

# robotik UND PRODUKTION

INTEGRATION

ANWENDUNG

LÖSUNGEN

Robotiklösungen für die Lebensmittelindustrie

## 8 | Vom Produkt zur Palette



GRATIS  
E-MAGAZIN-SERVICE  
JETZT ANMELDEN ★★★



20 | Neues Interviewporträt  
**Frauen an der Spitze der Automatisierung**

24 | Marktspiegel  
**Alle Roboteranbieter**

60 | Große Trendumfrage  
**Humanoide, AGV oder beide?**

**KUKA**



Mehr erfahren



# ACOPOSmotor

Kompakt. Vielseitig. Intelligent.

Die dezentrale Antriebslösung für minimalen Maschinen-Footprint.  
[br-automation.com/ACOPOSmotor](https://br-automation.com/ACOPOSmotor)

B&R | A member of the ABB Group

**B&R**



## TRENDAKTUELL

**Welche Themen treiben die Robotik derzeit um? Das beantworten wir in der aktuellen Ausgabe von ROBOTIK UND PRODUKTION: Roboteranlagen müssen cybersecure, Humanoide sicher und kollaborative Robotik unterstützend sein.**

**Frauke Itzerott,**  
Chefredakteurin ROBOTIK UND PRODUKTION

In der zweiten Ausgabe im Jubiläumsjahr – ROBOTIK UND PRODUKTION wird dieses Jahr zehn Jahre alt – widmen wir uns zwei Themen, an denen gerade kein Vorbeikommen ist. Das erste lautet: Cybersecurity. Maschinen und Anlagen sind immer stärker vernetzt. Sensible Daten kursieren im IoT und Schnittstellen liefern jede Menge Einfallstore für Cyberkriminalität. Sicherheit ist in diesem Bereich längst keine Option mehr. „Am besten verankern Unternehmen das Thema Security von Anfang an tief in ihrer DNA“, sagt Daniel Bunse, COO von Cloudyriion (S. 26). Doch die gute Nachricht ist: Für Security ist es nie zu spät. Auch bei historisch gewachsenen Systemen ließe sich noch einiges geradebiegen, aber der Aufwand sei natürlich ungleich höher.

Das zweite Trendthema lautet weiterhin: humanoide Roboter. Wann kommen sie in Serienreife? Was fehlt noch auf dem Weg dort hin? Und wenn sie da sind, brauchen wir dann eigentlich noch AGVs? Das diskutieren die Teilnehmer unserer großen Trendumfrage ausführlich (S. 60). Neura Robotics startet mit der TU München ein Trainingzentrum für humanoide Roboter am Münchner Flughafen (S. 12). Und während Leadshine eine anthropomorphe Greifhand präsentiert (S. 36), die über eine Traglast der gesamten Hand von 30kg und eine maximale Last pro Finger von 10kg verfügt, stellt sich Labland die Frage, wie Unternehmen in Deutschland humanoide Roboter neu denken sollten (S. 52). Das Unternehmen sieht sinnvolle Einsatzorte vor allem in den Bereichen Assistenz und Kommunikation.

Kommunikation ist auch ein wichtiges Thema für Caren Dripke von Lorch Schweißtechnik. In der neusten Ausgabe der Interviewreihe 'Frauen an der Spitze der Automatisierung' erläutert sie, was es bedeutet, die Leiterin der Entwicklungsabteilung für Robotik zu sein. Hierfür braucht es Entscheidungsfreudigkeit, den Blick über den Tellerrand, aber eben auch Kommunikationsstärke, um im ständigen Austausch mit dem Entwickler:innenteam, dem Vertrieb, aber auch mit Lieferanten und Endkunden zu bleiben. So stellt sie sicher, dass die Entwicklungsabteilung an den richtigen, kundenorientierten Themen arbeitet. Lorchs Mission ist es, die Roboterprogrammierung und -bedienung beim kollaborativen Schweißen so einfach wie möglich zu gestalten. So sollen Anwender, die sonst handschweißen, in die Lage versetzt werden, einen Teil ihrer Aufgaben an den Roboter abzugeben. Eine wichtige Maßnahme, um dem Fach- und Arbeitskräftemangel entgegenzuwirken und den Schweißarbeitsplatz attraktiver zu machen.

Wie Sie sehen, liebe Leser und Leserinnen, gehen uns die wichtigen Themen auch nach zehn Jahren noch lange nicht aus.

Ich wünsche eine erhellende Lektüre!

**Frauke Itzerott**  
Anregungen und Kritik gerne an:  
fitzerott@tedo-verlag.de



PRÄZISE.  
KONTAKTLOS.

**ACCURA**

**IR**  
INTELLIGENTE  
PERIPHERIEN FÜR ROBOTER

# WORTWEXL

Das Magazin für Menschen,  
die Wirtschaft nicht nur  
verwalten, sondern gestalten.

**Jetzt lesen und abonnieren!**



**WORTWEXL** ist das neue Interviewmagazin für Führungskräfte mit Meinung. Hier sprechen Macher, Denker und Entscheider über Verantwortung, Transformation und Mut in unsicheren Zeiten. Scharfe Analysen und frische Perspektiven auf das, was die Industrie wirklich bewegt.

**Jetzt lesen und gratis abonnieren: [www.wortwexl.com](http://www.wortwexl.com)**

**WORT**  
**WEXL**

# Robotik im Kontext kompletter Prozess- und Verpackungslinien

Thomas Dohse, Director Interpack



Bild: Messe Düsseldorf GmbH

**Wer produziert und verpackt, kennt die aktuellen Herausforderungen: volatile Rohstoffmärkte, knappe personelle Ressourcen und steigende Anforderungen an Nachhaltigkeit, Regulierung und Effizienz. Genau an diesem Punkt setzt die Interpack an. Als globale Leitmesse für die Verpackungsbranche und die verwandte Prozessindustrie bringt sie Anbieter sowie Anwenderinnen und Anwender entlang der gesamten Wertschöpfungskette zusammen – von der Verarbeitung über das Verpacken bis zur Logistik.**

Mit über 2.800 Ausstellern aus 67 Ländern ist die Interpack ein wichtiger Orientierungspunkt in einer Phase tiefgreifender Transformation. Denn entscheidend ist: Diese Faktoren treten zunehmend parallel auf und setzen Produktionssysteme bei wachsender Variantenvielfalt, kürzeren Produktzyklen und unsicheren Rahmenbedingungen unter konstantem Anpassungsdruck. Gefragt sind präzisere Prozesskontrollen, schnellere Umrüstungen sowie hygienischere und konsistentere Abläufe.

Diese Entwicklungen spiegeln sich auch in den zentralen Themen der Interpack wider: Smart Manufacturing, Innovative Materials und Future Skills. Sie adressieren die wesentlichen Stellhebel für die Transformation der Branche, von der Digitalisie-

rung der Produktion über neue Materialkonzepte bis hin zu veränderten Kompetenzanforderungen.

Im Zentrum steht dabei Smart Manufacturing. Es beschreibt die Integration von Maschinen, Daten und Prozessen zu einem durchgängigen System. Robotik übernimmt hier eine Schlüsselrolle als Bestandteil vernetzter Linien, die sich dynamisch an wechselnde Rahmenbedingungen anpassen.

Die Interpack 2026 macht diese Zusammenhänge sichtbar. Sie zeigt Robotik im Kontext kompletter Prozess- und Verpackungslinien, von der Verarbeitung über das Verpacken bis zur Intralogistik.

Unser Anspruch ist es, diesen Transformationsprozess strukturiert zu begleiten. Robotik ist dabei ein zentraler Hebel, um Komplexität zu beherrschen und Produktionssysteme zukunftsfähig aufzustellen.

Die Interpack 2026 ist damit weit mehr als eine Messe. Sie ist der Treffpunkt einer global vernetzten Branche. Ich freue mich, Sie vom 7. bis 13. Mai auf der Interpack begrüßen zu dürfen.

Herzlichst Ihr

**Thomas Dohse**

Director Interpack, Messe Düsseldorf

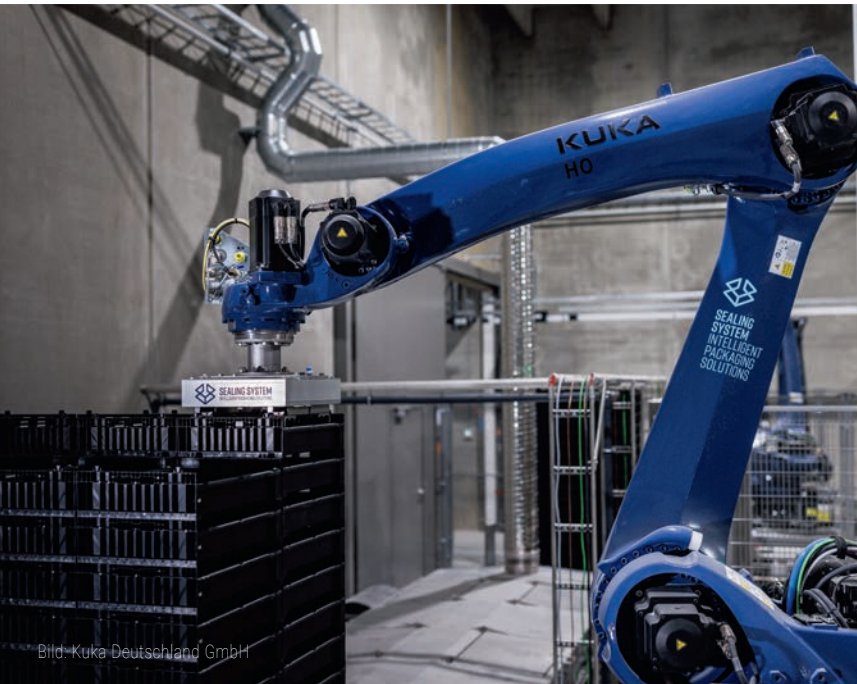


Bild: Kuka Deutschland GmbH

## 8 TITELSTORY Vom Produkt zur Palette

Für Unternehmen der Lebensmittel- und Konsumgüterindustrie bietet die Automatisierung von Palettier- und Depalettierprozessen mit Kuka-Lösungen entscheidende Vorteile: höhere Prozessgeschwindigkeit, optimierte Nutzung von Lagerflächen sowie Entlastung der Mitarbeitenden. Gleichzeitig lassen sich Prozesse flexibler an steigende Produktionsanforderungen anpassen.

### Neuer Award für innovative Robotikprodukte



Bild: TeDo Verlag GmbH

**ROBOTIK UND PRODUKTION** zeichnet zum ersten Mal aus: Den **INNOVATION AWARD 2026** haben gewonnen: Beckhoff, Sereact und Lorch.  
Seite 18

### Cybersecurity



Bild: Cloudyrion GmbH

„Am besten verankern Unternehmen das Thema Security von Anfang an tief in ihrer DNA“, sagt Daniel Bunse, COO von Cloudyrion.  
Seite 26

### Standards

- 3 Editorial: Trendaktuell
- 5 Grußwort zur Interpack
- 8 Titelstory: Robotiklösungen für die Lebensmittelindustrie – Vom Produkt zur Palette
- 11 Kolumne Robotik, Recht, Risiko: US Supreme Court kippt IEEPA-Zölle
- 38 Green Robotics: Technologiebasierter Meeresschutz
- 39 Speaker's Corner: Human-in-the-Loop versus Agent-in-the-Loop
- 54 Aus der Forschung: Autonome robotergestützte Beschichtungsabtragung und Dekontamination
- 65 Firmenindex und Impressum
- 66 Die andere Seite der Robotik: Warum Software zum kritischen Faktor für medizinische Robotik wird

### News & Normen

- 12 News aus der Branche
- 14 Herausforderungen und Chancen humanoider Robotik
- 15 Agibot präsentiert sein Roboterportfolio erstmals in Deutschland
- 16 10 Jahre ROBOTIK UND PRODUKTION: Stimmen aus dem Markt gratulieren
- 18 INNOVATION AWARD 2026: Das sind die Gewinner
- 20 Frauen an der Spitze der Automatisierung: Caren Dripke, Lorch Schweißtechnik, über Mentoring und Technikbegeisterung

### Robotik

- 23 Wie Unternehmen Robotik wirtschaftlich einführen
- 24 Marktspiegel zu Roboteranbietern
- 26 „Für Security ist es nie zu spät.“ – Daniel Bunse von Cloudyrion im Interview

- 28 Warum die Offline-Programmierung zum entscheidenden Wettbewerbsfaktor wird
- 30 Intelligente Bewegungssteuerung als Schlüsseltechnologie für Bauroboter
- 32 Parallelroboter mit Beckhoff-Steuerungstechnik für Experimente in der Hochenergiephysik
- 34 Wie Offline-Programmierung aus der Cloud den Einstieg erleichtert
- 36 Neuheiten aus der Robotik

**Lösungen**

- 40 Unabhängige Steuerungen und dynamische Mechaniken
- 42 Autonome Fertigungszelle für Planierdraht-Laufrollenrahmen
- 44 Roboterassistierte Automatisierung für vier Mühlen
- 46 Von der AMR-Integration zur intelligenten Orchestrierung
- 48 Neue Architekturkonzepte für Verpackungslinien
- 50 Automatisierte Wursteinlegemaschine bewältigt natürliche Produktvariabilität
- 52 Wie Unternehmen in Deutschland Robotik und humanoide Roboter neu denken
- 53 Neue Anwendungen und Lösungen

**Robot Vision**

- 56 Software für Bilderfassung und -erkennung
- 58 Form- und farbbasierter Detektionsalgorithmus auf Halcon-Basis

**Automation**

- 60 Große Trendumfrage: Humanoide oder AMR? Oder beide?
- 64 Dos and Dont's für den Einstieg in die Automatisierung

**Robotik als Teil der Maschinensteuerung**

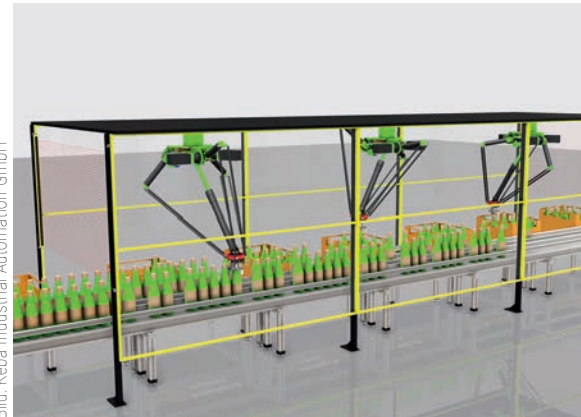


Bild: Keba Industrial Automation GmbH

*Lösungen wie KeMotion von Keba verbinden Robotik und Maschinenautomatisierung auf der Plattform Kemro X. Seite 48*

**Robot Vision**



Bild: www.sweeper-robot.eu

*Der Sweet Pepper Robot erkennt und erntet reife Paprika mit Hilfe eines form- und farbbasierten Detektionsalgorithmus, der auf MVTec Halcon basiert. Seite 58*

**Wissensvorsprung abonnieren.**



Der Newsletter der ROBOTIK UND PRODUKTION berichtet wöchentlich über alle relevanten Neuheiten aus der Welt der industriellen Robotik. Im Fokus: Branchen-/Markt-News, neue Produkte und Lösungen sowie zukunftsweisende Anwendungen.

**Jetzt Vorsprung abonnieren:**  
[tedo.link/rup-newsletter](https://tedo.link/rup-newsletter)



Robotiklösungen für die Lebensmittelindustrie

# Vom Produkt zur Palette



Artikel anhören!

Die Hygienic Oil Roboter befüllen, leeren und stapeln in der Enorm Biofactory teilweise extrem schwere Behälter.

**Für Unternehmen der Lebensmittel- und Konsumgüterindustrie bietet die Automatisierung von Palettier- und Depalettierprozessen mit Kuka-Lösungen entscheidende Vorteile: eine höhere Prozessgeschwindigkeit, eine optimierte Nutzung von Lagerflächen sowie eine deutliche Entlastung der Mitarbeitenden. Gleichzeitig lassen sich Verpackungs- und Logistikprozesse flexibler an steigende Produktionsanforderungen anpassen.**

**7**0.000 Insektenlarven mit 50kg Flüssignahrung in einer Kiste – das bringt Muskelkraft an ihre Grenzen. Nicht aber einen KR Quantec PA Hygienic Oil (HO). Der Palettierroboter mit Hygiene-Ausstattung von Kuka schafft das ohne Probleme und wenn es nach ihm geht auch ohne Pause. Beim dänischen Unternehmen Enorm Biofactory, wo Insektenlarven gezüchtet und später Öl und Mehl daraus gewonnen werden, stehen sechs der Kuka-Roboter parat, sie befüllen und palettieren alle sieben Sekunden eine neue Kiste. Nur fürs Säubern wird pausiert.



*Die Roboter palettieren alle sieben Sekunden eine neue Kiste.*

## Robotik mit Schlüsselrolle bei modernen Verpackungsanlagen

Die Anforderungen an die Lebensmittelindustrie steigen stetig: hohe Produktionsvolumen, zunehmende Variantenvielfalt, strenge Hygienevorschriften und wachsende Effizienzanforderungen. Automatisierung gilt deshalb als entscheidender Faktor, um Produktions- und Verpackungsprozesse wirtschaftlich und zuverlässig zu gestalten. Dabei spielt die Robotik schon längst eine Schlüsselrolle bei modernen Verpackungsanlagen und digitalisierten Produktionslinien.

Die Automatisierungslösungen von Kuka decken große Teile der Lebensmittelproduktion ab – vom Handling der Produkte über die Verarbeitung bis hin zu Verpackung und Palettierung. Letzteres ist ein zentraler Einsatzbereich. Hierbei stapeln leistungsstarke Industrieroboter verpackte Produkte – etwa Kartons, Getränkekisten oder Fertiggerichte – auf Paletten und bereiten sie für Lagerung und Transport vor. Die Systeme sind darauf ausgelegt, unterschiedliche Packmuster und Produktgrößen flexibel zu verarbeiten und lassen sich problemlos in bestehende Produktionslinien integrieren. So auch bei der Enorm Biofactory in Dänemark, wo die Palettierroboter das Befüllen, Entleeren und Palettieren der Kisten mit Insektenlarven übernehmen.

## Integrierte Sensoren zur Qualitätskontrolle

Ebenfalls relevant sind Robotiklösungen im Bereich Packaging und End-of-Line-Automation. Hier ermöglichen flexible Robotersysteme schnelle Pick&Place-Prozesse, bei denen Lebensmittel präzise aufgenommen und in Verpackungen, Trays oder Kartons abgelegt werden. In Kombination mit integrierten Bildverarbeitungssystemen können die Anlagen Produkte erkennen, sortieren und selbst bei laufenden Förderbändern exakt positionieren.

So auch bei einem Sandwich-Hersteller in Großbritannien. Zwei KR Agilus schneiden und verpacken hier in einer automatisierten Zelle die Snacks. In die Anlage integrierte Bildsensoren kontrollieren die Qualität

des Schnitts. Fällt eines der Sandwiches durch diese Qualitätsprüfung, wird es aussortiert, alle anderen laufen auf dem Fließband weiter und werden von den Robotern in Verpackungen gelegt. So schaffen die KR Agilus HM pro Minute zwischen 50 und 60 Sandwiches.

## Spezielle Ausführungen für hygienisches Arbeiten

Um den hohen Hygieneanforderungen der Lebensmittelindustrie gerecht zu werden, wurden die zwei KR Agilus in der Aus-



*Zwei KR Agilus schneiden und verpacken Sandwiches.*

führung als Hygienic Machine (HM) mit rotierenden End-of-Arm-Werkzeugen aus lebensmittelechtem Edelstahl ausgestattet. So halten sie den strengen Bestimmungen im Bereich Lebensmittel-Verpackung stand. Auch bei der Enorm Biofactory war das ein Argument für die Robotik. Die Hygienic-Oil-Roboter von Kuka erfüllen mit ihren speziellen H1-Schmierstoffen in allen Achsen die hohen hygienischen Anforderungen der Food-Industrie entlang der gesamten Prozesskette. Kommen die Schmierstoffe in Kontakt mit Lebensmitteln, ist dies für Mensch und Tier unbedenklich.

### AMRs unterstützen Intralogistik

Neben der Produktions- und Verpackungstechnik gewinnt auch die innerbetriebliche Logistik zunehmend



Roboter beim Order Picking am Fließband

Kuka-Roboter stapelt Getränkeboxen.

an Bedeutung. Automatisierte Transportlösungen und mobile Robotersysteme ermöglichen es, Rohstoffe, Verpackungsmaterialien und fertige Produkte effizient zwischen Produktionsbereichen, Lager und Versand zu bewegen. Kuka kombiniert daher leistungsfähige Industrieroboter mit Greifertechnologie, intelligenter Software und autonomen mobilen Robotern, um vollständig automatisierte Palettierprozesse zu realisieren. Die Systeme sind darauf ausgelegt, einen nahtlosen Materialfluss zwischen Produktion, Verpackung und Lagerlogistik zu ermöglichen. Durch die digitale Vernetzung der einzelnen Komponenten lassen sich Palettenbewegungen, Fördertechnik und Robotersteuerung effizient miteinander koordinieren.

### Planen, simulieren, überwachen

Neben der Hardware spielt auch die Software eine zentrale Rolle. Mit Lösungen wie Kuka.FlexPal, iiQKA.Palletizing oder Kuka.PalletTech können Unternehmen Palettierprozesse planen, simulieren und konfigurieren. Die Anwendungen unter-

stützen unter anderem die Erstellung individueller Palettenmuster, die Offline-Programmierung von Robotern sowie die Überwachung von Palettierprozessen in Echtzeit. Davon hat auch der dänische Insekten-Produzent Enorm Biofactory Gebrauch gemacht. Mit der 3D-Simulation von Kuka-Partner Visual Components ließ sich die Anwendung genau planen, mit der Kuka.AppTech effizient und einfach programmieren.

Mit seinem breiten Portfolio an Robotik, Software und Intralogistiklösungen positioniert sich Kuka damit als Technologiepartner für Unternehmen im Lebensmittelbereich, die ihre End-of-Line-Prozesse in Produktion und Packaging konsequent automatisieren möchten. Die Lösungen helfen dabei, Verpackungsprozesse zu optimieren, Kosten zu senken und gleichzeitig auf die steigenden Anforderungen des Marktes zu reagieren. ■

Kuka Deutschland GmbH  
www.kuka.com

 i-need.de/f/36380



## US Supreme Court kippt IEEPA-Zölle

# Bekommt die Robotikbranche ihre US-Zölle zurück?

**Der Supreme Court hat entschieden: Die reziproken US-Zölle, die Präsident Trump auf Basis des International Emergency Economic Powers Act (IEEPA) erhoben hat, sind verfassungswidrig. Für die Robotikbranche, die in den USA einen ihrer wichtigsten Absatzmärkte hat, klingt das zunächst nach einer guten Nachricht. Die Realität ist komplizierter.**

Der Supreme Court hat klargestellt, dass die Erhebung von Zöllen in die ausschließliche Zuständigkeit des US-Kongresses fällt. Wer also seit 2025 IEEPA-Zölle auf Exporte in die USA gezahlt hat, hat dem Grunde nach einen Anspruch auf Rückzahlung. Doch zwischen Rechtsanspruch und tatsächlicher Erstattung liegt in diesem Fall eine erhebliche Strecke.

Zunächst zur Frage, welche Zölle überhaupt betroffen sind. Die IEEPA-Zölle umfassten vor allem die sogenannten reziproken Zölle – und damit einen erheblichen Teil der Abgaben, die europäische Robotikexporteure zuletzt getroffen haben. Nicht erfasst vom Urteil sind hingegen Zölle nach Section 232, etwa auf Stahl und Automobile. Für die Robotik relevant: Soweit Fertigprodukte oder Komponenten Stahlanteil haben und unter entsprechende Zolltarifpositionen fallen, können diese Zölle weiter anfallen. Auch Halbleiter und Elektronikkomponenten, die separat importiert werden, können je nach Zolltarifposition unter andere Zollregimes fallen, die vom Urteil nicht berührt werden. Eine sorgfältige Prüfung der eigenen Zollraten ist daher unerlässlich. Hinzu kommt eine konzernstrukturelle Besonderheit: Europäische Robotikunternehmen mit US-Tochtergesellschaften setzen diese häufig als Importer of Record ein. Formal erstattungsberechtigt ist damit die US-Einheit – nicht die europäische Mutter. Das ist kein unlösbares Problem, erfordert aber konzerninterne Abstimmung und eine klare vertragliche Grundlage für die Weiterleitung der Erstattung.

Und die Erstattung selbst? Die Trump-Administration hat offen angekündigt, Rückzahlungen so weit wie möglich zu verzögern. Es geht um geschätzte 160Mrd. US\$ – eine Summe, die die Regierung schlicht nicht auszahlen möchte. US Customs and Border Protection lehnt derzeit Zollkorrekturen und Proteste ab. Rückzahlungen sind also nicht automatisch – sie müssen aktiv



Tobias Zuber leitet die Außenwirtschaftspraxis am Brüsseler Standort der Kanzlei Noerr.



eingefordert werden, gegebenenfalls über direkte Klagen beim United States Court of International Trade in New York. Zahlreiche Importeure haben entsprechende Klagen bereits vorsorglich und fristwährend eingereicht.

Die Lage bleibt insgesamt unruhig – und das Urteil löst das Zollproblem für die Robotikbranche nur teilweise. Die Trump-Administration hat bereits Ersatzzölle auf Basis des Trade Act eingeführt, zunächst zehn Prozent global, mit angekündigter Erhöhung auf bis zu fünfzehn Prozent. Auf der anderen Seite des Atlantiks prüft die EU ihrerseits weitreichende Gegenmaßnahmen. Besonders bemerkenswert ist dabei das sogenannte Anti-Coercion-Instrument – in Brüssel mitunter als Trade Bazooka bezeichnet. Es erlaubt der EU, gezielt auf wirtschaftlichen Zwang durch Drittstaaten zu reagieren, und zwar nicht nur mit Gegenzöllen, sondern auch mit Beschränkungen beim Marktzugang, beim Schutz geistigen Eigentums oder bei öffentlichen Aufträgen. Gerade für den Technologiesektor könnte dieses Instrument erhebliche Auswirkungen haben, in beide Richtungen.

Was jetzt zu tun ist: Prüfen Sie, welche Zölle auf welcher Rechtsgrundlage gezahlt wurden, wer in Ihren US-Geschäften der Importer of Record war, und ob die vertraglichen Vereinbarungen mit US-Partnern eine Weiterleitung von Erstattungen ermöglichen. Das ist keine triviale Aufgabe – aber angesichts der möglichen Beträge eine lohnende.

Herzliche Grüße,

Dr. Tobias Zuber



hier kostenfrei  
anmelden



## robotik UND PRODUKTION NEWSLETTER

### ■ Robotikgesellschaft gegründet

Mit der Deutschen Gesellschaft für Robotik (DGR) hat sich im März dieses Jahres eine neue gemeinnützige Fachgesellschaft gegründet, die die Förderung von Wissenschaft, Forschung und Bildung im Bereich Robotik zum Ziel hat. Zu den Gründungsmitgliedern zählen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler deutscher Universitäten und Forschungseinrichtungen.

### ■ Kooperationsvereinbarung

Comau und Reis Robotics haben eine Kooperationsvereinbarung unterzeichnet, die darauf abzielt, gemeinsam Automatisierungsprodukte und -lösungen für verschiedene Industriezweige zu entwickeln und bereitzustellen – auf Basis eines abgestimmten technischen und kommerziellen Ansatzes.

### ■ Strategische Zusammenarbeit

SEW-Eurodrive und Safelog haben im Rahmen der Logimat eine strategische Partnerschaft bekanntgegeben, um gemeinsam ein Softwaresystem für die Steuerung mobiler und stationärer Prozesse in der Intralogistik zu entwickeln und am Markt zu etablieren.

### ■ ABB Robotics und Nvidia kooperieren

ABB Robotics integriert ab sofort die Nvidia-Omniverse-Bibliotheken in die Programmier- und Simulations-Suite RobotStudio. So lässt sich die seit Langem bestehende Sim-to-Real-Lücke schließen. Entwickler sind in der Lage, Roboter als digitale Zwillinge in einer Simulation abzubilden und synthetische Daten zu sammeln, die sich zum Trainieren physischer KI-Modelle eignen.

### ■ Neura Robotics und TU München starten Trainingszentrum

Neura Robotics eröffnet in Zusammenarbeit mit dem Munich Institute of Robotics and Machine Intelligence (TUM MIRMI) der Technischen Universität München (TUM) Europas größtes Trainingszentrum für Physical AI: Das TUM RoboGym (powered by Neura). Im TUM Convergence Center des Münchner Flughafens trainiert ab Mitte 2026 eine große Flotte humanoider Roboter unter realen Bedingungen.

## Stanztec 2026



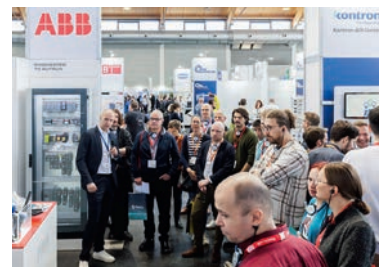
Technologische Neuheiten rund um die Stanz- und Umformtechnik sind vom 16. bis 18. Juni auf der Stanztec zu sehen. Auch die achte Auflage der Fachmesse für

Stanztechnik im Congress Centrum der Goldstadt Pforzheim (CCP) wird High-End-Lösungen im Bereich der Stanz- und Umformtechnik präsentieren. Die Ausstellungsfläche des Pforzheimer CCP ist ausgebucht, informiert der Projektleiter. „Wir werden rund 140 Aussteller begrüßen können.“ So wird die achte Auflage des Branchentreffens an den Erfolg der vergangenen Stanztec 2024 anknüpfen, als 138 Aussteller dort ihre Neuheiten Fachbesuchern aus mehr als 30 Nationen vorgestellt haben.

**P.E. Schall GmbH & Co. KG**  
[www.stanztec-messe.de](http://www.stanztec-messe.de)

## All About Automation in Friedrichshafen deutlich gewachsen

Persönliche Gespräche, kurze Wege, konkrete Lösungen und eine gute Messeatmosphäre prägten die All About Automation in Friedrichshafen am 10. und 11. März. Gezeigt wurden praxis-



nahe Automatisierungs-, Robotik- und Digitalisierungslösungen für Maschinen, Anlagen und Produktion. Die Messe ist gegenüber dem Vorjahr sowohl bei Ausstellern als auch bei Besuchern um über 20% gewachsen. Mit 534 Ausstellern (2025: 425) und 6.850 Fachbesucher:innen (2025: 5.684) unterstrich die Messe ihre hohe Relevanz für die Automatisierungsbranche. Auf zwei Talk Lounges fanden insgesamt 45 praxisorientierte Vorträge und Diskussionsrunden zu Themen wie Robotik, KI & maschinelles Lernen, digitale Transformation & IIoT, sichere Automation, Nachhaltigkeit und Retrofit statt. Zusätzliche Impulse setzten Podiumsdiskussionen, die Verleihung des Robotik Innovation Awards sowie geführte Messe-rundgänge zu Robotik-Trends. Erstmals in Friedrichshafen wurden zudem mehrere Sonderformate umgesetzt: eine Startup-Sonderfläche mit Pitches junger Unternehmen, der Future Now! Hub zu kosteneffizienten und nachhaltigen Automationslösungen mithilfe von KI, Digitalisierung und IIoT sowie der Gemeinschaftsstand Vernetzte Produktion, auf dem die durchgängige Kette von Datenerfassung bis Auswertung live gezeigt wurde.

**Easyfairs GmbH**  
[www.allaboutautomation.de](http://www.allaboutautomation.de)

## PERSONALIA

**Yaskawa** hat zu Beginn des Geschäftsjahres eine Neustrukturierung der Geschäftsführung in seiner europäischen Zentrale vorgenommen. Mit Wirkung zum 1. März wurde **Pär Tornemo** zum President & CEO von Yaskawa Europe bestellt. Mit **Tornemo**, **Bobbie Linkenbach** und **Sibel Yanak** als Geschäftsführung setzt Yaskawa Europe auf eine klare strategische Ausrichtung in allen Geschäftsbereichen. Im August 2025 hat außerdem **Joerg Rommelfanger** die Position des President im Robotikbereich der DACH-Region von Yaskawa und damit die Beaufsichtigung der Geschäftstätigkeiten in Deutschland, Österreich und der Schweiz übernommen.



Pär Tornemo



Bobbie Linkenbach



Sibel Yanak



Joerg Rommelfanger

Bilder: Yaskawa Europe GmbH



Bild: RoboJob B.V.

**RoboJob** hat bekanntgegeben, dass **Jelle De Roovere** am 1. März die Position des CEO übernommen hat. Er tritt die Nachfolge des Mitbegründers Helmut De Roovere an, der das Unternehmen seit seiner Gründung im Jahr 2007 gemeinsam mit Luc De Ceuster geleitet hat und in operativer und beratender Tätigkeit aktiv bleibt.

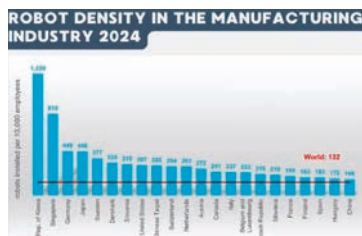
**ABB Robotics** hat **Marc-Oliver Nandy** zum Cluster-Manager für die DACH-Region ernannt. Er hat seine neue Rolle zum 1. April angetreten und folgt auf Martin Kullmann, der diese Position ad interim innehatte und sich künftig wieder vollständig auf seine Aufgabe als Customer-Service-Manager für die DACH-Region konzentrieren wird.



Bild: ABB Robotics Deutschland GmbH

## IFR: Roboterichte steigt in Europa, Asien und Amerika

Die Integration von Robotern spielt weltweit eine Schlüsselrolle, um die industrielle Produktivität zu steigern. Westeuropa installierte 2024 im verarbeitenden Gewerbe einen Rekord von 267 Industrierobotern pro 10.000 Arbeitnehmern und führt damit im internationalen Automationsrennen vor Nordamerika mit 204 Einheiten und Asien mit 131 Einheiten. Das sind Ergebnisse aus dem World Robotics 2025 der International Federation of Robotics. Westeuropa verzeichnete bei der Roboterichte einen Anstieg um 3%. Acht Länder aus dieser Region



zählen zu der Top 20 weltweit: Deutschland, die Schweiz, die Niederlande, Österreich, Italien, Belgien und Luxemburg, Frankreich sowie Spanien. Die Europäische Union (EU-27) kommt auf eine Roboterichte von 231 Einheiten und liegt damit über dem weltweiten Durchschnitt von 132 Robotern pro 10.000 Beschäftigte. Die Roboterichte in Nordamerika stieg um 4%. Die Vereinigten Staaten belegen mit 307 Robotern pro 10.000 Beschäftigte weltweit den 8. Platz. Es folgen Kanada mit 241 Einheiten und Mexiko mit 62 Einheiten. Asien kommt im verarbeitenden Gewerbe auf einen Anstieg um 11%.

