

messtec drives Automation

2 34. Jahrgang
März 2026 | 17,- €

WileyIndustryNews.com

PROFI
NET V2.5

PI

Netzwerktransparenz durch integrierte Security

Profinet-Spezifikation V2.5 ebnet Weg für
zukünftige Anforderungen an Cybersecurity,
Skalierbarkeit und Effizienz

Messe Preview



Künstliche Intelligenz
erleben

Seite 37

Fokus Logistik



Sind Sie
wettbewerbsfähig?

Seite 52

WILEY



Wir schneiden einfach besser ab

In jeder Hinsicht

Wir können Drähte und Kabel in jeder Länge, mit jedem Querschnitt und jedem Gewicht ohne Spleiß und ohne Mindestabnahme nach Maß zuschneiden. Wählen Sie einfach die Verpackungsart „Digi-Spool®“, Endlosspule“ aus.

DigiKey ist für das Schneiden auf Maß UL-zertifiziert!

Besuchen Sie [digikey.de/digi-spool](https://www.digikey.de/digi-spool)

DigiKey

we get technical

DigiKey ist ein autorisierter Distributor für alle Lieferpartner. Neue Produkte werden täglich hinzugefügt. DigiKey und DigiKey Electronics sind eingetragene Marken von DigiKey Electronics in den USA und anderen Ländern. © 2026 DigiKey Electronics, 701 Brooks Ave. South, Thief River Falls, MN 56701, USA **ECIA MEMBER**
Supporting The Authorized Channel

Mein Triggerwort: Schule



Jeder von uns hat ein oder auch mehrere Triggerworte, die uns zum sprachlichen Wasserfall werden lassen. Einer dieser sprachlichen Auslöser, die psychologische, emotionale oder handlungsrelevante Reaktionen hervorrufen, ist bei mir definitiv das Wort Schule. Seit unsere beiden Kinder vergangenen Sommer die Grundschule verlassen haben, besuchen sie den gymnasialen Zweig einer kooperativen Gesamtschule. Obwohl wir anfangs viel Ernüchterndes über weiterführende Schulen zu hören bekamen, war ich der Meinung: Nee, so wild wird es sicher nicht. Doch es wurde wilder. Das Gebäude ist nicht mehr das neueste, aber das stört nicht. Mit was ich wirklich zu struggeln habe, ist der ständige Lehrermangel, das Übertragen zahlreicher Aufgaben an uns Eltern und der raue Ton der Kinder untereinander. Meine romantische Vorstellung von einer entspannten, glücklichen Schulzeit musste recht schnell der Realität weichen. In der Klasse gibt es (noch) kein „Wir“. Die Starken ärgern die Schwachen, mit Worten und mit Taten. Die Lehrer versuchen ein wenig zu ordnen, aber mit mäßigem Erfolg. Das Pensum an Hausaufgaben überstieg oft zwei Stunden täglich, hinzu kam das Lernen für Tests – bis zu drei in einer Woche und das in Klasse 5. Anfangs haben wir uns vom Strom, überall vorn dabei zu sein, mitreißen lassen. Nach einigen Wochen, in denen Tränen flossen, Bleistifte flogen und wir als Familie quasi kein Wochenende mehr hatten, haben wir entschieden: Wir machen, was nötig ist – und was uns gut tut. Bislang fahren wir damit prima. Sicher ist Schule und ein entsprechender Abschluss wichtig, doch eine glückliche Kindheit ist es ebenso.

In diesem Sinne: Seien Sie glücklich bei all dem, was sie machen.

Anke Grytzka-Weinhold

Anke Grytzka-Weinhold



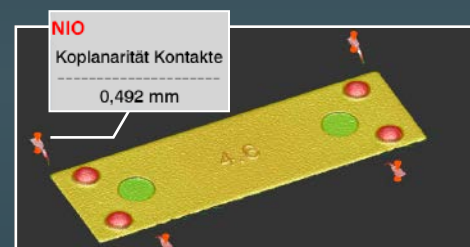
z-precision
bis zu 0,25 μm

NEU

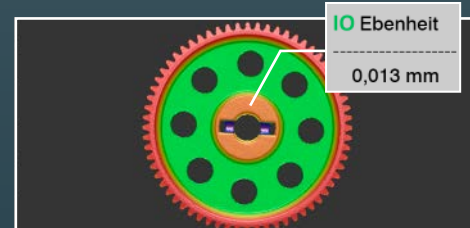
surfaceCONTROL 3D 3500

Die neue Generation der hochpräzisen Inline 3D-Messung

- Automatisierte Inline-3D-Messung zur Geometrie-, Form- & Oberflächenprüfung
- Messfelder bis 180 x 245 mm
- Bis zu 2,2 Mio. 3D-Punkte / Sekunde
- Einfache Integration in alle gängigen 3D-Bildverarbeitungspakete
- Leistungsstarke 3D-Software



Koplanaritätsmessung



Ebenheitsmessung

Kontaktieren Sie unsere
Applikationsingenieure:
Tel. +49 8542 1680

micro-epsilon.de/3D



11



INDUSTRIELLE KOMMUNIKATION

Netzwerktransparenz durch integrierte Security
Profinet-Spezifikation V2.5 ebnet Weg für zukünftige Anforderungen an Cybersecurity, Skalierbarkeit und Effizienz



20

TECHNOLOGIE

06 Menschen und Märkte
News

TITELSTORY



INDUSTRIELLE KOMMUNIKATION

11 Netzwerktransparenz durch integrierte Security

Profinet-Spezifikation V2.5 ebnet Weg für zukünftige Anforderungen an Cybersecurity, Skalierbarkeit und Effizienz

AUTOMATION

16 „CRA-Konformität endet nicht an der Unternehmensgrenze“

Im Gespräch: Matthias Kuczera, Fachexperte für Funktionale Sicherheit – Normen bei Pilz

20 Digitalisierung ist GELB

AS-Interface als High-Performance-Datenshuttle in der Prozessindustrie

22 „Förderungen gibt es für alle Unternehmensgrößen“

Im Gespräch: Bernhard Spindler, Gründer der BSFZ-Förderungshilfe

26 Digitaler Zwilling und Verwaltungsschale auf dem Weg in die industrielle Realität

Mit dem DPP 4.0 und der AAS heute schon auf die regulatorischen Anforderungen und künftige digitale Wertschöpfungsmodelle vorbereiten

SENSORIK

28 „Wasserstoff ist ein wichtiger Energieträger – aber herausfordernd“

Im Gespräch: Nils Springmann, Technical Sales Engineer – Hydrogen Solutions bei Vega

22

„Förderungen gibt es für alle Unternehmensgrößen“
Im Gespräch: Bernhard Spindler, Gründer der BSFZ-Förderungshilfe



im Fokus

ab S. 37 Künstliche Intelligenz

ab S. 52 Intralogistik & Logistik

54 Umfrage: Trends in der Logistik





26

TECHNOLOGIE

SMART MANUFACTURING

32 Stromkosten um bis zu 70 Prozent senken

KI-basierte Software steuert intelligente Energiesysteme für maximale Kontrolle des Energieverbrauchs

SMART MANUFACTURING

34 Robotik ohne Messtechnik? Heute nicht mehr denkbar!

Mehrkomponentenmesstechnik als Schlüsseltechnologie für smarte Robotik-Anwendungen

INNENTITEL

FOKUS KÜNSTLICHE INTELLIGENZ

37 Raus aus der Theorie. Rein in die Anwendung.

Wettbewerbsvorteile durch das Zusammenspiel von KI, Automatisierung, Digitalisierung, Energiesysteme und Forschung sichern



34

APPLIKATION

FOKUS KÜNSTLICHE INTELLIGENZ

40 „KI so selbstverständlich wie Motion oder Safety“

Im Gespräch: Stefan Fischereder, Product Manager Industrial AI

44 „KI wird den industriellen Mittelstand tiefgreifend verändern.“

Statement von Torsten Blankenburg, CTO bei Sieb & Meyer

AUTOMATION

46 Auf einer Wellenlänge

Passgenaue Verbindungslösungen für die Wellpappenanlagen von BHS Corrugated

ANTRIEBSTECHNIK

48 Lineartechnik optimiert interne Qualitätsprüfung

Linearführungstechnik sorgt in automatisierter Prüfzelle für die zuverlässige Bewegung hochkomplexer Bauteile



46

APPLIKATION

50 Windlasten lückenlos überwachen

Condition-Monitoring-System schafft Plus an Sicherheit für Windkraftanlagen

FOKUS INTRALOGISTIK & LOGISTIK

52 Logistik als strategischer Erfolgsfaktor

Triple Transformation: Warum Logistik jetzt über Wettbewerbsfähigkeit entscheidet

54 Umfrage: Trends in der Intralogistik und Logistik

Was entscheidet über die Logistik von morgen? Unsere Experten geben klare Antworten.

56 Multi-Core-Plattform für die Lagerautomation

Effiziente Datenverarbeitung für mehr Sicherheit und Effizienz in der Logistik

Produkte

15 | Automation

31 | Sensorik

36 | Antriebstechnik



Always stay electrified.

Mehr als Kabel: Wir bei HELU haben es uns zur Aufgabe gemacht, passgenaue Lösungen für die Energie- und Datenübertragung zu realisieren – von Leitungen, Energieführungsketten und Konfektionen bis zum einsatzbereiten Komplettsystem. Damit schaffen wir Verbindungen, die Sie und Ihre Anwendung elektrisieren.

helu.com

Hannover Messe 2026
Halle 27, Stand G73



AAA: Wachstum und klare Trends für den Maschinen- und Anlagenbau

Die All About Automation in Friedrichshafen zeigte 2026 erneut ihre Bedeutung als Treffpunkt für Automatisierungsanwender. Die Messe verzeichnete ein deutliches Plus: 534 Aussteller und 6.850 Fachbesucher bedeuten ein Wachstum von rund 20 Prozent gegenüber 2025 (425 Aussteller, 5.684 Besucher) und bestätigen die steigende Relevanz regionaler Fachformate. Trotz der größeren Dimension blieb der Charakter der Veranstaltung erhalten: kompakt, dialogorientiert und mit klarer Struktur. Besucher bewerteten die Messe mit 8,9 von 10 Punkten, besonders für Übersichtlichkeit, Angebotsqualität und die ruhige Gesprächsatmosphäre.



Inhaltlich zeigten sich deutliche Schwerpunkte: Robotik, KI und Machine Learning, digitale Transformation, IIoT, sichere Automation sowie Retrofit. 45 Fachvorträge und Diskussionsrunden boten praxisnahe Einblicke. Zusätzliche Impulse setzten Messerundgänge zu Robotik-Trends und die Verleihung des Robotik Innovation Awards. Neu waren mehrere Sonderformate, die gezielt Zukunftsthemen adressierten: eine Start-up-Fläche, der Future Now! Hub für kosteneffiziente und nachhaltige KI-gestützte Lösungen sowie der Gemeinschaftsstand Vernetzte Produktion, der geschlossene Datenketten von Erfassung bis Auswertung demonstrierte. Viele Aussteller berichteten von intensiven Gesprächen. Im Fokus standen Themen wie Kompetenzverlust durch ausscheidende Fachkräfte und die Integration von KI in operative Prozesse – Entwicklungen, die den Bedarf an Automatisierung im Maschinen- und Anlagenbau weiter verstärken. www.easyfairs.com

Schmersal: Jens Delliehausen wird Chief Sales Officer

Jens Delliehausen (siehe Bild) übernimmt bei K.A. Schmersal ab sofort die Funktion des Chief Sales Officer (CSO). Er verantwortet den Vertrieb global und soll die internationale Vertriebsorganisation strategisch weiterentwickeln. Delliehausen berichtet direkt an die Geschäftsführung und verantwortet den Vertrieb auf strategischer und operativer Ebene. Delliehausen wechselt von Lenze zur Schmersal Gruppe. Schmersal nennt als Schwerpunkte seiner Aufgaben die Optimierung globaler Vertriebsaktivitäten, die Weiterentwicklung von Strukturen und Prozessen sowie die Erschließung neuer Märkte. Zudem soll er Veränderungsprozesse in den Vertriebsorganisationen gestalten. www.schmersal.com



Aus Helukabel wird Helu

Die Helukabel Gruppe tritt ab sofort als Helu auf und möchte damit die Transformation zum System- und Lösungsanbieter in der elektrischen Verbindungstechnik unterstreichen. Diese strategische Neuausrichtung spiegelt sich in einem neuen Markennamen, Logo und dem Claim „Always stay electrified“ wider. Helu hat sich von einem Kabelhersteller zu einem Systemanbieter entwickelt, der neben Kabeln auch Konfektionen und Energieführungsketten anbietet. Diese Erweiterung ermöglicht es dem Unternehmen, integrierte, einbaufertige Lösungen für vielfältige Kundenbedürfnisse zu schaffen. Geschäftsführer Marc Luksch (siehe Bild) betont, dass die Zukunft der Verbindungstechnik in der Integration zu anschlussfertigen Systemen liegt. Kunden profitieren von weniger Schnittstellen und hoher Qualität. www.helu.com



MSR-Spezialmesse in Bochum

Die Meorga richtet am 6. Mai 2026 im RuhrCongress Bochum eine Fachmesse für Mess-, Steuerungs- und Regeltechnik (MSR), Prozessleitsysteme sowie Automatisierungstechnik aus. Rund 150 Aussteller präsentieren Geräte und Systeme, Engineering- und Serviceleistungen sowie Entwicklungen im Umfeld der Automatisierung. Begleitend zur Ausstellung stehen Fachvorträge mit Praxisbezug auf dem Programm, die einen Überblick über den Stand der MSR-Technik geben. Laut Veranstalter sind auf den Ständen vor allem regionale Ansprechpartner vertreten. Der Austausch ist auf anwendungsbezogene Fragestellungen ausgerichtet. Zielgruppe sind Fachleute und Entscheider, die in ihren Unternehmen Prozesse entlang der Wertschöpfungskette optimieren. Eintritt und Vorträge sind kostenfrei. www.meorga.de/bochum

VDMA: Robotik und Automation in Deutschland mit rückläufigem Umsatz

Der Fachverband VDMA Robotik + Automation erwartet für 2026 einen Umsatzrückgang von fünf Prozent auf 14,1 Milliarden Euro. Als Ursachen nennt der Verband eine schwache Nachfrage aus wichtigen Abnehmerbranchen, geopolitische Unsicherheiten und ungünstige wirtschaftliche Rahmenbedingungen. Bereits 2025 sei der Umsatz um sieben Prozent zurückgegangen. Der Vorsitzende Olaf Munkelt verweist auf die Notwendigkeit, die Wettbewerbsfähigkeit über Kundenzentrierung und Innovationen zu stärken. Langfristig sieht der Verband in Digitalisierung, KI und Automatisierung zentrale Treiber. Der VDMA fordert unter anderem Bürokratieabbau sowie wettbewerbsfähige Kostenstrukturen. www.vdma.org

Martin Kunz übernimmt als CEO

Zum 1. Januar 2026 hat Martin Kunz (siehe Bild) die Position des CEO bei Steute Technologies übernommen. Martin Kunz verfügt laut Unternehmen über mehr als 20 Jahre internationale Führungserfahrung in Industrie- und Prozesstechnologie. Er wurde von Battery Ventures ernannt, das Steute Technologies seit 2024 besitzt. Martin Kunz ist Wirtschaftsingenieur (RPTU Kaiserslautern-Landau) und war zuvor unter anderem in Leitungsfunktionen bei Xylem sowie als CEO von Concentric tätig. Er sieht Wachstumschancen in internationalen Märkten, insbesondere in Medizintechnik und Sicherheitstechnik, und nennt organisches Wachstum sowie Akquisitionen als Bausteine zur Weiterentwicklung der Gruppe. www.steute.de



ABB Machine Automation (B&R): Stefan Schönegger wird CTO

ABB Machine Automation (B&R) hat Stefan Schönegger (siehe Bild) zum Chief Technology Officer ernannt. Schönegger ist seit 2006 in verschiedenen Funktionen bei B&R tätig und leitete zuletzt die globale Produktgruppe Controls. ABB verweist auf seine Erfahrung in B&R-Technologien sowie seine Kenntnis von Kundenanforderungen und Partnernetzwerken. In der neuen Rolle soll Schönegger die technologische Ausrichtung in Automatisierung, Software und autonomen Lösungen weiterentwickeln. Schwerpunkte sind nach Unternehmensangaben offene Ökosysteme und Partnerschaften. Schönegger hat Abschlüsse in Elektronik und Betriebswirtschaft (FH Wien) und studierte Erneuerbare Energiesysteme an der TU Wien. Er folgt auf Florian Schneeberger, der seit November 2025 Divisionspräsident und CEO von B&R ist. www.br-automation.com



Aerotech baut Kapazitäten in Fürth aus

Aerotech erweitert in Fürth seine Kapazitäten um ein neues Zentrum für Anwendungen und Montage von Antriebssystemen. Neben einem Laserlabor sollen dort künftig auch Steuerungskomponenten montiert werden. Das Vorhaben reagiert auf die Nachfrage nach hochpräzisen Positionier- und Automatisierungslösungen und soll die Lieferfähigkeit in Europa unterstützen. Im Fokus stehen Montage und Prüfung von Servoantrieben und Bewegungssteuerungen der XA4-Reihe, um Fertigungsflexibilität zu erhöhen und Lieferketten zu stabilisieren. David Holmes (COO) betont, dass die lokale Montage eine schnellere Reaktion auf Marktanforderungen ermöglichen soll. Parallel wird ein Laserlabor als europäisches Kompetenzzentrum für Mikro- und Präzisionsmaterialbearbeitung aufgebaut, um laserbasierte Prozesse zu testen und weiterzuentwickeln. de.aerotech.com

Deutschland formiert Robotik-Zentrale

In Deutschland formiert sich eine neue Stimme der Robotik: Mit der Deutschen Gesellschaft für Robotik (DGR) e.V. entsteht eine gemeinnützige Fachgesellschaft, die Forschung, Normung und Wissenstransfer bündelt. Führende Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler von KIT, TU Berlin, TUM und weiteren Spitzeninstitutionen gehören zu den Gründungsmitgliedern. Die DGR will Exzellenz vernetzen, Standards mitgestalten und Technologie- wie Gesellschaftsfragen der Robotik voranbringen – mit Publikationen, Fachveranstaltungen, Nachwuchsförderung und aktiver Mitarbeit an Normen. Ziel ist es, Deutschlands Position als führenden Robotikstandort strategisch zu stärken. www.german-robotics.org

Wir machen Druck. Und verbinden.

Mit den neuen mobilen Druckern MP75, MP100/E, MP200 und MP300/E drucken Sie genau dort, wo Sie arbeiten – gesteuert per Sprache, App oder Software. Dazu kommt eine einzigartige Vielfalt an Etiketten und Labels, inklusive der patentierten Turn-Tell-Labels von Panduit.



PANDUIT™

panduit.de

ABB Robotics integriert Nvidia-Omniverse-Bibliotheken in Robotstudio

ABB Robotics bindet Nvidia-Omniverse-Bibliotheken in die Simulationsumgebung Robotstudio ein, um KI-gestützte Planung und Inbetriebnahme industrieller Anwendungen zu unterstützen. Ziel ist es, Simulationen und reale Anwendungen enger zu koppeln („Sim-to-Real“). ABB nennt dafür eine Übereinstimmung von bis zu 99 Prozent. Das Feature Robotstudio HyperReality soll in der zweiten Jahreshälfte 2026 verfügbar sein. ABB beziffert potenzielle Effekte mit bis zu 40 Prozent geringeren Kosten sowie einer verkürzten Markteinführungszeit um bis zu 50 Prozent. Einrichtungskosten von Produktionslinien könnten sich laut ABB um bis zu 80 Prozent reduzieren. Als Pilotanwender wird Foxconn genannt, ein Unternehmen, das die Technologie in der Montage von Unterhaltungselektronik testet. Zusätzlich prüft ABB die Integration der Nvidia-Jetson-Plattform, um KI-Funktionen für Edge-Computing in Echtzeit näher an den Roboter zu bringen. www.abb.com



Mitutoyo im Programm „DMG Mori Qualified Products“ (DMQP)

DMG Mori hat Mitutoyo in das Programm „DMG Mori Qualified Products“ (DMQP) aufgenommen. Ziel ist es, Kunden qualifizierte Komponenten und Systeme – unter anderem im Umfeld von Werkzeugmaschinen und Inline-Messtechnik – über ein abgestimmtes Portfolio bereitzustellen. Die Vereinbarung wurde auf der DMG-Mori-Hausmesse in Pfronten von Unternehmensvertretern beider Seiten vorgestellt. www.mitutoyo.de



V.l.n.r.: Christoph Grosch, Alfred Geißler und Masahiko Mori (alle drei von DMG Mori), Shigeyuki Sasaki (Mitutoyo Japan); Norbert Keil, Michael Andessner, Henk Slotboom und Pralhad Thapa (rechte Seite von Mitutoyo Europe)

IFR: „Women in Robotics“ 2026

Die International Federation of Robotics (IFR) hat 2026 elf Frauen ausgezeichnet, die in Unternehmen und Forschung an der Weiterentwicklung der Robotik arbeiten. Die IFR verweist auf Marktdaten, nach denen die weltweit installierten Industrieroboter bis 2028 auf über 700.000 Einheiten pro Jahr steigen könnten; genannt wird ein durchschnittliches Wachstum von sieben Prozent pro Jahr. Als Anwendungsfelder werden neben der Fertigung auch Bereiche wie Gesundheits- und Pflegeumgebungen genannt. Im Kontext der Nachwuchs- und Fachkräfteentwicklung verweist die IFR auf den Global Gender Gap Report 2025 des Weltwirtschaftsforums: Der Frauenanteil an der weltweiten Erwerbsbevölkerung liege bei 40 Prozent, in Mint-Berufen bei unter 30 Prozent. Die IFR betont die Bedeutung gemischter Teams, unter anderem zur Entwicklung robuster Robotersysteme sowie zur Reduktion von Verzerrungen in KI-Anwendungen.

Preisträgerinnen (alphabetisch):

- Younseal Eum – AeiRobot, Südkorea
- Stefania Ferrero – Comau, Italien
- Christina Jørgensen – Universal Robots, Dänemark
- Allison Krumpe – Healthtech Partners Global, USA
- Henrike Neulen – Intrinsic, Deutschland
- Asami Sasao – Kawasaki Heavy Industries, Japan
- Kristina Schunk – Schunk, Deutschland
- Mikell Taylor – General Motors, USA
- Susanne Timsjö – ABB Robotics, Schweden
- Dana Whalls – Association for Advancing Automation (A3), USA
- Prof. Rong Xiong – IPlumobot / Zhejiang University, China

www.ifr.org



Axelera AI und Syslogic: Embedded-System mit Metis-M.2-Beschleunigern

Axelera AI und Syslogic haben auf der Embedded World in Nürnberg einen Embedded-Computer vorgestellt, der einen Metis-M.2-KI-Beschleuniger integriert. Axelera AI entwickelt KI-Beschleuniger für Inferenzaufgaben, Syslogic fertigt robuste Edge-Computer. Ziel der Zusammenarbeit ist, KI-Funktionen in industrietauglichen Systemen bereitzustellen, auch für anspruchsvolle Umgebungen. Die Metis AI Processing Unit basiert auf einer Digital-In-Memory-Computing-Architektur und ist auf ein günstiges Verhältnis von Rechenleistung zu Energiebedarf ausgelegt. Syslogic erweitert mit den Metis-M.2-Modulen sein Angebot an X86-basierten KI-Plattformen. Als Einsatzfelder nennt Syslogic unter anderem KI-gestützte Objekterkennung sowie vorausschauende Wartung. www.syslogic.ai

BRESSNER

A  HIPER Global Company

We Build the Future, Faster

Unsere Lösungen

- Embedded Lösungen
- Human Machine Interfaces
- AI & Edge Computing
- Ruggedized Hardware
- Industrial IoT Lösungen

Unsere Dienstleistungen

- System Integration & Value-Added Distribution
- OEM & ODM Design und Manufaktur
- Built-to-Order und Schlüsselfertige Systeme
- Vollständige Pre- und Post-Sales Services
- Globales Partner- und Service-Netzwerk



20. - 24. April 2026
Messegelände
30521 Hannover

Besuchen Sie uns:

Halle 27, Stand F43

www.bressner.de

Hoerbiger übernimmt Physik Instrumente

Hoerbiger übernimmt Physik Instrumente (PI). PI wurde 1970 in Karlsruhe gegründet und entwickelt unter anderem piezoelektrische Antriebe und Mehrachsensysteme für Anwendungen in Halbleiterfertigung, Photonik und Medizintechnik. Mit rund 1.900 Mitarbeitenden soll PI als eigenständige Einheit die neue Division Positioning innerhalb von Hoerbiger bilden. Der Abschluss der Transaktion steht unter dem Vorbehalt behördlicher Genehmigungen und ist für das erste Quartal 2026 vorgesehen. PI-CEO Markus Spanner beschreibt die Übernahme als nächsten Entwicklungsschritt, Hoerbiger-CEO Dr. Thorsten Kahlert verweist auf Synergien und gemeinsame Werte.

www.pi.de

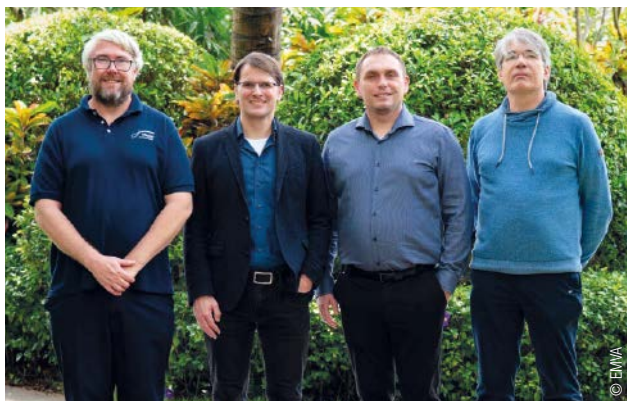


Bei Vertragsunterzeichnung (v.l.n.r.): Thorsten Kahlert (CEO Hoerbiger), Markus Spanner (CEO PI), Karl Spanner (Gründer PI) und Martin Komischke (Präsident des Verwaltungsrates Hoerbiger).

EMVA GenlCam: Baumer stellt neuen Vorsitzenden im Team

Die GenlCam-Standard-Arbeitsgruppe der EMVA hat ihre Vorsitzenden für die kommenden zwei Jahre gewählt. Beim International Vision Standards Meeting im Herbst 2025 in Haikou (China) wurde Michael Schmidt (Basler) als Vorsitzender bestätigt. Christoph Zierl (MVTec) bleibt stellvertretender Vorsitzender. Unterstützt werden sie von James Falconer (Pleora Technologies) und Marcel Naggatz (Baumer Optronic). Mit der Wahl von Marcel Naggatz erweitert Baumer seine Rolle in der GenlCam-Arbeitsgruppe. Das Unternehmen verweist auf seine Erfahrung als Hersteller von Industriekameras und auf die Bedeutung offener Standards für Machine-Vision-Systeme. Die neue Besetzung soll Kontinuität und einen geregelten Übergang bei anstehenden Weiterentwicklungen sicherstellen.

www.baumer.com



Das neue GenlCam-Vorsitzenden-Team (v.l.n.r.): James Falconer, Michael Schmidt, Marcel Naggatz, Christoph Zierl.

Heitec übernimmt Artschwager + Kohl Software

Die Heitec-Gruppe übernimmt das Unternehmen Artschwager + Kohl Software (Herzogenaurach). Heitec erweitert damit das Portfolio im Bereich Intralogistik und will die eigene Position in Automatisierung und Digitalisierung ausbauen. Nach Unternehmensangaben soll die Akquisition das Angebot an Lagerlogistiklösungen ergänzen und den Zugang zu weiteren Marktsegmenten erleichtern. Heitec-Vorstandsvorsitzender Michael Frieß verweist auf die Kombination aus Automatisierungs- und Digitalisierungskompetenzen von Heitec mit der Software von Artschwager + Kohl. Grundlage sei eine mehr als zehnjährige Zusammenarbeit. Zudem habe ein Generationenwechsel bei Artschwager + Kohl die Transaktion begünstigt. Jürgen Kohl, bislang Geschäftsführer von Artschwager + Kohl, übernimmt künftig das Branchenmanagement Intralogistik bei Heitec und begleitet die Integration.

www.heitec.de



v.l.n.r.: Guido Artschwager (Firmengründer Artschwager + Kohl Software), Michael Frieß (Vorstandsvorsitzender Heitec), Jürgen Kohl (bisheriger Geschäftsführer von Artschwager + Kohl Software)

Advantech: AS9100-Zertifizierung für Fertigung in Taiwan

Advantech hat für sein Fertigungszentrum in Taiwan die AS9100-Zertifizierung erhalten. Die Norm baut auf ISO 9001 auf und adressiert Anforderungen in Luft- und Raumfahrt sowie Verteidigung, insbesondere für Produkte mit langen Lebenszyklen. Im Fokus stehen unter anderem Dokumentenrückverfolgbarkeit, Risikobewertung sowie kontrolliertes Änderungs- und Konfigurationsmanagement. Advantech erwartet durch die Umsetzung eine höhere Prozesssicherheit, geringere Fehlerquoten und Vorteile bei der Integration in internationale Lieferketten. Die AS9100-Anforderungen wurden in Produktionslinien implementiert; genannt wird unter anderem das COM Express Compact Type 6 SOM-6884 A2. Weitere zertifizierte Produkte sollen folgen.

www.advantech.de

Informiert bleiben!

WILEY Industry News

www.WileyIndustryNews.com

TITELSTORY

INDUSTRIELLE KOMMUNIKATION

PROFI
NET V2.5



Die Profibus Nutzerorganisation (PNO) setzt mit der neuen Profinet-Spezifikation V2.5 einen Meilenstein für moderne industrielle Kommunikation. „Security inside“, das neue SXP-Protokoll und die durchgängige, skalierbare Vernetzung vom OT-Sensor bis in die IT-Systeme schaffen eine zukunftssichere Basis für flexible und sichere Automation.



