



AUTOMATION  
DIGITALISIERUNG

# MEHR ALS EIN GREIFER

KOLLABORATIVE ROBOTIK  
AUS EINER HAND

## LEICHTBAU-ROBOTER

Bezahlbare Alleskönner  
für die flexible Produktion s. 14-27

## EXKLUSIV-INTERVIEW

Schaeffler-Vorstand: „Ein  
absolutes Erfolgskriterium s. 28

## STANDARD FÜR FABRIKVERNETZUNG

Omlox kombiniert UWB, RFID,  
5G & GPS für FTS, Drohnen & Co. s. 34



# OPEN FOR YOUR DIGITAL FUTURE.

SHAPE THE FUTURE WITH  
BOUNDLESS AUTOMATION.



#openandeasy

[www.wago.com/openautomation](http://www.wago.com/openautomation)

**Christian Vilsbeck, Chefredakteur A&D:**

Keine Messen, keine Dienstreisen, Kontakte auf ein Minimum reduzieren – das kennen wir alle. Unternehmen stellen sich schlagartig auf Homeoffice sowie Meetings per Video um. Und wir alle lernen gerade, es geht vieles auch ohne „Anwesenheitspflicht“ in der Firma, oder dem Besuch bei Kunden; oft sogar effizienter und ohne Reisekosten. Doch wie wird es sein, wenn es keine Kontaktbeschränkungen mehr gibt? Werden wir alle wieder wie zuvor kreuz und quer durch Deutschland reisen, sehen Messen wieder als primäre Quelle für die Präsentation von Innovationen und als Plattform für Kunden- und Geschäftsbeziehungen an? Deshalb frage ich mich:



## „WERDEN FACHMESSEN KÜNFTIG NOCH DEN GLEICHEN STELLENWERT HABEN?“

**Jörn Holtmeier, Geschäftsführer des AUMA, Verband der deutschen Messegewirtschaft:**

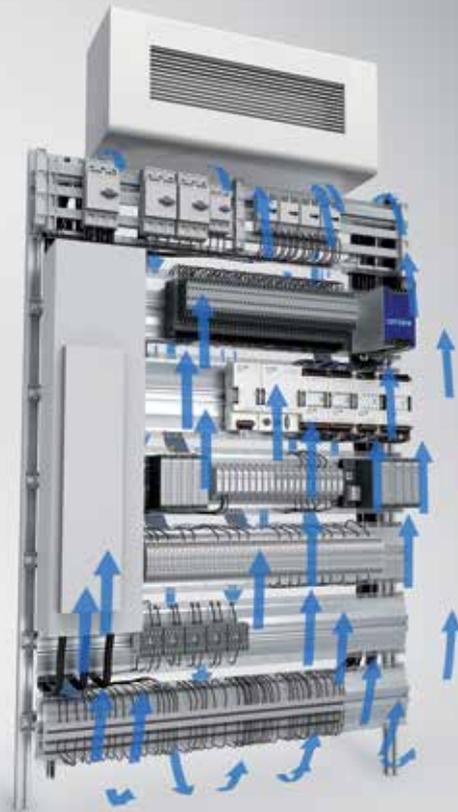
Ich bin davon überzeugt, dass Messen wieder denselben Stellenwert erreichen werden wie bisher. Die Frage ist, wie schnell wir wieder auf diesem Niveau sind. Grundsätzlich haben ausstellende Unternehmen eine klare Vorstellung davon, auf welchen Gebieten Messen zum Beispiel digitalen Medien überlegen sind.



In einer 2019 veröffentlichten repräsentativen Ausstellerbefragung nennen fast alle den persönlichen, direkten Kontakt als wesentliches Messe-Plus, 80 Prozent die Ansprache aller Sinne, 60 Prozent die Kreation von Erlebnissen für den Besucher. Diese Überzeugungen werden nicht an Bedeutung verlieren. Vielleicht werden sie nach langer Messe-Abstinenz sogar neue Attraktivität gewinnen. Denn die emotionale Wirkung einer Messe ist nicht ernsthaft ersetzbar.

Aber der Neustart der Messen wird uns alle fordern. Selbst wenn Messen demnächst wieder unter bestimmten Bedingungen stattfinden dürfen und der grenzüberschreitende Verkehr wenigstens in Europa funktioniert – alle Messebeteiligten werden sich durch Hygiene- und Abstandsregeln an neue Abläufe gewöhnen müssen. Aber das gelingt uns ja auch im Alltag ganz gut.

## Modular, einfach, energieeffizient!


**Das kanallose AirSTREAM-System zur Schaltschrankverdrahtung:**

- Optimierung der passiven Schaltschrankkühlung durch intelligente Luftführung
- Mehr Platz im Schaltschrank
- Verringerung der Gefahr von Hot-Spots
- **AirTEMP** Temperatursimulation
- Neue Maßstäbe bei Stabilität, Modularität und Energieeffizienz
- **AirBLOWER** für ein homogeneres Schaltschrankklima
- **AirSTREAM Compact** für kleine Schaltschränke und Schaltkästen



**AirTEMP**  
Wärmeanalyse  
[airtemp.luetze.de](http://airtemp.luetze.de)

**LÜTZE** 

TECHNIK MIT SYSTEM

Friedrich Lütze GmbH · D-71384 Weinstadt  
[info@luetze.de](mailto:info@luetze.de) · [www.luetze.de](http://www.luetze.de)

# INHALT

## AUFTAKT

- 06 Bildstory: Robotisches Herstellungsverfahren in der Architektur
- 08 Highlights der Branche
- 10 Titelstory: Mehr als ein Greifer
- 12 Titelinterview: „Ein guter Greifer allein ist nutzlos“

## FOKUS: LEICHTBAU-ROBOTER & GREIFER

- 14 Bezahlbare Alleskönner
- 18 Umfrage: „Wird der Roboter Commodity?“
- 22 Vakuumtechnik bei Greifern
- 25 Intelligente Greifsysteme

## DIGITAL FACTORY

- 28 Exklusiv-Interview Schaeffler-Vorstand: „Ein absolutes Erfolgskriterium“

## INDUSTRIELLE KOMMUNIKATION

- 31 Offene Standards sicher gestalten
- 34 Omlox als neuer Kommunikationsstandard

## RUBRIKEN

- 03 Editorial
- 58 Impressum & Firmenverzeichnis
- 66 Rücklicht

## TITELSTORY

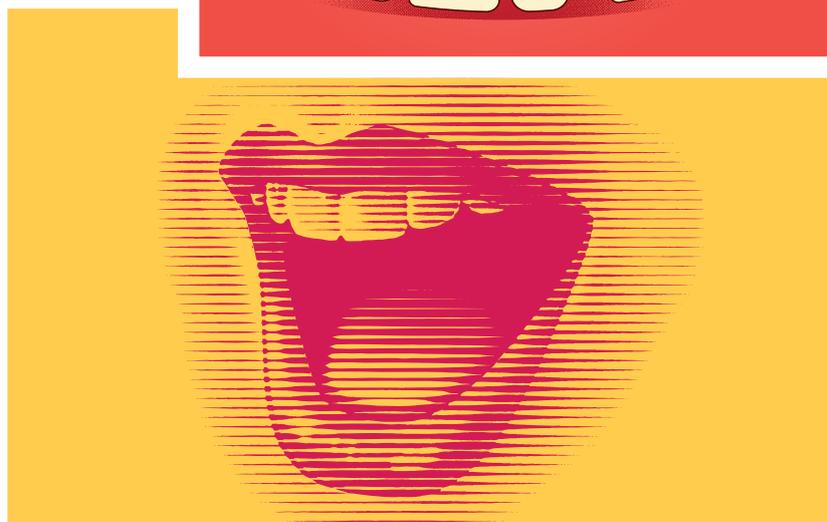
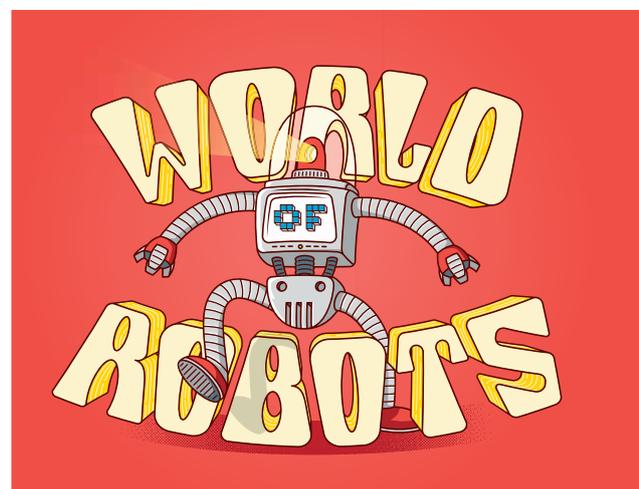
# MEHR ALS NUR EIN GREIFER



# 14

FOKUSTHEMA VON SEITE 14-27

Leichtbau-Roboter & Greifer



# 52

QUALITÄTSKONTROLLE

„Augen“ für ein makelloses Ergebnis



# 10

## TITELSTORY

Mehr als nur ein Greifer

### STEUERUNGSTECHNIK

- 36 Steuerungssystem im Pocket-Format
- 37 SPS-Programmierung mit Funktionsblöcken
- 38 Offline-Spracherkennung nutzen

### ANTREIBEN & BEWEGEN

- 42 Runderneuerung von Drahtwälzlagern für mehr Nachhaltigkeit

### VERSORGUNGS- & VERBINDUNGSTECHNIK

- 44 Kabel aus dem Office-Umfeld vermeiden
- 46 Kundenindividuelle Kabeldurchführung
- 48 Praktische Tipps zur Kabelauswahl
- 50 Interview über dezentrale Stromversorgung

### SENSORIK & MESSTECHNIK

- 52 Rasante Qualitätskontrolle mit industriellen Kameras
- 56 Räumlich sehen mit 3D-Vision

### SPEZIAL: ADDITIVE FERTIGUNG

- 60 3D-Druck von Zinkbauteilen
- 63 Metallpulverqualität im Check

# 38

## OFFLINE-SPRACHERKENNUNG

Sprachsteuerung in der Industrie



CPU

I/O

MOTION

SAFETY

## AUTOMATISIERUNG IM POCKET-FORMAT

### S-DIAS, DAS SUPERKOMPAKTE SYSTEM FÜR DIE HUTSCHIENE (12,5 x 104 x 72 mm)

- **CPU:** Leistungsstarke CPU-Module (2x 800 MHz), OPC-UA-Client & -Server
- **I/O:** Für alle Automatisierungsaufgaben, bis zu 20 Kanäle pro Modul
- **MOTION:** Servoverstärker, 480 W, Safe Torque Off, Resolver oder Inkrementalgeber Schrittmotor-Endstufe mit STO
- **SAFETY:** Controller und I/Os, TÜV zertifiziert, auch als Stand-Alone-Lösung und wireless
- **ENGINEERING:** Objektorientiertes, all-in-one Tool LASAL



Robotische Herstellungsverfahren in der Architektur

# GEWICKELTE KARBONFASERN

Roboter in der Architektur sind eine Innovation: Das gilt auch für einen Kuka Roboter, der Bauteile für einen Pavillon gefertigt hat. Das robotische Herstellungsverfahren hat ein Institut der Uni Stuttgart entwickelt. Es zeigt die Vorteile der Bauroboter.

TEXT + BILDER: Kuka



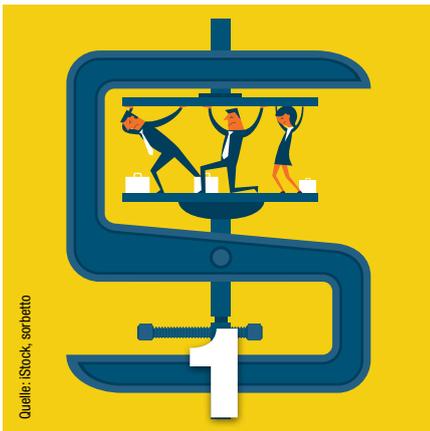


Für das robotische Herstellungsverfahren werden an zwei Kuka-Positionierern vom TYP KP1-HC zwei Wickelrahmen befestigt. Mithilfe eines Stahlrohres sind die beiden Positionierer kinematisch gekoppelt. Die dadurch entstandene horizontale Achse ist endlos drehbar und ermöglicht die simultane Bewegung der Wickelrahmen. Die Bewegungsfreiheit ist für das robotische Herstellungsverfahren notwendig. So wird die optimale Zugänglichkeit für den Endeffektor des KR Quantec Roboters erreicht. Am Arm des Bauroboters sind die Faserspulen befestigt. Der Effektor legt die Stränge um die Anschlagpunkte der Wickelrahmen. Aufgrund der Präzision und Wiederholgenauigkeit der Bauroboter lassen sich die Bauteile individuell anpassen. Das Potenzial der Bauroboter liegt in der Flexibilität und Skalierbarkeit des Produktionssetups sowie in der hohen Qualität der Bauteile.

# 6

## HIGHLIGHTS

Zahlen, Fakten, Köpfe & Trends: Was hat sich in der Branche getan? Der Druck auf den Maschinenbau durch die Pandemie wächst, ein Institut unterstützt, die Insolvenz zu vermeiden, Messen werden abgesagt und auf virtuelle Alternativen gesetzt. Außerdem geht das größte 5G-Forschungsnetz an den Start.





VDMA-Blitzumfrage Maschinenbau

## Druck wächst

Laut einer Umfrage des **VDMA** sind die Auftragseinbußen und Stornierungen aufgrund der Corona-Pandemie im Maschinenbau inzwischen flächendeckend zu spüren. Neun von zehn Betrieben kämpfen mit den wirtschaftlichen Folgen. Zwar lassen die Schwierigkeiten mit Zulieferungen aus China nach, doch laut **VDMA** lässt sich die Produktionsprognose nicht aufrechterhalten.

Erfahren Sie mehr: [industr.com/2518672](https://www.industr.com/2518672)

1

Neuer Vorstandsvorsitzender bei Gefran

## Marcello Perini

Der Aufsichtsrat der internationalen **Gefran-Gruppe** ernannte **Marcello Perini** (51) zum neuen Vorstandsvorsitzenden der Gruppe. Er begann seine Tätigkeit für Gefran 1995 in der Sensorentwicklung und übernahm schnell Positionen mit wachsender Verantwortung und strategischer Bedeutung. Perini folgt auf **Alberto Bartoli**, der das Amt bis zum Dezember 2019 innehatte.

Erfahren Sie mehr: [industr.com/2480885](https://www.industr.com/2480885)

2

Light+Building 2020 abgesagt

## Nächster Messeausfall

Die Messe Frankfurt hatte Ende Februar entschieden, die Fachmesse für Licht und Gebäudetechnik vom März auf den September 2020 verschieben. Aufgrund der aktuellen Entwicklungen hat man sich gemeinsam mit den Partnern **ZVEI** und **ZVEH** darauf verständigt, die Messe nun komplett abzusagen. Die nächste Light+Building findet nun vom 13. bis 18. März 2022 statt.

Erfahren Sie mehr: [industr.com/2480872](https://www.industr.com/2480872)

3

Phoenix Contact Dialog Days

## Virtuelle Konferenz

Mit Kunden ins Gespräch zu kommen und sich auszutauschen, war schon immer einer der wichtigsten Aspekte bei den Messeauftritten von **Phoenix Contact**. Nach Absage der **Hannover Messe** entstand dann ein digitaler Auftritt, auf dem sich in den ersten drei Wochen mehr als 8100 nationale und internationale Besucher über die Neuheiten informiert haben.

Erfahren Sie mehr: [industr.com/2519141](https://www.industr.com/2519141)

4

In der Pandemie betriebsfähig bleiben

## Insolvenz vermeiden

Produzierende Unternehmen müssen angesichts der Covid-19-Pandemie mit großen Umwälzungen rechnen. Mit seiner Initiative „Produzieren trotz Corona“ unterstützt das **Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik IPK** die fertige Industrie dabei, sich schnell und effizient auf die veränderten Rahmenbedingungen einzustellen.

Erfahren Sie mehr: [industr.com/2480705](https://www.industr.com/2480705)

5

Größtes 5G-Forschungsnetz geht in Betrieb

## Moderne Funktechnik

Der **5G-Industry Campus Europe** hat sein Funknetz eingeschaltet. Mit einer Fläche von knapp einem Quadratkilometer, 19 Antennen und einer Bandbreite von 10 Gbit/s geht damit das größte 5G-Forschungsnetz in Europa an den Start. Es dient dazu, die Einsatzgebiete von 5G in der industriellen Anwendung zu erforschen und zu erproben. Interessierte können sich daran beteiligen.

Erfahren Sie mehr: [industr.com/2519723](https://www.industr.com/2519723)

6

## Nachhaltigkeit durch Erneuerung



Schon bei Standarddrehverbindungen lassen sich durch den Wechsel des **Drahtwälzlagers** bis zu 60% Kosten gegenüber einer Neuanschaffung des kompletten Lagers einsparen. Oftmals genügt ein Austausch einzelner Komponenten wie Laufringe, Wälzkörper und Käfig, um das Lager wieder vollständig funktionsfähig zu machen.

Drahtwälzlager Refurbishing:  
Nachhaltig. Qualitätssicher. Effizient.



Wettbewerbsfähig dank kollaborativen Applikationen aus einer Hand

# MEHR ALS EIN GREIFER

Kleine Losgrößen, komplexe Fertigungsprozesse und Termindruck gehören seit jeher zu den Herausforderungen beim Maschinen- und Anlagenbau. Die Entwicklungen rund um COVID-19 haben die Branche zusätzlich hart getroffen. Kollaborative Applikationen können auch kleinen und mittleren Fertigungsbetrieben helfen, sich für solche Krisenzeiten zu wappnen. Kombiniert mit dem richtigen Greifwerkzeug und entsprechender Sensorik ermöglichen Cobots Unternehmen, auch angesichts unvorhergesehener Widrigkeiten effizient und flexibel zu produzieren.

TEXT: Enrico Krog Iversen, OnRobot BILD: OnRobot

Der Maschinen- und Anlagenbau gilt als Herzstück der deutschen Investitionsgüterindustrie und ist einer der größten industriellen Arbeitgeber Deutschlands. Dabei sind seine überwiegend mittelständischen Betriebe mit vielen Herausforderungen konfrontiert: Als Auftragsfertiger produzieren sie meist in kleinen Losgrößen, die sie trotz komplexer Fertigungsprozesse fristgerecht fertigstellen müssen. Zudem haben nun auch die wirtschaftlichen Folgen der Corona-Pandemie die gesamte Industrie ins Straucheln gebracht.

Automatisierung kann helfen, mit solchen Unwägbarkeiten umzugehen: Sie ermöglicht Fertigungsbetrieben, effizienter zu produzieren und sich flexibel auf variable Produktionsbedingungen einzustellen. Herkömmliche Industrieroboter sind jedoch nicht nur teuer, sondern setzen auch spezielle Schutzvorrichtungen sowie zeitintensive Schulungen voraus. Zudem ist ihre Programmierung aufwendig und erfordert Expertise – ein Nachteil, wenn sich die Auftragslage jeden Tag ändern kann und es schnell gehen muss.

## Flexibel mit kollaborativen Applikationen

Kollaborative Applikationen schaffen Abhilfe. Der Begriff beschreibt die Kombination aus kollaborierendem Roboterarm (Cobot), leistungsfähiger Sensorik und funktionalen Endeffektoren, z.B. Greifern oder Werkzeug-Aufsätzen. Entsprechende Applikationen lassen sich nach erfolgreicher Risikobeurteilung unmittelbar neben dem Menschen einsetzen, was Schutzgitter obsolet macht. Sie sind intuitiv bedienbar, in der Regel über die Nutzeroberfläche des jeweiligen Cobots. So können Anwender die Applikation leicht für neue Anwendungen umrüsten.

Das End-of-Arm-Tooling lässt sich durch Werkzeugwechsler zudem schnell austauschen, sodass ein und derselbe Roboterarm unterschiedlichste Aufgaben übernehmen kann. Vor diesem Hintergrund eignen sich kollaborative Applikationen

ideal für die Auftragsfertigung, bei der sich die Produktion bei jedem Auftrag auf neue Werkstücke, Prozesse und Verfahren einstellen muss. Durch die schnelle Umrüstung ist bereits die Herstellung kleiner Chargen rentabel.

Cobots und End-Of-Arm-Tools lassen sich unkompliziert integrieren und sind oft schon nach wenigen Stunden einsatzbereit. Dadurch profitieren Anwender von ei-

nem schnellen ROI, was die Anschaffung auch für KMUs erschwinglich macht.

## Einsatzspektrum ausweiten

Mittlerweile optimieren kollaborative Applikationen verschiedenste Prozesse. In Kombination mit der richtigen Sensorik und entsprechendem Greifwerkzeug können sie selbst hochpräzise Montageaufgaben übernehmen. Dazu gehören etwa Schrauben, Dichten, Nieten oder das Einsetzen von Stiftverbindungen. Elektrische Parallelgreifer wie der RG2-FT von OnRobot können Ventile in Zylinderköpfe einsetzen oder Schaltgetriebe montieren. Beim RG2-FT funktioniert dies über optische Sensoren sowie Kraft-/Drehmomentsensoren in seinen Fingerspitzen. Diese übermitteln die Prozessdaten an den Roboterarm, der seine Bewegungen verzögerungsfrei anpasst. So kann der Greifer Objekte zentriert fassen und genau positionieren, selbst wenn er die exakten Parameter nicht kennt. Gerade in der Feinmontage, wo filigrane Werkstücke millimetergenau platziert werden müssen, ist das von Vorteil.



chen die Applikationen noch selbständiger, denn dadurch können Cobots auch zufällig angeordnete Teile greifen und einheitlich positionieren, z.B. in der CNC-Maschinenbeschickung. Auch der 3FG15-Greifer optimiert diesen Prozess, indem er dank der Ausrichtung seiner drei Finger auch zylindrische Objekte problemlos greift.

Mit der richtigen Sensorik und dem entsprechenden Greifwerkzeug können Cobots außerdem beim Entgraten, Polieren oder Schleifen unterstützen. Kraft-/Drehmomentsensoren befähigen sie, die aufgewandte Kraft genau zu dosieren und an das jeweilige Werkstück anzupassen. Die Beispiele zeigen, wie das zunehmende Feingefühl der Applikationen Anwender befähigt, Produktionsschritte zu automatisieren, bei denen dies zuvor undenkbar war.

### Fit für die Zukunft

Bei alledem macht der Einsatz kollaborativer Applikationen die Fertigung skalierbar. Bei Bedarf lassen sich Produktionsvolumina erhöhen oder herunterschrauben, denn Robotik-Anwendungen arbeiten wenn nötig rund um die Uhr. Mitarbeiter können sich indes anspruchsvolleren Aufgaben widmen, bei denen ihre Expertise stärker zum Tragen kommt – beispielsweise in Qualitätsprüfung, Produktentwicklung oder Prozessoptimierung. Gerade in Zeiten rückläufiger Auftragszahlen stellt dies einen entscheidenden Vorteil für Fertigungsbetriebe dar, die bei unvorhergesehenen Marktschwankungen nicht zwangsläufig Personal entlassen müssen. So verleihen kollaborative Applikationen Maschinen- und Anlagenbauern die Flexibilität, adäquat auf eine zunehmend volatile Auftragslage zu reagieren. So tragen sie dazu bei, die Branche auch in Zeiten wirtschaftlicher Unruhe wettbewerbsfähig zu halten. □

### Kraftaufwand genau dosieren

Auch die Maschinenbeschickung lässt sich mithilfe kollaborativer Applikationen leicht automatisieren. Diese eintönige Tätigkeit bindet häufig die wertvolle Arbeitszeit qualifizierter Mitarbeiter. Da gerade bei CNC-Maschinen Werkstücke unterschiedlicher Form und Größe im Spiel sind, muss sich eine Automatisierungslösung flexibel darauf einstellen. Greifer mit individuell justierbaren Fingerspitzen wie der RG2 und der RG6 von OnRobot passen ihren Griff selbständig an das Objekt im Fokus an. Vision-Systeme wie OnRobots Eyes ma-

Interview über One-Stop-Shop für kollaborative Anwendungen

# „Ein guter Greifer allein ist nutzlos“

Kollaborative Robotik erfüllt keinen Selbstzweck, wichtig ist der Mehrwert für den Anwender. Es geht also nicht um einzelne Produkte wie Greifer oder Roboterarme, sondern wie sich möglichst schnell und kostengünstig komplexe Fertigungsprozesse vereinfachen lassen. Mit seinem One-Stop-Shop für kollaborative Anwendungen will OnRobot genau hierfür sorgen, wie CEO Enrico Krog Iversen im Gespräch mit A&D erläutert.

**DAS INTERVIEW FÜHRTE:** Christian Vilsbeck, A&D **BILD:** OnRobot

**OnRobot positioniert sich als One-Stop-Shop für kollaborative Anwendungen. Fassen Sie kurz zusammen, was Sie damit meinen?**

Der One-Stop-Shop bedeutet, dass Sie alle Produkte und Technologien aus einer Hand bekommen, die Sie für die Entwicklung und den Einsatz Ihrer kollaborativen Roboteranwendung benötigen. Sie können natürlich auch zu unterschiedlichen Firmen gehen, die einen bieten ebenfalls hervorragende Greifer an, andere die besten Sensoren und viele Spezialisten warten mit ausgeklügelten Visionen-Systeme auf. Aber all diese Lösungen wurden nicht entwickelt, um absolut reibungslos zusammenzuarbeiten und um gemeinsam programmiert zu werden. Wenn Sie zu OnRobot gehen, dann basieren alle Produkte auf einer gemeinsamen technischen Plattform. Die Produkte sind also für die reibungslose Zusammenarbeit entwickelt worden und setzen auf eine Programmierumgebung. Über unseren One-Stop-Shop ermöglichen wir es, viel einfacher, schneller und günstiger kollaborative Anwendungen produktiv einzusetzen.

**... heißt One-Stop-Shop aber: immer bis zum Roboter, nicht weiter?**

Wir konzentrieren uns auf alles, was am oder um den Roboter herum passiert. Die Kunden können also jeden Roboter ihrer Wahl verwenden und wir stellen dabei sicher, dass sich OnRobot-Lösungen vollständig und einfach integrieren lassen.