International Federation of Robotics  
ifr.org

- Anzeige -



ROBOTICS

We make work easy and safe

STÄUBLI

## Entdecken Sie die neue Dimension der Intralogistik

Maximieren Sie die Flexibilität und Automatisierung Ihrer Materialflussprozesse mit dem FL1500, unserem innovativen selbstfahrenden Gegengewichtsstapler mit neuer Duplex-Mastvariante. Bringen Sie ab sofort Spitzentechnologie in Ihr Lager und steigern Sie so die Effizienz Ihrer Intralogistik. Erleben Sie die Zukunft heute: Mit dem FL1500 wird Ihr Lager zum Vorreiter modernster Intralogistiktechnologien.



## Interpack

7. – 13. Mai 2026  
Halle 15, Stand C38

## aaa Straubing

10. – 11. Juni 2026  
Stand M-361

Stäubli Tec-Systems GmbH, Tel. +49 (0) 921 883 0, sales.robot.de@staubli.com



## Herausforderungen und Chancen humanoider Robotik

# Vom Prototyp zur Produktionsreife



Artikel  
anhören!



**Humanoide Robotik hat in den vergangenen Jahren eine Dynamik entwickelt, die selbst erfahrene Branchenkenner überrascht. 2026 markiert dabei den Übergang von reinen Prototypen zu ersten Pilotprojekten mit humanoiden Robotern in wertschöpfenden, produktionsrelevanten Industrieanwendungen. Die Humanoiden versprechen, jene Tätigkeiten zu übernehmen, die bislang ausschließlich Menschen verrichten konnten – nicht als Ersatz, sondern als entlastende Unterstützung und als Antwort auf den globalen Arbeitskräftemangel.**

**B**is dato hat die Robotik eine lange Entwicklung hinter sich. So markierte in den 1960er-Jahren der Unimate als erster Vertreter seiner Art den Beginn der Industrierobotik. Diese klassischen Industrieroboter arbeiten mittlerweile millionenfach in Fabriken. Seit den 2000er-Jahren haben kollaborative Roboter mithilfe dynamischer Reaktion, feinfühligere Sensorik und intuitiver Programmierung neue Einsatzfelder für die Robotik erschlossen, und nun entsteht mit den Humanoiden nochmal ein völlig neues Segment.

### Was humanoide Roboter noch bremst

Trotz aller Fortschritte gilt es für die humanoide Robotik immer noch, komplexe Herausforderungen zu meistern, die ihre breite Einführung bislang bremsen. Funktionale Sicherheit und KI-Zuverlässigkeit stehen dabei an erster Stelle. Humanoide Roboter müssen nicht nur einzelne Antriebe sicher regeln, sondern die koordinierte, verzögerungsfreie Bewegung ihrer 30 bis 50 Achsen in Echtzeit beherrschen. Hinzu kommt die Interaktion mit Menschen, die deren zuverlässige Erkennung, eine korrekte Einschätzung von Abständen und die Integration von Regelungstechnik und KI in sicherheitskritische Entscheidungen erfordert.

Ebenso wichtig ist das Thema Security. Mit der zunehmenden Vernetzung humanoider Roboter wächst das Risiko von Cyberangriffen. Kompromittierte Modelle oder Steuerungen könnten im schlimmsten Fall zu unkontrollierten Bewegungen führen. Gleichzeitig gilt es, sensible Daten zu schützen, die Roboter im Arbeitsumfeld erfassen. Sicherheitsarchitekturen müssen daher ähnlich robust sein wie in der Automobilindustrie oder bei industriellen Steuerungssystemen. Auch bleibt die Handhabung komplexer Objekte eine der größten Herausforderungen: Hände mit vielen Freiheitsgraden, taktilem Feedback und variabler Steifigkeit sind technisch sehr anspruchsvoll umzusetzen.

Ein weiterer Engpass ist die Supply Chain. Humanoide benötigen hochspezialisierte Komponenten wie drehmomentstarke Moto-



ren, z.B. leistungsstarke Torque-Motoren, wie die Modelle von TQ-RoboDrive, die speziell für sensitive, robotische Anwendungen entwickelt wurden. Außerdem präzise Getriebe und komplexe Sensorik. Viele dieser Bauteile sind schwer skalierbar und stammen von wenigen Herstellern. Erst wenn die Produktion skaliert, können die Kosten sinken und humanoide Roboter wirtschaftlich attraktiv werden. Nicht zuletzt fehlt es aktuell noch an der entsprechenden Regulierung und Zertifizierung. Für diese neue Roboterklasse gibt es bislang kaum Normen oder Verfahren. Klassische Sicherheitsstandards greifen nur bedingt, da Humanoide ohne Käfige arbeiten und KI-basierte Entscheidungen treffen. Doch die ISO erarbeitet mit der ISO TC 299 WG12 aktuell eine neue, passende Norm – inklusive technischer, rechtlicher und ethischer Aspekte.

### Immenses Potenzial

Trotz all dieser Herausforderungen ist das Potenzial, das humanoide Roboter in sich tragen, gewaltig! Sie passen perfekt in eine Welt, die für Menschen konzipiert wurde – mit Türen, Treppen, Werkzeugen und Maschinen. Sie können bestehende Infrastruktur nutzen und lassen sich dadurch schneller und kostengünstiger integrieren. Hinzu kommt ihre universelle Einsatzfähigkeit. Darüber hinaus profitieren Humanoide von den aktuellen Fortschritten in der KI. Ein zentraler Beschleuniger für die KI-Reife humanoider Roboter ist Imitation Learning, was komplexe Programmierung ersetzt. In sogenannten Robot Gyms sammeln Hersteller derzeit riesige Mengen an Bewegungs- und Interaktionsdaten, indem Menschen den Robotern demonstrieren, wie sie Tätigkeiten ausführen sollen. Die Humanoiden beobachten eine Aufgabe, abstrahieren das Bewegungsmuster und führen sie anschließend selbstständig aus. Imitation Learning gilt als wesentlicher Baustein für den Weg zur produktionsreifen, vielseitig einsetzbaren Humanoiden-Generation. n

**Robert Vogel**  
Head of Business Development & Sales  
TQ-RoboDrive  
[www.robodrive.com](http://www.robodrive.com)



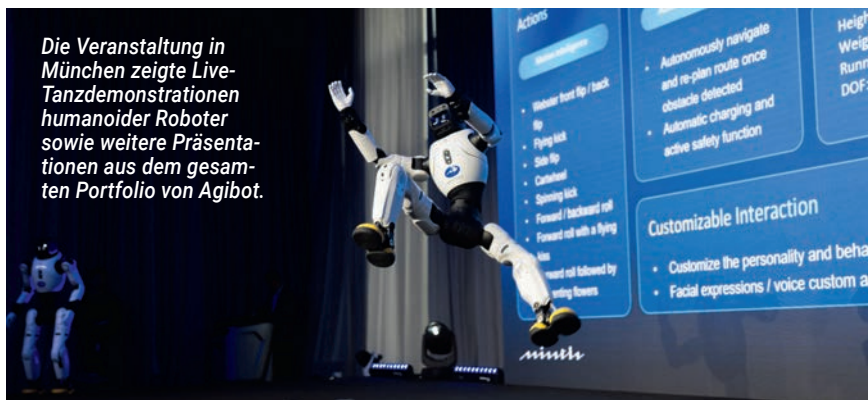
**Jetzt  
anhören!**



## Agibot präsentiert sein Roboterportfolio erstmals in Deutschland

# Vom Humanoiden bis zum vierbeinigen Roboter

**Agibot, ein chinesisches Robotikunternehmen mit Schwerpunkt auf Physical AI, hat in München sein gesamtes Robotikportfolio im Rahmen einer großen Veranstaltung vorgestellt und damit seine Ambitionen für den deutschen und europäischen Markt unterstrichen.**



Die Veranstaltung in München, gemeinsam ausgerichtet von dem Partnerunternehmen Minth Group, einem Tier-1-Zulieferer in der Automobilteilfertigung, und Agibot, zeigte Live-Tanzdemonstrationen humanoider Roboter sowie weitere Präsentationen aus dem gesamten Portfolio. Beide Unternehmen wollen gemeinsam eine skalierbare Einführung der Agibot-Roboter in der Region realisieren.

Wei Ching Lien, Vorstandsvorsitzende und CEO der Minth Group, erklärte: „Wir stehen am Beginn einer technologischen Transformation, in der künstliche Intelligenz und Robotik unsere Welt grundlegend verändern werden. Der erfolgreiche industrielle Einsatz humanoider Roboter erfordert nicht nur technologische Durchbrüche, sondern auch starke Lokalisierungsfähigkeiten, zuverlässige Fertigungssysteme und langfristige operative Unterstützung.“

### Systemischer Ansatz für Physical AI

Agibot präsentierte die A2-Serie großformatiger humanoider Roboter für multimodale Interaktion und autonome Navigation, die X2-Serie kompakter humanoider Roboter mit agiler Fortbewegung und ausdrucksstarker

Bewegung, die G2-Serie industrietauglicher Roboter mit präziser, kraft geregelter Zweiarm-Manipulation sowie die D1-Serie vierbeiniger Roboter für Inspektions- und Einsatzaufgaben in komplexen Umgebungen. Mit dem Portfolio strebt Agibot einen systemischen Ansatz für Physical AI in vielfältigen realen Anwendungsszenarien an.

Während der Live-Demonstrationen führten mehrere Roboter gemeinsam Aufgaben in Echtzeit aus und zeigten dabei Stabilität, präzise Manipulation und adaptive Bewegungssteuerung. Die Systeme integrieren lokale Bewegungsintelligenz, Interaktionsintelligenz und aufgabenbezogene Manipulation in einer einheitlichen Plattform, um koordinierte Leistung in dynamischen industriellen Umgebungen zu ermöglichen. Die für den skalierbaren Einsatz in Fertigung, Logistik, Inspektion und kommerziellen Umgebungen konzipierten Roboter unterstützen eine schnelle Aufgabenkonfiguration und Anpassung an reale Bedingungen. Dadurch ermöglichen sie eine reibungslose Integration in bestehende Arbeitsabläufe und messbare Effizienzsteigerungen. ■

Agibot  
[www.agibot.com](http://www.agibot.com)



## WIR MACHEN IHRE MASCHINE SICHER

### Türgriffsystem DHS-U1

- Auch mit BDF20 kombinierbar
- Maschinenzustand direkt am Griff erkennbar
- Ergonomischer Türgriff für links- oder rechtsangeschlagene Schutztüren
- Optimiert für Sicherheitszuhaltung AZM40
- Auch mit Sicherheitssensoren RSS36 und RSS260 realisierbar

[www.schmersal.com](http://www.schmersal.com)



 **SCHMERSAL**  
THE DNA OF SAFETY

# 10 JAHRE robotik UND PRODUKTION

**2016 zur Hannover Messe fing alles an: Mittlerweile blickt ROBOTIK UND PRODUKTION auf zehn Jahre Bestehen zurück. Ein wichtiger Teil der Berichterstattung sind Produktneuheiten und Anwenderberichte zu verschiedenen Kinematiken, z.B. von Kuka, ABB oder Fanuc.**

Bild: Kuka Group



Herzlichen Glückwunsch zu zehn Jahren ROBOTIK UND PRODUKTION! Seit vielen Jahren verbindet uns ein offener, vertrauensvoller Austausch, der unsere gemeinsame Begeisterung für Robotik und Automation widerspiegelt. Ihr Magazin begleitet die dynamischste Phase unserer Branche – von den ersten Schritten der kollaborativen Robotik bis hin zu heutigen Lösungen, in

denen KI, Software und intelligente Automation nahtlos zusammenwachsen. Vielen Dank, dass es ROBOTIK UND PRODUKTION und dem Team dahinter immer wieder gelingt, technologische Entwicklungen verständlich, kritisch und zugleich zukunftsorientiert einzuordnen. Auf viele weitere Jahre, in denen wir gemeinsam den Puls der Robotik höher schlagen lassen und Innovationen sichtbar machen.“

**Kai Bisgwa**

Chief Regional Officer DACH, Kuka

Bild: ABB AG



Seit 10 Jahren begleitet ROBOTIK UND PRODUKTION die Industrie auf ihrem Weg in die digitale Zukunft – dazu gratulieren wir bei ABB Robotics herzlich. Heute ist das Magazin aus der deutschsprachigen Fachmedienlandschaft nicht mehr wegzudenken. Umso beeindruckender ist es, dass diese Erfolgsgeschichte erst zehn Jahre umfasst. In den vergangenen Jahren haben sich das Magazin und die Redaktion als verlässlicher Partner erwiesen und sich eine Position als Leitmedium für alles rund um Robotik, Automatisierung und moderne Produktion entwickelt. Durch die ganzheitliche Berichterstattung, die Interessen der Hersteller und Anwender aller Größen berücksichtigt, gelingt es der Redaktion immer wieder, wertvolle Impulse für die Weiterentwicklung unserer Branche zu setzen. Wir schätzen den thematisch fundierten,

aktuellen und vielfältigen Journalismus, der Entwicklungen sichtbar macht und den Dialog in der Industrie fördert. Gerade in einer Zeit, in der Cobots, autonome mobile Roboter oder KI-gestützten Anwendungen die Industrie grundlegend transformieren, brauchen wir Plattformen, die unsere Botschaften in die Fertigungsrealität transportieren. Eine solche Plattform ist ROBOTIK UND PRODUKTION. Dem gesamten Team wünschen wir weiterhin viel Erfolg, Inspiration und die Energie, die Industrie auch in den kommenden Jahren kompetent, neugierig und mit Weitblick zu begleiten.

**Martin Kullmann,**

Cluster-Manager DACH, ABB Robotics

Bild: Fanuc Deutschland GmbH



ROBOTIK UND PRODUKTION hat sich seit ihrer Gründung zu einer verlässlichen Größe in der Berichterstattung rund um Automation und Robotik entwickelt. Fachliche Tiefe, ein ausgeprägtes Gespür für relevante Themen sowie ein differenzierter Blick auf das Marktgeschehen haben die Zeitschrift zu einer anerkannten Plattform der Branche gemacht. Mit ihrer kontinuierlichen und qualitativ hochwertigen Berichterstattung hat

sie früh die Frage beantwortet, die sich zu Beginn stellte: Braucht es eine weitere Fachzeitschrift für den Automationsmarkt? Die Antwort darauf ist heute klarer denn je: Ja. Wir gratulieren herzlich zum 10-jährigen Jubiläum und freuen uns auf viele weitere Jahre ROBOTIK UND PRODUKTION als starke, faire und zukunftsorientierte Stimme der Branche.

**Nils Tersteegen**

Marketingleiter, Fanuc Deutschland

”

**OHNE SIE KEIN  
WIR: DANKE FÜR  
10 JAHRE!**

**Danke für 10 Jahre ROBOTIK UND PRODUKTION!**

Seit einer Dekade begleiten wir dank Ihres Vertrauens, Ihrer Treue und Ihrer Anregungen die industrielle Robotik. Dafür sagen wir herzlich: DANKE! Wir freuen uns auf viele weitere Jahre voller Innovationen, Impulse und Entwicklungen!

**10** JAHRE  
**robotik**  
UND PRODUKTION

Die Gewinner des ersten INNOVATION AWARD

# ROBOTIK UND PRODUKTION

zeichnet aus! 



2016 erschien die erste Ausgabe von **ROBOTIK UND PRODUKTION** und zehn Jahre später verleiht das Redaktionsteam zum ersten Mal den **INNOVATION AWARD** für die drei innovativsten Produkte des Jahres. Eine unabhängige Fachjury aus Wissenschaft und Forschung hat aus 30 eingereichten Produkten, drei Gewinner ausgesucht, deren Produkte die industrielle Robotik dieses Jahr weitergebracht haben.



Bild: Sereact GmbH

## Die KI-Steuerung Cortex von Sereact

Die KI-Steuerung Cortex von Sereact befähigt Roboter, unbekannte Objekte und Prozesse in Echtzeit zu verstehen, Entscheidungen zu treffen und zuverlässig auszuführen. Ohne aufwändiges Anlernen oder starre Regelwerke, sondern direkt im laufenden Betrieb. Im Gegensatz zu klassischen Automationslösungen kombiniert Cortex visuelle Wahrnehmung, semantisches Verständnis und Aktionsplanung in einem System. Das ermöglicht echtes Zero-Shot-Picking und flexible Handhabung selbst bei stark variierenden Artikeln, wechselnden Verpackungen und unstrukturierten Szenarien.

In produktiven Logistik- und Fulfillment-Umgebungen erreicht Cortex Pickraten von über 300 Einheiten pro Stunde pro Roboter bei konstant hoher Qualität. Die Pickgenauigkeit liegt bei über 99%. Systeme laufen stabil im Mehrschichtbetrieb und sind vollständig in bestehende WMS-, WCS- und AutoStore-Infrastrukturen integriert. Neue Artikel können ohne manuelles Training sofort verarbeitet werden. Ein weiterer zentraler Mehrwert ist die Skalierbarkeit. Ein Cortex-Modell steuert unterschiedliche Robotertypen und Anwendungen. Von klassischem Piece Picking über Retouren-Handling bis hin zu ersten humanoiden Pilotanwendungen.

## Das Atro-System von Beckhoff Automation

Der vollständig integrierte und modulare Baukasten Atro von Beckhoff ermöglicht Kinematiken, die dem Prozess auf den Leib geschneidert sind - und eliminiert dabei drei fundamentale Probleme heutiger Robotersysteme.

Warum einen Sechssachsroboter kaufen, wenn die Applikation nur vier Freiheitsgrade benötigt? Atro beendet diese Überdimensionierung. Der Kunde baut exakt das, was er braucht - sei es ein einfacher Vierachspalettierer oder eine komplexe Mehrarmkinematik. Das spart Ressourcen, Geld und Energie. Zudem reduziert der Baukasten die Lagerhaltung: Wenige Standardmodule decken eine Vielzahl an Robotervarianten ab und lassen sich wiederverwenden. Im Servicefall wird nur das betroffene Modul getauscht. Das reduziert die Mean Time to Repair und daraus resultierende Stillstandzeiten.



Bild: Beckhoff Automation GmbH & Co. KG

## Der Cobot SeamPilot von Lorch Schweißtechnik



Bild: Lorch Schweißtechnik GmbH/bildhübsche fotografie | Andreas Körner

Der Cobot SeamPilot von Lorch ist ein intelligenter optischer Lasersensor für die automatische Erkennung und Nachführung von Schweißnähten. Er wird direkt am Brennerhalter des Lorch-MIG/MAG-Cobots, ein UR10e von Universal Robots, montiert und ermöglicht das Schweißen ohne aufwändiges Programmieren oder Teach-In. Statt dutzende Wegpunkte manuell anzulegen, genügt ein einzelner (grob positionierter) Startpunkt. Der SeamPilot übernimmt die Bahnplanung selbstständig und passt sie während des Schweißens dynamisch an.

- Anzeige -

# Eisenmann GmbH – Frische Ideen für Lackiererei und Materialfluss-Automation

**Mit langjähriger Erfahrung im internationalen Anlagenbau ist Eisenmann ein verlässlicher Partner für innovative Lösungen in der industriellen Oberflächenbeschichtung.**

### Innovation ist unsere Stärke

Unser Produktportfolio umfasst bewährte Technologien und maßgeschneiderte Anlagenkonzepte für nahezu alle Prozesse in der Lackiererei. Fördertechnik wie fahrerlose Transportsysteme ebenso wie Lösungen für den intelligenten Einsatz von Robotern beispielsweise für das automatisierte Material-Handling oder das qualitativ hochwertige Nahtabdichten.

Unsere ganzheitlichen Konzepte basieren auf einer Standardsoftware mit einheitlichen Bedienkonzepten sowie kundenindividuell ausgewählter Applikationstechnik führender Hersteller. Diese ermöglichen eine nahtlose Integration in bestehende Produktionsprozesse durch unsere erfahrenen Robotik-Spezialisten. Auch nach der Installation unterstützen wir Sie über den gesamten Lebenszyklus der Anlage hinweg bei der Planung, der Umsetzung und mit weltweitem Instandhaltungs- und Ersatzteil-Service – alles aus einer Hand.

Unser Anspruch ist es, den Automationsgrad in modernen Produktionsstätten zu erhöhen und die Wettbewerbsfähigkeit unserer Kunden nachhaltig zu sichern. Dabei stehen Prozesssicherheit, Flexibilität und Ressourceneffizienz im Mittelpunkt.

Geleitet durch unser Nachhaltigkeitkonzept ATLAS (Advanced Technology for Low-emission Applications and Sustainability) optimieren wir kontinuierlich die Energie- und Ressourcenbilanz unserer Technologien.

Eisenmann beschäftigt weltweit 300 Mitarbeitende am deutschen Stammsitz in Böblingen und den eigenen Tochtergesellschaften in USA, Mexiko, Italien, Saudi-Arabien und der Türkei.

Bild: Eisenmann GmbH



**EISENMANN**

Eisenmann GmbH  
 Jörg Robbin / Head of Research & Development  
 Tübinger Straße 81 • 71032 Böblingen  
[www.eisenmann.com](http://www.eisenmann.com)



*Caren Dripke, Lorch Schweißtechnik, über Mentoring und Technikbegeisterung*

# „Wir müssen antiquierte Rollenbilder aufbrechen“

**Dr. Ing. Caren Dripke leitet die Entwicklungsabteilung für Robotik bei Lorch Schweißtechnik. Von der International Federation of Robotics wurde sie zu einer der Top10 Women in Robotics 2025 gewählt. Im Interview mit ROBOTIK UND PRODUKTION berichtet sie davon, wie es sich anfühlt, immer wieder die einzige Frau im Raum zu sein, und wie es ihr gelungen ist, die Herausforderungen auf dem Weg in ihre jetzige Position zu meistern.**

**robotik**  
UND PRODUKTION **Erzählen Sie uns doch einmal etwas über Ihre Position bei Lorch Schweißtechnik. Was sind Ihre Aufgaben als Leiterin der Entwicklungsabteilung für Robotik?**

*Dr. Ing. Caren Dripke: Ich bin dafür verantwortlich, strategische Entscheidungen im Bereich Robotik und Automatisierung für Schweißtechnologie zu treffen und deren Umsetzung zu steuern. Ich führe mit meiner Abteilung Entwicklungsprojekte durch zu den Themen, die wir in neuen Produkten umsetzen wollen. Wir sind als Team sehr breit aufgestellt, beschäftigen uns sowohl mit Hard- als auch mit Software- und Schweißprozessentwicklung oder einer Kombination davon. Das gleichzeitige Arbeiten an verschiedenen Projekten erfordert viel interne Abstimmung, sowohl teamintern als auch z.B. mit den Kolleg:innen aus dem Vertrieb, um sicherzustellen, dass wir an den richtigen, kundenorientierten Themen arbeiten. Dabei muss ich stets die Priorisierung im Blick behalten. Hinzu kommen Absprachen mit Lieferanten und Endkunden. Bei meiner Arbeit ist kein Tag wie der andere, ein Grund, warum mir mein Job so viel Spaß macht.*

*Inhaltlich entwickle ich gerade mit meinem Team die Cobot Welding World weiter. Vor allem im Bereich des kollaborativen Roboterschweißens wollen wir bei Lorch noch weiterkommen. Hier geht es vorrangig darum, die Roboterprogrammierung und -bedienung so einfach wie möglich zu gestalten, sodass Anwender, die sonst im Metallhandwerk oder der Schlosserei handgeschweißen, in die Lage versetzt werden, einen Teil ihrer Aufgaben an den Roboter abzugeben. Damit*



wollen wir auch dem Fach- und Arbeitskräftemangel entgegenwirken, der in der Schweißbranche besonders eklatant ist. Wir sind jeden Tag dabei, die bestehenden Funktionen Stück für Stück zu erweitern. Dabei muss immer die Modularität im Blick behalten werden, da bei uns Hard- und Software kunden-



„Andere für etwas zu begeistern, ist für mich ein entscheidender Pfeiler von Teamkultur und Leadership.“

**Caren Dripke**  
Lorch Schweißtechnik

dingung muss im großen Kreis diskutiert oder durch wochenlange Recherchen vorbereitet werden. Wichtig ist hier, zu erkennen, was kann ich schnell aus dem Bauch heraus entscheiden und was braucht eine längere Zeit der Abwägung. Das erfordert Fingerspitzengefühl.

individuell zusammengestellt und bei Bedarf erweitert werden können.

**robotik UND PRODUKTION Welche Fähigkeiten und Qualifikationen mussten Sie für diese Position mitbringen?**

Die wichtigste Qualifikation ist natürlich meine Ausbildung. Ich habe technische Kybernetik (Regelungstechnik) und Mechatronik studiert. Danach habe ich eine Promotion in den Ingenieurwissenschaften mit Fokus auf Industrierobotik, Fertigungsautomation und Werkzeugmaschinen abgeschlossen. Das ist die technische Grundlage, die täglich in meinem Job zum Einsatz kommt. Darüber hinaus ist es nötig, sich auch in fremde Fachbereiche einzudenken, da ich natürlich nicht alle Themenfelder abdecken kann. Hierfür braucht es vor allem Abstraktionsvermögen. Das Spannende an der Entwicklungsarbeit ist, dass wir heute noch nicht wissen, welchen Weg wir morgen wählen, um unser Ziel zu erreichen. Und es ist meine Aufgabe, hier klare Strukturen zu entwerfen, Etappen und Meilensteine zu setzen, damit wir unsere Ziele erreichen.

Eine weitere geforderte Fähigkeit ist Entscheidungsfreudigkeit. Nicht jede Entschei-

Am meisten macht mir an meinem Job Spaß, dass wir uns täglich mit ganz neuen Ideen beschäftigen. Dafür kann ich mich sehr begeistern. Vor allem freut mich, wenn es mir gelingt, mein Team mit dieser Begeisterung anzustecken. Andere für etwas zu begeistern, ist für mich ein entscheidender Pfeiler von Teamkultur und Leadership. Führung bedeutet für mich nicht, Anweisungen zu geben, sondern gemeinsam zu klären, wie ich den- oder diejenige bei seiner oder ihrer Aufgabe unterstützen kann.

**robotik UND PRODUKTION Welche Herausforderungen mussten Sie auf dem Weg in diese Position meistern?**

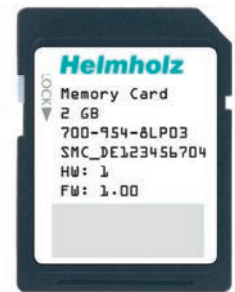
Technische Herausforderungen gab es viele, aber darüber hinaus gibt es eine Besonderheit, die viele junge Frauen betrifft. Die Schwierigkeit überzeugt zu sein, dass man sich mit einem technischen Studium an der richtigen Position befindet, und dies nicht infrage zu stellen. Denn nicht jede junge Frau, die diese Entscheidung trifft, bringt von Haus aus einen technischen Background mit. Ich habe z.B. nicht bereits vor dem Studium hobbymäßig programmiert, hatte keinen Technikbaukasten als Kind und habe nicht als Jugendliche an meinem Moped geschraubt. Und trotzdem

**KOSTEN SENKEN**  
**OHNE QUALITÄTSVERLUST.**  
Helmholz Speicherkarten – die clevere Alternative!



**Helmholz Memory Cards**  
für 1200er/1500er Baureihe

- Sofortige Kosteneinsparung
- Plug and Play
- Für den Einsatz in S7 Steuerungen
- Ab Lager lieferbar



BESTELLDATEN	BESTELL-NR.
Memory Card, 4 MByte	700-954-8LC04
Memory Card, 12 MByte	700-954-8LE04
Memory Card, 24 MByte	700-954-8LF04
Memory Card, 256 MByte	700-954-8LL04
Memory Card, 2 GByte	700-954-8LP03

Einsatzmöglichkeiten: CPU 1200, CPU 1500

**Fordern Sie Ihr individuelles Angebot an:**

Phone +49 9135 7380-0  
E-Mail [vertrieb@helmholz.de](mailto:vertrieb@helmholz.de)

**Helmholz**  
COMPATIBLE WITH YOU

habe ich großes technisches Interesse. Im Studium kamen mir Zweifel, da viele um mich herum bereits Hobbys aus dem technischen Bereich hatten und sich seit Jahren damit beschäftigten. Es erforderte volle Überzeugung, dass mein Interesse am Thema auch ohne Hobbyerfahrung genug ist, um meinen Weg trotzdem weiterzugehen.

Dann ist man in vielen Momenten die einzige Frau im Raum. Das ging bei mir im Leistungskurs Physik los, in der Schüler-Ingenieur-Akademie, immer wieder auch im Studium und später bei der Promotion. Und auch heute noch ist es häufig so, dass ich z.B. auf Robotik-Verbandstreffen die einzige Frau in einem Teams- oder physischen Raum bin. Das ist schade und ich bin überzeugt, dass sich das in den kommenden Jahren ändern wird. Die Rolle als einzige Frau bringt aber eigene Herausforderungen mit sich.



„Oft muss man als Frau immer noch beweisen, was man kann.“

**Caren Dripke**  
Lorch Schweißtechnik

dass Frauen zunächst beweisen müssen, was sie können. Manchmal braucht es erst die Visitenkarte oder den Titel, um die eigene Kompetenz nachzuweisen. Gegen diese Infragestellung muss man als Frau ankämpfen können. Das fängt schon in der Kindheit an. Von den vier Enkelinnen meiner Großeltern sind inzwischen drei Ingenieurinnen. Und das liegt in meinen Augen auch daran, dass wir als Mädchen, die sich für Technik begeistern, nie infrage gestellt wurden.

**robotik UND PRODUKTION** Was tun Sie und Ihr Unternehmen, um Frauen im Technikbereich zu fördern? Wie unterstützen Sie es, dass Frauen zunehmend auch höhere Führungspositionen erreichen?

Eine tolle Initiative ist der Girls' Day. Das ist eine schöne Möglichkeit für Mädchen, sich selbst zu beweisen, dass sie das nötige technische Verständnis haben. Als meine Aufgabe sehe ich es, Sichtbarkeit zu schaffen und dieses Interesse in einen möglichen Karriereweg zu leiten. Ich bin auch schon als Mentorin für junge Frauen aufgetreten. Ich erinnere mich sehr positiv an meine eigenen Mentoring-Beziehungen zurück. Sie haben mir sehr gut getan und mir den nötigen Rückhalt gegeben, mich weiterzuentwickeln. Diese positive Erfahrung möchte ich gerne weitergeben.

Bei Lorch haben wir außerdem ein sehr unterstützendes Umfeld, in dem niemand aufgrund seines Geschlechts infrage gestellt wird. Dennoch ist es nötig, für dieses Thema Awareness zu schaffen. Denn es gibt immer noch viele strukturelle Gründe dafür, dass junge Menschen nicht in die Positionen kommen, die sie sich vorstellen.

**robotik UND PRODUKTION** Was glauben Sie, warum Positionen wie die Ihre immer noch selten mit Frauen besetzt sind?

Fehlende weibliche Vorbilder sind ein wichtiger Grund. Ein anderer sind fest in der Gesellschaft verankerte antiquierte Rollenbilder, die wir aufbrechen müssen. Vor allem in konservativen Branchen ist es immer noch so, dass es eine Weile dauert, bis man als kompetente Frau wahrgenommen wird. Oft habe ich das Gefühl,

Bei Lorch haben wir außerdem ein sehr unterstützendes Umfeld, in dem niemand aufgrund seines Geschlechts infrage gestellt wird. Dennoch ist es nötig, für dieses Thema Awareness zu schaffen. Denn es gibt immer noch viele strukturelle Gründe dafür, dass junge Menschen nicht in die Positionen kommen, die sie sich vorstellen.

**robotik UND PRODUKTION** Was raten Sie jungen Menschen, die Ambitionen haben, einen ähnlichen Weg wie Sie einzuschlagen?

Man darf sich geeignete Vorbilder aktiv suchen. In vielen Fällen ist es möglich, eine/n potenzielle/n Mentor:in einfach anzufragen. Oder man folgt den richtigen Menschen auf Social Media. Es gibt mittlerweile viele Plattformen, um die Person zu finden, die einen inspiriert. Junge Menschen sollten außerdem den Mut haben, auch komplexere Themen anzugehen. Macht mit Begeisterung das, was euch interessiert!

FRAUEN AN DER SPITZE DER AUTOMATISIERUNG  
jetzt auch als Video!

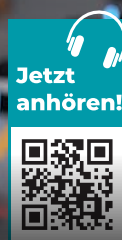


Das Interview führte



Frauke Itzerott  
Chefredakteurin





Wie Unternehmen Robotik wirtschaftlich einführen

# Trends, Finanzierungsmodelle und Erfolgsfaktoren

Leasing kann eine lohnende Option sein, wenn es um die Finanzierung von Automatisierung durch Roboter geht.

**Robotik entwickelt sich branchenübergreifend zu einem der wichtigsten Hebel für Produktivität, Prozesssicherheit und Entlastung des Personals. Während große Industrien schon lange automatisieren, erreicht der Trend mittlerweile auch kleine und mittelständische Unternehmen. Viele stehen dabei vor denselben Fragen: Wie lässt sich Robotik wirtschaftlich einführen, wie bleiben Investitionen flexibel – und welche Finanzierungsmodelle passen zur eigenen Strategie?**

Ob Transportroboter im Lager oder Reinigungsroboter in öffentlichen Bereichen – die Nachfrage nach Automatisierung steigt deutlich. Fachleute beobachten insbesondere einen klaren Trend zu Dienstleistungs- und Assistenzrobotik, die Routineaufgaben übernimmt und Personal spürbar entlastet. Dieser Trend ist längst nicht mehr sektorspezifisch. Logistik, Hospitality, Handel, Produktion – überall wächst der Bedarf, Prozesse effizienter, stabiler und unabhängiger vom Arbeitsmarkt zu gestalten. Gleichzeitig wird moderne Robotik modularer, anwenderfreundlicher und damit leichter integrierbar.

## Die eigentlichen Hürden

Die größte Herausforderung für Unternehmen ist selten die Robotik selbst, sondern ihre Finanzierung. Hohe Anfangsinvestitionen, unklare Nutzungsgrade oder die Sorge, auf veralteten Systemen sitzenzubleiben, bremsen viele Projekte aus. „Viele Unternehmen wollen automatisieren – aber nicht mit Verträgen, die länger halten als die Technologiegeneration selbst. Genau deshalb gewinnen flexible Finanzierungsmodelle heute so stark an Bedeutung“, beschreibt Markus Thomann, zuständig für Robotik bei Mercator-Leasing, die aktuelle Situation. Unternehmen verlangen zunehmend kürzere Bindungen, serviceintegrierte Modelle und die Möglichkeit, technologische Weiterentwicklungen unkompliziert mitzunehmen.

## Moderne Finanzierungsmodelle

Um diese Hürden zu überwinden, setzen sich heute verschiedene Modelle wie Leasing, Miete und Mietkauf durch. Ein moderner Ansatz besteht darin, Robotik nicht mehr als Einzelanschaffung zu betrachten, sondern als vollständige Betriebseinheit. Der sogenannte All-In-Vertrag von Mercator-Leasing kom-

binert Roboterhardware, Software, Service, Wartung, Updates und – sofern relevant – Verbrauchsmaterialien in einem einzigen Vertragswerk.

