

# MM

MaschinenMarkt

Special

**Smart Production  
im Fokus**

Produktion & Fertigung

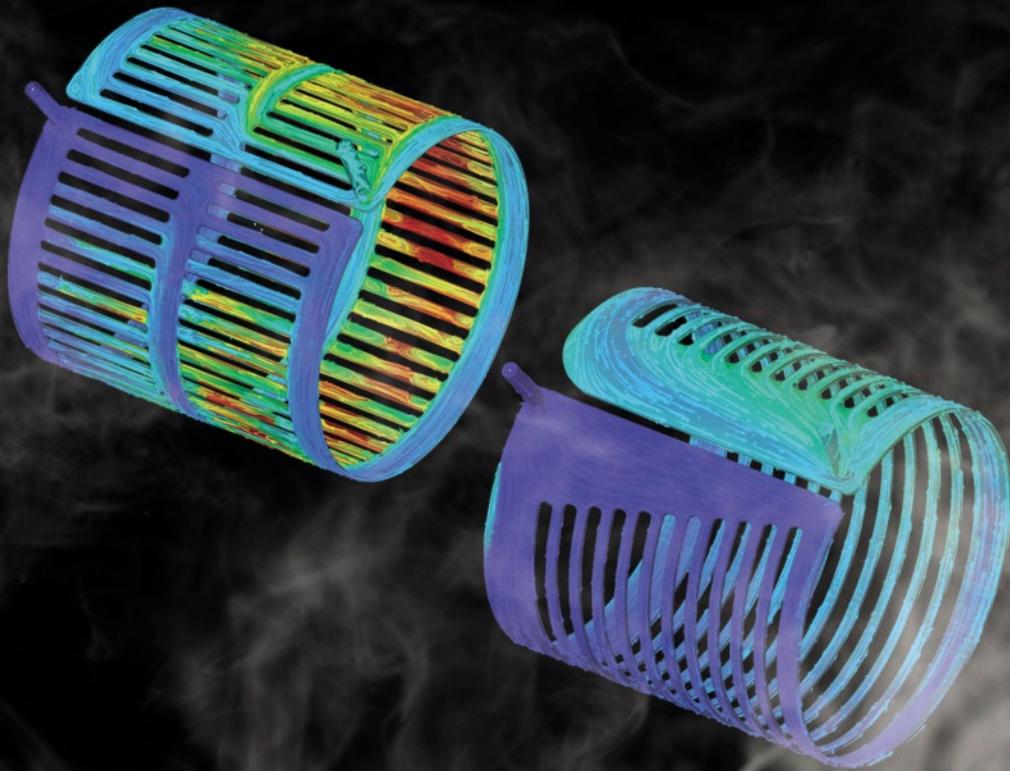
**Die Vorteile des  
trochoidalen Fräsens**

Robotik & Automatisierung

**Bis zu fünf Achsen  
koordinieren**

So geht Industrie

128. Jahrgang | 7. November 2022 | 29,90 € | [www.maschinenmarkt.de](http://www.maschinenmarkt.de) **11**



## Den Turbo in der **Entwicklung zünden**

Wie Sie in der Produktentwicklung  
ausgetretene Pfade verlassen und in  
kürzester Zeit neue Standards setzen.

---

# DIE KUNST DES HEBENS

---



Schwere Triebwerke schweben lassen  
und präzise auf den Punkt an ihren  
Einbauort dirigieren: Kein Kunststück,  
sondern Arbeitsalltag unserer Kunden.  
Profitieren auch Sie von richtungs-  
weisenden ABUS Kranlösungen.

02261 37 - 148

[verkauf@abus-kransysteme.de](mailto:verkauf@abus-kransysteme.de)

[www.abus-kransysteme.de](http://www.abus-kransysteme.de)



**ABUS**  
MEHR BEWEGEN.

# Intelligent ist nicht gleich smart

**S**mart ist einer der ganz großen Begriffe unserer Zeit. Was etwas sein soll, ist smart, vom Handy bis zum Auto. Wird nach einer Übersetzung des Begriffs gefragt, heißt diese häufig „intelligent“. Dass das falsch ist, kann man gerade schön an der kleinen 40-Milliarden-US-Dollar-Farce rund um Elon Musk und Twitter bewundern. Musk ist ein intelligenter Mensch, keine Frage. Besonders smart hat er aber nicht agiert, als er sich von seinem Hang zum Trollen hinreisen ließ und sich selbst in eine Situation brachte, in der er quasi zum völlig überteuerten Kauf des Social-Media-Portals verpflichtet war.

Wenn „smart“ also nicht „intelligent“ bedeutet, was bedeutet es dann? Und hier natürlich: Was bedeutet es im industriellen Kontext? Das einzugrenzen, ist gar nicht so einfach. Häufig wird der Begriff genutzt, um Produkte zu beschreiben, die digitale Mehrwerte über ihren physischen Zweck hinaus bieten. Da werden Daten erfasst, die analysiert werden können, Informationen zwischen unterschiedlichen Geräten ausgetauscht und Leitstände mit Zustandswerten versorgt. Es geht also primär um Digitalisierung und Automatisierung. Vor diesem Hintergrund haben wir unser aktuelles Special (ab Seite 44) unter das Motto „Smart Production“ gestellt. Denn auch hier geht es um Lösungen, die mehr bieten als ihre Grundfunktionen. Auch die jetzt anstehende SPS hat sich den Begriff in ihrem Untertitel „smart production solutions“ zu eigen gemacht und deckt laut Selbstbeschreibung das gesamte Spektrum der „smarten und digitalen Automation ab“.

Meine Zeit auf der SPS wird ausnahmsweise aber mal ganz im Zeichen des Menschen und nicht der Produkte stehen. Ich werde die Messe nämlich nutzen, um unseren langjährigen Kollegen Reinhold Schäfer zu verabschieden. Nach über 30 Jahren im Dienst des MM Maschinenmarkt und der Automatisierung hat er sich nämlich (leider) in den wohlverdienten Ruhestand verabschiedet. Die Messe dient uns jetzt sozusagen als Abschiedstour. Das wird also ein eher ungewöhnlicher Messebesuch, auf den ich mich nichtsdestotrotz – oder besser umso mehr – freue. Denn wie stand es im Kern unserer vor Kurzem zu Ende gegangenen Veranstaltung Future of Industrial Usability: Der Mensch sollte doch immer im Mittelpunkt stehen.



**Benedikt Hofmann**  
Chefredakteur  
MM MaschinenMarkt

**OSWALD**  
POWER TO MOVE.

AUSGEZEICHNET  
MIT DEM  
DEUTSCHEN UMWELTPREIS

HIGHTECH MIT  
KLIMANUTZEN!



Wir lösen individuelle  
**ANTRIEBSAUFGABEN**

**Motoren und Generatoren:**  
100 - 600 000 Nm  
100 - 3000 kW

**Besuchen Sie uns:**

**sps**  
smart production solutions

31. Internationale Fachmesse  
der industriellen Automation

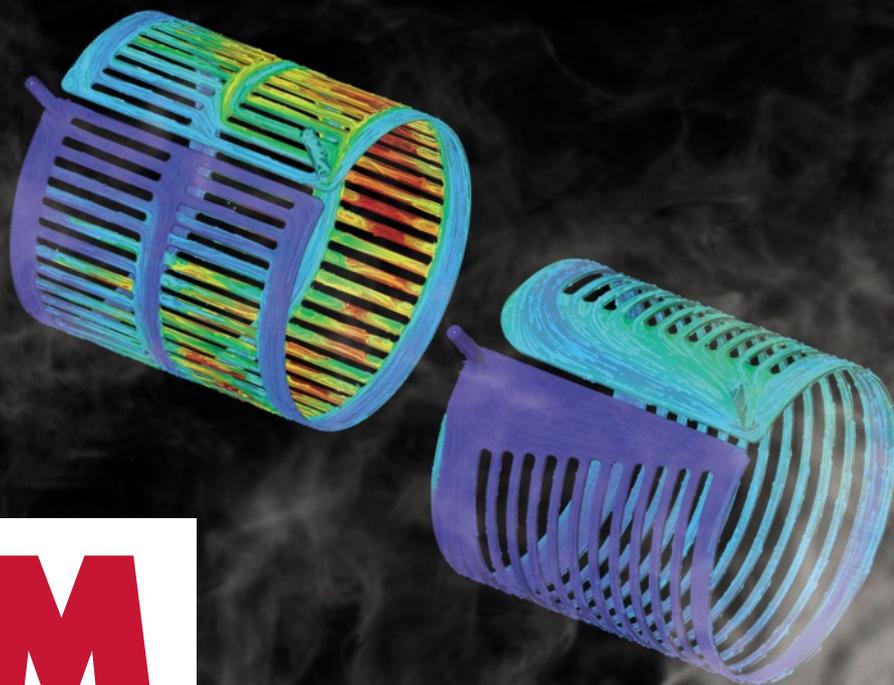
Nürnberg, 08. – 10.11.2022

Halle 4 - Stand 548



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

Benzstraße 12 | 63897 Miltenberg  
[oswald@oswald.de](mailto:oswald@oswald.de) | 09371/97190



# MM

## MaschinenMarkt

### AKTUELLES

#### Editorial

- 3** Benedikt Hofmann: Intelligently ist nicht gleich smart

#### Bild des Monats

- 6** Bauma

#### Titelthema

- 8** Den Entwicklungsturbo zünden (gesponsert von Cadfem)

#### Branchen-News

- 12** Euroblech Award: Ausgezeichnete Messehighlights  
**14** Igus und Universal Robots werden Partner  
**16** Der Automobilzulieferer Borgers ist insolvent  
**17** Lenze erzielt zweistelliges Umsatzwachstum

#### Industrie-Barometer

- 18** Energiekrise

#### Messe

- 20** SPS 2022: Das erwartete Sie in Nürnberg

### SPECIAL:

#### SMART PRODUCTION

- 44** 3D-Druck wie am Fließband  
**48** So kann sich der Maschinenbau intelligent digitalisieren

- 52** Die passende Servokupplung auswählen

- 56** Virtuelle SPS kennen keine Lieferkettenprobleme

- 60** China Market Insider: Die jüngsten Trends beim Thema Smart Manufacturing

- 64** Stromkreise schützen und Anlagen-Verfügbarkeit erhöhen

### RESSORTS

#### Produktion & Fertigung

- 22** Trochoidales Fräsen: Produktivität um das Vierfache steigern  
**26** Mit nachgerüsteter Automation Spindellaufzeiten verdoppeln  
**29** Prüflösung für Neuroelektroden  
**30** Präzisionswerkzeuge digital beschaffen

#### Konstruktion & Entwicklung

- 34** Lineartechnik: Der smarte Helfer in der Fabrik  
**38** Flexibler dank Offline-Programmierung

#### Forschung & Innovation

- 40** Recycelter Graphitstaub schafft nachhaltige Werkzelektroden

#### Robotik & Automatisierung

- 68** Das Beste aus zwei Welten für die Koordination von 5 Achsen  
**72** Wie Energie und Daten den Luftspalt überwinden



**22** Viele Unternehmen entdecken das trochoidale Fräsen wieder und steigern ihre Produktivität.



**68** Ethercat- und PC-basierte Automatisierung koordinieren bis zu fünf Schneidachsen.

### Betriebstechnik & Materialfluss

- 76** Transparente Stromversorgung in Rechenzentren
- 79** Achtung bei der Arbeit mit vibrierenden Werkzeugen

### Management & Strategie

- 82** Wenn Leistungsträger das Unternehmen verlassen wollen
- 86** Rettungschancen für deutsche Maschinenbauer

### SERVICE

- 88** Produkte
- 90** Impressum
- 92** [gebrauchtmaschinen.de](http://gebrauchtmaschinen.de)

### SEITENBLICK

- 94** Interview: Dr. Barbara Frei, Executive Vice President bei Schneider Electric
- 98** Gut zu wissen: Bitte nicht stören! Wie Sie Unterbrechungen meistern



MICRO-EPSILON



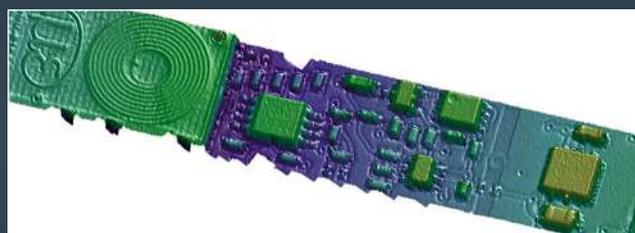
z-precision  
bis zu 0,4 μm

NEU

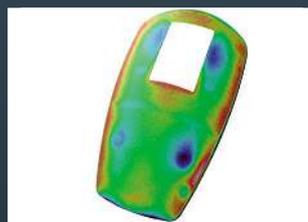
surfaceCONTROL 3D 3500

## Die neue Generation der hochpräzisen Inline 3D-Messung

- Automatisierte Inline-3D-Messung zur Geometrie-, Form- & Oberflächenprüfung
- Höchste Präzision bis zu < 0,4 μm
- Bis zu 2,2 Mio. 3D-Punkte / Sekunde
- Einfache Integration in alle gängigen 3D-Bildverarbeitungssoftwarepakete
- Leistungsstarke 3D-Software



Ebenheitsprüfung elektronischer Komponenten



Defekterkennung



Detektion feinsten Strukturen

sps

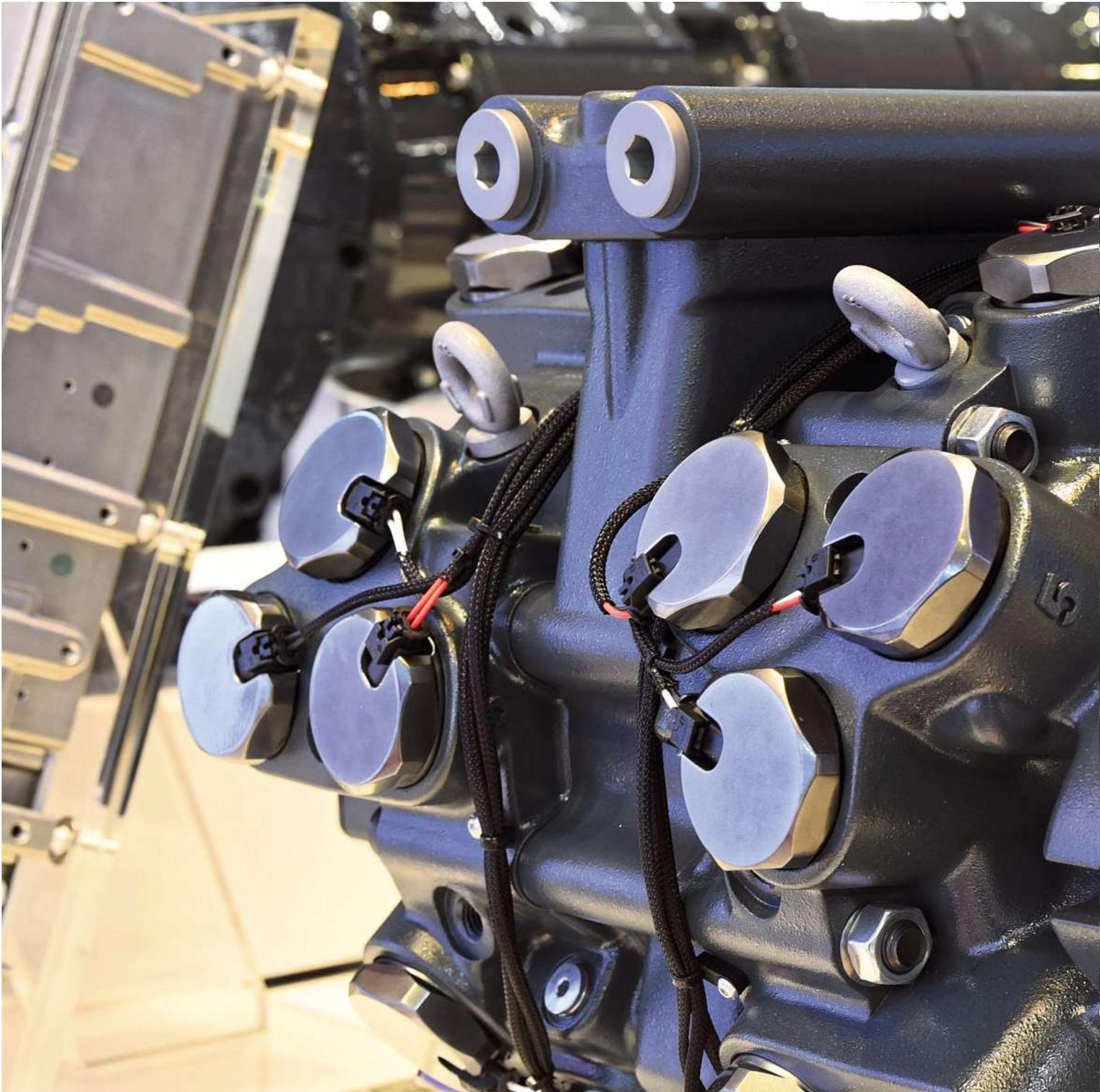
Besuchen Sie uns

SPS | Nürnberg | Halle 7A | Stand 130

Kontaktieren Sie unsere Applikationsingenieure:

Tel. +49 8542 1680

[micro-epsilon.de/3D](http://micro-epsilon.de/3D)



**BILD DES MONATS** Auf der Bauma drehte sich fast alles um die Elektrifizierung und das Reduzieren von Emissionen. Neben Neuheiten wie dieser Digital Displacement-Pumpe von Danfoss, wurden zahlreiche Komponenten für den elektrischen und den Wasserstoffantrieb vorgestellt. **MM**

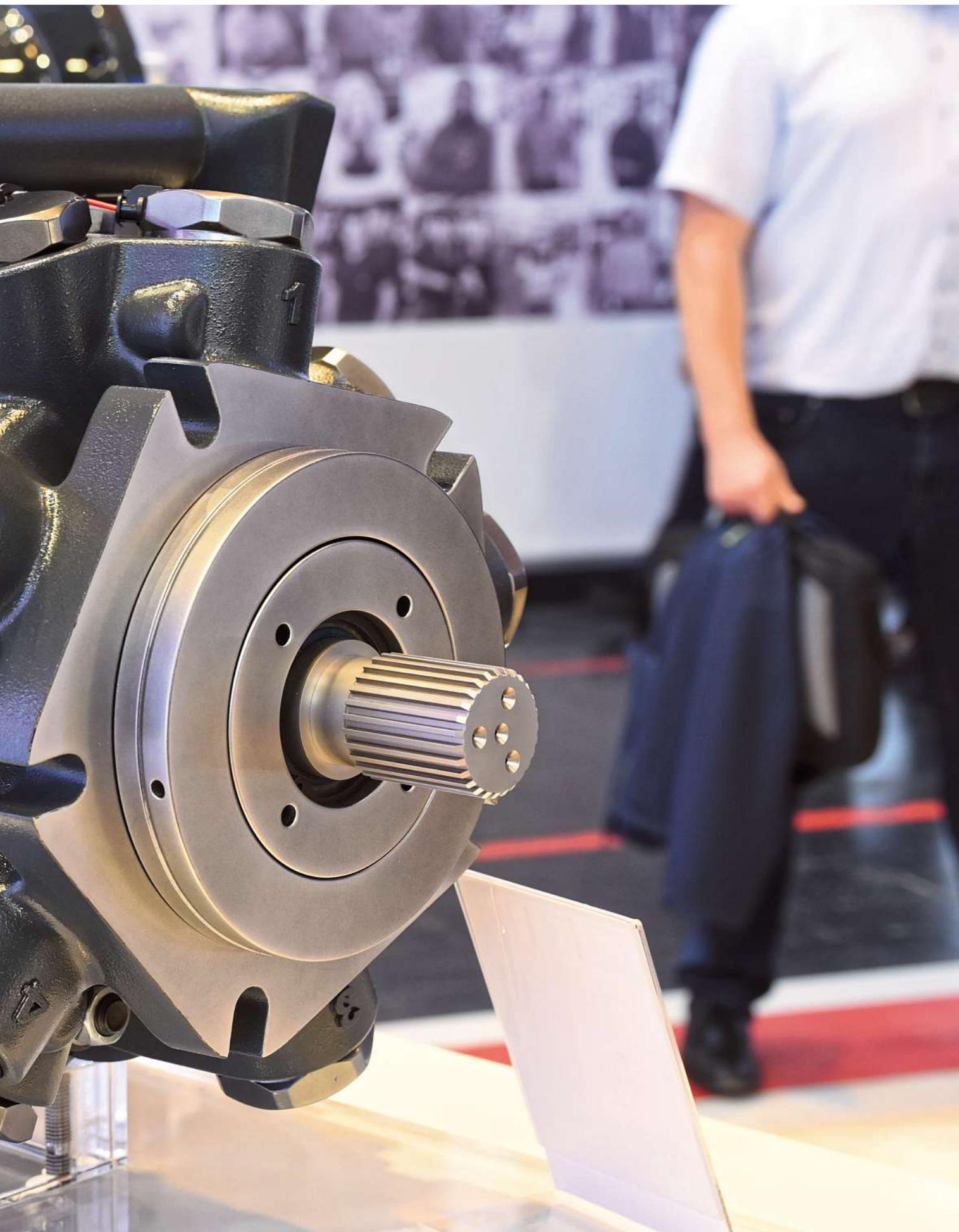


Bild: Stefanie Michel

# Den Entwicklungs



# turbo zünden

Viele Unternehmen ziehen aktuell das Tempo ihrer Produktentwicklung an, um neue Modelle früher an den Markt zu bringen. Ausgebremst wurden Entwicklungsingenieure bisher von der Rechengeschwindigkeit der Simulationsanwendungen. Doch neue Technologien verkürzen den Weg zum optimalen Produkt von Tagen auf Stunden.

Unser Kunde hatte eine sehr enge Timeline und hohe Anforderungen an das Produkt“, berichtet Kai Schneider arbeitet als Entwicklungsingenieur beim Antriebsspezialisten Wittenstein Cyber Motor GmbH. Gemeinsam mit seinen Kollegen sollte er die geforderte Kühlleistung für einen Elektromotor umsetzen. Auch ohne Zeitdruck eine anspruchsvolle Aufgabe, denn die Kühlkonstruktion darf nur wenig Raum in Anspruch nehmen, muss eine hohe Leistungsdichte bewältigen und die Temperaturen in engen Grenzen halten. „Wir konnten nicht auf Erfahrungswerte zurückgreifen, sondern mussten ein komplett neues Kühl-Design entwickeln“, so Schneider.

Dem Team war klar, dass es auf die richtige Simulationsstrategie ankäme. Was sie nicht wussten: ob ihre bisherige Vorgehensweise der Herausforderung gewachsen wäre. „Wir waren skeptisch, ob wir es mit unserem bisherigen Simulations-Setup rechtzeitig schaffen würden.“ Das Team hätte 14 Variablen anfassen können, um ein optimales Design zu konfigurieren. Mit den üblichen CFD-Simulationstools hätte eine Simulation je Variable allerdings mehrere Stunden in Anspruch genommen – Zeit, die das Team von Schneider nicht hatte.

## Standardprozesse der Simulation neu denken

Wittenstein wandte sich an Cadfem. Der Simulationsspezialist vertreibt über seine neun Standorte in Deutschland, Österreich und der Schweiz nicht nur hoch spezialisierte Software. Der Anbieter berät Unternehmen aus dem gesamten DACH-Raum und befähigt Ingenieurteams, anspruchsvolle Produktentwicklungen mit neuester Simulationstechnologie zu optimieren.

Nachdem sich ein Team von Simulationsexperten mit dem Fall vertraut gemacht hatte, schlug es eine dreigliedrige Vorgehensweise mit enormem Potenzial zur Zeitersparnis vor:

- Mit Live-Simulation sollte die einzelne Simulationsdauer um mehrere Größenordnungen gesenkt werden.

- In Kombination mit Parameteroptimierung kann eine Vielzahl von möglichen Variablenkombinationen automatisiert und ohne manuelle Steuerung breit getestet werden, um die größten Stellhebel zu identifizieren.

- Anschließend würde die vielversprechendste Option mit einer jetzt nur noch einmalig notwendigen Detailanalyse mithilfe der High-End-CFD-Solver aus dem CFD-Portfolio von Ansys validiert.

Zu Cadfem kommen immer häufiger Kunden wie Wittenstein, die ihre Simulationen bisher intern durchgeführt haben und auf der Suche nach effizienteren Lösungswegen sind. „Klassische Simulationspraktiken können mit dem hohen Markttempo vielfach nicht mehr Schritt halten. Wir haben deshalb einen neuen Standardprozess in der Simulation entwickelt, der dieser Situation Rechnung trägt“, berichtet Daniel Soukup, Engineering Consultant bei Cadfem.

Die Technologie hat in den vergangenen fünf Jahren enorme Sprünge gemacht, doch es gibt viele Anbieter und nicht ein alleiniges Setup, das für jeden Use Case schnell zum optimalen Ergebnis führt. Für Unternehmen ist es somit schwer, sich am Markt zu orientieren. Wer früh genug erkennt, dass seine vorhandenen Mittel nicht ausreichen, um rechtzeitig zu einem zufrieden-

VERFASST VON  
**Paul Henkel**

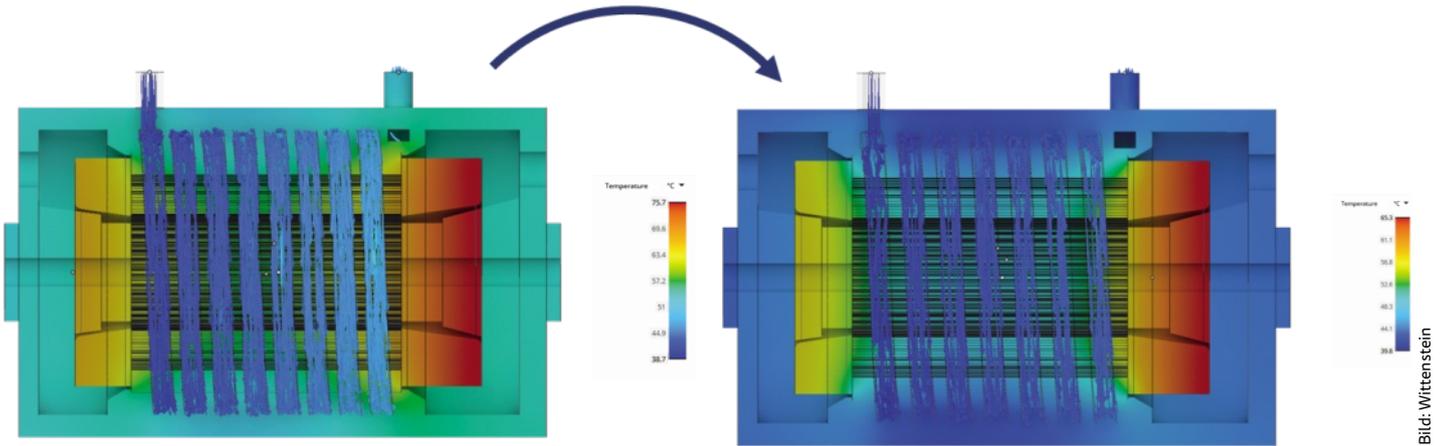
Freier Fachjournalist  
und B2B-Texter

## Auf einen Blick

Wenn der Zeitdruck in der Produktentwicklung hoch ist und gleichzeitig nicht auf Erfahrungswerte in der Konstruktion zurückgegriffen werden kann, muss sich die Strategie ändern.

Vor dieser Herausforderung stand Wittenstein bei der Entwicklung eines neuen Kühl-Designs für einen Elektromotor. Man holte sich deshalb Hilfe beim Simulationsexperten Cadfem.

Ein Vorgehen, das Live-Simulation integriert, steigert die Geschwindigkeit im Entwicklungsprozess um ein Vielfaches.



Für die Entwicklung des neuen Kühl- designs für einen Elektromotor musste Wittenstein neue Wege gehen.

stellenden Ergebnis zu kommen, sucht sich externe Unterstützung.

Die vorgegebenen bzw. akzeptierten Entwicklungszeiten reduzieren sich dramatisch. Aus diesem Grund werden traditionelle Herangehensweisen mit den bekannten CAE-Simulationsmethoden bereits heute vielfach zum zeitlichen Flaschenhals. Die Unternehmen hatten bisher die Wahl: Wenn sie längere Entwicklungszeiten hinnehmen, um ein wirklich optimales Produkt zu kreieren, sinkt der Umsatz aufgrund des verzögerten Markteintritts. Verspätet sich der Markteintritt beispielsweise um sechs Monate bei einer Produktlebenszeit von drei Jahren, ist im Durchschnitt mit 60 Prozent Umsatzeinbußen zu rechnen. Eine kurze Time to Market ist deshalb essenziell. Um sie ohne Qualitätseinbußen

zu erreichen, können Unternehmen lediglich ihre Kapazitäten aufstocken und mehrere Simulationen nach klassischer Vorgehensweise parallel ausführen – ein kostspieliger Ansatz.

Aus wirtschaftlichen Gründen war ein Testen sämtlicher Konfigurationen trotz vorhandener CAE-Simulationsmöglichkeiten selten vollständig realisierbar. Die Folge: Die Effizienz von Bauteilen bleibt unter dem Optimum, Produktionsgeschwindigkeiten waren langsamer und der Ressourcenverbrauch höher als physikalisch möglich. Oft zeigten sich Mängel erst spät, nachdem bereits ein Prototyp gefertigt oder das Produkt verbaut ist.

### Hunderte Produktvarianten in wenigen Minuten bewerten

Ein zentraler Baustein, um Entwicklungsprozesse nicht nur ein wenig zu beschleunigen, sondern einen Quantensprung zu erreichen, ist die Live-Simulation. Die Anwendungen nutzen schnellere Solver, die anders als herkömmliche Simulationssolver die spezifischen Möglichkeiten der Grafikprozessoren (GPU-Technologien) in Modellbildung und Lösung gezielt ausnutzen. Hunder-

#### MM INFO

### Was ist Live-Simulation?

Live-Simulation, auch konstruktionsbegleitende Simulation genannt, gibt dem Konstrukteur schon in einer frühen Phase der Produktentwicklung die Möglichkeit zu simulieren. Durch die hohe Berechnungsgeschwindigkeit können während der Konstruktion oder auch während eines Meetings live Designvarianten bewertet werden. So haben nicht mehr nur spezialisierte Simulationsexperten mit Zugang zu entsprechender Rechenleistung Zugang zu Simulationssoftware, sondern ein breiterer Anwenderkreis.

Mit der Live-Simulation ist ein schnelles Feedback zum Modell möglich. Ob Mechanik, Strömung oder Temperatur: Die physischen Auswirkungen am Produkt werden direkt sichtbar. So lassen sich Designänderungen schnell bewerten und analysieren. Das beschleunigt den Prozess der Produktentwicklung deutlich.

Kai Schneider: „Wir haben durch das neue Vorgehen eine fundierte Entscheidungsgrundlage für unser Design.“



Bild: Wittenstein

te von Varianten berechnet die Software so innerhalb von Sekunden und Minuten, während konventionelle Lösungen Stunden und Tage benötigen. 3D-Visualisierungen ermöglichen es Entwicklungsingenieuren, erste Ideen schnell zu vergleichen und mit Varianten zu experimentieren.

Live-Simulationen sind zwar bereits seit einigen Jahren am Markt, ein Manko war jedoch die fehlende Einbettung in eine integrale Simulationsmethodik zur Modellbildung, Designfindung, Analyse und Workflow-Automatisierung. Mittlerweile bieten Lösungen wie Ansys Discovery genau diese notwendigen Frameworks, über die optimale Designs schnell identifiziert und mit hoher Präzision validiert werden können.

Live-Simulation bringt Geschwindigkeit in den Prozess. Für die valide Entscheidungsfindung zwischen sehr vielen verschiedenen Varianten hilft die Anbindung an Parameteroptimierer, wie Ansys Optislang. Über einfache Python-Schnittstellen entstehen auf diese Weise automatisierte Simulationsworkflows. Wie verändern verschiedene Designvarianten die Produkteigenschaften? Statt die Ergebnisse einzelner Simulationen manuell zu vergleichen, könnten die Ingenieure die Antworten in einer zentralen Anwendung systematisch vergleichen – schnell und kosteneffizient. Zusätzlich helfen Sensitivitätsanalysen, maßgebende Parameter zu identifizieren und die Optimierung auf diese zu fokussieren.

### Fundierte Entscheidungen, höhere Kundenzufriedenheit

„Wir haben durch das neue Vorgehen eine fundierte Entscheidungsgrundlage für unser Design“, so Kai Schneider. „Durch die Visualisierung können wir unsere Konfiguration jetzt wesentlich einfacher dem Kunden gegenüber rechtfertigen.“

Für Schneider und sein Team hat sich die Investition in das neue Setup ausgezahlt. Bereits die erste Simulation zeigte, dass der ursprüngliche Designansatz des Teams nicht funktionieren würde: Die Maximaltemperatur des Fluids war zu hoch, die Durchströmung in einigen Kanälen schlecht, es bildeten sich Hotspots. Sollten sie die Stege neu platzieren? Einzelne Stege verbreitern? Statt subjektiven Einschätzungen zu folgen, konn-



Innerhalb weniger Tage konnte Wittenstein die Geometrie des Kühlsystems optimieren und gleichzeitig den Druckverlust um 50 Prozent senken.

Bild: Wittenstein

te das Team mit dem von Cadfem entwickelten Workflow datenbasiert vorgehen.

Wenige Tage später präsentierte Schneider seinem Kunden eine deutlich andere Geometrie des Kühlsystems. „Wir haben nicht nur alle Anforderungen erfüllt, sondern konnten den Druckverlust um 50 Prozent senken, Hotspots vollständig vermeiden und die Maximaltemperatur des Fluids um 10 Prozent reduzieren.“

### Neuer Standard in der Simulation betrifft alle Branchen

Automatisierung und eine geschickte Kombination von Simulationssoftware sind Gamechanger in der mechanischen Produktentwicklung – nicht nur in der Elektromobilität. „Änderungen an Modellen live zu verfolgen und die Optimierung entsprechend zu steuern, davon profitieren alle Branchen“, so Daniel Soukup. Ob Snowboards, Zahnimplantate oder Anlagen zur Schokoladenproduktion – die Prinzipien des Simulationsworkflows sind unabhängig von der konkreten Aufgabe anwendbar.

Auch für Unternehmen mit bereits bestehenden Berechnungsabteilungen kann es sich lohnen, ihre bisherigen Simulationsmethodiken mit externer Unterstützung auf den Prüfstand zu stellen. „Unser Ziel ist es, keine Abhängigkeiten zu schaffen, sondern unsere Kunden autark zu machen“, betont Daniel Soukup. Für viele andere Unternehmen wird Outsourcing weiterhin erste Wahl bleiben, da Aufträge zu unterschiedlich sind und sie das wirtschaftliche Risiko als zu hoch einschätzen. Wollen sie wettbewerbsfähig bleiben, sollte sie allerdings darauf achten, wie ihre Dienstleister arbeiten. Für Wittenstein war die Zusammenarbeit mit Cadfem der entscheidende Faktor, um seinen Auftrag rechtzeitig abzuschließen und die Anforderungen seines Kunden vollends zu erfüllen.

Unternehmen, die auf Live-Simulation mit Automation in der Parametrisierung verzichten, verzichten auf eine bis zu zehnfache Verkürzung der Time to Market. Das werden sich in Zukunft nur die wenigsten leisten können. (mi)



Daniel Soukup: „Unser Ziel ist es, keine Abhängigkeiten zu schaffen, sondern unsere Kunden autark zu machen.“

Bild: Cadfem

„EUROBLECH AWARD“

# Ausgezeichnete Messehighlights

Der Messeveranstalter Mack-Brooks Exhibitions sowie die Fachmagazine Blechnet und MM Maschinenmarkt haben am ersten Messtag der Euroblech in Hannover die Finalisten und die Sieger des „Euroblech Awards“ bekannt gegeben.

VERFASST VON  
**Frauke Finus**

Redakteurin  
Maschinenmarkt

In fünf Kategorien haben sich rund 60 teilnehmende Unternehmen für die Prämierung der innovativsten Produkte, Lösungen und Digitalisierungskonzepte beworben. In diesem Jahr bestimmte erstmals nicht eine Jury, welche Innovationen sich mit dem begehrten Preis schmücken dürfen, sondern ein öffentliches Voting hat über die Sieger entscheiden.

In den Kategorien Umform- und Stanztechnik, Verbindungstechnik, Trenntechnik, Oberflächentechnik sowie Automatisierung und Handhabung haben sich die Unternehmen über ihre Auszeichnung gefreut und am ersten Messtag mit einem Glas Sekt angestoßen.

In der Kategorie Umform- und Stanztechnik setzte sich vor Amada (elektrische Abkantpressenbaureihe bis 1300 Kilonewton „EGB-1303 ATCe“) und Schuler (automatische Fehlererkennung beim Umformen „Visual Quality Inspection“) Aida mit der 2-Punkt-Direkt-Servo-Monoblockpresse „DSF-NE2“ durch. Die Pressen der Serie DSF-NE2 sind mit dem Aida-eigenen Servomotor ausgestattet, der niedrige Drehzahlen und ein hohes Drehmoment zur Verfügung stellt. Der Direct-Drive-Mechanismus verbindet die Motorwelle direkt mit dem Antriebsritzel und dem Hauptzahnrad und sorgt so für präzise Umformergebnisse. Dabei kombinieren die Pressen die hohe Steifigkeit eines Monoblockrahmens mit der Flexibilität der frei programmierbaren Servobewegung der Direct-Servo-Former-Technologie.

Trepchenplatz eins wird in der Verbindungstechnik vor Engmar (Absauggerät Atmoflow) und Esta Apparatebau (Nassabscheide-System Dustomat Hydro) von Trumpf mit „Bright Line Scan“ eingenommen. Die neue Technologie „Bright Line Scan“ verbessert die Robustheit und Stabilität beim Schweißprozess. Mit dem Verfahren

können Anwender den Laserstrahl über den Roboter und den Laserscanner zeitgleich bewegen. Diese Kombination aus Roboter und Scanner ermöglicht neben der Vorwärtsbewegung des Roboters auch eine weitere frei programmierbare Laserbewegung in jede beliebige Richtung. Speziell entwickelte Leichtbauspiegel machen diese sogenannte „Oszillationsbewegung“ möglich. Die maximale Blechdicke verdoppelt sich so beim Wärmelitschweißen auf bis zu 6 Millimeter.

In der Kategorie Trenntechnik konnte Amada das Rennen gegen Trumpf (Laserschneidmaschinenkühler „Eco Cooler“) und Consus ANT (Abrasive Recycling Unit „ARU“) für sich entscheiden. Amada hat die Laserschneidmaschine „Regius-3015Aje“ mit einer neuen Lasersteuerung ausgestattet, die eine enorm glatte Schnittfläche erzeugt. Die neue Steuerung „AMNC4ie“ erkennt den Bediener und wechselt automatisch die Anzeigesprache bzw. -berechtigung, wodurch die Anzahl der fehlerhaften Teile verringert und die Produktivität erhöht wird.

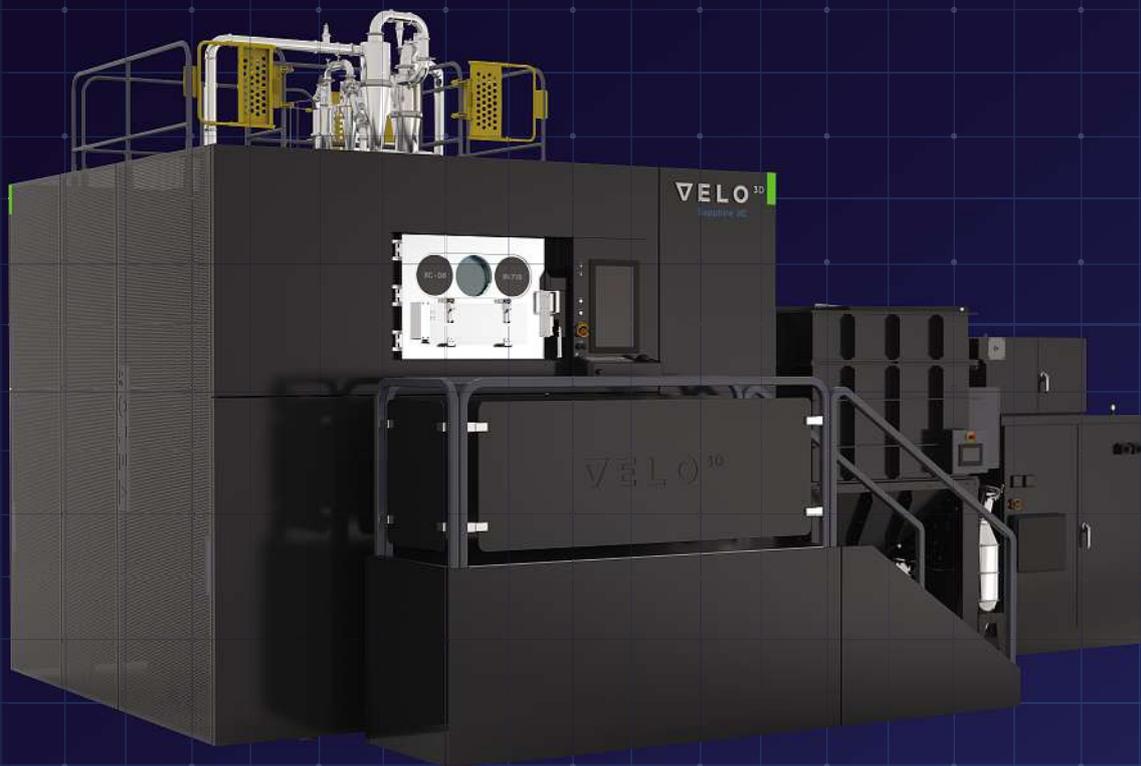
Da sich Trumpf in der Kategorie Oberflächentechnik gegen Arku (Entgratmaschine „Edge Breaker 6000“, ausgestattet mit der intelligenten Software „Wizzard“) und Q-Fin (Entgrat-, Schleif- und Kantenverrundungs-Maschine „SER1200 Multibrush“) durchsetzen konnte, geht der Award für die automatische Schweißnahtvorbereitung bereits beim Schneiden „Edge Line Bevel“ mit der neuen „Curve“-Funktion, nach Ditzingen. Der Grund: Der Laserschneidprozess „Edge Line Bevel“ zum Anbringen von Fasen, Senkungen und Verrundungen an Bauteilen kann jetzt noch mehr: Fasen sowie Senkungen können geschnitten werden und Kanten können direkt auf der Laserschneidmaschine verrundet werden. So wird der Aufwand an zusätzlichen Prozessschritten reduziert und scharfkantige Bleche vermieden. Abgerundete Kanten steigern die optische Güte der Bauteile und das Risiko von Schnittverletzungen wird gesenkt.

In der Kategorie Automatisierung und Handhabung konnte sich Bystronic gegen Trumpf (Software „Oseon“) und LVD (Roboter-Biegezone „Ulti-Form“ mit der automatischen Programmiersoftware „Cadman-Sim“) beim Voting behaupten. Die Software-Suite „By Soft“ von Bystronic ermöglicht es Unternehmen in der Blechindustrie das gesamte Business zu digitalisieren, unabhängig von der Größe oder dem aktuellen Digitalisierungsgrad. Von der Bestellung bis zur Auslieferung: By Soft ist ein offenes Software-Ökosystem, mit dem unterschiedliche Anwendungen herstellerunabhängig integriert werden können. (ff)

Freudige Gesichter bei Finalisten und Gewinnern des „Euroblech Awards“ 2022 am ersten Messtag in Hannover.



Bild: Photovision DH



# DIE NÄCHSTE GENERATION DER 3D-METALLDRUCKER–SAPPHIRE XC

Drucken Sie Ihre Innovationen—1 Tonne auf einmal mit Sapphire XC

Der Sapphire XC ist Teil einer fortschrittlichen und integrierten Lösung für die additive Fertigung von Metallteilen, die Druckvorbereitungssoftware, Hardware und Qualitätssicherungssoftware umfasst. Der **Sapphire XC ist eine Metall-Laserschmelzanlage auf Produktionsniveau**, die mit ihren acht 1kW-Lasern und einem Bauvolumen von Ø 600 mm und 550 mm z-Höhe ein Höchstmaß an Qualität, Innovation und beispielloser Größe und Produktivität bietet.

Der Weg zum Druck Ihrer ehrgeizigsten Designs **beginnt mit Velo3D**.



Besuchen Sie  
uns auf der Formnext  
**Stand 12.0-D01**

**VELO** 3D

## MM Personalien

## Neuer CEO



Bild: Ziehl-Abegg SE

Der Aufsichtsrat der Ziehl-Abegg SE hat Dr. Marc Wucherer zum neuen Vorstandsvorsitzenden des Unternehmens berufen. Der 52-jährige wird die neue Aufgabe im Dezember 2022 übernehmen. Seit 2017 war Wucherer Mitglied des Vorstands der Bosch Rexroth AG und unter anderem für den Bereich der Fabrikautomatisierung zuständig. [www.ziehl-abegg.de](http://www.ziehl-abegg.de)

## Vorstandschef



Bild: Knorr-Bremse AG

Der Bremsenhersteller Knorr-Bremse hat einen neuen Vorstandschef: den früheren Daimler- und Mitsubishi-Manager Marc Llistosella. Er übernimmt die Position zum 1. Januar 2023. Zuletzt war er als Investor und Gründer aktiv, etwa bei dem auf elektrische Antriebe spezialisierten Start-up Vaionic und dem schwedischen Unternehmen Einride. [www.knorr-bremse.com](http://www.knorr-bremse.com)

## Chief Human Resources Officer



Bild: Flo Huber Fotografie &amp; Film

Zum 1. September 2022 ist Dr. Karin Jenuwein (48) als Chief Human Resources Officer in die Mapal-Gruppe eingetreten. Als Mitglied der Geschäftsleitung verantwortet sie sämtliche Personalthemen, darunter die Bereiche Recruiting, Weiterbildung, Academy und Arbeitgebermarke. Zuletzt war Jenuwein als Head of Global HR bei MAN Truck & Bus tätig. [www.mapal.com](http://www.mapal.com)

## Geschäftsführer



Bild: VTU

Thomas Miklautsch ist neuer Geschäftsführer bei VTU Engineering. Miklautsch blickt auf über 20 Jahre Erfahrung in der VTU-Gruppe zurück, wo er in verschiedenen Funktionen und leitenden Positionen tätig war. Er übernimmt die Position von Alexander Asbäck, der seit April 2022 als Chief Operating Officer in der Gruppe tätig ist. [www.vtu.com](http://www.vtu.com)

## INVESTITION

## Weitere Feuerbeschichtungsanlage



Bild: Sullivan

Thyssenkrupp hat eine weitere Feuerverzinkungsanlage in Betrieb genommen.

sollen auf der neuen Anlage auch die von den Fahrzeugherstellern in hohem Maße nachgefragten Zink-Magnesium-Produkte gefertigt werden, wie es weiter heißt. (pk)

Der Industriekonzern Thyssenkrupp hat rund 250 Millionen Euro in eine neue Feuerbeschichtungsanlage am Standort Dortmund investiert. Die Anlage wird rund 350 Meter lang und etwa 65 Meter hoch sein.

Für den Duisburger Stahlkonzern sei dies ein wichtiger strategischer Markstein, um insbesondere die Automobilindustrie bei der Umstellung auf feuerverzinkte Produkte zu begleiten. So

## COBOTS

## Igus und Universal Robots werden Partner

Auf der Onlineplattform von Igus sind nun auch Cobots von Universal Robots verfügbar. Gemeinsam wollen die Unternehmen die Hürden für den Einstieg in die Automatisierung senken.

Über seinen Marktplatz RBTX kooperiert Igus mittlerweile mit 70 Unternehmen. Diese bieten dort ihre Roboter, Greifsysteme, Kameratechnik, Förderbänder, Software und Services an. Anwender können laut Igus stets davon ausgehen, dass alle Komponenten dort miteinander funktionieren können. So könne etwa die siebte Roboterachse von Igus auch mit den UR Cobots kombiniert werden. (kip)



Bild: Igus

Auf der Igus-Plattform RBTX gibt es künftig Cobots von Universal Robots.

## BÖRSENGANG

## 3.000 Euro Prämie für Porsche-Mitarbeiter



Bild: Porsche AG

Auch die Porsche-Mitarbeiter profitieren vom Börsengang des Unternehmens.

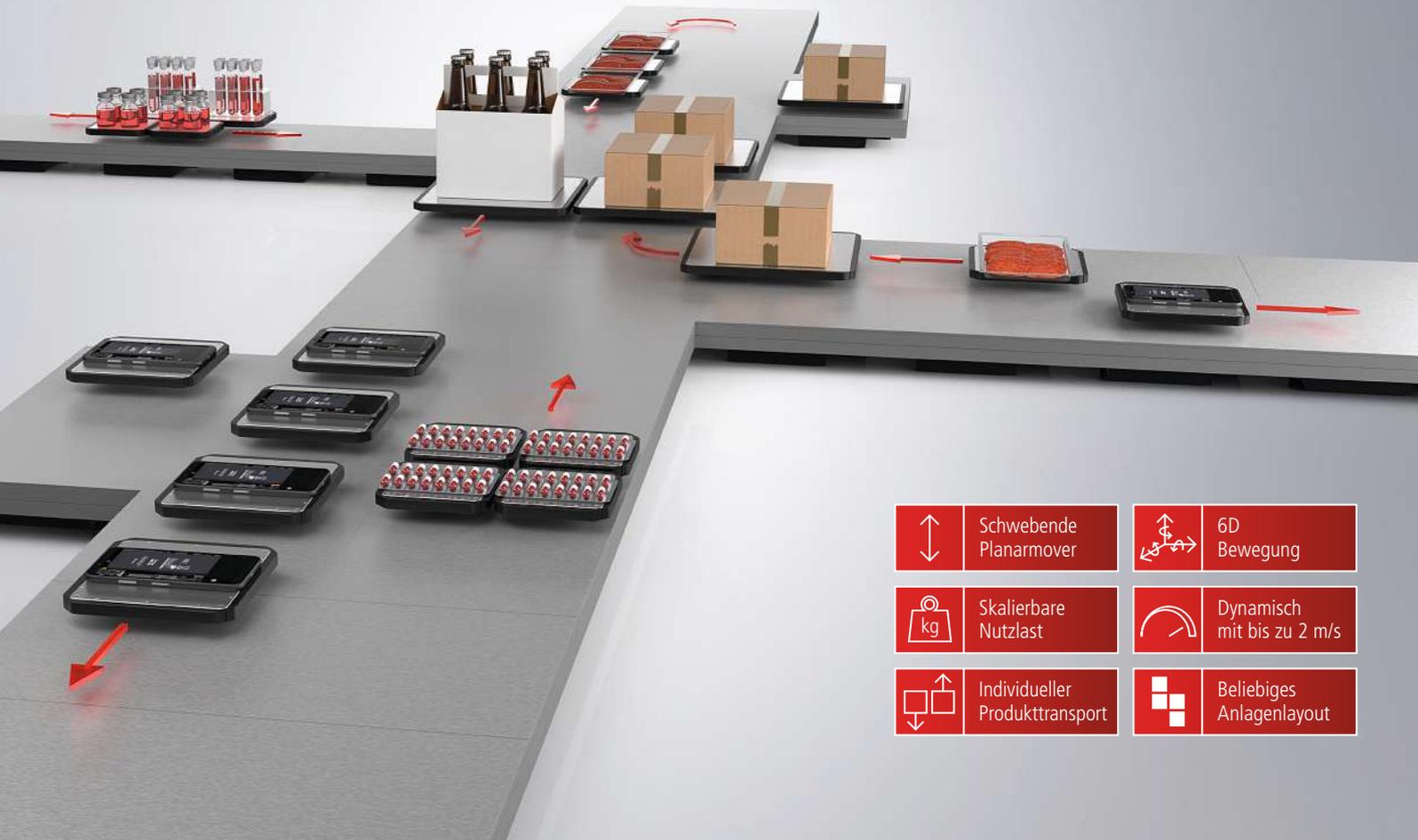
die Kassen gespült. Es war der größte deutsche Börsengang seit dem der Telekom 1996 und dieses Jahr weltweit der zweitgrößte nach dem Batteriehersteller LG Energy Solution. (mk)

Mitarbeiter profitieren mit bis zu 3.000 Euro vom Börsengang der Porsche AG. Die Höhe der Prämie bestätigte ein Unternehmenssprecher. Die Kosten für einen solchen Bonus für die weltweit rund 37.000 Beschäftigten hatte der Stuttgarter Autobauer vor dem Börsengang mit rund 250 Millionen Euro angegeben.