**Ihre Greifertlösungen funktionieren also völlig unabhängig vom verwendeten Robotersystem?**

Ja, und dafür haben wir viel getan! Ursprünglich konzentrierten wir uns auf Universal Robots, aber seit dem vierten Quartal 2019 sind unsere Lösungen bereits für zehn verschiedene Hersteller voll integrierbar. Und bis Ende 2020 werden wir eine tiefe Integration für alle wichtigen Robotermarken auf dem Markt zur Verfügung haben. Integration heißt, die Robotersteuerung interagiert vollständig mit unseren Greifern. Das vereinfacht die Programmierung der gewünschten Applikation erheblich.

**Ist eine einheitliche Schnittstelle zwischen Greifern und allen marktrelevanten Robotern das Erfolgsrezept von OnRobot?**

Das ist von entscheidender Bedeutung. Hierfür setzen wir auf zwei Grundbausteine: Mit unserem Quick Changer für den schnellen Werkzeugwechsel in weniger als 5 Sekunden sorgen wir auch dafür, dass der Roboter den Greifer automatisch identifiziert. Und dann haben wir unsere Compute Box, die die gesamte Kommunikation zwischen unseren Greifern und den Robotern >

- > übernimmt und übersetzt. Der Quick Changer und die Compute Box bilden sozusagen das Herz und das Gehirn der gesamten OnRobot-Lösungen. Das ist auch der Grund, warum wir so viele neue Produkte relativ schnell auf den Markt bringen können, weil wir die Kommunikations- und Schnittstellenprobleme bereits gelöst haben.

### **Wollen Sie weg vom „Hersteller von Greifern“ hin zum Problemlöser für Anwendungen?**

Greifer sind und bleiben unser Kernprodukt. Aber wir werden kontinuierlich weitere Software-Pakete anbieten, damit die gesamte Applikationsentwicklung für unsere Kunden immer noch einfacher, schneller und kostengünstiger möglich wird. Und bei Applikationen meinen wir alle Facetten von Maschinenbeschickung, Verpackung und Palettierung, Montage, Qualitätsprüfung, Oberflächenveredelung und viele weitere. Roboter sollen mit unseren Greifern per Plug&Play sofort produktiv loslegen können.

„Kunden erhalten durch unseren One-Stop-Shop alles von einem Lieferanten – und die Lösungen lassen sich nahtlos in alle verschiedenen Robotermarken integrieren.“

### **Wird der Roboter dabei zunehmend Commodity, entscheidend ist künftig der Greifer?**

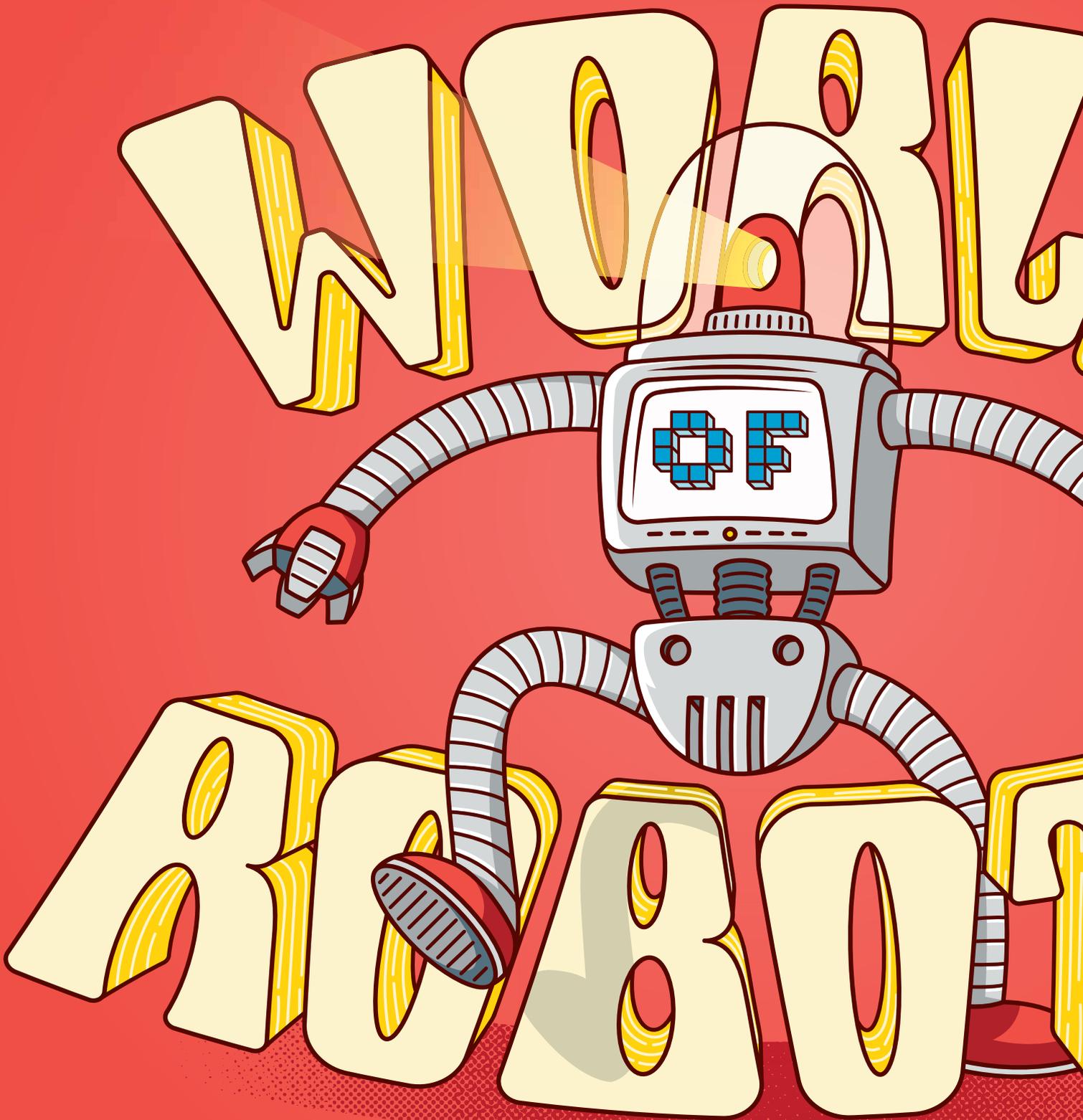
Mit Ihrer Einschätzung haben Sie durchaus recht. Aber ich glaube, die Anwendung wird in Zukunft einfach entscheidend sein. Wenn wir künftig also über kollaborative Robotik sprechen, so spielen die einzelnen Komponenten nur noch eine untergeordnete Rolle. Von wem der einzelne Greifer oder Roboterarm ist, interessiert den Anwender im Endeffekt nicht. Wichtig ist ihm der erreichte Mehrwert der Gesamtanwendung. Und wir von OnRobot sorgen dafür, dass wir den Industriebetrieben die Entwicklung und den Einsatz von kollaborativen Anwendungen maximal einfach machen. Unser kontinuierlich steigender Erfolg hängt somit definitiv von der Verlagerung des Fokus weg vom Roboter und hin auf die eigentliche Anwendung ab.

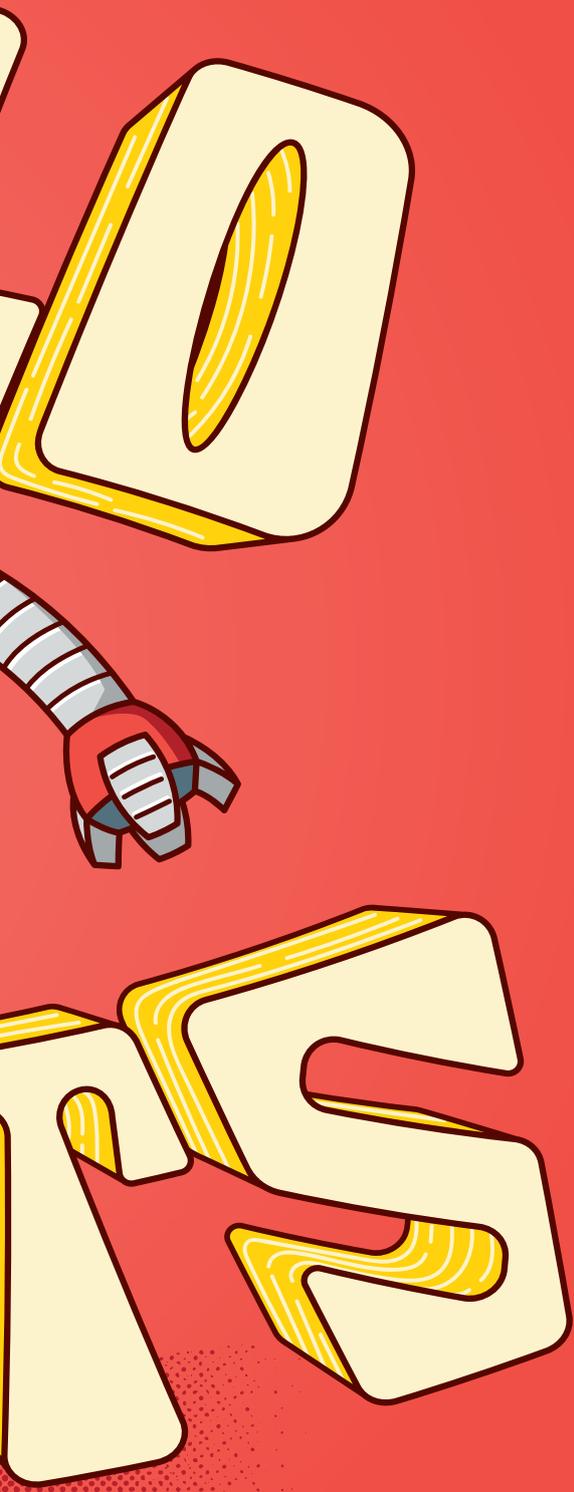
### **Können Sie mit OnRobots Greifertechnologien inzwischen alle Anwendungen abdecken?**

Wichtig ist nicht die Anzahl der Produkte oder Greifertechnologien. Wir bauen gerne möglichst viel Flexibilität und Intelligenz in unsere Produkte ein. Die damit verbundene Anpassungsfähigkeit erlaubt uns, mit relativ wenigen Produkten eine Menge verschiedener Anwendungen bewältigen zu können. Und mit unseren Soft-, Gecko-, Vakuum- und Mehrfingergreifern können wir die Mehrzahl der verschiedenen Greifanwendungen bereits abdecken. Mit den geplanten neuen Produkten der nächsten Monate sind wir dann in der Lage, alle Greifanwendungen innerhalb des Nutzlastbereichs von 20 Kilogramm abzudecken.

### **Bei Greifern gibt es seit vielen Jahren bereits sehr bekannte Player auf dem Markt. Was macht OnRobot besser?**

Wir bieten eine einzige Plattform, auf der alle verschiedenen Produkttypen aufeinander abgestimmt und mit einer Programmierumgebung zusammenarbeiten können: Greifer, Vision-System, Sensoren und vieles mehr. Kunden erhalten also durch unseren One-Stop-Shop alles von einem Lieferanten – und die Lösungen lassen sich nahtlos in alle verschiedenen Robotermarken integrieren. Das ist der große Unterschied. □





Leichtbau-Roboter eröffnen Möglichkeiten

# BEZAHLBARE ALLESKÖNNER

Leichtbau-Roboter werden mobil und flexibel und füllen so effizient die Lücken, die die großen Industrieroboter nicht bedienen können. Dazu bieten sie kleinen und mittelständischen Unternehmen bezahlbare Lösungen in der Automation.

**TEXT:** Dr. Barbara Stumpp für A&D

**BILDER:** Universal Robots; Kuka; iStock, PennaPazza

Den ersten Cobot (collaborative robot) hat Kuka gemeinsam mit dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt im Jahr 2004 entwickelt. Der Durchbruch kam als Universal Robots 2008 den UR5 auf den Markt brachten. Cobots sind noch eine Nischenanwendung, allerdings mit Potential. 2019 veröffentlichte die „International Federation of Robotics“ Marktzahlen dazu. 2018 betrug der Anteil der Cobots an der Gesamtzahl der installierten Robotereinheiten nur 3,24 Prozent, aber die Installationen stiegen 2018 um 23 Prozent gegenüber dem Vorjahr.

Ursprünglich sollten Cobots ohne Schutzzaun direkt mit dem Menschen zusammenarbeiten, was momentan eher die Ausnahme ist. Um den menschlichen Kollegen zu schützen, dürfen sich Cobots nicht mit voller Geschwindigkeit bewegen und das erhöht die Taktzeit. Dagegen können Cobots und Leichtbau-Roboter vergleichsweise einfach in bestehende Montagelinien integriert werden. Diese Roboter wiegen bis zu wenigen 10er Kilos und lassen sich leicht innerhalb eines Unternehmens versetzen. „So kann sich der Werker bei hoher Auslastung einen zur Unterstützung holen. Wird ein Manipulator an mehreren Arbeitsstationen nur hin und wieder benötigt, genügt insgesamt einer“, fasst Dr. Werner Krause, Abteilungsleiter am Fraunhofer IPA zusammen. Außerdem sind die Leichtgewichte mittlerweile einfach zu programmieren und schnell in Betrieb zu nehmen.

## Leichtbau-Roboter werden mobil

Beide Robotervarianten sind kompakte, mobile Automationssysteme, die modular erweitert werden können. Die verschiedenen Module lassen sich auch nachträglich jederzeit integrieren. Weiter wird die Steuerung immer intuitiver. Zeitinten-



Leichtbauroboter sind in der Regel einfach zu programmieren und schnell in Betrieb zu nehmen.

sive Trainings und die Mitarbeit teurer Programmierer werden so überflüssig. Neben der kurzen Amortisationszeit fördert dies auch wesentlich deren Einsatz bei KMUs.

Fast alle zeichnen sich durch sehr bewegliche Gelenke aus. Mit sechs bis sieben Freiheitsgraden und der teilweise unbegrenzten Rotation der Gelenke erledigt der kompakte Roboter auch hochpräzise Montage- und Schraubarbeiten. Dazu kommt eine neue Generation mobiler Leichtbau-Roboter, die völlig autonom arbeiten, an unterschiedlichste Arbeitsplätze fahren, ihr Material nach Vorgaben zusammenstellen und dann die Arbeit aufnehmen können, mit oder ohne menschlichen Kollegen.

## KI reduziert Programmieraufwand

Natürlich spielt Künstliche Intelligenz (KI) hier eine wichtige Rolle. „Wir haben uns das KI-Startup micropsi industries dazugeholt, das ein Vision-System anbietet, durch das die Cobots unsortierte Werkstücke verschiedener Form und Größe greifen bzw. manipulieren können“, berichtet Helmut Schmid, Geschäftsführer von Universal Robot Deutschland. Dabei muss man die Aufträge nicht vorab programmieren, sondern der Roboter lernt vom menschlichen Vorführen. Generell dürfte die Integration von KI den Programmieraufwand immer mehr reduzieren, weil Roboter zunehmend selbst lernen, womit sie den 'großen' Brüdern in nichts nachstehen.

Ausgestattet mit smarten Greifsystemen werden Cobot und Leichtbau-Roboter fast zu Alleskännern. Und dank KI passen die Zwerge bestens zu Industrie 4.0. So können vernetzte Greifsysteme von morgen permanent den gesamten Produktions-Prozess überwachen und die ermittelten Daten an die Prozesssteuerung oder ein übergeordnetes Cloud-System schicken. „Wenn zuerst die Grundlagen für die digitale Vernetzung zu anderen Produktionssystemen geschaffen werden, dann kann

das gesamte Potenzial von Cobots und mobilen Robotern in der modernen Produktion gehoben werden,“ bemerkt Dr. Martin Bleider, Head of Consulting Services bei Hahn Digital. Erst die einfache und standardisierte Auslesung von Daten zum Zustand einer Anlage und deren Prozessparameter macht die Smart Factory zur Realität. Die digitale Vernetzung erlaubt dann über das Auslesen von Prozess- und Maschinendaten eine Echtzeit-Visibilität der Auftragsabwicklung, was die Transparenz der einzelnen Produktionsprozesse erhöht. Das gestattet die siloübergreifende Datenauswertungen und Prozessparameter und Qualitätsdaten zu verbinden.

Ein weiterer Trend ist die Flexibilisierung der Robotertätigkeit. So muss er zukünftig nicht nur die gleiche Tätigkeit absolut exakt wiederholen, sondern diese auch an externe Faktoren wie z.B. Materialkennndaten automatisiert anpassen können.

## Leichtbau-Roboter werden soft

Für noch mehr Sicherheit und noch flexibleren Einsatz arbeiten die Forscher an biologisch inspirierten, in sich nachgiebige Kinematiken. Diese Softrobotik lässt auch neue Anwendungen zu, z.B. als tragbare Robotik wie Exoskelette. Ein wichtiger Bereich sind hier Seilantriebstechnologien.

„Das Spannende an Softrobotik ist, dass mit wenigen aktuierten Freiheitsgraden Applikationen gelöst werden, die in konventioneller Bauart viele Antriebe benötigen“, so Dr. Krause. Während etwa eine konventionell gebaute humanoide Hand über 20 Antriebe verfügt, wird das Soft Robotic Pendant von nur einem Antrieb aktuiert. Soft Gripper lassen sich gut an Leichtbau-Roboter integrieren und passen sich an unterschiedliche Werkstückgeometrien sehr gut an. Über die Greifer hinausgehende Softrobotik-Konzepte können eine neue Klasse von Robotern mit ganz neuen Anwendungen ermöglichen.

Roboter erlauben dank vieler Sicherheitsfunktionen die Zusammenarbeit mit dem Menschen.



Ein anderes Konzept bietet HORST (Highly Optimized Robotic Systems Technology), der die Vorteile kollaborativer und konventioneller Systeme vereint. „Der Roboter basiert mit seinen Viergelenkketten auf einem neuartigen Antriebskonzept, mit einem optimalen Verhältnis von Reichweite und Traglast“, fasst Patrick Zimmermann, CFO und Co-Founder von fruitcore robotics zusammen. Das Robotersystem stemmt bis zu fünf Kilogramm, verfügt über sechs Achsen, benötigt nur 380 x 380 mm<sup>2</sup> Stellfläche und bietet viele weitere Features, die die Programmierung auch komplexer Abläufe erleichtern.

Bei dem Roboter werden die Hauptachsen zwei und drei über Viergelenkketten angetrieben. Im Vergleich mit Zahnradgetrieben, entspricht die Kurbel dem kleinen und die Schwinge dem großen Zahnrad. Die Koppel verbindet beide. Rotiert die Kurbel gleichförmig, entsteht an der Schwinge eine nicht line-

are Drehbewegung. Damit bewegt sich an manchen Stellen die Schwinge schneller als an anderen. Die Kräfteübertragung verhält sich dazu analog. Bewegt sich die Schwinge langsam (große Übersetzung), wird mehr Kraft übertragen, als wenn sich die Schwinge schneller bewegt (kleine Übersetzung). „Darüber hinaus leiten die Stäbe der Viergelenkketten Teile der Kräfte auf die Struktur ab, was eine hohe Systemsteifigkeit bei gleichzeitig geringer Masse bedeutet. Weil damit diese Masse nicht mitbewegt werden muss, lässt sich die Leistung der Antriebe effizienter nutzen“, so Patrick Zimmermann. So schafft der Roboter eine vergleichsweise hohe Traglast, Reichweite und Dynamik mit relativ kleinen Antrieben, was sich auch auf den Preis auswirkt.

Dank der in Arbeit befindlichen neuen Konzepte, dürfte die Entwicklung bei Leichtbau-Robotern in den kommenden Jahren spannend werden. □



 SENSOPART

## Mit dem Roboter auf Du und Du

- VISOR® Vision-Sensor für bildgeführte Roboteranwendungen
- 2D- oder 3D-Lokalisierung in Roboterkoordinaten
- Hardwarevarianten bis 5 Megapixel
- Weniger Roboterprogrammierung dank 3D-Greifpunkt-Transformation

Umfrage zu Leichtbau-Roboter & Greifer

# „Wird der Roboter Commodity?“

Leichtbau-Roboter sind nicht nur preislich sehr attraktiv, auch ihre meist einfache Programmierung und MRK-Fähigkeit eröffnen neue Möglichkeiten für kleine und mittelständische Unternehmen. Doch macht der Roboter noch den Unterschied, oder wird der Endeffektor zur entscheidenden Komponente? Worauf müssen Anwender achten?

UMFRAGE: Ragna Iser, A&D BILDER: Fraunhofer IPA; Universal Robots; Zimmer Group; Kuka; Schmalz; Schunk; ABB; Omron; Igus; Fanuc; Yaskawa; iStock, fairywong



# DIE EVOLUTION DER ENERGIE KETTE

**mp**  **420**  
EVOCHAIN

VEREINT INNOVATIVE UND BEWÄHRTE EIGENSCHAFTEN IN EINER ENERGIEKETTE.



**DR. WERNER KRAUS**

Beim Einsatz der Leichtbauroboter ändert sich die Herangehensweise: Während in klassischen Automatisierungsprojekten ein Konzept für eine konkrete Aufgabenstellung entwickelt und am Ende der dazu passende Roboter ausgewählt wird, ist dies bei Leichtbaurobotern häufig umgekehrt. Bereits zu Anfang steht der Roboter fest und in der Produktion werden geeignete Prozesse identifiziert und der Roboter an diese angepasst. Darüber hinaus ist charakteristisch, dass Leichtbauroboter häufig nach dem Ikea-Prinzip aufgebaut und in Betrieb genommen werden, sprich „do it yourself“. Entscheidend ist dabei weniger der Roboter selbst als sein Ökosystem, wie zum Beispiel an den Roboter angepasste Endeffektoren, die bereits passende mechanische Schnittstellen und Steuerungsintegration mitbringen. Unterm Strich macht's die Kombi.

Abteilungsleiter Roboter- und Assistenzsysteme, Fraunhofer IPA



**HELMUT SCHMID**

Manuelle Tätigkeiten erfordern das hochpräzise Zusammenspiel einer fingerfertigen Hand und eines kräftigen, beweglichen Arms. Genauso verhält es sich mit Roboter und Peripheriegerät: Eine Automatisierungslösung lässt sich nur dann erfolgreich umsetzen, wenn beide perfekt aufeinander abgestimmt sind. Ein flexibler, zuverlässig mit hoher Wiederholgenauigkeit operierender Roboter ist und bleibt dabei zwingend erforderlich. Anwender sollten darauf achten, dass die zu wählenden Endeffektoren für den Einsatz in Kombination mit dem Roboter zertifiziert sind. Die weitere Implementierung der gewünschten Applikation ist dann ganz einfach: Moderne Cobot-Technologie ermöglicht dank passender Schnittstellen eine schnelle Realisierung der gewünschten Applikation nach dem Plug & Play-Prinzip.

Geschäftsführer & Regional Sales  
Director West- und Nordeuropa,  
Universal Robots (Germany)



**KAI KOHLER**

Definitiv öffnen Leichtbauroboter die Türen für neue Anwendungen in der Automatisierung und helfen Anwendungen effizient und prozesssicher zu machen. Als Bindeglied zwischen Roboter und Werkstück stellt der Endeffektor selbstverständlich ein zentrales Element dar. Die Tendenz zu immer kleineren Losgrößen und der damit einhergehenden Notwendigkeit der Flexibilität des Greifers führen ein Stück weit tatsächlich zum Paradigmenwechsel. Dies bedeutet, dass der Endeffektor immer mehr der Master und weniger der Slave im System darstellt. Die optimalsten Lösungen lassen sich insofern generieren, wenn die Kernkompetenz der Roboterhersteller mit denen des Endeffektorspezialisten kombiniert werden. Daran arbeiten wir mit Hochdruck.

Global Key Account & Product Management, Zimmer Group

**EVOLOCK®**  
ZEITSPARENDE  
RAHMENSTEG-VERRIEGELUNG

**EVORACK®**  
BEIDSEITIG AUFKLABBARES  
REGALTRÄGERSYSTEM

**EVO SHOX®**  
LANGLEBIGER  
DÄMPFUNGSCHUH

**EVOCONTROL®**  
GLEITSCHUH MIT  
VERSCHLEISSKONTROLLSYSTEM

**EVOSILENCE®**  
GERÄUSCHDÄMPFUNGSYSTEM  
IM SEITENGLIED (INNENDÄMPFER)

MEHR INFORMATIONEN UND WEITERE FEATURES UNTER:

[www.mp.de/420](http://www.mp.de/420)



## ALOIS BUCHSTAB

Zwar befindet sich der Markt für MRK-Roboter nach wie vor in einer Aufbau- und Lernphase. Die Möglichkeit, dass sich Mensch und Roboter den Arbeitsbereich ohne Schutzzaun teilen, eröffnet aber völlig neue Möglichkeiten für die Produktion und verspricht überdurchschnittliche Wachstumspotenziale. Der Cobot ist in solchen Applikationen die entscheidende Komponente. Seine Stärke liegt dabei in der Sicherheit. Hierfür bringen unsere Cobots wie der LBR iiwa die besten Voraussetzungen mit. Bei Kuka unterscheiden wir nach Sicherheitsfunktionen, die den Menschen beim Umgang mit dem Roboter schützen und Funktionen, die den Roboter selbst sicher machen. Wir sind erst zufrieden, wenn der Roboter in seiner speziellen Anwendung sicher ist

Vice President Advanced Robot Applications, Kuka



## DR. MAIK FIEDLER

Bezogen auf das End-of-Arm-Tooling spielt der Leichtbaurobter eine im wahrsten Sinne des Wortes tragende Rolle. Entscheidend ist jedoch die Schnittstelle zum Werkstück – und das ist der korrekt ausgewählte Greifer. Bei Schmalz nutzen wir unser Domain-Wissen, also das breite Know-how um jede einzelne Anwendung. So können wir den Anwender bei der Lösung seiner Handhabungsaufgabe optimal unterstützen. Was er dafür wissen muss: Welche Objekte sind zu greifen? Und was sind die Rahmenbedingungen, beispielsweise das Gewicht oder die Beschaffenheit des Werkstücks? Das Know-how kommt dann von uns: durch persönliche Beratung oder über digitale Plattformen wie dem Engineering-Tool für unseren Leichtbaugreifer SLG. So ist der Greifer für den Kunden nicht nur schnell verfügbar, sondern er lässt sich auch vielseitig und effizient einsetzen

Leiter Geschäftsfeld Vakuum-Automation, J. Schmalz



## HARALD DICKERTMANN

Roboter und Endeffektor arbeiten im Team, beide sind gleichermaßen wichtig. Entscheidend sind zwei Faktoren: eine intuitive Programmierung sowie eine schnelle Integration von Greifern und End-of-Arm-Tools. Diesen Gedanken der radikalen Simplifizierung greift Schunk in abgestimmten Plug-&-Work-Portfolios zunächst für die Leichtbaurobter von Universal Robots, Doosan Robotics und Techman Robot auf. Sie umfassen zertifizierte Coact Greifer für den kollaborierenden Betrieb, pneumatische und elektrische Greifer, Sensoren sowie Wechselsysteme. Der Schunk EGH Greifer beispielsweise steht als Starter-Paket vormontiert mit passender Schnittstelle und Plugin für verschiedene Cobots zur Verfügung. Er ist in dreißig Minuten installiert und programmiert.