Die Besonderheit: Unternehmen können, wenn sinnvoll, auch über klar definierte Nutzungseinheiten abrechnen – z.B. Betriebsstunden, Einsatz- und Serviceeinheiten oder Leistungsgrößen wie gereinigte Flächen oder transportierte Aufträge. Damit wird die Wirtschaftlichkeit direkt an den realen Einsatz gekoppelt, ohne unnötige Komplexität zu erzeugen. Der Vorteil besteht vor allem darin, dass Unternehmen Planungssicherheit erhalten, selbst wenn Einsatzvolumen oder Geschäftsmodelle sich verändern. Der All-In-Vertrag ermöglicht zudem hohe Flexibilität bei Laufzeiten, schnelle Reaktionsfähigkeit bei veränderten Anforderungen, transparente Gesamtkosten über die gesamte Einsatzdauer. Kurz: Robotik wird zur stabil kalkulierbaren Einheit – unabhängig davon, wie schnell sich die Technologie weiterentwickelt.

## Planbarkeit, geringeres Risiko und echte Flexibilität

Die Vorteile moderner, modularer Finanzierungsmodelle liegen auf der Hand:

- Keine hohen Einstiegskosten
- Planbare monatliche Raten
- Reduziertes Investitionsrisiko durch kurze Laufzeiten und Austauschoptionen
- Integrierte Services und Updates für stabilen Betrieb
- Vollständige Kostentransparenz über mehrere Jahre

Damit wird Robotik auch für KMU wirtschaftlich realisierbar, die Investitionen bislang scheuten.

## Finanzierung bestimmt die Geschwindigkeit

Robotik wird in den nächsten Jahren branchenübergreifend vom Innovationsprojekt zum Standardwerkzeug werden. Die entscheidende Frage lautet daher nicht mehr ob Unternehmen automatisieren, sondern wie schnell. Sascha Hrnjak, Vertriebsleiter Nord von Mercator-Leasing, setzt hierzu den richtigen Schlusspunkt: „Automatisierung entscheidet über Wettbewerbsfähigkeit – Finanzierung entscheidet über die Geschwindigkeit.“ ■

MLF Mercator-Leasing GmbH & Co. Finanz-KG  
www.mercator-leasing.de



# Modulare Automatisierung: Schubert zeigt TOG im Doppelpack

**Wenn Verpackungsprozesse flexibler werden sollen, muss nicht immer die gesamte Linie neu gedacht werden. Manchmal genügt es, einzelne Schritte gezielt zu automatisieren. Genau diesen Ansatz verfolgt die Gerhard Schubert GmbH mit ihrer Produktreihe TOG – und stellt ihn in Düsseldorf in zwei Varianten vor.**

Der Messeauftritt des Crailsheimer Verpackungsmaschinenbauers präsentiert sich zur diesjährigen interpack entlang der drei Kerntechnologien TLM, LIGHTLINE und TOG. Während TLM für hochintegrierte Topping-Linien und LIGHTLINE für vor-konfigurierte Maschinen steht, nimmt TOG eine besondere Rolle ein. Mit der TOG-Reihe greift Schubert zwei zentrale Entwicklungen der Branche auf: den Wunsch nach stärkerer Standardisierung wesentlicher Technologien und zugleich nach möglichst flexibler Automatisierung.

Die Reihe bündelt deshalb vollständig standardisierte Produktionszellen, die einzelne Funktionen im Verpackungsprozess übernehmen und sich flexibel in bestehende Anlagen integrieren lassen – sowohl in Schubert-Linien als auch in Systeme anderer Hersteller. Darüber hinaus lassen sie sich auch als Einzelmaschinen nutzen. Der Gedanke hinter TOG, kurz für das englische „together“: Statt komplette Linien umzubauen, können Unternehmen ihre Produktion um kompakte Einzelfunktionsmodule ergänzen und so einzelne Produktionsschritte gezielt optimieren oder miteinander vernetzen.



Bild: Gerhard Schubert GmbH

**Trotz kompakter Abmessungen kann die TOG Erecting Unit – ein einfacher Stand-alone-Schachtelaufrichter – bis zu 60 Kartons pro Minute bereitstellen**

## Einheiten ohne Extras

Bei der Entwicklung von TOG hat Schubert konsequent den MVP-Ansatz (Minimum Viable Product) verfolgt und richtet den Fokus auf die wesentlichen Funktionen. Die Systeme verzichten auf unnötige Komplexität und bieten genau die Leistung, die für ihre Aufgabe erforderlich ist – schnell integrierbar, wirtschaftlich und in der gewohnten Schubert-Qualität.

Wie dieses Konzept in der Praxis funktioniert, zeigt Schubert auf der interpack anhand zweier Maschinen.



Bild: Gerhard Schubert GmbH

**Mit dem TOG Cobot zeigt Schubert zudem einen kognitiven Pick-and-Place-Roboter, der Produkte mithilfe intelligenter Bildverarbeitung erkennt und auch aus der Unordnung schnell und effizient auf Ketten, Bänder oder in Behälter platzieren kann**

Der kognitive TOG Cobot erkennt Produkte mithilfe intelligenter Bildverarbeitung selbst in ungeordnetem Zustand und positioniert sie präzise auf Ketten, Bändern oder in Behälter für den nächsten Prozessschritt. Ein weiteres Modul der Reihe: die TOG Erecting Unit, ein kompakter Stand-alone-Schachtelaufrichter, der bis zu 60 Kartons pro Minute bereitstellt und damit nachgelagerte Prozesse zuverlässig versorgt.

Mehr noch: Die beiden auf der Messe gezeigten Modelle bilden nur den Auftakt für eine ganze Serie derartiger Produktionszellen. Bereits in Planung befindet sich beispielsweise ein standardisierter Tray-Entstapler, dem weitere Module folgen sollen.

Schubert freut sich auf Ihren Besuch auf der interpack vom 07. bis 13. Mai 2026 in Halle 14, Stand D01 der Messe Düsseldorf!

Termine, Tickets und weitere Infos zum Messeauftritt gibt es unter:



Gerhard Schubert GmbH  
Industriegebiet Südost • Hofäckerstraße 7  
74564 Crailsheim  
07951 400-0  
info@gerhard-schubert.de • www.schubert.group

Vorlesen  
lassen!

Daniel Bunse von Cloudyrion im Interview

# „Für Security ist es nie zu spät.“

**Daniel Bunse, ehemaliger CEO von Rethink Robotics und Gründer von Ruhrbotics, ist seit Kurzem COO beim Düsseldorfer Cyber-Security-Unternehmen Cloudyrion. Durch seinen Hintergrund in den Bereichen Robotik, Automatisierung und industrielle Software bringt er eine Perspektive mit, die in Zeiten von IT/OT-Konvergenz, KI-gestützter Produktion und vernetzten Systemen zunehmend an Bedeutung gewinnt. Im Interview mit ROBOTIK UND PRODUKTION spricht er über das Thema Cyber Security in Bezug auf Roboteranlagen und warum Robotikunternehmen sich besser gestern als heute gegen Cyber-Angriffe schützen sollten.**

**robotik UND PRODUKTION** Safety und Engineering spielen in der Entwicklung und Implementierung industrieller Robotik zentrale Rollen. Inwiefern kann dieses Denken aus Ihrer Sicht auf den Aufbau moderner Security-Organisationen übertragen werden? Und wie steht es mit Themen wie Testautomatisierung und kontinuierlicher Validierung?

**Daniel Bunse:** Das Thema Safety passt sehr gut als Analogie. Denn Cyber Security ist ebenfalls etwas, das man nicht einfach an ein fertiges Produkt andocken kann. Vielmehr handelt es sich um eine Angelegenheit, die über den gesamten Lebenszyklus eines Produkts, egal ob Roboter oder automatisierte Anlage, mitgedacht werden muss. Sowohl beim Thema Safety als auch Cyber Security ist es wichtig, sich rechtzeitig – von der Planung, Entwicklung und Inbetriebnahme an – Gedanken über Risiken zu machen und wie man diese mit technischen oder organisatorischen Maßnahmen reduzieren kann. Und dieser Prozess endet nicht mit der Inbetriebnahme. Auch während des Betriebs müssen Anwenderinnen und Anwender weiterhin die Risiken im Blick behalten.

Generell kann man zu Security-Organisationen analog zur Safety sagen, man muss systematisch vorgehen und gut dokumentieren. Der große Unterschied zur Safety liegt darin, dass wir es da eher mit deterministischen Risiken zu tun haben. Bei der Cyber Security ändert sich die Bedrohungslage jedoch ständig. Unternehmen müssen unentwegt dazu lernen.

Was Testautomatisierung und Validierung angeht, gilt für Software dasselbe wie für andere sicherheitsrelevante Komponenten:

Ihre Sicherheitslage muss regelmäßig überprüft werden. Automatisierte Prüfungen entlang der CI/CD-Pipeline helfen dabei, Schwachstellen früh zu erkennen. Gleichzeitig müssen auch Entwicklungs- und Update-Ketten abgesichert werden, damit kein kompromittierter Code in Systeme gelangt.

**robotik UND PRODUKTION** Robotiksysteme werden modular, skalierbar und reproduzierbar entwickelt. Welche dieser Skalierungsprinzipien sind für Security-Architekturen besonders relevant?

Auch bei Security-Themen geht man strukturiert vor. Es gibt typische Methoden, die hier zur Anwendung kommen. Beispiele wären das Identitäts- und Zugriffsmanagement oder die Software Bill of Materials. Denn es gibt heutzutage kaum eine Software, die nicht auf externe Bibliotheken zugreift. Hier muss ich genau wissen, welche Schwachstellen die einzelnen Softwarekomponenten mit sich bringen und diese in meinem Produkt möglichst schnell fixen.

Diese Referenzarchitekturen lassen sich ohne Probleme skalieren. Generell kann man sagen, wenn man sich strukturiert und frühzeitig mit den entsprechenden Themen beschäftigt und Standards setzt – wie etwa IEC62443 – kann man sich ähnlich wie in der Konstruktion einen Baukasten erarbeiten.



**robotik UND PRODUKTION** Automatisierte Produktionsumgebungen steigern Effizienz, erhöhen aber zugleich die Abhängigkeit von komplexen Systemen. Wo sehen Sie heute die größten strukturellen Schwachstellen?

Eine Schwachstelle, die ich häufig sehe, sind die Ziel- und Wissenskonflikte zwischen IT und OT. Auf der einen Seite ist es vorteilhaft, wenn eine Anlage zur Fernwartung gut zugänglich ist, andererseits öffnet dies wiederum Einfallstore für Cyber-Kriminalität. Schwachstellen sind auch historisch gewachsene Systeme mit ungesicherten Komponenten, die nicht mehr im Fokus sind. In jedem Fall ist es immer gefährlich, wenn die Anlagenverfügbarkeit höher priorisiert wird als die Anlagensicherheit. Dabei besteht das Risiko, dass die

Resiliente, cybersecure Produkte sind immer ein Wettbewerbsvorteil in unserer vernetzten Welt. Denn sie sichern Stabilität.

Daniel Bunse, Cloudyrion

Produktion im schlimmsten Fall durch Cyber-Kriminalität komplett lahm gelegt wird.

Dann kommt noch hinzu: Gerade kleinere Unternehmen merken häufig nicht schnell genug, wenn sie angegriffen werden. In der Regel wird ein Angriff über Wochen und Monate vorbereitet,

das heißt, Angreifer befinden sich schon ebenso lange in den Systemen, bevor Firmen diese entdecken. Die Reaktion auf den Angriff erfolgt dann häufig zu spät, was dann wirklich zum Problem werden kann.

**robotik UND PRODUKTION** **Reicht es aus, Security nachträglich in bestehende Automatisierungslandschaften zu integrieren – oder braucht es einen grundlegenden Paradigmenwechsel hin zu Resilience-by-Design?**

Für Security ist es nie zu spät. Auch bei historisch gewachsenen Systemen lässt sich noch einiges geradebiegen, aber der Aufwand ist natürlich ungleich höher. Mein Rat ist es daher, das Thema Security von Anfang an tief in der DNA eines Unternehmens zu verankern.

Der Cyber Resilience Act, dessen erster Teil im September in Kraft tritt, stellt ganz klare Anforderungen zum Thema Secure-by-Design. Das Thema Security muss dann verpflichtend in die Entwicklungsprozesse und in die Architektur eines Produkts oder einer Lösung eingebaut werden. Hier sollten Unternehmen frühzeitig klare Standards etablieren, um potenzielle Angriffsvektoren systematisch zu reduzieren.

Allerdings muss klar sein, ein 100 Prozent sicheres System gibt es nicht. Daher ist es für die Resilienz eines Unternehmens wichtig, dass ein Angriff frühzeitig erkannt wird und dass das Unternehmen so auf den Angriff reagieren kann, dass nicht die gesamte Produktion lahm gelegt wird. Außerdem braucht es eine umfassende Recovery-Strategie – mit klaren Incident Response Playbooks und Business Continuity Management.

**robotik UND PRODUKTION** **Wenn Sie auf die nächste Phase der Robotik blicken: Welche technologischen Entwicklungen werden diese Ihrer Einschätzung nach maßgeblich prägen?**

Wie in vielen anderen Bereichen auch sehe ich in der Robotik KI als absoluten Treiber. Insbesondere Physical AI wird für bedeutende technologische Entwicklung sorgen. Außerdem wird das Thema Vernetzung und Softwaredominanz zunehmen. Wir werden kaum noch Systeme haben, die nicht softwarebasiert und vernetzt sind. Robotik wird weitere Bereiche erobern, die zuvor nicht wirtschaftlich sinnvoll waren, wie z.B. den privaten Bereich. Da wird es spannend, wie Unternehmen mit dem Kostendruck umgehen, der im Consumer-Bereich herrscht. Der Kostendruck sollte aber weder zu Lasten der Safety noch der Cyber Security gehen.

**robotik UND PRODUKTION** **Physical AI verspricht adaptive, lernfähige Systeme, die stärker mit ihrer Umwelt interagieren. Welche neuen Security- und Safety-Herausforderungen entstehen dadurch konkret?**

Durch Physical AI kommen Roboter in komplexere, unstrukturiertere Umgebungen und das bringt zahllose Risiken mit sich, die abgesichert werden müssen. Einen humanoiden Roboter in

Bezug auf Safety und Security abzusichern, der für verschiedenste Anwendungen eingesetzt werden kann, halte ich für eine echte Herausforderung. Das Thema AI Security wird auch für viele Unternehmen eine Herausforderung sein. Auch hier gilt es, frühzeitig Strategien zu implementieren. Wird Physical AI kompromittiert, bringt das immense Risiken mit sich. Hier sind die Auswirkungen eines Cyber-Security-Angriffs kaum vorhersagbar.

**robotik UND PRODUKTION** **Welchen Einfluss wird die neue Robotik-Norm und die EU-Maschinenverordnung auf die Entwicklungsrealität in der Industrie haben?**

Diese regulatorischen Maßnahmen werden einen großen Einfluss haben. Hier kommen noch der CRA und die NIS2-Richtlinie hinzu. Cyber Security ist nicht mehr optional, sowohl was Produkt- und Lösungsentwicklung als auch was den Betrieb angeht. Sowohl die NIS2-Richtlinie als auch der Cyber Resilience Act verpflichten Unternehmen zur Meldung von Sicherheitsvorfällen, für den CRA tritt diese Regelung ab September in Kraft.



Am besten verankern Unternehmen das Thema Security von Anfang an tief in ihrer DNA.

Daniel Bunse, Cloudyrion

**robotik UND PRODUKTION** **Welche strategischen Entscheidungen sollten Unternehmen heute treffen, um regulatorische Anforderungen nicht nur zu erfüllen, sondern langfristig Wettbewerbsvorteile daraus zu ziehen?**

Unternehmen müssen sich bewusst machen: Wir leben jetzt und zukünftig in einer hochgradig vernetzten Welt. Und das Maß an Vernetzung wird noch zunehmen. Spätestens jetzt müssen Unternehmen Cyber Security von Anfang an berücksichtigen. Dafür kann es hilfreich sein, auf Unternehmen wie Cloudyrion zurückzugreifen, die Beratung und Tools liefern, um Cyber Security zu implementieren.

Die Aufgabe ist es, Cyber-Sicherheit mit technischen und organisatorischen Maßnahmen für ein Produkt herzustellen, auch um das Vertrauen der Kunden, die das Produkt später einsetzen, nicht zu verlieren. Resiliente Produkte, die über alle Anforderungen hinweg cybersicher sind, sind immer ein Wettbewerbsvorteil in dieser vernetzten Welt. Denn sie sichern Stabilität.

**robotik UND PRODUKTION** **Wenn Sie eine zentrale Botschaft an Entscheider in der industriellen Robotik richten könnten: Welche Weichen müssen heute gestellt werden, um Automatisierung zugleich leistungsfähiger, sicherer und resilienter zu machen?**

Sichere Automatisierung ist am Ende keine IT-Aufgabe, sondern eine Führungsentscheidung, die frühzeitig getroffen werden muss. Das wird besonders deutlich unter NIS2 – wo die persönliche Verantwortung und Haftung der Geschäftsführung klar definiert sind. n

Das Interview führte



Frauke Itzerott, Chefredakteurin



**Warum die Offline-Programmierung zum entscheidenden Wettbewerbsfaktor wird**

# Automatisierung ohne Blindflug

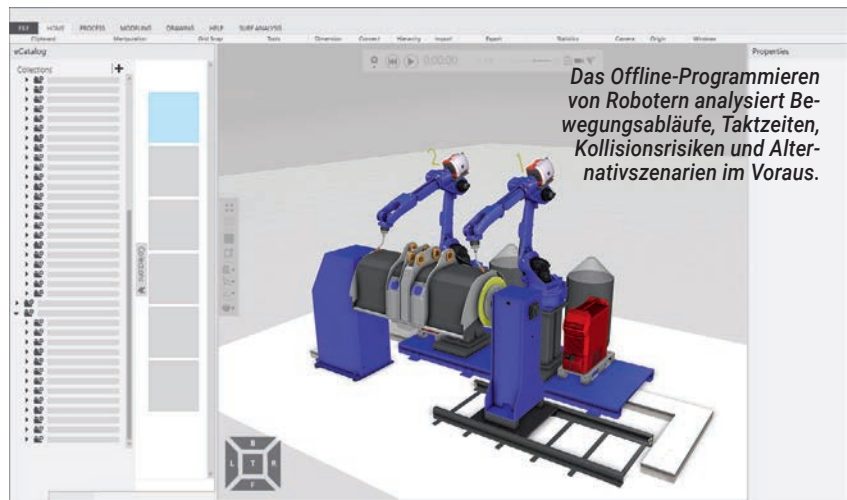


**Automatisierung ist für viele produzierende Unternehmen der Schlüssel zur Wettbewerbsfähigkeit. In der Praxis stellen hohe Variantenvielfalt, kurze Produktlebenszyklen und steigender Kostendruck allerdings echte Probleme für klassische Ansätze dar. Einen vielversprechenden Lösungsweg dafür verspricht die Offline-Programmierung, mit der Fertiger die Automatisierung planbar, wirtschaftlich und nachhaltig umsetzen können – wenn sie bereit sind, ihre Prozesse neu zu denken.**

Es ist kein geringer Druck, den die Fertigungsindustrie aktuell verspürt. Die Effizienz muss hoch, Kosten und die Downtime von Maschinen runter; so weit, so bekannt. Den Unterschied macht jetzt die dringende Notwendigkeit einer strategischen Neuausrichtung, denn viele der klassischen Ansätze laufen angesichts der hohen Markt- und Kundenanforderungen schlicht ins Leere. Eine Studie von Visual Components verdeutlicht, wo dabei die Prioritäten liegen: 42 Prozent der Befragten sehen einen höheren Automatisierungsgrad als entscheidenden Wettbewerbsfaktor an, 40 Prozent stufen eine nachhaltigere Produktion als Top-Priorität ein und 39 Prozent ordnen die engere Zusammenarbeit zwischen Mensch und Maschine weit oben in ihrer Strategie ein. Diese Zahlen beschreiben keine isolierten Trends, sondern ein gemeinsames Problem. Unternehmen müssen effizienter und flexibler produzieren.

Das Vorantreiben automatisierter Prozesse wäre eine logische Antwort darauf, hat allerdings einen Haken. Über die letzten Jahrzehnte hat Automatisierung vor allem dort funktioniert, wo Prozesse stabil waren. Hohe Stückzahlen, geringe Produktvarianz und lange Laufzeiten waren die Voraussetzungen dafür, Anlagen einmal einzurichten und über Jahre nahezu unverändert zu betreiben. Dieses Modell passt immer seltener zur Realität. Heute dominieren modulare Produkte, kundenindividuelle Varianten, Just-in-Time-Konzepte und immer kürzere Produktlebenszyklen. Hohe Anforderungen also, die ein ganz strukturelles Problem der klassischen Automatisierung aufzeigen, denn jede Anpassung erzeugt Stillstände, verursacht Rüstzeiten und erhöht das wirtschaftliche Risiko.

Je höher die Varianz und je niedriger die Losgröße, desto schneller kippt Automatisierung zu einem Unsicherheitsfaktor. In vielen Unternehmen führt diese Unsicherheit dazu, dass Automatisierungsprojekte verzögert, verkleinert oder gar nicht erst umgesetzt werden – obwohl der Wettbewerbsdruck eigentlich



das Gegenteil erfordert. Einen Ausweg aus diesem Dilemma bietet mit der Offline-Programmierung (OLP) ein Ansatz, der nicht neu, aber umso effektiver ist und stark an Bedeutung für die Branche gewinnt.

## Vorsprung durch Digitalisierung

Der vielleicht größte wirtschaftliche Mehrwert der Offline-Programmierung liegt für viele Unternehmen in der Möglichkeit, neue Produkte und Varianten sehr viel schneller umzusetzen, ohne dafür laufende Anlagen stillzulegen. Entsprechende Anpassungen oder Neuprogrammierungen entstehen auf diese Weise außerhalb der Produktion und können deutlich schneller auf die reale Anlage übertragen werden. Stillstandszeiten werden somit verhindert, was in Märkten mit hoher Variantenvielfalt und kurzen Produktlebenszyklen ein entscheidender strategischer Vorteil ist.

Mit der konsequenten Verlagerung von Planung, Validierung und Risiko in den digitalen Raum entfaltet OLP sein gesamtes Potenzial. Bewegungsabläufe, Taktzeiten, Kollisionsrisiken und Alternativszenarien lassen sich analysieren, bevor reale Anlagen überhaupt in Betrieb gehen. Änderungen müssen nicht mehr nach dem Trial&Error-Prinzip an der Maschine getestet, sondern können vorab digital vorgenommen werden.

Damit macht die Offline-Programmierung Automatisierung besser berechenbar. Fehler werden nicht ausgeschlossen, aber frühzeitig erkannt und kontrollierbar. Unternehmen gewinnen die Fähigkeit, belastbare Aussagen darüber zu treffen, ob ein Prozess technisch machbar und organisatorisch beherrschbar ist. Auf dieser Planbarkeit basiert auch eine realistische Kosten- und Investitionsrechnung, denn viele Automatisierungsprojekte scheitern weniger an der Technik als an ungenauen Annahmen.

## Verbindendes Konzept

Mit der Wirtschaftlichkeit und Prozesseffizienz eng verknüpft ist auch das Thema Nachhaltigkeit. Dabei lohnt sich eine genauere Differenzierung, denn wo in vielen Debatten ein Schwerpunkt auf Aspekten wie dem Energieverbrauch oder Materialeinsatz liegt, beginnt Nachhaltigkeit in der industriellen Realität bereits bei der Planung. Hersteller, die ihre Prozesse konsequent simulieren, können auf diese Weise ihre Anlagen bestmöglich einstellen und Fehlversuche reduzieren. Jede vermiedene Kollision, jede optimierte Bahn und jede realistische Taktzeit reduziert den Energieverbrauch, Ausschuss und Ressourceneinsatz. Nachhaltigkeit entsteht mit OLP also nicht durch Verzicht, sondern durch Präzision und Planung. Die Folgen sind geringere Stillstände und effizientere Prozesse, die Kosten senken und Ressourcen schonen. Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit stehen somit nicht, wie oftmals angenommen, im Widerspruch, sondern können sich gegenseitig bewirken. Vorausgesetzt, Unternehmen setzen auf digitale Vorarbeit statt nachträgliche Korrekturen.

Die Brücke zum dritten in der Studie genannten Faktor einer zukunftsfähigen Produktion, der Zusammenarbeit von Mensch und Maschine, schlägt OLP im gleichen Maße wie zur



*OLP wird mehr und mehr zu einem strategischen Hebel für die Wettbewerbsfähigkeit moderner Fertigungsunternehmen.*

Automatisierung und Nachhaltigkeit. Die Rolle des Menschen verschiebt sich dabei weg vom manuellen Programmieren direkt an der Anlage hin zur digitalen Prozessgestaltung. Mitarbeitende werden damit folglich stärker in die Prozessverantwortlichkeit miteinbezogen, überwachen Abläufe, verbessern sie und passen sie je nach Anforderung an. Gleichzeitig wird die fachliche Expertise systematisch digitalisiert.

## Kein Wandel ohne Hürden

Der Einsatz innovativer Technologien und die Einführung neuer Arbeitsweisen kann zwar einerseits Kernaspekte wie die Effizienz und Flexibilität erhöhen, ist aber nicht konfliktfrei. Vor

allem auf Seiten der Belegschaft, die sich nicht selten über Jahrzehnte an Prozesse und Aufgabengebiete gewöhnt hat, sind Ängste vor Bedeutungsverlust oder Arbeitsplatzabbau real. Erfolgreiche Unternehmen setzen auf schrittweises Vorgehen, binden alle beteiligten Mitarbeitenden schon bei den ersten Schritten aktiv mit ein, gestalten Lösungen mit ihnen gemeinsam und zeigen transparent, wie sich die tägliche Arbeit verändern kann. Wichtig dabei: Es geht um die Verbesserung bestehender Strukturen, nicht das Abschaffen von Arbeitsplätzen. Offline-Programmierung wird damit nicht als Rationalisierungsinstrument wahrgenommen, sondern als Möglichkeit zur Weiterentwicklung von Rollen und Kompetenzen.

Darüber hinaus zeigen die Erfahrungswerte aus der Praxis, dass die Offline-Programmierung ihren Nutzen nur auf Basis einer passenden Datenlandschaft entfaltet. Konsistente Schnittstellen zwischen Konstruktion, Planung sowie Fertigung sind eine Voraussetzung. In der Realität klafft bei nicht wenigen Unternehmen allerdings genau hier eine nicht zu unterschätzende Lücke. Noch zu oft werden Fachwissen und entscheidende Informationen weiterhin über Zeichnungen, Excel-Tabellen oder handschriftliche Notizen weitergegeben. OLP kann diese Brüche sichtbar machen und Fertiger dazu bewegen, ihre eigenen Prozesse kritisch zu hinterfragen. n

Jarkko Siltamäki  
Business Development Director  
Robotics bei Visual Components  
[www.visualcomponents.com/de](http://www.visualcomponents.com/de)

- Anzeige -

## Best pick: see for yourself

### Bin Picking-Lösungen mit LHRobotics.Vision

#### Vom Technologiepaket bis zur schlüsselfertigen Roboterzelle

- **Erfassen:** Herstellerunabhängiges 3D-Bilderkennungssystem
- **Greifen:** Berechnung des optimalen Greifpunkts zur kollisionsfreien Teileentnahme
- **Positionieren:** Roboterbahnplanung bis zur Ablageposition
- **Simulieren:** Simulation der Kistenbefüllung mittels Physics Engine und virtuelles Testen des Bin Picking-Prozesses

# LIEBHERR

Liebherr-Automationssysteme



*Intelligente Bewegungssteuerung als Schlüsseltechnologie für Bauroboter*

# Ruckelfrei zur Präzision

**Die Bauindustrie steht vor vielen Herausforderungen angesichts von Urbanisierung, Fachkräftemangel und steigenden Kosten. Hier sind vor allem automatisierte Lösungen gefragt, mit denen sich effizienter, sicherer und nachhaltiger bauen lässt. Der autonome Bauroboter von Dusty Robotics ermöglicht den Bau direkt nach digitalem Modell, wodurch Fehler und Ungenauigkeiten manueller Prozesse vermieden werden können. Für die präzise Leistung des Roboters sorgen Antriebe von Performance Motion Devices (PMD).**



Zwischen digitalen Bauplänen und der tatsächlichen Umsetzung vor Ort klaffen oft erhebliche Lücken. Veraltete Informationen und Planungsfehler führen regelmäßig zu falschen Grundrissen, aufwändigen Nacharbeiten und Verzögerungen. Das kalifornische Unternehmen Dusty Robotics hat diese Herausforderung erkannt und entwickelt robotergesteuerte Werkzeuge für Baustellen. Ihr FieldPrinter überträgt digitale Baupläne automatisiert auf die Baustelle. Der BIM-to-Field-Prozess sorgt dafür, dass die Planung präzise, fehlerarm und zeitsparend umgesetzt wird.

## Die Herausforderung auf der Baustelle

Trotz Digitalisierung ist es im Bauwesen nach wie vor üblich, Konstruktionsdaten manuell zu übertragen. Je nach Projekt kommen dabei Totalstationen, Kreidelinien oder sogar nur Maßbänder und Kreidestifte zum Einsatz – Techniken, die sich seit Jahrhunderten kaum verändert haben. Mike Thompson, leitender Ingenieur bei Dusty Robotics, erklärt: „Wenn Informationen dabei falsch übertragen werden, kann z.B. eine Wand mehrere Zentimeter versetzt stehen – mit erheblichen Folgen für das gesamte Bauvorhaben“.

## Mobiles Robotersystem

Dusty Robotics hat ein mobiles Robotersystem entwickelt, das Ungenauigkeiten verhindert und Zeit und Ressourcen spart. Die FieldPrint-Plattform des Unternehmens übersetzt das 3D-Modell eines Gebäudes in 2D-Zeichnungen auf dem Boden der Anlage – mit einer Genauigkeit von etwa 0,16cm, erläutert Zachary

Reiss-Davis, Senior Director of Marketing bei Dusty Robotics. Statt auf verschiedene Laptops, iPads oder Papierpläne zurückgreifen zu müssen, stehen alle benötigten Informationen direkt vor Ort zur Verfügung, und zwar viel schneller und viel genauer.

## Präzise und sanfte Bewegung

Entscheidend für die zuverlässige Leistung eines Roboters ist dabei die möglichst reibungslose Bewegungssteuerung. „Der Roboter soll sich sanft bewegen, ohne ständig zu beschleunigen oder abzubremesen. Er soll sich kontinuierlich zwischen den verschiedenen Objekten bewegen, die gedruckt werden sollen“, sagt Ryan Dimick, Steuerungsingenieur bei Dusty Robotics. „Hier kommen die PMD-Antriebe ins Spiel, die den problemlosen Übergang zwischen Navigation und Drucken ermöglichen.“ Eingesetzt werden sie im neuen FieldPrinter 2.

Die im ersten Modell verbauten Bewegungssteuerungen erwiesen sich als nicht geeignet, Fehler zu verstehen, zu beheben oder zu umgehen. Dusty Robotics fand schließlich in den Antrieben der N-Serie von PMD eine leistungsfähige Alternative, die zahlreiche Vorteile gegenüber den bisher verwendeten Controllern bot. In der neuen Version des FieldPrinters arbeiten zwei kompakte Bewegungssteuerungen der ION/CME-N-Serie, die jeweils eines der beiden Vorderräder steuern und versorgen. Zusammen mit einer Reihe von integrierten Sensoren, die präzise Positionsdaten liefern, darunter Tracker, Encoder und IMU-Gyroskope (Inertial Measurement Unit), gewährleisten die PMD-Antriebe die Positionsgenauigkeit des Roboters.

## Alles unter Kontrolle

Die N-Serie ist ein kompakter Einachs-Controller aus der ION-Drive-Familie von PMD. Sie vereint Bewegungssteuerung, Netzwerkanbindung und Leistungsverstärkung auf 37,6x37,6x16,8mm – geeignet zur Montage auf Leiterplatten. Der integrierte Prozessor ermöglicht es Dusty, eigenen Code direkt auf dem Gerät auszuführen: „Ein Hauptgrund, warum wir uns für PMD entschieden haben, war die volle Kontrolle“, erklärt Dimick, „und wir konnten unsere Parameter exakt vorgeben und hatten jederzeit Einblick in das Innenleben der Steuerung.“ Mit der ProMotion-Software von PMD lassen sich etwa individuelle Timing-Einstellungen und Regelkreisparameter definieren. „Wir arbeiten im Millisekundenbereich. Für präzise Steuerung und schnelle Rückmeldung ist das entscheidend – und vor PMD war das so nicht machbar“, ergänzt Dimick. PMD profitiert wiederum von der Zusammenarbeit: „Der Austausch mit den Experten von Dusty Robotics eröffnet Einblicke in zukunftsweisende Lösungen mithilfe der ION/CME-Serie – eine wertvolle Lernerfahrung in der mobilen Robotik, die sich auch in anderen Branchen nutzen lässt“, erläutert Tom Keller, Anwendungingenieur bei PMD.



Der Motion Controller der N-Serie von PMD sorgt für zusätzliche Sicherheit, indem er Dusty vor Hindernissen, Vorsprüngen und anderen Gefahren schützt.

–29°C. „Unsere Kunden erwarten, dass wir auch bei extremen Bedingungen und schlechter Internetverbindung zuverlässig arbeiten“, sagt Marketingleiter Reiss-Davis. Das setze man auch bei den Technologiepartnern voraus. Im Gegensatz zu vielen Mitbewerbern schützt die N-Serie ihre Komponenten standardmäßig mit einem geschlossenen Gehäuse vor Umwelteinflüssen. n

Carlos Bielicki  
VP of Sales & Marketing  
Performance Motion Devices, Inc.  
[www.pmdcorp.com](http://www.pmdcorp.com)

## Tote Winkel im Baumfeld überwinden

Um trotz unvermeidbarer Hindernisse effizient arbeiten zu können, ist präzise Kommunikation zwischen Roboter und Umgebung entscheidend. Ein zentrales Element ist dabei ein Lasertracker, der dem Roboter seine Position meldet. Gerät der Roboter in einen toten Winkel, verlässt er sich auf die Encoder und weitere Sensoren, um bis zu 15s genau weiterzuarbeiten. Verlässt er den toten Winkel, stimmt er seine Position erneut mit dem Tracker ab.

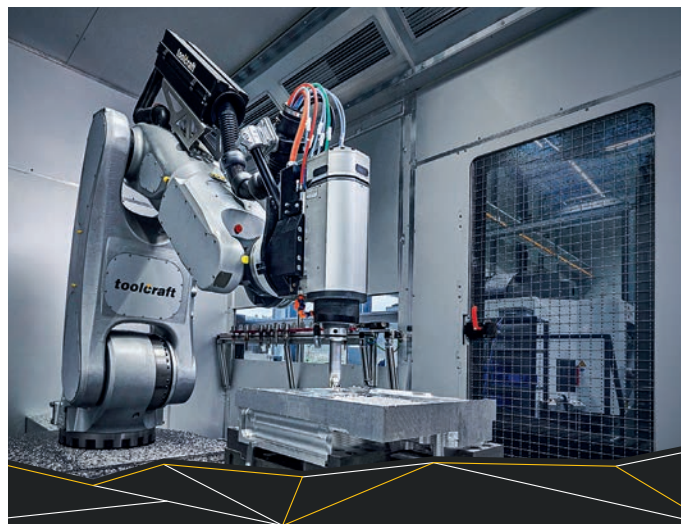
Die Steuerung erfolgt mit Submillisekunden-Präzision – ein entscheidender Faktor für gleichmäßige Bewegungen und verlässliches Drucken auch ohne Tracker-Sicht. Laut Dimick zählt diese Fähigkeit zu den größten Fortschritten der neuen Roboter-Generation – insbesondere durch die PMD-Antriebe und bessere Datenauswertung.

