

DIGITAL MANUFACTURING

AUFBAU UND OPTIMIERUNG IT-GESTÜTZTER PRODUKTIONSPROZESSE

Industrie 5.0 | Internet der Dinge

Bild: © Nay/stock.adobe.com



MOBILE ROBOTER UND COBOTS IN DER PRODUKTION

Aus kollaborativ wird kognitiv

Abonnieren Sie den WIN-verlagsübergreifenden

KI NEWSLETTER!

Bleiben Sie auf dem Laufenden mit den neuesten Entwicklungen und Trends aus der Welt der Künstlichen Intelligenz. Unser kostenfreier Newsletter vom WIN-Verlag wird monatlich versendet und bietet Ihnen spannende Einblicke, exklusive Inhalte und Expertenmeinungen der verschiedenen Branchen.

Melden Sie sich jetzt an und verpassen Sie keine Ausgabe!



Flexibler, effizienter, smarter

Liebe Leserinnen und Leser,

die Fertigungsindustrie steht unter großem Transformationsdruck: Steigende Variantenvielfalt, wachsender Kostendruck und der Mangel an qualifiziertem Personal stellen Produktionsverantwortliche täglich vor neue Herausforderungen. Kollaborative Roboter (Cobots) und mobile Robotik bieten hier konkrete Lösungen und ermöglichen eine flexible, skalierbare und wirtschaftliche Produktion.

Immer häufiger übernehmen Cobots manuelle, repetitive Aufgaben und ermöglichen die sichere Zusammenarbeit mit Werkerinnen und Werkern. Mobile Roboter sorgen für automatisierte Materialflüsse, entlasten Mitarbeitende und erhöhen die Effizienz in der Intralogistik – und das selbst in bestehenden Fertigungsumgebungen ohne große Umbauten.

In dieser Ausgabe finden Sie auf den Seiten 8 bis 18 einen Schwerpunkt zum Thema Cobots und mobile Roboter in der Produktion. Lesen Sie beispielsweise im Artikel auf Seite 8, warum Cobots als Schlüssel für mehr Effizienz gelten. Dabei geht es auch um passende Finanzierungsmodelle für mittelständische Unternehmen.

Ein Highlight in diesem Schwerpunkt ist sicherlich unsere große Expertenumfrage. Wir haben elf Experten befragt, wie sich unter anderem die Sicherheit beim Zusammenspiel von Cobots und Werkern gewährleisten lässt und wie künstliche Intelligenz, fortschrittliche Sensorik und Machine Learning die Fähigkeiten von Cobots und mobilen Robotern verändern. Lesen Sie die Details dazu ab Seite 14.

Noch etwas in eigener Sache: Am 6. November (10 bis 12 Uhr) veranstaltet DIGITAL MANUFACTURING die Webkonferenz „Künstliche Intelligenz (KI) in der Produktion“. Ziel der Webkonferenz ist es, aufzuzeigen, welche Vorteile der Einsatz von künstlicher Intelligenz in der Produktion bietet und wie produzierende Unternehmen von KI-Anwendungen konkret profitieren können.

Im Mittelpunkt stehen Themen wie rechtliche Aspekte sowie Best Practices zu KI in Produktionsplanung, Qualitätskontrolle und Predictive Maintenance. Referenten sind unter anderem Prof. Dr. Georg Borges (Universität des Saarlandes), Sven Hertel (Aptean Germany) und Carsten Rückriegel (VDMA).

Im Anschluss an die Vorträge gibt es eine virtuelle Diskussionsrunde mit den Referenten. Die Teilnehmer der Webkonferenz können dabei ihre Fragen über die Chat-Funktion an die Experten stellen.

Mehr Informationen und die Anmeldeöglichkeit finden Sie auf unserer Webseite www.digital-manufacturing-magazin.de im Bereich „Webinare“.

Wir freuen uns auf Ihre Teilnahme!

Rainer Trummer
Chefredakteur



BESUCHEN SIE
DIGITAL MANUFACTURING
AUCH AUF FACEBOOK, X,
XING UND LINKEDIN.

5

KI UND MES GESTALTEN DIE DENKENDE FABRIK

Francisco Almada Lobo, Mitgründer und CEO von Critical Manufacturing, ist ein Vordenker der digitalen Transformation. Im Interview beschreibt er die Zukunft der Fertigung als „denkende Fabriken“, anpassbar in Echtzeit durch KI-unterstützte MES-Lösungen. Diese Systeme treffen Entscheidungen, fördern Innovation und entlasten Mitarbeitende. Der MESI 4.0 Summit 2025 betonte, dass intelligente Vernetzung und Partnerschaften essenziell für digitale Transformation und Resilienz sind.

Bild: Critical Manufacturing



Im Gespräch: Francisco Almada Lobo, Geschäftsführer und Mitgründer von Critical Manufacturing

Zukunft der Fertigung: KI und MES gestalten die denkende Fabrik 5

Kollaborative Roboter

Cobots als Schlüssel zur Effizienz 8

Modernisierung der GLW Velbert

Azubis lernen Automation mit Igus-Cobots 10

Wie smarte Automatisierung die Batterieproduktion effizienter macht

Von KI bis Mini-Environments 12

Expertenumfrage:

Mobile Roboter und Cobots für die Fabrikhalle

Aus kollaborativ wird kognitiv 14

Wichtige Herbstveranstaltungen

Vorschau auf den SCM Day 2025 und die Maintenance München 19

Remote Access und OT-Sicherheit in der Prozessindustrie

Sicherer Zugriff aus der Ferne 20

Schwachstellen und Sicherheitsrisiken in OT-Netzwerken

OT-Sicherheit braucht mehr als eine Firewall 22

Cybersicherheit im Mittelstand

So schützen sich Betriebe vor Hackerangriffen 24

Strategien für den sicheren Einsatz von KI im Maschinenbau

Balanceakt zwischen Innovation und Datensicherheit 26

Digitale Fertigungslösungen für Prototypen und Serienartikel

Transparenz und Tempo für die industrielle Fertigung 28

MES-Einführung bei Duravit

Blaupause für die internationale Produktion 30

Industrial Internet of Things

Adaptive Fertigungssteuerung mittels digitalem Zwilling 32

Automatisierungstechnik

Effiziente Verwaltung der Automatisierungssoftware 34

Industrie 5.0

Kooperation von Mensch und Maschine in der Industrie 5.0 36

KI in der Produktion

Mit KI Wissen automatisieren und Service stärken 38

Business Observability

Höhere Produktionssicherheit durch Datenintelligenz 40

Induktive Ladetechnologie bei Neumaier Industry

Wireless Charging als Schlüsseltechnologie 42

Editorial

Marketplace 3

Vorschau, Impressum 43

46

8

COBOTS ALS SCHLÜSSEL ZUR EFFIZIENZ

Industrie und Maschinenbau stehen aus verschiedenen Richtungen unter Anpassungsdruck. Unabhängig davon, welchen „Druckimpuls“ man betrachtet, eine Antwort drängt sich immer auf: Industrielle Prozesse sollen durch Digitalisierung und Automatisierung flexibler, effizienter und resilienter werden – und das nicht irgendwann, sondern möglichst bald. Cobots können im Paket mit der passenden Finanzierung einen entscheidenden Beitrag dazu leisten.

Bild: Siemens Financial Services



REDAKTIONELL ERWÄHNT INSTITUTIONEN, ANBIETER UND VERANSTALTER

ABB S. 14, Agile Robots S. 14, Becos S. 32, Comau S. 15, Critical Manufacturing S. 5, Delta Electronics S. 15, 42, doubleSlash Net-Business S. 38, Dynatrace S. 40, Easyfairs S. 19, Genua S. 20, Igus S. 10, 15, Kuka S. 12, 16, Netskope S. 26, Protiq S. 28, Rhebo S. 22, RobCo S. 16, SEW-Eurodrive S. 34, Siemens Financial Services S. 8, Staubli Robotics S. 17, T.CON S. 19, Top Flow S. 30, Transferstelle Cybersicherheit im Mittelstand S. 24, TÜV Süd S. 17, Universal Robots S. 18, Yaskawa S. 18, Zühlke S. 36

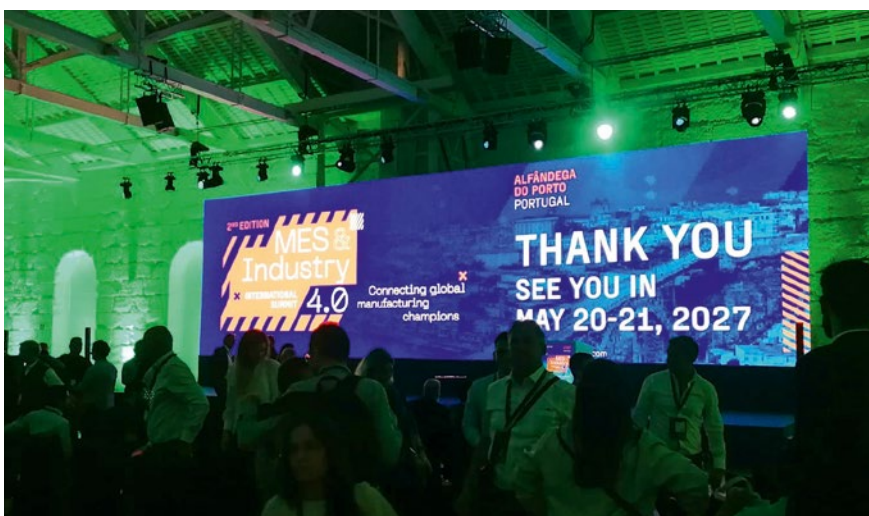
Zukunft der Fertigung: KI und MES gestalten die denkende Fabrik

Francisco Almada Lobo, Mitgründer und CEO von Critical Manufacturing, ist ein Vordenker der digitalen Transformation. Im Interview beschreibt er die Zukunft der Fertigung als „denkende Fabriken“, anpassbar in Echtzeit durch KI-unterstützte MES-Lösungen. Diese Systeme treffen Entscheidungen, fördern Innovation und entlasten Mitarbeitende. Der MESI 4.0 Summit 2025 betonte, dass intelligente Vernetzung und Partnerschaften essenziell für digitale Transformation und Resilienz sind.

Digital Manufacturing (DM): Wie sehen Sie die Zukunft der Fertigung?

FRANCISCO ALMADA LOBO: Produktionswerke sind auf dem Weg in eine Ära, in der Intelligenz nicht mehr nur ein zusätzliches Feature ist, sondern das betriebliche Organisationsprinzip darstellt. Das alte Modell der starren, regelgebundenen Arbeitsverfahren ist in einer Welt volatiler Lieferketten, unvorhersehbarer Nachfrage und komplexer Produkte an seine Grenzen gestoßen. Die Zukunft liegt in dem, was ich die ‚denkende Fabrik‘ nenne – Produktionsumgebungen, die in Echtzeit urteilen, lernen und sich anpassen können.

Digitales Rückgrat dieses Wandels werden MES-Lösungen sein, die mit industriellen Datenplattformen und künstlicher Intelligenz kombiniert werden. Anstatt auf die Anpassung von Regeln oder die manuelle Handhabung von Ausnahmebedingungen zu warten, wird ein solches System eigenständig und unvermittelt auf Ereignisse reagieren – und anhand von Kontext und vorhandenen Daten fundierte Entscheidungen treffen. Das wird zwar die menschliche Kreativität nicht ersetzen, aber es wird die Beschäftigten von der Aufgabe befreien, als Feuerwehr bei Störungen zu agieren und regelmäßige Kontrollen durchzuführen, sodass sie sich auf Inno-



Der nächste MESI 4.0 Summit 2027 rückt die Rolle von kollaborativen KI-Agentennetzwerken noch stärker in den Fokus. Der Schwerpunkt wird darauf liegen, wie sich mehrere Agenten mit spezifischen Fähigkeiten funktionsübergreifend koordinieren lassen, um die gesamten Betriebsabläufe zu optimieren.

vation, Problemlösung und kontinuierliche Verbesserung konzentrieren können.

Die Zukunft wird geprägt sein von einer Partnerschaft zwischen menschlicher Kompetenz und intelligenten, vernetzten Systemen. Erfolgreiche Unternehmen werden Betriebsabläufe mit hoher Resilienz aufbauen, die in der Lage sein werden, Störungen zu antizipieren, funktionsübergreifend zu optimieren und sich kontinuierlich weiterzuentwickeln, anstatt nur punktuell zu reagieren.

DM: Welche Rolle spielen KI und MES in einer „denkenden Fabrik“?

ALMADA LOBO: In einer denkenden Fabrik bildet das MES den operativen Hirnstamm – es koordiniert die Arbeitsabläufe, sichert die Qualität, sorgt für Rückverfolgbarkeit und verbindet alle Ebenen der Produktion. Aber ein MES allein reicht nicht aus. Dessen

statische Logik kann mit der heutigen Volatilität nicht Schritt halten. An dieser Stelle kommt die KI ins Spiel, die gewissermaßen als übergeordnete Vernunftebene fungiert.

Die KI wertet den Kontext aus, prognostiziert die Ergebnisse und passt in Echtzeit die Pläne entsprechend an. Werden KI-Agenten direkt im MES eingebettet und durch saubere, kontextualisierte Daten unterstützt, können sie von passiven Erkenntnissen zur aktiven Ausführung übergehen. Das bedeutet im Einzelnen, die Produktion wird ad-hoc umdisponiert, Materialien werden bei Engpässen umgeleitet oder Qualitätskontrollen werden auf Grundlage von Sensor-Auffälligkeiten neu abgestimmt.

Diese Kombination transformiert die Fertigung von einer deterministischen, regelbasierten Ausführung zu einer dynamischen, zielgerichteten Optimierung.



Eine intelligente Fabrik ist nur so intelligent wie ihre Daten. Selbst die ausgereiftesten KI-Modelle sind ohne ein solides Datenfundament nutzlos.“



FRANCISCO ALMADA LOBO

sieht die Produktionswerke auf dem Weg in eine Ära, in der Intelligenz nicht mehr nur ein zusätzliches Feature ist, sondern das betriebliche Organisationsprinzip darstellt.

Anstatt das Bedienpersonal aufzufordern, Ausnahmsbedingungen zu untersuchen, können solche Systeme die Ergebnisse vorhersehen, entsprechend handeln und aus den Ergebnissen lernen. Langfristig werden diese agentengesteuerten MES-Plattformen weniger reaktiv und mehr vorausschauend agieren, sodass ein geschlossener Kreislauf entsteht, in dem sich die Intelligenz kontinuierlich weiterentwickelt.

DM: Was waren die Höhepunkte des MES & Industry 4.0 International Summit (MESI 4.0 Summit) 2025 in Porto?

ALMADA LOBO: Der diesjährige Summit in Porto kam mir vor wie ein globaler Marktplatz der Ideen. Über 600 Teilnehmer aus 36 Ländern kamen zusammen, darunter Kunden, Partner, Analysten und Start-ups in einer elektrisierenden Atmosphäre. Was mir besonders auffiel, war die Ausgewogenheit: hochgradig technische, in die Tiefe gehende Beiträge standen neben strategischen Unternehmensdebatten, und dennoch war ein einheitliches Grundthema gegeben. Künstliche Intelligenz wurde nicht als eine zusätzlich einzuführende

Ebene behandelt, sondern vielmehr als das Fundament, auf dem die Zukunft von MES und Fertigung neu aufbauen muss.

An den zwei Tagen erfuhren wir anhand von Fallstudien, wie Intelligenz in der Peripherie eingesetzt wird (Stichwort Intelligent Edge), wie KI-Agenten bereits heute die Bereiche der Planung und Wartung neugestalten und wie international agierende Fertigungsunternehmen komplexe Netzwerke mit adaptiven MES orchestrieren.

DM: Inwieweit hat der MESI 4.0-Gipfel neue Perspektiven für die digitale Transformation aufgezeigt?

ALMADA LOBO: Der Gipfel behandelte die digitale Transformation mehr als eine Reise und weniger als ein Projekt. Allzu oft wird die Transformation auf eine Frage von Tools oder Plattformen reduziert. In Porto setzte sich die Erkenntnis durch, dass es sich hierbei um einen mehrstufigen, langfristigen Prozess handelt, an dessen Beginn die Grundlagen stehen müssen: Integration von MES-, Automatisierungs- und Datenplattformen zu einem einzigen, einheitlichen Rückgrat, bevor moderne KI darauf aufgesetzt wird.

Genauso wichtig war die Betonung des menschlichen Faktors. Die Redner strichen heraus, dass Vertrauen, Transparenz und Erklärbarkeit unverzichtbar für eine breite Akzeptanz sind. Die KI darf den Menschen nicht ersetzen, sondern muss mit ihm zusammenarbeiten – und zwar auf eine Art und Weise, die Vertrauen schafft anstatt Angst zu schüren.

DM: Welche neuen Trends in der Fertigungsindustrie sind Ihnen auf dem Summit aufgefallen?

ALMADA LOBO: Drei Themen standen immer wieder im Fokus. Erstens wird die KI nicht mehr als separate, analytische Funktion betrachtet. Stattdessen wird sie direkt in das MES integriert und beeinflusst die Entscheidungsfindung in Echtzeit. Zweitens verschiebt sich das Augenmerk der Branche vom Wunsch nach ‚mehr Daten‘ zur Konzentration auf ‚die richtigen Daten‘. Saubere, kontextualisierte Informationen sind die Währung intelligenter Fabriken. Und drittens gewinnt das Konzept einer verteilten Intelligenz immer mehr an Bedeutung.

“

Partnerschaften sind unverzichtbar, denn kein einzelner Anbieter oder Hersteller kann alle Puzzleteile einer intelligenten Fabrik liefern.“

Das heißt, dass spezialisierte KI-Agenten – jeweils zuständig für einen dezidierten Bereich wie Zeitplanung, Wartung oder Qualitätssicherung – in koordinierten Ökosystemen zusammenarbeiten. Anstelle einer isolierten Optimierung streben Hersteller eine systemweite Anpassung an, wo die Intelligenz an allen Stellen zu finden ist.

DM: Inwieweit hat der MESI 4.0-Gipfel neue Perspektiven für die digitale Transformation aufgezeigt?

ALMADA LOBO: Ich vergleiche die aktuelle Situation hier einmal mit ‚Skifahren im Nebel‘. Man ist unterwegs, aber die Sicht ist eingeschränkt. Was als Nächstes kommt, lässt sich höchstens erahnen. Wichtig ist



Auf dem diesjährigen MESI 4.0-Gipfel in Porto kamen über 600 Teilnehmer aus 36 Ländern zusammen und erfuhren, wie KI-Agenten bereits heute die Bereiche der Planung und Wartung neugestalten und wie international agierende Fertigungsunternehmen komplexe Netzwerke mit adaptiven MES orchestrieren.

Bilder: Critical Manufacturing

deshalb, fokussiert und flexibel zu bleiben und schnell auf das reagieren zu können, was kommt. Ähnlich verhält es sich auf dem Markt. Wir wissen, dass wirtschaftlich unsichere Zeiten zu mangelnden Investitionen führen und wir merken, wie geopolitische Veränderungen uns beeinflussen. Daher ist es umso wichtiger, dass wir bei Faulhaber resilient und resistent zugleich sind und uns die Fähigkeit erhalten, schnell zu reagieren.

DM: Was sind die größten Herausforderungen bei der MES-Einführung in stark regulierten Branchen?

ALMADA LOBO: In regulierten Branchen wie der Medizintechnik oder der Pharmazie wandeln Hersteller auf einem schmalen Grat zwischen Flexibilität und Compliance. Jede Prozessänderung muss dokumentiert, jede Maßnahme nachvollziehbar und jede Entscheidung überprüfbar sein. Dennoch bleibt der Innovations- und Effizienzdruck unverändert hoch.

Mit der Einführung von KI wird die Messlatte sogar noch höher gelegt. Autonome Handlungen dürfen nicht nur schnell sein, sie müssen auch nachvollziehbar, überprüfbar und sicher sein. Die Lösung ist die Entwicklung von MES mit eingebauten Leitplanken: die Durchsetzung von Richtlinien, die eingebundene menschliche Überwachung und die Rückverfolgbarkeit von Entscheidungen.

DM: Wie wichtig sind Partnerschaften mit anderen Unternehmen für den Erfolg der intelligenten Fabrik?

ALMADA LOBO: Partnerschaften sind unverzichtbar, denn kein einzelner Anbieter oder Hersteller kann alle Puzzleteile einer intelligenten Fabrik liefern. MES, Automatisierungssysteme, Anlagenintegration, IoT-Plattformen und Datenanalyse – jeder Bereich bringt seine eigenen Kompetenzen ein. Ein Mehrwert entsteht aber erst, wenn diese Systeme nahtlos ineinandergreifen, und das funktioniert nur in Partnerschaften.

Die Zusammenarbeit mit den passenden Partnern beschleunigt die Implementierung, verringert Probleme bei der Integration und stellt sicher, dass Innovationen den Weg vom Labor in die Produktionshalle finden. In einer Welt der vernetzten Fertigung hängt der Erfolg genauso vom aufzubauenden Ökosystem ab wie von der eingesetzten Technologie.

DM: Welche Möglichkeiten sehen Sie, um Brücken zwischen verschiedenen Marktteilnehmern zu schlagen?

ALMADA LOBO: Die Basis liegt in der Interoperabilität. Grundvoraussetzung sind offene Standards und Systeme die ungehindert miteinander kommunizieren können. Ohne eine solche gemeinsame Sprache wird die Zusammenarbeit eher ineffizient und auch kostspielig. Darüber hinaus schaffen praktische Initiativen wie gemeinsame F&E-Projekte, unternehmensübergreifende Pilotprojekte und Branchenforen das notwendige Vertrauen – und ermöglichen das Testen neuer Ideen unter Realbedingungen.

Ebenso wichtig sind klare Absprachen. Alle Partner müssen wissen, wie die Daten gemeinsam genutzt werden, wie Risiken zu beherrschen sind und welchen Mehrwert jeder Einzelne am Ende gewinnt. Werden diese Fragen von vornherein geklärt, fühlt sich eine solche Zusammenarbeit weniger wie ein Glücksspiel, sondern mehr wie eine gemeinsame Chance an.

DM: Wie hoch bewerten Sie die Bedeutung von Datenstrategien und modernen Architekturen für die digitale Transformation?

ALMADA LOBO: Eine intelligente Fabrik ist nur so intelligent wie ihre Daten. Selbst die ausgereiftesten KI-Modelle sind ohne ein solides Datenfundament nutzlos. Moderne Architekturen bieten genau das: Echtzeit-Erfassung von Signalen, Kontextualisierung an der Quelle und die nahtlose Verfügbarkeit im gesamten Unternehmen.

Hier kommt die so genannte „heilige Dreifaltigkeit“ ins Spiel: MES für Orchestrierung und Kontext, IoT-Plattformen für die Datenerfassung sowie moderne Datenplattformen für die Transformation und Skalierung. Sind diese drei Ebenen vollständig ineinander verzahnt, können Fabriken von der passiven Protokollierung der Vergangenheit zur aktiven Gestaltung der Zukunft übergehen.

DM: Was dürfen wir von der nächsten Ausgabe des MESI 4.0-Summit (20. & 21. Mai 2027) erwarten?

ALMADA LOBO: 2027 werden wir erheblich intensiver die Rolle von kollaborativen KI-Agentennetzwerken erforschen. Der Schwerpunkt wird darauf liegen, wie sich mehrere Agenten mit spezifischen Fähigkeiten funktionsübergreifend koordinieren lassen, um die gesamten Betriebsabläufe zu optimieren.

Dennoch bleibt das Ziel unverändert: die globale Community der Fertigungsindustrie zusammenzubringen, vorgefertigte Hypothesen in Frage zu stellen und gemeinsam das nächste Kapitel der digitalen Industrie aufzuschlagen. **TB** 



Pacemaker
für High-End-
Präzisions-
Bauteile

Besuchen
Sie uns auf der
Formnext
Halle 12.0
Stand D88

+ CROSS DIMENSIONAL MANUFACTURING

Für Ihren Wettbewerbsvorteil
machen wir die Pace.

Ob Additive Fertigung, Robotik, Zerspanung, Spritzguss
& Formenbau oder Qualitätssicherung – mit toolcraft als
Technologiepartner setzen Sie Innovationskraft frei.

Wir vernetzen die additiven und subtraktiven Fertigungs-
technologien im gesamten Fertigungsprozess. Daraus entsteht
ein einzigartiger Beratungs- und Fertigungsstandard.

www.toolcraft.de

toolcraft

Cobots als Schlüssel zur Effizienz

Industrie und Maschinenbau stehen aus verschiedenen Richtungen unter Anpassungsdruck. Unabhängig davon, welchen „Druckimpuls“ man betrachtet, eine Antwort drängt sich immer auf: Industrielle Prozesse sollen durch Digitalisierung und Automatisierung flexibler, effizienter und resilienter werden – und das nicht irgendwann, sondern möglichst bald. Kollaborative Roboter – kurz Cobots – können im Paket mit der passenden Finanzierung einen entscheidenden Beitrag dazu leisten. **VON KLAUS MEYER**



Im Gegensatz zu klassischen Robotern können Cobots Menschen direkt bei ihrer Arbeit unterstützen.

Konkret bedeutet „möglichst bald“ bis spätestens 2030: Denn laut Schätzungen von Siemens Financial Services (SFS) ist in fünf Jahren ein sogenannter „Kippunkt“ der industriellen Transformation zu erwarten: Sobald rund 50 Prozent der Unternehmen digital transformiert sind, wird Technologie zur Basis statt zum Wettbewerbsvorteil. Wer bis dahin noch nicht investiert hat, läuft Gefahr, den Anschluss zu verlieren. Das gilt speziell auf dem Gebiet der Robotik, einem Schlüsselbereich der Transformation, in dem sogenannte kollaborative Roboter (Cobots) neben klassischen Industrierobotern zunehmend an Bedeutung gewinnen.

Ein Paradigmenwechsel in der industriellen Robotik

Cobots ermöglichen eine neue Qualität der Mensch-Maschine-Kooperation: Dank technischer Neuerungen können diese

speziellen Industrieroboter ohne Schutz- einrichtungen direkt mit Menschen zusammenarbeiten. Cobots erweitern damit die Einsatzmöglichkeiten der Robotik erheblich. Besonders im Mittelstand eröffnen Cobots neue Perspektiven. Denn während klassische Industrieroboter vor allem in der Großserienfertigung (zum Beispiel Automotive) wirtschaftlich sind, lohnen sich Cobots auch schon bei kleineren Losgrößen und häufig wechselnden Produkten. Anwendungen finden sich etwa in der Verpackungstechnik, im Maschi-

DIE KOMBINATION AUS ROBOTIK UND SMARTEM FINANZIERUNGSMODELL ERLAUBT ES HERSTELLERN ZUDEM, NEUE GESCHÄFTSMODELLE ZU ENTWICKELN.

nenbau, in der Lebensmittelverarbeitung, im Handwerk oder zunehmend auch in Dienstleistungssektoren wie der Logistik und Laborautomation.

Produktivität steigern, Fachkräfte entlasten

Indem sie monotone, körperlich belastende oder gefährliche Aufgaben übernehmen und die menschliche Arbeitskraft sinnvoll ergänzen, sind Cobots für viele Branchen und Unternehmen auch ein probates Mittel gegen den Fachkräftemangel. Das macht sie für zahllose kleine und mittelständische Unternehmen (KMU) interessant, die bislang vor der Komplexität und den Kosten der klassischen Robotik zurückgeschreckt sind.

Laut International Federation of Robotics (IFR) wurden allein in Europa 2023 rund 92.000 neue Industrieroboter einschließlich einer signifikanten Zahl von Cobots installiert – mit Deutschland als einem der wichtigsten Märkte. Deutschland ist laut IFR europaweit führend in der Roboter- dichte – nur Südkorea, Singapur und China liegen weltweit noch davor. Zudem werden Roboter hierzulande auch in großem Umfang produziert: Zahlreiche führende Cobot-Hersteller sind zwar in Deutschland ansässig, aber international ausgerichtet. Für diese Anbieter stellt die Finanzierung ein entscheidendes Absatzinstrument dar, um vor allem mittelständische Kunden im In- und Ausland anzusprechen, die flexible Lösungen suchen und ihre Investitionen planbar halten wollen.

Cobots und klassische Robotik als komplementäre Lösungen

Gleichzeitig zeigt sich, dass Cobots in hoch- automatisierten Produktionsumgebungen mit maximalen Taktraten oder Nutzlasten an Grenzen stoßen. In solchen Fällen kann die klassische Industrierobotik mit ihrem Fokus auf Geschwindigkeit, Präzision und Standardisierung weiterhin ihre Stärken aus-



Auch für KMU sind Cobots inzwischen interessant – insbesondere, wenn sie mit der passenden Finanzierung gebündelt sind.

spielen. Folgerichtig zeigt sich ein Trend zur Koexistenz beider Systeme: Während Industrieroboter in vollautomatisierten Anlagen dominieren, entfalten Cobots ihre Stärken in flexiblen, variantenreichen und menschenzentrierten Produktionsumgebungen.