Executive Vice President Sales Gripping Systems, Schunk



## JÖRG REGER

Die engere und direkte Zusammenarbeit von Mensch und Roboter ist ein deutlicher Trend, durch den verschiedenste Branchen profitieren. Mit kollaborativen Robotern bleiben vor allem auch kleine und mittlere Unternehmen wettbewerbsfähig und können in Losgröße 1 produzieren. Kollaborative Roboter wie YuMi von ABB sind die ideale Besetzung, wenn nur wenig Platz vorhanden ist, eine schnelle Umrüstbarkeit und ein ortsflexibler Einsatz in einer agil gestalteten Fertigungsumgebung gefragt sind. Entscheidend hierbei ist, wie der Roboter in die gesamte Automatisierungslösung eingebunden ist und wie effizient er Hand in Hand mit Mitarbeitern zusammenarbeitet – weniger die Applikation an sich. Anwender sollten zudem darauf achten, dass sie Roboter auch ohne tiefgehende Programmierkenntnisse (um)programmieren können. So wird die Fabrik der Zukunft Realität.

Geschäftsbereichsleiter Robotik & Fertigungsautomation, ABB Deutschland



## EDUARDO DE ROBBIO

Insbesondere für KMUs ist neben der niedrigen Investitionsschwelle die Benutzerfreundlichkeit eines Cobots von entscheidender Bedeutung, beispielsweise im Hinblick auf die Programmierung. So lassen sich Cobots einfach implementieren, um manuelle Tätigkeiten zu übernehmen. Ein Cobot kann an die jeweilige Anwendung angepasst werden, etwa in Kombination mit Greifern, wodurch das gesamte Setup stark vereinfacht wird. Darüber hinaus arbeiten viele KMUs mit kleinen Losgrößen. Dank der Cobots ist ein Wechsel zwischen solchen Aufträgen sehr einfach, was eine flexible Produktion ermöglicht. Es ist zwar richtig, dass ein Cobot den Menschen in vielen Anwendungsfällen ersetzen kann, das gilt aber genauso umgekehrt: Wenn Arbeiten von Hand erledigt werden müssen, tritt der Mensch ohne große Umstellung an die Stelle des Roboters.

Strategic Business Development  
Manager, Omron Europe



## ALEXANDER MÜHLENS

Im Bereich der Leichtbauroboter gibt es – nicht nur im Preis – echte Unterschiede. Igus zum Beispiel bietet sogenannte Low-Cost-Roboter wie Gelenkarmroboter, Delta-Roboter oder auch Linearroboter aus wartungsfreien Hochleistungskunststoffen an. Für die gesamte Lösung des Kunden spielen immer alle Bauteile eine Rolle. Der Roboter ist nur eine Komponente. Soll sich die Anwendung schnell amortisieren, muss auch der Greifer erschwinglich sein. Generell lohnt es sich die Prozesse vor der Automatisierung genau zu analysieren. Wenn sich ein komplizierter Prozess in viele kleinere einfache zerlegen lässt, kann die Automatisierung einfacher und kostengünstiger sein. Der Anwender muss dabei immer von der Aufgabe ausgehen und dann die weiteren Kinematiken definieren. Da sind der Endeffektor und der Roboter Teil der ersten Entscheidungsphase.

Leiter Automatisierungstechnik, Igus



## CLAUDE SEILER

Viele Faktoren beeinflussen den Erfolg von MRK-Anwendungen: der Roboter, Endeffektor und auch das gesamte Sicherheitskonzept der Anlage. Der Roboter ist wichtig und braucht die marktüblichen Eigenschaften wie einfache Bedienung, Leichtbau und integrierte Sicherheit. Allerdings sollten Unternehmen auf die Zuverlässigkeit von Roboter und Roboterhersteller achten. Fanuc hat über 40 Jahre Erfahrung im Roboterbau und ist bekannt für Zuverlässigkeit und viele nützliche Funktionen. Dank gewachsener Strukturen im Markt können Unternehmen auf kompetente Fanuc-Integratoren zählen und finden ein Vielzahl an kompatibelem Roboterzubehör. Wir haben weltweit 264 Standorte, die 108 Länder versorgen.

European Technical Support Robot  
Manager, Fanuc Europe



## CHRISTOPHER SCHNEIDER

Prinzipiell ist bei MRK-Anlagen auf die Gesamtkonzeptionierung zu achten, um eine maximale Wirtschaftlichkeit mit optimalen Zykluszeiten zu erreichen. Die dabei relevante kollaborierende Geschwindigkeit resultiert maßgeblich aus den möglichen Kontaktflächen zwischen Mensch und Roboter. Abgerundete Außengeometrien führen zu einer gleichmäßigen Druckverteilung und lassen somit höhere Verfahrgeschwindigkeiten des Roboters zu. Die Betrachtung hört allerdings weder am Roboterflansch noch am Greifer auf. Das Werkstück ist beispielsweise beim Ablegen die erste potenzielle Kontaktgeometrie und muss daher ebenso berücksichtigt werden. Somit sind die Komponenten Roboter, Greifer und Werkstück bei der MRK-Anlagengestaltung als Gesamtsystem zu beurteilen.

Produktmanager Kollaborative Roboter,  
Yaskawa Europe

## Vakuumtechnik für Leichtbauroboter und Cobots

# Saugend Greifen

Leichtbau-Roboter und Cobots halten zunehmend Einzug auch bei kleineren und mittelständischen Unternehmen, die Ihre Prozesse automatisieren wollen, um dieses so wirtschaftlicher und ergonomischer zu gestalten. Dabei übernehmen die Roboter oft einfache Aufgaben, die besonders monoton oder physisch belastend sind.

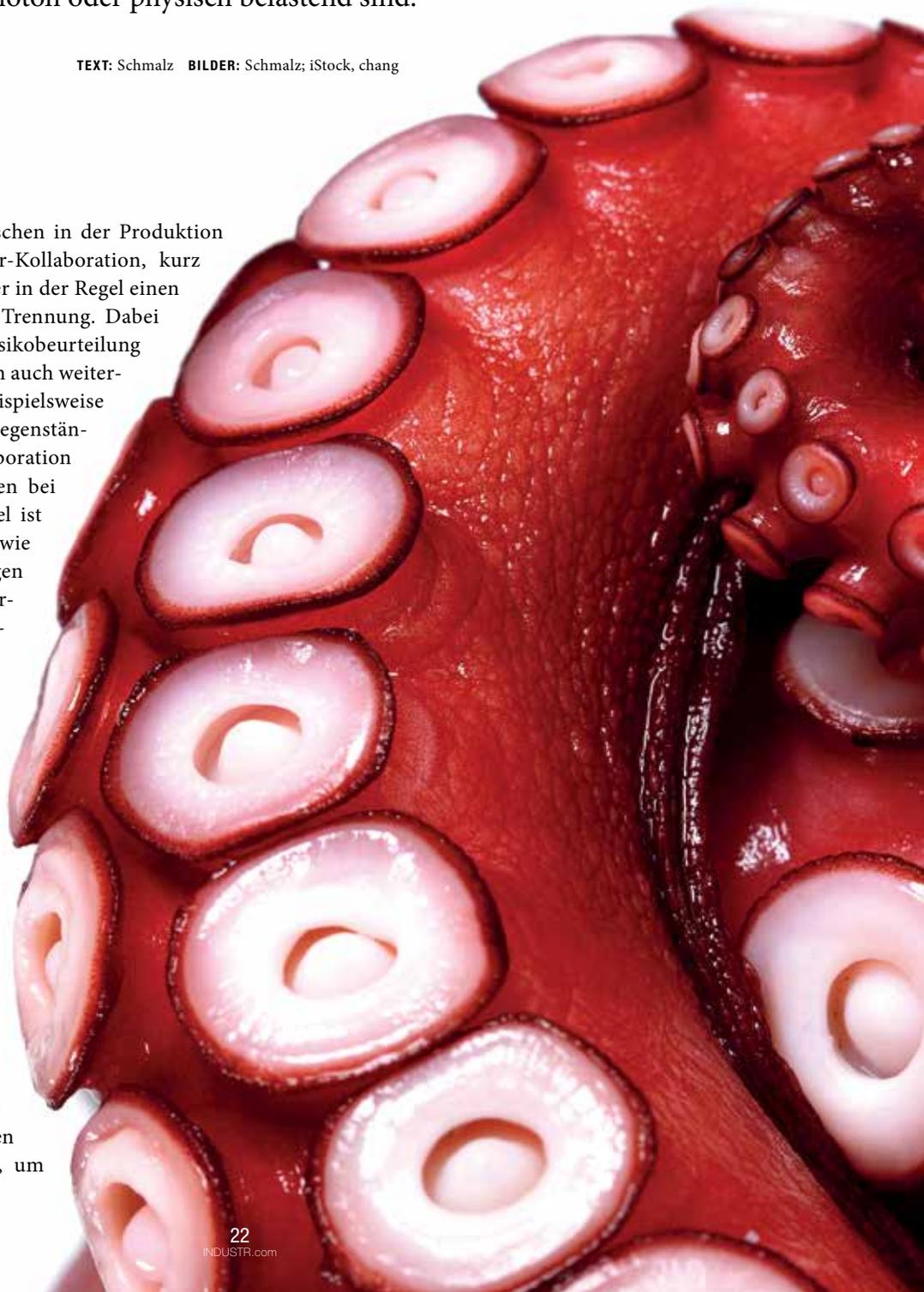
TEXT: Schmalz BILDER: Schmalz; iStock, chang

Überflüssig macht das den Menschen in der Produktion aber nicht. In der Mensch-Roboter-Kollaboration, kurz MRK, teilen sich Mensch und Roboter in der Regel einen Arbeitsraum ohne große räumliche Trennung. Dabei ist jedoch eine werkstückbedingte Risikobeurteilung notwendig. Je nach Werkstück werden auch weiterhin Sicherheitszäune benötigt, wie beispielsweise bei der Handhabung von scharfen Gegenständen. In der Mensch-Roboter-Kollaboration assistiert der Roboter dem Menschen bei der Erledigung seiner Aufgaben. Ziel ist es, die menschlichen Eigenschaften wie intuitives Wissen, Urteilsvermögen oder situatives Handeln mit den Stärken des Roboters – kurze Zykluszeiten und eine hohe Genauigkeit – zu kombinieren.

Von der Einzelkomponente bis hin zum anschlussfertigen Endeffektor liefert Schmalz intelligente Greiflösungen für Leichtbau-Roboter und kollaborierende Roboter. Dank der einfachen Integrierbarkeit kann eine hohe Flexibilität in der Anwendung erzielt werden.

### Anforderungen an die Vakuumtechnik

Um die Produktionsschritte effizienter zu gestalten, müssen die eingesetzten Vakuum-Komponenten möglichst leicht und kompakt sein, um





# DEZENTRALER SERVO. VIEL FREIRAUM.

[www.br-automation.com/ACOPoSmotor](http://www.br-automation.com/ACOPoSmotor)



- 1 Kabel zur modularen Maschine
- Integrierte Sicherheitstechnik KAT 4/ PL e/ SIL 3
- STO, STO1, SBC, SOS, SS1, SS2, SLS, SDI, SLI, SMS, SLP, SMP, Safe Homing, Safe Robotics
- Lokale I/Os
- 500 W bis 4 kW
- CNC, Robotik, Motion Control
- reACTION 1  $\mu$ s Reaktionszeit

PERFECTION IN AUTOMATION  
A MEMBER OF THE ABB GROUP





„Großer Bruder“ und „kleiner Bruder“: die elektrischen Vakuum-Erzeuger ECBPi und ECBPM wurden für mobile Robotik entwickelt.



Der neue Sauggreifer SBPG greift Werkstücke auch direkt an Ecken und Kanten.

keine unnötigen Störkonturen zu liefern. Trotz der kompakten Bauweise sollten die Komponenten aber dennoch leistungsstark sein.

### Geringes Eigengewicht der Komponenten

Kollaborative Roboter sind in der Regel Leichtgewichte im Vergleich zu den klassischen industriellen Manipulatoren für Schwerlasten mit mehr als einer Tonne. Aufgrund ihres geringen Eigengewichts können sie je nach Typ Traglasten zwischen 3 und 15 Kilogramm bewegen. Um die Traglasten maximal auszunutzen, müssen System- und Komponentenentwickler nicht nur die Funktionalität der Greifer, sondern auch deren Eigengewicht im Auge behalten. Beispielsweise bei der Konstruktion der Flächengreifer FXCB/FMCB nutzte Schmalz additive Fertigungsverfahren, um eine stabile und zugleich leichte Geometrie zu schaffen. Dank der Greiffläche aus Schaum wird es möglich, verschiedene Werkstücke wie zum Beispiel Kartongagen, Boxen und Bauteile mit Strukturen, Aussparungen sowie dreidimensionalen Außenformen bis zu acht Kilogramm sicher zu halten.

### Einfache Integrierbarkeit der Komponenten

Die integrierte Kommunikationstechnik in den Vakuum-Komponenten von Schmalz erleichtert die Installation und Konfiguration am Leichtbauroboter. Da die Anwendungen immer vielfältiger und zum Teil auch komplexer werden, müssen die Systeme intuitiv bedient werden können. Schmalz setzt dabei bei dem Vakuum-Erzeuger ECBPi und dem Flächengreifer FXCB auf die NFC-Technologie. Über diese Schnittstelle

können Daten sowie die Bedienungsanleitung oder Fehlermeldungen am Smartphone in der App „Schmalz ControlRoom“ ausgelesen und die Geräte parametrierbar werden.

### Überwachung des Systemzustandes

Dank intelligenter Funktionen wie beispielsweise Condition Monitoring beim elektrischen Vakuum-Erzeuger ECBPi wird das Systemvakuum überwacht und Informationen zum Zustand des Systems über eine IO-Link Schnittstelle übermittelt. Mit Hilfe des integrierten Sensors lassen sich zudem auch Grenzwerte definieren. Die Regelung des Vakuum-Erzeugers stellt somit einen definierten Vakuumwert sicher und regelt bei Bedarf selbständig nach. Auf diese Weise wird das zuverlässige Greifen der Werkstücke sichergestellt. Darüber hinaus wird der Status des Systems mittels optischen Signalen visualisiert, so dass Personen die sich in der Nähe des elektrischen Vakuum-Erzeugers ECBPi befinden, den Zustand direkt am Gerät ablesen können.

### Anpassung an die Zusammenarbeit

Durch die Mensch-Roboter-Kollaboration arbeiten Mensch und Roboter oft auf in einem gemeinsamen Bereich. Die eingesetzten Vakuum-Komponenten, insbesondere Vakuum-Erzeuger wie die ECBPi, sollten durch die Nähe zum Menschen möglichst geräuscharm arbeiten. Zu dem sollte auf abgerundete Formen und ein Design gemäß der Richtlinie ISO TS 15066 (Robots and robotic devices – Collaborative robots) gesetzt werden, um potentielle Verletzungsquellen in der Anwendung zu verringern. □

## Intelligente Greifsysteme und Spannmittel

# Wohlbefinden ergreifen

Condition Monitoring Systeme spüren im Produktionsprozess Veränderungen und Anomalien auf: Sie diagnostizieren frühzeitig sich anbahnende Schäden, erkennen Qualitätsabweichungen, überwachen die Stabilität eines Fertigungsprozesses und gewährleisten eine durchgängige Qualitätskontrolle auf allen Stufen der Produktion und Wertschöpfung. Greifsysteme und Spannmittel gewinnen in diesem Kontext aufgrund ihrer Position closest-to-the-part rasant an Bedeutung.

TEXT: Kathrin Müller, Schunk BILDER: Schunk; iStock, PeopleImages

Die Forderung von Anwendern nach höherer Produktivität, Anlagenverfügbarkeit und Prozess-

sicherheit hat Auswirkungen auf die in der modernen Produktion eingesetzten Maschinen und Anlagen: Immer häufiger wird die Möglichkeit der permanenten Zustandsüberwachung zu einem Schlüsselkriterium bei der Komponentenauswahl. Die Analyse der Produktions- und Qualitätsdaten im Takt der Fertigung

bietet das Potenzial zu signifikanten Kosteneinsparungen, einer höheren Betriebseffizienz und einer verbesserten Produktionsqualität. Vor allem die höhere Verfügbarkeit von Anlagen sowie eine Just-in-Time-Maintenance verbessern nachweislich die Betriebseffizienz. Im Idealfall lassen sich ungeplante Anlagenstillstände sogar gänzlich eliminieren. Die Produktqualität wiederum lässt sich steigern, indem die Maschinenabnutzungsdaten in die





Beim Smart Gripping vermessen, identifizieren und überwachen intelligente Schunk-Greifer Bauteile sowie den laufenden Produktionsprozess.

Prozesteuerungen einfließen und Abweichungen von der Standardqualität vorhersehbar werden, so dass rechtzeitig gegengesteuert werden kann.

## Daten lesen und analysieren

Schon heute erzeugen Maschinen und Anlagen, smarte Werkzeuge und Komponenten in den Werkshallen fertiger Unternehmen enorme Datenmengen. Tatsächlich jedoch wird nur der kleinste Teil davon genutzt, Schätzungen gehen von lediglich rund fünf Prozent aus. Den von Sensoren erfassten Werten wurde bislang kaum Bedeutung beigemessen, allenfalls im Schadensfall oder bei der Fehlersuche. Indem die bereits vorhandenen Daten umfassend, systematisch und vor allem in Echtzeit genutzt werden, lassen sich Smart-Manufacturing-Szenarien realisieren, die einen erheblichen Benefit versprechen. Zugleich ist mit dem Grad der Vernetzung und Digitalisierung ein rasanter Anstieg der Datenmenge verbunden, so dass die Gefahr besteht, dass die Verbindungen in die Cloud-Rechenzentren die rasch anwachsenden, immensen Datenströme nicht bewältigen können und Ausfälle und hohe Latenzzeiten drohen.

Im Mittelpunkt aktueller Entwicklungsprojekte steht daher ein grundlegend neues Datenverständnis: Es geht nicht mehr darum, Daten wie bisher einfach nur zu sammeln, sondern diese bereits vor Ort zu analysieren und in werthaltige Informationen zu überführen. Im Zentrum steht die Frage, wie sich Big Data in Smart Data veredeln lassen. Gefordert sind beispielsweise aufbereitete Information, ob eine Anlage sauber läuft, im Idealfall verknüpft mit entsprechenden Handlungsempfehlungen.

## Integrierte Bauteilprüfung

So können Qualitätsmerkmale von Bauteilen während des Handlings geprüft und IO-/NIO-Entscheidungen unmittelbar im Greifer erfolgen. Die im Greifer erfassten Daten werden unmittelbar in der Komponente in Echtzeit vorverarbeitet und analysiert, um entsprechende Reaktionen auszulösen. Damit wird das zu übertragende Datenvolumen auf das Nötigste reduziert, sprich eine zum Teil verwirrende Datenfülle wird in aussagefähige Kennzahlen oder Key Performance Indicators (KPI) kanalisiert. Die wichtigsten KPI sind neben der klassischen Ausfallstatistik die Fä-

higkeitskennwerte der Prozesse ( $C_p$ ) aus der statistischen Prozessanalyse und die Gesamtanlagennutzungseffizienz. Diese misst drei Leistungsdaten und führt sie multiplikativ zu einer ganzheitlich ermittelten Produktivitätskennzahl, der Gesamtanlagennutzungseffizienz oder Overall Equipment Effectiveness (OEE) zusammen.

## Greifer als universelle Enabler

Smarte Handhabungsmodule schaffen auf einfache Art und Weise die Voraussetzungen für eine Vollintegration von Produktionsanlagen im Fertigungsumfeld und eröffnen deren Anbindung an Cloud-basierte Ökosysteme, um die Gesamtanlageneffektivität OEE, die Fehlerstatistik (MTBF, MTTR) sowie die mittelfristige Prozessstabilität über die ermittelten Fähigkeitskennwerte zu ermitteln. Eine derartige Schlüsselkomponente ist der Schunk EGL Parallelgreifer, ein smartes Standardgreifmodul mit serienmäßig integrierten Funktionen, einer zertifizierten Profinet-Schnittstelle und integrierter Elektronik mit variablem Hub und einer zwischen 50 N und 600 N einstellbaren Greifkraft. Als Inline-Messsystem nutzt der intelligente

**Integrierte Bauteilüberwachung:** In dieser exemplarischen Anwendung erfasst das Schunk-Greifsystem mit Kraft-Momenten-Sensorik auch das Werkstückgewicht.



Greifer beim sogenannten „Smart Gripping“ seine exponierte Position unmittelbar am Werkstück zur Datengewinnung und wertet diese mithilfe der in den Greifer integrierten Edge-Technologie umgehend aus. Jeder einzelne Prozessschritt kann detailliert überwacht und beispielsweise an die Anlagensteuerung, an das übergeordnete ERP-System, aber auch an Analyse-Datenbanken und Cloud-Lösungen weitergegeben werden. Auf diese Weise ist der smarte Greifer in der Lage, systematisch Informationen über das gegriffene Bauteil, den Prozess und auch über die Komponenten zu erfassen, zu verarbeiten und entsprechende Reaktionen auszuführen. Er ermöglicht damit eine Closed-Loop Qualitätskontrolle und die unmittelbare Überwachung des Produktionsprozesses im Fertigungstakt.

### Proaktive Trenderkennung

Vor allem die fortlaufende Echtzeit-Bestimmung der langfristigen Prozessfähigkeit Cpk zur proaktiven Trenderkennung und Fehlerdiagnose hat sich mit dem Greifer bewährt. Eingeleitete Regelkorrekturen greifen bereits vor dem Erreichen der Spezifikationsgren-

zen und erlauben eine erheblich stabilere Prozessführung. Im Rahmen einer Sensorfusion können mehrere Sensoren parallel eingesetzt und deren Messwerte verknüpfend analysiert werden, um aktuelle Systemzustände der Greifer sowie der Zugriffssituation zu bewerten. So ist es möglich, Greifobjekte zu unterscheiden, aber auch Störungen im Produktionsablauf zu erkennen, beispielsweise differierende Rohstoffqualitäten, verschleißende Werkzeuge, Toleranzabweichungen oder Materialengpässe. Über die Prozessanalyse in Echtzeit ist darüber hinaus eine Trendbewertung und deren umgehende Einbeziehung in die Qualitätsregelung des Fertigungsflusses möglich, etwa auf der Basis von Fähigkeitskennwerten. Über Korrelationsanalysen gelingt es, auch komplexe Zusammenhänge schneller zu erfassen und kompliziertere Fehlerbilder zu eliminieren.

### Künstliche Intelligenz

Künftig, so die Pläne von Schunk, sollen sich Aufgabenstellungen für die Steuerung der gesamten kinematischen Kette, bestehend aus Roboter und Greifer, sowie das Monitoring ihrer Funk-

tion automatisieren lassen, ohne dass Schritt für Schritt programmiert oder Schwellenwerte gesetzt und fortlaufend angepasst werden müssen. Der Schlüssel für dieses autonome Greifen ist der Einsatz von Methoden der Künstlichen Intelligenz (KI) sowie die Nutzung unterschiedlicher Sensoren. So werden in einer Pilotanwendung Methoden kognitiver Intelligenz eingesetzt, um zufällig angeordnete Teile über eine Kamera zu identifizieren und sie dann autonom aus einer Transportbox zu greifen und ihrem Bearbeitungsprozess zuzuführen. Gleichzeitig werden Abweichungen vom üblichen Geschehen - so genannte „Anomalien“ - und Trends, wie beispielsweise das Driften relevanter Prozessparameter, gelernt und schärfen die im Greifer realisierten Diagnoseinstrumente, ohne dass es zu Betriebsunterbrechungen oder einem überbordenden Trainingsbedarf bei der Systemeinrichtung kommt.

Der Greifer, so das Ziel, wird also nicht nur greifen, sondern die komplette Greifplanung übernehmen, den Gesamtprozess sensorisch überwachen und fortlaufend analysieren. Hierbei ergänzen sich Edge- und Cloud-Computing auf vorteilhafte Weise gegenseitig. □



Dr. Stefan Spindler, Vorstand Industrie bei Schaeffler,  
über Digitalisierung und Partnerschaften

## „Ein absolutes Erfolgskriterium“

Schaeffler ist bekannt für seine Wälz- und Gleitlager, Linear- und Direktantriebstechnik. Mit der Digitalisierung ermöglicht der Automobil- und Zulieferer neue Geschäftsmodelle, für sich selbst und für seine Kunden. Worauf es dabei ankommt und welche Rolle Partnerschaften spielen, erklärt Dr. Stefan Spindler, Vorstand Industrie bei Schaeffler, im Gespräch mit A&D.

