn-Rhein-Sieg (H-BRS) und das Fraunhofer-Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik (Fraunhofer IEE).

Ein Schwerpunkt der Zusammenarbeit ist die Entwicklung eines DC/DC-Wandlers auf Basis moderner Galliumnitrid-Leistungshalbleiter mit einer Schaltfrequenz von bis zu zwei MHz.

Das Gesamtsystem entsteht bei GKN HYDROGEN, die zudem eine neuartige Metallhydrid-basierte Wasserstoff-Speicher-Einheit entwickeln. Sie soll eine höhere Speicherkapazität bei geringeren Kosten bieten. Der Metallhydrid-basierte Wasserstoffspeicher kann durch höhere Betriebstemperaturen effektiver entladen werden. Die neue Brennstoffzellengeneration, die von Proton Motor Fuel Cell ins Projekt eingebracht wird, ist optimal an diese Speichereinheit angepasst. So werden

„Inzwischen ist die Definitionsphase des Projekts auf Systemebene abgeschlossen, die Subsysteme sind alle beschrieben. Wir am IEE arbeiten nun gemeinsam mit der Hochschule Rhein-Sieg an der Topologie unseres MMPU (Modularer Multiport-Umrichter).“

Daniel Haake
Fraunhofer-Institut IEE, Abteilung Stromrichter und elektrische Antriebssysteme

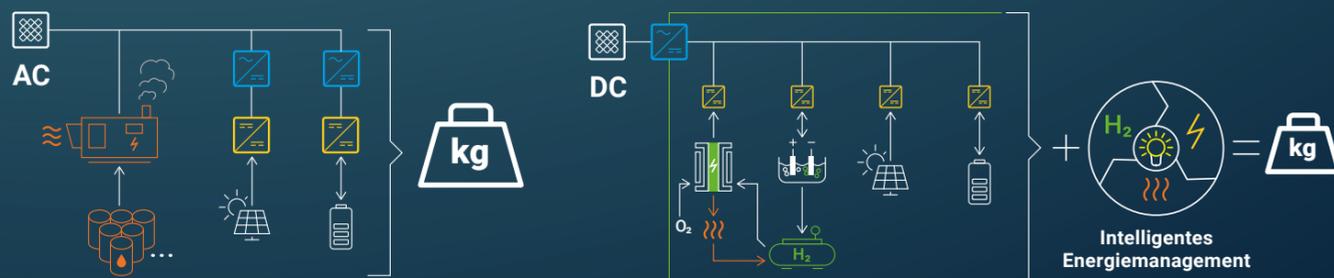
Die H-BRS ist mit zwei Beiträgen im Projekt vertreten: Zum einen wird dort ein flexibles, intelligentes Energiemanagement entwickelt, das die Energieflüsse zwischen elektrischen Energieerzeugern, -speichern und -verbrauchern optimal steuert und zusätzlich eine effiziente Nutzung der Systemabwärme gewährleistet. Zum anderen entwickelt die H-BRS ein skaliertes Labormuster des DC/DC-Wandlers, der die Energieerzeuger und -speicher miteinander verbindet. Prof. Dr. Marco Jung, Professor für Elektromobilität und elektrische Infrastruktur am Fraunhofer IEE, sagt dazu: „Durch die frühzeitige Entwicklung und Untersuchung eines ersten skalierten

Labormusters können Herausforderungen und Effekte, welche durch die Schaltfrequenzen im MHz-Bereich auftreten, untersucht und bewertet werden. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen fließen direkt in den entsprechenden Demonstrator ein.“

Dieser Demonstrator wiederum wird vom Fraunhofer IEE entwickelt. Mit einer Schaltfrequenz von bis zu zwei MHz bildet dieser die Schnittstelle zur Anbindung von Brennstoffzelle und Elektrolyseur an das autarke Energieversorgungssystem. Die angestrebte sehr hohe Schaltfrequenz ermöglicht es, einen sehr kompakten DC/DC-Wandler zu realisieren.