Die Voraussetzungen sind gegeben: Die jüngste Cobot-Generation zeichnet sich durch Flexibilität und einfache Handhabung und Bedienung aus. Intuitive Benutzeroberflächen, grafische Programmierumgebungen und Learning-by-Demonstration-Ansätze ermöglichen eine schnelle Anpassung an wechselnde Produkte und Prozesse. Cobots lassen sich so skalierbar und modular in bestehende Produktionslinien integrieren. Die Zeiten monatelanger Stillstände sind vorbei, denn Simulationen mittels digitaler Zwillinge reduzieren Planungs- und Inbetriebnahmezeiten drastisch.

Finanzierungsmodelle als Schlüssel zur Transformation

Doch um tatsächlich in Wettbewerbsvorteile durch Cobots investieren zu können, müssen Unternehmen gerade in konjunkturell schwierigen Zeiten hohe Hürden überwinden. Hier können spezialisierte Technologiefinanzierer wie SFS entscheidende Unterstützung leisten – und zwar in Form von Absatzfinanzierung:

- Anbieter können dabei Cobots gebündelt mit einer attraktiven Finanzierungsoption anbieten.
- Der Finanzierungspartner stellt dabei im Hintergrund Finanzierungen bereit und wickelt sie ab.
- Die Konditionen der Finanzierung orientieren sich an den Produktivitätsgewinnen der Cobots – diese finanzieren sich so selbst.

- Die gesamte Abwicklung kann komfortabel über eine automatische digitale Plattform wie “SieSmart” von SFS erledigt werden.

Die Kombination aus Robotik und smartem Finanzierungsmodell erlaubt es Herstellern zudem, neue Geschäftsmodelle zu entwickeln. So bieten sie neben ihrem Produkt eine Gesamtlösung an und begleiten ihre Kunden entlang des gesamten Automatisierungsprozesses von der Bedarfsanalyse über die Simulation bis hin zur Finanzierung, Umsetzung und dem Betrieb. Anbieter, die diese Entwicklung proaktiv gestalten, sichern sich Wettbewerbsvorteile in einem wachsenden, dynamischen Markt.

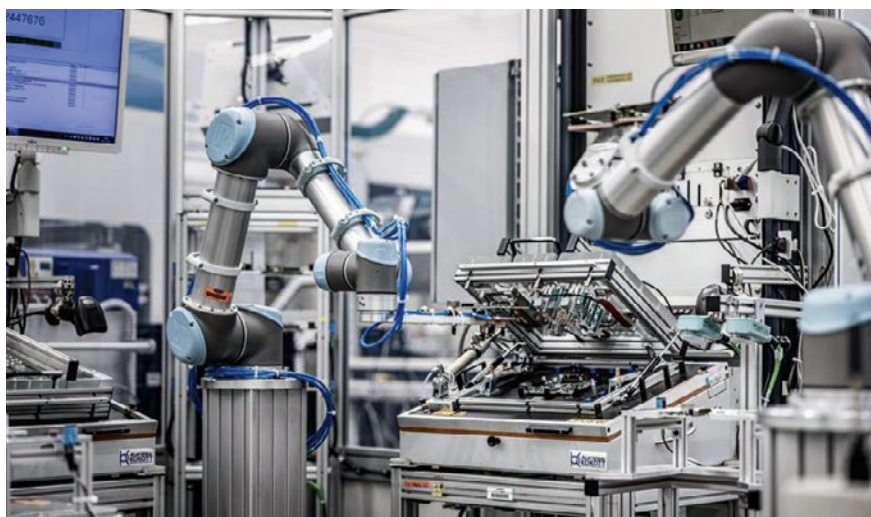
Fazit: Jetzt die Weichen für mehr Wettbewerbsfähigkeit stellen

Wie eingangs gesagt entscheidet sich in den kommenden Jahren, wer zu den Gewinnern der digitalen Transformation gehört. Cobots stehen exemplarisch für die neue Generation flexibler und skalierbarer Automatisierungslösungen – wer rechtzeitig in diese Technologie investiert, hat sehr gute Chancen. Jetzt liegt es an Maschinenbauern, Systemintegratoren und Lieferanten, die Angebote von Technologiefinanzierern anzunehmen, die den Robotikmarkt und seine Anforderungen verstanden haben. Gemeinsam können sie die Rahmenbedingungen dafür schaffen, den Industriestandort Deutschland nachhaltig zu stärken. **TB** ➤

KLAUS MEYER ist Vorsitzender der Geschäftsführung der Siemens Finance & Leasing GmbH und Leiter des Commercial Finance-Geschäftes von SFS in Deutschland.

COBOTS – EIN MARKT MIT POTENZIAL

Cobots stellen einen überaus interessanten Markt dar – die Marktforscher von ABI-Research schätzen sein jährliches Wachstum auf bis zu 28 Prozent bei einem Gesamtvolumen von 7 Mrd. USD bis 2030. Maschinenbauer, OEMs und Systemlieferanten stehen also vor der Aufgabe, die Nachfrage nach flexiblen und leicht integrierbaren Lösungen zu befriedigen und den Ansprüchen der für sie neuen Zielgruppen zu entsprechen. Deshalb ist es entscheidend, die Einstiegshürden für Anbieter und Nutzer zu senken.



Besonders im Mittelstand eröffnen Cobots neue Perspektiven. Denn: Cobots lohnen sich bereits bei kleineren Losgrößen und häufig wechselnden Produkten.

Bilder: Siemens Financial Services

Azubis lernen Automation mit Igus-Cobots

Sinkende Bewerberzahlen für Studienplätze und Ausbildungen treffen auf einen zunehmenden Fachkräftemangel. Die Metall- und Elektroindustrie steht vor neuen Herausforderungen. Für das Bildungszentrum GLW Velbert bei Essen ist klar: Es ist an der Zeit, dass junge Menschen die Berufe in dieser Branche wieder als attraktiver empfinden. Aus diesem Grund hat das Zentrum seine Lehrwerkstatt mit kostengünstigen Robotern von Igus modernisiert. **VON ALEXANDER MÜHLENS**

Der Verein „Gemeinschaftslehrwerkstatt der Industrie von Velbert und Umgebung“ (GLW) ist ein Bildungszentrum, das seit seiner Gründung im Jahr 1938 Betriebe der heimischen Metall- und Elektroindustrie bei der Ausbildung von Fachkräften unterstützt. Die GLW fungiert als eine dritte Anlaufstelle neben Betrieben und Berufsschulen und erhält finanzielle Unterstützung vom Land Nordrhein-Westfalen und vom Bund. Bis zu 120 Auszubildende erlernen in dieser Werkstatt grundlegende Fähigkeiten wie Drehen, Fräsen, Bohren, Schleifen und Feilen an Maschinen. Es gibt fachspezifische Kurse, Weiterbildungsangebote und Prüfungsvorbereitungen. Erfahrene Meister stehen den jungen Menschen mit Rat und Tat zur Seite.

Dabei geht es nicht nur um fachliche Aspekte, sondern zunehmend auch um persönliche Lebensfragen. „Wir haben festgestellt, dass Jugendliche seit der Coronapandemie mit deutlich mehr Zukunftsängsten und psychischen Problemen zu kämpfen haben“, sagt Waltraud Reindl, Geschäftsführerin der GLW Velbert. Die GLW lege außerdem großen Wert darauf, die Attraktivität von Berufen in der Metall- und Elektroindustrie durch Aufklärungsarbeit in den Schulen zu steigern. Denn das Berufsbild hat sich in der Ära der Hochtechnologie vollständig gewandelt und bietet nun eine Vielzahl spannender Aufgaben – wie die Steuerung autonom arbeitender Roboter.“

ReBeL Cobots von Igus bereichern die Lehrwerkstatt

Ein Einblick in die Lehrwerkstatt offenbart die faszinierenden Möglichkeiten, die die Metall- und Elektroindustrie heutzutage bietet. Neben traditionellen Dreh- und Fräsmaschinen findet sich hier auch modernste Technologie wie 3D-Drucker und Roboter. Die finanzielle Möglichkeit dazu bietet das Projekt TRAIBER.NRW vom Bundesministe-

rium für Wirtschaft und Klimaschutz. Das Ministerium unterstützt Projekte wie die Lehrwerkstatt im Rahmen der Förderbekanntmachung „Transformationsstrategien

“

Wir haben festgestellt, dass Jugendliche seit der Coronapandemie mit deutlich mehr Zukunftsängsten und psychischen Problemen zu kämpfen haben.“

WALTRAUD REINDL

für Regionen der Fahrzeug- und Zulieferindustrie“. Waltraud Reindl betont die Rolle der Werkstatt als fundamentalen Bestandteil des dualen Ausbildungssystems und entscheidenden Akteur im digitalen Zeitalter.

Zu den neuesten Errungenschaften der Werkstatt zählen drei Roboterzellen, in denen ReBeL Cobots des Kölner Unternehmens Igus agieren. Sie nehmen bis zu zwei Kilogramm schwere Gegenstände mit einem Greifer auf und platzieren sie in einem Radius von 660 mm – mit einer Wieder-

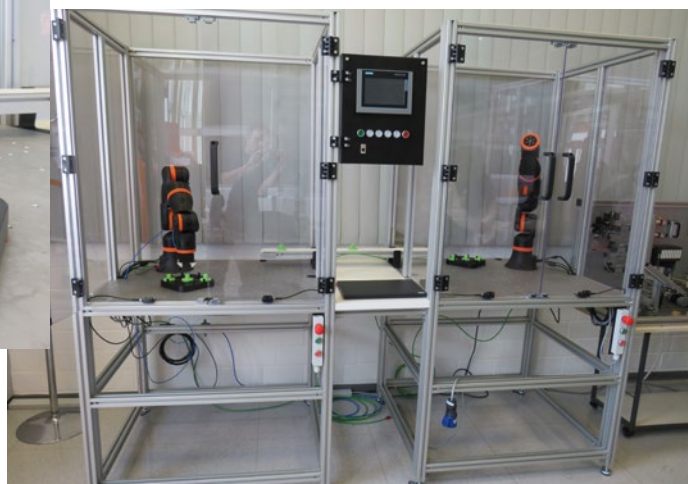
holgenauigkeit von 1 mm. „Für leichte Pick-and-Place-Aufgaben am Fließband kommt er immer häufiger zum Einsatz, um die Personalressourcen von Betrieben zu schonen“, sagt Markus Schwarz, technischer Verkaufsberater Lagertechnik bei Igus.

Azubis steuern ReBeL-Roboter spielerisch

Besonders die einfache Bedienbarkeit des ReBeLs sorgt bei jungen Menschen für Begeisterung, wie GLW-Ausbilder Tobias



Der ReBeL von Igus in der GLW Velbert: Mit Cobots lernen Fachkräfte der Zukunft den Umgang mit Automationstechnologie.

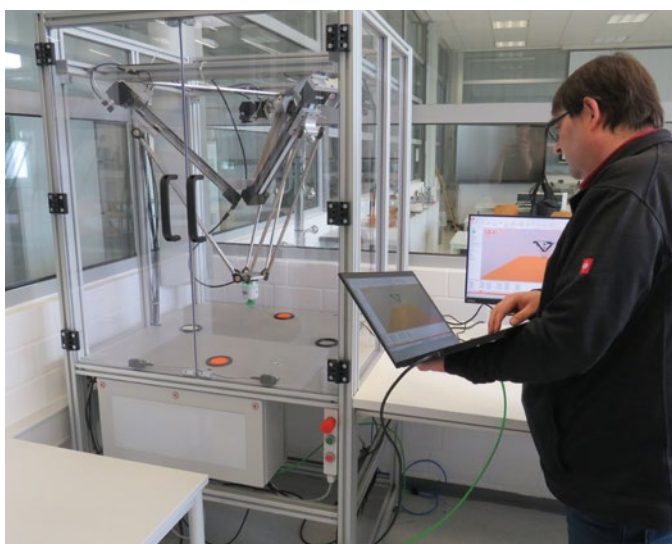


Tielsch betont, „Viele sind erstaunt, wenn wir ihnen einen Playstation-Controller in die Hand geben, mit dem sie den Roboter steuern können.“ Die nächsten Schritte seien dank Igus Robot Control Software ein Kinderspiel. Bewegungsbahnen des ReBeLs oder eines Deltaroboters, der ebenfalls in der Werkstatt steht, können sie mithilfe eines 3D-Modells in wenigen Minuten festlegen – ohne Programmierkenntnisse.

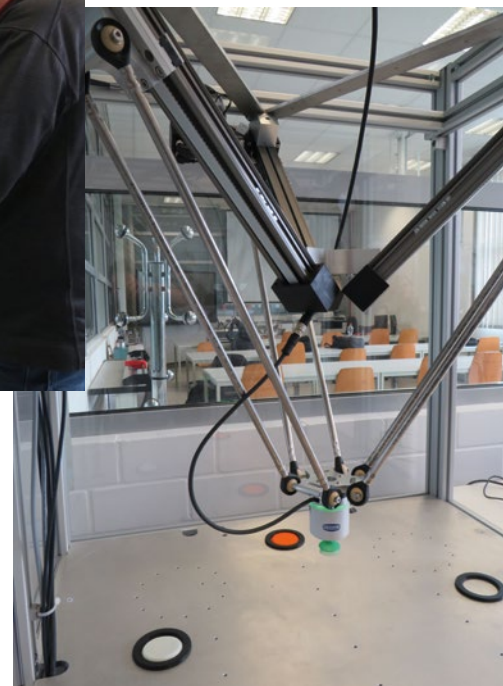
„Dank dieses Gamification-Ansatzes werden die jungen Nachwuchskräfte sofort kreativ, ohne technische Barrieren überwinden zu müssen. Sie bringen den Robotern zum Beispiel bei, Plastikringe in unterschiedlichen Formationen abzulegen.“ Vorteilhaft sei hier auch, dass Igus die Software zum kostenlosen Download anbietet. „So können unsere Auszubildenden das Programm auf ihre Computer laden und zu Hause üben.“ Ein weiterer Vorteil ist die Kompatibilität des ReBeLs mit gängigen speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS). In der Werkstatt trainieren die Azubis, zwei Cobots über eine SPS interagieren zu lassen. Im Betrieb könnten sie mit diesen Kenntnissen den Roboter in Bestandsanlagen integrieren.

Azubis als Multiplikatoren für Automatisierung

Reindl und Tielsch sind überzeugt, dass Auszubildende, die in der Lehrwerkstatt den Umgang mit Robotern trainieren, zu Multiplikatoren der Automatisierung in der Metall- und Elektroindustrie werden können. „Wir wollen, dass unsere Auszubildenden befähigt sind, ihren Betrieben zu sagen: Hier gibt es Möglichkeiten zur Automatisierung, und zwar viel kostengünstiger und einfacher, als es noch vor einigen Jahren mög-



Mit der Robot Control Software von Igus lernen junge Menschen die spielerische Bedienung von Deltarobotern für Pick-and-place-Aufgaben.



lich gewesen wäre“, unterstreicht Tielsch. Kosten klassische Industrieroboterarme, die etwa Schweißarbeiten in Automobilwerken übernehmen, schnell über 100.000 Euro, sind ihre Low-Cost-Pendants um ein Vielfaches günstiger. „Der ReBeL kostet inklusive Steuerung nur 4.970 Euro“, erläutert Schwarz. Darüber hinaus ist der Aufwand für die Inbetriebnahme dieser Roboter signifikant gesunken. Es ist nicht mehr so, dass Programmierung und Integration bis zu 70 Prozent der Kosten einer Roboteranwendung ausmachen. „Daher sind hohe Investitionskosten und komplexe Programmieraufgaben keine Gründe mehr, sich vor der Automation zu scheuen.“

Low-Cost-Robotik als Gamechanger

Der günstige Preis des ReBeLs aus Köln ist teilweise auf die Materialauswahl zurückzuführen. Im Roboter findet man praktisch kein Metall – er besteht fast ausschließlich aus Hochleistungskunststoff. Sogar das Getriebe ist aus einer speziellen Polymermischung gefertigt, was es zum weltweit ersten industrietauglichen Cobot-Getriebe aus Kunststoff macht. Lediglich Motor und

Platinen sind noch aus Metall. „Aufgrund dieser Konstruktion ist der ReBeL nicht nur kostengünstig, sondern mit einem Gewicht von acht Kilogramm der leichteste Serviceroboter mit Cobot-Funktion seiner Klasse“, erklärt Sena Esen, technische Verkaufsberaterin Low-Cost-Automation bei Igus.

Betriebe haben die Möglichkeit, den Roboter auf der Onlineplattform rbt.com zu konfigurieren und zu bestellen, einschließlich des Zubehörs verschiedener Hersteller – darunter Greifer und Vision-Systeme. Sena Esen: „Bereits Hunderte von Betrieben haben Routinetätigkeiten erfolgreich mit Low-Cost-Automation automatisiert – und das ganz ohne konstruktionstechnische Vorkenntnisse und mit überschaubaren Budgets von unter 12.000 Euro.“ Tielsch betont abschließend: „Die Low-Cost-Robotik ist ein Gamechanger für die Industrie. Sie hat das Potenzial, Betriebe in einer Zeit vielfacher Herausforderungen spürbar zu entlasten und deren Wettbewerbsfähigkeit zu stärken. Daher sind wir gespannt darauf, in unserer Lehrwerkstatt zukünftig weitere Technik von Igus einzusetzen. Sie unterstützt uns dabei, den Weg für die Zukunft einer neuen Generation von Fachkräften zu ebnen.“

TB



Ebnen gemeinsam den Weg für die Fachkräfte von morgen (von links): Andreas Gall (Ausbilder GLW Velbert), Tobias Tielsch (Ausbilder GLW Velbert), Markus Schwarz (technischer Verkaufsberater Lagertechnik bei Igus), Sena Esen (technische Verkaufsberaterin Low-Cost-Automation bei Igus) und Waltraud Reindl (Geschäftsführerin GLW Velbert).

Bilder: Igus GmbH

ALEXANDER MÜHLENS ist Prokurist und Geschäftsbereichsleiter Low Cost Automation bei Igus.

Von KI bis Mini-Environments

Der globale Batteriemarkt wächst bis 2030 jährlich um rund 40 Prozent. Um mit Asien mitzuhalten, müssen europäische Hersteller in neue Technologien investieren. Praxisbeispiele zeigen: Automatisierung und Digitalisierung sind entscheidend, um Kosten und CO₂ zu senken und zugleich Qualität auf Weltmarktniveau zu sichern. **VON JONAS MICHELER**



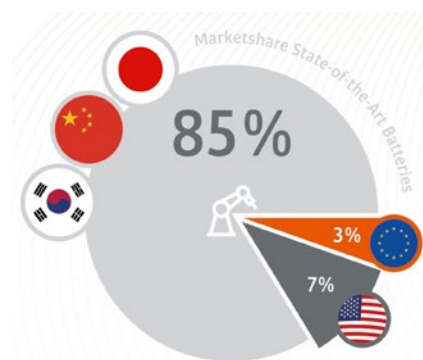
Der Roboter arbeitet im Mini-Environment präzise rund um die Uhr und sorgt im Gegensatz zu einer menschlichen Arbeitskraft dafür, dass die Luft trocken bleibt.

E-Pkw sind die wichtigste Antriebs-technologie, um CO₂-Emissionen zu senken, und Batterien sind der Schlüssel dafür“, sagt Prof. Dr. Martin Wietschel vom Fraunhofer ISI in Karlsruhe. Das Institut prognostiziert, dass bis 2030 rund 40 Prozent aller Neuwagen weltweit Elektroautos sein werden, bis 2035 mehr als die Hälfte. Der Batteriemarkt wächst rasant: von 20 Mrd. Euro im Jahr 2020 auf 550 Mrd. Euro bis 2030.

Eine Studie der Universitäten Münster und Cambridge sowie der Fraunhofer Forschungsfertigung Batterie zelle (FFB) zeigt jedoch: Während China, Japan und Südkorea systematisch in Zukunftstechnologien investieren, setzen Europa und die USA noch stark auf bestehende Lithium-Ionen-Batterien. Das gefährdet ihre Wettbewerbsfähigkeit angesichts knapper Rohstoffe. „Europa und die USA müssen Investitionen in neue Batteriewertschöpfungsketten hochfahren und den Austausch mit Asien intensivieren“, rät Wirtschaftskemiker Prof. Dr. Stephan von Delft.

Asien vorn – Europa muss modernisieren

Viele Batterieproduzenten sind laut Capgemini schlecht auf die nächste Zellgeneration vorbereitet, ihre Anlagen veraltet. Um aufzuholen, braucht es Modernisierung und Kooperation. „Die Industrie muss Differenzierungsmerkmale entwickeln und digitale Technologien entlang der Wertschöpfungs-



Patente für Batterietechnologien: Asien liegt mit China, Japan und Südkorea weit vorne. Europa und die USA hinken hinterher (Stand: März 2025).

Bilder: Kuka

kette nutzen“, sagt Michael Müller von Capgemini Engineering. Effizienzsteigerung durch Datenanalysen, Automatisierung und Recycling wird zum Schlüsselfaktor.

Viele Branchen-Kenner glauben, dass viel mehr Kooperation notwendig ist, um im Wettbewerb mit Asien bestehen und vor allem bei Modul- und Batteriepack-Montage eine führende Rolle einnehmen zu können: „Der Wettbewerb sollte nicht zwischen deutschen Maschinenbauern stattfinden, sondern mit asiatischen Wettbewerbern, die nach Europa drängen“, betont Prof. Dr. Heiner Heimes von der RWTH Aachen. Aktuell dominiert Asien die Batterieproduktion:



Der Wettbewerb sollte nicht zwischen deutschen Maschinenbauern stattfinden, sondern mit asiatischen Wettbewerbern, die nach Europa drängen.“

PROF. DR. HEINER HEIMES

Rund 90 Prozent der Marktanteile bei Maschinen und Equipment liegen laut Porsche Consulting dort. Neben Zellherstellern bauen dabei auch zugehörige asiatische Anlagenbauer zunehmend Fabriken in Europa und drängen auf den Markt.

Nachhaltigkeit als Wettbewerbsvorteil

Die Batterieproduktion verursacht bis zu 83 Prozent der CO₂-Emissionen eines E-Autos. Wer klimafreundliche Zellen fertigt, verschafft sich Vorteile, auch für den Export. Projekte wie „Batterl4.0“ und „In-Form“ der RWTH Aachen zeigen, wie KI-gestützte Prozesse Ausschuss reduzieren und Produktionszeiten halbieren können. Damit entstehen leistungsfähigere und langlebige Batterien.

Laut einer Studie von Fraunhofer FFB und Accenture lassen sich durch digitale Lösungen bis zu 27 Mio. Euro jährlich in

einer Lithium-Ionen-Zellfabrik mit einer Jahreskapazität von 40 Gigawattstunden einsparen. Neben den Kostenvorteilen könnten außerdem die CO₂-Emissionen um 10 Prozent und die Ausfallzeiten um 7 Prozent reduziert werden.

Mini-Environments und agile Fertigung

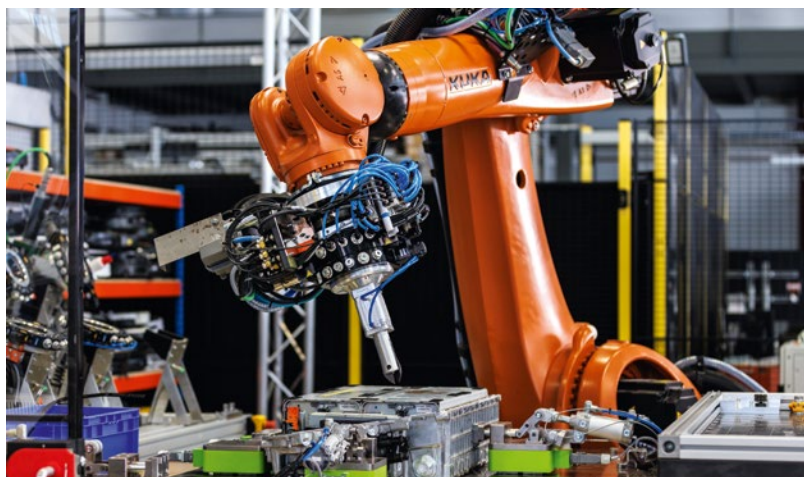
Ein weiterer Hebel sind Mini-Environments: Statt ganze Hallen klimatisch zu kontrollieren, werden nur Maschinen eingehaust. Das senkt den Energieverbrauch erheblich. Eine Studie des Fraunhofer ISI sieht die breite Markteinführung ab 2028.

Im Projekt AgiloBat am KIT erproben Forschende bereits eine flexible Zellfertigung mit Robotern in Mini-Environments. Unterschiedliche Zellgeometrien lassen sich im Trockenraum ohne Umrüstung herstellen, während Energie- und Materialeinsatz deutlich sinken. Im Rahmen von AgiloBat sind vier KR Cybertech nano, ein KR 4 Agilus sowie, für das Zellstacking, zwei KR SCARA von Kuka im Einsatz. Die Anwendung im Trockenraum bringt für die Roboter besondere Herausforderungen mit sich. So kann die niedrige Luftfeuchtigkeit zu höherem Verschleiß führen, vor allem bei Materialien, die Weichmacher enthalten, wie Dichtungen oder Kabelverbindungen.

Praxisbeispiel MAN Truck & Bus

Seit April 2025 produziert MAN in Nürnberg Batteriepacks auf einer modularen Anlage von Kuka Systems. Das Setup arbeitet ohne klassisches Band, die Stationen sind entkoppelt und flexibel. So können bis zu

Der Roboter führt unterschiedlichste Arbeitsschritte durch: über das Lösen von Schrauben bis zum Öffnen von Dichtungsfugen oder das Trennen von Kabeln.



100.000 Packs jährlich gefertigt werden. „Flexibilität und Modularität sind entscheidend, um Fehlinvestitionen zu vermeiden“, sagt KUKA-Manager Thomas Schmidberger. Auch in der Logistik bringt Automatisierung Vorteile: Autonome mobile Roboter (AMRs) übernehmen Materialflüsse, während KI-Systeme Routen optimieren und Kosten senken.

Recycling: Europas große Chance

Mit der wachsenden Zahl an E-Autos rückt das Batterierecycling in den Fokus. Rohstoffe sind knapp, und die Wiederverwertung könnte Europas Wettbewerbsvorteil werden. Das Fraunhofer IPA hat im Projekt „DeMoBat“ die automatisierte Demontage von Batterien getestet. Sechs-Achs-Roboter wie der KR Quantec können Schrauben lösen, Kabel trennen oder Dichtungen öffnen, auch bei unterschiedlichen Systemen und unter schwierigen Bedingungen.

gen. Flexibilität ist entscheidend, da sich Batteriedesigns in kurzen Zyklen ändern.

Fazit: Wettbewerbsfaktor Flexibilität

Europa muss agiler werden, um international mithalten. Zwar sind Standort- und Energiekosten schwer beeinflussbar, aber Produktionsprozesse lassen sich effizienter gestalten. Ein Vorteil der europäischen Hersteller gegenüber der weltweiten Konkurrenz liegt dabei in der hohen Produktsicherheit: Der EU Cyber Security Act und neue Richtlinien wie die 10218/2025 legen hohe Anforderungen an die Produktion, die auf präzises Engineering und Predictive Maintenance setzt, um maximale Sicherheit und höchste Qualität in der Fertigung zu gewährleisten. **KF** 

JONAS MICHELER ist Global Content Marketing Manager, Division Robotics, bei Kuka.

XR-Innovation. Technologietransfer. Zukunft gestalten.

Das Virtual Dimension Center (VDC) ist Deutschlands führendes Netzwerk für Virtual Engineering, Virtual & Augmented Reality sowie 3D-Simulation und -Visualisierung

- **XR-Technologien erleben:** Zugang zu Demozentren, Systemvergleichen und XR-Equipment-Verleih
- **Wissen nutzen:** Weiterbildungen, XR-Normung, Branchenanalysen und praxisnahe Studien
- **Vernetzung gestalten:** Start-up-Förderung, Partnernetzwerk und CyberLänd Plattform
- **Projekte realisieren:** Unterstützung bei Förderanträgen, Konsortialbildung und Technologietransfer
- **Sichtbarkeit schaffen:** Teilnahme an Fachveranstaltungen wie der XR EXPO & Veröffentlichung von Branchenerkenntnissen

Mitglied werden. Vorteile sichern.



VIRTUAL DIMENSION CENTER



www.vdc-fellbach.de | info@vdc-fellbach.de



Aus kollaborativ wird kognitiv

Mobile Roboter und Cobots sind aus der modernen Fertigung nicht mehr wegzudenken. Sie sichern Materialflüsse, entlasten Mitarbeiter bei monotonen Aufgaben und halten auch in mittelständischen Betrieben Einzug. Vorreiter sind Branchen wie Logistik, Automotive, Elektronik oder die Lebensmittelindustrie. **VON KARIN FAULSTROH**

Doch mit der Verbreitung wachsen auch die Fragen: Wie gelingt die Balance zwischen Sicherheit, Ergonomie und Produktivität? Welche Technologien treiben den Wandel voran? Und in welchen Bereichen setzen Unternehmen schon heute auf die Zusammenarbeit von Mensch und Maschine? Wir haben Experten um ihre Einschätzungen gebeten:

FRAGEN AN DIE EXPERTEN

- 1 Wie bewerten Sie aktuell den Einsatzgrad von mobilen Robotern und Cobots in der industriellen Fertigung und welche Branchen sind derzeit Vorreiter?
- 2 Cobots arbeiten Hand in Hand mit Menschen, mobile Roboter bewegen sich autonom durch Hallen. Wie gewährleisten Sie Sicherheit und Ergonomie, ohne die Produktivität auszubremsen?
- 3 Wie stark verändern künstliche Intelligenz, fortschrittliche Sensorik und Machine Learning die Fähigkeiten Ihrer Systeme?