PROFINET V2.5

Netzwerktransparenz durch integrierte Security

Profinet-Spezifikation V2.5 ebnet Weg für zukünftige Anforderungen an Cybersecurity, Skalierbarkeit und Effizienz

Wie begegnet man den steigenden Herausforderungen moderner Produktions- und Prozessanlagen? Die neue Profinet-Spezifikation V2.5 liefert überzeugende Antworten und schafft damit eine zukunftssichere Grundlage für innovative Kommunikation in Automatisierungssystemen, ohne dabei die bewährte Basis zu vernachlässigen.

► Die Herausforderung ist groß: Es gilt, die Balance zwischen Innovation und Rückwärtskompatibilität zu halten – insbesondere bei einer Technologie, die seit über 20 Jahren weltweit etabliert und erfolgreich im Einsatz ist. Diesen Balanceakt schafft die Profinet-Spezifikation V2.5. Profinet bietet bereits heute die Grundlage für CRA-Konformität. Hersteller können somit bestehende Installationen nutzen und je nach Risikobewertung schrittweise erweitern. Anwender, Technologie-Provider, Gerätehersteller und Dienstleister erhalten damit eine weiterentwickelte, anpassungsfähige und sicherheitsorientierte Lösung, die zukünftige Anforderungen zuverlässig unterstützt.

Die neue Profinet-Spezifikation V2.5 zeichnet sich unter anderem durch erweiterte Sicherheitsfunktionen („Security inside“), eine praktikable Echtzeitkommunikation bei gleichzeitig parallelem TCP/IP-Verkehr sowie den neu definierten Transportkanal SXP (Service eXchange

Protocol) aus. Dieser sorgt für eine sichere und flexible Umsetzung von Use Cases wie Parametrierung, Toolzugriff oder standardisierte Firmware-Updates.

Mit der neuen Spezifikation ist eine durchgängige, skalierbare Vernetzung von Sensoren bis zu IT-Anwendungen möglich. Gleichzeitig lassen sich vielfältige Datenarten über das Netzwerk sammeln und mit KI-basierten Methoden auswerten, um Prozesse gezielt zu verbessern.

Wie unterschiedliche Zielgruppen von Profinet V2.5 profitieren

Profinet V2.5 orientiert sich an internationalen Normen und ebnet den Weg für zukünftige Anforderungen an Cybersecurity, Skalierbarkeit und Effizienz. Wie immer bei PI gilt: Die Abwärtskompatibilität bleibt erhalten, sodass bestehende Geräte und Anlagen weiter betrieben werden können. Die verschiedenen Zielgruppen profitieren unterschiedlich von den Neuerungen:

Für **Endkunden** ändert sich das Look & Feel des Industrial-Ethernet-Standards nicht und bestehende Geräte können wie bisher betrieben werden. Allerdings erweitern sich die Funktionen und Möglichkeiten. Beispiele sind eine skalierbare Security oder ein standardisiertes Ereignismonitoring, über das man sich jederzeit über den Zustand einer Anlage (auch über die Historie) informieren kann. Durch die IT/OT-Konvergenz lassen sich alle Arten von Informationen sammeln und auswerten.

Technologie-Providern eröffnet das einheitliche Protokoll SXP für die horizontale und vertikale Kommunikation neue Märkte. Es unterstützt flexibel die Konvergenz im Netzwerk sowie den direkten Datenaustausch zwischen der IT- und der OT-Ebene. Eine skalierbare Security und ein erweitertes Device- und Asset-Management, zum Beispiel über Zertifikate, ermöglichen neue Applikationen und Software-Lizenzmodelle. Auch lässt sich

”

Profinet V2.5 orientiert sich an internationalen Normen und ebnet den Weg für zukünftige Anforderungen an Cybersecurity, Skalierbarkeit und Effizienz. Wie immer bei PI gilt: Die Abwärtskompatibilität bleibt erhalten.

“

die zyklische und azyklische Kommunikation leichter steuern.

Gerätehersteller müssen die neuen State-Of-The-Art-Security-Konzepte beachten. Neben der Integration von aktualisierten Bausteinen der Technologieprovider müssen zum Beispiel Maßnahmen zur sicheren Zertifikatsablage, der eindeutigen Herstellersignatur (IDeVID) im Produktionsprozess und ein Manipulationsschutz, wie die Sperrung oder Absicherung von lokalen Geräteschnittstellen, ergriffen werden. Dies eröffnet auch Chancen für neue Applikationen und Märkte.

Dienstleistern und Tool-Entwicklern wird empfohlen, die Profinet-Spezifikation V2.5 zeitnah zu integrieren, da sich erst mit den entsprechenden Tools die neuen Funktionen der Geräte konfigurieren und verwenden lassen. Zu den Funktionen, die mit der neuen Spezifikation anzupassen sind, gehören unter anderem SXP als neues Protokoll für den Datenaustausch, neue Security-Einstellungen gemäß der Spezifikation und der Guidelines sowie das Zertifikatshandling aus unterschiedlichen Use-Cases. PI hilft bei der Umsetzung.

Integrierte Sicherheit

PI beschäftigt sich seit vielen Jahren mit Security und hat diese auf vielfältige Weise in ihre Technologien integriert. Allerdings erfordern neue

Richtlinien, Regularien und regionale sowie internationale Kundenanforderungen mehr Flexibilität. Daher ist die bisherige Security-Klasse 1 nun integraler Teil der neuen Profinet-Spezifikation V2.5. Je nach Risikobewertung können Hersteller einzelne oder mehrere Bausteine aus der Profinet-Security-Architektur implementieren. Erster Baustein ist Secure Cell mit Netzwerksegmentierung und Zugriffskontrolle. Ergänzt wird dies durch zwei weitere optionale Absicherungen, die individuell dazu geschaltet werden können:

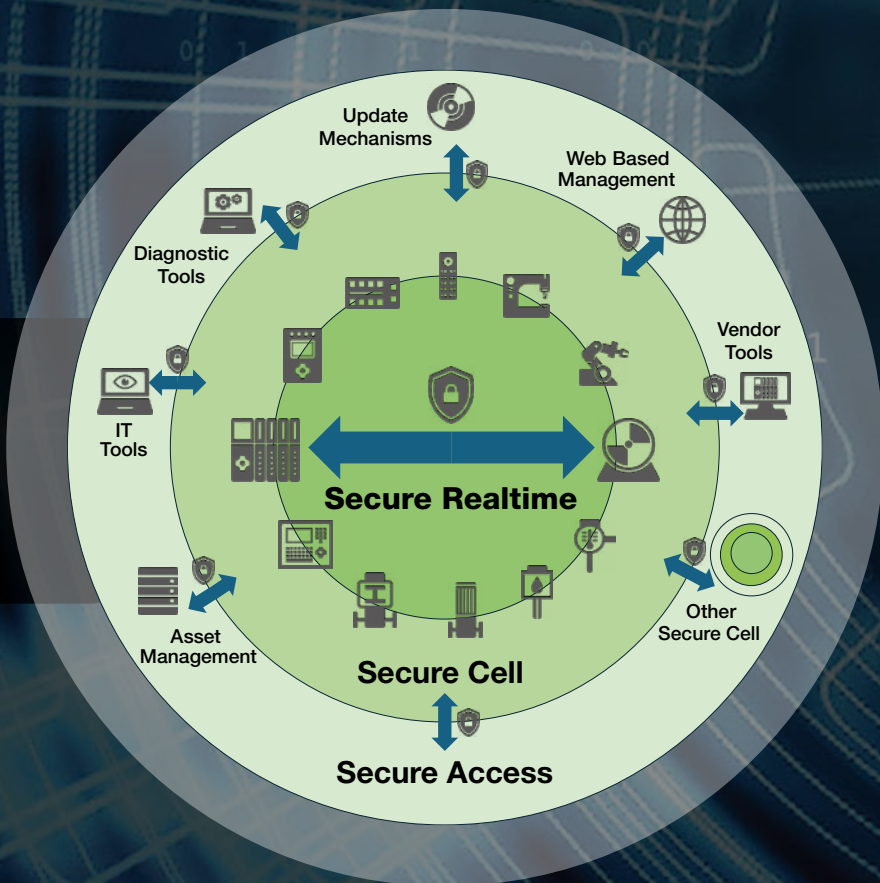
- **Secure Access:** Dies ist der Weg, um von außen in die Zelle hinein zu kommunizieren. So kann es notwendig sein, alle Arten von Daten von einem Controller oder Device zu lesen oder beispielsweise standardisierte Firmware-Updates zu schreiben. Das Protokoll dazu heißt SXP (Service-Exchange-Protokoll).
 - **Secure Realtime** ist eine zusätzliche Security-Absicherung zwischen den Geräten innerhalb der Zelle. An dieser Stelle kommen erhöhte Sicherheitsanforderungen von authentifizierter sicherer Kommunikation bis hin zur vollständigen Verschlüsselung dazu. Auch hier ist das Protokoll SXP zukünftig im Einsatz.
- Mit dem neuen Protokoll SXP gibt es zukünftig einen einheitlichen Weg für die interne (Layer 2) und externe (Layer 3) Kommunikation. Es löst unter anderem CL-RPC und SNMP ab. Mit dem neuen Protokoll lassen sich entwe-

der normal oder verschlüsselt bedarfsgerechte und multiple Verbindungen zu einem Gerät aufbauen. Dies bietet vielfältige Optionen, aus denen sich Hersteller und Kunden – abhängig von der vor Ort benötigten Security – individuell bedienen können. Wichtig zu wissen: Hersteller entscheiden weiterhin, welche dieser Features sie in ihre Geräte einbauen.

Transparenz im Netzwerk

Der Endanwender hat zukünftig mehr Sicherheit, da für Hersteller der Signier-Prozess für GSDX-Dateien zur Pflicht wird. Hersteller müssen den Geräte-Beschreibungs-Dateien (GSDML) eine Signatur ihres Unternehmens geben. Diese erhöhen das Vertrauen bei Integratoren, Betreibern und Endkunden. Alle Devices können aus der IT-Ebene über TCP/IP angesprochen werden. So können Informationen abgerufen und auch aktualisiert werden. Firewalls helfen, das Netzwerk vor Cyber-Bedrohungen zu schützen. Durch das TCP-Protokoll wird zudem die Konfiguration dieser Firewalls vereinfacht. Für ein Plus an Transparenz im Netzwerk können zukünftig alle Arten von sicherheitsrelevanten Meldungen an einem gemeinsamen Ort gesammelt und bei Bedarf nach individuellen Anforderungen gefiltert werden. Über die TCP/IP-Funktionalitäten wird auch das Routing von Datenpaketen unterstützt.

Die neue Profinet-Spezifikation V2.5 schafft eine einheitliche, sichere Kommunikationsbasis: Die Secure Cell bildet das Zentrum, während Secure Access und Secure Realtime zusätzliche Schutzschichten für Diagnose, Gerätezugriffe, IT Tools und Asset Management ermöglichen. Die Grafik zeigt die vernetzten Elemente einer skalierbaren, durchgängigen Industrial-Ethernet-Architektur.



Hersteller haben meist ihren eigenen Weg, ihre Daten und Informationen aus ihren Geräten abzugreifen. Mit der Unterstützung von Syslog gelingt dies auch herstellerübergreifend. Über „Auditable Events“ können sicherheits- und systemrelevante Ereignisse erkannt und protokolliert werden, um sie für spätere Auswertungen bereitzustellen. Zukünftig können Hersteller zudem ihren Geräten und Komponenten eine elektronische zertifikatsbasierte „Geburtsurkunde“ geben (IDeVID). Für jedes Profinet-Gerät (Controller, Device, Switch, ...) kann jederzeit geprüft werden, ob es sich um ein Original handelt. Das sorgt im globalen Markt für mehr Vertrauen und Sicherheit bei Kunden.

Mit Profinet V2.5 entfallen zudem die bisherigen Unterschiede zwischen den Conformance Classes, da deren Funktionen nun zum festen Bestandteil des Systems gehören. Damit ist keine komplexe Parametrierung mehr erforderlich, um Geräte korrekt anzusprechen. Die Administration von Systemen, Anlagen und Maschinen wird dadurch deutlich einfacher und effizienter.

Abwärtskompatibilität bleibt erhalten

Wie geht es nun weiter, insbesondere mit Blick auf die Geräte? Neue Geräte können weiterhin die bestehenden Funktionen der Version 2.4x unterstützen. Somit bleibt die Abwärtskompatibilität immer gewährleistet und alle Beteiligten können weiterhin entscheiden, ob, wo und wie sie Security in ihren Geräten und Anlagen einbauen, aktivieren und konfigurieren möchten.

Neue Geräte, die nach der Version 2.5x zertifiziert werden, können Funktionen und Features beinhalten, die Geräte mit der Version 2.4x nicht kennen. Ein Beispiel dafür wären im Bereich Security die Verschlüsselung von IO-Daten. Auch Geräte, die ausschließlich nach der Version 2.4x getestet wurden, können weiterhin vollumfänglich weiterverwendet werden. Viele bestehende

Geräte können durch ein Software-Update angepasst und auf den neuen Stand V2.5 gebracht werden.

Durchgängig skalierbare Vernetzung vom OT-Sensor bis in die IT-Systeme

Klar ist: Es wird zunächst eine Übergangszeit geben, in der beide Spezifikationen gelten. Anwender können sich jedoch darauf verlassen, dass auch ältere Geräte weiter sicher betrieben werden können. Schon heute wird jedoch deutlich, dass die neue Spezifikation Profinet V2.5 einen Meilenstein hinsichtlich einer modernen, sicheren und zukunftsfähigen Automatisierung setzt. Neben umfassenden Sicherheitsfunktionen („Security inside“) ist vor allem die durchgängig skalierbare Vernetzung vom OT-Sensor bis in die IT-Systeme zu nennen. Damit ist Profinet V2.5 für vielfältige Aufgaben in der industriellen Automation gewappnet. ■

Auswirkungen der neuen Spezifikation



ENDANWENDER

Noch sicherere und einfach zu konfigurierende Produkte



TECHNOLOGIE-PROVIDER

Unterstützung von Auditable Events und einem neuen Protokoll (SXP)



GERÄTE-ENTWICKLER

Erweiterte Device- und Asset-Management-Funktionen



Dienstleister und TOOL-ENTWICKLER

Einbau von neuen Security Features

Autor
Alex Wangler

Leiter der PI Working Group
„Marketing Factory Automation“



Profibus Nutzerorganisation e.V.
www.profinet.de

Lösungen fürs Kabelmanagement

Kabeleinführungen von Icotek bieten Lösungen für anspruchsvolle Bedingungen und gewährleisten die Zuverlässigkeit elektrischer, pneumatischer und hydraulischer Leitungen. Das Unternehmen mit Sitz in Eschach, Baden-Württemberg, spezialisiert sich seit 1995 auf Kabelmanagementsysteme, einschließlich Kabeleinführungen, Kabelverschraubungen und EMV-Abschirmung. Das Produktportfolio umfasst patentierte Kabeleinführungssysteme, die Leitungen mit oder ohne Stecker in Gehäuse und Schaltschränke einführen, sowie teilbare Kabelverschraubungen, die eine Nachrüstung bestehender Installationen ermöglichen. EMV-Abschirmungskomponenten wie Schirmklammern reduzieren elektromagnetische Störungen. Zubehör wie Zugentlastungssysteme und Klettkabelbinder ergänzen das Angebot. Icotek-Produkte finden Anwendung in Branchen wie Maschinenbau, Automatisierungstechnik und Fahrzeugbau. Die patentierten Systeme ermöglichen die Einführung vorkonfektionierter Kabel ohne Demontage und sind nach Schutzarten IP66 bis IP68 zertifiziert. www.icotek.com



Steckverbinder mit Schutz im ungesteckten Zustand

Die Not-Connected-Closed-Familie (NCC) von Binder bietet eine Steckverbinderlösung, die auch im ungesteckten Zustand vor Staub, Schmutz und Feuchtigkeit schützt. Die Serien 670 (Subminiatur) und 770 (Miniatur) sind mit einer gefederten Kunststoffabdeckung ausgestattet, die die Kontakte der Flanschdose abdichtet. Die Serie 670 bietet Schutzart IP54 im ungesteckten und IP67 im gesteckten Zustand, während die Serie 770 IP67 in beiden Zuständen gewährleistet. Diese Eigenschaften machen die Steckverbinder ideal für Anwendungen mit häufigem Stecken und Trennen. Die NCC-Steckverbinder sind mit einer Bajonettverriegelung für schnelle, sichere und werkzeuglose Verbindungen ausgestattet und bieten hohe Zuverlässigkeit mit über 1.000 bzw. 5.000 Steckzyklen. Sie eignen sich für Automatisierungs-, Mess- und Prüftechnik sowie medizinische Geräte, die strenge Hygieneanforderungen erfüllen müssen. Die Serie 770 bietet zudem eine Medical-Grade-Ausführung, die biokompatibel gemäß ISO 10993-5 ist. www.binder-connector.de



Einfach Positionieren mit integrierter Sicherheitstechnik

Die EncoTRive Kompaktantriebe integrieren:
Motor, Absolutdrehgeber, Feldbus und Regelung

Entlastung für den Schaltschrank

- mit voll integrierter Elektronik

Einfache Umsetzung der Maschinensicherheit

- STO (safe torque off) integriert
- SS1 (safe stop 1) integriert

Passgenau für Ihre Anwendung

- vielfältiges Spektrum an Motoren und Getrieben

Einfache Verkabelung

- Versorgung mit Sicherheitskleinspannung
- Ansteuerung über sichere Eingänge und Profinet



www.tr-electronic.de



www.wileyindustrynews.com



„CRA-Konformität endet nicht an der Unternehmensgrenze“

Im Gespräch: Matthias Kuczera, Fachexperte für Funktionale Sicherheit – Normen bei Pilz

Mit dem Cyber Resilience Act stehen Maschinen- und Anlagenbauer vor weitreichenden Pflichtterminen und neuen Sicherheitsanforderungen. Matthias Kuczera erklärt, wie sich Unternehmen jetzt auf den Cyber Resilience Act, Meldepflichten und Security-by-Design vorbereiten sollten – und warum heutige Schritte über 2027 hinaus entscheidend sind.

Wie sieht Ihre empfohlene Roadmap für Maschinen- und Anlagenbauer bis zur verpflichtenden Anwendung des CRA am 11.12.2027 aus – inklusive der vorgezogenen Hersteller-Meldepflichten ab 11.09.2026 und der Notifizierung von Konformitätsstellen ab 11.06.2026?

Matthias Kuczera: Der CRA fordert unter anderem Security-by-Design, lückenlose Dokumentation, Meldepflichten bei Vorfällen und regelmäßige Updates über den gesamten Lebenszyklus. Besonders wichtig ist zunächst, eine Bestandsaufnahme zu machen – also zu prüfen, welche Produkte unter den CRA fallen. Schritt für Schritt CRA-konform:

- Maschinen- und Anlagenbauer sollten frühzeitig prüfen, welche Produkte und Prozesse unter den CRA fallen und sicherstellen, dass die Prozesse rechtzeitig eingeführt sind. So lassen sich die Meldepflichten ab September 2026 einhalten.
- Cybersicherheit sollte von Anfang an in die Entwicklung integriert werden.
- Auch sollten verständliche Informationen und Anleitungen für Nutzer erstellt werden, damit sie sicher mit potenziellen Cybersicherheitsrisiken umgehen können.
- Alle Nachweise zur Konformität sind vollständig und nachvollziehbar zu dokumentieren.
- Die Updatefähigkeit muss über den gesamten Supportzeitraum – mindestens fünf Jahre – gewährleistet sein.
- Teams sollten umfassend zu den CRA-Anforderungen geschult und IT- und OT-Know-how stärker miteinander verzahnt werden.

Ein Tipp: Maschinenbauer sollten die Synergien im Zusammenhang mit der Maschinenverordnung gezielt nutzen. Beide Regelwerke ergänzen sich und wer frühzeitig integriert, erfüllt nicht nur die gesetzlichen Anforderungen effizienter, sondern steigert zugleich die Sicherheit und Wettbewerbsfähigkeit seiner Produkte.

Welche Ihrer Produktkategorien fallen sicher in den CRA-Geltungsbereich „Produkte mit digitalen Elementen“ (inkl. vernetzter Hard/Software) – und wo sehen Sie typische Fehlannahmen in der Branche?

Wie verändert der CRA den bekannten CE-Prozess für Automatisierungskomponenten und -systeme – insbesondere im Zusammenspiel mit der neuen Maschinenverordnung und NIS-2?

Matthias Kuczera: In der Automatisierungstechnik sind unter anderem programmierbare Steuerungen, Antriebe und komplexe Sensoren betroffen, sofern sie über eine Kommunikationsschnittstelle verfügen. Häufig übersehen wird, dass auch Software unter den CRA fällt, wenn sie getrennt in Verkehr gebracht wird. Ebenso wird oft fälschlicherweise angenommen, der Maschinenbauer habe seine CRA Pflichten bereits erfüllt, wenn er ausschließlich CRA konforme Komponenten einsetzt. Das stimmt so nicht: Er bleibt für das Gesamtprodukt, das er auf den Markt bringt, verantwortlich.

Matthias Kuczera: Damit künftig das CE-Kennzeichen auf Maschinen angebracht werden darf, müssen sowohl die Anforderungen der MVO als auch des CRA erfüllt sein. Ab 2027 müssen Automatisierungskomponenten und -systeme somit nicht mehr nur Safety, sondern auch Security-by-Design, ein wirksames Schwachstellenmanagement und Updatefähigkeit sowie eine lückenlose sicherheitsrelevante Dokumentation gewährleisten. Diese Anforderungen fließen vollständig in die technische Dokumentation und die EU-Konformitätserklärung ein.

Die NIS-2-Richtlinie definiert zudem Betreiberpflichten für weite Teile des produzierenden Gewerbes. Unternehmen müssen nachweisen, dass sie angemessen gegen Cyberangriffe geschützt sind – etwa durch Notfallpläne, Wiederanlaufkonzepte und Wiederherstellungsmechanismen. CRA-konforme Automatisierungskomponenten und -systeme unterstützen Unternehmen dabei, NIS-2-Pflichten einfacher und zuverlässiger zu erfüllen.

„Um auch künftig EU-rechtskonforme Maschinen in Verkehr bringen zu können, ist es für Maschinenhersteller und -betreiber unerlässlich, sich intensiv mit dem Thema Industrial Security auseinanderzusetzen.“

Wie operationalisieren Sie die geforderte Risikoanalyse und -gewährleistung über den gesamten Produktlebenszyklus – von der Konzeption über die Auslieferung bis hin zur Wartung und welche Methoden/Standards empfehlen Sie OT-Herstellern und -Betreibern?

Matthias Kuczera: Wir haben bei Pilz einen sogenannten Security-Development-Lifecycle-Prozess (SDL-Prozess) nach IEC 62443-4-1 etabliert. Dieser stellt sicher, dass die erforderlichen Risikoanalysen für alle Produkte sowohl während der Entwicklung als auch wiederkehrend über den gesamten Produktlebenszyklus hinweg durchgeführt werden. Konkret setzen wir verschiedene Kontrollmechanismen ein, etwa durch die automatisierte Überprüfung aktueller Schwachstellenmeldungen unserer Zulieferer. Die anschließenden organisatorischen und/oder technischen Maßnahmen hängen von der Art der Meldung ab.

Wir empfehlen unseren Kunden eine ähnliche Vorgehensweise. Wichtig ist vor allem, dass die Schnittstellen zwischen Komponentenherstellern, Maschinenherstellern und Maschinenbetreibern klar definiert sind. In der Praxis kann dies beispielsweise durch eine Softwarelösung unterstützt werden, die den aktuellen Zustand der Maschine sichtbar macht – etwa, ob sie auf dem neuesten Stand ist, ob bestimmte Komponenten ein Software-Update benötigen oder ob sie sich bereits außerhalb des Supportzeitraums befinden.

Natürlich kann diese Überprüfung auch manuell durchgeführt werden. Bei größeren Maschinen mit vielen Einzelkomponenten erleichtert jedoch ein Product-Lifecycle-Tool den Prozess erheblich: Es prüft automatisch, ob die verbauten Komponenten aktuell sind und unterstützt so zuverlässig bei der Erfüllung von Hersteller- und Betreiberpflichten. Die Myzel Lifecycle Platform von Pilz bietet als Software-as-a-Service-Lösung eine durchgängige Unterstützung – von der Risikobeurteilung bis hin zur Auslegung der funktionalen Sicherheit einer Maschine oder Anlage.

Welche organisatorischen Fähigkeiten (z. B. PSIRT, Prozesse, Tools) benötigen Hersteller konkret, um Schwachstellen zu managen und die 24-h-Meldepflicht gegenüber ENISA im Ernstfall zuverlässig einzuhalten?

Matthias Kuczera: Es gibt auffallend viele Parallelen zwischen den Meldepflichten des CRA und denen der NIS-2, die sich auf sicherheitsrelevante Unternehmensvorfälle beziehen. Um beiden Regelwerken gerecht zu werden, sind klar definierte Prozesse mit eindeutigen Rollen, Verantwortlichkeiten und Stellvertreterregelungen unerlässlich. Bei Pilz haben wir hierfür im Bereich des Schwachstellenmanagements das Product-Security-Incident-Response-Team (PSIRT) für Produktmeldungen sowie den Bereich Cybersecurity für IT-Schwachstellen aufgebaut. Beide Teams verfügen über etablierte Prozesse, die sicherstellen, dass eingehende Schwachstellenmeldungen unverzüglich geprüft, bearbeitet und gegebenenfalls an die ENISA weitergeleitet werden.

Für eine funktionierende Meldekette müssen im Unternehmen verschiedene Informationskanäle eingerichtet werden. Dazu zählen sowohl manuelle Wege, etwa spezielle E-Mail-Adressen für Kundenmeldungen als auch automatisierte Mechanismen. Ein Beispiel hierfür ist das Common Security Advisory Framework (CSAF), das genutzt werden kann, um strukturierte und standardisierte Sicherheitsinformationen bereitzustellen.

Wie sollten Maschinenbauer und Betreiber ihr Update-/Patch-Konzept (Zeitfenster, Freigaben, Rückfallpläne) vereinbaren, damit Sicherheitsaktualisierungen kostenlos und fristgerecht bereitgestellt und betriebsverträglich eingespielt werden können?

Matthias Kuczera: Angesichts der Vielzahl unterschiedlicher Maschinen und Einsatzumgebungen gibt es leider keine pauschale Antwort, die alle Fälle abdeckt. Es muss stets individuell bewertet werden, welche Maßnahmen notwendig sind und wie diese umgesetzt werden. Ein Maschinenbetreiber kann beispielsweise bereits einen etablierten OT-Security-Prozess haben und viele Aufgaben selbst übernehmen. In anderen Fällen wird der Betreiber stärker mit dem Hersteller zusammenarbeiten wollen, um sicherzustellen, dass Schwachstellen rechtzeitig geschlossen werden, ohne den laufenden Betrieb zu beeinträchtigen. Grundsätzlich empfehle ich jedem Maschinenhersteller und -betreiber, sich frühzeitig Gedanken darüber zu machen, wie Updates bereitgestellt, kommuniziert und eingespielt werden können und wie gegebenenfalls ein Backup-Konzept ausgestaltet sein sollte. Diese Bewertung ist notwendig, da in der Praxis oft nicht alle technischen Funktionen einer Komponente tatsächlich genutzt werden. So kann es vorkommen, dass ein Sicherheitsupdate lediglich eine Kommunikationsschnittstelle betrifft, die in der konkreten Maschine nicht verwendet wird. In diesem Fall sind weder eine Meldung noch ein Update erforderlich.



Ein Tipp: Maschinenbauer sollten die Synergien im Zusammenhang mit der Maschinenverordnung gezielt nutzen.



Wie gehen Sie mit Drittkomponenten (OEM-Software, Bibliotheken, Firmware) um – Stichwort SBOM, Komponentendokumentation und Nachverfolgbarkeit –, damit Betreiber ihre CRA-Pflichten über die Lieferkette hinweg erfüllen können?

Matthias Kuczera: Die CRA-Konformität endet nicht an der Unternehmensgrenze – sie muss entlang der gesamten Lieferkette sichergestellt werden. Das bedeutet: Auch extern eingekaufte Komponenten und Softwaremodule müssen den Anforderungen des CRA entsprechen. Um dies verbindlich abzusichern, sollten Verträge und Einkaufsbedingungen entsprechend angepasst werden – etwa durch klare Vorgaben zur sicherheitsrelevanten Dokumentation, zur Updatefähigkeit und zur Nachweispflicht der Lieferanten.

Schwieriger ist es bei frei verfügbaren Softwarekomponenten aus Open-Source-Quellen. In solchen Fällen lassen sich vertragliche Vereinbarungen naturgemäß nicht treffen, weshalb unsere Entwickler besonders sorgfältig sein müssen. Wir nutzen für all unsere Produkte eine Softwarestückliste (SBOM). Dadurch können wir nachvollziehen, welche Software von welchem Anbieter in welchem Erzeugnis verwendet wurde. Eine lückenlose Dokumentation ist im Zusammenhang mit der Behandlung von Schwachstellen unerlässlich.

Welche Rollen, Skills und Schulungsangebote (z. B. Pilz-Academy, Industrial-Security-Trainings) brauchen Hersteller/Betreiber in der DACH-Region kurzfristig, um CRA-konform zu handeln und wie unterstützen Sie beim Aufbau wiederholbarer Prozesse?

Matthias Kuczera: Um auch künftig EU-rechtskonforme Maschinen in Verkehr bringen zu können, ist es für Maschinenhersteller und -betreiber unerlässlich, sich intensiv mit dem Thema Industrial Security auseinanderzusetzen. Damit der Einstieg so leicht wie möglich gelingt, bietet zum Beispiel die Pilz Academy entsprechende Schulungen an. Neben einer Grundlagenschulung steht mit der Expertenschulung „CESA – Certified Expert for Security in Automation“ ein vertiefendes Format zur Verfügung, das dabei unterstützt, die wesentlichen Anforderungen zu verstehen und unternehmensgeeignete Prozesse aufzubauen.