## Sichere Navigation in anspruchsvoller Umgebung

Hindernisse, Bodenöffnungen und ungeschützte Kanten – eine Baustelle birgt einige Gefahren. Um solchen Gefahren auszuweichen, nutzt Dusty das interne Bremssystem von PMD. An allen vier Ecken des Roboters sind Abgrundsensoren angebracht, die Vorsprünge erkennen. In diesem Fall bremst der Roboter automatisch und steuert weg. Ein Teil von Dustys eigener Software dient als Überwachungseinheit und sorgt dafür, dass die Motoren sofort abgeschaltet werden, sobald die Kommunikation zum Roboter unterbrochen wird.

Wie der Firmenname andeutet, sind die Dusty-Roboter geeignet für staubige, raue Umgebungen, ob für heiße 43°C oder eisige

- Anzeige -



## Die Zukunft der automatisierten Fräsbearbeitung

Die Roboterfräsbearbeitung ermöglicht **Fräsen, Entgraten, Schleifen und Polieren** verschiedenster Werkstoffe – von kleinen Bauteilen bis zu Großkomponenten. Flexible Werkzeugausstattung, 6-Achs-Präzisionsrobotik und simultandrehender Bearbeitungstisch garantieren **maximale Effizienz und höchste Präzision.**

[www.toolcraft.de](http://www.toolcraft.de)

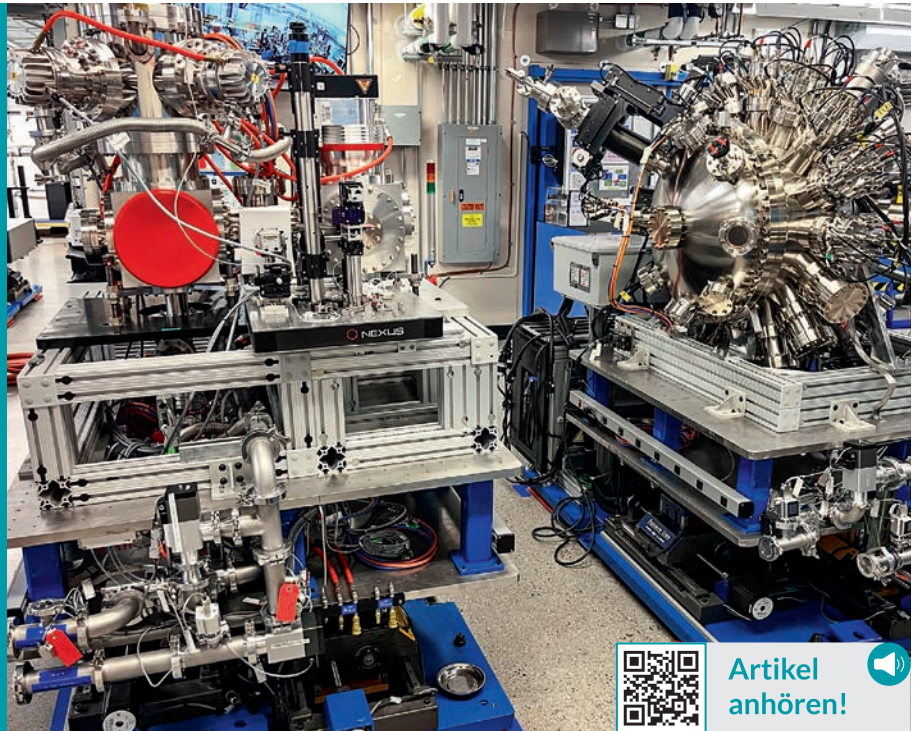
**toolcraft**

*Parallelroboter mit Beckhoff-Steuerungstechnik für Experimente in der Hochenergiephysik*

# Umrüstzeit von zwei Tagen auf zwölf Stunden reduziert

Am SLAC National Accelerator Laboratory in Menlo Park, Kalifornien, beschleunigt das hochmoderne Robotersystem von Square One Systems Design und Beckhoff die Durchführung von Experimenten der Hochenergiephysik. Durch einen effizienteren Betrieb vergrößert das Tri-Sphere-Robotic-Positioning-System die Ausnutzung der Strahlzeit. Das erhöht den Zugang der Forscher zum derzeit leistungsstärksten Röntgenlaser der Welt und verbessert die Forschungsergebnisse.

Das Tri-Sphere-Robotic-Positioning-System von Square One ist ein hochpräziser Parallelroboter, der dazu beiträgt, Experimente in der Hochenergiephysik zu beschleunigen.



Artikel  
anhören!



Der Tri-Sphere von Square One ist ein Parallelroboter, dessen Aufbau auf die strengen Anforderungen der Forschung in der Hochenergiephysik zugeschnitten ist. Wie die drehbar gelagerten industriellen Gelenkarmroboter bietet Tri-Sphere sechs Freiheitsgrade in der Bewegung. Im Gegensatz zu klassischen Robotern verfügt dieser jedoch über eine enorme Nutzlastkapazität, hohe Präzision und ein kompaktes Design, das enge Räume ausnutzt. Tri-Sphere entspricht außerdem dem unter Physikern weit verbreiteten Standard EPICS (Experimental Physics Integrated Control System). EPICS bietet Forschern und Technikern eine standardisierte Steuerungssystemarchitektur und ein Software-Toolkit für die Verbindung zu und die Steuerung von Highend-Geräten. Das verbessert die Leistung bei der Prozessverfolgung und verbessert die Analyse der während der Experimente erfassten Metadaten.

Der Einsatz von Tri-Sphere-Robotern am SLAC ist Teil einer größeren Modernisierung der Linac Coherent Light Source (LCLS), des derzeit weltweit leistungsstärksten Röntgen-Freie-Elektronen-Lasers, (auch XFEL für X-Ray Free-Electron Laser genannt). Das jüngste Upgrade (LCLS-II) steigerte die Leistung des Systems von 120 auf eine Millionen Pulse pro Sekunde, und die geplante nächste Ausbaustufe (LCLS-II-HE) wird die Röntgenener-

gie weiter erhöhen. Das eröffnet völlig neue Möglichkeiten für Forschungsprojekte, die für Wissenschaftler bisher als nicht durchführbar galten, z.B. die Entwicklung neuer Generationen von Solarenergielösungen, Supraleitern, Arzneimitteln.

## Grenzen der physikalischen Grundlagenforschung erweitern

Der Roboter ermöglicht die schnelle Folge des Auf- und Abbaus von komplexen Forschungsaufbauten und den Einsatz in den anspruchsvollen Umgebungen, die für Einrichtungen wie das LCLS typisch sind. Mit seiner kompakten Geometrie findet der Roboter auch in den engsten Testkammern Platz. Das sind die zentralen Bestandteile der Forschungseinrichtungen bzw. die Vorrichtungen, die verwendet werden, um Testproben mit Röntgenstrahlen zu durchleuchten. Das hochpräzise Positioniersystem des Roboters sorgt dafür, dass die Forschungsgeräte präzise in Strahlen mit einem Durchmesser von 100nm bewegt werden können.

Tri-Sphere ist nicht nur präzise, sondern auch sehr stabil – er unterstützt die schnelle Bewegung und Neupositionierung schwerer Objekte mit der Genauigkeit, die für die Durchführung

der Experimente erforderlich ist. „Der Roboter wurde speziell für schwere Nutzlasten entwickelt und kann bis zu 12.000 Pfund (ca. 5.440kg) handhaben – was für die Positionierung schwerer Objekte in nationalen Instituten wie SLAC unerlässlich ist“, erklärt Bob Viola, Director of Engineering bei Square One Systems Design. „Diese Leistungsfähigkeit übertrifft die von herkömmlichen Industrierobotern bei Weitem.“

Die Erhöhung der Strahlzeit ist entscheidend, um so viele Experimente wie möglich durchführen zu können. „Nationale Labore wie SLAC sind buchstäblich unbezahlbare nationale Ressourcen, und jede Sekunde Strahlzeit zählt“, betont Viola. „Die Fähigkeit zur schnellen Umrüstung, ohne die Präzision oder Zuverlässigkeit zu beeinträchtigen, ist daher ein Game Changer.“ Jace Walsh, Chief Controls Engineer bei Square One, erklärt weiter: „Der asymmetrische Arbeitsbereich des Tri-Sphere und der per Software einstellbare Rotationspunkt bieten eine hohe Vielseitigkeit und Präzision, sodass er sich an ein breites Spektrum von Experimenten anpassen lässt. Diese Flexibilität ist entscheidend für Experimente, bei denen die Möglichkeit, Versuchsaufbauten schnell und präzise neu zu positionieren, die Forschungsergebnisse erheblich beeinflussen kann.“

Das Tri-Sphere-Upgrade integriert Automatisierungs- und Steuerungstechnik von Beckhoff für mehrere Experimentierkammern und ermöglicht es dem SLAC, hochpräzise Experimente mit geringen Wartezeiten durchzuführen. Die Mitarbeiter können mit der benutzerfreundlichen Software des Tri-Sphere einen neuen Fokus für den Strahl einrichten, neue Konfigurationseinstellungen auswählen und neue Höhen- oder Rotationsparameter eingeben.

Die Roboter des SLAC sind auf luftgelagerten Rollen montiert. Dadurch können sie schnell in die verschiedenen Kabinen hinein- und wieder herausbewegt werden. Ein weiterer großer Vorteil des Tri-Sphere ist die präzise Handhabung empfindlicher Proben. „Ein Vakuumtransfersystem stellt sicher, dass der Roboter eine Vielzahl von Behältertypen ohne Beschädigung handeln kann, einschließlich empfindlicher Produkte mit Soft-Touch-Oberflächen“, sagt Viola. „Das ist wichtig für Experimente mit hochempfindlichen Probenmaterialien.“

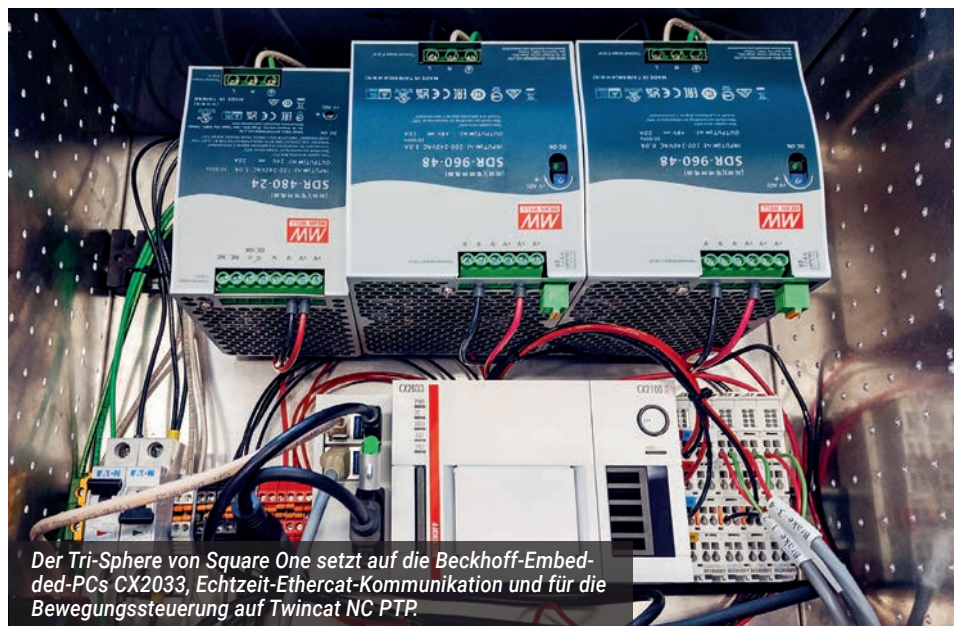
### PC- und Ethercat-basierte Steuerungstechnik

Entscheidend für den Erfolg des Positioniersystems war die Integration der PC- und Ethercat-basierten Steuerungstechnik von Beckhoff. Tri-Sphere nutzt derzeit die Embedded-PCs CX2033 zur Steuerung, die mit Echtzeit-Ethercat-Kommunikation

und hohen Verarbeitungsgeschwindigkeiten alle Automatisierungs- und Steuerungsaufgaben nahtlos abwickeln. Auf dem CX2033 läuft die Software Twincat NC PTP zur Bewegungssteuerung.

Mit der automatischen Adressierung der hochmodularen Geräte, zahlreichen Verdrahtungstopologien und hohen Teilnehmerzahlen ermöglicht Ethercat eine robuste und skalierbare Netzwerkinfrastruktur. Darüber hinaus passen die kleinformatigen Ethercat-Klemmen leicht in die kompakten, über den Tri-Sphere-Roboter verteilten Gehäuse. Die Klemmen übernehmen nicht nur die Datenerfassung, sondern integrieren auch kompakte Antriebstechnik von Beckhoff mit den Schrittmotorklemmen EL7041 und EL7047 sowie den 2-Kanal-Interface-Klemmen EL5042 für den Anschluss von Encodern mit BiSS-C- oder SSI-Schnittstelle.

Die Twinsafe-Klemmen von Beckhoff und die Technologie Safety over Ethercat (FSoE) bieten eine robuste Funktionalität für Maschinensicherheit, die sich nahtlos in das SLAC-System



Der Tri-Sphere von Square One setzt auf die Beckhoff-Embedded-PCs CX2033, Echtzeit-Ethercat-Kommunikation und für die Bewegungssteuerung auf Twincat NC PTP.

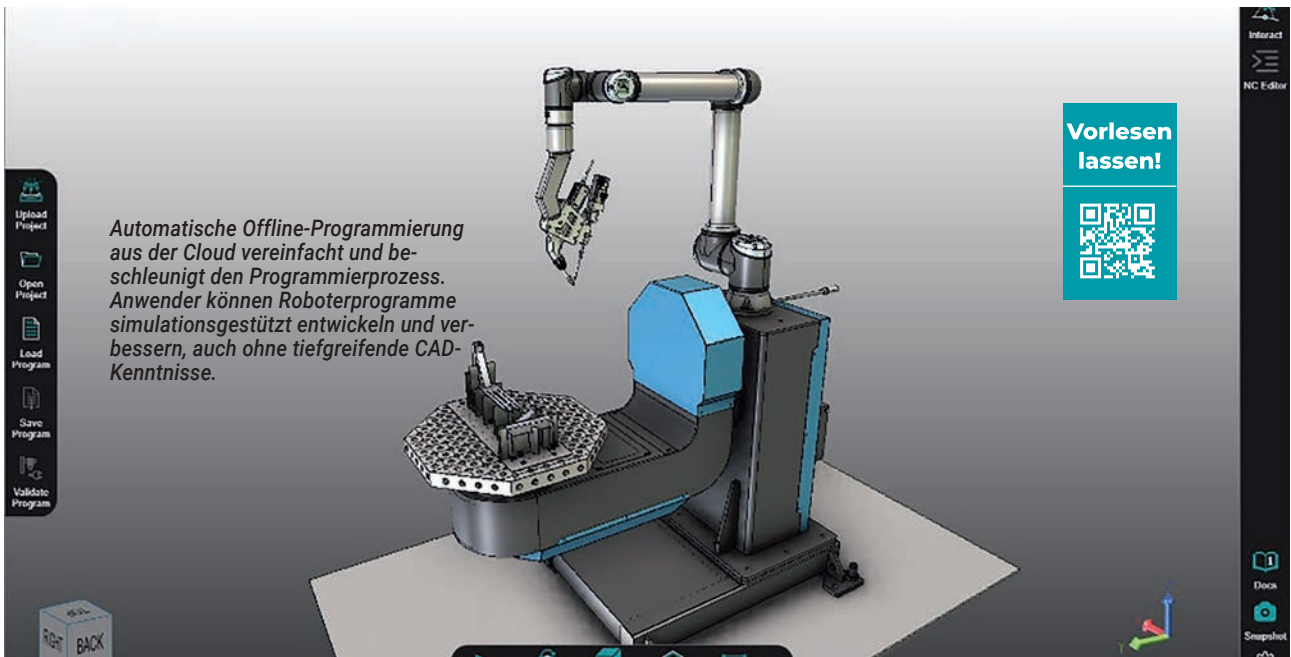
für Personen- und Geräteschutz integriert, um den Sicherheitsstatus zu überwachen, wenn sich Personen in einer Testkabine aufhalten und im Bedarfsfall Nothalt-Schaltungen auszulösen. „Indem Twinsafe diese besonderen Sicherheitsanforderungen unterstützt, ist jederzeit ein sicherer Zugang zu den Testkammern sowie eine zuverlässige Steuerung der Positionierer möglich“, betont Viola. Tri-Sphere ist auch mit den für Kalifornien typischen seismischen Verankerungsanforderungen kompatibel. Dadurch wird sichergestellt, dass die Systeme seismischen Aktivitäten standhalten und dabei ihre präzise Positionierung beibehalten können. n

Shane Novacek  
Manager für Marketingkommunikation  
Beckhoff Automation LLC  
[www.beckhoff.com](http://www.beckhoff.com)

 [i-need.de/f/1175](http://i-need.de/f/1175)

Wie Offline-Programmierung aus der Cloud den Einstieg erleichtert

# Automatisierung für alle



**Kürzere Durchlaufzeiten, geringere Fehlerquote und Entlastung qualifizierter Fachkräfte: Die Vorteile der Fertigungsautomatisierung liegen auf der Hand. Entsprechende Technologien sind längst verfügbar und praxiserprobt. Doch viele Betriebe zögern, wenn es an die Umsetzung geht: Zu groß ist die Angst vor Veränderung, zu hoch die wahrgenommenen Risiken. Gefragt sind Konzepte, um Automatisierung zu vereinfachen und niedrigschwellig zugänglich zu machen – wie cloud-basierte Offline-Programmierung (OLP). Sie erschließt KMU schnelle Mehrwerte und stärkt so die Wettbewerbsfähigkeit des Wirtschaftsstandortes.**

Die deutsche Fertigungsindustrie steht unter Zugzwang. Angesichts der angespannten Wirtschaftslage bekommen Schlüsselindustrien wie Automotive oder Maschinenbau den Effizienz- und Kostendruck ihrer Kunden zu spüren, die Lösungen mit schnellem ROI suchen. Derweil halten belastete Handelsbeziehungen, hohe Energiepreise und knappe Rohstoffe die Marktumfelder dynamisch und die Lieferketten angespannt. Eine Konjunkturumfrage der Deutschen Industrie- und Handelskammer zum Jahresbeginn 2026 zeigt, dass sechs von zehn Unternehmen neben der schwachen Inlandsnachfrage Arbeitskosten als größtes Geschäftsrisiko wahrnehmen. Parallel verschärft sich der Fachkräftemangel. Automatisierung bietet das Potenzial, zumindest diese Problemstellung zu entschärfen; das ist mittlerweile hinreichend bekannt. Dennoch sieht laut Automatica Trendindex 2025 nur knapp jeder zweite deutsche Befragte in Fabrikrobotern eine Lösung, um die Wettbewerbsfähigkeit der hiesigen Wirtschaft zu sichern und den Fachkräftemangel auszugleichen (jeweils 47 Prozent). Zum Vergleich: Unter den chinesischen Befragten sind es 64 Prozent bzw. 66 Prozent.

So kommt es, dass industrielle Produktionsstätten in China vielfach schon weitestgehend ohne menschliches Zutun funktio-

nieren – Stichwort: Dark Factories – während deutsche Fertigungsbetriebe zentrale Prozesse immer noch manuell abwickeln. Insbesondere vor der Automatisierung komplexer Arbeitsschritte schrecken Planungsverantwortliche zurück, weil sie Aufwand und Kosten scheuen. So verhindert paradoxerweise der Effizienzgedanke die Investition in zukunftsweisende Transformationsprojekte.

## Die größte Hürde ist oft der erste Schritt

Ein weiterer Stolperstein liegt im Festhalten an komplexen Zielvorstellungen. Oft wollen Unternehmen Automatisierungsvorhaben bis ins kleinste Detail durchdacht haben, bevor sie mit der Umsetzung starten. Doch Technologien wie Simulation, KI und Digitaler Zwilling entwickeln sich so rasant, dass selbst die ausgefeilteste Projektplanung schnell überholt ist. Um am Ball zu bleiben, braucht es daher einen pragmatischen Start. Nachjustierungen können dann im laufenden Prozess vorgenommen werden.

Das Festhalten an manuellen Abläufen verschenkt nicht nur Effizienzvorteile, sondern gefährdet auch die Geschäftskontinuität: Wenn prozesskritisches Expertenwissen nur informell weiterge-

geben wird, bleibt es an einzelne Personen gebunden und droht bei deren Ausscheiden verloren zu gehen. Gleiches gilt, wenn wichtige Informationen an isolierten Ablageorten gespeichert und im schlechtesten Fall vergessen werden. Um diesen Herausforderungen zu begegnen, braucht es Konzepte, die Automatisierungstechnologien schnell in die industrielle Anwendung bringen.

### Roboter simulationsgestützt programmieren

Einen Ansatzpunkt bietet die Roboterprogrammierung. In vielen Fällen werden Industrieroboter noch manuell geteacht, was gerade bei variantenreichen Kleinserien viel Zeit kostet. Automatische Offline-Programmierung (OLP) bietet einen Weg, diesen Prozess zu digitalisieren und gleichzeitig den Produktionsprozess als Ganzes zu verbessern. Das spart Zeit und wirkt sich positiv auf die Gesamtanlageneffektivität aus.

Software-Lösungen für die OLP ermöglichen es Anwender:innen, Roboterprogramme anhand von CAD-Modellen zu erstellen und anschließend in einem digitalen 3D-Zwilling der betreffenden Arbeitszelle zu simulieren. So können sie vor dem Einsatz sicherstellen, dass ein Programm präzise und fehlerfrei läuft. Im nächsten Schritt lässt es sich direkt auf die physische Arbeitszelle übertragen, ohne dass die laufende Produktion dafür unterbrochen werden muss. Anlagenstillstand und dadurch entstehende Kosten werden so vermieden. Gleichzeitig erlaubt dieses Vorgehen, Programme in der Simulationsumgebung zu verbessern und dabei relevante Planungs-, Engineering- und Fertigungsdaten direkt einzubinden. Auch laufende Änderungsprozesse können dabei berücksichtigt werden. Die Möglichkeit, Roboterprogramme virtuell zu testen, erleichtert zudem die Integration neuer Prozesse und Anlagen und macht die Fabrik- und Produktionsplanung dadurch flexibler.

### Cloud-basierte Offline-Programmierung

OLP war lange Zeit eine klassische On-Premises-Anwendung und damit nur eingeschränkt für den Einsatz im Shopfloor geeignet. Neue Plattformsätze verlagern die Funktionalitäten nun in die Cloud und kombinieren bewährte OLP-Methoden mit der Modularität moderner SaaS-Strukturen. Planung, Engineering und Fertigung greifen dadurch auf eine gemeinsame Datenbasis zu. Das schafft konsistente Prozesse und eine durchgängige Informationskette entlang der Wertschöpfung.

Cloud-basierte oder hybride Architekturen geben Anwender:innen die Möglichkeit, die Lösung bei Bedarf zu skalieren und an bestehende IT-Strategien anzupassen. Vorhandene Systeme lassen sich integrieren, zusätzliche Funktionen bei Bedarf ergänzen. Weiterer entscheidender Vorteil: Auch Nicht-Spezialisten können mit der cloud-basierten OLP-Lösung Roboter programmieren. Zusammen mit der Preisflexibilität des SaaS-Konzepts senkt dies die Einstiegshürden für kleinere und mittlere Unternehmen beträchtlich.

### Automatisierter Vorrichtungsba

Mit entsprechenden Lösungen können Anwender z.B. Schweißvorrichtungen automatisiert und vorlagengestützt erstellen,

auch wenn ihnen umfassende CAD-Kenntnisse fehlen. Der Arbeitsprozess lässt sich durchgängig automatisieren, was Konstruktions- und Zeitaufwand senkt. Die Roboterprogrammierer arbeiten dabei unabhängig vom Engineering. So lassen sich Roboter teils noch in derselben Schicht in Betrieb nehmen, was sich vor allem bei Schweiß- und Montageprozessen mit hoher Variantenvielfalt und kleinen Losgrößen auszahlt. Weitere Features im Rahmen der cloud-basierten OLP ermöglichen es, Roboterprogramme direkt an der Maschine zu editieren. So können Anwender in Echtzeit auf Änderungen reagieren, während



**Bei der cloud-basierten Offline-Programmierung arbeiten Roboterprogrammierer unabhängig vom Engineering. Dadurch können sie Roboter teils noch in derselben Schicht in Betrieb nehmen.**

der Produktionsbetrieb weiterläuft. Auch hierfür ist kein spezifisches Programmierwissen erforderlich.

### Konsistentes Datenmanagement

Lösungen wie diese ebnet auch kleineren Betrieben den Weg zu einer effizienten Automatisierung ihrer Produktionsprozesse, da sie Komplexität reduzieren und einen schnellen ROI ermöglichen. Die technologische Grundlage dafür bildet ein konsistentes Datenmanagement, das alle Schritte der industriellen Wertschöpfungskette digital vernetzt. So verschaffen Unternehmen simulationsgestützten Lösungen wie OLP die nötige Datenbasis und sichern zugleich prozesskritisches Wissen.

Entscheidend ist ein ganzheitlicher Datenzugriff. Digitalisierungsinitiativen sollten daher ganzheitlich gedacht werden, das heißt: weg von isolierten Einzellösungen, hin zu integrierten Strukturen. Cloud-basierte Plattformen unterstützen dies, indem sie allen Beteiligten einen einheitlichen und aktuellen Informationszugang ermöglichen. Zugleich bieten sie die technische Flexibilität, Anwendungen anzupassen und bei Bedarf zu erweitern. Digitalisierung ist damit auch Ausdruck einer zukunftsgegenwartenden Haltung: Prozesse sind nie fertig digitalisiert, sondern werden kontinuierlich weiterentwickelt. Wer das verinnerlicht, verschafft seinem Unternehmen die nötige Agilität, um auch in dynamischen Marktumfeldern innovativ und erfolgreich zu bleiben. n

Jens Fetzner  
Senior Vice President Digital Factory Solutions  
Cenit AG  
www.cenit.com

## Weitere Cobots und Software-Update



Omron hat das Portfolio an kollaborativen Robotern der TM-Serie um drei neue Modelle erweitert. Neu ist zudem ein umfangreiches Software-Update, das Herstellern hilft, auf wachsende Anforderungen an eine flexible Produktion zu reagieren.

Die Modelle TM30S, TM20S und TM6S erweitern die Nutzlast- und Reichweitenkapazitäten der TM-Serie für Einsatzbereiche wie Palettierung, Maschinenbeschickung und Handhabung. Das Modell TM30S verfügt über 30kg Nutzlast und ist für schwere kollaborative Aufgaben wie Palettierung und Maschinenbeschickung ausgelegt. Der TM20S bewegt 20kg Nutzlast und besitzt eine größere Reichweite für Aufgaben mit mittlerer bis hoher Nutzlast. Die Variante TM6S zeichnet sich durch 6kg Nutzlast und eine große Reichweite aus. Sie eignet sich für Handling, Schweißunterstützung und die Integration in mobile Robotik. Mit TMflow 2.22 wurde ein Update der No-Code-Programmierung veröffentlicht. Die neue Version bietet detaillierte Sicherheitskonfigurationsoptionen, erweiterte Fernüberwachung und -diagnose sowie eine präzise Simulations-Engine. Verbesserte integrierte Bildverarbeitungswerkzeuge ermöglichen es, Inspektions- sowie Pick&Place-Aufgaben präziser als zuvor durchzuführen.

Omron Electronics GmbH  
omron.de

## Greifersortiment erweitert

Zimmer erweitert das Portfolio für die Greiferserien GPP5000AL und GPD5000AL mit dem Zweiback-Parallelgreifer GPP5025AL und dem Dreiback-Zentrischgreifer GPD5016AL. Die neuen Varianten bieten Anwendern Flexibilität bei der Auslegung pneumatischer Greiflösungen. Die Greifer verfügen über eine Aluminium-Stahl-Profilnutenführung, die verschleißarm ist und deshalb Folgekosten und Stillstandzeiten senkt. Die neuen Lösungen bieten stabile, wartungsfreie Bewegungsabläufe und sind deshalb für ein breites Spektrum industrieller Handhabungs- und Automatisierungsaufgaben geeignet. Neu ist auch eine Long-Stroke-Variante, mit der bis zu 60% mehr Hub bei gleicher Baugröße ermöglicht werden. Außerdem sind die neuen Varianten nach ISO14644-1 für Reinraumklasse 4 zertifiziert.



Zimmer Group GmbH  
www.zimmer-group.de

## Neuer Heavy-Duty-Roboter von Kuka

Mit dem KR Titan Ultra erweitert Kuka sein Portfolio für anspruchsvolle Heavy-Duty-Anwendungen. Der Roboter kombiniert hohe Reichweite mit präziser Dynamik und eröffnet so neue Spielräume in der automobilen Fertigung, in Batterie- und Großbauteil-Handling sowie in der Schwerlogistik. Schon kurz nach dem Marktstart wurde er für die Integration durch PIA Automation bei einem Automobilkunden ausgeliefert. Der Roboter verfügt über bis zu 1.500kg Traglast und Reichweiten bis 4.200mm bei 1.000kg Traglast. Das ermöglicht das sichere und effiziente Handling großer, schwerer Komponenten wie Batteriepacks, Karosseriemodule oder Werkzeuge.



Kuka Group  
www.kuka.com

## Anthropomorphe Greifhand mit erweiterten Funktionen

Die neueste Version des anthropomorphen Greifers DH116 von Leadshine zeichnet sich vor allem durch seine Multi-Finger-Koordination mit besonders feiner Abstimmung von Kraft und Position aus. Er unterstützt die Kommunikationsprotokolle Ethercat, RS485, CAN und optional CAN-FD. Dabei verfügt er über eine Traglast der gesamten Hand von 30kg und eine maximale Last pro Finger von 10kg. Das entspricht einer Greifkraft von 50N bei 1 bis 11cm Greifdurchmesser. Sein multimodaler taktiler Sensor verfügt über eine Auflösung von 0,1N mit 508

Punkten. Die Greifhand verfügt über sechs aktive Freiheitsgrade. Unterstützt werden die Programmiersprachen C++, Python, Windows, Linux und ROS2.



Leadshine Technology Co.,Ltd.  
www.leadshine.com

## Unser Team für Deinen Vorsprung.

Frauke Itzerott betreut seit acht Jahren  
das führende Fachmagazin für die  
gesamte Welt der industriellen Robotik.



Alle Medienarten  
auf einen Blick



### Frauke Itzerott, Redakteurin **ROBOTIK UND PRODUKTION** und Branchen-Insider:

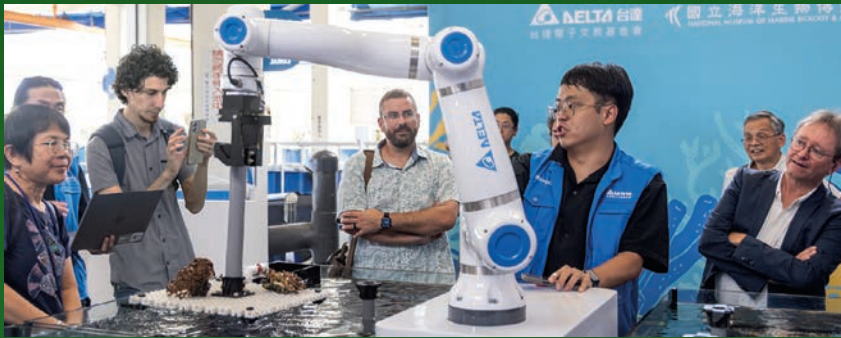
„Als Fachredakteurin für Automation sehe ich meine Aufgabe darin, komplexe Entwicklungen in der industriellen Robotik klar, präzise und praxisnah aufzubereiten. Mein Ziel ist es, den LeserInnen von **ROBOTIK UND PRODUKTION** fundiertes Wissen und Orientierung in einem sich ständig wandelnden Markt zu vermitteln.“



## Technologiebasierter Meeresschutz

# Cobot rettet Korallen

Bild: Delta Electronics



**Korallenriffe zählen zu den wertvollsten Lebensräumen der Ozeane, doch sie sind massiv bedroht. Durch steigende Wassertemperaturen kommt es weltweit zu Korallenbleiche, bei der ganze Riffsysteme absterben. Um diese Entwicklung aufzuhalten, arbeiten internationale Forschungseinrichtungen an neuen Lösungen. Auch die Delta Electronics Foundation engagiert sich im Korallenschutz – und bringt dabei auch Cobots zum Einsatz.**

**S**han-Shan Guo, stellvertretender Vorsitzender der Delta Electronics Foundation, sagt: „Seit 2023 haben anhaltende globale Meereswärmewellen zur Bleiche von 84 Prozent der Korallenriffe in 82 Ländern geführt. Delta engagiert sich mit Freiwilligen und eigenen Lösungen für die Wiederherstel-

lung von Korallenriffen und hat bis heute 10.000 Korallen wiederhergestellt. In den nächsten fünf Jahren wollen wir rund 300 Korallenarten, mehr als die Hälfte der im Pazifik vorkommenden Arten, erhalten, um zur Bewältigung der gravierenden ökologischen Herausforderungen im Meer beizutragen.“ Eine Plattform dafür soll das International Coral Restoration Symposium bilden, auf dem sich Naturschutzorganisationen und Wissenschaftler auf dem Gebiet der Meeresökologieforschung über die neuesten Anwendungstrends austauschen können, darunter KI-gestützte Korallenuntersuchungsmechanismen und großflächige Bildgebung von Korallen zum Aufbau digitaler Zwillinge. Der Schwerpunkt des letzten Seminars lag auf praktischen Anwendungen und Technologien. Dabei wurden auch die neuesten Ergebnisse der kollaborativen Roboterlösungen von Delta zur Unterstützung der Züchtung hitzebeständiger Korallen vorgestellt.

### Temperaturresistente Korallen

Hitzebeständige Korallen könnten in Zukunft helfen, Riffe dauerhaft zu stabilisieren. Um solche Arten zu identifizieren, nutzen Forschende das sogenannte ‚Tank-Hopping‘-Verfahren: Die Korallen werden in verschiedenen Wasserbecken

schrittweise steigenden Temperaturen ausgesetzt. Das beschleunigt den Forschungsprozess für verschiedene hitzebeständige Korallenarten und verbessert die Effizienz sowie die Qualität der Korallenrestaurierung. Derzeit können die von Delta und dem National Museum of Marine Biology and Aquariums in Taiwan gezüchteten hitzebeständigen Korallen bei Temperaturen bis 37°C eine Photosyntheseeffizienz von 50 Prozent aufrechterhalten.