Martin Kullmann

Leiter (a.i.) der Robotics-Division
von ABB in Deutschland
Bild: ABB

1. Der Einsatz mobiler Roboter und Cobots nimmt dort zu, wo Flexibilität, Sicherheit und Präzision gefragt sind, etwa bei Schweißapplikationen, der Kleinserienproduktion oder Elektronikfertigung. Die mobile Robotik wächst branchenübergreifend – vor allem im Logistiksektor – dynamisch, wobei der Einsatzgrad je nach Automatisierungslevel und individuellen Anforderungen variiert.

2. Unser Cobot GoFa verbindet optimale Sicherheitsfunktionen und Produktivität durch Drehmoment- und Kraft-

sensoren, die sofortigen Stillstand auslösen, wenn sie Kontakt mit Menschen oder Hindernissen erkennen. Seine abgerundete Geometrie verhindert Quetsch- und Klemmstellen. Unsere autonomen mobilen Roboter (AMR) treffen dank KI-gestützter Navigationsalgorithmen eigenständig intelligente Entscheidungen in dynamischen Umgebungen. Die Visual-SLAM-Technologie (Visual Simultaneous Localization and Mapping) kombiniert KI und 3D-Bildverarbeitung, sodass AMR ihre Umgebung analysieren, Routen berechnen und Hindernisse sowie Gefahren erkennen und vermeiden können.

3. Mit generativer KI können Roboter per Sprachbefehl Aufgaben ausführen – besonders vorteilhaft für kleine und mittlere Unternehmen ohne Programmier-Know-how. Unsere KI-gestützten Robotiklösungen sind bereits im Einsatz: vom autonomen Navigieren über Pick-&-Place bis zur Qualitätssicherung. Durch die Verarbeitung großer Datenmengen agieren unsere Roboter in unstrukturierten, dynamischen Umgebungen autonom. Dank KI-basierter Erkennung und Entscheidungsfindung arbeiten unsere kollaborativen Roboter flexibler und effizienter an der Seite von Menschen. Mit unserer Vision „Autonomous Versatile Robotics“ erweitern wir sie um Sensoren und KI-gestützte Bildverarbeitung, die die Einrichtungszeit für Vision-Anwendungen verkürzt.



Andreas Spenninger

Head of Industrialization and Safety
bei Agile Robots
Bild: Agile Robots

1. Mobile Roboter, Cobots und ihre Kombination – die mobilen Manipulatoren – setzen sich zunehmend durch. Sie übernehmen den Transport von Rohstoffen, befördern Materialien zwischen einzelnen Produktionsschritten und bringen fer-

tige Produkte ins Lager. Durch ihre Mobilität werden Cobots zu echten Alleskännern: Sie unterstützen Produktionsprozesse an verschiedenen Orten und übernehmen Aufgaben vom Materialhandling bis zur Montage. Von dieser Flexibilität und Effizienzsteigerung profitieren Unternehmen jeder Größe, insbesondere im produzierenden Gewerbe und in der Intralogistik. Für uns sind zum Beispiel die Automobilindustrie und die Unterhaltungsselekttronik besonders interessant.

2. Die Sicherheit des Menschen hat bei unseren Lösungen höchste Priorität. Unsere Cobots besitzen integrierte Drehmomentsensoren, die feinste Berührungen erfassen. Bei unerwartetem Kontakt stoppen sie sofort und aktivieren den Freiführmodus. Ergänzend erhöhen Geschwindigkeits- und Abstandskontrollen die Sicherheit. Auch unsere mobilen Roboter erkennen Hindernisse in Echtzeit und passen Geschwindigkeit sowie Fahrtrichtung automatisch an. Das Zusammenspiel von Sensorik, Sicherheitszonen und Steuerungssystemen gewährleistet sicheren Betrieb. Zudem übernehmen unsere Roboter monotone, körperlich belastende Aufgaben, sodass Mitarbeiter sich auf abwechslungsreichere Tätigkeiten konzentrieren können – mit positivem Effekt auf die Ergonomie.

3. Wir entwickeln Systeme, die nicht nur einzelne Aufgaben automatisieren, sondern komplette Produktionsprozesse intelligent, effizient und flexibel gestalten. Dabei setzen wir auf Physical AI: Wir verleihen unseren Robotern die Fähigkeit, ihre Umgebung aktiv wahrzunehmen, eigenständig Entscheidungen zu treffen und sich dynamisch an wechselnde Produktionsbedingungen anzupassen. So können sie Prozesse selbst optimieren. Gleichzeitig vereinfacht KI die Nutzung erheblich: Unsere Roboter lassen sich per natürlicher Sprache steuern, sodass umfassende Programmierkenntnisse nicht länger erforderlich sind.



Gioacchino Civiletti

Product Manager bei Comau
Bild: Comau

1. Der Markt für kollaborative Robotik wächst stark, mit rund 15 Prozent jährlichem Zuwachs bis 2028. Treiber sind neue Branchen wie Lebensmittel, Pharma, Erneuerbare Energien und Logistik sowie verstärkt KMU. Auch AMRs und AGVs zählen zu den dynamischsten Automatisierungssegmenten mit 31 Prozent Wachstum bis 2027. Comau adressiert diese Trends mit den Produktfamilien MyCo und MyMR, die integrierbare Lösungen für moderne Produktionsumgebungen bieten.

2. Sicherheit ist zentral bei der Entwicklung unserer Systeme. Die MyCo-Cobots erfüllen ISO/TS 15066 und ISO 10218-1, verfügen über integriertes Drehmoment-Feedback und ermöglichen so eine sichere Zusammenarbeit. Ihre kompakte Bauweise, einfache Programmierung und flexible Umplatzierung sichern Produktivität auch auf engem Raum. Die mobilen MyMR-Roboter mit Echtzeit-Hindernisvermeidung arbeiten ohne feste Infrastruktur, passen sich schnell an Layoutänderungen an und gewährleisten so reibungslose Abläufe und hohe Effizienz.

3. Unsere MyMR-AMRs nutzen fortschrittliche Navigation und Echtzeit-Hindernisvermeidung, um sich dynamisch an Layoutänderungen anzupassen und sich reibungslos in bestehende Systeme zu integrieren. So sichern sie Betriebskontinuität und höchste Flexibilität.



Michael Mayer-Rosa

Senior Director der Industrial Automation Business Group EMEA und Head of Intelligent Robot Systems (IRS) bei Delta Electronics
Bild: Delta Electronics

1. Der Einsatzgrad steigt deutlich, ist aber noch nicht flächendeckend. Viele Unternehmen befinden sich in Pilot- oder frühen Rollout-Phasen. Besonders dynamisch sind Branchen mit hohem Automatisierungsdruck: Elektronikfertigung, Automotive, Logistik, aber auch Lebensmittel- und Verpackungsindustrie. Hier zeigen sich mobile Roboter und Cobots als echte Enabler, weil sie flexibel einsetzbar und skalierbar sind. Vorreiter sind meist mittelgroße und große Betriebe, die neben klassischen Industrierobotern bewusst auch auf kollaborative und mobile Systeme setzen, um Engpässe in Montage, Materialfluss und Qualitätskontrolle zu schließen.

2. Sicherheit und Ergonomie sind Grundvoraussetzungen – sonst akzeptieren Kunden keine Cobots und AMRs. Wir kombinieren drei Ebenen: Erstens integrierte Safety-Features wie Kraft- und Drehmomentüberwachung, Reflex-Safety und 3D-Vision-Zonen. Zweitens ergonomische Konzepte, zum Beispiel intuitive Bedienung über Touch-Panels oder Sprache, damit Mitarbeitende schnell und ohne Spezialschulung mit dem Roboter interagieren können. Drittens die Balance zwischen Schutz und Produktivität: Sensorik und Software werden so kalibriert, dass es zu keinen unnötigen Stopps kommt, sondern ein dynamisches Mit- und Nebeneinander von Mensch und Maschine entsteht.

3. KI, Machine Learning und fortschrittliche Sensorik verändern das Spielfeld fundamental. Aus ‚kollaborativ‘ wird ‚kognitiv‘: Roboter erkennen Objekte, verstehen Sprache, lernen Bewegungen und optimieren Prozesse selbständig. Mit KI-gestützter Bildverarbeitung und Cloud-Simulationen, zum Beispiel über Nvidia Omniverse, entstehen neue Einsatzszenarien – von Qualitätsprüfung bis zu autonomem Transport. Wichtig ist, dass diese Technologien nicht Selbstzweck sind, sondern Systeme einfacher, sicherer und wirtschaftlicher machen. So wird Automatisierung für KMU greifbar.



Alexander Mühlens

Prokurist und Leiter Geschäftsbereich Low Cost Automation bei Igus
Bild: Igus

1. Der Einsatz mobiler Roboter und Cobots nimmt zu, besonders in arbeitsintensiven Bereichen mit Fachkräftemangel. Es wird schwerer, Menschen für Routinetätigkeiten zu motivieren. Mit unserer Initiative „No boring jobs“ haben wir bereits über

FRAGEN AN DIE EXPERTEN

1. Wie bewerten Sie aktuell den Einsatzgrad von mobilen Robotern und Cobots in der industriellen Fertigung und welche Branchen sind derzeit Vorreiter?
2. Cobots arbeiten Hand in Hand mit Menschen, mobile Roboter bewegen sich autonom durch Hallen. Wie gewährleisten Sie Sicherheit und Ergonomie, ohne die Produktivität auszubremsen?
3. Wie stark verändern künstliche Intelligenz, fortschrittliche Sensorik und Machine Learning die Fähigkeiten Ihrer Systeme?

1.500 Anwendungen in der Produktion und Logistik mit Low-Cost-Robotiklösungen automatisiert. So zeigen wir, wie Unternehmen monotone Tätigkeiten kostengünstig automatisieren können. Branchen wie Maschinenbau, Agrartechnik und Logistik sind Vorreiter. Mobile Roboter übernehmen dort Aufgaben wie Transport, Sortierung oder Ernte. Viele Mittelständler testen sie in ihren Fabriken. Einsatzbeispiele zeigen wir auf unserem Marktplatz RBTX.com.

2. Unsere Lösungen erfüllen verschiedene Normen und die CE-Richtlinien für AMR, Cobots & Co. und bieten umfangreiche Sicherheitsfunktionen. Daher eignen sie sich besonders für variable Umgebungen, in denen klassische Industrieroboter an ihre Grenzen stoßen. In der Praxis sind jedoch echte Cobot-Anwendungen selten vollständig kollaborativ. Bei Greifern, Werkstücken oder Peripherie erfordert die Gefährdungs- und Risikoanalyse meist eine Einhausung oder Umzäunung des Roboters, auch bei Cobots. Das gilt ebenso für KI-basierte Systeme: Autonome Entscheidungen bringen neue Risiken mit sich und müssen sicherheitsgerichtet bewertet und überwacht werden.

3. KI und Machine Learning erweitern die Fähigkeiten unserer Systeme erheblich. Wir nutzen KI-basierte Sprach- und Gestensteuerungen, zum Beispiel über Amazon Alexa oder ROS 2, sowie KI-Vision-Systeme zur Bauteilerkennung. Unsere Roboterlösungen können mithilfe von CAD-Daten in der Cloud trainiert werden, um Gegenstände zu erkennen und zu greifen oder aus-sortieren. Ziel ist eine einfache Programmierung, die den Roboter steuert und Anwendungen optimiert, was die Einstiegshürden für Automatisierung senkt und die Effizienz erhöht. Der nächste Schritt liegt in der Übertragung von Metadaten aus der realen Welt in digitale Robotiksysteme, zum Beispiel Informationen über das Bewegen eines Fahrrads oder die Gewichtskapazität von Objekten. Diese Daten, oft in Videos vorhanden, müssen jedoch strukturiert werden. Künftig könnten LLM-Agenten helfen, diese Informationen zu extrahieren und für Robotik-Anwendungen nutzbar zu machen.



Clemens Lauble

AMR Product Management bei Kuka Deutschland
Bild: Kuka

1. In der Produktionsplanung findet ein spürbares Umdenken statt: Mobile Roboter und deren Vorteile werden zunehmend von Beginn an mitgedacht. Digitale Schnittstellen

ermöglichen die nahtlose Integration von Prozessen, während Vernetzung und Tracking die Transparenz und Effizienz steigern. Die Nachfrage nach mobilen Robotiklösungen wird durch den Fachkräftemangel befeuert. Mobile Roboter haben sich bewährt, und dank Low-Code-/No-Code-Programmierung sowie verkürzter Lieferzeiten sinken die Hürden für ihren Einsatz. Auch das Konkurrenzdenken zwischen Mensch und Maschine nimmt ab: Mitarbeitende erkennen den Nutzen der Zusammenarbeit, insbesondere bei monotonen Aufgaben oder beim Handling schwerer Güter. Mobile Roboter werden branchenübergreifend in der Intralogistik und Prozessverkettung eingesetzt – von der GI über Automobilzulieferer bis Auto OEMs. Potenzial sehen wir auch im Reinraum, zum Beispiel beim Wafer Handling oder Warentransport in der Elektronik-, Pharma- oder Medizintechnik.

2. Der Sicherheitsaspekt ist für unser AMR-Portfolio zentral, da unsere mobilen Plattformen der P-Serie in der Produktion und Intralogistik autonom und eigensicher arbeiten. In unseren AMRs sind Laserscanner für eine 360°-Erkennung integriert, die Personen im Arbeitsbereich erkennen. Die Plattformen ermöglichen die dynamische Umschaltung der Schutzfelder je nach Geschwindigkeit und Fahrsituation des Roboters, was einen sicheren und effizienten Betrieb in komplexen Produktionsumgebungen gewährleistet. 3D-Kameras sorgen zusätzlich dafür, dass potenzielle Hindernisse frühzeitig erkannt werden, was die Maschinensicherheit erhöht.

3. Die zunehmende Intelligenz in mobilen Robotersystemen – insbesondere in der Routenplanung durch den Flottenmanager – trägt maßgeblich zur Effizienzsteigerung bei. Sie ermöglicht kürzere Zykluszeiten und erlaubt es, Transportaufgaben mit einer geringeren Anzahl an AMRs zuverlässig zu bewältigen. Ergänzt wird dies durch intelligente Softwarefeatures, die dank moderner Sensorik eine präzise Positionierung ermöglichen, Hindernisse frühzeitig erkennen und selbstständig umfahren. Auch die Inbetriebnahme gestaltet sich dadurch deutlich einfacher und effizienter für den Kunden.



Clemens Marschner

Principal Engineer bei RobCo
Bild: RobCo

1. Derzeit sind besonders im Mittelstand modulare Roboter gefragt, da sie sich leicht anpassen lassen und einfach zu implementieren sind – auch in bereits bestehende Systeme. Unsere Roboter werden vor allem in der Getränkeindustrie und der Lebensmittelproduktion, der Fertigung, der Automobilbranche, der Elektronik, der Logistik, der Holzbearbeitung und im Industriemaschinenbau sowie der Metallbearbeitung eingesetzt. Ihr Einsatzspektrum reicht von Montage- und Palettierungsarbeiten über das Be- und Entladen von Maschinen bis hin zu Schweiß- und Dispensieraufgaben. Die Implementierungen von Künstlicher Intelligenz – wie beispielsweise unser KI-System RobVision – macht die Roboter noch eigenständiger und flexibler. Dadurch können ihre Einsatzbereiche noch weiter ausgebaut werden.

2. Unsere Kunden haben hohe Anforderungen an die Arbeitsgeschwindigkeit (Taktzeit), die Cobots nicht erreichen können. Unsere modularen Roboter schaffen diese Geschwindigkeiten, benötigen jedoch aus Sicherheitsgründen Zäune oder Lichtschranken zur Abtrennung vom Arbeitsbereich. Alternativ können virtuelle Zäune den Bewegungsbereich des Roboters hart begrenzen, unterstützt durch eine redundante Safety-Architektur. Eine KI-gestützte Pfadplanung, an der unsere Entwickler arbeiten, erhöht die Sicherheit: Ein Motion Planner integriert den digitalen Zwilling des Roboters in eine Simulationsumgebung, was den optimalen Bewegungsablauf lehrt. Der gelernten Pfad lässt sich auf das reale Robotersystem übertragen, was die Programmierzeit deutlich reduziert.

3. Für die industrielle Robotik hat RobCo eine eigene, vollständig integrierte KI-Lösung entwickelt – RobVision. Der Fokus liegt auf KI-gestützter Computer Vision Bildverarbeitung, geeignet auch für Nutzer ohne Expertenwissen. Mit dieser Lösung wird die Flexibilität der Roboter stark erweitert, da die Roboter dank RobVision in der Lage sind ihre Umgebung in Echtzeit zu analysieren und darauf zu reagieren. Durch maschinelles Lernen werden die Roboter zu vielseitigen Werkzeugen, da sich die Roboter kontinuierlich verbessern und in neuen Kontexten effektiver arbeiten können. Es ist keine komplexe Neuprogrammierung mehr notwendig.



Peter Pühringer

Geschäftsführer von Stäubli Robotics
Bild: Stäubli Robotics

1. Mobilroboter und Cobots sind in der industriellen Fertigung längst etabliert und erobern permanent weitere Einsatzfelder. Insbesondere der AMR-Markt boomt. Unterschiedliche Studien prognostizieren jährliche Wachstumsraten von 15 bis 20 Prozent. Dabei kommen mobile Robotersysteme verstärkt in der Logistik und im e-Commerce zum Einsatz, aber auch in hochflexiblen Produktionslinien der Automobil-, Lebensmittel-, Elektronik und Pharmaindustrie. Stäubli hat jetzt mit dem Sterimove den weltweit ersten Mobilroboter vorgestellt, der in aseptischen Umgebungen arbeiten kann. Das Interesse der Pharmaindustrie an dieser Lösung ist sehr groß. Zudem schlägt der Sterimove auch für weitere hygienesensible Anwendungen ein neues Kapitel auf.

2. Ich denke, hier sollte man zwischen Cobot- und AMR-Applikationen differenzieren. Gerade bei den kollaborativen Robotern erfordert die Interaktion von Mensch und Maschine eine umfassende Risikobewertung der gesamten Applikation. Ändern sich Parameter, beginnt der ganze Aufwand von Neuem. Da ist die Integration von AMR glücklicherweise etwas einfacher. Heute steht eine Vielzahl an Navigationsmöglichkeiten bereits, dank derer sich für jeden Einsatz eine perfekte Lösung finden lässt. Diese Navigationstechnologien, darunter die vielzitierte SLAM Technologie ermöglicht es AMRs, ihre Umgebung eigenständig zu erfassen und sich an vorhandene bzw. veränderte Gegebenheiten anpassen – ohne fest installierte Infrastruktur.

3. Das Thema Künstliche Intelligenz ist natürlich wie bei der klassischen Industrierobotik von entscheidender Bedeutung, denn diese Technologie trägt maßgeblich zu einer einfachen Inbetriebnahme sowie zu einem sicheren Betrieb von AMRs bei. KI versetzt Mobilroboter in die Lage, intelligenter zu navigieren, die Routenplanung zu optimieren und eigenständig auf sich permanent verändernde Umfeldbedingungen zu reagieren. Auf Basis einer Vielzahl von sensorisch erfassten Informationen können AMRs dank maschinellem Lernen ihre Fähigkeiten kontinuierlich ausbauen und beispielsweise für die Hinderniserkennung oder die Optimierung von Fahrwegen heranziehen.



Philipp Ossner

Teamleiter Smart Automation bei TÜV Süd
Bild: TÜV Süd

1. Der Einsatzgrad wächst zwar dynamisch, ist jedoch stark branchen- und anwendungsabhängig. Während klassische Industrieroboter seit Jahrzehnten etabliert sind, verzeichnen Cobots vor allem in mittelständischen Betrieben und in flexiblen Produktionsumgebungen deutliche Zuwächse. Beispiele hierfür sind die Elektronikfertigung, der Maschinenbau und die Automobilindustrie. Mobile Roboter gewinnen insbesondere in der Intralogistik sowie in der Pharma- und Lebensmittelproduktion an Bedeutung, da dort flexible Materialflüsse entscheidend sind. Vorreiter sind Unternehmen mit hohem Automatisierungsgrad, kurzen Produktzyklen und klarem Bedarf an variabler Mensch-Maschine-Kooperation.

2. Für die Sicherheit und Ergonomie von Cobots und mobilen Robotern ist ein ganzheitlicher Prüfansatz erforderlich. Grundlage hierfür ist die Risikobeurteilung gemäß Maschinenverordnung und einschlägiger Normen, wie beispielsweise ISO 10218-2, ISO/TS 15066 (mittlerweile ist die ISO/TS 15066 in der ISO 10218-2 harmonisiert) oder ISO 3691-4. Validiert werden unter anderem Sicherheitsfunktionen wie Kraft- und Geschwindigkeitsbegrenzung, Not-Halt, Hinderniserkennung und sichere Navigation. Ergänzend werden ergonomische Kriterien berücksichtigt, die von Greifhöhen bis zu intuitiven Schnittstellen reichen. Entscheidend ist zudem die Schulung der Mitarbeitenden. So entsteht eine Mensch-Maschine-Interaktion, die Sicherheit und Ergonomie gewährleistet, ohne die Produktivität auszubremsen – im Gegenteil: Oftmals steigern diese Maßnahmen sogar die Effizienz und Flexibilität.

3. Durch den Einsatz von KI, fortschrittlicher Sensorik und Machine Learning werden die Fähigkeiten von Cobots und mobilen Robotern erheblich erweitert. Systeme können so ihre Umgebung präziser erfassen, Situationen antizipieren und ihr Verhalten dynamisch anpassen. Dadurch eröffnen sich neue Einsatzfelder – von der flexiblen Montage bis zur sicheren Navigation in komplexen Hallen. Gleichzeitig steigen jedoch die Anforderungen an die funktionale Sicherheit, die Datenintegrität und die Transparenz der Algorithmen. Prüf- und Validierungskonzepte müssen daher sicherstellen, dass intelligente Systeme sowohl leistungsfähiger als auch zuverlässig, nachvollziehbar und normenkonform arbeiten, damit Fortschritt und Sicherheit im Gleichgewicht bleiben.

FRAGEN AN DIE EXPERTEN

- 1 Wie bewerten Sie aktuell den Einsatzgrad von mobilen Robotern und Cobots in der industriellen Fertigung und welche Branchen sind derzeit Vorreiter?
- 2 Cobots arbeiten Hand in Hand mit Menschen, mobile Roboter bewegen sich autonom durch Hallen. Wie gewährleisten Sie Sicherheit und Ergonomie, ohne die Produktivität auszubremsten?
- 3 Wie stark verändern künstliche Intelligenz, fortschrittliche Sensorik und Machine Learning die Fähigkeiten Ihrer Systeme?



Gregor Spieker

Country Manager DACH bei Universal Robots
Bild: Universal Robots

1. Der Einsatz von Cobots und mobilen Robotern wächst stetig, auch wenn Unternehmen vorsichtig investieren. Strukturell zeigt der Trend jedoch eindeutig: Fachkräftemangel, kürzere Produktzyklen und steigende Variantenvielfalt erhöhen den Druck zur Automatisierung. Treiber sind vor allem die Automobil- und Elektronikindustrie sowie Logistik und Maschinenbau. UR-Cobots übernehmen Aufgaben wie Schweißen, Maschinenbeschickung, Pick-and-Place oder Qualitätsprüfungen, während MiR-Roboter den Materialfluss absichern. Mit dem neuen UR8 Long – kompakt und mit 1.750 Millimeter Reichweite – reagieren wir auf die Anforderungen enger Produktionsumgebungen. Vorreiter sind Branchen, die trotz Investitionszurückhaltung auf flexible, skalierbare Automatisierung setzen, um ihre Wettbewerbsfähigkeit langfristig zu sichern.

2. Sicherheit und Ergonomie müssen oberste Priorität haben, ohne die Produktivität zu beeinträchtigen. UR-Cobots sind mit integrierten Kraft-Moment-Sensoren ausgestattet, die Bewegungen bei Kontakt sofort anpassen und somit kollaboratives Arbeiten sichern. Sie übernehmen monotone oder körperlich belastende Tätigkeiten und schaffen ergonomische Entlastung. MiR-Roboter navigieren selbstständig mit 3D-Kameras, Laserscannern und intelligenter Software, erkennen Hindernisse frühzeitig und reagieren in Echtzeit. Neue Modelle wie der UR15, unser schnellster Cobot, beweisen, dass höhere Geschwindigkeiten und kürzere Zykluszeiten mit modernen Sicherheitsstandards vereinbar sind. Intuitive Bedienoberflächen und überarbeitete Normen wie die ISO 10218 sorgen dafür, dass Sicherheit, Ergonomie und Produktivität Hand in Hand gehen.

3. Künstliche Intelligenz, moderne Sensorik und Machine Learning heben die Leistungsfähigkeit unserer Systeme auf ein neues Niveau. Mit dem UR AI Accelerator, entwickelt in Zusammenarbeit mit Nvidia, lassen sich UR-Cobots deutlich schneller und einfacher programmieren – etwa durch automatisierte Bahnplanung oder visuelle Objekterkennung. MiR-Roboter profitieren parallel von KI-basierter Bilderken-

nung und Sensorfusion für präzisere Navigation und adaptive Routenplanung. Praxisbeispiele wie die Kombination aus einer UR20-Palettierstation und dem MiR1200 zeigen, wie KI-gestützte Robotik nahtlose Intralogistikprozesse ermöglicht. Machine Learning erlaubt es den Systemen zudem, aus realen Szenarien zu lernen und ihre Leistung kontinuierlich zu optimieren. So entwickeln sich Cobots und AMRs zu adaptiven Partnern, die Prozesse resilienter, flexibler und produktiver machen.



Dr.-Ing. Christopher Schneider

Business Development Manager Robotics EMEA
bei Yaskawa
Bild: Yaskawa

1. Der Einsatzgrad von mobilen Robotern und Cobots nimmt stetig zu, liegt aber insgesamt noch unter dem Niveau klassischer Industrieroboter. Vorreiter sind Branchen mit hohen Variantenreichtum, niedrigen Losgrößen und Fachkräftemangel, wie beispielsweise Logistik, Automobilzulieferer sowie die Lebensmittel- und Pharmaindustrie. Dort spielen Flexibilität, kurze Umrüstzeiten und die sichere Zusammenarbeit zwischen Mensch und Roboter eine zentrale Rolle. Besonders Cobots für End-Of-Line Palettieren und mobile Roboter für innerbetriebliche Transport haben bereits deutliche Produktivitätsgewinne erzielt.

2. Sicherheit und Ergonomie sind die Grundlage jeder erfolgreichen Mensch-Roboter-Interaktion. Cobots arbeiten mit integrierter Momentensensorik, wodurch sie bei Berührung direkt reagieren. Mobile Roboter nutzen fortschrittliche Sensorik und Navigationsalgorithmen, um Hindernisse zuverlässig zu erkennen und Kollisionen zu vermeiden. Entscheidend für den Einsatz ist die Entlastung des Mitarbeiters, indem der Roboter monotone, schwere oder ergonomisch ungünstige Tätigkeiten übernimmt, sodass sich der Mitarbeitende auf wertschöpfende Tätigkeiten konzentrieren kann. Moderne Sicherheitskonzepte sind adaptiv ausgelegt und passen die Robotergeschwindigkeit an die jeweilige Situation an. So entstehen sichere, ergonomisch entlastende und effiziente Produktionssysteme.

3. Künstliche Intelligenz markiert einen Paradigmenwechsel: von Code and Produce hin zu Perceive and Produce. Klassische Roboterinstallationen (Code and Produce) erfordern umfangreiches Engineering – Planung und Programmierung stoßen bei komplexen, variablen Werkstücken schnell an Ihre Grenzen. Variabilität und Flexibilität mussten bisher im Voraus bekannt sein, um im Anlagenkonzept und Layout integriert zu werden. Mit Perceive und Produce versteht der Roboter seine Umgebung, nutzt fortschrittliche Sensorik und Machine Learning und passt seine Abläufe flexibel an. Durch diese Skills eröffnen sich neue Anwendungsfelder für Robotik, die etwa Hand-Auge-Koordination benötigen, welche bisher nur schwer zu automatisieren waren.

VORSCHAU AUF DEN SCM DAY 2025

T.CON bringt Digitalisierung und Praxis zusammen

Wie gelingt es Unternehmen, ihre Supply Chain widerstandsfähiger, effizienter und zukunftsfähig aufzustellen? Mit dieser Frage lädt das SAP-Beratungshaus T.CON am 29. Oktober 2025 zum SCM Day nach Walldorf ein.