Die dazu notwendigen magnetischen Komponenten steuert Würth Elektronik eiSos bei. Infineon Technologies koordiniert das Projekt und liefert die für die leistungselektronischen Wandler nötige Hochleistungs-Controller-Hardware sowie Leistungstransistoren aus Silizium und Galliumnitrid. Im Rahmen des Projekts wird die Firmware der Controller entwickelt und so angepasst, dass sie den Betrieb der Wandler mit Schaltfrequenzen von bis zu zwei MHz ermöglicht.

Autarke Energieversorgung: konventionelle/fossile (links) und Projektansatz MarrakEsH (rechts) / Quelle: Fraunhofer IEE



Mehr Infos zum Thema



Ralf Steck
tec.news Redaktionsteam

* customer benefits

AUF KURS ZUR GRÜNEN ZUKUNFT

Jährlich werden laut Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV) etwa 172 Mio. Tonnen Fracht per Schiff transportiert und sorgen damit für eine Verkehrs-entlastung von Straße und Schiene. Aufgrund ihrer hohen Tonnagen könnten Schiffe also ein vergleichsweise umweltfreundliches Transportmittel sein, denn sie ersetzen 150 Lastwagen. Für den Schiffsantrieb bietet Wasserstoff vielversprechende Nutzungsmöglichkeiten. Ein im Antriebsstrang verbauter Elektromotor, der mit Energie aus einem Brennstoffzellen-System versorgt wird, benötigt lediglich die laufende Zufuhr von Sauerstoff und Wasserstoff. In Tanks auf Druck- oder Kältebasis gespeichert, kann diese bspw. auf einem Schiff mitgeführt werden. Ein Projekt, wie geschaffen für die eCap Marine GmbH aus Hamburg.

Das Potenzial aufs Wasser bringen

Mit dem klaren Ziel, die Umweltauswirkungen der Schifffahrt zu minimieren, hat sich die niederländische Reederei Acta Marine auf grünen Wasserstoff als Hauptenergiequelle festgelegt. Mit dem Mittelplate-Versorgungsschiff Coastal Liberty, das im Wattenmeer im Einsatz ist, möchte man nun ein wegweisendes Zeichen in Richtung Nachhaltigkeit und emissionsfreie Energieversorgung an Bord setzen. Verantwortlich für die Umrüstung des emissionsfreien elektrischen Antriebssystems auf Wasserstoffbasis war eCap Marine. Im Zeitraum von zwei Jahren entwickelte das Unternehmen ein containerisiertes Wasserstoff-Elektroenergiesystem, welches den emissionsfreien Betrieb des Schiffs ermöglicht. Das sog. Tanktainer-System mit zwei Ballard FCwave-Brennstoffzellen (2 x 200 kW), einem maritimen Batteriesystem, einem Feuerlöschsystem, Tankeinheiten, einem maßgeschneiderten Energiemanagementsystem sowie der gesamten erforderlichen Kühl- und Sicherheitsausrüstung, kann per Hafenkran „Plug-and-Play“ ge-

tauscht und im Hafen per Elektrolysesystem befüllt werden. Lars Ravens, Geschäftsführer bei eCap Marine, erklärt: „Dies ist eine bisher einzigartige Installation an Bord eines Seeschiffs. Dank modularer und individuell konfigurierbarer Komponenten sind diese auch für größere Handelsschiffe sowie kleinere Binnenschiffe skalierbar.“ Anfang 2024 erhielt das umgerüstete Versorgungsschiff für das Tanktainer-System auch die Klassenzertifizierung durch den DNV (Klassifikationsgesellschaft der maritimen Industrie).