**DAS INTERVIEW FÜHRTE:** Christian Vilsbeck, A&D **BILD:** Schaeffler

**Wie stufen Sie den derzeitigen Stand der Digitalisierung in deutschen Industrieunternehmen ein?**

Bei der Digitalisierung gibt es die unterschiedlichsten Facetten. In Verbindung mit dem Markt stellt sich zunächst die Frage: Wie wickelt man Geschäfte möglichst effizient mit den Kunden ab? Wir bei Schaeffler sind beispielsweise mit dem Großteil unserer Kunden bereits digital verbunden. So können wir das operative Geschäft unter Zuhilfenahme digitaler Prozessmöglichkeiten sowohl für den Kunden als auch für uns sehr effizient und komfortabel gestalten. Das ermöglicht uns auch exaktere Vorhersagen bezüglich anstehender Aufträge. Damit will ich sagen: Bereits die Digitalisierung der Geschäftsabwicklung bietet für Unternehmen nicht zu unterschätzende Potenziale. Dafür müssen natürlich zunächst einmal Produktinformationen vollumfänglich digital zur Verfügung stehen. Ein elektronischer Produktkatalog, wie er mittlerweile gang und gäbe ist, darf dabei nur der erste Schritt sein. Die nächste Stufe ist die direkte digitale Anbindung an die Kunden. Durch die Verknüpfung unseres Produktkatalogs mit E-Commerce-Lösungen können wir beispielsweise unsere Kunden gezielt ansprechen – und zwar nur mit solchen Informationen, die diese wirklich interessieren und einen Mehrwert bieten. Diesen Bereich der Digitalisierung bauen wir gerade aus und stecken gezielt Entwicklungsressourcen hinein. Des Weiteren gibt es natürlich die ebenso entscheidende Frage: Wie sehen digitalisierte Produkte aus? Obwohl unsere Industrie mittlerweile Jahre und Jahrzehnte in der Automatisierungs- und Datenverarbeitungstechnik unterwegs ist, gibt es immer noch sehr viele Komponenten, die zwar prozesskritisch sind, aber nicht überwacht werden. Genau hier sehe ich ein großes Potential durch die Digitalisierung und damit für die Sicherstellung eines zuverlässigeren Betriebes.

**Befindet sich die Industrie also noch ziemlich am Anfang, was die Umsetzung von Industrie 4.0 betrifft – obwohl technologisch alle Voraussetzung vorhanden sind?**

Ja, es lässt sich praktisch alles machen und es gibt auch überall Beispiele, wo sich Industrie-4.0-Technologien bereits in der Praxis bewähren. Bei Neuanlagen mit modernen Maschinen steigt dadurch die Effizienz und Produktionsflexibilität erheblich. Es geht jetzt jedoch vielmehr um die digitale Durchdringung der riesigen Masse an existierenden Anlagen, die teilweise noch gar nicht so alt sind und natürlich ebenfalls möglichst effizient und zuverlässig laufen müssen. Für diese Brown-field-Anlagen benötigen wir dringend ebenso Lösungen, um von den Vorteilen der Digitalisierung in der breiten Masse der industriellen Anwendungen zu profitieren.

**Schaeffler liefert Konzepte, die mechatronische Produkte, Zustandsüberwachungssysteme und digitale Services in anwendungsspezifischen Lösungspaketen vereinen – auch für die erwähnten Brownfield-Anlagen. Wie sehr verschiebt sich im Rahmen der Digitalisierung der Schwerpunkt weg von den reinen Komponenten?**

Eines möchte ich gleich klar machen: Wir wollen nicht weg von der Komponente! Die Komponente ist nach wie vor unser Kerngeschäft und wir sind überzeugt, dass in der Kombination unseres Know-hows bei Komponenten, dem dazugehörigen Domänenwissen und den darauf aufbauenden digitalen Lösungen unsere Stärke liegt. Diese Stärke würden wir verlieren, wenn wir sagen würden, dass die Komponente nicht mehr wichtig für uns ist. Nehmen Sie als Beispiel unsere neue Lösung Optime für die automatisierte Zustandsüberwachung. Diese besteht rein technisch aus der Signalaufnahme, der Signalübertragung und der Datenanalyse. Aber die eigentliche Frage ist natürlich: Welches Know-how steckt hinter der Auswertung? Nur wenn man tiefe Einblicke in das Verhalten und den Aufbau der Komponente hat, lassen sich wirklich gewinnbringende Informationen aus den Daten ableiten und entsprechende Services anbieten. Außerdem gibt es auch bei der Komponente selbst eine kontinuierliche Weiterentwicklung, beispielsweise im Bereich Materialien. Für immer effizientere und CO<sub>2</sub>-reduziertere Antriebe müssen auch Komponenten wie Lager ihre Reibung, Gewicht und Wärmeeintrag reduzieren. Die Komponente ist wie das Fundament eines Gebäudes: fehlt es, wird das Gesamt-konstrukt instabil.

„Das Thema Partnerschaften ist meines Erachtens ein absolutes Erfolgskriterium, um gerade mit neuen Technologien rund um die Digitalisierung erfolgreich zu sein.“

**Wenn wir von der Umsetzung der Digitalisierung per se reden, dann ist Agilität ein sehr wichtiger Faktor. So sprechen wir bei Entwicklungsprojekten von einem Zeitraum von vier Monaten statt einem Jahr. Wie schwer ist es bei einem großen Konzern wie Schaeffler, mehr Agilität zu schaffen?**

Agilität ist ein zentrales Thema für uns und wir schreiben uns auch auf die Fahnen, dass wir Agilität als Kernkompetenz für unsere gesamte Belegschaft ansehen. Das Erfolgsrezept liegt darin, Agilität dort anzuwenden, wo es gut und sinnvoll ist – also nicht alles jetzt quer Beet hoch agil auszulegen. In bestimmten Grundlagenentwicklungsbereichen müssen beispielsweise nach wie vor definierte Prozesse und Qualitätsaudits durchlaufen werden. Agile Prozesse wenden wir immer dann an, wenn mehr Geschwindigkeit erforderlich ist und auch mal der ein oder andere Fehler gemacht werden darf. Wir haben deshalb entsprechende Ausbildungskonzepte aufgesetzt und schulen unser Personal gezielt für diese unterschiedlichen Anforderungen.

**Sie erwähnten gerade, man darf Fehler machen. Benötigen wir bei Digitalisierungsprojekten also eine bessere Fehlerkultur?**

Fehlerkultur ist Bestandteil unserer Philosophie. Fehler dürfen gemacht werden und sollen auch gerne gemacht werden. Wenn es um Fehlerkultur geht, müssen wir uns aber immer anschauen, um welches Projekt es sich handelt. Gerade, wenn es um agile Projekte rund um die Digitalisierung geht, kommen Fehler natürlich vor – denn hier sprechen wir von ganz anderen Geschwindigkeiten im Vergleich zu den Entwicklungszeiträumen klassischer Produkte. Sehr wichtig dabei ist, dass die Projektteams die Bereitschaft aufweisen, gemachte Fehler schnell zu korrigieren, daraus zu lernen und Fortschritte zu erzielen. Eine moderne Fehlerkultur ist meiner Meinung nach absolut wichtig. Eine „Bestrafung“ bei Fehlern ist die falsche Richtung. Wir müssen demnach unseren Mitarbeitern die Angst nehmen, nicht scheitern zu dürfen. Ich finde wir leben dieses Ideal in Deutschland bereits auf hohem Niveau und können darauf stolz sein. Dennoch müssen wir dieses

>

- > wichtige Asset Fehlerkultur weiter pflegen und ausbauen. Denn insbesondere vom Erfolg verwöhnte Unternehmen haben Schwierigkeiten damit, in Digitalisierungsprojekten Misserfolge von Anfang an als mögliche Option zu sehen.

**Welche partnerschaftlichen Wege empfehlen Sie generell Ihren Kunden, um neue Ideen und Kompetenzen für die Digitalisierung zu erhalten?**

Das Thema Partnerschaften ist meines Erachtens ein absolutes Erfolgskriterium, um gerade mit neuen Technologien rund um die Digitalisierung erfolgreich zu sein. Außerdem bin ich der Überzeugung, dass der Verkaufserfolg von digitalen Produkten und Lösungen ebenfalls nur über ein Partnernetzwerk funktioniert. Wir müssen weg von dem Gedanken „wir haben ein Produkt und verkaufen und exportieren es selbst“. Das funktioniert sicherlich immer noch zum Großteil, aber für den Erfolg neuer vernetzter Lösungen ist das Thema Partnerschaften ein kritischer Erfolgsfaktor. Deshalb sind wir beispielsweise auch die Partnerschaft mit Mitsubishi Electric eingegangen, die komplette Automatisierungslösungen im Angebot haben. Benötigt ein Kunde von Mitsubishi Electric ein intelligentes Condition Monitoring, dann kommen, bei der passenden Anwendung, unsere Lösungen zum Einsatz. Partnerschaften sind immer Win-Win-Situationen. Einerseits kann man so Entwicklungs-, Technologie- und Domänen-Know-how zusammenbringen, um ein besseres Produkt zu entwickeln und andererseits profitiert jeder Partner gegenseitig von zusätzlichem Geschäft und Marktzugängen, die man sonst nie hätte.

**Ist die Partnerschaft mit ZF, wo Sie eine Cloud-Lösung für die Digitalisierung des Antriebsstrangs in Windkraftträdern entwickelten, ein weiterer Beleg für diese Win-Win-Situation?**

Ja, das ist ein sehr gutes Beispiel hierfür. ZF baut Getriebe und wir liefern unsere Komponenten dafür – hier sprechen wir bisher von einem klassischen Liefergeschäft. Das wird auch weiter so sein, wir entwickeln uns jedoch zusammen weiter. ZF will seinen Kunden einen Service anbieten, um über Sensorik und Data Analytics Zustandsinformationen der Getriebe zu liefern. Gemeinsam haben wir dafür eine Lösung erarbeitet, mit derer ZF seinen Kunden einen Mehrwert bieten kann. ZF bedient sich, im Rahmen unserer Partnerschaft, der Kompetenz von Schaeffler bei unseren Condition Monitoring Services für Wälzlager. Unsere Lösungen agieren dabei im Hintergrund, denn wir bieten die Analytics Services nicht direkt, sondern als Whitelabel über unseren Partner ZF, an. Solche Ökosysteme und Partnerschaften müssen wir als deutsche Industrieunternehmen dringend aufbauen. Das hört sich zwar einfach an, aber sie brauchen den Spirit und die Offenheit, gemeinsam mit Partnern neue Wege zu beschreiten – hier muss in vielen Köpfen noch immer ein Umdenken stattfinden.

**Und warum sollen Maschinenbauer Schaeffler als Partner wählen, wenn es um die digitale Transformation geht?**

Das Thema Partnerschaft bedeutet immer auch Vertrauen. Bei Schaeffler haben wir uns auf die Fahne geschrieben, dass wir unseren Kunden stets vertrauen und wir wissen, dass wir von deren Vertrauen abhängen. Das zeigt sich insbesondere beim Handling von Problemen, hier agieren wir als schneller Troubleshooter und diskutieren nicht um die Dinge herum – das ist ein entscheidender Punkt. Mit Schaeffler als Partner profitieren Maschinenbauer auch von unserer technologischen Kompetenz und der frühzeitig aufgebauten Digitalisierungsexpertise. Nicht zu vergessen ist der Vorteil unserer weltweiten Präsenz. Global agierende Kunden wollen kompetente Ansprechpartner und Service vor Ort haben. All das bieten wir bei Schaeffler! □



Konnektivität mit IO-Link Safety und OPC UA

## Offene Standards sicher gestalten

Vernetzung ist ein Schlüssel zur Zukunft der Automatisierung. Wesentliche Bausteine des Zukunftsnetzwerks Industrie 4.0 sind OPC UA via TSN auf der Steuerungs- und Feldebene sowie IO-Link auf der Sensorebene. Um die Maschinensicherheit zu gewährleisten, zählt sich das Engagement für die Safety-Integration in den Standards aus.

TEXT: Pilz BILD: iStock, wissanu99

Welche Möglichkeiten sich ergeben, wenn künftig jedes Gerät, jede Maschine, jede Teilanlage, jedes Produkt und jede Fabrik vernetzt ist und wenn alle notwendigen Daten jederzeit in Echtzeit dort zur Verfügung stehen, wo sie gebraucht werden, lässt sich heute erst erahnen. Digitale Daten und ihr effizienter Austausch definieren künftig den Produktionsprozess und stellen den eigentlichen Wert in der Prozesskette dar. Mit zunehmender Vernetzung steigt die Komplexität; zum Beispiel durch die Vielzahl an Kommunikationslösungen unterschiedlicher Anbieter. Die dabei eingesetzten Protokolle und Datenmodelle sind in der Regel nicht miteinander kompatibel, der Anwender findet sich somit häufig mit proprietären Systemen konfrontiert. Der Wunsch nach Standards wird immer stärker.

## Eine gemeinsame Architektur

Ein möglicher Standard für die sichere, herstellerübergreifende Vernetzung für industrielle Anlagen ist OPC UA. Dieses Kommunikationsprotokoll stellt eine standardisierte (IEC 62541) Schnittstelle für die Kommunikation zwischen verschiedenen Datenquellen in der Industrie bereit. Die OPC Foundation hat aber nicht nur einen Standard festgelegt, um Daten zu transportieren, sondern um diese auch maschinenlesbar semantisch zu beschreiben. Allerdings fehlt OPC UA bislang die notwendige Echtzeitfähigkeit für Anwendungen in der Feldebene wie z.B. Motion Control. Daher hat die OPC Foundation eine Initiative gestartet, um OPC UA für Automatisierungsaufgaben bis in die Feldebene zu befähigen. Eine Basistechnologie dabei ist TSN (Time Sensitive Networking): Die unter TSN zusammengefassten Standards definieren Mechanismen zur Übertragung von Daten über Ethernet-Netzwerke. Damit wird es möglich, Anwendungen mit unterschiedlichen Echtzeitanforderungen gleichzeitig auf ein und demselben Kabel zu übertragen.

Unterstützt wird diese Initiative von Pilz. Als Mitglied der OPC Foundation sind Mitarbeiter von Pilz sowohl im Lenkungs-komitee als auch in Technischen Arbeitskreisen der Field Level Communication (FLC) Gruppe aktiv. Das Augenmerk von Pilz liegt dabei auf der Arbeitsgruppe, in der es um das Thema Safety geht (Safety over OPC UA).

## Safety inklusive

Besonders gefragt ist hier das Know-how von Pilz über den Einsatz der Publisher/Subscriber-Technologie (Pub/Sub) in Verbindung mit den Anforderungen von funktional sichere

ren Feldbusprotokollen: Im Vergleich zur klassischen Master/Slave-Architektur können Teilnehmer bei Pub/Sub selbst entscheiden, welche Kommunikationsbeziehungen sie zu anderen Teilnehmern aufbauen möchten, welche Daten sie in welchen Zeitabständen empfangen möchten. Das bedeutet eine besonders effiziente Verteilung von Daten und erlaubt es, in Verbindung mit TSN, dass „OPC UA over TSN“ auch für anspruchsvolle, verteilte Automatisierungsaufgaben eingesetzt werden kann. „Pub/Sub ist eine sehr leistungsfähige Methode der Nachrichtenübermittlung. Pilz besitzt hier besondere Expertise, da unser SafetyNET p, das einzige sichere, auf Ethernet basierende Feldbussystem ist, das von Beginn an Pub/Sub unterstützt“, so Harald Wessels, im Produktmanagement bei Pilz für Netzwerke verantwortlich. „Damit bietet sich jetzt die Chance eines industrieweit einheitlichen Kommunikationsstandards. Das wäre in der Tat historisch, denn das ist es was Maschinenbauer und auch Betreiber wollen!“

Der Maschinenbauer spart künftig Engineering-Aufwand, weil er seine Maschinen nicht für unterschiedliche Protokolle auslegen muss. Seine Maschine kann ohne Systembrüche wie beispielsweise Gateways und damit ohne Verluste mit anderen Teilnehmern kommunizieren, wovon insbesondere die Betreiber profitieren.

## IO-Link als offener Marktstandard

Auf Sensorebene wird dagegen IO-Link mit integriertem Safety-Protokoll zu dem offenen Marktstandard für die sichere Sensor-Kommunikation werden – Feldbus- und System-unabhängig. IO-Link ist eine leistungsfähige und ebenfalls standardisierte (IEC 61131-9) Anschlusstechnik für die Punkt-zu-Punkt-Kommunikation. Vorteile von IO-Link sind Vereinfachungen bei der Installation (zum Beispiel durch standardisierte Verkabelung und den Wegfall von Parallel-Verdrahtungen), eine automatisierte und toolunterstützte Parametrierung sowie erweiterte Diagnosemöglichkeiten. Sie ist damit eine ideale Ergänzung zu OPC UA over TSN.

Die IO-Link Safety System Extension gibt es bereits in der Version 1.1. Als aktives Mitglied der Arbeitsgruppe entwickelt Pilz momentan die notwendigen Softwarestacks für die Kommunikation zwischen Master (wie etwa Auswertegeräte und Steuerungen) und Devices (Sensoren/Aktuatoren). Hand in Hand mit den Prüfbehörden werden parallel dazu die Testspezifikation und Testsysteme sowie die Zertifizierung dieser Kommunikations-Stacks vorbereitet.

## Einfache Konnektivität ist der Anspruch

Einfache Konnektivität wird immer mehr zum Erfolgsfaktor für praktikable Automatisierungslösungen. „Unsere Kunden sollen heute und morgen ihre Maschinen und Anlagen erfolgreich auf dem Weltmarkt verkaufen bzw. möglichst effizient betreiben, indem wir Automatisierer für eine einfache Konnektivität sorgen“, erklärt Wessels.

Auch cloudbasierte Dienste werden durch Standards einfacher umsetzbar sein, weil sich bei einheitlichen Datenformaten und einheitlicher Semantik, Daten leichter interpretieren und auswerten lassen. Automatisierungslösungen werden sich künftig noch stärker über ihre Funktionalitäten differenzieren: Wie gut sind die Benutzeroberflächen, wie einfach die Bedienung, welchen Zusatznutzen bieten sie? Hier liegt eine starke Innovationskraft und es entsteht großes Potenzial für neue Anwendungen.

Bei Pilz sind Offenheit und Anwenderfreundlichkeit wesentliche Kennzeichen des Portfolios. Das Engagement von Pilz besteht darin, den Kunden Produkte anzubieten, die immer auf dem Stand der Technik sind, einfach in der Handhabung bleiben und sich in jede Automatisierungsarchitektur einfügen. Dabei betrachtet Pilz die Konnektivität der Produkte bis hin zu ERP-Systemen und Cloud Netzwerken. Das Wissen dazu schöpft Pilz aus verschiede-

nen Quellen: Die langjährige, intensive Zusammenarbeit mit Kunden, die aktive Mitarbeit in Normengremien und nicht zuletzt die Arbeit in systemübergreifenden Arbeitskreisen. Pilz setzt auf herstellerübergreifende Initiativen wie aus der OPC Foundation, oder dem ZVEI, um die notwendigen Standards industrieweit und unternehmensübergreifend zu entwickeln. □



# Asi-5

**AUTOMATISIERUNG  
NEU GEDACHT.**

**IHR WEG IN  
DIE DIGITALE  
ZUKUNFT.**

**AB SOFORT  
LIEFERBAR!**



 **IO-Link**

**Bihl  
+ Wiedemann**

[www.bihl-wiedemann.de](http://www.bihl-wiedemann.de)

Omlox kombiniert UWB, RFID, 5G & GPS für FTS, Drohnen & Co.

# Neuer Standard für Indoor-Navigation

Hauptinitiator Trumpf und rund 60 weitere Industriepartner haben den neuen industriellen Ortungstechnologie-Standard Omlox entwickelt. Damit lassen sich verschiedene Lokalisierungstechnologien wie Ultrabreitband, RFID, 5G oder GPS nahtlos in der industriellen Fertigung gemeinsam nutzen.

TEXT: Christian Vilsbeck, A&D; mit Material von Swan

BILDER: publish-industry-Verlag; iStock, Sigit Mulyo Utomo

Die Initiative reagiert auf den steigenden Einsatz von Ortungslösungen in der industriellen Fertigung, wie fahrerlose Transportsysteme und Drohnen in der Produktion. Die Ultrabreitband-technologie ist per Plug&Play kostengünstig zu nutzen.

„Der gemeinsame Standard ermöglicht die Nutzung aller gängigen Technologien mit unserer neu entwickelten Swan Heatmap. Aktuell sind kleinere individuelle Anpassungen der Software an die verwendete technische Lösung notwendig. Die Standardisierung mit Omlox sorgt dafür, dass die Ortungslösung praktisch per Plug&Play einsatzfähig ist“, so Thorsten Lamm, Product Sales Manager beim Omlox-Partnerunternehmen Swan.

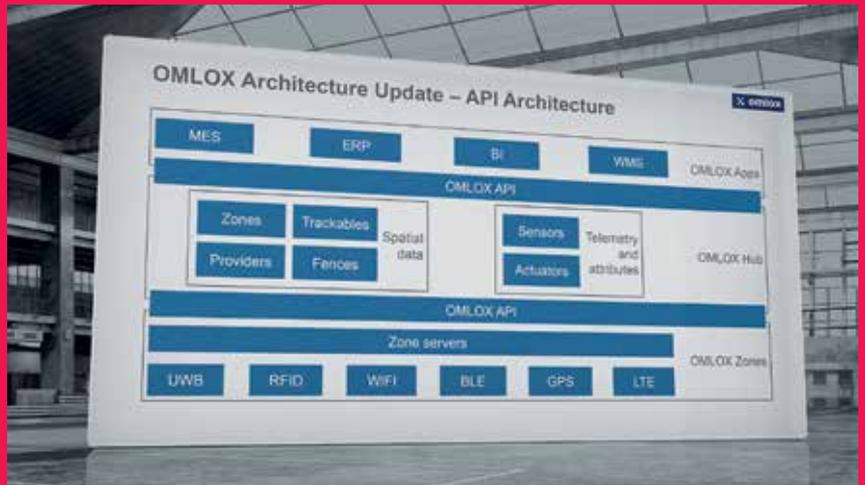
„Erfahrene Partner in der Omlox-Initiative liefern die Hardware. Wir ergänzen die Software, übernehmen die Integration von Ortsdaten in SAP und liefern somit zusätzlichen Service. Omlox bietet Usern einen einfachen Einstieg in Ortungstechnologien und wir erwarten, dass sich uns dank der geringen Investitionshürde ein größerer Markt erschließt.“

## Ortung per Plug&Play

Einen besonderen Schwerpunkt setzt Omlox auf die Vernetzung der Fabrik als Herzstück der Lieferkette. Um Distanzen auch dort zentimetergenau bestimmen zu können, müssen Ortungslösungen unter anderem mit Metall zu-rechtkommen, das die Funkwellen ablenkt. Ultrabreitband (UWB) hat sich hier als besonders robuste Funktechnologie etabliert. Mit Hilfe dieser Funkwellen können beispielsweise fahrerlose Transportsysteme oder Drohnen einfacher ihre Position im Raum berechnen und besser navigieren.

Bislang konnten Lösungen verschiedener Anbieter nicht miteinander vernetzt werden. Dank des neuen Standards lassen sich nun Geräte verschiedener Anbieter direkt anschließen und miteinander kombinieren, wie das





Der neue Standard Omlox sorgt dafür, dass die Ortungslösung per Plug&Play einsetzbar ist. Die Architektur ermöglicht es, Geräte verschiedener Anbieter direkt anzuschließen und miteinander zu kombinieren.

beispielsweise im Konsumenten-Bereich bereits bei USB- oder Bluetooth-Technologie per Plug&Play möglich ist.

„Ziel der Initiative ist es, Industriekunden den Einsatz von Hardware und Software verschiedener Hersteller zu erleichtern. Dies spart dem Endkunden Aufwand und Kosten“, sagt Thomas Schneider, Entwicklungsgeschäftsführer bei Trumpf. Bisher funktionieren die Funk-Technologien oft nur für sich. Nun sollen sich alle Ortsdaten in einem einheitlichen Koordinatensystem anzeigen lassen. Industriekunden können so Lösungen verschiedener Anbieter wesentlich einfacher integrieren.

### Weltweite Partner

Zu den Industriepartnern des neuen UWB-Standards gehören Unternehmen

aus ganz Europa, Asien und den USA. Zu ihnen zählen die Softwareanbieter und IT-Dienstleister GFT und T-Systems, die Anbieter sensorbasierter Lösungen Sick und Pepperl+Fuchs, das Forschungsinstitut CEA Leti, der Softwareanbieter Heidelberg Mobil, der Lokalisierungsanbieter BeSpoon, das Werkzeugmaschinenlabor WZL Aachen, der Hersteller von Industriedrohne Squadrone, der Indoornavigationsanbieter für fahrerlose Transportsysteme Naisf und viele mehr.

### Covid-19 verschiebt Start

Ursprünglich sollte Omlox auf der Hannovermesse 2020 erstmals der Öffentlichkeit vorgestellt werden. Dort wollten die beteiligten Unternehmen demonstrieren, wie Ortungslösungen verschiedener Hersteller künftig zusammenarbeiten könnten. Aufgrund der Situation rund um Covid-19 hat sich der Marktstart von Omlox laut Trumpf auf Juni 2020 verschoben. Omlox ist dabei offen für weitere Partner. Nach der Vorstellung von Omlox soll eine unabhängige Organisation die Entwicklung des Standards vorantreiben, um auch in Zukunft keinen Projektpartner zu bevorzugen. □

Module mit EtherCAT und VARAN

# Steuerungssystem im Pocket-Format

Hohe Packungsdichte und Performance kombiniert mit mechanischer Stabilität und komfortabler Handhabung: Das kompakte Steuerungssystem S-DIAS von Sigmatek lässt sich durch modulare Bauweise individuell an den Einsatzzweck anpassen – wie mit den neuen Modulen, die Konnektivität für EtherCAT und VARAN bieten.

TEXT: Ingrid Traintinger, Sigmatek BILD: Sigmatek

Das Automatisierungssystem der S-DIAS-Reihe von Sigmatek ist vielfältig einsetzbar: Aus einem Systembaukasten lassen sich CPU-, I/O-, Motion-, Safety- und spezielle Funktionsmodule flexibel kombinieren. S-DIAS kommuniziert über das Echtzeit-Ethernet VARAN mit 100 Mbit/s und eignet sich so insbesondere für schnelle Anwen-

dungen. Kommunikationsprotokolle 4.0 wie OPC UA und MQTT können einfach in S-DIAS-CPU's integriert werden. Mit dem neuen CPU-Modul CP 313 und dem Anschaltmodul EC 121 eröffnen sich weitere Einsatzmöglichkeiten für das schlanke Hutschienensystem. Das CPU-Modul CP 313 mit Dualcore-Edge2-Technology-Prozessor

ist eine leistungsfähige Prozessoreinheit für Steuerungs-, Regelungs- und Motion-Aufgaben. Vielfältige Schnittstellen sorgen dafür, dass die CP 313 in verschiedensten Applikationen den richtigen Anschluss findet: CAN, USB, Ethernet und VARAN.

