

mav.event

Innovation in der spanenden Fertigung

www.mav-online.de

mav Innovations FORUM

In Kooperation mit

Automations
praxis

Werkzeugmaschinen		Werkzeuge	
Europasaal		Saal Bergama	
	Seite		Seite
09:00 - 09:05 Uhr	Begrüßung Holger Röhr, Chefredakteur mav / AP / additive		
09:05 - 09:50 Uhr	• Keynote „Kognitive Werkzeugmaschinen für adaptive spanende Prozesse“ Prof. Dr.-Ing. Steffen Ihlenfeldt, Fraunhofer IWU	6	
10:00 - 10:25 Uhr	• CGTECH „Signifikante Produktivitätssteigerungen durch erheblich reduzierte Maschinenlaufzeiten“	8	• ARNO WERKZEUGE „Innovative Werkzeuglösungen beim Langdrehen für mehr Effizienz und Produktivität“ 28
10:30 - 10:55 Uhr	• ESPRIT „ESPRIT CAM bereit für die Zukunft – Künstliche Intelligenz macht es möglich“	10	• EMUGE „Hochproduktive Fertigung von Innengewinden durch innovative Verfahren“ 30
11:00 - 11:30 Uhr	• <i>Kaffeepause</i>		• <i>Kaffeepause</i>
11:30 - 11:55 Uhr	• CHIRON „Additive Fertigung – Laserauftragschweißen: Der Weg ins Paradies?“	12	• OSG „Offensive in der Bohrbearbeitung für die Produktion der Zukunft“ 32
12:00 - 12:25 Uhr	• SOLIDCAM „Strategien für die hocheffiziente Zerspanung – Intelligent. Effizient. Produktiv“	14	• BASS „BTIC – innovative Beschichtung für leistungsstarke und prozesssichere Gewindewerkzeuge“ 34
12:30 - 13:30 Uhr	• <i>Mittagspause</i>		• <i>Mittagspause</i>
13:30 - 13:55 Uhr	• KERN MICROTECHNIK „Smart machining: Robuste Prozesse im Grenzbereich“	16	• PAUL HORN „Hochfest, leicht und schwer zerspanbar – Innovative Titanbearbeitung“ 36
14:00 - 14:25 Uhr	• SW „Individuelle Lösungen auf standardisierten Mehrspindlern“	18	• MAPAL „Der Weg zur Serienfertigung – Werkzeuge für die Elektromobilität“ 38
14:30 - 14:55 Uhr	• FRAUNHOFER IPA „Value for Money – neue Märkte mit kosteneffizienten Lösungen erschließen“	20	• CERATIZIT „Nachhaltige Zerspanung – Lösungen für zukunftsorientierte und wirtschaftliche Metallbearbeitung“ 40
15:00 - 15:30 Uhr	• <i>Kaffeepause</i>		• <i>Kaffeepause</i>
15:30 - 15:55 Uhr	• INDEX „iXworld – Die Welt der digitalen Integration. Digitalisierung in der Praxis produzierender Unternehmen“	22	• CERAMTEC „Neue Aspekte bei der Anwendung von Schneidkeramik und PCBN – Aerospace und Lagertechnik“ 42
16:00 - 16:25 Uhr	• BIMATEC SOLARUCE „Intelligente Fertigungstechnologien! Wenn sich der erfahrene Maschinenbediener verabschiedet ...“	24	• ISCAR „Kollisionsfreies Fräsen und Bohren auf Drehmaschinen“ 44
16:30 - 16:55 Uhr	• HELLER „Digitale Transformation der Werkzeugmaschine mit HELLER4Industry“	26	• KEMPF „Prozesssicheres Entgraten komplexer Konturen mit definierter Schneide“ 46
Ab 17:00 Uhr	• Abschlussdiskussion/Verlosung Apple Watch		

Robotik und Automation

Maschinenelemente und Automation

Digitalisierung und Industrie 4.0

Schwarzwaldsaal

Automations
praxis

Seite

Saal Lago

Automations
praxis

Seite

Württembergsaal

Seite

<ul style="list-style-type: none"> • KUKA „Leistungssteigerung durch flexible und mobile Automatisierung“ • UNIVERSAL ROBOTS „Automatisiertes Bin Picking mit Universal Robots: Schlanke Produktion bei Jenny I Waltle, Österreich“ 	48 50	<ul style="list-style-type: none"> • MASCHINENFABRIK REINHAUSEN „ValueFactoring. Die Digitale Hochleistungsfertigung – MES wird zu MOM!“ • JAT – JENAER ANTRIEBSTECHNIK „Präzisionsrundtische mit digitaler Transparenz“ 	68 70	<ul style="list-style-type: none"> • BAUMANN AUTOMATION „Smarte Lösungen zur Automation der Werkzeugvorbereitung“ • OPEN MIND „CAD/CAM Automatisierung mit hyperMILL – Eine Antwort auf wichtige Trends im Fertigungsumfeld“ 	88 90
• Kaffeepause		• Kaffeepause		• Kaffeepause	
<ul style="list-style-type: none"> • FANUC „Automation im Umbruch – Wie sich Offline-Programmierung, Handguidance und Tablet-Bedienung ergänzen“ • HANDLINGTECH „Der richtige Zeitpunkt ist jetzt – Mit flexibler Automation Ihre Wettbewerbsposition stärken“ 	52 54	<ul style="list-style-type: none"> • AMF „Begreifen und Zugreifen! Wie AMF-Greiftechnik Ihre Werkzeugmaschinen zu produktiven Selbstläufern macht.“ • CHR. MAYR „Wartungskosten sparen durch intelligentes Bremsenmonitoring“ 	72 74	<ul style="list-style-type: none"> • GÜHRING „Mit Digitalisierung, Organisation und Technologie optimieren. Industrie 4.0 kommt in kleinen Schritten – Beispiele“ • WALTER „Toolmanagement bei Walter“ 	92 94
• Mittagspause		• Mittagspause		• Mittagspause	
<ul style="list-style-type: none"> • KORIS FORCE & SAFETY COMPONENTS „Robotik für Jedermann“ • YASKAWA „Kooperation oder Kollaboration“ • DATALOGIC „Flexibles Laserbeschriftungskonzept ohne Bauteileinhausung“ 	56 58 60	<ul style="list-style-type: none"> • KESSLER „Digitalisierung ja, aber nur in Kombination mit Kernkompetenz“ • ZOLLER „Automatisierung im Werkzeug-Management“ • BOSCH REXROTH „Industrie 4.0-Anwendungen für die Werkzeugmaschine“ 	76 78 80	<ul style="list-style-type: none"> • TDM SYSTEMS „Herausforderungen und Chancen auf der digitalen Reise und wie man richtige Entscheidungen für seinen gesamten Shopfloor im Unternehmen trifft“ • EROWA/CERTA „Potenziale durch integrierte Prozessautomation erschließen“ • BALLUFF „Easy Tool-ID 2.0 – Werkzeugmaschinen im Bestand einfach nachrüsten“ 	96 98
• Kaffeepause		• Kaffeepause		• Kaffeepause	
<ul style="list-style-type: none"> • STÄUBLI „Die Facetten der digitalen Transformation“ • CENIT „Skalierbare 3D Tools als Antwort auf reale Produktionsherausforderungen: Von der Anlagenplanung bis hin zur virtuellen Inbetriebnahme“ • SIEMENS „Roboterintegration in die SIMATIC“ 	62 64 66	<ul style="list-style-type: none"> • HAINBUCH „Werkstückspanntechnik für die automatisierte und digitale Fertigung“ • COBOWORX „Cyberangriffe – die große Gefahr der MRK-Automatisierung. Gerade viele KMU haben nur einen mangelhaften Schutz. Das muss nicht sein! Ein Überblick!“ • RSP „Optimierung des Freiheitsgrades am Roboter“ 	82 84 86	<ul style="list-style-type: none"> • MCU „Prozessüberwachung weiter gedacht – Optimierung in der zerspanenden Fertigung“ • 247FACTORYNET „Mit 247NetKit die Industrie digitalisieren: Vom Prototyp zum Geschäftsmodell zum Betrieb!“ • GE DIGITAL „Servitization als Geschäftsmodellinnovation im Maschinenbau“ • GMN (ohne Vortrag) • SMART ROBOTICS (ohne Vortrag) 	100 102 104 106 108

Gemeinsam weiterentwickeln

■ Liebe Besucher des 12. mav Innovationsforums, es freut uns außerordentlich, Sie begrüßen zu dürfen. Aufgrund der Tatsache, dass zuletzt viele für die Branche relevante Veranstaltungen abgesagt wurden und teilweise erst sehr spät im Jahr nachgeholt werden sollen, ist es umso wichtiger, dass der Branchentreff in Böblingen seiner Funktion als **Kommunikationsplattform** – sobald wie möglich – nachkommen kann. Schließlich haben Unternehmen, ungeachtet der aktuell turbulenten Zeiten, an Innovationen und Weiterentwicklungen gearbeitet und wollen diese auch im Markt präsentieren.

Um dem steigenden Anspruch an die Flexibilität der Anlagen, die Qualität der Produkte und die Effizienz der Prozesse gerecht zu werden, sind Unternehmen gefordert, sich mit den aktuellen Herausforderungen auseinanderzusetzen. Mehr als 50 Technologieführer präsentieren hier auf dem mav Innovationsforum ihre neuesten Entwicklungen und Produkte: Neue Werkzeugmaschinen, innovative Werkzeugkonzepte, Automatisierungslösungen und aktuelle Entwicklungen rund um das Trendthema Digitalisierung.

Die **intelligente Vernetzung** von Maschinen und Abläufen mithilfe der Informations- und Kommunikationstechnologie wird immer mehr zu einem fundamentalen Bestandteil zukünftiger Fertigung und eröffnet produzierenden Unternehmen enorme Chancen. Gleichzeitig helfen stetige Verbesserungen an den Maschinen, Werkzeugen und der Peripherie dabei, die virtuell analysierten, optimalen Bearbeitungsstrategien in den realen Prozess zu bekommen. Durch diese Kombination wird die **Smart Factory** von morgen flexibler, effizienter und ressourcenschonender.

Wie letztes Jahr haben wir fünf unterschiedliche, parallel stattfindende Themenstränge aufgebaut, in denen Experten ihre neuesten Erkenntnisse in Präsentationen mit Ihnen teilen. Die begleitende Ausstellung bietet Raum für Diskussionen und Networking in entspannter Atmosphäre.

Ich wünsche Ihnen bei den Vorträgen und an den Partnerständen viel Spaß und produktive Gespräche! ■



Yannick Schwab
Redaktion
yannick.schwab@konradin.de

Neue Messetermine

All about automation,

Friedrichshafen, 1. und 2. Juli 2020

Die regionale Fachmesse zeigt Systeme, Komponenten, Software und Engineering für die industrielle Automation und Kommunikation.
www.automation-friedrichshafen.com

Hannover Messe,

Hannover, 13. bis 17. Juli 2020

Hier treffen die Kernbereiche der Industrie zusammen – von Antriebstechnik und Automation über Energie und Industrial IT bis Zulieferung.
www.hannovermesse.de

Grindtec,

Augsburg, 10. bis 13. November 2020

1998 feierte die Grindtec Premiere als Spezialmesse für Werkzeugschleiftechnik. In der Folge entwickelte sie sich zur internationalen Plattform für Schleiftechnik.
www.grindtec.de

Simodec,

La Roche-sur-Foron/Frankreich, 24. bis 27. November 2020

In La Roche-sur-Foron präsentieren sich u. a. Hersteller von Drehmaschinen, Präzisionswerkzeugen, Mess- und Prüftechnik sowie Robotik und Montageanlagen.
www.salon-simodec.com

Metav,

Düsseldorf, 23. bis 26. März 2021

Die Stärke der Metav liegt in der Gesamtbetrachtung aller produktionstechnischen Zusammenhänge der Metallverarbeitung: Werkzeugmaschinen, Fertigungs- und Prozessautomatisierung, Präzisionswerkzeuge bilden den Schwerpunkt.
www.metav.de

mav

mav Innovationsforum 2020

Herausgeberin: Katja Kohlhammer

Verlag:

Konradin-Verlag Robert Kohlhammer GmbH,
Ernst-Mey-Straße 8,
70771 Leinfelden-Echterdingen, Germany

Redaktion:

Holger Röhr, Phone +49 711 7594-389
E-Mail: holger.roehr@konradin.de
Dr. Frank-Michael Kieß (fm), Phone +49 711 7594-241
Frederick Rindle (fr), Phone +49 711 7594-539
Yannick Schwab (ys) Phone +49 711 7594-537

Redaktionsassistentz:

Carmelina Weber, Phone +49 711 7594-257, Fax +49 711 7594-360
E-Mail: mav.redaktion@konradin.de

Layout:

Michael Kienzle, Phone +49 711 7594-258
Vera Müller, Phone +49 711 7594-422

Anzeigenleitung:

Dipl.-Oec. Peter Hamberger, Phone +49 711 7594-360
Druck: Konradin Druck GmbH, Leinfelden-Echterdingen

konradin
mediengruppe



› konradin Industrie

Das Kompetenznetzwerk der Industrie

Das neue Magazin für generative Fertigung

Sichern Sie sich Ihren Informationsvorsprung und lesen Sie die additive kostenlos.

Einfach online unter additive.industrie.de/gratislesen registrieren.

Die additive gibt Fertigungsunternehmen Einblicke in die neuesten Technologieentwicklungen und berichtet fachkundig über praxisnahe Anwendungen.



Die neuesten Entwicklungen aus der Welt des 3D-Drucks auch für unterwegs!

Jetzt Code scannen & Webseite entdecken:

additive.industrie.de



additive
Das Magazin für generative Fertigung

🔴 CYBER-PHYSISCHE PRODUKTIONSSYSTEME

Kognitive Werkzeugmaschinen für adaptive spanende Prozesse

Werkzeugmaschinen müssen in die Lage versetzt werden, auf veränderliche Situationen optimal und autonom zu reagieren. Der dafür notwendige Prozess des Wahrnehmens und Erkennens sowie der Repräsentation und Manipulation von Wissen wird als Kognition bezeichnet. Um dies zu erreichen, ist derzeit eine Reihe von Basisfunktionalitäten bei Unternehmen und Forschungseinrichtungen in der Entwicklung.



Kognitive Fähigkeiten des Menschen in der Produktion.

Bild: Fraunhofer IWU, Uhrenmanufaktur Lang & Heyne GmbH & Co. KG

Die klassische Zerspanung unterliegt momentan einem Wandel. Neben sinkenden Losgrößen und einem breiteren Teilespektrum stellt auch die aufkommende additive Fertigung hohe Anforderungen an Zerspanprozesse zur Nachbearbeitung der Werkstücke. Insbesondere relevant sind hier inhomogen im Bauteil vorkommende Werkstoffeigenschaften, welche teils verschiedenartige Prozessre-

aktionen zur Laufzeit erfordern. All diesen Herausforderungen wird zukünftig, da eine gleichbleibend hohe Produktivität erwartet wird, nur mit erweiterten Maschinenfähigkeiten beizukommen sein.

Der Mensch kann hierbei als ein hervorragendes Muster herangezogen werden, da er es perfekt beherrscht, sich auf die jeweils aktuellen Gegebenheiten einzustellen und den „Produktionsprozess“ optimal anzupassen. Manuelle Fertigungsprozesse können als Vorbild dienen. So fertigt beispielsweise ein Handwerker individuelle Werkstücke und reagiert aufgrund seiner Erfahrung und der Fähigkeit, den Prozess zu „erspüren“. Er überwacht das Ergebnis und passt seine Vorgehensweise gegebenenfalls an. Folglich kann er Veränderungen wie Werk-

zeugverschleiß erkennen und mit geänderter Prozesskraft trotzdem Gutteile herstellen. Er nutzt seine kognitiven Fähigkeiten, das heißt das Wahrnehmen von Prozess und Umwelt ebenso wie seine Erfahrung zur Verknüpfung der neuen Informationen mit dem vorher Gelernten, zur Generierung einer angepassten Bearbeitungsstrategie und deren Umsetzung.

Die Produktion der Zukunft

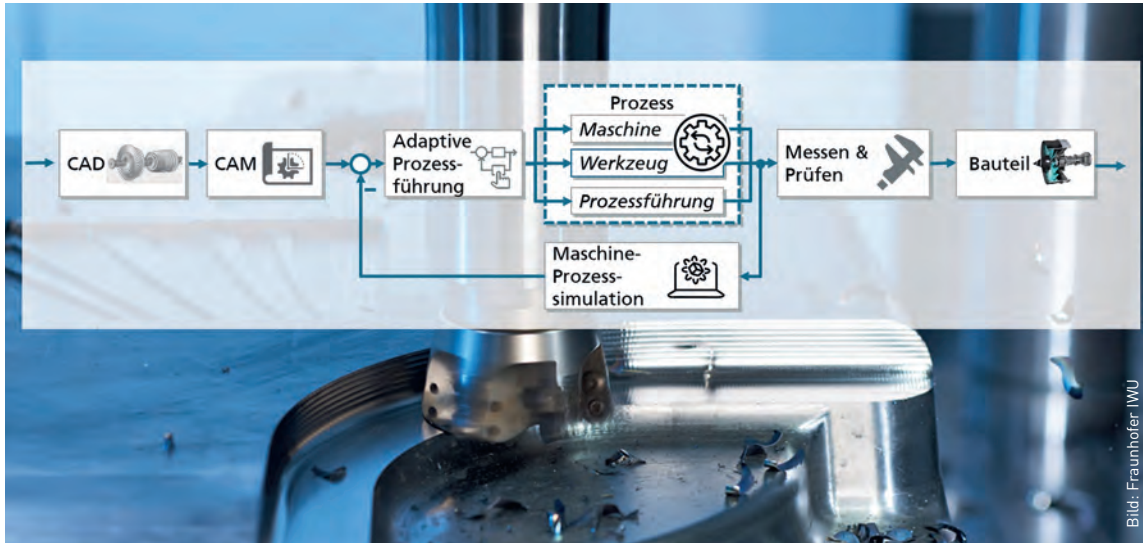
Diese Vorgehensweise der Fertigung in einer Manufaktur kann nun in den Bereich der Werkzeugmaschinen übertragen werden, um den Anforderungen nach hochkomplexen Werkstücken bei kleinen Losgrößen gerecht zu werden. Konkret ist dazu abzuleiten, welche Basisfunktionen zukünftige Generationen von Werkzeugmaschinen besitzen müssen, um auf die eingangs genannten Herausforderungen eigenständig und zur Laufzeit reagieren zu können. Die Produktion der Zukunft wird erweiterte Sinne in Form von zusätzlichen, systemintegrierten Sensoren oder sensorierten Komponenten besitzen und über ein Nervensystem mit modernsten Kommunikationswegen wie 5G, Indoor-Ortung und Datenspeichersystemen verfügen.

Zusätzlich spielen Modelle eine essenzielle Rolle, nicht nur um Prognosen des Maschinenverhaltens treffen zu können, sondern auch um maschinelle Lernverfahren in der Produktion anwendbar zu machen. Typischerweise sind geringe und inhomogene Datenbestände mit „Lücken“ in der Produktion vorherrschend, da durch das primäre Ziel eines robusten Prozesses keine ausreichende Streuung der

Der Autor

Prof. Dr.-Ing. Steffen Ihlenfeldt,

Inhaber der Professur für Werkzeugmaschinenentwicklung und adaptive Steuerungen an der TU Dresden und Leiter der Hauptabteilung Cyber-physische Produktionssysteme des Fraunhofer IWU.



Adaptiver Zerspanprozess und dessen Basisfunktionalitäten.

Bild: Fraunhofer IWU

Prozessparameter gewährleistet werden kann. Ein schlecht konditionierter Datenbestand als Basis des Lernalgorithmus ist die Folge. Hier setzen Maschinen- und Prozessmodelle an, um im Sinne einer hybriden Datenbasis geeignete Voraussetzungen für maschinelles Lernen zu schaffen. Neben der Adaption von Prozessparametern mit dem Ziel einer robusteren Produktion zeigen Forschungsergebnisse das Potenzial auf, durch künstliche Intelligenz die aktuell fest programmierten Abläufe in den Maschinensteuerungen so zu flexibilisieren und erweitern, dass Werkzeugmaschinen auch in weiteren Grenzen bis hin zur Bahnplanung und -adaption situationsangepasst reagieren können.

Basiselemente adaptiver Fertigungsverfahren

Um diese Visionen sukzessive Realität werden zu lassen, arbeitet das Fraunhofer IWU in Kooperation mit der TU Dresden an Basiselementen adaptiver Fertigungsverfahren. Mess- und Monitoringfunktionen sind hierfür essenziell, wobei anwendungsspezifisch immer die Frage beantwortet werden muss, wo im Kraftfluss und unter Verwendung welcher Sensoren eine Messung erfolgen sollte. Oftmals ist es den produzierenden Unternehmen nicht möglich, vergleichend zu beurteilen, welche Messverfahren für die eigene An-

wendung geeignet sind. Hier bieten Forschungsinstitute wie das Fraunhofer IWU ihr Know-how an, stellen objektive Vergleiche bezüglich der verfügbaren Messoptionen an und diskutieren die Vor- und Nachteile mit interessierten Anwendern und Kunden. Neben den Ansätzen zur Maschinen- und Prozessvermessung werden Konzepte für aktorische Werkzeuge zukünftig eine stetig wachsende Rolle spielen.

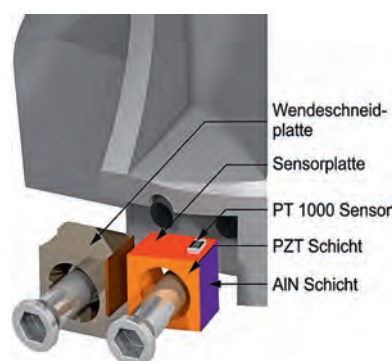
Ein Beispiel der erweiterten Aussagekraft von Modellen ist die Simulation der Maschine-Prozess-Interaktion bei der Zerspanung. Der Informationsgehalt geht weit über die gebräuchlichen und experimentell erstellten Ratterkarten hinaus und hilft nicht nur, stabile Prozessbereiche zu detektieren, sondern dient zusätzlich auch der Analyse und gegebenenfalls der Behebung von Ursachen eines unerwünschten Ratterns. Die Flexibilisierung des Zerspanprozesses in Form einer vollständig adaptiven Prozessführung ist ein nächster Entwicklungsschritt basierend auf dem Modellverständnis.