Wie übersetzen Sie das Leitmotiv „Safety braucht Security“ in bestehenden Anlagen (Brownfield) mit gemischten Alt-/Neusystemen – insbesondere hinsichtlich Netzwerkzonierung, Zugriffsmanagement und resilienter Diagnose respektive Visualisierung?

Matthias Kuczera: Bei älteren Maschinen ist es oft nicht möglich, alle aktuellen Anforderungen vollständig zu erfüllen. Betreiber sind jedoch verpflichtet, geeignete Maßnahmen zu treffen, um Sicherheitsrisiken so weit wie möglich zu reduzieren. Dafür ist zunächst eine Bestandsaufnahme notwendig: Welche Gefahren bestehen, welche Komponenten beeinflussen bei Manipulation die Sicherheitsfunktionen und wie lässt sich das Risiko verringern? Sinnvoll ist daher die Durchführung einer Schutzbedarfsanalyse, einer Risikoanalyse und einer Sicherheitskonzeption. Als Ergebnis können zusätzliche Schutzmaßnahmen erforderlich sein, etwa eine Firewall zur Netzwerksegmentierung oder ein Identifikations- und Berechtigungsmanagement, damit nur autorisiertes Personal sicherheitsrelevante Änderungen vornehmen kann. (agry)



Automation beginnt mit Präzision. Wir liefern die Messtechnik.



VEGAPULS 6X

„Einer für alles“: Der Allround-Radarsensor zur Füllstandmessung von Flüssigkeiten und Schüttgütern.

Alles wird möglich. Mit VEGA.

- Exakte Messergebnisse unabhängig von Prozessbedingungen
- Wartungsfreier Betrieb durch berührungsloses Messverfahren
- Höchste Cybersecurity (IEC 62443-4-2) und SIL-Überwachung (IEC 61508)



Digitalisierung ist GELB

AS-Interface als High-Performance-Datenshuttle in der Prozessindustrie

Die digitale Transformation in der Prozessautomation ist in vielen Unternehmen bereits in vollem Gang. Mit der ASi Technologie lässt sich die Digitalisierung einfach, kostengünstig und zukunftssicher umsetzen. Zumal vielerorts die Infrastruktur für die Datenkommunikation bereits vorhanden ist.

► AS-Interface ist als etablierte Feldbuslösung für die erste Automatisierungsebene in der Prozess- und Verfahrenstechnik seit vielen Jahren verbreitet. Mit dem gelben Profilkabel, das Energie sowie Safety- und Standarddaten gleichzeitig überträgt – alternativ ist ein Rundkabel einsetzbar – wird ASi beispielsweise zur Automatisierung von Ventilen und Ventilinseln oder zur binären Erfassung von Endlagen verwendet. Das System bietet eine einfache Planung, ein flexibles und zuverlässiges Anschlusskonzept mit reduziertem Steckereinsatz und ohne vor-konfektionierte Kabel sowie eine unkomplizierte Integration, etwa von Ventilen an geeigneten Verdrahtungspunkten. Weitere Merkmale sind die Freiheit in der Topologiewahl, die zeitsparende Inbetriebnahme, eine nutzerorientierte Diagnose und die einfache Erweiterbarkeit. Mit der Einführung von ASi-5 besteht zudem eine hohe Zukunftssicherheit. Bestehende Infrastrukturen aus ASi-3 und ASi Safety at Work können weiterhin genutzt werden.

Integration in digitale Netzwerke

Standard- und smarte Sensoren und Aktuatoren sowie Safety- und Standard-Devices können mit ASi-5 vollständig in ein digitales Netzwerk eingebunden werden. Mit den Software-Suites und den ASi-5/ASi-3 Feldbus Gateways von Bihl+Wiedemann ist es möglich, Geräte über das ASi Netzwerk zu parametrieren und Diagnosedaten zu erhalten sowie Prozessdaten auszulesen. Da diese Gateways mit OPC UA für Industrie 4.0 und das IIoT sowie mit der Programmierschnittstelle REST-API ausgestattet sind, können ASi Netzwerke auch in Lösungen wie die Gerätemanagement-Software ABB FIM (Field Information Manager) zur Konfiguration, Inbetriebnahme, Diagnose und Wartung von Feldgeräten eingebunden werden.

Reduzierte Installationskosten

AS-Interface ist in der Prozessindustrie etabliert, weil sich damit Installationskosten reduzieren lassen. Für die Erweiterung

auf ASi-5 ist keine neue oder zusätzliche Infrastruktur erforderlich, wodurch weiterer Verkabelungsaufwand entfällt. Die direkte Anbindung von Sensoren und Aktuatoren an ASi-5, beispielsweise im Ventilkopf, wird dadurch wirtschaftlich. Zudem lassen sich mit entsprechenden ASi-5 Modulen analoge Ein- und Ausgänge, IO-Link-Sensoren sowie serielle Protokolle wie RS232, RS485 oder CAN integrieren. Aus Security-Sicht bietet ASi-5 ebenfalls Vorteile.

An ein ASi-5/ASi-3 Feldbus Gateway für zwei ASi Kreise von Bihl+Wiedemann können mehr als 100 Feldgeräte angeschlossen werden. Das Gateway benötigt eine einzige IP-Adresse im Netzwerk und kommuniziert über eine einzige, physikalisch getrennte Schnittstelle per OPC UA oder REST-API mit der IT. Durch die geringere Anzahl benötigter IP-Adressen verbessern sich IT-Security und Übersichtlichkeit bei Planung und Betrieb von Netzwerken, was die Digitalisierung unterstützt.

Auch für den Ex-Bereich

In der Prozesstechnik bestehen Anlagen häufig aus mehreren Anlagenteilen für unterschiedliche Teilprozesse, die kompakt konzipiert und anschließend miteinander verbunden werden. Dabei werden oft viele Ventile eingesetzt, vielfach mit einfacher Auf-Zu-Funktionalität, die über AS-Interface miteinander verbunden und gesteuert werden. ASi kann auch in explosionsgefährdeten Bereichen eingesetzt werden und hat sich nicht zuletzt aufgrund der Einfachheit des Systems in der Prozessautomation etabliert. Die Vorteile erstrecken sich von der Planung über Installation und Verdrahtung bis zur Inbetriebnahme, Fehlersuche und Erweiterung, wovon Anwender insbesondere in Servicefällen profitieren.

Erweiterte Möglichkeiten für Condition Monitoring und Predictive Maintenance

Auch in der Prozesstechnik haben Industrie 4.0 und Digitalisierungsthemen wie Condition Monitoring und Predictive Maintenance an Bedeutung gewonnen. Viele Anwender möchten



ASI-5/ASI-3 Feldbus Gateway mit integriertem Sicherheitsmonitor von Bihl+Wiedemann

zusätzliche Daten aus ihren Anlagen erfassen, analysieren und daraus Maßnahmen ableiten. ASi-5 bietet hierfür geeignete Voraussetzungen. Die abwärtskompatible AS-Interface-Generation ermöglicht nicht nur die Nutzung als Verdrahtungssystem für die Ventilsteuerung, sondern auch als Kommunikationssystem zur Verwaltung und Übertragung erweiterter Gerätefunktionen für ein leistungsfähiges Condition Monitoring. Durch eine höhere Datenbandbreite und kurze Zykluszeiten können mit ASi-5 deutlich mehr

Daten übertragen werden. Dies erweitert die Möglichkeiten für die Parametrierung und Diagnose in der Prozesstechnik. Neben den Endlagen von Ventilen lassen sich Informationen wie die tatsächliche Position oder der Druck abfragen. Zudem können Warnungen für das Über- oder Unterschreiten von Schwellenwerten wie Luftdruck, Luftfeuchte oder Temperatur definiert werden. Darüber hinaus können Condition-Monitoring-Daten, beispielsweise zu Beschleunigung, Ventilweg, Anzahl der Schaltspiele, Betriebsstunden, Stromaufnahme, Versorgungsspannung, Temperatur oder Luftfeuchtigkeit, über längere Zeiträume aufgezeichnet und ausgewertet werden.

Autor

Thomas Rönitzsch

Unternehmenskommunikation



Bihl+Wiedemann GmbH
www.bihl-wiedemann.de

© Bilder: Bihl+Wiedemann

Vorausschauende Wartung weitergedacht.

Digital Twin Starter Kit von Bosch Business Innovations und Pepperl+Fuchs

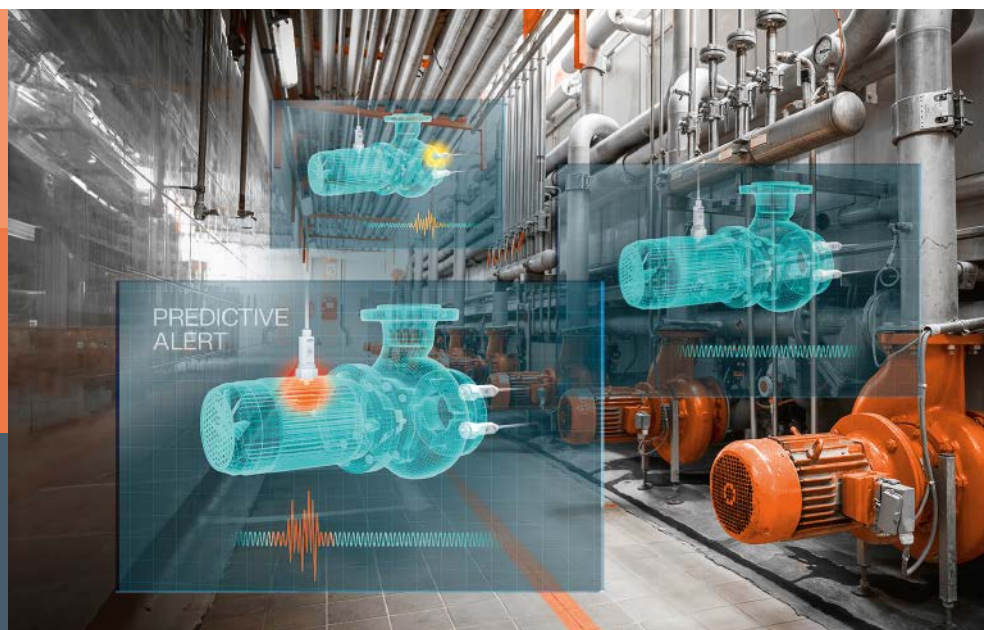
pepperl-fuchs.com/pr-digital-twin



20. – 24.04.26
Halle 27, Stand D38



Sofort einsetzbar und flexibel skalierbar: Die Plug-and-Play-Lösung für KI-gestütztes Asset Monitoring.





„Förderungen gibt es für alle Unternehmensgrößen“

Im Gespräch: **Bernhard Spindler**, Gründer der BSFZ-Förderungshilfe

Bernhard Spindler zeigt Unternehmen, wie sie Innovationsprojekte strategisch absichern und staatliche F&E-Förderungen effizient nutzen. Im Interview erklärt der Gründer der BSFZ-Förderungshilfe, wie individuelle Strategien den Weg zu erfolgreichen Förderanträgen ebnen.

Herr Spindler, stellen Sie sich und Ihr Unternehmen BSFZ-Förderungshilfe gerne kurz vor.

Bernhard Spindler: Ich bin seit 2011 selbstständig und habe mich auf die strategische Fördermittelberatung für technologieorientierte Unternehmen spezialisiert. Durch meinen kaufmännischen und technischen Hintergrund, eigene Innovations- und Patenterfahrung sowie ein klar strukturiertes, erfolgsbasiertes Modell unterstütze ich mit meinem Team Unternehmen dabei, selbst komplexe Förderprogramme verständlich, planbar und sicher nutzbar zu machen.

Mit der BSFZ-Förderungshilfe begleiten wir insbesondere technologiegetriebene KMU – von der ersten Einschätzung der Förderfähigkeit bis hin zur Auszahlung der Fördermittel. Unser Fokus liegt auf persönlicher Betreuung, technischer Tiefe und einer klaren, individuellen Strategie statt bürokratischer Formularflut. Unser Ziel ist es, Innovationsprojekte strukturiert abzusichern, Risiken zu minimieren und interne Ressourcen spürbar zu entlasten. Und das ohne finanzielles Risiko für die Unternehmen, denn unser Honorar fällt ausschließlich im Erfolgsfall an.

Wie findet man denn ein für sich respektive sein Unternehmen passende Förderprogramm?

Bernhard Spindler: Unter www.foerderdatenbank.de findet man eine Datenbank des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, auf der alle Fördermöglichkeiten gelistet sind und beschrieben werden. Über eine Suchfunktion kann hier gezielt nach einem geeignetem Förderprogramm gesucht werden.

Haben Unternehmen Anspruch oder gar ein Recht auf eine Förderung?

Bernhard Spindler: In der Regel nicht, da es immer wieder Förderaufrufe gibt, zu denen ein bestimmter Betrag bereitgestellt wird. Unternehmen können sich darauf bewerben und unter allen Einreichungen werden die geförderten Projekte von Experten herausgesucht. Je größer die Förderung, desto geringer ist die Chance auf eine Bewilligung. Es gibt allerdings das F+E-Förderprogramm *Steuerliche Forschungsförderung* das Bestandteil des Wachstumschancengesetzes ist und darauf haben Unternehmen ein Recht, sofern sie die Kriterien erfüllen. Diese Förderung steht Unternehmen zu, so wie sie auch Steuern zahlen dürfen.

Wann ist der richtige Zeitpunkt, um sich über Fördermöglichkeiten zu informieren?

Bernhard Spindler: Die Antwort ist, wenn man das erste mal daran denkt, wann der richtige Zeitpunkt ist! Es ist mehr förderfähig als viele denken. Es kann eine neuartige Software sein, eine Sondermaschine, ein neues Verfahren, neue Anwendungen oder ein neues Produkt. Sich schlau zu machen kostet etwas Zeit, eine vertane Fördermöglichkeit sehr viel Geld, das Unternehmen in der heutigen Zeit gut nutzen können, um Innovationen vorwärts zu bringen und einen Wettbewerbsvorteil zu erzielen.

„
*Mein Fokus liegt auf persönlicher
 Betreuung, technischer Tiefe und
 einer klaren, individuellen Strategie
 statt bürokratischer Formularflut.*
 “

**Stehen allen Unternehmen
 Förderungen zu?**

Bernhard Spindler: Viele glauben, Förderung sei nur etwas für Konzerne oder KMU. Die Wahrheit ist, dass es Förderungen für alle Unternehmensgrößen gibt. Die Forschungszulage ist von Freelancern bis zum Konzern für alle Unternehmensgrößen möglich, solange sie in Deutschland steuerpflichtig sind. Dabei gilt auch eine Themenoffenheit. Wichtig ist eine technische Neuheit, egal, ob es sich um ein Produkt, eine Software oder ein Verfahren handelt und es muss zumindest das theoretische Risiko eines Scheiterns geben. Es ist mehr förderbar, als Sie sich im Moment vorstellen können.

**Muss eine Förderung immer vor Beginn eines
 Projektes beantragt werden?**

Bernhard Spindler: Normalerweise ist das so. Es gibt aber eine Ausnahme: die Forschungszulage. Bei ihr kann ein Antrag sogar bis zu vier Jahre rückwirkend eingereicht werden, egal, ob das Projekt noch läuft oder bereits abgeschlossen ist.

**Was wird gefördert und wie kommen
 Unternehmen an das Geld?**

Bernhard Spindler: Gefördert werden bei der Forschungszulage vor allem Mitarbeiterkosten, Eigenleistungen, unter Umständen erforderliche bewegliche Wirtschaftsgüter sowie externe Dienstleistungsrechnungen für Entwicklungstätigkeiten anteilig als nichtrückzahlbare Förderung.

Bei der Forschungszulage handelt es sich um ein zweistufiges Verfahren. In der ersten Stufe wird das Projekt bei der BSFZ (Bescheinigungsstelle Forschungszulage) beantragt. Wenn der Antrag bewilligt wurde, wird beim Finanzamt pro Wirtschaftsjahr ein eigener Antrag gestellt, der dann mit der nächsten Steuererklärung verrechnet wird und das Geld, das die Steuerlast übersteigt, wird auf das Konto überwiesen, vergleichbar mit Steuerrückzahlungen.

**Welche Kriterien muss ein Maschinen-
 oder Anlagenbauprojekt erfüllen, um als
 förderfähiges Forschungs und/ oder
 Entwicklungsprojekt anerkannt zu werden?**

Bernhard Spindler: Es gibt jede Menge zu beachten, aber am wichtigsten ist erst einmal, dass es sich um eine technische Neuheit oder ein neues Verfahren handeln muss und bei dem Projekt das theoretische Risiko des Scheiterns vorgelegen haben muss. Dies sind wichtige Punkte auf die bei einem Antrag ein besonderes Augenmerk gelegt werden sollte.

**Wie bewerten Sie, ob ein Projekt
 den Anforderungen der
 Forschungszulage entspricht?**

Bernhard Spindler: Das ist nicht so einfach zu beantworten, da es ganz auf das mögliche Projekt ankommt und es viele Möglichkeiten gibt, ein erst einmal unscheinbares Projekt doch noch förderfähig zu bekommen. Uns hilft dabei unsere hohe Expertise. Bereits bei einem Kennenlerngespräch können wir die Chancen auf eine Förderung schon ganz gut einschätzen.

Wie hoch kann so eine Förderung bei einer Forschungszulage ausfallen?

Bernhard Spindler: Tatsächlich können so viele Projekte gefördert werden, wie sie ein Unternehmen durchführt. Die Anzahl der Projekte ist nicht beschränkt und was die Höhe der Förderung betrifft, gibt es je nach Kalenderjahr unterschiedliche Bemessungshöhen. Diese liegen aber immer im Millionenbereich pro Wirtschaftsjahr, so dass sich die Mehrheit der deutschen Unternehmen darüber keine Gedanken machen muss. Was Konzerne und Großunternehmen betrifft, werden diese als ein Wirtschaftsverbund betrachtet und dort kommen dann Obergrenzen zum Tragen.

Wo sehen Sie typische Potenziale, die Unternehmen selbst oft übersehen – etwa bei Digitalisierung, Automatisierung oder Dekarbonisierung?

Bernhard Spindler: Es gibt für alle aufgeführten Themen Möglichkeiten für eine Förderung und das unter den richtigen Umständen im sechsstelligen Bereich. Es pauschal zu beantworten ist schwierig, da sich die Förderlandschaft in ständigem Wandel befindet. Die einen Förderprogramme enden und neue beginnen. Deshalb ist es wichtig, am Puls der Zeit zu bleiben. Es lohnt sich also immer, darüber zu informieren, was möglich ist.

Welche typischen Fehler oder Missverständnisse führen dazu, dass Förderanträge abgelehnt werden?

Bernhard Spindler: Das ist leicht beantwortet. Die Klassiker sind die fehlende technische Neuartigkeit oder fehlende Risiken aus Sicht des Prüfers. Deshalb ist auf diese Punkte immer ein besonderes Augenmerk zu legen. Es gibt aber natürlich noch reichlich weiteres Potential für eine mögliche Ablehnung.

”

So wie Patente und Steuererklärungen ihre eigene Sprache haben, so ist es auch bei Fördermitteln. Wer sie versteht und weiß, worauf es ankommt, hat die besten Chancen auf eine Bewilligung.

“

Welche Erfolgsfaktoren sorgen aus Ihrer Erfahrung wiederum dafür, dass ein Antrag eine hohe Bewilligungschance hat?

Bernhard Spindler: So wie Patente und Steuererklärungen ihre eigene Sprache haben, so ist es auch bei Fördermitteln. Wer sie versteht und weiß worauf es ankommt, hat die besten Chancen auf eine Bewilligung. Eine gute Recherche über den Stand der Technik und ein gut strukturierter Antrag sind natürlich ebenfalls wichtig. Wir bekommen übrigens 97 Prozent unserer Anträge durch. Erfahrung ist eben der beste Koch.

Spielt der Erfolg eines Forschungs- und Entwicklungsprojektes eine Rolle bei der Fördermöglichkeit?

Bernhard Spindler: Ganz klar nein! Weder der positive oder negative Ausgang eines Projekts spielen eine Rolle, noch der wirtschaftliche Erfolg. Nachdem eines der Kriterien für eine Förderung das mögliche Risiko eines Scheiterns ist, kann das natürlich auch passieren. Doch in diesem Fall ist der Sturz nicht ganz so tief, da ein Teil der Projektkosten gefördert wurde. Wird das Projekt positiv vermarktet, fallen für die Mehrumsätze der Unternehmen Steuern an und genau das bezweckt der Staat mit den Förderungen. Die deutsche Wirtschaft soll gestärkt werden und das soll sich natürlich dann auch in den Steuergeldern zeigen. Gefördert wird also die Entwicklung an sich und nicht das Ergebnis.

Was ist der erste Schritt für eine Förderung?

Bernhard Spindler: Der erste Schritt ist nicht die Antragstellung. Entscheidend ist eine fachliche Prüfung, ob und wie ein Projekt förderfähig ist und welches Förderprogramm am besten für das Vorhaben geeignet ist. Das kann von vielen Faktoren abhängen, beispielsweise der Unternehmensgröße, dem Projektstart, der finanziellen Situation von Unternehmen oder auch der Unternehmensform. Auf dem Weg zu einer guten Förderung gibt es einiges zu beachten.

Macht es Sinn, eine Fördermittelberatung zu nutzen?

Bernhard Spindler: Natürlich kann man den Antrag auch selbst stellen, so wie man seine Steuererklärung oder auch eine Patentanmeldung selbst erledigen könnte. Die eigentliche Frage lautet jedoch: Macht es wirklich Sinn, wenn das Ergebnis unsicher ist, unklar bleibt, was genau gefördert werden kann, und der Aufwand enorm hoch ist, weil es schlicht nicht zum eigenen Tagesgeschäft gehört? In vielen Fällen ist es deutlich effizienter, die eigenen Ressourcen auf die Tätigkeiten zu konzentrieren, die das Unternehmen tatsächlich voranbringen – und die Fördermittelarbeit denen zu überlassen, die darauf spezialisiert sind. So steigt nicht nur die Erfolgchance, sondern auch die Sicherheit, dass keine wichtigen Details übersehen werden.

Wie gestaltet sich der typische Beratungsprozess von der ersten Analyse bis zur bewilligten Förderung?

Bernhard Spindler: Am Anfang steht eine Analyse des Projekts und das Definieren der Rahmenbedingungen des zu fördernden Unternehmens, da es je nach Unternehmensform viel zu beachten gilt. Wenn das am besten geeignete Förderprogramm ermittelt ist, werden die vorhandenen Unterlagen gesichtet und in einem rund einstündigen Meeting das Projekt detailliert besprochen. Mit diesen Informationen arbeiten wir den Antrag entsprechend aus. Sobald alle Projektbeteiligten diesem zugestimmt haben, wird er von uns eingereicht. Dann begleiten wir das Projekt durch alle Instanzen bis das Geld auf dem Konto des geförderten Unternehmens ist.

Wie unterstützen Sie Unternehmen bei der Projektabgrenzung, Antragstellung und späteren Dokumentation?

Bernhard Spindler: Durch detaillierte Aufklärung, was wirklich nötig ist und das unterscheidet sich je nach Förderprogramm ganz erheblich. Natürlich unterstützen wir auch durch Vorlagen oder auf Wunsch durch einen abgesicherten Bereich auf unserer Website/App, um wichtige Projektunterlagen verschlüsselt up- und downloaden sowie hinterlegen zu können.

Mit welchen Kosten muss ich für solch eine Fördermittelberatung rechnen?

Bernhard Spindler: Da gibt es alle Geschäftsmodelle. Von fixen Stundenlöhnen, über Grundgebühren und Erfolgsbeteiligungen bis zu 100-prozentiger Erfolgsorientierung. Wir selbst bieten kostenfreie Beratungen an und arbeiten zu 100 Prozent erfolgsorientiert. Dafür erhalten unsere Kunden ein Rundum-Sorglos-Paket. Wir halten auch nichts von langfristigen Verträgen, da wir lieber durch unsere Leistung überzeugen. Unternehmen sollten sich grundsätzlich nicht langfristig vertraglich binden, da sie sonst möglicherweise auf optimale Fördermöglichkeiten, Chancen durch Projektanfragen von Forschungseinrichtungen oder potenzielle Kooperationsprojekte verzichten müssen. Eine gute Fördermittelberatung bringt dem Unternehmen Geld und kostet nur im Erfolgsfall. Sie trägt das gesamte Risiko und das Unternehmen kann sich darauf verlassen, dass seine Interessen bestens vertreten werden.

Wie können Unternehmen langfristig eine Fördermittelstrategie etablieren, die mehrere Projekte umfasst und kontinuierlich genutzt wird?

Bernhard Spindler: Am wichtigsten ist es, den Überblick über alle Fördermöglichkeiten und die geplanten Projekte zu haben, um dann die richtige Strategie auszuarbeiten. Es können immer mehrere Projekte und Förderprogramme nebeneinander laufen. Wenn die Übersicht oder die Erfahrung fehlt, können schon kleine Fehler richtig viel Geld kosten. Zum Beispiel wird bei der Forschungszulage pro Projekt ein Antrag über die gesamte Projektlaufzeit gestellt. Die Auszahlung erfolgt dann aber über das Finanzamt und dort darf pro Wirtschaftsjahr nur ein Antrag gestellt werden, bei dem alle Projekte des Jahres zusammengefasst werden müssen. Falls das übersehen wurde, wird die Förderung trotz bewilligtem Bescheid der BSFZ nicht mehr ausgezahlt. Es gilt also viel zu beachten, um das optimale Ergebnis raus zu erreichen. ■



BSFZ-Förderungshilfe
www.foerderungshilfe.de

Ganz persönlich

Mit wem oder was würden Sie gerne einen Tag das Leben tauschen? *Mit einer Meeresbiologin auf Forschungstauchgang gehen, um die Tiefsee hautnah zu erleben.*

Was würden Sie erfinden, wenn Sie könnten? *Habe ich schon, einen jalousierbaren Rollladen für den ich ein Patent besitze.*

Welcher Superheld wären Sie gerne und warum? *Batman, da er Ordnung gegen Chaos symbolisiert.*

Auswandern würde ich nach...?

Auswandern würde ich nicht, wobei mich das Meer schon reizt.

Niemals verzichten könnte ich auf ... *die Möglichkeit, täglich dazuzulernen.*

Sofort verzichten, könnte ich auf ... *Despoten.*

Mein Lieblingsfilm ... *ist Hangover, da er so schön verrückt ist.*



Digitaler Zwilling und Verwaltungsschale auf dem Weg in die industrielle Realität

Mit dem DPP 4.0 und der AAS heute schon auf die regulatorischen Anforderungen und künftige digitale Wertschöpfungsmodelle vorbereiten

Der Digitale Zwilling gilt als Schlüsseltechnologie für die vernetzte Industrie. Doch erst durch die Asset Administration Shell (AAS) wird aus visionären Konzepten eine standardisierte, interoperable Realität. Sie bildet das technologische Rückgrat von Industrie 4.0, ermöglicht den Digitalen Produktpass (DPP) und schafft herstellerübergreifende Datenkompatibilität.

► Während die Künstliche Intelligenz derzeit viele Diskussionen bestimmt, wird in der Automatisierungswelt ein weiteres Schlagwort durch die Fachpresse und Messen getragen: der Digitale Zwilling. Kaum ein Technologiethema wird derzeit häufiger genannt, wenn es um datenbasierte Fertigung, vorausschauende Wartung oder smarte Produktentwicklung geht. Der Begriff bezeichnet meist ein virtuelles Modell, welches das Verhalten und die Eigenschaften eines realen Objekts möglichst präzise widerspiegelt. In der Industrie kommen diese Modelle in unterschiedlicher Form zum Einsatz – von der virtuellen Inbetriebnahme über die Prozessüberwachung bis zur Produktentwicklung. Auch außerhalb der Fertigung – etwa in der Stadtplanung, Logistik oder Medizintechnik – dienen Digitale Zwillinge dazu, reale Abläufe nachzubilden, Vorhersagen zu treffen und Entscheidungen datenbasiert zu treffen.

Allerdings fehlte bislang eine einheitliche technische und semantische Grundlage. Viele der existierenden Zwillinge sind proprietär

aufgebaut und können Daten nur innerhalb geschlossener Systemwelten austauschen. Der Nutzen für durchgängige Industrie-4.0-Szenarien bleibt daher begrenzt. Es zeigt sich: Ohne klare Standards lässt sich die Vision der interoperablen vernetzten Produktion nicht umsetzen.

Verwaltungsschale als Fundament von Industrie 4.0

Mit der Verwaltungsschale – international als Asset Administration Shell (AAS) bezeichnet – hält nun ein Konzept Einzug, das genau diese Lücke schließt. Die Verwaltungsschale wurde im Rahmen der deutschen Plattform Industrie 4.0 entwickelt, um für jedes physische oder digitale Objekt – also jedes „Asset“ – eine standardisierte, maschinenlesbare Beschreibung bereitzustellen. Sie fungiert als digitaler Container, der alle relevanten Informationen eines Assets über dessen gesamten Lebenszyklus hinweg verwaltet – von der Entwicklung über Fertigung,

Betrieb, Wartung bis hin zur Entsorgung. Der Aufbau der AAS ist in der Norm IEC 63278 festgelegt. Sie beschreibt, wie aus heterogenen Datenquellen eine konsistente und interoperable digitale Repräsentation entsteht. Der Begriff Asset verdeutlicht den wirtschaftlichen Fokus: Digitale Zwillinge sind nicht für jede einzelne Schraube erforderlich, sondern nur für Objekte von messbarem Wert für Produktion, Betrieb oder Service.

Struktur und Inhalte der Verwaltungsschale

Die AAS gliedert sich in sogenannte Submodelle, die verschiedene Aspekte des Assets abbilden. Jedes Submodell enthält strukturierte Informationen, die sich nahtlos in unterschiedliche IT-Systeme integrieren lassen. Typische Submodelle umfassen beispielsweise:

- Identifikations- und technische Basisdaten (Hersteller, Typ, Seriennummer, Versionen),



Die Kombination aus Digitalem Zwilling, AAS und Digitalem Produktpass eröffnet der Automatisierungswelt nicht nur technische Interoperabilität, sondern auch neue wirtschaftliche Potenziale – von effizienteren Prozessen bis hin zu vollständig digital vernetzten Wertschöpfungsketten.