## Integration von EtherCAT

Zusätzlich ist ein EtherCAT Drive Controller Interface on Board. So können Antriebe, die ausschließlich EtherCAT sprechen, in das Sigmatek-System integriert werden. Zudem verfügt die CPU-Einheit über eine tauschbare microSD Karte mit 512 MB, eine Real-TimeClock und einen nullspannungssicheren RAM-Bereich.

Mit dem EC 121 Anschaltmodul ist es möglich, S-DIAS I/O-Module in ein EtherCAT-Bussystem einzubinden. Neben je 1x EtherCAT-In und -Out stellt das EC 121 auch die Spannungsversorgung für 32 Module bereit und erkennt die angeschlossenen S-DIAS I/O's selbstständig. Das kompakte Interface-Modul liefert die EtherCAT Slave Konfiguration und übernimmt den Datenaustausch zwischen EtherCAT und dem S-DIAS Systembus. □



# Programmieren mit Funktionsblöcken

Schon jetzt setzen viele IEC 61131-Programmierer auf den modernen PLC Developer oder arbeiten gerade an der Umstellung. Durch die Umsetzung des neuen CFC-Editors im PLC Developer konnte ein weiterer Schritt Richtung effizienter und voll integrierter PLC-Programmierung gemacht werden.

TEXT + BILD: Bachmann

Seit gut zwei Jahren schon besteht die Möglichkeit, die vielschichtigen Aufgabenstellungen der Programmierung mit Hilfe der IEC 61131-3 Programmiersprache Strukturierter Text (ST) im PLC Developer zu lösen. Jetzt folgt die grafische Programmiersprache CFC/FBD (Continuous Function Charts/Function Block Diagram). CFC hat einige Stärken gegenüber den textuellen Programmiersprachen: Sie ist sehr intuitiv, einfach zu programmieren und zu verstehen; Code lässt sich gut wiederverwenden; komplexe Applikationslogik ist gut kapselbar und die Datenfluss-Analyse beim Debuggen bringt oft wichtige Erkenntnisse.

Der neue Editor lässt sich nicht nur mittels Maus komfortabel bedienen – dies ist bei grafischen Programmiersprachen die Regel – sondern auch mit Hilfe der Tastatur. Der PLC Developer bietet zudem übersichtliche Tooltips: Kontextsensitive Informationen wie den Datentyp, den Initialisierungswert, die Funktionsblock-Schnittstelle oder die Code-Dokumentation. Weiter gib es eine intelligente, kontext-abhängige Autovervollständigung für einfachste Funktionsaufrufe, inklusive vordefinierter Code-Blöcke.

## Übersichtliches Debugging

Die durchgängige Code-Navigation erlaubt eine einfache Handhabung umfangreicher Applikationen. Dazu kommt ein übersichtliches Debugging: Die aktuellen Werte werden direkt im Diagramm dargestellt; bool'sche Werte werden entsprechend ihres Werts mit einer benutzerdefinierten Einfärbung hervorgehoben. Weiters gibt es eine Breakpoints-Verwaltung für wiederholbare Debug-Sessions und ein Debug-Framework für die schrittweise Abarbeitung der Programmteile.

Ein praktisches Feature ist die Möglichkeit, aus dem programmierten Diagramm direkt eine webMI-Visualisierung, basierend auf der Programmlogik inklusive Darstellung der Online- Werte, zu generieren. Dies erlaubt eine schnelle Erst-diagnose vor Ort ohne ein zusätzliches Engineering-Tool mit dem passenden Projektstand – für Servicetechniker eine enorme Erleichterung. Der PLC Developer ist zentraler Bestandteil des Solution Center – das optimale Werkzeug für die Lösung von Automatisierungsaufgaben mit Bachmann-Technologie. □



**Gerold Kerbleder,  
Produktmanager Bachmann**

### **Was ist CFC?**

CFC steht für Continuous Function Chart und ist eine Art der grafischen Programmierung. Dabei werden Funktionsblöcke mit einer definierten Schnittstelle in Form von Eingangs- und Ausgangspins miteinander verbunden. Der Ablauf ergibt

sich aus der expliziten Abarbeitungsreihenfolge und bedingten Sprüngen zu Sprungmarken.

### **Warum haben grafische Programmiersprachen immer noch Bedeutung?**

Die Programmierung ist im Vergleich zu textuellen Sprachen sehr einfach und übersichtlich. So können auch Anwender ohne fundierte Programmierkenntnisse Applikationen umsetzen oder begutachten. Komplexe Algorithmen können in einem Funktionsblock gekapselt und aufgerufen werden.

### **Sind Anwender auf eine Programmiersprache beschränkt?**

Nein, Anwender können die Sprachen beliebig kombinieren. Neben der IEC 61131-3 ist auch die Einbindung von C/C++ oder Simulink-Funktionalitäten als Bibliotheken in eine PLC-Applikation möglich.

## Offline-Spracherkennung nutzen

# SPRICH MIT MIR!

Wozu brauche ich eine Spracherkennung? Ich habe doch zwei Hände und zwei Augen, mit denen ich meinen Computer bedienen kann. Mit den Augen lese ich den Bildschirm ab, und mit den Händen habe ich genug Möglichkeiten, den Touchscreen, die Maus oder die Tastatur zu bedienen. Es sei denn...

TEXT: Rudolf Sosnowsky, Hy-Line BILDER: Hy-Line; iStock, GeorgePeters

Die Spracheingabe ist nicht neu. Einen Zulauf erlebte die Technologie mit der Markteinführung von Sprachassistenten wie Alexa (Amazon), der Lösung von Google, Siri (Apple), Cortana (Microsoft) und dem hier nicht sehr verbreiteten Bixby (Samsung). Bereits etabliert ist sie in Navigationssystemen von PKW, wo sie Adressen und Namen entgegennimmt, und auch mit der Sprachausgabe Meldungen zur Navigation, Verkehrsstörungen und andere Informationen ausgibt. Der Dialog ist oft stark formalisiert, Schlüsselworte müssen an einer bestimmten Position im Satzbau auftauchen, um erkannt und korrekt zugeordnet zu werden. Da diese Systeme ohne die Leistungsfähigkeit von Rechnern im Internet auskommen müssen und die im Fahrzeug integrierten Systeme oft viele Aufgaben erledigen müssen, ist das Vokabular eingeschränkt und die Syntax formalisiert.

Der Einsatz von Sprache als Eingabemedium ist sinnvoll, wenn der Anwender damit nicht überfordert wird. Dies bedeutet, dass er entweder über weitere Möglichkeiten der Eingabe verfügt, oder die Eingabesyntax so einfach, also so nahe an der natürlichen Sprache, ist, dass kein Lernaufwand erforderlich ist. In Verbindung mit bekannten Bedienmodalitäten kann das SUI (Speech User Interface) mit dem GUI (Graphisches User Interface) kombiniert werden und stellt eine sinnvolle Ergänzung zur Display mit Touchscreen, Tastatur und Maus dar.

## Vorteile von Sprachsteuerung

Die Vorteile einer Spracheingabe liegen in ganz verschiedenen Bereichen. Zum einen dort, wo keine Hand frei oder sauber genug ist, um ein Bedienelement zu betätigen, zum anderen dort, wo die Augen nicht vom gerade betrachteten Objekt abgewandt werden können, wie zum Beispiel bei einer Operation oder Arbeiten unter einem Mikroskop oder einer Lupe. Schließlich dient die Sprachsteuerung auch der Steigerung des Komforts, für das Internet-basierte Systeme normalerweise genutzt werden. Nicht zu unterschätzen ist die Möglichkeit, mit einem einzigen Satz Befehl und Parameter gleichzeitig einzugeben anstatt im GUI durch das Menü zu hangeln, um Funktionen und Werte ein-

zeln einzustellen. Alle in einem herkömmlichen GUI vorkommenden Befehle und Einstellungen können gleichzeitig von der „Hauptebene“ aus aktiviert werden. Damit einher geht eine deutliche Steigerung der Effizienz.

## Online oder offline?

Grundsätzlich unterscheidet man zwischen Online- und Offline-Sprachsteuerung. Geräte, die eher online mit anderen vernetzt sind, wie zum Beispiel Unterhaltungselektronik, Hausautomatisierung und Mediensteuerung, können dank der Vernetzung andere Geräte steuern. Andere Geräte, die ein in sich abgeschlossenes System darstellen, nutzen die Vorteile des Offline-Betriebs: Auch in Gegenden ohne Netzabdeckung ist die Funktion garantiert, die Daten sind durch den Ansatz der Privacy by Design sicher, und die feste Installation garantiert eine lange Verfügbarkeit. Auch für Investitionsgüter in der Industrie wird die Spracheingabe interessant, ermöglicht sie doch weitergehende Bedienvarianten und erhöhte Flexibilität. Durch die lange Lebensdauer einer Maschine und des erhöhten Sicherheitsbedarfs in der Fertigung stellt der potenzielle Anwender jedoch über das oben skizzierte hinaus weitere Anforderungen: Die Lösung zur Spracheingabe muss über einen langen Zeitraum verfügbar und gegebenenfalls erweiterbar sein. Das Aktivierungswort, auch „Wake Word“ genannt, muss frei wählbar sein. Es müssen viele internationale Sprachen verfügbar sein, von denen bei der Installation eine ausgewählt wird.

## Offline-Sprachsteuerung

Im Folgenden wird eine Lösung vorgestellt, die vom Audio-Spezialisten Voice Inter Connect entwickelt wurde. Sie funktioniert im Betrieb völlig ohne Anbindung an das Internet, da die Erkennung lokal auf dem Systemprozessor stattfin-





det. Dadurch erschließen sich Aufgabenbereiche, in denen Daten vertraulich gehalten werden müssen oder keine Netzabdeckung zur Verfügung steht. Der große Vorteil ist die natürlichsprachige Kommunikation. Die Spracheingabe muss keiner festen Syntax folgen und kann völlig frei gesprochen werden. Das Erkennungsergebnis wird mittels KI basierten Auswerteverfahren semantisch verarbeitet, damit die gewünschte Funktionsklasse („Intent“), die eingegebenen Parameter („Slot“) und die dazugehörigen Werte („Value“) erkannt und zur Steuerung bereitgestellt werden können.

Welche Anforderungen bestehen für den Einsatz eines Sprachsteuerungssystems? An vorderster Stelle steht die Zuverlässigkeit der Spracherkennung. Hierbei steht die Leistungsfähigkeit des Systems der Erkennungs-Fehlerrate cloudbasierten Spracherkennern (Amazon Alexa, Google Home) nicht nach. Die Integration in Produkte muss einfach und zu vielen Produkten kompatibel sein, um Akzeptanz zu erhalten. Die Kommandos sollten in einer natürlichen Sprache mit freier Wahl des Satzbaus eingegeben werden können, für die Maschine nichtrelevante Füllworte automatisch ignoriert werden. Bei einer professio-

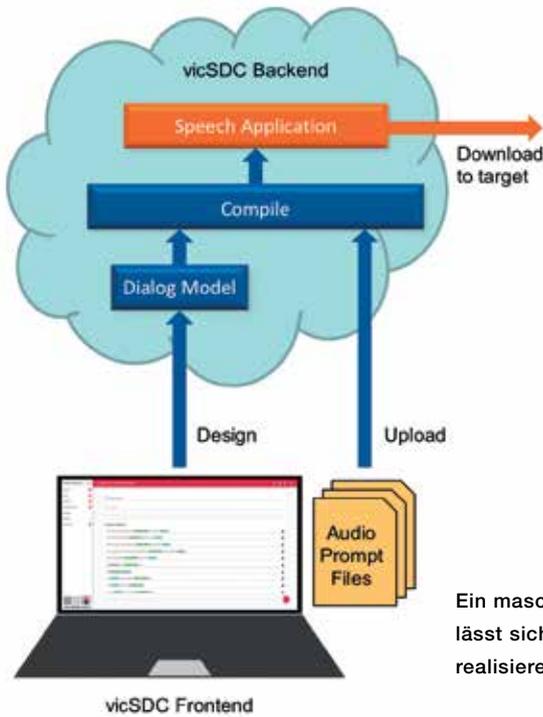
nellen Anwendung, wie sie in der Industrie und der Medizintechnik vorkommt, müssen die Daten sicher sein und nicht von Dritten abgehört werden können. Ein eingebettetes System kann das leisten, da die gesamte Verarbeitung lokal abläuft.

Was passiert bei einem Online-System, wenn die Netzwerkverbindung zum Cloud-Server ausfällt? Steht dann die Produktion? Durch die lokale Verarbeitung bleiben die Prozessschritte, Daten und Parameter lokal und sind vor dem Wettbewerb sicher. Durch die große Anzahl verfügbarer Landessprachen können Anwendungen mehrsprachig auf der Embedded Plattform implementiert werden. Dadurch können einerseits Begriffe exakt definiert und den Landesgewohnheiten angepasst und andererseits ungewünschte Begriffe ignoriert werden. Im Servicefall ist ein schneller Zugriff auf den Zustand der Spracheingabe erwünscht, um den Grund für eine Fehlfunktion festzustellen. Für den professionellen Einsatz ist die Langzeitverfügbarkeit essentiell, denn die lokale Sprachsteuerung unterliegt nicht dem Geschäftsmodell des Cloud-Anbieters, der sein Kostenmodell ändert oder den Dienst abschaltet.

## Anwendungs-Szenarien

Die Sprachsteuerung beschleunigt komplexe Bedienungsaufgaben durch die Zusammenfassung von Kommandos und Parametern in einem Schritt. Die Unterstützung kann kontextbezogen sein, was insbesondere bei Augmented Reality wichtig ist. Die Abfrage von Daten in Expertensystemen wird vereinfacht, und digitale Assistenten und Kollaborationstools optimieren Arbeitsabläufe.

Ein Aspekt ist auch die prozessbegleitende Protokollierung. Bestimmte Routineaufgaben können ohne den Einsatz einer bedienenden Hand erledigt werden, und die Maschine kann automatisch auf die Vollständigkeit des geführten Protokolls achten. Dies spielt eine besondere Rolle in der qualitätssichernden Dokumentation etwa bei der Wartung von Maschinen oder der Inspektion von Flugzeugen. Der Befund kann direkt in das System



Ein maschineller Sprachdialog lässt sich nach folgendem Modell realisieren.

eingesprochen werden, dieses trägt die Daten unabhängig von der Reihenfolge direkt an die richtige Stelle des Protokolls ein.

### Ablauf einer Implementierung

Mit Hilfe einer webbasierten Entwicklungsumgebung sind nur wenige Schritte erforderlich, um ein System für die eigene Anwendung zu definieren. Der Sprachdialog, also das Aktivierungswort, mit dem die Aufmerksamkeit des Systems auf Eingabe hergestellt wird, die zulässigen Kommandos und deren Parameter, werden im Webtool als Texteingabe zusammengestellt. Während der Eingabe findet bereits der erste Verarbeitungsschritt statt: Grapheme, also eingegebene Zeichen, werden in Phoneme, also kleinste akustische Bestandteile der Sprache umgewandelt. Daher ist es wichtig, zuerst die Zielsprache festzulegen. Zum Beispiel werden die eingegebenen Zeichen „SIZE“ bei Englisch korrekt als „Seihz“ phonemisiert. Wäre die Sprache Deutsch eingestellt, wäre das Ergebnis „Sie-Zä“.

Sind alle Worte definiert, werden mit maschinellen Lernverfahren und KI-basierten Algorithmen die definierten Sprachressourcen in ein statistisches und ein semantisches Modell übersetzt und zum Download angeboten. Das Ergebnis wird auf die Zielplattform heruntergeladen und gestartet. Dann kann der Netzwerkstecker gezogen werden - das Endprodukt läuft autark.

### Vorteile von Sprachsteuerung

Die Vorteile einer Spracheingabe liegen in ganz verschiedenen Bereichen. Zum einen dort, wo keine Hand frei oder sauber

genug ist, um ein Bedienelement zu betätigen, zum anderen dort, wo die Augen nicht vom gerade betrachteten Objekt abgewandt werden können, wie zum Beispiel bei einer Operation oder Arbeiten unter einem Mikroskop oder einer Lupe. Schließlich dient die Sprachsteuerung auch der Steigerung des Komforts, für das Internet-basierte Systeme normalerweise genutzt werden. Nicht zu unterschätzen ist die Möglichkeit, mit einem einzigen Satz Befehl und Parameter gleichzeitig einzugeben anstatt im GUI durch das Menü zu hangeln, um Funktionen und Werte einzeln einzustellen. Alle in einem herkömmlichen GUI vorkommenden Befehle und Einstellungen können gleichzeitig von der „Hauptebene“ aus aktiviert werden. Damit einher geht eine deutliche Steigerung der Effizienz.

### Systemvoraussetzungen

Grundsätzlich werden mehrere Betriebssysteme unterstützt, zum Beispiel Linux, Windows, Android, iOS. Die Software läuft auf ARM (ab ARMv7) und x86-Prozessoren, die benötigte Rechenleistung beträgt ab 400 MIPS für die Echtzeitverarbeitung pro aktiver Sprache. Soll etwa ein Gerät gleichzeitig in Deutsch und Englisch bedienbar sein, müssen zwei Instanzen des Erkenners laufen. Das Sprachmodell belegt minimal circa 6 MByte pro Sprache, vom Hauptspeicher werden circa 16 MByte verwendet.

Eine einfache Kommandosteuerung mit 10 Wörtern benötigt circa 10 kByte, komplexere Anwendungen mit 1.000 Wörtern kommen auf 500 kByte. Die Software ist kooperativ und kann auf dem Hauptprozessor des Systems mitlaufen. Die Kommunikation mit der eigenen Hardware erfolgt über das MQTT-Protokoll als



Publish/Subscribe-Modell mit Broker. Erkannte Befehle werden in eine JSON Struktur verpackt und der Befehlsinhalt semantisch aufbereitet. Damit kann jedes System auf dieser Basis mit einer Sprachsteuerung versehen werden.

## Das Eingangssignal ist wichtig

Bei der täglichen Unterhaltung hilft uns die Geometrie unseres Kopfes mit der Anordnung der Ohren auf beiden Seiten des Kopfes und der Ohrmuscheln, auch aus einer Vielzahl von Stimmen die eine herauszufiltern, die wir hören wollen. Bei einer elektronischen Lösung wird eine Geräuschunterdrückung eingesetzt, um die Sprache verständlicher zu machen. Falls sich der Sprecher nicht nah genug am Mikrofon befindet, kann ein optimal abgestimmtes Mikrofon-Array eine weitere Qualitätsverbesserung bieten, das mittels Beamforming eine hohe Unterdrückung von störenden Geräusch und Signalen abseits der Hauptachse erzielt und damit störende Nebengeräusche wirkungsvoll ausblendet.

## Hallo Maschine: Starte jetzt!

Für erste Gehversuche zum Kennenlernen des Systems steht ein Entwicklungskit zur Verfügung. Es basiert auf einem ARM iMX6-Prozessor. Über ein optionales Display kann das Resultat der Eingabe sofort visualisiert werden. Das Aktivierungswort ist frei wählbar, und eigene Sprachdialoge werden mit einem Webtool in einer von 30 Sprachen erstellt. Es stehen zwei Demo-Applikationen zur Verfügung, die als Ausgangspunkt für eigene Experimente dienen.

## Fazit

Die Sprachsteuerung ergänzt HMI-Systeme um eine neue Dimension. Parallel zum GUI gesellt sich das SUI – Speech User Interface. Der Offline-Betrieb, das heißt die lokal auf dem Prozessor implementierte Sprachsteuerung, hält nicht nur Daten vertraulich, sondern steigert auch die Zuverlässigkeit, da die Verbindung zum Internet und die damit vorausgesetzte Erreichbarkeit des Servers wegfällt. Mit 30 Sprachvarianten, natürlicher Spracheingabe, Unabhängigkeit vom Sprecher und hoher Robustheit auch bei Störgeräuschen ermöglicht sie eine Steigerung der Produktivität, des Komforts und erlaubt eine Bedienung ohne Einsatz von Händen oder Hinsehen. □



 **Authorised Distributor**

## Intel® NUC Kleines Format. Grosse Leistung.

Mit diesen vollwertigen maßgeschneiderten Mini-PCs für Industrie, den modernen Arbeitsplatz vom Schreibtisch bis zum Konferenzraum und der digitalen Beschilderung, arbeiten Sie mit Profi-Power. Ein Intel® NUC wird Ihnen die Arbeit erleichtern. Was immer Sie tun mögen, tun Sie es mit einem Intel® NUC.

### Vorteile

- Mini-PCs im kleinen Format mit der Leistung eines Desktop-PCs.
- Verbraucht nur wenig Energie im Vergleich zu einem PC in Standardgröße.
- Einfache Installation und einfaches Hinzufügen von Geräten, die sich schnell skalieren lassen.

Sie wollen Ihre Produktivität mit einem NUC steigern und damit Ihre Kunden beeindrucken?

Sprechen Sie uns an **+49 (0)7231 801-1290**

**Committed to excellence**



Runderneuerung von Drahtwälzlagern spart Kosten & Ressourcen

# Nachhaltigkeit im Maschinenbau

Nachhaltigkeit und Ressourcenschonung sind auch im Maschinenbau wichtige Themen. Maschinen und Komponenten instand zu setzen anstatt sie zu verschrotten ist in vielen Fällen der bessere Ansatz, um Effizienz und Rentabilität einer Produktionsanlage zu erhalten oder gar zu steigern. Gerade die Lebensdauer von Drahtwälzlagern lässt sich durch Refurbishing kostengünstig verlängern.

TEXT: Franke BILDER: Franke; iStock, Droidworker

Drehverbindungen mit integrierten Drahtwälzlagern besitzen eine lange Lebensdauer. Doch selbst falls das Drahtwälzlager das Ende seiner Lebensdauer erreicht hat, können die aufwändig gefertigten Gehäuseteile weiterverwendet werden. Sie sind den Beanspruchungen des Lagers nicht unmittelbar ausgesetzt und daher oftmals noch in gutem Zustand.

## 60 Prozent günstiger

Oftmals genügt ein Austausch einzelner Komponenten wie Laufringe, Wälzkörper und Käfig, um das Lager wieder vollständig funktionsfähig zu machen. Das spart Zeit und Kosten und ist ein wertvoller Beitrag zur Erhaltung von Ressourcen und zur Schonung der Umwelt. Insbesondere bei aufwändigen Gehäuseteilen mit komplizierter Geometrie oder aus exklusiven Werkstoffen wie beispielsweise Edelstahl,

zahlen sich solche Runderneuerungen schnell aus. Schon bei Standarddrehverbindungen lassen sich durch den Wechsel des Drahtwälzlagers bis zu 60 Prozent Kos-

ten gegenüber einer Neuanschaffung des kompletten Lagers einsparen.

In den Franke-Archiven sind die speziellen geometrischen Beschaffenheiten aller je gefertigter Drahtwälzlager gespeichert. Seit vielen Jahren in digitalen Datenbanken, zuvor in handschriftlichen Dokumentationen. Die technischen Spezifikationen selbst von Drehverbindungen aus den späten 80er Jahren des letzten Jahrhunderts können herangezogen werden, um das zu erneuernde Drahtwälzlager 1:1 zu ersetzen.

## Refurbishing-Service für Lager

Nähern sich Franke Drehverbindungen im Einsatz dem Ende der veranschlagten Lebensdauer, wird das Lager ausgebaut und zur Begutachtung an Franke gesandt. Dort erfolgt eine erste Sichtprüfung und Einschätzung der Möglichkeiten zur Runderneuerung. Wenn der äußere Zustand des Lagers eine Überarbeitung rechtfertigt, wird das Lager geöffnet und in seine Einzelteile zerlegt. Schon in diesem Stadium erkennen die Franke Spezialisten, das vorhandene Recycling-Potenzial und können dem Kunden einen Kostenvoranschlag unterbreiten.



Bei Franke Drehverbindungen übernimmt das integrierte Drahtwälzlager die auftretenden Belastungen und kann bei Verschleiß einfach ausgetauscht werden.

Gibt der Kunde sein OK, werden die Teile gereinigt und vermessen. Dann wird ein neues Lagerelement aus Laufringen, Wälzkörpern und Käfig gefertigt und in die bestehenden Gehäuseteile eingesetzt. Nach der Montage wird das Lager nach aktuellen Qualitätsstandards untersucht und absolviert bei Bedarf Testläufe auf geeigneten Prüfständen. Werden alle Spezifikationen zuverlässig erfüllt, geht das Lager an den Kunden zurück. Dort kann es wieder eingebaut werden und für Bewegung sorgen, als wäre nichts gewesen.

## Nachhaltigkeit und Qualität

Zertifizierte Abläufe und Prozesse gewährleisten zu jedem Zeitpunkt ein Höchstmaß an Qualitätssicherheit und Zuverlässigkeit. Das gilt in gleichem Maße für Neuprodukte und für Instandsetzungen. Als Entwicklungspartner geben die Franke Ingenieure und Berater vor Ort gerne darüber Auskunft, welche Möglichkeiten es im Einzelfall gibt, um Drahtwälzlager kostengünstig instand zu setzen. Gerade in der heutigen Zeit kostensparender und nachhaltiger Güterherstellung gewinnt der Gedanke, Bewährtes zu reparieren anstatt immer wieder neu anzuschaffen mehr und

mehr an Bedeutung. Drahtwälzlager von Franke sind dafür geradezu ideale Komponenten.

## Praxisbeispiel Refurbishing

Eine Franke Drehverbindung mit Kugelkranzdurchmesser 400 mm wird in kundenspezifischer Ausführung in einer Maschine zur Glasbearbeitung eingesetzt. Die Drehverbindung ist Umgebungseinflüssen wie beispielsweise Glasstaub und Hochdruckreinigungsmitteln ausgesetzt. Trotz spezieller Abdichtung der Gehäuseteile ist der Verschleiß des Lagerelements nicht zu vermeiden. Ein Austausch der Laufringe und Wälzkörper würde das Lager wieder in Stand setzen.