Die Veranstaltung richtet sich an Entscheider und Entscheiderinnen aus Produktion, Planung und Logistik. Denn die heutigen Lieferketten stehen unter hohem Druck: Ressourcenknappheit, volatile Märkte, steigende Kosten und Nachhaltigkeitsanforderun-

gen verlangen nach neuen Antworten. Gleichzeitig eröffnen datenbasierte Planung, integrierte Prozesse und Automatisierung enorme Chancen für Effizienz, Transparenz und Wettbewerbsfähigkeit.

Konkrete Lösungsansätze und Projektbeispiele

Beim T.CON SCM Day 2025 stehen deshalb konkrete Lösungsansätze und echte Projektbeispiele im Mittelpunkt – von Unternehmen wie Knauf Interfer und Hamberger Industrierwerke. Themen sind unter anderem die digitale Transformation von Logistik- und Fertigungsprozessen, die operative Verankerung von Nachhaltigkeitszielen sowie der sinnvolle Einsatz von Cloud und KI in der Produktionsplanung.

Einblicke in modernste Produktionsabläufe

Ein besonderes Highlight ist die exklusive Führung durch die SAP S.Factory, die Einblicke in modernste Produktionsabläufe gibt. Bereits am Vorabend, dem 28. Oktober, lädt T.CON Teilnehmende zu einem Pre-Evening-Get-together in Heidelberg ein.

Die Teilnahme ist kostenfrei, die Anzahl der Plätze ist jedoch begrenzt.

Weitere Informationen und Anmeldung:
www.tcon.com/tcon-scm-day-2025



Integrierte Supply-Chain-Prozesse in der Praxis erleben: S.Factory von SAP.
 Bild: SAP

VORSCHAU AUF DIE MAINTENANCE MÜNCHEN

Erfolgskonzept auf Expansionskurs

Die Maintenance München (29. bis 30. Oktober 2025) ist Teil des führenden deutschen Instandhaltungsnetzwerks und schließt eine geografische und terminliche Lücke im Branchengeschehen. Mit Fokus auf Süddeutschland und Österreich sorgt sie zusammen mit der Leitmesse in Dortmund für eine optimale Marktabdeckung – und ein Plus an Dynamik und Business. Was die neue Innovationsplattform außerdem bietet? Geballte Kompetenz, neueste Technologien und praxisnahen Austausch rund um Predictive Maintenance und Industrie 4.0. Und vor allem: Lösungen für die Instandhaltung von morgen.

Ein Standort, der für sich spricht

Stark aufgestellt und klar auf Zukunft gepolt: München gilt als Vorreiter von Predictive Maintenance und Industrie 4.0. Das industrielle Spektrum des Standorts ist vielfältig – und einzigartig in Qualität und Quantität. Ob Maschinenbau, Automotive, Luft- und Raumfahrt, Chemie- oder Elektronikindustrie: Hier sind alle großen Player und spannenden Newcomer vertreten. München liegt auf der industrie- und innovationsstarken Technologieachse Süd, die Nürnberg und Stuttgart mit einbezieht.

360-Grad-Instandhaltung

Die Maintenance München bietet alles, was das Daily Business noch erfolgreicher macht. Ihr Angebot umfasst die wichtigsten Segmente entlang der Wertschöpfungskette: Verbrauchsmaterial, Ersatzteile, Instandhaltungsausrüstung, Inspektion, Instandhal-



Die industrielle Instandhaltung hat mit der Maintenance München eine neue Messe-Plattform in der Südhälfte Deutschlands.
 Bild: Easyfairs

tungsmanagement, Smart Maintenance, Dienstleistungen und Services, Engineering-Dienstleistungen, Sicherheit, Gesundheit und Nachhaltigkeit.

Teilnehmer der Maintenance München erhalten einen umfassenden Überblick über die Themen und Trends der Branche – und haben unmittelbaren Kontakt zur gesamten Instandhaltungs-Community. Während Aussteller auf hochmotivierte und investitionsbereite Entscheider treffen, finden Besucher an mehr als 110 Ständen genau die Produkte und Lösungen, die ihr Unternehmen weiterbringen.

Weitere Informationen und kostenfreies Messticket:
www.maintenance-messen.com

Sicherer Zugriff aus der Ferne

Das Life-Science-Unternehmen Bayer hat den Fernzugriff auf seine zahlreichen Anlagen und Standorte weltweit vereinheitlicht. Mit Genua, einem Unternehmen der Bundesdruckerei-Gruppe und Partner für Cybersicherheit, konnte Bayer in seinen regulierten Produktionsbereichen wichtige Sicherheitsfunktionen einführen. **VON FRANK JABLONSKI**

Die zunehmende Digitalisierung industrieller Prozesse erhöht die Effizienz, bringt aber auch Sicherheitsrisiken mit sich. Und diese werden ausgenutzt: Allein in Deutschland verursachten Cyberangriffe im Jahr 2024 laut dem Branchenverband Bitkom Schäden in Höhe von rund 267 Milliarden Euro – ein Zuwachs von fast 30 Prozent gegenüber dem Vorjahr. In der Prozessindustrie ist die Gefahr hoher Schäden besonders relevant. Bei Chemie-, Pharma- und Lebensmittelherstellern steht daher neben der funktionalen Sicherheit der Anlagen zunehmend die Absicherung der Netzwerkintegrität im Mittelpunkt.

Ein Haupteinfallstor für Angreifer ist der Fernzugriff auf Maschinen und Anlagen. Solche Remote-Access-Lösungen sind es-

senziell für Überwachung, Wartung und Diagnose. In großen Konzernen gibt es jedoch oft eine unübersichtliche Vielfalt unterschiedlicher Zugangsmethoden und Sicherheitskonzepte. Diese Fragmentierung widerspricht den hohen Anforderungen an Transparenz und Sicherheit, die gerade in streng regulierten Produktionsbereichen wie GxP- oder GMP-Umgebungen gelten.

Ausgangspunkt bei Bayer: einheitliche OT-Security-Strategie

Vor diesem Hintergrund startete Bayer ein umfangreiches OT-Security-Programm. Die Initiative ging vom ehemaligen CISO des Unternehmens aus. Ziel war es, eine unternehmensweit einheitliche Lösung für den Fernzugriff zu entwickeln und gleich-

”

Zu Beginn eines Standardisierungsprojektes gibt es tausend Gründe, warum alles nicht geht. Mit der Unterstützung von Genua haben wir am Ende immer Lösungen gefunden, mit denen alle Parteien zufrieden waren.“

JANI ALEXANDER KRÄMER, INFORMATION TECHNOLOGY SECURITY ANALYST BEI BAYER

zeitig Transparenz über die bestehenden Praktiken an unterschiedlichen Standorten zu schaffen. Aufgrund des hohen Schadpotenzials wurde der sichere Fernzugriff zur obersten Priorität erklärt.

Als Partner entschied sich Bayer für die Genua GmbH, ein Unternehmen der Bundesdruckerei-Gruppe, das unter anderem auf die Absicherung vernetzter Produktionssysteme spezialisiert ist. Genua bietet nicht nur Netzwerksicherheitsprodukte, sondern auch Unterstützung bei Konzeption, Implementierung, Training und technischem Support.

Technisches Herzstück: die Genubox

Die gewählte Lösung basiert auf der Genubox. Sie verfolgt ein Rendezvous-Prinzip: Externe Wartungsdienstleister können nicht eigenständig auf Anlagen zugreifen, sondern müssen sich zu einem festgelegten Zeitpunkt mit einem Verantwortlichen auf Betreiberseite „treffen“. Erst wenn beide Seiten aktiv eine Verbindung zu einem Rendezvous-Server – in einer DMZ oder Cloud – aufbauen, wird der Zugriff durchgeschaltet. Der Zugriff bleibt zeitlich und räumlich beschränkt und ist rollenbasiert reguliert.

Im Gegensatz zu klassischen VPN-Lösungen setzt Genua auf anwendungsspezifisches SSH, wodurch das Risiko unkontrollierter Netzwerkzugriffe reduziert wird. So



Die neueste Version Genubox Si ist durch die Integration von Wi-Fi 6E und 4G-Mobilfunk auch drahtlos einsetzbar.

wird gewährleistet, dass externe Dienstleister nur auf definierte Systeme und Funktionen zugreifen können.

Vom Pilotprojekt zum globalen Rollout

Zunächst testete Bayer die Genubox-Lösung im Laborbetrieb. Nach erfolgreichem Abschluss folgte ein großangelegter Rollout an 70 Standorten weltweit. Die Herausforderung bestand weniger in der technischen Umsetzung als in der Transformation zur Service-Struktur und der Akzeptanz innerhalb des Konzerns. Viele Standorte und Zulieferer nutzten bereits eigene Lösungen, bei deren Umsetzung der Schwerpunkt eher auf Funktionalität als auf Sicherheit lag.

Um Genua als verpflichtenden Standard durchzusetzen, war zum Teil Überzeugungsarbeit nötig. Besonders im Hinblick auf Anforderungen an Audit-Trails erwies sich Genua jedoch als überlegen: Während bei manchen Zuliefererlösungen nicht nachvollziehbar war, welcher Operator konkret aktiv war, bietet die Genua-Lösung eine lückenlose Dokumentation aller Aktivitäten.

Transparenz und Nachvollziehbarkeit

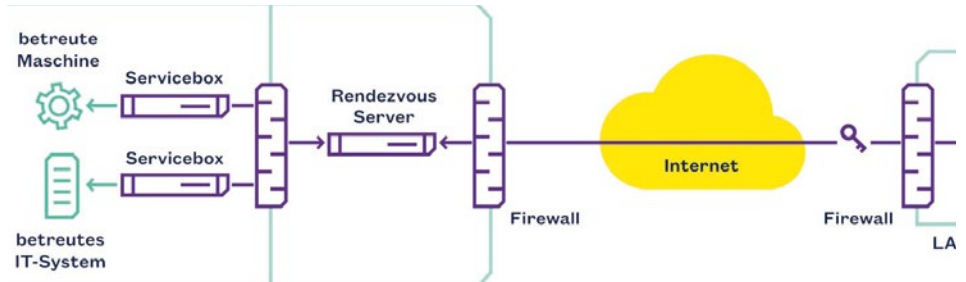
Mit Unterstützung des Dienstleisters Atos implementierte Bayer die Lösung weltweit. Genua leistet Third-Level-Support, wenn Probleme auftreten, die von den Service-Providern nicht gelöst werden können.

Ein zentrales Feature ist das umfassende Logging-System. Damit lässt sich jederzeit nachvollziehen, wer wann auf welches System zugegriffen hat, welche Arbeiten durchgeführt wurden und wer diese überwachte. Ergänzt wird dies durch eine Aufzeichnungsfunktion, die auf ausdrücklichen Wunsch von Bayer in die Lösung integriert wurde – und mit der das System die hohen regulatorischen Anforderungen der Branche erfüllt.

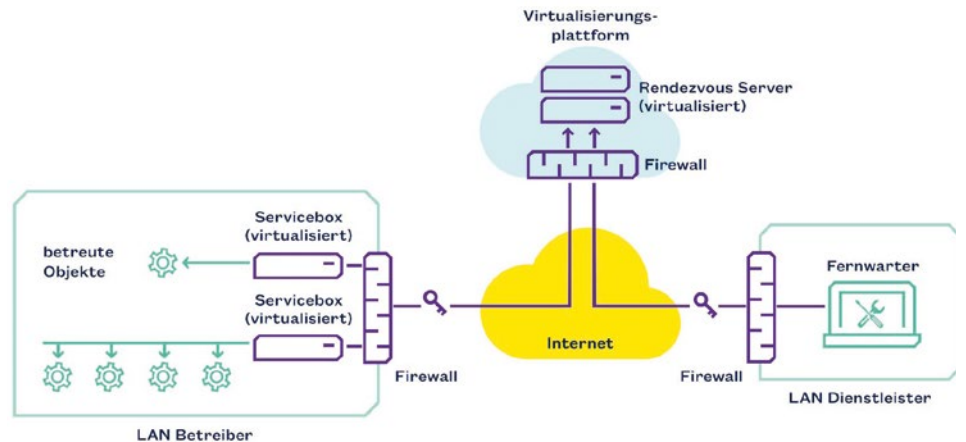
Sichere Datei-Übertragungen und Malware-Schutz

Ein weiterer Baustein ist der Secure-File-Transfer mit integriertem Malware-Scanning. Eingehende Dateien werden über einen ICAP-Server geprüft, bevor sie ins Produktionsnetzwerk gelangen. Dieses Feature wurde basierend auf Feedback der Standorte entwickelt und gemeinsam mit Genua umgesetzt.

Zudem wurde die Lösung an Cloud Identity Provider wie Okta oder Azure Active Directory angebunden. Dadurch ließ sich die Remote-Wartung nahtlos in die zentrale



Treffen beim Anlagenbetreiber: Mit der Rendezvous-Architektur können sowohl Service-Anbieter als auch Betreiber großer Maschinenparks beliebig viele Fernwartungsverbindungen komfortabel und hochsicher administrieren.



Rendezvous Server und Serviceboxen gibt es sowohl als Hardware-Appliance als auch virtualisiert. Bayer setzt zunehmend auf virtualisierte Serviceboxen in der Cloud.

Bilder: Genua

Nutzerverwaltung integrieren. Die Unterstützung von Multifaktor-Authentifizierung sorgt zusätzlich für Sicherheit. Rollen- und Rechtekonzepte können flexibel auf Unternehmensebene skaliert werden, während Nutzer sich mit den gewohnten Anmeldeverfahren authentifizieren.

Skalierbare Infrastruktur und Zukunftsperspektiven

Mittlerweile sind bei Bayer allein in Deutschland fast 100 Genuboxen im Einsatz. Während anfangs hauptsächlich Hardware-Varianten in Racks installiert wurden, setzt das Unternehmen zunehmend auf virtualisierte Serviceboxen in der Cloud. Diese bieten mehr Flexibilität und lassen sich leichter skalieren.

Die Weiterentwicklung der Remote-Access-Strategie ist bereits geplant. Ein Beispiel ist die Web-basierte Fernwartung, die aktuell in Testumgebungen erprobt wird. Ziel ist es, eine noch einfachere und breitere Nutzung des Remote-Access-Werkzeugkastens zu ermöglichen.

OT-Sicherheit strategisch angehen

Das Beispiel Bayer zeigt, wie komplex die Absicherung von Fernzugriffen in global

agierenden Konzernen der Prozessindustrie ist. Die Einführung einer einheitlichen Lösung brachte nicht nur eine deutlich höhere Sicherheit, sondern auch Transparenz, Nachvollziehbarkeit und regulatorische Konformität.

Die wichtigsten Erfolgsfaktoren waren dabei:

- eine klare Priorisierung des Themas
- die Wahl eines erfahrenen Partners mit hoher technischer Expertise
- die konsequente Einbindung aller Standorte und Zulieferer
- sowie die kontinuierliche Weiterentwicklung der Lösung auf Basis von Nutzerfeedback

In einer Zeit, in der Cyber-Bedrohungen rapide zunehmen und die Angriffsflächen durch Digitalisierung wachsen, verdeutlicht das Projekt die Notwendigkeit, OT-Sicherheit strategisch und standardisiert anzugehen. Fernzugriffslösungen wie die Genubox sind dabei ein Schlüssel, um Produktionsanlagen zuverlässig vor Angriffen zu schützen und gleichzeitig Betriebsprozesse effizient zu unterstützen. **KF**

FRANK JABLONSKI ist freier Journalist.

OT-Sicherheit braucht mehr als eine Firewall

Die Cybersicherheit industrieller Anlagen rückt zunehmend in den Fokus des Risikomanagements. In der Operational Technology (OT) gelten jedoch andere Rahmenbedingungen als in der klassischen IT. Statt dem überholten Anspruch vollständiger Sicherheit empfiehlt sich ein praxisnaher Ansatz: Risiken realistisch bewerten und gezielt unter Kontrolle halten. **VON UWE DIETZMANN**

In der Operational Technology von Industrieunternehmen verstecken sich eine Vielzahl von Schwachstellen, die neben der Sicherheit auch die Stabilität der Prozesse und Verfügbarkeit der Anlagen gefährden. Bei Schwachstellenbewertungen und Stabilitätsanalysen in OT-Netzwerken finden sich regelmäßig veraltete oder gleich fehlende Authentifizierungsmethoden, eine Vielzahl unsicherer Protokolle und Fehlkonfigurationen sowie angreifbare Komponentenfirmware, für die seit längerem Schwachstellen bekannt sind (Abb. 1). Hinzu kommen wiederholte Hinweise auf Netzwerkdegradation und -überlast, die dazu führen, dass OT-Systeme nicht erreichbar sind und die Stabilität der Fertigungsprozesse gefährden.

Risiken und Pflichten nehmen zu

Diese Schwachstellen und Sicherheitsrisiken sind in der Regel nicht einfach abzustellen. Nicht nur fehlt es vielerorts an sicheren Alternativen. Industrielle Komponenten werden noch immer unter der Prämisse entwickelt, kostengünstig zu sein und die konkret für den Prozess erforderlichen Funktionen zu leisten. Laufzeiten von

10 bis 20 Jahren verhindern einen schnellen Austausch kritischer Komponenten. Abhängigkeiten von System- und Serviceanbietern sowie deren oftmals weitreichende Befugnisse im Rahmen der Wartung und des Trouble-Shootings erhöhen zusätzlich das Lieferkettenrisiko.

INDUSTRIELLE KOMPONENTEN WERDEN NOCH IMMER UNTER DER PRÄMISSSE ENTWICKELT, KOSTENGÜNSTIG ZU SEIN UND DIE KONKRET FÜR DEN PROZESS ERFORDERLICHEN FUNKTIONEN ZU LEISTEN.

Gleichzeitig fordert die Gesetzgebung zunehmend ganzheitliche Cybersicherheit in Unternehmen. Mit dem Cyber Resilience Act (CRA) der EU müssen zukünftig auch Produkte mit digitalen Schnittstellen cybersicher sein. Hinzu kommen Kundenanforderungen an Verfügbarkeit, Stabilität und Optimierung verteilter und vernetzter (I)IoT-Anlagen.

Mit NIS2 müssen Industrieunternehmen neben der IT auch ihre OT- und (I)IoT-Umgebung sichern. Werden die Unternehmen als "kritische Anlage" kategorisiert, muss sogar ein System zur Angriffserkennung (SzA) betrieben werden, für das das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) klare Anforderungen formuliert hat.

Ist eine Firewall ein SzA?

Ohne Frage, eine Firewall ist relevanter Bestandteil eines Systems zur Angriffserkennung – auch in der OT. Jedoch schafft sie allein keinen sinnvollen, ausreichenden Schutz, wie es z. B. das BSI definiert. Das hat nicht nur technische Gründe, sondern ergibt sich auch aus der sich stetig wandelnden Risikolage.

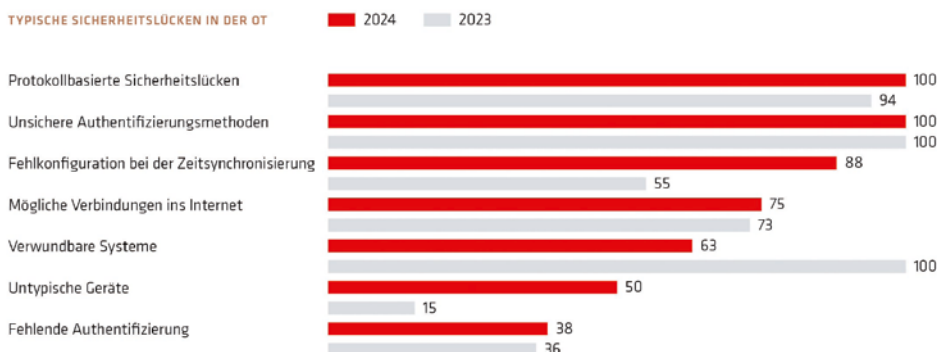
Firewalls prüfen ausschließlich den Verkehr an den Netzwerkgrenzen. Aufgrund ihrer meist signaturbasierten Arbeitsweise erkennen vor allem bereits bekannte und dokumentierte Schadsoftware und Angriffsvektoren.

Firewalls sind jedoch blind in Bezug auf:

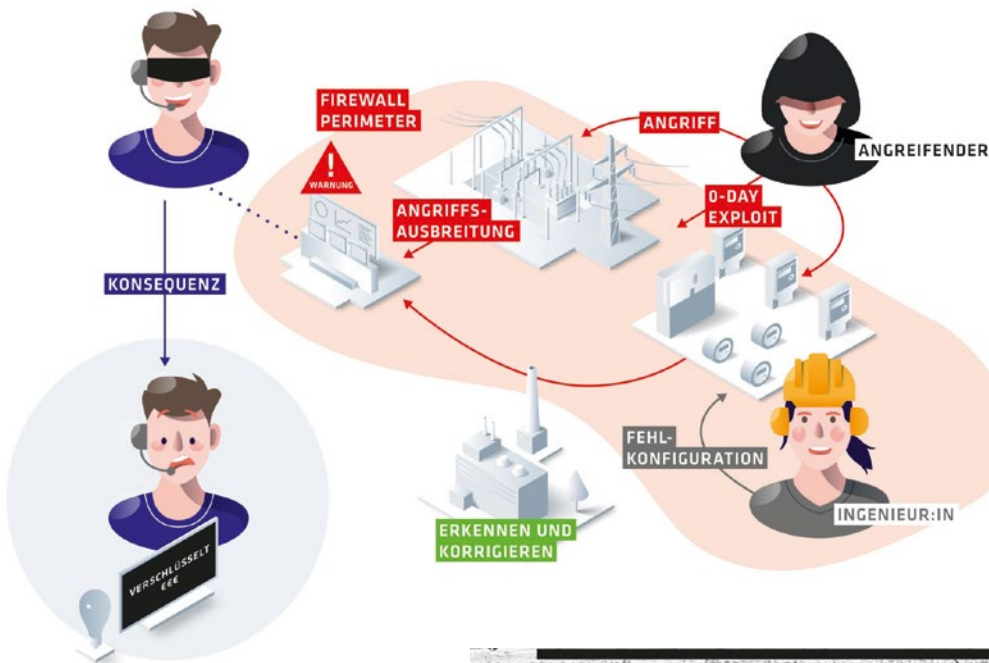
- Kommunikation innerhalb des OT-Netzwerkes (z. B. über einen Wartungslaptop),
- Angriffe über Zero-Day-Schwachstellen (Abb. 2),
- Angriffe über gestohlene Zugangsdaten,
- Angriffsvektoren über die Lieferkette, insbesondere wenn Systemanbieter oder Serviceunternehmen privilegierte Zugriffsrechte auf Systeme besitzen,
- Angriffe durch Innentäter,
- häufig auch Kommunikation, die OT-spezifische Protokolle verwendet.

Mit einer Risikolage, die sich – nicht zuletzt auch durch den Einsatz von KI – täglich ändert und erweitert, können Firewalls und signaturbasierte Sicherheitslösungen nicht mithalten. Damit wird auch das alte

TYPISCHE SICHERHEITSLÜCKEN IN DER OT



Häufigkeit der typischsten Sicherheitsrisiken in OT-Netzwerken basierend auf Rhebo Industrial Security Assessments.

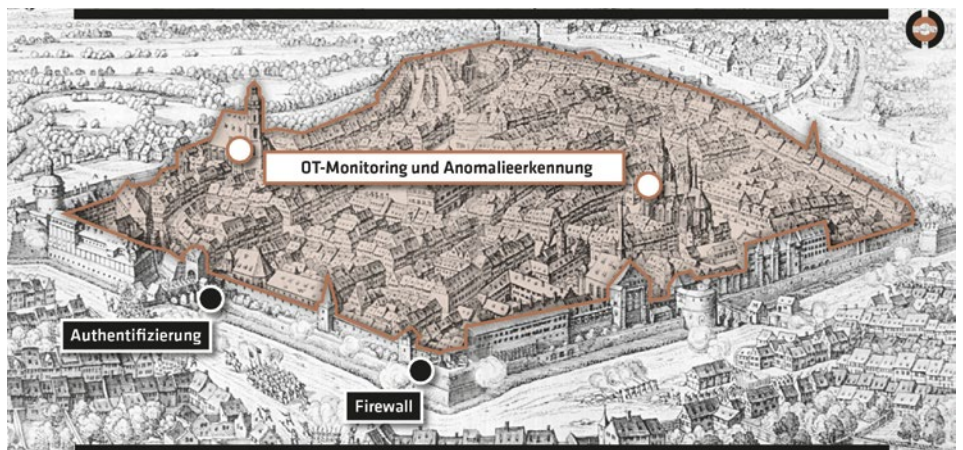


Firewalls übersehen bestimmte Formen von Sicherheitsvorfällen. Betreiber befinden sich damit im Blindflug.

Paradigma der IT-Sicherheit, 100-prozentige Sicherheit anzustreben, obsolet. Das gilt umso mehr in der OT, die in Bezug auf die Komponenten, Systeme, Protokolle und Kommunikationsprozesse so gut wie keine gehärtete, integrierte Cybersicherheit kennt.

Das macht den Perspektivwechsel notwendig: Cyberrisiken können im Sinne der Prävention nicht vollständig abgestellt oder bereits an den Netzwerkgrenzen abgewehrt werden. Das verbleibende und sich ständig ändernde Risiko kann jedoch unter Kontrolle gebracht werden – indem Veränderungen in der OT-Kommunikation frühzeitig erkannt, überprüft und bewertet werden können. Denn Veränderungen – bzw. Anomalien – in der typischerweise deterministischen, gleichmäßigen und sich wiederholenden OT-Kommunikation bedeuten in der Regel eine Abweichung vom gewünschten Zustand. Ob diese Anomalie durch einen Cyberangriff, durch Fehlkonfigurationen, Fehlverhalten, ausfallenden Komponenten oder überlasteten Systemen entsteht, ist für die Betreibenden mitunter zweitrangig. In jedem Fall sind sie unerwünscht, produktions- und damit umsatzgefährdend sowie gegebenenfalls compliance-kritisch.

CYBERRISIKEN KÖNNEN IM SINNE DER PRÄVENTION NICHT VOLLSTÄNDIG ABGESTELLT ODER BEREITS AN DEN NETZWERKGRENZEN ABGEWEHRT WERDEN.



Ein System zur Angriffserkennung erfasst neben den Netzwerkgrenzen auch die Innenansicht der Netzwerke.
Bilder: Rhebo

Sicherheits- und Stabilitätsmonitoring in der OT

In den Produktionslinien selbst kann diese Anomalieerkennung sehr einfach, und auch außerhalb des Wartungsfensters, über ein netzbasiertes Intrusion Detection System (NIDS) erfolgen. Dieses überwacht kontinuierlich und rein passiv die gesamten Kommunikationsströme innerhalb des OT-Netzwerkes (Abb. 3) und meldet Abweichungen vom zu erwartenden Muster (der sogenannten Baseline). Dabei werden alle Informationen zur Lokalisierung und Bewertung der Anomalie geliefert. Die OT-Verantwortlichen können so umgehend entscheiden, ob und welche Maßnahmen sinnvoll sind, um die Produktion am Laufen zu halten. Für die Integration in die übergeordnete IT-Sicherheit können die Anomaliemeldungen an ein Security Information & Event Management (SIEM) System weitergeleitet werden.

Sicherheits- und Stabilitätsmonitoring an der Edge

Hersteller wichtiger bzw. kritischer (I)IoT-Anlagen können ein ähnliches Prinzip auf ihren Edge Devices umsetzen. In diesem Fall wird das Sicherheitsmonitoring mit Anomalieerkennung als containerisiertes Modul direkt auf den Endgeräten integriert. Die Zusammenführung und Auswertung aller Meldungen erfolgen auf einem zentralen Dashboard, das wiederum in das übergeordnete Condition Monitoring der Edge Devices eingebunden werden kann. Hersteller und Betreiber der (I)IoT-Anlagen können so den Anforderungen des CRA Folge leisten und zugleich Cybersicherheit als festen Bestandteil ihres generellen Betriebsmonitorings etablieren. **KF**

UWE DIETZMANN

ist Sales Manager bei Rhebo.

So schützen sich Betriebe vor Hackerangriffen

„Uns kann das nicht passieren. Dafür sind wir viel zu klein und uninteressant für die Hacker.“

Diese Annahme ist bei KMU weit verbreitet. Dass die Cyberkriminellen nur große Konzerne ins Visier nehmen, ist jedoch ein Trugschluss. Vermehrt richten sich Hackerattacken gegen KMU und richten dort folgenschwere Schäden an. In manchen Fällen endet der Cyberangriff in der Insolvenz.

Doch bereits kleine Maßnahmen können eine große Wirkung erzielen. **VON MARC DÖNGES**

Vermehrt richten sich Hackerattacken gegen KMU und richten dort folgenschwere Schäden an. In manchen Fällen endet der Cyberangriff in der Insolvenz.