Aktuell besitzen CNC-Steuerungen einen großen Informationsreichtum, der bisher kaum genutzt wird. Eine Steuerungsdatenakquise und -analyse ist in der Lage, umfassende und vor allem nahezu kostenneutral generierbare Aussagen über das Maschinenverhalten zu treffen. Verknüpft man die gewonnenen Daten mit dem CAM-

System, sind auch detaillierte Aussagen über das Werkstück in Form eines digitalen Werkstück-Zwillinges möglich.

In der Keynote werden Lösungen und Basisfunktionalitäten vorgestellt, die in ihrer Charakteristik von der Grundlagenforschung bis zur Anwendungsreife reichen. Allen Ansätzen ist gemein, dass die besten Ergebnisse erreicht werden, wenn die Basisfunktionen gezielt und aufeinander abgestimmt als Gesamtsystem zum Einsatz kommen. Hierfür bietet sich das Fraunhofer IWU mit dem vorhandenen Marktüberblick als Forschungs- und Entwicklungspartner auf dem Weg zur kognitiven Werkzeugmaschine an.

Das Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU
www.iwu.fraunhofer.de



System zur wirkstellennahen Kraftmessung im Zerspanprozess.

Bild: Fraunhofer IWU

► EIN INTERVIEW MIT DIRK WEIß UND PHILLIP BLOCK, CGTECH DEUTSCHLAND GMBH

Einen Schritt voraus

VERICUT Force ist neu und wegweisend. Das physikalisch basierte Softwaremodul zur NC-Programmoptimierung analysiert und optimiert die Schnittbedingungen während des gesamten NC-Programmbetriebs. Unter Berücksichtigung des jeweiligen Materials, der Schneidwerkzeuge und der Bearbeitungsbedingungen generiert VERICUT Force NC-Programme mit maximal betriebssicherem Vorschub.

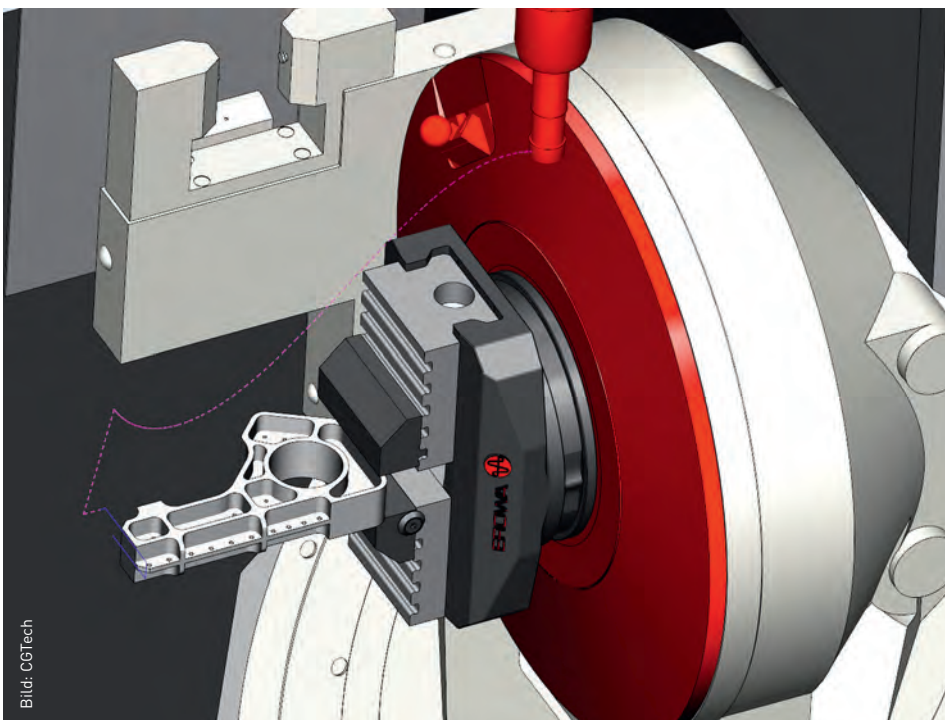


Bild: CGTech

Das Softwaremodul analysiert und optimiert die Schnittbedingungen während des gesamten NC-Programmbetriebs.

Material bei Werkstoffen und Schneidwerkzeugen und mit jedem NC-Programm. Egal ob es sich um eine neu erstellte oder eine ältere Datei handelt.

Welche Analysemöglichkeiten bietet das Programm?

Dirk Weiß: Die Basis ist natürlich eine proaktive Analyse des NC-Programms, sodass es gleich beim ersten Mal fehlerfrei ist. Interessant ist der grafische Vergleich des ursprünglichen NC-Programms mit dem in Force optimierten NC-Programm. Noch deutlicher wird der Fortschritt, wenn man mit einem einzigen Mausklick eine visuelle Analyse sowohl im NC-Programm als auch im Maschinenansichtsfenster erhält. Oder man visualisiert, was im NC-Programm passiert, wenn das Werkzeug das Material berührt.

Was wird ansonsten grafisch dargestellt?

Dirk Weiß: Zum Beispiel ungenutzte Schnittbedingungen, übermäßige Kräfte, Zerspanungsraten, Leistung, Drehmoment und Werkzeugablenkungen. Dazu kommen die Kraftdiagramme, die Schnitt-

Einmal VERICUT Force, immer VERICUT Force. Was macht das neue Softwaremodul so besonders?

Phillip Block: Es ist die mit Abstand beste Optimierungslösung auf dem Markt – ganz einfach. VERICUT Force kann die Zykluszeiten selbst bei schon optimierten NC-Programmen noch einmal deutlich verkürzen. Reduzierte Durchlaufzeiten sind dabei nur das eine, eine verbesserte Lebensdauer der Schneidwerkzeuge und Maschinen das andere. Beides sorgt dafür, dass der Return on Investment in der Regel in drei bis sechs Monaten erfolgt. Schon das ist außergewöhnlich.

Wie führt das neue Softwaremodul den Anwender zu messbaren Verbesserungen von Bearbeitungsprozess und Infrastruktur?

Phillip Block: Indem es für ein ausgewogenes Verhältnis zwischen Werkzeugstandzeit und Fertigungsgeschwindigkeit sorgt. Force bietet dabei die Flexibilität, die Optimierung an spezifische Bearbeitungsziele anzupassen. *Das Handling von VERICUT Force wird als einfach beschrieben, stimmt das?*

Dirk Weiß: Es sind weder User-Kenntnisse noch Software-Tests notwendig. Wie VERICUT selbst, arbeitet auch das Modul Force mit jeder Werkzeugmaschine, jedem

Der Autor

Ulrich Kläser,
GreenGate AG.

Vorteile für Unternehmen

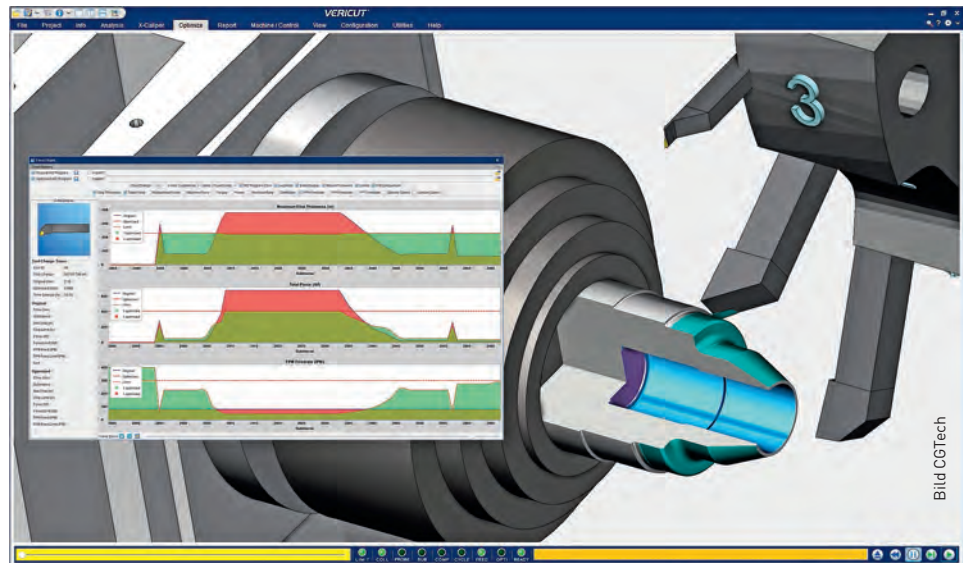
- Erhöhte Produktivität
- Verbesserte Maschinenauslastung
- Kürzere Produktionszeiten
- Verbesserte Teilequalität
- Geringerer Werkzeugverschleiß
- Garantierte, termingerechte Lieferungen
- Höhere Konkurrenzfähigkeit
- Zusätzliche Aufträge
- Gleichbleibender Prozess ohne Spitzen
- Längere Lebensdauer der Maschine
- Schritt zur manlosen Fertigung

daten der resultierenden Kräfte, Leistung/Drehmoment, Spanstärken, Materialabtrag, Werkzeugablenkungen und Vorschübe für das ursprüngliche und optimierte Programm aufzeigen.

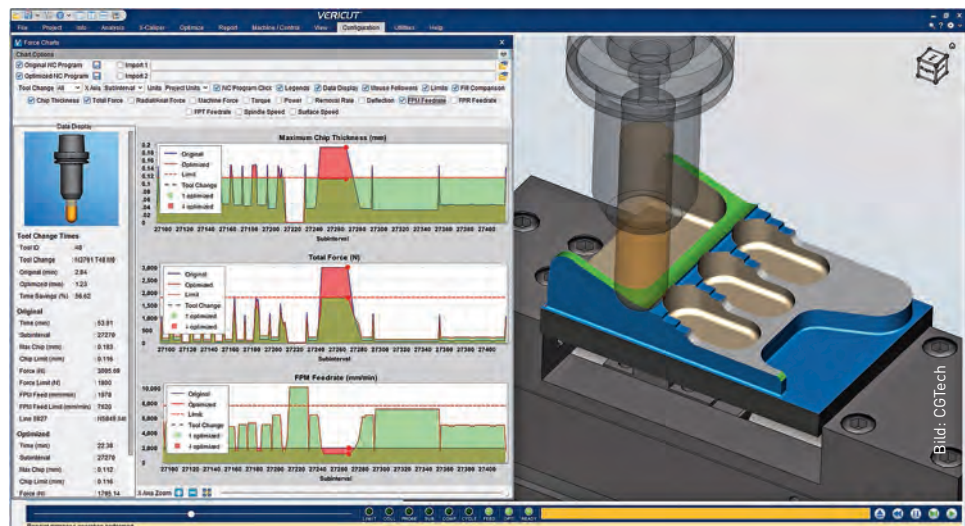
In der Fachpresse und den einschlägigen Online-Foren wird darüber berichtet, dass VERICUT Force in erster Linie für harte Materialien geeignet ist.

Phillip Block: Klar kann man VERICUT Force als beste Optimierungslösung für harte Materialien bezeichnen. Allerdings wurde Force für die Optimierung aller zerspanenden NC-Bearbeitungen konzipiert. Force funktioniert bei allen Bearbeitungen, egal ob Fräsen oder Drehen. Und bei allen Materialien, ob hart oder weich, von Inconel über Aluminium bis CFK und Kunststoffe. Zuletzt auch bei Schneidwerkzeugen in jeder Größe und Form – von Mikrofräsern bis hin zu großen Igelfräsern.

Die Nutzorientierung des Tools gilt als außergewöhnlich. Trifft das auch auf problematische Anwendungen zu?



VERICUT Force funktioniert bei allen Bearbeitungen, egal ob Fräsen oder Drehen.



VERICUT Force berechnet ideale Vorschubgeschwindigkeiten durch die Analyse von u. a. Werkzeuggeometrie und -parametern, Materialkennwerten und detaillierten Schneidkantengeometrien.

Dirk Weiß: Insbesondere bei problematischen Anwendungen trifft dies zu. Nehmen wir die angesprochenen harten Materialien. Das Softwaremodul zeigt Ihnen sämtliche Problemstellen der Programme auf, um sie leicht zu erkennen bzw. zu vermeiden. Und das unabhängig davon, welche Erfahrungen der Anwender beim Fräsen oder Drehen von schwer zu bearbeitenden Materialien hat. VERICUT Force leistet die komplexe Vorarbeit für den Benutzer – wir haben das Material bereits getestet und nun das kalibrierte Material vorliegen, um es in Force zu nutzen.

Wo liegt denn jetzt der Unterschied zu anderen Optimierungsmethoden?

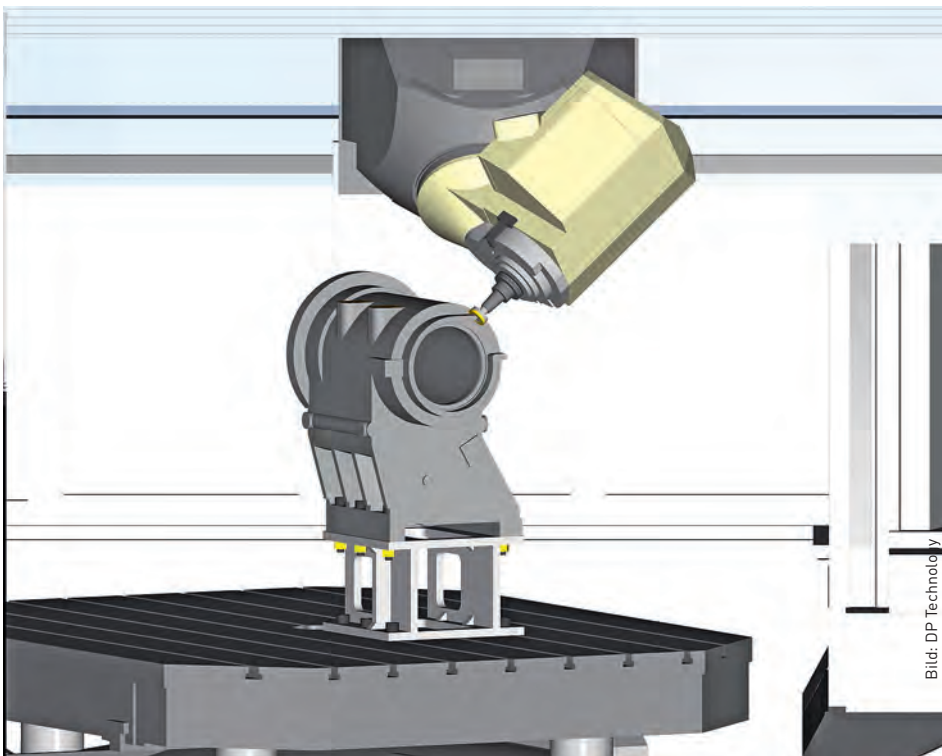
Phillip Block: Es wird keine Werkzeugbahn verändert. Wir teilen/splitten die Bahn nur auf, um Vorschübe einzubringen. Es wird alles über den Vorschub geregelt. Form, Stufen etc. werden nicht verändert. Hier geht es nicht um Frässtrategien bestehender Programme. ❶

CGTech Deutschland GmbH
www.vericut.de

🔴 CAM-SOFTWARE SPART KOSTEN, ZEIT UND RESSOURCEN EIN

CAM bereit für die Zukunft – KI macht es möglich

Das neue ESPRIT – powered by Artificial Intelligence bietet eine außergewöhnliche User Experience und innovative Funktionen, welche auf KI und außergewöhnlicher Maschinenkenntnis basieren, um Ihre CNC-Programmierung für die Zukunft vorzubereiten.



Die ESPRIT-Algorithmen erzeugen automatisch eine kollisionsfreie und schnelle Positionierung zwischen den Bearbeitungen.

Die Autorin

Theresa Höreth,
Marketing Specialist, DP Technology Germany GmbH.

Da **wettbewerbsorientierte** Märkte immer mehr und vielfältigere Teile verlangen, wird die Reaktionsfähigkeit zu einer sehr wichtigen Eigenschaft in der Fertigung. Die erfolgreichsten Unternehmen können die Kundennachfrage immer wieder pünktlich und im Rahmen des Budgets erfüllen. CAM-Systeme sind für diese Gleichung oft von entscheidender Bedeutung. Große Lose einfacherer Teile werden durch kleine Lose komplexer Teile ersetzt. CAM ist deshalb die Wahl für eine schnellere Program-

mierung und ein schnelleres Einrichten, aber die Vorteile gehen weit über eine erhöhte Effizienz hinaus.

Maschine einfach wechseln

ESPRIT CAM bietet eine standardisierte, plattformunabhängige Programmierung, die den Prozess des Maschinenwechsels vereinfacht und weniger maschinenspezifisches Fachwissen vom Programmierer erfordert. Wenn eine

Über ESPRIT

ESPRIT ist ein leistungsfähiges CAM-System für die NC-Programmierung, Optimierung und Simulation – mit vollständiger Unterstützung des gesamten Fertigungsprozesses. Durch herstellertestifizierte Postprozessoren liefern wir optimal auf die Maschine abgestimmte NC-Programme und lösen einzigartige Aufgaben mit unseren Automatisierungslösungen. ESPRIT ist die intelligente Fertigungslösung für jegliche Art der maschinellen Produktion. Mit einem erstklassigen technischen Support ermöglicht ESPRIT Anwendern einen schnellen Einstieg und erlaubt ihnen auf einem hohen Niveau beständig und effizient zu produzieren.

bestimmte Maschine oder ein Programmierer zur Produktionszeit nicht verfügbar ist, kann die Maschine im CAM-System einfach gewechselt und das Programm auf das neue Setup aktualisiert werden.

Zykluszeiten minimieren

Kein Programm ist vollständig, bevor es nicht vollständig optimiert ist. ESPRIT vereinfacht die Prozesssynchronisierung, was bei der manuellen Programmierung schwierig oder sogar unmöglich sein kann. Die Funktion „Synchronisation“ in ESPRIT CAM stellt sicher, dass Anwender das volle Potenzial ihrer Mehrkanalmaschine nutzen und deren Zykluszeiten minimieren können.

Während der Nutzer die einzelnen Bearbeitungszyklen erstellt, synchronisieren die Algorithmen diese

Mill-Turn-
 Bearbeitung in
 ESPRIT CAM.

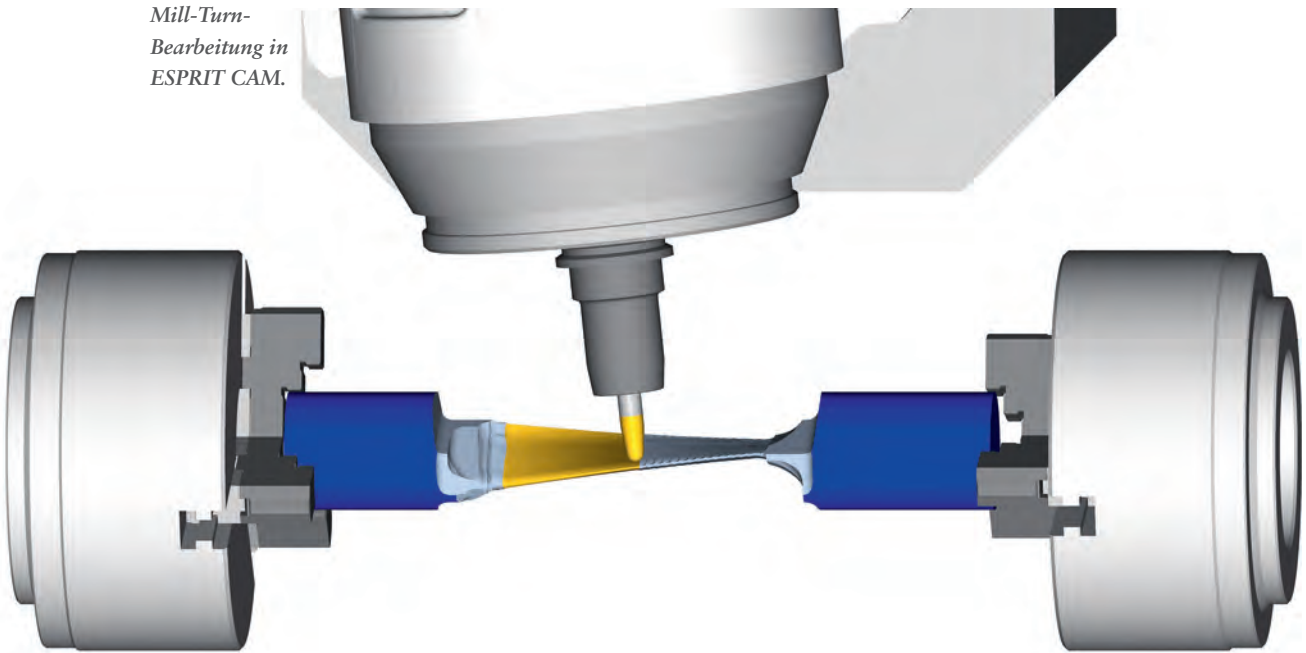


Bild: DP Technology

automatisch auf den verschiedenen Kanälen. Bei Änderungen in der Aufspannung aktualisiert ESPRIT CAM das Programm selbstständig und berücksichtigt die neuen Begebenheiten, um Kollisionen und Störungen zu vermeiden. Mit den Prozessvorschau-funktionen von ESPRIT CAM können Anwender ihren Prozess überprüfen und verfeinern, um das Teil in einer einzigen Aufspannung und in der kürzesten Zykluszeit fertigzustellen.