Das Projekt wird gemeinsam mit führenden Forschungseinrichtungen und Organisationen aus aller Welt vorangetrieben. Dazu zählen die Taiwanese Coral Reef Society, das Scripps Institution of Oceanography (UC San Diego), die James Cook University sowie Partner aus Australien, Japan, Singapur und Indonesien. Durch diesen engen Austausch entsteht ein globales Netzwerk für technologiebasierten Meeresschutz.

### Die Arbeit des Cobot

Eine zentrale Rolle bei dem Forschungsprozess spielt der D-Bot von Delta Electronics. Der kollaborative Roboter unterstützt diesen Prozess, indem er automatisch Proben bearbeitet, Temperaturverläufe steuert und Messdaten erfasst. Dadurch läuft die Forschung schneller und genauer als bei manuellen Verfahren. Das spart wertvolle Zeit und erhöht die Chancen, robuste Korallenarten rechtzeitig zu erkennen und zu vermehren.

Der D-Bot Collaborative Robot gehört zu einer Serie von Robotern, die ursprünglich für industrielle Aufgaben entwickelt wurden. Sie lassen sich schnell einrichten und einfach bedienen. Jede Einheit verfügt über sechs Bewegungsachsen und kann Lasten bis 30kg handhaben. Mit Reichweiten bis 1.800mm sind sie vielseitig einsetzbar. Diese Eigenschaften werden nun auch in der biologischen Korallenforschung gezielt genutzt. ■

Delta Electronics  
[www.delta-emea.com](http://www.delta-emea.com)

i i-need.de/f/77554





Jetzt  
anhören!



## Human-in-the-Loop versus Agent-in-the-Loop

# Ist Human-in-the-Loop obsolet?

**Die Tech-Branche ist einiges gewohnt, wenn es um die Geschwindigkeit von Entwicklungen, Trends und Hypes geht. Die aufkommende Debatte um den Human-in-the-loop-Ansatz (HITL) könnte ein weiteres Beispiel dafür sein, entpuppt sich bei genauerer Betrachtung allerdings als entscheidendes Thema, das die operative Realität von morgen adressiert.**

Während viele Unternehmen noch ihre ersten KI-Initiativen aus der Pilotphase in die Produktion überführen und dabei wie selbstverständlich auf einen HITL-Ansatz vertrauen, werden bereits erste Stimmen laut, die eine Abkehr von diesem traditionellen Modell hin zu Agent-in-the-Loop (AITL) fordern. Doch die Debatte greift zu kurz, denn das eigentliche Problem ist nicht, dass KI-Systeme immer autonomer werden, sondern, dass wir an einem Kontrollmodell festhalten, das nie wirklich skalierbar war.

Human-in-the-Loop ist und war nie ein rein ethisches Ideal, sondern ein pragmatisches Übergangskonstrukt. Es soll die Automatisierung akzeptabel machen, indem Menschen als operative Sicherheitsnetze fungieren: Output prüfen, Entscheidungen absegnen, im Zweifel eingreifen. Solange KI punktuell und in überschaubaren Szenarien eingesetzt wurde, funktionierte dieses Modell. In hochautomatisierten Systemen beginnt es jedoch zu kollabieren. Denn, auch das gehört zur Wahrheit: Mehr menschliche Eingriffe führen nicht automatisch zu besseren Entscheidungen. In komplexen Umgebungen erzeugen sie Verzögerungen, Inkonsistenzen und vor allem eine trügerische Sicherheit.

Ist HITL damit obsolet? Nein. Aber seine Definition muss sich grundlegend verändern. Der Mensch muss und kann langfristig nicht jede einzelne Entscheidung überwachen. Vielmehr muss er definieren, in welchen Kontexten Autonomie zulässig ist, welches Risiko akzeptiert wird und wo Verantwortungen verankert sind.

Ob Menschen in Prozesse eingebunden bleiben, ist daher weniger eine Frage der technischen Reife von KI-Systemen als des Risikoprofils der jeweiligen Aufgabe. Da wären etwa risikoärmere, aber volumenstarke Szenarien wie die Prozessoptimierung, bei denen der Mensch nicht jeden Schritt überwachen muss. Beerdigen lässt sich HITL aber auch aus ganz praktischen Gründen nicht per se, denn in sensiblen Bereichen wie Automotive, MedTech oder dem Energiesektor ist und bleibt der Ansatz mit gutem Recht eine gesetzlich verbrieft Komponente für den Einsatz von KI.

Die entscheidende Frage lautet daher nicht, ob Human-in-the-Loop abgeschafft werden sollte, sondern wie Kontrolle und Verantwortung neu gedacht werden können. Im Kern der Diskussion geht es nämlich darum, Vertrauen in verlässliche KI-Entscheidungen zu entwickeln. Permanente menschliche Eingriffe bei jedem einzelnen Schritt sind in wachsenden Systemen mit zunehmender Komplexität keine zukunftsfähige Antwort. Vertrauen entsteht durch Systeme, die von Grund auf, also by Design, erklärbar, auditierbar und mit klaren Verantwortlichkeiten gestaltet sind – nicht durch Menschen, die jeden Output abnicken. Ein traditioneller HITL-Ansatz wird damit zukünftig zu einer Kontrollillusion und einem bequemen Alibi. Eine Weiterentwicklung zu AITL mit dem Menschen als übergeordnetem Dirigenten ist hingegen die logische Konsequenz. ■

HTEC GmbH  
htec.com

# Speakers' CORNER



“ Die entscheidende Frage lautet nicht, ob Human-in-the-Loop abgeschafft werden sollte, sondern wie Kontrolle und Verantwortung neu gedacht werden können.

Alex Rumble, AI Ambassador und CMO bei HTEC

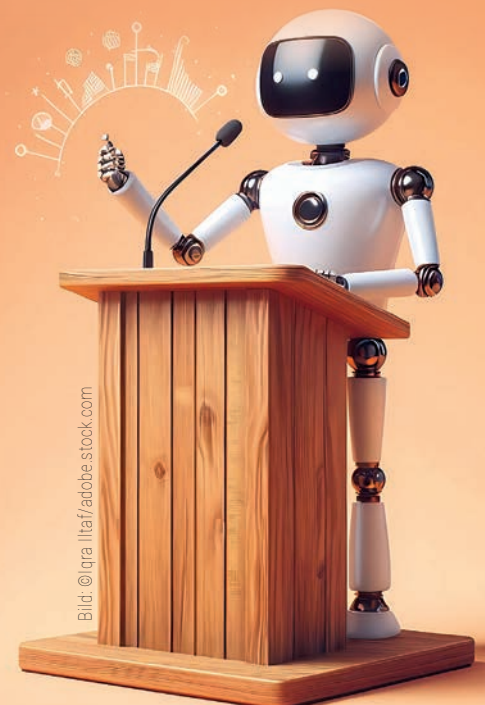
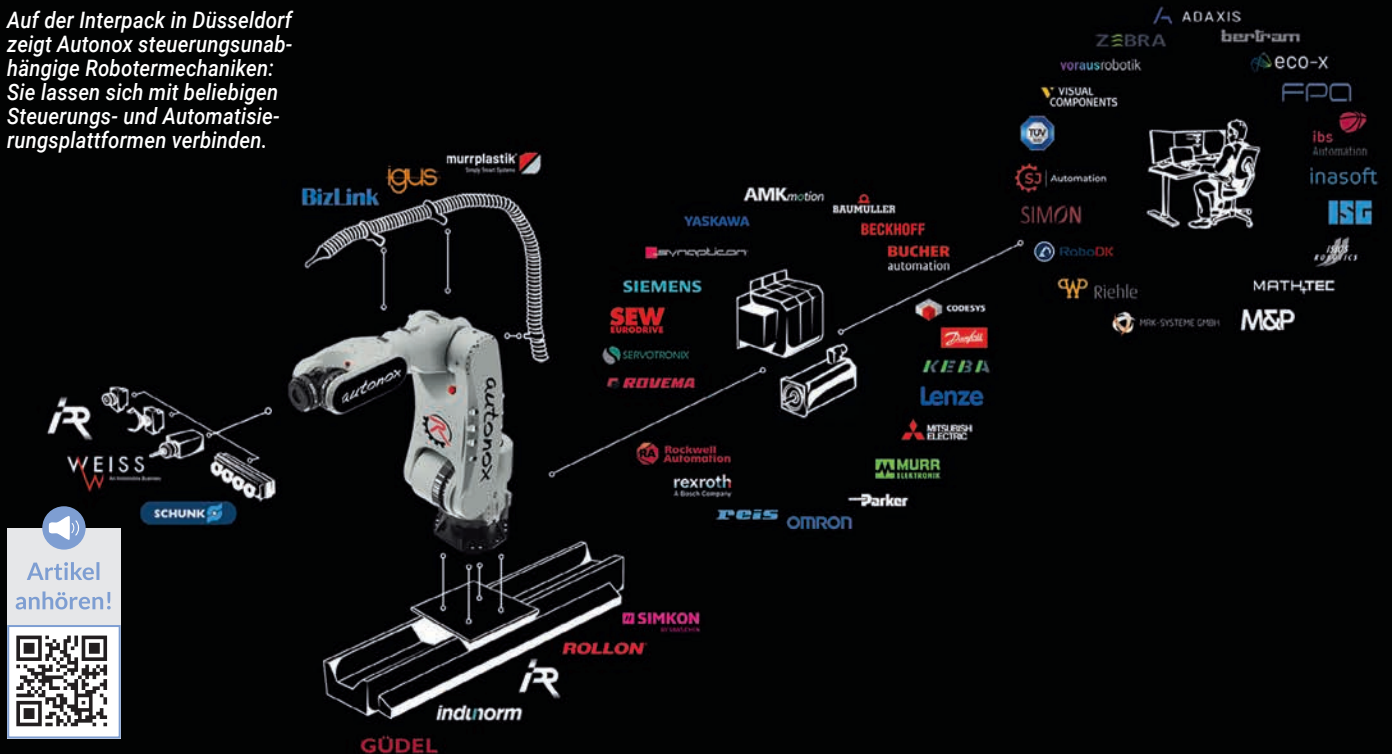


Bild: © iqra.llafr/adobe.stock.com

Unabhängige Steuerungen und dynamische Mechaniken

# Robotik von morgen

Auf der Interpack in Düsseldorf zeigt Autonox steuerungsunabhängige Robotermechaniken: Sie lassen sich mit beliebigen Steuerungs- und Automatisierungsplattformen verbinden.



**Die Robotik von morgen ist offen, modular und nahtlos integrierbar. Mit vollständig steuerungsunabhängigen Robotermechaniken, die sich mühelos in bestehende Maschinenumgebungen einfügen, entsteht das mechanische Fundament für durchgängige, flexible und leistungsstarke Automatisierungslösungen.**

Roboter in bestehende Produktionslinien zu integrieren, ist oft anspruchsvoller als man denkt. Unterschiedliche Steuerungssysteme, begrenzter Platz und individuelle Maschinenabläufe machen die Integration oft kompliziert. Selbst moderne Schnittstellen können nicht immer ausgleichen, dass Roboter anders denken als die Maschinen um sie herum. Das Ergebnis: Der Ablauf wirkt nicht durchgängig, Optimierungen bleiben begrenzt. Dabei könnte Robotik viel effizienter sein. Denn bessere Robotik entsteht, wenn jeder Spezialist genau das beibringt, was er am besten kann. So wird aus vielen Bausteinen ein durchgängiges, verlässliches und leicht integrierbares Robotik-Gesamtsystem.

Hier setzt Autonox Robotics mit seinen Lösungen an. Die Robotermechaniken des Unternehmens sind komplett steuerungsunabhängig und lassen sich nahtlos in bestehende Maschinenumgebungen einfügen, statt dass Maschinen rund um den Roboter aufgebaut werden müssen. Dadurch verschmelzen Roboter und Maschine zu einer Einheit. Anwender erhalten ein hoch integriertes und autonomes System mit einer einheitlichen Maschinensteuerung. Für Anwender bedeutet das: mehr Geschwindigkeit und Flexibilität sowie weniger Wartungsaufwand.

## Roboter für hohe Dynamik

Auf der Interpack wird mit dem Delta RL4-2400-3kg die laut Hersteller weltweit größte Delta-Robotermechanik präsentiert. Mit einer Reichweite von 2.400mm kombiniert diese Kinematik extreme Arbeitsräume mit hoher Präzision und Dynamik. Sie eignet sich für anspruchsvolle Handling-, Verpackungs- und Prozessautomationsaufgaben. Damit reagiert das Unternehmen auf einen klaren Trend der Branche: steigende Durchsätze bei gleichzeitig wachsender Produktvielfalt. Gerade bei häufigen Formatwechseln stoßen klassische Handhabungslösungen an ihre Grenzen.



Ein weiteres Highlight in Düsseldorf wird eine Delta-Mechanik mit rechteckigem Arbeitsbereich sein – passend für Verpackungslinien. Dieser erleichtert die Anordnung mehrerer Roboter entlang von Förderstrecken und spart wertvollen Platz im Maschinenlayout.

### Hygienegerechte Robotermechaniken

Produktsicherheit und Hygiene sind Dauerthemen in der Verpackungstechnik, besonders in der Lebensmittel- und Pharmaindustrie. Autonox verfügt hier über langjährige Erfahrung in hygienischer Konstruktion von Robotermechaniken, die durch die Firmenhistorie tief in der Unternehmens-DNA verankert ist. Auf dieser Grundlage entwickelt Autonox eine neue Generation hygienegerechter Kinematiken. Entscheidend sind dabei konstruktive Details, geeignete Materialien und eine durchdachte Gestaltung der Oberflächen. Betreiber profitieren von höherer Prozesssicherheit, schnelleren Reinigungen und kürzeren Stillstandzeiten.

### Vom digitalen Zwilling zur Realität

Bereits auf der Automatica zeigte das Unternehmen den Autonox Simulator, mit dem Anwender Roboterbewegungen und Prozesse vorab virtuell prüfen können, ohne Motordaten oder komplexe Einstellungen. Eigene Bahnplanungen können eingespielt werden, und das System liefert erste Aussagen zu Dynamik und Lebensdauer der Mechanik.

In Düsseldorf zeigt das Unternehmen die Integration in den digitalen Zwilling. Gemeinsam mit ISG Industrielle Steuerungstechnik und der Simulationsplattform ISG-Virtuos demonstriert Autonox, wie reale Robotik-Komponenten in virtuelle Anlagenmodelle eingebunden werden können. Dadurch lässt sich bereits virtuell sehen, wie sich die Robotik in echt verhält – vom digitalen Zwilling bis zur realen Zelle.

### Breites Produkt-Portfolio

Außerdem präsentiert das Unternehmen aus seinem Portfolio von über 350 Robotermechaniken weitere Produkte, darunter die Delta-Mechanik RLL3-T1-1600-50kg, die speziell für den Einsatz mit besonders langen Werkzeugen ausgelegt ist. Charakteristisch bei dieser Lösung ist die Bauweise mit kippstiftem Werkzeugträger bis 50kg Traglast. Dadurch lassen sich lange Endeffektoren stabil und präzise bewegen.

Des Weiteren stellt Autonox den Knickarmroboter Scara4-450-1kg aus, eine kompakte serielle Kinematik für Standardaufgaben in der Automation. Er bietet integrierte Medienversorgungen für Druckluft und Vakuum und ist leicht einzubinden. n



**Einkäufermesse  
für Präzisionsteile, Auftrags-  
fertigung und Zerspanung**

**09.- 10. Juni 2026  
Messe Stuttgart  
www.mto-days.de**



Der neue Marktplatz für  
Entwicklung und Beschaffung  
von Präzisionsteilen.  
**Jetzt Ticket sichern!**

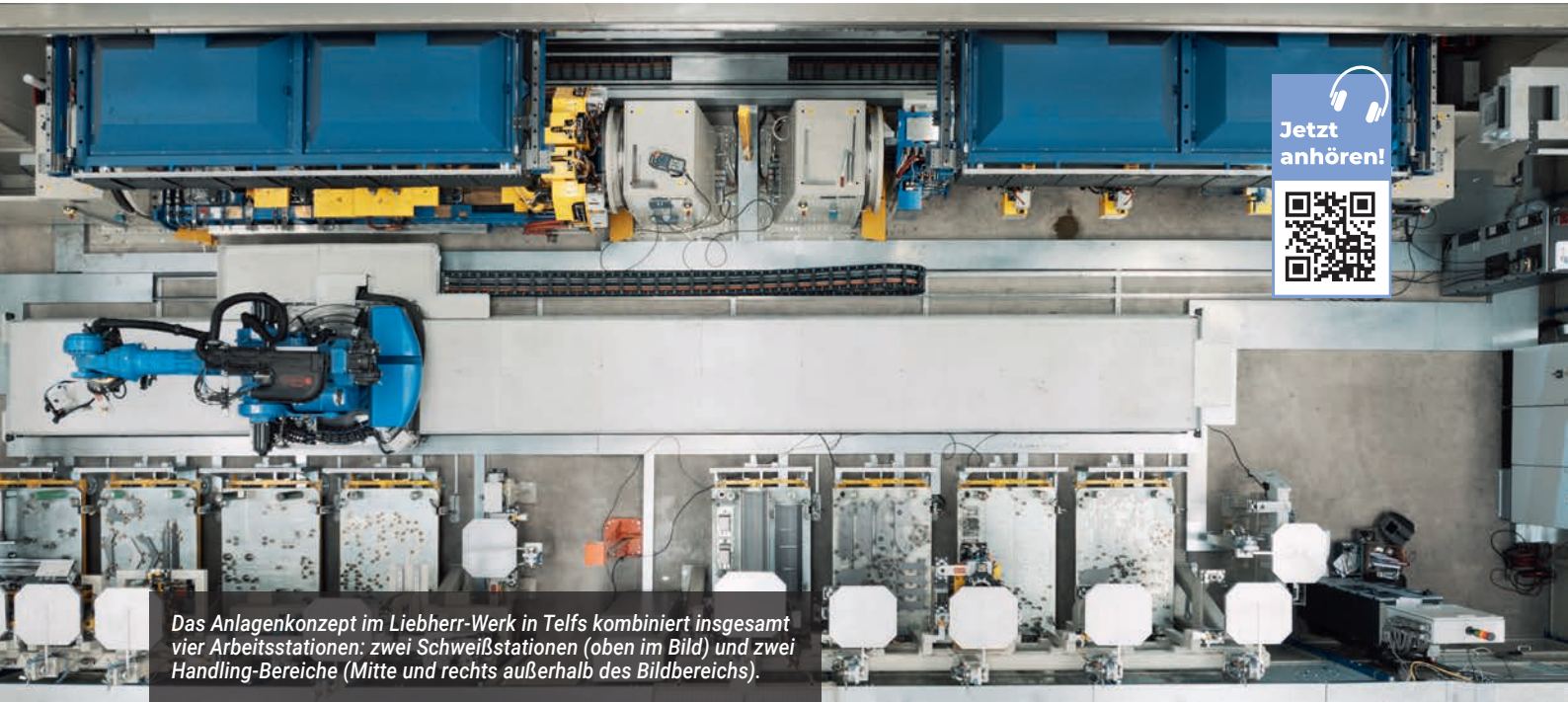
[mto-days.de/tickets](https://mto-days.de/tickets)



Ticketcode:  
MTODAYS2026MEDIA

## Autonome Fertigungszelle für Planierdrauen-Laufrollenrahmen

# Ein Stück Automatisierungsgeschichte im Stahlbau



Das Anlagenkonzept im Liebherr-Werk in Telfs kombiniert insgesamt vier Arbeitsstationen: zwei Schweißstationen (oben im Bild) und zwei Handling-Bereiche (Mitte und rechts außerhalb des Bildbereichs).

**Seit Jahrzehnten schon dehnt die Liebherr-Firmengruppe die vermeintlichen Grenzen der Automatisierung in ihren Produktionsanlagen immer weiter aus. Jetzt fertigt der Baumaschinenhersteller in seinem Werk im österreichischen Telfs (Tirol) erstmals vollständige komplexe Bauteilgruppen vollautomatisch: Die von Yaskawa entwickelte und gebaute autonome Fertigungszelle mit drei Motoman-Industrierobotern übernimmt sämtliche Manipulations- und Fügeprozesse bis hin zur Ausschleusung des fertigen Bauteils.**

**A**lles begann 1949 mit der Erfindung des Turmkrans. Heute zählt die Liebherr-Firmengruppe mit Hauptsitz in der Schweiz zu den größten Baumaschinenherstellern der Welt. Höchste Qualitätsstandards und eine sehr große Fertigungstiefe sind dort selbstverständlich. Gleichzeitig schöpft das Unternehmen die Möglichkeiten der Automatisierung immer schon konsequent aus.

### Wachstum durch Automatisierung

Wie das konkret aussieht, zeigt ein Blick in das österreichische Liebherr Werk in Telfs. Dort, im Tiroler Oberland, entstehen Planier- und Laderauen, Teleskoplader und Rohrleger. Und es sollen noch deutlich mehr werden, wie Jürgen Vizvary, Projektmanager Produktion der Firma Liebherr Werk Telfs, erklärt: „Wir verfolgen in unserem Werk in Telfs ein langfristiges Ziel: die Fertigung von über 3.000 Geräten pro Jahr. Um das zu erreichen, müssen wir in der Werksentwicklung konsequent auf Automa-

tisierung setzen. In den vergangenen Jahren haben wir deshalb einen hohen dreistelligen Betrag in unseren Standort investiert – u.a. in ein hochautomatisiertes Hochregallager mit Platz für 16.200 Europaletten und 41.180 Behälter sowie in die Modernisierung unserer Montagelinien und Stahlbauanlagen. Außerdem wollen wir die Stahlbaukompetenz trotz Fachkräftemangel auch in Zukunft im eigenen Haus behalten.“

Als Leuchtturmvorhaben für die Erdbewegungssparte der Liebherr-Gruppe im Stahlbau haben sich Jürgen Vizvary und seine Kollegen in diesem Zusammenhang die Automatisierung der Fertigung von drei unterschiedlichen Laufrollenrahmen für Planierdrauen vorgenommen, die bisher manuell geheftet und verschweißt wurden. Mit hochgesteckten Erwartungen, wie der Projektmanager erklärt: „Der Ansatz verfolgte ein High-Performance-Konzept: vollständig automatisiertes Schweißen, das hochenergetische und vollständig parametrierbare Schweißprozesse ermöglicht. Ein weiteres Ziel war es, eine maximal repro-

duzierbare Qualität zu erreichen und zugleich Optimierungspotenziale in Bauteil- und Schweißprozessen zu heben. Der Fokus liegt dabei auf hochintegrierten, großen Bauteilen in mittleren Stückzahlen, das heißt ca. 500 Stück pro Jahr.“

Als weitere Anforderung sollten in diesem Zuge nicht nur die Heft- und Fügeprozesse automatisiert werden, sondern auch das komplette Handling aller erforderlichen Komponenten. Dabei handelt es sich – in den Worten von Jürgen Vizvary – um „einen ‘bunten Strauß’ an Stahlbauartikeln – von Brenn- und Laserschnittteilen über Gussteile bis hin zu Rohmaterialien mit unterschiedlichen Fertigungstoleranzen –, die am Ende zu einem präzisen Bauteil vereint werden.“

### Vollautomatische Schweißroboterzelle

Auf der Suche nach einer geeigneten Lösung für diese anspruchsvolle Aufgabenstellung fiel die Wahl auf eine vollautomatische Schweißroboterzelle von Yaskawa. Das Anlagenkonzept kombiniert darin auf rund 22x8m Grundfläche insgesamt vier Arbeitsstationen – zwei Schweiß- und zwei Handling-Bereiche:

In der ersten Station (Schweißbereich 1) heftet und verschweißt ein Schweißroboter automatisch die Bauteile nach entsprechender Schweißfolge. Anschließend übernimmt ein zweiter Schweißroboter das Bauteil zur weiteren Bearbeitung in der zweiten Station (Schweißbereich 2). Bedient werden die beiden Schweißroboter durch einen Handling-Roboter, der die dritte Station (Handlingszone) einnimmt. Dieser greift die entsprechenden Einzelteile aus den unterschiedlichen vorgelagerten Ablagepositionen an der Zellenvorderseite. Montiert auf einer Bodenfahrbahn, kann der Handling-Roboter dabei einen großen Arbeitsbereich abdecken und alle erforderlichen Positionen in der Zelle gut erreichen. Zum sauberen Greifen der unterschiedlichen Einzelbauteile ist der Roboter mit unterschiedlichen Greifern ausgestattet. Diese lassen sich automatisch wechseln.

Die vierte Station der vollautomatischen Zelle (Fertigteil-Handling) übernimmt schließlich die Entnahme bzw. Ausförderung der Fertigteile über ein eigenes Handling-Portal, das mit einem speziellen Universalgreifer ausgestattet ist. Durch Vorpufferung und alle notwendigen Sicherheitsvorkehrungen erlaubt dieses Zellenlayout einen vollautomatischen Betrieb, sodass die dritte Arbeitsschicht sogar ganz mannos gefahren werden kann. Insgesamt erbrachten die Automationsmaßnahmen eine Produktionssteigerung von über 50 Prozent.

### Anlagen-Hardware aus einer Hand

Nicht nur das Anlagenkonzept stammt von Yaskawa. Das Unternehmen mit eigenen Fertigungsstandorten in Bayern und Slowenien lieferte auch als Hersteller die Schweiß- und Handling-Roboter inklusive Positionierer, Schweißtische und Fahr-

bahnen. Bei den Schweißrobotern handelt es sich um zwei Motoman-Industrieroboter vom Typ AR2010. Die Sechssachser sind speziell für die Anforderungen im Lichtbogenschweißen ausgelegt. Mit einem großen Arbeitsbereich von 2.010mm und einer Traglast bis 12kg sind besonders gut für das Schweißen von sperrigen und großen Bauteilen geeignet.

Jeder Roboter ist mit einem Beiwagen zum Mittransport der Drahtfassspule und der Stromquelle sowie der Brennerservicestation ausgeführt. Beide nutzen eine gemeinsame Bodenfahrbahn mit einer Verfahrlänge von rund 12m, die als externe Roboterachse voll in die Robotersteuerung integriert ist. In der Handling-Zone arbeitet ein Sechssachser Motoman GP600 mit 600kg Traglast aus der GP-Serie. In beiden Schweißbereichen sind zweigeteilte, massiv konstruierte Wender-Positioniertische vom Typ W5000 verbaut, in die die Bauteile mittels spezieller Vorrichtungen eingespannt werden.



*Bedient werden die Schweißroboter durch einen Handling-Roboter Motoman GP600, der auf einer Bodenfahrbahn montiert ist.*

Die maximale Beladung zwischen den Spitzen liegt bei 10.000kg. Jeder der insgesamt vier Wender verfügt dabei über einen eigenen Antrieb, das heißt die Wender werden paarweise als elektrische Welle gekoppelt. Auch die rund 16m lange XZ-Portalfahrbahn wurde von Yaskawa gebaut und mit Antrieben aus dem eigenen Haus ausgestattet.

Abgerundet wird der Umfang der realisierten Anlage durch die komplette Schweißbrennertechnik, die komplette Sensorik und Steuerungstechnik sowie durch eine eigens konstruierte Absaug- und Filteranlage. Diese ist ausgestattet mit zwei verfahrbaren Absaughauben über den Schweißstationen. Das heißt, die Hauben lassen sich zurückschwenken, damit das Bauteil über das Entladeportal entnommen werden kann. Eine weitere Besonderheit sind zwei Hebeeinrichtungen zum einfachen und sicheren Wechsel der Schweißdrahtfässer. n

Sepp Hautzinger  
Sales Manager  
Yaskawa Europe GmbH  
[www.yaskawa.eu](http://www.yaskawa.eu)

 [i-need.de/f/11551](http://i-need.de/f/11551)

## Robotergestützte Automatisierung für vier Mühlen

# Von der Handarbeit zur automatisierten Hochleistung

**Koch Robotersysteme hat in den letzten Jahren vier Mühlenkunden auf ihrem Weg in das automatisierte Sack-Handling begleitet: GoodMills Österreich, Saalemühle Alsleben, Strobl Naturmühle, Vogtland BioMühlen. Ob familiärer Traditionsbetrieb oder Großmühle – sie alle standen ausnahmslos vor derselben Frage: Wie lässt sich ein sensibles Naturprodukt so effizient verpacken, dass es trotz hoher Taktzahlen unversehrt und hygienisch beim Kunden ankommt? Koch Robotersysteme hat darauf eine Antwort.**

**E**gal ob Dinkel, Roggen oder Vollkorn – irgendwann muss alles aus den Silos in Säcke. Und diese Säcke, von 10 bis 50kg, wollen anschließend verwogen, auf Metall kontrolliert, ge-

kennzeichnet, gestapelt, gewickelt und im Stapel erneut etikettiert werden. Klingt einfach, war aber lange harte Handarbeit. Bis zur Automatisierung stemmten Mitarbeitende diese Prozesse

unter hohem Kraftaufwand – während gleichzeitig Präzision, Reinheit und hohe Durchsatzraten gefragt waren. Die Anforderungen der Lebensmittelindustrie sind schließlich hoch: schnelle Taktzeiten,



Artikel  
anhören!



Die Robotersysteme von Koch handhaben und palettieren Säcke mit Getreide schonend und präzise.



gleichbleibende Qualität und lückenlose Hygienestandards.

Die Herausforderungen bestehen für alle vier Mühlenkunden in:

- Schonender Handhabung: Papier- und Ventilsäcke dürfen nicht beschädigt werden
- Flexibler Palettierung: Mehlsäcke in verschiedenen Größen müssen zuverlässig auf die passenden Paletten gestapelt werden – dabei müssen Palettenformate, Lagenbilder und Schutzlagen schnell und präzise gewechselt werden
- Hoher Leistung: Stündlich mehrere hundert Säcke, auf mehreren Linien gleichzeitig, ohne Ausfälle
- Hoher Hygiene und Ergonomie: Die Anlagen sollen die strengen Lebensmittelhygiene-Standards einhalten und gleichzeitig die Mitarbeitenden körperlich entlasten.
- Engen Palettierbereichen: Neben anderen Produktionslinien erfordern sie hohe und effiziente Ausnutzung des vorhandenen Raums
- Prozesssicherheit: Jeder Sack muss korrekt positioniert, palettiert, gesichert und etikettiert werden – möglichst vollautomatisch rund um die Uhr

Andererseits brachte jede Mühle ihre eigenen Besonderheiten mit, die eine individuelle Herangehensweise erforderten. „Gerade bei den teilweise engen Platzverhältnissen in oftmals historischen Mühlengebäuden und den empfindlichen Säcken kommt es auf jeden Zentimeter und jede Bewegung an – da darf nichts schiefgehen“, erklärt Thomas Theis, Leiter Vertrieb & Projektierung von Koch.

Von der Raumausnutzung über die schonende Handhabung der Säcke bis hin zur flexiblen Palettierung – für jede Mühle wurde ein maßgeschneidertes System entwickelt, das die automatisierte Sacklogistik effizient, präzise und zuverlässig gestaltet. Wo nötig, setzte das Team zusätzlich auf spezielles zeitlich vorgelagertes Engineering,

um individuelle Herausforderungen zu meistern und die Anlage passgenau auf die Anforderungen und Ziele des Kunden abzustimmen.

Jede Anlage wurde genau auf die räumlichen Gegebenheiten, die Produktsorte und die Produktionsraten abgestimmt. Enge Platzverhältnisse, sensible Papier- oder Ventilsäcke, unterschiedliche Palettenhöhen – jede Herausforderung fand ihre maßgeschneiderte Antwort, die bereits im Engineering begann. Mithilfe von 3D- und VR-Simulationen konnten alle technischen Aspekte der Anlagen vorab berücksichtigt werden, sodass jede Lösung auf die örtlichen Gegebenheiten abgestimmt und schon vor der Umsetzung erlebbar war.

### Roboter-Sackpalettierung und Vollpaletten-Verpackungsanlage

Volle Effizienz, maximale Prozesssicherheit – so lautete das Motto bei GoodMills. Papier-Ventilsäcke in unterschiedlichen Größen, Mehl oder Kleie, zwei Absacklinien, platzsparende Fördertechnik und ein Koch Schiebegabelgreifer sorgen dafür, dass jeder Sack unversehrt bleibt. Die Anlage bewältigt mühelos große Mengen auf beiden Linien – mehrere Tonnen Mehl wie Kleie rollen tagtäglich zuverlässig vom Abfüllen auf die Paletten. Vollautomatischer Ringwickler, Etikettierung und ERP-Anbindung sorgen für lückenlose Rückverfolgbarkeit. GoodMills Österreich betont: „Abgesehen vom Wegfall der schweren Handarbeit profitieren wir heute von deutlich höherer Effizienz und maximaler Prozesssicherheit. Jeder Sack bleibt unversehrt, die Abläufe sind stabil und unsere Mitarbeitenden spürbar entlastet – das zahlt sich jeden Tag aus.“

### Roboter-Palettierung und Ladegutsicherung

Hier geht es um Präzision in XXL: Der Kuka KR 180 PA stapelt Mehlsäcke von 15 bis 50kg aus Papier oder PE so exakt, dass jede Palette aussieht wie gemalt. Zwei Absacklinien, Metalldetektoren, doppelte Sackbruchkontrollen und automatische Pappzwischenlagen sorgen dafür, dass kein Sack, kein Krümel und keine Information verloren geht.

Täglich wandern hunderte Säcke über die Anlage – der Roboter stapelt, sichert und entlastet gleichzeitig das Team, das sich nun ganz auf die Qualität konzentrieren kann. So entstehen in kurzer Zeit zahlreiche versandfertige Paletten – stabil automatisiert. „Die Roboteranlage läuft absolut zuverlässig – schnell, sauber und präzise. Sie erleichtert unseren Mitarbeitenden die Arbeit und sorgt für einen konstant hohen Durchsatz,“ so das Team der Saalemühle.

### Sackpalettierung für Mehle und Flocken

Kompakte Leistung, leichte Arbeit – Strobl stellte Koch vor die Herausforderung enger Räume, vieler Sackgrößen und sensibler Produkte. Mit speziell entwickelten Schiebegabelgreifern, Pressbändern, Barcode-Scannern und Stretchwicklern entlastet die Anlage die Mitarbeitenden deutlich. Tag für Tag zieht die Anlage einen stetigen Strom an Säcken vom Abfüllen bis zur fertigen Palette – so wird aus harter Arbeit ein flüssiger Ablauf. „Die Anlage passt in die vorgegebenen Raumverhältnisse – das war gar nicht so einfach. Gleichzeitig musste sie die Vielzahl an Produkten und unterschiedlichen Sackgrößen zuverlässig bedienen. Mithilfe der engen Abstimmung im Projektmanagement lief alles reibungslos von der Planung bis zur Inbetriebnahme,“ lobt Eigentümer und Geschäftsführer Christof Strobl.

### Sackpalettierung

Mehr Tempo, weniger Schlepperei – das war die Devise für die Vogtlandmühle. Zwei Linien, von Einzelpaletten bis Gebindepaletten, Metalldetektoren, Schonbögen und Koch Zentriergestelle sorgen dafür, dass jede Palette punktgenau entsteht. Die Anlage verarbeitet mühelos große Mengen an Einzel- und Gebindepaletten. Die Erfahrungen bei Vogtland BioMühlen zeigen: Die Roboteranlage beschleunigt die Abläufe, entlastet die Teams und sorgt für eine schnelle, zuverlässige und saubere Produktion. n

Koch Robotersysteme  
www.koch-roboter.de

## Von der AMR-Integration zur intelligenten Orchestrierung

# Wer **A** sagt, muss auch **O** sagen



Artikel  
anhören!