Bild: © oz/stock.adobe.com

Im Jahr 2024 lag der Schaden durch Cyberangriffe in Deutschland bei 178,6 Milliarden Euro. Diese Zahl eines Bitkom-Reports zeigt, wie groß mittlerweile die Gefahr durch Hacker für Betriebe ist. Vor allem das verarbeitende Gewerbe ist ein attraktives Ziel. Die schnelle und kontinuierliche Digitalisierung von Produktionsprozessen bietet viele Einfallstore. Zusätzlich hat ein einzelner Cyberangriff auf eine Produktion weitreichende Folgen und hohe Ausfallkosten. Laut einer Studie des VDMA verzeichnen Unternehmen, die von einem Sicherheitsvorfall betroffen sind, zumeist Kapitalschäden (32 Prozent) und Produktionsausfälle (29 Prozent).

Ein Beispiel, das zeigt, welche massiven Auswirkungen eine Hackerattacke auf eine Produktion haben kann, ist das Euskirchener Unternehmen Fasana. Der Serviettenhersteller wurde im Mai von Hackern angegriffen und erpresst. Die Fabrik mit rund 240 Mitarbeitenden stand still. Zwei Wochen lang war der Betrieb technisch und logistisch arbeitsunfähig. Allein an einem einzelnen Tag konnten Aufträge in Höhe von 250.000 Euro nicht ausgeführt werden. Resultat: Insolvenzverfahren für das Traditionsunternehmen. Auch die befragten

Unternehmen der VDMA-Studie nehmen die Brisanz des Themas wahr. Rund 54 Prozent rechnen für die kommenden Jahre mit einer Steigerung der Security-Vorfälle im eigenen Unternehmen.

Ein Betrieb, viele Einfallstore

Um sich gegen die steigende Bedrohung zu schützen, ist es wichtig zu verstehen, welche Schwachstellen im Betrieb vulnerabel sind und zu Angriffszielen werden können. Besonders herauszustellen sind OT-Systeme und das Thema Lieferkettensicherheit. Wie das Fasana-Beispiel zeigt, gefährdet ein Cyberangriff auf ein OT-System nicht nur Daten, sondern auch die Produktionsabläufe. Kompromittierte OT-Systeme gefährden nicht nur die Aufträge und die Reputation eines Betriebs, sondern in einigen Fällen auch Menschenleben. Diese Brisanz ist Cyberkriminellen bewusst und veranlasst sie dazu, OT-Systeme gezielt anzugreifen oder zu sabotieren.

Auch das Netzwerk aus Lieferanten und Dienstleistern kann zur Gefahr für einen Betrieb werden. Die Lieferketten-Ökosysteme werden immer komplexer und Hacker haben die Möglichkeit, durch das schwächste Glied eine Reihe von Unternehmen zu infiltrieren. Das Tückische dabei ist, dass der Angriff über einen, eigentlich, vertrauenswürdigen Partner oder Lieferanten erfolgt und dadurch oft lange unentdeckt bleibt.

Lösegeldforderung grundsätzlich ablehnen

Bei den Angriffsformen setzen Hacker seit Jahren vor allem auf Ransomware- und Phishing-Attacken. Bei Ransomware-Angriffen verschlüsselt Schadsoftware die Computersysteme oder Betriebsdaten und das Unternehmen wird von den Hackern erpresst. Eine Lösegeldforderung sollte jedoch grundsätzlich immer abgelehnt werden, denn letztlich garantiert eine Zahlung nicht die Freigabe der Daten, sondern kann im schlechtesten Fall eine weitere Zahlungsforderung nach sich ziehen. Bei Phishing-Attacken stehlen Cyberkriminelle sensible Informationen wie Passwörter oder Kreditkarteninformationen. Die Hacker manipulieren die Betroffenen so, dass sie die Daten freiwillig und unwissentlich preisgeben. Dafür kommen gefälschte E-Mails oder Websites zum Einsatz, die den Anschein erwecken, von vertrauenswürdigen Quellen zu stammen. Der vermehrte Einsatz von künstlicher Intelligenz macht das Erkennen von Phishing-E-mails oder -Websites noch schwieriger, da sie sich von den Originalen kaum unterscheiden lassen.

Schritt für Schritt cybersicher werden

Auch wenn die Ressourcen bei kleinen und mittleren Betrieben oftmals limitiert sind, gibt es Maßnahmen, die bereits große Wirkung erzielen und das eigene Unternehmen gegen Hackerattacken besser schützen.

Robuste Passwort-Sicherheit: Um Zugangsdaten und sensible Informationen wirksam zu schützen, empfiehlt sich für

Um Zugangsdaten und sensible Informationen wirksam zu schützen, empfiehlt sich für Unternehmen die Kombination aus komplexen Passwörtern und einer zusätzlichen Zwei-Faktor-Authentifizierung.

Bild: © Steffen Kögler/stock.adobe.com



Unternehmen die Kombination aus komplexen Passwörtern (mit Sonderzeichen, ausreichender Länge und hoher Komplexität) und einer zusätzlichen Zwei-Faktor-Authentifizierung. Diese doppelte Absicherung gewährleistet besonderen Schutz für kritische Geschäftsprozesse. Die Zwei-Faktor-Authentifizierung ergänzt das Standard-Passwort um eine weitere Verifikationsstufe, wie beispielsweise SMS-Codes oder biometrische Merkmale.

Systematische Datensicherung: Für eine effektive Backup-Strategie ist die Entwicklung eines ganzheitlichen und kontinuierlichen Sicherungskonzepts entscheidend. Daten müssen in regelmäßigen Abständen gesichert, auf ihre Integrität überprüft und auf dem neuesten Stand gehalten werden. Nur durch diese Vorgehensweise lassen sich Datensätze nach einem Cybervorfall erfolgreich wiederherstellen. Dabei sollten mindestens zwei physische Sicherungskopien erstellt und zusätzlich eine Cloud-basierte Sicherung angelegt werden.

Sensibilisierung des Teams: Für eine betriebsweite Verankerung der Cybersicherheit ist es entscheidend, alle Teammitglieder durch gezielte Schulungsmaßnahmen

und transparente Kommunikation einzubeziehen. Beschäftigte sollten kontinuierlich über neue Entwicklungen, Angriffstechniken und Sicherheitsvorfälle informiert werden, um menschliche Schwachstellen zu minimieren und sicherheitsbewusstes Verhalten zu fördern.

Erstellung eines Notfallplans: Wer sich vorbereitet, kann im Ernstfall schneller und besser reagieren. Der Plan muss individuell erstellt werden und fasst die wichtigsten Informationen und Prozesse zusammen, die bei einem Hackerangriff greifen müssen. In einem Notfallplan wird u.a. aufgezeigt, wer im Unternehmen welche Rolle übernimmt, wie die Krisenkommunikation auszusehen hat oder welche Notfallkontakte bereits vorhanden sind. Wie bei den Backups sollte auch der Notfallplan an mehreren Stellen abgelegt und gespeichert werden und regelmäßig aktualisiert werden.

Bei IT-Notfall hilft Plattform „CYBERSicher Notfallhilfe“

Die Statistiken sprechen für sich. Sich wegdrücken und auf das Beste hoffen, kann jetzt und in Zukunft fatale Folgen haben. Vor allem kleine und mittlere Betriebe soll-

IM JAHR 2024 LAG DER SCHADEN DURCH CYBERANGRIFFE IN DEUTSCHLAND BEI 178,6 MILLIARDEN EURO. DIESE ZAHL EINES BITKOM-REPORTS ZEIGT, WIE GROSS MITTLERWEILE DIE GEFAHR DURCH HACKER FÜR BETRIEBE IST.

ten sicherstellen, dass das Thema Cybersicherheit kontinuierlich mitgedacht und in klaren Prozessen umgesetzt wird. Entscheidend ist, dass die Geschäftsführung mit positiven Beispiel vorangeht und die Mitarbeitenden bei allen Schritten transparent und intensiv mitgenommen werden.

Wer in einem IT-Notfall schnell und unkompliziert professionelle Unterstützung sucht, kann über die kostenfreie Plattform „CYBERSicher Notfallhilfe“ ein anonymes Hilfsgesuch stellen. Innerhalb weniger Minuten melden sich verfügbare IT-Dienstleister zurück, die bei einem Hackerangriff aktiv unterstützen können. **TB** 

MARC DÖNGES ist Projektleiter der Transferstelle Cybersicherheit im Mittelstand.

ENGPÄSSE, VERZÖGERUNGEN, ABSTIMMUNGSSCHAOS:

Wie smarte Fertigung Konstrukteuren Kontrolle gibt

Konstrukteure kennen das Problem: Das CAD-Modell ist final, die Termine stehen – und doch kommt alles ins Wanken, weil ein Zulieferer ausfällt oder Rückmeldungen zu lange dauern. Was folgt, sind endlose Abstimmungen, verschobene Deadlines und wachsender Druck. Zeit, die eigentlich für Entwicklung gedacht war, geht in improvisiertes Beschaffungsmanagement verloren.

Genau hier setzt smarte Fertigung an. Xometry ist eine digitale Beschaffungsplattform, die Unsicherheit durch Berechenbarkeit ersetzt. Konstrukteure laden ihr CAD-Modell hoch und erhalten in Sekunden ein Sofort-Angebot mit geprüfter Machbarkeit, Preis und Lieferzeit. Alternativ können Zielpreise hinterlegt werden: Das System prüft automatisch, ob ein Pro-

jekt innerhalb des Budgets umsetzbar ist – oder schlägt Anpassungen vor. Damit wird schnell klar, wie technische Anforderungen und wirtschaftliche Rahmenbedingungen zusammenpassen.

KI ermöglicht belastbare Planung auf Knopfdruck

Im Hintergrund arbeitet eine KI, die Anforderungen mit den Kapazitäten von über 10.000 geprüften Fertigungspartnern abgleicht. Für Anwender bedeutet das: weniger Abstimmungsschaos, keine Angebots-Odysseen, sondern belastbare Planung auf Knopfdruck.

Ob CNC-Bearbeitung, Spritzguss, additive Fertigung oder Blechbearbeitung – auch komplexe Projekte lassen sich abbilden. Zertifizierungen, Prüfberichte und Doku-

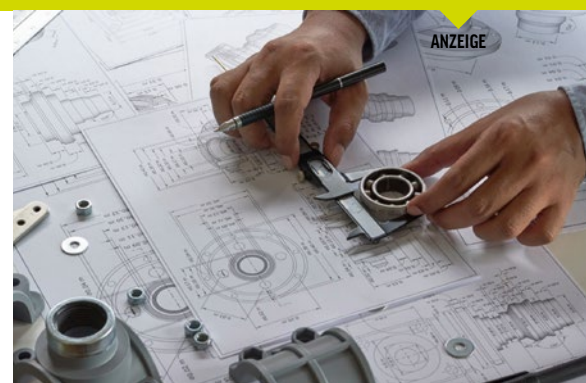


Bild: © Chaosamran_Studio/stock.adobe.com

mentationen sind integriert. So erfüllt Xometry nicht nur die Anforderungen von Prototypen, sondern auch von Kleinserien und Serienfertigung.

Das Ergebnis: Engpässe verlieren ihren Schrecken. Projekte bleiben planbar, Termine verlässlich, und Konstrukteure gewinnen Zeit zurück, um sich auf das Wesentliche zu konzentrieren – die Entwicklung.

Mehr Informationen:
www.xometry.eu

Xometry

WO GROBE IDEEN WIRKLICHKEIT WERDEN



Balanceakt zwischen Innovation und Datensicherheit

Künstliche Intelligenz (KI) gilt im Maschinenbau längst als Schlüsseltechnologie. Doch der Einsatz von generativer KI birgt auch Risiken: Datenabfluss, Fehlinformationen oder Compliance-Verstöße können schwerwiegende Folgen haben. Umso wichtiger ist es, Innovation und Sicherheit in Einklang zu bringen und tragfähige Schutzstrategien zu entwickeln. **VON MATHIAS WIDLER**

Viele Maschinenbauer setzen bereits auf Künstliche Intelligenz (KI), um ihre Innovationskraft und Wettbewerbsfähigkeit zu sichern. Laut dem Maschinenbau-Barometer von PWC fließen 52 Prozent der signifikanten Technologieinvestitionen der Branche in KI. Sie dient dazu, Produktionsprozesse zu optimieren, Wartungen vorherzusagen, neue Geschäftsmodelle zu entwickeln und die Effizienz zu steigern. Als digitales Werkzeug ergänzt KI menschliche Fähigkeiten und ermöglicht schnelle, präzise und datenbasierte Entscheidungen, die manuell nicht erreichbar wären.

Die Studie „GenAI im Maschinen- und Anlagenbau – Vom Versprechen zur Profitabilität“ zeigt zudem, dass generative KI die Gewinnmarge im Maschinen- und Anlagenbau um bis zu 10,7 Prozentpunkte steigern kann – was einem zusätzlichen Gewinn von 28 Milliarden Euro entspricht.

Gleichzeitig stellt die Integration von KI IT-Verantwortliche vor große Herausforderungen: Datenqualität, Schutz sensibler Informationen und geistigen Eigentums erfordern höchste Sicherheitsstandards. Den Spagat zwischen Innovationsdruck und Sicherheit zu meistern, wird zum entscheidenden Erfolgsfaktor.

Spannungsfeld: KI-Einsatz und Datenrisiken

Auch wenn genAI-Tools die Welt im Sturm erobern, birgt die Nutzung erhebliche Risiken, insbesondere für die Maschinenbaubranche, dessen Wettbewerbsfähigkeit stark auf Innovationskraft und dem Schutz von Betriebsgeheimnissen basiert.

Dies sind größten Bedenken für IT-Verantwortliche im Maschinenbau:

🔍 **Datenexfiltration und IP-Verlust:** Das größte Risiko entsteht, wenn Mitarbeiter sensible oder proprietäre Informationen wie Konstruktionspläne, Patente oder Produktionsgeheimnisse in öffent-

Als digitales Werkzeug ergänzt KI menschliche Fähigkeiten.

Bild: © GamePixel /stock.adobe.com

liche genAI-Tools eingeben. Diese Daten könnten unbeabsichtigt Teil der Trainingsdatenbank des KI-Modells werden und so für Dritte zugänglich werden.

➤ **Malware-Injektion und böswillige**

Inhalte: Angreifer könnten genAI-Tools nutzen, um gezielte Phishing-Angriffe zu erstellen oder Malware in scheinbar legitimen Inhalten zu verstecken, die von KI generiert wurden.

➤ **Halluzinationen und Fehlinformationen:**

genAI-Modelle können inkorrekte oder irreführende Informationen, sogenannte Halluzinationen, produzieren. Im Maschinenbau, wo Präzision und Verlässlichkeit oberste Priorität haben, könnte dies schwerwiegende Konsequenzen für die Konstruktion, Fertigung oder technische Beratung haben.

➤ **Compliance- und Datenschutzverletzungen:**

Die Nutzung von genAI-Tools kann gegen strenge Datenschutzvorschriften wie die DSGVO verstoßen, insbesondere wenn personenbezogene Daten unkontrolliert verarbeitet oder in Länder außerhalb der EU übermittelt werden. Für den oft global agierenden deutschen Maschinenbauer ist dies eine kritische Herausforderung.

AUCH WENN GENAI-TOOLS DIE WELT IM STURM EROBERN, BIRGT DIE NUTZUNG ERHEBLICHE RISIKEN, INSBESONDERE FÜR DIE MASCHINENBAUBRANCHE.

Traditionelle Sicherheitslösungen an ihren Grenzen

Herkömmliche Data Loss Prevention (DLP)-Systeme reichen oft nicht aus, um die Komplexität und die dynamische Natur von genAI-Anwendungen zu bewältigen. Sie wurden nicht für die Feinheiten der KI-Interaktion entwickelt und können oftmals den Kontext der Datennutzung in Echtzeit nicht richtig bewerten. Eine pauschale Blockierung aller genAI-Tools ist zwar eine

Option, bremst aber Innovationen aus und führt zu Schatten-KI, wenn Mitarbeiter versuchen, Blockaden zu umgehen. Dies birgt größere Risiken, als eine kontrollierte Nutzung zu ermöglichen.

Strategien für den sicheren Einsatz von KI

Für IT-Verantwortliche im Maschinenbau ist es unerlässlich, eine umfassende Strategie für den sicheren Einsatz von KI zu entwickeln. Dies erfordert einen mehrstufigen Ansatz, der auf modernen Sicherheitsprinzipien basiert:

1. Umfassende Visibilität und Kontrolle

➤ **Identifikation von genAI-Nutzung:**

Erkennen, welche genAI-Anwendungen von Mitarbeitern genutzt werden – sowohl genehmigte als auch nicht genehmigte (Schatten-KI). Hierfür ist eine detaillierte Überwachung des Cloud- und Web Traffics nötig.

➤ **Klassifizierung von Inhalten:**

Verstehen, welche Art von Daten (sensible Konstruktionsdaten, Patente, Kundendaten, Quellcode) in KI-Tools eingegeben oder von diesen generiert werden. Die Fähigkeit, unstrukturierte Daten und sogar Bilder zu analysieren, ist hier entscheidend.

➤ **Granulare Richtlinien:**

Entwicklung präziser Richtlinien, die nicht nur den Zugriff auf genAI-Tools steuern, sondern auch die Interaktion mit sensiblen Daten reglementieren. Beispielsweise: Erlaube die Nutzung, aber blockiere Uploads von CAD-Dateien.

2. Adaptive Zugangskontrolle und Echtzeit-Coaching

➤ **Kontextsensitivität:** Der Zugriff auf und die Nutzung von genAI-Tools sollte basierend auf dem Kontext dynamisch angepasst werden: Wer greift zu, von welchem Gerät, an welchem Standort, und welche Daten werden verarbeitet?

➤ **Realtime-Feedback:** Mitarbeiter müssen in Echtzeit über potenzielle Risiken informiert werden, wenn sie versuchen, sensible Daten in genAI-Tools einzugeben. Ein Coaching-Ansatz, der Alternativen aufzeigt oder Warnungen ausspricht, fördert das Sicherheitsbewusstsein.

3. Integration von DSPM und DLP

➤ **Unified Data Security:** Eine einheitliche Plattform, die Data Security Posture Management (DSPM) und Data Loss Preven-

tion (DLP) integriert, ist entscheidend. Sie ermöglicht die Erkennung und den Schutz von Daten im Ruhezustand (z.B. in Cloud-Speichern), in Bewegung (z.B. Uploads zu genAI-Tools) und in Nutzung.

➤ **KI-gestützter Datenschutz:** Moderne DLP-Lösungen sollten selbst KI und maschinelles Lernen nutzen, um sensible Daten in unstrukturierten Formaten (wie in technischen Zeichnungen oder E-Mails) präzise zu erkennen und zu klassifizieren.

DAS ZERO-TRUST-PRINZIP MUSS AUCH AUF DIE INTERAKTION MIT KI-AGENTEN ANGEWENDET WERDEN: VERTRAUE NIEMANDEM, VERIFIZIERE ALLES.

4. Zero Trust für KI-Interaktionen:

Das Zero-Trust-Prinzip muss auch auf die Interaktion mit KI-Agenten angewendet werden: Vertraue niemandem, verifiziere alles. Jeder Zugriff und jede Datenbewegung im Kontext von KI muss kontinuierlich überprüft und auf das absolut notwendige Maß beschränkt werden.

Sicherheit als Innovations-Enabler

Für Maschinenbauer ist KI kein optionales Feature mehr, sondern ein strategischer Imperativ. Die Herausforderung für IT-Verantwortliche besteht nicht darin, KI zu verbieten, sondern sie sicher und verantwortungsvoll zu ermöglichen. Eine robuste, cloudnative Sicherheitsarchitektur, die tiefe Transparenz, präzise Kontrolle und KI-gestützten Datenschutz bietet, ist der Schlüssel dazu. Durch die Implementierung eines einheitlichen Ansatzes für Datensicherheit können Unternehmen das volle Innovationspotenzial der KI ausschöpfen, ohne dabei Kompromisse bei der Sicherheit ihres wertvollen geistigen Eigentums und ihrer sensiblen Daten einzugehen. Dies schützt nicht nur ihren Ruf und die Compliance, sondern sichert auch die Wettbewerbsfähigkeit des deutschen Maschinenbaus auf dem globalen Markt.

KF

MATHIAS WIDLER ist Vice President Central & Eastern Europe bei Netskope.

Transparenz und Tempo für die industrielle Fertigung

Additive Verfahren sind mittlerweile fester Bestandteil moderner Produktion. Im Zusammenspiel mit klassischen Methoden entstehen neue Wertschöpfungsketten. Digitale Plattformen wie der Protiq Marketplace bündeln Technologien und Partner und schaffen Transparenz und Geschwindigkeit in der Umsetzung. **VON MAX WISSING**



Die industrielle Produktion befindet sich in einem tiefgreifenden Wandel. Bestehende Konzepte und Lösungen funktionieren nicht mehr oder geraten durch einen steigenden internationalen Wettbewerb unter Druck. Zusätzlich führen globalpolitische Spannungen und gestörte Lieferketten zu einer erhöhten Unsicherheit. In der Konsequenz nehmen die Anforderungen an Effizienz, Wirtschaftlichkeit und Zuverlässigkeit eines Prozesses zu. Die additive Fertigung bildet hier keine Ausnahme. Lange Zeit vor allem als experimentelle Ergänzung zu konventionellen Herstellungsverfahren wahrgenommen, oft mit überzogenen Erwartungen und Hoffnungen, hat sie sich mittlerweile in vielen industriellen Bereichen etabliert. Der Hype ist abgeklungen und die Technologie wird nicht mehr als Vision betrachtet - sie ist reifer geworden.

Stärken und Grenzen additiver Fertigung

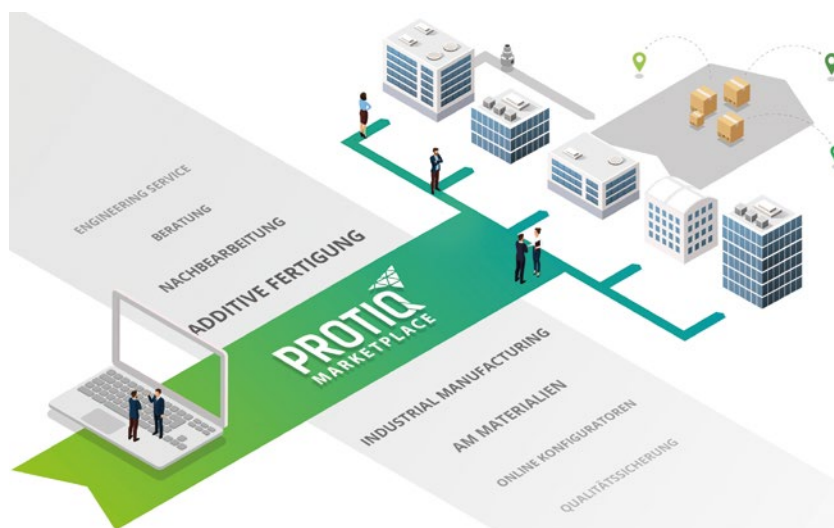
Mit der Integration der additiven Fertigung in vorhandene Produktionsumgebungen werden ihre Stärken dort offenbar, wo klassische Methoden an Grenzen stoßen. Dazu zählen komplexe Geometrien, individualisierte Produkte oder kurze Lieferzeiten von Prototypen und Ersatzteilen. Besonders in Zeiten globaler Unsicherheiten und gestörter Lieferketten entstehen neue Freiheitsgrade. Bauteile können lokal bedarfsgerecht und ohne Werkzeugkosten gefertigt werden. Das steigert die Reaktionsfähigkeit und reduziert Abhängigkeiten. Klassische Verfahren wie Drehen, Fräsen und Gießen liefern Präzision und Wirtschaftlichkeit, wo additive Prozesse noch limitiert sind, beispielsweise bei hohen Stückzahlen, engen Toleranzen oder spezifischen Werkstoffeigenschaften. Die Zukunft liegt daher nicht im Entweder-oder, sondern im Sowohl-als-auch.

Marktplatz für Kunden und Dienstleister

Deutschland befindet sich hier in einer Vorreiterrolle und kann diese im internationalen Wettbewerb für sich nutzen. Die direkte digitale Prozesskette ermöglicht eine durchgängige Verknüpfung von der Konstruktion bis zur Produktion. Das beschleunigt die Kommunikation und erhöht die Effizienz. Als prominentes Beispiel für die digitale Umsetzung dieser Prinzipien erweist sich der Protiq Marketplace. Die Onlineplattform vereint das Portfolio von über 40 ausgewählten Fertigungsdienstleistern und bietet ein breites Spektrum an Verfahren und Materialien. Die namensgebende Protiq GmbH tritt dabei in einer Doppelrolle sowohl als Plattformbetreiber ebenso wie als Fertigungsdienstleister mit umfangreichen Produktionskapazitäten und tiefem Prozess-Know-how auf. Der Marktplatz führt Kunden und Dienstleister zusammen. Er erlaubt den Zugang zu einer Vielzahl von additiven und klassischen Fertigungstechnologien, die ein einzelnes Unternehmen nicht abdecken könnte.

Bestellung innerhalb weniger Minuten

Die Nutzer erhalten nach dem Hochladen der 3D-Bauteildaten auf den Protiq Marketplace direkt eine automatisierte Preisinformation, sodass die verschiedenen Verfahren, Materialien und Fertigungsdienstleister vergleichbar werden. Eine sofortige stückzahlabhängige Gegenüberstellung der Produktionsprozesse unterstützt die Entscheidungsfindung bei der Auftragsvergabe. Um das passende Material und den richtigen Prozess für ihre individuelle Anwendung zu finden, können Nutzer außerdem auf eine interaktive Materialdatenbank zugreifen. Dieses Tool hilft durch intelligente Filter- und Sortierfunktionen beim Treffen der passenden Wahl. Es stellt darüber hinaus detaillierte Informationen zu den jeweiligen Prozessen und Materialien zur Verfügung. Durch die vollständig digitale Prozesskette kann eine Bestellung vom ersten Kontakt über die automatisierte Angebotserstellung bis zur Auftragsvergabe innerhalb weniger Minuten platziert werden. Auf diese



Der Protiq-Marktplatz bündelt die Kapazitäten von über 40 qualifizierten Dienstleistern.



Durch selbst entwickelte Software bietet die Plattform eine durchgehend digitale Prozesskette.

Bilder: Protiq

Die additive Fertigung entfaltet ihr ganzes Potenzial durch die Prozessketten-Integration und Kombination mit klassischen Fertigungstechnologien.

Weise lassen sich die Vorteile einer kurzen Lieferzeit optimal nutzen, was vor allem bei Entwicklungs-Prototypen, einem spontanen Ersatzteilbedarf und allgemein geringen bis mittleren Stückzahlen häufig entscheidend ist.

Kombination von additiven und konventionellen Verfahren

Ein plakatives Beispiel für eine erfolgreiche Realisierung der beschriebenen Integration der additiven Fertigung in die Kette aus etablierten Produktionsverfahren stellt die Herstellung von Zinkbauteilen dar. Durch den von Protiq entwickelten Prozess, das Serienmaterial Zamak 5 des Zinkdruckgießens im 3D-Druck zu verarbeiten, entstehen für Produzenten von Zinkbauteilen neue Möglichkeiten. Sowohl für die werkzeuglose Herstellung technischer Funktionsmuster als auch für Serienbauteile in geringen Stückzahlen, in denen das Druckgießen nicht wirtschaftlich wäre, bietet die additive Fertigung großes Potenzial.

Bei der Produktion von Kunststoffbauteilen ist die Einbindung des 3D-Drucks in bestehende Fertigungsketten bereits weit verbreitet. Während in der Prototypenphase und im Serienanlauf meist auf das Selektive-Lasersinter-Verfahren (SLS) zurückgegriffen wird, kann später bei hohen Stückzahlen und einer erfolgreichen Markteinführung auf das Vakuumgießen oder Spritzgießen gewechselt werden.

Der klassische Spritzgießprozess profitiert von optimierten Abkühlzeiten und reduzierten Taktzeiten, indem komplexe Formwerkzeuge mit 3D-gedruckten kon-

turnen Kühlsystemen zum Einsatz kommen. Die Spritzgießwerkzeuge werden als Halbzeuge mit integrierten Kanälen additiv aufgebaut und anschließend zur Sicherstellung der im Werkzeugbau benötigten Präzision mittels Fräsen und Erodieren fertig bearbeitet. Weitere Beispiele für erfolgreich umgesetzte Serienproduktionen sind die additive Fertigung von induktiven Erwärmungssystemen aus reinem Kupfer im Selektiven Laserschmelzen (SLM) oder die Herstellung von V0-zertifizierten Steckverbinder-Komponenten durch das Hot-Lithografie-Verfahren in Spritzgussqualität. All dies kombiniert der Protiq Marketplace an einem Ort.

Ausschreibung und Beauftragung von Projekten

Neben der automatisierten Livepreis-Kalkulation bietet die Online-Plattform die Option, komplexere Projekte, Serienproduktionen oder Anfragen zu größeren Stückzahlen im Rahmen einer Projektausschreibung auf dem Marktplatz anzufragen und zu beauftragen. Auf diese Weise lassen sich Herstellungstechnologien und die individuellen Stärken der jeweiligen Fertigungspartner verknüpfen. Über die Moderation durch den Protiq Marketplace werden ein zusätzliches Projektmanagement und eine Beratung ermöglicht, die eine automatisierte Livepreis-Kalkulation nicht bereitstellen kann. Nach Ablauf einer selbst gewählten Frist selektiert der Kunde aus den besten abgegebenen Angeboten und erteilt den Auftrag.