**1. Bestandsaufnahme:** Die Drehverbindung wird im montierten Zustand vom Kunden angeliefert und bei Franke zur IST-Aufnahme auf dem Prüfstand vermessen. Das Lager wird demontiert, um den Zustand des Lagerelements und des Drahtbetts zu untersuchen.

**2. Befundung:** Das Drahtbett aller umschließenden Gehäuseteile ist zwar leicht eingelaufen, muss jedoch nicht nachgearbeitet werden. Die Laufringe

des Lagerelements zeigen leichte Abdrücke der Wälzkörper. Ergebnis der Befundung: Die Drehverbindung kann durch einen Austausch des Lagerelements vollständig in Stand gesetzt werden.

**3. Feedback an den Kunden:** Der Kunde erhält den Befundbericht zusammen mit einem Angebot. Im Gespräch mit dem Kunden ergibt sich der Wunsch nach einer zusätzlichen Schmierbohrung zur einfacheren Wartung des Lagers. Diese zusätzliche Überarbeitung wird zusammen mit der Instandsetzung durchgeführt.

**4. Instandsetzung:** Das passende Lagerelement wird hergestellt, die Schmierbohrung im Gehäuse angebracht und das fertig montierte Lager an den Kunden verschickt. Zuvor wird im Außenring des Lagers das Datum der Runderneuerung eingepreßt, damit eine spätere Zuordnung möglich wird.

**5. Kunden-Feedback:** Der Kunde baut das Lager ein und nimmt es in Betrieb. In kürzester Zeit hat er eine neuwertige Drehverbindung erhalten und dabei Kosten und wertvolle Ressourcen gespart. □

## Industrielles Ethernet vs. klassisches Ethernet

# Es macht keinen Sinn!

Verstört Sie das Bild? Richtig, es macht keinen Sinn! Oder fühlen sich Pinguine in der Wüste wohl? Nein! Genauso ist es, wenn im industriellen Umfeld normale Netzkabel aus dem Office-Umfeld verwendet werden. Lesen Sie, warum das so ist.

TEXT: Sylvia Feng, Belden BILD: iStock, Orla

Die Umgebungsbedingungen in der Industrie sind rau: Schmierfett, Staub, Wasser und extremen Temperaturen. Denn die Umgebungsbedingungen, denen viele Industrieanlagen ausgesetzt sind, unterscheiden sich erheblich von denen in Bürogebäuden oder Einzelhandelsgeschäften. Dennoch wird erwartet, dass viele (scheinbar) grundlegende Funktionen reibungslos arbeiten. In Fabriken muss es möglich sein, Daten von einer Maschine zu einer anderen zu übertragen, und die Betreiber müssen sich darauf verlassen können, dass ihre Kabel unter extremen Bedingungen funktionieren.

Eine Eigenschaft, die sich für Hersteller positiv oder negativ auswirken kann, ist die Zuverlässigkeit, Sicherheit und Stabilität ihres Netzkabels. Einfach irgendein Ethernet-Kabel einzusetzen, funktioniert nicht. Denn herkömmliche Ausführungen, die in einem Büro mit geregelter Temperatur eine gute Leistung bieten, halten den extremen Umgebungsbedingungen industrieller Anwendungen nicht stand.

### Analogie: ein Pinguin in der Wüste?

Wir alle wissen, dass Pinguine nicht in der Wüste überleben können, da sie für diesen Lebensraum nicht „geschaffen“ sind. In gleicher Weise haben die Umgebungsbedingungen, in denen Kabel eingesetzt werden, einen großen Einfluss auf deren Funktionstüchtigkeit. Was passiert mit Kabeln, wenn sie extremer Hitze oder Kälte ausgesetzt werden? Die kurze Antwort: Wenn Ihre Kabel nicht den jeweiligen Umgebungsbedingungen standhalten, funktionieren sie nicht. Zumindest funktionieren sie nicht so, wie Sie es möchten. Ob Hitze, Kälte, Schmierfett, Wasser oder Staub, Kabel werden hergestellt, um bestimmte Funktionen in bestimmten Umgebungsbedingungen zu erfüllen.

Wenn Sie ein herkömmliches Kabel (nicht industrierecht) in einem x-beliebigen Industriebereich einsetzen, wird

es wahrscheinlich physisch beschädigt, was zu Datenverlusten und sogar zu Ausfallzeiten führt.

### Hohe UV Belastung

Laborversuche bei extrem hohen Temperaturen zeigen deutlich, wie sich herkömmliche Kabel im Vergleich zu industriegerechten Kabeln von Belden verhalten. Wenn die Kabel hohen Umgebungstemperaturen oder starker UV Strahlung ausgesetzt werden, verschleifen sie. Dies kann dazu führen, dass zunächst der Mantel und rasch darauf auch die Isolationsmaterialien beschädigt werden. Dadurch verringert sich bei herkömmlichen Kabeln die Signalstärke, wodurch es zu Datenausfällen und Zuverlässigkeitsproblemen kommen kann.



Was Sie beachten sollten: Kabel verblassen mit der Zeit und werden brüchig. Das Eindringen von Wasser kann sowohl Schäden bei den angeschlossenen Geräten bewirken als auch eine Unterbrechung der Datenübertragung. Und die Signaldämpfung kann höher als üblich sein, was zu Datenverlusten führt.

### Beispiel für niedrige Temperaturen

Bei einer Reihe von Laborversuchen unter extrem niedrigen Temperaturen übertreffen die industriegerechten Kabel von Belden herkömmliche Kabel deutlich. Letztere werden bei Kälte brüchig. Dadurch treten normalerweise Schäden durch Biegung, Erschütterung und/oder mechanischer Einwirkung auf.

Was Sie beachten sollten: Der Mantel kann brechen, wenn das Kabel bewegt wird. Dadurch sind die isolierten Leiter äußeren Einwirkungen wie Wasser, Staub, Öl, Nagetieren und physischen Belastungen wie Quetschen oder Durchtrennen ausgesetzt.



Bei der Entscheidung, welcher Kabeltyp in einer bestimmten Industrieanwendung eingesetzt werden soll, kann man es sich leicht machen und davon ausgehen, dass „sie alle mehr oder weniger gleich sind“ oder den Preisunterschied hinterfragen. Wenn wir jedoch an unser Beispiel mit dem Pinguin zurückdenken, so gibt es einige Konstellationen, die keinen Sinn machen. Ein Beispiel dafür ist die Installation eines nicht industriegerechten Kabels in einer Industrieanwendung. Es spart Ihnen zwar zunächst möglicherweise Geld, kann aber später Schäden verursachen, die Sie teuer zu stehen kommen.

Denken Sie bei der Auswahl von Kabeln für Ihre Anwendung daran, dass die Umgebungsbedingungen von Fabriken

oder Raffinerien nicht mit denen von Büros zu vergleichen sind. Ihre Maschinen benötigen eine Menge an Daten, um richtig zu funktionieren. Wenn Sie also Kabel auswählen, die extremen Temperaturen, Erschütterungen, Vibrationen, Schmierfett, Wasser etc. standhalten, erhöhen Sie unmittelbar die Betriebszeit – und reduzieren Kopfschmerzen, Nacharbeit und Gerätestörungen. □

Kundenindividuelle Kabeldurchführung mit großer Packungsdichte

# CLEVER EINFÄDELN

Kabeldurchführungsplatten dienen als Durchführungs- und Befestigungssystem für Leitungen und Druckluftschläuche, die im Schaltschrank-, Anlagen- und Maschinenbau verwendet werden. Überall, wo schnelle, kabelschonende Montage mit hoher Packungsdichte gefragt ist, kommt die Durchführungsplatte zum Einsatz. Es handelt sich um eine kundenindividuelle Lösung, die platzsparend mit großer Packungsdichte aufwartet.

TEXT: Andrea Müller, Murrplastik BILDER: Murrplastik; iStock, Dinamiracle

Die KDP/S-Z RI-2 von Murrplastik ist eine kundenindividuelle und anwendungsspezifische Kabeldurchführungsplatte (KDP On Demand) für Leitungen und Druckluftschläuche. Sie ist die erste KDP On Demand aus Kunststoff und ist passend für Klemmenkästen von Rittal mit der Ausschnittgröße 2 (Abmessungen: 221 x 92 mm /

Ausschnitt: 192 x 62 mm). Einzigartig ist, dass die Anzahl, Form und Größe der Durchführungen nach den Wünschen des Kunden konfiguriert und in die Durchführungsplatte vorgestanzt werden. Die Durchführungen werden maßgeschneidert an die vorgegebene Rahmengröße angepasst.

Die KDP/S-Z RI-2 wird im Schaltschrank-, Anlagen- und Maschinenbau eingesetzt. Sie kommt überall dort zum Einsatz, wo eine sehr hohe Flexibilität sowie

eine schnelle und kabelschonende Montage mit hoher Packungsdichte benötigt wird. Die KDP/S-Z RI-2 ermöglicht eine Packungsdichte von mehr als 300 Kabeln pro Einführung. Bei der Montage wird weniger als 50 Prozent des Platzes benötigt – im Vergleich zu Kabelverschraubungen. Die hohe Bandbreite der Kabeldurchführungen umfasst Kabel mit Außendurchmessern von 2,5 bis 55 mm. Neben einer großen Anzahl an runden, kleinen und großen Leitungen ist auch das Einführen von Pneumatikschläuchen, Flachbandkabeln,

Murrplastik bietet mit der KDP/S-Z Serie kundenindividuelle Kabeldurchführungsplatten an, die sehr flexibel, platzsparend und eine hohe Packungsdichte aufweisen.



Ethernet-, BUS- und ASi-Steckern auf engstem Raum möglich. Hervorzuheben ist auch die flache und damit platzsparende Bauform der KDP/S-Z RI-2 von nur 10 mm.

### Zeit und Kosten sparen

Die KDP/S-Z RI-2 spart beim Kunden Zeit und Kosten. Sie reduziert die Lagerhaltung und Kapitalbindung. Außerdem verbessert die Kabeldurchführungsplatte den gesamten Beschaffungsprozess inklusive Lieferantenmanagement:

- Im Vergleich zu herkömmlichen Kabelverschraubungen kann die KDP/S-Z RI-2 bei minimalem Platzbedarf bis zu zehn Mal schneller installiert werden.
- Murrplastik übernimmt die anwendungsspezifische, kundenin-

dividuelle Konfiguration sowie das Vorstanzen der Durchführungen.

- Der Kunde muss nicht unterschiedliche Varianten an Durchführungsplatten beschaffen und diese auf Lager halten – gegebenenfalls von unterschiedlichen Lieferanten. Er erspart sich damit auch deren Katalogisierung mit Artikelnummern.
- Sie ist prädestiniert, um Einzelstücke, Versuchsmuster oder Kleinserien in Serienqualität und mit gutem Preis-Leistungs-Verhältnis herzustellen.

### Nutzwertige Konstruktion

Die KDP/S-Z RI-2 ist aus Kunststoff und wird im Zweikomponenten-Spritzguss-Verfahren hergestellt. Der Rahmen besteht aus Polypropylen (PP) und die integrierte Dichtung aus einem thermoplastischen Elastomer (TPE). Die Durchführungsplatte verfügt über eine hohe Dichtigkeit (IP65, IP66/67). Die durchgeführten Leitungen sind abgedichtet und gleichzeitig zugentlastet.

Die KDP/S-Z RI-2 wird am Schaltschrank oder Gehäuse mit einer

Gewindeschraube vom Typ M5 angeschraubt. Alternativ kann sie werkzeugfrei mit einem Befestigungsclip vom Typ BFC 5.5 montiert werden (Tannenbaum-Clip). Der Clip wird durch die Bohrung von Durchführungsplatte und Gehäuse beziehungsweise Schaltschrankwand gedrückt. Alle Eigenschaften, wie beispielsweise die Dichtigkeit der Kabeldurchführungsplatte, bleiben auch mit Clipmontage erhalten.

„KDP On Demand“ ist das erste Kabeldurchführungssystem, welches in Größe, Form, Ausstattung sowie Material individualisiert werden kann. Im Rahmen des kompletten Dienstleistungskonzeptes bietet Murrplastik einen Rundum-Service mit Konstruktion, Abstimmung, Optimierung, Preiskalkulation und Lieferung an. Die Konfiguration erfolgt einfach online auf [www.mp4you.de](http://www.mp4you.de) in wenigen Schritten. □

# Cleverere Planung ist alles!

Kabel und Leitungen sind die Nervenbahnen unserer technologiegeprägten Welt. Fallen sie aus, gibt's nicht selten Stress und richtigen Ärger. Hier können Konstrukteure gegensteuern, indem sie die passenden Kabel für ihren Einsatz aufspüren und einsetzen.

TEXT: Sven Seibert, TKD BILD: iStock, Joanna Skoczen

Kabel sind rundum präsent – auch im Zeitalter von ‚Wi-reless‘ und ‚IIoT‘. Sie finden sich überall: Vom Maschinenbau und der Automation über Logistik, mobile Maschinen und Daten-Center bis zur Medizinelektronik. Sie transportieren Energie und Informationen, analog wie auch digital. Kabel überbrücken lange oder kurze Distanzen, auch bei schwierigsten Umgebungsbedingungen.

Auch wenn Kabel auf den ersten Blick oft gleich aussehen, stehen sie für jede Menge Vielfalt. Sie sind Energiekabel, Steuerleitungen, Nieder- oder Hochfrequenzkabel, LWL-Leitungen, Bus- und Ethernetkabel – um nur einige zu nennen. Erfasst werden Kabel in der Kategorie ‚passive elektromechanische Bauelemente‘, wobei man das ‚passiv‘ nicht zu wörtlich nehmen sollte.

Bei Kabeln handelt es sich oft um heftig bewegte Bauteile der elektrischen Verbindungstechnik, die als systemkritische Komponenten für das Funktionieren komplexer Anlagen sorgen. Um das Ausfallrisiko zu minimieren und teure Stillstandzeiten zu verhindern, sollten Konstrukteure und Beschaffer ‚ihre Kabel‘ frühzeitig und präzise ins Visier nehmen. Exakte Planung bildet die Basis für das erfolgreiche ‚Recruiting‘ der passenden Leitungen – abgestimmt auf die individuellen Anforderungen.

## Die richtigen Fragen stellen

Entscheidend für das Aufspüren der optimalen Kabellösung ist es, vorab die richtigen Fragen zu stellen. Dabei geht es um ein möglichst präzises Einsatzprofil der Leitung. Zu klären ist etwa, ob große oder kleine Leistungen zu übertragen sind. Und unter welchen Umgebungsbedingungen (zum Beispiel mechanische, thermische und/oder chemische Belastung) der Strom- sowie Datentransfer erfolgt. Teil des Lösungsbaukastens sind Kabel mit unterschiedlichsten Innenleben und Aufbauten sowie völlig verschiedenen Schirm- und Mantellösungen.

Geht es etwa um Einsätze mit millionenfachen Biegewechseln, kommen hochverlitzte Innenleiter aus Kupfer in Verbindung mit einer speziellen Aderverseilung und einem passgenau

ausgelegten Mix für den Außenmantel (beispielsweise Polyurethan/PUR) zum Einsatz. PUR besticht durch hohe mechanische Flexibilität. Es eignet sich wegen seiner Beständigkeit gegen Hydraulikflüssigkeit und Mineralöle für Maschinenbau und Robotik. Durch Additive lässt sich PUR individuell, etwa auf extreme Abriebfestigkeit, einstellen.

Sind elektromagnetische Störungen ein Faktor, können Kabel mit individuellen Schirmlösungen geschützt werden. Das Spektrum reicht von Geflechtern und Folien bis zu komplexen Multi-Lösungen, die verschiedene Schirme kombinieren.

Zertifizierte Sicherheit ist ein weiterer Aspekt. Bestens bekannt sind VDE-geprüfte Kabel, wobei die Liste entsprechend lang ist. Geht es um Exporte nach Nordamerika, greifen die Zertifizierungen UL (Underwriters Laboratories) und CSA (Canadian Standards Association), ohne die hier nichts läuft. Viele US-Vorschriften leiten sich aus dem ‚National Electric Code‘ (NEC) ab, der Standards für elektrische Anlagen setzt und besonders auf Brandschutz fokussiert. Eine weitere US-Vorgabe für den Medizinbereich ist die FDA-Zulassung (Food & Drug Administration).

## Katalog oder Maßarbeit

Von der Stange oder maßgeschneidert? Während sich große Teile der Nachfrage schnell und preiswert über standardisierte Kabelsortimente abdecken lassen, gibt es immer wieder individuelle, ‚exotische‘ Anwendungen, die echte Sonderlösungen auf den Plan rufen. Während Preis und direkte Verfügbarkeit eine große Rolle beim Standard-geschäft spielen, sind lupenreine Spezialleitungen von A bis Z auf ihren individuellen Einsatz hin konzipiert – und zumeist teurer. Das höhere Invest macht sich in der Regel jedoch bezahlt und senkt in Summe die Anlagen- oder Systemkosten nachhaltig (beispielsweise reduzierter Montageaufwand, längere Laufzeiten, etc).

Meterware oder anschlussfertig konfektioniert? Dies ist eine weitere Frage, die sich stellt. Besonders wichtig ist die für die

Kabel vorgesehene Anslusstech-  
nik – und damit das weite Feld der elektrischen Steckverbindungen. Es ist nicht typisch, dass der Lieferant eines Kabels und der Steckertechnik identisch ist. Etablierte Kabelanbieter beschäftigen sich jedoch intensiv mit Steckverbindern und Fragen der Konfektion – und beraten ihre Kunden anwendungsorientiert. ‚One Stop-Shopping‘ ist ein weiteres Plus, das für das „Connectivity“-Systemgeschäft spricht.

Auch Logistik spielt eine wichtige Rolle bei der Beschaffung. Hier geht es sehr vielseitig zu, da bei Kabeln – auch aus Schutzgründen – besondere Verpackungsformen greifen: Zur Auswahl stehen etwa Ring, Spule, Trommel oder Fass sowie ergänzende Schutzverpackungen, je nach Kabeltyp, Logistikweg, Verarbeitung und Einsatz beim Kunden. Während Katalogkabel in der Regel direkt – mit Just-in-time- oder KANBAN-Lösungen – geordert werden, greift clevere Logistik auch bei maßgeschneiderten Sonderkabeln. Rahmenvertrag lautet hier der Schlüsselbegriff, bei dem es um günstige Preisgestaltung und Sicherstellung der Verfügbarkeit auch über längere Lieferzeiträume geht. Kosten sind eben immer ein Thema! □





Kamil Buczek von Puls über die ZeroCabinet-Plattform

# „Wir erleichtern Dezentralisierung“

Dezentralisierung ist das aktuell wichtigste Schlagwort in der Produktion. Kamil Buczek, Produktmanager ZeroCabinet beim Netzteil-Spezialisten Puls, verrät, wie eine dezentrale Stromversorgung zur Schlüsselkomponente in der Fabrik der Zukunft wird.

**DAS INTERVIEW FÜHRTE:** Christian Fischbach, A&D **BILD:** Puls

**Herr Buczek, welche Rolle spielt die Stromversorgung in der Fabrik der Zukunft?**

In modernen Fabriken stehen die Zuverlässigkeit der Maschinen und die Flexibilität bei der Anlagenplanung ganz oben auf der Prioritätenliste. Richtig komplex wird es, wenn die Anlage noch modular aufgebaut und die Komponenten dezentral versorgt werden sollen. Genau für solche Fälle braucht es ein kompaktes, flexibles Stromversorgungssystem, das für den On-Machine-Einsatz direkt im Feld geeignet ist. Dies war der Auslöser für unsere neue Produktfamilie ZeroCabinet.

**Welche konkreten Vorteile bietet die Dezentralisierung?**

Die Dezentralisierung erleichtert ein flexibles Anlagendesign. Auch die Wartung und die modulare Erweiterung von Maschinen kann schneller realisiert werden. Das führt zu einer höheren Anlagenverfügbarkeit und es können Platz, Kosten und Zeit eingespart werden. Deshalb werden immer mehr Systemkomponenten mit einer hohen IP-Schutzart ausgestattet und direkt im Feld installiert.

**Was sind die wichtigsten Einsatzszenarien für die ZeroCabinet-Netzteile?**

Dank der vielen Varianten und der hohen Schutzart gibt es bei den Einsatzmöglichkeiten von ZeroCabinet kaum Grenzen. Ich denke jedoch, dass vor allem weitläufige und modulare Anwendungen von der Produktplattform profitieren werden. Auf entsprechende Applikationen stoßen wir beispielsweise häufig bei Förderanlagen, in der Lagertechnik, Robotik, Prozesstechnik und beim Material Handling. In diesen Anwendungen spielt auch die vorbeugende Wartung eine große Rolle, um kostspielige Ausfälle zu vermeiden. Die ZeroCabinet-Produkte sind deshalb wahlweise mit IO-Link-, DC-OK- oder Output-OK-Kommunikationsschnittstellen ausgestattet, um jederzeit über den Status der Stromversorgung informieren zu können.

**ZeroCabinet-Produkte sind teurer als IP20-Netzteile. Warum sollten Kunden mehr investieren?**

Der direkte Vergleich mit dem Einkaufspreis einer IP20-Stromversorgung im Schaltkasten hinkt. Mit der ZeroCabinet-Plattform können Sie den kompletten Schaltkasten, inklusive Verkabelung, Anschlüssen und elektronischer Sicherung, ersetzen. So gesehen ist das ZeroCabinet-Produkt günstiger als die >

„Dezentralisierung führt zu einer höheren Anlagenverfügbarkeit und es können Platz, Kosten und Zeit eingespart werden.“

- > dezentrale Eigenkonstruktion oder eine kundenspezifische Lösung. Zu den geringeren Materialkosten kommen dann noch Einsparungen bei der Arbeitszeit für Installation und Wartung sowie eine deutliche Platzersparnis hinzu.

**Welche verschiedenen Modelle gibt es in der ZeroCabinet-Familie?**

Die technische Grundlage bilden einphasige und dreiphasige Stromversorgungen mit 300 oder 500 W Ausgangsleistung. Auf dieser Plattform basieren die mehr als 24 Versionen der Produktfamilie. Die einzelnen Varianten unterscheiden sich durch verschiedene Steckerkonfigurationen und optionale Sicherheits- und Redundanzfunktionen. Wir unterteilen die Produktfamilie dabei in die Produktserien Basic und eFused. Die Basic-Serie funktioniert wie eine klassische Stromversorgung mit entsprechend hoher Schutzart und ist auch ideal für den Aufbau einer redundanten Stromversorgung geeignet. Die eFused-Serie verfügt über bis zu vier intern abgesicherte Ausgänge. Dank der eingebauten Strombegrenzung lässt sich mit diesen Geräten eine selektive Stromverteilung und Absicherung im Feld umsetzen.

**Welche Pläne verfolgen Sie mit ZeroCabinet in der Zukunft?**

Unser Ziel ist es, ZeroCabinet zu einem umfangreichen System auszubauen, um möglichst allen Kunden eine passende, dezentrale Standardlösung anbieten zu können. Dabei ist es uns wichtig, mit vielen Unternehmen über deren Anwendungen zu sprechen. Wir möchten verstehen, was unsere Kunden wirklich brauchen und wie unsere ZeroCabinet-Plattform ihnen helfen kann, in der Dezentralisierung erfolgreich zu sein. Beispielweise analysieren wir gerade, für welche weiteren Leistungsklassen es den größten Bedarf gibt.

**Haben Sie noch weitere Beispiele für den Ausbau des Systems?**

Ja, ein potenzieller Kunde aus Japan fragte uns kürzlich nach einer ZeroCabinet-Lösung mit integrierten Power-over-Ethernet-Kanälen. Das ist eine spannende Anwendung, die wir so noch nicht auf dem Schirm hatten. Jetzt prüfen wir, wie wir das mit unserer Plattform realisieren können und ob sich daraus auch direkt ein weiteres Standardprodukt ergeben könnte.

**Ab wann werden die ZeroCabinet-Produkte verfügbar sein?**

Wir werden noch im zweiten Quartal 2020 Geräte auf Lager haben. Zu unserer Roadmap, geplanten Zulassungen und dem technischen Innenleben der Geräte werden mein Kollege Ulrich Ermel und ich auch in unserem A&D-Webinar am 19. Juni noch mehr erzählen. □

Anmeldung zum  
A&D-Webinar unter  
[industr.com/2519059](https://www.industr.com/2519059)





Rasante Qualitätskontrolle mit industriellen Kameras

# „Augen“ für ein makelloses Ergebnis

Egal ob das Styling für ein Fotoshooting, oder die Oberfläche von Kunststoffteilen: Das Ergebnis sollte immer makellos sein. Doch wie prüft man die Qualität von zehn Millionen Kunststoffteilen pro Jahr? Bis vor kurzem manuell in Handarbeit, jetzt geschieht es automatisch dank einer cleveren Prüfanlage. Als „Augen“ dienen zehn Industriekameras.

**TEXT:** Nicole Marofsky, Baumer **BILDER:** Baumer; iStock, Demidenko



Zwei Wendeeinheiten drehen die Steckdosenplatten, damit auch die Rückseite kontrolliert werden kann.



In der zweiten Prüfbox sind Kameras und Beleuchtung schräg angeordnet. Fehler auf der Oberfläche der Steckdosenplatten zeigen sich durch den Schattenwurf.

Am Anfang steht stets ein weißes Blatt Papier. Darauf skizziert der Kunde Anforderungen – eine Anlage zur Qualitätsprüfung vielleicht, einen Montageautomaten oder eine andere Sondermaschine. Daraus entwickeln die Ingenieure von Aumo ein Konzept, eine Konstruktion und am Ende dieses Prozesses steht eine fertige Anlage mit Komplettservice wie Inbetriebnahme sowie Wartung. „Wir bauen ausschließlich Einzelanfertigungen“, sagt Ben Rösler, Projekt- und Vertriebsleiter bei dem Anlagenbauer in Radebeul und obendrein Sohn von René Rösler, der die Firma 1990 in der heutigen Form begründete und auch heute leitet. Zu den Kunden gehören vor allem Automobilhersteller und deren Zulieferer, die Luft- und Raumfahrtindustrie, Kunststoffverarbeiter aber auch Hersteller von Erzeugnissen des Maschinenbaus, der Medizintechnik oder Halbleiterindustrie.