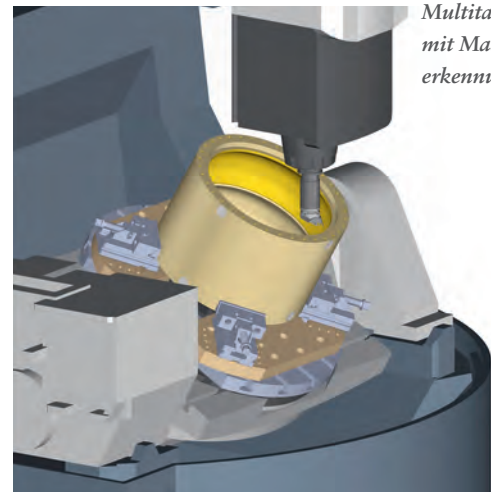
Digitaler Zwilling als Grundlage

Die Grundlage für die Programmierung, Optimierung und Simulation mit der neuen ESPRIT CAM-Software bildet das „Digital Machine Package“. Dieses beinhaltet neben dem vom Hersteller zertifizierten Postprozessor auch den Digitalen Zwilling. Die virtuelle CNC-Maschine inklusive aller Werkzeuge, Spannvorrichtungen und dem Werkstück ermöglicht eine präzise Simulation und bessere Werkzeugwege für hochwertigere Teile und eine erhöhte Produktivität.

Dank dieser und weiterer Innovationen ist das ESPRIT CAM-System bereit für die Zukunft. Durch die Einbindung von KI und

Automatisierung in die Software bietet ESPRIT CAM die Vorteile Kosten, Zeit und Ressourcen einzusparen, Know-how zu sichern und Prozesse zu optimieren. ESPRIT CAM unterstützt Unternehmen, die Fertigung der Zukunft zu gestalten.

DP Technology Corp.
www.espritcam.de



Multitasking
 mit Maschinen-
 erkennung.

Bild: DP Technology

Über DP Technology Corp.

DP Technology ist einer der führenden Hersteller und Lieferant von Computer-Aided-Manufacturing (CAM) Software für einen breiten Bereich der Fertigungsindustrie. ESPRIT, das Hauptprodukt von DP Technology, ist ein äußerst leistungsfähiges und hochwertiges NC-Programmiersystem für die Bereiche Fräsen, Bohren, Drehen, Drahterodieren und ebenso für Multifunktionsmaschinen wie z. B. Mill-Turn-Zentren. ESPRIT verkörpert DP Technologys Leidenschaft für außergewöhnliche Produkte und deren Vision der technologischen Möglichkeiten. DP Technology bekräftigt seine Verpflichtung zu technisch herausragenden Leis-

tungen durch die Investition von nahezu 20 % des gesamten Jahresumsatzes in die Marktanalyse und weitere Produktentwicklung. Diese auf lange Sicht ausgelegte Strategie hat außergewöhnlich leistungsfähige technologische Produkte hervorgebracht, welche DP Technology seit der Produkteinführung 1985 in eine in der Industrie führenden Position stellen.

DP Technology unterstützt seine weltweite Zentrale und das gesamte Produktentwicklungsteam in Camarillo, Kalifornien (USA), über weitere Niederlassungen in Europa, Asien und Südamerika.

Beschichtungen zum Schutz vor Verschleiß und Korrosion sowie die Verarbeitung teurerer Materialien sind mögliche Anwendungen für das Laserauftragschweißen.

Bild: Jürgen Jeibmann/Fraunhofer IWS Dresden

► 3D-METALLDRUCK: KOMPLEXE BAUTEILE IN KLEINEN STÜCKZAHLEN FERTIGEN

Laserauftragschweißen: Der Weg ins Paradies?

Zur Chiron Open House im Mai 2020 kündigt der Spezialist für die CNC-gesteuerte vertikale Fräs- und Drehbearbeitung mit dem AM Cube einen hauseigenen 3D-Metalldrucker an. Auf Basis des Laserauftragschweißens sollen Anwender dieser Technologie mit einer komplett neuen Anlage in der Lage sein, Halbzeuge aufzubauen, Bauteile zu reparieren oder zu beschichten.

Der Autor

Axel Boi,
Head of Additive
Manufacturing,
Chiron Group.

Gebrauchsgegenstände aus gegossenem Metall gibt es seit rund 6000 Jahren. Der 3D-Metalldruck hingegen ist ein noch junges Verfahren mit vielen Unbekannten. Die Herausforderung, der sich

Chiron stellt, besteht darin, eine praxistaugliche Lösung für den industriellen Einsatz zu konzipieren, die die vielfältigen Anforderungen auf Kundenseite allesamt erfüllt. Sie berücksichtigt die unterschied-

lichen Prozessparameter verschiedener Materialien und kennt alle Arten von Gefahren, die dieses neue Verfahren mit sich bringt. Sicherheit und Qualität sowie eine permanente Überwachung des

Produktionsprozesses stehen dabei permanent im Vordergrund. Denn weder für den bestmöglichen Prozess noch für die idealen Materialien, etwa die Qualität des Pulvers oder die Beschaffenheit der Schweißdrähte, gibt es ein Patentrezept. Weiter gibt es aktuell keine erprobten sicherheitstechnischen Abbildungen. Das erforderliche Know-how, das diese Technologie ausmacht, wird von den Profis bei Chiron im Team Additive Manufacturing aktiv mitentwickelt.

Zahlreiche Möglichkeiten

Die additive Fertigung spielt insbesondere bei kleineren Stückzahlen ihre Stärken aus. Von Vorteil bei diesem Verfahren ist vor allem die signifikant verkürzte Fertigungszeit im Vergleich zum Guss. Die Technologie ist auf größere Bautei-

le mit langen Beschaffungszeiten oder hohen Materialpreisen ausgelegt.

Für das Verfahren gibt es zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten. Dazu zählen beispielsweise innovative Beschichtungen zum Schutz vor Verschleiß und Korrosion oder die Herstellung von Bauteilen aus teuren Materialien wie beispielsweise Titan. Für diese ist eine endkonturnahe Fertigung erforderlich, das bedeutet, die Herstellung erfolgt mit wenig Zerspanung. Weitere gängige Anwendungen sind Reparaturen an Turbinenschaufeln oder Werkzeugen. Last but not least gibt es diverse Anwendungsfälle in der Medizintechnik.

Modulare Bauweise

Aktuell arbeitet das Additive Manufacturing-Team an einer 5-ach-

sigen und einer 4-achsigen Anlage für den Einsatz in der Praxis. Zusätzlich realisieren die Experten bei Chiron die erste Pilotanlage für einen Kunden. Diese modulare Bauweise macht es möglich, kubische und wellenförmige Bauteile aufzubauen, zu beschichten und zu reparieren.

Erste Einblicke in die neue Technologie und den 3D-Druck made by Chiron bietet das Unternehmen vom 13. bis zum 15. Mai auf seiner Veranstaltung Chiron Open House. Auf der AMB im September wird der 3D-Metalldrucker außerdem im virtuellen Showroom zu sehen sein. Der erste offizielle Messeauftritt erfolgt zur Formnext im November 2020. ■

Chiron-Werke GmbH & Co. KG
www.chiron.de

Zur seiner Open House-Veranstaltung im Mai hat Chiron einen hauseigenen 3D-Metalldrucker angekündigt.

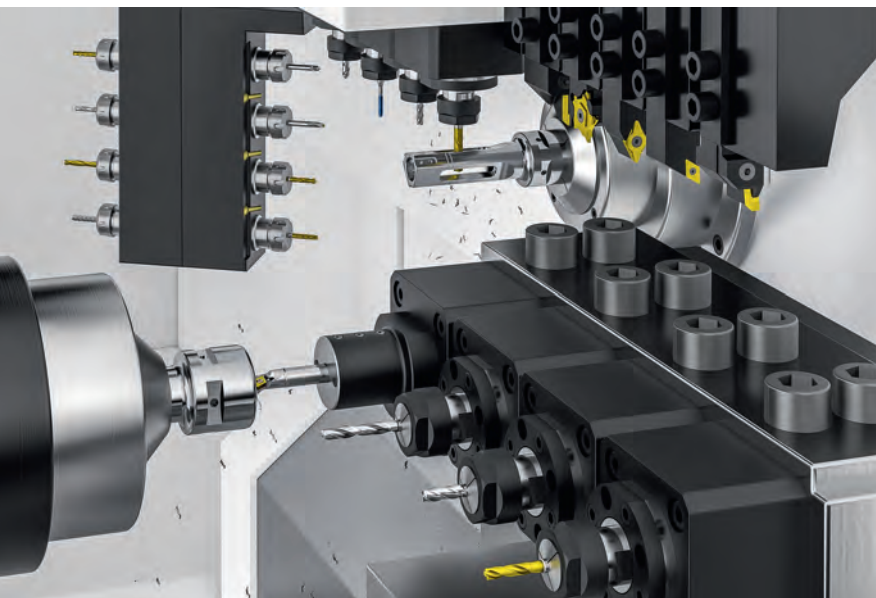


Bild: Chiron

► CAM-SOFTWARE FÜR DIE CNC-FERTIGUNG

Produktive Denkansätze für eine effizientere Zerspanung

Re-Think 2020 – in Zeiten des Wandels zeigt Solidcam, wie Unternehmen mit integrierten CAD/CAM-Systemen technologische und wirtschaftliche Herausforderungen meistern. Anspruchsvolle Werkstückdesigns, die steigende Komplexität moderner, mehrachsiger Werkzeugmaschinen und die Vernetzung digitaler Informationen machen innovative Ansätze notwendig.



SolidCAM Advanced Mill-Turn ermöglicht die effiziente Programmierung komplexer mehrachsiger CNC-Dreh-Fräszentren und Langdrehmaschinen.

Bild: Solidcam

tet gerade die hohe Abhängigkeit vom Wissen eines einzelnen oder sehr weniger Mitarbeiter starke Kopfschmerzen, zumal diese Spezialisten auf dem Personalmarkt heiß begehrt sind.

Abhilfe schafft die Umstellung der CNC-Programmierung auf den digitalen Workflow eines integrierten CAM-Systems wie SolidCAM mit dem Modul Advanced Mill-Turn. Das Programmier- und Fertigungs-Know-how des Unternehmens kann in der Software gebündelt und über Bearbeitungstemplates von einzelnen Mitarbeitern entkoppelt werden. Die zahlreichen SolidCAM-Schnittstellen z. B. zu externen Werkzeugverwaltungssystemen, erleichtern und beschleunigen die Programmierung zusätzlich.

Konsistente Vorgehensweise

Der Arbeitsablauf bei der CAM-Programmierung von komplexen Drehfräszentren und Langdrehern mit SolidCAM Advanced MillTurn läuft immer analog zu allen anderen verfügbaren CNC-Technologien. SolidCAM integriert sich dabei nahtlos in Solidworks beziehungsweise Autodesk-Inventor und ermöglicht den direkten Zugriff auf die Konstruktionsdaten. Ohne Datenkonvertierung und Verlust der im CAD-Modell hinterlegten Features lassen sich die Modelle schnell für die Fertigung aufbereiten. Ganz wichtig: bei

Effizienz und Flexibilität: Wer mit unscharfen Zukunftsaussichten in CNC-Bearbeitungsmaschinen investieren will oder muss, setzt auf moderne, mehrachsige Bearbeitungszentren und CNC-Langdrehmaschinen. Diese kombinieren so viele Fräs- und Drehoperationen wie möglich, um Werkstücke mit maximaler Produktivität herzustellen.

Viele dieser Multi-Tasking-Maschinen verfügen über ausgereifte Steuerungen und On-Board-Programmier-Tools, mit denen einfache Werkstücke sehr schnell programmiert werden können. Bei kleineren und mittleren Stückzahlen sowie bei geometrisch anspruchsvolleren Bauteilen ist die Erstellung der notwendigen CNC-

Programme damit jedoch weder effizient noch flexibel. Denn ohne Zugriff auf die in den CAD-Daten hinterlegten Fertigungsgeometrien sind Eingabefehler bei der manuellen Kontur- und Positionsdefinition beinahe unvermeidbar. Hinzu kommt, dass diese und andere Probleme wegen der meist unzureichenden Simulationmöglichkeiten lange unentdeckt bleiben.

Unabhängig werden

Nur wenige erfahrene CNC-Programmierer und Maschinenbediener haben den nötigen Überblick und kühlen Kopf, um mehr als ein bis zwei Maschinentypen und Steuerungen sicher zu beherrschen. Vielen Unternehmen berei-

Der Autor

Michael Leditzky,
Geschäftsleiter
Technik (COO),
Solidcam GmbH.



Bild: Solidcam

Schwerzerspannung mit iMachining und Igelfräsern.

Konstruktionsänderungen können die erzeugten Werkzeugwege in kürzester Zeit automatisch aktualisiert werden. Nach der Auswahl der CNC-Maschine, auf der gefertigt werden soll, der Werkstückgeometrie und des Rohteils kann der Anwender in einer vollständigen Maschinenvorschau schnell beurteilen, ob die Verfahrswege zur Bearbeitung reichen, das Spannmittel ausreichend dimensioniert ist oder ob die Werkzeuge wie gewünscht positioniert werden können.

Bei der Definition und Montage neuer Werkzeuge unterstützt den CAM-Programmierer zusätzlich ein interaktiver Assistent. Dieser zeigt alle vorhandenen Werkzeuge auf dem Revolver, die Position der Achsen und deren Drehrichtung präzise an. Bevor die lauffertigen Programme direkt an die Maschine gehen, ermöglichen eine hochentwickelte Kollisionskontrolle und die Simulation der gesamten Bearbeitungsmaschine eine genaue Kontrolle der Werkzeugwege.

Durch die vollständige Unterstützung aller CNC-Features im Fräsen und Drehen innerhalb SolidCAM kann das Potenzial von

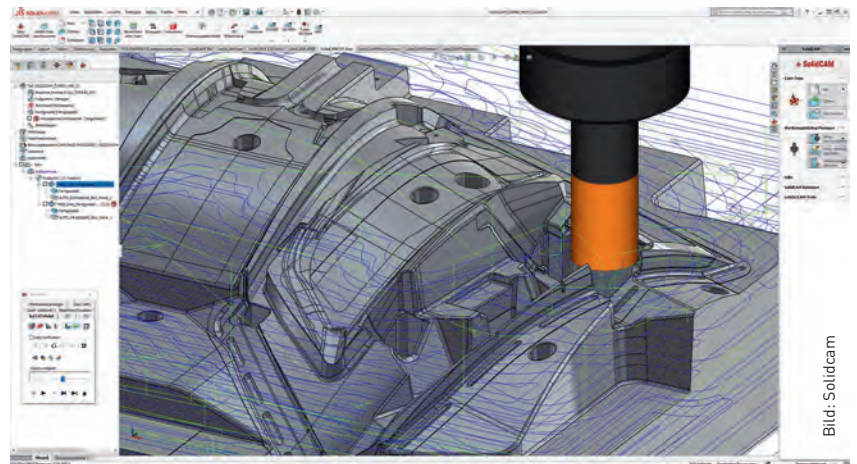


Bild: Solidcam

Die CAM-Komplettlösung SolidCAM 2020 integriert sich nahtlos in Solidworks und Autodesk Inventor.

CNC-Bearbeitungszentren und Langdrehern weitaus besser ausgeschöpft werden als bei der manuellen Programmierung. Dem Anwender stehen alle Möglichkeiten offen, denn neben Standard-Jobs für Drehen und Fräsen bietet SolidCAM zusätzliche Funktionen wie schräge Einstiche, trochoidales Einstechen mit runden Stechwerkzeugen, 3D-Flächenbearbeitung, 4-Achs-Simultandrehen und nicht zuletzt die iMachining-Bearbeitungstechnologie.

iMachining ist mit seinen dynamisch-trochoidalen Werkzeugbahnen als Quasi-Standard für die hocheffiziente Schruppbearbeitung anerkannt. Insbesondere bei kleinen Fräsern und anspruchsvollen Werkstoffen wie Edelstahl oder Titan bringt iMachining massive Vorteile bei Zykluszeit, Prozesssicherheit und durch mehrfach höhere Standzeiten der Werkzeuge deutlich niedrigere Werkzeugkosten.

Igelfräser: iMachining in der Schwerzerspannung

Schon länger im Fokus der Solidcam-Entwickler steht der Einsatz von iMachining in der Schwerzerspannung, wo üblicherweise mit deutlich größeren Werkzeugdurchmessern gearbeitet wird. Weil Vollhartmetallfräser teuer und das Nachschleifen entsprechend aufwendig sind, gelten hier Igelfräser

mit Wechsellplatten als erste Wahl. Mit herkömmlichen Schruppstrategien ist die Last- und Kraftverteilung auf Spindel, Werkzeugschneiden und Aufspannung meist ungünstig. In der Praxis lassen sich deswegen die Vorgabewerte der Werkzeughersteller für mögliche Schnitttiefen, Zustellung und Schnittgeschwindigkeit kaum realisieren, der Verbrauch an Wendeschneidplatten ist entsprechend hoch.

Die iMachining-Bearbeitungstechnologie optimiert vollautomatisch alle Schnittparameter sowie die Zustellung beim Schruppen, um eine maximale Abstützung und gleichmäßige Abnutzung der Werkzeugschneiden zu erreichen. Testreihen in vergütetem Werkzeugstahl 1.2311 (40 CrMnMo 7) mit einer Festigkeit von 1080 N/mm² haben eindeutig gezeigt, dass sich die massiven Vorteile von iMachining beim Schruppen erfolgreich auf Igelfräser übertragen lassen. Die weichen, trochoidalen Werkzeugbahnen mit dynamisch wechselndem Vorschub führen zu einer wesentlich höheren Laufruhe, der Verschleiß an den Wendelplatten konnte deutlich reduziert werden. +

Solidcam GmbH
www.solidcam.de

► DIE NEUE KERN MICRO HD BEWEIST HOHE LEISTUNG, PRÄZISION UND WIRTSCHAFTLICHKEIT

Schneller schrumpfen und präziser schlichten

Mit der Micro HD bietet die Kern Microtechnik GmbH ein neues 5-Achs-Bearbeitungszentrum, das in der unternehmenseigenen Auftragsfertigung schon seit Mitte 2018 als Vorserienmodell eingesetzt wird. Dort haben die verantwortlichen Ingenieure zum einen letzte Optimierungsmöglichkeiten erkannt und umgesetzt, zum anderen Werte für Präzision, Oberfläche und Dynamik gemessen, die mehr als vielversprechend sind. Ein Beispiel: Die Schrumpfbearbeitung steigert die Produktivitätsgewinne um bis zu 50 %.

Wer als Fertigungsbetrieb in Hochlohnländern erfolgreich sein will, muss hochautomatisiert sein und/oder besonders komplexe und präzise Teile herstellen. In beiden Fällen ist viel Know-how sowie prozessstabile Maschinenteknik gefragt. Felder, in denen die Kern Microtechnik GmbH seit jeher zu Hause ist.

In der Kern Micro HD haben die Entwickler von Kern mehrere Innovationen integriert, die eine einzigartige, prozessstabile Leistung und Präzision hervorbringen. Das bestätigt unter anderem Thomas Engel, Abteilungsleiter Präzisionszerspanung in der Murnauer Kern-Auftragsfertigung.

Fertigungszeit deutlich reduzieren

Die Anforderungen an reproduzierbare Oberflächengüten und Positioniergenauigkeiten sind extrem hoch. Außerdem ist die Wirtschaftlichkeit immer wichtig. „Bevor wir Bauteile höchstpräzise schlichten, muss meist durch Schrumpfen Material abgetragen werden. Mit der HD erledigen wir dies um bis zu 50 Prozent schneller als das mit der Vario möglich ist,“ erklärt Engel.

Doch auch auf andere Weise wird die Produktivität erhöht. Hintergrund dazu: Es werden oft Hartmetallbauteile mit einer reprodu-

zierbaren Oberflächengüte von $R_a = 0,1 \mu\text{m}$ benötigt.

Dazu spannen viele Produktionsbetriebe die Werkstücke nach dem Fräsen noch in einer Schleifmaschine auf. Bei Kern entfällt dies. Engel ergänzt: „Wir erreichen mit der Micro HD bei Bedarf R_a -Werte im niedrigen Nanometerbereich. Das heißt, für $R_a = 0,05$ Mikrometer in Serie brauchen wir definitiv keinen

Die neue Kern Micro HD: Hochproduktive Fertigung im Grenzbereich.



Bild: Kern Microtechnik GmbH

Der Autor

Peter Klingauf,

Journalist,
k+k-PR GmbH.

Thomas Engel, Leiter der Abteilung Präzisionszerspanung in der Murmauer Auftragsfertigung, setzt die Kern Micro HD als Prototyp bereits seit Mitte 2018 ein: „Mit diesem 5-Achs-Bearbeitungszentrum erreichen wir Oberflächen-güten im niedrigen Nanometerbereich und schrumpfen teils um 50 % schneller als mit der Kern Micro Vario.“



Bild: Kern Microtechnik GmbH

Schleifvorgang. So reduzieren wir die Fertigungszeit deutlich.“

Innovationen sorgen für Produktivitätssprünge

Bei der Kern Micro HD gibt es drei entscheidende Veränderungen: Mikrosplatt-Hydrostatik, lineare Direktantriebe und ein modifiziertes Temperaturmanagement. Vor allem die bei Kern entwickelte und zum Patent angemeldete Mikrosplatt-Hydrostatik ist im Maschinenbau ein Novum.

Dank einer Spaltdicke von weniger als 10 µm reichen kleinere Pumpen, die den Energieverbrauch für die Hydrostatik um bis zu 80 % senken. Gleichzeitig erhöht der geringe Spalt die Steifigkeit und Dämpfungseigenschaften des Systems. Als weitere Besonderheit nennt Entwickler Christian Maier die aktiv temperierten Aluminiumachsen und hydrostatischen Medien: „So garantieren wir maximale Stabilität – auch bei nicht idealen Umgebungsbedingungen. Für den praktischen Einsatz bedeutet das eine gleichbleibend perfekte Qualität der Werkstücke im Serienbetrieb.“

Hohe Dynamik und Regelgenauigkeit

Großdimensionierte und aktiv temperierte Linearmotore sind ein weiteres Highlight der neuen Kern Micro HD. Sie bringen gegenüber Kugelgewindenantrieben deutliche

Vorteile in Dynamik und Regelgenauigkeit. Eilgänge von 60 m/min und Beschleunigungen von bis zu 2 g werden nun erreicht.