Porsches Gang aufs Parkett Ende September hat dem VW-Konzern 9,1 Milliarden Euro in

# XPlanar®: Schwebend, kontaktlos, intelligent!

Freie 2D-Produktbewegung mit bis zu 6 Freiheitsgraden



	Schwebende Planarmover		6D Bewegung
	Skalierbare Nutzlast		Dynamisch mit bis zu 2 m/s
	Individueller Produkttransport		Beliebiges Anlagenlayout

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

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

**sps**

smart production solutions

Halle 7, Stand 406



Scannen und  
XPlanar direkt im  
Einsatz erleben

New Automation Technology

**BECKHOFF**

**AUSGELIEFERT!**

## Der Automobilzulieferer Borgers ist insolvent

Vor 156 Jahren wurde Borgers gegründet – nun steht das Unternehmen vor dem Aus! Der nordrhein-westfälische Autozulieferer Borgers SE & Co. KGaA hat Insolvenz angemeldet. Zum vorläufigen Insolvenzverwalter wurde der Düsseldorfer Rechtsanwalt Frank Kebekus bestellt.

Borgers hat seinen Hauptsitz in Bocholt und gilt nach eigenen Angaben als Spezialist für textile Bauteile in Fahrzeugen. Die Gruppe besteht aus der Borgers SE & Co. KGaA als Holdinggesellschaft sowie aus operativ tätigen Gesellschaften in Europa, China und den USA, wie es weiter heißt. Borgers ver-

steht sich als Traditionsfirma, die Dämpfungen, Verkleidungen und Isolationen für Autos herstellt. Doch der Autozulieferer habe, wie viele aus dieser Branche auch, zuletzt weltweit unter hohem Druck gestanden. Dieser habe sich nicht nur wegen der explodierenden Energie- und Rohstoffkosten immer weiter aufgebaut.

### Umsatzrückgänge seit rund zwei Jahren

Die Gruppe hatte Ende 2020 übrigens noch 6.166 Vollzeitkräfte. Der Umsatz war 2020 aber im Vergleich zum Vorjahr bereits um 204 Millionen auf 660 Millionen Euro gefallen. Und im Sommer 2020 hatte Borgers die Maschinenbausparte mit den Unternehmen Olbrich GmbH und R+S Automotive GmbH an das US-amerikanische Unternehmen Matthews International Corporation veräußert.

Im Geschäftsbereich Automotive wiederum, dem größten von Borgers, werden den Angaben zufolge rund 80 Prozent des Gruppenumsatzes vor allem mit den bereits oben erwähnten textilen Produkten für Pkw und Nutzfahrzeuge generiert. (pk)

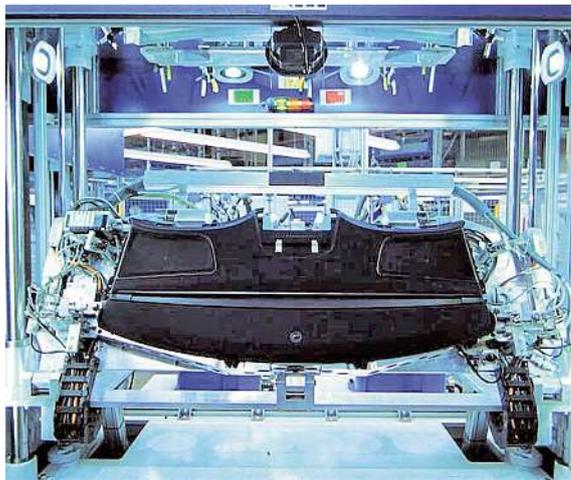


Bild: Borgers-Gruppe

Nach deutlich über 150 Jahren Erfolg musste der Automobilzulieferer Borgers, der weltweit über 6.000 Mitarbeiter zählt, Insolvenz anmelden.



# Innovationen

## CNC-Nachbearbeitungsmaschinen für ein neues Fertigungskonzept



Basierend auf der äußerst innovativen Idee unseres Kunden DUROtherm Kunststoffverarbeitung GmbH wurde eine mehrfach anreihbare Maschine mit einem durchfahrenden Tisch entwickelt. Auf der „A“-Seite der Maschinengruppe arbeitet ein einziger Belader, der jeden herausfahrenden Tisch belädt. An der „B“-Seite arbeitet ein Entlader, der alle fertigen Teile entnimmt, kontrolliert und weiter transportiert. Diese beiden Personen managen die gesamte Maschinengruppe. Mit diesem Konzept kann die Nachbearbeitung als Teil einer Fertigungslinie gestaltet werden. Auf der einen Seite liefern die Thermoformmaschinen Teile zu, auf der anderen Seite werden die Teile weitergeleitet.



D-96145-Seßlach • Tel.: (+49) 9569 9221 0 • Fax: (+49) 9569 9221 810 • www.geiss-ttt.com

**AUTOMATISIERUNG**

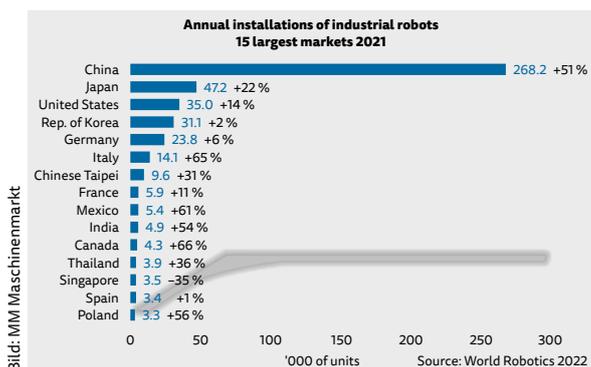
## Lenze erzielt zweistelliges Umsatzwachstum

Lenze verzeichnet im Jahr des 75. Firmenjubiläums Rekordergebnisse: Der Konzernumsatz stieg im Geschäftsjahr 2021/2022 gegenüber dem Vorjahr um 21 Prozent auf 832,6 Millionen Euro. Gleichzeitig wuchs das Auftragsvolumen um 50 Prozent auf mehr als 1,1 Milliarden Euro. Das operative Ergebnis lag mit 91,8 Millionen Euro ebenfalls deutlich über Vorjahr (47,1 Millionen Euro). Auch die Ebit-Marge verbesserte sich von 6,8 auf 11 Prozent.

CEO Christian Wendler sieht das Unternehmen weiter auf Wachstumskurs: „Die Industrie muss ihren Beitrag zur Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen schnell erhöhen. Wir helfen unseren Kunden bei der Entwicklung nachhaltiger, energieeffizienter Produktionsprozesse – mit Automatisierung und Digitalisierung.“ (qui)

**ROBOTIK**

## Deutschland ist Roboter-Europameister



Deutschland ist zwar im Jahr 2021 in Europa der Sieger, wenn es um die Installation von Industrierobotersystemen geht, doch das Weltgeschehen führt weiterhin China an.

Die International Federation of Robotics (IFR) beweist in ihrem aktuellen Jahrbuch, dass Deutschland bei den installierten Industrierobotern europaweit die Nase vorn hat. Die Zahl der installierten Industrieroboter in Deutschland ist laut IFR-Analyse im Jahr 2021 im Vergleich zum Vorjahr um 6 Prozent angestiegen, was eine absolute Steigerung um 23.777 Robotereinheiten bedeutet.

Mit nun insgesamt 245.908 Einheiten rangiert die deutsche Industrie im europäischen Vergleich damit auf Platz eins, betont die IFR. Das heißt, dass gut jeder dritte Industrieroboter (genau 36 Prozent) des gesamten europäischen Bestands zwischen Flensburg und München seine Arbeit verrichtet, wie auch im neuen IFR-Jahrbuch „World Robotics 2022“ zu lesen ist. Die Roboterhersteller verzeichneten demnach im letzten Jahr in Deutschland das zweitbeste Verkaufsergebnis aller Zeiten. Nur das Jahr 2018 sei noch besser gewesen.

Die Roboternachfrage auf dem deutschen Markt wird nach Prognose der IFR im Jahr 2022 noch von Nachholeffekten profitieren. (pk)

**Eintrittskarte sichern!**

Online-Ticketverkauf:  
[valveworldexpo.de/1130](http://valveworldexpo.de/1130)



29. Nov – 01. Dez  
**2022**  
Düsseldorf, Germany

## WODURCH WIRD DIE MENSCHHEIT IN BEWEGUNG GESETZT?

Industriearmaturen und Ventile für **Automobil- und Maschinenbau!** Erleben Sie die neuesten Produkte, Prozesse und Technologien. Besuchen Sie das **VALVE WORLD EXPO FORUM** und diskutieren Sie mit anderen Experten. Jetzt informieren: [valveworldexpo.de/automotive\\_d](http://valveworldexpo.de/automotive_d)

Darüber hinaus bietet die integrierte **eco-Metals-Initiative** Führungen zu Ausstellern, die sich mit ihren Produkten und Verfahren dem Schutz der Umwelt verpflichtet fühlen. Schließlich spielen Energieeffizienz und Ressourcenschonung gerade in energieintensiven Branchen eine zentrale Rolle.



Sponsored by:



# Energiekrise

Geschätzte **Produktionseinbußen** aufgrund der Energiekrise in den verschiedenen deutschen Bundesländern (Anteil in Prozent von der Bruttowertschöpfung). Die Scope Gruppe prognostizieren für Deutschland ein reales **BIP-Wachstum** von nur 1,4 % in diesem Jahr und einen Rückgang um 0,2 % im Jahr 2023.

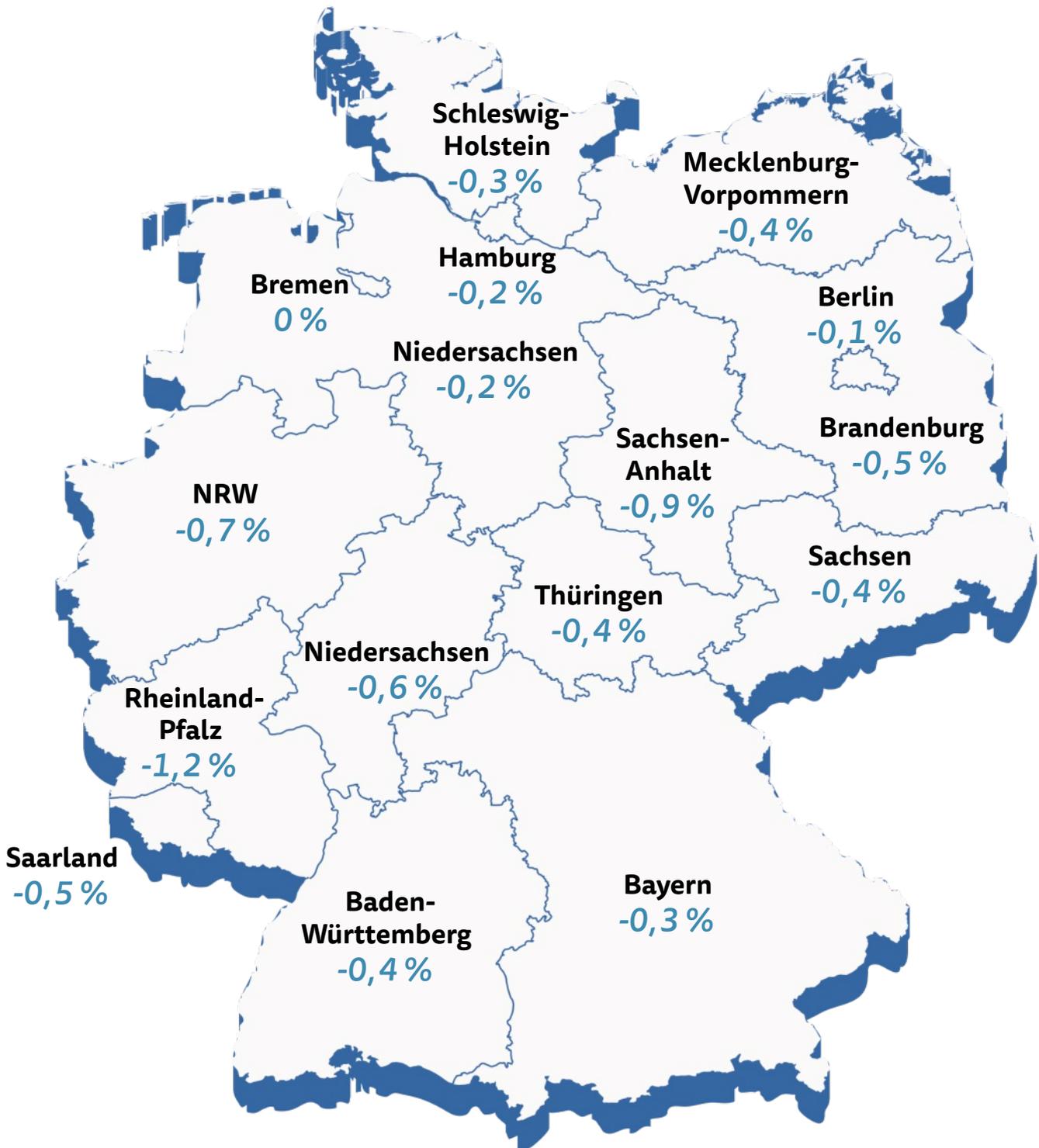


Bild: © Maxim Grebeshkov - stock.adobe.com

Quelle: Scope Group



## *Schnell intelligent vernetzt:* **EtherCAT**

Jetzt lassen sich ebm-papst Antriebe der Baugröße 63 mm auch über eine Ether-CAT-Schnittstelle ansprechen. Das Protokoll gilt als eines der schnellsten Industrial-Ethernet-Technologien. Mit vielen Vorteilen für dezentrale, intelligente Antriebe und den modularen ebm-papst Antriebsbaukasten. Das ist unser GreenIntelligence Versprechen.

Mehr erfahren! Jetzt unter  
[ebmpapst.com/modular-drive-system](http://ebmpapst.com/modular-drive-system)

**ebmpapst**

engineering a better life

SPS 2022

# Das erwartet Sie in Nürnberg

Eine Woche vor Messebeginn haben rund 1.000 Unternehmen ihre Teilnahme an der SPS 2022 bestätigt (davon 30 Prozent international). Was Besucher daneben noch erwarten können, zeigen wir in diesem Beitrag.

VERFASST VON

**Benedikt Hofmann**

Chefredakteur

MM Maschinenmarkt

Zu den Schwerpunkten der SPS, die in diesem Jahr vom 8. bis 11. November in Nürnberg stattfindet, gehören etwa industrielle Kommunikation, smarte Sensoren, KI oder nachhaltige Automatisierung. Ergänzt wird das Angebot in den Hallen von SPS On Air. Im Vergleich zu früher wurde das Programm auf der Onlineplattform jedoch deutlich eingeschränkt. Beim VDMA/ZVEI-Forum werden täglich Fachvorträge und Podiumsdiskussionen stattfinden. Diese können auch live via SPS On Air angeschaut werden und sind danach

in der Mediathek verfügbar. Referenten stehen im Anschluss in sogenannten „Meet-the-speaker“-Bereichen für einen persönlichen Austausch zur Verfügung. Inhaltliche Schwerpunkte in diesem Jahr sind:

Digital transformation/Industrie 4.0, Industrial communications, Safety and security, New logistic methods and robotic integration, Data-driven and intelligent concepts for control and visualization, Smart sensors, Drives und Sustainability (in automation).

Zum Zeitpunkt des Drucks dieser Ausgabe kann die Messe ohne Coronavorgaben stattfinden. Die Veranstalter empfehlen jedoch, Abstände so gut es geht einzuhalten. Ist das nicht möglich, werden medizinische Masken empfohlen. Die Messehallen selbst sind mit modernen Lüftungsanlagen ausgestattet. So werde die Luft ständig ausgetauscht. Handwasch- und Desinfektionsmöglichkeiten sollen ausreichend auf dem Gelände verfügbar sein. Tickets sind auf der Homepage der SPS erhältlich. Ein Tagesticket kostet 41 Euro, ein Ticket für alle Messtage 79 Euro. Die Veranstalter haben zudem schon den Termin für die SPS 2023 festgelegt.

## Ausgewählte Produkthighlights

Das Unternehmen PTC zeigt auf der SPS 2022, wie Hersteller neue Einblicke in die Abläufe entlang ihrer Wertschöpfungskette bekommen können. Die IIoT-Plattform Thing Worx auf Microsoft Azure bildet dabei die Basis für eine digitale Transformation. Mit PTCs Windchill auf Azure können Unternehmen eine solide Grundlage für das Produktlebenszyklus-Management schaffen. Halle 5, Stand 340.

Rittal, Eplan, Cideon und German Edge Cloud zeigen auf der SPS, wie Anlagen, Produkte und Prozesse mit ihren jeweiligen digitalen Zwillingen verbunden werden können. Eplan und Rittal treiben dafür den digitalen Zwilling der Maschinen und Anlagen voran und machen die Daten nutzbar. Cideon steigert die Datendurchgängigkeit, während German Edge Cloud sich um schnellere Vernetzung und Produktionsmanagement kümmert. Schwerpunkt auf der Messe liegt vor allem auf der Datendurchgängigkeit. Halle 3, Stand 121.

Der österreichische Automatisierer Keba zeigt auf seinem Stand gleich mehrere Neuheiten. Dazu gehören etwa das kabellose HMI Ketop Safe Wireless oder die Software Drag & Bot, mit der Industrieroboter auch von Mitarbeitern ohne Fachwissen in der Robotik bedient

Bei der 31. Ausgabe der SPS werden rund 1.000 Aussteller aus aller Welt auf der Fachmesse für smarte und digitale Automatisierung in Nürnberg erwartet.



Bild: Mesago / Maite Kirchner

und programmiert werden können. Als komplettes Automatisierungssystem für Hard- und Software gilt Kemro X, das Interessierte ebenfalls am Stand von Keba anschauen können. Halle 7, Stand 470.

In der Industrie kommen Helukabel-Produkte etwa in Schleppketten oder Robotern zum Einsatz. Die Daten- und Steuerleitungen der Serie Roboflex etwa halten Zug, Druck, Biegung und Torsion stand. Diese und weitere Produkte für die Verbindungstechnik, etwa für die Antriebstechnik oder für die E-Mobilität, stellt das Unternehmen an seinem Stand auf dem Messegelände in Nürnberg vor. Halle 2, Stand 230/231.

ABB Motion zeigt auf der SPS unter anderem den neuen kompakten Machinery Drive ACS180. Außerdem will das Unternehmen einen Fokus auf Energieeffizienz legen. Deswegen bringt es zwei neue Synchronreluktanzmotoren der Effizienzklasse IE5 mit Flüssigkeitskühlung sowie HDP-Motoren mit hoher Leistungsdichte mit. Halle 4, Stand 420.

Natürlich darf auch Pilz auf der SPS nicht fehlen. Das Unternehmen zeigt Neuheiten aus dem Bereich Bedienen und Beobachten für das Identification and Access Management sowie funktionale Features für das Sicherheitssystem Psen Opt II. Bei der Produktfamilie seiner konfigurierbaren Kleinsteuerung Pnoz Multi 2 kommt ein neues Power-Basisgerät sowie die Integration von Security hinzu. Halle 9, Stand 370.

Die Schmersal-Gruppe zeigt auf der SPS neben Neuprodukten auch intelligente Paketlösungen für die Maschinensicherheit. Dazu gehört eine neue Variante der Sicherheitsrelaisbausteine SRB-E. Sie sind etwa für Aufzüge in Windkraftanlagen geeignet. Eine wichtige Neuerung ist, dass sicherheitsbezogene Teile der Steuerung nun EN ISO 13849-1 entsprechen müssen. Erstmals präsentiert Schmersal auf der SPS außerdem eine überarbeitete Geräteversion seiner Safety Fieldbox, mit der sich bis zu acht Sicherheitsschaltgeräte im Feld anschließen lassen. Halle 9, Stand 460.

Lapp bringt auf die SPS unter anderem seine Skintop-Mehrfacheinführungssysteme mit. Je nach Größe können hier bis zu 30 nicht konfektionierte Kabel und Leitungen aber auch Medienschläuche platzsparend in ein Gehäuse eingeführt werden. Die Kabel werden dafür einfach durch den elastischen Geleinsatz geschoben. Durch die Haftreibung bleiben sie an Ort und Stelle. Am Messestand präsentiert das Unternehmen außerdem die neue Etherline Robot PN FC Cat.5e mit Fast-Connect-Aufbau. Halle 2, Stand 310.

Rund um Sensoren und die digitale Transformation geht es am Messestand von Sick. Zum Portfolio gehört etwa der Klein-Lichtschranken-W12-Laser. Er detektiert die Anwesenheit oder die Position von Bauteilen und Objekten. Stillstandzeiten aufgrund fehlerhafter Positionierung können mit ihm reduziert werden. Außerdem wird das Unternehmen auf der SPS die erste universell einsetzbare 3D-Time-of-flight-(ToF)-Kamera mit einer Safety-Zertifizierung bis Performance Level C präsentieren. Halle 7A, Stand 340.

Die Open Industry 4.0 Alliance stellt auf der Messe Use Cases für smarte und digitale Automatisierung vor. Dabei geht es um die praktische Anwendung von Industriestandards und die sinnvolle Orchestrierung verschiedenster Normen. Die Allianz konzentriert sich dabei vor allem auf drei Themen: die Umsetzung der Asset Administration Shell, den Ausbau von Data Spaces und das Edge Computing. Halle 5, Stand 160. (bh)



© Schunk

FAULHABER BX4

## Wir haben Präzision im Griff

Holen Sie sich mehr Gefühl für Power, Flexibilität und Dynamik auf kleinstem Raum mit FAULHABER Antriebssystemen für elektrische Greifer.

[www.faulhaber.com/gripper/de](http://www.faulhaber.com/gripper/de)



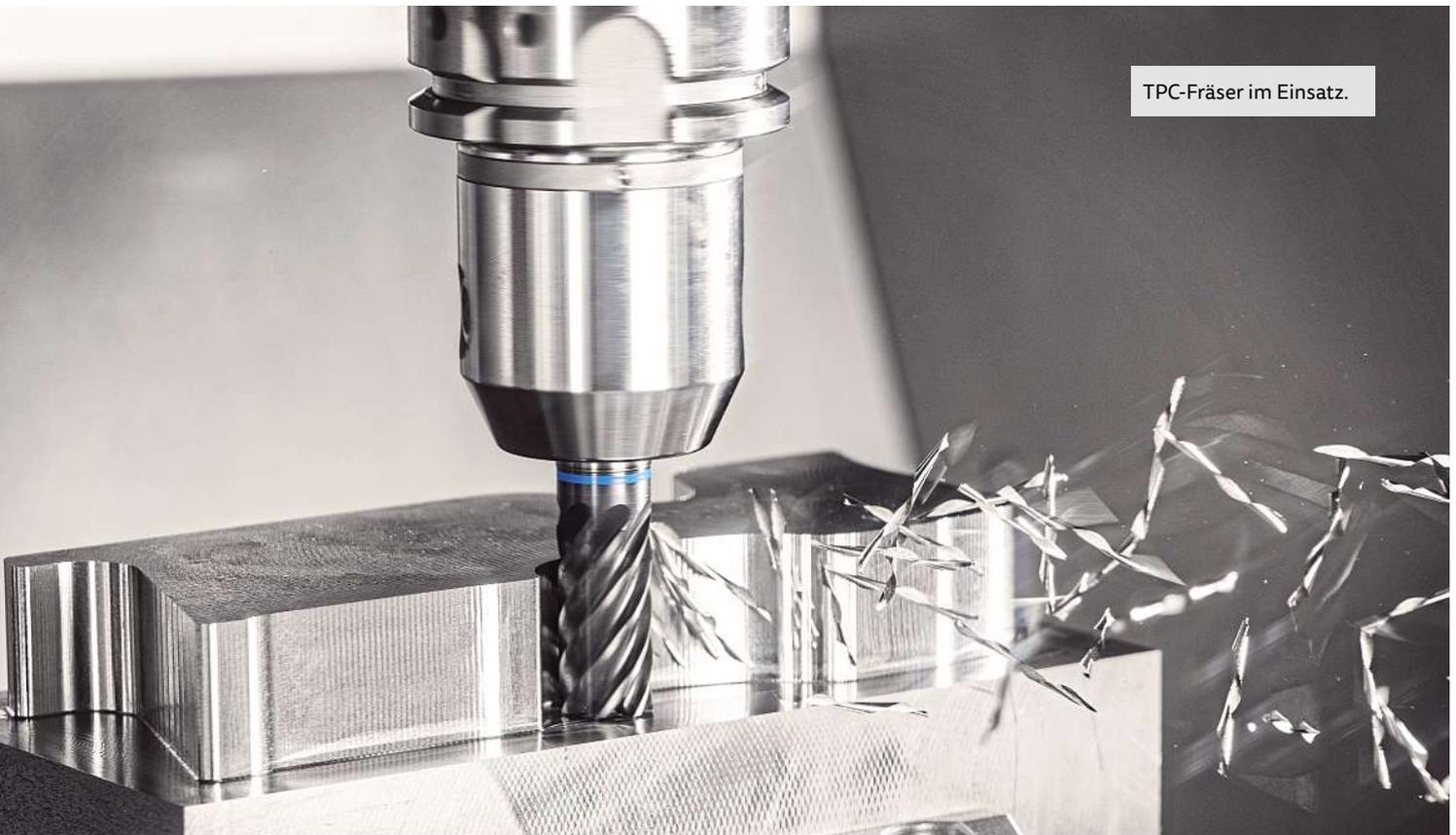
TROCHOIDALES FRÄSEN

# Produktivität um das Vierfache steigern

VERFASST VON  
**Dominik Rebatz**

Produkt Marketing  
Manager für Zerspau-  
nung und Spanntechnik  
Hoffmann Group

Fachkräftemangel und Automatisierung erfordern mehr Prozesssicherheit bei der Zerspauung. Viele Unternehmen entdecken deshalb das trochoidale Fräsen wieder und steigern damit ihre Produktivität um das Vierfache.



TPC-Fräser im Einsatz.

## Auf einen Blick

Für das Trochoidalfräsen konstruierte Werkzeuge sind für den Einsatz mit einer geringeren seitlichen Zustellung und einer geringeren Biegebruchgefahr optimiert.

Sie sind aus einem sehr zähen Substrat gefertigt, das sehr lange Auskragungen erlaubt.

TPC-Fräser haben weniger Spankammern und dadurch mehr Zähne. Sie sind zudem länger und können dadurch größere Schnitttiefen bewerkstelligen.

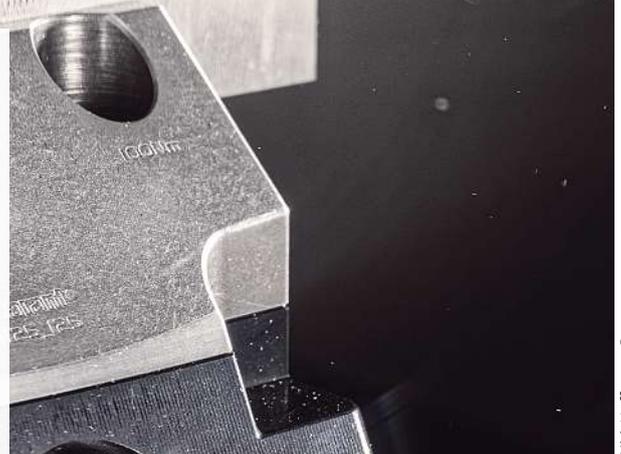


Bild: Hoffmann Group

Das Zerspanungsverfahren „trochoidales Fräsen“ gibt es schon seit über zehn Jahren. In Zeiten zunehmender Automatisierung angesichts des wachsenden Fachkräftemangels rückt das Trochoidalfräsen nun aber wieder verstärkt in den Fokus der Aufmerksamkeit, weil es ein hohes Maß an Prozesssicherheit bietet. Beim TPC-Fräsen bewegt sich das Werkzeug in kleinen elliptischen Kreisen entlang einer Randlinie. Dabei berechnet eine leistungsfähige CAD/CAM-Software die Fräsbahn permanent neu. Auch komplexe Formen können so mit hoher Geschwindigkeit bei voller Schnitttiefe gefräst werden. Gleichzeitig sind die wirkenden Schnittkräfte geringer als beim herkömmlichen Fräsen, wodurch das Werkzeug gleichmäßiger beansprucht wird und sich die Standzeiten verlängern.

### Das richtige Werkzeug für jede Anwendung

Erfahrene Zerspaner wissen: Trochoidales Fräsen ist mit fast allen Werkzeugen realisierbar. Auch ein klassischer HPC-Schaftfräser kann verwendet werden. Das ist aber nicht immer die wirtschaftlichste Lösung. Die Gründe: Erstens ist sein Substrat auf hohen Verschleiß optimiert. Es ist hart, aber weniger zäh. Zweitens haben klassische Fräser aufgrund der Zustellung weniger Zähne und mehr Spanraum und drittens sind sie für den TPC-Einsatz häu-

Bild: Hoffmann Group

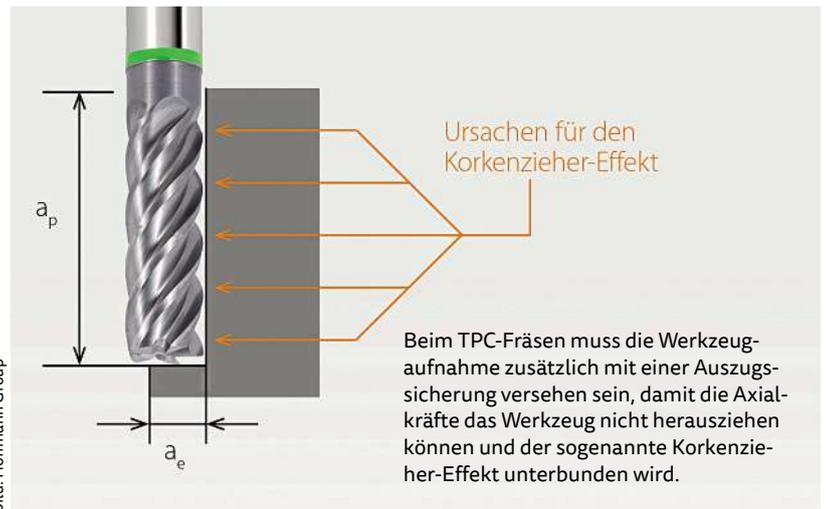


fig nicht stabil genug. Das heißt, ein klassischer Schaftfräser kann nur dann für das TPC-Fräsen eingesetzt werden, wenn die Bearbeitungsgeschwindigkeit reduziert wird. Anders verhält es sich mit speziell für das Trochoidalfräsen konstruierten Werkzeugen: Diese sind für den

Bausteine für das Industrial Internet of Things

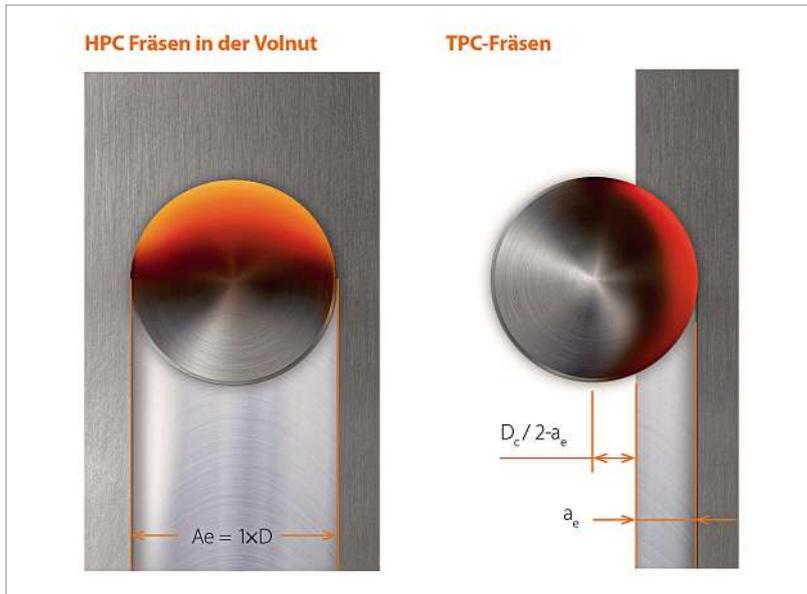
# THE ARCHITECTS OF SMART MANUFACTURING

# BALLUFF



**B** innovating automation

Mit smarten Lösungen von Balluff legen Sie den Grundstein für die Fabrik der Zukunft. Mit Balluff setzen Sie die intelligente Fertigung Schritt für Schritt um. Denn wir begleiten Sie professionell in die digitale Welt.



Konventionelles Fräsen versus TPC-Fräsen: Beim TPC-Fräsen bewegt sich das Werkzeug in elliptischen Bewegungen vorwärts.

Einsatz mit einer geringeren seitlichen Zustellung und einer geringeren Biegebruchgefahr optimiert. Sie sind aus einem sehr zähen Substrat gefertigt, das sehr lange Auskragungen erlaubt. Außerdem benötigen TPC-Fräser weniger Spankammern und haben dadurch mehr Zähne. Sie sind zudem länger (bis zu  $5 \times D$ ) und können infolgedessen größere Schnitttiefen bewerkstelligen. Für komplexe Fräsprozesse mit massivem Spanaufkommen ist der Einsatz von TPC-Werkzeugen mit einer erhöhten Anzahl an Spanteilern empfehlenswert. Der TPC-Fräser Garant Master Inox ist beispielsweise aus optimiertem Vollhartmetall-Substrat gefertigt und zeigt sich selbst bei der Bearbeitung von rostfreien Stählen und Duplex extrem biegebruchfest. Ein verstärkter Kerndurchmesser gibt dem Werkzeug die für den TPC-Einsatz notwendige Stabilität. Die Schneidengeometrie besteht aus sechs Zähnen, gezielt präparierten Schneidkanten und einer erhöhten Zahl an Spanbrechern, die die besonders

kurzen Späne in den Spanräumen sicher einrollen und abführen – was die Prozesssicherheit erhöht.

### Im Werkzeugtest viermal produktiver

Um das TPC-Verfahren anzuwenden, ist der Einsatz einer leistungsfähigen CAD/CAM-Software unabdingbar. Die Software muss die optimale Fräsbahn ständig neu berechnen, entlang derer das Werkzeug die Konturen aus dem Werkstück fräst. Die zweite Voraussetzung, die erfüllt sein muss, ist die stabile Spannung von Bauteil und Werkzeug. Das heißt, die Werkzeugaufnahme muss zusätzlich mit einer Auszugssicherung versehen sein, damit die Axialkräfte das Werkzeug nicht herausziehen können. Der sogenannte Korkenzieher-Effekt, der bei steigender Zustellung durch die Zunahme an Kontaktpunkten zwischen Werkzeug und Bauteil auftreten kann, wird auf diesem Weg unterbunden.

Gesetzt den Fall, dass beide Bedingungen erfüllt sind, kann die Trochoidalfrässtrategie mit TPC-Werkzeug ihre Vorteile voll ausspielen: hohe Prozesssicherheit bei gleichzeitig verkürzter Produktionszeit. Oftmals ist damit einhergehend ein geringerer Ausschuss und somit eine Senkung der Stückkosten zu beobachten.

Ein Werkzeugtest unterstreicht die Vorteile des TPC-Verfahrens: Im Werkzeugtest wurden tiefe Kavitäten, in diesem Fall Nuten, in das schwer zerspanbare Material 1.4571 gefräst. Die Nuten waren 10 Millimeter breit und 40 Millimeter tief.

Im ersten Durchlauf wurde ein klassischer HPC-Schaftfräser mit einem Durchmesser von 8 Millimetern und einer Schneidenlänge von 21 Millimetern verwendet. Folgende Maschineneinstellungen wurden vorgenommen:  $V_c = 100$  Meter pro Minute (3.900 Umdrehungen pro Minute),  $f_z = 0,03$ ,  $a_e = 1 \times D$  und  $a_p = 1 \times D$ , was vier Zustellungen ergab. Im Ergebnis konnten 30 Nuten gefertigt werden, wobei die Prozesssicherheit verhältnismäßig gering ist.

Der gleiche Werkstoff wurde im zweiten Durchlauf mit einem TPC-Fräser mit 8 Millimetern Durchmesser,  $5 \times D$  Länge und der trochoidalen Frässtrategie bearbeitet. Folgende Einstellungen wurden vorgenommen:  $V_c = 200$  Meter pro Minute (8.000 Umdrehungen pro Minute),  $h_{max} = 0,2$ ,  $f_z = 0,739$ ,  $a_e = 0,15$  Millimeter und  $a_p = 39,5$ , wo-



HPC-Fräser sind aus einem harten, weniger zähen Substrat, verfügen über weniger Zähne und große Spankammern. Mit ihrer kurzen, stabilen Ausführung wirken sie den Kräften entgegen.



TPC-Fräser bestehen aus einem zähen Substrat und haben verhältnismäßig viele Spanteiler, kleine Spankammern und viele Zähne. Sie sind länger als konventionelle Fräser und ermöglichen lange Auskragungen.

bei 0,5 Millimeter Aufmaß am Boden zum Schlichten zugegeben wurden. Im Ergebnis wurden 120 Nuten mit hoher Prozesssicherheit gefräst.

Der Werkzeugtest veranschaulicht, dass die trochoidale Frässtrategie im Zusammenspiel mit einem auf das zu bearbeitende Material perfekt abgestimmten TPC-Werkzeug zu einer vierfach höheren Produktivität führen kann.

### Sichere Bearbeitung dünnwandiger Werkstücke

Die erhöhte Produktivität der trochoidalen Strategie kommt zustande, weil die maximale Spanungsdicke ( $h_{max}$ ) eingefroren und der Umschlingungswinkel limitiert wird, was das Fräsen mit der gesamten Werkzeuglänge erlaubt. Das ist wichtig, weil bei Bauteilen mit Innenkonturen oder engen Konturen der Umschlingungswinkel sonst binnen kürzester Zeit von 5 oder 10 Grad auf 115 Grad und mehr ansteigen könnte. Der geringere Kraftaufwand, der beim TPC-Fräsen nötig ist, macht die Bearbeitung dünnwandiger und labiler Werkstücke sicherer – ein Plus für Bauteil und Werkzeug. Zusätzlich ist der Hitzeintrag während des gesamten Bearbeitungsprozesses geringer als bei herkömmlichen Fräsverfahren, was sich positiv auf die nachgelagerten Arbeitsschritte auswirkt.

Das trochoidale Fräsen wird deshalb vor allem dort eingesetzt, wo sehr harte Werkstoffe bearbeitet werden müssen, wie im Werkzeug- und Formenbau, im Stahlbau, aber auch in der Lohnfertigung oder im Maschinenbau. Doch auch in automatisierten Umgebungen hält es aufgrund seiner herausragenden Prozesssicherheit zunehmend Einzug. Der neue TPC-Schaftfräser Garant Master Inox-VHM hat sich beispielsweise bei internen Tests als extrem Prozesssicherer Dauerläufer in rostfreien Stählen und Duplex erwiesen. Unternehmen, die sehr harte Werkstoffe effizient bearbeiten wollen, können mit der trochoidalen Frässtrategie und einem pas-

senden TPC-Werkzeug ihre Produktivität um das Vierfache steigern. Aufgrund seiner enormen Prozesssicherheit und der langen Standzeiten der Werkzeuge eröffnet das TPC-Verfahren zudem die Möglichkeit, eine Mehrmaschinen-Bedienung mit der gleichen Anzahl an Facharbeitern zu erreichen. Auch machen die hohe Prozesssicherheit und die langen Standzeiten TPC für den Einsatz in automatisierten Umgebungen interessant. Deshalb dürften nicht zuletzt Unternehmen, die angesichts des fortschreitenden Fachkräftemangels und einer alternden Belegschaft zunehmend auf Automatisierung setzen, dem TPC-Verfahren in naher Zukunft frischen Rückenwind verleihen. (vs)

Driving the world

**SEW**  
EURODRIVE

## Einfach komplett – einfach kompakt!



### Servo-Planetengetriebemotoren PxG® CM3C.. im Kompaktanbau

Mit unserem Baukastensystem kombinieren wir die modularen Einzelkomponenten Servomotor und Planetengetriebe mit zahlreichen Optionen ganz nach Ihren Wünschen und bauen eine starke Antriebseinheit für Ihre Maschine.

Ihre Vorteile auf einen Blick:

- platzsparend – bis zu 20 % höhere Leistungsdichte durch eine kurze Bauweise
- sicher – durchgängiger Formschluss gewährleistet eine sichere Drehmomentübertragung
- einfache Demontage/Montage – innovative öldichte Schnittstelle garantiert Servicesicherheit
- langlebig – reduzierte Reibverluste und der Einsatz des Radial-Wellendichtrings Premium Sine Seal



[www.sew-eurodrive.de/pxgcm3c](http://www.sew-eurodrive.de/pxgcm3c)

AUTOMATISIERUNG

# Mit nachgerüsteter Automation Spindellaufzeiten verdoppeln

Der Dienstleister Hintersdorf setzte bei der Finanzierung der Firmengründung u. a. auf DMG Mori Finance. Mit der nachträglichen Automatisierung der DMU 60 eVo linear holte man sich unlängst wieder den Werkzeugmaschinenhersteller mit ins Boot. Mit dieser Entscheidung kann Hintersdorf heute rund um die Uhr produzieren.

## Auf einen Blick

Mit der nachträglich hinzugerüsteten Automatisierungslösung PH Cell 300 kann der Dienstleister Hintersdorf nun rund um die Uhr produzieren.

Die Fertigung läuft seitdem über weite Strecken autark und kann selbst am Wochenende aufrechterhalten werden.

Ein Argument für das PH Cell 300 war auch die hohe Flexibilität, da Hintersdorf hauptsächlich Einzelteile, Prototypen oder sehr kleine Serien fertigt.

**K**unden, z. B. aus dem Automobilbau, der Chemieindustrie und der Heizungstechnik, vertrauen auf die Expertise des fast 30-köpfigen Teams. Teil des ganzheitlichen Leistungsspektrums ist ein leistungsfähiger Maschinenpark, der neun Bearbeitungszentren und Drehmaschinen von DMG Mori umfasst. Mit Finanzierungslösungen der DMG Mori Finance hat der Werkzeugmaschinenhersteller schon die Firmengründung maßgeblich unterstützt. Bei der jüngsten Investition wurde eine DMU 60 eVo linear nachträglich mit einem PH Cell 300 ausgerüstet, sodass Hintersdorf heute noch wirtschaftlicher – rund um die Uhr – produzieren kann.



Nach dem Umzug in eine neue Halle hat DMG Mori die DMU 60 Evo linear mit einem PH Cell 300 nachgerüstet.

Bild: DMG Mori



Bild: DMG Mori

Der Rüstplatz des PH Cell 300 ermöglicht das hauptzeitparallele Rüsten.

„Nach der Gründung des Konstruktionsbüros ist uns schnell bewusst geworden, dass eine eigene Fertigung diese Dienstleistung perfekt komplettieren würde“, erinnert sich Holger Hintersdorf an das erste Jahr seines Unternehmens. Als gelernter Werkzeugmacher mit Weiterbildung zum Maschinenbautechniker erkannte der erfahrene Konstrukteur, dass er mit einem ganzheitlichen Leistungsportfolio zum einen flexibler ist und zum anderen jederzeit optimale Qualität liefern kann. „Ehemalige Kollegen waren von der Idee überzeugt und haben mein Team tatkräftig verstärkt.“

In den Fachkräften sieht Holger Hintersdorf bis heute das Rückgrat des Unternehmens: „Wir haben Werkzeugmacher, die nicht nur für die Zerspanung zuständig sind, sondern die anspruchsvollen Konstruktionen bis ins Detail verstehen und Werkzeuge auch selbst montieren.“ Folglich könne das Team sehr eigenverantwortlich arbeiten und immer wieder Ideen zur Optimierung einbringen. Mit einer eigenen Ausbildung bewahrt Holger Hintersdorf das hohe Niveau in der Fertigung, jedoch spürt auch er, dass Fach- und Nachwuchskräfte rar sind: „Deshalb müssen wir unsere Fertigungsstrategien kontinuierlich optimieren, um wettbewerbsfähig zu bleiben.“ Dies beginne bereits bei der Entwicklung und Konstruktion neuer Werkzeuge. „Hier werden wir von unseren Kunden schon sehr früh in den Prozess eingebunden, um bestmögliche Lösungen zu finden“, so Hintersdorf. In der Fertigung nutze man durchdachte Vorrichtungen, um die Bearbeitung effizienter zu gestalten.

### Finanzielle und technische Unterstützung kam von DMG Mori

Was die CNC-Technologie betrifft, setzte Hintersdorf von Anfang an auf DMG Mori – als Maschinenlieferanten und als Partner in der Finanzierung. „Die DMG Mori Finance hat uns den Start mit attraktiven Konditionen erleichtert“, blickt Holger Hintersdorf auf die Anfänge.

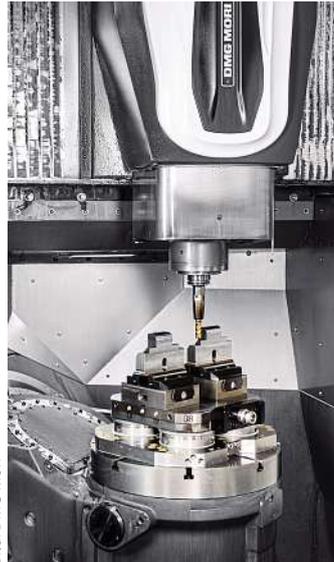


Bild: DMG Mori

Durch die Nachrüstung des flexiblen PH Cell 300 kann Hintersdorf nun auch in mannlosen Nacht- und Wochenendschichten fertigen.

VERFASST VON

**Sascha Dietze**

Redakteur  
Pressgate

DUBOSCHWEITZER Group

SICHERN • ISOLIEREN  
UND VERBINDEN MIT  
KUNSTSTOFF.

Auszug aus unserem Sortiment:



Schraubensicherungen



DSL-Doppelsicherungen



Schutzkappen



Isolierhülsen



Schrauben



Stopfen

DUBOSCHWEITZER Group

Annabergstraße 59  
45721 Haltern am See

Fon: +49 (0)2364 / 949 00-0  
Fax: +49 (0)2364 / 949 00-25  
Mail: info@duboschweitzer.de





Ressourcenknappheit stellt uns vor große Herausforderungen. CO<sub>2</sub>-Neutralität erfordert neues Denken und neue Ansätze für die Kreislaufwirtschaft, in deren Mitte Maschinen stehen. Die Nachhaltigkeit wird in allen Phasen der Wertschöpfung neu definiert. **Denn wir arbeiten mit der Welt, die Welt mit uns.**

ÜBER **17.000**

Mitgliedsunternehmen aus dem Maschinenbau in der Türkei produzieren weiter und setzen ihre Stärken für Sie ein

Sichere Lieferketten | Wertschöpfung aus der Nähe  
Europäische Qualitätsstandards  
Starke und zuverlässige Partnerschaften



**TURKISH MACHINERY**  
"Making The World Work"

SPRECHEN SIE UNS AN

www.turkishmachinery.org | deutschland@turkishmachinery.org

**Türkiye**

## Produktion & Fertigung

Auch bei der Auswahl der Maschinen sei Sven Stolle, der zuständige ASM, eine große Hilfe gewesen. Der anfängliche Maschinenpark bestand aus einer DMU 75 Monoblock, einer DMC 850 V und einer gebrauchten NL 3000. Seither hat Hintersdorf kontinuierlich weiter investiert, 2019 in eine DMU 60 eVo linear. „Geschwindigkeit, Beschleunigung und Präzision der Maschine sind für unseren Anwendungsbereich ideal und auch den Arbeitsraum schöpfen wir mit unserem Bauteilspektrum perfekt aus“, beurteilt Holger Hintersdorf die 5-achsige Universalmaschine. Einzig auf eine Automatisierung der DMU 60 eVo linear habe er aus Platzgründen zunächst verzichten müssen. Da beim Kauf der DMU 60 eVo linear schon eine neue Halle in Planung war, hat Holger Hintersdorf die Maschine bereits mit einer Vorbereitung für die Automation bestellt: „Da wir unsere Maschinen maximal auslasten müssen und gleichzeitig mit Fachkräftemangel zu kämpfen haben, führt an dem Thema kein Weg vorbei.“ Zwar lasse sich auch eine nicht vorbereitete Maschine nachrüsten, aber auf diese Weise sei der Aufwand wesentlich geringer. Das hat sich nach dem

**„Mit digitalen Lösungen für die Arbeitsplanung können wir auf lange Sicht noch flexibler reagieren.“**

Holger Hintersdorf, Geschäftsführer der Hintersdorf GmbH & Co. KG

Umzug in die neue Halle bestätigt. Binnen einer Woche hat DMG Mori die DMU 60 eVo linear um ein PH Cell 300 erweitert.

Die Investition in das PH Cell 300 habe sich schnell rentiert, erklärt Holger Hintersdorf: „Die Fertigung läuft über weite Strecken autark und kann selbst am Wochenende aufrechterhalten werden. Dafür kommt von Zeit zu Zeit jemand und wechselt Teile aus.“ Die Spindellaufzeit habe man verdoppeln können. Ein Argument für das PH Cell 300 war zudem die hohe Flexibilität: „Wir fertigen hauptsächlich Einzelteile, Prototypen oder sehr kleine Serien.“ Mit 20 Plätzen für bis zu 320 Millimeter x 320 Millimeter große Paletten habe das Speicherregal eine optimale Konfiguration.