Der Online-Marktplatz ist speziell auf die Qualitätsansprüche und Bedürfnisse industrieller Anwender ausgerichtet. Die Plattform legt einen Schwerpunkt auf Transparenz

und Datensicherheit. Die hochgeladenen Bauteildaten werden auf eigenen Servern in Deutschland gespeichert. Die Kunden behalten also die volle Kontrolle darüber, an welchen Dienstleister der Auftrag vergeben wird oder wem die Daten zugänglich gemacht werden. Die Einbindung in bekannte E-Procurement-Systeme wie SAP-Ariba oder Meplato sowie die mögliche Anbindung einer individuell programmierbaren API-Schnittstelle adressieren ferner die Anforderungen großer industrieller Kunden mit etablierten Einkaufsprozessen.

Schaffung von Transparenz für eine schnelle Entscheidungsfindung

Der Unterschied zwischen Prototypen- und Serienfertigung liegt nicht nur in der Stückzahl, sondern ebenfalls in der Auswahl geeigneter Materialien, der Prozessstabilität und der Wirtschaftlichkeit. Digitale Plattformen wie Protiq erlauben die frühzeitige Bewertung dieser Faktoren und die entsprechende Ausrichtung der Fertigung. Es wird deutlich: Die Zukunft gehört jenen, die additive Fertigung nicht isoliert betrachten, sondern intelligent in vorhandene Prozesse integrieren. Digitale Plattformen wie der Protiq Marketplace sind dabei ein Schlüssel zur erfolgreichen Realisierung. Sie schaffen Transparenz, ermöglichen schnelle Entscheidungen und fördern die Innovationskraft der Industrie. Die Kombination aus strategischer Relevanz, technologischer Vielfalt und digitaler Vernetzung macht die additive Fertigung zu einem zentralen Baustein moderner Produktionsprozesse. Für Prototypen ebenso wie für Serienartikel.

KF

MAX WISSING ist Technologiemanager Additive Fertigung bei Protiq in Blomberg.

Blaupause für die internationale Produktion

Der Sanitärhersteller Duravit modernisiert seine Produktionsprozesse und führt das Manufacturing Execution System (top MES) von top flow ein. Das SAP-Add-on digitalisiert papierbasierte Abläufe, ermöglicht eine lückenlose Rückverfolgbarkeit und schafft Echtzeit-Transparenz über alle Fertigungsschritte. **VON SASCHA BERTENBURG**

Duravit, 1817 als Steingutfabrik von Georg Friedrich Horn gegründet, ist heute ein weltweit agierender Hersteller von Sanitärkeramik, Badmöbeln, Wannen, Wellnesssystemen und Armaturen. Rund 7.000 Mitarbeiter fertigen an zehn internationalen Standorten vielfach ausgezeichnete Designs. Neben hoher Produktqualität setzt Duravit auf Innovationskraft und investiert kontinuierlich in Produktentwicklung, modernste Fertigungstechnologien und hochwertige Handarbeit.

Ein neues MES für komplexe Ansprüche

Warum dies nötig ist, zeigen die aufwändigen Produktionsabläufe, die – beispielsweise bei einem Waschbecken – bis zu drei Stufen umfassen:

1. Zunächst entstehen Formen aus Gips oder Kunststoff, in die der Keramikrohling gegossen wird. Je nach Modell werden Hahn-, Überlauf- und Spüllöcher gestochen, bevor der Rohling trocknet.
2. Anschließend werden die Rohlinge auf Risse und Poren geprüft, Kanten geglättet und die Oberfläche für die Glasur vorbereitet. Danach erfolgt die Glasierung in der gewünschten Farbe und der Brand im Tunnelofen.
3. Abschließend wird das Produkt je nach Modell weiter veredelt und mehrfach qualitätsgeprüft.

„Die Produktion ist wegen des Brennens im Ofen sehr energie- und kostenintensiv und zugleich störungsanfällig, da Keramik grundsätzlich empfindlich auf äußere Einflüsse reagiert. Effiziente Produktionsprozesse und eine frühzeitige Qualitätskontrolle werden damit zu entscheidenden Wettbewerbsfaktoren für uns“, erläutert Marc Schmidt, SAP PP Inhouse Consultant bei Duravit.

Für Duravit ist es daher schon seit langem wichtig, Optimierungspotenziale zu nutzen, und entschied sich im Zuge der SAP S/4HANA-Umstellung parallel ein modernes MES einzuführen, da die Datenerfassung sonst zu zeitintensiv gewesen wäre.

Mit einem Scan des keramischen Barcodes erhalten Mitarbeitende alle Informationen zu Auftrag und Bearbeitungsschritt.

Bilder: Duravit

Vielfältige Einsatzmöglichkeiten mit top MES

Duravit begann mit der Suche nach einer passenden Lösung, um sie zunächst in den Werken Meißen und Hornberg zu etablieren und danach als Template für weitere Standorte zu nutzen. Als zentrale Kriterien für das gewünschte MES-System definierten die Verantwortlichen bei Duravit:

- ☑ eine einfache Anbindung an das geplante SAP S/4HANA,
 - ☑ individuelle Anpassungsmöglichkeiten für die spezifischen Bedürfnisse des Unternehmens sowie
 - ☑ eine hohe Servicequalität des Anbieters.
- Duravit stieß auf top MES, das SAP-Add-On von top flow, das durch seine schnittstellenfreie Anbindung und flexible Anpassung überzeugte. Empfehlungen von Partnern und erste Gespräche mit den Entwicklern führten schnell zu einer erfolgversprechenden Zusammenarbeit.

Freie Bahn für digitale Prozesse

Diese begann mit einer Ist-Analyse der bestehenden Prozesse und der dahinterliegenden IT-Strukturen. Ein besonderes Augenmerk des zu diesem Zweck gebildeten, gemeinsamen Projektteams bestand darin, papierbasierte Prozesse zu digitalisieren, Qualitätsdaten zeitnah – vorzugsweise in Echtzeit – zu erfassen und für mehr Transparenz zu sorgen.

Dafür initiierte das Projektteam, aufbauend auf der top MES-Einführung, mehrere Maßnahmen, vor allem:

- ☑ **Die Einführung eines keramischen Barcodes:** In den Werken Meißen und Hornberg erfolgte die Produktion vielfach



Das Duravit Design Center am Hauptsitz in Hornberg.

noch „auf Zuruf“. Wichtige Kennmerkmale des Produktes erhielten die Werker dabei papiergebunden, und auch die eigene Leistungserfassung nahmen sie auf Papier vor. Diese Daten übertrugen Werkschreiber dann nachgelagert in das ERP-System. Tagesaktuelle Auswertungen waren so nicht möglich.

Mit der Einführung von top MES enden nun diese manuellen Abläufe. Dazu führte das Projektteam eine spezielle Seriennummer, den sogenannten „Keramischen Barcode“, als neuen, eindeutigen Identifikationsschlüssel für jedes Einzelprodukt ein. Dieser wird beim Gießen am Einzelstück angebracht und im Tunnelofen endgültig eingebraunt.

Diesen können die Mitarbeitenden auf dem Shopfloor nun einfach einscannen

und erhalten dadurch automatisch alle für den nächsten Fertigungsschritt nötigen Informationen (etwa technische Spezifikationen) in digitaler Form.

Im Hintergrund ist der Code zudem mit den wesentlichen SAP-Objekten, wie etwa der Auftragsnummer und der bisherigen Warenbewegung, verknüpft. Für die Produktionssteuerung ist somit jederzeit transparent, an welchem Ort und in welchem Bearbeitungsstatus sich das einzelne Produkt gerade befindet. Insbesondere für die Produktionsplanung und -steuerung geht diese neue Übersichtlichkeit mit deutlichen Vorteilen einher – unter anderem, weil die dafür nötigen Auswertungen nun zeitnah vorliegen.

DAS ZIEL

- Digitalisierung der Produktion
- Schlankere und effizientere Fertigungsprozesse
- Schnittstellenfreies MES unterstützt SAP S/4HANA

DIE LÖSUNG

- Einsatz von top MES als neues Manufacturing Execution System (MES)
- Nahtlose Integration des MES in SAP
- Aufbau einer mobilen Applikation für die Produktionsmitarbeiter*innen
- Entwicklung des „keramischen Barcodes“ zur Produktionssteuerung in der Fertigung

➤ **Die Nutzung von Handhelds in der Produktion:** Um den keramischen Barcode praktikabel zu nutzen, stattete Duravit seine Belegschaft auf dem Shopfloor mit mobilen Handhelds, Tablets oder IPCs aus. Ferner erhielten die Produktionswerke eine hitzebeständige WLAN-Infrastruktur, die selbst den hohen Temperaturen in der Nähe des Ofens – bis zu 45 Grad Celsius – standhält.

➤ **Eine schnelle Qualitätskontrolle und kontinuierliche Verbesserungen:** Zügige Fehlerkorrekturen und kontinuierliche Prozessoptimierungen sind für Duravit aufgrund der sehr empfindlichen Keramik ein wichtiger Erfolgsfaktor. Via Handheld können die Werker daher nun frühzeitig Produktionsleistung und Produktmängel zurückmelden. Durch top MES ergeben sich zudem völlig neue Controlling-Möglichkeiten, die über eine Echtzeit-Fehler-

meldung weit hinausgehen. So sammelt das System im Hintergrund beständig Daten darüber, an welchen Stellen vermehrt Ausschussquoten und Fehler auftreten. Mögliche Ursachen kann das Unternehmen dadurch sehr viel schneller eingrenzen und beseitigen – etwa durch Schulungen der Belegschaft oder die Wartung unzuverlässiger Maschinen bzw. Formen.

➤ **Die retrograde Verbuchung von Bearbeitungszeiten:** Ein letztes Feature betrifft die Arbeitszeiterfassung. Wegen diverser Schnittstellenprobleme führte Duravit diese in den Werken Hornberg und Meißen bis zum Start des neuen MES noch händisch durch: Die Mitarbeiter erfassten die produzierten Mengen über Strichlisten, die man später mit den im Personalwesen hinterlegten Arbeitszeiten abglich und nach einem spezifischen Schlüssel, der auch Rüst- und Nebentätigkeiten umfasst, auf die einzelnen Kostenstellen verteilte.

Durch das digitale Erfassen der Arbeitsschritte auf die Produktionsaufträge ist dies nun nicht mehr nötig. Vielmehr läuft dieser Vorgang jetzt vollständig automatisiert ab. Eine kurze Kontrolle und die Bestätigung durch den Meister am Folgetag reichen aus.

Von Meißen und Hornberg in die Welt

Nach intensiver Projektarbeit überführte Duravit top MES sowohl in Meißen als auch in Hornberg in den Produktivbetrieb. Perspektivisch erwartet das Unternehmen durch die neue Lösung mehr Transparenz und Planbarkeit, weniger Fehler und eine insgesamt höhere Kosteneffizienz. Damit auch andere Standorte des Unternehmens davon profitieren, möchte Duravit zudem schrittweise auch dort ausrollen.

Mit den bisherigen Resultaten ist Marc Schmidt höchst zufrieden: „Heute verfügen wir mit top MES über ein modernes und hochflexibles Manufacturing Execution System. Und dank der exzellenten Zusammenarbeit mit top flow haben wir bestehende Abläufe umfassend digitalisieren können. Das dient uns nun auch als Template für weitere Standorte. Im nächsten Schritt betrifft dies unser neues Werk in Kanada. Dafür greifen wir sehr gerne erneut auf den Support von top flow zurück!“

KF ➤

SASCHA BERTENBURG

ist Sales Manager bei top flow.

Adaptive Fertigungssteuerung mittels digitalem Zwilling

Der digitale Zwilling entwickelt sich zunehmend zu einer tragenden Säule der digitalen Transformation industrieller Prozesse. In Kombination mit künstlicher Intelligenz und Infrastrukturen des Industrial Internet of Things (IIoT) entsteht eine neue Qualität der Fertigungssteuerung. Das Wissen der Mitarbeiter wird mit objektiven Echtzeitdaten verknüpft, um anpassungsfähige Entscheidungen zu ermöglichen. Die Innovation liegt in der Fähigkeit, Rückmeldungen aus dem laufenden Betrieb in Echtzeit zu analysieren und daraus unmittelbar handlungsrelevante Impulse abzuleiten. **VON PROF. DR. GÜNTHER BITSCH**

Damit ein digitaler Zwilling wirksam arbeiten kann, benötigt er ein intelligentes Datenmodell. Dieses verbindet sensorisch erfasste Produktionsdaten mit Erfahrungswerten aus früheren Entscheidungen. Die Kombination dieser Quellen ermöglicht eine kontextbezogene Bewertung und vorausschauende Steuerung. Digitale Zwillinge reagieren nicht nur auf den aktuellen Zustand, sondern können auch zukünftige Entwicklungen antizipieren inklusive konkreter Handlungsoptionen. Die zugrunde liegende semantische Modellierung sorgt dafür, dass Daten nicht nur gesammelt, sondern auch inhaltlich verstanden und eingeordnet werden.

Praxisbeispiel Lernfabrik

Ein Beispiel aus einer Lernfabrik zeigt, wie das Prinzip in der Praxis funktioniert. Hier bildet ein cyberphysisches System eine ge-

schlossene Steuerungsschleife. Es erfasst kontinuierlich Betriebsdaten, erkennt Abweichungen, bewertet Handlungsoptionen und setzt Entscheidungen automatisiert um. In einem konkreten Fall analysierte das System sinkende Leistungswerte an einer Mensch-Roboter-Arbeitsstation, identifizierte Einflussfaktoren wie Ermüdung oder technische Störungen und passte daraufhin eigenständig den Arbeitstakt an. Die Umsetzung erfolgte ohne manuelles Eingreifen. Dieses Beispiel verdeutlicht die Fähigkeit des digitalen Zwillings, nicht nur zu beobachten, sondern aktiv in Prozesse einzugreifen und diese zu optimieren.

Mehrwert durch Interpretation

Während klassische IIoT-Plattformen in erster Linie der Datenerfassung und Datenverfügbarkeit dienen, ergänzt der digitale Zwilling diese Infrastruktur um eine interpretierende Ebene. Erst durch diese

semantische Schicht werden Daten tatsächlich nutzbar. Rückmeldungen aus dem laufenden Betrieb lassen sich in Echtzeit analysieren und direkt in Steuerungsentscheidungen überführen. Das Ergebnis ist ein anpassungsfähiges System, das Fertigungsprozesse kontinuierlich verbessert und flexibel auf veränderte Rahmenbedingungen reagiert, sei es bei schwankender Auslastung, Lieferengpässen oder technischen Störungen. Unternehmen können dadurch nicht nur effizienter arbeiten, sondern auch schneller lernen und langfristig ihre Wettbewerbsfähigkeit stärken.

Lernprozesse systematisch integrieren

Der wichtigste Vorteil des digitalen Zwillings liegt in seiner Lernfähigkeit. Durch die kontinuierliche Erfassung von Prozessverläufen und Ergebnissen entsteht eine Wissensbasis, die über einzelne Anwendungsfälle hinausgeht. Auf dieser Grundlage können Systeme mit der Zeit dazulernen, etwa durch das Erkennen wiederkehrender Muster, das Ableiten von Best Practices oder das Vermeiden bekannter Fehlerquellen. Damit wird der digitale Zwilling zum Träger organisationalen Lernens. Besonders in dynamischen Produktionsumgebungen, in denen Flexibilität gefragt ist, entsteht so ein messbarer Wettbewerbsvorteil. Je besser ein System versteht, warum bestimmte Entscheidungen in der Vergangenheit erfolgreich waren, desto zuverlässiger kann es ähnliche Situationen künftig bewältigen.

Von der Fertigung zur Organisation

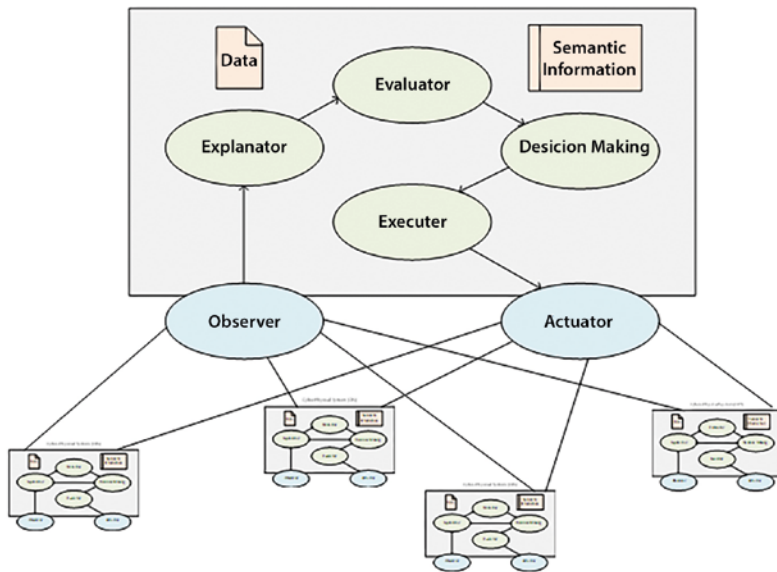
Die zugrunde liegende Logik lässt sich auch auf andere Unternehmensbereiche übertragen. Digitale Zwillinge ermöglichen es, individuelles Erfahrungswissen



Der digitale Zwilling ergänzt die klassische IIoT-Plattform um eine interpretierende Ebene.

Bild: © Murrstock/stock.adobe.com

Cyber-Physical Production System (CPPS)



Die grundlegenden Bestandteile eines Cyber-Physical-Production-Systems.

Bild: Becos

systematisch zu erfassen und in Entscheidungsprozesse einzubinden. In einer mittelständischen Logistikgruppe wurde dieses Prinzip erfolgreich auf die Ebene der Geschäftsführung übertragen. Dort entstand ein digitaler Zwilling auf Basis vergangener Verhandlungen, dokumentierter

BESONDERS IN DYNAMISCHEN PRODUKTIONSUMGEBUNGEN, IN DENEN FLEXIBILITÄT GEFRAGT IST, ENTSTEHT DURCH DEN DIGITALEN ZWILLING EIN MESSBARER WETTBEWERBSVORTEIL.

Entscheidungen und kommunikativer Muster. Dieses digitale Abbild unterstützt heute Vertragsverhandlungen, die Bewertung von Feedback der Mitarbeiter oder strategische Entscheidungen in der Geschäftsentwicklung. Bemerkenswert ist, dass das System auch dann nutzbar ist, wenn die ursprüngliche Entscheidungsperson nicht mehr verfügbar ist. Wissen wird nicht nur dokumentiert, sondern dauerhaft für die Organisation nutzbar gemacht.

Strategische Funktion im Wandel

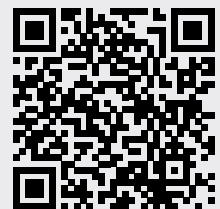
Gerade im Zuge des demografischen Wandels gewinnt der digitale Zwilling strategisch an Bedeutung. Wenn erfahrene Mitarbeiter das Unternehmen verlassen, droht wertvolles Erfahrungswissen verloren zu gehen. Digitale Zwillinge helfen, dieses Wissen strukturiert zu erfassen, zu

sichern und über Abteilungs- oder Systemgrenzen hinweg verfügbar zu halten. Das stärkt nicht nur die operative Effizienz, sondern auch die Resilienz von Organisationen – insbesondere in Zeiten zunehmender Komplexität. Wo klassische Steuerungssysteme an ihre Grenzen stoßen, eröffnet der digitale Zwilling neue Handlungsspielräume. Bei der flexiblen Umrüstung von Anlagen, der individuellen Anpassung von Lieferketten oder der Simulation von Entscheidungsalternativen auf strategischer Ebene.

Der digitale Zwilling ist weit mehr als ein technisches Werkzeug. Er steht für ein neues Verständnis industrieller Steuerung, das Erfahrungswissen und Daten, Mensch und Maschine, Intuition und Analyse in einem lernfähigen System vereint. Im Alltag der Produktion wird er zum Innovationstreiber, zur operativen Stütze und zum strategischen Begleiter im Wandel. Als integraler Bestandteil moderner IIoT-Infrastrukturen unterstützt der digitale Zwilling Unternehmen dabei, zukunftsfähig zu agieren, interne Ressourcen gezielter einzusetzen und sich in einem dynamischen Marktumfeld erfolgreich zu positionieren. Die Verbindung von Erfahrungswissen und Echtzeitdaten markiert dabei nicht nur einen technologischen Fortschritt, sondern einen kulturellen Wandel in der industriellen Steuerung.

SG

PROF. DR. GÜNTHER BITSCH ist Geschäftsführer und Gesellschafter von Becos in Stuttgart.



Automate digital

**Sichern Sie sich jetzt
Ihr exklusives Abonnement!**

[www.digital-manufacturing-magazin.de/
abonnement](http://www.digital-manufacturing-magazin.de/abonnement)

DIGITAL MANUFACTURING

**WIN
VERLAG**

Effiziente Verwaltung der Automatisierungssoftware

Die digitale Transformation stellt die industrielle Automatisierung vor große Herausforderungen: Produktionsanlagen müssen heute sicher angebunden und zentral zu verwalten sein. Gleichzeitig steigen die Anforderungen an Effizienz und Transparenz in Engineering- und Wartungsprozessen. Mit einer modernen Cloud-Plattform wie die OrchestrationSuite von SEW-Eurodrive lässt sich das Management der Automatisierungssoftware auf ein neues Niveau heben. **VON CHRISTIAN KESSLER UND MILAN LICINA**

Moderne Produktionsumgebungen sind durch eine hohe Heterogenität der Automatisierungskomponenten geprägt. Dazu zählen SPS, Motion Controller, Roboter, Antriebe, HMIs und Edge-Geräte, die meist von verschiedenen Herstellern stammen. Diese Vielfalt führt zu einem erheblichen administrativen Aufwand: Der Einsatz von individuellen Engineering-Tools sowie lokale Softwareinstallationen und manuelle Updates sind an der Tagesordnung. Die OrchestrationSuite von SEW-Eurodrive begegnet dieser Komplexität mit einer zentralen, webbasierten Managementplattform, die herstellerunabhängig arbeitet. Sie ermöglicht die durchgängige Verwaltung, Versionierung und das Backup der Automatisierungssoftware über eine einheitliche Benutzeroberfläche – unabhängig vom eingesetzten System, Hersteller oder Standort der Anlage.

Das Software-Backup und -Deployment kann entweder über die integrierten Engineering-Tools oder über moderne Deployment- und Backup-Pipelines durchgeführt

werden – sogar für ganze Gerätefelder und unterschiedliche Softwaretypen, ohne dass die Engineering-Umgebung geöffnet werden muss. Backups können auch dann über FTP (File Transfer Protocol) oder SFTP (Secure FTP) erstellt werden, wenn keine Hersteller-APIs verfügbar sind – für maximale Transparenz und eine zuverlässige Wiederherstellung im Fehlerfall.

Browserbasiertes Tool mit DevOps-Integration

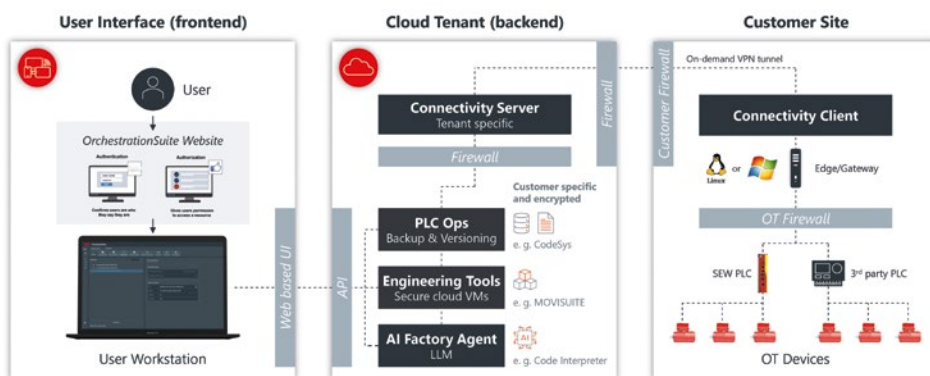
Die vollständig browserbasierte Architektur der OrchestrationSuite erlaubt den Zugriff ohne lokale Softwareinstallation. Stattdessen werden die Engineering-Umgebungen in der Cloud bereitgestellt, gestartet und die Oberfläche bei Bedarf im Browserfenster angezeigt. Die Kommunikation mit den Feldgeräten erfolgt über verschlüsselte VPN-Verbindungen. Über standardisierte APIs stehen Funktionen wie Softwareverteilung, manuelles und geplantes automatisches Backup, Versionsverwaltung, Code-Vergleich und

Remote-Zugriff zur Verfügung – unabhängig von der Engineering-Umgebung. Ein besonderes Merkmal ist die Interoperabilität: Außer den SEW-eigenen Systemen, die über die Engineering-Umgebungen Movisuite, Movitools MotionStudio und Movirunopen parametrisiert und programmiert werden können, unterstützt die OrchestrationSuite auch Software und Geräte von Drittanbietern.

Basierend auf Technologien des Anbieters Software Defined Automation Inc. bringt SEW-Eurodrive bewährte IT-Methoden wie DevOps in die industrielle Praxis. Dieser Ansatz in der Softwareentwicklung integriert die Entwicklung (Dev) und den IT-Betrieb der Software (Ops). Ziel ist die Einführung schlanker, flexibler Softwareprozesse mit Continuous Integration, Continuous Deployment und schnellen Feedbackzyklen – direkt vom Shopfloor.

Integration KI-basierter Assistenzfunktionen

Ein ebenso in die Cloud-basierte Lösung integrierter, KI-gestützter Assistent unterstützt Anwender bei der Analyse des Steuerungs_codes und der automatisierten Erstellung technischer Dokumentationen. Das entlastet die Engineering-Teams und



Vom Benutzerinterface bis zur Automatisierungsebene erlaubt die Architektur der Software eine schnelle Integration und gute Skalierbarkeit.

Bilder: SEW-Eurodrive



Dank des transparenten Code-Managements in der OrchestrationSuite können Supportanfragen mit einem konkreten Fehlercode erfolgen.

erhöht die Qualität und Nachvollziehbarkeit der Softwareentwicklung. Automatisierungs- und IT-Spezialisten sparen sich damit viel Zeit für das Interpretieren und Nachvollziehen von unkommentiertem Programmcode.

Skalierbarkeit und Sicherheit in der Cloud

Die Architektur der Cloud-Lösung ermöglicht eine bedarfsgerechte Skalierung sowie den standortübergreifenden Zugriff auf Maschinen und Anlagen. Dabei steht die Sicherheit der Daten und Systeme im Mittelpunkt. So sorgen VPN-Verbindungen für eine verschlüsselte Datenübertragung zwischen der Cloud und den angeschlossenen Anlagen. Die Vergabe von Benutzerrechten erfolgt über ein rollenbasiertes Zugriffskonzept (RBAC), das auch temporäre Zugriffsrechte für externe Techniker ermöglicht – präzise definierbar und nachvollziehbar.

Ergänzend dazu steht in der Cloud stets die dem Projekt entsprechende, vorinstallierte Engineering-Software zur Verfügung, einschließlich einer integrierten Lizenzverwaltung. Das ermöglicht den Anwendern ein effizientes Arbeiten – ganz ohne Installations- oder Updateaufwand. Durch den

Remote-Zugriff auf Anlagen verkürzt die OrchestrationSuite auch ungeplante Stillstände, weil sich die Experten – ganz ohne Reiseaufwand – schnell remote aufschalten können. Damit leistet die Plattform auch einen Beitrag zu einer nachhaltigen und wirtschaftlichen Produktion.

Markteinführung im Herbst 2025

Mit der OrchestrationSuite stellt SEW-Eurodrive ein leistungsfähiges Tool für das zentrale, herstellerübergreifende Softwaremanagement in der Automatisierungstechnik bereit. Die Lösung ermöglicht die Nutzung moderner IT-Methoden in einer OT-Umgebung und schafft hohe Sicherheitsstandards sowie Transparenz. Damit ist sie eine zukunftsichere Antwort auf die Herausforderungen der digitalen Produktion. Pilotprojekte in den eigenen Werken von SEW-Eurodrive begleiten die Markteinführung im Herbst 2025 anlässlich der SPS, Fachmesse für Automatisierung, in Nürnberg.

SG 

CHRISTIAN KESSLER ist Division Manager Digitalisierung und Automation, **Milan Licina** ist Produktmanager OrchestrationSuite, beide bei SEW-Eurodrive in Bruchsal.

NEWS LETTER

öffnen

AUGEN



**Sichern Sie sich jetzt
Ihren wöchentlichen kostenfreien
Redaktionsbrief!**

[www.digital-manufacturing-magazin.de/
newsletter/](http://www.digital-manufacturing-magazin.de/newsletter/)

DIGITAL MANUFACTURING

**WIN
VERLAG**

Kooperation von Mensch und Maschine in der Industrie 5.0

Bei Industrie 5.0 geht es neben Vernetzung und Automatisierung um die Frage, wie Technologie menschliche Kreativität stärken und Ressourcen einsparen kann.