Minimierter Wärmeeintrag

Angesprochen auf die in der Regel relativ hohe Wärmeentwicklung von Linearmotoren, antwortet Maier: „Unsere Linearmotore sind aktiv temperiert und in das hydrostatische System integriert. Das minimiert den Wärmeeintrag in das thermische System.“ Thermische Stabilität ist letztlich sehr wichtig, denn laut Maier belegen Studien, dass Temperatureinflüsse für rund 70 % aller Genauigkeitsfehler verantwortlich seien.


Bei einem Stresstest werden die Temperaturschwankungen, die 35 Minuten lang einem festgelegten Belastungsplan folgen, gemessen. Heißt: Volle Spindeldrehzahlen von 42 000 min⁻¹ wechseln sich mit Ruhephasen und zusätzlichem Achspendeln unter Volllast ab. Im Ergebnis bleiben bei der Kern Micro HD die Temperaturunterschiede während der gesamten Zeit bei +/- 50 Milli-Kelvin. „Das hat keine andere getestete Präzisionsmaschine geschafft“, betont Christian Maier. 



Bild: Kern Microtechnik GmbH

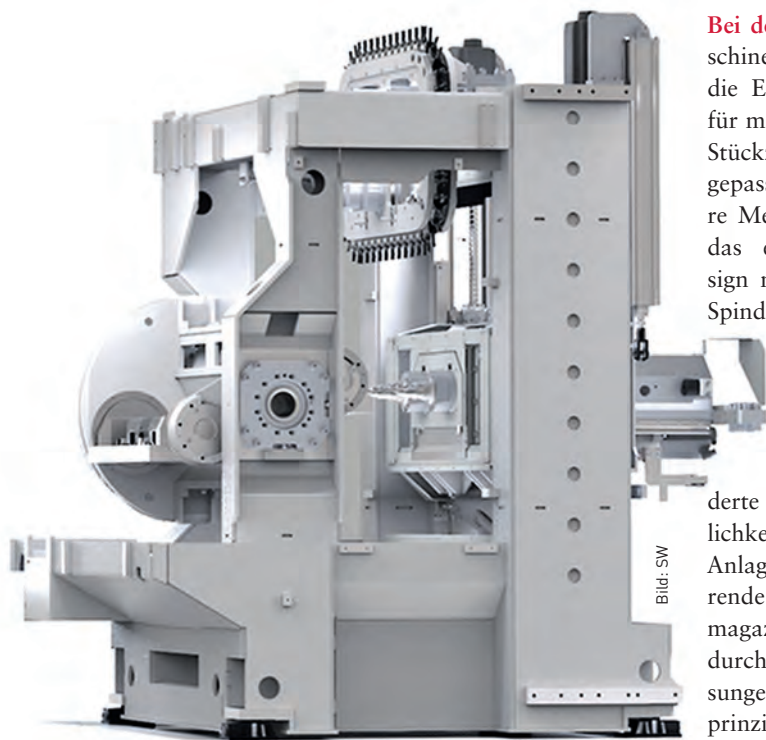
Christian Maier, Leiter des Kern-Projektteams „Micro HD“, sieht drei entscheidenden Innovationen in „seiner“ Maschine: Mikrosplatt-Hydrostatik, lineare Direktantriebe und ein modifiziertes Temperaturmanagement.

Kern Microtechnik GmbH
www.kern-microtechnik.com

► FÜR JEDES BAUTEIL DEN PASSENDEN FERTIGUNGSPROZESS

Individuelle Lösungen auf standardisierten Mehrspindlern

Die Schwäbische Werkzeugmaschinen GmbH (SW) ist Spezialist für individuelle Prozesslösungen. Das Unternehmen beliefert Kunden in Hightech-Branchen, in denen hohe Produktivität und gleichzeitig hohe Ansprüche an die Teilequalität gefragt sind.



Bei der Entwicklung von SW-Maschinen und Systemlösungen steht die Erfüllung der Anforderungen für mittlere bis hin zu sehr großen Stückzahlen, jeweils spezifisch angepasst, im Vordergrund. Besondere Merkmale der Maschinen sind das einheitliche Monoblock-Design mit horizontal angeordneten Spindelachsen sowie die Ausstattung mit bis zu vier gleichzeitig bearbeitenden Spindeln. Vorteil der horizontalen Spindelanzordnung ist der ungehinderte Spänefall, die gute Zugänglichkeit zu den Spindeln und allen Anlagenteilen sowie die raumsparende Erweiterung von Werkzeugmagazinen. Ergänzt wird dies durch integrierte Automationslösungen. Das einheitliche Grundprinzip ermöglicht den Einsatz unterschiedlichster, immer an die Kundenbedürfnisse angepasster Ausstattungen.

Gesamtprozess und nicht nur eine Maschine

Mit einem nackten Bearbeitungszentrum allein ist dem Anwender meist nicht gedient. Für ihn geht es in erster Linie darum, wie er mithilfe welcher Technologien eine optimale Prozesskette aufbaut. Dazu müssen alle Schritte, von der Anlieferung des Rohmaterials bis zur Ablieferung einbaufertiger Komponenten oder Baugruppen, berücksichtigt sein. Hier setzt die Lösungsfindung von SW an und umfasst neben der Werkzeugma-

schine mit Zerspanwerkzeugen, Spannmittel und NC-Programmen auch die automatisierte Zu- und Abfuhr der Teile z. B. durch Roboter oder Portale. Die vor- oder nachgelagerten Prozesse wie Entgraten, Waschen, Dichtprüfen, Markieren bis hin zu Montageprozessen und Verpacken kommen hinzu.

Mit mehr als 200 Ingenieuren analysieren, berechnen und gestalten die nicht nur in Waldmössingen beheimateten SW-Entwicklungsabteilungen alle erforderlichen Prozessschritte und Anlagenbestandteile, sodass der Anwender eine durchgehende, sicher beherrschbare Prozesslösung erhält. Solche Systeme können zunächst bei SW montiert und eingefahren werden, bevor sie beim Kunden ihren Betrieb aufnehmen. Da es sich bei der Mehrzahl der Anlagen um Individuallösungen handelt, finden wir selbst bei sehr ausgefallenen Aufgabenstellungen, technisch und wirtschaftlich, optimale Lösungen. Beispiel hierfür ist eine äußerst aufwendige, voll automatisierte Fertigungslinie für Subframes eines Pkw. Zu einer Systemlösung gehört also auch das Einbinden von anderen Maschinenarten oder Prozessen, die SW nicht selbst herstellt, aber als Systemlieferant mitverantwortet.

Umfassender Erfahrungshintergrund

Ein weiteres Beispiel für eine erfolgreiche Lösung ist eine Anlage

Monoblock-Bauweise der SW-Maschinen: Horizontal angeordnete Spindelachsen ermöglichen freien Spänefall, Box-in-Box-Anordnung der drei linearen Hauptachsen, Drehachse der Schwenkträger als vierte Achse, optionale fünfte Achse als Drehachse im Schwenkträger.

Der Autor

Reiner Fries,
Geschäftsführer
Vertrieb,
Schwäbische
Werkzeug-
maschinen
GmbH.

zur Bearbeitung sogenannter Scroll-Kompressoren. Diese Verdichterart war lange Zeit nicht mehr im Automobilbau zu finden und kehrt erst jetzt über die E-Mobilität wieder in die Autos zurück. Die für einen optimalen Wirkungsgrad des Verdichters erforderlichen, sehr engen Toleranzen und die Anforderung, diese auch zweispindlig mit einem Serien-BAZ herzustellen zu können, erforderte im SW-Technologiezentrum eine Reihe von Optimierungen und seriennahen Tests, bevor ein fähiger



Bild: SW



Bild: SW

Bei der Bearbeitung solcher Bauteile für Scroll-Kompressoren kann bei 0,025 mm Formtoleranz ein cmk-Wert von 1,22 gehalten werden. Die erreichte Genauigkeit liegt bei durchschnittlich 10 µm.

Prozess nachgewiesen werden konnte. Solche Prozessentwicklungen erfolgreich zu bewältigen verlangt viel Knowhow und Erfahrungen aus dem praktischen Einsatz bei unterschiedlichsten Anwendungen. Allein die Eigenspannungszustände der Schmiederohlinge im Spannkonzert, in der Werkzeugauswahl- und Prozessfolge sowie die Parametrierung der SW-Maschine abzufangen, um die notwendige Konturtreue konstant an jedem Bauteil zu erzeugen, hat die enge Zusammenarbeit mehrerer Fachabteilungen erforderlich gemacht.

In einem anderen Projekt, diesmal aus der Medizintechnik, lag die Herausforderung darin, eine Stangenbeladung nebst Abfuhr der fertigen Werkstücke zu realisieren.

Mit einer erstaunlich einfachen Lösung konnte auf einen spezifischen Sägeprozess verzichtet werden, aber das Handling der zu fertigenden, sehr flachen Pinzetten, die nicht an der Kontur gegriffen werden konnten, musste mitgelöst werden. Die SW-Ingenieure greifen bei der Bewältigung von Aufgaben auf die Erfahrungen aus vielen Hundert anderen Kundenprojekten zurück und sind innovativ in der Findung neuer Lösungen.

Dienstleistungspaket rundum – life Services

Um sicherzustellen, dass SW-Kunden nicht nur in einer Notsituation mit schneller und kompetenter Hilfe rechnen können, hat SW mit dem Paket der „life Services“ ein Dienstleistungs-Portfolio für die Begleitung der Kunden über den Lebenszyklus einer Maschine oder eines Systems konzipiert. Es kann mit dem „life startUp“-Paket beginnen, das nach Inbetriebnahme einer Anlage die Begleitung und Schulung beim Ramp-Up der Produktion bietet, und dann mit „life data“ eine Kombination aus Digitalisierungsberatung im Vorfeld, und vor allem die Datenerfassung und -auswertung der laufenden Produktion zur Verfügung stellt. Mit life data sind vom Management bis zum Shopfloor alle Beteiligten immer aktuell über die laufende Produktion und Maschinen-

zustände weltweit informiert. Im Störfall helfen die life data-Bausteine bei der Analyse durch erfahrene Techniker von „life help“ – einer Kombination aus Service-Hotline, Störungsanalyse und Einsatzleitung. Mit „life parts“, bestehend aus Ersatzteil-Hotline, Beratung und Reparaturservice wie z. B. das Spindelaustauschprogramm lösen die Experten die kurz- und langfristigen Themen. Im SW-Unternehmensverbund ist die SW-Hotline weltweit 24/7 erreichbar.

Auch Maschinen werden älter und „life upgrade“ bietet SW Möglichkeiten zur Nachrüstung von Hard- und Software auf den jeweils aktuellen Stand, bis hin zu kompletten Überholungen. Abgerundet wird das Ganze durch „life academy“, eine große Anzahl von Schulungen für Bedienung, Programmierung und Instandhaltung der SW-Anlagen. Dazu zählen auch spezifische Instandhaltungsthemen für Kunden, die komplexe Reparaturen selbst ausführen wollen. Als qualifiziertes Unternehmen sind unsere Schulungen auch häufig als förderungsfähige Weiterbildungsmaßnahmen für Kunden interessant. ❶

Anlage für das Fräsen von Pinzettenhälften aus dem Vollen. Im Vordergrund die Mechanik für die Zufuhr des Stangenmaterials.

Schwäbische Werkzeugmaschinen GmbH
www.sw-machines.de

FRUGALE MASCHINEN UND ANLAGEN

Value for Money – neue Märkte kosteneffizient erschließen

Internationale Wettbewerber drängen mit steigender Qualität, einem geringeren Funktionsumfang und günstigen Angeboten in die Marktsegmente des deutschen Maschinen- und Anlagenbaus. Auch ein gesellschaftlicher Trend hin zu intuitiv bedienbaren und weniger komplexen Produkten ist erkennbar. Frugale Maschinen und Anlagen vereinen diese Eigenschaften. Frugale Lösungen sind auf die notwendigen Kernfunktionen fokussiert und an die lokalen Nutzungsumgebungen sowie Anforderungen von preissensitiven Kunden angepasst.

Anteil der globalen Mittelschicht nach Region

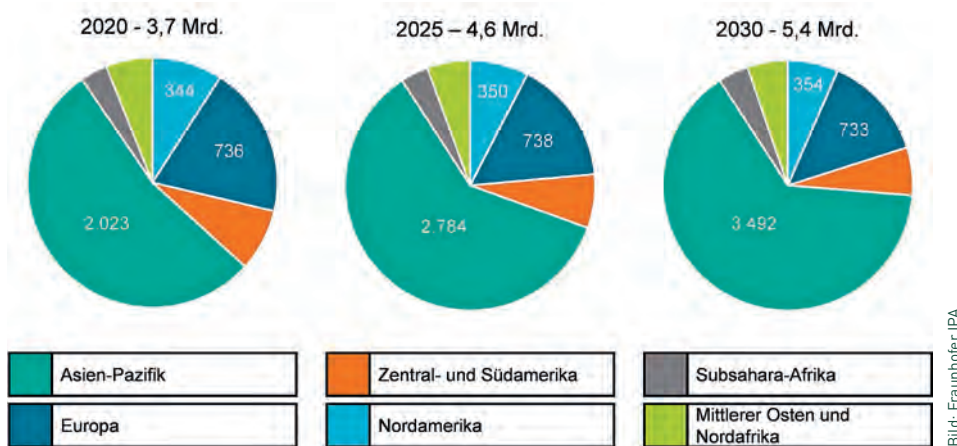


Abbildung 1: In Anlehnung an [1]. Zahlenwerte im Diagramm in Millionen.

Hoher Preis als größte Schwäche

Im Rahmen einer vom VDMA veröffentlichten Tendenzbefragung werteten die teilnehmenden Unternehmen das Verkaufskriterium „Preis“ als die größte Schwäche des deutschen Maschinen- und Anlagenbaus in Bezug auf die gegenwärtige internationale Wettbewerbsfähigkeit. Nach wie vor ist das oberste Ziel in der Forschung und Entwicklung eine „überdurchschnittliche Erfüllung der Kundenerwartungen“ [3]. Die F&E will dementsprechend mehr leisten als der Kunde erwartet und teilweise auch bereit ist zu zahlen.

Eine weitere Schwachstelle deutscher Maschinen- und Anlagenbauer, wenn sie preissensitive Kunden ansprechen möchten, verdeutlicht eine Vergleichsuntersuchung der tatsächlich genutzten Maschinenfunktionen zwischen europäischen und chinesischen Kunden. Bei knapp zwei Drittel der chinesischen Kunden bleiben mehr als 30 % der zur Verfügung stehenden Maschinenfunktionalität ungenutzt, wohingegen die Nutzung einzelner Funktionen seitens der europäischen Kunden höher ist. In Konsequenz erhalten diese Kundengruppen kein angemessenes Preis-Leistungs- bzw. Preis-Nutzen-Verhältnis von den deutschen

Der Autor

Philipp Mößner,
Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA.

Bis 2030 wird die globale Mittelschicht¹ von aktuell 3,7 Mrd. auf 5,4 Mrd. Menschen anwachsen [1]. Das rasante Wachstum wird fast ausschließlich im asiatisch-pazifischen Raum stattfinden, wohingegen die Mittelschicht in Europa rückläufig ist (Abb. 1). Die neue asiatisch-pazifische Mittelschicht trägt zu einer Stärkung der lokalen Marken und deren Wachstum bei, sodass sich aus den Ländern ernsthafte Konkurrenten für den deutschen Maschinen- und

Anlagenbau etablieren können. Schon heute setzen asiatische Unternehmen mit einer steigenden Qualität ihrer Produkte und lokalen Präsenz den deutschen Maschinen- und Anlagenbau unter einen zunehmenden Kosten- und Wettbewerbsdruck. Bedingt unter anderem durch einen signifikant ansteigenden Handel der Schwellenländer untereinander, entwachsen den lokalen Märkten häufig Unternehmen mit vorteilhaften Kostenstrukturen [2].

Frugale Innovation

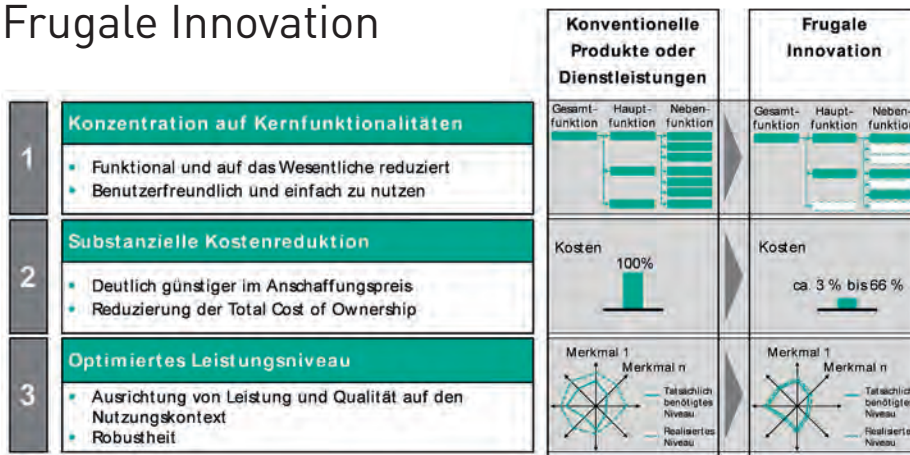


Bild: Fraunhofer IPA

Abbildung 2: Kernkriterien frugaler Maschinen und Anlagen, in Anlehnung an [5].

Maschinen- und Anlagenbauern [4].

Eine durch das Fraunhofer Zentrum für Frugale Produkte und Produktionssysteme, in Kooperation mit einem mittelständischen Anlagenbauer durchgeführte Studie, unterstreicht dieses Ergebnis. Auf der einen Seite erwarten chinesische Kunden einen maximalen Automatisierungsgrad, auf der anderen bleiben viele der verfügbaren Maschinenfunktionen oftmals ungenutzt. Die Antwort auf das resultierende Verbesserungspotenzial sind frugale Maschinen und Anlagen. Deutsche Unternehmen müssen ihre technologische Vorreiterrolle nutzen, um preislich konkurrenzfähige Lösungen anzubieten, ohne dabei das Premiumsegment zu vernachlässigen oder gar zu kannibalisieren.

Frugale Maschinen und Anlagen als Lösung

Frugale Lösungen kennzeichnen sich durch die drei Kernkriterien: Konzentration auf Kernfunktionalitäten, substanzielle Kostenreduktion und ein optimiertes Leistungsniveau (Abb. 2).

Während bei klassischen Design-to-Cost-Projekten die Funktionalität gleich bleibt und nur Kosten gesenkt werden, ist die frugale Lösungsstrategie viel mehr als eine

reine Minimierung der Kosten. Das Ziel besteht unter anderem darin, dem Kunden genau die Funktionalität anzubieten, die seiner Zahlungsbereitschaft entspricht (nicht mehr, nicht weniger) und gleichzeitig die Produktkosten signifikant zu minimieren.

Frugale Maschinen und Anlagen sind auf die Kernfunktionen fokussierte Lösungen. Mittels geeigneter Modularisierungsstrategien kann variabel im Premium- als auch im mittleren Marktsegment agiert werden und somit notwendige Produktanpassungen auf lokale Markt- und Kundenanforderungen kosteneffizient mit maximaler Standardisierung realisiert werden. Darüber hinaus sind frugale Lösungen an die lokalen Nutzungsumgebungen angepasst. Beispielsweise erfordert die Maschinenbedienung gerade unter Berücksichtigung von oftmals geringqualifizierten Maschinenbedienern im internationalen Kontext eine adäquate Vereinfachung. Frugale Lösungen charakterisieren sich darüber hinaus durch die Ermittlung und stringente Ausrichtung von Produkten auf das tatsächlich erforderliche Leistungs- und Qualitätsniveau.

Das Zentrum für Frugale Produkte und Produktionssysteme hat passende Vorgehensmodelle entwickelt, um Unternehmen vor und

während der Entwicklung frugaler Maschinen und Anlagen zu unterstützen. Die Fokusthemen des Zentrums liegen insbesondere in der frühen Phase der Auswahl und Bewertung einer geeigneten Strategie, im Entwicklungsprozess und nachfolgend bei der Bedienbarkeit und Gestaltung eines global tauglichen und einfach anpassbaren Human Machine Interfaces.

¹Zur Mittelschicht gehören nach Definition der OECD Menschen, die 10–100 US-Dollar pro Tag verdienen oder ausgeben (Quelle: OECD).

Fraunhofer-Institut für
Produktionstechnik und
Automatisierung IPA
www.ipa.fraunhofer.de

Literaturverzeichnis

- [1] Kharas, H. The Unprecedented Expansion of the Global Middle Class. AN UPDATE. WORKING PAPER 100. Washington DC, Februar 2017. GLOBAL ECONOMY & DEVELOPMENT.
- [2] Loesche, D. Der Welthandel im Wandel [online], 2017 [Zugriff am: 24. Februar 2020]. Verfügbar unter: <https://de.statista.com/infografik/8945/internationaler-warenverkehr-nach-art-der-handelspartner/>
- [3] Wagner, F., M. Kayser und M. Kesselring. FUTURE R&D: ERFOLGREICH IN DIE ZUKUNFT. Trends und Erfolgsfaktoren in der industriellen Forschung und Entwicklung. Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2020. ISBN 978-3-8396-1473-0.
- [4] VDMA, Hg. Effizient, schnell und erfolgreich. Strategien für neue Produkte und bessere Prozesse im Maschinen- und Anlagenbau. s.l.: VDMA Verlag GmbH, 2007. ISBN 978-3-8163-0536-1.
- [5] Weyrauch, T. Frugale Innovationen. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2018. ISBN 978-3-658-22212-3.