Die Industrie investiert massiv in den Einsatz autonomer mobiler Roboter in der Lager- und Produktionslogistik.

**AMR versprechen flexible Automatisierung, schnelle Bereitstellung und skalierbare Vorteile gegenüber konventionellen Technologien. In der Praxis aber bringen viele Implementierungen doch nicht den erwarteten Leistungssprung. Der Grund ist einfach: Wer ein fragmentiertes System automatisiert, bekommt eben nur ein automatisiertes fragmentiertes System. Höhere Wertschöpfung aber wird nicht durch einzelne Lösungen generiert, sondern durch ihre intelligente Vernetzung und sauber orchestrierte Abläufe.**

Robotik an sich ist noch kein Wettbewerbsvorteil. Der ergibt sich erst daraus, wie effektiv AMR innerhalb des gesamten Systems koordiniert werden. Es zählen nicht nur Geschwindigkeit, Durchsatz oder Nutzlast, sondern eben auch, wie nahtlos diese Technologien in die durchgängigen Prozesse integriert werden.

### Von der Koexistenz zur Koordination

Fulfillment-Umgebungen sind oft ein Flickenteppich aus unverbundenen Systemen. Speziell in der Logistik arbeiten AMR, Ware-zur-Person-Lösungen und Gerätschaften für die Handhabung von Material und Waren häufig parallel statt synchron.

Dies hat versteckte Ineffizienzen und nicht optimal ausgelastete Ressourcen zur Folge und erhöht die betriebliche Komplexität. Selbst wenn jede Technologie für sich genommen ihre Aufgabe gut erfüllt, wird ohne übergreifende Koordination das tatsächliche Potenzial nicht annähernd ausgeschöpft.

Hier kommt die Intelligent Supply Chain Execution ins Spiel, die intelligente ausführende Logistik. Dabei fungiert eine Kombination aus Warehouse Management System (WMS) und Warehouse Control System (WCS) nicht nur als Steuerung der einzelnen Komponenten, sondern als intelligente Ausführungsebene und operatives Gehirn des Lagers. Diese verbindet Systeme, Technologien und Ressourcen und ermöglicht die Echtzeit-Koordination zwischen Menschen, Robotern und Automatisierung. Unter Nutzung von Daten aus dem WMS – Bestellungen, Prioritäten, Lagerbestände usw. – trifft das WCS kontinuierlich Entscheidungen und führt diese unmittelbar selbständig aus, zunehmend gestützt durch datenbasierte Analysen und KI-gesteuerte Optimierungen. Dies ermöglicht es dem System, mehrere Variablen gleichzeitig zur bestmöglichen Sequenzierung zu bewerten, wie z.B. die Dringlichkeit von Bestellungen, die Verfügbarkeit von Ressourcen, Engpässe oder Einschränkungen bei den nachgelagerten Prozessen.

Wesentliche Aufgaben werden in dieser Software-Architektur dynamisch zugewiesen. Das geschieht nicht nur auf der Grund-

lage statischer Regeln, sondern auch anhand erlernter Muster und Prognosen. Dadurch werden bislang isolierte Aktivitäten in einem synchronisierten, leistungsstarken Prozess gesteuert. Die Intelligent Supply Chain Execution zielt also nicht nur auf Transparenz und Planbarkeit, sondern auch darauf Daten in Echtzeit in Entscheidungen und Entscheidungen in Maßnahmen umzuwandeln. Bestehende Systeme sollen nicht ersetzt, sondern wirkungsvoller eingesetzt werden.

Mittels einer einheitlichen, intelligenzgesteuerten Ausführungsebene lassen sich spürbare Wettbewerbsvorteile realisieren. So können die Auslastung von Personal und Automatisierungstechnologien maximiert, Engpässe und Leerlaufzeiten durch vorausschauende Prozessoptimierung reduziert und der Durchsatz ohne proportionale Kostensteigerungen verbessert werden. Auf sich dynamisch verändernde Nachfragesituationen oder Ereignisse wie Störungen im Betriebsablauf kann unmittelbar und automatisch reagiert werden.

Dazu werden Planung, Orchestrierung und Ausführung eng miteinander verknüpft, statt als separate Layer zu agieren. Prognosen, Bestellmuster oder Ausnahmen lassen sich direkt in automatisierte Ausführungsentscheidungen umsetzen. Im Laufe der Zeit können Modelle des maschinellen Lernens diese Entscheidungen weiter verfeinern, indem sie Ineffizienzen identifizieren, Engpässe vorhersagen und die Strategien zur Aufgabenverteilung kontinuierlich verbessern. Auf diese Weise wird das WCS zu einem Multiplikator früherer Investitionen, der auch bestehende Systeme miteinander vernetzt, intelligenter und reaktionsfähiger macht.

### Orchestrierung in der Praxis

In ihren branchenübergreifend immer anspruchsvolleren Märkten setzen Unternehmen in der Logistik und im Fulfillment zunehmend auf das Konzept der Intelligent Supply Chain Execution. So hat ein führender 3PL-Dienstleister – spezialisiert auf die schnelle und kostengünstige Abwicklung von Online-Shop-Bestellungen – mit Unterstützung von Infios manuelle Tätigkeiten, Automatisierung und Robotik in ein einheitliches Framework und eine hochvernetzte Fulfillment-Umgebung integriert. Innerhalb dieses Ökosystems werden AMR, Ware-zur-Person-Systeme, Sortieranlagen und manuelle Arbeitsplätze orches-

triert, Bewegungen in Echtzeit koordiniert und sämtliche Abläufe in der Kommissionierung, Sortierung und Verpackung dynamisch gesteuert. Da alle Komponenten innerhalb einer einzigen Ausführungsebene arbeiten, passt das System Roboterbewegungen, Aufgabenverteilung und Arbeitsabläufe kontinuierlich in Echtzeit an. Dies ermöglicht eine Ausbalancierung der Arbeitslasten, eine Verringerung von Engpässen und eine effektive Priorisierung von Aufträgen, wodurch eine gleichmäßige Auslastung auch in Spitzenzeiten gewährleistet ist. Das Ergebnis sind höhere Produktivität, eine schnellere Einarbeitung der Mitarbeitenden und nahtlose Transparenz über den gesamten Betrieb hinweg. Integrierte Versandfunktionen steigern die Leistung zusätzlich, indem sie eine intelligente, datengesteuerte Auswahl von Carriern auf Basis von Kosten, Servicelevels und Lieferleistung ermöglichen.

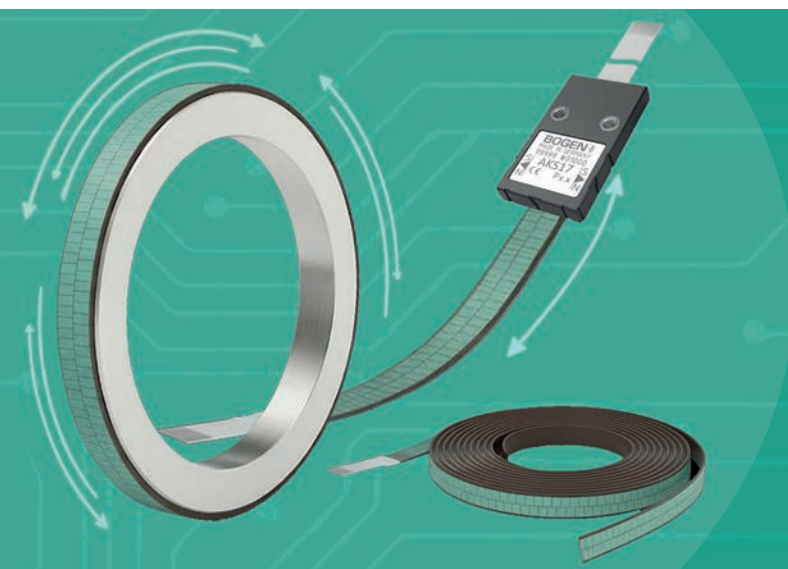
### Intelligente Ausführung in einer komplexen Welt

Auch wenn Arbeitskräfte unverändert knapp sind und die Erwartungen an die Auftragsabwicklung steigen, sollten Unternehmen von isolierten Automatisierungsinitiativen absehen. Diese bringen keine Quick Wins, sondern erhöhen in der Regel die Komplexität stärker als die Leistung. Hohen Investitionen in Technologie und Planung stehen nur begrenzte Möglichkeiten gegenüber, diese in konsistente, praktische Leistung umzusetzen.

Die Intelligent Supply Chain Execution schließt diese Lücke, indem sämtliche Arbeitsabläufe orchestriert und kontinuierlich angepasst werden. KI-gestützt werden Veränderungen und Störungen antizipiert und passende Entscheidungen gefällt. Das Ergebnis ist eine synchronisierte Umgebung, in der AMR, Menschen und Automatisierungstechnologien als ein zusammenhängendes, kontinuierlich lernendes System agieren. Das Lager wird zu einer anpassungsfähigen, intelligenten Ausführungsmaschine, die in Echtzeit reagieren, effizient skalieren und die ständig steigenden Kundenerwartungen erfüllen kann. n

Michael Brandl  
EVP CX EMEA  
Infios GmbH  
www.infios.com

- Anzeige -



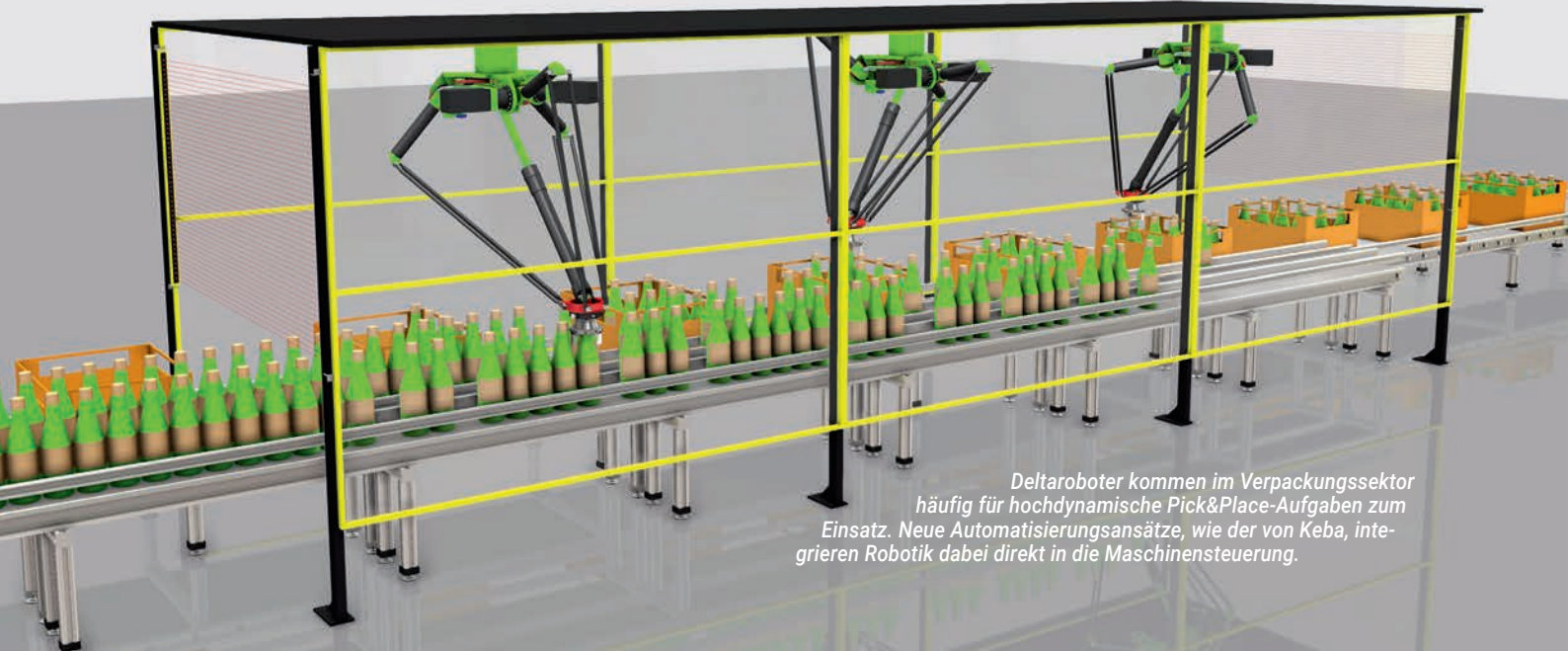
## GENAUE KIT-ENCODER FÜR DIE AUTOMATISIERUNG

- ↔ PRÄZISE ROTATIVE RINGSYSTEME  
Für anspruchsvolle Drehachsen
- ↔ FLEXIBLE MAGNETBÄNDER FÜR LINEARACHSEN  
Maßgeschneiderte Längen, hohe Auflösung
- ↔ ROBUSTE SENSOREN FÜR HARTE UMGEBUNGEN  
Integrierte Diagnostik, einfache Integration



SCANNEN SIE NACH TECHNISCHEN DATEN





*Deltaroboter kommen im Verpackungssektor häufig für hochdynamische Pick&Place-Aufgaben zum Einsatz. Neue Automatisierungsansätze, wie der von Keba, integrieren Robotik dabei direkt in die Maschinensteuerung.*

## Neue Architekturkonzepte für Verpackungslinien

# Robotik als Teil der Maschinensteuerung



**Die Anforderungen moderner Verpackungslinien steigen kontinuierlich – höhere Taktleistungen, wachsende Variantenvielfalt und hohe Flexibilität sind heute entscheidend. Um diese Anforderungen effizient umzusetzen, kommt Robotik zunehmend im End-of-Line-Bereich zum Einsatz. Neue Automatisierungsansätze integrieren Robotik dabei direkt in die Maschinensteuerung. Lösungen wie KeMotion von Keba Industrial Automation verbinden Robotik und Maschinenautomatisierung auf der Plattform Kemro X.**

Steigende Variantenvielfalt, kürzere Produktlebenszyklen und häufige Formatwechsel prägen heute viele Verpackungslinien. Besonders im End-of-Line-Bereich kommen daher zunehmend Robotersysteme zum Einsatz, die unterschiedliche Handling-Aufgaben flexibel übernehmen können. Je nach Anwendung werden unterschiedliche Robotertypen eingesetzt: Deltaroboter für hochdynamische Pick&Place-Aufgaben und Scara-Roboter für präzise Handhabungsprozesse, insbesondere bei engen Platzverhältnissen, oder sechsachsige Industrieroboter für komplexe Palettier- und Handling-Szenarien. Mit zunehmender Anlagenkomplexität rückt jedoch eine weitere Frage in den Mittelpunkt: Nicht nur die Leistungsfähigkeit des Roboters ist entscheidend, sondern auch die Art und Weise, wie Robotik in die Maschinensteuerung integriert ist.

### Stand-alone-Robotik: Konzept mit Systemgrenzen

In vielen Anwendungen arbeiten Roboter und Maschine traditionell als getrennte Systeme. Der Roboter verfügt über eine eigene Steuerung, während die Maschinensteuerung den Gesamtprozess koordiniert. Die Kommunikation erfolgt über definierte Schnittstellen zwischen beiden Systemen. Dieses Konzept hat sich über viele Jahre bewährt. Es erlaubt eine klare Systemtrennung und ermöglicht die Integration standardisierter Robotersysteme in unterschiedliche Maschinenkonzepte. Bei

steigender Komplexität der Anlagen kann die Trennung jedoch zusätzliche Abstimmungsaufwände verursachen – etwa wenn mehrere Robotersysteme eng mit dem Maschinenprozess synchronisiert werden müssen. Gerade bei hochdynamischen Verpackungsprozessen oder bei Linien mit mehreren Robotern steigt damit der Engineering-Aufwand für Integration, Synchronisation und Diagnose.

### Robotik als Teil der Maschinensteuerung

Ein alternativer Ansatz besteht darin, Robotikfunktionen direkt in die Maschinensteuerung zu integrieren. In solchen Architekturen werden Robotik, Motion Control, Sicherheitsfunktionen und Maschinenlogik innerhalb einer gemeinsamen Steuerungsplattform umgesetzt.

Für Maschinenbauer bedeutet das: Roboterachsen werden wie zusätzliche Maschinenachsen behandelt und lassen sich mit denselben Engineering-Tools konfigurieren und programmieren. Bewegungsabläufe von Robotern und Maschinenachsen können dadurch enger miteinander synchronisiert werden. Diese integrierte Architektur reduziert Schnittstellen zwischen Systemen und vereinfacht das Engineering komplexer Anlagen. Gleichzeitig entsteht ein konsistentes Diagnose- und Bedienkonzept über die gesamte Maschine hinweg.

## Beispiel für eine integrierte Robotikplattform

Ein Ansatz zur Umsetzung solcher integrierter Maschinenkonzepte ist die Robotiklösung KeMotion von Keba Industrial Automation, ein Technologiemodul der offenen Automatisierungsplattform Kemro X. Mit KeMotion lassen sich Robotikfunktionen direkt in Maschinen und Produktionsanlagen integrieren und gemeinsam mit Steuerungs-, Motion- und Sicherheitsfunktionen innerhalb einer einheitlichen Architektur betreiben. Das Technologiemodul ermöglicht Herstellern von Verpackungsmaschinen, Industrieroboter und Maschinenprozesse in einer gemeinsamen Steuerungsumgebung auszuführen und Roboter nahtlos in die Maschinenlogik einzubinden. Innerhalb eines Systems können mehrere Roboter mit unterschiedlichen Kinematiken gesteuert werden. Gleichzeitig verbindet die Plattform Robotikfunktionen mit Steuerungs-, Antriebs- und Sicherheitstechnik.

Roboterbewegungen sowie prozessbezogene Befehle – z.B. für Greifen oder Handling – lassen sich dabei in einer gemeinsamen Ablaufstruktur mit der Maschinenlogik definieren. Dadurch können Bewegungsabläufe und Maschinenprozesse eng miteinander synchronisiert werden. Technologisch basiert KeMotion auf einer offenen Echtzeit-Linux-Architektur. Sie unterstützt klassische SPS-Programmierung nach IEC61131-3 ebenso wie Hochsprachen wie C oder C++. Über standardisierte Industrieprotokolle wie EtherCat, Profinet, EtherNet/IP oder OPC UA sowie über moderne Web-Schnittstellen lässt sich das System zudem in übergeordnete Anlagenarchitekturen integrieren. Für Hersteller von Verpackungsmaschinen eröffnet dieser Ansatz zusätzliche Freiheitsgrade bei der Gestaltung ihrer Maschinenarchitektur. Engineering- und Integrationsaufwand können reduziert werden, während gleichzeitig eine einheitliche Systemstruktur für Maschine und Robotik entsteht. Robotik wird dabei nicht mehr als eigenständige Automatisierungseinheit betrachtet, sondern als integraler Bestandteil der Maschinensteuerung.

## Virtuelle Inbetriebnahme bereits im Engineering

Ein weiterer Vorteil integrierter Steuerungsplattformen liegt in der Möglichkeit

der virtuellen Inbetriebnahme. Mit virtuellen Steuerungen kann die komplette Automatisierungssoftware bereits während der Entwicklungsphase auf einem Standard-PC ausgeführt werden, wesentliche Maschinenteile werden dabei über digitale Zwillinge abgebildet.

Da dabei dieselbe Steuerungssoftware verwendet wird wie später in der realen Maschine, lässt sich das Verhalten der Anlage realitätsnah simulieren. Bewegungsabläufe, Taktzeiten und Prozesslogiken können frühzeitig getestet und angepasst werden. Hersteller von Verpackungsmaschinen erhalten dadurch bereits im Engineering belastbare Aussagen über das spätere Maschinenverhalten. Diese frühe Validierung reduziert Risiken bei der realen Inbetriebnahme und verkürzt häufig die Anlaufphase neuer Maschinen.

## Fazit

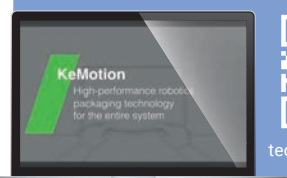
Mit steigenden Anforderungen an Flexibilität, Variantenvielfalt und Taktleistung gewinnt Robotik in Verpackungsmaschinen weiter an Bedeutung. Gleichzeitig verändern sich die Anforderungen an die Automatisierungsarchitektur. Während klassische Stand-alone-Robotersysteme in vielen Anwendungen weiterhin sinnvoll sind, setzen Maschinenbauer zunehmend auf integrierte Steuerungskonzepte. Sie ermöglichen eine engere Verzahnung von Robotik, Motion Control und Maschinenlogik und vereinfachen das Engineering komplexer Verpackungsanlagen.

Für moderne End-of-Line-Linien wird damit weniger der einzelne Roboter zum entscheidenden Faktor – sondern die Architektur der gesamten Automatisierung. ■

Keba Industrial Automation GmbH  
www.keba.com

 [i-need.de/f/599](https://i-need.de/f/599)

Mehr zu KeMotion von Keba gibt's hier:



[tedo.link/I086tk](https://tedo.link/I086tk)

# GROW

## Automationszellen

CE-zertifizierte, schlüsselfertige Automationszellen überzeugen durch schnelle Inbetriebnahme und intuitive Bedienung.

[schunk.com/grow](https://schunk.com/grow) →



Die automatisierte Wursteinlegemaschine bei MB Bergmann schafft einen Durchsatz von 1.000 Würsten pro Minute, mithilfe von Automatisierungstechnik und Edelstahlantrieben von SEW-Eurodrive.

**Automatisierte Wursteinlegemaschine bewältigt natürliche Produktvariabilität**

# Ungenormtes präzise und hygienisch verpacken

**Nürnberger Rostbratwürste gehören zur Geschichte der fränkischen Großstadt und sind häufig Bestandteil von Mahlzeiten. Diese Spezialität wird bei der Produktion bislang einzeln und manuell der Verpackungsmaschine zugeführt. Nun haben Maschinenbauexperten eine automatische Einlegeanlage konstruiert, die Zuverlässigkeit, Prozesssicherheit und Wirtschaftlichkeit der Wursterstellung deutlich steigert. Die Konstruktion beinhaltet auch Komponenten aus dem Portfolio von SEW-Eurodrive: Automatisierungstechnik und Edelstahlantriebe.**

In der Montagehalle bei MB Bergmann dreht sich seit Monaten alles um die Wurst. Zusammen mit Konstrukteuren des Edelstahlspezialisten Eberhardt aus Lichtenau bei Ansbach fertigt der Sondermaschinenbauer eine Anlage zum Prüfen, Vereinzeln und Einlegen von Würsten in eine Folienverpackungsmaschine. „Das ist eine reine Sonderanlage, die es kein zweites Mal gibt“, versichert Jörg Schwebel, zuständig für das Hard- und Software-Engineering bei Eberhardt. „Auch die Wurst, um die es geht, ist einzigartig: die Nürnberger Rostbratwurst. Jede Wurst ist hinsichtlich Länge, Durchmesser und Krümmung ein bisschen anders, was eine automatisierte Handhabung zur großen Herausforderung macht.“

## Automatisierung für mehr Effizienz

Eine knifflige Aufgabe also für die Konstrukteure; die Handhabung der Würste muss absolut schonend und sicher vonstattengehen. Bisher erfolgt das Einlegen der ungenormten Naturprodukte in die Folienverpackungsmaschine komplett manuell, allerdings unter ungünstigen Bedingungen: Die Akkordarbeit an der Linie in gekühlter, fensterloser Umgebung ist belastend und monoton. Auch das manuelle Handling von Produkten aus Wurst und Fleisch ist nicht für jeden Mitarbeiter akzeptabel. „Unser Kunde will deshalb eine automatisierte Alternative“, fasst Schwebel die Hintergründe für den Maschinenauftrag zusammen: „Zu den Argumenten Ergonomie, Arbeitserleichterung und Effizienz kommt die Ausschussreduzierung durch eine gleichbleibenden Handhabungsqualität.“

Für den Bratwursthersteller sind Zuverlässigkeit, Produktsicherheit und eine höhere Wirtschaftlichkeit ausschlaggebende Gründe, die Verpackungsprozesse zu automatisieren. Zu seinen Vorgaben gehört, dass sich die neue Anlage passgenau in den bestehenden Herstellungsprozess einbinden lässt. Eine weitere Zielstellung ist der Durchsatz von tausend Würsten pro Minute. „Wir haben die Vereinzeln- und Einlegemaschine entsprechend spezifisch und modular konzipiert. Sie fügt sich räumlich und prozesstechnisch in die Kundenanlage ein und ersetzt den bisherigen manuellen Linienabschnitt“, veranschaulicht Schwebel das neue Layout. Auch hinsichtlich der Antriebstechnik hatte der Kunde konkrete Vorstellungen: „Ausdrücklich legt er Wert darauf, dass Technik von SEW-Eurodrive verbaut ist, weil er damit beste Erfahrungen gemacht hat“, erzählt Schwebel.

## Antriebstechnik ohne Ecken und Kanten

Fleisch ist ein leicht verderbliches Produkt und bietet Mikroorganismen wie Salmonellen ideale Wachstumsbedingungen. Die Verarbeitung darf ausschließlich bei Temperaturen unter 7°C erfolgen, um mikrobielles Wachstum wirksam zu unterbinden. Dazu verhindert regelmäßige Reinigung Kreuzkontaminationen und reduziert das Risiko von Keimverschleppung. SEW-Eurodrive hat für Anwendungen mit höchsten Anforderungen hinsichtlich Hygienic Design und Reinigbarkeit passende Antriebs- und Automatisierungslösungen im Portfolio. Durch die Ausführung in hochwertigem Edelstahl und in lüfterlosem Design ohne



**Der Spezialgreifer erfasst mit Vakuumsaugtechnik 56 Würste mit einem Hub – den Inhalt von vier Packeinheiten.**

Ecken, Kanten oder Vertiefungen, in denen sich Schmutz absetzen könnte, sind sie sehr gut geeignet für Food-Anwendungen.

Die Wursteinlegemaschine, die durchgehend in Schutzart IP69K ausgeführt ist, weil sie im Betriebsalltag dem Hochdruckreiniger standhalten muss, wird mit Getriebemotoren aus dem Edelstahlportfolio von SEW-Eurodrive bewegt. Sie sind so konstruiert, dass sich ihre Oberfläche besonders gut reinigen lässt. Die hochwertige Edelstahlausführung macht sie korrosionsfest sowie säure- und laugenresistent. Durch ihr Design können Reinigungszeiten und Ressourcen reduziert werden und sie sind dadurch nicht nur langlebig, sondern auch effizient und wirtschaftlich. Gesteuert und angetrieben wird die Antriebs- und Steuerungstechnik der Wursteinlegemaschine dabei von den Applikationsumrichtern Movidrive und dem Movic-Controller Typ UHX65A aus dem Automatisierungsbaukasten Movi-C.

### Vom Chaos zur Gleichverteilung

Die Anlage ist doppelläufig mit zwei gespiegelten Linien aufgebaut. Jede der beiden Linien ist durchgehend mit sechs Transportspuren versehen. Zunächst gelangen die im Naturdarm abgefüllten und leicht vorgegarten Produkte aus der Wurstküche unsortiert, einzeln und chaotisch angeordnet zur ersten Prozessstation. Über ein Förderband werden die Würste auf beide Linien, den beiden Verteilerrutschen zugeführt. Edelstahl-Servogetriebemotoren der Baureihe PSH..CM2H.. drehen jeweils die Schütten so um ihre vertikale Achse, dass die sechs Spuren eines Förderbandes

gleichmäßig mit Würsten befüllt werden. Hierüber wachen Füllstandsensoren – über sie wird die Füllung der Spuren permanent abgefragt und die Schütte entsprechend gesteuert, so dass die Würste auf allen Spuren gleichmäßig verteilt werden. Die auf dem Förderband ungeordnet liegenden Würstchen müssen zunächst vereinzelnd und ausgerichtet

werden – dieser Schritt erfolgt mithilfe eines Stufenförderers. Auch diese Förderlinie wird von einem baugleichen Asynchron-Edelstahlgetriebemotor angetrieben.

### Vakuumgreifer: Greifen und Einlegen

Insgesamt wird die Maschine am Ende 1.000 Würste pro Minuten in die Verpackungsmaschine einlegen. Dafür endet das Taktband horizontal unterhalb des Greifers, der finalen Prozessstation. Der Spezialgreifer deckt alle sechs Spuren ab und erfasst mit Vakuumsaugtechnik 56 Würste mit einem Hub – den Inhalt von vier Packeinheiten. Der Greifer komprimiert die Längenabstände der Würste, die im Taktband prozesstechnisch erforderlich sind, und legt die Produkte eng aneinander in die Folientrays der Verpackungslinie ab. Die Station verfährt in der Mitte der Wursteinlegemaschine zwischen den beiden Linien. Mit der gespiegelten Greiferstation werden somit 112 Würste auf einmal erfasst und eingelegt. Wichtig ist, dass der Greifer bei jedem Hub alle Würste per Vakuum aufnimmt; die hierfür erforderliche Zeit wird mit der Taktgeschwindigkeit der Linie abgestimmt. Lichtschranken überprüfen am Ende, ob alle Würste aus der Linie mitgenommen wurden. ■

Sarah Herberger  
Solution Managerin GmbH & Co KG  
SEW-Eurodrive  
[www.sew-eurodrive.de](http://www.sew-eurodrive.de)

 [i-need.de/f/9532](http://i-need.de/f/9532)



Kein Update  
verpassen!



## Fachmessen für Industrieautomation

### Nächste Termine:

- Heilbronn 6.+7. Mai
- Wels **NEU!** 20.+21. Mai
- Hamburg 2.+3. Juni
- Straubing 10.+11. Juni
- Zürich 26.+27. Aug
- Chemnitz 23.+24. Sept
- Düsseldorf 14.+15. Okt
- Berlin 27.+28. Jan
- Friedrichshafen 2.+3. März

[www.allaboutautomation.live](http://www.allaboutautomation.live)

**Wie Unternehmen in Deutschland Robotik und humanoide Roboter neu denken**

# Vom Assistenten zum Markenbotschafter



Jetzt anhören!

**Deutschland befindet sich aktuell in einer Phase beschleunigten technologischen Wandels. Immer mehr Unternehmen integrieren moderne Technologien nicht nur zur Effizienzsteigerung, sondern auch gezielt als Bestandteil ihrer Kommunikation, Unternehmenskultur und Markenpositionierung. Neben klassischen digitalen Lösungen gewinnen physische und interaktive Technologien zunehmend an Bedeutung. Besonders klar zeigt sich diese Entwicklung im Bereich der Robotik – von intelligenten Assistenzsystemen im Büroalltag bis hin zu humanoiden Robotern, die zunehmend als Repräsentanten und Markenbotschafter von Unternehmen eingesetzt werden.**

Was früher primär als technische Demonstration galt, entwickelt sich heute zu einem strategischen Instrument. Roboter übernehmen Aufgaben als Office-Assistenten, Empfangssysteme oder Präsentationspartner bei Firmenveranstaltungen und Messen. Gleichzeitig stehen sie sichtbar für Innovationskraft, Zukunftsorientierung und technologische Offenheit. Humanoide Roboter nehmen dabei eine besondere Rolle ein. Sie fungieren nicht nur als funktionale Systeme, sondern als emotionale Schnittstelle zwischen Technologie und Mensch. Durch ihre Präsenz schaffen sie Aufmerksamkeit, fördern Interaktion und bleiben nachhaltig im Gedächtnis – ein Effekt, der sie zu einem wirkungsvollen Element moderner Markenkommunikation macht.

## Von Menschen trainiert – für Menschen entwickelt

Ein zentraler Aspekt moderner Robotik ist der menschenzentrierte Trainingsansatz. Roboter werden nicht ausschließlich programmiert, sondern gezielt durch Menschen trainiert – über Gespräche, Bewegungsabläufe und reale Interaktionsszenarien. Deutsche Unternehmen legen dabei besonderen Wert darauf, dass humanoide Roboter: freundlich und zugänglich auftreten, soziale Signale erkennen und angemessen darauf reagieren sowie Menschen unterstützen, statt sie zu ersetzen.

Ein wachsender Fokus liegt zudem auf inklusiven Anwendungsszenarien. Humanoide Roboter werden darauf vorbereitet, Menschen mit Einschränkungen zu unterstützen – etwa bei Orientierung, Kommunikation oder im Serviceumfeld. Dadurch entsteht ein verantwortungsvoller und menschenorientierter Einsatz von Technologie, der über reine Effizienz hinausgeht und einen echten gesellschaftlichen Mehrwert schafft.

Roboter werden nicht nur darauf trainiert, Funktionen auszuführen, sondern sich auch an unterschiedliche Stimmungen, Verhaltensweisen und Gewohnheiten von Menschen anzupassen.

Das Entwicklerteam bei Labland AI arbeitet oft bis in die Abendstunden daran und entwickelt reale Interaktionsszenarien. Durch diese Personalisierung wird die Interaktion natürlicher, verständlicher und weniger technisch. So wird der Umgang mit Robotern intuitiv, komfortabel und frei von Berührungängsten



## Einsatz in Unternehmen

Humanoide Roboter kommen heute in unterschiedlichen Unternehmensbereichen zum Einsatz:

- als interaktive Empfangssysteme in Büros
- als Präsentationspartner bei Firmen-Events
- als Innovationselement auf Messen und Roadshows
- als Kommunikationsschnittstelle in Showrooms

Ihr Vorteil liegt in der Kombination aus technischer Präzision und emotionaler Wirkung. Sie ziehen Aufmerksamkeit auf sich, bleiben im Gedächtnis und vermitteln komplexe Inhalte auf verständliche Weise.

## Training durch reale Szenarien

Ein zentraler Bestandteil moderner Robotik ist das Training durch reale Interaktion. Roboter werden gezielt auf Gespräche, typische Fragen und Bewegungsabläufe vorbereitet, die sie später im Unternehmensumfeld benötigen. Dabei arbeiten interdisziplinäre Teams daran, Sprache, Tonalität und Körpersprache zu synchronisieren. Ziel ist ein möglichst natürliches Auftreten – angepasst an Branche, Zielgruppe und Einsatzkontext.