- Mess-, Zustands- und Kalibrierdaten zur Überwachung oder Qualitätssicherung,
- Wartungspläne und Servicehistorie zur Unterstützung von Predictive-Maintenance-Szenarien,
- Sicherheits- und Datenschutzinformationen,
- Nachhaltigkeits- und Umweltkennzahlen, etwa die Energiebilanz oder CO₂-Emissionen,
- Lebenszyklus- und Änderungsmanagement, um Produktversionen nachvollziehbar zu dokumentieren.

Grundlage dieser Submodelle sind standardisierte Semantiken aus IEC/CDD, ECLASS oder OPC UA Companion Specifications, welche sicherstellen, dass Maschinen und Softwareanwendungen die Inhalte eindeutig interpretieren können. Auf diese Weise bildet die AAS eine gemeinsame Sprache zwischen mechanischen, elektronischen und digitalen Welten.

Interoperabilität über Systemgrenzen hinweg

In der Praxis ermöglicht die Verwaltungsschale den durchgängigen Informationsaustausch entlang der gesamten Wertschöpfungskette – unabhängig von Hersteller, System oder Plattform. Ob Maschinensteuerung, ERP-System oder Cloud-Plattform: Über die standardisierte Struktur lassen sich Daten konsistent und in Echtzeit austauschen. Genau das bildet die Basis für ein vernetztes digitales Ökosystem, in dem Fertigung, Logistik und Qualitätssicherung nahtlos zusammenarbeiten.

Zur eindeutigen Verbindung zwischen physischem Asset und digitaler Verwaltungsschale definiert die Norm IEC 61406 die Verwendung einer URI (Uniform Resource Identifier) als weltweit eindeutige Kennung. Diese wird meist in Form eines maschinenlesbaren 2D-Barcodes auf dem Produkt aufgebracht. So lässt sich jedes Bauteil oder Gerät eindeutig identifizieren und unmittelbar mit seiner digitalen Repräsentation verknüpfen.

Einsatz im Digitalen Produktpass

Einen besonderen Schub erhält die Verwaltungsschale durch regulatorische Anforderungen der Europäischen Union. Die Ecodesign for Sustainable Products Regulation (ESPR) verpflichtet Hersteller ab Februar 2027, für bestimmte Pro-

duktgruppen einen Digitalen Produktpass (Digital Product Passport, DPP) bereitzustellen. Dieser soll zentral alle relevanten Produktdaten über den gesamten Lebenszyklus hinweg verfügbar machen.

Ziel ist es, die Kreislaufwirtschaft zu stärken, indem Informationen zu Materialzusammensetzungen, Fertigungsprozessen, Energieverbrauch, Wartungs- und Recyclingmöglichkeiten transparent bereitgestellt werden. Neben ökologischen Aspekten bietet der DPP auch erheblichen Mehrwert für Wartung, Service und Qualitätsmanagement, da er eine lückenlose digitale Dokumentation ermöglicht.

Der Verband ZVEI hat mit dem Konzept „DPP 4.0“ eine praxisorientierte Umsetzung vorgestellt, welche die AAS als technisches Fundament nutzt. Dabei fungiert die Verwaltungsschale sowohl als Datenübertragungssystem (DPP-System) als auch als Struktur für den Dateneinhalt (DPP-Inhalt). Ergänzend enthält das Konzept ein Digital-Nameplate-Submodell sowie weitere, auf die EU-Verordnungen abgestimmte Informationsmodule. Über den in IEC 61406 definierten 2D-Barcode wird das physische Produkt eindeutig mit seiner digitalen Darstellung verknüpft.

Umsetzung in der Automatisierungsindustrie

Führende Hersteller aus den Bereichen Automatisierungstechnik, Sensorik und Antriebstechnik bereiten sich intensiv auf diese Entwicklung vor. Viele arbeiten bereits an der Implementierung AAS-basierter Infrastrukturen, um die Infrastruktur für den DPP rechtzeitig bereitzustellen. Erste Produkte, die über QR- oder Datamatrix-Codes direkt mit digitalen Daten verlinkt sind, sind bereits im Markt sichtbar. Für die Automatisierungsbranche ergeben sich daraus vielfältige Anwendungsszenarien:

- automatische Maschinenkonfiguration auf Basis von AAS-Daten,
- zustandsbasierte Wartung mit Zugriff auf standardisierte Sensordaten,
- durchgängige Rückverfolgbarkeit in der Produktion,
- vereinfachte Integration von Komponenten unterschiedlicher Hersteller.

Besonders interessant ist die Möglichkeit, mit AAS-Daten den Übergang von der physischen

zur virtuellen Welt zu gestalten: Sensoren liefern Live-Daten, die direkt in Submodelle fließen und dort den aktuellen Zustand eines Assets beschreiben. Diese Informationen können wiederum Teil eines größeren Digitalen Zwillings sein, der Produktionsprozesse gesamtheitlich abbildet. Damit schließt sich der Kreis – vom rein individuellen Digitalen Zwilling hin zu einem standardisierten, interoperablen Digitalen Zwilling, der auf der Asset Administration Shell basiert.

Neue Dynamik für Industrie 4.0

In der industriellen Praxis sollten Digitaler Zwilling und Asset Administration Shell nicht als konkurrierende, sondern als komplementäre Konzepte betrachtet werden. Der Digitale Zwilling liefert die spezifische, oft simulationsorientierte Funktionalität für ein individuelles Produkt oder System. Die Verwaltungsschale hingegen sorgt für die standardisierte Struktur und Interoperabilität, die erforderlich ist, um Daten branchen- und systemübergreifend auszutauschen. Vergleichbar sind beide Ansätze mit Kleidungsstücken: Der Digitale Zwilling entspricht dem maßgefertigten Einzelstück, perfekt angepasst an einen speziellen Zweck. Die Verwaltungsschale steht für das genormte Größensystem – weniger individuell, aber dafür weltweit kompatibel. Mit der wachsenden Verfügbarkeit standardisierter AAS-Implementierungen, zunehmender Integration in Software-Tools und neuen regulatorischen Anforderungen entsteht aktuell ein Momentum, das der Industrie 4.0 neue Dynamik verleiht. Die Kombination aus Digitalem Zwilling, AAS und Digitalem Produktpass eröffnet der Automatisierungswelt damit nicht nur technische Interoperabilität, sondern auch neue wirtschaftliche Potenziale – von effizienteren Prozessen bis hin zu vollständig digital vernetzten Wertschöpfungsketten. ■

Autor
Benedikt Rauscher
Senior Manager External Collaboration


Pepperl+Fuchs SE
www.pepperl-fuchs.com

„Wasserstoff ist ein wichtiger Energieträger – aber herausfordernd“

Im Gespräch: Nils Springmann, Technical Sales Engineer – Hydrogen Solutions bei Vega

Nils Springmann erklärt, wie Vega mit robusten Materialien, keramischen Messzellen und vielseitigen Sensorlösungen die gesamte Wasserstoff Wertschöpfungskette begleitet. Im Interview zeigt er, warum Wasserstoff als Energieträger besondere technische Herausforderungen mit sich bringt – und wie Vega ihnen mit durchdachten Messkonzepten begegnet.

Welche Wertschöpfungsstufen (Erzeugung, Verdichtung, Speicherung, Transport, Nutzung) adressieren Ihre Lösungen?

Nils Springmann: Unsere Füllstand- und Drucksensoren decken sämtliche Wertschöpfungsstufen der Wasserstoffwirtschaft ab. Bereits in der Erzeugung spielen sie eine wichtige Rolle, in dem sie in Elektrolyseuren sowohl Prozessdrücke als auch Füllstände zuverlässig überwachen und so zu einem stabilen Betrieb beitragen. In der Verdichtung geht es darum, sehr hohe Drücke präzise und sicher zu regeln – auch hier kommen unsere Sensoren zum Einsatz. Bei der Speicherung wiederum sorgen sie dafür, dass Tankfüllstände und Druckverhältnisse kontinuierlich kontrolliert werden, sowohl in stationären Anlagen als auch in mobilen Speichersystemen.

Beim Transport – sei es in Trailern, Pipelines oder Tankcontainern – unterstützen unsere Sensoren die Sicherheit und Effizienz entlang der gesamten Logistikkette. Und schließlich, wenn Wasserstoff genutzt wird, etwa in Industrieanlagen oder Mobilitätsanwendungen, gewährleisten sie eine verlässliche Prozesskontrolle. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass unsere Sensorlösungen entlang der gesamten Wasserstoff-Wertschöpfungskette dazu beitragen, Prozesse sicher, effizient und transparent zu gestalten.

Wie begegnet Vega der hohen Diffusionsfähigkeit und Wasserstoffversprödung bei Sensoren?

Nils Springmann: Die hohe Diffusionsfähigkeit von Wasserstoff und das Thema Wasserstoffversprödung sind für Sensorik grundsätzlich eine große Herausforderung. Vega begegnet dem über geeignete Dichtungsmaterialien wie FKM, um Leckraten zu reduzieren sowie über wasserstoffbeständige Werkstoffe wie 316L und Elgiloy. Bevorzugt kommen trockene keramische Messzellen zum Einsatz. Metallische Messzellen werden dann verwendet, wenn prozessseitige Anforderungen es notwendig machen. Die metallischen Zellen können nach Bedarf goldbeschichtet und damit diffusionssicher ausgeführt werden. Vollständig vermeiden, lässt sich Wasserstoffdiffusion physikalisch jedoch nicht. Doch durch eine entsprechende Material- und Konstruktionsauswahl lassen sich die Effekte beherrschen.

Welche Materialien und Beschichtungen (zum Beispiel Gold, Gold-Rhodium) kommen zum Einsatz, um Langzeitstabilität sicherzustellen?

Nils Springmann: Für eine hohe Langzeitstabilität in der Druckmesstechnik setzen wir auf besonders robuste Materialien. Edelstahl 316L bildet die Basis vieler unserer Sensoren und überzeugt durch Korrosionsbeständigkeit und mechanische Zuverlässigkeit. Unser besonderes Merkmal ist die trockene Keramikmesszelle, die ohne Ölfüllung auskommt und dadurch äußerst langlebig und driftarm arbeitet. Wenn Anwendungen es erfordern, bieten wir Gold- oder Gold Rhodium Beschichtungen an, um auch spezifische Kundenanforderungen sicher abzudecken.

Welche Sensorlösungen bietet Vega für die Füllstandmessung von Elektrolyten in alkalischen und PEM-Elektrolyseuren?

Nils Springmann: Für den PEM-Elektrolyseur setzt Vega auf bewährte Radartechnologie: Der Vegapuls 6X ermöglicht eine freistrahkende Füllstandmessung, während der Vegaflex 81 als geführtes Radar eine ebenso präzise Alternative bietet. Bei den Druckmessungen kommt der Vegabar zum Einsatz, für den auch die erforderlichen Reinigungsverfahren auf der Sauerstoffseite verfügbar sind. In Hilfskreisläufen lässt sich zudem der Vegabar 28 als wirtschaftliches Basic-Gerät integrieren. Für alle Prozessmedien wählen wir jeweils die passenden Dichtungsmaterialien aus. Im AEL-Elektrolyseur sind die Anforderungen aufgrund des eingesetzten Elektrolyts, in der Regel Kalilauge, deutlich spezifischer und herausfordernder. Druck- und Füllstandmessstellen im Elektrolyttank werden daher mit Prozessanschlüssen aus PFA oder PEEK ausgeführt, kombiniert mit einer chemisch hochbeständigen FFKM-Dichtung. Die keramische Messzelle des Vegabar 82 bietet ein beständiges Messzellenmaterial zur langzeitstabilen Druckmessung im anspruchsvollen Umfeld. Der Vegaflex 83 zur Füllstandmessung bietet mit seiner PFA-Isolation optimale Medienbeständigkeit gegenüber Kalilauge. Für beide Elektrolyseur-Typen stehen sämtliche relevanten Zulassungen und Zertifikate bereit – darunter SIL, weltweite Ex-Zulassungen, Reinigungsverfahren sowie umfassende Materialzertifikate.



„Wasserstoff ist ein wichtiger Energieträger der Zukunft, aber aus Sicht der Messtechnik kann er herausfordernd sein. Seine extrem feine Molekularstruktur führt dazu, dass er leicht in Materialien eindringt und dort langfristig Veränderungen hervorrufen kann.“

Welche besonderen Herausforderungen stellt Wasserstoff an die Sensorik (zum Beispiel Permeation, Druckbereiche, Temperatur, Ex-Schutz)?

Nils Springmann: Wasserstoff ist ein wichtiger Energieträger der Zukunft, aber aus Sicht der Messtechnik kann er herausfordernd sein. Seine extrem feine Molekularstruktur führt dazu, dass er leicht in Materialien eindringt und dort langfristig Veränderungen, wie beispielsweise Versprödung, hervorrufen kann. Diese Diffusion stellt hohe Anforderungen an die Auswahl und Verarbeitung der Werkstoffe. Gleichzeitig bewegen sich viele Anwendungen in außergewöhnlichen Druckbereichen, die teils über 1.000 bar hinausgehen. Unter solchen Bedingungen steigt auch das Risiko der Wasserstoffversprödung, bei der metallische Komponenten an Festigkeit verlieren. Hinzu kommen Prozesse, die bei extrem niedrigen Temperaturen stattfinden. In Tieftaltanwendungen bis hinunter zu -259 °C. Diese Kombination aus Diffusionsneigung, Hochdruck, Materialbeanspruchung und Kälte macht deutlich, wie anspruchsvoll die Entwicklung zuverlässiger Sensorik im Wasserstoffumfeld ist. Nur speziell ausgelegte Materialien und durchdachte Konstruktionen gewährleisten hier langfristige Stabilität und Sicherheit.

Wie wird der Druck in Gasleitungen und Separatoren überwacht?

Nils Springmann: Der Druck in Gasleitungen und Separatoren wird in der Regel über robuste Relativdrucksensoren überwacht, wie sie auch in Tanks zum Einsatz kommen. Diese Sensorik erfasst zuverlässig selbst kleinste Druckänderungen und ermöglicht eine präzise Prozessführung. Spezielle Anforderungen bestehen in diesen Anwendungen meist nicht, da die Betriebsbedingungen vergleichsweise stabil sind. Deshalb greifen viele Anwender bewusst auf Sensoren der Vegabar-Basic-Serie zurück. Sie bieten eine solide Performance, erfüllen die typischen Anforderungen in Gasleitungen und Separatoren problemlos und stellen zugleich eine wirtschaftlich attraktive Lösung dar.

Welche Vorteile bieten keramische Messzellen (zum Beispiel die Messzelle des Vegabar 82) bei aggressiven Medien wie Kalilauge?

Nils Springmann: Keramische Messzellen wie die des Vegabar 82 zeigen bei aggressiven Medien wie Kalilauge besondere Stärken. Sie arbeiten vollständig ohne Ölfüllung und bilden damit ein trockenes Messsystem, was gerade im Wasserstoffumfeld klare Vorteile gegenüber metallischen Messzellen bietet. Risiken wie das Aufblähen der Messzelle oder der notwendige Einsatz teurer Spezialwerkstoffe lassen sich so vermeiden. Gleichzeitig verfügen keramische Messzellen über eine außergewöhnlich hohe Überlastfestigkeit und halten selbst starken Druckspitzen zuverlässig stand. Ihre ausgeprägte chemische Beständigkeit macht sie zudem zur idealen Lösung für Prozesse, in denen Medien mit stark korrosivem Charakter eingesetzt werden.

Welche Lösungen bietet Vega für die Füllstandmessung in Hochdrucktanks und Kryo-Anwendungen (LH₂)?

Nils Springmann: Für die Füllstandmessung in Hochdrucktanks setzt Vega auf trockene DMS-Messzellen, die sich durch ihre hohe Robustheit und Unempfindlichkeit gegenüber extremen Drücken auszeichnen. Sie ermöglichen eine präzise Messung, ohne dass eine Ölfüllung oder zusätzliche Schutzmaßnahmen erforderlich wären. In kryogenen Anwendungen, wie flüssigem Wasserstoff, kommt der Vegadif 85 zum Einsatz. Durch die Temperaturentkopplung über Wirkdruckleitungen bleibt die Messung auch bei extrem niedrigen Temperaturen stabil und zuverlässig. Auf diese Weise lassen sich sowohl Hochdruck- als auch Kryo-Anwendungen sicher und prozessstabil überwachen.

Wie wird die Sicherheit bei Wasserstoff-Mischungen in bestehenden Erdgasleitungen gewährleistet?

Nils Springmann: Unsere Drucksensoren, die bereits in bestehenden Erdgasleitungen installiert sind, sind in aller Regel mit einem Dichtungskonzept ausgestattet, das auch für den Kontakt mit reinem Wasserstoff geeignet ist. Eine geringe Wasserstoffbeimischung im Erdgas stellt daher keinerlei Herausforderung für die Messung dar. Wird nun eine neue Messung ausgelegt, dann verwenden wir bevorzugt FKM-Dichtungen und die keramische Messzelle. Auch andere Elastomerdichtungen zeigen sehr gute Diffusionseigenschaften und niedrige Leckraten, sodass sie sich ebenfalls zuverlässig für Anwendungen mit Wasserstoffkontakt eignen.

Welche Sensoren sind für die Drucküberwachung bei 350/700 bar geeignet?

Nils Springmann: Für die Drucküberwachung in Anwendungen mit 350 bar beziehungsweise 700 bar stehen unterschiedliche Sensorkonzepte zur Verfügung, die je nach Anforderungsklasse eingesetzt werden können. Im Hochdruckbereich bietet sich der Vegabar 83 in der Pro-Variante an, der für extreme Belastungen ausgelegt ist und auch unter dauerhaft hohen Drücken eine hervorragende Messperformance liefert. Für weniger komplexe Anwendungen stehen mit dem Vegabar 29 und dem Vegabar 39 zwei Basic-Varianten bereit, die trotz ihres kompakteren Aufbaus eine zuverlässige Überwachung ermöglichen. Damit lässt sich ein breites Spektrum an Hochdruckanwendungen abdecken, sodass für unterschiedliche technische und wirtschaftliche Anforderungen stets eine passende Lösung verfügbar ist.

Welche Normen und Zertifizierungen (Atex, IECEx, SIL, PED) sind für Ihre Produkte relevant?

Nils Springmann: Für unsere Sensoren stehen sämtliche relevanten Normen und Zertifizierungen wie Atex, IECEx, SIL und PED zur Verfügung. Sie bilden die Grundlage für den sicheren Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen, in sicherheitsgerichteten Anwendungen und in druckführenden Systemen. Ergänzend dazu spielt die BAM-Zertifizierung eine wichtige Rolle, da sie die Eignung der verwendeten Materialien für den Kontakt mit hochreinem Sauerstoff bestätigt – ein entscheidender Aspekt insbesondere in elektrolytischen Prozessen.

Darüber hinaus können wir auf Wunsch verschiedene Zeugnisse bereitstellen. Dazu gehören 3.1 Materialzeugnisse, die die Rückverfolgbarkeit und Materialqualität dokumentieren sowie Nachweise über öl-, fett- und silikonfreie Ausführung. Diese sind vor allem in sensiblen Anwendungen von Bedeutung, in denen absolute Medienreinheit und die Vermeidung von Kontaminationen oberste Priorität haben. ■ (agry)

Ganz persönlich

Mit wem oder was würden Sie gerne einen Tag das Leben tauschen?
...einem Adler

Was würden Sie erfinden, wenn Sie könnten? ...eine Zeitmaschine

Auswandern würde ich sofort nach ...? Skandinavien

Niemals verzichten könnte ich auf ...? Sport und gutes Essen

Mein Lieblingsbuch ist ...? Der Fischer, der sich nicht aufs Meer traute

Vinyl oder Spotify? Spotify



Vega Grieshaber KG
www.vega.com

Displaylösungen mit maßgeschneiderten Frontscheiben

Display Visions bietet Lösungen für Displays, bei denen das Frontglas eine entscheidende Rolle spielt. Die Frontscheiben können nach Kundenwunsch in Form und Größe angepasst sowie beschriftet oder bedruckt werden. Auch gewölbte Gläser, präzise Durchbrüche und Bohrungen für Sensoren oder Anschlüsse sind möglich. Für den Außeneinsatz bietet Display Visions staub- und wasser-dichte Versiegelungen gemäß ISO-20653 und Schutz vor physischer Belastung durch IK-Stoßfestigkeitsgrade. Um die Ablesbarkeit und Langlebigkeit der Displays unter starker Sonneneinstrahlung zu gewährleisten, werden Schutzkonzepte mit hoher Bildschirmhelligkeit, UV-absorbierendem Klebstoff und speziellen Filterfolien eingesetzt. Display Visions bietet sowohl Standard- als auch maßgeschneiderte Lösungen mit technischer Präzision und kurzen Lieferzeiten. www.lcd-module.de



Erweiterte Messlängen für Seilzugsensoren

FSG erweitert sein Sortiment an Seilzugsensoren um die neue Baugröße SL00-R-GS130, die eine Messlänge von bis zu sieben Metern bietet. Diese Ergänzung folgt dem Erfolg des SL00-R-GS80 und reagiert auf den Kundenwunsch nach längeren Messmöglichkeiten. Die robusten Sensoren sind ideal für den Einsatz im Freien, wie bei Mobilkränen, Forstmaschinen und im Schienenverkehr, wo präzise Messdaten und eine kompakte Bauweise gefragt sind. Das V2 A-Edelstahlgehäuse bietet flexible Befestigungsmöglichkeiten, und die starke Rückholfeder minimiert Seildurchhang. Ein Alleinstellungsmerkmal der SL00-R-Serie ist die hohe Flexibilität bei Montage und Signalausgängen. Die Sensoren sind sowohl mit FSG-Drehgebern als auch mit Encodern anderer Hersteller kompatibel. FSG plant die Serie um weitere Messlängen zu erweitern, um schnell auf Marktveränderungen reagieren zu können. www.fsg-sensors.de



Kompakter Hall-Effekt-Joystick



Die Fingerjoysticks der Serie 848 von Megatron bieten mit der Hall-Effekt-Technologie und robusten Mechanik eine effiziente Lösung für Anwendungen mit begrenztem Bauraum und hohen mechanischen Anforderungen. Mit einer Höhe von unter 42 mm über dem Panel und einer Einbautiefe von weniger als 26 mm sind sie ideal für Bedienkonsolen und Führerhäuser. Die Schutzart IP66 und die magnetische Abschirmung minimieren den Einfluss externer Magnetfelder. Der Joystick hält Belastungen bis 400 N stand, dank eines Kugelpfannengelenks, das vertikale Stöße und große Zieh- und Scherkräfte abfängt. Die Lebensdauer beträgt bis zu 10 Millionen Zyklen, mit optionalen redundanten Hall-Sensoren für erhöhte Zuverlässigkeit. Anpassbare Schnittstellen wie analoger Spannungsausgang, Pulsweitenmodulation, CAN J1939 oder CANopen sind verfügbar. www.megatron.de

Wegmessung mit robustem Wirbelstrom-Sensorsystem

Das EddyNCDT 3005 ist ein Wirbelstrom-Sensorsystem, das für präzise, schnelle Wegmessungen in industriellen Anwendungen entwickelt wurde. Mit hoher Temperaturstabilität und robuster Bauweise eignet es sich für den Einsatz in Maschinen und Anlagen, die Druck, Schmutz, Öl und hohen Temperaturen ausgesetzt sind. Die Sensoren bieten Mikrometer-Genauigkeit und sind unempfindlich gegenüber Temperaturschwankungen dank aktiver Temperaturkompensation. Sie sind für Umgebungstemperaturen von -40 °C bis +200 °C ausgelegt, mit optionalen Anpassungen für -20 °C bis 180 °C. Das System ist für Umgebungsdrücke bis 10 bar geeignet und ab Werk auf ferro- und nicht ferromagnetische Materialien abgestimmt. www.micro-epsilon.de



Regionale Fachmesse

Messtechnik
Steuerungstechnik
Regeltechnik
Automatisierungstechnik
Prozessleitsysteme

MEORGA
MSR-Spezialmessen

Bochum

Mittwoch, 06.05.2026 8.00 bis 16.00 Uhr
RuhrCongress Bochum - Stadionring 20 - 44791 Bochum

Messebesuch inkl. Imbiss und Fachvorträge ist kostenfrei.
Erforderliche Besucher-Registrierung:



www.meorga.de
oder
QR-Code scannen

Stromkosten um bis zu 70 Prozent senken

KI-basierte Software steuert intelligente Energiesysteme für maximale Kontrolle des Energieverbrauchs

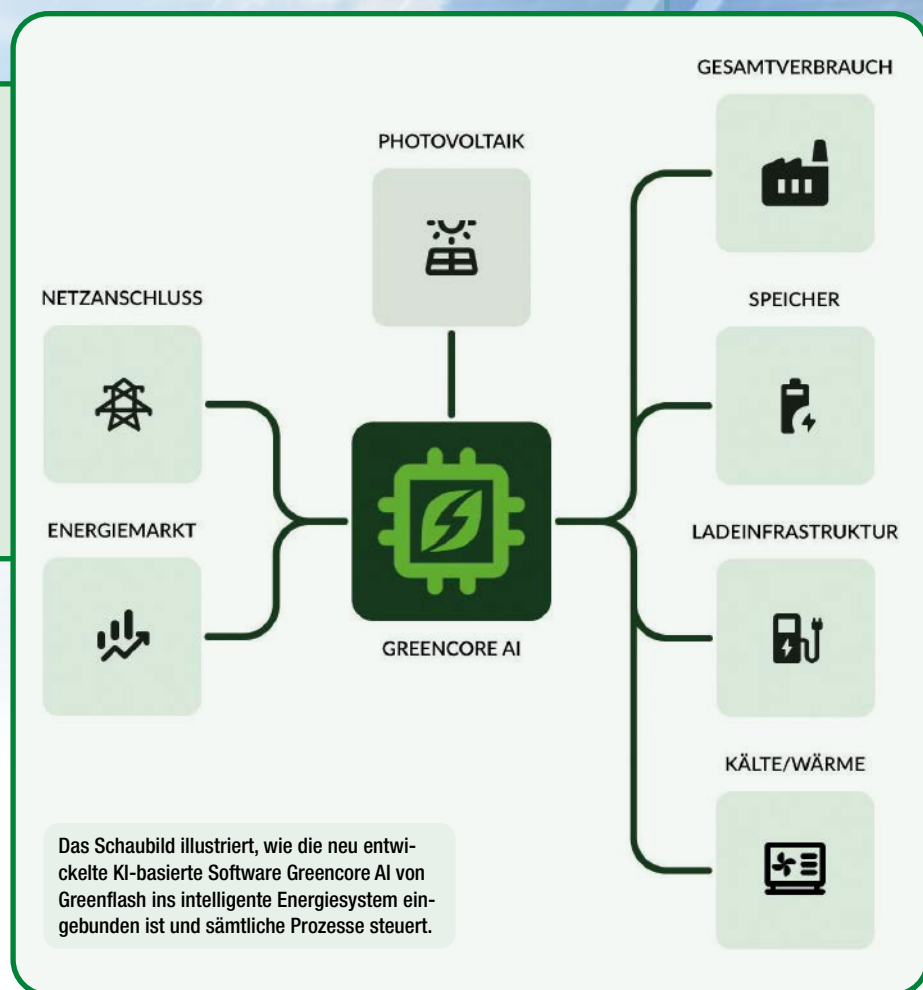
Ein KI-gestütztes Energiesystem schafft Planbarkeit trotz schwankender Strompreise und steigender Netzentgelte. Es vernetzt Erzeuger, Speicher, Ladepunkte und Verbraucher, berechnet Bedarf und Markt voraus und steuert alles in Echtzeit. So sinken Lastspitzen und Kosten – bei einem Autarkiegrad von über 70 Prozent.

► Die Schicht läuft, die Maschinen brummen. Auf dem Leitstand eines großen Industrieunternehmens wandern Kurven über mehrere Bildschirme, gelb die Eigenstromerzeugung, blau der Speicherstatus und grün der aktuelle Strompreis. Es ist kurz nach Mittag, die Börsenpreise kippen ins Negative. In diesem Moment kappt das unternehmenseigene Energiesystem die Verbindung zum Netz und lädt stattdessen den Stromspeicher. Die Entscheidung fällt automatisch. Grundlage ist Greencore AI, eine KI-basierte Software von Greenflash.

Greencore AI verknüpft alle Stromerzeuger, Speicher und Verbraucher eines Unternehmens zu einem lernfähigen Gesamtsystem, das Erzeugung, Beschaffung, Speicherung und Verbrauch permanent optimiert. Die Software antizipiert Bedarf und Markt, berücksichtigt Hochlastzeiten und verhindert Verluste bei negativen Strompreisen. Damit nutzen Unternehmen immer den günstigsten Strom.

Nicht nur nachhaltig, sondern vor allem wirtschaftlich

Greencore AI ist das Herz eines ganzheitlich gedachten, nachhaltigen Energiesystems. Typischerweise bestehen die Projekte von Greenflash aus einer oder mehreren Photovoltaikanlagen, einem Batteriespeicher, Ladeinfrastruktur für E-Mobilität sowie einem intelligenten Lastmanagement. Die Software analysiert fortlaufend die Ist-Daten, bildet Verbrauchs- und Erzeu-



gungsprognosen mit selbstlernenden Modellen unter Berücksichtigung von historischen Daten. Die Steuerung wird dann mithilfe fester Algorithmen innerhalb definierter Grenzen umgesetzt. Stromerzeugung und Flexibilitätsnutzung werden im Voraus geplant und Besonderheiten wie atypische Netznutzung sowie die Begrenzung von Lastspitzen automatisch mit einbezogen.