DIGITALISIERUNG IN DER PRAXIS PRODUZIERENDER UNTERNEHMEN

iXworld – Die Welt der digitalen Integration

Es ist das große Versprechen der Industrie 4.0-Idee, die Produktion durch die intelligente und dauerhafte Vernetzung von Maschinen und betrieblichen Abläufen zu optimieren. Davon sind viele Kundenprozesse in der Auftragssteuerung, Fertigung, Instandhaltung und Beschaffung betroffen.

Index-Spezialisten unterstützen bei der Einarbeitung und sammeln wertvolle Erkenntnisse, die in die laufende Weiterentwicklung der Anwendungen einfließen.



Bild: Index

Index als Hersteller von CNC-Drehmaschinen hat sich konsequent diesem Thema angenommen und mit der iXworld eine moderne Internetplattform geschaffen, die einen einfachen Einstieg in die digitale Zukunft ermöglicht. Im Kern bündelt die iXworld die Bereiche iX4.0, iXshop und iXservices.

Produktionsmaschinen in der digitalen Welt

iX4.0 umfasst alles, was die Maschinenverwaltung, die IoT-Anbindung und die dazugehörigen Services betrifft. Hier können die Zustände der Maschine überwacht und die Laufzeiten optimiert werden. Wird die Maschine bedienerlos betrieben, kann der Bereitschaftsdienst bei Störungen über SMS oder E-Mail informiert werden. Bei Problemen mit der Maschine hat der Service die Möglichkeit, alle verfügbaren Zustandsda-

ten der Maschine einzusehen und dadurch zu einer schnellen und sicheren Diagnose zu kommen. Zukünftig wird verstärkt die proaktive Überwachung des Maschinenzustands im laufenden Betrieb in den Fokus rücken, um notwendige Reparatur-/Wartungsarbeiten planmäßig außerhalb der Arbeitszeit vornehmen zu können.

Mit iX4.0 go wurde ein Angebot entwickelt, das einen einfachen und risikolosen Start ermöglicht. Die Maschinenanbindung wird dabei werksseitig eingerichtet und kann sofort genutzt werden. Alle verfügbaren iX4.0-Anwendungen sind für zwölf Monate kostenfrei und können intensiv genutzt werden. In dieser Zeit werden die Kunden von einem Index-Mitarbeiter individuell begleitet, um die Einarbeitung zu erleichtern, aber auch um wertvolle Rückmeldungen aus der Praxis zu erhalten, die in die laufende Weiterentwicklung der Anwendungen einfließen.

Große Auswahl, schnelle Lieferung

iXshop ist die Weiterentwicklung des 2009 eingeführten Infoshops und soll Zug um Zug zu einem Online-Beschaffungsportal wachsen, auf dem Kunden alles kaufen können, was sie beim Betrieb ihrer Maschinen benötigen. Bereits über 1200 Kunden nutzen den iXshop rund 200 000 Mal im Jahr und decken ihren Bedarf an Werkzeughaltern, Zubehör, Spannmitteln, Ersatzteilen und Rohmaterial. Ein verfügbarer Lagerbestand von über 95 % der 130 000 gelisteten Artikel garantiert eine schnelle Lieferung.

Im Fokus der Entwickler steht besonders die Erleichterung des internen Beschaffungsprozesses bei den Kunden. Hierfür gibt es drei Funktionen, die entsprechend der internen Organisation bei den Kunden zum Einsatz kommen:

- **Direktbestellfunktion**, wenn der Prozess komplett in einer Hand liegt: Artikel aussuchen, in den Warenkorb legen und bestellen. Bei der Online-Bestellung bis 15:30 Uhr, erfolgt der Versand im Regelfall am selben Tag.
- **Angebots-/Bestellfunktion**, wenn mit einem manuellen Bestellprozess gearbeitet wird: Angebot anfordern und als Beleg für den Einkauf nutzen, im ERP erfassen und die Auftragsnummer als Referenz für die Bestellung im iXshop nutzen. Maximale Beschleunigung der Auslieferung und volle Transparenz der Bestellungen.
- **Integrationsfunktion**, wenn der Beschaffungsprozess systemgestützt abläuft: Anmeldung im Kunden-ERP-System, Absprung zum iXshop, Füllen des Warenkorbs, Rückübertragung der

Der Autor

Werner Bothe,
Leiter
Digitalisierung,
Index-Werke
GmbH & Co. KG.

kundenspezifischen Bestellanforderung, Genehmigungsworkflow, Übertragung an das Index-ERP-System. Beschaffung ohne Medienbruch und vollautomatisiert.

Einfache und effiziente Kommunikation

iXservices fasst zwei Dienstleistungen zusammen: das Störungsmanagement und die Nutzung von Software as a Service (SaaS). Im

Störungsmanagement wird die Behandlung von Störungsmeldungen als integrierter Prozess abgebildet. Kundenseitig greift die Instandhaltung per Tablet oder PC auf die Online-Dokumentation seiner Maschine zu. Für den Fall, dass er Hilfe braucht, erstellt der Instandhaltungsmitarbeiter in der iXworld ein Ticket, das unmittelbar in die Warteschlange der Serviceabteilung übertragen wird. Bei der Diagnose stehen alle Daten der Maschine ebenso zur Verfügung

wie die Möglichkeit von Remotezugriffen, sodass die Diagnose im Regelfall schneller und sicherer erfolgen kann als bei einer telefonischen Meldung. Der Status der Meldung und der geplante Termin für den Technikeinsatz ist online jederzeit für den Kunden sichtbar. Das Angebot SaaS basiert darauf, dass die Software und die IT-Infrastruktur in der iXworld betrieben und vom Kunden als Dienstleistung genutzt werden können. Für die Nutzung werden lediglich ein internetfähiger Computer und ein Webbrowser benötigt. So können Kunden bereits heute Angebote für Drehteile kalkulieren, Komplettwerkzeuge zusammenstellen und die STEP-Modelle an das CAM-System bzw. die Simulationssoftware übergeben – browserbasiert, d. h. ohne eigene IT-Kompetenz.

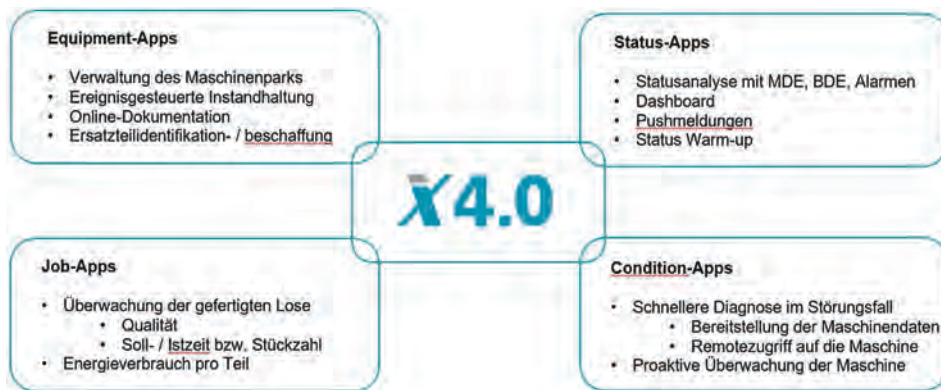
Übergreifende Plattform

Soll ein Kunde für jeden Lieferanten seiner Maschinen eine eigene Plattform betreiben? Nein, die iXworld basiert auf dem Asset Intelligence Network (AIN) von SAP und bietet damit die Möglichkeit, andere Maschinenhersteller einzubinden und eine einzige Plattform für die gesamte Fabrik aufzubauen.

Eine wichtige Frage lautet nun: Wie aufwendig ist es, die Maschinen zu vernetzen und wie sicher ist die Lösung? Index verwendet für die Konnektivität eine bewährte Lösung der Firma Genua als Gateway, der den sicheren Aufbau von Internetverbindungen gewährleistet. Ein Edge-Computer sammelt die erfassten Daten, führt gegebenenfalls eine Vorverarbeitung durch und liefert sie über das Gateway zur Verarbeitung in die Cloud. Durch die offene Lösung ist es möglich, auch ältere Index-Maschinen und Maschinen anderer Hersteller mit dem sogenannten IoT-Connector einfach anzuschließen.

Index-Werke GmbH & Co. KG
Hahn & TESSKY
www.index-werke.de

Index iXworld

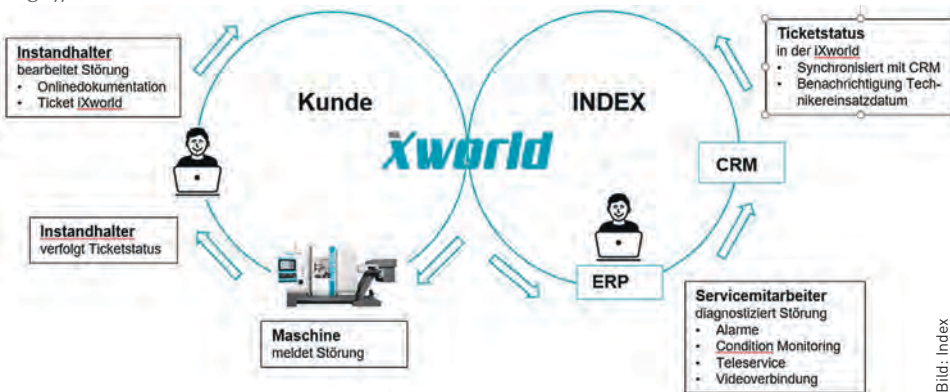


iX4.0:
Verbindung des gesamten Maschinenparks in einer Cloud.

iXservices:
Bei der Diagnose stehen alle Daten der Maschine ebenso zur Verfügung wie die Möglichkeit von Remotezugriffen.



iXshop: Über 1200 Kunden nutzen den Shop rund 200 000 Mal im Jahr.




INTELLIGENTE FERTIGUNGSTECHNOLOGIEN

Wenn sich der erfahrene Maschinenbediener verabschiedet

Fehlt im Fertigungsprozess die Erfahrung eines routinierten Maschinenbedieners, lassen sich oft Ungenauigkeiten am Werkstück erkennen. Um dieses Manko auszugleichen, hat Bimatec Soraluca intelligente Technologien entwickelt. Sie verfügen über das Know-how eines Bohrwerknehmers mit jahrzehntelanger Erfahrung und unterstützen Bediener bei der Vermessung und im gesamten Zerspanungsprozess.

stellen, der jedes Werkstück im Detail kennt und über Jahrzehnte als Einheit mit seiner Maschine gearbeitet hat, geht damit auf die modernen Bearbeitungszentren über.

Gerade im Bereich der Groß-Fräs- und Drehzentren verlangt schon das Aufspannen des Werkstücks einiges an Fingerspitzengefühl und Erfahrung. Rohteile mit Dimensionen ab 1000 mm sind aufgrund ihrer Größe nicht leicht beherrschbar. Große Werkstücke über 1 m³ erfordern lange, zeitintensive und kostenaufwendige Ausrichtungsvorgänge. Nicht selten dauert das Ganze dann länger als die eigentliche Bearbeitung.

Um dieser Situation vorzubeugen, unterstützt eine eigens entwickelte Fotogrammetrie-Technologie die Bediener beim Vermessen, Aufspannen und Ausrichten. Das patentierte VSET-System zeichnet sich durch seine einfache Anwendung und die daraus resultierende, enorme Zeitersparnis aus. Das Werkstück wird noch vor dem Aufspannen mit optischen Markern versehen. So entsteht eine bemaßte Punktwolke. Ein Abgleich mit CAD-Daten sorgt für die optimale Vermittlung der Aufmaße und die exakte Ermittlung von Referenzpunkten zur Ausrichtung. VSET erstellt daraus einen Einrichte- und Spannplan für den Anwender. Das System ist leicht zu bedienen und fängt die Erfahrungen eines Messtechnikers auf. Gleichzeitig sind die einzelnen Vorgänge damit um bis zu 70 % schneller abgeschlossen.

Optimierter Design- und Montageprozess

Eine weitere Herausforderung für die Maschinenbediener stellen die



Das patentierte Dämpfungssystem DAS⁺ eliminiert entstehende Schwingungen schon im Ansatz.

Bild: Bimatec Soraluca

Im Zusammenhang mit dem Trendthema künstliche Intelligenz geht oft die Angst einher, dass wir als Menschen eines Tages von Maschinen ersetzt werden könnten. Mit intelligenten Technologien will Bimatec Soraluca aber das genaue Gegenteil erreichen und stellt den Bediener der Maschine in den Fokus.

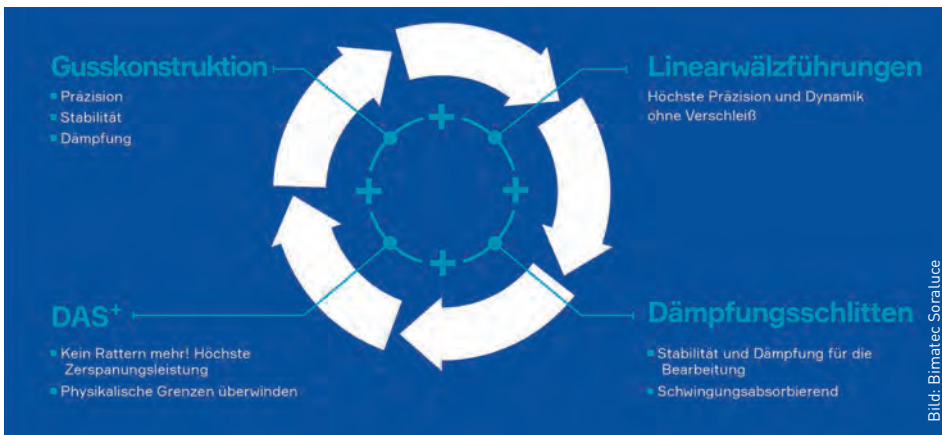
Der Grund dahinter ist, dass man heutzutage etwaige Erfahrungslücken auffangen muss. Oft wechseln hochqualifizierte Mitarbeiter das Unternehmen, um schnell Karriere zu machen. Kaum ein Angestellter bleibt 30 oder sogar 40 Jahre im selben Betrieb. Wenn dann besonders langjährige Kolle-

gen mit viel Erfahrung in Rente gehen, verlieren Unternehmen wertvolles Fachwissen. Der wachsende Wettbewerbsdruck der Globalisierung und der demografische Wandel tragen ihr Übriges dazu bei, um diese Situation zu verschärfen.

Um Bediener zu unterstützen, hat Bimatec Soraluca für seine Maschinen intelligente Technologien entwickelt und sich dabei am Know-how eines Bohrwerknehmers mit jahrzehntelanger Erfahrung orientiert. Ziel war es, die Anwendungsfreundlichkeit zu verbessern und so zu höherer Effizienz und Präzision beizutragen. Die handwerkliche Kompetenz eines Ange-

Der Autor

Andreas Lindner,
Geschäftsführender
Gesellschafter,
Bimatec Soraluca
Zerspanungs-
technologie GmbH.



Diese Kombination sorgt durchgängig für höchste Präzision.

Montagehalle während einer Ausstellung.

Schwingungen von Werkzeug, Werkstück, Maschine und Spannmitteln dar. Diese können zu schlechter Oberflächenqualität, Werkzeugbruch und hohem Verschleiß der Maschinenkomponenten führen. Besonders während des Schruppens kommt es vor, dass die Bearbeitung durch Schwingungen beeinträchtigt ist.

Erfahrene Bediener kennen die Reaktionen ihrer Maschine in- und auswendig. Sie wissen genau, was sie tun müssen, um schnell und präzise weiterzuarbeiten. Fehlt allerdings diese Erfahrung, geht die Bearbeitung nur langsam voran. Gerade bei wechselnden Aufträgen in der Lohnfertigung braucht es in diesem Fall eine längere Eingewöhnungszeit, bis die Arbeiten flüssig und präzise ablaufen.

Schwingungen erkennen und verhindern

Ist die Maschine selbst bereits hochpräzise gefertigt, bietet dies in der Bearbeitung deutliche Vorteile. Der optimierte Design- und Montageprozess von Soraluze in eigenen klimatisierten und staubfreien Hallen trägt zu einer deutlich gleichmäßigeren Fertigung bei. Da während der Bearbeitung das Auftreten mechanischer Schwingungen aber physikalisch unvermeidbar ist, bieten eine Reihe innovativer Lösungen die Möglichkeit, diese Schwingungen technologisch zu eliminieren.

Das patentierte System DAS+ überwacht beispielsweise den Ferti-



Bild: Bimatec Soraluze

gungsprozess und erkennt entstehende Schwingungen bereits im Ansatz. Mithilfe von speziell entwickelten Aktoren erzeugt diese intelligente Technologie passende Gegenfrequenzen und eliminiert so die Schwingungen bereits im Ansatz. Vibrationen in den Spannmitteln werden wiederum automatisch durch das passive Dämpfungssystem DPS beseitigt. Und sogar für Schwingungen aus instabilen Werkstücken hat Bimatec Soraluze eine Lösung parat.

Das patentierte Dämpfungssystem DWS besteht aus einer Kontrolleinheit und mehreren integrierten Aktoren, die mobil am Werkstück befestigt werden. Somit können Schwingungen direkt dort angegangen werden, wo sie entstehen. Mit diesen drei einzigartigen Systemen schließt Bimatec Soraluze den möglichen Kreis von entstehenden Schwingungen während einer Bearbeitung.

Sind die Schwingungen erst beseitigt, fällt die Arbeit wesentlich leichter. Die Fertigungszeit verkürzt sich um 45 % und erhöht somit die Produktivität. Durch die gesteigerte Laufruhe erreichen Bediener eine verbesserte Oberflächenqualität und machen jedes Werkstück zum Meisterstück. Die Maschine bleibt dabei, was sie ist – ein hochpräzises Werkzeug, das dank moderner Technologien den Menschen unterstützt. Sie erleichtert die Arbeit der Bediener deutlich, erhöht die Produktivität und sorgt für bessere Ergebnisse. Damit bietet Bimatec Soraluze eine praxisnahe Lösung für die Herausforderungen unserer Zeit und steht dem Maschinenbediener täglich bei seiner Arbeit zur Seite. ❶

Bimatec Soraluze
 Zerspanungstechnologie GmbH
www.bimatec-soraluce.de

🔴 DATEN ORGANISIEREN UND TRANSFORMIEREN

Produktivitätssteigerung durch digitale Lösungen von Heller

Mit HELLER4Industry setzt der Werkzeugmaschinenhersteller im Bereich Industrie 4.0 weitere Maßstäbe. Die Kombination aus hochpräzisem Maschinenbau und leistungsfähigen IT-Werkzeugen eröffnet für Anwender situativ Potenziale, deren Nutzung nachweislich zu sicheren Prozessen und hohen Ausbringungslösungen führt.



Bernd Zapf (M.): „Industrie 4.0 liefert uns die Möglichkeit, tiefere Einblicke in die Prozesszusammenhänge zu erhalten und daraus praktische Vorteile abzuleiten.“

elektronischen und elektrotechnischen Systemen, tiefere Einblicke in die Prozesszusammenhänge zu erhalten und daraus praktische Vorteile, die einen hohen Nutzwert im Fertigungsalltag haben, abzuleiten“, so Zapf weiter.

Datenverkehr sinnvoll organisieren

In der Praxis gilt es, zum einen der Maschine die Netzwerkfähigkeit zu verleihen, zum anderen den Datenverkehr sinnvoll und sicher zu organisieren. Nicht jeder Parameter muss ausgelesen und übertragen werden, nicht jede Information ist es wert, in der Cloud gespeichert zu werden. Dafür hat Heller die Anforderung und Siemens die Lösung entwickelt – einen Edge-Computer in Form einer kleinen grauen Box, dem verschiedene Aufgaben zukommen: die SINUMERIK-Edge.

„Der Edge-Computer ist die derzeit sicherste Lösung, um einer Werkzeugmaschine Netzwerkfähigkeiten zu verleihen. Sowohl in der physischen Ausführung, da die Eingangs- und Ausgangssignale in der Box technisch getrennt sind, als auch im Verschlüsselungs- und Identifizierungsmanagement, welches das Sicherheitsniveau regulärer Firmennetze oftmals übertrifft“, weiß Bernd Zapf klarzustellen.

Mithilfe der SINUMERIK-Edge werden die gewünschten Daten ausgeschleust, mit einem Zeitstem-

Konzepte, die mithilfe der Digitalisierung Vorteile in der spannenden Fertigung erzielen sollen, beziehen ihre Basis allesamt aus Fertigungsdaten – also Informationsbausteinen, die neben ihrem zeitlichen Bezug einen bestimmten Zahlenwert besitzen und innerhalb des Prozesses generiert werden. Diese Daten laufen in der CNC-Steuerung zusammen, die als Taktgeber der laufenden Fertigungsoperation die NC-Sätze des Programms abarbeitet. Kontinuierlich werden so Prozessdaten generiert und für zahlreiche wichtige Überwachungsfunktionen genutzt.

Das Auslösen des Not-Stopps, der Maschine und Werkstück bei ei-

nem Werkzeugbruch vor Beschädigung schützt, verhindert zwar das Schlimmste, die nachfolgende Produktionsunterbrechung bleibt aber unvermeidlich. „Wie wäre es, Prozess-Störungen so frühzeitig zu erkennen, dass sie sich nicht negativ auf den Fertigungsprozess auswirken können?“, benennt Bernd Zapf, Leiter Development New Business & Technology bei Heller, einen der Punkte, der weit oben auf dem Wunschzettel von Verantwortlichen in der Fertigung sowie bei Maschinenbetreibern und -herstellern steht.

„Industrie 4.0 liefert uns die Möglichkeiten, aus Werkzeugmaschinen, genauer gesagt aus deren

Der Autor

Martin Ricchiuti,
Fachredakteur,
Carl Hanser
Verlag GmbH &
Co. KG.

pel versehen und vorverarbeitet. Der Anwender entscheidet, ob er die Werkzeugmaschine lediglich auf Leitstandebene in sein Firmennetzwerk einbinden möchte, oder ob er der Anbindung an die Cloud-Umgebung Siemens-Mindsphere stattgibt.