### **Mit Nachhaltigkeit und Digitalisierung die eigene Zukunft sichern**

Dass Holger Hintersdorf mit der Automation mehr als zufrieden ist, zeigt auch die nächste Investition. 2023 wird eine weitere DMU 60 eVo linear, ebenfalls mit dem PH Cell 300 folgen. Darüber hinaus seien die Bereiche Nachhaltigkeit und Digitalisierung in Zukunft immer wichtiger. „Mit einer Solaranlage werden wir künftig den Großteil unseres Strombedarfs decken, Auslieferungen erledigen wir mit einem Elektrotransporter und wo es geht, setzen wir auf regionale Lieferanten.“ Die Digitalisierung hat Hintersdorf durch eine vernetzte Fertigung längst auf den Weg gebracht. In Servicefällen vertraut das Team auf schnelle und transparente Prozesse durch my DMG Mori. Holger Hintersdorf sieht weiteres Potenzial: „Mit digitalen Lösungen für die Arbeitsplanung können wir auf lange Sicht noch flexibler reagieren.“ (vs)

TISCHPRÜFMASCHINE

# Prüflösung für Neuroelektroden

Cor Tec aus Freiburg ist spezialisiert auf die Herstellung von Elektroden-Arrays aus Implantatmaterialien sowie von implantierbaren Kabeln aus biokompatiblen Drähten und Silikonschläuchen. Für die Qualitätssicherung und Produktentwicklung setzt das Unternehmen auf eine Prüflösung von Zwick Roell.

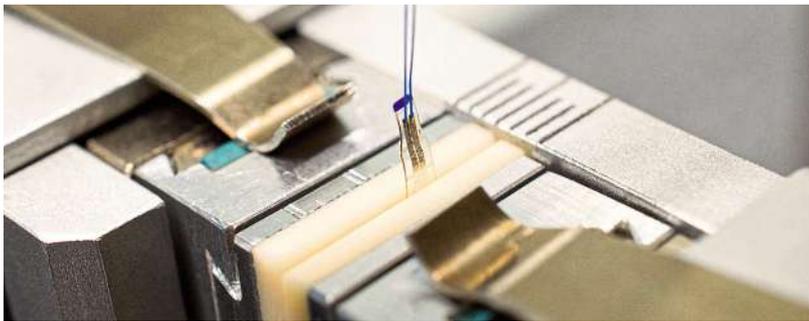


Bild: Cor Tec

Mit der Prüfmachine „zwickiLine“ prüft Cor Tec Komponenten für implantierbare Neuroelektroden.

Cor Tec nutzt die Tischprüfmachine „zwickiLine“ für Prüfkraft bis 2,5 Kilonewton. Mit ihr prüft das Unternehmen die hochempfindlichen Silikonschläuche, die für die Elektroden- und Leitungsummantelung eingesetzt werden. Außerdem untersucht die Maschine Drähte mit Durchmessern von 70 bis 500 Mikrometern aus biokompatiblen Metallen wie Gold, Platin, Iridium und beschichtetem Kupfer. Schläuche und Drähte müssen in Zugrichtung getestet werden. Die Tischprüfmachine „zwickiLine“ ist für Prüfkraft bis 5 Kilonewton erhältlich. Sie eignet sich für die Forschung und Entwicklung ebenso wie für die laufende Qualitätssicherung. Für die verschiedensten Anwendungen bietet sie eine umfangreiche Auswahl an Zubehör.

Eine der Herausforderungen dabei ist das sichere und nicht zerstörende Halten der Proben. Zum Halten der Silikonschläuche verwendet Cor Tec beidseitig schließende Pneumatik-Probenhalter von Zwick Roell mit einer Haltekraft von 200 Newton. Für die sehr dünnen Drähte werden Keil-Schraub-Probenhalter mit Keramik-einsätzen verwendet, die die Drähte sicher fixieren.

Nach Durchführung der Zugversuche übergibt die „zwickiLine“ die gemessenen Kräfte an die Prüfsoftware test Xpert III. Mit der Option „Nachvollziehbarkeit“ erfüllt test Xpert III die besonderen Anforderungen an sicherheitskritische Prüfungen bezüglich Nachvollziehbarkeit und Dokumentation umfassend. (vs)



Jetzt neu:  
Additive Fertigung für  
Keramikkomponenten

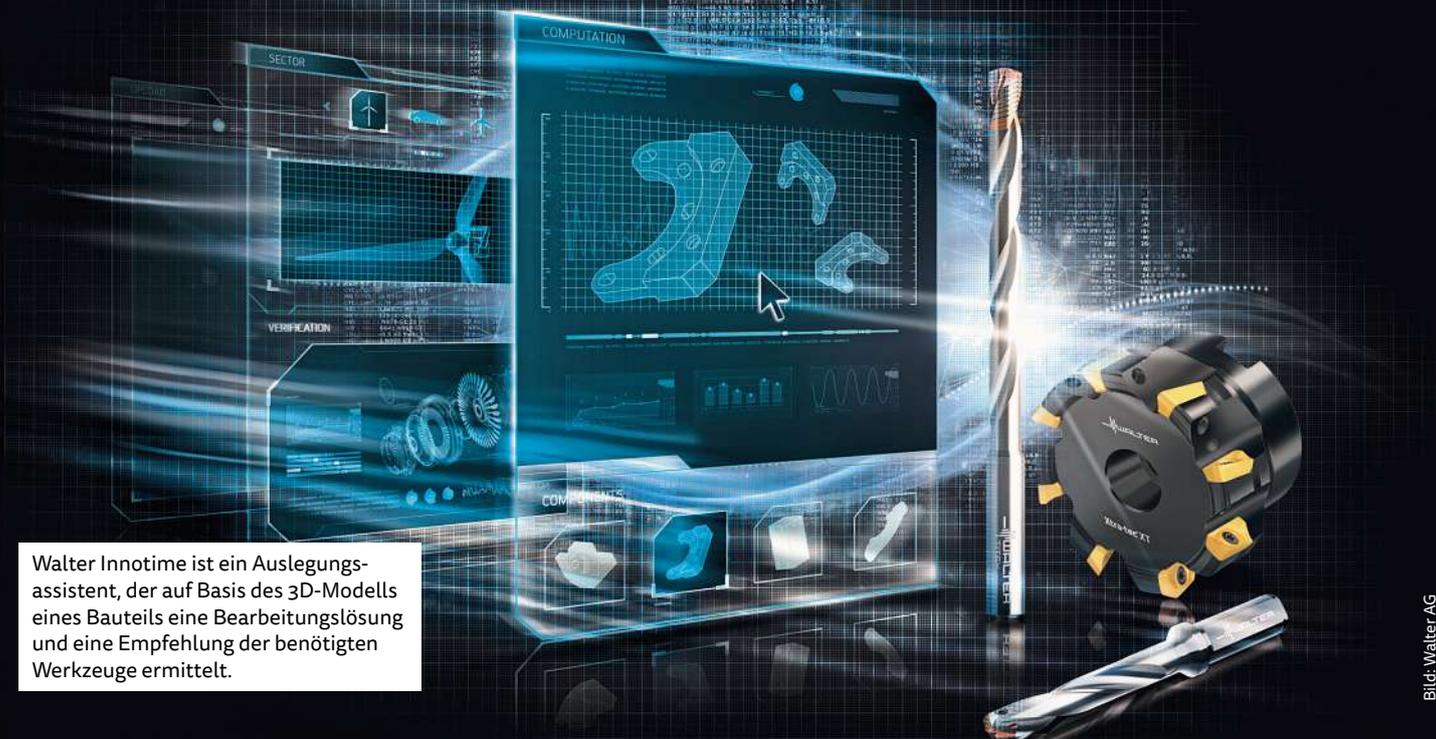
## Präzise und individuell

Keramik kommt zum Einsatz, wenn andere Materialien versagen. maxon entwickelt und produziert keramische Präzisionskomponenten für Ihre spezielle Anwendung.

Mehr Informationen unter  
[ceramic.maxongroup.de](http://ceramic.maxongroup.de)

Precision  
Ceramic  
Components

**maxon**



Walter Innotime ist ein Auslegungsassistent, der auf Basis des 3D-Modells eines Bauteils eine Bearbeitungslösung und eine Empfehlung der benötigten Werkzeuge ermittelt.

Bild: Walter AG

## ZERSPANUNG

# Präzisionswerkzeuge digital beschaffen

Zerspanungsprozesse gewinnen an Komplexität: Neue Werkstoffe und Legierungen sowie immer anspruchsvollere Bauteilgeometrien bestimmen den Markt. Entsprechend komplexer gestalten sich auch die Auslegung von Zerspanungsprozessen und die Werkzeugbeschaffung. Digitale Lösungen schaffen hier Abhilfe.

VERFASST VON  
**Michael Rein**  
Manager Sales Processes Focus Inquiry  
Walter AG

**D**igitalisierung ist hier einerseits Treiber von Komplexität, aber digitale Tools und Prozesse können Komplexität auch reduzieren und Prozesse deutlich beschleunigen. Mit praxisnahen Lösungen und in-

novativen Beratungsangeboten hilft Walter Einkaufs- und Produktionsverantwortlichen bei der Auswahl und der Bestellung sowie beim Einsatz der passenden Präzisionswerkzeuge.

Kunden erwarten im B2B-Vertrieb das, was sie auch als Privatkunde kennen. Sie wollen schnell, konsistent und reibungslos einkaufen, über alle Kanäle hinweg. Neben den digitalen Lösungen wird es auch zukünftig den traditionellen Vertrieb mit individueller Beratung und technischer Unterstützung vor Ort geben. Walter verknüpft dafür digitale und analoge Prozesse miteinander und ermöglicht seinen Kunden ein bruchloses Einkaufserlebnis, das sie sich selbst entsprechend ihren Bedürfnissen anpassen können.

Walter Innotime ist in diesem Zusammenhang die innovativste digitale Lösung bei Walter: Innotime ist ein Auslegungsassistent, der auf Basis des 3D-Modells eines Bauteils eine Bearbeitungslösung und eine Empfehlung der benötigten Walter-Werkzeuge ermittelt und ein direkt bestellfähiges Angebot ausgibt. Der Kunde erhält so nicht nur sehr schnell ein Angebot – meist innerhalb weniger Stunden – er erhält auch alle Bearbeitungspara-

## Auf einen Blick

Der Auslegungsassistent Walter Innotime ermittelt auf Basis des 3D-Modells eines Bauteils eine Bearbeitungslösung und eine Empfehlung der benötigten Walter-Werkzeuge.

Mit dem Bestell- und Lieferservice Walter Xpress sind Varianten von Sonderwerkzeugen mit einer Lieferzeit von zwei bis vier Wochen bestellbar.

Mit Walter Toolstations und einer von Walter entwickelten Softwarelösung kann man u. a. komplexe Produktionsprozesse abbilden oder auch den kompletten Lebenslauf eines Zerspanungswerkzeugs verwalten.

meter. Aktuell wird der Vorschlag, den das System erstellt, noch von Walter Ingenieuren geprüft und bei Bedarf an die Bedürfnisse des jeweiligen Kunden angepasst. In Zukunft wird dieser Schritt KI-basiert noch weiter beschleunigt werden.

### Anwendungsbezogenen Werkzeuge suchen

Weitere wichtige digitale Lösungen von Walter für Beratung und Vertrieb sind die anwendungsbezogene Werkzeugsuche Walter GPS und der Onlinekatalog auf der Website. Gerade im Bereich Sonderwerkzeuge entwickelt sich die Lieferschnelligkeit zu einem zentralen Beschaffungskriterium: Bei dem Bestell- und Lieferservice Walter Xpress sind Varianten von Sonderwerkzeugen mit einer Lieferzeit von zwei bis vier Wochen bestellbar.

Ist eine Werkzeuglösung beschafft und sind die Prozesse ausgelegt, kann ein intelligentes Tool-Management die Produktivität während des Betriebs sicherstellen. Mit Walter Toolstations und einer von Walter entwickelten Softwarelösung, die speziell für die Verwaltung von Zerspanungswerkzeugen entwickelt wurde, lässt sich nicht nur der Zugriff auf Werkzeuge freigeben, es lassen sich auch komplexe Produktionsprozesse ab-

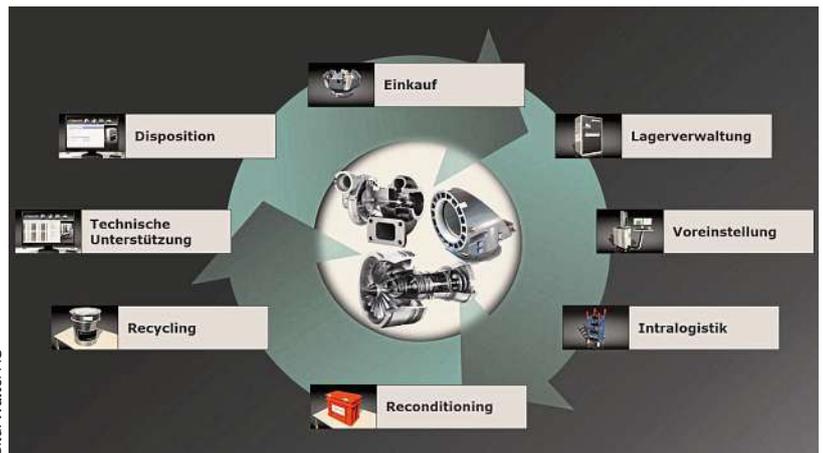


Bild: Walter AG

Walter bietet digitale Lösungen entlang des kompletten Werkzeuglebenszyklus.

bilden oder auch der komplette Lebenslauf eines Zerspanungswerkzeugs bis zum letzten Reconditioning verwalten. Walter übernimmt auf Wunsch auch die Verantwortung für eine vollständige Werkzeugverfügbarkeit. Bis hin zur Planung der Produktionskosten – also der Kosten pro produziertem Bauteil (CPP). Walter ist Ansprechpartner für die gesamte Prozesskette, von der Disposition der Werkzeuge bis zum Recycling.



Bild: Walter AG

Mit dem Walter GPS gelangt der Kunde zur passenden Zerspanungslösung.

### Bauteilentwicklung remote und virtuell

Neben Einkauf, Tool-Logistik und -Management organisiert Walter für Kunden auf Wunsch auch Prozesse zur Auslegung neuer Bauteile digital und virtuell. Remote Engineering gibt es bei Walter schon seit vielen Jahren, auch schon vor den Kontakt- und Reisebeschränkungen der letzten Monate. Kunden müssen bei der Bauteilentwicklung nicht mehr vor Ort im Walter Technology Center in Tübingen sein, um Testläufe oder neue Ideen für Bearbeitungsstrategien live begleiten zu können oder die Ergebnisse gemeinsam zu analysieren. Um Kunden virtuell in die Prozessentwicklung einzubinden, hat Walter Zerspanungsmaschinen mit Kameras und Mikrofonen ausgestattet und überträgt Bild, Ton sowie alle Bearbeitungsparameter per Livestream an den jeweiligen Kunden. (vs)

## Bremsentechnologie 4.0 – jetzt upgraden!

ROBA®-brake-checker: Permanentes Bremsen-Monitoring von Schaltzustand, Temperatur und Verschleiß



Besuchen Sie uns auf der SPS, Halle 4 Stand 278  [www.mayr.com](http://www.mayr.com)

MM AWARD ZUR AMB 2022

# Der SilverLine-Fräser mit Nachhaltigkeitsformel

Der SilverLine Fräser mit der Nachhaltigkeitsformel gewährleistet eine starke Performance beim Fräsen und geringste Emissionen bei der Herstellung.

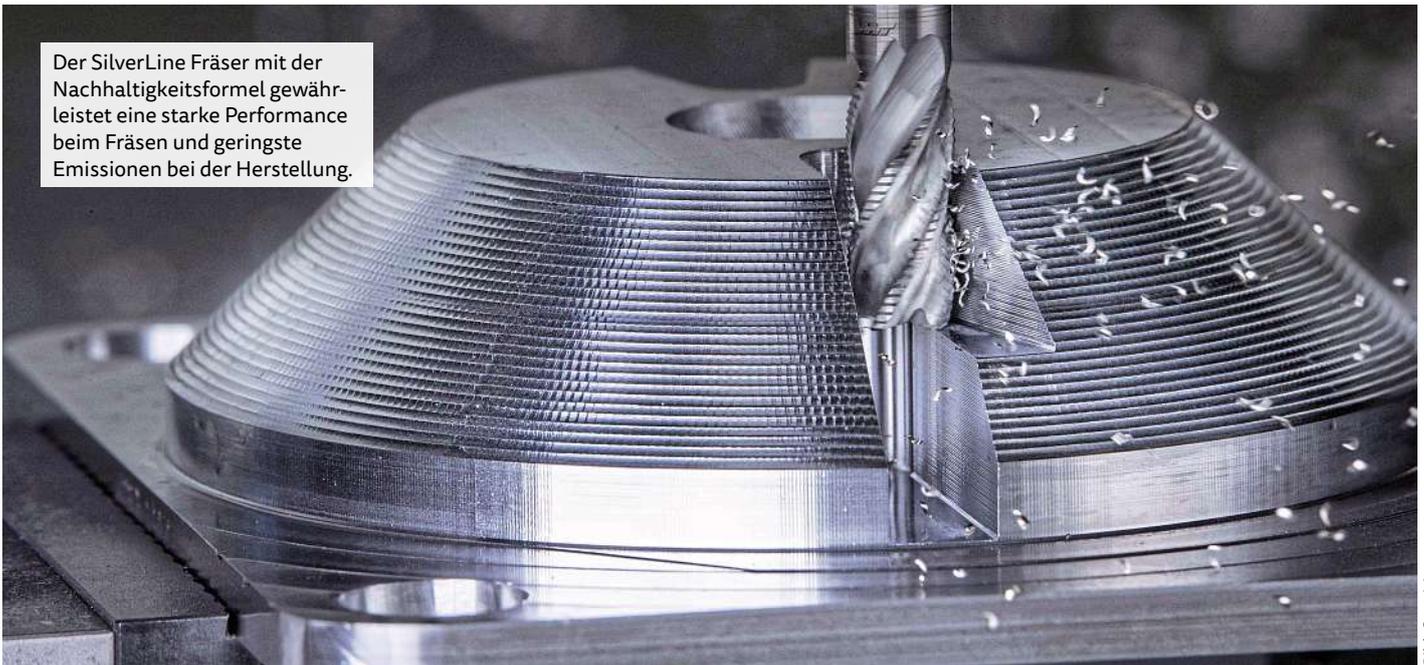


Bild: Ceratizit

*Spitzenleistungen beim Fräsen – geringste Emissionen bei der Herstellung: Eine Geometrie des SilverLine-Fräasers vereint jetzt die starke Performance eines Hochleistungsfräasers mit einer besonders nachhaltigen Herstellung und gewinnt damit den MM Award auf der AMB.*

Wo gefräst wird, dürfen sie nicht fehlen: Die VHM-Fräser der SilverLine von CERATIZIT sind bei Kunden äußerst beliebt und in vielen Fertigungsbetrieben nicht mehr wegzudenken. Jetzt produziert der Werkzeughersteller eine Geometrie des Fräasers aus der Hartmetallsorte CT-GS20Y und kann damit einen extrem niedrigen CO<sub>2</sub>-Fußabdruck nachweisen. Werkzeuge aus dem von CERATIZIT entwickelten Hartmetall senken nicht nur die Kohlendioxid-Bilanz des Werkzeugherstellers, sondern verschaffen künftig auch Kunden einen wirtschaftlichen Vorteil durch den zertifizierten CO<sub>2</sub> Footprint.

Doch wie ist das möglich? Das sogenannte „Green Carbide“ CT-GS20Y besteht zu über 99 Prozent aus hochwertigen Sekundärrohstoffen. Zusätzlich gewährleistet CERATIZIT die CO<sub>2</sub>-arme Herstellung durch emissionsarme Produktionsprozesse und Energiequellen sowie konsequent kurze Transportwege in der gesamten Prozesskette. Mit 2,6 kg CO<sub>2</sub>/kg Hartmetall konnte ein bisher unerreicht niedriger CO<sub>2</sub>-Fußabdruck für eine Premium-Hartmetallsorte erreicht werden. Bei der Produktion des SilverLine Fräasers aus dem Green Carbide entstehen lediglich 4,4 kg CO<sub>2</sub>/kg im Vergleich zu 19,8 kg CO<sub>2</sub>/kg bei einem konventionell hergestellten SilverLine

Fräser. Damit kann der Werkzeughersteller 78 Prozent CO<sub>2</sub> einsparen.

Neben der Nachhaltigkeit bei der Produktion ist allerdings auch die Leistung einer solchen Hartmetallsorte entscheidend. Zerspanungsversuche belegen: Der SilverLine Fräser aus dem „Green Carbide“ erreicht die gleiche Performance seines Pendantes aus herkömmlichem Substrat. Darüber hinaus profitiert der nachhaltige Fräser von den Weiterentwicklungen, die vor einiger Zeit bei der gesamten SilverLine-Serie vorgenommen wurde. Die Entwickler optimierten den Kerndurchmesser für die universelle Anwendung sowie die Geometrie der Schneiden und des Spanraums. Die Werkzeuge sind stabiler, haben einen geringeren Verschleiß und können mit höheren Schnittgeschwindigkeiten eingesetzt werden.

Nachhaltigkeit und Performance schließen sich bei CERATIZIT also nicht aus und eröffnen neue Möglichkeiten in der Zerspanungsindustrie.

## KONTAKT

### CERATIZIT Deutschland GmbH

Daimlerstraße 70  
87437 Kempten

<https://cuttingtools.ceratizit.com>



# Zerspanung in der modernen Fertigung

## WISSENS FORUM ZERSPANUNG

24. November 2022 |  
Vogel Convention Center  
Würzburg

**JETZT  
anmelden!**

### Branchentreff für Praktiker und Entscheider

Bei steigenden Qualitätsanforderungen und höherem Wettbewerbsdruck gilt es Bauteile schneller, zeitgleich aber kostengünstiger zu produzieren. Antworten auf aktuelle Herausforderungen geben führende Werkzeughersteller, namhafte Maschinenbauer und Forschungseinrichtungen auf dem ersten Wissensforum Zerspanung des MM MaschinenMarkt.

[www.wissensforum-zerspanung.de](http://www.wissensforum-zerspanung.de)

Das fahrerlose Transportsystem transportiert Lasten von 400 bis 3.000 Kilogramm. Dabei unterstützen Profilschienenführungen von Hiwin.



Bild: Sebastian Kopf

## LINEARTECHNIK

# Der smarte Helfer in der Fabrik

Fahrerlose Transportsysteme werden mehr und mehr zu einem Teil der innerbetrieblichen Automatisierung. Für die Hubbewegung des Ladungsträgers kommen Profilschienenführungen der Baureihe EG von Hiwin aufgrund ihrer Präzision und platzsparenden Bauweise zum Einsatz.

## Auf einen Blick

Um Waren in der Fabrik automatisiert und sicher zwischen Produktion und Lager zu transportieren, sollte ein fahrerloses Transportsystem in kurzer Zeit entstehen.

Es entstand eine komplette Automatisierungslösung inklusive Spezial-Trolleys, Verwaltungssystem und Ampelsteuerung.

Aufgrund des engen Bauraums führen Profilschienenführungen von Hiwin die Hubbewegung des Ladungsträgers aus; für die vorgesehenen Kugelbuchsenführungen war kein Platz mehr.

In Zeiten von Digitalisierung und Industrie 4.0 ist ein zuverlässiger und innovativer Warenfluss innerhalb der Produktion der Schlüssel zum Erfolg. Fahrerlose Transportsysteme (FTS) gewinnen in der Intralogistik hierbei immer mehr an Bedeutung und lassen sich optimal an das Gesamtautomatisierungskonzept einer Fabrik anbinden.

Dass die Neumaier Industry GmbH & Co. KG eine solche FTS-Lösung von der Konzeption bis zur Auslieferung innerhalb kürzester Zeit realisieren konnte, ist mehr als beachtlich. Grund hierfür war die Anfrage eines Kunden: Es galt eine Lösung zu finden, um Waren automatisiert und vor allem sicher zwischen Produktion und Lager zu befördern.

„Unser Kunde kam auf uns zu. Er hatte einen Partner gesucht, der ihm eine ganzheitliche Automatisierungslösung als Komplettpaket bieten kann“, berichtet Daniel

Munz, Marketingleiter von Neumaier Industry, über den Start des Projekts. Die fahrerlosen Unterfahr-Transportshuttles standen ohnehin auf der Projektliste zur Entwicklung und wurden dann kurzerhand vorgezogen. Insgesamt fünf Factory Shuttles FS400 – so die offizielle Bezeichnung der kompakten Neumaier-FTS – wurden innerhalb kürzester Zeit entwickelt und erfolgreich beim Endkunden in Betrieb genommen. Hinzu kamen mehrere Quellsenken und Spezial-Trolleys, ein Verwaltungssystem mit Touchdisplay und grafischer Benutzeroberfläche sowie eine ausgeklügelte Ampelsteuerung zur Verkehrsregelung der automatisierten und manuellen Fahrzeuge.

### Flache Profilschienenführung für engen Bauraum

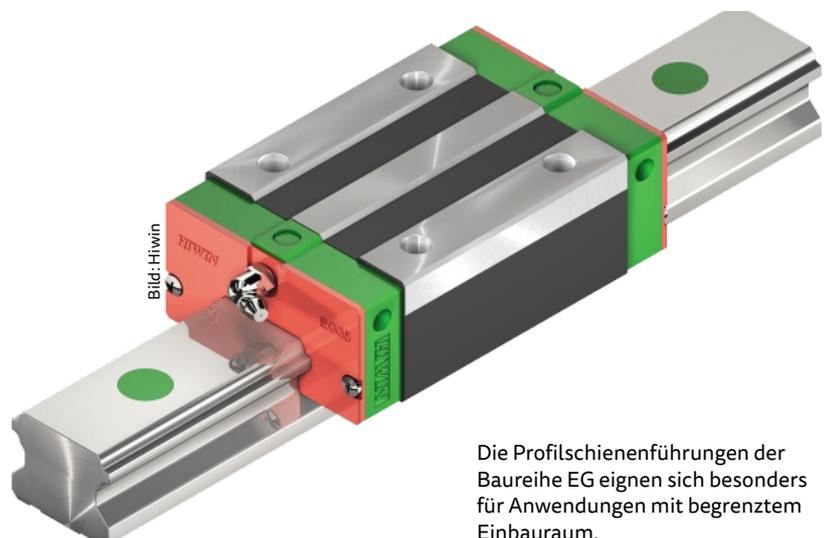
Um die Hubbewegung des Ladungsträgers der automatisierten Shuttles sicher und präzise zu führen, hat Neumaier Industry Profilschienenführungen der EG-Baureihe vom Antriebstechnikerhersteller Hiwin eingesetzt. Das integrierte elektrisch angetriebene Hubwerk erreicht standardmäßig eine Hubhöhe von bis zu 100 Millimetern mit integriertem Überlastschutz. Es kann hierbei nicht nur Null- und Endlage anfahren, auch Zwischenstufen sind möglich und können individuell programmiert werden.

„Zuerst hatten wir das Shuttle mit Kugelbuchsenführungen konstruiert. Zum Ende der Konstruktionsphase wurde allerdings der Platz knapp, sodass wir dann doch Linearführungen angefragt haben“, schmunzelt Neumaier's Konstrukteur. „Der für uns zuständige Hiwin-Außendienst hat sofort das für uns passende Produkt vorgeschlagen. Jahrelange Kundenbetreuung zahlt sich da eben aus.“

Man hat sich bewusst für die flache EG-Ausführung entschieden, denn diese Baureihe ist speziell für Anwendungen mit begrenztem Einbauraum geeignet. Mit

den vier im 45-Grad-Winkel angeordneten Kugellaufbahnen können besonders hohe Lasten in allen Richtungen gleichermaßen aufgenommen werden, was sich ideal zum Einsatz in einem fahrerlosen Unterfahr-Transportshuttle eignet.

Die Profilschienenführungen der Baureihe EG waren gesetzt. Unterstützung fanden die Konstrukteure beim CAD-Konfigurator auf der Hiwin-Website. Hier konnten sie durch das vorherige Konfigurieren ihre Entscheidung verifizieren. „Wir arbeiten schon länger mit Hiwin zusammen. Mit ihren Produkten beliefern sie uns schon bei unseren Routenzügen und unseren Schmalgangstaplern – damit sind wir sehr zufrieden. Die unkomplizierte, flexible Zusammenarbeit und vor allem die kurzen Lieferzeiten überzeugen uns seit jeher. Die Qualität



Die Profilschienenführungen der Baureihe EG eignen sich besonders für Anwendungen mit begrenztem Einbauraum.

SPANNTECHNIK | NORMELEMENTE | BEDIENTEILE



## 100% PRODUKTKOMPETENZ

- Mehr als 60.000 Produkte
- Entwicklung und Produktion am Standort Deutschland
- Ergonomie und Stabilität
- Über 100 Jahre SICHER MIT KIPP



Join us on  
**LinkedIn**®

**MM**  
MaschinenMarkt

Connect with us  
on LinkedIn

[www.maschinenmarkt.de/linkedin](http://www.maschinenmarkt.de/linkedin)

**MM**  
MaschinenMarkt is a brand of

 **VOGEL** COMMUNICATIONS GROUP

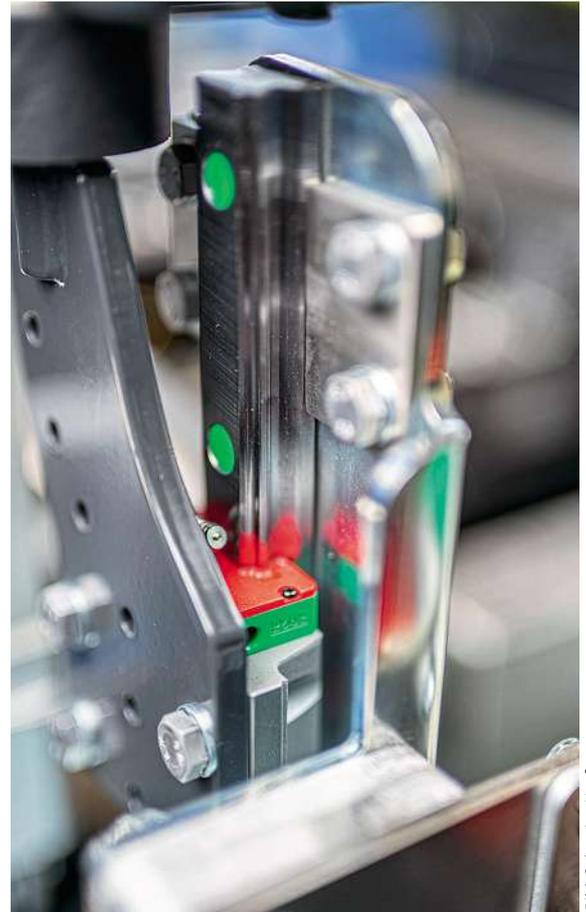


Bild: Sebastian Kopf

Die flache EG-Baureihe von Hiwin integriert sich platzsparend in das Shuttle FS400.

und das Preis-Leistungs-Verhältnis passen einfach“, lobt der Konstrukteur.

### **Lithium-Eisenphosphat-Akku liefert die Power**

Das fahrerlose Unterfahr-Transportshuttle wird von einem 2-Wege-Antriebs-/Lenksystem (optional auch omnidirektional) angetrieben. Ein Lithium-Eisenphosphat-Akku (Li-FePO<sub>4</sub>) liefert die nötige Kraft. Das Laden übernimmt das Shuttle selbstständig, denn ab einem bestimmten Akkuzustand dockt sich das FS400 automatisch an die stationäre Ladestation an.

Per Geonavigation/SLAM navigiert und orientiert sich das FTS im Raum anhand einer zuvor erstellen, virtuellen gemappten Karte. Der Scanner des Shuttles fährt seine Umgebung ab und übergibt das Mapping an die mitgelieferte Software. Dort kann die Route des Fahrzeugs dann am Computer festgelegt werden. So kann auch der Anwender direkt Fahrrouten oder Quellen/Senken selbst ändern bzw. anpassen, was das Ganze äußerst flexibel und unkompliziert macht.

Gegenüber einem klassischen, fahrergeführten Flurfahrzeug bietet das FS400 viele Vorteile, wie beispielsweise:

- innerbetriebliche Materialflüsse lassen sich bestmöglich automatisieren,
- Kosten werden eingespart,
- die Betriebssicherheit wird erhöht.

„Mit dem integrierten Laserscanner PL-d kann das Transportshuttle Hindernisse wie Personen, Fahrzeuge

oder andere Gegenstände in seiner Fahrspur frühzeitig erkennen und ermöglicht so einen sicheren Fahrbetrieb bei maximalem Personenschutz“, erklärt der Konstrukteur. Das Warn- und Schutzfeld des Scanners regelt sich hierbei über die Geschwindigkeit und passt sich entsprechend an. Das Shuttle regelt seine Fahrgeschwindigkeiten stufenlos – falls notwendig bis zum Stillstand. Zudem wurden weitere Sicherheitsfeatures und Beleuchtungsanlagen, wie beispielsweise Richtungsblinker und Bluespot, berücksichtigt.

### Antriebskonzept auf andere Lasten und Größen übertragbar

Kompakt, wendig und kundenindividuell – aufgrund seines standardisierten Baukastenprinzips kann das FS400 vielseitig und für jeden Kundenprozess sowie Ladungsträger adaptiert werden. In den unterschiedlichsten Nutzlastausführungen transportiert die Profilschienserie Lasten von 400 bis 3.000 Kilogramm mit Geschwindigkeiten von bis zu 1,2 Metern pro Sekunde – indoor wie outdoor. Das FTS unterstützt die moderne und effiziente Fabrikautomation und kann so als ein fester Bestandteil des täglichen Betriebs etabliert werden.

„Wir haben alles bereits so konstruiert, dass das ganze Konzept problemlos auf andere Lasten, Größen und Ladungsträger übertragen werden kann“, so der Neumaier-Konstrukteur. „Die ersten FTS transportieren jetzt Paletten und Boxen aus dem Automobilbau. Das sind Sondergrößen und Maße, die wir bei der Konstruktion direkt berücksichtigen mussten.“

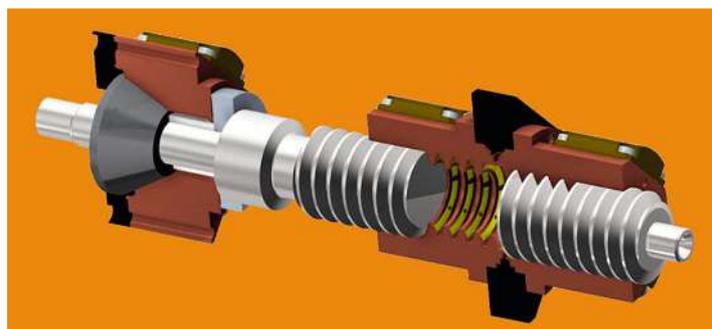
### FTS auf die Kundenanforderung zugeschnitten

Jede Produktionsumgebung und jeder Anwendungsfall hat Besonderheiten – Neumaier Industry versteht sich deshalb als echter Automatisierer. „Wir können alle Komponenten eines automatisierten Gerätes selbst fertigen bzw. haben die jahrelange Erfahrung und das entsprechende Know-how: angefangen von der Komponentenherstellung bis zur Elektronik, Programmierung und Mechatronik“, betont Geschäftsführer Bernd Neumaier. „Es gibt mittlerweile viele FTS-Hersteller, aber die meisten sind im Standard unterwegs. Wir bieten den Vorteil, dass wir uns ganz speziell auf die Kundenanforderungen konzentrieren – effiziente und passgenaue Lösungen als Komplettanbieter, und das alles aus einer Hand: Dazu gehören eine ganzheitliche Beratung, passgenaue Maschinen und eine vollumfängliche Inbetriebnahme vor Ort sowie die Schulung des Kundenpersonals.“ Laut Neumaier passen sich die Produkte immer dem Kunden und seinen Anforderungen an, nicht umgekehrt.

Das Factory-Shuttle FS400 verbesserte nicht nur den internen Materialfluss, sondern auch die gesamte Wertschöpfungskette. „Solch eine Leistung innerhalb kürzester Zeit zu erbringen, war nur möglich, weil wir die Erfahrung im Maschinen- und Fahrzeugbau sowie die eigene Komponentenfertigung und Mechatronik im eigenen Haus haben“, ist sich Geschäftsführer Neumaier sicher. (mi)

**HYPROSTATIK®**  
a schunk company

Mit uns läuft's reibungslos



### Der hydrostatische Gewindeantrieb.

Die clevere Alternative zu Linear-  
motoren und Kugelgewindeantrieb!

- Verschleißfrei, also auch bei längerem Gebrauch unveränderte Eigenschaften.
- Robust, schwingende und schlagartige Belastungen unproblematisch.
- Hohe Verfügbarkeit und geringe Wartungskosten.
- Hohe Axialsteife und minimale Positionsstreubreite, also höchste Bahntreue.
- Gegenüber Linearmotor deutlich reduzierter Energiebedarf.
- Geeignet für höchste Belastungen, also auch für Bearbeitung von Eisenwerkstoffen.

+49 7161 965959-0    info@hyprostatik.de    [hyprostatik.de](http://hyprostatik.de)

**Syco Tec**

**sps**  
smart production solutions

Nürnberg, 08.-10.11.2022  
Halle 4, Stand 4-540

INDUSTRIAL DRIVES

DRIVEN BY A PASSION FOR SPEED

SycoTec GmbH & Co. KG  
Wangener Straße 78  
88299 Leutkirch

Telefon +49 7561 86-0  
info@sycotec.eu  
www.sycotec.eu



SIMULATION

# Flexibler dank Offline-Programmierung

Störungen in der Lieferkette können Unternehmen zum Umstieg auf Roboter eines anderen Herstellers zwingen. Oft ist dies jedoch sehr zeitintensiv. Bei Melton Machine war eine Umstellung in Rekordzeit möglich – aufgrund der Simulationssoftware Fastsuite.

Die Simulations- und Offline-Programmiersoftware sollte zwei oder drei Roboter auf einer Führungsschiene unterstützen, die mit einer externen Achse synchronisiert sind.

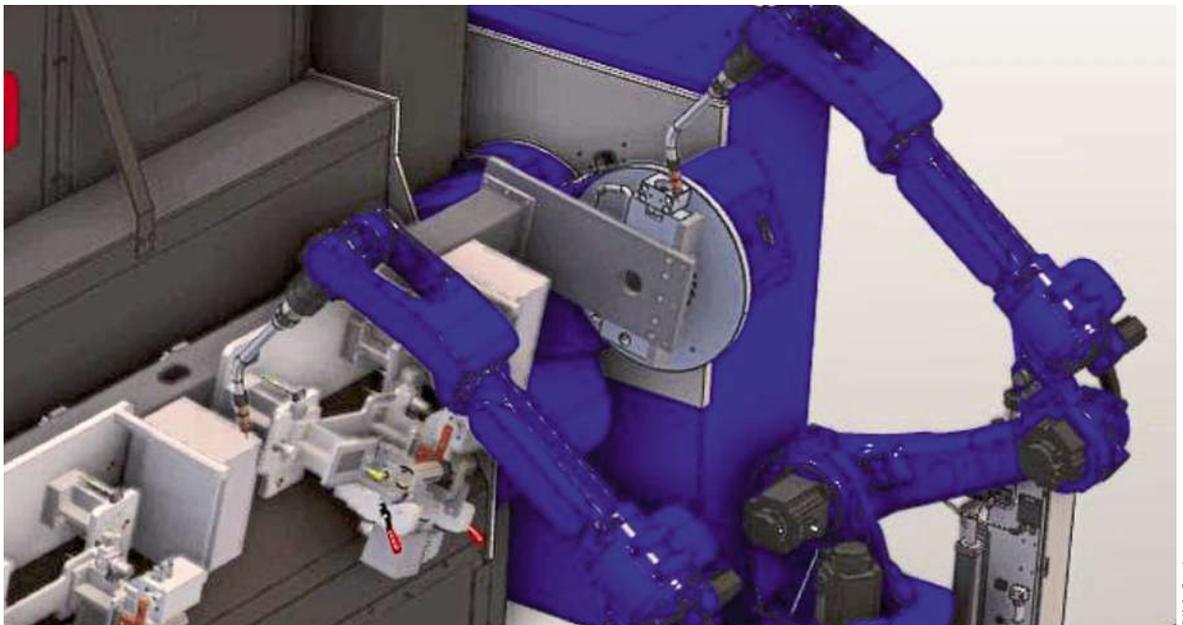


Bild: Cenit

VERFASST VON  
**Tanya M. Anandan**  
Freie Fachautorin

Die Melton Machine & Control Company wurde 1970 in Missouri (USA) gegründet und ist Experte für automatisiertes Lichtbogenschweißen. Der Systemintegrator baut Roboter-Lichtbogenschweißzellen für Tier-1-Zulieferer von Autoabgassystemen. Vor einiger Zeit hat das Unternehmen seinen Fokus zudem auf neue Märkte und Prozesse ausgedehnt und baut nun automatisierte Materialhandling-, Montage- und Materialentfernungssysteme für große Metallstrukturen.

Das Integrationsteam von Melton hilft seinen Kunden bei der Visualisierung der oft anspruchsvollen Automatisierungslösungen. Dabei kommt die Software Fastsuite Edition 2 Advanced Integrator zum Einsatz, die den gesamten Prozess unterstützt: von Konzeptplanung, Zellenlayout und Simulationen bis hin zu Robotererreichbarkeitsstudien, Zykluszeitabschätzungen und Offline-Programmierung. Das Advanced-Integrator-Paket ermöglicht auch das Erstellen eines digitalen Zwillings, von kundenspezifischen Werkstückvorrichtungen, einschließlich der Verhaltensmodellierung von Spannvorrichtungen und Werkstücknäherungssensoren.

„Im Rahmen eines Projekts brauchten wir eine Simulations- und Offline-Programmiersoftware, die zwei oder drei Roboter auf einer Führungsschiene unterstützt, die mit einer externen Achse synchronisiert sind“, sagt Glenn Archer, VP of Sales & Marketing bei Melton Machine. „Wir hatten Gespräche mit mindestens drei anderen Softwareanbietern und kein Unternehmen war bereit, mit seiner Software die Programmierung eines solchen Systems sicherzustellen. Außer Cenit.“ Die Roboter-Lichtbogenschweißzelle, welche von der Fastsuite-Software unterstützt wird, bietet nun eine real koordinierte Bewegung mit zwei Robotern und einem dynamischen Werkstückpositionierer.

„Mit der Hilfe von Cenit konnten wir diese komplizierte Einrichtung des Roboterteams perfektionieren. Jetzt sind wir an einem Punkt, an dem wir zwei Roboter auf einer Hängbahn haben, die über ein Riesenradssystem synchronisiert sind. Die Programme können im Voraus erstellt werden. Wenn wir die Roboter also zum ersten Mal einschalten, können wir voll funktionsfähige Programme laden, die sofort schweißbereit sind und nur

wenige Nacharbeiten erfordern. So ist die Zeit bis zur Auslieferung viel kürzer geworden.“

### **| Durchlaufzeit um sechs Wochen verkürzt**

Ein auf Parasolid basierender CAD-Kern mit exakter Geometrie ermöglicht es den Anwendern der Fastsuite-Software, Werkzeug- und sogar Zellenlayoutdaten mit externen CAD-Systemen auszutauschen, ohne dass Projektinformationen verloren gehen. Dabei werden die Teile mit echten Kurven und Flächen programmiert anstatt mit mosaikartigen oder geteilten Segmenten. Die Cenit-Software reduziert die Programmierzeit, indem automatische Strategien für die Schweißnahtsuche und die Brennerwinkelausrichtung verwendet werden. So lässt sich die Punkt-für-Punkt-Programmierung vermeiden. Das Ergebnis ist ein schlankes Programm mit einer minimalen Anzahl von Punkten.

„In der Fastsuite gibt es Funktionen für die Prozessgeometrie, bei denen man auf die Schweißnaht klicken kann und alle Punkte automatisch ausgefüllt werden“, sagt Joseph Koirtjohann, Simulationsingenieur bei Melton Machine. „Mit ein paar Klicks können wir einen kompletten Werkzeugweg erzeugen und dann den Brennerwinkel, Werkzeugwinkel und andere Parameter anpassen. Das verkürzt die Programmierzeit um ein Drittel“, fügt er hinzu. „Unsere Zeit bis zur Inbetriebnahme hat sich erheblich reduziert“, erklärt Archer. „Durch den Einsatz der Fastsuite konnten wir die Durchlaufzeit des Projekts um sechs Wochen minimieren.“

Selbst bei der besten Planung können Probleme in der Lieferkette jedoch einen Strich durch die Rechnung machen: Kürzlich hatte der Integrator eine Herausforderung mit einem Materialtransportprojekt zu bewältigen, das bereits für eine bestimmte Robotermarken konzipiert war. Der Hersteller teilte mit, dass er nicht in der Lage sei, den Roboter innerhalb des erwarteten Zeitraumes zu liefern. Die neue Vorlaufzeit würde 36 Wochen betragen!

Laut Archer hätte die Verzögerung das Projekt für seinen Kunden zunichte gemacht, sodass Melton Machine

eine andere Robotermarken mit einer kürzeren Lieferzeit einsetzen musste. Normalerweise würde diese Art von Änderung viel Zeit und Aufwand für die Neuprogrammierung erfordern. Die Fastsuite-Software ist jedoch markenunabhängig, was den Austausch vereinfacht.

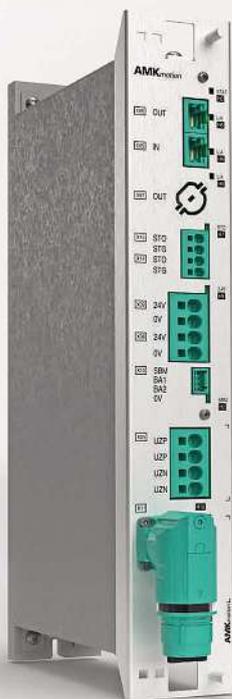
Sie bietet eine umfangreiche Bibliothek mit über 800 Roboterarmen aller großen Hersteller. Erreichbarkeitsstudien, Achsbegrenzungen und Ähnliches werden von der Cenit-Software unabhängig von der Robotermarken ausgeführt – und auch unabhängig vom Prozess, sei es Materialhandhabung, Schweißen, Materialentfernung oder Montage. Mit der markenunabhängigen Software konnte Melton Machine einen anderen Roboter auswählen und in die bestehende Simulation einfügen.

„Wir waren in der Lage, den neuen Roboter innerhalb von acht Wochen zu beschaffen und ihn schnell zu liefern“, so Archer. Die Fähigkeit, Roboterbewegungen und die Koordination mit dynamischen Werkstückpositionieren, externen Achsen und hoch entwickelten Vorrichtungen zu simulieren, gibt Melton Machine die Gewissheit, seinen Kunden den „Lieferumfang“ ihrer Lösung genau definieren zu können. Dadurch können sie die Wünsche ihrer Kunden verlässlich bedienen.

### **| Probleme in Konstruktionsphase erkennen**

„Zur Berechnung der Effizienz haben wir unsere eigenen Rentabilitätsberechnungen durchgeführt“, erklärt Archer. „Wir haben uns angeschaut, wie lange es dauert, einen Roboter in Betrieb zu nehmen, und wie eine Simulation sowie Offline-Programmierung diese Zeit verkürzen können.“ Wenn man in der Lage ist, alle Interferenzprobleme zu Beginn der Konstruktionsphase zu finden, spart man viel Zeit. Archer weiß: Es kann etwas nur einen halben Zentimeter daneben liegen. Aber wenn das nicht im Voraus bekannt ist und später Änderungen vorgenommen werden müssen, ist das sehr teuer.

Wird die Simulation in Fastsuite durchgeführt, muss man zwar bei einem Roboterwechsel neu programmieren, aber alle Grundlagen sind bereits vorhanden. (mi)



# AMKmotion

MEMBER OF THE ARBURG FAMILY

## automation SOLUTIONS

Technik, Wissen und Service aus einer Hand

Ob **Steuerungen**, **zentrale / dezentrale Antriebe** oder **Motoren**: AMKmotion bietet zukunftsichere, maßgeschneiderte und technologieoffene Automatisierungslösungen.

Besuchen Sie uns auf der **sps smart production solutions** vom 08.11.-10.11.2022 in Nürnberg – **Halle 4, Stand 210**.

WERKZEUG- UND FORMENBAU

# Recycelter Graphitstaub schafft nachhaltige Werkzeugelektroden

Bild 1: Graphitelektroden, wie sie für den Werkzeug- und Formenbau im Rahmen des Senkerodierens eingesetzt werden. Diese können jetzt auch aus recyceltem Graphitstaub bestehen, was viele Vorteile hat.



Bild: Erowa

VERFASST VON  
**E. Uhlmann,**  
**M. Polte,**  
**J. Streckenbach,**  
**C. Dinh und**  
**W. Penske**

Forscher  
IWF, TU Berlin

Eckart Uhlmann ist außerdem Leiter des Fraunhofer IPK und des Fachgebiets Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik am IWF der TU Berlin. M. Polte forscht ebenfalls am IPK.

Die Funkenerosion ist ein bedeutendes thermisches Abtragverfahren, welches vor allem im Bereich des Werkzeug- und Formenbaus für die Fertigung von Produkten mit hohen Anforderungen zum Einsatz kommt. Eine Verfahrensvariante der Funkenerosion ist die Senkerosion, bei der die Geometrie einer Werkzeugelektrode äquidistant in ein Werkstück übertragen wird. Dabei ist Graphit durch seine hohe Sublimationstemperatur von etwa  $\vartheta_s = 3.700 \text{ °C}$  und der damit verbundenen Verschleißresistenz ein häufig verwendeter Werkzeugelektroden-Werkstoff.

Bei der Herstellung dieser Elektroden fällt während der mechanischen Bearbeitung aber Graphitstaub an. Im Allgemeinen ist Graphit nicht umweltgefährdend, weil es sich um Kohlenstoff handelt. Allerdings kann er als Staub zu technischen und gesundheitlichen Komplikationen führen.

Der Staub kann etwa in die Atemwege sowie in die Augen gelangen, wobei es zu starken Reizungen kommen kann. Besonders feine Partikel können zudem erhebliche Lungenschäden verursachen [GIS22].

Weiterhin gibt es für dieses Restprodukt nur wenige bis keine Verwendungszwecke. Nicht zuletzt ist die Entsorgung dieser Graphitreste mit einem hohen Aufwand

verbunden und sehr teuer. Die Wiederaufbereitung des Abfallprodukts Graphitstaub zu neuen Werkzeugelektroden für die Funkenerosion ist folglich ein besonders nachhaltiger und wirtschaftlich lukrativer Ansatz.

## Eine hybride Graphit-Kupfer-Elektrode für das Senkerodieren

Während der funkenerosiven Bearbeitung sammeln sich im Arbeitsspalt  $s$  elektrisch leitende, abgetragene Partikel, welche zu Kurzschlüssen und Lichtbogenentladungen führen können.