Die KI-basierte Software ist kompatibel mit allen gängigen Komponenten eines modernen Energiesystems, der Optimierungsprozess geschieht in Echtzeit. Dabei liefert ein Dashboard einen Überblick über Erzeugung, Verbrauch, Einspeisung und Bezug. Anwender sehen auf einen Blick, wie sich ihr System verhält und welche Maßnahmen welchen Effekt haben. „Mit unserem ganzheitlichen Energiesystem und Greencore AI sind Unternehmen in der Lage,

ihre Stromkosten um bis zu 70 Prozent zu senken“, so Niklas Bärk, CTO bei Greenflash. „Das zahlt nicht nur auf die Nachhaltigkeitsziele, sondern vor allem auf die Wirtschaftlichkeit ein.“

Die wichtigsten Funktionen und ihr Nutzen

- Ganzheitliche Optimierung in Echtzeit: Greencore AI orchestriert Erzeugung, Speicher, Verbraucher und Marktpreise kontinuierlich anhand belastbarer Prognosen. Das heißt es wird stets die kostengünstigste Option gewählt. Der externe Strombezug sinkt, die Unabhängigkeit steigt.
- Einspeiseschutz bei negativen Strompreisen: Sobald Einspeisen Geld kosten würde, riegelt die Software ab oder verschiebt den Strom in geeignete Verbraucher beziehungsweise in den Speicher. Direkte Verluste werden



Ganzheitliche Optimierung:
 Greencore AI optimiert das
 Energiesystem in Echtzeit
 anhand von Prognosen.

**Einspeiseschutz bei negativem
 Strompreis: Die KI-basierte Software
 verhindert Verluste bei Überschüssen
 und negativen Strompreisen.**



so vermieden. Über das Jahr ergeben sich Einsparungen, die laut Greenflash im fünfstelligen Bereich liegen können.

- **Lastspitzenmanagement und Hochlastzeitfenster:** Die Software kappt aktiv die Lastspitze und bildet das komplexe Handling der atypischen Netznutzung ab. Dabei wird der Speicher nicht nur für die atypische Netznutzung eingesetzt, sondern agiert auch im Mischbetrieb. Die Entgelte für Leistungsspitzen fallen dadurch geringer aus. Das Energiesystem wird planbar, selbst bei stark schwankendem Bedarf.
- **Optimierter Stromeinkauf und automatisierter Börsenhandel:** Greencore AI agiert vorausschauend am Markt, kauft dann zu, wenn es sinnvoll ist und reagiert ohne Verzögerung auf Preisschwankungen. Dadurch sinkt der Beschaffungspreis, gleichzeitig werden Risiken aus dem volatilen Markt minimiert.
- **Echtzeit-Dashboard und Datenhistorie:** Die Software stellt die Historie aller relevanten Daten transparent dar und bietet Live-Ansichten. Dadurch stützen sich Entscheidungen auf Zahlen, nicht auf Annahmen. Der Betrieb wird nachvollziehbar und auditierbar.

Stromkosten unter 9 Cent pro Kilowattstunde möglich

Verknüpft mit den schlüsselfertigen Energiesystemen von Greenflash lassen sich mit Grencore AI die Stromkosten im Optimalfall

auf unter 9 Ct/kWh senken. Ein Autarkiegrad über 70 Prozent ist möglich. Greenflash plant, baut und betreibt die Systeme aus einer Hand, inklusive detaillierter Zeit- und Kostenplanung. Daraus resultierten in der Regel Amortisationszeiten von drei bis fünf Jahren.

Hinzu kommt der Faktor Versorgungssicherheit: Grencore AI reduziert den externen Bezug dauerhaft und erhöht damit die Unabhängigkeit des Unternehmens. Dabei sind die Systeme auf Erweiterbarkeit ausgelegt, sodass künftige Komponenten und Technologien angebunden werden können. „Mit unseren Systemen bieten wir Unternehmen eine weitgehende Unabhängigkeit vom schwankenden Strommarkt und damit einen deutlichen Wettbewerbsvorteil“, erklärt Niklas Bärk. „Die Investition amortisiert sich schneller als andere Versorgungslösungen, und unsere Kunden profitieren unmittelbar von signifikant niedrigeren Gesamtennergiekosten.“

Das Unternehmen hinter Grencore AI

Greenflash aus Essen steht für die Gestaltung einer CO₂-neutralen Industrie. Rund 100 Mitarbeitende bringen ihr Know-how in mittlerweile über 300 umgesetzte Energieprojekte ein. Der Leistungsumfang reicht vom ersten Konzept über die Realisierung bis zur schlüsselfertigen Inbetriebnahme. Greenflash liefert alles aus einer Hand. Dieses Vorgehen sorgt für Geschwindigkeit und Verlässlichkeit, denn Zeit- und Kostenpläne werden nach Eigenaussage vollständig

eingehalten. Gleichzeitig werden die Systeme so geplant, dass sie jederzeit erweitert und optimiert werden können. Neue Technologien lassen sich anbinden, zusätzliche Verbraucher oder Erzeuger ebenso. Das Ergebnis ist ein skalierbares Energiesystem, das die Versorgungssicherheit über Jahre steigert und die Abhängigkeit vom Markt reduziert.

Fazit: Strom neu denken, Wettbewerb neu definieren

Die genannten Zielgrößen von Greenflash sind klar: Stromkosten unter neun Cent, ein Autarkiegrad über 70 Prozent, Amortisation im Korridor von drei bis fünf Jahren. Diese Werte sind keine abstrakten Versprechen, sondern das Ergebnis einer Vorgehensweise, die Planung, Umsetzung und Betrieb konsequent zusammenführt. Entscheidend ist die Verbindung aus Hardware und Software. Erst die Orchestrierung durch Grencore AI hebt das volle Potenzial der Anlagen, weil Erzeugung, Beschaffung und Verbrauch optimal aufeinander abgestimmt werden.

Autor
Jan Osterkamp,
 Produktverantwortlicher
 für Grencore AI



Greenflash GmbH
 www.greenflash.de

Robotik ohne Messtechnik? Heute nicht mehr denkbar!

Mehrkomponentenmesstechnik als Schlüsseltechnologie für smarte Robotik-Anwendungen

Moderne Robotik lebt von Präzision: Erst hochentwickelte Messtechnik macht Roboter anpassungsfähig, sicher und intelligent. Sie verwandelt starre Abläufe in reaktionsfähige Prozesse – und wird so zum Schlüssel für Qualität, Effizienz und smarte Automatisierung.

► Roboter finden sich längst nicht mehr nur in der Industrie. Ob Produktion, Montage, Qualitätssicherung oder Logistik, kaum ein Bereich kommt heute ohne automatisierte Systeme aus. Ein wesentlicher Treiber dieser Entwicklung ist, dass Roboter immer leistungsfähiger, einfacher zu bedienen und zugleich wirtschaftlich attraktiver werden. Doch mit der steigenden Verbreitung von Robotern wächst auch der Anspruch an ihre Fähigkeiten. Frühere Generationen waren vor allem eines: aufwendig in der Bedienung, starr in der Verwendung und blind bezüglich ihrer Um-

gebung. Sie arbeiteten Programme strikt ab, ohne Rückmeldung aus dem Prozess. Veränderungen in der Umgebung, Bauteiltoleranzen oder unerwartete Kräfte konnten nicht erkannt werden. Die Folge waren Qualitätseinbußen, unnötiger Verschleiß oder im schlimmsten Fall Ausfälle.

Vom „stupiden Ausführen“ zum intelligenten Reagieren

Genau hier hat ein Umdenken eingesetzt. Moderne Roboter sind heute vollgepackt mit Sensorik, die es ihnen erlaubt, ihre Umgebung

wahrzunehmen und auf Veränderungen zu reagieren: sei es ein Bauteilparameter am oberen Ende der Toleranz, eine weitere Variante einer Bauteilfamilie oder ein defektes Bauteil. Messtechnik wird damit zum zentralen Enabler für intelligente Robotik.

Dabei geht es längst nicht nur um eine Messgröße: Stromverbrauch, Temperaturentwicklung, Position und vor allem Kräfte und Momente liefern entscheidende Informationen für eine reibungslose Prozessführung. Messtechnik macht Roboter nicht nur präziser, sondern auch anpassungsfähiger und sicherer. Noch ist die in Robotern verbaute Sensorik häufig auf einfache, kostengünstige Lösungen beschränkt. Doch mit jeder neuen Generation steigen die Anforderungen: Gefordert sind mehr Präzision, mehr Zuverlässigkeit, mehr Intelligenz. Genau hier entsteht ein enormes Potenzial für hochpräzise Messtechnik.

Mehrdimensional denken: Robotik ist mehrachsig

Eine Eigenschaft in der Robotik ist ganz wesentlich: Roboter sind mehrachsig. Kräfte und Momente wirken nie isoliert, sondern immer gleichzeitig in mehreren Raumrichtungen. Für viele Anwendungen reicht es daher nicht aus, nur eine einzelne Kraft oder ein Moment zu erfassen.

Um Prozesse zu verstehen und zu optimieren, müssen alle Kräfte und Momente in allen Raumachsen simultan gemessen und überwacht werden. Genau hier zeigt die Mehrkomponentenmesstechnik ihre Stärke – und genau hier kommen Lösungen wie die Mehrkomponentenaufnehmer der MKA-Serie von GTM ins Spiel. Sie liefern die notwendigen Messwerte, um komplexe Roboteranwendungen smarter zu machen und um den gestiegenen Anforderungen an Präzision, Zuverlässigkeit und Effizienz gerecht zu werden.




”

Robotik entwickelt sich von der reinen Automatisierung hin zu adaptiven, lernfähigen Systemen. Messtechnik ist dabei kein Zusatz mehr, sondern eine zentrale Schlüsseltechnologie.

Paul Zolnierrek, Technischer Geschäftsführer GTM Testing and Metrology

“

Neue Anforderungen an Sensoren – und an die gesamte Messkette

Für GTM als Hersteller hochpräziser Messtechnik bedeutet der Robotikmarkt jedoch mehr als „nur“ sehr hohe Genauigkeit. Roboteranwendungen stellen zusätzliche Anforderungen:

- mechanische Kompatibilität, etwa durch normierte Schnittstellen, um herstellerunabhängige Integration zu ermöglichen,
- digitale Schnittstellen wie Profinet,
- zuverlässige Messgenauigkeit auch unter rauen Umgebungsbedingungen.

Hinzu kommt ein entscheidender Punkt: Robotik funktioniert nicht mit klassischer, analoger Sensorik. Ein Roboterarm mit mehreren Freiheitsgraden kann keine bewegten Kabelbündel tolerieren. Die Messelektronik muss daher so nah wie möglich an den Sensor – oder direkt in ihn – integriert sein.

Damit rückt nicht mehr nur der Aufnehmer selbst in den Fokus, sondern die gesamte Messkette aus Sensor und Elektronik. Gleich-

zeitig steigen die Anforderungen an Bauraum, Gewicht, Stromverbrauch und Wärmeentwicklung, denn jede zusätzliche Masse beeinflusst Dynamik und Effizienz des Roboters.

Sensorik dort, wo der Roboter „fühlt“

Ein weiterer Trend zeigt sich am Ende des Roboterarms: Endeffektoren wie Greifer, Werkzeuge oder spezialisierte Anbauteile werden zunehmend „smart“. Besonders Greifer erhalten immer häufiger eine Art Tastsinn, um Bauteile sicher zu handhaben.

Auch wenn hier oft nur einachsige Messungen erforderlich sind, zeigt sich deutlich: Ohne Sensorik wird moderne Robotik nicht funktionieren. Die Fähigkeit zu fühlen, zu bewerten und zu reagieren entscheidet über Qualität, Wirksamkeit und Zukunftsfähigkeit.

Fazit: Robotik braucht Präzision – heute mehr denn je

Robotik entwickelt sich von der reinen Automatisierung hin zu adaptiven, lernfähigen Systemen. Messtechnik ist dabei kein Zusatz mehr,

sondern eine zentrale Schlüsseltechnologie. Mit steigenden Anforderungen an Präzision, Produktivität und Prozesssicherheit wächst auch der Bedarf an leistungsfähiger, intelligenter Sensorik.

Für GTM ist klar: Die Robotik ist nicht nur ein wachsender Markt – sie ist ein Anwendungsfeld, in dem hochpräzise Mehrkomponentenmesstechnik ihr volles Potenzial entfalten kann. Und sie stellt gleichzeitig den Anspruch, Messtechnik ganzheitlich zu denken: als robuste, kompakte und integrierbare Messkette für die Automation von morgen. ■

Autor
Paul Zolnierrek

Technischer Geschäftsführer
GTM Testing and Metrology



GTM Testing and Metrology GmbH
www.gtm-gmbh.com

© Bilder: GTM Testing and Metrology (KI-generiert)

Thomapren®-EPDM/PP-Schläuche – FDA konform

www.rct-online.de



Elastischer Pumpen-, Pharma- und Förderschlauch für höchste Ansprüche

- **High-Tech-Elastomer EPDM/PP:** Temperaturbeständig bis +135 °C, UV-beständig, chemikalienresistent, niedrige Gaspermeabilität
- **Für Schlauchquetschventile und Peristaltikpumpen:** Bis zu 30 mal höhere Standzeiten gegenüber anderen Schläuchen
- **Biokompatibel und sterilisierbar:** Zulassungen nach FDA, USP Class VI, ISO 10993, EU 2003/11/EG



**Reichelt
Chemietechnik
GmbH + Co.**

Englerstraße 18
D-69126 Heidelberg
Tel. 0 62 21 31 25-0
Fax 0 62 21 31 25-10
rct@rct-online.de



Erweiterte Servomotoren für den Ex-Bereich

Kollmorgen stellt die AKME-Serie von Servomotoren vor, die speziell für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen entwickelt wurden. Die Motoren bieten kompakte Baugrößen, hohe Leistungsdichte und vielseitige Montage- und Geberoptionen. Mit Atex- und IECEx-Zertifizierungen sind sie für Zone 2 und Zone 22 zugelassen. Die Motoren sind in IEC-Gehäusegrößen 2-7 erhältlich und unterstützen eine Vielzahl von Feedbackoptionen. Sie sind auf Kollmorgens Servoantriebe abgestimmt, um eine komplette Bewegungslösung zu bieten. Die AKME-Serie ergänzt Kollmorgens Portfolio für explosionsgefährdete Umgebungen und eignet sich für die pharmazeutische Produktion, Lebensmittelverarbeitung und andere Bereiche, in denen zündfähige Gase oder Stäube auftreten können. www.kollmorgen.com



Konformität für den Cyber Resilience Act

Der EU Cyber Resilience Act (CRA) wird ab Dezember 2027 Sicherheitsmaßnahmen für Hersteller von Produkten mit digitalen Elementen vorschreiben. PI hat seine Technologien geprüft und festgestellt, dass Profinet bereits heute die Grundlage für die CRA-Konformität bietet. Bei Bedarf können Hersteller ihre Produkte zukünftig mit Profinet-Sicherheitsfunktionen erweitern, von authentifizierter sicherer Kommunikation bis hin zur vollständigen Verschlüsselung. Der CRA erfordert von Herstellern eine Risikobewertung ihrer Produkte, um mögliche Angriffsszenarien zu analysieren und den notwendigen Schutz für industrielle Kommunikation zu evaluieren. Profinet bietet Bausteine wie Secure Cell, Secure Access und Secure Realtime, um die CRA-Anforderungen zu erfüllen. www.profinet.com



Leise Getriebe für sensible Anwendungen

Faulhaber erweitert seine GPT-Familie um die Modelle 22GPT LN und 32GPT LN, die sich durch ihren leisen Betrieb auszeichnen. Sie sind für Anwendungen in Laboren, optischen Geräten, medizinischen Anwendungen und Messsystemen konzipiert. Die Modelle bieten hohe Drehmomente von bis zu 2,2 Nm bzw. 8 Nm im intermittierenden Betrieb und bewältigen Spitzendrehmomente von bis zu 4 Nm bzw. 12 Nm. Durch ein optimiertes Design und eine Eingangsgetriebestufe mit Kunststoffzahnradern arbeiten sie mit geringer Geräuscentwicklung. Ein robustes Edelstahlgehäuse schützt die Getriebe. Sie sind für Temperaturen von -30 °C bis +110 °C geeignet. www.faulhaber.com



Hochleistungs-Datenleitungen für Bahntechnik

SAB Bröckses präsentiert die neuen Sabix-R-flex-Data-IQ-Datenleitungen für Schienenfahrzeuge. Diese dauerflexiblen Rail-Leitungen nach EN 45545-2 erweitern das Portfolio um drei Varianten und bieten hohe Übertragungsleistung für Infotainment-, Anzeige- und Kommunikationssysteme. Unterstützt werden DVI Dual-Link, HDMI, DVI, DisplayPort sowie USB 3.0 und USB 3.2 Gen 1x1. Zugelassen für Temperaturen von -50/-40 bis +90 °C, bieten die Datenleitungen hohe Flexibilität für enge Einbausituationen und unterstützen moderne Schnittstellen. www.sab-kabel.de



Kompakte Wellgetriebe mit hoher Leistung

Nabtesco präsentiert neue Shortgetriebe, die 120 Prozent mehr Drehmoment und eine 140 Prozent längere Lebensdauer bei gleicher Baugröße bieten. Die Shortgetriebe sind ideal für Anwendungen mit begrenztem axialem Bauraum, wie Exoskelette, humanoide Roboter und Cobots, sowie in medizintechnischen Systemen. Sie bieten ein Drehmomentspektrum von 4,5 bis 115 Nm und sind als Hut- und Topfgetriebe erhältlich. Mit Hohlwellen ermöglichen sie eine platzsparende Medienführung. Diese Getriebe bieten Konstrukteuren neue Möglichkeiten durch kleinere Baugrößen und leichtere Konstruktionen, während sie die Maschinenverfügbarkeit durch längere Lebensdauer verbessern. www.nabtesco.de



Motorsteuerung für dezentrale Fördertechnik

Das TBEN-LLx-4SLC von Turck erweitert Digital Conveyor Lines um ein IP67-Modul zur Steuerung von bis zu vier Sorter-Zeilen ohne Schaltschrank. Es integriert MTA-Schwenkmotoren und MTA-Multiachs-Controller, die bis zu zwölf Sorter-Motoren steuern. Das Modul unterstützt dezentrale Architekturen, die Skalierbarkeit und Flexibilität in Paketsortieranlagen, Warenverteilzentren und der Flughafenlogistik ermöglichen. Es nutzt Multiprotokoll-Ethernet (Profinet, Ethernet/IP, Modbus TCP) und bietet ein Webinterface zur Konfiguration. Vier digitale Eingänge und vier konfigurierbare Ein-/Ausgänge erlauben eine direkte Signalverarbeitung. Die Spannungsversorgung erfolgt über M12-L-codierte Steckverbinder, optional bis 48 V. www.turck.com





HANNOVER MESSE PREVIEW

FOKUS KÜNSTLICHE INTELLIGENZ



Die Hannover Messe 2026 zeigt, wie Künstliche Intelligenz die Produktion verändert. Besucher erleben praxisnah, wie KI Prozesse optimiert, Anlagen vernetzt und neue Geschäftsmodelle ermöglicht. Ergänzt wird dies durch Themen wie Automatisierung, Digitalisierung und neue Energiesysteme. Partnerland Brasilien präsentiert seine Industriekompetenz und Kooperationsmöglichkeiten. Ein starker Impuls für alle, die ihre Produktion zukunftsfähig machen wollen.

Raus aus der Theorie. Rein in die Anwendung.

Wettbewerbsvorteile durch das Zusammenspiel von KI, Automatisierung, Digitalisierung, Energiesysteme und Forschung sichern



Auf der Hannover Messe 2026 – Weltleitmesse der produzierenden Industrie vom 20.–24. April – wird KI erlebbar. Praxisnah zeigen neue und bekannte Aussteller, klare Themenstrukturen sowie eine optimierte Besucherführung, wie produzierende Unternehmen KI gewinnbringend nutzen. Im Fokus: Herausforderungen in konkrete Wettbewerbsvorteile verwandeln.

► Globaler Wettbewerb, steigender Kostendruck und die rasante Dynamik technologischer Innovationen stellen die produzierende Industrie vor die größte Transformationsaufgabe ihrer Geschichte. In dieser Phase des Umbruchs brauchen Unternehmen eine Plattform, die technologische Innovationen präsentiert und in konkrete Anwendungsbeispiele übersetzt. Die Hannover Messe 2026 übernimmt genau diese Rolle und zeigt, wie KI, Automatisierung, Digitalisierung, Energiesysteme sowie Forschung ineinandergreifen, um nachhaltige Wettbewerbsfähigkeit zu sichern. Industrielle KI wird dabei zum zentralen Innovations- und Wachstumstreiber. Sie analysiert Produktionsdaten in Echtzeit, optimiert Prozesse und ermöglicht eine intelligente, adaptive Steuerung von Produktionsabläufen. So entstehen messbare Effizienzgewinne, höhere Produktivität und ein bewussterer Einsatz von Ressourcen. Zugleich eröffnet sie Unternehmen neue datengetriebene Geschäftsmodelle und zusätzliche Wertschöpfungspotenziale.

„Jetzt ist die Zeit zu handeln und konsequent in neue Technologien zu investieren. Wer heu-

te mutig in KI, Automatisierung und digitale Systeme investiert, schafft die Grundlage für Effizienzsprünge, Resilienz und nachhaltige Wettbewerbsfähigkeit“, so Jochen Köckler, Vorstandsvorsitzender der Deutschen Messe. „Die Hannover Messe ist die Plattform, auf der Besucherinnen und Besucher konkrete KI-Anwendungen erleben und im direkten Austausch mit den ausstellenden Unternehmen erfahren, wie sie ihre Produktivität durch den Einsatz von KI steigern können.“

Erstmals im Fokus: Physical AI

Auf der Hannover Messe 2026 wird erstmals das Thema Physical AI eine zentrale Rolle spielen. Gemeint sind KI-Systeme, die unmittelbar mit der physischen Welt interagieren – etwa in Maschinen, Anlagen oder Robotern. „KI wird damit zur produktiven Kraft in der Fabrik – insbesondere bei industriellen und humanoiden Robotern. Das werden wir auf den Ständen der Robotikaussteller eindrucksvoll erleben“, kündigt Jochen Köckler an.

Rund 3.500 Unternehmen aus den Bereichen Maschinenbau, Elektro- und Digitalindustrie sowie Energiewirtschaft präsentieren Lösungen für die Produktion und Energieversorgung von heute und morgen. Zu den Ausstellern zählen globale Tech-Unternehmen wie AWS, Microsoft, SAP, Schneider Electric, Siemens oder Schaeffler sowie mittelständisch geprägte Tech-

nologieführer wie Beckhoff, Festo, Harting, IFM, Lapp, Phoenix Contact, Rittal oder SEW. Namhafte Forschungsinstitute wie Fraunhofer oder das KIT (Karlsruher Institut für Technologie) skizzieren die Industrielösungen für morgen und mehr als 200 Startups aus unterschiedlichen Technologiefeldern zeigen ihre Lösungen.

Neue Aussteller aus Robotik, Automatisierung und KI

Ein Blick auf die lange Liste der neuen Aussteller zeigt, wie stark insbesondere die Themen Robotik, Automatisierung und Künstliche Intelligenz auf der Messe ineinandergreifen. Erstmals seit vielen Jahren ist Rockwell Automation wieder auf der Hannover Messe präsent. Das Unternehmen aus den USA zählt weltweit zu den führenden Anbietern von Automatisierungs- und Digitalisierungslösungen und reiht sich damit in eine Liga mit Branchengrößen wie Siemens ein. Auch im Bereich Robotik gibt es spannende Neuzugänge: Zum ersten Mal stellt das innovative Unternehmen Agile Robots in Hannover aus. Gezeigt werden sowohl industrielle als auch humanoide Robotersysteme, die verdeutlichen, wohin sich die intelligente Automatisierung entwickelt. Neu auf der Messe ist zudem DMG Mori. Der international führende Hersteller von Werkzeugmaschinen nutzt seine Messepremiere, um aktuelle Entwicklungen rund um vernetzte Fertigung, digitale Zwillinge

”

Jetzt ist die Zeit zu handeln und konsequent in neue Technologien zu investieren. Wer heute mutig in KI, Automatisierung und digitale Systeme investiert, schafft die Grundlage für Effizienzsprünge, Resilienz und nachhaltige Wettbewerbsfähigkeit.

Jochen Köckler, Vorstandsvorsitzender der Deutschen Messe



und automatisierte Produktionslösungen vorzustellen. Ebenfalls neu als Aussteller dabei ist Bosch Connected Industry. Das Unternehmen präsentiert praxisnahe IoT- und KI-Lösungen für industrielle Anwendungen – von intelligenter Instandhaltung über vernetzte Produktionsprozesse bis hin zu datenbasierten Services. Neuzugang Schwarz Digits ist auf souveräne digitale Lösungen spezialisiert. Im Fokus stehen der Aufbau KI-gestützter, sicherer Daten- und Cloud-Infrastrukturen für industrielle Anwendungen sowie die Entwicklung leistungsfähiger KI-Ökosysteme. Weitere namhafte neue Aussteller sind unter anderem Jumo, Denso, Wandelbots und German Edge Cloud.

Neue Themenstruktur für eine optimierte Besucherführung

Eine zentrale Neuerung ist die überarbeitete Themenstruktur, die in ein neues Hallenlayout mündet. Für Besucherinnen und Besucher bedeutet das eine direktere Orientierung, für die ausstellenden Unternehmen eine stärkere Sichtbarkeit im relevanten Umfeld. Neben der räumlichen Neuausrichtung setzt die Hannover Messe 2026 mit neuen Wissens- und Networking-Formaten noch stärker auf inhaltliche Tiefe. So können sich Experten und Anwender praxisnah über konkrete Herausforderungen und deren Lösungen austauschen. Ob Masterclasses, Roundtables, Expert Stages oder Matchmaking: Die neuen Angebote machen die Messe zum zentralen Ort für Business, Innovation und Networking.

Auf der neuen Center Stage kommen führende Köpfe aus Industrie, Politik und Forschung zusammen, um konkrete Lösungsansätze für die Zukunft der Industrie zu diskutieren. Die Hannover Messe bestätigt damit ihr Profil als strategische Plattform für die industrielle KI-Transformation mit einem sichtbaren Schulterschluss von Industrie und Politik sowie klarer industriepolitischer Ambition für Deutschland und Europa.

Defense Production Park: Skalierbarkeit sicherheitskritischer Fertigungen

Im neuen Defense Production Park wird gezeigt, wie moderne Produktionstechnik die Anforderungen sicherheitskritischer Fertigung erfüllt und zugleich hochgradig skalierbar bleibt. Unternehmen aus der Verteidigungsindustrie stehen vor ähnlichen Herausforderungen wie andere Industriezweige – müssen jedoch infolge der „Zeitenwende“ ihre Kapazitäten in sehr kurzer Zeit deutlich ausweiten. Wie dies gelingt, ohne Kompromisse bei Sicherheit und Qualität einzugehen, bildet den Fokus dieses neuen Ausstellungsthemas.

Handels- und Industriepartner Deutschlands: Brasilien und Südamerika

Auch 2026 werden auf der Hannover Messe hochrangige politische Delegationen aus Europa und der ganzen Welt erwartet. Im Mittelpunkt steht dabei das diesjährige Partnerland

Brasilien. Die Messe wird feierlich von Bundeskanzler Friedrich Merz und dem brasilianischen Präsidenten Luiz Inácio Lula da Silva eröffnet – ein deutliches Signal für die wachsende strategische Bedeutung der deutsch-brasilianischen Beziehungen. Insbesondere vor dem Hintergrund der aktuellen geopolitischen Lage gewinnt Brasilien – und mit ihm ganz Südamerika – als verlässlicher Handels- und Industriepartner für Deutschland und Europa weiter an Bedeutung. Diversifizierte Lieferketten, Zugang zu Rohstoffen sowie gemeinsame Industrie- und Klimaprojekte rücken stärker in den Fokus. Neben internationalen Delegationen werden auch führende Vertreter der deutschen Politik und der EU-Kommission auf der Messe präsent sein, darunter Vizekanzler und Finanzminister Lars Klingbeil, Wirtschaftsministerin Katherina Reiche, Verteidigungsminister Boris Pistorius sowie Forschungsministerin Dorothee Bär. Weitere hochrangige Delegationen aus Europa, Amerika, Asien und Afrika werden erwartet und unterstreichen die globale Bedeutung der Hannover Messe für Industrie, Technologie und geopolitischen Austausch. ■



Deutsche Messe AG
www.hannovermesse.de



„KI so selbstverständlich wie Motion oder Safety“

Im Gespräch: Stefan Fischereder, Product Manager Industrial AI

Künstliche Intelligenz – warum jetzt, welche Anwendungen liefern echten Mehrwert und wie können Maschinenbauer KI sicher und effizient in die Serie bringen? Diese und viele weitere Fragen zu KI beantwortet uns Stefan Fischereder.

Warum ist jetzt der richtige Zeitpunkt für KI in der Industrie? Welche Trends und Kundenanforderungen treiben die Einführung von KI in Maschinen und Anlagen?

Stefan Fischereder: Der richtige Zeitpunkt für KI in der Industrie ist jetzt, weil Technologiereife, offene Steuerungsplattformen und konkrete, serienreife Anwendungen zusammenkommen. Mit Edge und On Device AI, wie zum Beispiel dem AE 550 von Keba, lassen sich neuronale Netze direkt im Maschinenzyklus ausführen: deterministisch, latenzarm und ohne Abhängigkeit von einer Cloud. Das ist entscheidend, da die Daten dadurch beim Kunden bleiben und KI nicht „zusätzlich“ nebenherläuft, sondern ein integrierter Bestandteil des Automatisierungsprozesses wird.

Zu den Trends: Der Druck steigt gleichzeitig in mehrere Richtungen – höhere Qualität, kürzere Taktzeiten und flexiblere Produktion. Maschinenbauer und Betreiber suchen Lösungen, die ohne tiefes Data-Science-Know-how funktionieren, sich nahtlos in bestehende Engineering-Workflows einfügen und sich vom Pilot schnell in die Serie skalieren lassen. Besonders gefragt – und realistisch umsetzbar – sind derzeit visionbasierte Qualitätskontrolle sowie Anomalieerkennung auf Zeitreihen.