Hilfreiche Apps in der Cloud

Über die Cloud stellt Heller diverse Apps zur Verfügung, die situativ zu einer besseren Anpassung der Bearbeitungsparameter und des Überwachungszustands der Werkzeugmaschine führen. Dies können zusätzliche Bearbeitungstechnologien, die Heller-eigene Werkzeugüberwachung und -optimierung, Schadensminimierung bei Kollision im Arbeitsraum, Umsortierung des Werkzeugregalmagazins für minimale Stückzeit oder die Dynamisierung der Vorschubachsen in Abhängigkeit des realen Werkstückgewichts sein. So können Prozesse auf Partnermaschinen oder ganzen Fertigungsstraßen überwacht und rechtzeitig gegengesteuert werden, bevor kostspieliger Ausschuss entsteht.

Die kaskadierte Lösung der Vernetzung, ob lokal, im Firmennetzwerk (On-Premise) oder über eine internetbasierte Verbindung zur Mindsphere, erlaubt es Unternehmen mit unterschiedlichen Bedarfslagen, über den Schlüsselbaustein des Edge-Computers auf die Mehrwertdienste von Heller zuzugreifen.

Von der Datei zur Information

Die Transformation der Daten in Informationen, die kundenseitig einen hohen Nutzwert besitzen, gelingt durch die Kombination mit dem Domänenwissen von Heller. Denn die Zusammenhänge innerhalb der Werkzeugmaschine weiß durch sein langjähriges Maschinen- und Funktionswissen niemand besser zu beurteilen, als der Hersteller selbst.

Die von der SINUMERIK-Edge eingeholten Daten werden über ein



In der Praxis muss der Maschine die Netzwerkfähigkeit verliehen und der Datenverkehr sinnvoll und sicher organisiert werden.

hinterlegtes Modell geführt und so für den Nutzer in leicht interpretierbare und grafisch aufbereitete Trendverläufe übersetzt. Auf den im Edge-Computer hinterlegten Modellen können Prozess- von Maschineneinflüssen getrennt beobachtet und analysiert werden. Während die CNC-Steuerung nur von einem NC-Satz zum nächsten springt, erlauben das Transformieren der vorverdichteten Daten im Edge-Computer und die anschließende Übermittlung an die Cloud-Umgebung eine zeitlich unbegrenzte Speicherung. Außerdem steht die Rechenleistung der Maschinensteuerung komplett dem Bearbeitungsprozess zur Verfügung und wird nicht von der Datenverarbeitung gebremst. Werden auf diese Weise gewonnene Daten einer Langzeitbeobach-

tung unterzogen, die Vorort auf dem Edge-Computer oder aber mithilfe hoher Rechenleistung und vielfältiger Algorithmen in der Cloud umfassender ausfallen kann als innerhalb der CNC-Maschinensteuerung, lässt sich die Verfügbarkeit deutlich steigern. Im Rahmen der Fehler- und Überwachungsdiagnose können so aktuelle Ereignisse in Bezug zu vergangenen Aufzeichnungen gebracht werden, was die Vorhersehbarkeit von Störungen oder Wartungsintervallen (Condition Monitoring) entscheidend verbessert. ■

Gebr. Heller Maschinenfabrik GmbH

www.heller.biz



Die eingeholten Daten werden in leicht interpretierbare und grafisch aufbereitete Trendverläufe übersetzt.

🔴 INNOVATIVE WERKZEUGLÖSUNGEN FÜR MEHR EFFIZIENZ UND PRODUKTIVITÄT

Werkzeugwechsel beim Langdrehen beflügeln

Wer beim Langdrehen geeignete Werkzeuge intelligent einsetzt, erzielt schnell Produktivitätsvorteile. Doch die sind manchmal ebenso schnell wieder dahin, wenn die Werkzeuge gewechselt werden müssen. So erleben Anwender mit dem patenten Werkzeugwechselsystem von Arno Werkzeuge, wie Tempo und Produktivität beim Wechseln der Drehwerkzeuge nicht verloren gehen.

Mit der internen KSS-Zufuhr entfällt das zeitaufwendige Anschließen einer externen Verschlauchung. Im Maschinenraum gibt es keine Störkonturen.

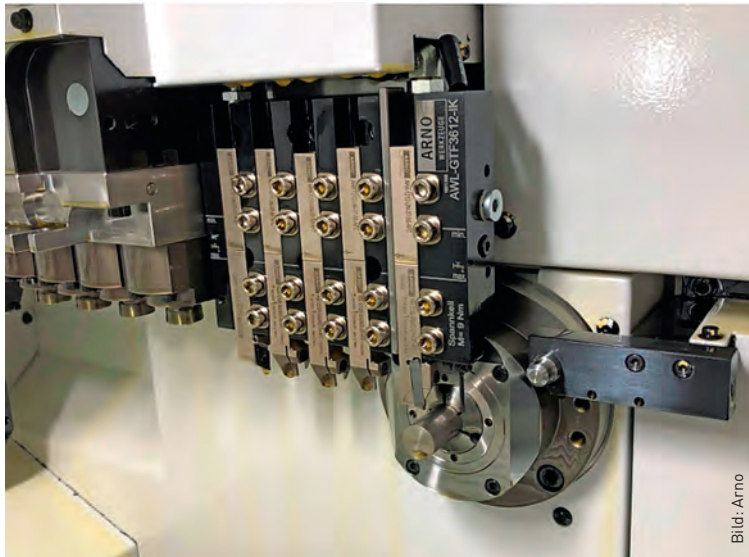


Bild: Arno

Heute müssen jegliche Produktivitätsreserven ausgeschöpft werden. Da hilft es, wenn ein Anbieter zugleich auch Hersteller ist. So denkt der Präzisionswerkzeughersteller Arno Werkzeuge nicht nur an seine Produkte, sondern die Experten für Dreh- und Abstechwerkzeuge denken sich regelmäßig in die Situation der Anwender hinein. Und die ist heute häufig geprägt von der Personalsituation. Vor allem, wenn nicht genügend oder nicht die richtigen Mitarbeiter zur Verfügung stehen, können innovative Produkte und durchdachte Lösungen für mehr Produktivität sorgen. Professionelle Langdreher geben sich viel Mühe bei der Auswahl der leistungsfähigsten Präzisionswerkzeuge, um Produktivitätsvorteile zu gewinnen. Doch die sind

oftmals schnell wieder dahin, wenn die Werkzeuge umständlich gewechselt werden. Hat man sich im engen Maschinenraum ans Werkzeug vorgetastet und will es auswechseln, da rutscht es auch schon aus der Hand und fällt in den Späneförderer. Vor allem bei der Nassbearbeitung mit Kühlschmierstoff, Verrohrung und Schläuchen ist das kein Einzelfall. Wie schnell ist dann eine Wendschneidplatte zerstört, das Werkzeug kaputt, der Zeitplan dahin und die Kalkulation futsch.

AWL und AFC für praxisrelevante Vorteile

Deshalb hat der Hersteller Arno Werkzeuge das zum Patent angemeldete Werkzeugaufnahmesys-

tem AWL und das Schnellwechselsystem AFC entwickelt. AWL kann je nach Maschine und Ausführung zwei bis sechs AFC-Werkzeuge aufnehmen. Diese Werkzeuge sind zweigeteilt und bestehen aus einem Werkzeugträger und einem Anschlagsteil. Auf dem im AWL feststehenden Anschlag lassen sich im Handumdrehen die austauschbaren Werkzeugträger mit dem jeweiligen Schneideinsatz aufsetzen oder entnehmen.

Das Lösen und Befestigen gelingt dabei mit wenigen Handgriffen. Beim Aufdrehen hebt eine integrierte Kontermutter den Spannteil leicht an. Dann muss lediglich der vordere Teil des zweigeteilten Trägers entnommen und mit einem anderen Träger mit neuer Schneidplatte wieder eingesetzt werden. Werden die Trägerteile aufgesteckt, sind sie sofort über O-Ringe dicht verbunden, sodass das Werkzeug nicht versehentlich in die Maschine fallen kann. Durch zwei Schrauben mit Niederzugeneffekt werden die Klemmhalter mit einer stabilen Keilspannung fixiert.

AWL vermeidet Systemabhängigkeit

Weil die Gesamtlänge der zweigeteilten Werkzeuge mit 70 mm immer gleich ist, müssen eingewechselte Werkzeuge nicht neu eingemessen werden. So senken Anwender Nebenzeiten und realisieren Zeitvorteile. Darüber hinaus können in den Linearschlitten auch Werkzeuge anderer Hersteller eingewechselt werden. Diese Offenheit des Systems ist ein weiteres Vorteil des AWL-Linearschlittens, denn Anwender begeben sich nicht in eine Systemabhängigkeit. Eine weitere durchdachte Lösung

Der Autor

Werner Meditz,
Technischer
Leiter, Karl-Heinz
Arnold GmbH
(Arno Werkzeuge).

am AWL-Linearschlitten ist die integrierte Kühlmittelzufuhr. Das Werkzeugaufnahmesystem verfügt über einen Kühlmittelkreislauf, der sich bei Bedarf mit einem Sperrgewindestift aufteilen lässt. Optional können somit alle Werkzeugkammern gezielt geöffnet oder verschlossen werden. So können bei Bedarf Werkzeuge mit und ohne Innenkühlung parallel eingesetzt werden. Durch die Kühlkanäle kann Kühlmittel mit bis zu 150 bar Hochdruck gezielt auf die Schneide gebracht werden. Die Späne werden nicht nur weggespült, sondern brechen auch anders, was in vielen Fällen zu höheren Standzeiten beiträgt. Anwender berichten über Steigerungen jenseits von 25 %.

Bessere Oberflächen durch fixierte Werkzeuge

Durch die integrierte Kühlung reduziert sich das zeitaufwendige Anschließen einer externen und kostenintensiven Verschlauchung. Zudem entfallen Störkonturen im Maschinenraum. Und dadurch gibt es auch keine Flächen, an denen Späne anhaften und sich zu unliebsamen Störfaktoren aufbauen können. Hinzu kommt ein weiterer Effekt. Weil die Befestigung der Werkzeuge auf den Aufnahmen und im Wechselsystem sehr stabil ist, gibt es während der Bearbeitung weniger Vibrationen. Das wirkt sich auf die Oberflächenqualität des bearbeiteten Werkstücks aus. Die ist oftmals besser, und dadurch können in manchen Fällen sogar nachgelagerte Bearbeitungsschritte entfallen.

Insgesamt steht das durchdachte und logische Werkzeugsystem für einen einfachen und schnellen Werkzeugwechsel mit großer Wiederholgenauigkeit und hoher Prozesssicherheit. Die integrierte Kühlung ist intelligent gelöst und bringt echte Vorteile. Die Systemoffenheit für Werkzeuge anderer Hersteller verdeutlicht eine souveräne Einstellung. Mit dem AWL-Linearschlitten und dem Schnellwechselsystem AFC beweist Arno Werkzeuge seine Fertigungsnähe

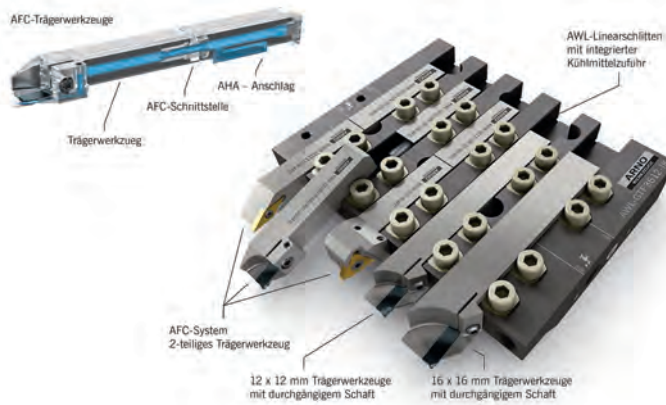


Bild: Arno

Beim AWL-Linearschlitten von Arno Werkzeuge lassen sich Werkzeuge mit wenigen Handgriffen wechseln. Highlight ist die integrierte Kühlmittelzufuhr. So kann Kühlmittel mit bis zu 150 bar Hochdruck gezielt auf die Schneide gebracht werden.

und unterstreicht seinen Anspruch, als unabhängiger Hersteller mit praxisnahen Lösungen die Produktivität zu steigern.

Additiv hergestelltes Abstechwerkzeug

Und wenn nach dem Langdrehen abgestochen wird, zählt jeder Millimeter. Deshalb haben die Arno-Experten überlegt, wie ein bewährtes Abstechwerkzeug statt mit drei nur mit zwei Millimeter Breite auskommen kann und trotzdem noch Kühlkanäle integriert werden können. Ergebnis ist das weltweit erste serienmäßig additiv hergestellte Abstechmodul. Das schmale ACS-Modul mit Kühlmittelkanal bringt die Kühlung bis zum Rand. Das additive Herstellungsverfahren ermöglicht es, trotz des geringen Platzangebots, zwei düsenförmige, strömungsoptimierte Kühl-

kanäle einzubringen. Der untere Kanal endet außerdem in einem Dreieck, sodass das Kühlmittel bis zum äußersten Rand des Freiwinkels geführt wird. So gelangt Kühlmittel an Stellen, an die man es bisher nicht schaffte. Späne werden kürzer und verkleben nicht. Der Verschleiß an Freiflächen reduziert sich. Insgesamt resultiert dies in deutlich höheren Werkzeugstandzeiten. Und dass ein Millimeter schmaler in der Abstechbreite beispielsweise bei 20 Maschinen und 220 Maschinentagen die Kosten pro Jahr um mehr als 400 000 Euro senken kann, lässt sich zweifelsfrei vorrechnen. ◻

ArnoWerkzeuge
Karl-Heinz Arnold GmbH
www.arno.de

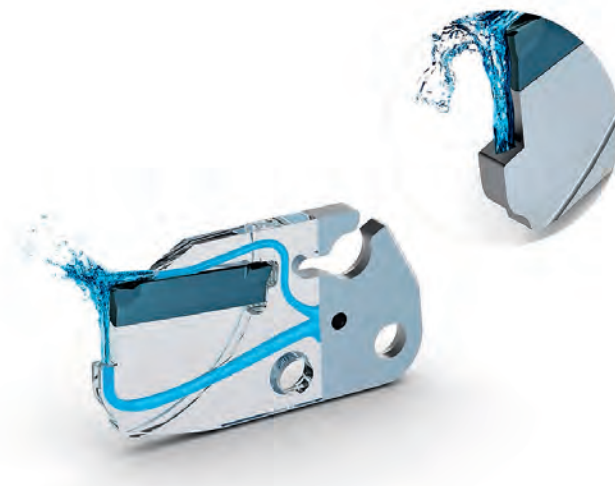


Bild: Arno

Das schmale ACS-Modul mit Kühlmittelkanal in Dreiecksform bringt die Kühlung bis zum Rand. Durch das additive Herstellungsverfahren gelingt es, zwei düsenförmigen, strömungsoptimierten Geometrien einzubringen.

INNOVATIVE VERFAHREN: SPEEDSYNCHRO, PUNCH TAP UND TAPTOR

Hochproduktive Fertigung von Innengewinden

Der Wunsch, natürliche Ressourcen zu schonen, fordert auch Zeiteinsparungen bei der Herstellung von Innengewinden. Leider lassen sich die Schnittparameter nicht beliebig erhöhen, da der Bewegungsablauf des Gewindebohrers geometrischen Grenzen unterliegt. Mit den innovativen Emuge-Verfahren Speedsynchro, Punch Tap sowie Taptor gelingt es dennoch, die Bearbeitungszeit zu reduzieren.

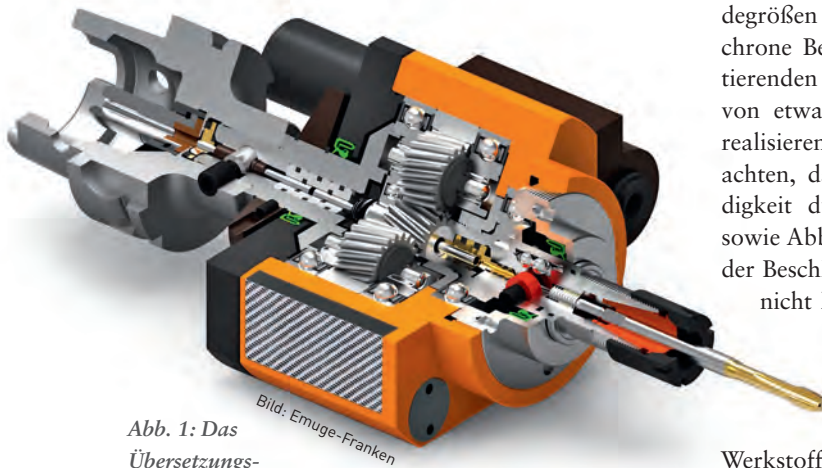


Abb. 1: Das Übersetzungsgetriebe des Emuge Speedsynchro ermöglicht hohe Schnittgeschwindigkeiten.

Bild: Emuge-Franken

Die konventionellen Verfahren Gewindebohren und -furchen werden in einer Schraubbewegung ausgeführt, die engen Toleranzen unterliegt. Zum einen muss das Gewinde nach der Herstellung durch die Gewindelehre für gut befunden werden. Zum anderen wird der Gewindebohrer bereits bei geringen Abweichungen schnell hohen axialen Belastungen ausgesetzt. Dies wirkt sich negativ auf das Standverhalten des Werkzeugs aus. Hinzu kommt, dass etwa eine übliche Gewindetiefe bei M6 nur 2,5 x Nenndurchmesser, also 15 mm beträgt. Somit ist die Bewegung der Maschine durch diese geringe Tiefe begrenzt.

Die Genauigkeitsanforderung der Synchronisation der z-Achse und der Spindel führt dazu, dass eine handelsübliche moderne Werkzeugmaschine in üblichen Gewin-

degrößen wie etwa M6 die synchrone Bewegung mit einer resultierenden Schnittgeschwindigkeit von etwa maximal 30–60 m/min realisieren kann. Dabei ist zu beachten, dass die Schnittgeschwindigkeit durch das Beschleunigen sowie Abbremsen, Umkehren, wieder Beschleunigen und Abbremsen nicht konstant ist. Die erreichbaren Schnittgeschwindigkeiten reichen durchaus für die Bearbeitung für viele

Werkstoffe, insbesondere Stahlegierungen und hochfeste Werkstoffe völlig aus. Allerdings gibt es Werkstoffe, wie etwa Aluminiumgusslegierungen, die mit deutlich höheren Schnittgeschwindigkeiten bearbeitet werden könnten.

Beschleunigung der Gewindebewegung

Hier setzt die Technologie des Speedsynchro (Abb. 1) an. Durch Einsatz dieser Technologie können die Schnittgeschwindigkeiten bei gleicher Kinematik des Gewindebohrers deutlich erhöht werden. Ein Getriebe im Speedsynchro übersetzt die Drehzahl der Spindel. Dies wird kombiniert mit einer höheren programmierten Gewindesteigung. Im Resultat ergeben beide Wirkungen zusammen die gewünschte Gewindebahn. Mit Schnittgeschwindigkeiten, die bei M6 deutlich über 100 m/min lie-



Abb. 2: Typische Serienfertigung mit Emuge Punch Tap unter MMS-Einsatz.

Bild: Emuge-Franken

gen können, lassen sich in gut zerspanbaren Werkstoffen erhebliche Zeiteinsparungen realisieren. Dies konnte in den letzten Jahren bei zahlreichen Kunden insbesondere in der Massenfertigung nachgewiesen werden.

Reduzierung der Bearbeitungszeit

Der Steigerung der Schnittgeschwindigkeit sind durch die oben genannten Zusammenhänge dennoch Grenzen gesetzt. Will man weiter Zeit einsparen, muss man den Weg der bekannten Gewindefertigung verlassen, sowie beim innovativen Verfahren Punch Tap (Abb. 2). Hier wird das Gewinde erzeugt, indem der Weg der einzelnen Gewindezähne drastisch verkürzt wird. Dies gelingt dadurch, dass das Werkzeug mit hoher

Der Autor

Dietmar Hechtle,
Leitung Technisches Büro,
Emuge-Werk
Richard Glimpel
GmbH & Co. KG.

Geschwindigkeit in einer steilen Helix in die Vorbohrung eingefahren wird (Abb. 3). Hierbei erzeugen die beiden Punch-Zähne zwei Nuten in der Bohrungswand, in die das Werkzeug einfahren kann. Anschließend erfolgt eine etwa halbe Umdrehung des Werkzeugs um die eigene Achse sowie in z-Richtung, überlagert mit der halben Gewindesteigung. Bei dieser Bewegung greifen alle Gewindegänge in die Bohrungswand ein und formen simultan alle Gewindegänge auf die gesamte Gewindetiefe aus. Das Werkzeug steht nun um 180° verdreht in den vorher erzeugten Nuten, und kann durch diese Nuten wieder aus der Bohrung ausgefahren werden. Der Weg des arbeitenden Gewindeganges wird hierdurch auf einen Bruchteil des konventionellen Gewindebohrens verkürzt.

Die Bearbeitungszeit für ein typisches Gewinde kann, isoliert betrachtet, um bis zu 75 % reduziert werden. Die Technologie ist insbesondere unter MQL-Bedingungen prozesssicher anwendbar und erreicht unter den Bedingungen der Massenfertigung wirtschaftliche Standzeiten. Das neueste Mitglied der Punch Tap Familie ist der Punch Tap Mikro mit Gewindeabmessungen ab M1.