## Mehr als Technologie

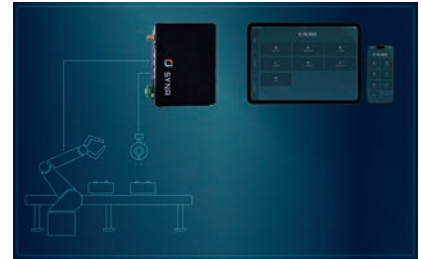
Der Einsatz humanoider Roboter ist nicht nur eine technologische Entscheidung, sondern auch eine strategische. Unternehmen, die solche Systeme integrieren, positionieren sich als innovativ, offen und zukunftsorientiert. Gleichzeitig ermöglichen humanoide Roboter neue Formen der Interaktion, die klassische digitale Interfaces nicht leisten können. Sie schaffen Nähe, Dialog und Aufmerksamkeit – Faktoren, die in der modernen Unternehmenskommunikation entscheidend sind. n

Labland GmbH  
labland.ai

## Einfache Edge-Analytics für Maschinen und Anlagen

Die Plattform Coligo unterstützt Unternehmen beim Einstieg in die Digitalisierung im OT-Umfeld. Die Lösung richtet sich an Automatisierer:innen, Anlagen- und Robotikexpert:innen, nicht an Data Scientists. Die kompakte und kostengünstige Edge-Hardware ermöglicht eine einfache Integration in bestehende Anlagen. Daten können z.B. über OPC UA aus Steuerungen oder Robotersystemen eingebunden werden. Ein typisches Anwendungsbeispiel

ist die Analyse von Drehmomentdaten einzelner Roboterachsen. Veränderungen im Drehmomentverlauf können auf Verschleiß, veränderte Lastbedingungen oder Prozessabweichungen hinweisen. Durch kontinuierliche Analyse lassen sich Anomalien und schleichende Drifts frühzeitig erkennen, bevor sie zu Störungen oder ungeplanten Stillständen führen. Die Plattform ist modular und generisch aufgebaut und nicht auf einzelne Use Cases be-



schränkt. Für Inbetriebnahme und Betrieb stehen eine App-basierte Oberfläche sowie ein zentrales Cockpit für User-, Device- und Fleet-Management mehrerer Systeme zur Verfügung.

**BE.Services GmbH**  
[www.be-services.net](http://www.be-services.net)

## Automatisierte Ersatzteillogistik



**Körber AG**  
[www.koerber.de](http://www.koerber.de)

Als Generalunternehmer realisierte Körber für Daimler Truck das Herzstück des Global Parts Centers Halberstadt. Im Zentrum der Lösung stehen ein vollautomatisches Hochregallager und ein Kleinteilelager, in das Körber eine AutoStore-Anlage des Lösungsanbieters Element Logic integrierte. Diese verfügt in der aktuellen Ausbaustufe über 56 Roboter und fast 160.000 Behälterstellplätze; bei Bedarf kann es auf die doppelte Kapazität erweitert werden. Um den Materialfluss vom Kleinteilelager ebenso effektiv zu gestalten, setzt das Unternehmen auf Transportrobotik seines Partners Carrybots. 30 AGVs sorgen für die nahtlose, automatisierte Anbindung des AutoStore-Kleinteilelagers an manuelle Packstationen. Bei Bedarf kann der Durchsatz von 300 Boxen pro Stunde problemlos erhöht werden, indem weitere Fahrzeuge zur Flotte hinzugefügt werden. Die Materialflusssteuerung realisierte der Systemintegrator über SAP EWM MFS.

## Roboter druckt Baustellen-Layouts

Die HP-Roboterlösung HP SitePrint druckt komplexe Baustellenlayouts mit hoher Genauigkeit. Der autonome Druckroboter druckt Bau- und Layoutpläne direkt auf den Boden von Baustellen oder in Industriehallen. Dadurch können z.B. Markierungen für Wände, Installationen oder andere Elemente sehr präzise und deutlich schneller als mit herkömmlichen Methoden umgesetzt werden. Das reduziert manuelle Arbeitsschritte und hilft, Fehler auf der Baustelle zu vermeiden. Im Vergleich zu manuellen



**HP Inc.**  
[www.hp.com/de-de/home](http://www.hp.com/de-de/home)

Layoutverfahren lässt sich die Produktivität um das Zehnfache steigern. Nach erfolgreichen Markteinführungen in Nordamerika und Großbritannien ist HP SitePrint ab dem 1. November auch in Deutschland, Österreich und der Schweiz (DACH) verfügbar.

## Flexibel konfigurierbare Roboterzelle

Grob hat auf seiner Hausmesse erstmals die neue Roboterzelle GRC-M60 vorgestellt und erweitert das Portfolio um eine standardisierte und zugleich flexibel konfigurierbare Roboterzelle für die Serienfertigung. Ziel ist es, die Ausbringung signifikant zu steigern, Stückkosten nachhaltig zu senken und Produktionsprozesse durchgängig zu gestalten. Die Roboterzelle ermöglicht wahlweise die Anbindung von einer oder zwei Fünffachs-Universal-Bearbeitungszentren. Kompatibel ist sie mit den Modellen G150, G350a und G350. Damit bietet die GRC-M60 ein hohes Maß an Flexibilität für unterschiedliche Bauteilgrößen, Losgrößen und Produktionsstrategien. Kern der Anlage ist ein Sechachs-Industrieroboter von Fanuc, ausgestattet mit festmontiertem Einzel- oder Doppelgreifer.



**Grob-Werke GmbH & Co. KG**  
[www.grobgroup.com](http://www.grobgroup.com)

# Aus der FORSCHUNG



Bild: Fraunhofer-Institut IGD



Die Lösung Robbe erlaubt die vollständige Erfassung der Oberflächen beliebiger Objekte, ohne vorherige Referenzen (CAD-Modelle) und die anschließende Bearbeitung.



*Autonome robotergestützte Beschichtungsabtragung und Dekontamination*

## Kerntechnischer Rückbau

**Im kerntechnischen Rückbau besteht ein hoher Bedarf an automatisierten Verfahren zur sicheren, reproduzierbaren Abtragung von Beschichtungen und Dekontamination von Stahlbauteilen. RWE und das Fraunhofer-Institut IGD haben beim Projekt Robbe (Robotergestützte Bearbeitung von Baugruppen) gezeigt, dass sie in der Lage sind, Oberflächen beliebiger Objekte, ohne vorherige Referenzen wie CAD-Modelle, vollständig in 3D zu erfassen und im Anschluss zu bearbeiten. Dies erfolgt durch Echtzeit-3D-Erfassung, individuelle Trajektorienplanung und Ultra-Hochdruck (UHD)-Wasserstrahlen in einer geschlossenen, autonomen Roboterzelle.**



**B**eim sicheren Rückbau eines Kernkraftwerkes werden demontierte Anlagenteile aus dem Kontrollbereich – vielfach beschichtete Stahlteile – auf mögliche Kontamination untersucht. Eventuelle oberflächlich anhaftende ra-

dioaktive Partikel werden im Rahmen der Dekontamination entfernt. Hierbei kommt oft das händisch durchzuführende, mechanische Verfahren der Wasser-Hochdruckreinigung in speziellen Reinigungskabinen zum Einsatz. Allerdings ist ma-

nuelles UHD-Wasserstrahlen im Rückbau von kerntechnischen Anlagen zeit- und kostenintensiv, ergonomisch stark belastend, radiologisch relevant und aufgrund der Lärmbelastung auf etwa 2,5h/Tag und Werker begrenzt. Zusätzlich ist aus

Bild Seitentitel: ©StockPhotoPro/stock.adobe.com

Sicherheitsgründen eine externe Prozessüberwachung erforderlich. Die große Variantenvielfalt der Bauteile sowie fehlende CAD-Daten erschweren klassische Automatisierungslösungen. Ziel war daher die Entwicklung eines autonomen, Alara-konformen Verfahrens mit reproduzierbarer Qualität für freie Formen, Hinterschneidungen und Bohrungen.

## Planung mit digitalem Zwilling

Das System kombiniert einen rotierenden Endeffektor mit einer UHD-Düse, die über sechs Austritte verfügt und mit etwa 1.500 Umdrehungen/min arbeitet. Ergänzt wird sie durch einen gekapselten Linienlaser-Scanner, der sich hinter einer Schutzklappe befindet. Eine kontinuierliche Spülluft mit rund 0,5bar dient sowohl der Kühlung als auch der Abdichtung sensibler Komponenten. Eingesetzt wird das System in einer geschlossenen Roboterzelle mit einem siebenachsigen Hochleistungs-Industriearm. Die Bauteile werden auf einem Rundtisch positioniert, der in Biblis um 45° indiziert ist und mit einem Nullpunktspannsystem eine reproduzierbare und schnelle Fixierung ermöglicht.

Die autonome 3D-Oberflächenerfassung basiert auf einer adaptiven Sichtplanung, die speziell auf reflektierende Metalloberflächen ausgelegt ist. Durch gezielte Artefaktunterdrückung sowie eine zuverlässige Trennung von Spannvorrichtung und Objekt entstehen überwiegend geschlossene 3D-Oberflächenmodelle, die keine manuelle Nachbearbeitung erfordern. Aufbauend darauf erfolgt die Planung im digitalen Zwilling: Kinematik, Kollisionsvermeidung, Kabinengeometrie und empirisch ermittelte Prozessfenster – etwa der optimale Arbeitsabstand von 50 bis 60mm, der Anstellwinkel und der Vorschub – werden gemeinsam abgestimmt. Für einzelne Pfadsegmente werden lokale Setpoints definiert, während Ventil, Pumpe und Rundtisch synchronisiert angesteuert werden, um den Verschleiß der Komponenten gezielt zu reduzieren.

## Betriebserprobung

In Biblis (RWE02) ist ein stabiler und reproduzierbarer Prozess unter realisti-



schen Einsatzbedingungen erreicht. Der Betrieb erfolgt bei Drücken von 2.200 bis 2.400bar, einem Volumenstrom von 24l/min und einer Prozesstemperatur von rund 80°C. Die optische Sicht kollabiert bereits nach wenigen Sekunden vollständig, sodass der Prozess konsequent vollautonom abläuft. Die anschließende Reinigung der Kabine dauert etwa zwei Minuten und entspricht dabei ungefähr 60 vollständigen Luftwechseln. In Bezug auf die Performance wird auf über 90 Prozent der Bauteile eine Dekontaminationsrate von mindestens 90 Prozent erreicht. Die Netto-Prozesszeit für Scannen und UHD-Bearbeitung liegt unter 12min/Teil, während die Gesamtzeit inklusive Handling und Umspannen unter 30min bleibt. Während einer Laufzeit von insgesamt 390 Betriebsstunden traten weder Kollisionen noch Ausfälle an Schläuchen oder Rotary-Feedthroughs auf. Auch die Robustheit des Systems konnte bestätigt werden. Der geschützte Scanner arbeitet zuverlässig, und die zweistufige Kollisionsdetektion – bestehend aus Mikroschaltern am Schutzrohr und einer zusätzlichen Drehmomentüberwachung – funktioniert ohne Fehlauflösungen. Eine überwachte Autonomie über Taster und grafische Benutzeroberfläche ermöglicht den sicheren Betrieb, während eine sektorweise Nachreinigung – etwa getrennt für Innen- und Außenflächen von Rohrschalen – ohne erneuten Scan durchgeführt werden kann.

## Sicherheit und Ausblick

Das Sicherheitskonzept ermöglicht einen personenfreien UHD-Betrieb gemäß Alara. PLC-Sicherheitskreise (S7-1500/ET200), redundante Kollisionswächter, gekapselte Optik und synchronisierte Medienführung verhindern Freistrahlen und reduzieren Aerosole sowie Verschleiß. Messungen erfolgen außerhalb der Kabine, sämtliche Prozessdaten werden teilbezogen dokumentiert. Für den Serieneinsatz wird eine dedizierte Zelle mit servogetriebenem Rundtisch, automatischem Teilehandling und vereinheitlichter HMI empfohlen. Das Folgeprojekt Arrive (Autonome robotergestützte Reinigung und Vormessung) erweitert Robbe um Laserablation sowie integrierte radiologische Vor- und Freimessung und schafft eine durchgängige autonome Prozesskette. Die Produktisierung als schlüsselfertige Zelle bzw. Retrofit ist angelaufen (TRL 7-8). ■

Gefördert durch BMBF/BMFTR: ROBBE 15S9421A/B; ARRIVE 15S9439A/B. Patent: DE 102022109210.0. EU Innovation Prize on Nuclear Waste Management 2022.

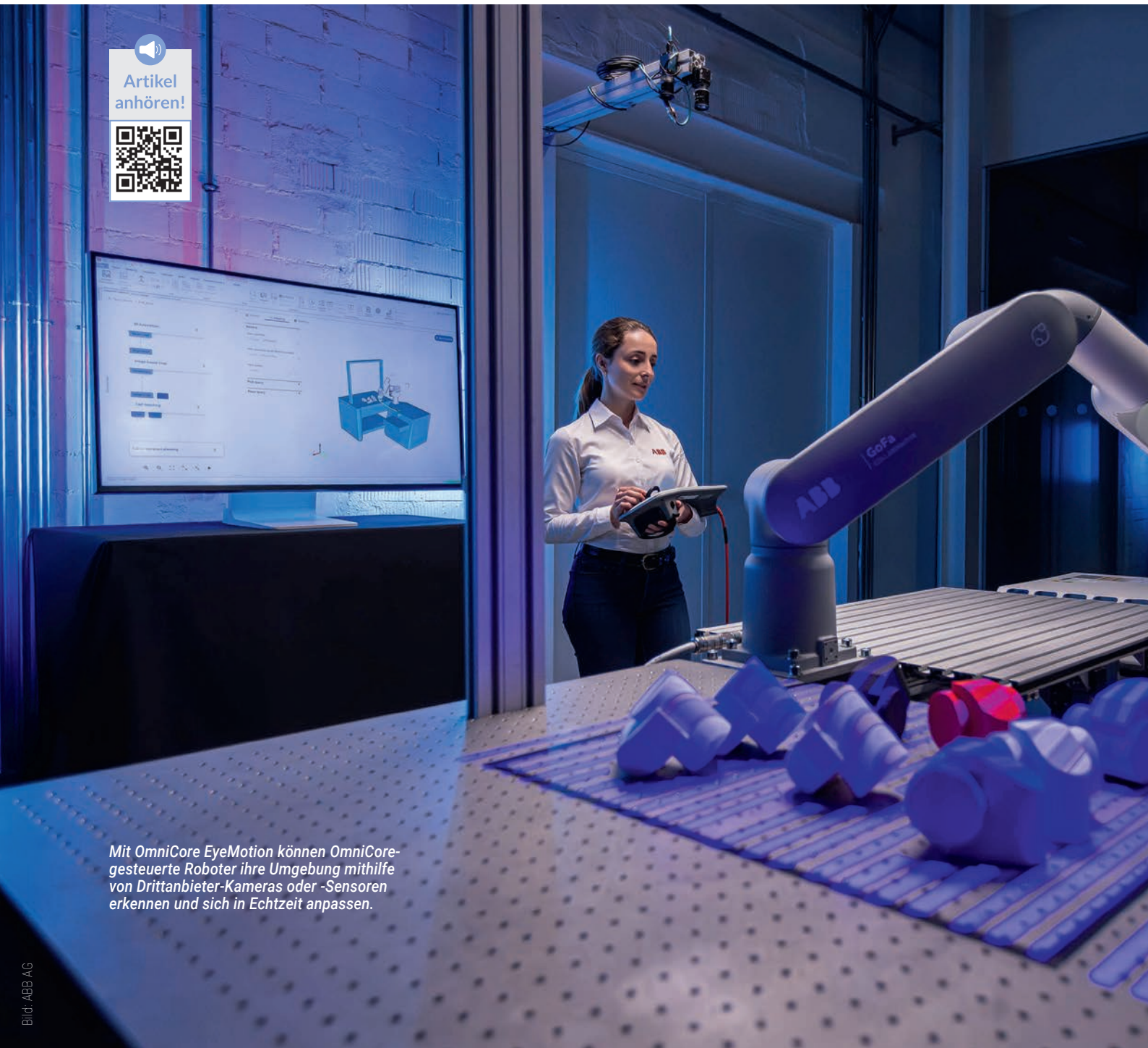
Fraunhofer-Institut IGD  
www.igd.fraunhofer.de

Software für Bilderfassung und -erkennung

# Vision-gestützte Autonomie

ABB Robotics bietet mit OmniCore EyeMotion eine Software, die es OmniCore-gesteuerten Robotern ermöglicht, ihre Umgebung mithilfe von Drittanbieter-Kameras oder -Sensoren zu erkennen und sich auch in komplexen Anwendungen in Echtzeit anzupassen.

 Artikel anhören!



Mit OmniCore EyeMotion können OmniCore-gesteuerte Roboter ihre Umgebung mithilfe von Drittanbieter-Kameras oder -Sensoren erkennen und sich in Echtzeit anpassen.

Die Software ist für Nutzer mit unterschiedlichen Vorkenntnissen konzipiert. Sie verfügt über eine einfache Web-Schnittstelle sowie Drag&Drop-Funktionen für Sensoren und Kameras – und ermöglicht eine schnelle Bilderfassung und -erkennung. OmniCore EyeMotion ist vollständig in das Softwareangebot von ABB integriert und ergänzt das Programmier- und Simulationstool RobotStudio, um eine schnelle Einrichtung und Inbetriebnahme zu ermöglichen. So lässt sich im Vergleich zu individuellen Lösungen die Einrichtungszeit um bis zu 90 Prozent verkürzen.

„In den vergangenen zehn Jahren haben wir die KI-gestützte Bildverarbeitung weiterentwickelt, um Robotern ‚Augen‘ zu geben, die die Welt in 3D sehen können. Allerdings war dazu bislang fortschrittliche Kamera-Hardware erforderlich“, erklärt Marc Segura, Leiter der Robotics-Division von ABB. „Mit einem einzigen Schritt verleiht OmniCore EyeMotion jedem Roboter die Fähigkeit, die Welt um ihn herum sowohl zu sehen als auch zu verstehen, was die Autonomie und Vielseitigkeit für eine Vielzahl von Vision-basierten 2D- und 3D-Anwendungen vorantreibt.“

### In Kombination mit automatischer Online-Bahnplanung

OmniCore EyeMotion hat das Potenzial, eine Vielzahl von Roboter-

aufgaben grundlegend zu verbessern – vom Sortieren bis zur Qualitätsprüfung über verschiedene Branchen von der Automobilherstellung und Elektronikfertigung über die Logistik und Verpackung bis hin zur Lebensmittel- und Getränkeindustrie.

In komplexeren Anwendungen lässt sich OmniCore EyeMotion mit der automatischen Online-Bahnplanung von ABB kombinieren. Automatic Path Planning Online ist in der Lage, kollisionsfreie Bahnen um Hindernisse und sich bewegende Objekte herum in Echtzeit, kontinuierlich und ohne menschliches Eingreifen zu planen und auszuführen. Das Ergebnis ist eine höhere Autonomie und eine Verkürzung der Zykluszeiten um bis zu 50 Prozent.

### Autonom und vielseitig

OmniCore EyeMotion erweitert die Fähigkeiten von Robotern in den Bereichen Sensorik, Wahrnehmung und visuelles Reasoning und markiert damit einen weiteren Meilenstein auf dem Weg von ABB Robotics hin zu einer autonomen und vielseitigen Robotik (Autonomous Versatile Robotics).

Durch die Kombination von Bildverarbeitung, Präzision, Geschwindigkeit, Geschicklichkeit und Mobilität unter Verwendung generativer KI sollen die ABB-Roboter der nächsten Generation in der Lage sein, verschiedene komplexe Aufgaben autonom, in Echtzeit und ohne menschliches Zutun zu planen und auszuführen. ■

ABB Robotics Deutschland GmbH  
[www.abb.de/robotics](http://www.abb.de/robotics)

 [i-need.de/f/95](https://i-need.de/f/95)

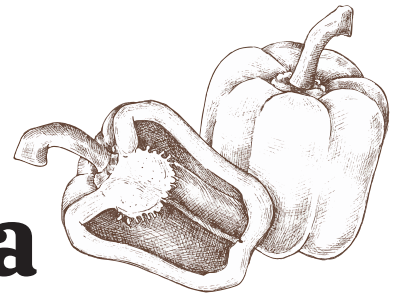
*Das hardwareunabhängige Vision-System OmniCore EyeMotion kann mit jeder Kamera oder jedem Sensor verwendet werden.*



Bild: ABB AG

*Form- und farbbasierter Detektionsalgorithmus auf Halcon-Basis*

# Ernteroboter erkennt und erntet **reife Paprika**



Vorlesen  
lassen!



Der Sweet Pepper Robot, kurz Sweeper, besteht aus einem Werkzeug zum Schneiden und Fangen der Paprika, einer kombinierten Farb- und 3D-Kamera, einem industriellen Roboterarm mit sechs Freiheitsgraden, diversen Computern und Elektronik.

**Die Wageningen University & Research (WUR) in den Niederlanden entwickelte einen Ernteroboter für Gewächshäuser. Der sogenannte Sweeper (Sweet Pepper Robot) erkennt und erntet reife Paprika mit Hilfe eines form- und farbbasierten Detektionsalgorithmus, der auf MVTec Halcon basiert.**

Die Wageningen University & Research ist eine Universität und eine Auftragsforschungseinrichtung für Entwicklungen in den Bereichen Life Science sowie Agrar- und Ernährungswirtschaft. Das Forschungsunternehmen arbeitet hauptsächlich mit Industrieunternehmen, Regierungsbehörden und anderen wissenschaftlichen Instituten zusammen. Derzeit sind dort rund 11.000 Studenten, fast 2.000 Doktoranden sowie rund 5.000 Vollzeitmitarbeiter beschäftigt, die aus über 100 verschiedenen Ländern kommen. Die Initiative WUR Agro Food Robotics ist ein gemeinsames Programm mehrerer Forschungsgruppen der WUR mit etwa 30 bis 50 Mitarbeitern. Das Programm versucht, neues Wissen in die Praxis umzusetzen, indem es Machbarkeitsstudien, funktionale Entwürfe, Prototypenentwicklungen, Tests und Validierungen durchführt sowie neue Produktimplementierungen unterstützt. Darüber hinaus beraten und unterstützen die Mitglieder des Programms Unternehmen sowie Regierungsbehörden bei Entscheidungen darüber, wann und wie Robotik eingesetzt wird oder nicht.

## Robotik als Lösung für die Herausforderungen der Branche

Gewächshäuser werden auf der ganzen Welt genutzt, um Pflanzen anzubauen. Allerdings ist diese Anbaumethode mit hohen Investitions- und Betriebskosten verbunden. In den letzten Jahrzehnten wurde die Branche mit der zunehmenden Größe der Produktionsanlagen, dem Fachkräftemangel und den steigenden Anforderungen an Qualität, Hygiene, Lebensmittelsicherheit und Rückverfolgbarkeit konfrontiert.

Viele Arbeiten werden noch manuell durchgeführt, z.B. das Ernten. Die Verfügbarkeit von qualifizierten Arbeitskräften, die unter den fordernden klimatischen Bedingungen im Gewächshaus sehr monotone, körperlich anstrengende Aufgaben übernehmen, sinkt jedoch stetig. Der daraus resultierende Anstieg der Arbeitskosten setzt die Branche stark unter Druck und fordert alternative Lösungen. Robotik und Sensorik haben das Potenzial, diese Anforderungen zu bedienen. Durch den Übergang zu einem robotergestützten Produktionssystem wird erwartet, dass die Pflanzenproduktion deutlich effizienter und nachhaltiger wird.

## Automatisierte Paprikaernte

Von 2010 bis 2014 wurde das europäische Forschungsprojekt Clever Robots for Crops (Crops) durchgeführt, in dem erste Schritte hin zu einer roboterisierten Paprikaernte unternommen wurden. Auf dieses Projekt folgte der Sweet Pepper Robot, der Sweeper. Der entwickelte Prototyp besteht aus den folgenden

Modulen: einem Werkzeug zum Schneiden und Fangen der Paprika, einer kombinierten Farb- und 3D-Kamera, einem industriellen Roboterarm mit sechs Freiheitsgraden, diversen Computern und Elektronik. Eine batteriebetriebene Plattform bewegt den Roboter autonom durch das Treibhaus. Das Erntewerkzeug ist am Ende des Roboterarms montiert und setzt sich aus einer mechanischen Rolle, einem Messer und einem Fänger zusammen. Sobald das Kamerasystem eine reife Paprika gefunden hat, positioniert der Roboterarm das Werkzeug auf dem Fruchtstamm. Der Arm bewegt das Werkzeug dann mit einem vibrierenden Messer einige Zentimeter nach unten und schneidet die Paprikafrucht in der Nähe des Hauptstiels ab. Das Kamerasystem zur Erkennung von reifen Paprika ist direkt am Erntekopf montiert. Mit Hilfe dieses Prinzips, das sich Eye-in-Hand nennt, erreicht der Roboter eine höhere Erntegeschwindigkeit als seine Vorgängermodelle, bei denen Sensoreinheit und Roboterarm getrennt voneinander platziert waren. Des Weiteren sind LED-Blitzleuchten um die Kamera herum angeordnet. Dadurch kann das System unabhängig vom Tageslicht arbeiten. Die Algorithmen der Bildanalyse wurden trainiert, um Hindernisse wie Blätter und Pflanzentämme zu erkennen. Simulierte künstliche Paprikapflanzenmodelle und Deep-Learning-Netzwerk-algorithmen beschleunigten den Trainingsprozess.

### Genauere Objektdetektion

Eine zentrale Funktion des Sweeper ist das Erkennen von reifen Paprikas, die geerntet werden sollen. Dafür muss die 3D-Position jeder Frucht mit hoher Genauigkeit bestimmt werden. Die gewählte Lösung basiert auf einer RGB-D-Kamera, die gleichzeitig Farb- und Tiefeninformationen ausgibt. Die Kamera (Fotonic F80) verwendet eine Time-of-Flight (ToF)-Technik zur Tiefenmessung sowie einen Sensor zur Messung von RGB und Tiefe, wodurch vollständig registrierte Kanäle möglich sind. Mit dieser Kamera und einem speziell entwickelten LED-basierten Blitzlicht-Beleuchtungssystem werden RGB-Bilder der Anlage sowohl aus der Ferne als auch aus nächster Nähe aufgenommen. Um einen Betrieb mit hoher Bildrate zu ermöglichen, wurde mit Halcon ein form- und farbbasierter Detektionsalgorithmus implementiert. Der Algorithmus scannt jedes aufgenommene Bild nach Bereichen, die den Zielfarbschwellenwerten entsprechen. Erkannte Bereiche werden verfeinert, indem Teilbereiche, die die vordefinierten Minimal-/Maximalgrößen überschreiten, entfernt werden. Um Fehldetektionen weiter zu beseitigen, werden zusätzliche Formparameter berechnet. Schließlich werden die Tiefeninformationen der Kamera verwendet, um das Volumen der erfassten Bereiche zu berechnen.

Diese Informationen werden dann verwendet, um Fehler beim Erkennen weiter zu reduzieren sowie zu vermeiden, unreife Paprika zu ernten. Die genaue 3D-Lage des Objektes wird aus den extrahierten Tiefeninformationen und der in Weltkoordinaten transformierte Pixelkoordinaten des Bereichs berechnet. Der Erntevorgang spielt sich dann wie folgt ab: Der Roboterarm nähert sich der Frucht durch eine bildgestützte Robotersteuerung, die das Ziel in der Mitte der Bilder hält, bis es erreicht ist.

### Schnelle und robuste Software

Die Schnelligkeit und Robustheit von Halcon überzeugte die Entwickler des Sweeper-Roboters. Die Verwendung der Biblio-



thek HDevEngine ermöglichte außerdem eine einfache Entwicklung und Fehlersuche mit der produkteigenen Entwicklungsumgebung HDevelop. Des Weiteren kann Halcon auf mehreren Plattformen eingesetzt werden, in diesem Beispiel Linux/Ubuntu, und konnte somit problemlos mit dem Roboter-Betriebssystem (ROS) verknüpft werden.

Im Sommer 2018 wurden Experimente in einem niederländischen Gewächshaus durchgeführt, um die Leistung des Roboters zu messen. Dabei hatte der Roboter 61 Prozent der reifen Paprika erkannt und geerntet. Er benötigte im Durchschnitt 24 Sekunden für einen Erntevorgang. Im Vergleich zum Crops-Prototypen hatte der Sweeper-Roboter eine deutlich höhere Leistung und war viermal schneller. Die Entwickler gehen davon aus, dass der Ernterfolg aufgrund der technischen Weiterentwicklung und Forschung auf 75 bis 80 Prozent steigen wird. n

## Große Trendumfrage

# Humanoide oder AMR? Oder beide?


 Artikel  
anhören
 

**Studien zufolge haben humanoide Roboter bis 2030 ein geschätztes Marktvolumen von einer Billion US-Dollar bzw. 20 Millionen verkauften Einheiten. Grund genug für ROBOTIK UND PRODUKTION einmal im Markt nachzufragen: Sind humanoide Roboter eigentlich die Zukunft der mobilen Robotik?**

**robotik UND PRODUKTION** Wann rechnen Sie mit den ersten humanoiden Robotern in Serienreife?

Florian Weißhardt, Synapticon: *Dafür müssen wir erst einmal den Begriff Serienreife definieren. Es gibt bereits heute schon humanoide Roboter, die in Stückzahlen von mehreren Hundert bis mehreren Tausend unterwegs sind. Das betrifft aber hauptsächlich den Forschungs- und Entertainment-Bereich, und das in erster Linie in Asien. Betrachten wir aber die Marktreife für den industriellen Einsatz, dann sieht es Stand heute noch dünn aus. Hier ist das Thema Functional Safety ein relevanter Faktor, vor allem in den USA und in Europa. Zu diesem Thema erwarte ich bereits im Laufe von 2026 einen Durchbruch. An ersten Ansätzen arbeiten wir bereits gemeinsam mit Herstellern humanoider Roboter. Größere Stückzahlen erwarten wir dann in 2027.*

Dennis Mronga, DFKI: *Die Stückzahlen, die asiatische Hersteller derzeit vorhalten, sind schon recht hoch. Es gibt be-*

*reits die Möglichkeit, solche Systeme zu kaufen, doch die Zuverlässigkeit ist hier noch fraglich. Bis diese Systeme, die derzeit eher für den Consumer-Bereich sinnvoll sind, wirklich für die industrielle Anwendung geeignet sind, werden noch ein paar Jahre vergehen. Aber es wird mit Sicherheit so kommen.*

Gregor Kolls, Filics: *Ich sehe alle derzeitigen humanoiden Systeme klar noch in der Entwicklungsphase. Da ist gerade*

*terhin im Fokus stehen, wenn es um unmittelbaren ROI geht.*

Jonas Witt, Cartken: *Serienreife und Serienproduktion sind bei der Menge an momentan investiertem Kapital und Hype schon fast nicht mehr aussagekräftig, da der Fokus darauf liegt, in den Markt einzudringen – koste es, was es wolle. Wenn wir Serienreife als den Zeitpunkt bezeichnen, bei dem sowohl Hersteller als auch Anwender einen Mehrwert in diversen Ap-*



Wir planen, ab 2026 unseren humanoiden Roboter, den 4NE1, für den breiten Einsatz auf den Markt zu bringen.

David Reger, Neura Robotics

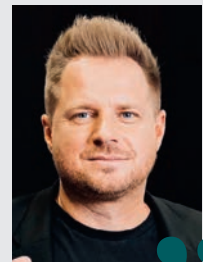


Bild: Neura Robotics GmbH

*durch zahlreiche Funding-Aktivitäten allerdings viel Geld und Bewegung im Markt. Daher rechne ich auch mit Durchbrüchen, aber noch nicht morgen und auch noch nicht übermorgen.*

Gregor Spieker, Teradyne Robotics: *Ähnlich wie beim autonomen Fahren wird es mehrere technologische Reifegrade geben, bevor humanoide Systeme zuverlässig eingesetzt werden können. Die Industrie benötigt heute skalierbare, sichere Lösungen – weshalb bewährte Technologien wie Cobots und AMRs wei-*

*plikationen aus dem Verkauf und Betrieb humanoider Roboter ziehen, reden wir wahrscheinlich über weitere fünf bis zehn Jahre. Um diesen heutzutage etwas konservativen Standpunkt zu untermauern, vergleiche ich den Humanoiden-Hype gerne mit dem der selbstfahrenden Autos, da hier viele Parallelen bezüglich investiertem Kapital, Hype und Komplexität bestehen. Die Autos von Waymo waren vor zehn Jahren schon näher an der Marktreife als humanoide Roboter es heute sind. Der wahre Endgegner wird die Verlässlichkeit im täglichen Betrieb und die Flexibilität bei den Aufgaben werden, die Menschen täglich lösen. Der Einsatz von Humanoiden beschränkt sich heutzutage noch mehr oder weniger auf den Demobetrieb.*

David Reger, Neura Robotics: *Wir planen, ab 2026 unseren humanoiden Roboter, den 4NE1, für den breiten Einsatz auf den Markt zu bringen. Entscheidend für die Serienreife ist nicht allein die Fertigung, sondern die Schließung der Datenlücke: Humanoide Ro-*



Auch wenn Humanoide heutzutage das Tagesgespräch in der industriellen Robotik dominieren, haben auch AMRs noch ein riesiges unausgeschöpftes Potenzial.

Jonas Witt, Cartken

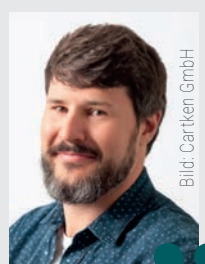


Bild: Cartken GmbH

boter benötigen Milliarden realer Interaktionen, um zuverlässig und flexibel zu funktionieren. Jeder Einsatz trägt dazu bei, dass unser Neuraverse, der größte physische Robotik-Datensatz, wächst. Mit jedem Roboter, der lernt und arbeitet, erweitern alle Roboter im System ihre Fähigkeiten. So entsteht ein selbstverstärkender Datenkreislauf, der die nächste Stufe der industriellen Automatisierung ermöglicht.

### robotik UND PRODUKTION Welche Einsatzgebiete sehen Sie konkret für humanoide Roboter?

**Spieker, Teradyne Robotics:** Humanoide Roboter könnten künftig in Servicetätigkeiten oder variablen manuellen Aufgaben eingesetzt werden, bei denen menschlich anmutende Interaktion Vorteile bietet. In der industriellen Logistik steht jedoch die Funktion über der Form: Räder sind effizienter als Beine und Arme müssen für effektives Handling nicht der menschlichen Anatomie entsprechen. Spezialisierte AMRs und Cobots bleiben für Transport-

und Handhabungsaufgaben deutlich wirtschaftlicher und skalierbarer.

**Witt, Cartken:** Die ersten Anwendungsfelder werden in nicht-kollaborativen Bereichen sein, bei denen Fehler tolerierbar sind. Hier lassen sich die momentanen Schwächen wie Industrial Safety und Ver-

zum Teil beeindruckend aussieht und eine Rückfallebene für den autonomen Betrieb darstellt, verzerrt es etwas die Wahrnehmung, was die Technik heutzutage tatsächlich kann. Ich denke, die ersten Anwendungen werden eher grobmotorische Tätigkeiten, wie die Handhabung von Boxen, Paketen und größeren Bauteilen

Bild: Teradyne Robotics (Germany) GmbH



“ Humanoide sind für vielseitige Aufgaben ausgelegt, erreichen jedoch nicht die Traglast, Verfügbarkeit und Kosteneffizienz von AMRs.

Gregor Spieker, Teradyne Robotics ”

lässlichkeit umgehen. Manche Firmen versuchen auch, humanoide Roboter mit Telematuration zu bootstrappen, um so aus der Industrie und Haushalten Trainingsdaten zu sammeln. Auch wenn das dann

sein. Ein iPhone werden Humanoide noch nicht so bald zusammenbauen können.

**Reger, Neura Robotics:** Humanoide Roboter sind vor allem für den Einsatz in In-

- Anzeige -

**Tedo**  
VERLAG

Plattform  
für Vorsprung.



Dein E-Magazin.  
Dein Vorsprung.

Die ganze Welt der industriellen  
Robotik und Produktion.