Diese Effekte haben einen negativen Einfluss auf Prozesszielgrößen wie beispielsweise auf die Abtragrate  $\dot{V}_w$  und die Verschleißrate  $\dot{V}_e$ . Um dem entgegenzuwirken, werden aktive und passive Spülmethode in den Prozess integriert, mit dem Ziel die Partikel zu entfernen.

Bei geringer Einsektiefe  $e_i$  eignet sich dafür besonders eine Außenspülung. Druck- oder Saugspülungen sind bei größeren Einsenktiefen sehr wirksam. Eine Druck- oder Saugspülung kann hierbei über Spülkanäle erfolgen, welche in die Werkzeugelektrode eingebracht sind.

Die Gezea GmbH, ein Dienstleister für den Werkzeug- und Formenbau, sowie das Institut für Werkzeugma-

## Forscher am IWF der TU Berlin und Spezialisten der Gezea GmbH können umweltbelastenden Graphitstaub zu Elektroden für die Funkenerosion aufbereiten. Die Elektroden können in nur Tagen fertig sein, was im Vergleich zur bisherigen Herstellungszeit sehr schnell ist.

schinen und Fabrikbetrieb (IWF) der Technischen Universität Berlin arbeiten nun zusammen an der Entwicklung einer hybriden Graphit-Kupfer-Elektrode auf Basis von Graphitstaub. Sie soll als neuartige Werkzeugelektrode beim funkenerosive Senken ihren Einsatz finden. Durch Ziele dieses Projektes sollen sowohl Menschen als auch die Umwelt geschont werden.

Die umweltfreundliche Aufbereitung von Graphitstaub verbessert auch die Prozessergebnisse bei der Funkenerosion durch eingebrachte Innenkanäle und durch den Einsatz alternativer Werkstoffe. Im Rahmen des Förderprogramms „Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand“ (ZIM) des BMWi wird dieses Kooperationsprojekt finanziell unterstützt und durch die AIF Projekt GmbH betreut.

### In Rekordzeit zur funktionstüchtigen Graphitelektrode

Für gewöhnlich nimmt der Prozess zur Herstellung von Werkzeugelektroden aus Graphit über vier Monate in Anspruch [MER22]. Innerhalb des geplanten Vorhabens

kann dieser Prozess durch die Verwendung von Graphitstaub auf weniger als fünf Tage reduziert werden. Damit hätte man eine um mindestens 96 Prozent geringere Laufzeit.

Der konkrete Unterschied zum Stand der Technik liegt nämlich darin, dass zahlreiche Schritte, wie das Brechen des Grundwerkstoffes, das es das aufwändige Imprägnieren mit Pech und das Graphitisieren für die Umwandlung von der amorphen zur kristallinen Struktur des Graphits nicht länger braucht, weil der zu verwendende Graphitstaub sich bereits im kristallinen Zustand befindet. Die zu entwickelnde Wiederaufbereitungstechnologie von Graphitstaub zu Werkzeugelektroden besteht dann nur noch aus den Prozessschritten Sieben, Mahlen und Mischen mit Metallpulver. Dann folgen das Pressen, Sintern und die Nachbearbeitung durch Fräsen (Bild 2).

Im ersten Schritt des Forschungsvorhabens werden die Graphitreste in drei unterschiedliche Partikelfractionen sortiert, sodass Graphitstaub mit unterschiedlichen mittleren Partikelgrößen  $d_{50}$  vorliegt. Zu große Partikel werden mit variabler Mahldauer  $t_m$  weiter zer-

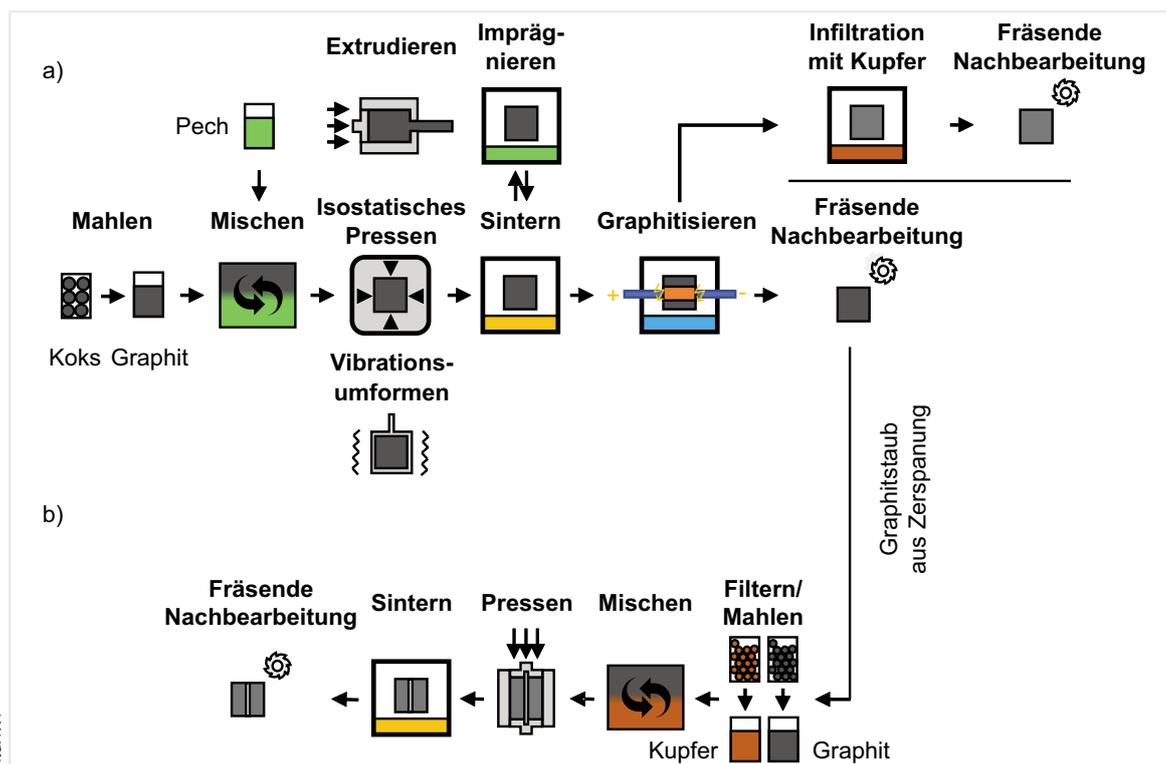


Bild 2: a) Vergleich der üblichen Fertigung von Graphitelektroden mit allen Prozessschritten [GAB22 und GRA22]. Abschnitt b): Die im Projekt zu entwickelnde, umweltschonende neue Methode, unter Einsatz von recyceltem Graphitstaub.

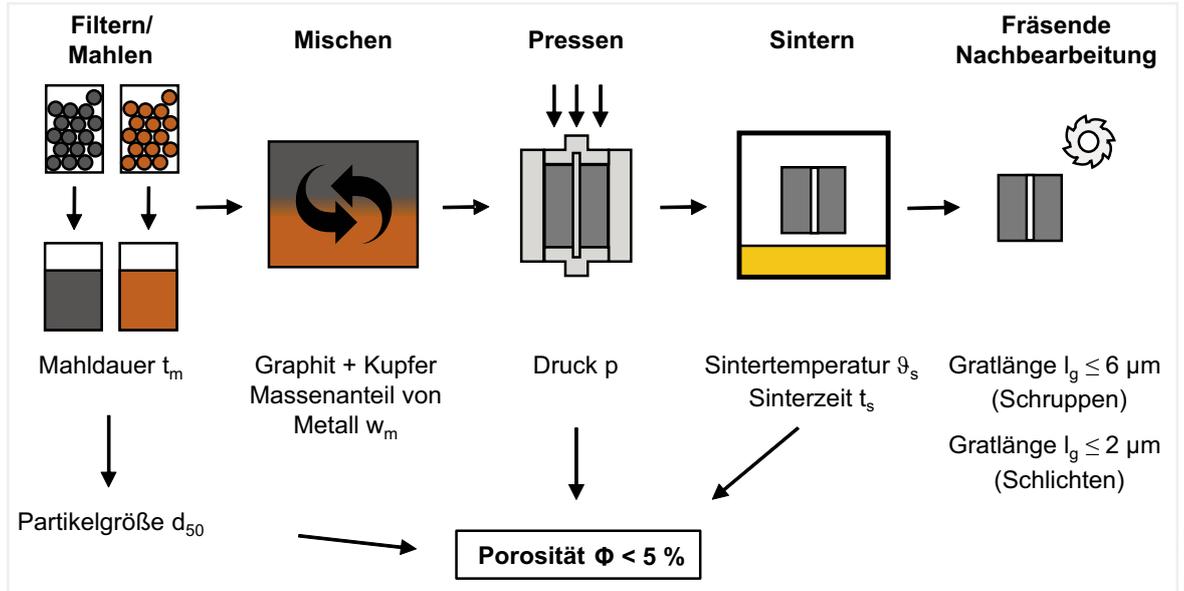


Bild 3: Die relevanten Parameter, der zu entwickelnden Wiederaufbereitungsmethode, mit der umweltbelastender Graphitstaub zu Werkzeugelektroden für das Senkerodieren aus einem neuartigen Metallmatrixverbund hergestellt werden können.

Bild: IWF

kleinert. Anschließend wird dem Graphitstaub Kupferpulver in unterschiedlichen Verhältnissen beigemischt. Die thermische Leitfähigkeit  $\lambda$  sowie elektrische Leitfähigkeit  $\kappa$  im Vergleich zu reinem Graphit wird hierdurch erhöht. Ein weiterer Vorteil durch die Kombination von Kupfer und Graphit ist, dass die Abtragrate  $\dot{V}_w$  bis zu 30 Prozent erhöht werden kann und gleichzeitig der relative Verschleiß  $\vartheta$  um bis zu 10 Prozent verringert wird [MUT09]. Um dies zu gewährleisten, muss allerdings die Porosität  $\Phi$  der Elektrode kleiner als 5 Prozent sein, weil ansonsten die elektrische Leitfähigkeit  $\kappa$  sinkt und der relative Verschleiß  $\vartheta$  steigt.

Das Kupfer-Graphit-Gemisch wird dann mit einem Druck von  $p = 300$  MPa gepresst und anschließend gesintert. Die Sintertemperatur  $\vartheta_s$  und die Sinterdauer  $t_s$  werden dabei auch als variable Parameter behandelt. Die durch die Variation der Partikelgröße  $d_p$ , Massenanteile von Kupfer  $w_m$  und Sinterparameter entstandenen Elektroden werden anschließend experimentell untersucht.

Hierbei sollen sowohl der spezifische elektrische Widerstand  $\rho_r$ , die Dichte  $\rho$ , dadurch die Porosität  $\Phi$  und die Druckfestigkeit  $R_s$  bestimmt werden.

Im letzten Schritt erfolgt die Nachbearbeitung mittels Fräsen, wobei man die Gratlänge  $l_g \leq 6 \mu\text{m}$  für Schrupptechnologien und  $l_g \leq 2 \mu\text{m}$  für Schlichtentechnologien nicht überschreiten sollte (Bild 3). Zur Bestimmung der optimalen Partikelgröße  $d_p$  und des optimalen Masseanteils von Kupfer  $w_m$  werden experimentelle Senkerosionsversuche gefahren, wobei die Erosionsdauer  $t_{er}$ , der relative Verschleiß  $\vartheta$  und die Oberflächenrauheitskennwerte bestimmt werden.

### Simulationen durch Erodier tests in der Praxis überprüfen

Die Einarbeitung von innenliegenden Spülkanälen soll mit dem Sinterprozess vereint werden, weil das auch komplexere Konfigurationen erlaubt. Aufgrund dessen

Bild 4: Die Prozessschritte für die Entwicklung des innovativen Werkzeugelektroden-Konzepts mit innenliegenden Spülkanälen.

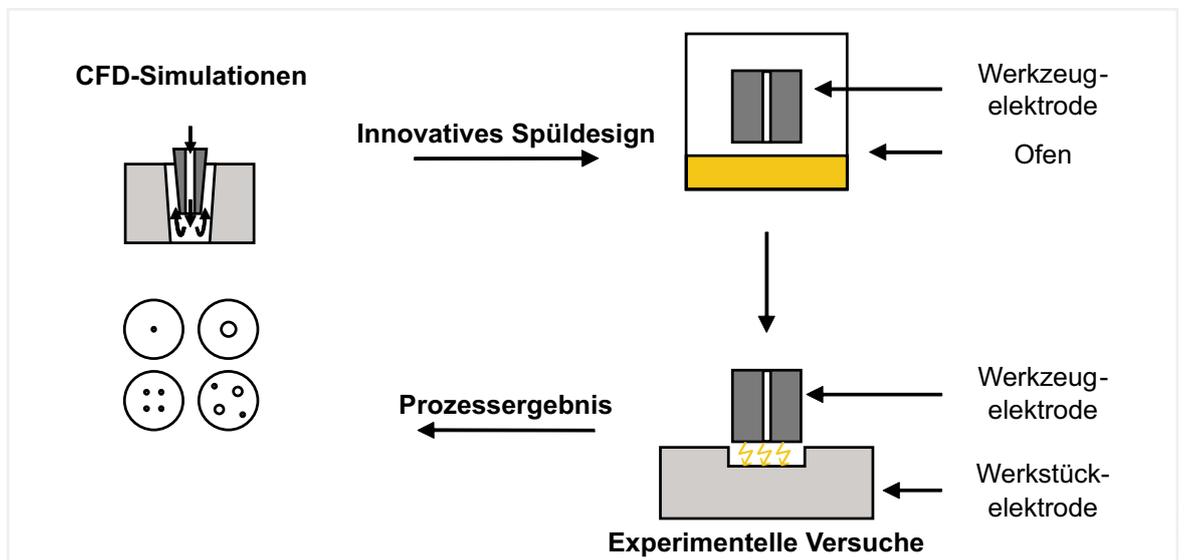


Bild: IWF

wird insgesamt eine Anzahl von  $n = 125$  strömungsmechanischen Simulationen durchgeführt, bei denen Modelle mit unterschiedlichen Spülkanalkonfigurationen untersucht werden.

Dabei werden die Anzahl der Spülkanäle  $n_s$ , der radiale Abstand der Kanäle  $a$ , zueinander und der Durchmesser der Spülkanäle  $d_i$  innerhalb des Simulationsmodells variiert. Um nun zu bestimmen welche Spülkanalkonfiguration besonders geeignet ist um Partikel schnell abzuführen, wird die resultierende Strömungsgeschwindigkeit im Arbeitsspalt  $c_s$  der unterschiedlichen Modelle betrachtet.

Damit auch realistische Abgleiche dieser Simulationen mit den Prozesszielgrößen der Funkenerosion gewährleistet sind, werden parallel auch experimentelle Senkerosionsversuche durchgeführt (Bild 4). Durch diese Experimente können die Abtragraten  $\dot{V}_w$ , die Erosionsdauer  $t_{ero}$  sowie die Verschleißrate  $\dot{V}_E$  in Bezug zu den simulierten Spülkonfigurationen gesetzt werden.

Das von den Projektpartnern angestrebte Ziel ist, durch eine im Vergleich zur klassischen Senkerosion deutlich verbesserte Spülung über die eingebrachten Innenkanäle, die Erosionsdauer  $t_{ero}$  und den relativen Verschleiß  $\vartheta$  um 30 Prozent zu reduzieren.

### Kaum Mehrkosten durch Elektroden aus recyceltem Graphitstaub

Nach Abschluss des Kooperationsprojektes liegen nun anwendungsorientierte Kenntnisse, innovative Werkstoffzusammensetzungen für Werkzeugelektroden sowie Technologien zu deren Anwendung vor, die bei einem großen Teil der Fertigungsbetriebe in Deutschland zu Produktivitätssteigerungen sowie zur Ressourcenschonung führen können.

Die Projektergebnisse sind direkt einsetzbar, ohne größere Investitionen zu verursachen. Auch Fertigungsbetriebe mit hochmoderner Maschinenausstattung können deshalb durch die innovativen Werkzeugelektroden mit innenliegenden Spülkanälen auf Basis von recyceltem Graphitstaub Steigerungspotenziale in den Bereichen Nachhaltigkeit und Produktivität ausschöpfen. (pk)

### Literatur

[GAB22] GAB Neumann GmbH: Verfahren zur Herstellung, URL:

<https://www.gab-neumann.com/Verfahren-zur-Herstellung-von-impr%C3%A4gniertem-Graphit> (Zugriff: 2022-07-21)

[GIS22] GisChem: Gefahrstoffinformationssystem Chemika-

lien der Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie und der Berufsgenossenschaft Holz und Metall, URL: <https://www.gischem.de/> (Zugriff: 2022-07-20)

[GRA22] Graphitprodukte - Herstellungsprozess, URL: <https://www.graphitprodukte.de/produkte/funkenerosion/graphit-herstellung.html> (Zugriff: 2022-07-21)

[MER22] Mersen: ELLOR Graphit für die Funkenerosion, URL:

<https://www.ellor.de/material.html> (Zugriff: 2022-07-20)

[MUT09] Muttamara A.; Fukuzawa Y.; Mohri N.; Tani T.: Effect of electrode material on electrical discharge machining of alumina. Journal of materials processing technology 209 (2009), S. 2.545 – 2.552.

THINK  UNLIMITED

THINK  
SMART.  
THINK  
HALDER-  
PINS.



Das Werkzeug, für das  
Sie kein Werkzeug brauchen.

 HALDER

[www.halder-pins.de](http://www.halder-pins.de)

Das Bauvolumen des I-Factory-One beträgt „unendlich“ x 290 mm x 180 mm.



Bild: I-Factory-3D

## ANWENDERBERICHT

# 3D-Druck wie am Fließband

Um die Prototypenentwicklung im eigenen Haus umsetzen zu können, suchte eine mittelständische Firma nach geeigneten Fertigungslösungen. Das Unternehmen wurde auf einen 3D-Fließbanddrucker aufmerksam und ließ es auf einen Versuch ankommen.

## Auf einen Blick

Aufgrund mangelnder Produktionsmöglichkeiten musste der Mittelständler Via Traffic Controlling früher Prototyping-Aufträge zum Teil extern vergeben.

Die gelieferten Prototypen passten jedoch nicht immer auf Anhieb und entsprechende Korrekturen kosteten anschließend viel Zeit und somit auch Geld.

Ein 3D-Fließbanddrucker sollte es dem Unternehmen ermöglichen, auch größere Teile im eigenen Haus anzufertigen und zur Serienreife zu bringen.

Die 1991 gegründete Via Traffic Controlling GmbH mit Sitz in Leverkusen ist Experte für Verkehrssicherheit und innovative Verkehrstechnik. Das mittelständische Unternehmen ist ein internationaler Anbieter von Geschwindigkeitsanzeigetafeln, Verkehrszählgeräten und Radardetektoren einschließlich der dazugehörigen Softwareanwendung.

Im Zuge der geplanten Kostenoptimierung eines seiner Kernprodukte suchte das Unternehmen nach einer Möglichkeit, zeitnah und flexibel die dafür notwendige Prototypenentwicklung selbst umsetzen zu können. Die aus der Designumstellung entstandenen Bauteile sollten dabei idealerweise in hoher Auflage kostengünstig produziert werden können. Bei der Suche stieß Via Traf-

fic Controlling auf einen Produkttest in den sozialen Medien, der sich einem 3D-Fließbanddrucker im Desktopformat widmete. Seine Eigenschaften passten zum Anforderungsprofil des Verkehrstechnikproduzenten. Auch die örtliche Nähe des Anbieters sowie der günstige Preis überzeugten die Firma, den Versuch zu wagen und das Gerät in ihre Produktionsstraße einzubinden.

Seit April 2021 nutzt das KMU den I-Factory-One 3D-Fließbanddrucker von I-Factory-3D. Das Düsseldorfer Start-up ist ein junges Technologieunternehmen und nach eigenen Angaben derzeit das einzige B2B-Unternehmen der Welt, das 3D-Fließbanddrucker entwickelt. Besonders attraktiv sollen sie für Industriezweige sein, die großformatig arbeiten. Hier eignen sich die Drucker vor allem zum Prototyping und zur Herstellung von Ersatzteilen. Auf einem herkömmlichen Drucker sind diese teils nicht in der passenden Größe zu realisieren. Auch kann ein 3D-Drucker, der diese Dimensionen umsetzen kann, das Fünffzigfache eines 3D-Fließbanddruckers im Desktopformat kosten.

### I 3D-Fließbanddruck für mehr Flexibilität

Bereits vor der Anschaffung des neuen Geräts arbeitete Via Traffic Controlling mit 3D-Druckern. Für einen 3D-Fließbanddrucker entschied sich die Firma wegen eines speziellen Produktes aus ihrem Portfolio. Dieses sollte in wesentlich größerer Stückzahl in Serie hergestellt werden können, als das bislang der Fall war.

Um die Frontscheibe am Gehäuse einer Geschwindigkeitsanzeige montieren zu können, griff der Mittelständler zuvor auf zugekaufte Bauteile zurück. Pro Gerät wurden jeweils sechs Schlossvorrichtungen in einem Gerät verbaut. Bei diesen Mengen wurde klar, dass sich schon geringfügige Einsparungen schnell aufsummieren würden. Wichtig war in diesem Kontext, dass die neue Lösung keine zusätzlichen Personalkosten verursachen sollte. Diese hätten die Ersparnis andernfalls aufheben können. Denn mit einem klassischen 3D-Drucker wäre

ein größerer Aufwand erforderlich: Nach jedem Druck müsste das Druckbett gesäubert und der Druck neu gestartet werden. Das kostet Zeit und Arbeitskraft, die der Fließbanddrucker einspart.

Einmal eingeschaltet, läuft der Drucker tagelang durch, ohne beaufsichtigt werden zu müssen. So kann Via Traffic Controlling flexibel auf eine höhere Nachfrage reagieren und erhält die benötigten Artikel innerhalb kürzester Zeit, ohne vorproduzieren zu müssen. Eine Produktionsserie kann gestartet werden – dank Warteschlangen-Funktion auch mit unterschiedlichen Objekten – und läuft dann über Nacht oder auch über mehrere Nächte am Stück. Die zuständige Person kann von zu Hause mithilfe einer Webcam kontrollieren, ob alles in Ordnung ist. Bei Problemen kann sie über eine Fernsteuerung eingreifen und so den Druck pausieren, neustarten oder in Notfällen ausschalten. Letzteres sei bislang aber noch nicht vorgekommen.

Da das Unternehmen die benötigten Teile nun selbst herstellen kann, ist es unabhängiger von Zulieferern. Neben der Produktion spezifischer kleinerer Bauteile erweist sich der Fließbanddrucker auch in anderen Bereichen als nützlich. Da die z-Achse konstruktionsbedingt unbegrenzt ist, findet er auch in der weiteren Produktentwicklung Verwendung. Besonders bei langen Objekten, wie Kabelkanälen, erleichtert das das Prototyping. Ein weiterer Vorteil: Der Drucker kann mit besonders großen Filamentrollen extern bestückt werden und unterbricht den Druck automatisch, wenn das Filament leerläuft. Sobald er wieder aufgefüllt wurde, setzt der Drucker nahtlos an, sodass kein Material verloren geht.

Für das neue Modell One Pro gibt es einen integrierten Spulenhalter im Bauraum, der bis zu 1 Kilogramm schwere Spulen trägt. In dieser Variante ist der Drucker besonders platzsparend. Benötigt man schwerere Rollen, lässt sich der Halter umfunktionieren beziehungsweise nach außen schwenken. Anschließend kann man Filamentrollen von 2,2 Kilogramm Gewicht aufladen.

VERFASST VON

**Sebastian Human**

Redakteur

MM Maschinenmarkt

# DER ANTRIEB

► Intelligent ► Flexibel ► Verlässlich

**sps**

smart production solutions

8.–10. November 2022

Halle: 3A

Stand: 451



**NORD**  
DRIVESYSTEMS

GETRIEBE + MOTOR + UMRICHTER = DER ANTRIEB.



Marcus Czuplejewicz, Fertigungsleiter bei Via Traffic Controlling, mit dem I-Factory-One Fließbanddrucker.

Bild: I-Factory-3D

Beide Druckermodelle laufen auch mit externen Spulenkonstruktionen, die besonders große Filamentrollen unterstützen. I-Factory-3D plant außerdem eine eigene, speziell auf den Drucker angepasste Lösung. Diese soll dann neben weiteren Ausrüstungsgegenständen und Verschleißteilen im Onlineshop des Druckerherstellers erhältlich sein.

Bislang musste Via Traffic Controlling ihren Drucker noch nicht nachrüsten: Bei dem im April 2021 angeschafften I-Factory-One läuft noch der gleiche Belt, obwohl dieser – je nach Auslastung und Pflege – ein häufiger Verschleißartikel mit durchschnittlich sechs bis 12 Monaten Haltbarkeit ist. Der Mittelständler scheint die perfekten Einstellungen für ihr spezielles Teil gefunden zu haben und zeigt so, dass der Drucker potenziell leistungsfähiger sein kann als vom Hersteller angegeben. Die Messdaten von I-Factory-3D zur Haltbarkeit des Fließbandes beruhen auf hausinternen Tests, bei denen laut Firmenangaben besonders anspruchsvolle Objekte mit wechselnden Material- und Druckprofilen genutzt wurden. Die gewonnen Erkenntnisse durch Via Traffic Controlling dürften besonders für Druckfarmen interessant sein, die zum Beispiel auf verschiedenen Belt-Druckern jeweils immer das gleiche Teil drucken wollen.

### Überschaubare Maße und effiziente Bedienung

Die Abmessungen des Druckers betragen 290 mm x 180 mm. Die z-Achse ist konstruktionsbedingt unendlich.

Das austauschbare Hotend ist um 45 Grad abgewinkelt, um beim Druckprozess weitestgehend auf Stützstrukturen bei Überhängen verzichten zu können. So lassen sich auch hohle Strukturen additiv fertigen, was neue Möglichkeiten in der Nachbearbeitung bietet oder besonders leichte Bauteile ermöglicht. Da man keinen Support vom eigentlichen Druckteil entfernen muss, spart das Material, effektive Druck- und manuelle Nachbearbeitungszeit. Der Rahmen des Geräts beläuft sich auf 710 mm x 640 mm x 500 mm, wodurch es bequem auf eine Werkbank oder einen Schreibtisch passt. Mit einer maximalen Düsentemperatur von 260 °C kann das System mit verschiedenen thermoplastischen Filamenten drucken. Dazu zählen PETG, PLA, PC, ABS und andere.

Der Drucker verfügt über einen SD-Kartenslot sowie eine WiFi- und USB-Schnittstelle. Direkt steuern kann man ihn über einen 3,5-Zoll-Touchscreen auf der Vorderseite. Auch eine an den 3D-Fließbanddruck angepasste Version des Cura Slicers können Interessierte mit dem Drucker nutzen. Ein Slicing-Profil für das neue Modell One Pro sowie für den von Via Traffic Controlling verwendeten Drucker ist ebenfalls beim kostenlosen Idea-Maker Slicer hinterlegt. Ein eigens für Belt Printing konzipierter Slicer von I-Factory-3D zusammen mit einer europäischen 3D-Software-Firma befindet sich in der letzten Entwicklungsstufe und soll planmäßig noch dieses Jahr veröffentlicht werden. Die Slicing-Software soll dann auf der Website von I-Factory-3D zum Download bereitstehen.

### Return on Investment ergänzt positives Bild

Was Via Traffic Controlling am Fließbanddrucker überzeugt hat, sind dessen Leistung, die Wartungsfreiheit und die einfache Bedienung. Das gesamte Fertigungspersonal könne den Drucker einschalten, zwei Knöpfe drücken und so den Druck starten. Der Wartungsaufwand sei ebenfalls minimal. Nach jedem Druck wird die Düse einmal mit einer Messingbürste gereinigt und gelegentlich eine Rolle gefettet. Der Drucker soll so zu 95 Prozent wartungsfrei sein.

Der 3D-Fließbanddrucker trägt zur Gewinnoptimierung bei, so wie es mit seiner Anschaffung geplant war. Trotzdem ist die Produktionsleitung beim Anblick der Zahlen positiv überrascht: Im Gegensatz zum vorherigen System spart Via Traffic Controlling rund 70 Prozent der Kosten. Kostete die Anschaffung eines Teils vorher circa 15 bis 17 Euro pro

Stück, konnten die Kosten pro Teil mit Zubehör auf ungefähr 3 Euro reduziert werden. Seit April 2021 hat die Firma durch den Drucker also rund 32.000 Euro gespart. Die Anschaffungskosten hatten sich in diesem Fall nach knapp acht Wochen amortisiert.

Aktuell plant das Unternehmen, den Einsatz von Fließbanddruckern weiter zu forcieren. Es expandiert und schreibt schwarze Zahlen. Das Team kann sich den Ausbau zu einer 3D-Drucker-Straße gut vorstellen. (sh)

**„Mit einem Fließbanddrucker ist man nicht auf bestimmte Maße im Bauraum festgelegt. So können wir große Teile selbst anfertigen, anpassen und so lange daran herumbasteln, bis der Prototyp serientauglich ist.“**

Marcus Czuplejewicz, Fertigungsleiter, Via Traffic Controlling



# Einfach so: ohne Aufwand von PV profitieren

**Das Metallunternehmen Schomaker hat Planung, Umsetzung und Wartung ihrer PV-Anlage zentral vergeben, Aufwand und Kosten minimiert und den Klimaschutz gestärkt.**

Um seinen Energieverbrauch musste sich der Metallspezialist Schomaker eigentlich noch nie Gedanken machen. Der ist bei diesem Gewerk nämlich immer gegeben. Dank der eigenen neuen Photovoltaik-Anlage verfügt das Unternehmen nun aber über eine zusätzliche Alternative, um den Verbrauch zu decken. Die neue PV-Anlage bringt insgesamt 169,85 KWp an Generatorleistung und ermöglicht eine durchschnittliche Energie-Autarkie von 36,5%.

## Eine gute Idee: eigenen PV-Strom erzeugen

Eine wichtige Entscheidung der Firma Schomaker war es, den Service von EWE business Solar umfänglich für das PV-Projekt zu nutzen. Das hatte mehrere Vorteile: Neben der anvisierten Energieeinsparung wurden nämlich auch Geld und Nerven gespart. So kümmerte sich EWE um planerische Fragen zur Gebäudesta-

tik und der passenden Dimensionierung der Anlage auf der Produktionshalle. Netzanschluss, Montage und Inbetriebnahme erfolgten ebenfalls durch EWE und bewährte Fachpartner.

## Ein guter Plan: langfristig kein Aufwand

Damit sich die Firma Schomaker auf ihr Kerngeschäft konzentrieren kann, wählte das Unternehmen ein Modell, das auch langfristig keine eigenen Aufwände rund um die PV-Anlage entstehen lässt. Hierzu gehört einmal die bewusste Entscheidung, hochwertige Technik mit langjährigen Herstellergarantien zu verbauen. Zum anderen gehört dazu die Sicherheit, dass sich EWE langfristig auch um die regelmäßige Wartung und etwaige Instandhaltungen kümmert. Mögliche Störungen werden so schnell behoben und potenzielle Ausfälle schon im Vorfeld vermieden.

## Zwei gute Vorteile: Klimaschutz und Kostensenkung

Durch die solide Planung der PV-Anlage mit einem bedarfsgerechten Zuschnitt und durch den sicheren Betrieb ist insgesamt gewährleistet, dass sich das Investment für Schomaker auf Dauer amortisiert und die Stromrechnung langfristig spürbar sinkt. Neben den finanziellen Aspekten sorgt das Unternehmen zudem für mehr Klimaschutz. Pro Jahr spart Schomaker nun 97.752 kg an CO<sub>2</sub> ein. Eine gute Sache für den Betrieb, die auch von den eigenen Kunden honoriert wird und zur Stärkung des Images beiträgt

## Wenn Sie mehr erfahren möchten:



**Herbert Warnecke**  
Leiter Key Account  
Green Solutions  
greensolutions@ewe.de  
EWE VERTRIEB GmbH

DIGITALISIERUNG MIT MEHRWERT

# So kann sich der Maschinenbau intelligent digitalisieren

VERFASST VON  
**Nadja Müller**  
Freie Journalistin

Der deutsche Maschinenbau steht weltweit für präzise und robuste Technik, die funktioniert. Maschinenbauer haben nun die Chance, die Ergebnisse ihrer Ingenieurarbeit mit digitaler Technologie zu verbinden. Das lohnt sich für Anbieter- wie Kundenseite.

## Auf einen Blick

Die Produkte des deutschen Maschinen- und Anlagenbaus sind zuverlässig und qualitativ hochwertig, können aber aufgewertet werden.

Mit digitalen Angeboten wie Virtual Reality (VR) oder Augmented Reality (AR) können Unternehmen zum Beispiel zusätzliche Services wie eine Fernwartung anbieten.

Durch entsprechende Initiativen senken Unternehmen einerseits ihre Kosten und erhöhen gleichzeitig die Kundenbindung.

**L**ange war der deutsche Maschinenbau Exportweltmeister. Erst 2020 wurden wir hier von den Chinesen abgelöst. Der Ruf von Anlagen made in Germany ist aber nach wie vor hervorragend und deutsche Ingenieurarbeit ist weltweit gefragt: Im Jahr 2020 wurden laut Statista Maschinen und Anlagen im Wert von 162 Milliarden Euro aus Deutschland ins Ausland verkauft, ein Anteil von 15,5 Prozent am globalen Außenhandelsvolumen. 2021 stieg die Summe der Exporte auf 179 Milliarden Euro, der Umsatz im deutschen Maschinenbau betrug 221 Milliarden Euro.

Unter deutschen Maschinenbauern finden sich viele Weltmarktführer – die Branche ist dabei stark vom Mittelstand geprägt. 95 Prozent der rund 6.000 Maschinenbauunternehmen in Deutschland haben weniger als 500

Nutzen Unternehmen die Chancen der digitalen Transformation, schaffen sie für ihre Kunden größere Mehrwerte und für sich neue beziehungsweise wiederkehrende Umsatzpotenziale.



Bild: Plansysteme



Beschäftigte. Ihre Ausrichtung ist dabei international und der Fokus liegt auf dem Export. Am besten verkaufen sich Werkzeugmaschinen und Antriebstechnik: Im Jahr 2018 wurde das Gros der Werkzeugmaschinen nach China, in die USA und nach Italien geliefert.

Dabei spielt Software im Maschinenbau eine immer größere Rolle; die Digitalisierung hält Einzug mit Industrie 4.0 und deren Schlüsseltechnologie, dem Internet of Things: Anlagen sind nun in der Lage, miteinander zu kommunizieren. Das erlaubt es, Abläufe in der Produktion kleinteilig zu steuern, zu automatisieren und zu optimieren. Darüber hinaus schafft die Digitalisierung neue Umsatzfelder und Geschäftsmodelle: Ein interessanter Use Case für Maschinenbauer liegt zum Beispiel in der Fernwartung ihrer Anlagen via Datenbrille und Softwareplattform. Das löst zugleich eine große Herausforderung der Exporteure. Denn im Empfängerland der Maschinen und Anlagen ist die notwendige Kompetenz für die Instandhaltung oft nicht vorhanden. Hersteller

Mittels Remote Maintenance können Hersteller die Funktionalität ihrer Produkte auch abseits des eigenen Standorts gewährleisten und so ihr Service-Angebot erweitern.

müssen dann ihr eigenes Fachpersonal für Wartungen oder Reparaturen zu den Kunden schicken, was mit hohen Kosten verbunden ist. Denn nicht nur die Reise und Unterbringung sind teuer; der Techniker oder Ingenieur fällt für die Zeit seiner Abwesenheit als produktive Kraft im Unternehmen aus und kann trotzdem nur einen einzigen Kunden bedienen. Weitere Hindernisse liegen in Verzögerungen, die mit hoher Wahrscheinlichkeit eintreten. Man denke an Werkzeug, das für eine Reparatur notwendig ist und verschickt werden muss, zu spät eintrifft oder im Zoll stecken bleibt.

### Remote Maintenance als digitales Geschäftsmodell

Digitale Technologie kommt Unternehmen hier zu Hilfe: Sie ermöglicht Remote Maintenance, also die Wartung aus der Ferne. Hersteller können damit die Funktionalität ihrer Produkte auch abseits des eigenen Standorts gewährleisten. Die Fernwartung kann beispielsweise mit der Hololens stattfinden, ist aber auch dank der Softwareplattform Holodesk mit dem Handy oder dem Tablet durchführbar. Deswegen kann es eine sinnvolle Überlegung sein, die Maschine oder Anlage direkt mit dieser digitalen Ausstattung zu verkaufen.

Der oder die Zuständige vor Ort trägt die AR-Brille und wird über die Plattform mit einem live zugeschalteten Ansprechpartner des Maschinenherstellers verbunden. Dieser nimmt über die Echtzeitdaten aus der Brille den Blickwinkel des Mitarbeiters ein. Er kann Fragen beantworten, notwendige Visualisierungen auf die Brille schicken oder an seinem Computer Elemente der Anlage markieren, die der Mitarbeiter vor Ort dann über die Datenbrille direkt am Objekt sehen kann. Denn über die Plattform ist der Zugriff auf eine Bibliothek mit 3D-Modellen der Anlagen möglich.

Damit können das Innere von Maschinen oder schwer zugängliche Bereiche sowie einzelne Teile angezeigt, die Apparate und Anlagen animiert werden. Bereiche wie

**bürkert**  
FLUID CONTROL SYSTEMS

## Was hat eine aufregende Haarfarbe mit Blutanalysen im Labor zu tun?

Unsere Lösungen halten bei der Herstellung von Haarpflegemitteln die Inhaltsstoffe penibel auseinander. So wird es einfach, mit schönem Haar zu glänzen. Und im Labor trennen Bürkert-Systeme mit kompromissloser Präzision die Analyse-Medien. Das sichert verlässliche Diagnosen.

Wo immer Gase oder Flüssigkeiten ins Spiel kommen, vertrauen Spezialisten aller Branchen auf Lösungen von Bürkert.

Tel. +49 7940 10 0 | info@buerkert.de | www.buerkert.de

We make ideas flow.





Bild: © Gorodenkoff - stock.adobe.com

Durch Augmented Reality können das Innere von Maschinen oder schwer zugängliche Bereiche sowie einzelne Teile angezeigt und die Apparate und Anlagen animiert werden.

Kabelstränge kann man farblich hervorheben. All diese Ansichten lassen sich über die Datenbrille übertragen und machen die notwendigen Arbeitsschritte von Reparatur- oder Wartungsarbeiten anschaulich. Auch der Zugriff auf Checklisten, Handbücher oder Betriebsanleitungen ist digital über eine solche Plattformlösung möglich. Der externe Ingenieur kann den Techniker an der Maschine damit bei der Fehlersuche begleiten, ihn bei der Fehlerbehebung anleiten und am Ende die Umsetzung überprüfen, um Folgefehler zu vermeiden. Dank der AR-Brille hat der Techniker vor Ort die Hände frei. Erklärungen werden visuell unterstützt und damit leicht nachvollziehbar; Verständnisprobleme entstehen erst gar nicht beziehungsweise lösen sich schnell auf.

#### Wichtige Vorteile von Remote Maintenance

Die Vorteile von Remote Maintenance sind vielfältig. Maschinenbauer sparen nicht nur Kosten für Reisen,

Unterbringung sowie Fuhrpark und verringern damit ihre CO<sub>2</sub>-Bilanz. Durch Fernwartung können sie einen Instandhaltungsservice von Maschinen und Anlagen auch sicherstellen, wenn Reisen nicht möglich sein sollten.

Digital gestützt kann außerdem ein Wissenstransfer stattfinden: Instandhaltungen sind auch von zahlreichen Routinearbeiten geprägt. Dafür können einzelne Use Cases im System erstellt werden, die zeigen, wie sich diese Routinearbeiten oder gängige Reparaturen konkret durchführen lassen. Dem Maschinenbetreiber steht damit eine stetig wachsende digitale Bibliothek zur Verfügung – mit leichtem, unmittelbarem Zugriff auf die notwendigen Dokumente. Das versetzt ihn in die Lage, gewisse Arbeiten selbstständig ausführen zu können. Damit sinkt auf Herstellerseite der Aufwand für den Service.

Unterm Strich bedeutet der Fernzugriff auch deutlich schnellere Reaktionszeiten, da die Reisezeit entfällt. Fachpersonal kann sich sofort zuschalten und bei der Lösung des Problems assistieren. Weil damit Probleme schneller behoben werden können, sinken die kostspieligen Stillstandszeiten von Maschinen. Außerdem nutzt man Ressourcen effizienter, da ein Ingenieur parallel mehr Kunden betreuen kann, wenn er von der Zentrale aus arbeitet und nicht vor Ort anreist. Davon profitieren Unternehmen vor allem in Zeiten des Fachkräftemangels.

Insgesamt kann also die Servicequalität in der Breite verbessert werden, was sich auf die Zufriedenheit der Kunden und die Kundenbindung auswirkt. Optimiert werden kann die User Experience mit geringen Wartezeiten und idealerweise einem persönlichen Ansprechpartner. Damit wird ein digitaler After-Sales-Service zum Teil des Geschäftsmodells deutscher Maschinenbauer.

Digitale Systeme als Ergänzung zum Anlagenbau unterstützen Unternehmen also nicht nur dabei, neue Geschäftsfelder aufzutun, sondern auch ihre Effizienz

## Rittal – Das System.

Schneller – besser – überall.

# Sustainability that works

CO<sub>2</sub> reduzieren auf die Blue  Art

Entdecken Sie die weltweit effizientesten Klimatisierungslösungen mit durchschnittlich 75 % Energieeinsparung und Smart Service-Konzepte für mehr Nachhaltigkeit von Maschinen und Anlagen.

SCHALTSCHRÄNKE

STROMVERTEILUNG

KLIMATISIERUNG

zu steigern und Prozesse zu verbessern: Eine intelligente Remote-Maintenance-Plattform kann zum Beispiel Serviceanrufe automatisch protokollieren und damit die Abrechnung automatisieren; die digitale Ablage dient außerdem als Dokumentenmanagementsystem, sodass alle benötigten Unterlagen zentral verfügbar sind. Auch das Qualitätsmanagement profitiert von einer solchen Lösung.

### Use Cases: Schulung und Entwicklung

Nun enden die Anwendungsfälle digitaler Systeme für Maschinen nicht bei Reparaturen oder Instandhaltung. Genau wie die Wartung aus der Ferne möglich ist, kann auch eine Inbetriebnahme über digitale Kanäle stattfinden, ebenso Schulungen oder die Einführung von Neukunden. Mit einer Plattform, über die 3D-Modelle geteilt werden können, kann man darüber hinaus auch die gemeinsame Entwicklung von Prototypen, vom Design bis zum Aufbau einer Produktionslinie, vereinfachen und zentralisieren. Einsatzszenarien solcher Tools ergeben sich dabei branchenübergreifend von der Luftfahrt über das Baugewerbe bis hin zum Anlagen- und Landmaschinenbau.

### Innovative Geschäftsmodelle mit dem richtigen Partner realisieren

Um zusätzlich zu ihren Maschinen digitale Services anbieten zu können, benötigen Unternehmen eine Open-Service-Plattform wie Holodesk und eine Datenbrille. Auf der Plattform werden alle relevanten Daten zu den Maschinen und ihrer Historie, seien es Baugruppenansichten, technische Dokumentation oder Schaltpläne, vorgehalten. Die Brille erlaubt die Kommunikation über Kontinente hinweg und bietet die volle Augmented-Reality-Erfahrung mit all ihren Vorzügen. Mehrwert kann aber schon entstehen, wenn Smartphones oder Tablets als mobile Geräte zum Einsatz kommen. Unternehmen,



Augmented Reality ist eine der Schlüsseltechnologien für Remote-Service-Angebote, indem zentrale KPI der Anlage ortsunabhängig visualisiert und die Auswirkungen einer Anpassung simuliert werden können.

die sich für eine Fernwartungslösung interessieren, sollten sich einen erfahrenen, am besten zertifizierten Microsoft Mixed Reality Partner wie Plansysteme an die Seite holen. Das reduziert die Einstiegshürden.

### Angebote noch attraktiver gestalten

Die Erzeugnisse deutscher Maschinenbauer sind weltweit gefragt. Die Unternehmen haben nun die Chance, ihr Geschäftsmodell mit digitalen Diensten zu erweitern und sich damit neue Umsatzpotenziale zu erschließen: Eine offene Plattform in Kombination mit einer AR-Brille erlaubt zum Beispiel Remote Maintenance über eine Kombination aus Mixed und Virtual Reality. Anlagen in aller Welt können damit von Deutschland aus gewartet werden – ein Mehr an Service für den Betreiber und ein massives Kosteneinsparpotenzial für den Hersteller. (sh)



Erfahren Sie mehr:  
[www.rittal.de/CO2Footprint](http://www.rittal.de/CO2Footprint)

IT-INFRASTRUKTUR

SOFTWARE & SERVICE



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

KUPPLUNGEN

# Die passende Servokupplung auswählen

VERFASST VON  
**Stefanie Michel**

Redakteurin  
MM Maschinenmarkt

Servoantriebe stellen an Servokupplungen unterschiedlichste Anforderungen. Doch wie wählt man die richtige Kupplung aus? Mayr Antriebstechnik zeigt, welche Voraussetzungen diese Kupplungen erfüllen müssen und worauf es bei der Auswahl ankommt.

Wo Dynamik und Präzision gefragt ist, kommen Servoantriebe zum Einsatz – und damit auch Servokupplungen.



Bild: © Itsanan - stock.adobe.com

## Auf einen Blick

Spielfreie Servokupplungen sind in drei gängigen Bauarten erhältlich: als Elastomer-, Balg- oder Lamellenkupplungen. Deren Eigenschaften bestimmen bereits die erste Auswahl.

Doch auch die Ausführung der Bauart wirkt sich auf die Kupplungseigenschaften aus und muss deshalb berücksichtigt werden.

Um die geforderte Drehsteifigkeit oder Verlagerungsfähigkeit zu realisieren, sind die Auswahl der Naben, der Bohrungsdurchmesser, die Zahnkranzhärte oder die Balglänge zu berücksichtigen.

In vielen Industrieanwendungen ist eine immer höhere Präzision bei gleichzeitig hoher Dynamik gewünscht. Servoantriebe können die Anforderungen erfüllen, doch auch die einzelnen Antriebskomponenten, wie beispielsweise Servokupplungen, müssen dafür ausgelegt sein.

Grundsätzlich haben die Servokupplungen zwei wichtige Aufgaben:

- Sie übertragen das Drehmoment zwischen den Wellen mit der gleichen Präzision, die der Servomotor hat, und

- sie gleichen den vorhandenen Wellenversatz (Axial-, Radial-, Winkelversatz) aus.

## ! Spielfreiheit ist unerlässlich

Doch es gibt weitere Anforderungen an Servokupplungen. Sie müssen beispielsweise spielfrei sein und das ist in drei gängigen Bauarten möglich: Während bei den

Bild: Mayr Antriebstechnik



Elastomerkupplungen wie die Roba-ES sind zum Ausgleich von für einen höheren Axialversatz geeignet.

schwingungsdämpfenden Elastomerkupplungen die Klauen der Antriebs- und der Abtriebsseite über einen dazwischenliegenden Elastomerkranz verbunden sind, übernimmt diese Aufgabe bei der Balgkupplung ein flexibler Metallbalg. Auf diese Weise besitzt letztere Bauart eine hohe Verlagerungsfähigkeit, kann also hohe Wellenversätze ausgleichen. Bei den Lamellenkupplungen hingegen sind Stahllamellen mit der An- und Abtriebswelle verbunden, um das Drehmoment zu übertragen sowie den Wellenversatz auszugleichen. Sie zeichnen sich durch ihre Robustheit aus.

Eine erste Kupplungsauswahl kann bereits hier anhand der Eigenschaften erfolgen. Wie Dr.-Ing. Benedikt

Biechle, bei Mayr zuständig für die Kundens Schulungen, betont, werden die Kupplungseigenschaften aber auch durch die Ausführung der Bauart bestimmt. Das lässt sich gut anhand der drei Bauarten erklären.

## ! Die Ausführung bestimmt die Eigenschaften

Servokupplungen sind einerseits drehsteif, andererseits können sie Wellenversatz ausgleichen – eigentlich ein Widerspruch. Doch mit der passenden Ausführung lassen sich die Anforderungen erfüllen. Ist beispielsweise eine hohe Drehsteifigkeit gewünscht, empfiehlt Biechle eine Eingelenksausführung; eine Zweigelenkskupplung bietet sich an, wenn ein großer Wellenversatz ausgeglichen werden muss. Bei Elastomerkupplungen bestimmt die Härte des Zahnkranzes Drehsteifigkeit und Verlagerungsfähigkeit mit. Bei Metallbalgkupplungen wird dies durch die Länge des Balges definiert: Je kürzer der Balg, desto höher die Drehsteifigkeit und umgekehrt.

Nicht nur die Kupplungsart sondern auch die Auswahl der Naben wirkt sich auf die Eigenschaften der Servokupplung aus:

- Passfedernaben lassen sich einfach montieren und können durch ihren Formschluss ein sehr hohes Drehmoment übertragen. Allerdings sind sie spielbehaftet, was bei hohen Drehzahlen kritisch sein kann.
- Spannringnaben können ebenfalls hohe Drehmomente übertragen und sind durch ihre optimale Rotationssymmetrie für besonders hohe Drehzahlen geeignet. Zudem sind sie spielfrei, doch der Montageaufwand ist höher als bei Passfedernaben.
- Klemmnaben sind der Mittelweg, aufgrund ihrer Spielfreiheit und des geringen Montageaufwands.
- Halbschalennaben eignen sich besonders gut für die Montage an ortsfesten Wellen. Bis auf die aufwendigere Montage sind die Eigenschaften mit denen der Klemmnabe vergleichbar.

## ! Die Rolle des Bohrungsdurchmessers

Das tatsächlich übertragbare Drehmoment sowie die zulässige Drehzahl werden maßgeblich von der Baugröße



FLURO®-Gelenklager GmbH

HÖHN  
PRÄZISIONSTEILE

## Wir realisieren PRÄZISION

Als **Spezialist** in der **Gelenklagertechnik** mit mehr als **45 Jahren** Erfahrung überzeugen wir nicht nur mit unserem umfassenden Produktportfolio an Standard-Ausführungen. Unsere **innovativen Hochleistungs-Produkte** machen uns zu einem der führenden Hersteller auf dem Markt.

- ✓ **VOLLSORTIMENT**  
Gelenklager, Gelenkköpfe & Co. | Dreh-, Fräs & Schleifteile uvm.
- ✓ **SONDERLÖSUNGEN**  
Kundenindividuelle sondergefertigte Teile

FLURO®-Gelenklager GmbH | Siemensstr. 13 | 72348 Rosenfeld | 07428 - 93 850 | fluro.de

Marlin Höhn GmbH | Siemensstr. 13 | 72348 Rosenfeld | 07428 - 93 840 | hoehn-praezision.de

der Kupplung, der Art der Nabe und dem Bohrungsdurchmesser beeinflusst, bei den Elastomerkupplungen auch von der Zahnkranzhärte.



Bild: Mayr Antriebstechnik

Je kürzer der Balg einer Balgkupplung wie der Smartflex von Mayr, desto besser ist die Drehsteifigkeit.