Josefin Klindt, Sales Managerin bei eCap Marine, erklärt stolz, dass das Wechseln, Trennen und Wiederanschließen der Wasserstofftanks, dank eines werkzeuglosen Connectivity-Konzepts und der Standardanschlüsse für Kran und Lkw, sehr einfach und sicher möglich sind. Dafür sorgen unter anderem Connectivity-Lösungen, die den höchsten Anforderungen an Sicherheit, Langlebigkeit und

Guido Steenbock
Vertriebsingenieur, HARTING
Customised Solutions

Überall dort, wo Überwachung und Steuerung bei der Herstellung (Elektrolyse), Speicherung, Verteilung und Befüllung von Wasserstoff notwendig ist, kommen sowohl modulare und individuell konfigurierbare Komponenten als auch kundenspezifische Systemlösungen von HARTING zum Einsatz.



Das Versorgungsschiff Coastal Liberty versorgt die Öl- und Förderplattform Mittelplate mit Material und bringt Abfälle wieder zurück und in den Hafen- und Wattenmeer-Bereichen. Ein Brennstoffzellensystem verstromt den Wasserstoff und ermöglicht so, durch den Einsatz von Hybrid-Getrieben, den Betrieb mit Elektromotoren.

Zuverlässigkeit der DNV entsprechen. HARTING hat gemeinsam mit eCap Marine die innovative Lösung entwickelt, die für eine effiziente Vernetzung von Komponenten und Systemen sorgt.

Für die Kommunikation zwischen dem PowerPac und dem H₂-Tank wurde eine spezielle Schnittstelle benötigt. „Wir dachten an eine Box, welche zum einen die Signale der Transmitter und dem Stellungsrückmelder der Ventile vom Tank aufnimmt. Diese sollte auf der anderen Gehäusesseite per steckbarem Kupplungsanschluss angeschlossen werden können“, erläutert Josefin Klindt die Problemstellung. Über die Schnittstellen der Box sollten die Selektionsventile des Tanks überwacht werden. Zudem sollten die Temperatur und der Druck im System übermittelt werden. Dies ist zum einen sicherheitsrelevant, zum anderen lässt sich darüber auch der Füllstand im Tank bestimmen. Eine weitere Herausforderung war die hohe geforderte IP-Klasse des Gehäuses für die elektrischen und elektronischen Komponenten. Dies ist bei einem Schiff, das in der Nordsee unterwegs ist, essenziell für eine lange Lebensdauer. Zusätzlich mussten alle elektrischen Komponenten



Josefin Klindt
eCap Marine

HARTING zeichnet sich im Themengebiet Wasserstoff durch hohe Expertise, Qualität und Produktzuverlässigkeit aus.“



Guido Steenbock
Vertriebsingenieur, HARTING
Customised Solutions

Mit dem Wissen, wie wichtig Sicherheit im Umgang mit Wasserstoff ist, liefern wir eigensichere Ex-i-Lösungen, die für alle Arten von Signalen geeignet sind.“

des Tanktainer-Systems ATEX-konform sein. Diese Schutzklasse wird für eine potenziell explosive Atmosphäre, wie sie durch die geringe Entzündungsenergie von Wasserstoff besteht, gefordert.

Kompetenz in Technologie und Methoden

Damit sich die Entwickler von eCap Marine auf die Elektrolyse- und Speichertechnologie und die Serienproduktion konzentrieren können, übernimmt HARTING die Spezifikation, Auswahl und Entwicklung der passenden elektrischen Verbindungstechnik. Das akkreditierte HARTING Qualitäts- und Technologie-Center (HQT) begleitet hierbei die Qualifizierung, Validierung und ggf. die Zulassung der erarbeiteten Lösung. Guido Steenbock von HARTING fasst es zusammen: „Unser Engagement für individuelle Anpassung und Raumoptimierung wird durch die Anschlusskästen bei diesem Projekt verdeutlicht. Diese Boxen sind so konzipiert, dass sie robuste und platzsparende Anschlussmöglichkeiten bieten, die sich nahtlos in die bestehende Infrastruktur integrieren lassen. Unsere Kunden erhalten Plug & Play-fähige Lösungen, die für die Wasserstoff-Industrie wegweisend sind.“

INTELLIGENTE INNOVATION FÜR NACHHALTIGE MOBILITÄT

Gemeinsam auf dem Weg in eine kohlenstoffarme Zukunft – durch Entwicklung und Förderung innovativer und nachhaltiger Verkehrslösungen.