Integration in einen Prozessschritt

Die beiden genannten Verfahren Speedsynchro sowie Punch Tap reduzieren die Bewegungszeit der Gewindeerzeugung für sich betrachtet. Durch die innovative Technologie Taptor (Abb. 4) wird dagegen die Bohrfunktion und die Gewindebohroperation in einem Prozessschritt integriert. Eine Besonderheit ist, dass Taptor sich nach Erreichen der Bohrtiefe am Bohrungsgrund frei schneidet (Abb. 5). Dadurch werden Spanwurzeln entfernt. Das Werkzeug wird anschließend durch Umkehr der Drehrichtung in einer Schraubbewegung aus der Gewindebohrung ausgefahren. Die Zeiteinsparung wird dadurch erreicht, dass aus zwei Werkzeu-

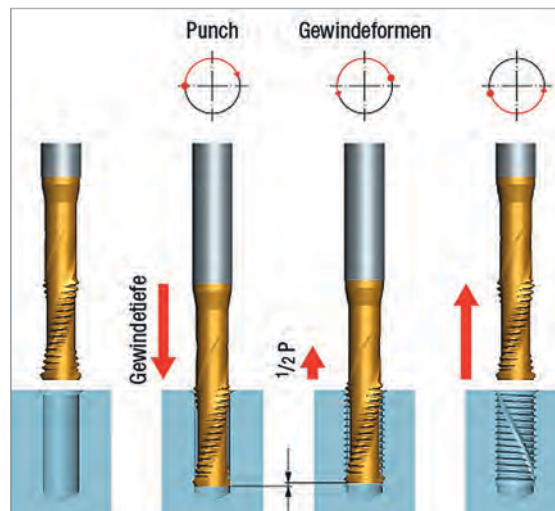


Abb. 3:
Die völlig neue Kinematik verkürzt den Werkzeugweg drastisch und erreicht damit bis zu 75 % Einsparung an Bearbeitungszeit.

Bild: Emuge-Franken

Abb. 4: Mit nur einem Prozessschritt erfolgen Bohroperation und Gewindebohroperation beim Emuge Taptor-Verfahren.

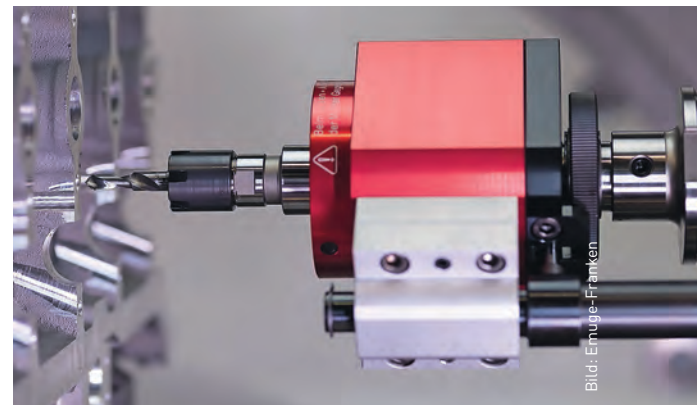


Bild: Emuge-Franken

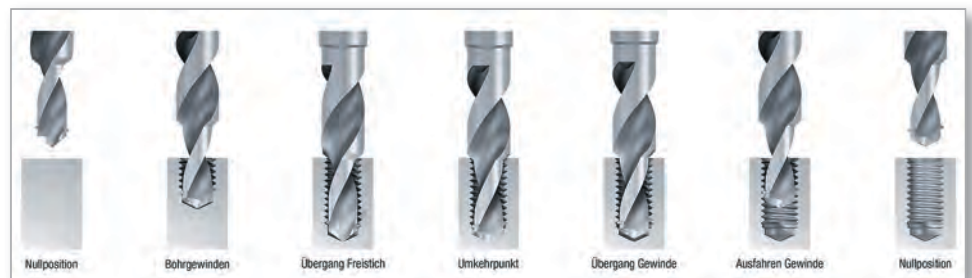


Bild: Emuge-Franken

gen nur noch eines wird. Dadurch fallen alle Zeiten weg, die der Vorbohrprozess verursachen würde. Also die Werkzeugwechselzeit, Nebenzeiten zum Drehen des Bauteils, Verfahrenswege zum Positionieren sowie die Bearbeitungszeit zum Bohren an sich. Das Taptor-Werkzeug wird in Verbindung mit einem neuen Speedsynchro eingesetzt. Dadurch wird eine gleichmäßige Schnittgeschwindigkeit über die Bohrungstiefe erreicht. Außerdem kann die Prozessdauer weiter reduziert werden. So ergibt sich beispielsweise ein Einsparpotenzial bei einer Bearbeitung eines

Zylinderkopfes mit Gewinde M6 von 1–2 s pro erzeugtem Gewinde. Emuge Taptor wurde von Emuge-Franken auf Basis einer Verfahrensidee der Audi AG entwickelt. Im Moment ist diese Technologie funktionsfähig und wird in der Serienfertigung erprobt. Hier läuft aktuell die Fertigung von Motorcomponenten im Serenumfeld, um Standzeitaussagen unter realen Bedingungen zu erhalten. ◻

Emuge-Werk Richard Glimpel
GmbH & Co. KG
www.emuge-franken-group.com

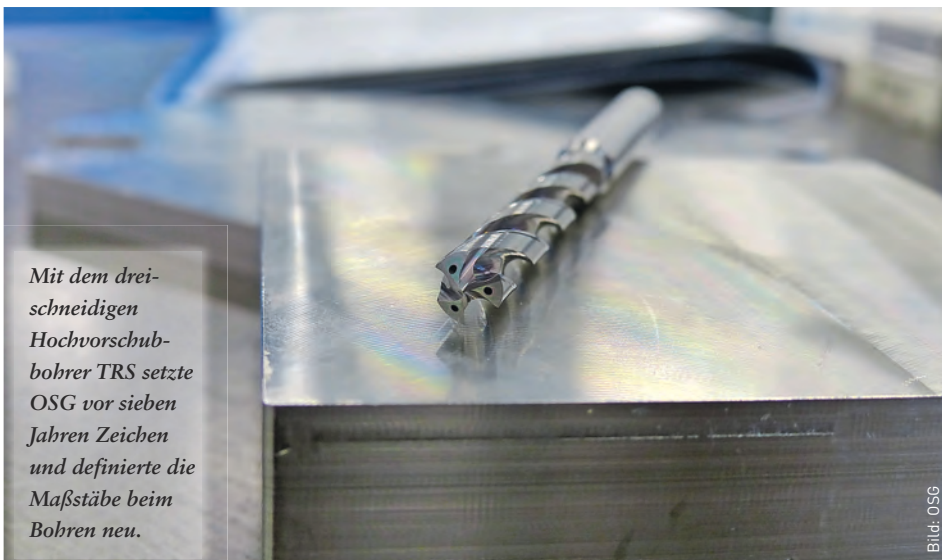
Abb. 5:
Der Freischnitt am Bohrungsgrund zum Entfernen der Spanwurzel sichert Prozesssicherheit.



NEU- UND WEITERENTWICKLUNGEN IN DER MIKROBEARBEITUNG

Offensive in der Bohrbearbeitung für die Produktion der Zukunft

Das Bohren wurde bei OSG stetig weiterentwickelt und das Ergebnis sind Bohrwerkzeuge, welche die aktuellen Maßstäbe kontinuierlich neu definieren. So war OSG der erste Hersteller, der mit dem dreischneidigen Hochvorschubbohrer TRS stahlübergreifend Zeichen setzte. Gleiches gilt für das Tieflochbohren, bei dem es vor allem um das Zusammenspiel von Nutdesign, Schneidengeometrie und Schneidkanten-Präparation geht. Diese Neu- und Weiterentwicklungen setzt OSG mittlerweile auch im Bereich der Mikrobebearbeitung um.



Mit dem dreischneidigen Hochvorschubbohrer TRS setzte OSG vor sieben Jahren Zeichen und definierte die Maßstäbe beim Bohren neu.

rer über die von OSG entwickelte Beschichtung EgiAs. Diese Beschichtung zeichnet sich dadurch aus, dass bei gleicher Schichtdicke deutlich mehr Layer eingebracht sind. Das erhöht die Verschleißfestigkeit messbar.

Formel 1 beim Tieflochbohren

Beim spiralisierten Tieflochbohren dagegen kommt es mit zunehmender Bohrtiefe zu Problemen bei der Spanbildung, Spanabfuhr und dadurch der der Werkzeugbeanspruchung sowie der Prozesssicherheit. Um eine gleichmäßige Spanbildung, sichere Spanabfuhr und damit die Prozesssicherheit zu gewährleisten, legt man bei OSG sehr großen Wert auf das Nutdesign, die Schneidengeometrie und Schneidkanten-Präparation. In diesem Zusammenhang hat OSG nun eine Produkterweiterung bei den Standards der Spiral-Tieflochbohrer mit 40 x D und 50 x D durchgeführt. Ebenfalls aus Sonderwerkzeugen entstanden, verfügen künftig auch die Tieflochbohrer über die R-Ausspitzung und die EgiAs-Beschichtung.

Welch enorme Entwicklungsarbeit dahinter steckt, wird durch das Beispiel eines großen Automobilherstellers deutlich: Bei diesem Kunden ging es um eine Tieflochbohrung mit 60 x D und einem

OSG war einer der ersten Hersteller, der mit dem dreischneidigen Hochvorschubbohrer TRS stahlübergreifend die Maßstäbe beim Bohren neu definierte. Schnittgeschwindigkeit und die hohen Vorschübe überzeugten in der Praxis schnell. Aktuell ist es OSG nun gelungen, mit einer R-Ausspitzung die Spanbildung so zu optimieren, dass nun selbst in zähen Materialien wie C45 oder St-37 extrem kurze, homogene Späne entstehen. Die R-Ausspitzung ist eine Technologie, die sich bei OSG aus Sonderbohrer-Projekten entwickelt hat und selbst in zähen Materialien einen optimalen Span produziert. Eine Eigenschaft, die sich vor

allem in der Serienfertigung durch deutliche Zeiteinsparungen und Prozesssicherheit rechnet. Nun waren bislang beim Einsatz dreischneidiger Bohrer durch die dritte Schneide auch die wesentlich höheren Vorschubkräfte (je nach Durchmesser 20 bis 30 %) notwendig. Vorschubkräfte, die Bearbeitungszentren wie Werkstückspannung häufig überforderte. Mit der R-Ausspitzung konnte OSG diese Kräfte um die besagten 20 bis 30 % reduzieren. Daraus resultierend wird der Einsatz des Bohrers künftig auch für Drehmaschinen mit angetriebenen Werkzeugen äußerst interessant. Außerdem verfügen die ADO-TRS Boh-

Der Autor

Magnus Hoyer,
Leiter OSG-Academy und Öffentlichkeitsarbeit, OSG GmbH.



Durchmesser von 6,1 mm. Diese Bohrung sollte mit Spiralbohrern gefertigt, die Prozesssicherheit gewährleistet und die Standzeiten verlängert werden. Das ist gelungen und die Bearbeitungszeit konnte um den Faktor 4 reduziert und die Standzeit wesentlich erhöht werden. Dieses Ergebnis bzw. die Entwicklung bis hin zum Serienwerkzeug inklusive Geometrien, Beschichtungen hat allerdings acht Jahre in Anspruch genommen. Man kann das also durchaus mit der Formel 1 vergleichen. Oder

neue IchAda-Beschichtung mit einer sehr dünnen und glatten Oberfläche sowie einer besonderen Ausspitzung zurück. Außerdem werden durch eine Verbreiterung der Nut die Späne optimal abgeführt. Ein Freischliff der Führungsfase stabilisiert den Bohrer während der Bearbeitung und garantiert glatte Bohrungswände. Häufig wird bei Mikrobohrern allerdings der Mikroschlamm, der unweigerlich zum Werkzeugbruch führt, vernachlässigt. Der Freischliff der Führungsfase dagegen

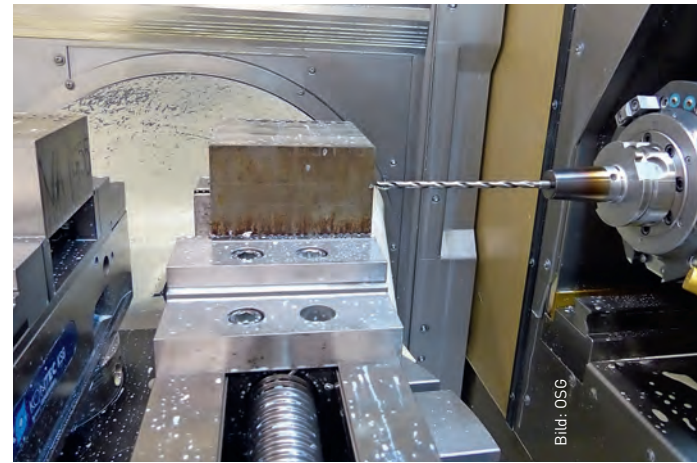


Bild: OSG

Im Bereich des Tieflochbohrers hat OSG eine Produkt-erweiterung bei den Standards der Spiral-Tieflochbohrer mit 40 x D und 50 x D durchgeführt.



Bild: OSG

Die Tieflochbohrer der ADO-MICRO-Serie für 12 x D, 20 x D und 30 x D bietet OSG ab Durchmesser 1,0 mm auch mit IKZ an.



Bild: OSG

Bei der ADO-MICRO-Serie verspricht OSG stabile Bohrprozesse und eine hohe Effizienz durch die neue IchAda-Beschichtung und eine angepasste Ausspitzung.

wie es der Automobilhersteller nennt: State of the Art.

Entwicklungen in der Mikrobearbeitung

Ebenso konsequent setzt OSG seine Produkterweiterungen bzw. Neu- und Weiterentwicklungen im Bereich Mikrobearbeitung um. Künftig bietet OSG die VHM-Mikrobohrer der Serie ADO-MICRO ab Durchmesser 0,7 mm bis 2,0 mm, 2 x D und 5 x D mit Innenkühlung an. Neu in diesen Bereich sind auch die Tieflochbohrer für 12 x D, 20 x D und 30 x D. Ab Durchmesser 1,0 mm sind diese Bohrer ebenfalls mit Innenkühlung verfügbar.

Stabile Bohrprozesse und hohe Effizienz bei entsprechend langen Standzeiten führt OSG auf die

verhindert die Aufnahme bzw. unterstützt dessen Abfuhr. Elementar bei Mikrobohrern sind aber auch die Kühlkanäle. OSG hat deshalb einen Hohlchaft mit konischem Übergang entwickelt. Konkret fließt so das Kühlmittel von einer großen Kammer in die Kühlkanäle. Dadurch erhöht sich die Durchflussgeschwindigkeit (Bernoulli-Effekt).

Nun muss ohne innere Kühlmittelzufuhr (IKZ) bei diesen Abmessungen wegen Spänen und Temperatur bei einer Bohrtiefe von 1 x D immer wieder gelüftet werden. Dieses Lüften geht bei Bearbeitungszentren mit oszillierenden Bewegungsabläufen zwar schnell, nimmt aber immer noch wesentlich mehr Zeit in Anspruch, als in einem Zug durchzubohren. Das haben erste Versuche bei OSG ge-

zeigt. Beim Bohren Ø 1,2 mm von Schrauben aus einer Titanlegierung stellte sich OSG in der Praxis gegenüber Mikrobohrern ohne IKZ dem konkreten Vergleich: Mit besagtem Lüften lagen die Schnitt-daten bei 10 m/min und der Vorschub bei 30 mm/min. Mit dem ADO-MICRO ohne Lüften konnten diese auf 35 m/min und einen Vorschub von 167 mm/min gesteigert werden. Neben dieser enormen Zeiteinsparung lagen die Standzeiten mit Lüften bei 300 Bohrungen (häufiges Lüften beansprucht zudem die Schneide), mit dem ADO-MICRO bei 585 Bohrungen. ■

OSG GmbH
de.osgeurope.com

PERFEKTES ZUSAMMENSPIEL VON BESCHICHTUNG UND WERKZEUG

Prozesssicheres Gewindeschneiden mit BTIC

Eine neue Oberfläche, basierend auf einem innovativen Verfahren, trifft auf leistungsstarke Gewindewerkzeuge: Die neue BTIC-Beschichtung vom Gewindespezialisten Bass. Passgenau für die Gewindebohrer des süddeutschen Herstellers steht BTIC für Prozesssicherheit und hohe Standzeiten in einem breiten Werkstoffspektrum.



bleiben die Folgen des Ausbruchs im Vergleich mit dem schmelzmetallurgischen HSSE außerdem marginal.

Hohe Prozesssicherheit

Auch die eigene Salzbadhärterei ist ein wesentlicher Faktor für die hohe Prozesssicherheit der Produkte von Bass. Die Gewindewerkzeuge profitieren dabei von der punktgenauen, hohen Härte bei gleichbleibender Zähigkeit. Auf diese setzt die BTIC-Schicht mit einer ebenfalls hohen Härte und Schichtdicke auf. Ein Tandem, das sein Potenzial insbesondere bei stark abrasiven Werkstoffen voll ausspielen kann.

Beispielhaft hierfür ist der Kugelgrafitguss mit der Bezeichnung EN-GJS-600-3 (GGG60), bei welchem Bass die Standzeit des Werkzeugs von 6000 Gewinden mit TiCN auf über 8000 Gewinde mit BTIC steigern konnte – ein Plus von über 30 % (siehe Abb. 1).

Erfahrung macht den Unterschied

Doch nicht nur Werkstoff und Härteverfahren machen den Unterschied. Seit über 70 Jahren entwickelt und fertigt Bass Gewindewerkzeuge. Dieser Erfahrungsschatz fließt konsequent in die Weiterentwicklung und Herstellung der Produkte ein. Modernste Bearbeitungsprozesse, Maschinen und Messmittel ermöglichen neue Geometrien sowie Optimierungen auf Makro- und Mikroebene. Dies macht sich auch in der späteren Bearbeitung beim Kunden bemerkbar. Sowohl die Spanbildung als auch -abfuhr erfolgt kontrolliert, gemeinsam mit der hohen Schichtglätte von BTIC werden

2017 begann Bass mit einem Weltmarktführer in der Oberflächenbehandlung die Entwicklung einer innovativen Allround-Schicht. Basierend auf einer revolutionären neuen Beschichtungstechnologie wurden die Grenzen des Machbaren bei Faktoren wie Schichtglätte, -dicke und -haftung deutlich verschoben. Das Ergebnis stellte Bass erstmals im vergangenen Jahr auf der EMO vor: Gewindewerkzeuge mit BTIC-Beschichtung. Aufgrund des perfekten Zusammenspiels von Beschichtung und Werkzeug ermöglicht BTIC ein Maximum an Prozesssicherheit und Standzeit.

Spezielles Grundsubstrat

Eine erste Grundlage legt Bass bereits beim Grundsubstrat der Gewindewerkzeuge. Der speziell zum Gewinden entwickelte pulvermetallurgische Stahl (HSSE-PM) führt aufgrund der äußerst gleichmäßigen und feinen Karbidverteilung zu konstanten und bis 30 % höheren Standzeiten. Durch das feine Gefüge bleibt das Werkzeug selbst bei einem Mikroausbruch länger scharf und die Oberflächenqualität des Gewindes hoch. Durch die kleinere Korngröße des pulvermetallurgischen Stahls

Der Autor

Vitali Panin,
Anwendungstechnik, Bass
GmbH & Co. KG.

Aufschweißungen und Späneklemmer vermieden.

Aufgrund der neuen Beschichtungstechnologie ist zudem die Schichtdicke an Profilkanten und -ecken äußerst gleichmäßig. Beim Gewindeschneiden führt dies zu einem gleichmäßig abrasiven Verschleiß des Werkzeugs und in Folge zu einem stabilem Drehmomentverlauf (siehe Abb. 2). Durch das gleichmäßige Verschleißverhalten läuft der Gewindebohrer prozesssicher und mit konstanter Schnittkraft bis zum geplanten Standzeitende.

Verringerte Anklebeneigung

Die hohe Schichtglätte der BTIC-Werkzeuge verringert zudem die Anklebeneigung bei Werkstoffen wie zum Beispiel niedriglegierte und rostfreie Stähle oder Aluminiumknetlegierungen. Auch in hochvergüteten Stählen, welche bei der Bearbeitung starke thermische Belastungen erzeugen, bleiben die Gewindebohrer standfest.

Die Schicht wurde für ein breites Anwendungsspektrum entwickelt, sowohl hinsichtlich der zu bearbeitenden Werkstoffe als auch Abmessungen. So setzen Kunden von Bass BTIC-Werkzeuge bereits erfolgreich auf Langdrehautomaten und auch auf Bearbeitungszentren ein. Die Schicht hat sich bereits in den unterschiedlichsten Branchen bewiesen, darunter auch in der Mutterherstellung. ⊙

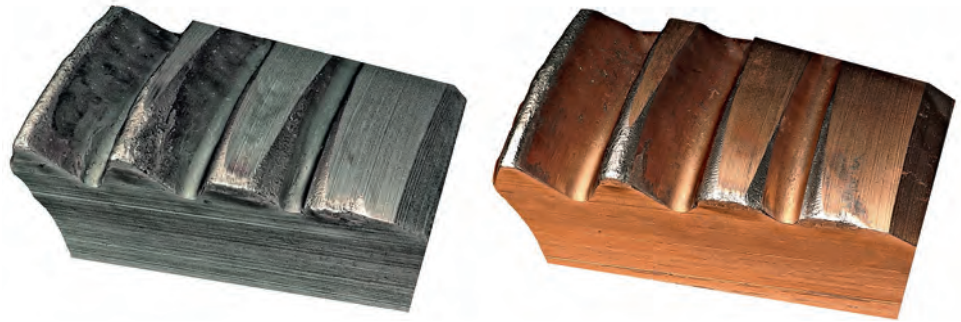


Abbildung 1: Gewindeschneiden in EN-GJS-600-3 (GGG60) mit einem M16x1,5 Grundlochgewindebohrer. Bei einer Schnittgeschwindigkeit von 30 m/min und einer Gewindetiefe von 1,5xD ist das TiCN-beschichtete Werkzeug (links) stark verschlissen und weist

Schichtabplatzungen auf. Über 2000 Gewinde später zeigt das BTIC-Werkzeug (rechts) einen deutlich geringeren und gleichmäßigeren Verschleiß auf, nicht zuletzt durch die hervorragende Schichthftung von BTIC.