Gerade bei den reibschlüssig übertragbaren Drehmomenten ist der Bohrungsdurchmesser ein wichtiger Faktor und muss bei der Auswahl beachtet werden. So nimmt das reibschlüssig übertragbare Drehmoment mit

- Elastomerkupplung Roba-ES (Eingelenkausführung): Sie weist aufgrund ihrer dämpfenden Eigenschaften naturgemäß die geringste Drehsteifigkeit auf, ist allerdings am besten für einen höheren Axialversatz geeignet.
  - Balgkupplung Smartflex (langer Balg): Die Drehsteifigkeit ist relativ hoch, wäre mit kurzem Balg aber noch höher. Zudem kann sie große Radial- und Winkelversätze ausgleichen.
  - Lamellenpaketkupplungen Roba-DS (Zweigenlenk): Sie besitzen die beste Drehsteifigkeit und ermöglichen die höchste Drehzahl.
- Es gibt also viele Stellschrauben, die für die Auswahl einer Servokupplung wichtig sind. Laut Biechele ist das auch gut so, denn jeder Antrieb hat spezielle Eigenheiten und stellt unterschiedliche Anforderungen an die Kupplung: „Deshalb haben wir uns bei Mayr dafür entschieden, ein sehr breites Produktprogramm für die unterschiedlichen Antriebskonstellationen aufzubauen.“

### Erst die Kupplung, dann die Ausführung

- Elastomerkupplungen – beispielsweise Roba-ES: Für Servokupplungen ist es teilweise wichtig, dass sie schwingungsdämpfend und trotzdem spielfrei sind. Spielfreiheit ist für Positionieraufgaben und dynamische Antriebe unerlässlich und wird durch die vorgespannten Zahnkränze erreicht. Nur dann ist die Belastung auf allen Zähnen annähernd gleich und somit auch der Verdrehwinkel geringer. Die Zahnkränze sind auch für weitere Eigenschaften verantwortlich: So lässt sich in Abhängigkeit von der Shorehärte dieser Zahnkränze das Schwingungsver-

Vergleich der Bauarten bei vergleichbarer Baugröße, gleichen Bohrungen, ähnlichem Drehmoment und Klemmnabenausführung.

### Versuch eines „Vergleichs“ ...

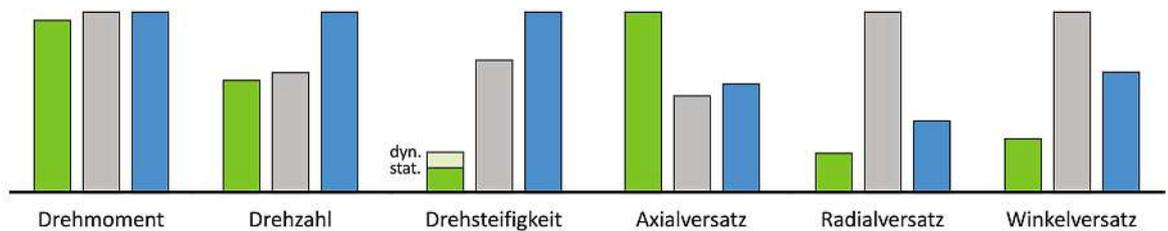


Bild: Mayr Antriebstechnik

der Baugröße der Kupplung und mit dem Bohrungsdurchmesser zu und umgekehrt – zumindest solange das vorgegebene Passungsspiel eingehalten wird.

Versucht man nun die Kupplungen zu vergleichen (z. B. mit vergleichbarer Baugröße, gleichen Bohrungen, ähnlichem Drehmoment und Klemmnabenausführung), entsteht am Beispiel von Mayr-Kupplungen folgendes Bild:

halten des Antriebsstrangs verändern. Sie beeinflussen aber auch die Laufruhe und die Wartungsfreiheit (Medienbeständigkeit, Temperaturbeständigkeit). Von großer Bedeutung für einen zuverlässigen Betrieb ist zudem, ob die Kupplung durchschlagsicher ist, also ob ein defekter Zahnkranz für einen gewissen Zeitraum noch das Drehmoment über die Klauen übertragen kann. Das macht deutlich: Die Aus-

wahl des für die Anwendung passenden Zahnkranzes spielt eine große Rolle.

- **Balgkupplungen** – beispielsweise Smartflex: Die Verlagerungsfähigkeit von Metallbalgkupplungen ist höher als bei vergleichbaren Elastomerkupplungen oder Stahllamellenkupplungen. Sie weisen auch eine geringere Massenträgheit auf, sind aber empfindlicher als andere Bauarten, was Überbelastung und Beschädigungen angeht. Die Modelle von Mayr werden weder geklebt noch gebördelt sondern geklemmt. Sie lassen sich durch einfache Steckmonta-

Bild: Mayr Antriebstechnik



Lamellenpaketkupplungen wie die Roba-DS ermöglichen höchste Drehzahlen und sind für hochdynamische Antriebe prädestiniert.

ge in den Antriebsstrang integrieren. Mayr hat für diese Kupplungsart einen modular aufgebauten Baukasten aus Klemmrings, Reduzierbuchsen mit variablem Bohrungsdurchmesser sowie kurze und lange Bälge für unterschiedliche Steifigkeiten bereitgestellt. So lassen sich beispielsweise mit zwei Bälgen, einem Klemmring und zehn Reduzierbuchsen über 100 verschiedene Kombinationen zusammensetzen, die zudem schnell lieferbar sind.

- **Lamellenpaketkupplungen** – beispielsweise Roba-DS: Um die geforderte Steifigkeit dieser Stahllamellenkupplungen zu erreichen, sind die Lamellenpakete bei Mayr FEM-optimiert. Die Materialauswahl (Stahl, hochfeste Aluminiumlegierungen) und das kompakte Gesamtdesign sollen eine hohe Leistungsdichte bei geringem Gewicht ermöglichen. Diese Kupplungen sind prädestiniert für hochdynamische Antriebe.

Wie Dipl.-Ing. Ralf Epple, Produktmanager Wellenkupplungen, erklärt, profitiert der Anwender durch das Baukastensystem der Wellenkupplungen von einer hohen Modularität. Alle drei Varianten der Servokupplungen kommen aus einer Hand. Außerdem weist er auf die hohe Fertigungsqualität und Wuchtgüte hin, was gerade in Hochgeschwindigkeitsanwendungen von großer Bedeutung ist.

Wer für die Auswahl der geeigneten Servokupplung noch weiter „an die Hand genommen“ werden will, der kann den online verfügbaren Produktkonfigurator von Mayr nutzen. (mi)

# Die Fitmacher für die Antriebstechnik

www.vogel-fachbuch.de



Brosch, Peter F.

## Antriebs-praxis

1. Auflage 2017  
495 Seiten  
ISBN 978-3-8343-3400-8  
49,80 EUR



Mansius, Reinhard

## Praxishandbuch Antriebs-auslegung

2. Auflage 2017  
303 Seiten  
ISBN 978-3-8343-3406-0  
49,80 EUR



Schiessle, Edmund

## Industrie-sensorik

Sensortechnik und Messwertaufnahme  
2. Auflage 2016  
632 Seiten  
ISBN 978-3-8343-3341-4  
49,80 EUR

## Jetzt bestellen!

Weitere Informationen und versandkostenfreie Bestellung unter

[www.vogel-fachbuch.de](http://www.vogel-fachbuch.de)

Eine Empfehlung von



einer Marke der  **VOGEL** COMMUNICATIONS GROUP

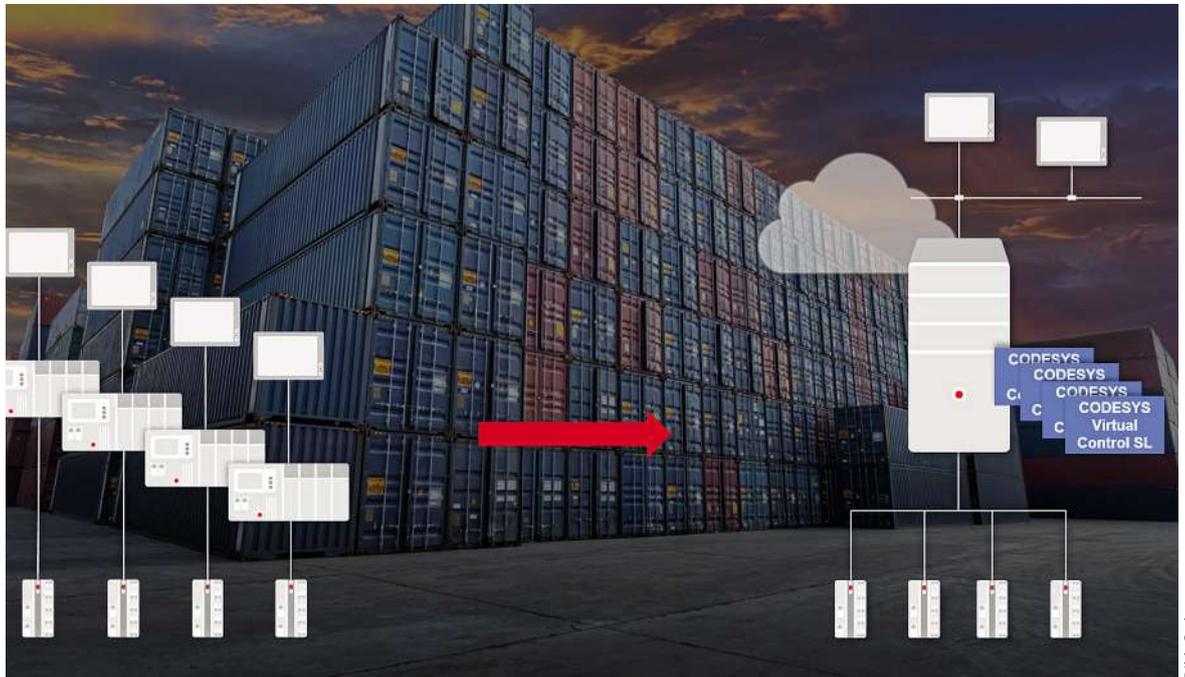
STEUERUNGSTECHNOLOGIE

# Virtuelle SPS kennen keine Lieferkettenprobleme

VERFASST VON  
**Roland Wagner**

Head of Product  
Marketing  
Codesys GmbH

Steuerung 5.0 werden sie gerne genannt: Virtuelle Steuerungen sind der Realität mit Lieferproblemen zwar tatsächlich voraus, aber längst keine Theorie mehr. Ein Experte skizziert, wie eine virtuelle SPS funktioniert und wie Konzepte in der Praxis aussehen.



Mit virtuellen SPS lassen sich Steuerungsaufgaben von dedizierten Steuerungen unverändert auf einer Hardware ausführen.

Bild: Codesys

## Auf einen Blick

Virtuelle Steuerungen sind per Software erzeugte Abbilder physischer Geräte, mit denen sich deren Funktionen ohne Steuerungshardware nutzen lassen. Abstrahiert wird durch Container oder Hypervisor, die Soft SPS „deployed“.

Die Abstraktion erlaubt es u. a., Steuerungsfunktionen dort abzuwickeln, wo Ressourcen verfügbar sind. Das können z. B. Steuerungsplattformen, Industrie-PCs oder auch Edge-Computing-Plattformen sein.

Über virtuelle LAN-Schnittstellen lässt sich eine Anbindung an physische Feldbussysteme realisieren.

Vorteile gegenüber anderen Steuerungstypen: weniger Kosten und Aufwand für Beschaffung, Verdrahtung, Instandhaltung, Ausrollen von Applikationen und Administration der Geräte.

**W**enn ein einziger anlagennaher IT-Server mit 128 CPU-Kernen 32 herkömmliche Industriesteuerungen ersetzt und unter Echtzeitbedingungen mit 320 Busteilnehmern kommuniziert, dann profitiert der Anwender von einem Mix an Vorteilen – und schlägt vermutlich auch noch den aktuellen Lieferengpässen ein Schnippchen. Hier handelt es sich um eine reale Applikation mit virtuellen Steuerungen in einer Demoanlage eines deutschen Unternehmens. Die Anwendung läuft stabil über alle Steuerungsinstanzen mit einem 8-Millisekunden-Zyklus und einem Jitter unter 50 Millisekunden.

Die Vorteile: Zwar bedeutet die Anschaffung eines entsprechenden IT-Servers eine nicht unerhebliche Investition, doch betragen die Kosten nur einen Bruchteil des Gesamtvolumens der ersetzten SPS. Hinzu kommen die vereinfachte Installation zum Beispiel im Hinblick auf die Spannungsversorgung und Verdrahtung, eine zentrale Wartung, in diesem Fall durch IT-Spezialisten statt

```

codesysdemo@CODESYSVirtualControlDemo: ~
Last login: Thu Sep 1 09:37:12 2022 from 192.168.99.253
codesysdemo@CODESYSVirtualControlDemo:~$ ./start-demo.sh
[+] Running 4/4
 # Container Gateway Started 1.6s
 # Container VirtualControlB Started 1.5s
 # Container VirtualControlA Started 1.6s
 # Container VirtualControlC Started 1.6s
[+] Password für codesysdemo:
NICOMAP = emp3a0
NICADDRESS = 192.168.1.2/24
Containername = VirtualControlA
Mapping emp3a0 to container dreb5fbd90e1frc13f7864ffc2981ba995d9f9e1334aa385f5
0806488037a4
Set IP of emp3a0 to 192.168.1.2/24
waiting for start of runtime
Start triggered
codesysdemo@CODESYSVirtualControlDemo:~$
    
```

Bild: Codesys

Deployment von drei virtuellen Steuerungen und einem Gateway per Linux-Script.

Automatisierer. Updates der Firmware und der SPS-Applikation für die virtuellen Steuerungen können problemlos von zentraler Stelle ausgerollt werden. Auch die Realisierung zusätzlicher Funktionen per SPS ist möglich. Es lassen sich ganz einfach weitere virtuelle Steuerungen anlegen und einsetzen – ohne dass es zu einer Rückwirkung mit den bereits laufenden Systemen kommt.

### Applikation in logische Einheiten splitten und isoliert steuern

Ein weiteres praktisches Beispiel für ein virtuelles SPS-Konzept: Voith Paper hat eine bestehende Applikation in mehrere logische Teile aufgetrennt und lässt auf einem IT-Server diese logischen Einheiten auf fünf prozesstechnisch isolierten Steuerungsinstanzen ausführen. Weil diese Instanzen mit anderen Diensten über definierte Schnittstellen einfach zusammenarbeiten können, werden sie zu sogenannten Microservices, wie man sie in der IT kennt. Dadurch verfügt die Maschine über ein State-of-the-Art-Security-Design. Zudem ist die Applikation bei Voith Paper jetzt flexibel anpassbar und einfach zu warten. Denn die einzelnen Teile der Applikation erfüllen unabhängig voneinander ihre Aufgaben, können zu- und abgeschaltet, ausgetauscht oder auch erweitert werden. Damit ist Voith Paper auch für zukünftigen Anforderungen vorbereitet. Ein teurer und vor allem risikoreicher Umstieg auf verteilte Steuerungskonzepte, z. B. durch IEC-61499-Systeme, ist aus unserer Sicht vollkommen überflüssig.

### Keine Lieferprobleme: Einfach auf andere Plattform ausweichen

Warum aber können nun virtuelle Steuerungen bei Lieferproblemen nützlich sein? Ganz einfach: Weil Maschinen- und Anlagenbauer aufgrund der Abstraktion der Hardware wirklich ohne Aufwand auf andere verfügbare Plattformen umsteigen bzw. ausweichen können. Und dabei spielt es keine Rolle, ob diese Plattformen industriellen Anforderungen genügen. Natürlich kann das ein IPC im Schaltschrank sein – aber für virtuelle Steuerungskonzepte eben auch ein IT-Server, der in einem Serverraum in der Nähe der Anlage steht. Oder ganz flexibel: heute so und morgen so. Der entscheidende Punkt ist, die Steuerungsfunktion dort abzuwickeln, wo entsprechende Ressourcen verfügbar sind. Vorhandene Ressourcen lassen sich besser auslasten, weil sie nicht exklusiv zugeteilt, sondern flexibel nachrüstbar

### AUF EINEN BLICK

- Effiziente Kleinteilelagerung
- Hohe Lagerdichte
- Sehr kurze Installationszeiten
- Niedriger Energieverbrauch
- Integrierter Kommissionierplatz



## LOGI-KIT MINI

### EFFIZIENZ IST MEHR ALS DIE SUMME ALLER TEILE

Das Regalbediengerät MINI beflügelt die Ein- und Auslagerung kleiner Lasten. Die leichte, gewichtsoptimierte Konstruktion bringt unterschiedliche Ladungen zielgerichtet und sicher zum gewünschten Lagerplatz. Im Subsystem LOGI-KIT MINI steigert das Regalbediengerät MINI die Ein- und Auslagerleistung bei maximaler Raumnutzung – ein Gewinn für Effizienz und Wirtschaftlichkeit. Hauseigene Kleinteilefördertechnik und Lastaufnahmemittel sowie die DAMBACH Gerätesteuerung sorgen für perfekt abgestimmte Lösungen in jedem Einsatzbereich und für jede Branche. Mehr zu Lagerautomatisierung finden Sie hier: [www.dambach-lagersysteme.de](http://www.dambach-lagersysteme.de)

sind. Das schafft Freiheiten, die trotz der aktuellen Lieferprobleme von Steuerungshardware eine Lieferfähigkeit von Maschinen und Anlagen ermöglicht. Ein Mehrwert für sich.

Wie aber funktionieren virtuelle Steuerungen, was macht es möglich, physische Steuerungen zu ersetzen? Den Ansatz kennen wir längst. Virtuelle Laufwerke, zum Beispiel, sogar virtualisierte Computer. Es sind Abbilder von physischen Geräten, die uns helfen, ihre Funktionen zu nutzen. Und zwar ohne dass Festplatte oder Windows-PC tatsächlich vorhanden sein müssten. Die Abbilder werden per Software auf Rechnerarchitekturen erzeugt, die entsprechend leistungsfähig sind. Virtuali-

sive der entsprechenden Konfiguration für die Soft-SPS, wie z. B. Codesys Virtual Control SL.

Darüber hinaus wird festgelegt, auf welche Hardwareressourcen der Container zugreifen kann. Dies ist zwingend erforderlich, um von der Steuerung aus E/A-Zugriffe realisieren zu können. Insbesondere Ethernet-basierte Kommunikationsprotokolle und Feldbussysteme eignen sich sehr gut dafür. So lassen sich im Container virtuelle LAN-Ports definieren, die in der Containerbeschreibung mit physischen Ports verbunden sind. Durch die Hardware-unterstützte Virtualisierung ist das auf modernen Systemen hochperformant möglich. Ganz praktisch bedeutet das: Durch eine bessere Abgrenzung

Die Komponenten einer virtuellen SPS bleiben entlang der Lieferkette nirgends stecken.



Bild: gordenkoff/istock

sieren ist in der IT nützlich, um die Datensicherheit von Systemen durch sinnvolle Grenzen des Zugriffs zu erhöhen. Es geht aber auch darum, voneinander unabhängige Konfigurationen für unterschiedliche Anwender bzw. Applikationen möglich zu machen.

Und das gilt auch für virtuelle Steuerungen: Hier ist eine leistungsfähige Hardware als Unterbau erforderlich. Auch wenn eine SPS abstrahiert wird, muss sie natürlich irgendwo gehostet und ausgeführt werden. Insofern unterscheidet sich die virtuelle SPS zunächst nicht von einem Industriecomputer mit Betriebssystem und einer darauf installierten Soft-SPS. Um aber auf einer Hardware solche virtuellen Steuerungen in beliebiger Anzahl und voneinander unabhängig betreiben zu können, muss noch eine weitere Abstraktion erfolgen. Dazu eignen sich Software-Container oder auch Hypervisor – Software, die virtuelle Maschinen (VM) erstellt. Sie trennen die Hardware und das darauf laufende Betriebssystem.

Zu diesem Zweck definiert der Anwender vor dem Anlegen eines Containers oder einer virtuellen Maschine deren Funktionalität und Leistungsfähigkeit in Containerbeschreibungen bzw. Konfigurationsdateien – inklu-

der Prozesse und durch die Hardwareunterstützung können sogar bessere Echtzeitwerte erzielt werden als mit Soft-SPS, die nativ auf dem Host-System laufen.

### Drei Varianten: Image der physischen Komponente

Liegt die Konfigurationsdatei vor, so können daraus beliebig viele virtuelle Steuerungen angelegt bzw. „deployed“, also bereitgestellt, werden. Im Gegensatz zur Soft-SPS wird allerdings nicht eine Software installiert, sondern ein komplettes Image einer physischen Komponente erzeugt. Das kann auf unterschiedliche Arten erfolgen:

- Manuelle Ausführung von Funktionen des Betriebssystems bzw. der Virtualisierungsplattform, wie z. B. Docker Container: Diese Vorgehensweise kann vor allem Systemadministratoren volle Freiheiten beim Deployment geben. Diese Funktionen lassen sich auch als Skripte zusammenfassen und somit erheblich vereinfachen.
- Generische Softwareplattformen wie Kubernetes oder Open Shift, die eine automatisierte Konfigura-

### MM-TIPP

Industriesteuerung 5.0? Was war noch mal das Urkonzept? Eine kleine Typologie der Steuerungskonzepte gibt's auf [www.maschinenmarkt.vogel.de/automatisierung-robotik](http://www.maschinenmarkt.vogel.de/automatisierung-robotik)

tion, Verwaltung und Koordinierung von Computersystemen, Anwendungen und Services ermöglichen, kurz: Orchestrierung. Sie sind als Produkte verfügbar und bieten die Möglichkeit, nutzungsbasierte Abrechnungsmodelle („Platform as a Service“) einzuführen für die auf diese Weise angelegten virtuellen Steuerungen.

- Proprietäre Plattformen mit Zusatznutzen für die Automatisierungstechnik, wie z. B. den Codesys Automation Server. Auch wenn die Funktion zum Deployment der virtuellen SPS in der Codesys-eigenen Industrie-4.0-Plattform derzeit noch in der Entwicklung ist, so bietet sie sich dennoch dafür an. Denn neben dem Deployment von virtuellen Steuerungen lässt sich eine Reihe typischer Aufgaben für Automatisierer ausführen.

Im SPS-Programmiersystem stellen sich die so erzeugten Steuerungen genauso dar wie jede dedizierte, physisch verfügbare SPS. Das heißt: Sobald die gewünschte Gerätebeschreibung in einem SPS-Projekt eingestellt ist, kann der Anwender nach geeigneten Systemen im Netzwerk suchen. Zwei Unterschiede zur dedizierten Steuerung gibt es jedoch:

- Durch die Einbettung der SPS in einen Container bzw. Hypervisor erfolgt auch eine Abkapselung nach außen. Das bedeutet im Fall von Codesys: Das lokale Gateway als Kommunikationsdienst zwischen dem Projektierungs-PC und der SPS findet alle im Netzwerk befindlichen Steuerungen. Ist jedoch Hardware angeschlossen, auf der virtuelle SPS per Container oder virtueller Maschine laufen, so werden diese Steuerungen nicht gefunden. „It's not a bug – it's a feature“, heißt es. Denn unerwünschter bzw. unautorisierter Zugriff ist von vornherein ausgeschlossen. Erst wenn neben den Containern mit den virtuellen Steuerungen auch ein Gateway „deployed“ wurde, ist der Zugriff möglich. Auf dem Projektierungs-PC wählt dieses Konzept statt des lokalen dann eben dieses Remote-Gateway für den Zugriff auf die Zielsystemplattform an – entweder über deren IP-Adresse oder Hostname.
- Hardware-spezifische Eigenschaften müssen generisch angesprochen werden, insbesondere wenn es sich um industrielle Geräte handelt, die z. B. über

```
codesysdemo@CODESYSVirtualControlDemo: ~
version: "3.3"
services:
  VirtualControlA:
    container_name: VirtualControlA
    hostname: VirtualControlA
    image: codesyscontrol_linux:4.5.0.0
    network_mode: bridge
    cap_add:
      - CHOWN
      - IPC_LOCK
      - KILL
      - NET_ADMIN
      - NET_BIND_SERVICE
      - NET_BROADCAST
      - NET_RAW
      - SETPCAP
      - SETPCAP
      - SYS_ADMIN
      - SYS_MODULE
      - SYS_NICE
      - SYS_PTRACE
      - SYS_RAWIO
      - SYS_RESOURCE
      - SYS_TIME
    volumes:
      - /dockerMounts/VirtualControlA/conf/codesyscontrol/:/conf/codesyscontrol/
      - /dockerMounts/VirtualControlA/data/codesyscontrol/:/data/codesyscontrol/
    ports:
      - "11740:11740"
      - "443:443"
      - "8080:8080"
      - "4840:4840"
    command:
      - -h
      - enp3s0
```

Bild: Codesys

Container-Konfigurationsinformation für eine virtuelle Codesys-SPS.

lokale E/As verfügen. Dazu muss der Prozess diese generischen Schnittstellen getrennt ansprechen.

Das war es aber auch schon mit den Unterschieden. Mit Gerätesuche lassen sich wie bisher alle verfügbaren virtuellen Steuerungen finden. Dem Codesys Development System ist es dabei vollkommen gleichgültig, für welche Steuerung das Team gerade programmiert bzw. projiziert. Sind in der Konfigurationsdatei virtuelle Ethernet-Ports angelegt bzw. mit physisch verfügbaren Ports verbunden, so lassen sie sich auch im Codesys-Projekt einbinden und beispielsweise als Ethercat, Profinet oder Ethernet/IP konfigurieren und verwenden. Der Container bzw. Hypervisor schleift diese virtuellen Ports problemlos durch und sorgt für die deterministische Ausführung der Buszyklen. Genauso wie bei einer „echten“ SPS. (pf)

www.maschinenmarkt.de

Klicken Sie „Gefällt mir“!

www.facebook.com/maschinenmarkt

MM MaschinenMarkt

MM ist eine Marke der VOGEL COMMUNICATIONS GROUP

## Servomotoren, Niederspannungsmotoren und viele weitere technische Komponenten



www.ebay.de/str/diewerkstatt

(Resteverkauf)

Wir handeln Ressourcen

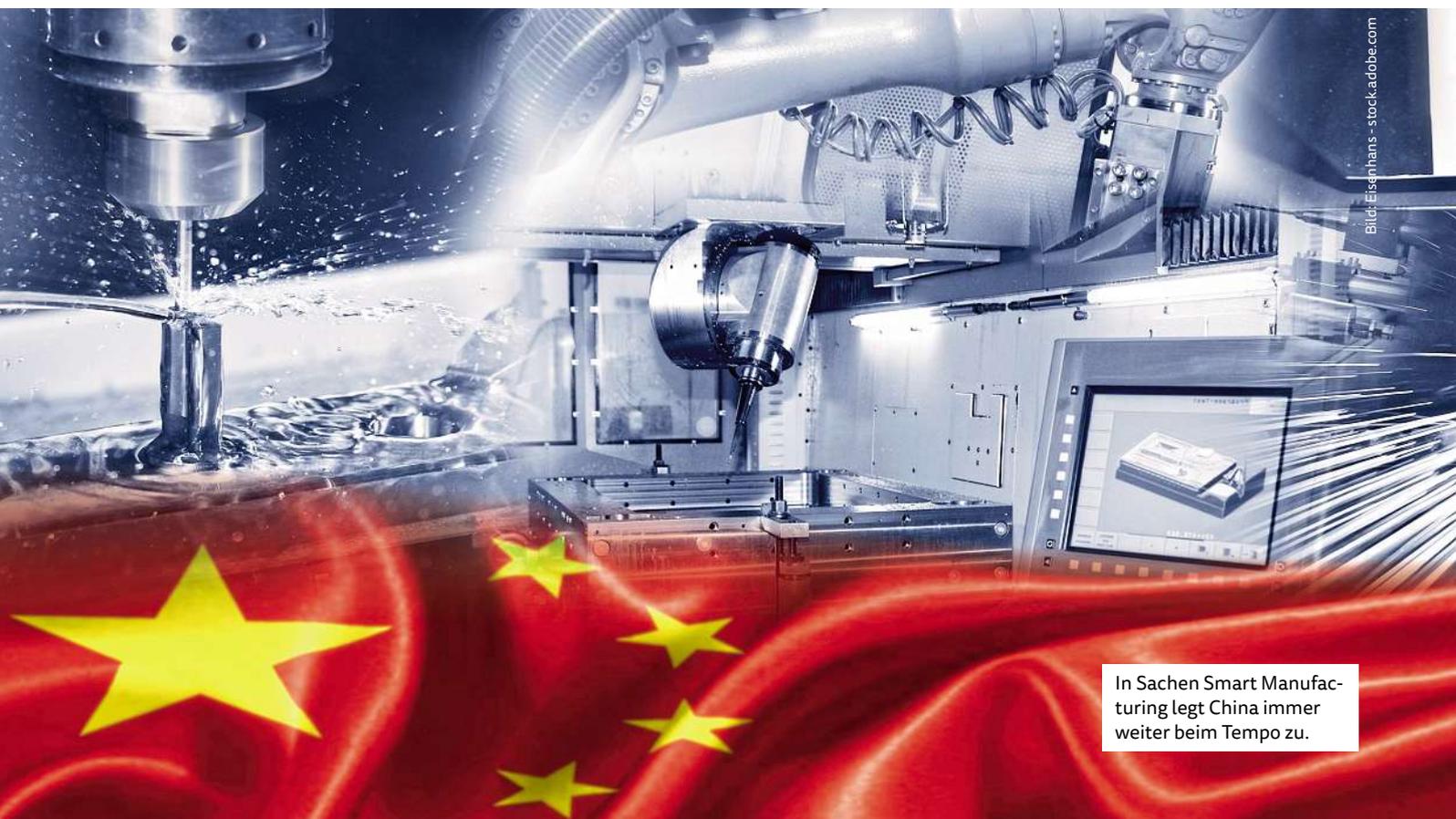


CHINA MARKET INSIDER

# Die jüngsten Trends beim Thema Smart Manufacturing

VERFASST VON  
**Henrik Bork**  
Managing Director  
Asia Waypoint

Die Automatisierung der chinesischen Fertigungsindustrie macht weiter schnelle Fortschritte – trotz der vielen Corona-Lockdowns und der Halbleiter-Boykotte aus den USA. Eine Bestandsaufnahme.



In Sachen Smart Manufacturing legt China immer weiter beim Tempo zu.

## Auf einen Blick

Jeder zweite Roboter auf der Welt wurde 2021 in China installiert.

Bis 2025 will China sämtliche strategisch wichtigen Industriebetriebe digitalisiert haben.

Bis 2035 soll es allein in Shanghai 1.000 Hightechunternehmen mit einem Umsatz von rund 70,5 Milliarden Euro geben.

**E**in wichtiger Gradmesser für die Fortschritte der chinesischen Fertigungsindustrie beim Thema Automatisierung ist die Roboterdichte. Diese ist seit einem Jahr in der Volksrepublik wieder „stark gewachsen“, wie dem jüngsten Jahrbuch „World Robotics 2022“ der „International Federation of Robotics“ (IFR) zu entnehmen ist.

Während weltweit der Gebrauch von Robotern weiter mit „atemberaubender Geschwindigkeit“ wächst, war die Adaption in China erneut besonders schnell, heißt es in dem jährlichen IFR-Bericht. In China ist im Jahr 2021 jeder zweite aller neuen Roboter auf der Erde installiert worden, berichtet der Industrieverband.

Die besonders hohe Wachstumsrate von 51 Prozent innerhalb des vergangenen Jahres bezeuge „das rapide Tempo der Roboterisierung in China“, schreibt der IFR. Genau 268.195 neue Roboter kamen im Berichtszeitraum in China neu zum Einsatz, womit der operative Gesamtbestand in der Volksrepublik erstmals die Marke von einer Million Robotern überstieg.

„Das Wachstum ist branchenübergreifend stark, wobei die Elektro- und Elektronikindustrie mit einem Anstieg von 30 Prozent auf 81.600 Installationen der Hauptkunde war“, so Marina Bill, Präsidentin der International Federation of Robotics. „Aber auch die Automobilindustrie verzeichnete 2021 einen starken Aufschwung mit einem Plus von 89 Prozent auf 50.700 Installationen. Diese Entwicklung ist vor allem auf die Herstellung von Elektrofahrzeugen in China zurückzuführen.“

Ein Jahr zuvor war es noch „fast die Hälfte“ aller Roboter dieser Erde, die in China neu zum Einsatz kamen. Relativ zu anderen Ländern hat China sein Tempo der Roboterisierung also im vergangenen Jahr noch einmal gesteigert.

### Jetzt wird noch mehr gefördert

Verantwortlich für das schnelle Wachstum der Roboterpopulation in der Volksrepublik ist unter anderem die sehr großzügige Förderung seitens der Regierung. Peking will die heimische Fertigungsindustrie mit einer ganzen Reihe von finanziellen und administrativen Hilfen von der „Werkbank der Welt“ in eine „global führenden Hightechindustrie“ verwandeln.

Seit Anfang dieses Jahres hat die chinesische Regierung ihre Fördermaßnahmen für eine rasche Automatisierung der heimischen Fertigungsindustrie noch einmal verstärkt. Im Dezember 2021 veröffentlichten acht Regierungsbehörden unter Leitung des Industrieministeriums MIIT dafür den „14. Jahresplan für die Entwicklung des Smart Manufacturing“. Darin sind ambitionierte Meilensteine der Entwicklung vorgegeben, wie etwa die weitgehende Digitalisierung aller chinesischen Industrieunternehmen, die das „industrielle Rückgrat des Landes“ stellen, bis zum Jahr 2025 – also für sämtliche strategisch wichtigen Industriebetriebe.

Das klingt mehr als ehrgeizig, wenn man bedenkt, dass der aktuelle Grad der Automatisierung in der chinesischen Fertigungsindustrie noch nicht wirklich hoch ist. 69 Prozent aller Hersteller in der Volksrepublik befänden sich derzeit noch auf der „ersten von fünf Stufen“, was Smart Manufacturing betrifft, also am Anfang, schreibt das Forschungsinstitut Qianzhan in Peking in einer im Juli dieses Jahres erschienen Studie. „Insgesamt hat die Industrie gewaltiges Wachstumspotenzial“, heißt es in dem Bericht.

### Chinesische Regierung setzt auf Pilotfabriken

Um die Einführung digitaler und automatisierter Fertigungsprozesse schnell voranzubringen, setzt die chinesische Regierung weiterhin auf Pilotfabriken und die Einrichtung von industriellen Clustern. Bis Ende 2021 sind landesweit bereits 307 „Pilotprojekte zur Demonstration“ für Smart Manufacturing ausgewählt worden, berichtet Qianzhan.

Die Zentrale arbeitet dabei weiterhin mit einzelnen Provinzen und Regionen zusammen, in denen die fort-



# MIKRO HYDRAULIK

Für alle Aufgaben gerüstet: **LEE Komponenten für die Industrie- und Fahrzeughydraulik (IMH)**

Von individueller Einzelfertigung (z.B. Prototypen) bis zu millionenfachen Großserien – unsere flexible Infrastruktur und der hocheffiziente Maschinenpark qualifizieren uns für alle Aufgaben der Sparten Automobile, Kraft- und Landmaschinen und auch verwandter Industrien.

Unsere Ingenieure haben stets ein offenes Ohr und kreative Ideen zu Ihren Plänen.

Mit Erfolg seit mehr als 70 Jahren.



Innovation in Miniature  
**LEE**   
**THE LEE COMPANY**

LEE Hydraulische  
Miniatürkomponten GmbH

Am Limespark 2 · D-65843 Sulzbach  
☎ +49(0)6196/7 73 69-0  
✉ info@lee.de · www.lee.de



MM INFO

## 5G-Rollout in China

Mit einem massiven Ausbau seines 5G-Netzwerkes will China seine Fertigungsindustrie weltweit führend machen. Schon jetzt sind in der Volksrepublik mehr 5G-Basisstationen aufgebaut als irgendwo sonst auf der Erde. Die moderne Kommunikationsinfrastruktur gilt als Voraussetzung für einen anderen großen Plan der Pekinger Führung: Hunderte von komplett digitalisierten und weitgehend automatisierten Smart Factories.

Besonders in den Hotspots der Fertigungsindustrie, etwa in der Südprovinz Guangdong, lässt Peking daher mit atemberaubender Geschwindigkeit 5G-Basisstationen aufstellen. „Die Stadt Guangzhou allein hat bereits mehr 5G-Basisstationen als ganz Europa“, berichtete die Wirtschaftsagentur Bloomberg bereits im August 2021.

geschrittene Fertigungsindustrie in China gezielt konzentriert werden soll. Nach aktuellem Stand führt dabei die Provinz Jiangsu, nördlich von Shanghai an der chinesischen Ostküste gelegen. Dort gibt es die meisten „Smart-Manufacturing-Industrieparks“ des Landes. Es folgen die Provinzen Guangdong und Shandong.

Besonders aktiv ist neuerdings auch die Stadt Shanghai, die Anfang dieses Monats erneut einen „Aktionsplan“ für die Ansiedlung von Hightechunternehmen veröffentlicht hat. Früher eher als Hafenstadt bekannt und ein Finanz- und Handelszentrum, verstärkt Shanghai damit nun seine weitere Entwicklung zu einem Zentrum der Fertigung modernster Hardware, mit dem Fokus auf

Die chinesische Regierung will in Peking eine Reihe industrieller Cluster aufbauen.

- Halbleiter,
- smarte Technologie,
- Gesundheit,
- Energie und
- Performance-Materialien.

Trotz des harten Corona-Lockdowns im Frühjahr und trotz des Handelskrieges, den Washington gegen China führt und seit vier Jahren beständig intensiviert hat, sei Shanghai „in den vergangenen Jahren dank großzügiger politischer Unterstützung überraschend zu einem High-End-Fertigungszentrum herangewachsen“, schreibt die South China Morning Post.

Mit der typischen Gründlichkeit chinesischer Planbürokraten ist auch in Shanghai wieder ein konkretes Ziel vorgegeben worden: Bis 2035 soll es in der Stadt mindestens 1.000 Hightechunternehmen geben, die mindestens einen Umsatz von rund 70,5 Milliarden Euro erwirtschaften.

### Die zehn smarten Superfabriken in Peking

Bereits im August 2021 hatte die Regierung zudem ihren Plan angekündigt, in Peking in den kommenden zwei Jahren zehn „Smart Factories“ mit Modellcharakter anzusiedeln. Jede dieser Smart Factories sollte dabei eine Wertschöpfung von mehr als 1,3 Milliarden Euro erreichen. Die Lighthouse-Fabriken sind Teil eines Plans namens „New Smart Manufacturing 100“ (2021 – 2025). Die Zahl 100 steht für 100 Modellfabriken im Bereich der digitalen Fertigung, die spezielle Förderung erhalten und ab 2025 als Vorbild für Unternehmen in ganz China dienen sollen.

Es handelt sich also um einen regionalen, auf Peking beschränkten Plan. Basierend auf bereits bestehenden, modernen Fertigungsstätten in Peking soll eine Reihe industrieller Cluster aufgebaut werden – mit exakten Zielvorgaben. Die zehn Smart Factories sollen jeweils als



Nukleus in verschiedenen Segmenten der Fertigungsindustrie dienen:

- 3 in der Automobilindustrie,
- 2 im Bereich Elektronik,
- 2 im Bereich fortgeschrittener Maschinenbau,
- 2 im Bereich Medizin und Gesundheit und
- 1 im Bereich Raumfahrt.

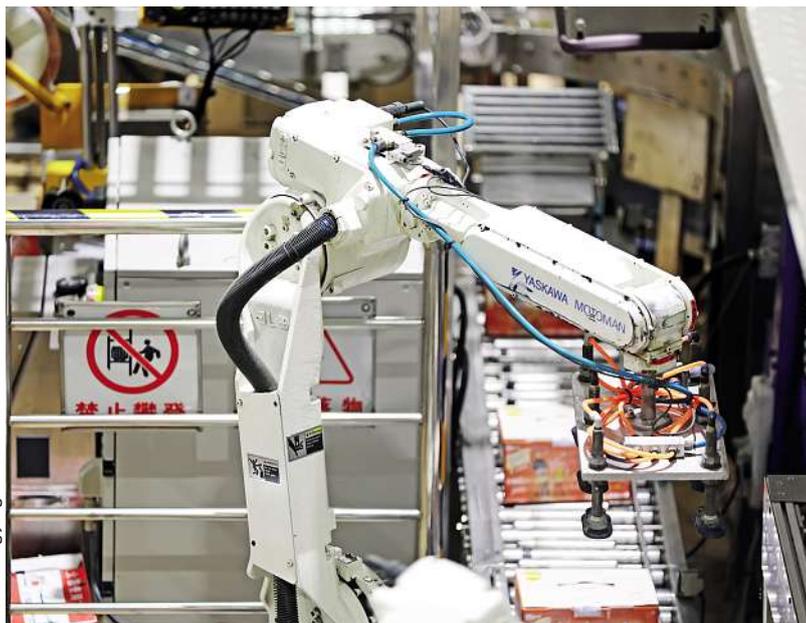
## Das sollen die neuen Superfabriken können

Wie gezielt sich die Zentralplaner dabei auf ganz bestimmte Bereiche der modernen, digitalisierten Fertigung fokussiert haben, zeigen die Details des Plans. So sollen beispielsweise unter den 20 Vorzeigefabriken für den fortgeschrittenen Maschinenbau mehrere Anlagen für smarte Roboter und hochwertige Maschinen im Bereich neue Energien sein.

Im Bereich Elektronik würden in Peking nun gezielt Produktionsanlagen mit Vorbildfunktion für Halbleiter, moderne Displays, „smarte Sensorik“ und „smarte Hardware“ gefördert, zitiert die chinesische Industriezeitung Zhongguo Gongye Bao aus dem Plan. Es gehe um das Schaffen von „Benchmarks“ für die intelligente Fertigung des Landes, schreibt das Blatt.

Im Bereich des hochwertigen Maschinen- und Anlagenbaus geht es unter anderem um numerische Kontrollsysteme, Industrieroboter, integrierte Systeme zur Datenakquise, digitale Systeme für das Produktionsmanagement oder die präventive und ferngesteuerte Wartung, schreibt die Industriezeitung.

Auch der Bau hochwertiger Maschinen und Anlagen in den Bereichen Biomedizin und neue Materialien nimmt einen prominenten Platz im Plan ein. Im Pekinger Stadtbezirk Haidian, schon jetzt als das „Silicon Valley Chinas“ bekannt, in der „Beijing Economic and Technological Development Zone“ am anderen Ende der Stadt sowie in mehreren anderen Stadtteilen mit ersten



Jeder zweite neue Roboter auf der Erde ist 2021 in China installiert worden.

Industrieansiedlungen wie Changping, Huairou und Shunyi sollen Sparte für Sparte entsprechende Industriecluster mit modernsten Fertigungsbetrieben angesiedelt werden.

Es gibt bereits eine Liste mit Unternehmen, die Teil der Offensive sind. Chinesische Vorzeigeunternehmen wie der Handyhersteller Xiaomi, Foton Motor BOE oder Advanced Tech & Material sind ebenso mit Modellfabriken vertreten wie eher unbekannte „Hidden Champions“ der Fertigungsindustrie.

Sie durften unter anderem mit stark beschleunigten Genehmigungsverfahren für neue Fabriken in Peking rechnen. Hier ist ein konkreter Vergleich mit Deutschland angebracht: Während die Gigafactory von Elon Musk in Grünheide bei Berlin seit mehr als einem Jahr auf ihre Genehmigung wartet, mussten ähnliche Genehmigungen für Betriebe auf Zukunftsfeldern in Peking bislang innerhalb von maximal 240 Tagen erteilt werden. Als Teil des Planes „Smart Manufacturing 100“ wurde diese Frist noch einmal radikal verkürzt.

## Fazit

All das, die Einrichtung von regionalen Clustern und Industrieparks, der regionale Wettbewerb zwischen einzelnen Provinzen und Städten, die gezielte Förderung moderner Schlüsselindustrien sowie immer neue, konkrete Plandokumente und finanzielle Anreize seitens der Zentrale in Peking werden die Automatisierung der industriellen Fertigung in China auch in den kommenden Jahren schnell voranbringen.

Um noch einmal auf die Roboter zurückzukommen: Technologisch führende Industrieroboter importiert China momentan immer noch weitgehend aus Japan, Südkorea, Deutschland und den USA. Im Dezember 2021 hat man nun aber einen neuen Fünfjahresplan veröffentlicht, mit dem das schrittweise geändert werden soll. „Bis 2035 soll Chinas Robotikindustrie zu den besten der Welt gehören“, wir in dem Bericht selbstbewusst und fordernd zugleich formuliert. (mk)



Bild: © Govan - stock.adobe.com

VORAUSSCHAUENDE WARTUNG

# Stromkreise schützen und Anlagenverfügbarkeit erhöhen

Vorausschauende Wartung wird nur dank der richtigen Daten möglich, die innerhalb einer vernetzten Fabrik erfasst werden. Eine Stelle, an der Daten, beispielsweise zu Verfügbarkeit und Lebensdauer, erhoben werden können, sind moderne, digitale Leistungsschalter.

## Auf einen Blick

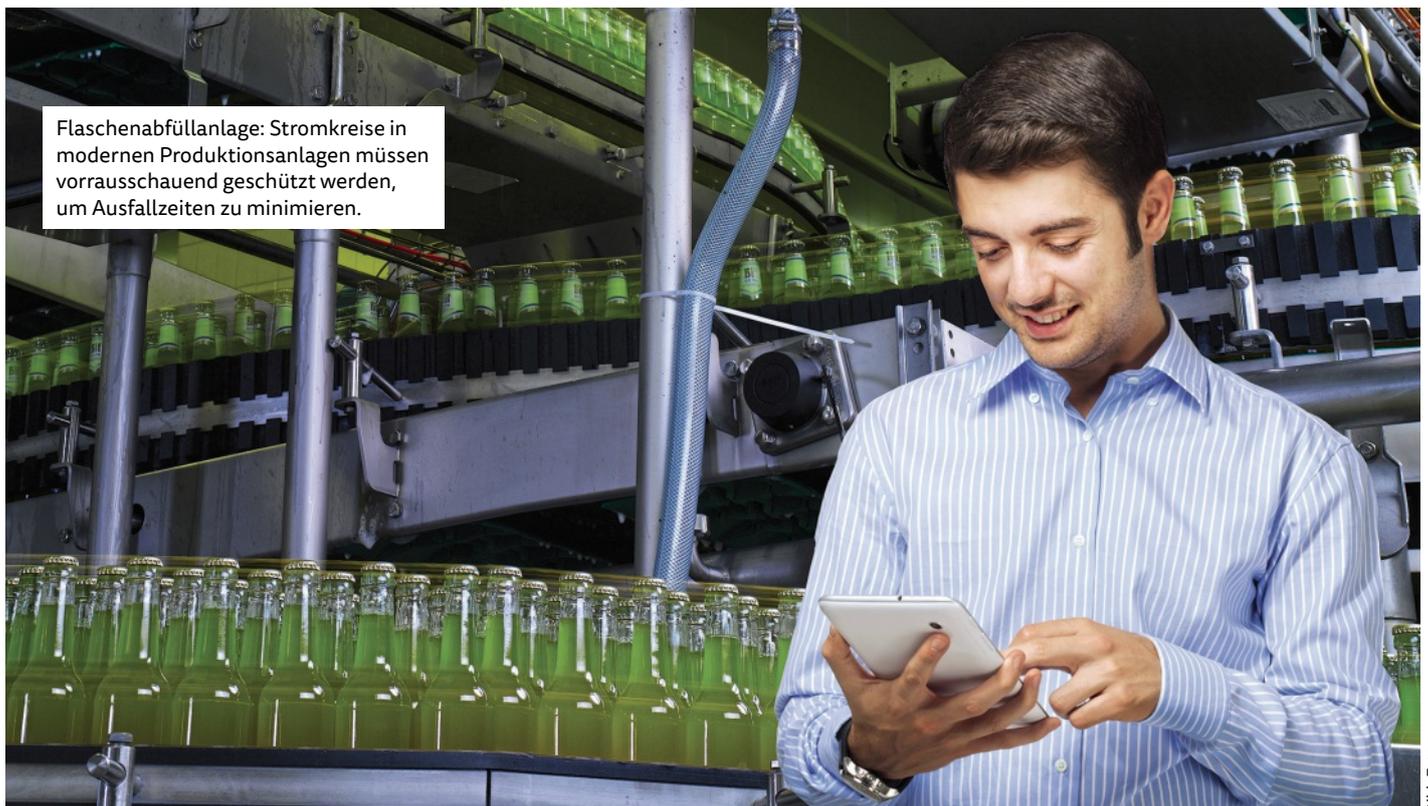
Digitale Leistungsschalter können Informationen zum Zustand der nachgelagerten Prozesse oder Komponenten und zur eigenen Verfügbarkeit und Lebensdauer weitergeben.

Die Schalter erfassen jedes Ereignis, eine normale Schaltung, Überlastabschaltungen und Kurzschlüsse. Zusätzlich werden Parameter wie die Stromhöhe erfasst.

Gerade größere Leistungsklassen werden häufig für den Schutz von Unterverteilungen mit mehreren verschiedenen Verbrauchern eingesetzt.

**P**redictive Maintenance ist einer der wichtigsten, aktuell schon umsetzbaren Mehrwerte einer smarten, vernetzten Fabrik. Durch digitale, kommunikationsfähige Komponenten lassen sich Betriebs- und Prozessdaten erfassen und mit Erfahrungswerten abgleichen, sodass Fehlfunktionen vorausgesagt werden können, noch bevor sie überhaupt auftreten.

Dafür lassen sich durchaus Automatisierungskomponenten nutzen, die heute schon in jeder Fabrik, Anlage oder Maschine verbaut sind – wie Leistungsschalter. Sie erfüllen in industriellen Anwendungen viele Schutzaufgaben und werden bei einfachen Motorantrieben genauso eingesetzt wie bei mehrstufigen Energieverteilungen. In puncto Predictive Maintenance können sie in zweier-



Flaschenabfüllanlage: Stromkreise in modernen Produktionsanlagen müssen vorausschauend geschützt werden, um Ausfallzeiten zu minimieren.

Bild: Eaton



Bild: Eaton

Die integrierte Kommunikationsschnittstelle liefert eine Vielzahl von Daten, mit denen z. B. Anomalien erkannt werden und entsprechende Gegenmaßnahmen ergriffen werden können.

lei Hinsicht wertvolle Informationen liefern: zum Zustand der nachgelagerten Prozesse oder Komponenten wie auch zur eigenen Verfügbarkeit und Lebensdauer.