ALSTOM, ein weltweit führendes Unternehmen im Bereich der Bahntechnik, gestaltet gemeinsam mit HARTING die Zukunft der nachhaltigen Schienenmobilität. Ein Konzept, um die Zukunft in der All Electric Society (AES) zu gestalten. Beide Unternehmen sind der Innovation verpflichtet. Sie stellen sich den Herausforderungen des sich rasch entwickelnden Transportsektors und liefern hochmoderne Lösungen. Von batteriebetriebenen Zügen bis hin zu fortschrittlichen Verbindungssystemen – ihre Zusammenarbeit unterstreicht die Bedeutung zuverlässiger Partnerschaften für die Förderung umweltfreundlicher Zukunftstechnologien. Die Kombination aus dem Mobilitäts-Know-how von ALSTOM und dem modularen Produktportfolio von HARTING setzt weltweit neue Maßstäbe für Nachhaltigkeit und Leistung.

Weltmarktführer im Transportsektor mit grünem Herz

ALSTOM, im Jahr 1929 gegründet, ist heute eines der größten Bahntechnikunternehmen der Welt. Seine Vision ist es, durch die Entwicklung innovativer und nachhaltiger, gerne genutzter Transportlösungen einen Beitrag zu einer kohlenstoffarmen Zukunft zu leisten.

Batterie-Steckverbinder für eine elektrifizierte Mobilität

Eine der größten Herausforderungen, mit denen ein weltweit führendes Unternehmen wie ALSTOM in seiner täglichen Arbeit konfrontiert ist, besteht darin, die besten Verbindungslösungen für seine Produkte zu finden. Es gilt, die Konstruktionsanfor-

derungen der Kunden zu erfüllen und die Markteinführungszeit zu verkürzen. In der wettbewerbsintensiven und sich schnell entwickelnden Bahnindustrie erfordert die Erfüllung dieser Anforderungen Innovation und starke Partnerschaften mit zuverlässigen Lieferanten, die sich ebenso zu hoher Qualität und Effizienz bekennen.

Für die Ingenieure von ALSTOM bedeutet die Verwendung von HARTING-Steckverbindern eine deutlich kürzere Markteinführungszeit. Neue Produkte können ohne Abstriche bei den hohen Qualitäts- und Zuverlässigkeitsstandards schneller auf den Markt gebracht werden. Darüber hinaus lassen sich die Installationszeiten durch die praktischen Plug-and-Play-Funktionalitäten verkürzen. So kann ALSTOM

„Wir haben eine sehr gute Beziehung zu HARTING und erzielen häufig gemeinsam Lösungen mithilfe des bestehenden Produktsortiments. Ein Beispiel ist die Verbindung der Batterien auf dem Dach des neuen Regionalzugs.“

Damien Chauveau
Senior Expert Traction Electrical
Architecture bei ALSTOM

knappe Fristen einhalten und seinen Ruf als Lieferant modernster Schienenverkehrslösungen wahren.

Daneben ergab sich in der Vergangenheit häufig die Möglichkeit, mit dem vorhandenen Produktsortiment gemeinsam Lösungen zu entwickeln und dabei das Know-how von ALSTOM und HARTING zur Bewältigung konkreter technischer Herausforderungen auszuschöpfen. Eines der bedeutendsten aktuellen Projekte, das eine entscheidende Rolle bei der Entwicklung moderner, energieeffizienter Bahnsysteme spielt, ist die Verbindung von Batterien auf dem Dach eines Regionalzugs. Dank der Zusammenarbeit mit HARTING können wir hier innovative Lösungen entwickeln, die den Wert eines engen, kooperativen Ansatzes zwischen den beiden Unternehmen unterstreichen.