Zusätzlich wirkt der durch ChatGPT ausgelöste Hype nachhaltig weiter und beschleunigt Entwicklungen in Bereichen wie assistiertes Programmieren und Wissensmanagement über sogenannte RAG-Systeme (Retrieval Augmented Generation). Große Produktivitätsgewinne erwarten wir durch KI-Hilfsmittel bei der Erstellung und Wartung industrieller Software sowie durch die Unterstützung von Service- und Support-Teams.

Welche Kriterien entscheiden, ob ein KI-Use-Case (zum Beispiel Qualitätsprüfung) den Sprung in die Serienproduktion schafft – und wie messen Sie den ROI?

Stefan Fischereder: Ob ein KI-Use-Case den Sprung in die Serie schafft, hängt vor allem von drei Kriterien ab: technische Robustheit, prozessuale Stabilität und wirtschaftlicher Nutzen. In der Praxis bedeutet das: Modelle müssen unter realen Bedingungen zuverlässig performen, deterministisch und latenzarm in die SPS-Umgebung integrierbar sein und sich sauber in bestehende Engineering-Workflows einfügen. Ebenso entscheidend ist die Datenbasis, denn ohne saubere, reproduzierbare Daten verliert jedes Modell an Qualität. Für die Serienreife braucht es zudem skalierbare Toolchains, klare Verantwortlichkeiten und reproduzierbare Deployment-Prozesse. Den ROI messen wir auf Basis von Qualität, Verfügbarkeit und Aufwand: weniger Ausschuss durch bessere Trefferquoten in der Bildverarbeitung, kürzere Stillstands- und Diagnosezeiten dank KI-gestützter Analyse sowie geringerer Engineering- und Serviceaufwand. Erst wenn diese Effekte konsistent nachweisbar sind, wird aus einem Pilot ein Serienprodukt.

„Sobald Toolchains vollständig integriert, Modelle wieder-
verwendbar und Edge-Hardware breit verfügbar sind, wird
KI nicht mehr „Add-on“, sondern ein Standardbestandteil
moderner Automationssysteme sein – besonders in Vision,
Diagnose, Optimierung und Engineering.“

“

**Welche Top-3 Anwendungsfälle bringen
den größten Mehrwert?**

Stefan Fischereder: Die größten Hebel sehen wir aktuell in drei Bereichen:

- Vision-basierte Qualitätsprüfung: On-Device-Netzwerke können direkt im Maschinenzyklus laufen. Das reduziert Ausschuss und stabilisiert Prozesse.
- Anomalieerkennung: Sie erhöht die Anlagenverfügbarkeit, da Abweichungen früh erkannt werden und Stillstände kürzer ausfallen.
- KI-gestützte Assistenzsysteme für Engineering und Service: Sie unterstützen zum Beispiel durch automatisierte Analysen, Dokumentationssuche oder Modellpflege und senken so Aufwand und Fehlerquellen.

Diese drei Felder liefern schon heute messbaren Nutzen und lassen sich – bei passender Toolchain – zügig vom Pilot in die Serie überführen.

**Wo sehen Sie kurzfristig den größten Hebel
für Effizienz und Qualität in der Fertigung?**

Stefan Fischereder: Kurzfristig liegt der größte Hebel dort, wo KI bestehende Prozesse direkt am Edge verbessert: etwa bei der Inline-Bildverarbeitung, wo robuste, latenzarme Modelle Fehlklassifikationen deutlich senken. Ebenso wirksam sind KI-gestützte Diagnose- und Service-Tools, die Stillstandszeiten reduzieren und Techniker entlasten. Auch adaptive Steuerungen – zum Beispiel Shot-by-shot-Optimierung – steigern Qualität und Taktzeit ohne größere Prozessumbauten. Vorteilhaft ist, dass diese Lösungen in bestehende SPS-Umgebungen eingebettet werden können, ohne die Maschinenarchitektur zu verändern. So entsteht schneller, reproduzierbarer Nutzen bei minimalem Integrationsrisiko.

**Welche Tools und Plattformen (zum Beispiel
Kemro X, AE 550) helfen, KI ohne tiefes
Data-Science-Know-how einzubinden?**

Stefan Fischereder: Entscheidend sind integrierte Toolchains, die Training, Deployment und Monitoring vereinfachen. Mit dem AE 550 können Kunden neuronale Netze direkt an der C5-Steuerung ausführen, inklusive GenICam-Anbindung und IEC-61131-Funktionsbausteinen. In KeStudio stehen vorkonfigurierte Pipelines bereit, mit denen sich Vision-Modelle ohne Spezialwissen einbinden lassen. Zudem erleichtern KI-gestützte Assistenzsysteme, etwa für Diagnose oder Dokumentationsuche, das Engineering erheblich. Diese Kombination aus Hardware-Integration, Standard-Workflows und modularen Bausteinen ermöglicht KI-Projekte ohne Data-Science-Teams und schafft einen direkten Weg in die Serie.

**Wie stellen Sie sicher, dass KI-Algorithmen
in SPS-Umgebungen deterministisch
und latenzarm arbeiten?**

Stefan Fischereder: Determinismus erreichen wir durch On-Device-Inference direkt im Echtzeitsystem. Das AE-550-Modul ist über PCIe in die Steuerung integriert. Dadurch erfolgt die KI-Berechnung synchron zum SPS-Zyklus. Ergänzend setzen wir auf optimierte Runtime-Pipelines, feste Speicherzuweisungen und industrietaugliche Hardware mit stabilem thermischem Verhalten. Die Modelle werden vorab auf Latenz, Worst-Case-Performance und Robustheit geprüft. Über IEC-61131-Bausteine lassen sich die Ergebnisse zuverlässig weiterverarbeiten. So wird KI zu einem berechenbaren Bestandteil des Automatisierungsprozesses.

**Welche Vorteile bringt die lokale
Verarbeitung für Datensicherheit,
Reaktionszeit und Kosten?**

Stefan Fischereder: Lokale KI-Verarbeitung hält sämtliche Daten beim Kunden, verhindert IP-Abfluss und vereinfacht Compliance. Reaktionszeiten sinken drastisch, da eine Übertragung in die Cloud nicht notwendig ist – ideal für Qualitätsprüfung, Safety-nahe Anwendungen oder adaptive Regelung. Kostenstrukturen werden transparenter: Es fallen weder wiederkehrende Cloud-Gebühren noch hohe Netzwerkbandbreiten an. Gerade im Maschinenbau werden Verfügbarkeit, Vorhersagbarkeit und Unabhängigkeit von externen Services zu zentralen Vorteilen, die KI am Edge bietet.

Welche Best Practices empfehlen Sie für Datenerfassung und Modellpflege, damit KI robust bleibt?

Stefan Fischereder: Zentrale Erfolgsfaktoren sind saubere, reproduzierbare Daten, klare Versionierung und ein konsistenter Labeling-Prozess. Wir empfehlen: definierte Kamerapositionen, stabile Lichtverhältnisse, dokumentierte Fehlstates, regelmäßige Validierung des Datensatzes sowie strukturierte Ablage im Engineering-Workflow. Für die Modellpflege setzen wir auf wiederholbare Trainingspipelines, automatisierte Evaluationsmetriken und klar definierte Re-Train-Trigger. So bleibt ein Modell langfristig robust, auch wenn Produktionsbedingungen sich ändern.

Welche Schritte sind nötig, um einen validierten KI-Use-Case standortübergreifend auszurollen?

Stefan Fischereder: Ein erfolgreicher Rollout beginnt mit einer validierten Referenzanlage, deren Ergebnisse transparent dokumentiert sind. Danach folgen: Standardisierung der Toolchain, Schulung der lokalen Teams, abgestimmte Datenpipelines, reproduzierbare Deployments, Monitoring und Feedback-Loops. Edge-basierte Modelle ermöglichen eine konsistente, hardwarenahe Ausführung über verschiedene Werke hinweg, unabhängig von Netzwerkverbindungen oder IT-Infrastruktur.

Wie integrieren Sie KI in Maschinen, die Normen wie ISO 10218 erfüllen müssen – ohne Kompromisse bei Safety?

Stefan Fischereder: Wesentlich ist die strikte Trennung von Safety-Funktionen und KI-Funktionen. KI liefert Zusatzinformationen, aber die sicherheitsrelevante Entscheidung bleibt immer im deterministischen Steuerungs- oder Safety-System. Wir nutzen vormodulare Architekturen, klar definierte Kommunikationspfade und verifizierbare Grenzwerte. So können KI-basierte Assistenzfunktionen genutzt werden, ohne Safety zu kompromittieren oder Normanforderungen zu verletzen.

Welche KI-Funktionen stehen als nächstes auf der Roadmap? Wo sehen Sie die größten Chancen für Maschinenbauer in den kommenden drei Jahren?

Stefan Fischereder: Kurzfristig fokussieren wir auf erweiterte Vision-Funktionen, automatisierte Modellpflege, Explainability-Features und tiefer integrierte Engineering-Assistenten. Mittelfristig folgen agentenbasierte RAG-Systeme, die interaktiv mit Engineering-Tools zusammenarbeiten, sowie KI-gestützte Prozessoptimierung in Echtzeit. Parallel entwickeln wir neue Pipelines für multimodale Modelle, beispielsweise Bild-, Signal- und Textkombinationen direkt am Edge.

Und eine letzte, aber entscheidende Frage: Wann wird KI in der Automatisierung zum Standard?

Stefan Fischereder: Wir erwarten, dass KI in den nächsten drei bis fünf Jahren in vielen Maschinen genauso selbstverständlich wird wie heute Motion oder Safety. Sobald Toolchains vollständig integriert, Modelle wiederverwendbar und Edge-Hardware breit verfügbar sind, wird KI nicht mehr „Add-on“, sondern ein Standardbestandteil moderner Automationssysteme sein – besonders in Vision, Diagnose, Optimierung und Engineering. ■ (agry)

Ganz persönlich

Mit wem oder was würden Sie gerne einen Tag das Leben tauschen? *Mit einem Profimusiker, es wäre einfach interessant für mich, wie so ein Leben abläuft.*

Was würden Sie erfinden, wenn Sie könnten? *Einen Haushaltsroboter, der wirklich funktioniert und mir alle Arbeiten abnimmt.*

Welcher Superheld wären Sie gerne und warum? *Tony Stark – Erfindergeist und Superheld in einem finde ich sehr ansprechend.*

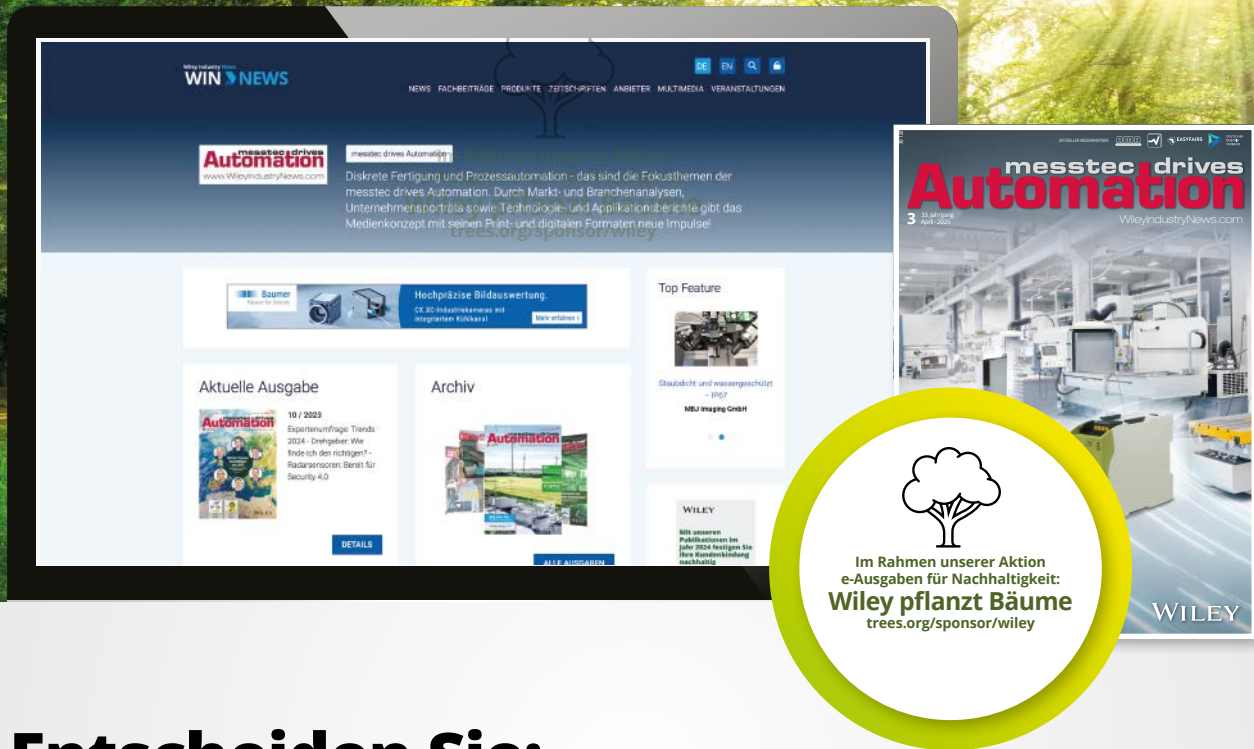
Auswandern würde ich sofort nach....? *New York City, ich bin riesiger Football und New York Giants Fan, außerdem gibt es in dieser Stadt so viel zu sehen und zu tun.*

Niemals verzichten könnte ich auf ...? *Familie, Musik machen und Freunde treffen*

Sofort verzichten könnte ich auf ...? *Schlechte Laune generell*

Mein Lieblingsfilm ist ...? *Disney's Hercules*





messtec drives Automation
Wiley Industry News.com

Im Rahmen unserer Aktion
e-Ausgaben für Nachhaltigkeit:
Wiley pflanzt Bäume
trees.org/sponsor/wiley

Entscheiden Sie: e-Ausgabe, gedrucktes Heft – oder beides

Liebe Leser*innen der **messtec drives Automation**,
sehr gerne möchten wir Ihnen wie bisher aktuelle Technologien der Prozessautomation sowie der diskreten Fertigung in Interviews, Hintergrundberichten und Applikationen zur Verfügung stellen. **Voraussetzung** dafür ist, **dass Sie sich** für die e-Ausgabe, die gedruckte Ausgabe oder für beide Varianten **entscheiden**.



wileyindustrynews.com/
newsletter-bestellen

Die digitale Ausgabe ist nur einen Klick entfernt – dank Newsletter-Alert!

Bitte hier registrieren oder den nebenstehenden OR-Code scannen, falls Sie unseren Newsletter noch nicht erhalten:

www.wileyindustrynews.com/newsletter-bestellen

Wenn Sie sicherstellen möchten, auch künftig die gedruckte Ausgabe zu erhalten, senden Sie bitte eine kurze Nachricht mit Ihrer (beruflichen) Postadresse und gewünschtem Zeitschriften-Titel (hier: messtec drives Automation) an:

WileyGIT@vuserice.de

Wichtig: Falls weder eine Rückmeldung auf dieses Schreiben noch ein Abonnement vorliegen, gibt es im Rahmen des Wechselversands keinen Anspruch auf die Zustellung einer Ausgabe.

Nutzen Sie diese Adresse bitte auch für Adressänderungen und Print-Abbestellungen. Lesen Sie nachhaltig – lesen Sie unsere E-Ausgaben. Dankeschön für Ihre Unterstützung.

Katja Habermüller

Dr. Katja Habermüller
Business Strategy Director

Steffen Ebert

Steffen Ebert
Publishing Director



„KI wird den industriellen Mittelstand tiefgreifend verändern.“

**Statement von Torsten Blankenburg,
CTO bei Sieb & Meyer**

Der Mittelstand steht unter Druck – und KI wird zum entscheidenden Werkzeug. Torsten Blankenburg zeigt auf, wie und in welchen Bereichen Unternehmen KI für sich nutzen können. Wer sich verschließt, wird an Geschwindigkeit und schließlich auch Marktanteile verlieren.

► Künstliche Intelligenz erreicht den industriellen Mittelstand in einer Phase, in der viele Unternehmen an strukturelle Grenzen stoßen. Entwicklungszyklen werden kürzer. Produkte werden komplexer. Der Nachwuchs wird knapper. Gleichzeitig steigt der Anspruch der Kunden an Reaktionsfähigkeit und technische Tiefe. KI ist deshalb nicht länger ein Thema für Innovationsabteilungen, sondern ein Werkzeug, das in die Substanz von Entwicklungs- und Produktionsprozessen hineinwirkt. Wer im Mittelstand technologiegetriebene Märkte bedient, muss diese Entwicklung ernst nehmen, sonst verliert er Geschwindigkeit und schließlich auch Marktanteile.

Wissen sinnvoll sichern und nutzbar machen

Für viele Unternehmen beginnt die Auseinandersetzung mit KI mit der Frage, wie sich Wissen sinnvoll sichern und nutzbar machen lässt. Der Verlust erfahrener Mitarbeitender trifft den Mittelstand besonders stark. Über Jahrzehnte gewachsene Expertise kann nicht beliebig repliziert werden. Moderne Systeme zur automatisierten Analyse interner Dokumente und Daten helfen, diese Lücke zu schließen. Sie schaffen einen Zugang zu technischem Wissen,

das bisher in verstreuten Dateien, Präsentationen und individuellen Notizen verborgen blieb. Je früher Unternehmen damit beginnen, dieses Wissen zu strukturieren, desto stabiler wird ihre technologische Position.

Zusammenhänge in der Produktion sichtbar machen

Auch die Produktion profitiert von KI, da sich Zusammenhänge sichtbar machen lassen, die zuvor übersehen wurden. Die Auswertung von Maschinendaten ermöglicht neue Interpretationen von Prozessschwankungen. Unternehmen erkennen Engpässe oder Qualitätsrisiken, bevor sie zu echten Problemen werden. Gleichzeitig zeigt sich in der Praxis eine Hürde, die viele Mittelständler kennen. Die notwendigen Daten sind oft nur über Maschinenhersteller zugänglich und nicht immer in der benötigten Tiefe verfügbar. KI entfaltet ihren Nutzen nur, wenn diese Grundlage zuverlässig vorhanden ist.

Entlastung der Verwaltung

In den Verwaltungsbereichen wirkt KI vor allem als Entlastung. Übersetzungen, Analysen und Korrespondenzen lassen sich automatisieren und schaffen Freiräume für Aufgaben, die echte

Fachlichkeit benötigen. Hier entscheidet die Akzeptanz der Mitarbeitenden, ob solche Systeme im Alltag ankommen. KI verlangt einen Kulturwandel. Mitarbeitende müssen lernen, präzise Abfragen zu stellen und die Ergebnisse kritisch zu bewerten. Unternehmen müssen gleichzeitig sicherstellen, dass sensible Informationen geschützt bleiben. Ohne klare Regeln entsteht Unsicherheit. Mit klaren Regeln entstehen neue Handlungsmöglichkeiten.

Gezielte Kundenansprache im Marketing

Der Marketingbereich erlebt ähnliche Dynamiken. KI eröffnet den Zugriff auf große Datenmengen, um Inhalte zu erstellen oder Kunden gezielter anzusprechen. Gleichzeitig endet die Leistungsfähigkeit generischer Modelle dort, wo hochspezialisierte Produkte und Nischenanwendungen beginnen. Die Modelle bringen nur dann belastbare Ergebnisse hervor, wenn sie mit Wissen aus dem eigenen Unternehmen angereichert werden. Mittelständische Firmen, die sich über technologische Tiefe definieren, müssen deshalb eigene Ansätze entwickeln, die über die reine Nutzung externer Dienste hinausgehen.

KI: kein Trend, sondern Werkzeug

Vor diesem Hintergrund war für uns bei Sieb & Meyer klar, dass wir KI nicht als Trendthema betrachten, sondern als Werkzeug, das wir gezielt in unsere Arbeit integrieren. Wir entwickeln seit vielen Jahren Drives für Hochgeschwindigkeitsanwendungen und CNC-Steuerungen für die Leiterplattenbearbeitung. Unsere Märkte sind hochspezialisiert, unsere Produkte sind komplex und unsere Kunden erwarten schnelle und präzise Antworten. KI hilft uns, dieser Dynamik gerecht zu werden.

In unserer Entwicklung entsteht derzeit ein internes Wissensmanagementsystem, das kontextbezogene Antworten auf technische Fragestellungen liefert. Ingenieurinnen und Ingenieure greifen damit auf Zusammenhänge zu, die früher mühsam recherchiert werden mussten. Das erhöht die Sicherheit in frühen Entwicklungsphasen und beschleunigt die Arbeit. Entscheidend ist für uns, dass alle sensiblen

Entwicklungsdaten im Unternehmen bleiben. Deshalb setzen wir auf eine Inhouse-Lösung, die wir gemeinsam mit der Leuphana Universität im Zuge einer Industriepromotion aufbauen. Sie schützt unser Know-how und verhindert Abhängigkeiten von externen Anbietern.

Auch in der Softwareentwicklung nutzen wir KI nur intern, da hier der Schutz unseres Wissens oberste Priorität hat. Modelle unterstützen Code Reviews und erleichtern Abnahmetests. Sie geben Hinweise auf Unstimmigkeiten, die im Alltag leicht übersehen werden. Die Verantwortung bleibt bei den Entwicklern, doch die Qualitätssicherung gewinnt an Tiefe.

In der Produktion identifizieren wir mit KI Muster, die mit klassischen Methoden nicht erkennbar waren. Das zeigt, wo wir Prozesse verbessern können. Für unsere Kunden entsteht daraus ein direkter Nutzen. Produktentwicklungen verlaufen schneller. Rückfragen werden klarer beantwortet. Neue Funktionen lassen sich

früher bewerten. Entscheidend ist, dass KI unsere Arbeit nicht ersetzt, sondern unterstützt. Sie macht Wissen zugänglich, das früher verborgen blieb. Sie hilft uns, Komplexität zu beherrschen. Und sie gibt uns mehr Zeit für die Aufgaben, die echte Ingenieurskunst erfordern.

KI: Werkzeug der Zukunft

Wir stehen am Anfang dieses Weges. Doch es ist bereits sichtbar, dass KI den industriellen Mittelstand tiefgreifend verändern wird. Unternehmen, die früh einsteigen, sichern sich einen Vorsprung. Unternehmen, die warten, verlieren Handlungsspielräume. Für uns ist KI ein Werkzeug für die Zukunft unseres Unternehmens und zum Nutzen unserer Kunden. ■



Sieb & Meyer AG
www.sieb-meyer.de

WILEY | **messtec drives Automation**

**Impulse,
Technologien
und Best Practices**
Jetzt Wissensvorsprung sichern!



wileyindustrynews.com

Fokusthemen 2026 • Intralogistik & Logistik • Sensorik & Messtechnik
• Smart Automation & Robotics • SPS – Smart Production Solutions

Auf einer Wellenlänge

Passgenaue Verbindungslösungen für die Wellpappenanlagen von BHS Corrugated

Bei der Fertigung komplexer Wellpappenanlagen setzt BHS Corrugated auf einen hohen Automatisierungsgrad und modulare Strukturen. Ein zentraler Bestandteil dabei sind zuverlässige Verbindungslösungen für Antriebs-, Steuerungs- und Schaltschranksysteme.

► Wellpappe ist ein weit verbreitetes Verpackungsmaterial. Trotz ihrer einfachen Erscheinung ist sie technisch anspruchsvoll: leicht, stabil, gut recycelbar und vielfältig anpassbar. Um steigende Anforderungen an das Material zu erfüllen, benötigen Hersteller moderne Ma-

schinen- und Anlagentechnik. BHS Corrugated verfügt in diesem Bereich über jahrzehntelange Erfahrung. Das Unternehmen mit Sitz in Weiherhammer blickt auf eine lange Firmengeschichte zurück und hat sich seit Aufnahme des Geschäftsbereichs Wellpappenanlagen 1960 zu

einem weltweit führenden Anbieter entwickelt. Zum Portfolio zählen komplette Wellpappenwerke, Maschinen, Anlagen und digitale Lösungen. Die Anlagen können bis zu 200 Meter lang sein und werden modular an internationalen Standorten vormontiert.



Bei BHS Corrugated werden die einzelnen Anlagenteile zusammengebaut und anschließend zum Kunden transportiert – erst dort erfolgt die Endmontage.



Die Leitungen werden zugeschnitten, mit den passenden Steckverbindern versehen und vorsortiert in die Montage geliefert.

Technische Vielfalt und globale Anforderungen

In den automatisierten Anlagen ist elektrische Verbindungstechnik unverzichtbar. Für Antriebs-, Steuerungs- und Schaltschranktechnik kommen zahlreiche Leitungstypen zum Einsatz, von Steuer- und Anschlussleitungen über Daten- bis zu Servo- und Motorleitungen. Ein Großteil stammt von Helu, seit Jahrzehnten Partner von BHS Corrugated.

Verbaut werden beispielsweise Steuer- und Anschlussleitungen wie die JZ-500, Datenleitungen wie die flexible Tronic-CY, Servoleitungen der Serie Topserv oder Topflex-Motorleitungen. Vor allem in der Schaltschrankverdrahtung finden sich zudem die Einzeladern der Produktfamilie Fivenorm: Sie sind nach fünf verschiedenen internationalen Normen zertifiziert und damit für den weltweiten Einsatz geeignet – „ein wichtiges Kriterium für uns, da wir viele unserer Wellpappenanlagen in die USA, nach China oder in andere internationale Märkte exportieren“, erklärt Markus Schrödl, Elektrotechnik-Spezialist bei BHS Corrugated. „Globale Approbationen sind deshalb bei den Komponenten, die wir verwenden, oft zwingend vorgeschrieben.“ Auch für die automatisierte Verarbeitung und Bedruckung mit einer Komax-Maschine, wie es bei BHS Corrugated der Fall ist, sind die Fivenorm-Einzeladern ideal geeignet.

Anschlussfertig an den Arbeitsplatz

Die Leitungen, die für die Montage der einzelnen Anlagenmodule in Weierhammer benötigt werden, bezieht BHS Corrugated größtenteils über einen in der Nähe ansässigen Konfektionär. Dieser stellt die Kabel nicht nur in der jeweils gewünschten Länge und mit den passenden Steckverbindern versehen bereit, sondern auch vorsortiert auf eigens dafür konzipierten Montagewagen, die direkt an den verschiedenen Stationen der Linienfertigung platziert werden. „Unsere Mitarbeiter müssen die Leitungen nur noch der Reihe nach entnehmen und an der richtigen Stelle in der Maschine platzieren – das spart eine Menge Zeit und Aufwand“, erklärt

Markus Schrödl. Weitere Produkte für die Endmontage beim Kunden werden passgenau mit der Maschine vor Ort angeliefert.

Verfügbarkeit und Service – weltweit

Ein zusätzlicher Pluspunkt ist die internationale Verfügbarkeit der Helu-Produkte. Das Unternehmen ist mit 76 Standorten weltweit vertreten – und kann somit sicherstellen, dass Ersatzteile im Servicefall schnell zur Hand sind. „Für einen Anbieter wie BHS Corrugated, der weltweit installierte Anlagen betreut, ist dies ein echter Wettbewerbsvorteil“, weiß Thomas Puchta, der BHS Corrugated als Gebietsverkaufsleiter bei Helu als erster Ansprechpartner zur Seite steht.

Dessen freundliche Beratung und technische Kompetenz werden von Markus Schrödl ebenfalls mit Lob bedacht: „Der unkomplizierte und offene Austausch mit dem Vertriebsteam von Helu hat unsere Zusammenarbeit geprägt und kontinuierlich weiterentwickelt“. Auch der Innendienst sei bei Anfragen stets gut erreichbar und immer um eine schnelle und zufriedenstellende Lösung bemüht. Die gute und übersichtliche technische Dokumentation auf der Website tue ihr Übriges, damit sich die Verantwortlichen von BHS Corrugated rundum gut aufgehoben fühlen.

Rund 95 Prozent aller bei BHS Corrugated verbauten Leitungen stammen mittlerweile von Helu – und weitere Projekte sind bereits in Planung. „Unsere beiden Unternehmen teilen den Anspruch, durch Qualität und Innovationskraft Maßstäbe zu setzen – und gemeinsam Lösungen zu entwickeln, die auch zukünftigen Anforderungen gerecht werden“, betont Markus Schrödl. „Deshalb wird die Verbindungstechnik von Helu auch künftig ein zentraler Bestandteil unserer Maschinen und Anlagen sein.“ ■

Autor

Matthias Reiser

Referent Unternehmenskommunikation



Helu Kabel GmbH
www.helu.com



27. Januar 2026

Lösungen und Produkte für die Verteidigungsindustrie

28. Januar 2026

Cyber Resilience **on demand**

11. März 2026

3D-Bildverarbeitung

22. April 2026

Technologietag Lebensmittelindustrie

10. Juni 2026

Nachhaltige Produktion & Energieeffizienz

9. September 2026

Bildverarbeitung für Defense-Anwendungen

30. September 2026

Robotik, Cobots & Trends in der Automatisierung

Schauen Sie vergangene Events jederzeit on demand. Gleich anmelden und einen Platz sichern:



www.wileyindustrynews.com/de/webinare/digitaler-event-kalender-2026

Medienpartner:

inspect
WORLD OF VISION

messtec drives Automation

WILEY Industry News

Lineartechnik optimiert interne Qualitätsprüfung

Linearführungstechnik sorgt in automatisierter Prüfzelle für die zuverlässige Bewegung hochkomplexer Bauteile

Kommt es auf eine intuitive Bedienung an, ist man bei Hoffmann + Krippner richtig: Das mittelständische Unternehmen stellt hoch spezialisierte Eingabesysteme, gedruckte Elektronikbauelemente und Komponenten für das IoT her. In der internen Qualitätsprüfung setzt man auf Linear- und Antriebstechnik.