Letzteres ist gerade bei Leistungsschaltern ein wichtiger Pluspunkt. Da beim Abschalten großer Lasten oder bei einem Kurzschluss das Unterbrechen des Stroms einen Schaltlichtbogen hervorruft, verschleiben die Schaltkontakte mit der Zeit. Dies kann so weit gehen, dass der Strompfad sich nicht mehr schließen lässt und der Leistungsschalter ersetzt werden muss. Der Austausch des Betriebsmittels sowie die eventuell nötige Ersatzbeschaffung kosten zusätzlich Zeit, sodass die gesamte Produktionsunterbrechung im ungünstigsten Fall einige Tage dauern kann. Daher kommt es in der Industrie häufig vor, dass Leistungsschalter vorsichtshalber nach nur einem Kurzschluss – oft unabhängig von dessen Stärke – ersetzt werden. Obwohl die IEC von den Herstellern verlangt, dass Leistungsschalter auch nach dreimaligem Kurzschluss mit den laut Datenblatt maximalen Kurzschlussströmen noch sicher schalten müssen.

### Restlebensdauer berechnen

Moderne, digitale Leistungsschalter, wie zum Beispiel die NZM von Eaton, können dagegen sehr exakt die Restlebensdauer der Schalterkontakte vorhersagen. Die Leistungsschalter der NZM-Serie sind in vier Baugrößen erhältlich. Die Varianten NZM1 und NZM2 sind bei kompakter Bauweise mit bis zu 160 A/250 A Bemessungsstrom belastbar und schalten Kurzschlussströme bis zu 150 kA sicher ab.

Das Bestimmen der Restlebensdauer erfolgt bei den NZM auf Basis von Messergebnissen, die bei jedem

**Wird mit dem Schalter ein Antriebsstrang, also ein elektrischer Motor, geschützt, geben einzelne Stromwerte oder das thermische Motorabbild bereits Aufschlüsse über veränderte Parameter.**

Schaltvorgang erhoben werden. Es wird jedes Ereignis erfasst, eine normale Schaltung, Überlastabschaltungen und Kurzschlüsse. Zusätzlich werden Parameter wie die Stromhöhe erfasst. Über einen integrierten Algorithmus wird anschließend die Restlebensdauer kalkuliert. Ein wesentlicher Vorteil dieser Methode ist, dass keine zusätzlichen Messeinrichtungen im Schalter notwendig sind, die das Gerät unnötig teurer gemacht hätten. Das Ergebnis der Berechnung wird dem Betreiber umgehend nach dem Ereignis zur Verfügung gestellt, entweder vor Ort am Gerät oder über eine integrierte Kommunikationsschnittstelle des Schalters direkt in die Leitstelle der Produktion. Neben der Restlebensdauer liefert der digitale Leistungsschalter noch weitere Informationen, die den Verantwortlichen einen Überblick verschaffen: War ein Kurzschluss oder ein Überlast der Auslösegrund? Welcher maximale Strom ist geflossen? Auch die Daten vor dem Auslösen werden im Schalter gespeichert und sind aus der Ferne abrufbar. Je nach Restlebensdauer des Schalters kann der Betreiber auf Basis klarer Fakten entscheiden, ob ein neuer Schalter bestellt werden muss, damit dieser nach dem nächsten Ereignis oder vorsorglich in der nächsten geplanten Produktionsunterbrechung ausgetauscht werden kann. Die Berechnung der Restlebensdauer kann dabei auch zeigen, dass der Schalter sogar mehr als die drei von der Norm vorgegebenen Kurzschlüsse abschalten kann, weil die gemessene Energie deutlich unterhalb der zulässigen Werte liegt. Das Ergebnis: Der Wartungsaufwand und die Gerätekosten können im Vergleich zu herkömmlichen Leistungsschaltern durch planbare Wartung und längere Laufzeiten der Geräte stark gesenkt werden.

### Rechtzeitig vor Überlast warnen

Neben den Angaben zur eigenen Lebensdauer stellen digitale Leistungsschalter aber noch deutlich mehr Informationen zur Verfügung. Dazu gehören zum Beispiel Überlastwarnungen: Im Gegensatz zur standardmäßigen Überlastanzeige, die nur eine Momentaufnahme darstellt, ermöglicht die Überlastwarnung eine Vorabinformation, wann ein Auslösen des Schalters bei einem anhaltenden Lastverhalten zu erwarten ist. Dazu nutzt der digitale Leistungsschalter ein „thermisches Gedächtnis“: Es bildet die Erwärmung der zu schützenden Betriebsmittel während des normalen Betriebes und während der Überlastphase nach. Es speichert permanent die Wärmebilanz, damit nach einer Auslösung eines Schalters oder nach einem Spannungsausfall der thermische Zustand des Betriebsmittels weiter bekannt ist. Das digitale Abbild dieses thermischen Gedächtnisses kann als Warnmeldung, in Form eines Balkendiagramms oder als Prozentdarstellung angezeigt werden. Daraus lässt sich ableiten, wann ein Auslösen des Schalters zu erwarten ist, und es lassen sich rechtzeitig Gegenmaßnahmen einleiten, um die anliegenden Lasten zu reduzieren – ganz ohne Ausfall.

Daneben können digitale Leistungsschalter heute auch nahezu alle elektrischen Daten des von ihnen geschützten Stromkreises erfassen und kommunizieren. Neben Strom und Spannung sind das zum Beispiel auch Leistung und Energie sowie der Cosinus. Dabei bieten

moderne digitale Leistungsschalter eine externe Messeinrichtung – beim NZM von Eaton lassen sich Strom und Spannung mit einer Genauigkeit von 0,5 Prozent messen. Damit ergibt sich eine Berechnung der Energie von Klasse 1 nach IEC 61577-12. Die Daten lassen sich damit sogar für das Energiemanagement innerhalb einer smarten Fabrik nutzen.

Wird mit dem Schalter ein Antriebsstrang, also ein elektrischer Motor, geschützt, geben einzelne Stromwerte oder das thermische Motorabbild bereits Aufschlüsse über veränderte Parameter. So kann ein Unterbrechen des Betriebs durch eine anstehende Überlastauslösung verhindert werden. Verändern sich die Para-

meter im Rahmen einer regulär geplanten Wartung ausreicht. Der Anlagenbetreiber reagiert also nicht mehr auf einen Ausfall des Bauteils, sondern er kann bereits vorher agieren.

### Drohende Ausfälle erkennen und Maßnahmen ableiten

Die Anwendung als Motorschutz ist nur eine der Anwendungen für einen Leistungsschalter. Gerade größere Leistungsklassen werden häufig für den Schutz von Unterverteilungen mit mehreren verschiedenen Verbrauchern eingesetzt. In solchen Fällen ist das Zuordnen

Die NZM-Produktfamilie in der Übersicht.



Bild: Eaton

meter dagegen dauerhaft, beispielsweise durch einen kontinuierlich leicht ansteigenden Motorstrom, kann davon ausgegangen werden, dass sich der Verschleiß eines beteiligten Bauteiles ankündigt. Dies kann ein Lager sein, ein Förderband oder Ähnliches. Im Vergleich mit vorher erfassten Erfahrungswerten kann nun entschieden werden, ob das verschlissene Bauteil sofort ausgetauscht werden muss oder erst dann, wenn der Stromwert einen bestimmten Grenzwert überschritten hat. Eventuell lässt sich sogar vorhersagen, wie lange das betroffene Bauteil noch einsatzbereit ist und ob ein Aus-

einzelner Messwerte in Hinblick auf Abweichungen im Betriebsablauf schwieriger. Doch auch hier lässt sich nach dem gleichen Prinzip vorgehen. Je mehr elektrische Werte man dabei erfasst und ins Verhältnis setzt, desto einfacher ist es, daraus Rückschlüsse auf die Anwendung zu ziehen:

Dazu muss zunächst ein elektrischer „Fingerabdruck“ der Anlage oder Maschine erstellt werden, also die elektrischen Werte der Maschine im Normalbetrieb. Bei Serienmaschinen liegen solche Daten häufig bereits beim Hersteller vor, bei individuellen Maschinen werden sie bei der Installation aufgenommen. Dabei muss für jede eventuelle Betriebsart ein eigener Fingerabdruck erstellt werden. Im zweiten Schritt werden in regelmäßigen Abständen oder kontinuierlich die gleichen Referenzdaten im Regelbetrieb aufgenommen. Diese Daten werden entweder lokal oder in der Cloud mit dem Fingerabdruck verglichen. Dies setzt voraus, dass der Leistungsschalter über entsprechende Kommunikationsschnittstellen verfügt; die Leistungsschalter NZM von Eaton sind zum Beispiel in der Lage, alle Daten über den integrierten Modbus oder ein Profibus- bzw. Ethernet-Modul zu kommunizieren. Sobald Anomalien, also Abweichungen vom elektrischen Fingerabdruck, gemessen werden, lassen sich daraus Erkenntnisse über eine „Alterung“ der Anlage und gegebenenfalls notwendige Maßnahmen ableiten.

Durch ihre zentrale Position in der Energieverteilung und die Vielzahl an Messwerten, Möglichkeiten zur Kommunikation, Berechnungsalgorithmen und Anzeigooptionen nehmen digitale Leistungsschalter eine zentrale Rolle bei der Umsetzung von Digitalisierungsstrategien für Maschinen und Anlagen ein, um diese für den Einsatz in Smart Factories vorzubereiten. (bh)

## MM INFO

### Bekanntnis zur Nachhaltigkeit

Auch Eaton reiht sich in die Liste von Industrieunternehmen ein, die ihre Emissionen in den kommenden Jahren stark reduzieren möchten. Bis zum Jahr 2030 möchte das Unternehmen die Kohlendioxidemissionen seiner Geschäftstätigkeit halbieren und die Emissionen von Produkten und Lieferketten senken. Außerdem hat sich Eaton zum Ziel gesetzt, alle Produktionsstandorte abfallfrei bis zur Deponierung zu zertifizieren und bis 2030 einen kohlenstoffneutralen Betriebsablauf zu erreichen. Der Ansatz orientiert sich eng an den Zielen für nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen, die erarbeitet wurden, um eine bessere und nachhaltigere Zukunft für alle zu verwirklichen. Um diese Ziele zu erreichen, wird das Unternehmen bis 2030 3 Milliarden US-Dollar in Forschung und Entwicklung investieren, um nachhaltige Lösungen zu entwickeln.

# Fit für die SPS-Programmierung



Karl Schmitt

## SPS-Programmierung mit ST

ISBN: 978-3-8343-3369-8  
272 Seiten  
32,80 EUR

Dieser Workshop bietet SPS-Programmierern die Grundlagen der Hochsprache «Strukturierter Text» nach IEC 61 131-3 anhand einfacher Beispiele aus der Praxis mit CODESYS. Auf Besonderheiten bei der SCL-Programmierung mit STEP 7 V5 und STEP 7 im TIA-Portal wird hingewiesen.



Karl Schmitt

## SPS-Programmierung mit SCL im TIA-Portal

ISBN: 978-3-8343-3420-6  
264 Seiten  
34,80 EUR

Mit einfachen Beispielen aus der Praxis vermittelt dieser Workshop die Grundlagen STEP7- SCL-Programmierung im TIA-Portal. Aufgaben und Übungen können mit STEP7 ab V12 im TIA-Portal bearbeitet und mit der PLC-Simulation PLCSIM ab V12 getestet werden.



Jürgen Kaftan

## SPS-Grundkurs mit SIMATIC S7

ISBN: 978-3-8343-3368-1  
408 Seiten  
34,80 EUR

Das Standardwerk der klassischen S7-Programmierung liegt inzwischen in der 6. Auflage vor. Nach dem Prinzip „vom Leichten zum Schwierigen“ werden die Schritte zur Programmierung exakt erklärt und sind somit vom Anwender leicht nachvollziehbar.



André Zamzow

## TIA Portal V16 Grundkurs

ISBN: 978-3-8343-3470-1  
290 Seiten  
39,80 EUR

Das Handbuch ist ein Leitfaden für Einsteiger in die SIMATIC TIA V16-Welt und Nachschlagewerk für Fortgeschrittene. Am Beispiel der SIMATIC S7-1200 und S7-1500 wird praxisnah erläutert, wie Controller über TIA V16 parametrisiert und programmiert werden können. Alle Projektbeispiele stehen zudem als kostenfreier Download auf der Website des Autors zur Verfügung.

## Jetzt bestellen!

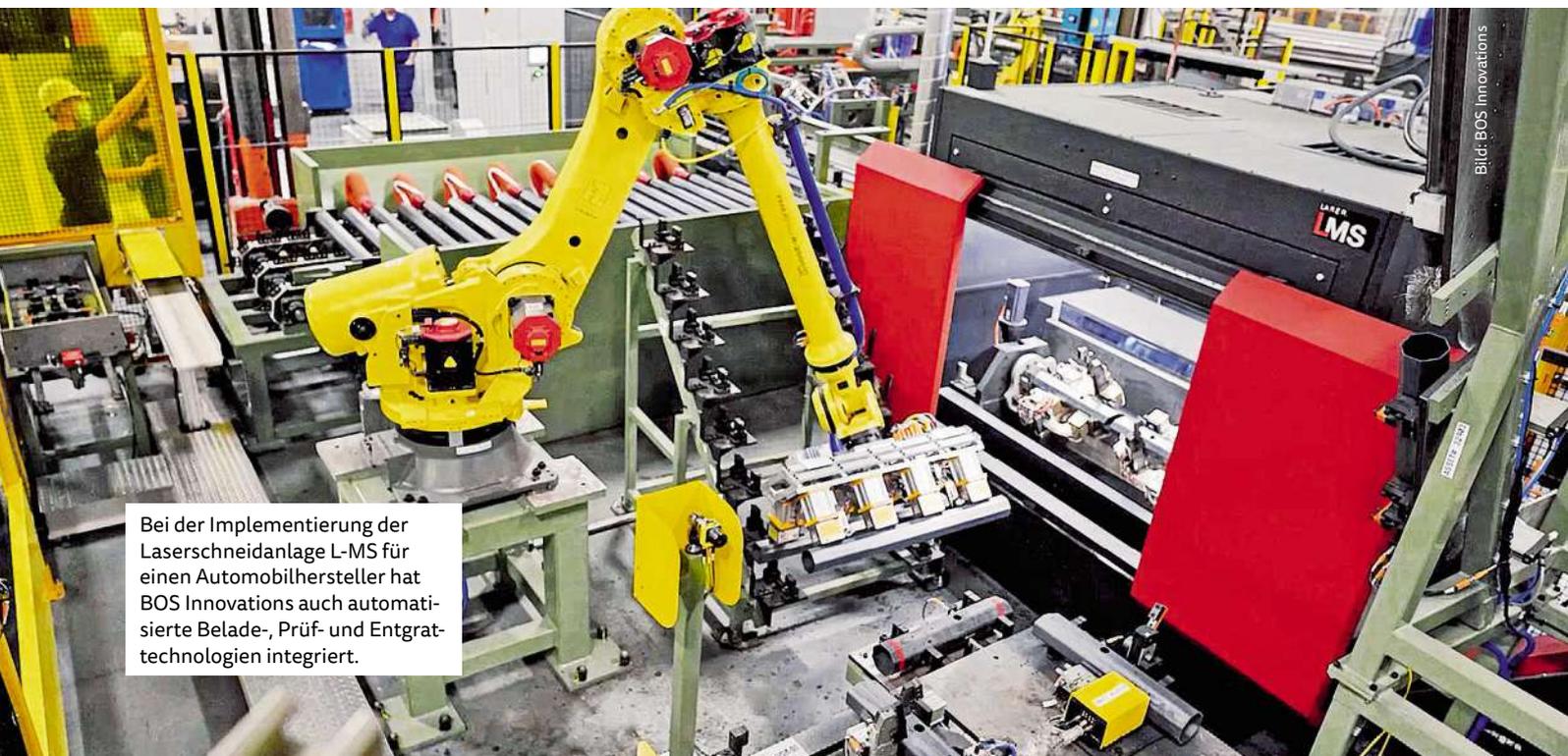
Weitere Informationen und versandkostenfreie Bestellung unter

[www.vogel-fachbuch.de](http://www.vogel-fachbuch.de)

MOTION CONTROL

# Das Beste aus zwei Welten für die Koordination von 5 Achsen

BOS Innovations implementierte seine Faserlaser-Schneidanlage L-MS als schlüsselfertige Lösung für einen Automobilhersteller. Ethercat- und PC-basierte Automatisierung von Beckhoff koordiniert bis zu fünf Schneidachsen.



Bei der Implementierung der Laserschneidanlage L-MS für einen Automobilhersteller hat BOS Innovations auch automatisierte Belade-, Prüf- und Entgrattechnologien integriert.

## Auf einen Blick

Eine Faserlaser-Schneidmaschine (Laser-Motion-System) von BOS für einen Autohersteller nutzt für die präzisen CNC-Abläufe fünf koordinierte Bewegungsachsen.

Für die Flexibilität sind anpassungsfähige Steuerungs- und Netzwerktechnologien gefragt, die eine Integration der Maschine mit anderen Systemen in der Anlage ermöglichen.

Beckhoff liefert Steuerungs- und Antriebstechnik für die Ethercat- und PC-basierte Automatisierung. Mit schneller Steuerung und automatischer Beladung erreicht die Maschine eine Zykluszeit von 40 Sekunden pro Teil.

**B**OS Innovations Inc. aus Dorchester (Ontario, Kanada) hat sich als OEM-Maschinenbauer und Systemintegrator etabliert und entwickelt sowohl schlüsselfertige Maschinen als auch Teillösungen, die sich in bestehende Fertigungsstraßen integrieren lassen. „Seit 25 Jahren arbeiten wir mit großen nordamerikanischen Herstellern zusammen, um innovative, hochrentable Lösungen für die Automobilindustrie und andere Schwerindustrien zu entwickeln“, erzählt Ben Huigenbos, Präsident von BOS. „Unsere Kernkompetenzen liegen in den Bereichen automatisierte Montage und moderne Robotik einschließlich Schweißen, Laserbearbeitung, koordinierte Antriebstechnologie, kollaborative Roboter und Qualitätsprüfung.“

Diese Erfahrung war für die Implementierung des Laser-Motion-Systems (L-MS) bei einem Automobilhersteller gefragt. L-MS ist eine moderne Faserlaser-Schneidmaschine, die mit einem linearen Direktantrieb für präzise CNC-Abläufe ausgestattet ist. Die Hochleistungsmaschine stellt komplexe Teile innerhalb enger Toleranzen her, indem sie bis zu fünf koordinierte Bewegungsachsen nutzt. „Um die L-MS zu einem schlüsselfertigen System auszubauen, mussten wir einen Roboter integrieren, der die Teile be- und entlädt und sie zu den Stationen für das Entgraten, die Sichtprüfung und die Markierung transportiert“, erzählt Steve Van Loon, Technology Manager für Laser and Motion Systems bei BOS.

Um sicherzustellen, dass die Laserschneidmaschine einen Best-of-both-Worlds-Ansatz für viele Kunden bieten kann, legte BOS bei der Entwicklung des Basissystems größten Wert auf Flexibilität und Modularität.

fel und an allen Seiten erweiterbar, um Werkstücke unterschiedlichster Größe aufnehmen zu können.

Um dieses hohe Maß an Flexibilität zu unterstützen, waren robuste und vor allem anpassungsfähige Steuerungs- und Netzwerktechnologien erforderlich, die eine Integration der Maschine mit anderen Systemen in der Anlage ermöglichen. Hoch synchronisierte Motor- und Antriebstechnologien für die Schneidachsen waren entscheidend für eine hohe Teilequalität.

### Flexible und modulare Steuerungstechnik im Fokus

Ebenso im Vordergrund stand die Offenheit, mit der sich die Echtzeitkommunikation mit der Robotersteuerung, den Entgratungskomponenten und dem Bildverarbeitungssystem einfach sicherstellen ließ. Um dies zu er-

Ein Embedded-PC CX2040 von Beckhoff liefert die Rechenleistung für die Koordination der fünf Bewegungsachsen der Hochgeschwindigkeits-Laserschneidmaschine.



Bild: BOS Innovations

Außer dem 1-kW-Standardfaserlaser kann der Schneidkopf bis zu zwei Laserquellen mit einer Leistung zwischen 0,5 und 6 kW oder auch Werkzeuge für das Schweißen (auch Remote-Schweißen) aufnehmen. Die Maschine verfügt über Optionen für die Rauchgasabsaugung, automatische Schrottsorgung, automatische Türen und Sicherheitsscanner für die Beladung durch einen Bediener oder einen Roboter.

Zur Bearbeitung können die Werkstücke auf einem flachen Bett oder einer Vorrichtung mit zusätzlichen Servoachsen positioniert werden, mit der das Werkstück um 360 Grad drehbar ist. Durch die Verwendung eines solchen Drehtisches kann die Beladung parallel zum Laserprozess erfolgen. Die Flexibilität erstreckt sich auch auf die Grundfläche: Die L-MS-Zelle ist ein für 1.300 mm lange Teile ausgelegt, etwa 2 m großer Wür-

reichen, arbeitete Steve Van Loon mit den Konstrukteuren Scott McCall und Riley Tomiuck zusammen. Das Team entschied, dass das System eine höhere Leistung benötigte, als ein herkömmlicher Feldbus und eine Hardware-SPS bieten konnten, und fokussierte sich auf die Lösungen von Beckhoff.

### Servoeanwendung einer Faserlaser-Schneidanlage ist anspruchsvoll

„Wann immer wir es mit anspruchsvollen Servoeanwendungen zu tun haben, arbeiten wir mit Beckhoff zusammen, sodass dies auch bei der L-MS nur folgerichtig war“, sagt Steve Van Loon. BOS implementierte Beckhoff-Automatisierungstechnologien erstmals vor zehn Jahren bei einer großen Kartonverarbeitungsanlage mit

VERFASST VON  
**James Figy**

Senior Content  
Specialist

Beckhoff Automation  
USA

etwa 50 Bewegungsachsen und weitere Projekte folgten. Im Jahr 2018 nutzte das Unternehmen Beckhoff-Technik für das erste Modell der L-MS, das zum Schneiden von SUV-Trittbrettern konzipiert und zum Standardangebot im Portfolio wurde. Bei diesem Projekt arbeitete das Team eng mit dem lokalen Beckhoff-Team, d. h. mit Vertriebsingenieur Dean Herron und Applikationsingenieur Rui Zhang, zusammen.

### Motion Control mit Ethercat setzt sich durch

BOS realisierte für die L-MS eine präzise Bewegungssteuerung mit einer Vielzahl von rotatorischen Servomotoren und Direktantriebslösungen mit Ethercat-Kommunikation. Die Maschine bearbeitet achteckige Stahlrohrtteile mit variablen Wandstärken, schneidet einen 21,5-Grad-Winkel an einem Ende jedes Teils und

Die 2-kanaligen Servoverstärker der Serie AX5000 unterstützen mit ihrer Regelungstechnik die dynamische Achsansteuerung.

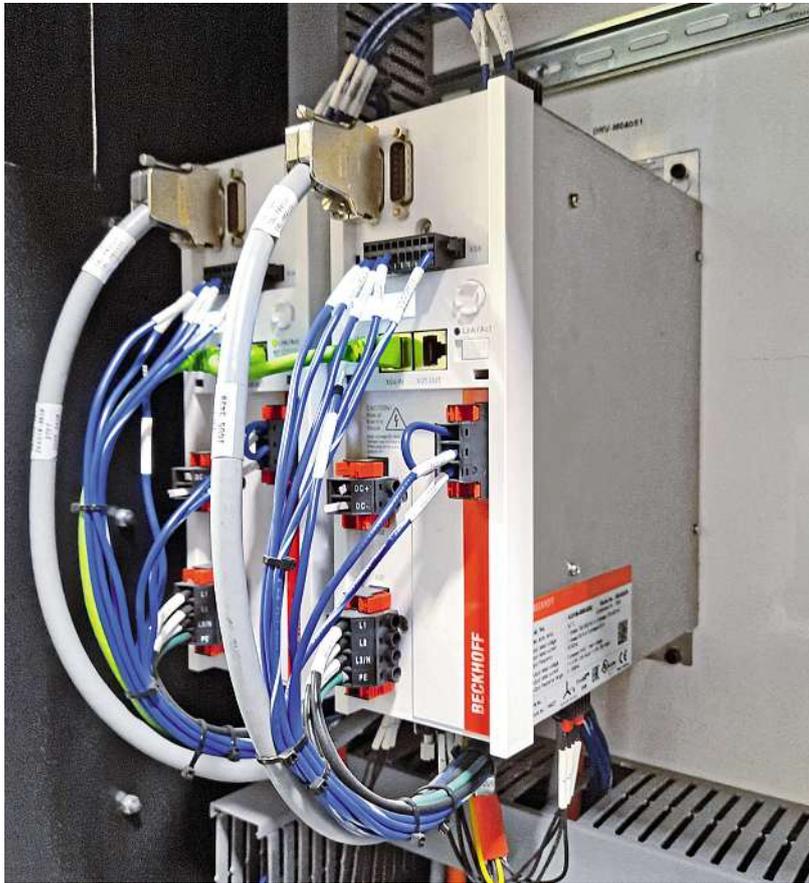


Bild: BOS Innovations

Die Maschine des Automobilherstellers verfügt über eine Z-Achse und einen Drehtisch, die beide mit Servomotoren der Baureihe AM8000 ausgestattet sind.

Die Servoverstärker AX5000 unterstützen die dynamische Anwendung mit ihrer schnellen Regelungstechnik und ermöglichen die einfache Integration eines kleineren Drittanbiertermotors zur Steuerung der Theta-Achse am Schneidkopf. Die One Cable Technology (OCT) der Servomotoren und der Servoverstärker reduziert den Verkabelungsaufwand.

### Synchronisation: Ethernet-Funktion der verteilten Uhren

„In jedem Gerät wird die Ethercat-Funktion der verteilten Uhren (Distributed Clocks) genutzt, um eine exakte Synchronisation und einen Jitter von weniger als 1 µs zu erreichen, was für koordinierte Antriebssysteme wie das



Bild: BOS Innovations

Ein Control Panel CP2916 von Beckhoff bietet eine industriergerechte Bedienerchnittstelle mit Multitouch-Funktion und hoher Bildschirmauflösung.

kann zwei Varianten mit entweder sechs oder zwölf Löchern unter Einhaltung enger Toleranzen herstellen.

In den horizontalen Achsen kommen Linearmotoren der Serie AL2800 des Automatisierungsspezialisten Beckhoff zum Einsatz. Sie liefern Geschwindigkeiten von bis zu 6 m/s und Spitzenkräfte von bis zu 4.500 N. „Die X- und Y-Achsen haben hochdynamische Anforderungen in Bezug auf Beschleunigung, Geschwindigkeit und Genauigkeit, was den Einsatz von Linearmotoren erforderlich machte“, erklärt der Technology Manager von BOS, Steve Van Loon.

der L-MS optimal ist“, erklärt Vertriebsingenieur Dean Herron. Das breite Ethercat-I/O-Portfolio von Beckhoff ist offen für die Kommunikation mit mehr als 30 Protokollen und ermöglicht so die einfache Verbindung mit anderen Anlagenteilen der Produktionslinie, beispielsweise über einen Ethernet/IP-Buskoppler.

Neben den platzsparenden Ethercat-Kopplern und -Klemmen von Beckhoff implementierte BOS auch Twin-safe-Klemmen für die funktionale Sicherheit. Dies ermöglicht es den Ingenieuren, Sicherheitstechnik direkt in Standard-I/O-Segmenten zu platzieren, so Rui Zhang:

„BOS hat die Twinsafe Logic EL6900 als Sicherheits-SPS in dieser Maschine eingesetzt. Durch diesen Ansatz können wir den Zeitaufwand und die Komplexität reduzieren, die sonst mit der Festverdrahtung von Sicherheitschaltern verbunden sind. Alle I/Os bleiben zusammen im Rack oder werden als IP67-Ethercat-Box-Module direkt an der Maschine montiert. Die Sicherheitslogik lässt sich zudem einfach in der Standard-Twincat-Engineering-Umgebung programmieren.“

### Dimensionierung der Servomotoren mit Twincat Motion Designer

Mit Twincat können die Ingenieure die Programmiersprachen wählen, mit denen sie am besten vertraut sind oder die am besten zum Projekt passen. Sie implementierten Twincat-PLC- und -CNC-Pakete und schätzten unter anderem die Möglichkeit, G-Code zu verwenden. „Zudem war der Twincat Motion Designer bei der Dimensionierung der Servomotoren der AM8000-Serie sehr hilfreich“, fügt Steve Van Loon hinzu.

Als Steuerungsplattform dient ein Beckhoff-Embedded-PC CX2040 mit Quad-Core-Intel-Core-i7-Prozessor. Ein 15,6-Zoll-Control-Panel CP2916 bietet eine Multi-touch-Bedienoberfläche und ein unter anderem für die Darstellung der optischen Prüfungen optimal geeignetes hochauflösendes Display.

### Automatische Beladung schafft Zykluszeit von 40 Sekunden pro Teil

Das komplette L-MS-System hat der Endkunde Ende 2020 in seiner Anlage in Betrieb genommen. Mit schneller Steuerung und automatischer Beladung erreicht die Maschine eine Zykluszeit von 40 s oder weniger pro Teil. „Die L-MS läuft problemlos mit 2 m/s bei einer Beschleunigung von 1,25 g und schneidet Löcher mit der höchsten Präzision, die der Kunde nach eigener Aussage je gesehen hat“, fasst Steve Van Loon zusammen. „Das liegt an der Geschwindigkeit der Steuerung und an dem Feintuning, das wir mit Twincat Scope vorgenommen haben. Mit dem Software-Oszilloskop konnten wir alle

Parameter auf dem Bildschirm sehen und Daten von jeder Achse sammeln, einschließlich Schleppefehler, Beschleunigung und Verzögerung, um das System zu optimieren.“

„Koordinierte Bewegungen erfordern eine Menge Daten, die zwischen den Servoantrieben und dem Motion Planner übertragen werden müssen. Ethercat ist wirklich der einzige Feldbus, der das bewältigen kann“, erklärt der Technology Manager von BOS, Steve Van Loon. Die fertige Laserschneidmaschine erfüllte alle Anforderungen des Automobilherstellers, und BOS arbeitet bereits an der Implementierung weiterer Anlagen für andere Kunden. (pf)

**Lenze**  
engineered  
to win

## Innovation braucht Dialog.

Wir entwickeln die besten Automatisierungslösungen. **Gemeinsam. Mit Ihnen. Heute für morgen.**



The Courage  
of Change

Besuchen Sie uns auf der **SPS in Nürnberg** vom  
8. bis 10. November 2022, in Halle 7, Stand 391 –  
mehr auf [www.lenze.com](http://www.lenze.com)

Years  
**75**

VERBINDUNGSTECHNOLOGIE

# Wie Energie und Daten den Luftspalt überwinden

Wenn Roboter ohne physische Verbindung ihre Werkzeuge wechseln, dann gibt es auch keine verschlissenen Kontakte mehr: Die Nearfi-Technologie von Phoenix Contact ersetzt Steckverbinder und nutzt Luftspalte für die Übertragung von Daten und Energie.

In der Automobilfertigung verschleifen Steckverbinder schnell. Pro Tag kommt es hier zu Hunderten von Steckzyklen zwischen einem Roboterarm und seinem Wechselwerkzeug. Dies resultiert aus der zunehmenden

Automatisierung von Prozessen. Hier müssen Roboter über immer mehr Fähigkeiten verfügen und die unterschiedlichen Werkzeuge automatisiert steuern können. Wegen der hohen Steckzyklen beim Werkzeugwechsel reduziert sich der Nutzungszeitraum der Steckverbinder deutlich, weil die Kontakte beim ständigen Austauschen „abbrennen“, verschmutzen oder sich verbiegen. Das führt zu Stillstandszeiten, die sich nicht voraussagen oder einplanen lassen. Als vorbeugende Maßnahme belaufen sich die Kosten für regelmäßige Wartungsintervalle schnell auf einen siebenstelligen Betrag. Steckverbinder werden oftmals auch bei fahrerlosen Transportsystemen, Dreh- oder Rundtaktischen sowie Applikationen, die Schleifringe verwenden, ersetzt. Alle bislang verfügbaren Lösungen erweisen sich entweder als nicht ausreichend performant, fehleranfällig oder wartungsintensiv und damit entsprechend teuer im Betrieb.

Hier bietet sich die kontaktlose Übertragung von Energie und Daten über einen Luftspalt an. Dieser Ansatz erlaubt nicht nur verschleiß- und wartungsfreie Verbindungen, sondern sogar eine Weiterleitung durch Glas-

## Auf einen Blick

In zunehmend automatisierten Prozessen mit vielen Steckzyklen wie in der Automobilfertigung verschleifen Steckverbinder schnell.

Hier bietet sich die kontaktlose Übertragung von Energie und Daten über einen Luftspalt an. Die Herausforderung: Eine Funktechnologie finden, die eine industrielle Übertragung ohne Latenz realisiert.

Phoenix Contact gilt als erster Anbieter einer kontaktlosen Ethernet-Verbindung ohne nennenswerte Latenzzeiten. Mit den Nearfi-Kopplern lassen sich beispielsweise auch schwer zugängliche Umgebungen erschließen.

Kontaktlose Übertragung von Energie und Daten: Nearfi ersetzt verschleißanfällige und wartungsintensive Steckverbindungen.

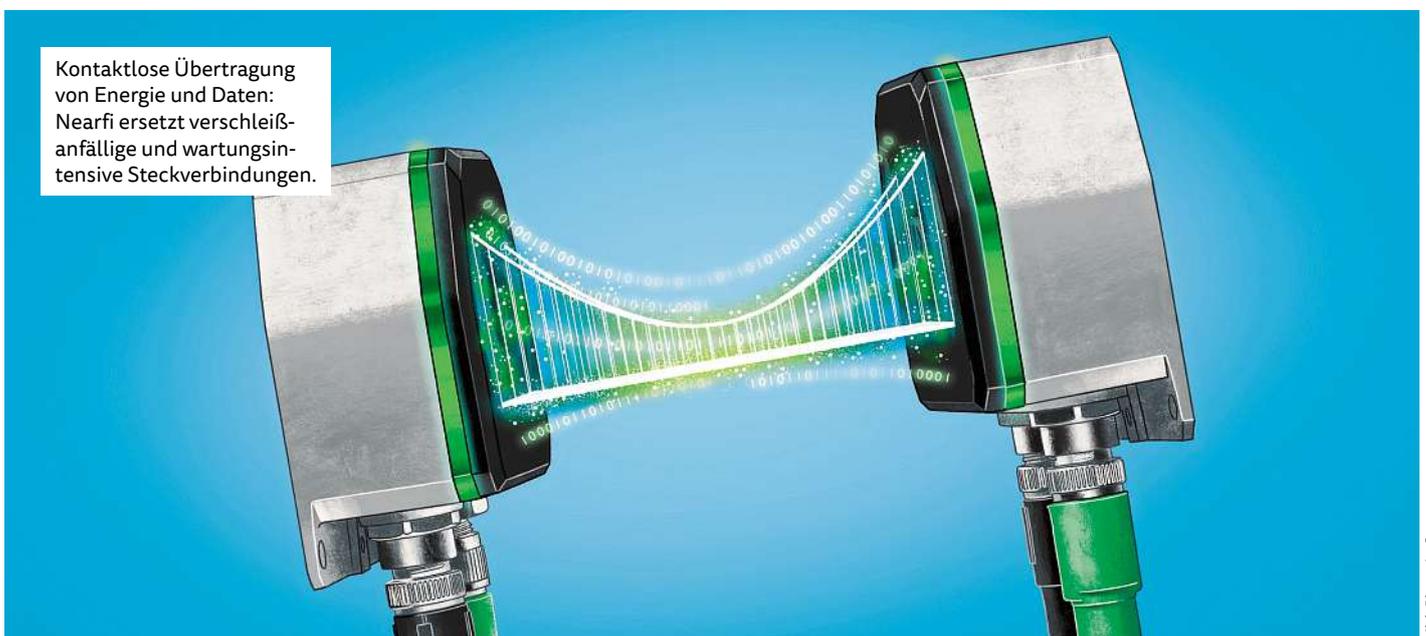


Bild: Phoenix Contact



Bild: Phoenix Contact

Die NearFi-Koppler müssen nicht exakt zentriert werden, sie können sich mit einem Versatz oder einem tangentialen Winkel gegenüberstehen

wände oder andere nicht leitende Medien, sodass sich vielfältige Anwendungsmöglichkeiten ergeben. Mit den NearFi-Kopplern von Phoenix Contact lassen sich beispielsweise nicht oder schwer zugängliche Umgebungen, wie abgeschlossene Schaltschränke, Hochspannungsbereiche oder Reinräume, erschließen.

In der industriellen Automatisierung basiert der Datenaustausch heute in der Regel auf Ethernet (100 Mbit/s). Bei einigen der verwendeten Protokolle – zum Beispiel Profinet IRT oder Ethercat – handelt es sich um sogenannte Echtzeitprotokolle, die eine Kommunikation mit besonders niedriger Latenz erfordern.

### Funktechnologie für eine kontaktlose Übertragung ohne Latenz

Als Treiber für diese Entwicklung fungieren die Herausforderungen der digitalen Produktion sowie das hiermit verbundene Ziel einer wirtschaftlichen Fertigung in Losgröße eins. Zudem sollen die internationale Wettbewerbsfähigkeit des jeweiligen Unternehmens sowie die Effizienz über die gesamte Wertschöpfungskette – von der Entwicklung bis zum Anwender – gesichert werden. Vor diesem Hintergrund bestand die größte Herausforderung für Phoenix Contact darin, die richtige Funktechnologie zu finden. Um die Vision einer industriellen kontaktlosen Übertragung ohne Latenz realisieren zu können, musste das Unternehmen neue Wege beschreiten, damit die Daten anders als über die üblichen Funkstandards weitergeleitet werden.

Im Ergebnis stellt Phoenix Contact nun als erster Anbieter eine kontaktlose Ethernet-Verbindung ohne nennenswerte Latenzzeiten zur Verfügung. Der Datenaustausch gründet sich auf eine drahtlose 60-GHz-Kommunikation im Nahfeldbereich. Auf diese Weise ist eine Bit-orientierte Übertragung möglich, wie sie beispielsweise auch bei der Lichtwellenleiter-Kommunikation genutzt wird.

Sämtliche anderen etablierten Funkübertragungstechnologien setzen auf eine paketorientierte Weiterleitung der Daten, die stets zu erheblichen Latenzen führt. Denn die Pakete müssen erst empfangen, neu verpackt und drahtlos versendet werden. Ähnlich auf der Empfängerseite, welche die Pakete ebenfalls erhalten, auspacken und wieder ausgeben muss. Dieser Prozess umfasst viele asynchrone und Latenz-verursachende

VERFASST VON  
**Benjamin Fiene**

**Produktmarketing  
Communication  
Interfaces**  
Phoenix Contact  
Electronics

# Leitfaden für die Automatisierung



Thomas Schmertusch

## Strukturierte Automatisierungssysteme

Die richtige Komponentenauswahl für modulare Maschinen und Anlagen

1. Auflage 2021, 434 Seiten  
ISBN: 978-3-8343-3451-0  
49,80 EUR

Das Buch widmet sich allen Aspekten der Automatisierungstechnik und unterstützt bei der Auswahl der richtigen Automatisierungskomponenten.

13904

## Jetzt bestellen!

Weitere Informationen und versandkostenfreie Lieferung unter

[www.vogel-fachbuch.de](http://www.vogel-fachbuch.de)

 **VOGEL  
FACHBUCH**



Bild: Phoenix Contact

Werkzeugwechsel bei einem Industrieroboter: Hohe Steckzyklen reduzieren die Lebensdauer von Steckverbindern, weil die Kontakte dabei verschmutzen, abbrennen oder sich verbiegen.

Vorgänge, die bei der neuartigen Nearfi-Kommunikationstechnik komplett unterbleiben. Die Übertragung von Echtzeit-Ethernet-Protokollen bedingt darüber hinaus eine Vollduplex-Weiterleitung, also den gleichzeitigen Datenaustausch in beide Richtungen. Dieser Anspruch stellt etliche Funktechnologien – etwa WLAN oder 5G – vor ein Problem.

### Technologien wie WLAN und Bluetooth parallel verwenden

In der Nearfi-basierten Lösung von Phoenix Contact werden zwei 60-GHz-Verbindungen – ein Uplink und ein Downlink – parallel auf getrennten Frequenzbändern eingesetzt, um einen Vollduplex-Betrieb zu ermöglichen. Zum Vergleich: WLAN erzeugt bei einer Ethernet-Kommunikation eine Latenz von rund 10 bis 20 ms (10.000 bis 20.000  $\mu$ s). 5G strebt für die Zukunft 1 ms (1000  $\mu$ s) an. Nearfi bietet hingegen eine Latenz von weniger als 1  $\mu$ s, ist somit circa tausendmal schneller als 5G. Außerdem erlaubt Nearfi eine kontaktlose und latenzfreie Ethernet-Übertragung bis 100 Mbit/s in Echtzeit und arbeitet ferner protokollunabhängig. Folglich eignet sich die Technologie auch für zukünftige Entwicklungen.

Da die Funkkommunikation im Nahfeldbereich über einen sehr geringen Abstand erfolgt, entsteht kein Störspektrum im Umfeld der Geräte, sodass sich zahlreiche Nearfi-Systeme parallel verwenden lassen sowie eine Koexistenz mit vorhandenen Funktechnologien – zum Beispiel WLAN oder Bluetooth – gegeben ist. Industrielle Störspektren, wie sie beispielsweise beim Lichtbogen-schweißen auftreten, können die Nearfi-Technologie ebenfalls nicht beeinflussen. Diese wird erstmals in den neuen Nearfi-Kopplern von Phoenix Contact genutzt.

Die Geräte ermöglichen die Weiterleitung von 50 W Energie (24 V, 2 A) sowie von Echtzeit-Ethernet-Daten über einen Luftspalt bis zu einer Entfernung von einigen Zentimetern. Aufgrund des robusten IP65-Gehäuses mit M12-Anschlüssen für Ethernet und Spannung lassen sich die Nearfi-Koppler auch in anspruchsvollen Umgebungen einsetzen.

Die Energieübertragung geschieht induktiv. Der Base-Koppler erzeugt über eine Spule ein magnetisches Feld, das in die Spule des Remote-Kopplers induziert wird. Die aktive Regelung wählt immer die bestmöglichen Parameter für die Kommunikation aus. Dadurch reduziert sich die Leistung nicht über den Abstand, sondern wird auf dem gesamten Arbeitsbereich konstant bei 50 W gehalten. Endgeräte, wie zum Beispiel I/O-Stationen oder Switches, lassen sich also kontaktlos mit Energie versorgen. Die Kopplung erfolgt automatisch, es ist somit keine Konfiguration oder Programmierung erforderlich.

Zum Datenaustausch werden mindestens zwei Geräte benötigt: ein Base- und ein Remote-Koppler. Mit dem Base-Koppler lassen sich beliebig viele Remote-Koppler kombinieren und umgekehrt. Die Koppler bedingen keine Konfiguration und können so einfach verwendet werden wie eine Steckverbindung. Über eine integrierte Ausrichthilfe wird signalisiert, sobald die Geräte optimal verbunden sind. Das leuchtende Koppler-Gehäuse zeigt die Betriebsbereitschaft der Koppelstrecke selbst in schwer zugänglichen Einbauplätzen gut sichtbar an. Über einen digitalen Ausgang lassen sich die Koppler zusätzlich durch ein übergeordnetes Steuerungssystem diagnostizieren. Ein digitaler Eingang am Base-Koppler erlaubt das definierte Ein-/Ausschalten des Remote-Kopplers.

### Unpräzise Positionierung von Base- und Remote-Gerät

Im Gegensatz zu den üblichen Steckverbinderlösungen können die Base- und Remote-Koppler aus beliebigen Richtungen ebenso wie rotierend zueinander geführt werden. Darüber hinaus muss der Anwender die Geräte nicht exakt zentrieren; sie können sich mit einem Versatz oder einem tangentialen Winkel gegenüberstehen. Dies verringert die Präzisionsanforderungen an die mechanische Bewegung von zwei unabhängigen Anlagenanteilen erheblich. Bei einem Steckverbinder sind Stecker und Buchse hingegen sehr präzise zu positionieren, weil die empfindlichen Stifte ansonsten schnell beschädigt werden.

In rotierenden Anwendungen kommen manchmal Schleifringe oder optische Drehübertrager zum Einsatz. Bei beiden Systemen tritt ein hoher mechanischer Verschleiß auf. Zudem müssen sie genau gefertigt werden, was die Kosten und die Ausfallraten in die Höhe treibt. Nearfi-Kopplern reicht dagegen eine einfache, unpräzise Positionierung von Base- und Remote-Gerät aus, um eine zuverlässige, verschleißfreie Übertragung sicherzustellen. Die Koppler werden direkt oder über Befestigungswinkel von drei verschiedenen Seiten mit M5- oder M6-Schrauben fixiert. Auf diese Weise lassen sie sich universell und flexibel montieren.

Durch die Nutzung der Nearfi-Koppler reduzieren sich folglich Serviceeinsätze, Wartungskosten entfallen und dadurch lässt sich die Anlagenverfügbarkeit steigern. Sinkende Aufwände und optimierte Produktionsprozesse verkürzen ihre Amortisationszeit deutlich. (pf)

# „Alle sprechen von Fachkräftemangel. Wir sprechen mit Fachkräften.“

Wir helfen Ihnen bei der Gewinnung und langfristigen Begeisterung von passenden Mitarbeiter\*innen. In unserer Arbeit verbinden wir modernes HR-KnowHow, tiefes Zielgruppenwissen, einzigartigen Branchenzugang, digitales Marketing und jahrzehntelange Leadgenerierungsexpertise.

HRtbeat ist eine 2022 innerhalb der Vogel Communications Group gegründete Agentur mit Sitz in Berlin und Mitarbeiter\*innen deutschlandweit.

Unser Herz schlägt für die Verbindung von Marketing und HR – digital und gleichzeitig 100% persönlich.



Doris Beckmann  
[doris.beckmann@hrtbeat.com](mailto:doris.beckmann@hrtbeat.com)

## Interesse?

Lassen Sie uns in einem ersten Austausch herausfinden, ob wir auch Ihre Recruiting-Herausforderungen gemeinsam bewältigen können:

Doris Beckmann  
[doris.beckmann@hrtbeat.com](mailto:doris.beckmann@hrtbeat.com)  
+49 931 418 27 46

Ein Angebot von:

**HRtbeat**  
Recruiting am Puls der Industrie

Unternehmen der

 **VOGEL** COMMUNICATIONS  
GROUP

ENERGIETECHNIK

# Transparente Stromversorgung in Rechenzentren

Hochverfügbarkeit ist bei der Energieversorgung von Rechenzentren Pflicht. Dafür ist der gesamte Strang von der Einspeisung bis zu den Racks redundant ausgelegt. Entsprechend hoch sind die Anforderungen an die Überwachung.

Das Universalmessgerät „UMG 103-CBM“ rechts oben ermöglicht eine präzise Ermittlung des PUE-Wertes. Verbräuche die nicht direkt zur Datacenter-Infrastruktur gehören, werden mit dem Messgerät kostengünstig erfasst und bei der Berechnung berücksichtigt.



Bild: Martin Witzsch, info@witzsch.com

VERFASST VON  
**Martin Witzsch**  
Diplom-Physiker und  
freier Journalist

Soll die Stromversorgung in einem Rechenzentrum ordentlich überwacht werden, gehören neben Sicherheitsaspekten auch Energiemanagement und Kostenstellenabrechnung dazu. Besonders anspruchsvoll sind Standorte, die Co-Location (siehe Kasten) anbieten. Mit der richtigen Kombination aus Messtechnik und Software kann der Betreiber alles im Blick behalten.

Die Datacenter One GmbH betreibt Rechenzentren in Stuttgart, Leverkusen und Hilden. Darüber hinaus plant und baut das Unternehmen schlüsselfertige Rechenzentren innerhalb von sechs bis neun Monaten, ab 500 Quadratmetern Mietfläche auch am Wunschstandort.

Co-Location-Angebote bieten den Kunden maximale Freiheiten: Sie profitieren von der Infrastruktur, wie der Energieversorgung, erhalten aber einen geschlossenen Raum, in dem sie eigenes Equipment installieren. Die Kapazitäten sind im laufenden Betrieb skalierbar. Über einen „Colo-Connect-Service“ bei Datacenter One kann man mehrere Rechenzentren koppeln und die Verbindung zu einem Firmensitz sicherstellen.

Die jeweiligen Leistungen sind vertraglich in Service Level Agreements (SLAs) – der Dienstleistungs-Gütevereinbarung – geregelt. Dazu gehören auch genaue Angaben über Netzspannung und Frequenz. Bei Datacenter One beispielsweise muss im Streitfall das Unternehmen deren Einhaltung nachweisen.

Am Standort Hilden ist hierfür Projektmanager Christian Werner verantwortlich, der bei Datacenter One Neubauten und Ausbauten betreut. Er kennt die Besonderheiten des Co-Location-Geschäfts genau: „Wir sichern in

## Auf einen Blick

Um die Stromversorgung von Rechenzentren zu überwachen, sind auch das Energiemanagement und die Kostenstellenabrechnung von großer Bedeutung.

Dafür nutzt Datacenter One, ein Betreiber von Rechenzentren, die Messgeräte von Janitza. Sie überwachen vor allem die beiden unabhängigen Strompfade – das Rückgrat der Stromversorgung.

So lassen sich die Rechenzentren sicher überwachen und kritische Bereiche bei Stromausfall schützen.

Bild: Janitza Electronics GmbH/ Martin Witzsch



Projektmanager Christian Werner von Datacenter One (links) und Gerald Fritzen von Janitza.

den SLAs eine bestimmte Netzqualität mit definierten Toleranzgrenzen zu. Wenn wir das nicht einhalten, kann uns der Kunde in Regress nehmen.“

### Rechenzentren – die Königsdisziplin der Messtechnik

Hochverfügbarkeit, Energiemanagement, Kostenstellenabrechnung: In jedem Bereich eines Rechenzentrums muss gemessen werden. Werner nutzt hierfür die Geräte des Messtechnikspezialisten Janitza, auf die er durch einen Kunden aufmerksam wurde. Inzwischen gehören diese zum Standard bei Datacenter One. Sie überwachen vor allem das Rückgrat der Stromversorgung, die beiden unabhängigen Strompfade.

Der Aufbau ist gemäß DIN EN 50600 Level 3 von der TÜViT (TÜV Informationstechnik GmbH) zertifiziert. Außerdem genügt der Standort der ISO 27001, einer Norm, die das Informationssicherheits-Management-system beschreibt. Gerald Fritzen, bei Janitza der Spezialist für Rechenzentren, beschreibt die Messtechnik: „Wir haben eine umfassende Überwachung, beginnend bei den Primär- und Sekundärversorgungen, das heißt: den Transformatoren und Generatoren. Das geht bis zu den Sekundärverteilern für die Racks. Unser Messkonzept erfasst sämtliche Granularitätsstufen von I bis III.“

In jeder NSHV, den Niederspannungs-Hauptverteilungen, überwacht ein Klasse-A-Messgerät die Netzqualität direkt an der Einspeisung. So lassen sich sämtliche Spannungsanomalien, wie kurzzeitige Transienten oder Oberschwingungen, gerichtsfest erfassen und gemäß den verschiedenen Netzqualitätsstandards der DIN EN 61000-2-4 Klasse 1 bis Klasse 3 auswerten.