Bild: © WrightStudio/stock.adobe.com

Die industrielle Erfolgsgeschichte schlägt das nächste Kapitel auf. Manche nennen es Industrie 5.0, wenngleich es um mehr als ein Upgrade von Industrie 4.0 geht: Hier rücken Mensch, Nachhaltigkeit und Resilienz ins Zentrum des Handelns. Künstliche Intelligenz verändert dabei Produktionsanlagen, Rollen und Entscheidungswege. Menschliche Intuition trifft auf maschinelle Präzision – und verschmilzt zu hybrider Wertschöpfung. Wie diese Zusammenarbeit funktionieren kann, zeigt das unternehmerische Betriebsmodell der Zukunft – das „Cybernetic Enterprise“. **VON ROMANO ROTH**

Nach Dampfmaschine, Fließband, Elektronik und digitale Vernetzung: Nun hält die KI mit Macht Einzug und die Industrie geht den nächsten Evolutionsschritt. Die Treiber, die die Neuausrichtung von Produktion und Wertschöpfung dringender denn je machen, liegen dabei auf der Hand. Insbesondere Effizienz- und Kostendruck sowie die immer schwierigere Differenzierung am Markt sorgen für ein Umdenken. Auch Demografie und Fachkräftemangel zwingen Unternehmen zum Handeln, denn bis 2036 werden in Deutschland rund 30 Prozent der verfügbaren Erwerbspersonen das Rentenalter erreicht haben.

Parallel verstärken geopolitische Spannungen und das zunehmende Lieferkettenrisiko die Notwendigkeit, sich resilient und damit zukunftsfähig aufzustellen. Schon heute kosten globale Störungen Industrieunternehmen im Durchschnitt acht Prozent ihres Jahresumsatzes. Eine verschärfte ESG-Regulierung verpflichtet große Unternehmen zu umfassender Nachhaltigkeitstransparenz. In Kombination mit steigenden Energiepreisen wächst so der Druck, kreislauffähige Produktionsmodelle zu gestalten.

Die EU-Kommission definiert diese neue industrielle Phase also nicht umsonst als „humancentric, sustainable and resilient“. Die Überschrift Industrie 5.0 versteht sie dabei ausdrücklich als Erweiterung der Industrie-4.0-Logik, nicht als Ablösung. Damit rückt neben Vernetzung und Au-

tomatisierung die Frage ins Zentrum, wie Technologie menschliche Kreativität stärkt, Ressourcen spart und Störungen schneller abfedert. Industrie 5.0 ist somit der Schritt von smart zu adaptiv und bewusst.

Aus digital wird „cybernetic“

Industrie im KI-Zeitalter basiert auf drei technischen Säulen: KI-gestützte Entscheidungsfindung, kollaborative Robotik und plattformbasierte Produktionsmodelle. Diese können ihr Potenzial allerdings erst dann vollständig entfalten, wenn sie konsequent durch die Prinzipien eines „Cybernetic Enterprise“ verknüpft sind. Dazu gehören Selbstorganisation und Lernfähig-

DAS ORGANISATIONSMODELL DES „CYBERNETIC ENTERPRISE“ VERBINDET SENSORIK, OT-DATEN, KI-AGENTEN UND GESCHÄFTSREGELN IN FEEDBACK-SCHLEIFEN.

keit, Wertstrom-, Feedback- und Plattformorientierung sowie Kundenzentrierung.

Das heißt: Das Organisationsmodell eines „Cybernetic Enterprise“ verbindet Sensorik, OT-Daten, KI-Agenten und Geschäftsregeln in geschlossenen Feedback-Schleifen. Jede Maschinenoperation erzeugt Daten, KI interpretiert sie und die Erkenntnisse fließen sofort zurück in Steuerung, Disposition und sogar Entwicklung.

So wird aus der digitalen Transformation die „Cybernetic Transformation“. Warum „cybernetic“? Der Kybernetik-Begriff leitet sich vom griechischen Wort für „Steuermann“ ab und bezieht sich auf Steuerung, Regelung und Kommunikation in komplexen Systemen. Damit eignet er sich hervorragend, um Modelle für die Zusammenarbeit zwischen Menschen und KI zu beschreiben.

Reifegrade der Mensch-Maschine-Kollaboration

Wie können Mensch und künstliche Intelligenz in der Praxis interagieren? Wir befinden uns mittendrin in einer Entwicklung, die die Zusammenarbeit Schritt für Schritt auf ein neues Level hebt. Es beginnt mit der Assistenz. Hier unterstützt die KI den Menschen, indem sie kontextbasierte Optimierungsempfehlungen liefert – so zum Beispiel bei der automatischen Korrektur des Drehmoments während eines Montageprozesses.

In der nächsten Stufe, der Ko-Kreation, entstehen Lösungen im engen Zusammenspiel von Menschen und Maschine – etwa bei der Variantenplanung, wo die KI Analyse und Simulationen übernimmt und der Mensch Domänenwissen und Erfahrung einbringt. Auf der dritten Entwicklungsstufe steht die Moderation. Die KI orchestriert hier Teams, verteilt Aufgaben und priorisiert Aufträge auf Basis von Produktions- und Personaldaten. Ein typisches Beispiel ist die Schichtplanung.

Den höchsten Reifegrad hat die Hochautonomie. In diesem Szenario regulieren sich Produktionsprozesse weitgehend selbst, der Mensch wird zum Supervisor. Beispiel: Self-Healing-Produktionslinien, die Störungen eigenständig erkennen und beheben, bevor es zu Stillständen kommt.

Auf dem Weg zur selbstlernenden Fabrik

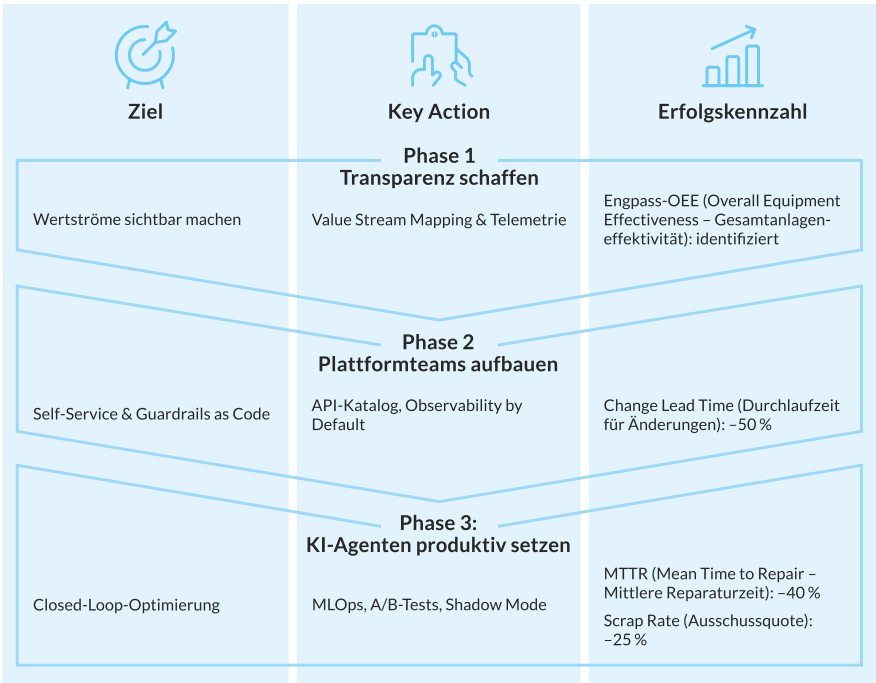
Die „Cybernetic Transformation“ hin zur Industrie 5.0 ist eine Reise. In der Praxis sollten Entscheider ihr Augenmerk insbesondere auf drei Etappen legen. Am Anfang steht eine systematische Analyse der bestehenden Prozesse, um Wertströme sichtbar zu machen und Engpässe frühzeitig zu identifizieren. Diese Transparenz schafft die Grundlage für gezielte KI-basierte Verbesserungen – und ihren tatsächlichen Wertbeitrag.

Es empfiehlt sich zudem, spezialisierte Plattformteams aufzubauen, die zentrale technische Services, Tools und Infrastrukturelemente automatisiert bereitstellen. Das erleichtert anderen Teams das eigenständige, schnelle, sichere und skalierbare Arbeiten mit KI-Produkten. Nur wer mit den passenden Experimentier-, Test- und Operationalisierungs-Methoden arbeitet, wird KI-Agenten robust produktiv setzen können. Ziel muss dabei die zyklische, kontinuierliche Rückkopplung sein, die das Herzstück der selbstlernenden Organisation bildet.

Wie die Industrie die Herausforderungen meistern kann

Damit die KI-Transformation gelingt, müssen Industriebetriebe einige technologische, organisatorische und kulturelle Herausforderungen im Blick haben und diese systematisch adressieren:

➤ **Technologische Integration:** Gerade „Brownfield“-Fabriken benötigen pragmatische Modernisierungsansätze. Iterative Retrofits mit Sensor-Kits und Edge-



Die Roadmap zur Industrie 5.0 besteht aus drei Phasen.

Bild: Zühlke

KI, die KI-Modelle auf lokalen Endgeräten bereitstellen, machen die Bestandsanlagen schrittweise smart – priorisiert nach Automatisierungs-Backlog und entlang von KPIs.

➤ **Skill-Gap:** Datenkompetenz, Prompt-Engineering und Roboter-Coaching sind die neuen Schlüsselqualifikationen. Erweiterte Lernpfade und Cross-Skilling verändern klassische Rollen. Hierbei werden Mechatroniker zu Cobot-Supervisoren und KI-Verhaltenstrainern.

➤ **Governance und Regulierung:** Der EU AI Act und die ab 2027 geltende EU-Maschinenverordnung setzen den Rahmen für den Einsatz von „High Risk AI Systems“. Guardrails as Code automatisieren die Regeldurchsetzung und erleichtern Audits. Interdisziplinäre AI Boards tun gut daran, unternehmensinterne Leitplanken zu definieren.

➤ **Kulturwandel:** Führung verschiebt sich von der Kontrolle zum Empowerment. Teams übernehmen konkret Verantwortung für Kennzahlen, während Plattform-Teams ihnen in den Bereichen Security und Compliance den Rücken freihalten. Learning Circles und Safe-to-Fail-Zonen sichern die Zusammenarbeit psychologisch ab.

Industrie 5.0 als nächste Stufe industrieller Wertschöpfung

Industrie 5.0 ist weit mehr als ein Buzzword – sie markiert die nächste logische Entwicklungsstufe industrieller Wertschöpfung. Dabei ergänzt sie Industrie 4.0 um menschenzentrierte KI, zirkuläre Nachhaltigkeit und organisatorische Resilienz. Im Mittelpunkt steht das Konzept des „Cybernetic Enterprise“, in dem Daten, Algorithmen und Menschen zu einem lernenden Wertstrom verschmelzen.

Wer frühzeitig in Transparenz, Plattform-Teams und geschlossene KI-Schleifen investiert, schafft resiliente, kundenzentrierte Fabriken, die sich kontinuierlich selbst verbessern – mit nachweisbaren Effekten: zweistellige Effektivitätszuwächse, signifikant kürzere Stillstandszeiten und eine Reduktion des CO2-Fußabdrucks bei jedem gefertigtem Bauteil.

SG

Technische Säule	Nutzenbeitrag	Praxisbeispiel
KI-gestützte Entscheidungsfindung	Prognostik, Qualitätsprüfung, Energiemanagement	Vision Model erkennt Lackfehler 20 Minuten früher und genauer
Kollaborative Robotik (Cobots)	Ergonomiefreundliche Assistenz, Variantenflexibilität	Cobot schraubt Türvarianten in Losgröße 1
Plattformbasierte Produktionsmodelle	Self-Service-APIs, schnelle Deployments, datengetriebene Geschäftsmodelle	App-Store organisiert Shopfloor-Apps

Das Modell der Industrie 5.0 basiert auf drei technischen Säulen, verbunden durch die Prinzipien des „Cybernetic Enterprise“.

Bild: Zühlke

ROMANO ROTH ist Global Chief of Cybernetic Transformation & Partner bei Zühlke.

Mit KI Wissen automatisieren und Service stärken

Künstliche Intelligenz ist längst fester Bestandteil der Digitalstrategien in der Industrie. Insbesondere Large Language Models (LLMs) wie ChatGPT-4o kommen dabei zunehmend zum Einsatz – etwa im Bereich Kundenservice, Dokumentation oder Automatisierung. Doch eine Herausforderung bleibt: Wie kann das Know-how eines Unternehmens effizient in diese Systeme eingebunden werden? In diesem Beitrag wird erläutert, wie KI-Lösungen mit vorhandenem Unternehmenswissen arbeiten – und dabei Datenschutz und Datensouveränität erfüllen. Insbesondere der After-Sales-Bereich bietet viel Potenzial. **VON PHILIPP SCHMIED**

In industriellen Unternehmen gewinnt der After-Sales-Bereich zunehmend an strategischer Bedeutung. Service, Wartung und Support sind längst mehr als nur begleitende Leistungen – sie prägen das Kundenerlebnis nachhaltig und beeinflussen die Markenbindung. Effiziente Prozesse und reibungslose Abläufe im Service sind heute entscheidende Wettbewerbsfaktoren. Künstliche Intelligenz eröffnet hier neue Möglichkeiten, bestehende Herausforderungen im Kundendienst gezielt zu adressieren und den technischen Service zu stärken.

LLMs allein reichen nicht: Warum Kontext entscheidend ist

Standard-LLMs stoßen an Grenzen, wenn sie in der Industrie eingesetzt werden. Ihr Wissen basiert auf öffentlich zugänglichen Daten – für technische Detailfragen, wie sie im Maschinen- und Anlagenbau oder in der Fertigung auftreten, fehlt der spezifische Unternehmenskontext. Doch gerade dieses Detailwissen, das in internen Systemen schlummert – von Wartungsdokumentationen bis zu Konfigurationsdaten – ist entscheidend, um konkrete Problemstellungen im Service effizient zu lösen.

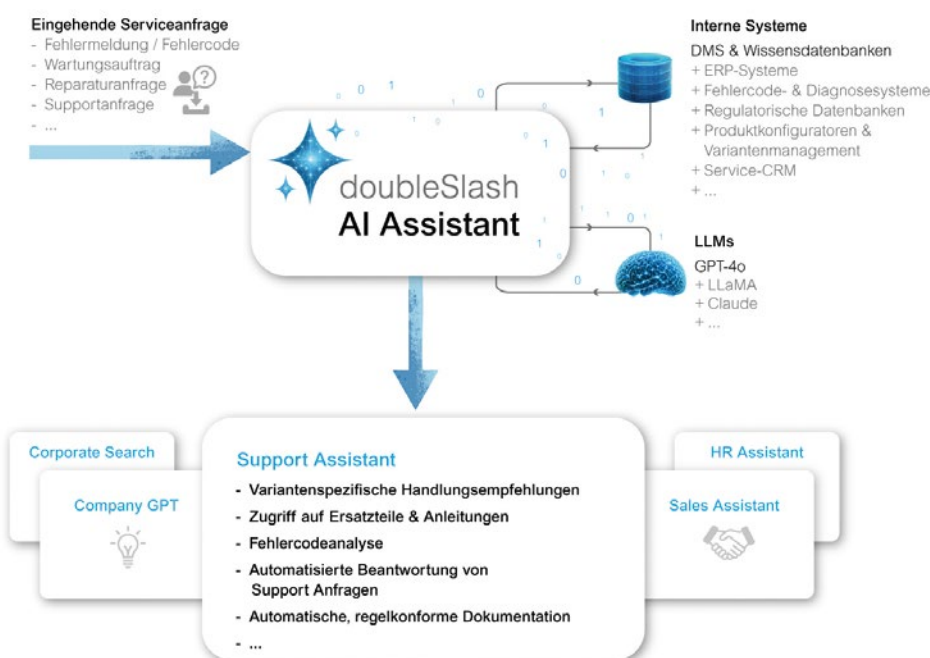
DURCH KI-GESTÜTZTE ASSISTENZSYSTEME IM SERVICE WERDEN PROZESSE BESCHLEUNIGT, FEHLERQUELLEN REDUZIERT UND DIE WISSENSVERFÜGBARKEIT STEIGT SPÜRBAR.

Die Brücke schlägt ein Ansatz namens Retrieval Augmented Generation (RAG). RAG ermöglicht es, KI-Modelle mit dynamischem Zugriff auf unternehmensinterne Daten auszustatten – ohne dass diese Daten ins Modell selbst integriert werden müssen. Damit bleibt das Wissen aktuell, flexibel nutzbar und bei On-Premise-Umgebungen vollständig im geschützten Unternehmensbereich.

Support Intelligence: Wissen verfügbar machen

Eine der größten Hürden liegt in der Vielfalt und Verteilung der Wissensquellen: Informationen sind häufig über viele Jahre hinweg in unterschiedlichsten Systemen und Formaten gewachsen. Daraus ergeben sich Datensilos, die schwer miteinander zu verknüpfen sind – eine Herausforderung für jede KI-gestützte Lösung. Ein generatives Assistenzsystem im technischen Support kann nur dann seine volle Wirkung entfalten, wenn es auf relevante interne Wissensbestände zugreifen kann. Dazu zählen unter anderem:

- 📁 Dokumentenmanagementsysteme und technische Wissensdatenbanken mit



Der AI Assistant von doubleSlash unterstützt den Support mit internen Daten, KI-Modellen und konkreten Handlungsempfehlungen.

Bild: doubleSlash Net-Business



KI-Assistenten stellen Servicetechnikern wartungsrelevantes Unternehmenswissen in Echtzeit bereit, und dies direkt am Einsatzort.

Bild: TungArt7/Pixabay

Anleitungen, Zeichnungen und Erfahrungsberichten.

- ERP-Systeme, die Informationen zu Ersatzteilen, Lagerbeständen oder Kundenaufträgen enthalten.
- Fehlercode- und Diagnosesysteme, die strukturierte Ursachenanalysen und Lösungsvorschläge bereitstellen.
- Regulatorische Verzeichnisse und Normdatenbanken, zum Beispiel für ISO-Standards oder MDR-Vorgaben in regulierten Branchen.
- Produktvariantenmanagement, das Konfigurationen nach Seriennummer oder Baujahr unterscheidet.
- CRM- und Field-Service-Systeme, die Wartungshistorien, Einsätze und Zuständigkeiten dokumentieren.

Sind diese Systeme intelligent vernetzt, entsteht die Basis für eine KI-gestützte Support-Lösung, die sowohl präzise als auch zuverlässig arbeitet – und gleichzeitig die Mitarbeiter im Servicealltag gezielt entlastet.

KI-Assistenz im Maschinen- und Anlagenbau

Technische Systeme im Maschinen- und Anlagenbau sind komplex, hoch individualisiert und sicherheitsrelevant. Jede Abweichung in der Konfiguration kann Einfluss auf Wartung und Fehlerdiagnose haben. Gleichzeitig spitzt sich der Fachkräftemangel zu – erfahrene Serviceteams sind schwer zu finden, und jüngere Kollegen verfügen oft noch nicht über das Erfah-

rungswissen ihrer Vorgänger. Genau hier setzen Assistenzsysteme mit generativer KI an: Sie unterstützen Servicetechniker mit präzisen Informationen, die in Echtzeit auf das spezifische Problem zugeschnitten sind – egal ob es sich um eine häufige Störung oder einen seltenen Ausnahmefall handelt.

Konkrete Unterstützung der Servicetechniker statt Blackbox-KI

Der „Support Assistant“ von doubleSlash beispielsweise wurde speziell für diesen Einsatzbereich entwickelt. Er kombiniert LLM-Funktionalität mit dem Zugriff auf interne Unternehmensdaten. Dadurch kann

das System bei Wartung, Reparatur oder Fehleranalyse gezielt und kontextbezogen unterstützen. Techniker im Einsatz erhalten damit qualitätsgesicherte Empfehlungen, die sich an den verfügbaren Systemdaten orientieren – von der passenden Anleitung bis zur richtigen Ersatzteilnummer. Die Qualität der Wartung wird somit nicht mehr allein vom Erfahrungsstand der einzelnen Mitarbeitenden bestimmt.

Perspektiven für die Produktion

Die ersten Anwendungen zeigen: Der Einsatz KI-gestützter Assistenzsysteme im Service bietet enormes Potenzial. Prozesse werden beschleunigt, Fehlerquellen reduziert und die Wissensverfügbarkeit im Unternehmen steigt spürbar. Besonders spannend: Die zugrunde liegende RAG-Technologie lässt sich modular und bereichsübergreifend einsetzen – etwa auch in der Fertigung, in der Qualitätssicherung oder im technischen Einkauf. So entsteht eine skalierbare Plattformlösung, die sich ohne starre Silostrukturen in bestehende IT-Architekturen einfügt.

Gerade im Mittelstand ist das ein zentrales Argument: Investitionen in KI zahlen sich nicht nur durch Effizienzgewinne aus, sondern auch durch langfristige Skalierbarkeit und Sicherheit. Wer jetzt in flexible KI-Assistenzsysteme investiert, legt den Grundstein für ein zukunftssicheres Servicemodell im industriellen Umfeld. **SG**

PHILIPP SCHMIED ist AI & IoT Business Consultant bei doubleSlash Net-Business.



Durch die Verknüpfung von Unternehmenswissen und Echtzeitdaten wird Service effizienter.

Bild: Amrulgays/Pixabay



Höhere Produktionssicherheit durch Datenintelligenz

Datenintelligenz mit Business Observability ermöglicht es Fertigungsunternehmen, technische sowie betriebswirtschaftliche Abläufe sichtbar zu machen. Dadurch lassen sich IT-Störungen wie zum Beispiel die fehlgeschlagene Datenübertragung von einem ERP-System schneller erkennen. Außerdem können Unternehmen Ressourcen effizienter nutzen und Entscheidungen auf fundierter Basis treffen.

VON ROMAN SPITZBART

Produktionssicherheit ist die Fähigkeit eines Unternehmens, seine Fertigung ohne Unterbrechung zu betreiben. Sie ist ein entscheidender Faktor für den wirtschaftlichen Erfolg von Industrieunternehmen. Dabei zeigt sich, dass die Stabilität einer vernetzten und dynamischen Fertigungsumgebung nicht mehr allein von der technischen Robustheit abhängt. So kann nicht nur die Überhitzung eines Motors, sondern auch ein IT-Problem wie die fehlgeschlagene Datenübertragung von einem ERP-System, zu einem Stillstand der Produktion führen.

Datenvielfalt in der Fertigung

In modernen Fertigungsunternehmen entstehen bei jedem Produktionsschritt zahlreiche technische Daten. Diese stammen aus Sensoren, Industriesteuerungen,

Edge-Devices oder cloudbasierten Anwendungen. Weitere Datenströme entstehen durch betriebswirtschaftliche Systeme wie ERP-, MES- und PLM-Systeme, die für die Steuerung und Optimierung der Prozesse entscheidend sind.

Fertiger besitzen damit eine große und heterogene Datenmenge, die manuell nicht mehr zu überblicken ist. Laut dem CIO-Report von Dynatrace sehen sich 85 Prozent der CIOs im Fertigungssektor mit einem Datenvolumen konfrontiert, das nicht mehr manuell beherrschbar ist. Gleichzeitig geben 50 Prozent von ihnen an, dass ihre IT-Teams durch die zunehmende Komplexität der zu verwaltenden Systeme überlastet sind. Die Herausforderung besteht darin, diese Daten miteinander in Beziehung zu setzen und automatisiert zu verarbeiten. Hier ist Business

Observability ein entscheidender Faktor. Damit ist die umfassende Echtzeitbeobachtung technischer und geschäftlicher Prozesse in Echtzeit auf Basis von Daten gemeint. Dieses Konzept hat sich in bereits in Rechenzentren und Cloud-Infrastrukturen durchgesetzt. Business Observability überträgt dieses Konzept nun auch in den Bereich der Produktion.

Business Observability als strategischer Ansatz

Die Überwachung der technischen Infrastruktur wird in den meisten Unternehmen von verschiedenen Monitoring-Werkzeugen abgedeckt. Einige sind auf OT (Operational Technology) spezialisiert, andere auf IT-Systeme. Laut dem Report von Dynatrace verfügen Fertigungsunternehmen im Durchschnitt über mehr als acht



Moderne Produktionssysteme erzeugen kontinuierlich Daten aus Maschinensteuerungen, Sensoren und IT-Systemen.
Bild: Lalit Kumar/unsplash

verschiedene Monitoring-Tools. Dennoch decken viele Unternehmen damit nur einen Bruchteil ihrer Technologie-Stacks vollständig ab. Lediglich zehn Prozent der Verantwortlichen geben an, eine durchgehende Observability über alle Ebenen hinweg zu besitzen.

Ohne diese durchgängige Transparenz über die gesamte Infrastruktur – von der Maschine über die IT-Systeme bis hin zur Cloud – droht jedoch die Entstehung blinder Flecken. Abhilfe schafft hier eine einheitliche Plattform für Business Observability, da sie alle Datenquellen integriert und automatisch analysiert. Technische und geschäftliche Daten werden in Echtzeit ermittelt und in Dashboards angezeigt. Führungskräfte erkennen so auf einen Blick, wie sich Veränderungen auf betriebswirtschaftliche Kennzahlen auswirken. So lässt sich beispielsweise nachvollziehen, welche Auswirkungen ein Temperaturanstieg in einem Bauteil auf bestimmte Parameter wie die Produktqualität oder die Ausschussrate hat. Business Observability wird auf diese Weise zum Schlüssel für Resilienz und Wettbewerbsfähigkeit. Sie verbessert drei Bereiche innerhalb der Produktionsprozesse deutlich: die Störungserkennung, die Ressourcennutzung und die Entscheidungsfähigkeit.

Störungen früher erkennen und beheben

In der Industrieproduktion entscheidet die Schnelligkeit, mit der Unternehmen auf Störungen reagieren, über die Qualität

der hergestellten Produkte und die Liefertreue. Moderne Produktionssysteme erzeugen permanent Daten aus Maschinensteuerungen, Sensoren und IT-Systemen. Diese Vielzahl an Informationen lässt sich jedoch nur dann sinnvoll nutzen, wenn sie automatisch erfasst, kontextualisiert und analysiert wird.

Durch die lückenlose Überwachung aller Komponenten im technischen und geschäftlichen Kontext lassen sich selbst kleinste Anomalien frühzeitig erkennen. So können etwa Vibrationen in einem Antrieb, die auf einen bevorstehenden Lagerdefekt hinweisen, rechtzeitig erkannt und behoben werden, bevor ein ungeplanter Stillstand eintritt. Auch Fehler in der Materiallogistik lassen sich durch die Korrelation von Daten schneller erkennen. Eine möglichst frühzeitige Störungserkennung sorgt für mehr Stabilität und verringert Ausfallzeiten.

Ressourcennutzung gezielt optimieren

Business Observability ist ebenfalls in der Lage, die Effizienz der Ressourcennutzung zu verbessern. Denn genaue Informationen über die aktuelle Auslastung von Maschinen und Anlagen sowie über den gesamten Materialfluss zeigt deutlich, ob bestimmte Fertigungslinien unter ihrem Potenzial arbeiten. Auch der Energieverbrauch und der Wartungsbedarf lassen sich durch intelligente Analysen gezielt erkennen. Nicht zuletzt hilft eine Observability-Plattform dabei, den tatsächlichen Materialeinsatz und Ausschussraten in die Planung einzubeziehen. Durch die präzise Datenbasis können Unternehmen ihre

Prozesse effizienter und ressourcenschonender gestalten.

Entscheidungen mit Echtzeitdaten absichern

Doch Business Observability sorgt nicht nur für Transparenz, sie verbessert auch die Entscheidungsfähigkeit auf Managementebene. Die meisten Entscheidungen basieren auf historischen Daten, die zu unterschiedlich ausführlichen Berichten registriert werden. Es kommt manchmal auch vor, dass einige dieser Daten bereits Wochen alt sind, bevor sie die Aufmerksamkeit des Management erregen. Observability löst den Blick in die Vergangenheit durch Echtzeit-Auswertungen ab.

Dabei werden technische Kennzahlen wie Durchsatz, Maschinenauslastung oder Ausschussrate mit betriebswirtschaftlichen Informationen aus ERP- und SCM-Systemen kombiniert. So entsteht ein vollständiges Lagebild. Unternehmen treffen Entscheidung jetzt nicht nur reaktiv, sondern vorausschauend. Beispiel: sobald die Ausschussrate steigt, lässt sich analysieren, welche Aufträge, Kunden und Lieferungen betroffen sind. Zugleich kann mit Business Observability abgeschätzt werden, wie sich eine Korrekturmaßnahme auf das gesamte Geschäft auswirkt. Führungskräfte erhalten damit eine fundierte Grundlage für operative und strategische Entscheidungen – basierend auf aktuellen Daten, nicht auf Schätzungen. **SG** 

ROMAN SPITZBART ist VP EMEA Solutions Engineering bei Dynatrace.

In Fertigungsunternehmen entsteht bei jedem Produktionsschritt eine Vielzahl technischer Daten.