Gemeinsam die Zukunft der Mobilität auf der Schiene gestalten

Die Anforderungen an neue Produkte im Eisenbahnsektor sind sehr hoch. Die Bedingungen ändern sich rasch und bieten ständig neue Herausforderungen. HARTING unterstützt ALSTOM mit einem Angebot an flexiblen und zuverlässigen Komponenten dabei, innovative Lösungen zu entwickeln und erfolgreich auf den Markt zu bringen. Und so die unterschiedlichen Kundenbedürfnisse zu erfüllen und mit den Entwicklungen der von der Branche gestellten Anforderungen Schritt zu halten.

Der weltweite Wandel hin zu nachhaltigen Technologien wie Elektromobilität und batteriebetriebenen Zügen prägt die Zukunft des Schienensektors. Diese Entwicklungen

Sichere Installation von Hochstromverbindungen durch berührungssichere Kontakte

Effiziente Installation dank benutzerfreundlicher Plug-and-Play-Steckverbinder verkürzt die Projektlaufzeiten

Optimierte Leistung in rauen Umgebungen mit robusten, hochwertigen Steckverbindern, die darauf ausgelegt sind, den extremen Bedingungen in Bahnanwendungen über die gesamte Lebensdauer standzuhalten

Verbesserte Energieeffizienz durch zuverlässige Batterieverbindungs-lösungen und Lösungen zur Gewichtsreduzierung, die nachhaltige und umweltfreundliche Schienensysteme unterstützen

Skalierbare und anpassungsfähige Lösungen, die leicht in sich weiterentwickelnde Schienenverkehrstechnologien und Infrastrukturanforderungen zu integrieren sind

Geringere Wartungskosten dank strapazierfähiger Steckverbinder, die langfristige Zuverlässigkeit gewährleisten und Austausch- oder Reparaturbedarf minimieren

sind die wichtigsten Triebkräfte für Innovation und Nachhaltigkeit – beides Schlüsselfaktoren der AES. HARTING erfüllt als langjähriger Partner die Anforderungen von ALSTOM mit maßgeschneiderten Lösungen. Künftig liegt der Schwerpunkt ihrer Zusammenarbeit auf der Förderung auf grüner Energie basierender Mobilitätslösungen. Das treibt den Fortschritt im Bereich umweltfreundlicher Transportmittel an und setzt in der Branche neue Standards für Nachhaltigkeit. Das gemeinsame Ziel der beiden Unternehmen: die Zukunft der Bahntechnologie prägen und gestalten.

Fabien Segura
Global Account Manager,
HARTING France

* customer benefits

END-TO-END-LÖSUNGEN

FÜR DIE INDUSTRIELLE AUTOMATISIERUNG AUS EINER HAND

Eine typische Herausforderung in der Automatisierungsbranche besteht darin, die spezifischen Bedürfnisse der Kunden zu erfüllen. Jedes Projekt hat andere Anforderungen und erfordert oft spezielle Lösungen, um eine optimale Effizienz zu erreichen. Mit seinem breiten Angebot an industriellen Steckverbindern unterstützt HARTING den Anbieter für Automatisierungslösungen, Wipro PARI, als strategischer Partner bei der Lösungsfindung in zahlreichen Bereichen der Automatisierungstechnik. **Dank der weltweiten Verfügbarkeit und der hohen Qualität, der weitreichenden Modularität und der hohen Zuverlässigkeit der Connectivity-Produkte von HARTING können selbst die spezifischsten Automatisierungsanforderungen erfüllt werden. Die seit über 25 Jahren andauernde Zusammenarbeit ist eine echte Erfolgsgeschichte.**

Wipro PARI wurde 1990 gegründet und ist ein Zusammenschluss von Precision Automation & Robotics India Private Limited und Wipro Enterprises. Es ist das führende Unternehmen für industrielle Automatisierung in Indien und gehört zu den Top 20 weltweit.