Im Bereich der NSHV gilt die Klasse 2 für allgemeine Anwendungen. Für die USV, die unterbrechungsfreie Stromversorgung, sind die schärferen Grenzwerte der Klasse 1 zu erfüllen. Die Qualitätsmessungen dort erfolgen mit besonders hochwertigen Spannungsqualitätsanalysatoren UMG 512.

Fritzen resümiert: „Man kann jederzeit sehen, wie hoch die Stromkreise ausgelastet sind. Damit verfügen wir auch über eine Redundanzüberwachung. Im Normalbetrieb sind beide Systeme aktiv. Da bei einem Aus-

fall von Pfad A das B-System übernehmen muss, dürfen beide nicht mehr als 40 Prozent ausgelastet sein.“

### Unverzichtbar: messen von Differenzströmen

Zu den unverzichtbaren Standards gehört bei Rechenzentren auch die Überwachung von Differenzströmen. Auf keinen Fall darf ein schleichend auftretender Isolationsfehler zur Störung führen. Deshalb sind bei Datacenter One die Verteilungen als TN-S-System mit einem zentralen Erdungspunkt ZEP aufgebaut. Über diesen lassen sich Fehlerströme im gesamten System identifizieren.

Diese RCM-Überwachung erfolgt ebenfalls mit den Janitza-Geräten. „Der ZEP ist vorbildlich. Wir sind weit unter den 0,2 Prozent Außenleiterstrom im Vergleich zum Gesamtstrom“, lobt Fritzen die Qualität der Anlage und weist noch auf einen weiteren Vorzug hin: „Durch die kontinuierliche DGUV-Überprüfung die Isolationsmessung.“ Diese wäre für ein Rechenzentrum auch kaum machbar, da hierfür die jeweiligen Stromverteilungen abgeschaltet werden müssten.

In der Hauptverteilung der USV wird ebenfalls der Gesamtfehlerstrom gemessen. Da dort Stromschienen mit sehr großen Querschnitten verbaut sind, werden als Wandler sogenannte Rogowski-Spulen verwendet. Diese lassen sich sehr flexibel und ohne Unterbrechung des Stromkreises um einen Leiter legen und eignen sich für sehr große Querschnitte. Die RCM-Überwachung erfolgt bis zu den Sekundärverteilern, was eine schnelle Identifizierung von Fehlern möglich macht.

### Pflicht und Kür: das messtechnische Erfassen der Peripherie

Die Rechenzentren von Datacenter One weisen mit einem PUE-Wert von weniger als 1,3 eine hohe Energie-



Bild: Janitza Electronics GmbH/ Martin Witzsch

Durch die permanente Überwachung der Differenzströme lassen sich Abweichungen vom Normalverlauf erkennen und es lassen sich Rückschlüsse auf die Isolationsbeschaffenheit der Anlage treffen.

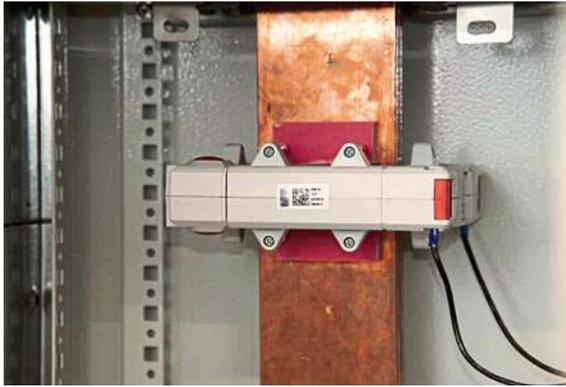


Bild: Janitza Electronics GmbH/ Martin Witzsch

An dieser Stelle wird der Ableitstrom oder Fehlerstrom der gesamten Elektroinstallation inklusive Betriebsmittel gemessen.

effizienz auf. Die Kennzahl PUE (Power Usage Effectiveness) ist das Verhältnis der insgesamt in einem Rechenzentrum verbrauchten Energie zur Energieaufnahme der IT-Infrastruktur. Je näher der Wert an 1,0 liegt, desto energieeffizienter arbeitet das Rechenzentrum.

Seit 2021 ist das Unternehmen Teil des Climate Neutral Data Centre Pact (nachhaltiges Bewirtschaften der Rechenzentren; Klimapakt der europäischen Datacenter-Betreiber), um so den nachhaltigen Rechenzentrumsbetrieb voranzutreiben. Hierfür und natürlich für den störungsfreien Betrieb des Gebäudes lässt Projektmanager Werner auch die Energieversorgung der weniger kritischen Bereiche überwachen. Dazu gehören die Klimatisierung, die Be-

**„Durch die kontinuierliche RCM-Überwachung entfällt bei der vierjährlichen DGUV-Überprüfung die Isolationsmessung.“**

Gerald Fritzen, Spezialist für Rechenzentren bei Janitza

leuchtung und die Büroräume – eine typische Aufgabe für die kostengünstigen und platzsparenden Messgeräte vom Typ UMG 20CM.

Zusätzliche Universalmessgeräte UMG 103-CBM für die Hutschiene dienen der präzisen Ermittlung des PUE-Wertes. Sie messen die Verbräuche in den Unterverteilungen für Licht und Kraft. Diese Verteiler weisen noch eine Besonderheit auf, die nicht verpflichtend, aber sehr nützlich ist: einen STS-Schalter (Stativ Transfer Switch). Fällt ein Versorgungspfad weg, wechselt er automatisch zur anderen Versorgung. Dies passiert so schnell, dass man die Unterbrechung kaum bemerkt. Damit sind bei einem Stromausfall nicht nur die kritischen Bereiche geschützt; selbst der Alltag in den Büros kann weiterlaufen.

### Die Dieselgeneratoren

Abschließend seien noch die Messungen an den beiden Dieselgeneratoren erwähnt: Theoretisch können sie Strom ins Netz einspeisen. Damit unterliegt die Anlage den gleichen Regeln, die auch für dezentrale Erzeuger

wie PV- oder Windkraftanlagen gelten. Messgeräte in diesem Bereich müssen die Richtlinie MID (Measuring Instruments Directive) erfüllen, die im März 2004 vom Europäischen Parlament herausgegeben wurde.

Fritzen erläutert: „Für die Generatoren

nutzen wir unsere Messgeräte UMG 96-PA-MID. So können wir jederzeit MID-konform nachweisen, wie viel Energie möglicherweise exportiert wurde. Das ist natürlich nicht der Sinn der Anlage, aber wir sind mit dem Gerät auf der sicheren Seite, falls der Energieversorger einen Nachweis fordert.“ (mi)

## MM INFO

### Sonderfall Co-Location

Rechenzentren stellen in der Regel Speicherplatz oder Rechnerkapazitäten zur Verfügung. Beim Geschäftsmodell Co-Location werden aber tatsächlich Räumlichkeiten vermietet. Diese verfügen somit über eine eigene Stromversorgung, die Kopfverteiler mit jeweils vier Stromkreisen.

Auch diese werden bei Datacenter One permanent überwacht. „In den Kopfverteilern nutzen wir UMG-20CM-Messgeräte“, erläutert Fritzen. „Dank der zwanzig Kanäle können wir Differenzstrom und Betriebsströme aller Abgänge erfassen und haben sogar noch Ausbaureserven.“ Die Messgeräte in den Kopfverteilern werden auch für lokale Alarmer genutzt: Markante Warn-

leuchten über den Schaltschränken melden optisch mit einem orangefarbenen Lichtzeichen, wenn der Differenzstrom 28 Milliampere (mA) überschreitet. Über 30 mA geben eine rote Leuchte und ein akustisches Signal unmissverständlich Alarm.

So erhalten neben der ständig besetzten Leitzentrale auch Techniker vor Ort eine Meldung. Werner nennt den Grund: „Der Kunde wird sofort gewarnt, wenn er in seinem Raum arbeitet. Zwar wird auch unser Personal informiert und leitet die Meldung rasch weiter. Theoretisch kann es dann aber schon zum Schlag gekommen sein. Die Visualisierung alarmiert optisch und akustisch unmittelbar.“

Winkelschleifer sollten möglichst wenig vibrieren. Bei der Auswahl dieser Werkzeuge sollte darauf geachtet werden, dass ein Autobalancer und ein vibrationsdämpfender zweiter Handgriff vorhanden sind. Ein Autobalancer ist ein auf der Antriebswelle der Schleifmaschine sitzender automatischer Unwuchtausgleicher. Werkzeuge mit diesem Konstruktionsmerkmal vibrieren deutlich weniger und können zum Teil dreimal so lange benutzt werden wie solche ohne Autobalancer, ehe der Auslöse- oder der Grenzwert für die tägliche Einsatzzeit erreicht wird.



Bild: Chicago Pneumatic

## WEISSFINGERKRANKHEIT

# Achtung bei der Arbeit mit vibrierenden Werkzeugen

Die Verwendung von vibrierenden Druckluftwerkzeugen kann das Hand-Arm-Vibrationssyndrom (HAVS) auslösen. Wer für die Instandhaltung von Kraftwerkzeugen bzw. für Sicherheit im Betrieb verantwortlich ist, sollte wissen, wie es zu HAVS kommen kann und wie man die Risiken in den Griff bekommt.

VERFASST VON

**Thomas Preuß**

Autor

für Chicago Pneumatic

**S**chleif- und Schrupptätigkeiten in der Metallindustrie, Instandhaltungsarbeiten in Raffinerien, die Handarbeit von Steinmetzen und in Kfz-Werkstätten oder auch die Montage großer Rohrsegmente in der Öl- und Gasindustrie haben eines gemeinsam: Sie sind echte Knochenarbeit – mit großen Belastungen für Hände, Arme und Rückenmuskulatur der ausführenden Mitarbeiter. Werden dabei vibrierende Handwerkzeuge eingesetzt, wie Meißel- und Niethämmer, Schleifmaschinen oder Schlagschrauber, treten oft intensive, wiederholte Schwingungsbelastungen auf. Und übersteigen

diese bestimmte Werte, können die Tätigkeiten das sogenannte Hand-Arm-Vibrationssyndrom (HAVS, auch Weißfingerkrankheit oder Raynaud-Syndrom) hervorrufen.

Diese Krankheit verursacht Schäden an Blutgefäßen und Nerven in den Fingern und Händen, an Muskeln, Arm- und Handgelenken. Anfangs werden die Fingerspitzen taub, es kribbelt oder sticht in den Fingern. Auch wenn diese Empfindungen kommen und gehen können und kein Beweis für HAVS sind, sollten sie als mögliche Frühindikatoren ernst genommen werden. Im Laufe der Zeit werden die Symptome schwerwiegender. Zuweilen bleibt die Taubheit in den Fingern dann dauerhaft, wodurch die Betroffenen im Alltag stark beeinträchtigt sind. Dann kann es schon problematisch werden, ein Hemd auf- oder zuzuknöpfen.

## Auf einen Blick

Vibrierende Handwerkzeuge lösen intensive, wiederholte Schwingungsbelastungen für den Körper aus.

Dadurch kann die Weißfingerkrankheit ausgelöst werden. Sie verursacht Schäden an Blutgefäßen und Nerven in den Fingern und Händen.

Sicherheitsbeauftragte im Unternehmen sollten daher die eingesetzten Werkzeuge und die Handhabung stets im Blick behalten.

## Vibrationspegel und Nutzungszeit

Das HAVS kann im Prinzip alle Benutzer treffen, die häufig und länger mit vibrierenden Handwerkzeugen arbeiten. Die Schlüsselfaktoren sind der Vibrationspegel sowie die Nutzungszeit pro Schicht (auch „Expositionsdauer“ genannt). Die Vibrationen müssen von den Werkzeugherstellern als Beschleunigungswert angegeben werden, ausgedrückt in der physikalischen Einheit

„Meter pro Quadratsekunde“. Beide zusammengenommen, Vibrationspegel und Nutzungszeit, können einen Hinweis auf das mögliche Gefährdungspotenzial eines Mitarbeiters oder einer Mitarbeiterin geben. Das Gute ist: Wer die Gefährdungen kennt, kann HAVS in seinem Betrieb vermeiden. Das Üble an HAVS ist: Wenn die Krankheit ein- oder auftritt, bleibt sie bei den Betroffenen oft für immer.

**Sicherheitsbeauftragte sollten sich die folgenden Fragen stellen:**

- Arbeiten Beschäftigte in unserem Betrieb täglich vergleichsweise lange mit vibrierenden Handwerkzeugen, wie Schleifmaschinen, Meißelhämmern oder Schlagschraubern? (Was „lange“ in diesem Zusammenhang bedeutet, wird weiter unten erklärt.)

- Hat schon einmal jemand nach der Benutzung von Handwerkzeugen über Taubheit oder weiß gewordene Finger geklagt, haben Hände nach Temperaturänderungen (wenn sie kalt oder nass wurden) begonnen zu schmerzen?

Wenn das der Fall ist – oder es sich nicht sicher ausschließen lässt –, könnten Teile der Belegschaft in Gefahr sein, ein Hand-Arm-Vibrationssyndrom (HAVS) zu entwickeln oder es schon entwickelt haben. Dann sollten in jedem Falle Maßnahmen ergriffen werden, bevor es zu spät ist.

**| Auslöse- und Grenzwert**

Zwei Faktoren spielen eine Rolle dabei, ob Beschäftigte bei der Arbeit mit angetriebenen Werkzeugen gefährdet sind: erstens, wie stark das Werkzeug vibriert, und zweitens, wie lange damit gearbeitet wird.

- Der Vibrationspegel eines Handwerkzeugs wird in der Regel vom Hersteller im Handbuch oder der Betriebsanleitung des Werkzeugs als Beschleunigungswert angegeben. Er entspricht der Stärke der im Einsatz auftretenden Schwingungen und muss anhand der ISO 28927 berechnet werden. Diese Richtlinie beschreibt Messverfahren zur Ermittlung der Schwingungsemission an handgehaltenen motorbetriebenen Maschinen – im Teil 1 etwa für Winkelschleifer und Vertikalschleifer. Um zu berechnen, wie lange die Hand den potenziell gefährlichen Schwingungen ausgesetzt ist, wird die Vibrationszeit pro Arbeitszyklus oder Stunde multipliziert mit der Anzahl der Zyklen oder Arbeitsstunden, die das Werkzeug pro Tag benutzt wird.

- Die wichtigste Norm, in der festgelegt ist, wie lange jemand ein Werkzeug sicher bedienen kann, ist die EU-Richtlinie 2002/44/EG, die in Deutschland in der Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung umgesetzt wurde. Sie gilt weltweit als wichtigste Referenz zum Thema HAVS. Darin wird im Wesentlichen festgelegt, was ein Arbeitgeber tun muss, um die Vibrationsbelastungen, denen seine Angestellten ausgesetzt sind, zu kontrollieren. Vorgegeben sind (1) der sogenannte tägliche Auslösewert sowie (2) ein Grenzwert für die maximale Belastung durch Hand-Arm-Vibrationen. Beide Werte sind auf einen 8-Stunden-Arbeitstag normiert.

Sobald der tägliche Auslösewert überschritten wird, muss der Arbeitgeber erste Maßnahmen ergreifen, um die Vibrationsbelastung zu reduzieren. Belastungen oberhalb des Grenzwertes sind nicht zugelassen. Das heißt, der Mitarbeiter darf nicht weiterarbeiten, wenn der Grenzwert überschritten wird. Der Arbeitgeber ist dann verpflichtet, herauszufinden, warum der Grenz-

**MM INFO**

**Risiken am Arbeitsplatz begrenzen: So senken Sie die Vibrationsbelastung**

Es gibt zahlreiche Maßnahmen, mit denen Sie das Risiko durch zu hohe Vibrationen minimieren können. Die Begrenzung der Vibrationsbelastung durch ein geeignetes Werkzeug ist eindeutig die wichtigste. Aber Sie sollten auch einige weitere Punkte im Blick haben, um sich selbst, die Kollegen oder Ihre Mitarbeiter zu schützen. Hier die wichtigsten Tipps:

1. Wählen Sie ein Werkzeug, das möglichst wenig vibriert. Achten Sie zum Beispiel bei Winkelschleifern darauf, dass ein Autobalancer (ein auf der Antriebswelle der Schleifmaschine sitzender automatischer Unwuchtausgleicher) und ein vibrationsdämpfender zweiter Handgriff vorhanden sind. Probieren Sie im Zweifel verschiedene Werkzeuge aus und wählen Sie eines, das in Ihren Fingern, nach kurzer Testanwendung, kein Kribbeln oder Taubheitsgefühl auslöst oder das Ihnen am angenehmsten erscheint.
2. Stellen Sie sicher, dass Ihre Werkzeuge richtig gewartet sind.
3. Verwenden Sie grundsätzlich das am besten geeignete Werkzeug für die Anwendung. Da bezüglich der Vibrationsexposition vor allem die Zeitspanne der Anwendung zählt, sollten Sie ein möglichst leistungsstarkes, effizien-

tes Werkzeug wählen, mit dem Sie die Arbeit schneller erledigen können als mit anderen, vielleicht leichteren. Am besten ist natürlich die Kombination „leicht und leistungsfähig“.

4. Wenn sich starke Vibrationen nicht vermeiden lassen, begrenzen Sie bei diesen Anwendungen die Arbeitsdauer je Schicht. Bei Arbeiten mit starken Vibrationen kann der Bediener innerhalb von Minuten eine potenziell schädliche Schwingungsdosis erhalten. Dafür ein Beispiel: Bei Anwendungen mit hohen Vibrationen von 20 Metern pro Quadratsekunde ist der Grenzwert, bei dem ein Arbeitgeber Maßnahmen zur Begrenzung der Vibrationen ergreifen muss, schon nach nur 8 Minuten erreicht.
5. Halten Sie das Werkzeug locker, drücken Sie den Griff nur wenn nötig.
6. Halten Sie die Hände warm und versuchen Sie direkten Kontakt mit kalten Handgriffen zu vermeiden. Bewahren Sie das Werkzeug korrekt auf und lassen Sie es nicht über Nacht draußen liegen.
7. Nehmen Sie sich regelmäßige Auszeiten. Vermeiden Sie lange Sequenzen bei hohen Vibrationen und versuchen Sie, andere Aufgaben einzuschieben.

wert überschritten wurde, und soll in der Folge sicherstellen, dass dies nicht wieder geschieht.

In der EU-Richtlinie 2002/44/EG bzw. der deutschen Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung wurde der tägliche Expositionsgrenzwert für Hand-Arm-Vibrationen, normiert auf einen Bezugszeitraum von 8 Stunden, auf 5 Meter pro Quadratsekunde festgesetzt. Der tägliche Auslösewert, auf den gleichen Bezugszeitraum normiert, liegt bei 2,5 Metern pro Quadratsekunde. Durch die quadratische Funktion vervierfacht sich die mögliche Einsatzdauer, wenn ein Werkzeug mit halb so hohem Schwingungspegel verwendet wird.

Zu beachten ist, dass die von den Herstellern angegebenen Schwingungswerte nur Anhaltspunkte sind. Grundsätzlich sollten die Vibrationen unter den tatsächlichen Bedingungen der Anwendung gemessen werden – was allerdings nicht immer möglich ist. Daher sollte der angegebene Wert mit einem Sicherheitskoeffizienten multipliziert und die ISO 5349 für weitere Informationen zur Messung der Vibrationsstufe herangezogen werden. Diese Norm befasst sich mit mechanischen Schwingungen, insbesondere der „Messung und Bewertung der Einwirkung von Schwingungen auf das Hand-Arm-System des Menschen“.

### | 200 Schrauben in einer Schicht

Nehmen wir an, ein Werker verwendet einen Schlag-schrauber des Typs CP6135 von Chicago Pneumatic, um große Schrauben zu lösen. Das Werkzeug schwingt gemäß Standardprüfung nach ISO 28927 mit 13,6 Metern pro Quadratsekunde. Die Expositionsdauer beträgt etwa 13 Minuten: Der Mitarbeiter hat in einer Schicht 200 Schrauben zu lösen und braucht für jede Schraube 4 Sekunden, das bedeutet  $200 \times 4 \text{ Sekunden} = 800 \text{ Sekunden} = 13:20 \text{ Minuten}$ .

Nach der Richtlinie liegt der Auslösewert bei Vibrationen von 15 Metern pro Quadratsekunde bei 13 Minuten, nachzulesen in der Tabelle. Da das eingesetzte Werkzeug etwas schwächere Schwingungen hat, besteht kein übermäßiges Risiko. Der Grenzwert hat einen größeren Fehlerspielraum, daher würde er nach etwa einer Stunde erreicht werden.

Wäre der Arbeitsauftrag aber ein anderer und müssten mehr Schrauben pro Schicht gelöst werden, so bestünde das Risiko, dass der Auslösewert überschritten wird. Der Arbeitgeber müsste dann Maßnahmen ergreifen, um den Wert zu verringern. Einige mögliche Beispiele für solche Maßnahmen:

- Die Übergabe zwischen den Schichten oder die Arbeitsprozesse so organisieren, dass sich die Arbeit besser verteilt und die am stärksten belasteten Arbeitnehmer weniger Schrauben lösen.
- Prüfen, ob das benutzte Werkzeug das ergonomischste in seiner Klasse ist – und gegebenenfalls ein besseres mit einem niedrigeren Vibrationspegel anschaffen.
- Das Werkzeug gegen ein leistungsstärkeres austauschen, das weniger lang betätigt werden muss.
- Die Konstruktion der zu montierenden Bauteile ändern, sodass weniger Schrauben zu bearbeiten sind.

Dieses Beispiel lässt sich sinngemäß auch auf Schleifmaschinen, Meißel- und Niethämmer übertragen. Die wichtigsten Maßnahmen, um die Vibrationsbelastungen am Arbeitsplatz zu begrenzen, sind in der Checkliste im Kasten zusammengefasst. (ff)



**WÜRTH Industrie Service**

## SMART WORKPLACE

**Der Montageplatz der Zukunft**

### Ihre Herausforderung:

- Manuelle Bestellungen & Bedarfsscheine
- Zentrales Warenlager
- Fixe Materialausgabestellen
- Lange Wegzeiten
- Keine Kostenübersicht

### Die Lösung:

#### Innovative Versorgungssysteme

- 24/7 Warenverfügbarkeit
- Automatische Nachbestellung
- Ergonomische Arbeitsausstattung
- Erhöhung der Produktivität durch Wegfall von Laufwegen
- Reduzierung von nicht wertschöpfenden Tätigkeiten
- Maximale Transparenz über Bestände und Verbräuche



**Wir beraten Sie gerne!**

**Weitere Informationen unter [www.wuerth-industrie.com/m-workplace](http://www.wuerth-industrie.com/m-workplace)**

BLEIBEGESPRÄCHE

# Wenn Leistungsträger das Unternehmen verlassen wollen

Zuweilen erfahren oder spüren Führungskräfte, dass ein Leistungsträger erwägt, das Unternehmen zu verlassen. Dann sollten sie mit ihm ein Bleibegespräch führen, denn gute Fach- und Führungskräfte sind rar.

## Auf einen Blick

Ein Bleibegespräch sollte an einem ruhigen Ort durchgeführt werden, der Vertraulichkeit garantiert.

Steigen Sie in das Gespräch mit Ich-Botschaften ein und hören Sie Ihrem Mitarbeiter anschließend aufmerksam zu.

Auch wenn der Mitarbeiter schon gekündigt hat, besteht noch die Möglichkeit, ihn zum Bleiben zu bewegen. Stellen Sie sich jedoch darauf ein, dass Sie mehr anbieten müssen.

**D**euten Warnsignale darauf hin, dass ein wichtiger Mitarbeiter kündigen möchte, sollte sein Chef oder Vorgesetzter ein Bleibegespräch mit ihm führen. Ein solches Gespräch hat drei Ziele: Erkunden, ob die Vermutung richtig ist. Wenn ja, herausfinden, wie weit der Mitarbeiter sich mental schon vom Unternehmen entfernt hat und ob er noch „umgestimmt“ werden kann. Und erneut wenn ja, ihn zum Bleiben motivieren.

### | Zu einem Bleibegespräch einladen

Sprechen Sie die Einladung zu einem Bleibegespräch nie beiläufig aus. Bitten Sie ihn möglichst, wenn er alleine



Durch ein Bleibegespräch können Leistungsträger gegebenenfalls umgestimmt werden und bleiben dem Unternehmen so erhalten.

Infos ohne Ende –  
täglich aktuell!



Bild: VRD - stock.adobe.com

ist, um ein persönliches Gespräch. Nennen Sie, wenn er danach fragt, den Anlass nicht. Sagen Sie stattdessen beispielsweise: „Nichts Schlimmes, doch ich würde darüber mit Ihnen gerne in Ruhe unter vier Augen sprechen.“ Vereinbaren Sie hierfür einen Termin – auch damit Sie sich vorbereiten können. Fragen Sie sich vor dem Gespräch zum Beispiel:

- Was könnten eventuelle Gründe für eine Wechselabsicht des Mitarbeiters sein? Und:
- Was habe ich als Führungskraft eventuell hierzu beigetragen?

Denn wenn Sie zum Beispiel durch Ihr Verhalten die Wechselabsicht (unbewusst) gefördert haben, beeinflusst dies die Atmosphäre im Gespräch.

Führen Sie das Bleibegespräch an einem Ort, der Ruhe und Vertraulichkeit garantiert. Und nehmen Sie sich Zeit, denn solche Gespräche nehmen oft einen unerwarteten Verlauf. Zum Beispiel, wenn der Mitarbeiter Ihnen Dinge erzählt, die Sie zuvor nicht wussten.

## I Mit Ich-Botschaften ins Gespräch einsteigen

Teilen Sie zu Beginn des Gesprächs dem Mitarbeiter Ihre Gedanken und Befürchtungen kurz mit. Denn er kennt den Gesprächsanlass ja noch nicht. Vermeiden Sie lange Vorreden, kommen Sie gleich zum Thema! Steigen Sie mit einer Ich-Aussage in das Gespräch ein; zum Beispiel:

- „Ich hatte in jüngster Zeit den Eindruck, dass Sie sich zurückziehen. Deshalb befürchte ich, dass Sie sich mental von uns verabschieden.“ Oder:
- „Unser Unternehmen ist zurzeit in einem Umbruch. Deshalb befürchte ich, dass Sie den Eindruck haben könnten, Ihr Arbeitsplatz sei unsicher, und sich nach einer Jobalternative umschauen.“

Äußern Sie danach Ihr Bedauern, falls Ihre Befürchtungen zutreffen: „Das fände ich schade, weil ich Sie als Mensch und Mitarbeiter sehr schätze und deshalb gerne halten möchte.“ Warten Sie anschließend, bis der Mitarbeiter antwortet. Hören Sie ihm geduldig zu, was er

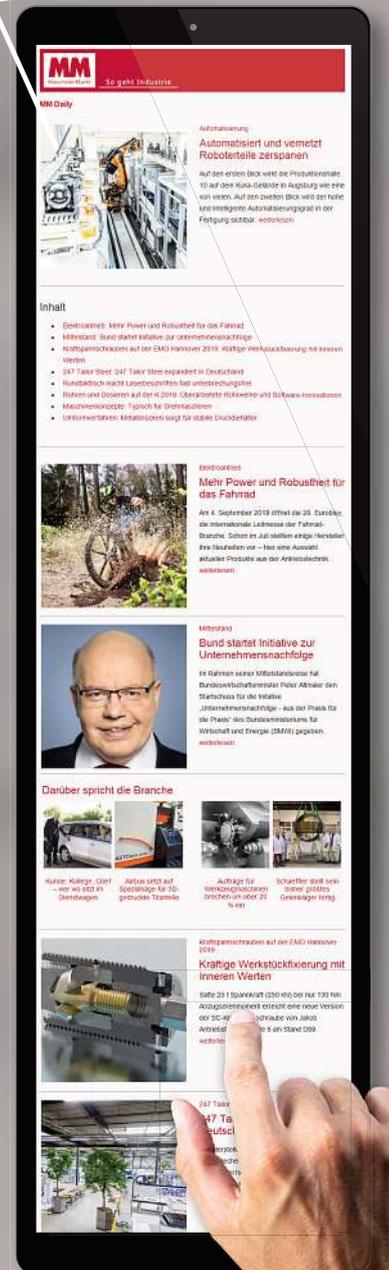
Oftmals gibt es schon vor der offiziellen Kündigung Anzeichen dafür, dass ein Mitarbeiter darüber nachdenkt, das Unternehmen zu verlassen.

VERFASST VON  
**Klaus Doll**

Inhaber  
Klaus Doll Organisationsberatung

**Nicola Doll**

Business-Coach



## Der Newsletter von MM MaschinenMarkt.

Jetzt kostenlos abonnieren und  
keine News mehr verpassen.

[www.maschinenmarkt.de/newsletter](http://www.maschinenmarkt.de/newsletter)

**MM** ist eine Marke der  
MaschinenMarkt

**VOGEL** COMMUNICATIONS  
GROUP



Bild: Marco2811 - stock.adobe.com

Gehen oder bleiben? Im Idealfall können Sie Ihren Mitarbeiter davon überzeugen, nicht den Job zu wechseln.

Ihnen zu sagen hat. Stellen Sie maximal Verständnisfragen.

### Die möglichen Mitarbeiterreaktionen

Auf Ihren Vorstoß gibt es vier mögliche Reaktionen des Mitarbeiters.

**Reaktion 1:** Der Mitarbeiter versichert Ihnen glaubhaft, dass Ihre Befürchtungen unbegründet sind. Dann hat sich das Gespräch eigentlich erledigt. Trotzdem sollten Sie die Chance nutzen, Ihre Mitarbeiterbeziehung auf eine noch solidere Basis zu stellen. Beispielsweise indem Sie sagen: „Das freut mich. Trotzdem bitte ich Sie: Suchen Sie künftig das Gespräch mit mir, wenn Sie etwas stört. Denn wie bereits gesagt: Sie sind mir als Mitarbeiter wichtig.“

**Reaktion 2:** Der Mitarbeiter betont, Ihre Befürchtungen seien unbegründet. Sie glauben ihm aber nicht – zum Beispiel aufgrund seiner Körpersprache. Das ist oft der Fall, denn wechselwillige Mitarbeiter sprechen meist ungerne mit ihrem Chef über ihre Absicht, solange sie keine Jobalternative haben. Auch dann sollten Sie betonen, dass Sie sich hierüber freuen, weil der Mitarbeiter Ihnen wichtig ist.

Danach sollten Sie das Gespräch wie ein normales Mitarbeitergespräch weiterführen, etwa indem Sie sagen: „Davon unabhängig würde mich interessieren, wie zufrieden Sie mit Ihrer Arbeit sind – schließlich ging es bei uns (zum Beispiel coronabedingt oder bedingt durch den Ukrainekrieg oder aufgrund der Digitalisierung oder dünnen Personaldecke) in jüngster Zeit recht turbulent zu.“ Das Ziel hierbei: Die potenziellen Gründe, warum der Mitarbeiter einen Arbeitgeberwechsel erwägen könnte, zu erkunden, um diese dann eventuell aufzulösen.

**Wechselwillige Mitarbeiter sprechen meist ungerne mit ihrem Chef über ihre Absicht, solange sie keine Jobalternative haben.**

**Reaktion 3:** Der Mitarbeiter sagt, er erwäge, den Arbeitgeber zu wechseln. Dann sollten Sie ihm zunächst für seine Offenheit danken und zum Ausdruck bringen, dass Sie dies als einen Vertrauensbeweis erachten und entsprechend mit der Information umgehen werden. Danach sollten Sie sich detailliert nach den Motiven für den angedachten Wechsel erkundigen, bevor Sie ihn fragen: „Was kann ich oder das Unternehmen tun, damit Sie bleiben? Denn wie bereits gesagt: Sie sind ein wertvoller Mitarbeiter.“

Die Wunschliste des Mitarbeiters können Sie als dessen Chef oder Vorgesetzter aufnehmen und vorsichtig kommentieren, wenn ein Aspekt unmöglich erfüllbar ist. Die Praxis zeigt: Eine mangelnde Wertschätzung, eine schlechte Arbeitsatmosphäre und eine fehlende Befriedigung bei der Arbeit sind, wenn es um das Halten insbesondere hoch qualifizierter Mitarbeiter geht, meist größere Probleme als die Höhe des Gehalts.

**Reaktion 4:** Der Mitarbeiter sagt, er sei fest entschlossen, den Arbeitgeber zu wechseln. Auch dann sollten Sie dem Mitarbeiter zunächst für seine Offenheit danken und seine Motive für den Wechsel erkunden. Zuweilen gibt es persönliche Gründe: Beispielsweise ein Arbeitnehmer hat sich verliebt und möchte deshalb in eine andere Stadt ziehen. Dann können Sie ihm eigentlich nur alles Gute wünschen.

Anders ist es, wenn ein Mitarbeiter zum Beispiel sagt, ein Familienmitglied sei ein Pflegefall geworden, weshalb er seinen herausfordernden Job nicht mehr machen könne oder wolle. Dann gibt es in der Regel nur die Alternative, ihn ziehen zu lassen oder mit ihm auszuloten, welche alternativen Möglichkeiten der Arbeitsgestaltung oder Jobalternativen es in der eigenen Organisation gibt.

Wieder anders ist die Situation, wenn der geplante Wechsel in der aktuellen Arbeitssituation begründet ist. Zum Beispiel im schlechten Arbeitsklima, der hohen Arbeitsbelastung, der schlechten Bezahlung oder den geringen Aufstiegschancen. Dann hat sich, wenn ein Mitarbeiter offen sagt: „Ich gehe“, obwohl er noch keinen neuen Job hat, meist schon viel Frust bei ihm aufgestaut.

Entsprechend schwer ist es, den Mitarbeiter zum Bleiben zu bewegen. Trotzdem sollten Sie es bei wertvollen Mitarbeitern versuchen – selbst

wenn Sie dann mit einer massiven Kritik an Ihrem Führungsstil und -verhalten rechnen müssen, denn Unzufriedenheit mit dem Vorgesetzten ist ein häufiger Grund für einen Arbeitgeberwechsel.

### Die Voraussetzungen für ein Umdenken ausloten

Hören Sie sich die Beschwerden ruhig an und sagen Sie dann beispielsweise: „Ich merke, bei Ihnen hat sich viel Unmut angestaut.“ Vermutlich erwidert der Mitarbeiter daraufhin „ja“. Darauf können Sie zum Beispiel antworten: „Es tut mir leid, dass ich dies nicht früher registriert und mit Ihnen darüber gesprochen habe. Denn für mich sind Sie ein wertvoller Mitarbeiter und ich würde deshalb gerne weiter mit Ihnen zusammenarbeiten. Unter

welchen Voraussetzungen könnten Sie sich vorstellen, Ihre Entscheidung zu überdenken?“

Versuchen Sie also, nachdem der Mitarbeiter Dampf abgelassen hat, das Gespräch in ein ruhigeres Fahrwasser zu lenken – unter anderem, indem Sie Ihrem Gegenüber Ihre Wertschätzung signalisieren. Danach sollten Sie versuchen, mit dem Mitarbeiter herauszuarbeiten, unter welchen Voraussetzungen er sich vorstellen könnte, dem Unternehmen treu zu bleiben, und inwieweit diese Bedingungen erfüllbar sind.

### ! Einen Folgetermin vereinbaren

Hierüber eine Einigung zu erzielen, ist in einem Gesprächstermin oft nicht möglich – sei es, weil Sie mit Kollegen oder Vorgesetzten noch besprechen müssen, inwieweit gewisse Wünsche erfüllbar sind. Oder weil der Mitarbeiter auf Ihre Frage, unter welchen Bedingungen er sich ein Bleiben vorstellen könnte, noch keine Antwort weiß. Dann sollten Sie gegen Ende des Gesprächs als positives Gesprächsergebnis zunächst festhalten: „Schön, wir sind beide noch gesprächsbereit.“ Danach sollten sie gemeinsam in einem Ergebnisprotokoll festlegen, wer was bis wann mit welchem Ziel tut, und einen Termin vereinbaren, bei dem sie sich erneut zusammensetzen.

Nicht selten lassen sich so wechselwillige Mitarbeiter umstimmen und auch emotional wieder ans Unternehmen binden – insbesondere wenn sie im Bleibegespräch eine echte Wertschätzung seitens ihres Arbeitgebers beziehungsweise Vorgesetzten spüren und ein echtes Bemühen, ihre persönlichen Wünsche, soweit möglich, zu erfüllen. Denn sie wissen, dass mit einem Arbeitgeberwechsel stets auch Risiken verbunden sind.

Deshalb lohnt sich ein solcher Versuch, denn durch jede ungeplante Kündigung entstehen einem Unternehmen hohe Folgekosten – nicht nur aufgrund der dann nötigen Suche eines neuen Mitarbeiters und dessen Einarbeitung. Viel schwerer wiegen oft die sogenannten „Chaoskosten“, weil dann eine (Schlüssel-)Position meist längere Zeit vakant ist.

### ! Die Kündigung liegt schon auf dem Tisch

Bleibegespräche können Sie mit Mitarbeitern auch noch führen, wenn deren Kündigung bereits auf dem Tisch liegt. Dann müssen Sie in der Regel aber dem Mitarbeiter deutlich mehr bieten, als wenn er noch keine neue Stelle gefunden hat, damit er sich seine Entscheidung nochmals überlegt. Zu Recht, denn dann haben Sie im Vorfeld die Wechselsignale nicht erkannt. Ansonsten läge nicht unverhofft die Kündigung auf dem Tisch. (mk)

Diese und viele weitere attraktive Stellenangebote für Entscheider in Management, Produktion, Automation und Konstruktion finden Sie unter [jobware.de](http://jobware.de), der Jobbörse an Ihrer Seite.

Endress+Hauser   
People for Process Automation

**Gruppenleiter (w/m/d) Entwicklung  
Sondermaschinen/Prüfständen**  
Maulburg  
Jobware-ID 032688862



**Vertriebsingenieur (m/w/d)  
E-Mobility**  
Barntrup, Heilbronn  
Jobware-ID 032718642



**Konstrukteur (m|w|d)**  
Bayreuth  
Jobware-ID 032307590

  
Die Bauteile des Salzgitter-King

**Projektingenieur Stahl-Service-  
Center (w/m/d)**  
Schwerte  
Jobware-ID 032308717

Gehen Sie auf [www.jobware.de](http://www.jobware.de), geben Sie dort die Jobware-ID in die Suchmaske ein und lesen Sie die komplette Stellenanzeige. Viel Erfolg!

# Ich hab' den Job!



 **Jobware**  
... da hab' ich den Job her!



Bild: alphaspirit - stockadobe.com

Wie stehen die Rettungschancen für deutsche Maschinenbauer, die 2021 Insolvenz anmelden mussten?

## INSOLVENZ

# Rettungschancen für deutsche Maschinenbauer

VERFASST VON  
**Melanie Krauß**  
Redakteurin  
MM Maschinenmarkt

Der Maschinenbau war 2021 die Branche mit den meisten Insolvenzen. Wir zeigen Ihnen, wie die Verfahren ausgegangen sind – und wie viele Unternehmen noch gerettet werden konnten.

## Auf einen Blick

Insolvente Maschinen- und Anlagenbauer haben überdurchschnittlich gute Chancen, gerettet zu werden.

Die Rettungsquoten für Unternehmen, die 2021 Insolvenz anmelden mussten, fallen voraussichtlich niedriger aus im Vergleich zum Vorjahr.

Bei der Mehrheit der Asset Deals werden die insolventen von deutschen Unternehmen übernommen.

Im Jahr 2021 mussten 17 Maschinen- und 15 Anlagenbauer sowie 28 Metallwarenhersteller mit einem Umsatz größer 10 Millionen Euro einen Insolvenzantrag stellen. Das zeigt eine exklusive Analyse der Beratungsgesellschaft Falkensteg.

Die gute Nachricht: Mehr als die Hälfte von ihnen konnte bis Juni 2022 gerettet werden. Beispielsweise indem sie an einen Investor verkauft wurden oder indem die Gläubiger ihrem Insolvenzplan zur Sanierung zustimmten.

- Maschinenbau: 64,7 Prozent
- Anlagenbau: 53,3 Prozent
- Metallwaren: 57,1 Prozent

Die Experten von Falkensteg gehen sogar davon aus, dass diese Rettungsquoten in den nächsten Monaten noch weiter steigen könnten. Denn: Einige Verfahren aus dem Jahr 2021 laufen derzeit noch.

deutlichen Zurückhaltung bei M&A-Deals. Auch der Insolvenzplan sei dadurch mit erheblichen Unsicherheiten verbunden.

- Zum anderen stellen die Unternehmen laut Wilde tendenziell deutlich später einen Insolvenzantrag. Durch dieses Hinauszögern sinken jedoch die Restrukturierungschancen deutlich.

## Ausgänge Insolvenzen 2021 Maschinenbau, Anlagenbau und Metallwaren

	Maschinenbau			Anlagenbau			Metallwaren		
	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021
Insolvenzplan	5	11	4	1	1	1	4	10	2
Asset Deal	18	15	7	4	4	7	12	23	14
Masseunzulänglichkeit	4	3	3	1	1	2	1	4	4
Betrieb eingestellt	4	2	0	1	0	0	8	7	3
Insolvenzantrag zurückgenommen	0	0	2	0	0	0	0	1	0
Offene Verfahren	0	1	1	0	1	5	2	2	5
<b>Gesamt:</b>	<b>31</b>	<b>32</b>	<b>17</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>15</b>	<b>27</b>	<b>47</b>	<b>28</b>
<b>Rettungsquote</b>	<b>74,2 %</b>	<b>81,3 %</b>	<b>64,7 %</b>	<b>71,4 %</b>	<b>71,4 %</b>	<b>53,3 %</b>	<b>59,2 %</b>	<b>70,2 %</b>	<b>57,1 %</b>

Quelle: Falkensteg GmbH

Achtung: Unternehmen können mehreren Branchen angehören und damit doppelt gezählt sein.

Auffällig ist, dass die Rettungsquoten für die Branchen jeweils deutlich über dem bundesdeutschen Durchschnitt von 49,1 Prozent liegen. „Die Insolvenz ist oft nicht das Ende des Unternehmens. Das zeigen die hervorragenden Rettungsquoten in diesen Branchen“, erläutert Falkensteg-Partner und Sanierungsexperte Sebastian Wilde.

Kaum noch Hoffnung gibt es für insgesamt zwölf Unternehmen, die im Jahr 2021 Insolvenz anmelden mussten. Bei ihnen wurde entweder bereits der Betrieb eingestellt oder Masseunzulänglichkeit angezeigt. Masseunzulänglichkeit heißt: Die vorhandene Masse reicht nicht aus, um die Verfahrenskosten zu decken.

### Im Schnitt werden drei von vier Unternehmen gerettet

Sieht man sich an, wie die Insolvenzverfahren aus den letzten fünf Jahren ausgegangen sind, stellt man fest, dass im Schnitt letztlich drei von vier Unternehmen fortgeführt wurden. Allerdings wird die Statistik stark verzerrt vom Rekordjahr 2020. Damals lagen die Rettungsquoten in den Branchen Maschinenbau (81,3 %), Anlagenbau (71,4 %) und Metallwaren (70,2 %) besonders hoch.

Auch wenn noch nicht alle Verfahren abgeschlossen sind, zeichnet sich bereits ab, dass die Rettungsquoten 2021 niedriger als im Rekordjahr 2020 ausfallen könnten. Dabei spielen zwei Faktoren eine wichtige Rolle:

- Zum einen fehlt es den Unternehmen Wilde zufolge an Planungssicherheit. Grund dafür sei die massive Anzahl an Krisen. Dies führe wiederum zu einer

### Viele Investoren kommen aus dem Ausland

Der deutsche Distressed-M&A-Markt ist laut Falkensteg für internationale Investoren trotz der Herausforderungen durch Corona weiterhin attraktiv. Bei den Asset Deals aus den Verfahren 2021 fanden immerhin 40 Prozent einen internationalen Käufer.

60 Prozent der insolventen Unternehmen blieben in deutscher Hand. 2020 gingen dagegen nur 28 Prozent der Unternehmen an einen ausländischen Investor.

Innerhalb der vergangenen zwei Jahre kamen die internationalen Firmenretter hauptsächlich aus

- Tschechien (4),
- der Schweiz (4),
- Österreich (2) und
- Belgien (2). (mk)

### MM-TIPP

Mehr zum Thema lesen Sie online in unserem Dossier „Finanzierung & Liquidität“.

**Kaum noch Hoffnung gibt es für insgesamt zwölf Unternehmen, die im Jahr 2021 Insolvenz anmelden mussten.**

**HRSA-ZERSPANUNG**

## Nickelbasislegierungen fräsen

Sandvik Coromant erweitert sein Angebot an Keramik-Wechselfräsköpfen und führt eine neue Keramiksor- te für optimierte Zerspan- nungsleistungen in Nickel- basislegierungen ein. Der Coro Mill 316 mit gelötetem Keramik-Wechselfräskopf ermöglicht laut Unterneh- men im Vergleich zu Voll- hartmetall-Werkzeugen eine produktivere Schruppbear- beitung von ISO-S-Werkstof- fen. Die Siliziumnitrid-ba- sierte Keramiksor- te des neu- esten Coro Mill 316 macht einen anderen Zerspanungsprozess als herkömmliche Vollhartme- tall-Werkzeuge möglich, heißt es weiter.

Die Sorte S1KU, die speziell für die anspruchsvolle Bearbeitung von Nickelbasislegierungen entwickelt wurde, soll dank negativer Geo- metrie eine enorm zähe Schneidkante bieten. Die sechsschneidige Geometrie sei für hochproduktives Besäumen geeignet, die vier- schneidige Geometrie verbessere das Planfräsen nochmals deutlich. Zudem ist der Coro Mill 316 das geeignete Werkzeug für schwer zu- gängliche Anwendungen und für alle Anwender, die die Flexibilität eines Wechselkopfsystems benötigen, so der Hersteller.

[www.sandvik.coromant.com](http://www.sandvik.coromant.com)



Bild: Sandvik

**SCHMIERSTOFFE**

## Schmierstoff-Lösungen speziell für den Fahrzeuginnenraum

Der Schmierstoffhersteller Klüber Lubrication erweitert sein Angebot speziell für den Fahrzeuginnenraum und stellt die neueste Generation des Klüber Automotive Noise Kits vor. Bestandteil des Musterkoffers ist das geruchsneutrale Tieftemperaturfett Klüber- synth LMI 44-42, das zugleich eine neue Produktfamilie begründet. Die Ausstattung des aktuellen Automotive Noise Kits umfasst auch das neu entwickelte Spezialschmierfett Klübersynth LMI 44-42. Die Rezeptur basiert auf einem innovativen Grundölkonzept und soll ein niedriges Losbrechmoment bei tiefen Temperaturen (bis -40 °C) ermöglichen, wie es sonst nur bei Fetten mit einer deutlich niedrigeren Grundölviskosität üblich ist. Gleichzeitig sorgt die Neuentwicklung für einen zuverlässig „dicken“ Schmierfilm über einen weiten Ge- brauchstemperaturbereich, was laut Hersteller den Verschleiß mi- nimiert und die Bauteillebensdauer verlängert.

Klübersynth LMI 44-42 ist prädestiniert für die Materialpaarungen Kunststoff/Kunststoff und Kunststoff/Metall in einem breit gefä- cherten Spektrum: Der Schmierstoff kann für die Zahnflankenbe- fetzung von Kleingetrieben ebenso angewendet werden wie zur zu- verlässigen Schmierung von Gleitführungen, Bowdenzügen oder Schließern. Mögliche Anwendungen im Fahrzeuginnenraum sind zum Beispiel Sitzschienen und Sitzhöhenverstellungen, Verriegelungen an Kopfstützen, Mechanismen in Mittelkonsole und Hand- schuhfach, Kinematiken von Schaltkulissen sowie Rollosysteme. Darüber hinaus lassen sich Aktuatoren und Spindeltriebe mit Klü- bersynth LMI 44-42 schmieren, heißt es weiter.

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

**WECHSELKOPFSYSTEM**

## Schnell wechselbares Fräskopfsystem



Bild: Seco Tools

Mit dem Fräskopf- system X-Head von Seco Tools können Anwender die Fräs- köpfe direkt in der Werkzeugmaschine austauschen. Viel- fältige Einsatzmög- lichkeiten, einfaches Handling und hohe Präzision in Toleranzen optimie- ren Fräsvorgänge und reduzieren Fer- tigungskosten so- wie Werkzeugbestände. Anwender können die Hartmetall-Fräsköp- fe einfach mit einem Montageschlüssel austauschen, sodass der X- Head-Schaft nicht aus der Bearbeitungsmaschine entfernt werden muss. Das zeitintensive Austauschen und Neueinmessen der Werk- zeuge entfällt. Die X-Head-Schnittstelle bietet eine Wechselgenauig- keit der Werkzeughöhe sowie eine Rundlaufgenauigkeit von 50 Mikrometern und sorgt für eine stabile Verbindung von Fräskopf und Schaft. Das Fräskopfsystem X-Head umfasst eine große Auswahl an Fräsköpfen in einem Schneidendurchmesserbereich von 10 bis 25 Millimetern.

wie Werkzeugbestände. Anwender können die Hartmetall-Fräsköp- fe einfach mit einem Montageschlüssel austauschen, sodass der X- Head-Schaft nicht aus der Bearbeitungsmaschine entfernt werden muss. Das zeitintensive Austauschen und Neueinmessen der Werk- zeuge entfällt. Die X-Head-Schnittstelle bietet eine Wechselgenauig- keit der Werkzeughöhe sowie eine Rundlaufgenauigkeit von 50 Mikrometern und sorgt für eine stabile Verbindung von Fräskopf und Schaft. Das Fräskopfsystem X-Head umfasst eine große Auswahl an Fräsköpfen in einem Schneidendurchmesserbereich von 10 bis 25 Millimetern.

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

**SCHNEIDSTOFFE**

## Neue Frässorten für Guss und Stahl

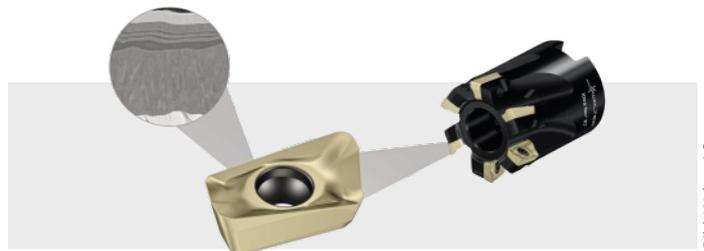


Bild: Walter AG

Mit zwei neuen PVD-beschichteten Sorten, WKK25G und WSM35G, erweitert Walter sein Tiger-tec-Gold-Sortiment. Die Tübinger reagie- ren damit auf den anhaltenden Trend hin zu schwer zerspanbaren und nicht rostenden Stählen, wie z. B. in der Energie- und Luftfahrt- industrie. Die Frässorte WKK25G ist für die Zerspanung von Guss- werkstoffen konzipiert. Sie erfüllt die hohen Anforderungen an die Prozesssicherheit und eignet sich u.a. für stark abrasive Materialien und ungünstige Einsatzbedingungen, wie unterbrochene Schnitte oder zur Nassbearbeitung. Die WSM35G ist universell bei ISO-Werk- stoffen der Gruppen M und S (z. B. austenitisch-rostfreier Stahl oder Nickel-Basis-Legierungen) einsetzbar. Mit ihr sollen Anwender ins- besondere unter guten Bedingungen und bei der Nassbearbeitung hohe Standzeiten erzielen. Als erfolgreiche Anwendungen werden Triebwerksgehäuseteile aus Inconel oder Titan im Flugzeugbau so- wie die Bearbeitung von Motoren und Turboladern im Automobil- bau genannt. Hier konnten Standzeitsteigerungen gegenüber bis- herigen Schneidstoffen von 30 Prozent und mehr erzielt werden.