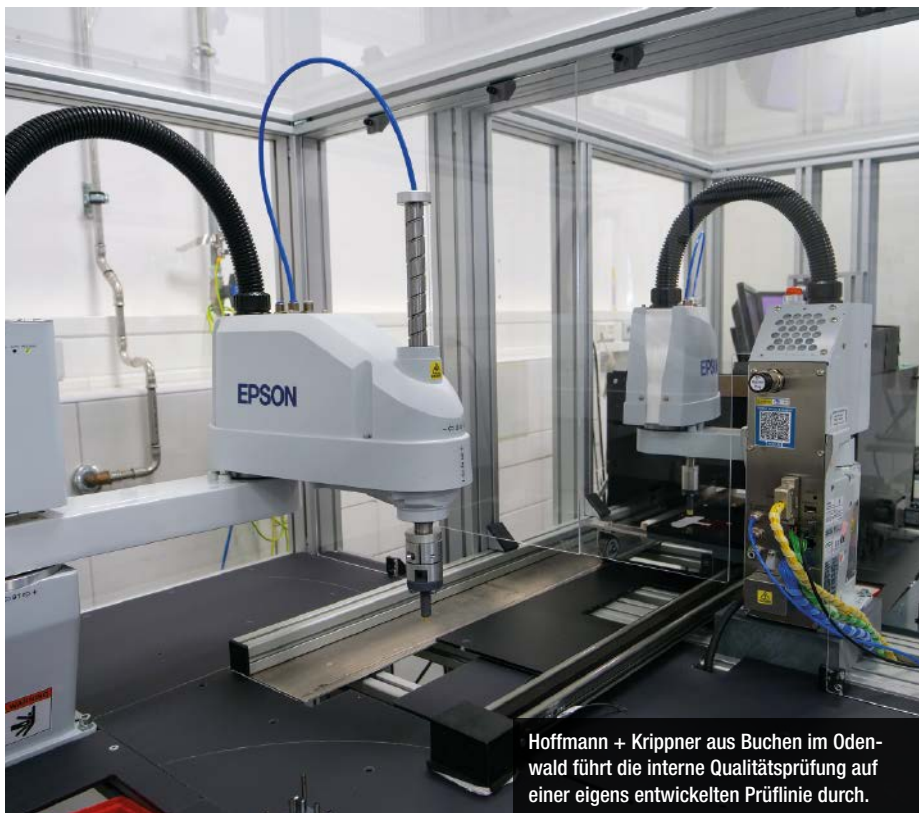
► Moderne Fahrzeuge sind mit einer umfassenden Bandbreite an Tasten, Eingabesystemen, Displays und Elektronik ausgestattet, die das Fahren nicht nur sicherer, sondern auch komfortabler machen. Mit dem Aufkommen von Touchscreens und moderner Sensorik reicht ein kurzer Fingertipp auf den entsprechenden Sensor. Die Technologie dahinter ist einfach: Durch die Berührung fließt Strom, den der Sensor erkennt und der die entsprechenden Aktionen auslöst. Dass es diese Lösung in moderne Autos geschafft hat, liegt unter anderem am Know-how von Hoffmann + Krippner. Der Hersteller ist spezialisiert auf die Produktion hochkomplexer Eingabesysteme. Die Folientastaturen, Touchscreens und Sensorfolien sind in unzähligen Maschinen weltweit verbaut und sorgen dort für eine zuverlässige Bedienung. Für Hoffmann + Krippner ist es selbstverständlich, seinen Kunden stets das bestmögliche Produkt

zu liefern. Aus diesem Grund betreibt das Unternehmen am Firmensitz in Buchen eine umfassende hauseigene Qualitätsprüfung. Für die Bewegung innerhalb der Prüfzelle sorgt eine Drylin-Zahnriemenachse von Igus.

Elektrische und optische Prüfung automatisiert

Geprüft werden in der Anlage sogenannte Printed Electronics – das sind elektronische Bauelemente, Baugruppen und Anwendungen, die in einem speziellen Siebdruckverfahren hergestellt werden. Möglich machen das elektrisch leitfähige Tinten und Pasten. Hoffmann + Krippner bedruckt neben Polyesterfolien auch Kunststoffe, Metalle und Glas. „Wir passen jedes Produkt individuell an den Kundenwunsch an“, so Fertigungstechnologe Nico Landeck. Mehr als 2.000 unterschiedliche Produkte hat Hoffmann + Krippner im Angebot, dabei reichen die Stück-

zahlen von Losgröße 1 bis hin zu 200.000 Ausführungen pro Jahr. Mit der wachsenden Anzahl an Produkten in den vergangenen Jahren stieg auch der Anspruch an die Qualitätsprüfung. „Wir waren gezwungen, die Prüfprozesse zu automatisieren“, so Nico Landeck. Solch ein Prozess besteht aus einer elektrischen und einer optischen Prüfung des Bauteils. Anschließend werden die Komponenten für den weiteren Fertigungsprozess nach „einwandfrei“ und „fehlerhaft“ sortiert. Früher wurde die elektrische Prüfung händisch durchgeführt, die optische sogar durch das bloße Auge. Für Hoffmann + Krippner bedeutete das einen sehr hohen personellen und zeitlichen Aufwand. Deshalb entwickelte das Unternehmen eine Prüfzelle, die nun beide Schritte automatisiert. Um die Bauteile von der elektrischen zur optischen Prüfung zu bringen, nutzt der Hersteller einen Roboter – und die Zahnriemenachsen Drylin ZLW-1040 und ZLW-1080 von Igus.



Hoffmann + Krippner aus Buchen im Odenwald führt die interne Qualitätsprüfung auf einer eigens entwickelten Prüflinie durch.

Antriebstechnik nach Wunsch konfiguriert

Hoffmann + Krippner stellt hohe Anforderungen an die Bewegung in den mittlerweile zwei Linien. „Wir prüfen eine Million Sensoren pro Prüfstellung pro Jahr“, erläutert Nico Landeck. Alle zehn Sekunden nimmt der Roboter ein fertig getestetes Bauteil von der Linie. Nico Landeck, der den Prüfstand zusammen mit seinem Kollegen Niklas Mechler konstruiert hat, fordert von der Zahnriemenachse deshalb Langlebigkeit, Wartungsfreiheit und eine intuitive Steuerung ein. All diese Ansprüche erfüllen die Zahnriemenachsen der Drylin-ZLW-Serie in Verbindung mit dem Drylin-W-Gehäuselager WJ200UMA-01-AL. Wie sämtliche Drylin-Produkte sind die Komponenten schmierfrei und damit wartungsfrei. Dadurch haben sie einen enormen Vorteil gegenüber herkömmlichen Wälzlagern, die geschmiert werden müssen. Das Gleitelement des Gehäuselagers besteht aus robustem Iglidur J200, das – anders als viele weitere Materialien – auch schon bei niedrigen Belastungen sehr gute Reibwerte bietet. Im Verschleißfall lässt sich das Lager ohne Demontage direkt auf der Schiene austauschen.

Lineartechnik vs. Pneumatiklösung

Auch von einer möglichen Pneumatiklösung nahmen Nico Landeck und Niklas Mechler wieder Abstand. „Der Grund ist einfach: Luft ist sehr teuer. Mit der Drylin ZLW haben wir eine elektrische Ansteuerung“, sagt Dennis Gloning, technischer Verkaufsberater bei Igus, der das Projekt vonseiten des Kölner Herstellers betreut hat. Mit der Lineareinheit

hat Hoffmann + Krippner nun eine Lösung gefunden, die leicht zu installieren und außerdem standardisiert ist. Die Einbauhöhe der Drylin ZLW-1040 beträgt 45 Millimeter, die Hublänge ist frei wählbar und die passenden Schlitten werden in drei verschiedenen Größen geliefert. Erste Versuche wurden auf einer Zahnriemenachse mit einer Hublänge von 150 Millimetern durchgeführt, später hat das Unternehmen auch eine Einheit mit längerem Hub verbaut. Hoffmann + Krippner profitiert hier vor allem von der genauen Abstimmung der verschiedenen Igus-Produkte aufeinander. Denn Igus setzt in seiner Antriebstechnik auf ein vielfältiges Baukastensystem aus dem der Kunde sich seine Lösung komplett mit Linear-aktuator, Motor und Steuerung konfigurieren kann. Hoffmann + Krippner setzt beispielsweise die Drylin-D1-Motorsteuerung für Schritt-, DC- und EC/BLDC-Motoren ein. „Die Steuerung ist absolut identisch und völlig unabhängig von der Länge der Einheit“, freut sich Nico Landeck. Neben den Komponenten für die Antriebstechnik nutzt die Firma weitere Produkte von Igus: Die Leitungsführung am Roboter erfolgt über eine Energiekette des Herstellers. ■

Autor
Michael Hornung
Produktmanager

International Drylin Linear- und Antriebstechnik



Igus SE & Co. KG
www.igus.de

WILEY

Lesen, was interessiert.

Lesen Sie die aktuelle Ausgabe hier:

www.wileyindustrynews.com/inspect



© Drobot Dean - stock.adobe.com

Für ein Abonnement des Magazins **inspect – World of Vision** wenden Sie sich einfach an WileyGIT@vuserice.de oder abonnieren Sie den Newsletter unter <https://www.wileyindustrynews.com/newsletter-bestellen>. Und wenn Sie die Option des E-Papers nutzen, tun Sie auch gleich etwas für die Umwelt.

inspect

www.WileyIndustryNews.com/en



Windlasten lückenlos überwachen

Condition-Monitoring-System schafft Plus an Sicherheit für Windkraftanlagen

Belastungen im Stillstand können ebenso hoch sein wie während der Verstellung, denn auch dann wirken Winddruck und Turbulenzen auf die Verzahnung des Azimut-Zahnkranzes.

Das Azimut-System ist entscheidend für Verfügbarkeit und Wirtschaftlichkeit von Windkraftanlagen. Ein genauer Blick auf reale Belastungen lohnt sich. Ein Condition-Monitoring-System mit Fail-Safe-Funktion (CMFS) schafft Transparenz, ermöglicht präzise Analysen, intelligentes Lastmanagement und schützt vor Überlast – sowohl bei aktiver Nachführung als auch in Ruhephasen der Azimut-Antriebe.

► Windparkbetreiber setzen verstärkt auf Condition-Monitoring-Konzepte für ihre Anlagen. Treiber sind die hohen Kosten bei einem Ausfall, der Mangel an qualifiziertem Fachpersonal für Reparaturen sowie der Wunsch nach mehr Nachhaltigkeit und Ressourcenschonung. Im Fokus stehen dabei typischerweise die Rotorblätter, die Generatoren und die Getriebe. Das Azimut-System wird zwar ebenfalls als kritische Komponente eingestuft, jedoch häufig aus Condition-Monitoring-Strategien ausgeklammert, weil Störungen im Vergleich seltener auftreten. Das kann schwerwiegende Folgen haben. Kommt es in diesem Bereich dennoch zu einem Schadensfall, entstehen oft hohe Kosten – verbunden mit langen Stillstandszeiten und aufwendigen

Reparaturen, vor allem bei Offshore-Anlagen. „Angesichts der steigenden Verfügbarkeitsanforderungen und der wirtschaftlichen Risiken ungeplanter Ausfälle wird die Überwachung des Azimut-Systems zu einem Schlüsselfaktor für verlässlichen Windparkbetrieb“, betont Daniel Steinhoff, Key Account Manager bei Nabtesco Precision Europe. „Unser Condition-Monitoring-System mit Fail-Safe-Funktion (CMFS) bietet das entscheidende Plus an Sicherheit.“

Das Azimut-System: Der Schlüssel zu langfristiger Sicherheit

Das Azimut-System übernimmt die horizontale Windrichtungsnachführung und stellt sicher, dass die Gondel jederzeit optimal im

Wind steht – eine zentrale Voraussetzung für eine maximale Energieausbeute. Prozess- und applikationsbedingt kommt es in der Regel zu einer ungleichmäßigen Lastverteilung zwischen den einzelnen Azimut-Antrieben. Dadurch ist vorzeitiger Verschleiß vorprogrammiert und das Ausfallrisiko steigt. Muss das Azimut-System ausgetauscht werden, muss geschultes Fachpersonal komplizierte, kostenintensive Reparaturen durchführen. Bei Offshore-Anlagen, die deutlich schwerer zugänglich sind, kommen häufig Spezialschiffe oder auch Hubschrauber zum Einsatz – mit entsprechend hohen Kosten. Diese Risiken lassen sich deutlich reduzieren, wenn die Lasten gleichmäßig auf alle Antriebseinheiten des Azimut-Systems verteilt werden. Das schafft

”

Mithilfe unseres CMFS konnten wir eindeutig identifizieren, welche Zähne der jeweiligen Zahnkränze am stärksten belastet sind. Diese Bereiche waren in der Vergangenheit überdurchschnittlich häufig von Reparaturen betroffen und werden durch das installierte CMFS nun gezielt entlastet.

Daniel Steinhoff, Key Account Manager bei Nabtesco Precision Europe

“

die Basis für einen sicheren, langlebigen und wirtschaftlichen Betrieb der Windkraftanlage.

Belastungen auch im Stillstand

Herkömmliche Condition-Monitoring-Systeme für das Azimut-System arbeiten meist mit virtueller Sensorik. Dabei werden über die Drehmomentmessung am Motor Rückschlüsse auf die Belastung des gesamten Antriebsstrangs gezogen. Das funktioniert jedoch nur, solange sich der Motor dreht – also nicht in den Phasen, in denen die Gondel im Wind steht und das System hält. „Über einen Großteil der Betriebszeit werden die Belastungen also gar nicht erfasst“, so Daniel Steinhoff. „Belastungen im Stillstand können jedoch ebenso hoch sein wie während der Verstellung, denn auch dann wirken Winddruck und Turbulenzen in erheblichem Maß auf die Verzahnung des Azimut-Zahnkranzes.“ Neben dem indirekten Ansatz gibt es Systeme, die reale Sensoren nutzen, um das Drehmoment zwischen Motor und Getriebe zu messen, doch auch sie erfassen lediglich die Beanspruchungen während der Verstellbewegung, nicht die oft kritischen Lasten im Stillstand.

Lückenlose Zustandsüberwachung

Mit dem Condition-Monitoring-System mit Fail-Safe-Funktion (CMFS) von Nabtesco steht eine Lösung zur Verfügung, die eine permanente, lückenlose Zustandsüberwachung des Azimut-Systems von Windkraftanlagen sowohl während des Betriebs als auch in den Phasen, in denen die Azimut-Antriebe nicht aktiv bewegt werden, ermöglicht. Das System überwacht die einzelnen Antriebseinheiten, erkennt Überlastsituationen und stellt automatisiert eine gleichmäßige Lastverteilung sicher. Zudem erlaubt es die Identifikation der am stärksten belasteten Zähne sowie die Berechnung der Lebensdauer der Zahnräder und damit eine zuverlässige Prognose geeigneter Wartungszeitpunkte und notwendiger Austauschmaßnahmen.

Automatisiertes Schutz- und Überwachungskonzept

Das CMFS besteht aus vier Komponenten und ist schnell eingebaut: Schrauben-Dehnungssensor, Signalwandler, Steuergerät sowie Stromversorgungseinheit. Der hochpräzise Dehnungssensor misst die externen Kräfte. Diese werden durch das Steuergerät verarbeitet und analysiert. Übersteigen die Werte kritische Parameter, sorgt das Steuergerät selbsttätig durch kurzzeitiges Lösen der elektromagnetischen Bremse an der betroffenen Antriebseinheit für eine Reduzierung der Belastung. Alle Daten werden regelmäßig in die Cloud gesendet, sodass der Anwender jederzeit via PC, Handy oder Tablet Echtzeitinformationen über die Belastungszustände erhält. Eine nachträgliche Installation in bestehende Windräder ist durch den Austausch der Befestigungsschrauben durch die Dehnungssensorschrauben möglich. Steuergerät und Stromversorgungseinheit werden pro Anlage nur einmal benötigt.

84 Prozent weniger Überlastsituationen

Zwei Referenzprojekte zeigen das Potenzial des Condition-Monitoring-Systems mit Fail-Safe-Funktion (CMFS) von Nabtesco. „Beide Windparkbetreiber betreiben ihre Anlagen an Standorten mit sehr anspruchsvollen Windbedingungen. Mithilfe unseres CMFS konnten wir eindeutig identifizieren, welche Zähne der jeweiligen Zahnkränze am stärksten belastet sind. Diese Bereiche waren in der Vergangenheit überdurchschnittlich häufig von Reparaturen betroffen und werden durch das installierte CMFS nun gezielt entlastet“, erläutert Daniel Steinhoff. „Bei einem der Kunden haben wir das CMFS zunächst ohne aktive Bremsenregelung betrieben, also ausschließlich zur Zustandsüberwachung. Anschließend wurde die Fail-Safe-Funktion zugeschaltet. In der Auswertung konnten wir die Anzahl der Überlastsituationen nachweislich um 84 Prozent reduzieren. Das wirkt sich direkt

positiv auf die Lebensdauer der mechanischen Komponenten im Antriebsstrang aus, insbesondere auf den Zahnkranz auf dem Schwerlaststrang, dessen Austausch im Schadensfall mit sehr hohen Kosten verbunden ist.“

Verfügbarkeit als Rückgrat der Energiewende

Im Zuge der Energiewende übernehmen Windparks immer mehr Systemverantwortung für eine stabile, zuverlässige Stromversorgung. Das setzt voraus, dass alle kritischen Komponenten dauerhaft verfügbar bleiben. Die gezielte Überwachung der Belastungen im Azimut-System ermöglicht es, Überlastspitzen zu reduzieren, die Beanspruchung der Verzahnung gezielt zu steuern und damit Lebensdauer, Verfügbarkeit und Wirtschaftlichkeit der Windenergieanlagen deutlich zu verbessern. „Unser CMFS verlängert die Lebensdauer der Windräder, verhindert Ausfälle bei der Stromerzeugung und sorgt für eine signifikante Reduzierung der Reparatur-, Wartungs- und Betriebskosten“, fasst Daniel Steinhoff die Vorteile zusammen. Nabtesco arbeitet bereits eng mit großen Windkraftanlagenherstellern, Service-Dienstleistern und Windparkbetreibern zusammen, um das CMFS als festen Bestandteil moderner Betriebs- und Instandhaltungsstrategien zu etablieren. ■

Autorin
Jennifer Hagmeyer
Team Lead Marketing



Nabtesco Precision Europe GmbH
www.nabtesco.de

Logistik als strategischer Erfolgsfaktor

Triple Transformation: Warum Logistik jetzt über Wettbewerbsfähigkeit entscheidet

Digitalisierung, Nachhaltigkeit und Resilienz müssen gleichzeitig gelingen – in einer Zeit, in der Kosten steigen, Ressourcen knapp sind und Störungen den Alltag bestimmen. Logistik wird damit endgültig zum strategischen Faktor, der über Tempo, Stabilität und Wettbewerbsfähigkeit entscheidet.

► Die ‚Triple Transformation‘ ist keine Management-Floskel mehr, sondern die operative Realität von Logistik und Supply Chains: Digitalisierung, Nachhaltigkeit und Resilienz müssen parallel umgesetzt werden – und zwar unter Kostendruck, knappen Ressourcen und in einer Welt, in der Störungen zur Normalität geworden sind. Gerade deshalb rückt Logistik endgültig aus der „Support“-Ecke heraus. Sie ist mehr denn je strategischer Erfolgsfaktor: als Garant für effiziente Netzwerke, Tempo in der Umsetzung und die Robustheit, die Unternehmen in volatilen Märkten handlungsfähig hält.

Was entscheidet über die Wettbewerbsfähigkeit?

Der nüchterne Blick auf die Marktzahlen unterstreicht, warum Geschwindigkeit und Effizienz jetzt wieder zu Standortfragen werden. 2024 stieg das Logistikaufwandsvolumen in Deutschland nominal um 2,6 Prozent auf rund 335 Milliarden Euro. Zugleich wirkte der reale Gesamteffekt negativ (rund –2 Prozent),

Transportmengen schrumpften (–2,1 Prozent) und die Logistikbeschäftigung (bei Logistikdienstleistern, Handel und Industrie) sank auf 3,35 Millionen Erwerbstätige (–1,8 Prozent bzw. etwa –60.000 Köpfe). Ein Teil des „Wachstums“ ist also preisgetrieben – etwa durch gestiegene Entgelte (+5,9 Prozent im Jahr 2024), Mautausweitung oder höhere Seefrachtraten infolge der Unsicherheiten im Roten Meer. So Ergebnisse der Studie „Top 100 der Logistik“ der DVV Media Group Hamburg in Zusammenarbeit mit der Hochschule Heilbronn und der Bundesvereinigung Logistik. Für Unternehmen heißen diese Entwicklungen: Die Wettbewerbsfähigkeit entscheidet sich nicht an schönen Zielbildern, sondern an der Fähigkeit, Durchlaufzeiten zu verkürzen, Ressourcen klug zu nutzen und die eigene Supply Chain stabil zu steuern.

Globale Umbrüche verschärfen Routen- und Versorgungsrisiken

Gleichzeitig erleben Logistikverantwortliche nach Pandemie, Suez-Störungen und Halbleiter-

krise nun eine Phase geopolitischer Umbrüche, die sich direkt in Routenrisiken, Verfügbarkeiten und Kosten übersetzt. Auch im März 2026 wieder durch erhebliche Einschränkungen für den Welthandel aufgrund kriegerischer Auseinandersetzungen im Nahen Osten. Das „New Normal“ der vergangenen Krisen setzt sich fort – und wird härter. Entsprechend liegt der aktuell wahrgenommene Beeinträchtigungsgrad von Lieferketten deutlich über den Erwartungen, die Unternehmen noch 2023 hatten. Resilienz entsteht dabei häufig nicht aus internen Optimierungswünschen, sondern aufgrund externer Faktoren, die Robustheit erzwingen. Dass sich „die Logistik“ in den vergangenen Jahren schnell an Volatilität anpassen konnte, ist eine zentrale Leistung – und ein Hinweis, welches Potenzial in professioneller Netzwerksteuerung steckt.

Der Transformationskompass ist dennoch klar: In der BVL-Studie „Trends und Strategien“ führen Cybersicherheit, Digitalisierung der Geschäftsprozesse und Kostendruck die Rangliste 2025/26 an. Bemerkenswert ist der gleichzeiti-



„*Das „New Normal“ der vergangenen Krisen setzt sich fort – und wird härter. Entsprechend liegt der aktuell wahrgenommene Beeinträchtigungsgrad von Lieferketten deutlich über den Erwartungen, die Unternehmen noch 2023 hatten.*“

Christoph Meyer, Geschäftsführer der Bundesvereinigung Logistik (BVL) e.V.





diese. In der TOP100-Erhebung der DVV in Zusammenarbeit mit der Hochschule Heilbronn geben zwar alle befragten Logistikdienstleister an, zumindest Erfahrung mit KI zu haben (70 Prozent „etwas“, 30 Prozent „eher viel/sehr viel“). Doch Datenlandschaften sind heterogen: Nur 18 Prozent arbeiten bereits mit Data-Lake-Konzepten; andernorts müssen Daten für Projekte erst aufwendig zusammengestellt werden. Das macht KI weniger zu einer Tool- als zu einer Daten- und Integrationsfrage.

Resilienz durch Allianzen und Partnerschaften stärken

Parallel verändern sich Handelsbeziehungen. Protektionistische Tendenzen und konfrontativere Handelspolitik erhöhen Unsicherheit und Kosten. In der TOP100-Befragung berichten 59 Prozent der Dienstleister, ihre Kunden seien durch die US-Zollpolitik eher stark oder sehr stark verunsichert; 20 Prozent erwarten keine „Normalisierung“ mehr. Für Europa bedeutet das: Allianzen und Partnerschaften sind nicht per se Abhängigkeit, sondern Diversifizierung – also ein strategischer Resilienzhebel.

skalierbar wird – Effizienz ist dabei Ausdruck kluger Ressourcennutzung, nicht alleiniger „Sparzwang“.

Die Quintessenz: Logistik bleibt volkswirtschaftlich groß, real aber unter Druck. Wer jetzt Wertschöpfungsketten konsequent aus logistischer Perspektive gestaltet – datenfähig, resilient, effizient – macht die ‚Triple Transformation‘ vom Schlagwort zum Wettbewerbsvorteil. Denn Märkte und Wettbewerber warten nicht auf Deutschland oder Europa. ■

Zitierte Studien:

- von See, B.; Kersten, W.; Schwemmer, M.; Heymann, S. (2026): Trends und Strategien in Logistik und Supply Chain Management 2025/2026. Aufbruch im Umbruch: Zukunftsfähig durch digitale, nachhaltige und resiliente Wertschöpfungsketten – eine Studie der Bundesvereinigung Logistik e. V., der TU Hamburg und der Hochschule Heilbronn, Bremen/Hamburg/Heilbronn, 2026. www.bvl-trends.de

- Schwemmer, M. (2026): Top 100 der Logistik 2025/2026 – Marktgrößen, Marktsegmente und Marktführer. In Zusammenarbeit mit der Hochschule Heilbronn und Unterstützung der Bundesvereinigung Logistik e. V. (Hrsg. DVV Media Group), Hamburg, 2026. www.dvvmedia-shop.de



„Technologisch ist die Branche in Bewegung, aber die Umsetzung bleibt der Engpass. KI ist dafür das beste Beispiel: Sie ist der größte „Schmerzpunkt“, also das Feld mit der größten Lücke zwischen Bedeutung eines Trends und der Anpassungsfähigkeit der Unternehmen an diese.“

Martin Schwemmer, Professor für Internationale Verkehrsbetriebswirtschaft und Logistik, Hochschule Heilbronn

ge Anstieg der Komplexität: 17 von 21 Trends werden relevanter eingeschätzt als noch 2023 – Management muss mehr Themen parallel beherrschen. Dazu passt, dass sich Prioritäten innerhalb der Triple Transformation verschieben: Digitalisierung (86,1 Prozent hohe/sehr hohe Relevanz) und Resilienz (80,2 Prozent) werden klar höher gewichtet als Nachhaltigkeit (61,4 Prozent). Nicht weil Nachhaltigkeit unwichtig wäre, sondern weil viele Unternehmen zuerst die Stabilität ihrer Wertschöpfung absichern und unter hohem Kostendruck handlungsfähig bleiben müssen.

Kaum Erfahrungen mit KI

Technologisch ist die Branche in Bewegung, aber die Umsetzung bleibt der Engpass. KI ist dafür das beste Beispiel: Sie ist der größte „Schmerzpunkt“, also das Feld mit der größten Lücke zwischen Bedeutung eines Trends und der Anpassungsfähigkeit der Unternehmen an

Standort Deutschland:

Wettbewerbsfähigkeit unter Druck

Und der Standort Deutschland? Er kann attraktiv sein – doch die Wettbewerbsfähigkeit ist sichtbar unter Druck. Kosten, Energiepreise, Bürokratie und infrastrukturelle Engpässe wirken unmittelbar in Logistikentscheidungen hinein. Auch eine Konsolidierung nimmt durch den hohen Kostendruck zu und zeigt sich bereits in nationalen wie internationalen Übernahmen. In der BVL-Studie „Trends und Strategien“ bewerten 81,6 Prozent den bürokratischen Aufwand als hoch oder sehr hoch; nur sechs Prozent sehen Logistik und SCM politisch gut vertreten, 60 Prozent fühlen sich nicht angemessen repräsentiert. Bürokratieabbau ist in dieser Perspektive kein Verlust von Ordnung, sondern das Freisetzen von Gestaltungsräumen. Und Geschwindigkeit ist nicht Hektik, sondern die Fähigkeit, Entscheidungen und Umsetzung so zu organisieren, dass Wertschöpfung wieder

Autoren

Martin Schwemmer

Professor für Internationale Verkehrsbetriebswirtschaft und Logistik, Hochschule Heilbronn

Christoph Meyer

Geschäftsführer der Bundesvereinigung Logistik (BVL) e. V.



Bundesvereinigung Logistik (BVL) e.V.

www.bvl.de

Hochschule Heilbronn

www.hs-heilbronn.de



Daniel Oszczeda,
Market Segment
Manager, Balluff



André Hartmann,
Head of Sales Germany,
Bihl+Wiedemann



Mark Grötzinger,
Head of Business Develop-
ment Warehouse Automation
& Intralogistics, Bosch Rexroth



Christian Linthaler,
Chief Sales Officer,
Dallmeier Electronic



Christian Völk,
Head of Marketing,
Düperthal Sicherheitstechnik

Umfrage: Trends in der Intralogistik und Logistik

Was entscheidet über die Logistik von morgen? Unsere Experten geben klare Antworten.



Tim-Oliver Ricke,
Head of Global Industry
Management Material
Handling & Logistics, Lenze



Benjamin Schmid,
Chief Information Officer (CIO),
Leuze



Jörg Niemann,
Marketing,
Nord Drivesystems Group



Tobias Freywald,
Global Market Manager
Logistics and Material
Handling, Pepperl+Fuchs



Andreas Kaiser,
Senior Sales Manager
DACH/NL, Rollon

► Am Anfang dieser Transformation steht die Vernetzung. Die Digitalisierung sorgt dafür, dass OT und IT enger zusammenrücken. Daten aus dem Shopfloor fließen in Echtzeit in Analyse- und Entscheidungssysteme ein – ein Hebel für Produktivität und Qualität, der durch KI weiter verstärkt wird. Daniel Oszczeda, Market Segment Manager bei Balluff, sieht deshalb „einen Trend zu vernetzten und flexiblen Steuerungsarchitekturen“. Sensoren und Aktoren lassen sich mit IO-Link und besserer Diagnosefähigkeit schneller integrieren, was skalierbare Automatisierungsarchitekturen erleichtert.

Auch offene Schnittstellen gewinnen an Bedeutung: VDA 5050 schafft erstmals eine herstellerübergreifende Kommunikationsbasis zwischen Leitsteuerungen und AGV/AMR-Flotten. In diesem Zusammenhang betont Mark Grötzinger, Head of Business Development Warehouse Automation & Intralogistics bei Bosch Rexroth, dass vor allem die „OT und IT zunehmend verschmelzen“.

Mit jeder zusätzlichen Vernetzungsstufe steigt das Sicherheitsrisiko. Security entwickelt sich damit vom Randthema zur Grundanforde-

rung digitalisierter Logistiksysteme. „Der Cyber Resilience Act gewinnt daher auch in der Intralogistik an Bedeutung“, so André Hartmann, Head of Sales Germany bei Bihl+Wiedemann. Der Cyber Resilience Act verpflichtet Hersteller, Security by Design umzusetzen und Produkte über den gesamten Lebenszyklus abzusichern. Security wird damit endgültig zum strukturellen Architekturprinzip, nicht zum nachgelagerten Feature.