### Einfaches Teil, komplizierte Prüfung

Ein erfahrenes Unternehmen ist SchoPlast Plastic, das 1992 gegründet wurde, aber auf einen volkseigenen Betrieb aus den frühen 1970ern zurückgeht. Für den erfolgreichen Produzenten von überwiegend duroplastischen Kunststoffteilen für Elektroinstallationen in Bischofswerda entwickelte Aumo eine Anlage zur Qualitätskontrolle von Zentralplatten für Steckdosen. Diese hat jeder dutzendfach als Teil von Steckdosen zuhause. Die sichtbare Platte, welche der Elektroinstallateur in großen Stückzahlen verbaut, muss nach dem Herstellungsprozess

eine aufwändige Inspektion durchlaufen, da der Premiumkunde außerordentlich hohe Qualitätsansprüche an diese überall sichtbaren Steckdosen stellt. Dazu gehören die Abmessungen und die präzise Einhaltung der Außenkonturen. Besonders anspruchsvoll gestaltet sich die Erkennung von kleinsten Oberflächenfehlern wie Kratzspuren und Oberflächenunreinheiten. Zehn Millionen dieser Zentralplatten stellt SchoPlast pro Jahr her und jede einzelne wurde bisher mit Hand und Auge inspiziert – ein enormer Aufwand und der eigentliche Anlass, Menschen von dieser anstrengenden Aufgabe zu entlasten und diese zukünftig einer Maschine zu überlassen. Daher wurde Aumo angefragt, ob man diese Aufgabe nicht automatisieren könne.

Aumo konnte. Die Anlage, welche seit April 2018 bei SchoPlast läuft, fördert je Takt zwei Zentralplatten aus einem Behälter und legt sie nebeneinander auf ein komplexes Transportsystem. Danach durchlaufen sie mehrere Stationen, in denen sie geprüft werden. Außer zwei taktilen Messungen zur Bestimmung der Materialstärke und des sogenannten Topfmaßes erfolgen alle anderen Prüfungen bildbasiert. Dazu gibt es vier Messboxen mit insgesamt zehn Kameras und diversen Flächen- und Ringlichtquellen als Auf- oder Durchlicht. Zwischen den Boxen werden die Teile automatisch verschoben und gewendet, um alle Seiten zu kontrollieren. Am Ende dieses Prüfprozesses werden die Zentralplatten sortiert nach Gutteilen beziehungsweise Fehlerart ausgegeben.



Mit mehr als 90 Modellen bietet die CX-Serie von Baumer GigE und USB 3.0 Kameras mit modernsten Global und Rolling Shutter CMOS-Sensoren für branchenübergreifende Applikationen.

## Offenes System bevorzugt

Zum Erfolg der Automatisierungslösung tragen auch die zehn Kameras von Baumer bei. Warum gerade diese? Der erste Grund ist unspektakulär: Das Vision Competence Center von Baumer liegt nur 25 Fahrminuten von Aumo entfernt. Baumer nutzt für den Bau von Fertigungs- und Prüfplätzen Profilsysteme und Komponenten von Aumo, man kannte und vertraute sich also. Doch das ist nur die halbe Wahrheit. „Wir haben bewusst nach einem offenen System gesucht, das standardisierte Anschlüsse für Objektive und Datenleitung besitzt und Graubilder ausgibt“, betont Rösler. „Andere Hersteller bieten nur Komplettsysteme an, aber das war uns zu unflexibel.“

Perfekt passte dagegen das USB 3.0 Modell VCXU-53M von Baumer mit Anschlussmöglichkeit für ein 35mm-Objektiv und einer Blendenöffnung von 1,4. Sie setzen auf einen ON Semiconductor Python 5,3 Megapixel Global Shutter Sensor und liefern mit bis zu 73 Bilder/s eine ideale Bildqualität. In der Anlage bei SchoPlast nehmen die Kameras alle 3,67 Sekunden ein Bild mit einer Belichtungszeit zwischen 0,125 und 0,5 Millisekunden auf. Die Kameras liefern ihre Daten an zwei Industrie-PC, die auch die Beleuchtung steuern. Auf den Rechnern läuft eine von Aumo entwickelte Software zur Auswertung. Die Ergebnisse fließen direkt in das Qualitätsmanagementsystem bei SchoPlast. Auch nach Jahren lassen sich die Messergebnis-

se noch abrufen, etwa falls es später einmal zu einer Häufung von Defekten kommen sollte.

Nicht nur für die Prüfanlage bei SchoPlast setzt Aumo die VCXU-53M ein. Mittlerweile arbeiten die Kameras von Baumer noch in Anlagen für zwei weitere Kunden zur Erkennung von Konturen an Werkstücken. „Wir haben uns für dieses Kameramodell entschieden, da es genau das bietet, was wir benötigen“, sagt Rösler.

## Temperatur im Griff

Unter anderem verfügen die Kameras über ein sehr gutes Temperaturmanagement. Vor der Inbetriebnahme hatte man die Sorge, dass die Kameras in dem regelrechten Blitzlichtinferno in den Messboxen zu heiß werden und die maximal zulässige Betriebstemperatur von 65 °C überschreiten. Die Diagnosedaten zum Betriebszustand, die jede Kamera laufend übermittelt, geben aber Entwarnung. Die Temperatur erreicht maximal 56 °C. Damit war auch das Thema aktive Kühlung vom Tisch, die die Anlage komplizierter und teurer gemacht hätte. „Der Projektleiter von SchoPlast war ziemlich erstaunt über unsere clevere Lösung“, sagt Rösler und löst das Geheimnis dahinter auf: „Wir wollen nicht einfach unsere Lösung verkaufen, sondern betrachten die Anforderung des Kunden immer aus seinem Blickwinkel.“ □

Mit Echtzeit-Tiefendaten bewegte Objekte zuverlässig erkennen

# Räumlich sehen mit 3D-Vision

Die industrielle Bildverarbeitung (Machine Vision) hat einen festen Platz in der Automation, vor allem in der Produktion und Qualitätskontrolle. Mit 3D-Vision kommt der nächste Schritt. Vor allem Robotik und autonome Transportsysteme (AGVs) können von 3D-Vision profitieren, denn entsprechende Kamerasysteme ermöglichen mit Echtzeit-Tiefendaten Positionierung, Orientierung, Tracking und Navigation.

TEXT: Dr. Christopher Scheubel, Framos **BILDER:** Framos; iStock, filo

Der Siegeszug der Tiefenkameras hat im Consumerbereich begonnen und ist jetzt dabei, sich das industrielle Umfeld zu erobern. Diese „Wurzeln“ haben durchaus Vorteile. Dazu zählen beispielsweise die großen Stückzahlen, die für erschwingliche Preise sorgen, aber auch kurze Produktlebens- und damit Entwicklungszyklen, die die Technik rasch voranschreiten lassen. Die Technologie „von der Stange“ erleichtert zudem die Handhabung und wird nicht zuletzt auch dadurch die gesamte Vision-Entwicklung beschleunigen. Ein Vertreter dieser Technik sind die technologisch hochentwickelten, und dennoch relativ preiswerten RealSense-Kameras von Intel.

## Fit für den industriellen Einsatz

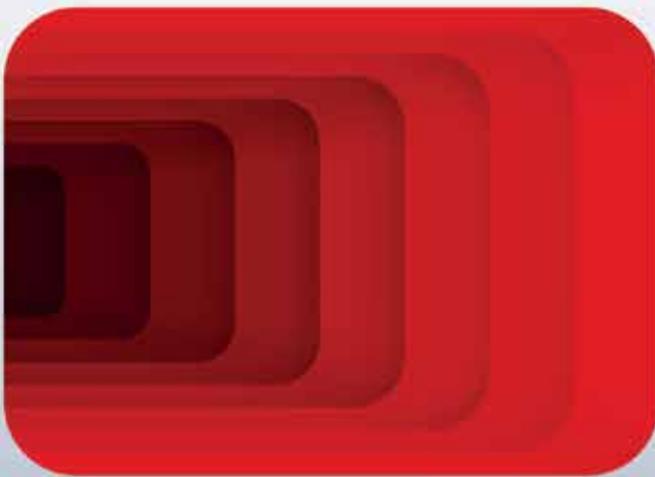
Die Anforderungen in der industriellen Automatisierung sind jedoch andere als im Consumerbereich. 3D-Kameras für den industriellen Einsatz müssen in rauen Produktionsumgebungen funktionieren und auch schnell bewegte Objekte zu-

verlässig erkennen, beispielsweise wenn sie an Roboterarmen montiert sind. Eine stabile und latenzfreie Datenübertragung über längere Entfernungen, etwa mit GigE-Vision, ist genauso ein Muss wie die unkomplizierte Integration. Framos als globaler Partner für Vision-Technologien hat hier mit der 3D-Kamera D435e Maßstäbe gesetzt, die die Entwicklung innovativer Vision-Anwendungen in den verschiedensten Branchen beschleunigen werden.

Die industrietaugliche Version der Intel RealSense-Kamera bietet Gigabit-Ethernet-Konnektivität sowie ein staub- und wassergeschütztes, stabiles Aluminiumgehäuse nach



Dank der industriellen 3D-Kamera D435e mit GigE-Vision-Anschluss lässt sich 3D-Vision auch in rauen Umgebungen einfach integrieren.



lange Kabel übertragen werden.

**Leistung kompakt verpackt**

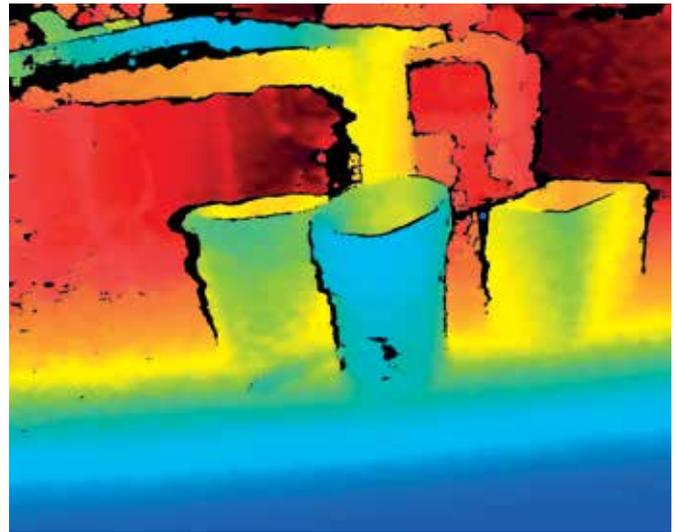
Im Innern der mit Abmessungen von 100 x 47 x 38 mm sehr kompakten und 250 g leichten Kamera steckt gut geschützt die leistungsfähige Technik. Die prinzipielle Funktion basiert dabei – genau wie beim

Menschen – auf stereoskopischem Sehen. Durch die beidäugige Betrachtung von Objekten und Gegenständen entsteht eine echte, quantifizierte Tiefenwahrnehmung. Dazu ist die Kamera mit Intels D430 Tiefenmodul (Auflösung 0,9 MP), dem Intel D4 Vision-Prozessor für die Tiefenberechnung und einem zusätzlichen RGB-Kameramodul (Auflösung 2 MP) ausgestattet. Die Kamera kann mit dem Intel RealSense SDK 2.0 und jeder anderen GigE-Vision-Software genutzt werden. Die einfache Bedienung, die unkomplizierte Integration als Plug&Play-fähige 3D-Vision-Lösung sowie der erschwingliche Preis erschließen der robusten Kamera zahlreiche Anwendungsgebiete, denn in immer mehr Branchen sind heute innovative 3D-Vision-Lösungen gefragt.

IP66-Standard. Sie arbeitet bei Umgebungsbedingungen zwischen 0 und 55 °C zuverlässig und ist auch sonst für den Einsatz unter rauen Produktionsbedingungen bestens gerüstet. Die Anschlüsse für Gigabit-Ethernet (M12) und Stromversorgung (M8, für 12 oder 24 V) sind schraubbar, halten also im Gegensatz zu USB-Kabeln auch bei Bewegungen oder Vibrationen. Falls ohne extra Netzkabel gearbeitet werden muss, steht auch eine Variante mit Power over Ethernet (PoE) zur Verfügung. Vier M3-Montagelöcher am Gehäuse vereinfachen die Montage, zum Beispiel die Fixierung in Robotikanwendungen. Auch lange Übertragungswege sind kein Problem. Die direkt in der Kamera vorverarbeiteten Bilddaten können über bis zu 100 m

FIRMEN UND ORGANISATIONEN IN DIESER AUSGABE

Firma	Seite	Firma	Seite
ABB .....	18	Phoenix Contact .....	8, U4
AUMA .....	3	Piiz .....	31
B&R .....	23	Protiq .....	60
Bachmann .....	37	publish-industry Verlag .....	U3
Baumer .....	52	Puls .....	50
Beiden .....	44	Rutronik .....	41
Bihl+Wiedemann .....	33	Schaeffler .....	28
Fanuc .....	18	Schmalz .....	18, 22
Framos .....	56	Schunk .....	18, 25
Franke .....	9, 42	Sensopart .....	17
Fraunhofer IPA .....	14, 18	Sigmatek .....	5, 36
Fraunhofer IPK .....	8	Swan .....	34
Fruitcore Robotics .....	14	TKD .....	48
Gefran .....	8	Trumpf .....	34
Hahn Digital .....	14	TÜV Süd .....	63
HyLine .....	38	Universal Robots .....	14, 18
Igus .....	18	VDMA .....	8
Kuka .....	6, 18	Wago .....	U2
Lütze .....	3	Yaskawa .....	18
Messe Frankfurt .....	8	Zimmer Group .....	18
Murrplastik .....	19, 46	ZVEH .....	8
Omlox .....	34	ZVEI .....	8
Omron .....	18		
OnRobot .....	Titel, 10, 12		



So sieht die Kamera: es entsteht eine echte, quantifizierte Tiefenwahrnehmung.

IMPRESSUM

**Herausgeber** Kilian Müller  
**Head of Value Manufacturing** Christian Fischbach  
**Redaktion** Christian Vilsbeck (Managing Editor/verantwortlich/-926), Anna Gampenrieder (-923), Ragna Iser (-898), Demian Kutzmutz (-937)  
**Newsdesk** newsdesk@publish-industry.net  
**Anzeigen** Caroline Häfner (Director Sales/verantwortlich/-914), Saskia Albert (-918), Leopold Bochtler (-922), Beatrice Decker (-913), Mirjam Holzer (-917), Veronika Muck (-919); Anzeigenpreisliste: vom 01.01.2020  
**Sales Services** Isabell Diedenhofen (-938), Ilka Gärtner (-921), Franziska Gallus (-916), sales@publish-industry.net  
**Verlag** publish-industry Verlag GmbH, Machtlfingler Straße 7, 81379 München, Germany  
 Tel. +49.(0)151.58 21 1-900, info@publish-industry.net, www.publish-industry.net  
**Geschäftsführung** Kilian Müller  
**Leser- & Aboservice** Tel. +49.(0)61 23.92 38-25 0, Fax +49.(0)61 23.92 38-2 44; leserservice-pi@vuservice.de  
**Abonnement** Das Abonnement enthält die regelmäßige Lieferung der A&D (derzeit 10 Ausgaben pro Jahr inkl. redaktioneller Sonderhefte und Messe-Taschenbücher) sowie als Gratiszugabe das jährliche, als Sondernummer erscheinende A&D-Kompodium.  
**Jährlicher Abonnementpreis**  
 Ein JAHRES-ABONNEMENT der A&D ist zum Bezugspreis von 64 € inkl. Porto/Versand innerhalb Deutschlands und MwSt. erhältlich (Porto: EU-Zone zzgl. 10 € pro Jahr, Europa außerhalb EU zzgl. 30 € pro Jahr, restliche Welt zzgl. 60 € pro Jahr). Jede Nachlieferung wird zzgl. Versandkosten und MwSt. zusätzlich berechnet. Im Falle höherer Gewalt erlischt jeder Anspruch auf Nachlieferung oder Rückerstattung des Bezugsgeldes. Studentenabonnements sowie Firmenabonnements für Unternehmen, die A&D für mehrere Mitarbeiter bestellen möchten werden angeboten. Fragen und Bestellungen richten Sie bitte an leserservice-pi@vuservice.de.  
**Gestaltung & Layout** Schmucker-digital, Lärchenstraße 21, 85646 Anzing  
**Druck** F&W Druck- und Mediencenter GmbH, Holzhauser Feld 2, 83361 Kienberg, Germany  
**Marketing & Vertrieb** Anja Müller (Head of Marketing), Alexandra Zeller (Product Manager Magazines)  
**Herstellung** Veronika Blank-Kuen  
**Nachdruck** Alle Verlags- und Nutzungsrechte liegen beim Verlag. Verlag und Redaktion haften nicht für unverlangt eingesandte Manuskripte, Fotos und Illustrationen.  
 Nachdruck, Vervielfältigung und Online-Stellung redaktioneller Beiträge nur mit schriftlicher Genehmigung des Verlags.  
**ISSN-Nummer** 1618-2898  
**Postvertriebskennzeichen** 49309  
**Gerichtsstand** München  
**Der Druck der A&D erfolgt auf FSC®-zertifiziertem Papier, der Versand erfolgt CO<sub>2</sub>-neutral.**  
**Mitglied der Informationsgemeinschaft zur Feststellung der Verbreitung von Werbeträgern e.V. (IWW), Berlin**



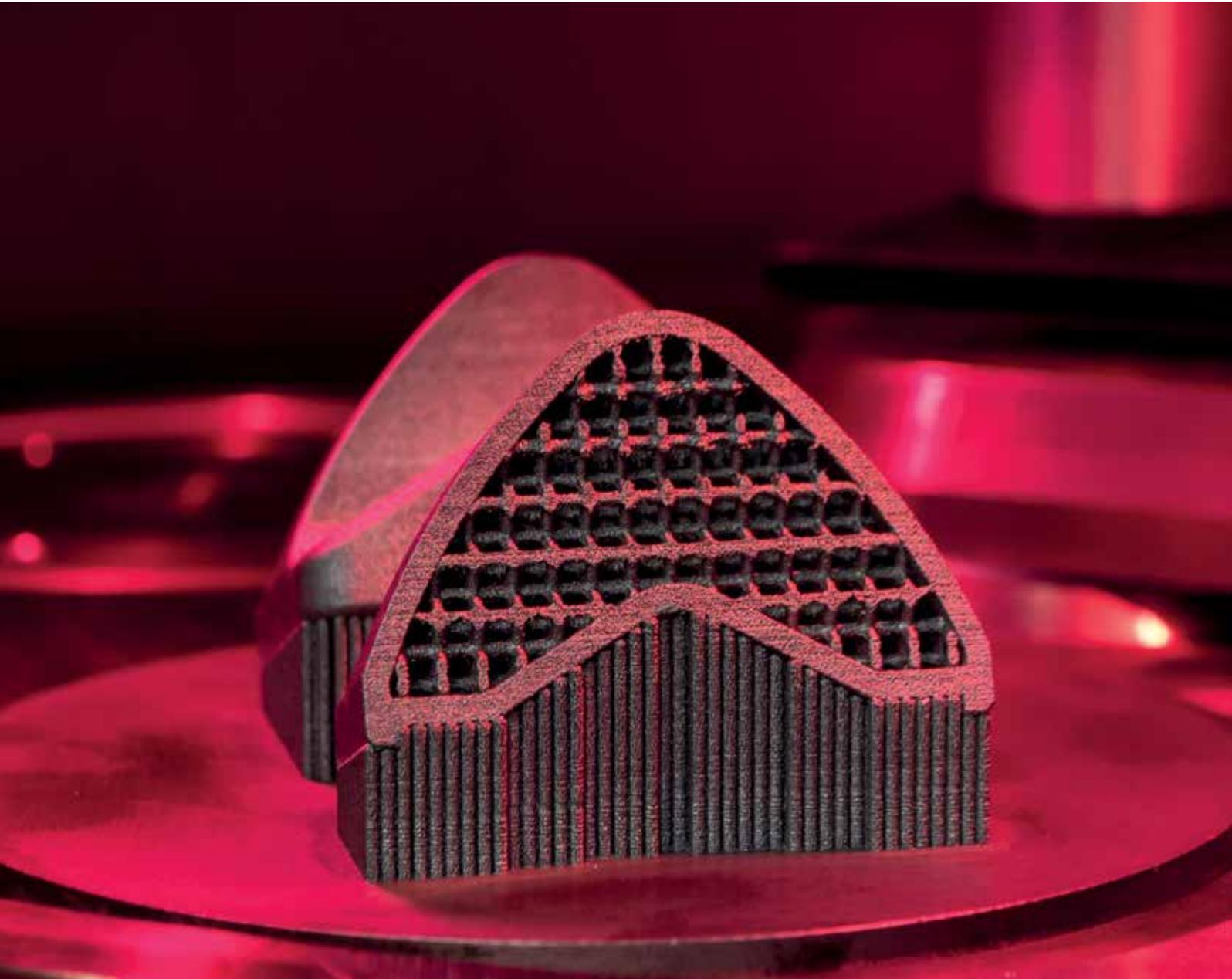
Vielfältige Anwendungsmöglichkeiten

Interessante Möglichkeiten für die industriegerechte Tiefenkamera finden sich in der Robotik. Ein „sehender“ Roboter kann beispielsweise bei Pick&Place-Anwendungen unterschiedliche Teile erkennen und sie zielgerichtet ablegen, entweder auf einem Bearbeitungsplatz, einem Förderband oder einem fahrerlosen Transportsystem. Letzteres kann sich dann dank 3D-Vision ohne weitere Systeme wie Schienen, Marken oder Ähnlichem völlig autonom, sicher und frei im Raum bewegen und dabei Menschen oder anderen Systemen ausweichen. Eine weitere Anwendung sind medizintechnische Geräte, die sich dank Kamerasystem selbstständig immer optimal zum jeweiligen Patienten ausrichten.

Weitere Bereiche, die von innovativen 3D-Vision-Lösungen profitieren, finden sich in der kollaborativen Robotik. „Sehende“ Cobots können mit dem Menschen viel besser interagieren. Der Kollege Roboter wird dadurch leistungsfähiger und lässt sich flexibler einsetzen. Auch Gestensteuerung wird in diesem Zusammenhang zum interessanten Thema und selbst der Einzelhandel kann von 3D-Vision profitieren. Wenn Händler sehen können, wohin sich ihre Kunden wann bewegen und wo sie stehenbleiben, verrät ihnen das schon sehr viel. Tiefer gehende Erkenntnisse liefern dann intelligente Retail Analytics Tools. Die innovativen Möglichkeiten, die 3D-Vision erschließt, werden praktisch nur durch die Fantasie der Anwender begrenzt und man darf gespannt sein, wohin die Reise noch geht. □

SPEZIAL

# ADDITIVE FERTIGUNG



## EINFACH & GÜNSTIG

3D-Druck von Zinkbauteilen s. 60

## SICHERHEIT GEWÄHRLEISTEN

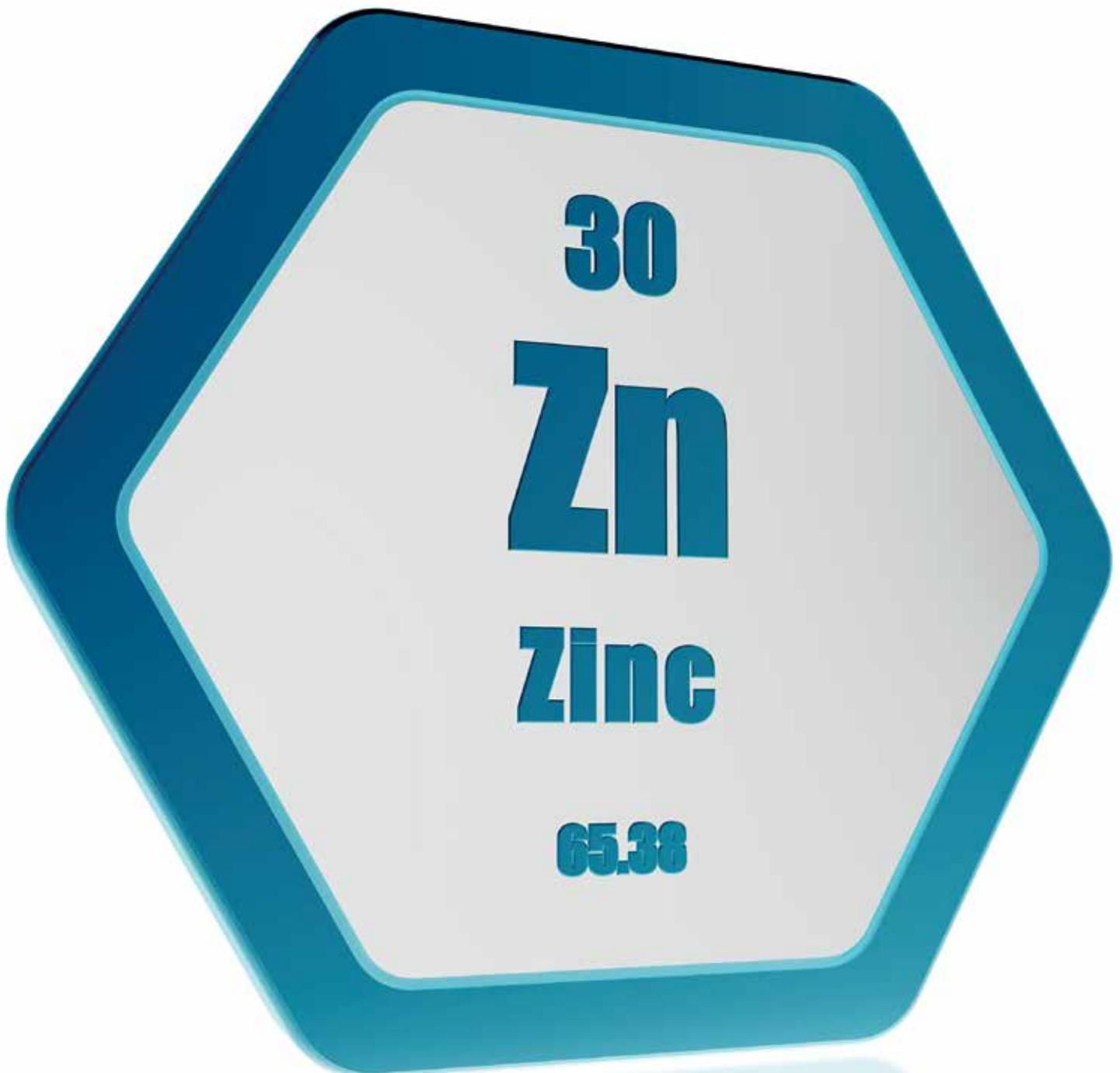
Metallpulverqualität im Check s. 63

Reduzierung von Zeitaufwand und Kosten

## 3D-DRUCK VON ZINKBAUTEILEN

Sollen Prototypen per Zinkdruckgießen hergestellt werden, erforderte dies bislang viel Zeit und Geld. Das es anders gehen kann, zeigt der 3D-Druck-Spezialist Protiq. Durch einen neuen, innovativen Prozess lassen sich jetzt auch Zinkbauteile aus dem Serienwerkstoff Zamak 5 additiv fertigen.