Die ROBOTIK UND PRODUKTION stellt zukunftsweisende Anwendungen der industriellen Robotik und deren Integration in den Mittelpunkt. Das E-Magazin versorgt Entwickler, Anlagenbauer und Integratoren mit allen relevanten Informationen bereits vor Erscheinen der Druckausgabe.



Jetzt Dein kostenloses E-Magazin sichern: [tedo.link/rup-emagazin](https://tedo.link/rup-emagazin)

**robotik**  
UND PRODUKTION  
INTEGRATION ANWENDUNG LÖSUNGEN

dustrie und Dienstleistung geeignet; zu einem späteren Zeitpunkt sehen wir sie auch im privaten Umfeld vor. Sie können repetitive Aufgaben in Fertigung, Logistik und im Gebäudemanagement übernehmen, können im Smart Home unterstüt-

von humanoiden Robotern. Hier sind noch eine Reihe von Problemen zu bewältigen, insbesondere in der Montage von Bauteilen und in unstrukturierten Umgebungen. Ich sehe einen Einsatz im Consumer-Bereich gegebenenfalls frü-

### robotik UND PRODUKTION **Werden humanoide Roboter langfristig AGV und AMR ablösen?**

**Reger, Neura Robotics:** Humanoide Roboter sind darauf ausgelegt, kognitive und physische Fähigkeiten zu vereinen. Dadurch können sie Aufgaben übernehmen, die klassische AGVs und AMR nicht bewältigen können, insbesondere in unstrukturierten oder dynamischen Umgebungen. Langfristig werden humanoide Roboter AGV/AMR-Lösungen nicht vollständig ersetzen. Sie werden als übergeordnete, flexibel einsetzbare Plattform die klassische Robotik ergänzen und in zahlreichen Anwendungsfällen teilweise ablösen.

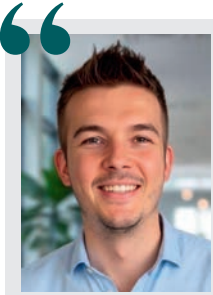


Bild: Filics GmbH

Ich sehe alle derzeitigen humanoiden Systeme klar noch in der Entwicklungsphase.

**Gregor Kolls, Filics**

zen und zur öffentlichen Infrastruktur beitragen. Durch strategische Partnerschaften mit Unternehmen wie Schaeffler und Vorwerk integrieren wir unsere Roboter direkt in bestehende Prozesse.

**Weißhardt, Synapticon:** Ich sehe die ersten Use Cases vor allem in Richtung Entertainment, Security und Inspektion. Der humanoide Roboter fungiert hier in erster Linie als mobile Sensorplattform. Danach kommen sicherlich auch die Use Cases in den Bereichen Logistics und Manufacturing, aber immer in einer Aufgabenteilung mit mobilen Robotern. Denn bei großen Mengen an Transportgütern oder besonders schweren Transportgütern, die über lange Transportstrecken verbracht werden müssen, ist der Einsatz von humanoiden Robotern nicht wirtschaftlich sinnvoll. Der öffentliche Bereich, z.B. Gesundheitswesen, Handwerk, Bahnhöfe, Flughäfen, oder sogar Privathaushalte sind

für mich noch ein ganzes Stück weiter weg. Allerdings ist der private Bereich der Use Case für humanoide Roboter, der das größte Skalierungspotential aufweist. Hier ist aber noch viel Entwicklung nötig, was die Bereiche KI-Fähigkeiten, Anschaffungspreis und Safety angeht.

**Mronga, DFKI:** Ich sehe erste Anwendungen auch im Inspektionsbereich, wo nicht viel Interaktion mit der Umgebung stattfinden muss. In der industriellen Fertigung glaube ich noch nicht so schnell an den serienmäßigen Einsatz

her. Die Kosten für ein humanoides System werden weiter sinken, da viele Hersteller ihre Systeme sehr aggressiv in den Markt pushen. Einsatzmöglichkeiten vermute ich erst einmal im reinen Entertainment, später dann auch als Haushaltshelfer. In der Intralogistik werden mobile Systeme langfristig die bessere Wahl bleiben. Ein humanoides System, das über Hindernisse hinwegsteigen kann, ist hier nicht nötig.

**Kolls, Filics:** Man wird automatisieren, was automatisierbar ist. Humanoide lassen sich vor allem in den Umgebungen gut einsetzen, die für den Menschen ge-

Ich sehe erste reale Anwendungen im Inspektionsbereich. In der industriellen Fertigung glaube ich noch nicht so schnell an den serienmäßigen Einsatz von humanoiden Robotern. Einen Einsatz im Consumer-Bereich sehe ich früher.

**Dennis Mronga, DFKI**



Bild: DFKI

baut wurden, wie viele Warenhäuser und Produktionsstätten. Die klassische Robotik erobert immer noch mehr Einsatzbereiche, vor allem in flexiblen Produktionsumgebungen, aber sicher wird es auch dort sinnvolle Einsatzorte für humanoide Roboter geben. Was das Thema Inspektion angeht, ist die Frage, ob so ein komplexes System wie ein humanoider Roboter hier wirklich nötig ist. Manchmal reicht eine stationäre Kamera aus. In anderen Fällen ist vielleicht ein hundeähnlicher Roboter auf vier Beinen sinnvoller als einer auf zwei Beinen.

**Mronga, DFKI:** AGVs sind in strukturierten Umgebungen sinnvoller einzusetzen und Humanoide dort, wo Systeme über Hindernisse, wie umherliegende Kabel, hinwegsteigen müssen. Dort wo beide Systeme zusammen eingesetzt werden, ist vor allem das Zusammenspiel von Hard- und Software entscheidend.

**Weißhardt, Synapticon:** Laufgeschwindigkeit und Energieeffizienz sind bei mobilen Robotern viel besser als bei Humanoiden. In wenig komplexen Umgebungen sind AMR und AGV immer die bessere Lösung. Aber auch eine kombinierte Flotte aus mobilen Robotern und Huma-

noiden, die dann die Aufgaben übernehmen, die für den Menschen konzipiert wurden, kann sinnvoll sein.

**Kolls, Filics:** Es wird auf jeden Fall ein Gemeinsam von mobilen und humanoiden Robotern geben.

**Witt, Cartken:** Die Anwendungsfelder von humanoiden und mobilen Robotern sind grundlegend verschieden. Selbst wenn es heutzutage schon verlässliche humanoide Roboter zu attraktiven Preisen gäbe, würde der Einsatz für höhere

Traglasten, Strecken und Bewegungsgeschwindigkeiten keinen Sinn machen. Eine Kombination ist dagegen sehr sinnvoll. Gerade mit Hinblick auf die Schwierigkeit, humanoide Roboter nach etablierten Industrial Safety Standards zu zertifizieren, können AMRs in Bereiche mit humanoiden Robotern fahren, von diesen be- und entladen werden und so

schaften, die humanoide Roboter kopieren, und es spricht nichts dagegen, dass mobile Roboter sich hier annähern und eine KI-Steuerung, Sensorik und zwei Arme auch auf einem radgetriebenen Roboter implementiert werden.

**Kolls, Filics:** Die Entwicklung wird voranschreiten und humanoide Roboter wer-

ist Physical AI für realen ROI – adaptive Automatisierung, die Produktivität hier und jetzt steigert.

**Witt, Cartken:** Auch wenn Humanoide heutzutage das Tagesgespräch in der industriellen Robotik dominieren, haben auch AMRs noch ein riesiges unausgeschöpftes Potenzial. Der Mittelstand nutzt mobile Robotik nur vereinzelt, da die meisten Lösungen nicht flexibel und/oder kosteneffizient für den breiten Einsatz sind. Die Zukunft sieht rosig aus. Humanoide Roboter eröffnen neue Möglichkeiten bei der Handhabung von Gegenständen in der Intra-logistik und AMRs erobern langsam auch Bereiche außerhalb von Amazons Warenlagern – besonders

Das Thema Functional Safety ist bei Humanoiden ein relevanter Faktor für die Skalierung, vor allem in den USA und in Europa. Zu diesem Thema erwarte ich bereits im Laufe von 2026 einen Durchbruch. An ersten Ansätzen arbeiten wir bereits gemeinsam mit Herstellern humanoider Roboter. Größere Stückzahlen erwarten wir dann in 2027.

**Florian Weißhardt, Synapticon**

Bild: Synapticon GmbH



das Verbindungsglied in die Menschenwelt und weiter entfernten Orten bilden.

**Spieker, Teradyne Robotics:** Humanoide Roboter werden AMRs und AGVs nicht in großem Umfang ersetzen. Humanoide sind für vielseitige Aufgaben ausgelegt, erreichen jedoch nicht die Traglast, Verfügbarkeit und Kosteneffizienz von AMRs. AMRs sind in standardisierten Transportprozessen führend und bieten heute bereits erprobte Skalierbarkeit und Sicherheit. Humanoide könnten diese Systeme in Nischenanwendungen ergänzen, sie jedoch nicht ersetzen.

#### **robotik** UND PRODUKTION **Wie lautet abschließend Ihre Zukunftsvision?**

**Mronga, DFKI:** Meine Zukunftsvision als Forscher ist: Humanoide Robotik für jedermann, sowohl in der Industrie als auch im Privaten. Wenn die Anschaffungspreise auf um die 1.000 Euro sinken, ist dies auch für einen durchschnittlichen Haushalt eine Option. Meine Vision ist, dass sich Humanoide genauso grazil, dynamisch und robust durch ihre Umgebung bewegen und mit ihr interagieren können wie der Mensch.

**Weißhardt, Synapticon:** In meiner Vorstellung wird es weiterhin mobile neben humanoiden Robotern geben. Mobilität, Feinmotorik, Sensorik und ein menschenähnliches Gehirn sind die Eigen-

den sicherer, können komplexere Aufgaben lösen und uns lästige Aufgaben abnehmen. Das würde sicherlich viele begeistern. Wichtig ist aber, dass der Mensch dabei die Kontrolle behält. Gefährlich ist immer, wenn Menschen ihr Denken auslagern. Die Kombination aus Mensch und Technologie ist essentiell.

**Reger, Neura Robotics:** Unsere Vision ist eine offene, skalierbare Plattform, die als Betriebssystem der physischen Welt alle Maschinen, Sensoren und Gebäude intelligent vernetzt. Sie bildet die Grundlage für eine neue Ära der Zusammenarbeit zwischen Menschen und Robotern. Im Zentrum steht datengestützte Physical AI: Millionen vernetzter Roboter lernen kontinuierlich aus realen Anwendungen, verbessern sich selbstständig und teilen ihr Wissen über das Neuraverse. So wird Robotik für breite Anwendungsfelder nutzbar und kann einen entscheidenden Beitrag zur Bewältigung des Fachkräftemangels und der Herausforderungen des demografischen Wandels leisten.

**Spieker, Teradyne Robotics:** Die Zukunft liegt in KI-gestützter, aufgabenspezifischer Automatisierung, die sich leicht integrieren und skalieren lässt. Intelligente AMR-Flotten werden einfacher zu implementieren sein, wodurch der Bedarf an Expertenwissen sinkt und Arbeitskräftemangel ausgeglichen wird. Unser Ansatz

der Sprung von perfekten menschenleeren Umgebungen in gemischte Umgebungen inklusive Außenbereichen ist hier der Schlüssel, um die nächste Ära der mobilen Robotik einzuläuten. n

#### **Teilnehmer:**

**Dr. Dennis Mronga**  
Post-Doctoral Researcher, DFKI

**Gregor Kolls**  
Co-Founder und CEO, Filics

**Dr. Florian Weißhardt**  
Leiter der Intelligence Business Unit, Synapticon

**Jonas Witt**  
CTO und Co-Founder, Cartken

**Gregor Spieker**  
Country Manager, Teradyne Robotics

**David Reger**  
CEO und Founder, Neura Robotics



#### *Die Fragen stellte*



**Frauke Itzerott**  
Chefredakteurin



## Tipps für den Einstieg in die Automatisierung

# Dos and Don'ts

**Obwohl vieles für Automatisierung spricht, zögern manche Unternehmen mit dem Einstieg. Die Sorge: zu komplex, zu teuer oder nicht machbar. Dabei zeigt die Praxis: Mit den richtigen Schritten, einer klaren Zielsetzung und offenem Blick lässt sich Automatisierung leichter umsetzen, als viele denken. Die folgenden Dos and Don'ts bieten konkrete Orientierung, worauf es beim Einstieg in die Automatisierung wirklich ankommt.**

### Dos: Was bei der Automatisierung hilft

#### 1. Ein klares Zielbild definieren

Wer zu früh zu stark automatisiert, ohne mögliche spätere Produkterweiterungen mitzudenken, läuft Gefahr, bereits getätigte Investitionen später wieder überarbeiten zu müssen. Ebenso wichtig ist die klare Kommunikation dieses Zielbildes an externe Partner.

#### 2. Prozesse rational analysieren

Die Automatisierung eines Prozesses sollte nie isoliert betrachtet werden. Vielmehr gilt es, auch vor- und nachgelagerte Prozessschritte zu berücksichtigen. Eine frühe Gesamtbetrachtung hilft, spätere Mehraufwände zu vermeiden.

#### 3. Mitarbeitende von Anfang an einbeziehen

Oft wird über die Köpfe der Mitarbeitenden hinweg entschieden, wenn neue Automatisierungslösungen geplant werden. Dabei schlummert gerade hier wertvolles Wissen. Werden die Mitarbeitenden ernsthaft einbezogen, fühlen sie sich nicht nur wertgeschätzt – sie tragen aktiv zur Qualität der Lösung bei.

#### 4. Nicht nur auf finanzielle Kennzahlen achten

Bei der Bewertung von Automatisierungsvorhaben sollten auch weiche Faktoren wie Ergonomie, Arbeitsschutz und Nachhaltigkeit berücksichtigt werden. Wiederholte, monotone oder körperlich belastende Tätigkeiten lassen sich durch Automatisierung entschärfen – und werden damit auch für potenzielle neue Mitarbeitende interessant. Zudem liefert ein automatisierter Prozess konstante Teilequalität und reduziert den Ausschuss deutlich. Auch der Energie- und Ressourceneinsatz lässt sich durch präzisere Maschinen im Vergleich zum händischen Gebrauch senken.

#### 5. Externen Expertenrat einholen

Nicht alles muss intern gelöst werden. Insbesondere bei Themen wie Sicherheitsbetrachtungen oder ganzheitlichen Prozessbewertungen ist es sinnvoll, auf externe Expertise zurückzugreifen. Der Automations-Check von Schunk bietet z.B. einen fundierten Blick von außen und öffnet neue Perspektiven.

#### 6. Eine feste Ansprechperson benennen

Ideal ist eine feste Ansprechperson im Unternehmen, die als Schnittstelle zwischen Technik, Dienstleistern und internen Abteilungen fungiert. Fehlt eine solche Rolle, kann sie durch gezielte Weiterbildung geschaffen werden – z.B. über einen Applikationsworkshop bei Schunk, in dem Grundlagen der Automatisierung vermittelt und der Blick für Potenziale geschärft werden.

### Don'ts: Was Sie bei der Automatisierung besser vermeiden

#### 1. Nicht zu viel auf einmal wollen

Die Versuchung ist groß, gleich mehrere Prozesse gleichzeitig zu automatisieren. Doch genau das kann schnell zu Überforderung, Budgetüberschreitungen oder sogar technischen Komplikationen führen. Erfolgreiche Projekte starten in der Regel fokussiert – mit einem klar definierten Kernprozess. Von dort aus können sie Schritt für Schritt erweitert werden.

#### 2. Nicht jeden Prozess automatisieren wollen

Es ist sinnvoll abzuwägen, welche Prozesse sich wirtschaftlich und technisch eignen. Manche Prozesse sind manuell effizienter – sei es, weil sie selten anfallen, zu komplex sind oder weil der Mensch sie besser und günstiger ausführen kann.

#### 3. Nicht an der ursprünglichen Idee festhalten, wenn sie nicht funktioniert

Wichtig ist, nicht starr an einer einmal gefassten Idee festzuhalten, sondern offen für alternative Lösungen zu bleiben – auch wenn das bedeutet, einen Prozess doch manuell zu belassen.

#### 4. Die Komplexität der Rahmenbedingungen nicht unterschätzen

Automatisierung kann komplexer sein als zunächst angenommen. Faktoren wie Teilevielfalt, Losgrößen, Taktzeiten, Autonomiegrad oder Umgebungsbedingungen haben erheblichen Einfluss auf die Machbarkeit und die Kosten. Ein scheinbar simpler Handgriff – wie das Greifen aus einer Schüttgutkiste – kann automatisierungstechnisch eine große Herausforderung sein. All diese Aspekte sollten im Vorfeld durchdacht und gegebenenfalls mit Unterstützung eines Experten analysiert werden. n

Schunk SE & Co. KG  
[www.schunk.com](http://www.schunk.com)

 [i-need.de/f/9396](http://i-need.de/f/9396)

ABB	12, 13, 16, 24, 56
ADT Fuchs	24
Agibot	15
Agile Robots	24
Aubo Robotics	24
Autonox Robotics	24, 40
Autostore	53
B&R	2
BE.Services	53
Beckhoff	19, 24, 32, 68
Blue Danube	24
Bogen Magnetics	47
Brooks Automation (Germany)	24
Byontec	24
Carrybots	53
Cartken	60
Cenit	34
Cloudyrión	3, 26
Codian Robotics	24
Cognibotics	24
Comau	12
Daimler Truck	53
Delta Electronics	24, 38
Denso	24
Deutsche Gesellschaft für Robotik	12
DFKI	60
Dobot	24
Doosan	24
Dusty Robotics	30, 31
Easyfairs	12, 51
Eisenmann	19
Element Logic	53
Elite Robots	24
Enorm Biofactory	8, 9, 10
Epson	24
Esco Antriebstechnik	24
Estun	24
Exotec	24
F&P Robotics	24
Fanuc	16, 24
Filics	60
Flexiv	24
Franka Robotics	24
Fraunhofer IGD	54
Fruitcore Robotics	24
GoodMills Österreich	44, 45
Griibots	24
Grob	53
GSK CNC	24
Han's Robot	24
Hanwha	24
Helmholz	21
Hirata	24
Hiwin	24
HP	53
HTec	39
Hyundai	24
IAI Industrieroboter	24
Igus	24
Infios	46
International Federation of Robotics	13, 20
IPR	3
ISG Industrielle Steuerungstechnik	41
Jaka Robotics (Germany)	24
James Cook University	38
Kassow Robots	24
Kawasaki	24
Keba	48
Kinova Europe	24
Koch Robotersysteme	44
Körper	53
Kuka	1, 8, 16, 24, 36, 45
Labland	3, 52
Leadshine	3, 36
Liebherr	29, 42
Lorch	3, 19, 20
MB Bergmann	50
Mecademic	24
Mercator-Leasing	23
Mesago	41
Messe Düsseldorf	5
Minth Group	15
Mitsubishi Electric	24
Mobile Industrial Robots	24
MVTec	58
Nachi	24
National Museum of Marine Biology and Aquariums	38
Neura Robotics	3, 12, 24, 60
Noerr	11
Nvidia	12
Omron	24, 36
OTC Daihen	24
Panasonic	24
Performance Motion Devices	30
QNX	66
Rainbow Robotics	24
Reis Robotics	12
RobCo	24
Robojob	13
RWE	54
Saalemühle Alsleben	44, 45
Safelog	12
Schall	12
Schmersal	15
Schneider Electric	24
Schubert	24, 25
Schunk	49, 64
Scripps Institution of Oceanography	38
Seika Sangyo	24
Sereact	18
SEW-Eurodrive	12, 24, 50
Sipro	24
Square One	32, 33
Stäubli	13, 24
Strobl Naturmühle	44, 45
Synapticon	60
Taiwanese Coral Reef Society	38
Techman Robot	24
Teradyne	60
Toolcraft	31
TQ-Robodrive	14
TU München	3, 12
Ufactory	24
Universal Robots	24
Variobotic	24
Visual Components	28
Vogtland BioMühlen	44, 45
Wageningen University & Research	58
Weiss	24
Wyzo	24
Yamaha	24
Yaskawa	13, 24, 42
Zimmer	36

**VERLAG/POSTANSCHRIFT:**

Technik-Dokumentations-Verlag  
TeDo Verlag GmbH®  
Postfach 2140, 35009 Marburg  
Tel.: 0 64 21 / 30 86-0, Fax: -180  
kundenservice@tedo-verlag.de  
www.robotik-produktion.de

**LIEFERANSCHRIFT:**

TeDo Verlag GmbH  
Zu den Sandbeeten 2  
35043 Marburg

**VERLEGERIN & HERAUSGEBERIN:**

Dipl.-Statist. B. Al-Scheikly (V.i.S.d.P.)

**REDAKTION:**

Frauke Itzerott (Chefredakteurin, fiz)

**PRODUKTIONSLEITUNG:**

Kristine Meier

**PRODUKTION:**

Amely Bertges, Marek Burbach, Julia Marie Dietrich,  
Emma Fischer, Georg Hildebrand, Kathrin Hoß,  
Yuliia Kozachynska, Naomi Lack, Vanessa Lüdde,  
Charlotte Pfeiffer, Leah Reichel, Nadin Rühl,  
Annika Schroetter, Robin Vaupel, Natalie Weigel

**ANZEIGENLEITER:**

Markus Lehnert, Tel. 06421/3086-594  
mlehnert@tedo-verlag.de

**ANZEIGENDISPONENTIN:**

Michaela Preiß, Tel. 06421/3086-444  
Es gilt die Preisliste der Mediadaten des aktuellen  
Kalenderjahres.

**DRUCK:**

Offset vierfarbig  
Dierichs Druck+Media GmbH & Co. KG  
Frankfurter Straße 168, 34121 Kassel

**ERSCHEINUNGSWEISE:**

6 Hefte für das Jahr 2026

**BANKVERBINDUNG:**

Sparkasse Marburg/Biedenkopf  
BLZ: 53350000 Konto: 1037305320  
IBAN: DE 83 5335 0000 1037 3053 20  
SWIFT-BIC: HELADEF1MAR

**GESCHÄFTSZEITEN:**

Mo.-Do. von 8.00 bis 18.00 Uhr  
Fr. von 8.00 bis 16.00 Uhr

**JAHRESABONNEMENT: (6 Hefte)**

Inland: 35,00€ (inkl. MwSt. + Porto)  
Ausland: 45,00€ (inkl. Porto)  
E-Magazin: 23,40€ (inkl. MwSt.)

**EINZELBEZUG:**

7,80€ pro Einzelheft (inkl. MwSt., zzgl. Porto)

5,20€ pro E-Magazin (inkl. MwSt.)

Kontakt: aboservice@tedo-verlag.de

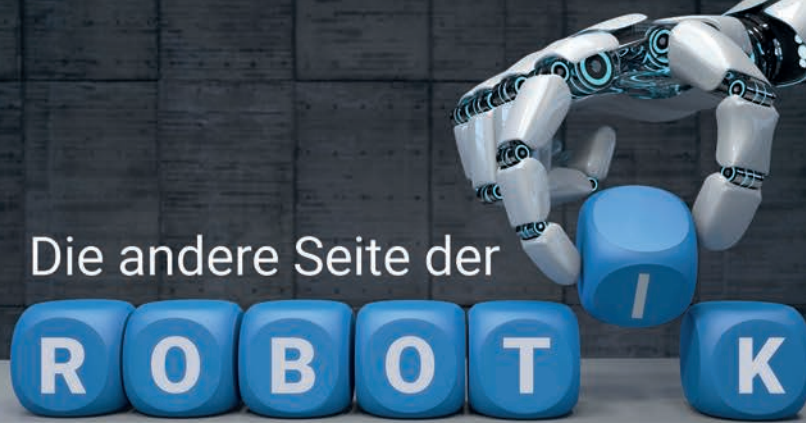
ISSN 2569-7129



Hinweise: Applikationsberichte, Praxisbeispiele, Schaltungen, Listings und Manuskripte werden von der Redaktion gerne angenommen. Sämtliche Veröffentlichungen in ROBOTIK UND PRODUKTION erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes. Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt. Alle in ROBOTIK UND PRODUKTION erschienenen Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Reproduktionen, gleich welcher Art, sind nur mit schriftlicher Genehmigung des TeDo Verlages erlaubt. Für unverlangt eingesandte Manuskripte u.ä. übernehmen wir keine Haftung. Namentlich nicht gekennzeichnete Beiträge sind Veröffentlichungen der Redaktion. Haftungsausschluss: Für die Richtigkeit und Brauchbarkeit der veröffentlichten Beiträge übernimmt der Verlag keine Haftung.

ROBOTIK UND PRODUKTION legt großen Wert darauf, diskriminierungssensibel und Gender-gerecht zu schreiben. Dennoch verzichten wir in unseren Texten auf Gender-Sonderzeichen wie : oder \*. Stattdessen nutzen wir das vielseitige Spektrum der deutschen Sprache, um das generische Maskulin weitestmöglich zu vermeiden.

© Copyright by TeDo Verlag GmbH, Marburg.



Die andere Seite der

ROBOTIK

## Warum Software zum kritischen Faktor für medizinische Robotik wird

# Gesundheitssystem 2026

**Fachkräftemangel, Kostendruck und steigende Patientenerwartungen setzen das Gesundheitswesen unter Druck. Gleichzeitig wächst der Robotikmarkt rasant – Prognosen zufolge soll er sich bis 2030 mehr als verdreifachen. Doch wie hoch ist die tatsächliche Akzeptanz im Gesundheitssektor – und was bedeutet das für 2026? Drei zentrale Entwicklungen zeichnen sich ab.**

Laut einer aktuellen QNX-Umfrage gibt die Hälfte der weltweit befragten Führungskräfte aus der Wirtschaft an, dass ihr Unternehmen bereits Robotik einsetzt. Betrachtet man jedoch speziell die Gesundheitsbranche, sinkt diese Zahl auf 40 Prozent – dabei könnte diese Technologie genau hier eine große positive Wirkung erzielen. Denn gerade die Beschäftigten im Gesundheitswesen sind im Fokus des Leistungsdrucks: Fachkräftemangel, hohe Burnout-Raten und alternde Patientenpopulation sind nur einige Gründe. Diese Herausforderungen im Personalbereich stehen für Führungskräfte im Gesundheitswesen an erster Stelle. 75 Prozent der Befragten aus dem globalen Gesundheitswesen geben an, dass der Fachkräftemangel ein entscheidender Faktor für ihre Entscheidung zur Einführung von Robotik ist. Doch nur 9 Prozent beabsichtigen, dies innerhalb des nächsten Jahres in die Tat umzusetzen. Was hält den Großteil angesichts der Dringlichkeit von diesen Plänen ab?

### Sicherheit und Datenschutz als Auswahlkriterium

Im Gesundheitssystem sind sensible Daten ein heikles Thema. Besonders beim Einsatz von Robotiklösungen sind Sicherheitsbedenken bei den Befragten sehr weit oben auf der Agenda (64 Prozent / mehr als der Durchschnitt von 58 Prozent in den anderen untersuchten Branchen). Nicht umsonst werden gesundheitsbezogene Daten bei medizinischen Einrichtungen oft noch gefaxt und auch die Einführung der digitalen Patientenakte geht nur schleppend voran.

Für Entscheider bedeutet das: Sicherheitsmechanismen dürfen nicht nachträglich ergänzt werden, sondern müssen Teil der Systemarchitektur sein. Eine Microkernel-basierte Softwarearchitektur reduziert z.B. die Angriffsfläche, indem zentrale Systemfunktionen isoliert werden. Gleichzeitig erleichtern vorab zertifizierte Komponenten die Einhaltung von Normen wie IEC62304. Wer Robotik einführt, sollte daher genau prüfen, welche Sicherheitsnachweise der Software-Stack mitbringt und wie klar der Weg zur eigenen Produktzertifizierung definiert ist.



*Je näher der Einsatz von robotischen Systemen an den Patienten oder medizinische Eingriffe heranrückt, desto geringer wird die Akzeptanz.*



Artikel anhören!



### Vertrauen hängt stark vom Einsatzszenario ab

Laut derselben Umfrage äußern Gesundheitsentscheider zwar grundsätzlich Vertrauen in Robotik für wesentliche Aufgaben (72 Prozent), dennoch sprechen weniger als zehn Prozent von vollem Vertrauen in autonome Systeme. Je näher die Aufgaben der Robotiksysteme an den Patienten oder medizinischen Eingriffen liegen, desto geringer ist die Akzeptanz. Gleichzeitig zeigen Studien, dass robotergestützte Operationen die Präzision erhöhen, menschliche Fehler reduzieren und die langfristigen Ergebnisse für Patienten verbessern. Für Hersteller und Betreiber von Robotiksystemen heißt das meist, dass sie sich zunächst in risikoärmeren Anwendungsfällen beweisen müssen. Bewährt sich das System nachweisbar und zuverlässig, wird das Einsatzspektrum meist sukzessive erweitert. Besonders Transparenz über Leistungsgrenzen, deterministisches Echtzeitverhalten und nachvollziehbare Sicherheitskonzepte werden dabei zu zentralen Argumenten.

Das Gesundheitswesen steht 2026 vor einem Wendepunkt. Der Druck zur Automatisierung wächst, doch Sicherheitsbedenken und regulatorische Hürden bremsen die Dynamik. Wer jedoch frühzeitig auf architektonisch klar getrennte, echtzeitfähige und zertifizierungsunterstützende Systeme setzt, schafft die Basis für belastbare und zukunftsfähige Geschäftsmodelle. ■

João Pereira  
 Director EMEA General Embedded Markets  
 QNX Software Systems GmbH  
 qnx.software/en

**Jetzt registrieren.  
Live dabei sein.  
Später streamen.**

# IT&Production AI Conference 2026

Von der Automatisierung bis ins  
ERP-System – Künstliche Intelligenz  
in Ihrer IT und Ihrer Maschine

06. Mai 2026



Jetzt kostenlos für die  
Konferenz anmelden!  
[tedo.link/ai-conference-2026](https://tedo.link/ai-conference-2026)

Bild: ©Maxim/stock.adobe.com



**Smart Manufacturing  
– KI in Automation  
und MES/MOM**



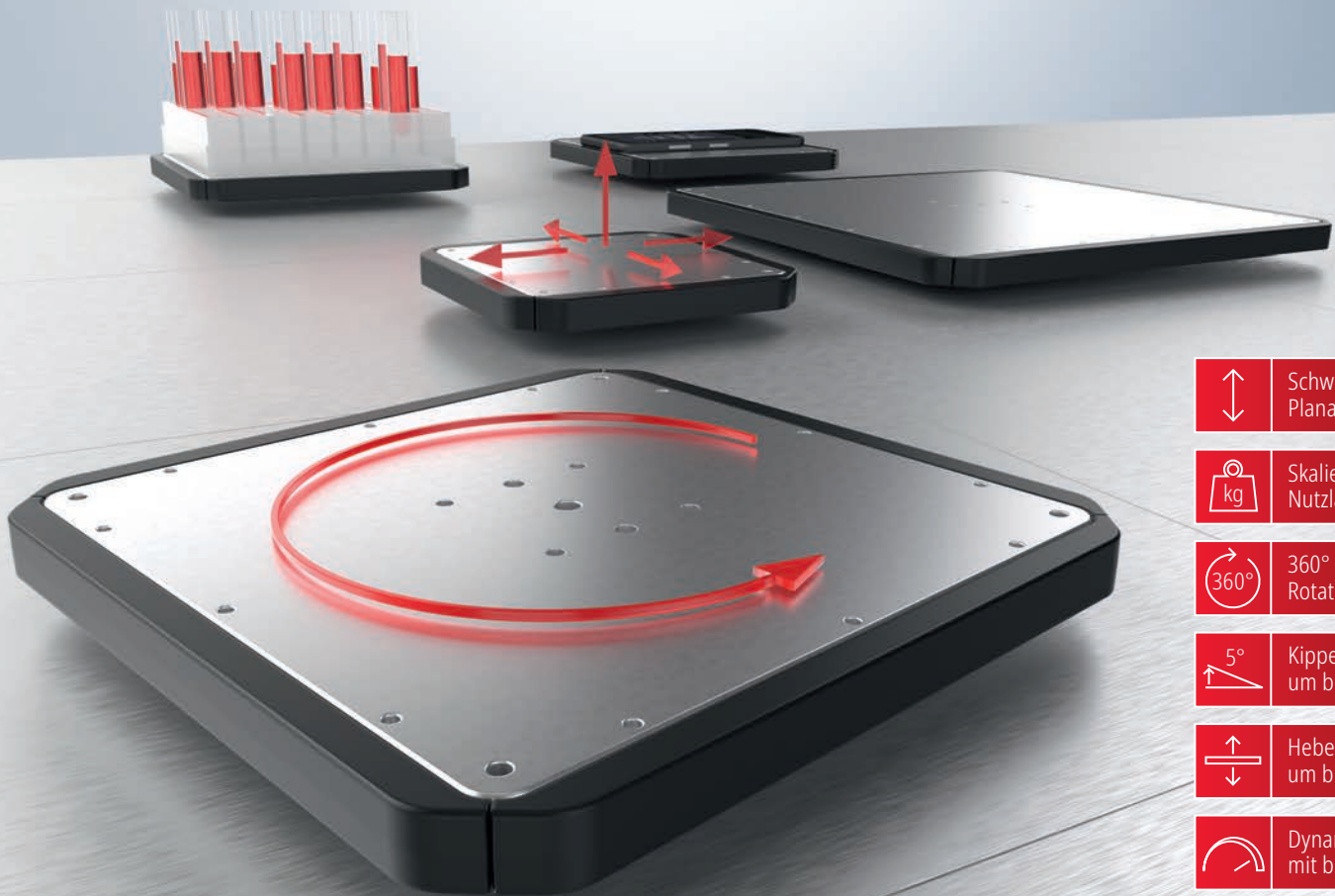
**Enterprise IT – KI in  
ERP- und Business-  
Systemen**



**Engineering – KI als  
Turbo für Entwicklung  
und Konstruktion**

# XPlanar®: Schwebend, kontaktlos, intelligent!

Freie 2D-Produktbewegung mit bis zu 6 Freiheitsgraden



	Schwebende Planarmover
	Skalierbare Nutzlast
	360° Rotation
	Kippen um bis zu 5°
	Heben um bis zu 5 mm
	Dynamisch mit bis zu 2 m/s

XPlanar eröffnet neue Freiheitsgrade im Produkthandling: Frei schwebende Planarmover bewegen sich über individuell angeordneten Planarkacheln auf beliebig programmierbaren Fahrwegen.

- Individueller 2D-Transport mit bis zu 2 m/s
- Bearbeitung mit bis zu 6 Freiheitsgraden
- Transport und Bearbeitung in einem System
- Verschleißfrei, hygienisch und leicht zu reinigen
- Beliebiger Systemaufbau durch freie Anordnung der Planarkacheln
- Multi-Mover-Control für paralleles und individuelles Produkthandling
- Voll integriert in das leistungsfähige PC-basierte Beckhoff-Steuerungssystem (TwinCAT, PLC IEC 61131, Motion, Measurement, Machine Learning, Vision, Communication, HMI)
- Branchenübergreifend einsetzbar: Montage, Lebensmittel, Pharma, Labor, Entertainment, ...



Scannen und  
XPlanar direkt im  
Einsatz erleben

New Automation Technology

**BECKHOFF**