Bild: Dynatrace



Wireless Charging als Schlüsseltechnologie

In Smart Factories zählen reibungslose Abläufe und maximale Verfügbarkeit. Jede Ladeunterbrechung durch manuelle Eingriffe gefährdet Effizienz und Prozesssicherheit. Klassische Steckerlösungen stoßen hier an Grenzen. Induktives Wireless Charging bietet dagegen eine robuste, kontaktlose und automatisierbare Alternative. **VON SVEN MAYER**

In Zeiten von Industrie 4.0, in denen Produktionsstätten zunehmend vernetzt und digital gesteuert werden, gewinnt eine nahtlose, automatisierte Logistik innerhalb des Werks enorm an Bedeutung. Denn jede Unterbrechung, jeder manuelle Eingriff und jede Ladepause bedeutet nicht nur einen Zeitverlust, sondern auch potenzielle Effizienzverluste im gesamten Produktionsprozess. Umso wichtiger ist es, auf zukunftsfähige, intelligente Lösungen zu setzen, die autonom, zuverlässig und

flexibel funktionieren – ganz gleich, ob es um Routenzüge oder Gabelstapler im Außenbereich oder in der Halle geht.

Doch gerade in solchen teilautonomen Produktionsumgebungen, die im Dauerbetrieb an der Belastungsgrenze arbeiten, stoßen klassische Ladeverfahren schnell an ihre Grenzen. Systeme, die auf das manuelle Stecken und Trennen von Ladekabeln angewiesen sind, passen nicht mehr zu diesem Anspruch, da sie ständiges menschliches Eingreifen erfordern – etwas, das in hochautomatisierten Fabrikhallen kaum noch vorgesehen ist.

Wireless Charging als Gamechanger

Ein entscheidender Technologiesprung in diesem Bereich ist das induktive (Wireless-) Laden, das sich aktuell zu einem zentralen Trend entwickelt. Insbesondere bei fahrerlosen Transportsystemen (AGVs), autonom agierenden Gabelstaplern und Outdoor-Lösungen, erweist sich Wireless Charging als echter Gamechanger: Keine offenen Kontakte, hohe Schutzarten gegen Staub, Wasser und Kälte, sowie die Möglichkeit zur nahtlosen Integration in automatisierte Abläufe.

Diese Vorteile weiß auch die Neumaier Industry GmbH & Co. KG zu nutzen und hat sich für die Integration von Deltas induktiven Batterie-Lade-Lösungen MOOVair in autonome Outdoor-Routenzüge und Outdoor-Gabelstapler entschieden.

**BEI FAHRERLOSEN
TRANSPORTSYSTEMEN
UND OUTDOOR-LÖSUNGEN,
ERWEIST SICH WIRELESS
CHARGING ALS ECHTER
GAMECHANGER.**

Herausforderung: Autonomes Laden bei 80 Volt ohne Effizienzverlust

Bei dem mittelständischen Anbieter maßgeschneiderter Intralogistik-Lösungen mit Sitz in Hofstetten im Schwarzwald liegt der Firmenfokus auf Routenzug-Lösungen und auf fahrerlosen Transportsystemen (AGVs) im In- und vor allem im Outdoor-Bereich. Das Angebot reicht von automatisierten Routenzügen, Gabelstaplern, Unterfah-Shuttles, Nieder-/Hochhubwagen bis hin zu vollautomatisierten Schmalgang-Lösungen, Fördertechnologien und Logistiksoftware-Lösungen. Das Unternehmen bietet individuelle Automatisierungskonzepte



Der MOOVair 30, installiert in einem Neumaier-Schlepper.

WEITER AUF SEITE 44 ➔

MARKETPLACE



IGZ mbH
Logistikweg 1
D-95685 Falkenberg
Tel.: +49 (0) 9637 9292-0
info@igz.com
www.igz.com

IGZ – DIE SAP INGENIEURE, mit Sitz in Falkenberg (Bayern), realisieren Produktions- und Logistiklösungen mit SAP Standardsoftware. Für die diskrete Fertigung sowie Prozessindustrie werden auf Basis von SAP Digital Manufacturing (SAP DM) und SAP Manufacturing Suite (SAP ME / MII) effiziente Lösungen für die Digitalisierung Ihrer Produktion angeboten. Zusätzliche Kernkompetenz ist die Integration der Lager- und Transportlogistikanforderungen mit SAP EWM / TM. Für die Unabhängigkeit seiner Kunden setzt IGZ konsequent und ausschließlich auf SAP Standardlösungen sowie auf Neutralität zu Technik- / Anlagenanbietern. Schwerpunkt von IGZ ist die Integration manueller bis hoch automatisierter Produktionsprozesse.



Industrie Informatik GmbH
Tullastr. 19
D-77955 Ettenheim
Tel.: +49 7642 4971 - 0
Mail: info@industriainformatik.com
Web: www.industriainformatik.com

Industrie Informatik – Ihr starker Partner in Sachen Fertigungsoptimierung

Seit mehr als 30 Jahren unterstützt die Industrie Informatik GmbH produzieren die Unternehmen bei der Fertigungsdigitalisierung und -optimierung! Mit den Softwareprodukten rund um die MES-Suite cronetwork, erhalten Unternehmen eine neue Form der Transparenz und schaffen damit die Basis für weitere Optimierungsmaßnahmen – und zwar unter Berücksichtigung der gesamten Wertschöpfungskette. Die Smart Factory von morgen wird damit schon heute Realität. Mit Standorten in Deutschland, Österreich und China realisiert man Digitalisierungsprojekte bei namhaften Kunden wie SPAX, Liebherr, Andritz, Voith, voestalpine, uvm.



FACTUREE – Der Online-Fertiger
Oudenarder Str. 16
13347 Berlin
+49 (0)30-6293939-0
info@facturee.de
www.facturee.de

Der Online-Fertiger FACTUREE ermöglicht seinen Kunden durch Digitalisierung, Automatisierung und Vernetzung die zeitgemäße Beschaffung von Zeichnungs-teilen.

FACTUREE verfügt über unbegrenzte Fertigungskapazitäten und das breiteste Spektrum im Markt: rund 2.000 Fertigungspartner aus nahezu allen Bereichen, wie CNC-Bearbeitung, Blechbearbeitung, 3D-Druck, Guss- und Schmiedeverfahren sowie Oberflächentechnik. Das Unternehmen bietet durch die smarte Auswahl von Fertigern beste Preise, Qualität und Lieferzeit.



digital. personal. reliable.

MEGLA GmbH
Standort Dortmund:
Speicherstraße 8 · 44147 Dortmund
Standort Meschede:
Sophienweg 3 · 59872 Meschede
+49 291 9985-0
info@megla.de
www.megla.de

MEGLA mit Sitz in Dortmund und Meschede ist ein führender IT-Dienstleister für die Digitalisierung von Produktionsprozessen. Das Unternehmen verfolgt einen ganzheitlichen Ansatz und bietet umfassende Beratung im Bereich der Produktions-IT. Zu den Leistungen zählen die Integration von Historian-, MES- und Analysesystemen sowie die Equipment-Integration. Ergänzt wird das Angebot durch Projektmanagement, Data Science Methoden und den MEGLA Campus, der Schulungen für Fachkräfte bereitstellt.



WE CREATE SMART FACTORIES

MPDV Mikrolab GmbH
Römering 1, 74821 Mosbach
Fon: +49 6261 9209-101
E-Mail: info@mpdv.com
Website: www.mpdv.com

MPDV mit Hauptsitz in Mosbach ist der Marktführer für IT-Lösungen in der Fertigung. Mit mehr als 45 Jahren Projekterfahrung im Produktionsumfeld verfügt MPDV über umfangreiches Fachwissen und unterstützt Unternehmen jeder Größe auf ihrem Weg zur Smart Factory. Produkte von MPDV wie das Manufacturing Execution System (MES) HYDRA, das Advanced Planning and Scheduling System (APS) FEDRA oder die Integrationsplattform Manufacturing Integration Platform (MIP) ermöglichen es Fertigungsunternehmen, ihre Produktionsprozesse effizienter zu gestalten und dem Wettbewerb so einen Schritt voraus zu sein. In Echtzeit lassen sich mit den Systemen fertigungsnahe Daten entlang der gesamten Wertschöpfungskette erfassen und auswerten. Täglich nutzen weltweit mehr als 1.100.000 Menschen in über 1.750 Fertigungsunternehmen die innovativen Softwarelösungen von MPDV.



NTT DATA Deutschland SE
Hans-Döllgast-Straße 26
80807 München

Mail: info_DACH@nttdata.com
Web: https://de.nttdata.com

NTT DATA ist ein weltweit führender Anbieter von digitalen Business- und Technologie-Services mit einem jährlichen Umsatz von über 30 Milliarden US-Dollar. Zu den Services zählen Business- und Technologie-Beratung, Data Analytics und Künstliche Intelligenz, Branchenlösungen sowie Entwicklung, Implementierung und Management von Anwendungen, Infrastruktur und Konnektivität. Außerdem ist das Unternehmen einer der führenden Anbieter von digitaler Infrastruktur. NTT DATA ist Teil der NTT Group mit Sitz in Tokio.



PSI Software SE | Business Unit Discrete Manufacturing
Dircksenstraße 42-44
10178 Berlin
+49 800 377 4968
discrete-manufacturing@psi.de
www.psi.de/loesungen/produkte/erp

Der ganzheitliche ERP- und MES-Anbieter für den Mittelstand

Für den Automobil- und Fahrzeugbau, den Maschinen- und Anlagenbau sowie die Zulieferindustrie bietet die PSI Software SE | Business Unit Discrete Manufacturing unter dem Markennamen PSIpenta Lösungen zur umfassenden Optimierung der wertschöpfenden Prozesse auf Produktions- und Feinplanungsebene. Neben klassischen Mittelständlern werden Unternehmen und Konzerne angesprochen, die in eine bereits bestehende IT-Landschaft ein System für effizientere Produktions- und/oder Instandhaltungsprozesse integrieren wollen.



SOFTWARE
FÜR DIE FERTIGUNG

Sack EDV-Systeme GmbH

Kolpingstraße 11/8
74523 Schwäbisch Hall
+49(0)791 9567730 0
info@sackedv.com
www.sackedv.com

Als ein führender MES- und APS-Anbieter ist Sack EDV-Systeme Schlüsselpartner für die digitale Evolution in der Fabrik. Seit mehr als 25 Jahren entwickelt das Unternehmen richtungsweisende Software-Lösungen für die diskrete Fertigung.

Die MES-Software proMExs* mit ihrem integrierten Fertigungsleitstand sowie einem PPS-Modul optimiert Prozesse, schafft Transparenz und ermöglicht eine intelligente Vernetzung von Produktionsdaten. Weitere Software-Module runden die Komplettlösung ab. Über 300 zufriedene Kunden in ganz Europa setzen auf die bewährte Software-Lösung für die realistische Planung, Ressourceneffizienz und flexible Produktion – ganz im Sinne der vernetzten und effizienten Fabrik.

SAFELOG

SAFELOG GmbH

Henleinstraße 4
D-85570 Markt Schwaben
Tel.: +49 (0)89 215 4261-0
Fax: +49 (0)89 215 4261-19
info@safelog.de
www.safelog.de

Die **SAFELOG GmbH** aus Markt Schwaben bei München ist ein führender softwarebasierter Anbieter für die Entwicklung und intelligente Verknüpfung innovativer Logistiksysteme.

Das Portfolio umfasst Hard- und Softwarelösungen für patentierte, intuitiv bedienbare Kommissionieranlagen sowie mehrere Modelle mobiler Transportroboter (AGV). Das Herzstück der AGVs ist die hochflexible agentenbasierte Steuerungssoftware mit Schwarmintelligenz ohne übergeordneten Leitstand. Weltweit sind bei vielen Unternehmen aus verschiedensten Branchen mehr als 4.000 SAFELOG AGVs im Einsatz.



SCHOTT SYSTEME
Hersteller für CAD/CAM + IT Software

SCHOTT SYSTEME GmbH

Landsberger Str. 8
D-82205 Gilching
Telefon: 089 / 348069
E-Mail: info@schott-systeme.de
WEB: www.schott-systeme.de

SCHOTT SYSTEME GmbH ist ein auf CAD/CAM, Computergraphik und Produktions-IT spezialisiertes Unternehmen, das seit 40 Jahren modulare, kostengerechte Softwarelösungen für Design, Konstruktion und Fertigung entwickelt. Die CAD-CAM-Software „Pictures by PC“ unterstützt den gesamten Entwicklungsprozess von der Entwurfsidee bis zum Produkt und umfasst u.a. 2D/3D-Konstruktion/Design, technische Dokumentation sowie Bohren, Fräsen und Gravieren bis zu 5-Achsen simultan, Drehen, Dreh-Fräsen und Drahterodieren. Zudem verfügt die Software über eine integrierte Programmier- und Entwicklungsumgebung, mit der sich individuelle Aufgaben unproblematisch erstellen lassen.



Autonomer Outdoor-Routenzug FT630 von Neumaier Industry mit Deltas induktivem 30kW MOOVair Ladegerät.

für unterschiedlichste Branchen an und versorgt so unterschiedlichste Wirtschaftszweige von der Automobilindustrie bis hin zur Freizeitbranche.

Im Rahmen zweier Kundenprojekte – einem autonomen Outdoor-Routenzug sowie autonomen Outdoor-Gegengewichts-Gabelstaplern – stand das Unternehmen vor der Herausforderung ein effizientes, robustes und wartungsfreies Ladesystem für den 24/7-Betrieb zu integrieren. Die Schwierigkeit bei der Suche nach einem geeigneten Partner, vor allem beim Schlepper für den Outdoor-Routenzug, lag bei der benötigten Spannungsversorgung mit 80 Volt – ein Bereich, in dem es nur wenige seriöse Anbieter gibt und man dadurch als Hersteller eigentlich nicht immer die bestmöglichen Lösungen für die eigenen Kunden finden kann.

Lösung im gewünschten Voltbereich

Bei der Suche nach geeigneten Zulieferern und Partnern folgte dann aber schnell die Lösung. Mit Delta Electronics fand man nicht nur einen Anbieter, der im gewünschten Voltbereich helfen, sondern auch durch entsprechende Qualität und einen guten Ruf überzeugen konnte. So ist Delta weltweit führender Anbieter von Schaltnetzteilen und Wärmemanage-

mentprodukten sowie von IoT-basierten intelligenten, energiesparenden Systemen und Lösungen im Bereich Industrieautomatisierung.

Mit einem beeindruckendem Wireless Charging System-Portfolio von 1 kW bis 30 kW zählte Delta zu den wenigen Anbietern, die ein zuverlässiges Ladegerät mit breitem Spannungsbereich liefern konnten, unter anderem auch 80 Volt. Die Batterieladesysteme wurden in Deutschland entwickelt und in hochmodernen automatisierten Fabriken in der Slowakei produziert. MOOVair ist eine EU-konforme Energielösung mit lokaler Reaktionsfähigkeit. Zusätzlich überzeugend war die Effizienz von 95 Prozent und IP 69 Rating, welches relevant für In- und Outdoor-Anwendungen ist. Die erfolgreiche Zusammenarbeit zwischen Neumaier Industry und Delta ist an folgenden zwei Projekte festmachen.

Projekt 1: Autonomer Outdoor-Routenzug „Factory Train FT630“

Bei diesem Projekt stand der Umbau eines manuellen Linde P180 Schleppers für den prozesssicheren autonomen Outdoor-Betrieb, die vollautomatisierten Be- und Entladevorgänge der Routenzug-Anhänger sowie die automatischen Batterie-Ladevorgänge im Vordergrund. Für die induktive Ladelösung kam Deltas 30-kW-Ladegerät, ausgelegt auf 80-Volt-Betrieb, zum Einsatz.

Das MOOVair 30 – 30 kW Wireless Charging System bietet eine hocheffiziente, induktive Batterieladelösung und stellt bis zu 300 Ampere bereit. Es eignet sich ideal für schnelles und häufiges Zwischenladen (Opportunity Charging). Da keine physischen Steckverbindungen notwendig sind, entfällt jeglicher Verschleiß an Steckern, was Wartungszeiten und -kosten deutlich reduziert. Durch die drahtlose Energieübertragung über eine Distanz von bis zu 150 mm funktioniert das System mit 95 Prozent Effizienz zuverlässig, selbst wenn sich die Fahrzeugposition leicht verändert. IP69 ermöglicht die Ladepads in Outdoor-Anwendungen bedenkenlos zu integrieren.

Die Integration in bestehende Lager- oder Flottenverwaltungssysteme – wie bei diesem Projekt bei Neumaier Industry der Fall – ist unkompliziert über Ethernet und CAN-Bus-Schnittstellen möglich. Ein zusätzlicher erwähnenswerter Umstand ist dabei, dass mehrere Fahrzeuge sich eine Ladeeinheit teilen können, was die Flexibilität erhöht, Platz und Kosten spart. Zudem erfüllt das System alle relevanten

Sicherheits- und Industriestandards für kabellose Energieübertragung, was einen sicheren Betrieb garantiert.

Projekt 2: Autonome Outdoor Gegengewichts-Gabelstapler FE616

Auch beim zweiten Projekt von Neumaier Industry ging es um den Umbau von Fahrzeugen. In diesem Fall von Linde E16-Gabelstaplern für einen prozesssicheren autonomen Outdoor-Betrieb. Für dieses Projekt hat sich Neumaier Industry für die Integration von Deltas 10 kW Wireless Ladegeräten entschieden.

Das MOOVair 10 – 10 kW Wireless Charging System ist eine effiziente, induktive Ladetechnologie für industrielle Elektrofahrzeuge und liefert dabei bis zu 275 Ampere. Auch dieses System überzeugt durch vollautomatisches und kontaktloses Laden, was bedeutet, dass kein mechanischer Verschleiß an Steckverbindungen auftritt. Dadurch werden Wartungsaufwand und Ausfallzeiten erheblich reduziert. Wie die größere Variante ermöglicht auch das MOOVair 10 eine sichere und zuverlässige Energieübertragung, ideal für Anwendungen mit hohem Ladebedarf und wechselnden Einsatzzeiten.

Ein weiterer großer Vorteil ist die PPL-Kommunikation: Die von Delta entwickelte und patentierte Pad-Pad-Link (PPL) Technologie stellt eine besonders robuste und zuverlässige Lösung für die drahtlose Kommunikation beim Laden in industriellen Umgebungen dar. Anders als Wi-Fi, Bluetooth oder Infrarot, basiert PPL auf einem magnetischen Kommunikationsfeld und arbeitet außerhalb des stark genutzten 2,4-GHz-Frequenzbands. Dadurch ist sie unempfindlich gegenüber Störungen durch andere Funkquellen sowie resistent gegenüber Staub, Schmutz und sonstigen äußeren Einflüssen.

Dank ihrer begrenzten Reichweite ermöglicht die PPL-Technologie eine präzise, sichere und effiziente Energie- und Datenübertragung – selbst in anspruchsvollen Umgebungen mit hoher Fahrzeugdichte und intensiver Nutzung. Damit ist sie ideal geeignet für den Einsatz in automatisierten Ladeszenarien, wie sie in modernen Intralogistik-Systemen zunehmend gefragt sind.

Integration und Umsetzung der Wireless Lösungen

Die Integration der Delta-Produkte erfolgte direkt im Zuge des Fahrzeugumbaus. Die Anforderungen an die induktiven Ladesys-



Deltas induktives 10kW Ladegerät kommt bei diesem autonomen Outdoor-Stapler FE 616 zum Einsatz.

Bilder: Neumaier Industry

teme waren hoch. Folgende Aspekte waren zu berücksichtigen: Eine robuste Bauweise für Outdoor-Einsatz (IP69), die Sicherstellung keiner offenen Kontakte und damit Schutz gegen Staub, Wasser und Kälte. Zudem sollte es sich um eine wartungsfreie Nutzung handeln sowie eine zuverlässige Kommunikation via Ethernet und automatisiertes Laden – also ohne Stecker oder manuelles Eingreifen – möglich sein. Beide Ladelösungen konnten diese Anforderungen erfüllen. Dank enger Zusammenarbeit zwischen der Entwicklungsabteilung von Neumaier Industry und dem technischen Team von Delta konnte die Systemintegration effizient umgesetzt werden. Besonders überzeugte die induktive Ladelösung durch ihre Langlebigkeit und die Fähigkeit, auch unter widrigsten Umgebungsbedingungen zuverlässig zu funktionieren. **KF**

SVEN MAYER ist Sales Director IMBU bei Delta Electronics.



Nachhaltige Produktion

In der kommenden Ausgabe beleuchten wir das Thema „Nachhaltige Produktion“. Angesichts steigender Umweltaforderungen gewinnt die nachhaltige Produktionsweise immer mehr an Bedeutung. Produktions- und Werksleiter stehen dabei vor der Herausforderung, effiziente Prozesse mit ökologischer Verantwortung zu verbinden. Wir zeigen innovative Strategien und Technologien, die nicht nur die Umwelt schonen, sondern auch langfristige Kosteneinsparungen ermöglichen. Worauf es dabei ankommt, erläutern uns zahlreiche Experten, die wir dazu befragt haben.

Bild: © Ticha/stock.adobe.com

MES-Lösungen für eine effiziente Produktion

Das entscheidende Werkzeug für eine erfolgreiche digitale Fertigung heißt MES (Manufacturing-Execution-System). Ein leistungsstarkes MES oder eine moderne Fertigungsplattform ermöglicht die Echtzeit-Überwachung von Produktionsabläufen, optimiert die Ressourcennutzung, steigert die Effizienz der Fertigung und trägt zu höherer Wertschöpfung bei. Die Einführung eines MES-Systems bedeutet allerdings mehr als nur die Installation einer Software. Worauf es dabei ankommt, lesen Sie in der nächsten Ausgabe.

Bild: © Serhii/stock.adobe.com



Drahtlose industrielle Netzwerke

Für die smarte Industrie ist eine leistungsstarke Konnektivität unverzichtbar. Mit der Verwendung von 5G-Technologie unter Einsatz dedizierter Frequenzen werden höchste Anforderungen hinsichtlich Übertragungsraten, Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit erfüllt, was Campusnetze für Anwendungen in verschiedenen Industriebereichen relevant macht. Private Netze ermöglichen es Unternehmen, sich von Telekommunikationsdienstleistern unabhängig zu machen und die volle Kontrolle über die Verwaltung ihrer Infrastruktur zu übernehmen. Sie können genau bestimmen, wer sich wie mit dem Netz verbinden darf.

Bild: © wladimir1804/stock.adobe.com

WEITERE THEMEN IN DER KOMMENDEN AUSGABE:

- Automatisierung und Robotik
- KI-gesteuerte Qualitätskontrolle
- Lösungen für die Zugriffskontrolle und Zeiterfassung
- Datengetriebene Produktion

Aus aktuellem Anlass sind Änderungen möglich.

IMPRESSUM

Herausgeber und Geschäftsführer:
Matthias Bauer, Günter Schürger

DIGITAL MANUFACTURING im Internet:
<http://www.digital-manufacturing-magazin.de>

So erreichen Sie die Redaktion:

Chefredaktion: Rainer Trummer (v.i.S.d.P.),
(089-3866617-10, rainer.trummer@win-verlag.de)
Redaktion: Karin Faulstich (karin.faulstich@win-verlag.de),
Tino M. Böhrer (tino.boehrer@win-verlag.de),
Stefan Girschner (stefan.girschner@win-verlag.de),
Kirsten Seegmüller (externe Mitarbeiterin,
kirsten.seegmueller@extern.win-verlag.de)

Mitarbeiter dieser Ausgabe: Sascha Bertenburg, Prof. Dr. Günther Bitsch, Uwe Dietzmann, Marc Dönges, Frank Jablonski, Christian Kessler, Milan Licina, Sven Mayer, Klaus Meyer, Jonas Micheler, Alexander Mühlens, Romano Roth, Philipp Schmied, Roman Spitzbart, Mathias Widler, Max Wissing

So erreichen Sie die Anzeigenabteilung:

Anzeigengesamtleitung:
Martina Summer (089-3866617-31,
martina.summer@win-verlag.de), Anzeigen verantwortlich
Mediaberatung:
Michael Nerke (Anzeigenverkaufsleiter,
Tel.: 089-3866617-20, michael.nercke@win-verlag.de),
Andrea Lippmann (Tel.: 089-3866617-22,
andrea.lippmann@win-verlag.de)

Anzeigendisposition:

Auftragsmanagement@win-verlag.de
Chris Kerler (089/3866617-32, Chris.Kerler@win-verlag.de)

Abonnentenservice und Vertrieb:

Tel.: +49 89 3866617 46
www.digital-manufacturing-magazin.de/hilfe
oder eMail an abovetrieb@win-verlag.de
mit Betreff „DIGITAL MANUFACTURING“
Gerne mit Angabe Ihrer Kundennummer vom Adressetikett

Artredaktion und Titelgestaltung: Saskia Kölliker Grafik, München
Bildnachweis/Fotos: falls nicht gekennzeichnet: Werkfotos,
AdobeStock, shutterstock.com, fotolia.de
Titelbild: © Nay/stock.adobe.com

Druck: Vogel Druck und Medienservice GmbH
Leibnizstraße 5, 97204 Höchberg

Produktion und Herstellung:

Jens Einloft (089/3866617-36, jens.einloft@win-verlag.de)

Anschrift Anzeigen, Vertrieb und alle Verantwortlichen:

WIN
VERLAG
WIN-Verlag GmbH & Co. KG
Chiemgaustr. 148
81549 München, Tel.: 089-3866617-0

Verlagsleitung:

Martina Summer (089/3866617-31, martina.summer@win-verlag.de)

Objektleitung:

Rainer Trummer (089/3866617-10, rainer.trummer@win-verlag.de)

Zentrale Anlaufstelle für Fragen zur Produktsicherheit:

Martina Summer (martina.summer@win-verlag.de, 089/3866617-31)

Bezugspreise:

Einzelverkaufspreis: 14,40 Euro in D, A, CH und 16,60 Euro in den weiteren EU-Ländern inkl. Porto und MwSt. Jahresabonnement (8 Ausgaben): 115,20 Euro in D, A, CH und 132,80 Euro in den weiteren EU-Ländern inkl. Porto und MwSt. Vorzugspreis für Studenten, Schüler, Auszubildende und Wehrdienstleistende gegen Vorlage eines Nachweises auf Anfrage. Bezugspreise außerhalb der EU auf Anfrage.

17. Jahrgang

Erscheinungsweise: achtmal jährlich

Einsendungen: Redaktionelle Beiträge werden gerne von der Redaktion entgegen genommen. Die Zustimmung zum Abdruck und zur Vervielfältigung wird vorausgesetzt. Gleichzeitig versichert der Verfasser, dass die Einsendungen frei von Rechten Dritter sind und nicht bereits an anderer Stelle zur Veröffentlichung oder gewerblicher Nutzung angeboten wurden. Honorare nach Vereinbarung. Mit der Erfüllung der Honorarvereinbarung ist die gesamte, technisch mögliche Verwertung der umfassenden Nutzungsrechte durch den Verlag – auch wiederholt und in Zusammenfassungen – abgegolten. Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichung kann trotz Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden.

Copyright © 2025 für alle Beiträge bei der

WIN-Verlag GmbH & Co. KG

Kein Teil dieser Zeitschrift darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages vervielfältigt oder verbreitet werden. Unter dieses Verbot fallen insbesondere der Nachdruck, die gewerbliche Vervielfältigung per Kopie, die Aufnahme in elektronische Datenbanken und die Vervielfältigung auf CD-ROM und allen anderen elektronischen Datenträgern.



ISSN 1867-9781 - Ausgabe 2025-06
Unsere Papiere sind PEFC zertifiziert
Wir drucken mit mineralölfreien Druckfarben

Außerdem erscheinen bei der WIN-Verlag GmbH & Co. KG:

AUTOCAD Magazin, BAUEN AKTUELL, DIGITAL ENGINEERING Magazin, DIGITAL BUSINESS, e-commerce Magazin, PlastXnow, Plastverarbeiter, renergy, KGK Rubberpoint



WE ARE HIRING

MEDIABERATER M/W/D



UNSER TEAM SUCHT VERSTÄRKUNG

Unser Verlagshaus ist einer der Pioniere und einer der führenden Fachzeitschriftenverlage im Bereich der Digitalen Transformation. Unsere B2B-Zeitschriften sind innovativ und gehören in ihren Bereichen jeweils zur Spitzengruppe.

Sie möchten mit Ihrer Kreativität den Erfolg unserer Fachmagazine mitgestalten? Dann sind Sie bei uns richtig. Derzeit suchen wir engagierte Mediaberater (m/w/d) in Voll- oder Teilzeit.

Wir freuen uns auf Ihre aussagekräftige Bewerbung unter
<https://win-verlag.de/karriere/>



KENNEN SIE SCHON UNSERE DIGITALMANUFACTURING SONDERHEFTE?

INDUSTRIEROBOTIK

SAP IN DER PRODUKTION

KI IN DER FERTIGUNGSINDUSTRIE



SIE FINDEN DIE LETZTEN AUSGABEN UNTER
www.digital-manufacturing-magazin.de/archiv/