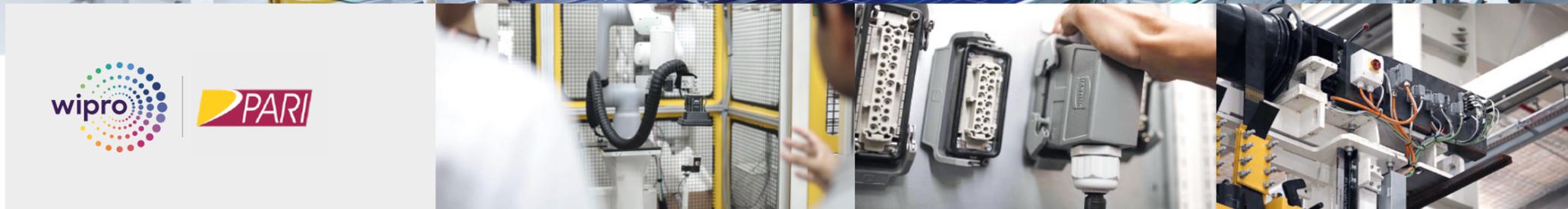
Das Unternehmen verfolgt die Vision, sein Fachwissen und seine Ressourcen zu nutzen, um seinen Kunden erstklassige Automatisierungs- und Robotiklösungen anzubieten. Durch die globale Reichweite und technisches Können bietet Wipro PARI seinen Kunden ein umfassendes Angebot an industriellen Automatisierungslösungen, einschließlich schlüsselfertiger physischer Automatisierungsprojekte und Initiativen zur digitalisierten Fabrik.

Wipro PARI bietet weltweit industrielle Automatisierungslösungen an, vor allem

für die Automobilindustrie, zum Beispiel zur Optimierung der Produktionsprozesse in der Industrie für E-Mobility. Dies trägt dazu bei, der hohen Nachfrage nach Elektrofahrzeugen weltweit gerecht zu werden und den Weg für die All Electric Society zu ebnet.

Das Lösungsportfolio ist sehr breit gefächert. Zu den Dienstleistungen gehört die Automatisierung von Bearbeitungslinien für Kurbelwellen, Zylinderkurbelgehäuse und Zylinderköpfe mit Portalen oder Robotern, die auf Schienen laufen. Auch Regalbediengeräte, Hochgeschwindigkeits-Elektronikfertigungsmaschinen zur Montage miniaturisierter Teile und automatische Parksyste me für Großparkplätze sind typische Anwendungsbereiche.

Thirumurthy Venkatachalam
Regional Product Manager,
HARTING India



Video:
Atul Patil,
Global Controls
Engineering Director,
Wipro PARI, über
das Unternehmen



Benefits:

- **Passgenaue Lösungen für alle Automatisierungsanforderungen durch das größte industrielle Steckverbinder-sortiment am Markt und konfektionierte Kabel aus einer Hand**
- **Hohe Zuverlässigkeit und lange Lebensdauer durch weltweit einheitliche Qualität**
- **Hohe Flexibilität und Modularität durch HARTING Steckverbinderlösungen**
- **Zukunftssicherheit und Skalierbarkeit durch ein-fache Erweiterungs- und Aufrüstungsmöglichkeiten**



Connectivity-Lösungen von HARTING sind weltweit verfügbar. Die Modularität dieser Produkte verschafft unseren Ingenieuren Vorteile, wenn sie sie in unsere Konstruktion einbeziehen. Und die Produkte sind sehr zuverlässig, was unsere Kunden sehr zu schätzen wissen. **Rahul Keskar** Functional Head Control Design, Wipro PARI

Impressum

Herausgeber:
HARTING Stiftung & Co. KG, Margrit Harting,
Postfach 11 33, D-32325 Espelkamp,
Tel. +49 5772 47-0, Fax +49 5772 47-400,
Internet: www.HARTING.com