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

**ELEKTROMOTOREN**

**Antriebe mit Ethercat**

Ethercat kombiniert die Vorteile von Ethernet-basierter Kommunikation mit der Einfachheit der klassischen Feldbus-systeme, wodurch komplexe IT-Lösungen vermieden werden können. Innerhalb der ECI-Bau-reihe von EBM-Papst sind Antriebe mit integrierter BUS-Schnittstelle unter dem Begriff K5-Elektro-nikfunktionalität bereits etabliert. Nun können die Innenläufermotoren zusätzlich über Ethercat angesprochen werden. Dazu wurde eine performante Schnittstellelektronik im Antriebsgehäuse ergänzt.



Bild: ebm-papst

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

**PLANETENGETRIEBE**

**Passend geschmiert**

Nidec Graessner stellt für die Lebensmittelverarbeitung und Verpackungslinien die Planetengetriebe Planet Gear VRT und VRS bereit, die mit lebensmittelgeeigneten Spezialfetten der Kategorie Food Grade Grease geschmiert werden. Eine einfache Umstellung von industriell verwendeten Schmiermitteln auf solche der Kategorie Food Grade Grease ist selten möglich, weil die Getriebe dafür nicht ausgelegt sind. Der Getriebespezialist bietet deshalb drei

Auswahlmöglichkeiten an: eine Standard- und eine Edelstahlwelle mit Food Grade Grease sowie eine Edelstahlwelle mit Standardschmierstoffen.

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



Bild: Nidec Graessner

**ANTRIEBSSYSTEM**

**Plug-and-play-Aktuatoren**

Die Robotikaktuatoren Tuaka von Sumitomo Drive Technologies kombinieren Präzisionsgetriebe mit Servomotor und optionalen Features, was den Antrieb laut Hersteller zu einer der kleinsten Lösungen seiner Art macht. Mit dem Plug-and-play-Antrieb sollen Robotikhersteller für jeden Anwendungsfall eine zuverlässige Komplettlösung erhalten. Aufgrund des Drehmomentsensors, des Zweifach-Encoders und des Thermomanagements ist Tuaka auch für die Mensch-Maschine-Kollaboration in Cobots geeignet. Die Entwicklung der Antriebslösung fokussierte auf die einfache und kosteneffiziente Systemintegration, um die Time to Market von Robotikanwendungen zu beschleunigen. Die hohe Steifigkeit der Cyclo-Getriebe reduziert Störeinflüsse – für hochpräzise Anwendungen und dynamische Bewegungskontrolle mit hoher Wiederholrate von Bedeutung.

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

**taso Bürsten Solingen**

TECHNISCHE BÜRSTEN FÜR INDUSTRIE UND HANDWERK

Fritz Thaler jun. GmbH  
Postfach 100 132  
42601 Solingen

Telefon 0212 100 10  
Telefax 0212 200 133  
info@taso.de · www.taso.de

**Beilagenhinweis**

Der gesamten Auflage liegt ein Prospekt der Firma **Machinenseeker Group GmbH, Essen**, bei.

Wir bitten unsere Leser freundlichst um Beachtung.

**Kauft Ihre Konkurrenz günstiger ein als Sie?**

Seitenkanalverdichter  
Top Qualität  
zu fairen Preisen  
[www.skv-tec.de](http://www.skv-tec.de)

**ARNOLD**  
Verladesysteme

Besser mit System

Andockstation

Withauweg 9 · D-70439 Stuttgart  
Fon 0711-8879 63-0 · Fax 0711-8142 83  
[www.arnold-verladesysteme.de](http://www.arnold-verladesysteme.de)

**KEMPER**  
Hersteller für CNC-Drehteile

Ihr zuverlässiger Partner für hochpräzise CNC Drehteile

CNC-Drehteile von  $\varnothing$  1 bis 120 mm  
Alle zerspanbaren Materialien  
Stirnverzahnungen · Baugruppen  
Fertigung in Deutschland  
EN ISO 9001:2015

Präzision und Kompetenz seit 1920

Fon 02191 8599  
[www.kemper-drehteile.de](http://www.kemper-drehteile.de)  
info@kemper-drehteile.de



MaschinenMarkt www.maschinenmarkt.de

**Abonnentenservice**

DataM-Services GmbH  
 Max-Planck-Str. 7/9, 97082 Würzburg  
 Tel. +49 931 4170-462  
 vogel@datam-services.de

**Leser- und Redaktionsservice**

**Kontakt zur Redaktion:**  
 Tel. +49 931 418-2333  
 fachmedien@vogel.de

**Chefredakteur:**  
 Benedikt Hofmann (bh), V.i. S. d. P.

**Redaktion:**  
 Frauke Finus (ff), Sebastian Human (sh)  
 Peter Königsreuther (pk), Melanie Krauß (mk),  
 Marie Lücke (ml), Bernd Maienschein (bm),  
 Stefanie Michel (mi), Victoria Sonnenberg (vs)

**Freie Mitarbeiterin:**  
 Karin Pfeiffer (pf)

**Layout:**  
 Alexandra Geißner

**Schreibweisen, Firmen- und Produktnamen:**  
 Wir halten uns generell an die Schreibempfehlungen  
 des Dudens.

**Haftungsausschluss:**  
 Für den Inhalt der einzelnen Artikel sind die jeweils  
 benannten Autoren verantwortlich, er spiegelt  
 nicht zwangsläufig die Meinung der Redaktion wider.  
 Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen  
 kann trotz sorgfältiger Prüfung nicht über-  
 nommen werden. Kein Teil dieser Publikation darf  
 ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung in  
 irgendeiner Form reproduziert oder unter Verwendung  
 elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder  
 verbreitet werden.

**Verkauf von Medialeistung**

**Chief Sales Officer:**  
 Benjamin Wahler  
 Tel. +49 931 418-2105  
 sales@vogel.de

**Auftragsmanagement:**  
 Tel. +49 931 418-2079  
 auftragsmanagement@vogel.de

**Abonnement**

**Bezugspreis (inklusive Versandkosten):**  
 Inland: jährl. 299,00 €  
 Ausland: jährl. 354,00 €  
 Einzelheft: 29,90 €

**Verbreitete Auflage: 50.000 Exemplare**  
 Angeschlossen der Informationsgemeinschaft  
 zur Feststellung der Verbreitung von  
 Werbeträgern – Sicherung der  
 Auflagenwahrheit.  
 Aktuelle Zahlen: www.ivw.de



ISSN 0341-5775



Vogel Communications Group GmbH & Co. KG  
 Max-Planck-Str. 7/9, 97082 Würzburg  
 Tel. +49 931 418-0  
 www.vogel.de

**Beteiligungsverhältnisse:**  
 Persönlich haftende Gesellschafterin:  
 Vogel Communications Group Verwaltungs GmbH  
 Max-Planck-Straße 7/9, 97082 Würzburg  
 Kommanditisten:  
 Dr. Kurt Eckernkamp GmbH,  
 Nina Eckernkamp, Klaus-Ulrich von Wangenheim,  
 Heiko Lindner, Axel von Kaphengst

**Geschäftsführung:**  
 Matthias Bauer (Vorsitz), Günter Schürger

**Druck:**  
 Vogel Druck und Medienservice GmbH  
 97204 Höchberg

**Copyright:**  
 Vogel Communications Group GmbH & Co. KG

**Produkte**

**MOBILE ENDGERÄTE**

**Robustes Android-Tablet**



Bild: Getacs

Das ZX10 ist Getacs neueste Entwicklung im Bereich robuster Tablets. Ausgestattet ist es mit einem Android-11-Betriebssystem, einer 16-MP-Kamera mit Option auf bis zu 6 GB LPDDR4 RAM sowie 128 GB Speicherkapazität. Mittels dediziertem GPS und Dual-Sim-Kartenslots soll das Gerät für unterschiedlichste Umgebungen geeignet sein. Laut Hersteller sei das ZX10 speziell für die Ansprüche an trag-

bare, mobile Lösungen im Außendienst konzipiert. Zu diesem Zweck ermögliche das Tablet beispielsweise das Teilen von Daten auf mehreren Geräten und mit hoher Geschwindigkeit.

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

**CNC-SERIENFERTIGUNG**

**Automatischer Werkstückzähler**

Musste man Zykluszeiten in der Serienproduktion früher manuell erfassen, die Fertigung entsprechend angleichen und die Teile von Hand nachzählen, will der Werkstückzähler von Smartblick das selbstständig übernehmen. Anhand eines automatisch erfassten Referenzteils soll die Software als Teil der Smartblick-Gesamtlösung am Anfang eines neuen Jobs die tatsächliche Prozessdauer ermitteln können. Die mit dem Zyklus verbundene Spindelaktivität diene als Vorlage für den Teilezähler. Die Daten, auch wenn sie aus heterogenen Maschinenparks kommen, sollen über ein Webinterface visualisiert werden.



Bild: Smartblick

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

**SENSORIK**

**Sensorfusion mit neuem Adapter Board**

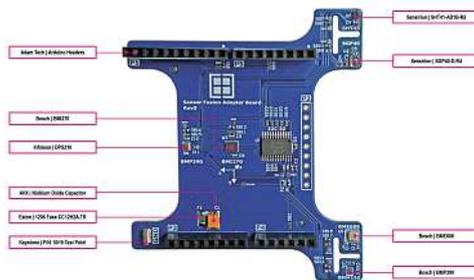


Bild: Rutronik

Rutronik System Solutions stellt mit dem RAB1 – Sensorfusion ein neues Adapterboard vor, mit dem eine auf Machine Learning basierende Sensorfusion möglich sein soll. Das ermöglicht beispielsweise die Messung der Luftqualität. Hierfür ist das Board unter anderem mit dem barometrischen Luftdrucksensor DPS310 von In-

fineon, der IMU BMI270 und dem intelligenten Gassensor BME688 von Bosch Sensortec sowie dem SGP40-D-R4 und dem Temperatur- und Feuchtigkeitssensor SHT41-AD1B-R2 von Sensirion ausgestattet. Eine Arduino-Schnittstelle soll die Kombination mit anderen Boards ermöglichen.

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

RAMMSCHUTZ

## Axellent erweitert Portfolio

Mit X-Protect hat Schutzzaunexperte Axellent sein Produktsortiment jetzt erweitert und dabei auf komplexe Details verzichtet. Das hauseigene Rammschutzsystem ist modular aufgebaut und lässt sich einfach, schnell und intuitiv aufbauen. X-Protect zeichnet sich, wie es heißt, insbesondere durch seine Modularität aus: Lediglich ein Rammschutzpoller wird für die verschiedenen Varianten verwendet. So lässt sich das System sehr leicht an Kundenbedarfe anpassen. Das ist möglich, weil die Verankerungsposten für den Rammschutz und die Fußgängerbarrieren aus dem gleichen Haus identisch sind.



Bild: Axellent

ETIKETTEN

## Flexibler Farbetikettendruck



Bild: Epson

Auf der Nürnberger Fachpack hat Epson seine Lösungen für den nachhaltigen Druck haltbarer, qualitativ hochwertiger Farbetiketten vorgestellt. Im Fokus standen die Produkte zur hausinternen,

bedarfsgerechten Etikettenproduktion für alle Zwecke. Der abgebildete Epson „ColorWorks“ C6500PE beispielsweise kann farbige Label, zum Beispiel Gefahrgutetiketten, in hoher Qualität auf einer Vielzahl von Materialien aufbringen. Damit ist die naturgetreue wisch- und wasserfeste sowie UV- und chemikalienbeständige Darstellung von Logos, Hinweisen und Abbildungen möglich.

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

RÄDER UND ROLLEN

## Röllchen modular konzipieren

Kundenspezifisch konfigurierbare Fördertechnikkomponenten kommen gerne einmal aus dem Hause Torwegge. Zur FMB – Zuliefermesse Maschinenbau hatte man eine Produktneuheit im Gepäck: die Flexo-Röllchen. Diese Komponenten zeichnen sich durch zahlreiche Individualisierungsmöglichkeiten aus. Obwohl die Förderröllchen in kleinen Stückzahlen nach Kundenanforderungen gefertigt werden, kann Torwegge sie eigenen Angaben zufolge kostengünstig anbieten. Der Radkörper besteht aus widerstandsfähigem Polyamid und kann mit unterschiedlichen Kugel- oder Gleitlagern verbaut werden.



Bild: Torwegge

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

**Stanz-, Press-, Ziehteile**

**gerba** GERBA - Metallwarenfabrik  
56224 Ransbach-Baumbach, Postf. 450  
Telefon (026 23) 98 70-0, Fax 98 70-23  
info@gerba-metallwarenfabrik.de  
[www.gerba-metallwarenfabrik.de](http://www.gerba-metallwarenfabrik.de)

**SEMPUCO**  
gegründet 1908  
Wir liefern nach Kundenwunsch

in jeder Bauart und Ausstattung

**FRÄSKÖPFE**

SEMPUCO Werkzeugmaschinenfabrik GmbH Greiz  
Tel. +49 (0)36 61-70 75-0 · Fax +49 (0)36 61-34 90  
<http://www.sempuco.com>

**ate**  
antriebstechnik und entwicklungs GmbH & Co. KG

KUNDENSPEZIFISCHE ANTRIEBE

- ☺ 1 min<sup>-1</sup> – 1.000.000 min<sup>-1</sup>
- ☺ 1 Ncm – 10.000 Nm
- ☺ Ø 10 mm – 1.000 mm

Brandenburger Strasse 10  
D-88299 Leutkirch im Allgäu  
phone +49 7561 98248-0  
info@ate-system.de  
[www.ate-system.de](http://www.ate-system.de)

**UNSCHLAGBAR**

EDELSTAHL  
**Rost frei**

Stärke, die Zug um Zug an Bedeutung gewinnt. Robust, verlässlich, wertsteigernd – mit Markenzeichen für Qualität einfach unverwechselbar.

Warenzeichenverband  
**Edelstahl Rostfrei** e.V.  
[www.wzvr-stahl.de](http://www.wzvr-stahl.de)



# GEBRAUCHTMASCHINEN.DE

## ANBIETER

**EROGLU** [www.eroglu.de](http://www.eroglu.de)  
Präzisionswerkzeuge

**HI-TECH Produkte**  
direkt vom Hersteller - Winkelköpfe  
Angetriebene Werkzeuge - Werkzeughalter

**ST** K. Steiger Werkzeugmaschinen GmbH  
Gebrauchte Werkzeugmaschinen  
[www.kurt-steiger.de](http://www.kurt-steiger.de)  
E-Mail: [Info@kurt-steiger.de](mailto:Info@kurt-steiger.de)

**HANS-JÜRGEN GEIGER**  
[geiger@geiger-germany.com](mailto:geiger@geiger-germany.com)  
[www.geiger-germany.com](http://www.geiger-germany.com)

**Siegfried Volz** *seit 2000*  
Werkzeugmaschinen  
DORTMUND [www.sv-wzm.de](http://www.sv-wzm.de)

**Seilrollen | Laufrollen**  
[www.edelstahl-seilrollen.de](http://www.edelstahl-seilrollen.de)

**HD Werkzeugmaschinen-**  
handel GmbH  
Internet: <http://www.hd-gmbh.com>  
E-Mail: [info@hd-gmbh.com](mailto:info@hd-gmbh.com)

## VERKÄUFE

**Gutlaufende Maschinenbaufirma**  
mit 30 Jahren Erfahrung, eigenem Produkt und einem großen Kundenstamm auch namhafter Firmen, aus Altersgründen im Main-Kinzig-Kreis zu verkaufen.

Wir sind Hersteller für Schwerlast-Teleskopschienen aus C45+C und Edelstahl, mit Belastungen von 50 kg bis zu 2t, unterschiedlicher Typen sowie individueller Bohrungen nach Kundenzeichnung.

**PABI GmbH** Schwerlast-Teleskopschienen  
[www.pabigmh.de](http://www.pabigmh.de)  
61138 Niederdorfelden, Mobil: (0 15 12) 320 7487

**Kennen Sie schon unsere Dienstleisterdatenbank?**

Unter [www.gebrauchtmaschinen.de/dienstleister](http://www.gebrauchtmaschinen.de/dienstleister) finden Sie den passenden Dienstleister rund um Ihre Gebrauchtmachine!

## KAUFGESUCHE

**CHRISTOPH SATTLER**  
INDUSTRIEVERSTEIGERUNGEN • VERWERTUNGEN

Wir sind ständig auf der Suche nach kompletten Betrieben in den Bereichen: Bau-, Metall-, Elektro-, Holzbearbeitung in jeder Größenordnung. Sie möchten Ihren Betrieb aus Altersgründen/sonstigen Gründen verkaufen. Wir bieten Ihnen nach vorheriger Besichtigung einen objektiven marktgerechten Kaufpreis an, inklusive termingerechter Räumung. Wir freuen uns auf Ihre Kontaktaufnahme.  
Tel.: (02536) 3428-0, per E-Mail: [info@christoph-sattler.de](mailto:info@christoph-sattler.de)

Suchen gute, junge  
**Flachschleifmaschinen**  
und andere Maschinen  
**Bernd Gail GmbH** · 35708 Haiger  
Tel. 02773/7476-0 · Fax 7476-20  
E-Mail: [gail-werkzeugmaschinen@t-online.de](mailto:gail-werkzeugmaschinen@t-online.de)  
[www.gail-werkzeugmaschinen.de](http://www.gail-werkzeugmaschinen.de)

**ANKAUF-VERKAUF**  
Werkzeug- u. Blechbearbeitungsmaschinen  
sowie komplette Betriebsauflösungen.  
Bästlein Gebrauchtmaschinenhandel GmbH,  
Augsburger Str. 56, 89312 Günzburg,  
Telefon (082 21) 9 30 37-0, Fax 9 30 37-29,  
[info@baestlein.com](mailto:info@baestlein.com) [www.baestlein.com](http://www.baestlein.com)

**Deckel FP 2 u. FP 3**  
sehr gepflegt, mit Digital-Anz.  
**Anfrage bitte per Email an:**  
[info@lebrecht-precision.de](mailto:info@lebrecht-precision.de)

**www.kurt-steiger.de**  
Große Anzahl an gebrauchten **Werkzeug- und Blechbearbeitungsmaschinen. Bitte fragen Sie an!**  
**ST** Kurt Steiger, Werkzeugmaschinen  
65197 Wiesbaden, Flachstraße 11  
Tel. 06 11/42 10 47, [info@kurt-steiger.de](mailto:info@kurt-steiger.de)

Gebrauchtmaschinen  
verkaufen, suchen und finden  
[www.gebrauchtmaschinen.de](http://www.gebrauchtmaschinen.de)

**Große Auswahl  
an Werkzeug-**  
**maschinen**  
An- und Verkauf

**WAHO**.de  
34355 Staufenberg-Lutterberg • Kleine Eichen 2  
Telefon (0 55 43) 3 03 40 • Fax (0 55 43) 30 34 10

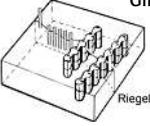
**Kühlwasser-Rückkühler  
Wasser/Wasser-Wärmetauscher  
Luft/Wasser-Wärmetauscher**  
Neu und gebraucht • [ProfiCool@NationalLab.com](mailto:ProfiCool@NationalLab.com)  
[www.NationalLab.eu](http://www.NationalLab.eu)

[www.schleifmaschinen-markt.de](http://www.schleifmaschinen-markt.de)

Diese und weitere Inserate finden Sie auf  
**gebrauchtmaschinen.de**

## FREIE KAPAZITÄTEN

**RIEGELTECHNIK**  
GmbH



Seit  
1957

**GUSSREPARATUREN**  
Riegel-, Fräs-, Bohr- und  
Schweißarbeiten  
an Ort und Stelle.

Riegeltechnik GmbH  
45326 Essen  
Tel. (02 01) 81 41 77 15, Fax 83 46 69 42  
E-Mail: [potocnik@riegeltechnik.de](mailto:potocnik@riegeltechnik.de)  
[www.riegeltechnik.de](http://www.riegeltechnik.de)

**Sie wollen kein  
Maschineninserat  
und keinen  
Auktionstermin  
verpassen?  
Dann melden Sie sich  
für unseren  
kostenlosen  
Newsletter an.**

„Wer lasern kann, ...“



Zertifiziert nach DIN EN ISO 9001, DIN EN ISO 14001,  
DIN EN ISO 50001, DIN EN 1090, DIN 2303

- Laserschneiden
- Wasserstrahlschneiden bis 12 Meter
- Abkanten
- Baugruppenfertigung

phone: 03683/4083-0  
mail: [info@mesa-schneidtechnik.de](mailto:info@mesa-schneidtechnik.de)

MESA GmbH Heinz Wetzel & Söhne | An der Asbacher Str. 5 | 98574 Schmaalkalden

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

## Gebrauchtmaschinen verkaufen, suchen und finden

[gebrauchtmaschinen.de](http://gebrauchtmaschinen.de/) /  
[used-machines.com](http://used-machines.com) ist die inter-  
nationale Gebrauchtmaschinenbörse  
der Vogel Communications Group  
und bringt seriöse Anbieter und  
Interessenten zusammen.

- internationaler Marktplatz rund um das Thema Gebrauchtmaschinen
- seit mehr als 125 Jahren im Print und 15 Jahre Online
- hohe Reichweite durch Nutzung des Vogel Fachmedien-Netzwerks
- Maschineninserate / Auktionstermine / Händler- und Dienstleisterdatenbank / Gesuche
- keine versteckten Provisionen

Sie möchten Ihre Gebrauchtmaschine/n verkaufen oder Ihr Dienstleistungsangebot oder eine Auktion bewerben?



Dann besuchen Sie uns unter [www.gebrauchtmaschinen.de](http://www.gebrauchtmaschinen.de) oder scannen Sie den QR-Code.



## INTERVIEW

# Nachhaltigkeit ist auch eine Art des Managements

Im Interview mit MM Maschinenmarkt erklärt Dr. Barbara Frei, Executive Vice President bei Schneider Electric, wie Unternehmen in schwierigen Zeiten erfolgreich sein können und warum man auch mit Geld nachhaltig umgehen sollte.

DAS INTERVIEW FÜHRTE

**Benedikt Hofmann**

Chefredakteur

MM Maschinenmarkt

**Frau Frei, es gab schon einmal weniger aufregende Zeiten für Unternehmenslenker als aktuell. Und mit der Industrial Automation sind Sie in Ihrem Unternehmen auch noch für eine Schlüsseltechnologie zuständig, die nahezu bei allen aktuell wichtigen Themen eine Rolle spielt. Deswegen zum Einstieg mal eine ganz grundsätzliche Frage: Wie ist Ihre berufliche Stimmung denn aktuell?**

**Dr. Barbara Frei:** Natürlich wirken sich Ereignisse wie der Krieg in der Ukraine auf uns alle aus, und das sowohl persönlich als auch beruflich. Gleichzeitig bieten schwierige Zeiten rein professionell gesehen auch immer die Chance, Dinge neu zu denken und Veränderungen einzuleiten. Ein Beispiel dafür sind die steigenden Energiekosten, die natürlich ein großes Thema sind. Gleichzeitig wird durch diese Preissteigerung ein echter

Business Case aus der Frage, wie man durch Energiesparmaßnahmen Kosten senken kann. Und wir haben, beispielsweise in der industriellen Automatisierung mit unseren Antrieben, Lösungen, die eine konkrete Ersparnis beim Stromverbrauch bieten. Dadurch sind wir in einer exzellenten Position. Der Blick auf die Zahlen zeigt uns schon jetzt ein starkes Wachstum und für die nächsten fünf bis sieben Jahre haben wir hervorragende Aussichten. Das ist nur ein Beispiel, wie diese Herausforderungen auch für Bewegung im Markt sorgen und auch neue Märkte öffnen.

**Wir verdanken den letzten Jahren aber zeitgleich eine große Unsicherheit, die viele Menschen erfasst hat. Das betrifft sicher auch Ihre Belegschaft. Wie wirken Sie dem entgegen?**

Ich bin überzeugt, dass wir bei Schneider Electric mit unserer Arbeit Sicherheit vermitteln. Ich denke da unter anderem an die Nachhaltigkeit. Der Begriff ist für unsere Belegschaft nichts Neues. Im Gegenteil, wir sind ein Unternehmen, das sich seit mehr als 20 Jahren Nachhaltigkeit auf die Fahne geschrieben hat. Angefangen mit unserem Nachhaltigkeitsreport, den wir schon vor vielen Jahren erstmals veröffentlicht haben. Ich denke dabei immer an den Spruch „doing well to do good“, ge-



## ZUR PERSON

## Dr. Barbara Frei

Dr. Barbara Frei ist seit Mai 2021 Executive Vice President des globalen Geschäftsbereichs Industrial Automation bei Schneider Electric. Die Ingenieurin kam 2016 als Country President Deutschland zu Schneider Electric und erweiterte im Folgejahr ihren Aufgabenbereich als Zone President DACH. Frei startete ihre Karriere als Entwicklungsprojektmanagerin für Motoren und Antriebe bei ABB Schweiz. Die Managerin hat einen Dokortitel als Maschinenbauingenieurin von der ETH Zürich und einen MBA vom IMD Lausanne.

Bild: Schneider Electric

nau so tickt unser Unternehmen. Und wir versuchen immer, uns durch verschiedene Szenarien auf alle möglichen Situationen vorzubereiten und dabei sehr offen mit den Mitarbeitenden zu kommunizieren. So sind wir immer bereit zu reagieren, egal welches Szenario eintrifft. Auch so kann man Vertrauen schaffen dieses Gefühl, dass die Unternehmensführung vorbereitet ist, ist in diesen Zeiten sehr wichtig.

#### **Gilt das auch in der internationalen Dimension? Ihr Unternehmen ist ja immerhin weltweit aktiv.**

Natürlich! Tatsächlich ist die Art unserer internationalen Aufstellung ein wichtiger Grund für die Stärke von Schneider Electric. Wir verfügen über sehr starke Hubs in Europa, Asien und Nordamerika. Tatsächlich ist es sogar so, dass sich unser Umsatz zu fast genau je einem Drittel auf diese Regionen verteilt. Das hilft enorm, um Schwankungen in den einzelnen Märkten ausgleichen zu können. Gleichzeitig sind wir vor Ort so gut aufgestellt, dass wir uns insbesondere in der Pandemie dafür entschieden haben, sehr viel Entscheidungsfreiheit in die Regionen zu geben. So waren die verschiedenen Unternehmensbereiche in der Lage, schnell auf sich ändernde Umstände zu reagieren. Da in jedem Land, teilweise sogar jeder Region, unterschiedliche Bestimmungen galten, wäre eine zentrale Steuerung sinnlos gewesen. So konnten wir viel flexibler reagieren.

#### **Da ist aber schon auch eine gehörige Portion Vertrauen in die Entscheider vor Ort nötig ...**

Ja, natürlich, das setzt sehr viel Vertrauen voraus. Vertrauen, das sich die handelnden Personen in der Vergangenheit verdient hatten und das auf einer Ausbildung basiert, die das Ganze erst möglich macht. Wir bringen unsere Mitarbeiter auf ein Niveau, auf welchem sie im Sinne des Unternehmens gute Entscheidungen treffen können. Sie wissen einfach, was „Balance Sheet“ bedeutet und wie sie ihren Cash oder auch ihre Kosten managen. Die Mitarbeiter sind der Schlüssel für unseren Erfolg und deshalb ist es uns ungemein wichtig, sie gut auszubilden. Besonders natürlich, wenn sie verantwortungsvolle Posten übernehmen.

#### **Wo wir gerade über internationale Märkte sprechen: Auch die globalen Lieferketten standen in den letzten Jahren stark unter Druck. War oder ist Ihr Unternehmen davon betroffen und welche Lehren ziehen Sie aus den Erfahrungen der vergangenen Jahre?**

Sie sprechen hier natürlich einen auch für uns sehr aktuellen Punkt an. Wir beschäftigen uns schon seit ein paar Jahren mit der Lieferkette. Warum? Weil die Lieferkette auch bei den CO<sub>2</sub>-Betrachtungen ein ganz entscheidender Faktor ist. Der sogenannte Upstream Scope 3 bezieht sich eben auch auf unsere Lieferanten. Deshalb haben wir ein Programm mit dem Ziel gestartet, unseren Top-1000-Lieferanten dabei zu helfen, in den nächsten drei Jahren 50 Prozent ihrer CO<sub>2</sub>-Emissionen einzusparen. Die Lieferkette stand also bereits auf unserer Agenda. Dennoch waren wir von den bekannten Pro-

blemen auch betroffen. Und wir haben in dieser Zeit tatsächlich viel gelernt. Beispielsweise, dass wir eben nicht nur Tier 1 und Tier 2 Supplier haben, sondern auch Tier 4 und 5 Supplier unsere Aufmerksamkeit verdient haben. Das zeigte sich bei einem Unwetter in Texas vor einigen Jahren. Ein regionales Ereignis, das aber Auswirkungen auf die weltweite Plastikproduktion hatte, unter anderem durch Produktionsausfälle bei einem unserer Lieferanten, einem Tier 4 Supplier. Das Unternehmen stellt aber einen Stoff her, der nirgends anders zu bekommen ist und dessen Fehlen sich auch auf Tier 3 und Tier 2 Lieferanten auswirkt. Wir haben also tatsächlich besonders viel über die Komplexität von Lieferketten gelernt. Aber auch darüber, wie man strategisch und langfristig mit Lieferanten umgehen muss.

#### **An vielen Stellen hat sich auch das lange verbreitete Credo möglichst geringer Lagerhaltung negativ ausgewirkt und der Trend geht deshalb wieder zu größeren Lagerbeständen. Wie ist das bei Ihnen?**

Wir hatten tatsächlich schon immer unsere Safety Stocks. Deshalb kamen wir nur an den Punkt, an dem wir unsere Reserven nicht mehr aufstocken konnten. Der Grund war dann meistens, dass die Lieferanten ein Commitment in eine andere Richtung abgegeben haben. Kritische Industrien, beispielsweise die Labortechnik, kamen dann zuerst. Wir sind aber

glücklicherweise nie leergelaufen. Jetzt müssen wir sehen, dass wir unsere Vorräte wieder auffüllen. Aber es ist wichtig, zu betonen, dass wir tatsächlich immer sehr verantwortlich mit diesem Thema umgegangen sind.

#### **Haben all diese Erfahrungen Ihre Sichtweise und die Weise, wie Sie unternehmerisch agieren, verändert?**

Im Grunde hat es mich vor allem darin bestätigt, dass wir uns richtig aufgestellt haben. Nehmen Sie unsere internationale Verteilung, die ich bereits angesprochen habe. Diese Balance verschafft uns eine unglaubliche Stabilität gerade im Angesicht unvorhergesehener Ereignisse. Diese Strategie verfolgen wir auch weiter und wachsen beispielsweise in Indien ganz besonders. Natürlich legen wir heute aber auch einen vermehrten Wert auf die Resilienz unserer Produktionsstätten. Dazu gehört auch, dass wir einen Teil unserer Produktion von Asien nach Europa verlagern. An Standorte, an denen wir kompetitiv agieren können. Wir verfolgen damit den Ansatz, dort zu produzieren, wohin wir liefern. Natürlich wird es immer Rohstoffe geben, für die es nur sehr wenige Quellen gibt und die uns bestimmte Grenzen setzen. Aber dann müssen wir eben die nachfolgenden Prozesse diversifizieren und so die benötigte Resilienz erreichen.

#### **Gerade in den ersten Monaten der Pandemie sahen wir etwas Ungewöhnliches: Unternehmen fingen im Angesicht dieser völlig neuen Situation an, sich viel offener auszutauschen. Ist das auch eine Lehre, die wir aus dieser Zeit mitnehmen können, dass es Offenheit braucht, um große Herausforderungen zu**

*„Die Mitarbeiter sind der Schlüssel für unseren Erfolg und deshalb ist es uns ungemein wichtig, sie gut auszubilden.“*

Dr. Barbara Frei

**meistern? Ich denke da natürlich unter anderem an die Digitalisierung.**

Wir sind absolut dieser Meinung. In Zukunft werden OT und IT immer mehr zusammenrücken. Bei der IT haben wir bereits eine gewisse Offenheit und gelebte Standards. Das müssen wir auch in der Automatisierung erreichen. Daher setzen wir beispielsweise auf einen herstellerunabhängigen Automatisierungsansatz, dem die Norm IEC61499 zugrunde liegt. Als Early Adopter auf diesem Gebiet haben wir bereits vor zwei Jahren mit Ecostruxure Automation Expert ein industrietaugliches Engineering-Tool auf den Markt gebracht, mit dem sich von diesem bahnbrechenden Ansatz profitieren lässt. Seit her treiben wir das Thema Universal Automation mit aller Macht voran. Die Entkopplung von Hard- und Software ermöglicht es dem Endkunden unter anderem, Daten aus der Automatisierung zu generieren und zu analysieren. Diese Daten und Analysen können dann die Grundlage für bessere Business-Entscheidungen legen. Ebenso wird die Integration – gerade was heterogene Welten anbelangt – maßgeblich erleichtert, der individuelle Entwicklungsaufwand ist signifikant geringer und dadurch wächst die Effizienz natürlich deutlich. Ich bin auch ganz persönlich davon überzeugt, dass diese offene Herangehensweise längerfristig der richtige Weg für die Automatisierung ist. Das zeigt sich auch bei der Security, wo die Herausforderungen viel zu groß für Insellösungen sind. Das Thema müssen wir sogar in einer europäischen Perspektive betrachten. Dieser Prozess wird aber noch einige Jahre dauern.

Um das zu verstehen, muss man aber natürlich auch auf die über 50 Jahre Geschichte dieses Marktes schauen. In dieser Zeit waren viele Player mit proprietären Systemen sehr erfolgreich. Und da ist Veränderung nicht immer einfach. Aber das ändert nichts daran, dass Offenheit der nächste Schritt in der Automatisierung sein muss. Diese Philosophie verfolgen wir in unserem Unternehmen aber auch an anderen Stellen. Wir haben ein ganz starkes Partnernetzwerk, sowohl aufseiten der Systemintegratoren als auch bei den Maschinenbauern. Oder nehmen Sie die Art und Weise, wie wir gemeinsam mit Partnern an Lösungen für das Internet der Dinge arbeiten. Wir wissen sehr genau, dass wir nicht für jede Aufgabenstellung die perfekte Lösung haben können. Und deshalb stehen wir einer Zusammenarbeit mit Partnern sehr offen gegenüber. Das schließt übrigens auch Start-ups und kleine Firmen mit ein, wenn diese unser Angebot sinnvoll ergänzen können.

Der Ecostruxure Automation Expert ist ein Software-basiertes industrielles Automatisierungssystem, das schrittweise Verbesserungen über den gesamten betrieblichen Lebenszyklus hinweg schaffen soll.

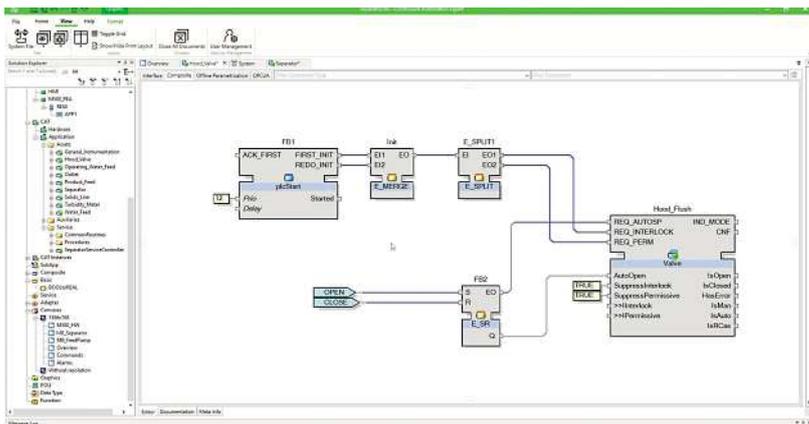


Bild: Schneider Electric

**Muss man in diesem Zusammenhang auch die Schneider Electric Community verstehen?**

Ganz genau. Bei Exchange handelt es sich um einen digitalen Marktplatz für Know-how, auf dem unsere Kunden zusammenkommen und sich untereinander austauschen können. Hier kommen Unternehmen aus unterschiedlichsten Bereichen in den Austausch und finden Lösungen für aktuelle Herausforderungen. Diesen Service bieten wir bereits seit sechs Jahren an und waren damit wirklich früh dran.

**Ich kann mir vorstellen, dass viele Unternehmen mit einer solchen Lösung etwas zurückhaltender sind, da ein Austausch von Kunden untereinander gar nicht immer gewünscht ist.**

Es wird in der Fläche vielleicht noch ein bisschen dauern, aber hier ist ein Umdenken dringend nötig und viele haben das auch schon gemacht. Wir sehen das auch daran, wie schnell und offen gerade neue Industrien auf diese Art des Austausches anspringen und sich beteiligen. Diese Herangehensweise wird für viele schon bald eine Grundvoraussetzung sein.

**Die Nachhaltigkeit haben Sie vorhin bereits angesprochen, allerdings im Sinne einer nachhaltigen Unternehmenssteuerung. Natürlich müssen wir aber auch über Nachhaltigkeit mit Blick auf Ressourcen und Klima sprechen. Wie positioniert sich Ihr Unternehmen in diesem Zusammenhang?**

Ich habe schon zu Beginn kurz angesprochen, dass Nachhaltigkeit kein Thema ist, das wir in den letzten vier oder fünf Jahren für uns entdeckt haben. Wir haben bereits Mitte der Nullerjahre unseren ersten Sustainability Report publiziert. Das war damals sehr ungewöhnlich und hat in der Branche auch zu dem einen oder anderen Fragezeichen geführt. Aber es war genau der richtige Schritt und wir sind diesen Weg dann auch konsequent weitergegangen. Zuletzt haben wir uns 2019 darauf verpflichtet, Ziele, die wir uns ursprünglich für 2030 gesetzt haben, schon 2025 zu erreichen. Da haben wir ein sehr anspruchsvolles Programm vor uns. Der ebenfalls bereits angesprochene Scope 3 ist ja nicht einfach nur ein Begriff. Um das zu verdeutlichen: In unserem gesamten Schneider Ecosystem, also Partner, Kunden und Lieferanten, macht Schneider selbst gerade einmal 1 Prozent des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes aus. Insofern ist der Scope 3 eine ganz andere Größenordnung, als nur sein eigenes Unternehmen hinsichtlich der aktuellen Bedürfnisse anzupassen. Um dem zu entsprechen, müssen wir schon im Entwicklungsprozess unserer Produkte aktiv werden und wir müssen die Art anpassen, wie wir unsere Lieferanten qualifizieren und ihnen dabei helfen, ihren CO<sub>2</sub>-Footprint zu reduzieren. Gleichzeitig sind wir natürlich auch Teil der Kette unserer Kunden, die auch ihre Anforderungen an uns haben. Sie sehen, das ist eine große Aufgabe, die aber bis ins Detail geht.

Einer unserer Ansätze, das zu erreichen, ist die Prämisse „eat your own food“. Auf dieser Basis setzten wir unsere Produkte in rund 300 Produktions- und Distributionsstätten ein. Dazu gehören auch genau die Lösungen, die unsere Kunden nachhaltiger machen sollen. Ein Beispiel wäre der Resource Advisor, der dabei hilft, die Energie des Standorts zu managen und die Daten in einen übergreifenden Nachhaltigkeitsreport einfließen zu lassen. Wie das geht, zeigen unsere Kunden in unserer Smart Factory.

**Wir müssen aber auch zugeben, dass die Industrie mit Blick auf Umweltverschmutzung und Klima lange doch eher Teil des Problems als Teil der Lösung war. Wenn wir heute über Nachhaltigkeit sprechen, wird die Automatisierung dennoch als einer der großen Hebel für eine nachhaltigere Gesellschaft genannt. Wie kann das gehen?**

Über die letzten 50 Jahre wurde Automatisierungstechnik immer da genutzt, wo Anwender produktiver und effizienter werden wollten. Ob sie zum Einsatz kam, war auch immer eine Frage des Business Case und der Rentabilität. Hier haben sich die Voraussetzungen geändert und Fragen der Nachhaltigkeit sind ebenso ein Faktor. Durch diese Veränderungen werden plötzlich Lösungen interessant, die schnell einen großen Unterschied machen können. Beispielsweise verfügen aktuell geschätzt nur etwa 23 Prozent aller Motoren über einen Frequenzumrichter. Durch den Frequenzumrichter können wir den Stromverbrauch aber um bis zu 30 Prozent senken. Wollen wir mit der Ressource Strom sparsamer umgehen, müssten wir diese Rate in den nächsten 10 bis 15 Jahren eigentlich verdoppeln. Das wäre dann wirklich ein konkreter Schritt in Richtung einer nachhaltigeren Industrie. Ich möchte hier auch betonen, dass das nicht neu ist. Jeder, der elektrische Antriebe verkauft, weiß um diese Value Proposition. Nichtsdestotrotz werden auch in der EU immer noch Millionen Motoren verkauft, die eben nicht über einen Frequenzumrichter verfügen.

**Aber auch mehr Frequenzumrichter werden wenig verändern, wenn nicht grüner Strom produziert wird und verfügbar ist, wenn er gebraucht wird ...**

Ganz genau. Gerade wenn wir Strom aus erneuerbaren Energien produzieren, spielt die Verfügbarkeit eine entscheidende Rolle. Es ist unabdingbar, dass die Systeme zusammenspielen und miteinander kommunizieren. Gleichzeitig müssen wir Produkte über ihren gesamten Lebenszyklus betrachten und planen. An der Stelle landen wir dann beim viel zitierten digitalen Zwilling. Dieser liefert uns die Basis, um den Betrieb zu optimieren, sei es eine Verbesserung der Qualität, weniger Downtime oder eine allgemeine Verbesserung der Prozesse und bessere Pflege der Assets. Bei allen Herausforderungen, die wir noch vor uns haben, möchte ich aber auch klarstellen, dass die Industrie schon einiges getan hat, um ihren negativen Einfluss zu verringern. Mit anderen Bereichen, beispielsweise Gebäuden, haben wir da noch einen deutlich weiteren Weg zu gehen.

**Dennoch sind wir natürlich noch lange nicht da, wo wir hin müssen. Auf welche Schlüsseltechnologien wird es in der Automatisierung denn in der nahen Zukunft ankommen?**

Ich muss die Frequenzumrichter noch mal ansprechen, da hier wirklich noch ein riesengroßes Potenzial schlummert. Und es geht eben auch darum, dass wir das Thema Universal Automation und die Offenheit der Systeme vorantreiben. In dieser Richtung befinden wir uns beispielsweise in Gesprächen mit großen Unternehmen aus dem Öl- und Gasbereich. Wir machen uns Gedanken darüber, wie wir das Zusammenspiel dieser verschiedenen Systeme automatisieren können und wie wir flexibel auf die Nachfrage reagieren können. Durch die Artificial Intelligence kommt dann noch mal eine neue, weitere Ebene hinzu. Wir betreiben bereits Versuche dazu, wie wir durch künstliche Intelligenz schon beim Design



Bild: Schneider Electric

einer Anlage besser und schneller werden können. So werden wir den Maschinen- und Anlagenbau viel wettbewerbsfähiger machen können. Das gilt dann natürlich auch im Betrieb. Auch hier wird die Kombination aus erfassten Daten und Analysen mithilfe von AI einen gewaltigen Fortschritt bedeuten.

**Um ehrlich zu sein, klingt das nach tollen Perspektiven für Konzerne, aber wird der in Deutschland so wichtige Mittelstand da nicht abgehängt?**

Ganz im Gegenteil! Gerade der Mittelstand wird beispielsweise von Universal Automation profitieren. Der Mittelstand benötigt Konzepte, die einen gewissen Investitionsschutz bieten und vor allem skalierbar sind. Es darf nicht gleich die Existenz eines ganzen Unternehmens bedroht sein, nur weil auf dem Weg zur Automatisierung mal eine falsche Entscheidung getroffen wird. Durch Universal Automation wird dieser Prozess effizienter, effektiver und einfacher. Das ist meiner Meinung nach ein enorm wichtiger Schritt.

**Zum Abschluss traue ich mich noch eine etwas persönliche Frage. Wir haben heute viel über Nachhaltigkeit gesprochen, und ich denke, wir sind uns alle einig: Ohne Bewegungen wie Fridays for Future stünde Nachhaltigkeit nicht so hoch auf der Agenda. Wenn Sie heute noch mal Schülerin wären, wo wären Sie am Freitag, in der Schule oder auf der Straße?**

Die Antwort fällt mir gar nicht so leicht, da die Bedingungen zu meiner Schulzeit noch ganz anders waren. Beispielsweise durfte man da in der Schweiz nur am Samstag demonstrieren. Außerdem möchte ich betonen, wie wichtig mir das Thema Bildung ist. Wir brauchen gut ausgebildete Ingenieurinnen und Ingenieure, auch um die Fragen von Energie und Nachhaltigkeit zu beantworten. Also, wie komme ich zu möglichst grüner Energie und wie verteile ich sie effizient? Dennoch aber kann ich auch ganz deutlich sagen, dass ich natürlich auf der Straße gemeinsam mit meinen Mitschülerinnen und Mitschülern demonstrieren würde. (bh)

## GUT ZU WISSEN

# Bitte nicht stören! Wie Sie Unterbrechungen meistern

Im Arbeitsalltag werden wir häufig bei unseren Aufgaben unterbrochen. Einmal herausgerissen, fällt es schwer, sich wieder zu konzentrieren. Laut einer Studie der TU Dortmund stellt dies besonders für ältere Personen eine starke Belastung dar. Die folgenden Tipps können Ihnen helfen, mit Störungen besser umzugehen.

VERFASST VON  
**Marie Lücke**

Redaktionelle  
Mitarbeiterin  
MM Maschinenmarkt

## 1. Die sofortige Bearbeitung

Manche Aufgabenunterbrechungen müssen sofort in Angriff genommen werden – sie dulden keinen Aufschub. Das Problem ist dabei nicht die Konzentration auf die neue Aufgabe, sondern die Rückkehr zur alten. In der Zwischenzeit gehen oft Gedanken verloren oder Sie vergessen Arbeitsschritte, die bereits erledigt wurden. Das bedeutet noch mehr Arbeit. Nutzen Sie deshalb Notizzettel mit einfach und verständlich formulierten Notizen als Gedächtnisstütze.

Außerdem ist es empfehlenswert, sich nach einer Unterbrechung so schnell wie möglich wieder der ursprünglichen Aufgabe zuzuwenden. Denn je mehr Zeit verstreicht, desto schwerer fällt die Wiederaufnahme und desto leichter gehen wichtige Informationen verloren.

## 2. Die verzögerte Bearbeitung

Nicht jede Unterbrechung im Arbeitsalltag gleicht einem Notfall. Setzen Sie deshalb Prioritäten! Wägen Sie von Fall zu Fall ab, ob die zusätzliche Aufgabe so wichtig ist, dass eine sofortige Bearbeitung durch Sie notwendig und sinnvoll ist. Bedenken Sie auch, dass Routinetätigkeiten leichter von der Hand gehen und die Folgen einer Unterbrechung dabei geringer sind als bei komplexen Arbeiten.

Beenden Sie nach Möglichkeit die aktuelle Aufgabe, bevor Sie sich einer neuen zuwenden. Ist das nicht möglich, wählen Sie für die Arbeitsunterbrechung einen geeigneten Zeitpunkt, damit Ihnen der Wiedereinstieg möglichst einfach gelingt und Sie weniger Fehler machen.

## 3. Die gleichzeitige Bearbeitung

Vermeiden Sie Multitasking! Mehrere Aufgaben parallel zu bearbeiten, ist anspruchsvoll und verursacht Stress. Zeit und Aufwand sparen Sie dabei selten, wie die Forschung zeigt. Stattdessen riskieren Sie, dass die Qualität der Ergebnisse leidet. Zudem führt die Flut an Informationen schnell zu einem Gefühl von Überforderung – der Überblick geht verloren. Die Folge können Fehler sein.

Wenn sich Multitasking nicht vermeiden lässt, versuchen Sie, Ruhe zu bewahren, und verlassen Sie sich auf Ihre Erfahrung. Hektisches und unüberlegtes Handeln erhöht die Fehlerwahrscheinlichkeit um ein Vielfaches und führt zu einer zusätzlichen Belastung. Sorgen Sie daher für unterbrechungsfreie Zeiten, indem Sie mal Ihr Telefon stumm schalten und planen Sie Termine vorausschauend.

## 4. Neustrukturierung der Tagesaufgaben

Wenn die Unterbrechungen überhandnehmen, kann es passieren, dass Sie nicht alle Aufgaben in der geplanten Zeit schaffen. Überlegen Sie sich in dem Fall genau, was dringend fertig werden muss und welche Aufgaben aufgeschoben werden können. Gehen Sie strukturiert vor und legen Sie eine Reihenfolge zur Bearbeitung fest. Das wirkt sich positiv auf das Wohlbefinden und die Motivation aus. Es zahlt sich also aus, die wichtigsten Aufgaben sorgfältig zu bearbeiten, anstatt alle Aufgaben nur oberflächlich zu erledigen.

## 5. Delegieren von Aufgaben

Selbstverständlich gibt es auch Arbeitssituationen, in denen Sie keine zusätzlichen Aufgaben mehr übernehmen können, da sie zeitlich nicht zu schaffen sind. Das ist aber kein Grund zur Verzweiflung! Bitten Sie stattdessen Ihre Kollegen und Mitarbeiter um Unterstützung. Für die Hilfe können Sie sich revanchieren, wenn diese mit einer ähnlichen Belastungssituation zu kämpfen haben. (ml)



Bild: © logo3im - stock.adobe.com



# Die DNA von Metrofunk

sichert bei Hitze  
und Geschwindigkeit



**Metrofunk Kabel-Union GmbH**

Lepsiusstraße 89, D-12165 Berlin, Tel. 030 79 01 86 0

info@metrofunk.de – www.metrofunk.de





I/I MHP

A PORSCHE COMPANY

Von der Idee zum Launch  
in zwei Wochen. Mit SaaS  
von MHP. **ON PURPOSE.**

Alex Artamonow, Senior Manager Digital Platforms & Solutions

Die MHP Management- und IT-Beratung bringt Unternehmen den entscheidenden Schritt weiter: Als Technologie- und Businesspartner digitalisieren wir die Prozesse und bringen die Produkte unserer Kunden mit Software as a Service in kürzester Zeit in den Markt. Gemeinsam gestalten wir nachhaltig die Zukunft, ganz im Sinne unseres Purpose:

**ENABLING YOU TO SHAPE A BETTER TOMORROW.** Jetzt entdecken auf [mhp.com/onpurpose](https://mhp.com/onpurpose)