TEXT: Dr.-Ing. Johannes Lohn, Protiq BILDER: Protiq; iStock, viking75





Die Oberflächenveredelung von 3D-gedruckten Zinkbauteilen ermöglicht den Einsatz im Sichtbereich, beispielsweise als Interieurbauteile im Auto.

Bauteile, die aus der Zinklegierung Zamak 5 bestehen, sind in der Industrie weit verbreitet, denn das Material hat sich als Standardwerkstoff für das Zinkdruckgießen etabliert. Die Einsatzbereiche von Zamak 5 reichen von Komponenten, die im Innenraum von PKW montiert sind, über Steckverbinder bis zu Beschlägen in der Fenster- und Möbelindustrie. Mit dem Produktionsverfahren des Zinkdruckgießens lassen sich solche Bauteile in großen Stückzahlen wirtschaftlich herstellen. Dabei wird geschmolzenes Metall mit hohem Druck in eine vorher angefertigte Stahlform gepresst. Diese Urform – das Werkzeug – gibt die Geometrie des Bauteils vor und stellt gleichzeitig den größten finanziellen Aufwand bei der Produktion dar. Die Werkzeugkosten werden typischerweise über die geplante Stückzahl umgelegt, weshalb ihr Anteil bei hohen Stückzahlen zumeist nur wenige Cent beträgt, kleine Chargen aber erheblich verteuern kann.

Besonders in der Entstehungsphase neuer Produkte führen Änderungen an der Bauteilgeometrie zu großen finanziellen Aufwendungen. Jede Anpassung zieht hier eine Adaption des Werkzeugs nach sich, was Kosten von mehreren tausend Euro verursachen kann. Vor diesem Hintergrund wurden die ersten Produktmuster aus dem Serienmaterial bisher möglichst spät hergestellt, wenn die Bauteilgeometrie weitgehend finalisiert ist. Das spart zwar Geld ein, kann jedoch zu Designfehlern führen, die zu diesem späten Zeitpunkt schnell die Entwicklungskosten und -zeiten vervielfachen sowie die pünktliche Markteinführung gefährden.

### Frühzeitige Überprüfung der Bauteilgeometrie

Mit dem Ziel, die Freiheit der Produktentwicklung von Zinkbauteilen zu erhöhen, ist es der Protiq GmbH als weltweit erstem 3D-Druck-Anbieter gelungen, einen Prozess zur additiven Verarbeitung des Serienwerkstoffs Zamak 5 zu konzipieren. So lässt sich der für den Zinkdruckguss übliche ho-

he Zeit- und Kostenaufwand überwinden. Prototypen sowie Kleinserien können zu einem geringen Bauteilpreis gefertigt werden. Die Herstellung von Prototypen aus Zink stellt dabei eine Weltneuheit dar. Der Werkstoff Zamak 5 weist eine Bruchdehnung von  $2 \pm 0,5$  Prozent und ein Elastizitätsmodul von  $70 \pm 10$  GPa auf. Die Genauigkeit beläuft sich auf  $\pm 0,1$  Millimeter und die minimale Wandstärke auf 0,4 Millimeter. Der Wert für die Zugfestigkeit liegt bei  $218 \pm 40$  MPa, während die Bauteildichte größer als 95 Prozent ist.

Durch Nutzung der additiven Fertigung können jetzt also ab sofort bereits in einem frühen Stadium der Produktentwicklung Funktionsprototypen aus Zamak 5 mit den Eigenschaften des späteren Serienbauteils produziert werden. Dazu sind keine kostspieligen Werkzeuge notwendig, denn die Herstellung erfolgt direkt aus den 3D-CAD-Daten. Die additiv gefertigten Werkstücke lassen sich wie gewohnt galvanisch beschichten, um beispielsweise eine edle hochglänzende Chromoptik zu erhalten. Die typischerweise sehr raue Bauteiloberfläche muss hierzu zunächst poliert werden. Im Gegensatz zum Zinkdruckguss, der sich erst ab einer sehr großen Stückzahl rechnet, ermöglicht der 3D-Druck eine wirtschaftliche Produktion von Einzelstücken und Kleinserien, sogenannten Low Runnern. Durch die additive Fertigung zahlen sich die Produktentwicklung, der Serienanlauf sowie die Ersatzteilversorgung folglich auch bei kleinen Stückzahlen aus.

### Neue Produkte aufgrund der Designfreiheit

Neben den deutlichen Zeit- und Kostenvorteilen bietet der 3D-Druck von Zinkbauteilen zudem neue Potenziale. Im Gegensatz zum Zinkdruckgießen lässt sich durch den schichtweisen Aufbau der Bauteile fast jede erdenkliche Geometrie erzeugen. Restriktionen durch Materialanhäufungen, Trennungsebenen oder Auswerfern sind nicht weiter zu beachten. Insbesondere kleine und filigrane Bauteile mit neuen Funkti-



Prototypen und Serienbauteile aus dem Serienmaterial Zamak 5 werden bei Protiq über Nacht auf 3D-Druckern gefertigt.

onen können so innerhalb eines Tages auf den Markt gebracht respektive mittels selektivem Laserschmelzen in Serie hergestellt werden. Interessant ist darüber hinaus die Möglichkeit, gleichzeitig beliebig viele unterschiedliche Geometrien auf einer Anlage zu fertigen.

Das sogenannte „Print on Demand“ erlaubt die direkte, werkzeuglose Produktion von Produkten gleich nach dem Auftragseingang. Auf diese Weise spart der Besteller Lagerkosten ein und der Logistikaufwand reduziert sich ebenfalls auf ein Minimum. Im Bereich des Papierdrucks haben sich derartige Geschäftsmodelle schon etabliert: Der Kunde bestellt sein Buch online und stößt den Druck automatisch an. Das Ergebnis wird ihm dann am nächsten Tag druckfrisch zugeschickt. Die neue additive Fertigungstechnologie für Zinkbauteile eröffnet dieses neue Geschäftsfeld nun auch für die Herstellung industrieller Bauteile. Wird der Vorteil der unmittelbaren, schnellen Produktion ferner mit der neuen Geometriefreiheit kombiniert, ergibt sich außerdem die Chance, kundenindividuelle Bauteile in Serie herzustellen. „Complexity for free“ ist das passende Stichwort. Mit der additiven Fertigungstechnologie lassen sich beispielsweise Produktvarianten oder Beschriftungen frei definieren.

## Design kostenlos und einfach

Zu diesem Zweck umfasst das Leistungsspektrum von Protiq bereits einige Online-Konfiguratoren. Ohne spezifisches

Konstruktions-Know-how kann jeder Nutzer sein individuelles Produkt innerhalb von wenigen Minuten online und kostenfrei designen sowie die Produktion direkt als „Print on Demand“ anstoßen. Aufgrund der standardisierten und digitalisierten Prozesse bei Protiq sind die Zamak-5-Bauteile innerhalb weniger Werkzeuge lieferfertig.

## Instant Pricing

Als einzigartig erweist sich ebenfalls das „Instant Pricing“ für Zinkbauteile auf der Web-Plattform. Die Herstellbarkeit der vom Kunden übermittelten Bauteilgeometrie wird automatisch überprüft und innerhalb von Sekunden ein Preis für die Fertigung generiert. So muss der Produktentwickler nicht wochenlang auf die Informationen warten und kann schon deutlich früher aussagekräftige Tests durchführen. Darüber hinaus lässt sich jede Änderung am 3D-Modell schnell und kosteneffizient auf einen neuen Prototyp anwenden, was zu einer höheren Flexibilität und einem erheblichen Mehrwert in der Produktentwicklung führt.

Protiq bietet somit die idealen Voraussetzungen, um ergänzend zur Produktion von Prototypen auch kleine und mittelgroße Serien unter höchsten Qualitätsansprüchen herzustellen. Aufgrund der Zertifizierungen gemäß DIN ISO 9001 sowie zum Additive Manufacturer gemäß den Standards nach PPP 11001:2018 durch den TÜV Süd sind dabei selbstverständlich die hohen Qualitätsstandards sichergestellt. □



Ist der Metall-3D-Druck bereit für Sicherheitsbauteile?

# Metallpulverqualität im Check

Fehlende Materialkennwerte und Erfahrungswerte schränken immer wieder die Anwendbarkeit der Additiven Fertigung ein und verursachen mitunter hohe Kosten. Auf der anderen Seite bieten die Digitalisierung und Automatisierung der Verfahren Potenziale für die Qualitätssicherung und signifikante Einsparungen. Doch wenn einige Punkte beachtet werden, sind auch die Produktion und Zertifizierung sicherheitsrelevanter Bauteile wie Druckbehälter kein Problem.

TEXT: Gunther Kuhn, TÜV Süd; Gregor Graf, Rosswag BILDER: TÜV Süd; iStock, Kesu01



Für eine qualitätsgesicherte additive Fertigung von drucktragenden Bauteilen hat TÜV SÜD Industrie Service ein Zertifizierungsprogramm für Zulieferer entwickelt.

Die aktuelle Herausforderung für Additive Fertigungsverfahren ist die durchgängige Digitalisierung und Automatisierung der Prozesskette: von der Metallpulverqualität über die Herstellung und Wärmebehandlung, der Qualitätssicherung und der Trennung vom Trägerelement bis hin zur Bauteilentnahme durch Roboter und ihrem Transport mit fahrerlosen Transportsystemen. Über Schnittstellen können die Fertigungsmaschinen an Manufacturing Execution- oder Scada-Systeme angeschlossen werden, um sie mit anderen Produktionslinien zu vernetzen. Ein auf der Hannover Messe 2019 vorgestelltes Pilotprojekt hatte gezeigt, dass sich beim vollautomatisierten selektiven Laserschmelzen von Aluminium die Kosten der Produktion halbieren lassen.

Das selektive Laserschmelzen ist vorrangig ein Mikroschweißprozess. Dabei bringt ein Laser auf eine Trägerplatte mit Metallpulver gezielt Energie ein, sodass dadurch schichtweise ein Bauteil entsteht. Stützstrukturen helfen dabei, vorübergehend Halt zu geben und die entstandene Hitze abzuleiten. Im Gegensatz dazu wird das sogenannte Lasersintern vornehmlich bei Kunststoffen angewendet. Der Pulverwerkstoff wird dort nur soweit erhitzt, dass sich die Partikel partiell verbinden. Für Bauteile, die mittels selektivem Laserschmelzen entstehen, ist das vollständig dichte, metallische Gefüge charakteristisch. Sie eignen sich daher auch für hoch beanspruchte Sicherheitsbauteile wie drucktragende Komponenten.

Weil die Bauteile aus Metallpulver schichtweise, form- und werkzeuglos entstehen, sind hier vor allem komplexe Geometrien wirtschaftlich, die konventionell nur schwer oder kostenintensiv zu produzieren wären. Die Fertigungszeit resultiert maßgeblich aus dem aufzuschmelzenden Materialvolumen des Bauteils und der benötigten Stützstruktur. Von der Bestellung bis zur Auslieferung dauert es oft nur Stunden oder wenige

Tage, wenn auch die Nachbearbeitung und Qualitätssicherung optimiert verläuft.

## Metallpulverqualität ausschlaggebend

Verwendbare Werkstoffe sind neben Aluminium beispielsweise Edel- und Werkzeugstähle, aber auch Titan- und Nickelbasis-Legierungen. Für eine hochwertige Qualität der Bauteile ist es notwendig, dass das Metallpulver auf den jeweiligen Verwendungsfall zugeschnitten wird. Beispielsweise sollte die Größe der Partikel auf das Bauteil-Volumen abgestimmt sein. Zu den technischen Herausforderungen gehört beispielsweise ein zu hoher Anteil an feinteiligen Pulverpartikeln. Diese sind mitunter gesundheitsgefährdend und reduzieren überdies die Fließfähigkeit und Beschichtbarkeit des Metallpulvers, was seine Verarbeitung erschwert.

Außerdem ist darauf zu achten, dass die Partikel möglichst kugelförmig (Sphärität) ausfallen, damit sie leichter gleichmäßig auf der Trägerplatte ausgebracht werden können. Eine Rolle spielen zudem Eigenschaften wie die Restfeuchte und die chemische Zusammensetzung. Die Bauteil-Qualität hängt also maßgeblich von der Qualität des angelieferten Metallpulvers für das Laserschmelzen ab, aber auch von der Fähigkeit, diese zuverlässig zu evaluieren.

Mitunter besteht wenig Erfahrung bei Qualitätsänderungen und dem Einsatz unterschiedlicher Maschinen. Beispielsweise variiert – abhängig von der Belichtungsfläche – der in die Bauteile eingebrachte Wärmegrad oder die eingebrachte Laserenergie wird im Prozess durch Schmauch gedämpft. Meist verhalten sich selbst baugleiche Anlagen im Produktionsprozess verschieden – mit individuellen Vor- und Nachteilen für die Bauteilstabilität.



Die Bauteil-Qualität hängt maßgeblich von der Qualität des angelieferten Metallpulvers ab, aber auch von der Fähigkeit, diese zuverlässig zu evaluieren.

## Zertifizierung für drucktragende Teile

Zwar kommen in der Praxis immer häufiger additiv gefertigte sicherheitsrelevante Bauteile zum Einsatz, aber die zugehörigen Prozesse der Qualitätssicherung und Zertifizierung sind noch relativ neu. Bisher existieren nur wenige ISO-Standards und DIN-Normen, die sich genau dafür anwenden lassen. Ausnahme ist die allgemeinere DIN SPEC 17071, die als Vorstufe zu der Norm ISO/ASTM 52920-2 Leitfaden-Charakter hat, allerdings nicht in die bestehenden Europäischen Richtlinien eingebunden ist. TÜV SÜD bietet auf Grundlage der DIN SPEC 17071 Zertifizierungen additiver Fertigungsstätten an.

Viele der noch fehlenden Standards werden aktuell im ISO-Komitee TC 261 „Additive Manufacturing“ bearbeitet und dürften sich innerhalb der kommenden zwei Jahre auf Bereiche wie die Ausbildung und die Validierung von Prozessen auswirken. Über viele Voraussetzungen und Arbeitsweisen besteht noch kein abschließender Konsens oder genaue Leitlinien müssen erst noch ausformuliert werden. Insbesondere der Einbindung in die Europäischen Richtlinien ist hier besondere Beachtung zu schenken. Teils werden betriebsinterne Standards entwickelt, ohne dass diese unabhängigen Institutionen zur Prüfung vorgelegt wurden. Daraus resultieren mitunter eine mangelnde Rechtssicherheit und ungeklärte Haftungsfragen.

Trotzdem lassen sich mittlerweile selbst Sicherheitsbauteile von notifizierten Stellen zertifizieren. Fehlende Informationen – wie zur Zugfestigkeit oder Kerbschlagzähigkeit – müssen anhand statistisch gesicherter Versuche ermittelt werden. Für eine qualitätsgesicherte additive Fertigung von drucktragenden Bauteilen hat TÜV SÜD Industrie Service ein zugehöriges Zertifizierungsprogramm für Zulieferer entwickelt. Dabei ori-

entierten sich die Experten an der europäischen Druckgeräterichtlinie 2014/68/EU, aber auch dem Merkblatt W 0 des deutschen AD 2000-Regelwerks. Ihre langjährigen Erfahrungen mit Werkstoffen und der Schweißtechnik halfen, daraus einen passenden Kriterienkatalog für die Prüfung maßzuschneidern.

## Rosswag als erster Anwendungsfall

Vergangenes Jahr hat TÜV SÜD Industrie Service den Metall-3D-Druck-Dienstleister Rosswag Engineering in einem Pilot-Audit als Pulverhersteller für die additive Fertigung zertifiziert. Das Unternehmen ist damit der erste Hersteller, dessen Prozesse für die Metallpulverherstellung auch für sicherheitsrelevante Bauteile wie Druckgeräte von unabhängiger Seite geprüft wurden. Rosswag Engineering ist nicht nur auf die Herstellung von Sonder-Metallpulver mit anschließender Prozessqualifizierung spezialisiert, sondern verfügt auch über mehrere additive Fertigungsanlagen und eine ganzheitliche Prozesskette für die Herstellung von funktionsoptimierten Bauteilen. Die Division gehört zu Rosswag aus Pfinztal, einem Anbieter für gewalzte Ringe und Schmiedeprodukte.

Die Experten von TÜV SÜD Industrie Service betrachteten nicht nur die Prozesse für die Herstellung, Prüfung und Qualifizierung des Metallpulvers. Untersucht wurde zudem, ob die Anlagen und Prozesse kalibrier-, reproduzier- und rückverfolgbar sind, ob die Verarbeitung einer kontinuierlichen Überwachung unterliegt und ob Risikoanalysen existieren, die im Bedarfsfall aktualisierbar sind. Das erfolgreiche Vor-Ort-Audit hat die qualitätsgesicherte Herstellung von Metallpulver bestätigt. Auf einem Markt, der von einer hohen Dynamik gekennzeichnet ist, hilft Unternehmen die unabhängige Überprüfung und Zertifizierung durch Dritte, sich vom Wettbewerb abzuheben. □

Robotik mal anders...

## MUSKELN WIE ARNIE

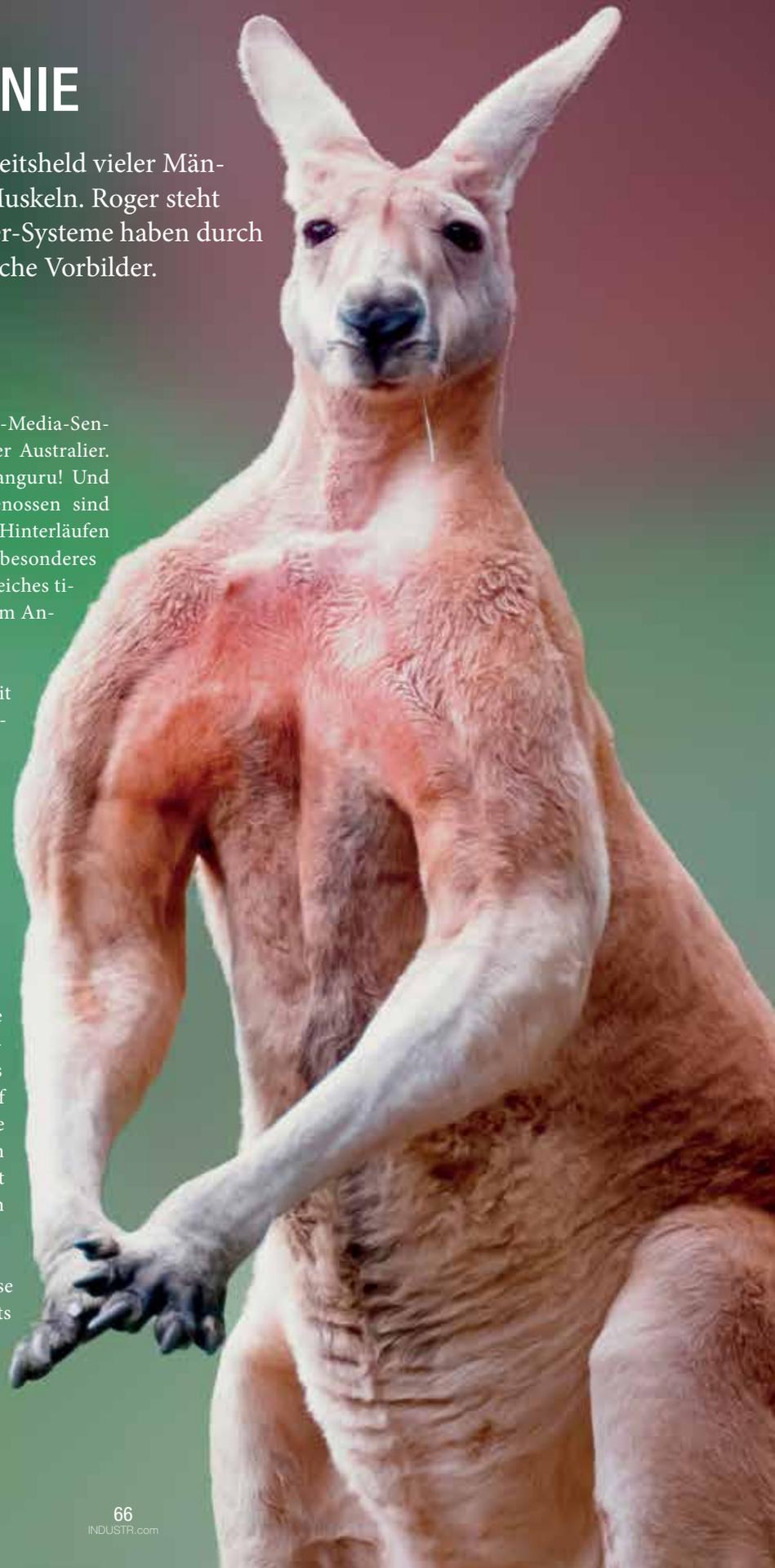
Arnold Schwarzenegger ist der Kindheitsheld vieler Männer; Vorbild durch seine stählernen Muskeln. Roger steht ihm aber in nichts nach – und Roboter-Systeme haben durch ihn und Arnie tierische und menschliche Vorbilder.

TEXT: Jessica Bischoff, A&D BILD: iStock, Antagain

Kennen Sie Roger? Nein? Roger ist eine Social-Media-Sensation. Er ist muskelbepackt und ein waschechter Australier. Nichts Besonderes meinen Sie? Roger ist ein Känguru! Und zwar ein rotes Riesenkänguru. Normale Artgenossen sind schon besondere Wesen mit ihren muskulösen Hinterläufen und dem kräftigen Schwanz, aber Roger war ein besonderes Exemplar. Er wurde als Mister Universe des Tierreiches titulierte und die Känguru-Damenwelt hat bei seinem Anblick weiche Sprungbeine bekommen.

Aber nicht nur Roger oder Arnie können mit ihren Muskeln punkten. Auch adaptive, intelligente Greifer-Systeme helfen Arbeitern, denn sie heben schwere Lasten für uns. Konventionelle Roboter werden aus steifen Komponenten auf der Basis von Halbleiter-Technologien aus Silizium gebaut. Sie können bereits komplexe Bewegungen, Prozesse und sich wiederholende Aufgaben realisieren. Heutzutage steigt aber der Bedarf nach mehr Flexibilität und Anpassungsfähigkeit. Nun wollen Forscher flexible elektronische Systeme aus sogenannten multifunktionalen dielektrischen Elastomeren, oft als „künstliche Muskeln“ bezeichnet, weiterentwickeln. Alle Roboterkomponenten werden ausschließlich aus Polymeren und elektrisch leitendem Kohlenstoff bestehen. Beim Roboter-Design wollen sich die Wissenschaftler von der Natur inspirieren lassen und sogenannte „bionische Roboter“ bauen mit dem Ziel, die Akzeptanz der Roboter im täglichen Leben zu erhöhen.

Dies alles braucht Mister Känguru-Universum nicht. Leider könnte man sagen, da Roger bereits von uns gegangen ist. Aber er lebt durch seine 1,3 Millionen Social-Media-Fans weiter – und wer weiß: vielleicht war er die bionische Inspiration für die Forscher. □





**Dr. Frank Stieler**  
Vorsitzender der  
Geschäftsführung (CEO)  
KraussMaffei Gruppe



**Nadine Despineux**  
Geschäftsführung  
Digital & Service Solutions  
KraussMaffei Gruppe



**Frank Notz**  
Vorstand Human Resources  
Festo



**Michael Durach**  
Geschäftsführer  
Develey



**Katrin Stegmaier-Hermle**  
CEO  
Balluff Gruppe



**Dr. Philipp Engelhardt**  
Leiter Innovationsmanagement  
BMW Group



**Roland Bent**  
CTO  
Phoenix Contact



**Werner Schwarz**  
CDO  
Gerolsteiner Brunnen



**Philipp Depiereux**  
Gründer & Geschäftsführer  
etventure



**Michael Marhofer**  
Vorsitzender des Vorstandes  
ifm Unternehmensgruppe



**Sabine Nallinger**  
Vorsitzende Stiftung 2 Grad –  
Deutsche Unternehmer  
für Klimaschutz



**Daniel Heidrich**  
CEO  
EBK Krüger

**Zum 3. Mal in Berlin:** Der INDUSTRY.forward versammelt und vernetzt die Vordenker der Industrie in einer einzigartigen Atmosphäre. Themenfokus 2020: Reinvent & Change – Unternehmen erneuern in Zeiten weltwirtschaftlicher Veränderungen. **Sichern Sie sich jetzt Ihr Ticket!** <https://www.industry-forward.com>

publish-industry Verlag GmbH | Machtfinger Str. 7 | 81379 München | Tel.+49.151.582119-00



**TICKET  
SICHERN**

UNSERE PARTNER:



# Much more

than just a great vision –  
enhanced automation today!



PLCnext Technology<sup>®</sup>

Designed by PHOENIX CONTACT

AS 02-20.000L1



## Offenes Ecosystem für die Automatisierung

**Denken Sie Automatisierung gemeinsam mit uns neu**

Vernetzung von IT und OT, Echtzeitausführung unabhängig von der Programmiersprache, Integration von Open Source Software, einfache Cloud-Integration sowie die freie Wahl Ihres favorisierten Programmier-Tools.

Profitieren Sie von einer wachsenden Community und durch Apps von unserem digitalen Marktplatz.

Werden Sie Teil von PLCnext Technology: [www.plcnextcommunity.com](http://www.plcnextcommunity.com)