Verantwortlich für den Inhalt:
Dr. rer. nat. Stephan Middelkamp,
Andreas Huhmann

Chefredaktion (V.i.S.d.P.):
Detlef Sieverdingbeck

Redaktion:
Vogel Communication Group: Christian Otto,
Sebastian Human, Ralf Steck, Benedikt Hofmann
HARTING: Jonas Diekmann, Norbert Weiß, Fabien
Segura, Thirumurthy Venkatachalam, Shriniwas
Chitnis, Jon DeSouza, Guido Steenbock

Gesamtkoordination: Lars Kühme, +49 5772 47-9982

Konzept & Design:
trio-group I.AM communication & marketing GmbH,
www.trio-group.de

Produktion und Druck: M&E Druckhaus, Belm

Für die Veröffentlichung (ganz oder auszugsweise) von Beiträgen ist eine schriftliche Genehmigung der Redaktion erforderlich. Alle verwendeten Produktbezeichnungen sind Warenzeichen oder Produktnamen der HARTING Stiftung & Co. KG oder anderer Unternehmen.

Trotz sorgfältiger Überprüfung können Druckfehler oder kurzfristige Änderungen der Produktspezifikationen nicht vollständig ausgeschlossen werden. Bindend für die HARTING Stiftung & Co. KG sind daher in jedem Falle die Angaben im entsprechenden Katalog. Umweltfreundlich gedruckt auf 100 % chlorfrei gebleichtem Papier mit hohem Recyclinganteil.

© 03/2025, HARTING Stiftung & Co. KG, Espelkamp. Alle Rechte vorbehalten.



Bildnachweis

S. 1: Midjourney, Gettyimages 184850172 / 141532373, HARTING | S. 2: HARTING, Getty Images 971578384 / 1333070503 | S. 4/5: Getty Images 1133125863 / 686175156 / 1290306596, HARTING, Midjourney, ALSTOM, Servion | S. 6: Getty Images 175505068 / 1467996252 | S. 7: Midjourney | S. 8/9: Midjourney, Getty Images 1155141394 / 1291552799 / 1382878729 / 1929800494 / 2194701946 | S. 10/11: Midjourney, Shutterstock 1900889926 / 2070976322 / 2328690065 / 2370813961 | S. 12/13: HARTING, Getty Images 1663143692 / 1290306596 / 2052122743 | S. 14/15: HARTING, Getty Images 1133125863 | S. 16/17: HARTING, Getty Images 1421186437 | S. 18/19: Midjourney, HARTING | S. 20/21: HARTING | S. 22/23: Getty Images 1473297684 / 1359280680, ZVEI e.V. | S. 24/25: Midjourney, Getty Images 696242854 / 1214007702 / 1254181652 | S. 26/27: Servion | S. 28/29: Getty Images 1210592854 / 1498230612 / 1471693597 / 1401973654 / 1370470269 / 1324186100 / 1297920504 / 875611344 | S. 30: Getty Images 1453620812 / 1210592854 / 1772548139 | S. 31: Getty Images 517134378 / 1470318545 / 1354170959 / 1183358951 | S. 32/33: GKN Hydrogen GmbH, Shutterstock 2229161301 | S. 34/35: Midjourney, HARTING, eCap Marine GmbH, Getty Images 83994452 | S. 36/37: HARTING, ALSTOM, Getty Images 686175156 | S. 38/39: Getty Images 1465056863, Wipro PARI, HARTING | S. 40: Midjourney, HARTING, Getty Images 2169851576 / 1364196286



IHR STECKVERBINDER.

IHRE REGELN.

UNSERE KI.

Unterstützt durch intelligente KI, konfigurieren Sie Ihren individuellen Steckverbinder in unserem Produktkonfigurator in Rekordzeit. **Präzise, einfach und perfekt abgestimmt** auf Ihre Anforderungen.



Innovation trifft Effizienz – probieren Sie es jetzt aus!



Pushing Performance
Since 1945