Intelligente Automatisierung: KI, Sensorik, Video

Auf dieser Basis entwickelt sich Automatisierung technologisch weiter. KI wird zunehmend integraler Bestandteil der Prozesssteuerung, von Navigation über Analyse bis zu automatisierten Eingriffen. „3D-Sensorik, LiDAR, Radar, RFID, IO-Link, Event-Based Vision und Safety prägen die Leistungsfähigkeit moderner Materialflusssysteme“, erläutert Tobias Freywald, Global Market Manager Logistics and Material Handling bei Pepperl+Fuchs. Auch Videotechnik wird zum operativen Werkzeug: „Logistikprozesse sollen nicht nur überwacht, sondern aktiv

analysiert und optimiert werden“, erklärt Christian Linthaler, Chief Sales Officer bei Dallmeier Electronic. In sicherheitskritischen Bereichen setzt Christian Völk, Head of Marketing bei Düperthal Sicherheitstechnik, zunehmend auf eine „konsequente Digitalisierung der Lagerinfrastruktur“ mit Echtzeitüberwachung.

Mobile Robotik & Flexibilität: skalieren statt umbauen

Parallel dazu gewinnt mobile Robotik weiter an Bedeutung. AGVs und AMRs lassen sich schneller in bestehende Umgebungen integrieren als klassische Fördertechnik. „Der innerbetriebliche Warentransport wird zunehmend durch autonome mobile Roboter realisiert“, konstatiert Laurence Setijoso, Marktsegmentleiter Magnettechnik bei Kendrion.

Andreas Schenk, Division Manager bei Steute Technologies, erwartet daher „einen deutlichen Wachstumsschub – in klassischen Logistik-Anwendungen, aber auch in der Produktion.“

Gleichzeitig entwickelt sich Robotik immer stärker hin zu einer Softwaredisziplin. Daniel Brandt, Head of Marketing, Communications



Johann Böker,
CEO, Greenflash



Daniel Brandt,
Head of Marketing,
Communications & Strategic
Partnerships, Innok Robotics



Andreas Reingruber,
Section Manager Intralogistics,
Keba Industrial Automation



Laurence Setijoso,
Marktsegmentleiter
Magnettechnik, Kendrion



Pavla Borovianova,
Industry Managerin, Lapp

Die Intralogistik befindet sich in einer Phase rasanter Transformation: KI, autonome Robotik, vernetzte Sensorik und flexible Automatisierungsarchitekturen verändern die Art, wie Materialflüsse gesteuert und Systeme geplant werden. Energieeffizienz, Cybersecurity und Skalierbarkeit entwickeln sich zu zentralen Entscheidungskriterien, während digitale Zwillinge, modulare Hardware und intelligente Software die Grenzen klassischer Logistikkonzepte auflösen. Gemeinsam zeigen die folgenden Stimmen aus der Industrie, welche technologischen Trends heute den Takt vorgeben – und wie stark sie die Logistik bereits verändern.



Oliver Walther,
Leiter Vertrieb,
RK Rose+Krieger



Udo Marmann,
Marktmanager,
SEW-Eurodrive



Andreas Schenk,
Division Manager,
Steute Technologies



Hans-Christian Spranger,
Leiter Produktmanagement,
Wittenstein Cyber Motor



Andreas Ullrich,
Gebietsvertriebsleitung
Mitte-Ost, Zimmer Group

& Strategic Partnerships bei Innok Robotics, beschreibt „Physical AI“ als wesentlichen Treiber ihrer Systeme. Auch die Lagertechnik folgt diesem Flexibilitätsanspruch. „Gefragt sind kompakte, skalierbare Lagersysteme“, so Andreas Reingruber, Section Manager Intralogistics bei Keba Industrial Automation.

Tim-Oliver Rieke, Head of Global Industry Management Material Handling & Logistics bei Lenze, bestätigt: „Die Logistikbranche benötigt flexible und skalierbare Lösungen.“ Benjamin Schmid, Chief Information Officer bei Leuze, beschreibt transparente Daten als „Basis intelligenter Supply Chains“.

Energie, Elektrifizierung & Antriebstechnik: TCO entscheidet

Mit zunehmender Automatisierung rückt Energie als Kosten- und Nachhaltigkeitsfaktor in den Mittelpunkt. „Elektrifizierung ist heute [...] die betriebswirtschaftlich sinnvolle Option“, so Johann Böker, CEO bei Greenflash. Gleichzeitig steigt die Bedeutung abgestimmter Antriebslösungen. „In der Intralogistik entscheidet nicht die Einzelkomponente, sondern die abgestimmte

Antriebslösung“, betont Jörg Niermann, Marketing bei Nord Drivesystems Group. Hans-Christian Spranger, Leiter Produktmanagement bei Wittenstein Cyber Motor, verweist zudem auf den Trend zur „Reduktion von Komplexität in der Sicherheitstechnik von AGVs und AMRs“. Udo Marmann, Marktmanager bei SEW-Eurodrive, formuliert die zentralen Prioritäten der Branche: „Energieeffizienz, Durchsatz und Agilität.“

Modularität in Infrastruktur, Mechanik und Arbeitsplätzen

Die zunehmende Ausrichtung auf Modularisierung erstreckt sich über die komplette Logistikinfrastruktur. „Der Trend zu dezentralen Verkabelungskonzepten gewinnt zunehmend an Bedeutung“, so Pavla Borovianova, Industry Managerin bei Lapp. Auch mechanische Lösungen folgen diesem Muster: „Aktuell prägen fünf Trends unsere Logistiklösungen: Automatisierung, Energieeffizienz, kompakte Bauweise, Integrationseffizienz und Wartungsarmut“, erklärt Andreas Kaiser, Senior Sales Manager DACH/NL bei Rollon. Produktionsumgebungen

müssen ebenfalls schneller anpassbar werden. „Wir schaffen modulare Produktionsumgebungen, die sich schnell umbauen lassen“, so Oliver Walther, Leiter Vertrieb bei RK Rose+Krieger. Andreas Ullrich, Gebietsvertriebsleitung Mitte-Ost bei der Zimmer Group, betont zudem die Bedeutung flexibler Automatisierungskonzepte für eine nachhaltige Prozessgestaltung: „Die fortschreitende Digitalisierung von Prozessen sowie flexible Automatisierungskonzepte prägen aktuell unsere Lösungen für die Logistik.“

Fazit: Systemintegration, Sicherheit und Wirtschaftlichkeit als Erfolgsfaktoren

Die Intralogistik entwickelt sich zu einem Gesamtsystem, das vernetzt, datenfähig und KI gestützt arbeitet, auf Security by Design setzt, Energieeffizienz priorisiert und modular skaliert. Der verbindende Gedanke: Nicht eine einzelne Technologie entscheidet über den Erfolg, sondern die Fähigkeit, Systeme schnell zu integrieren, sicher zu betreiben und wirtschaftlich über den gesamten Lebenszyklus hinweg zu optimieren. (agry) ■

Multi-Core-Plattform für die Lagerautomation

Effiziente Datenverarbeitung für mehr Sicherheit und Effizienz in der Logistik

Mit Multi-Kamera-Systemen verbessert sich nicht nur die Sicht und der Rundumblick eines Gabelstaplers oder eines autonomen Flurfördergerätes, sie erhalten dadurch auch ein Leistungs-Upgrade und verkürzen so Durchlaufzeiten und erhöhen die Effizienz in der Lagerverwaltung. Wichtig für einen effizienten Betrieb ist eine passende Datenverarbeitungsplattform inklusive passender Schnittstellen.

► Lager vor Ort gewinnen wieder an Bedeutung, da Konzepte wie Just-in-Time durch Störungen in der Logistikkette ausgehebelt werden: Havarierte Schiffe blockieren Transportwege, Hafenarbeiter und Lastwagenfahrer fehlen und das Hin und Her bei Zollauflagen treibt nicht nur die Buchhaltung zur Verzweiflung. Die durch den vormaligen Fokus auf Just-in-Time nun oftmals zu kleinen Lager können aber durch schnellere Umschlagszeiten mehr Kapazität auf gleichem Raum bieten.

Rückgrat vieler Lager sind Gabelstapler. Aufgrund ihrer Größe und ihres Gewichts bergen sie allerdings ein erhöhtes Unfallpotenzial. Sichtbehinderungen durch die Last oder die Mastkonstruktion können zu gefährlichen Situationen

führen, sowohl für den Fahrer als auch für Personen in der Nähe. Zu den häufigsten Unfällen gehören Umkippen, Kollisionen mit Personen oder Hindernissen (Anfahrnfälle) oder herabfallende Lasten. All diese potenziellen Gefahren eint die schlechte Sicht des Fahrers, weil er die Ladung nicht zu 100 Prozent sieht und daher nur schwer einschätzen kann, ob diese sicher auf einer Palette steht, weil der Weg nicht frei ist, speziell beim Rangieren oder weil die Last in großer Höhe beziehungsweise platziert wird.

Sicherheits- und Effizienzgewinn durch Kameratechnik

Multi-Kamera-Systeme erhöhen nicht nur die Sicherheit, sondern bieten auch einen Mehr-

wert für die gesamte Lagerautomation, zum Beispiel eine Effizienzsteigerung der Arbeitsabläufe. Sie können die Sicht des Fahrers deutlich verbessern, speziell im toten Winkel oder der Rundumblick um oder auf die Last. In Zusammenarbeit mit Sensoren wie Ultraschall oder Lidar sind diese vielen Augen die Grundlage für Assistenzsysteme analog zu Einparkhilfen bei PKWs – sie erleichtern das Rangieren mit unübersichtlichen Lasten.

Darüber hinaus bieten solche Assistenzsysteme eine Effizienzsteigerung der Arbeitsabläufe, wenn zum Beispiel ein autonomer Palettenroboter selbständig entscheiden kann, eine neue Route einzuschlagen, da seine ursprüngliche Route durch ein Hindernis blockiert ist. Diese flexible



Routentour ermöglicht einen flüssigen Ablauf, weshalb der Warenzugang beziehungsweise die Belieferung nicht abbrechen und eventuelle Engpässe in den nachfolgenden Prozessschritten werden verhindert. Entsprechend steigt die Gesamtproduktivität.

Weitere Vorteile von kamerabasierten Fahrzeugen ist die bessere Raumnutzung. KI-gestützt erkennen sie, ob der vom Lagerverwaltungssystem vorgeschlagene Platz zu klein ist. Hier kommen oft 3D-Scanner zum Einsatz, die die Stellfläche und das Volumen automatisch und genau erfassen. Darauf basierend entscheidet das automatisierte Lagersystem selbst, wo genau eingelagert wird. Dadurch können Waren optimal eingelagert werden, was folglich die Durchlaufzeit vom Wareneingang bis zur Verwendung in der Produktion senkt.

Zusätzlich erhöht sich auch die Qualität durch schnelle visuelle Inspektion und Dokumentation im Wareneingang der einzelnen Transportschritte: Der aktuelle Zustand wird schnell erfasst und evtl. Beschädigungen/Verschmutzungen oder falsch aufgebrachte Labels werden direkt erkannt. Somit kann frühzeitig selektiert werden und der Materialfluss wird nicht durch fehlerhafte oder defekte Teile gestört. Diese durchgängige Nachvollziehbarkeit (Traceability) nutzt auch den eigenen Kunden, da sie eine Steigerung der gelieferten Qualität mit sich bringt.

Lagerautomatisierung: Auf die Datenverarbeitung kommt es an

Die Skalierbarkeit der Lagerautomatisierung spielt eine sehr große Rolle und bietet damit für jeden Anwendungsfall eine Erleichterung und Optimierung der Arbeitsschritte. Sie reicht von teilautomatisierten Hubwagen bis hin zu vollautomatisierten Schwerlaststaplern. Kamera-basierte Systeme tragen aus den genannten Gründen erheblich dazu bei, die Skalierbarkeit voranzutreiben, und sind für verschiedene Anwendungsfälle geeignet.

Diese Funktionen stellen besondere Ansprüche an die Elektronik und Funktionalität der integrierten CPU, wie die Verarbeitung von sehr großen Datenmengen in Echtzeit. Zudem muss diese sehr robust design sein und Umwelteinflüsse jeglicher Art wie Vibration, Kälte und Hitze verkraften. Die neuen AM67x-Prozessoren von Texas Instruments entsprechen perfekt dem Anforderungsprofil der Logistikbranche. Diese CPU-Familie bildet über ihre Skalierbarkeit die ideale Basis als Herzstück für intelligente kamerabasierte Lösungen in Gabelstaplern oder autonomen Flurfahrzeugen.

Die AM67x-Familie verfügt über eine Multi-Core-Architektur, die sich aus den bis zu vier Cortex-A53-Cores und einen Cortex-R5F zusammensetzt. Diese Kombination eignet sich für komplexe Steuerungen mit echtzeit- und sicherheitskritischen Aufgaben. Wahlweise sind die AM67x-Prozessoren mit Bildverarbeitungsbeschleunigern ausgestattet, zum Beispiel

einem Vision Processing Accelerator mit eingebauten Image-Signal-Processor (ISP). Dieser verarbeitet Bildinhalte und ermöglicht diverse Auflösungen sowie die Nutzung von Wide Dynamic Range (WDR), die speziell bei wechselnden Helligkeitsbedingungen, zum Beispiel den Übergang von einer Halle in den Außenbereich, hilfreich ist.

Hinzu kommt eine Linsenverzerrungskorrektur bei Weitwinkelobjektiven mittels Lens Distortion Correction (LDC): Zwar sollen Fischaugen-Kameraobjektive einen möglichst großen Bereich aufnehmen. Aufgrund der Wölbung der Linse kommt es aber mitunter zu einer Fehleinschätzung von Distanzen. Hier hilft LDC das Bild korrekt auszuwerten. Speziell für autonome Fahrzeuge wie einem Palettenstapler oder Flurförderfahrzeug ist der Depth and Motion Processing Accelerator (DMPAC) interessant, da dieser Beschleuniger für das räumliche Sehen über Stereokameras und der Einschätzung von Raum und Bewegung essentiell ist.

Die Sache mit den Schnittstellen

Entscheidend für viele Multi-Kameraanwendungen ist die Anzahl der verfügbaren Kameraschnittstellen. Hier punktet der AM67x der unter anderem bis zu vierfach MIPI-CSI zur direkten Anbindung von Kamerasensoren anbietet. Diese sind speziell bei autonomen Flurförderfahrzeugen oder Staplern interessant, sei es als Rückfahrkamera zum sicheren Rangieren mit Waren oder für die Einschätzung, ob der vorgeschlagene Lagerplatz die entsprechende Größe vorhält oder ob ein Hindernis die geplante Fahrtroute blockiert. Mehr Kameras bieten auch mehr Sicherheit, da der Rundumblick des Fahrers erweitert wird und zum Beispiel eine 360°-Darstellung angeboten werden kann, analog zu einem PKW-Assistenzsystem: Die Einlagerhilfe zeigt dem Bediener den Einschlagwinkel auf dem Display an, damit dieser ohne anzuecken die Ware ins Hochlager legen kann.

Darüber hinaus benötigt die Elektronik viele unterschiedliche Schnittstellen, wie CAN-FD, um Sensoren anzubinden, sowie Display-Schnittstellen wie LVDS oder DSI, um ein oder mehrere Displays anzusteuern und verschiedene Inhalte abzubilden, wie Konfigurationslisten oder die Rückfahrkamera. All dies erleichtert die Navigation durch die Waren. Über PCIe können mobile Netzwerkverbindungen wie WLAN, Bluetooth oder GPS angebunden und zur Vernetzung der Flurförderfahrzeuge verwendet werden. Hierüber lassen sich neue Aufträge oder Aufgaben verteilen und die Lagerdurchlaufzeit optimieren: Durch eine genaue Positionsbestimmung und optimierte Route können die Wege kurzgehalten und optimale Stellflächen genutzt werden. Die CPU bietet auch diverse Sicherheitsfunktionen wie Secure Boot oder



Das Embedded-Modul TQMa67xx verfügt neben zahlreichen Kamera- und Sensoreingängen auch über die entsprechenden Bildverarbeitungsbeschleuniger.

Verschlüsselungen von Daten: Diese schützen aufgenommene Bildinhalte vor fremdem Zugriff und Missbrauch und stellen sicher, dass zum Beispiel die Firmware der Flurförderfahrzeuge nicht manipuliert werden kann.

Speziell bei batteriebetriebenen Systemen wie Staplern ist die Energieeffizienz ein sehr wichtiges Thema. Sie müssen im Mehrschichtbetrieb lang durchhalten und benötigen deshalb lange Batterielaufzeiten – entsprechend sparsam muss auch die Elektronik sein. Die AM67x-Familie ist trotz ihrer beschriebenen Leistungsfähigkeit sehr energieeffizient mit durchschnittlich rund sechs Watt Leistungsaufnahme.

Flexible Datenverarbeitungsplattform für zahlreiche Logistiklösungen

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die AM67x-CPU-Familie die ideale Grundlage für Multi-Kamera-Systeme ist. Sie bietet spezialisierte Bildverarbeitung mit verschiedenen Beschleunigern, zahlreiche industrielle Schnittstellen und die Unterstützung mehrerer Displays. All dies erleichtert dem Fahrer die Wahrnehmung von Aufgaben und der Umgebung. Zukunftssicher durch optionale KI-Beschleuniger bietet diese Plattform auch noch Luft nach oben, um auf sich ändernde Gegebenheiten oder Anforderungen aufzugraden. Der Elektronikspezialist TQ bietet als Hersteller von Embedded-Modulen zwei Formfaktoren – als Stecker- und LGA-Modul (Lötmodul) – auf Basis des AM67x an: Durch ihre kompakte Bauweise (64 x 34 beziehungsweise 44 x 44 mm) lassen sich die Designs in vielfältige Anwendungen der Logistikbranche integrieren – sei es als Nachrüstung oder als fester Bestandteil der Steuerelektronik von Flurförderfahrzeugen. ■



TQ-Systems GmbH
www.tq-group.com

Impressum

Herausgeber

Wiley-VCH GmbH

Geschäftsführung

Dr. Guido F. Herrmann

Publishing Director

Steffen Ebert

Product Management / Chefredaktion

Anke Grytzka-Weinhold M.A. (agry)

Tel.: 06201/606-456

anke.grytzka@wiley.com

Redaktion

Andreas Grösslein, M.A. (gro)

Tel.: 06201/606-718

andreas.groesslein@wiley.com

Stephanie Nickl

snickl2@wiley.com

Anzeigenleiter

Jörg Wüllner

Tel.: 06201/606-748

joerg.wueller@wiley.com

Anzeigenvertretung

Martin Fettig

Tel.: 0721/145080-44

m.fettig@das-medienquartier.de

Sylvia Heider

Tel.: 06201/606-589

sylvia.heider@wiley.com

Dr. Michael Leising

Tel.: 03603 893 565

leising@leising-marketing.de

messtec drives Automation ist offizieller Medienpartner des AMA Fachverband für Sensorik e.V.

Alle Mitglieder des AMA Verband für Sensorik und Messtechnik e.V. sind im Rahmen ihrer Mitgliedschaft Abonnenten der messtec drives Automation sowie der GIT Sonderausgabe PRO-4-PRO. Der Bezug der Zeitschriften ist für die Mitglieder durch Zahlung des Mitgliedsbeitrags abgegolten.

Gender-Hinweis

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird bei Personenbezeichnungen und personenbezogenen Substantiven die männliche Form verwendet. Entsprechende Begriffe gelten im Sinne der Gleichbehandlung grundsätzlich für alle Geschlechter. Die verkürzte Sprachform hat nur redaktionelle Gründe und beinhaltet keine Wertung.

Sonderdrucke

Patricia Reinhard

Tel.: 06201/606-555

patricia.reinhard@wiley.com

Wiley GIT Leserservice

65341 Eltville

Tel.: 06123/9238-246

Fax: 06123/9238-244

WileyGIT@vuserice.de

Unser Service ist für Sie da von Montag bis Freitag zwischen 8:00 und 17:00 Uhr.

Herstellung

Jörg Stenger

Kerstin Kunkel (Anzeigen)

Andreas Kettenbach (Layout)

Ramona Scheirich (Litho)

Wiley-VCH GmbH

Boschstr. 12 · 69469 Weinheim

Tel.: 06201/606-0

Fax: 06201/606-791

industrynews@wiley.com

www.wileyindustrynews.com

www.wiley-vch.de

www.wiley.com

Bankkonten

J.P. Morgan AG Frankfurt

IBAN: DE55501108006161517443

BIC: CHAS DE FX

Zurzeit gilt Anzeigenpreisliste vom 1. Oktober 2025.

2026 erscheinen 7 Ausgaben

„messtec drives Automation“

Druckauflage: 12.000

33. Jahrgang 2025



Abonnement 2026

12 Ausgaben (inkl. Sonderausgaben)

95,20 € zzgl. 7 % MwSt.

Einzelheft 17,- €, zzgl. MwSt.+Porto

Schüler und Studenten erhalten unter Vorlage einer gültigen Bescheinigung 50 % Rabatt.

Abonnement-Bestellungen gelten bis auf Widerruf; Kündigungen 6 Wochen vor Jahresende. Abonnement-Bestellungen können innerhalb einer Woche schriftlich widerrufen werden, Versandreklamationen sind nur innerhalb von 4 Wochen nach Erscheinen möglich.

Originalarbeiten

Die namentlich gekennzeichneten Beiträge stehen in der Verantwortung des Autors. Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung der Redaktion und mit Quellenangabe gestattet. Für unaufgefordert eingesandte Manuskripte und Abbildungen übernimmt der Verlag keine Haftung.

Dem Verlag ist das ausschließliche, räumlich, zeitlich und inhaltlich eingeschränkte Recht eingeräumt, das Werk/den redaktionellen Beitrag in unveränderter Form oder bearbeiteter Form für alle Zwecke beliebig oft selbst zu nutzen oder Unternehmen, zu denen gesellschaftsrechtliche Beteiligungen bestehen,

sowie Dritten zur Nutzung zu übertragen. Dieses Nutzungsrecht bezieht sich sowohl auf Print- wie elektronische Medien unter Einschluss des Internets wie auch auf Datenbanken/Datenträgern aller Art.

Alle etwaige in dieser Ausgabe genannten und/oder gezeigten Namen, Bezeichnungen oder Zeichen können Marken oder eingetragene Marken ihrer jeweiligen Eigentümer sein.

Druck

westermann DRUCK | pva



Printed in Germany
ISSN 2190-4154

Index

ABB	8	K. A. Schmersal	6
Advantech Europe	10	Keba Industrial Automation ...	40, 54
Aerotech GmbH	7	Kendrion	54
B&R Industrie-Elektronik	7	Kollmorgen Europe	36
Balluff	54	Lenze	54
Baumer	10	Leuze	54
Bihl+Wiedemann	19, 54	Megatron Elektronik	31
Bosch Rexroth	54	Meorga.	6, 31
Bressner Technology	9	Michael Koch	3. Umschlagseite
BSFZ-Förderungshilfe	22, 4. Umschlagseite	Micro-Epsilon Messtechnik ...	3, 31
Bundesvereinigung Logistik (BVL) e.V.	52	Mitutoyo Europe	8
Dallmeier Electronic	54	Nabtesco Precision Europe ...	36, 50
Deutsche Messe	37	Nord Drivesystems	54
DigiKey	2. Umschlagseite	Panduit	7
Display Visions	31	Pepperl+Fuchs	21, 26, 54
Dr. Fritz Faulhaber	36	Physik-Instrumente (PI)	10
Düperthal Sicherheitstechnik ...	54	Pilz	16
Easyfairs Deutschland	6	Profibus Nutzerorganisation (PNO)	Titelseite, 11
Fernsteuergeräte Kurt Oelsch ...	31	RCT Reichelt Chemietechnik	35, Beilage
Franz Binder Elektrische Bauelemente	15	RK Rose+Krieger	54
Greenflash	32, 54	Rollon	54
GTM Testing and Metrology	34	SAB Bröckskes	36
Hans Turck	36	SEW Eurodrive	54
Heitec	10	Sieb & Meyer	44
Helu Kabel	5, 6, 46	Steute Technologies	7, 54
Hochschule Heilbronn	52	Syslogic Datentechnik	8
Icotek	15	TQ- Systems	58
IFR International Federation of Robotics	8	TR Electronic	15
Igus	48	VDMA e.V.	6
Innok Robotics	54	Vega Grieshaber	19, 28
		Wittenstein Cyber Motor	54
		Zimmer Group	54

Informiert bleiben!

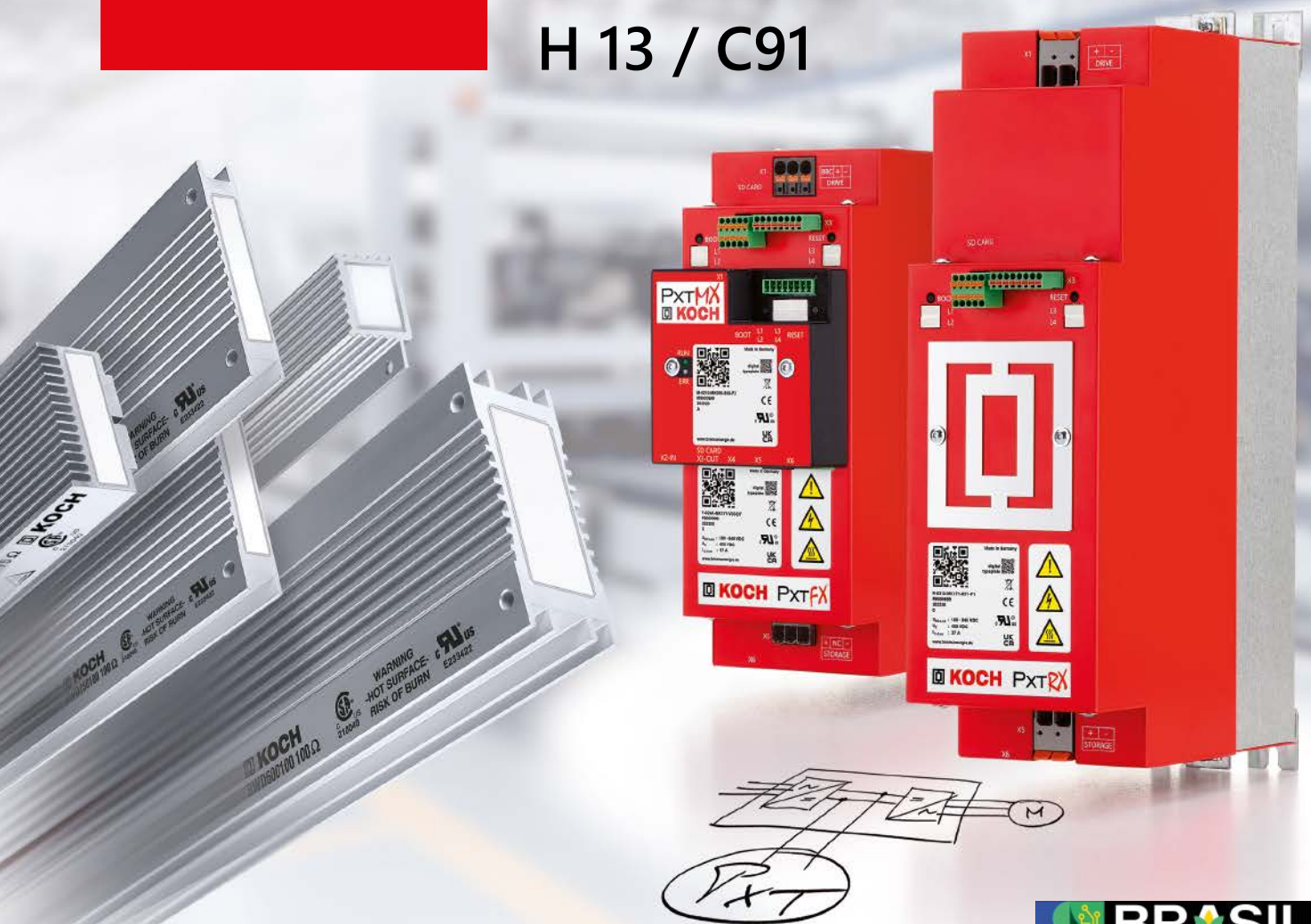
WILEY Industry News

www.WileyIndustryNews.com

Sichere Bremswiderstände und aktive Energiemanagementgeräte für elektrische Antriebe



Wir sehen
uns in
Hannover!
H 13 / C91



Sie setzen elektrische Antriebe ein? Melden Sie sich!



Michael Koch GmbH, Zum Grenzgraben 28, 76698 Ubstadt-Weiher
Tel. +49 7251 9626-200, www.bremsenergie.de, mail@bremsenergie.de



Mehr Förderung. Weniger Risiko.

BSFZ-Förderungshilfe® – Ihr Partner für erfolgreiche Fördermittel in Forschung & Entwicklung

Sie haben ein innovatives Projekt – wir sorgen dafür, dass es die passende Förderung bekommt. Von der ersten Idee bis zur Auszahlung der Fördergelder begleiten wir Sie persönlich, transparent und mit langjähriger Erfahrung.

Unsere Leistungen – alles aus einer Hand:

- Aktive Vermittlung geeigneter Forschungsaufträge und passender Förderprogramme
- Suche nach Forschungseinrichtungen & Projektpartnern für Ihre F&E-Vorhaben
- Rundum-Service bis zur Bewilligung
- 100 % erfolgsbasierte Vergütung – Kosten entstehen nur bei bewilligter Förderung
- Keine Grund- oder Nebengebühren, klare Verträge ohne Kleingedrucktes
- Kostenfreie Unterstützung auch nach Bewilligung
- Maximale Förderzuschüsse dank präziser Antragstellung



Mein Name ist Bernhard Spindler. Als Inhaber und Senior Berater von BSFZ-Förderungshilfe® begleite ich mit meinem starken Team Unternehmen jeder Art auf dem Weg zur Bewilligung von Fördermitteln für Forschung und Entwicklung.



**Jetzt kostenfrei
beraten lassen.**