Bild: Bass

Drehmomentverlauf bei BTIC und TiCN

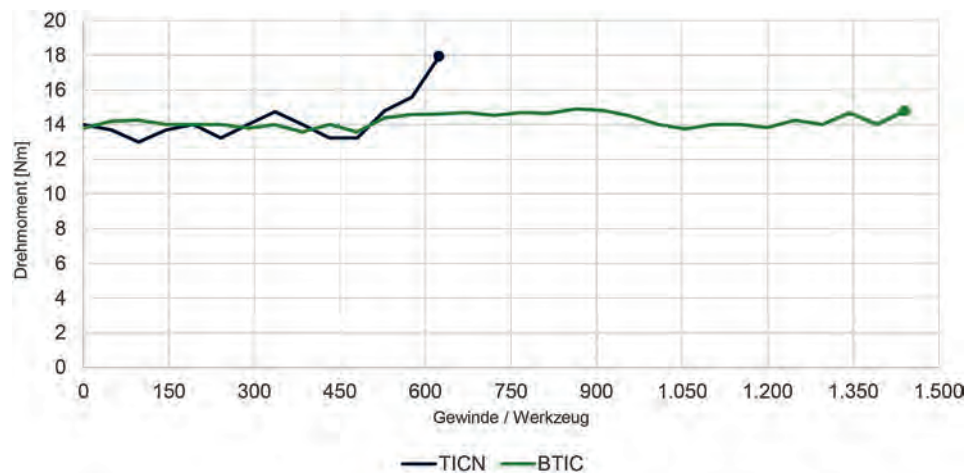


Abbildung 2: Drehmomentverlauf in vergütetem 42CrMo4 mit 1000 N/mm² Zugfestigkeit und rund 2xD Gewindetiefe bei v_c=15 m/min mit M10-Grundlochgewindebohrer. Während das BTIC-beschichtete Werkzeug einen stabilen Drehmomentverlauf aufweist sind bei TiCN aufgrund von Späneklemmern und frühzeitigen Schichtabplatzungen deutliche Schwankungen feststellbar. Ein starker Anstieg des Drehmoments zeigt das Standzeitende bei TiCN bei rund 620 Gewinden. Die Anzahl der gefertigten Gewinde bei BTIC beträgt das 2,5-fache der TiCN-Schicht, die Schnittkraft bleibt dabei über die gesamte Lebensdauer des Werkzeugs konstant.

Bild: Bass

► INNOVATIVE TITANBEARBEITUNG

Hochfest, leicht und schwer zerspanbar

Titan – ein Begriff den Menschen mit einem Hightech-Werkstoff verbinden. Dem Zerspaner hingegen bereitet der Werkstoff jedoch immer wieder Kopfzerbrechen. Die Paul Horn GmbH aus Tübingen forscht und entwickelt ständig an neuen Werkzeuglösungen, Prozessen und Strategien, um den Hightech-Werkstoff produktiv und somit wirtschaftlich zu bearbeiten.

Titan findet insbesondere in der Luft- und Raumfahrt sowie in der Medizintechnik breite Anwendung.



Bild: Horn/Saueremann

Der Autor

Dr. Matthias Luik,
Leiter Forschung
und Entwicklung,
Paul Horn GmbH.

Titan besitzt eine hohe mechanische Festigkeit und ist ein guter Leiter, allerdings nicht für Wärme. Darüber hinaus verfügt es über eine geringe thermische Ausdehnung. Seine Festigkeitseigenschaften erreichen die von vergüteten Stählen und behalten diese bis in Temperaturbereiche von zirka 200–635 °C bei. Je nach Legierung beträgt die Zugfestigkeit zwischen 300 und 1150 N/mm².

Mit einem spezifischen Gewicht von 4,51 g/cm³ ist Titan jedoch fast um die Hälfte leichter als Stahl. Seine Schmelztemperatur von 1660 °C liegt über der von Stahl. Titan und seine Legierungen

werden wegen ihren besonderen Eigenschaften in vielen Bereichen verwendet. Neben der Verkehrs-, Medizin- und Energietechnik, dem Rennsport, der chemischen Industrie und der Schmuckindustrie findet Titan hauptsächlich in der Luft- und Raumfahrt sowie in der Medizintechnik breite Anwendung.

Bei allen spanenden Anwendungen gilt: Titan ist sehr duktil und verlangt bei der Bearbeitung nach der richtigen Kühlung, Beschichtung, angepassten Substraten und Schneidengeometrien sowie der für das Bauteil angepassten Bearbeitungsstrategie.

Wirbeln in der Medizintechnik

Hohe Zerspanraten, lange Gewinde mit höchsten Oberflächengüten, tiefe Gewindeprofile, kurze Späne, mehrgängige Gewinde und geringe Werkzeugbelastungen sind wichtige Vorteile des Wirbelprozesses bei der Herstellung von Knochenschrauben. Allerdings sind die Werkzeugschneiden der Wirbelplatten bei der Zerspannung von Titan sehr hohen Belastungen und Temperaturen ausgesetzt. Die relativ langen Wirbelprozesse tun ihr Übriges. Abhilfe soll eine möglichst hohe Anzahl an Wirbelschneiden schaffen, was zu einer Verringerung des Spanraumes und somit zum Spänestau führt. Spanner aber verkratzten Oberflächen und führen zum Schneidenbruch.

Mit dem Jet-Wirbeln konnte Horn in einer Kooperation mit dem Unternehmen W&F Werkzeugtechnik ein gemeinsames Wirbelsystem mit weltweit einzigartiger innerer Kühlmittelzufuhr entwickeln. Dabei bestand die große Herausforderung, den Kühlschmierstoff bei beengten Platzverhältnissen direkt an die Schneide zu bringen und dies bei hohen Drehzahlen des Wirbelaggregates. Die teilweise im Plattensitz integrierten Kühlkanäle weisen jeder Schneide eine Kühlung zu, zudem geht die Kühlung direkt durch den Spanraum. Bessere Oberflächen bei höheren Standzeiten war ein

Die integrierten Kühlkanäle weisen jeder Schneide eine Kühlung zu, zudem geht die Kühlung direkt durch den Spanraum.



Bild: Horn/Sauermann

Bei der Entwicklung der neuen Geometrie WT stand der teure Titanpreis aufwendigen Standzeitversuchen konträr gegenüber.



Bild: Horn/Sauermann

erstes Ergebnis. Was noch viel mehr wog: Prozesssicherheit, denn Spänestau wie bisher trat nicht mehr auf.

Verdoppelung des Zeitspanvolumens

Die Anpassung von Substrat, Geometrie und Beschichtung ist heute beim Fräsen Standard. Beim Titanprojekt „Verdoppelung des Zeitspanvolumens“ war dies auch ein erster Ansatz. Die optimierten Fräser erreichten auf Anhieb eine Verdreifachung des Zeitspanvolumens und das bei verbesserter Standzeit. Die Untersuchungen gingen aber noch weiter. Neben der Frage des richtigen Spannfutters stand die Auswahl eines optimalen Kühlschmierstoffes im Vordergrund. Mit der Firma Zeller+Gmelin kam

ein Spezialist für Kühlschmierstoffe hinzu.

In einem dreistufigen Verfahren untersuchten die Spezialisten Zerspanbarkeit, Schmierung sowie Kühlung. Der Einsatz unterschiedlicher Additive brachte den gewünschten Effekt. Im ersten Schritt wurden die Additive Phosphor und Schwefel untersucht, im zweiten Schritt Glykol, Ester, Carboxylat und final im dritten Schritt verschiedene Öle. In der Folge kamen Standzeiterhöhungen von bis zu 300 % in Kombination mit den optimierten Werkzeugen zu Stande. Mittlerweile haben die ersten Partner von Horn Werkzeuge, Spannfutter und Kühlschmierstoff ausgetauscht und die Ergebnisse bestätigt.

Weltweit erste Stechgeometrie für Titan

Das Abstechen von Titan ist eine Kompromisslösung. Zum Einsatz kommen Stechgeometrien zur Bearbeitung von nichtrostendem Stahl: ein Notbehelf. Die Notwendigkeit zur Optimierung der Schneiden bei titanverarbeitenden Betrieben ergibt sich aus der Wirtschaftlichkeit und dem Wettbewerbsdruck. Auf dieser Basis erfolgte die Entwicklung der weltweit ersten Stechgeometrie ausschließlich für Titan.

Bei der Entwicklung der neuen Geometrie WT stand der teure

Titanpreis aufwendigen Standzeitversuchen konträr gegenüber. Die Geometrie wurde daher nur mithilfe von aufwendigen Zerspansimulationen entwickelt. Der Ersteinsatz der besten Variante erfolgte final bei einem Hersteller von medizinischen Produkten direkt im Produktionsumfeld eines Fertigungsauftrages. Die Ergebnisse waren bahnbrechend. Die Halbierung der Bearbeitungszeiten beim Abstechen aufgrund des nun höheren Vorschubes, der sichere Spanbruch und dadurch die Erhöhung der Prozesssicherheit – und das bei nahezu doppelter Standzeit – zeigte das bisher nicht genutzte Potenzial.

Titan bleibt im Fokus

Die Herausforderung der Titanbearbeitung steht bei der Paul Horn GmbH auch weiterhin im Fokus, da der Einsatz dieses Werkstoffes aufgrund seiner besonderen Eigenschaften weiter zunimmt. Mit Titanfräsern, Kühlschmierstoffkonzepten, Jet-Wirbeln und der Stechgeometrie WT unterstreicht Horn aber jetzt schon seine Kompetenz bei der innovativen Bearbeitung von Titan. ❏

Hartmetall-Werkzeugfabrik
Paul Horn GmbH
www.phorn.de

DER WEG ZUR SERIENFERTIGUNG

Werkzeuge für die Elektromobilität

Getrieben von immer strengeren CO₂-Vorgaben und Grenzwerten, steigen die Stückzahlen der elektrisch angetriebenen Fahrzeuge. Denn die Automobilhersteller müssen ihre Flottenmixziele erreichen. Zusätzlich beschleunigen länderspezifische Subventionen den Vormarsch der Elektromobilität. VW beispielsweise will bis 2025 drei Millionen rein elektrisch angetriebene Fahrzeuge pro Jahr produzieren.

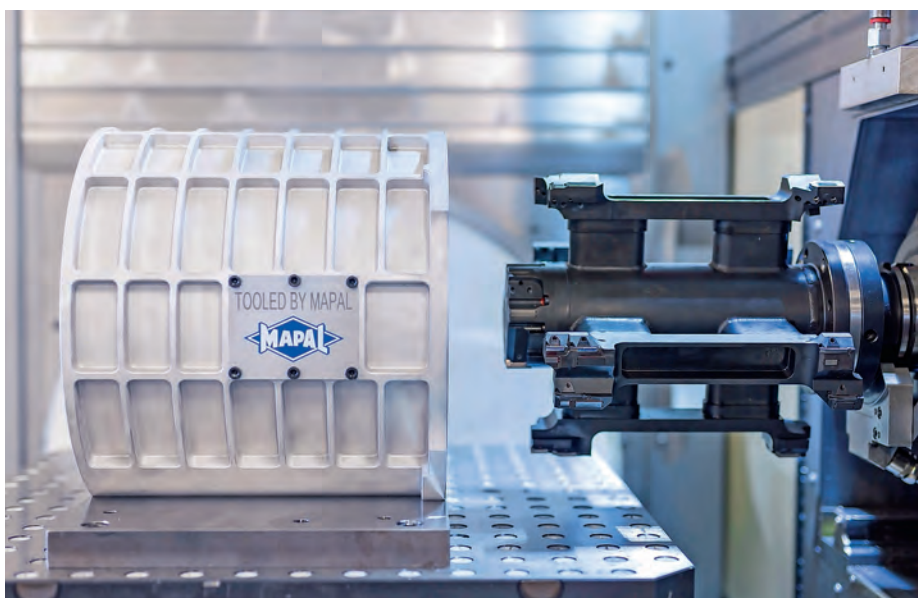


Bild: Mapal

Mapal empfiehlt für die Bearbeitung der Statorbohrung einen Prozess mit drei Schritten: Vorbearbeitung, Semi-Finish-Bearbeitung und Fertigbearbeitung.

Der Autor

Matthias Winter,
Marktsegment-
leiter Elektro-
mobilität, Mapal
Dr. Kress KG.

Um diese Ziele zu erreichen, ist eine prozesssichere und wirtschaftliche Fertigung aller benötigten Bauteile eine grundsätzliche Voraussetzung. Zwar werden bei rein elektrisch angetriebenen Fahrzeugen deutlich weniger Bauteile zerspanend bearbeitet als bei konventionell angetriebenen, allerdings sind diese umso anspruchsvoller zu fertigen. Und was in der Prototypenfertigung oft noch ohne große Schwierigkeiten zu meistern ist, stellt in der Großserienfertigung eine echte Herausforderung dar, nicht nur im Hinblick auf die Einhaltung aller Toleranzen im

µm-Bereich, sondern auch bezüglich der Prozesskosten. Seit jeher ist Mapal eng mit der Automobilindustrie verbunden und versteht sich als Technologiepartner seiner Kunden. So war das Unternehmen von Beginn an bei der Bearbeitung der ersten, hochkomplexen Gehäuse für Elektromotoren beteiligt. Und hat sich gemeinsam mit allen Beteiligten das nötige Know-how und die entsprechenden Prozesse erarbeitet. Dieses gesammelte Erfahrungswissen ist unerlässlich, vor allem da die Produktionszahlen nun deutlich hochgefahren werden.

Hohe Anforderungen an zentrales Gehäuse

Es ist zu beobachten, dass die Entwicklung der Elektromotoren klar in Richtung Integration geht. So sind in modernen Konzepten die Komponenten Elektromotor, Leistungselektronik und das Getriebe in einem zentralen Gehäuse untergebracht. Entsprechend komplex sind die Gehäuse gestaltet. Im Vergleich zu einem Getriebegehäuse müssen sie innerhalb deutlich engerer Toleranzen gefertigt werden, denn die Genauigkeit nimmt entscheidenden Einfluss auf den Wirkungsgrad des Motors. Die engen Toleranzvorgaben betreffen unter anderem die Koaxialität von Lagerbohrung und Statorbohrung, die Rechtwinkligkeit der Bohrungen zur Referenzfläche sowie die Rundheit und die Zylinderform der Statorbohrung und des Lagersitzes.

Zudem ist das Elektromotorgehäuse durch integrierte Kühlkanäle meist deutlich dünnwandiger als ein gängiges Getriebegehäuse. In einigen dieser Gehäuse sind darüber hinaus Lagerbuchsen aus Stahl eingepresst. Dadurch kommt es zu einer nicht einfach zu bewältigenden Mischbearbeitung. Auch die für die E-Motorgehäuse meist eingesetzten AlSi-Legierungen stellen besondere Anforderungen an den Bearbeitungsprozess. Bei der Zerspanung dieser Legierungen entstehen, je nach Zusammensetzung, sehr lange Späne.

Um diesen genannten Anforderungen gerecht zu werden, hat Mapal entsprechende Werkzeugkonzepte entwickelt. Als Technologiepartner legen die Werkzeugexperten die Prozesse angepasst auf die individuelle Kundensituation aus – je nach Aufmaßsituation, dem Ma-



Bild: Mapal

Mapal bietet den gesamten Prozess für die Komplettbearbeitung von Elektromotorgehäusen.

schinenpark und der Aufspannung. Auch die geplante Stückzahl spielt bei der Auslegung eine entscheidende Rolle.

Herausforderungen bei der Statorbohrung

Als Beispiel, wie herausfordernd die Zerspanung der zentralen Gehäuse ist, eignet sich die Statorbohrung. Diese weist einen großen Durchmesser sowie eine große Tiefe auf. Statorbohrungen bis zu einem Durchmesser von 300 mm sind keine Seltenheit. Für die wirtschaftliche Bearbeitung dieser Bohrung sind deshalb große Werkzeugdurchmesser bei langer Auskrägung der Werkzeuge erforderlich. Bei solchen Verhältnissen hat neben dem Werkzeuggewicht das Kippmoment des Werkzeugs entscheidenden Einfluss auf den Bearbeitungsprozess. So müssen das maximal mögliche Werkzeuggewicht beziehungsweise das Kippmoment der Maschinenspindel sowie des Werkzeuggreifers beachtet werden. Aus diesem Grund sollten die Werkzeuge möglichst gewichtsaarm gestaltet werden.

Eine Möglichkeit, dies zu erreichen, sind spezielle Werkzeugkonstruktionen, beispielsweise die sogenannten Schweißkonstruktionen. Damit können Werkzeuggewicht und Kippmoment reduziert werden. Unter anderem hat der Werkzeughersteller seine bewähr-

ten Werkzeuge für die Bohrungsfeinbearbeitung von Getriebegehäusen auf die Anforderungen der Elektromotorgehäuse angepasst. Diese gewichtsarmen und trotzdem überaus stabilen Werkzeuge als Schweißkonstruktion sind bestens geeignet, um die dünnwandigen Gehäuse zu bearbeiten. Um die Späne prozesssicher zu brechen, hat Mapal mittels der Finite-Elemente-Methode (FEM) spezielle Spanleitstufen und Spanbrechergeometrien entwickelt.

Bearbeitung in drei Schritten

Generell empfiehlt der Werkzeughersteller eine Bearbeitung der Statorbohrung in drei Schritten – Vorbearbeitung, Semi-Finish-Bearbeitung und Fertigbearbeitung. Die erste Wahl für die Vorbearbeitung im empfohlenen Bearbeitungsprozess ist ein Aufbohrwerkzeug mit Kurzklemmhalter und PKD-bestückten Wendeschneidplatten. Während der Semi-Finish-Bearbeitung wird der aufwendige Konturzug des E-Motorgehäuses so vorbereiten, dass in der abschließenden Fertigbearbeitung die komplette Kontur mit Fasen und radialen Übergängen in der geforderten Qualität hergestellt werden kann. Für diese Bearbeitung empfiehlt Mapal ein Aufbohrwerkzeug als Schweißkonstruktion mit PKD-bestückten ISO-Wendeschneid-

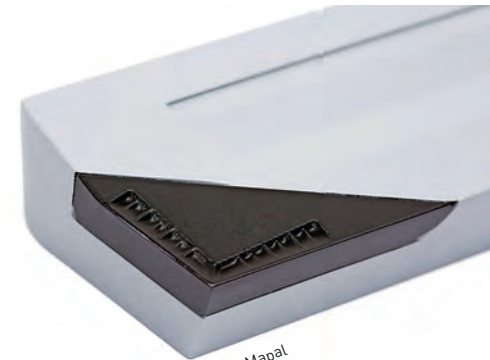



Bild: Mapal

Spezielle Spanleitstufen und Spanbrechergeometrien sichern einen prozesssicheren Bruch und Abtransport der Späne.

platten. Auf wenige μm genau wird die Statorbohrung im letzten Schritt mit einem Feinbohrwerkzeug, das ebenfalls als Schweißkonstruktion ausgelegt ist, bearbeitet. Um höchste Genauigkeit zu erreichen, sind die PKD-bestückten Schneidplatten feinjustierbar. Für die optimale Abstützung in der Bohrung ist das Werkzeug mit Führungsleisten ausgestattet. Die beschriebene Lösung ist bereits erfolgreich in der Praxis im Einsatz. Prozesssicher werden die geforderten Toleranzen hinsichtlich Koaxialität, Rundheit und Zylinderform im Bereich weniger μm eingehalten. 

Mapal Dr. Kress KG
www.mapal.com

► LÖSUNGEN FÜR ZUKUNFTSORIENTIERTE UND WIRTSCHAFTLICHE METALLBEARBEITUNG

Nachhaltige Zerspanung

Wirtschaftliche Zerspanung ist mit dem Nachhaltigkeitsaspekt unvereinbar – so die weit verbreitete Meinung derjenigen, die sich bislang noch nicht näher mit dem Thema auseinandergesetzt haben. Dass sich Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit bei Zerspanungswerkzeugen aber keinesfalls ausschließen, belegt der Werkzeughersteller Ceratizit mit seinen letzten Entwicklungen.



Wirtschaftlichkeit, die beeindruckt: Acht nutzbare Schneidkanten pro Wendeplatte machen MaxiMill 271-12 besonders effizient.

Bild: Ceratizit

Der Autor

Norbert Stattler,
PR-Manager \
Cutting Tools,
Ceratizit Deutsch-
land GmbH.

Das **revolutionäre** Drehverfahren High Dynamic Turning (HDT) mit den dynamischen FreeTurn-Werkzeugen ist ein Paradebeispiel für nachhaltige Zerspanung. Mithilfe der Frässpindel wird bei HDT der 360°-Rotationsfreiwinkel genutzt, um das dynamische Werkzeug in jeglicher Position zu einem Werkstück anzustellen und damit den Spanbruch als auch die Bauteilqualität positiv zu beeinflussen. Die FreeTurn-Wendeschneidplatte, die aus mehreren Schneiden mit unterschiedlichen Eigenschaften bestehen kann, wird völlig auf die Bedürfnisse der Bearbeitung angepasst. Die Schneiden können beispielsweise verschiedene Spitzwinkel, Eckenradien oder Spanleitstufen aufweisen und sowohl zum Schrappen, zum Schlichten, Konturdrehen, Plan- oder Längsdrehen

eingesetzt werden. Wo früher mehrere Werkzeuge notwendig waren, benötigen Anwender nur noch einen FreeTurn und sparen dadurch nicht nur Werkzeugkosten, sondern auch wertvolle Ressourcen.

Acht Schneiden für eine hohe Wirtschaftlichkeit

Ein wahres Wirtschaftlichkeitswunder ist das Werkzeugsystem MaxiMill 271. Seine acht nutzbaren Schneidkanten pro Wendeplatte machen das doppelseitige Planfrässystem MaxiMill 271-12 besonders effizient. Die Schneiden präsentieren sich stabil und robust, wodurch sie hohe Schnittdaten und höchste Prozesssicherheit erreichen. Nicht zuletzt dank der engen Fertigungstoleranzen der Werkzeugträger bringen MaxiMill

271-Fräser beste Plan- und Rundlaufleistungen mit.

Für perfekte Laufruhe sorgt die Ungleichteilung des Grundkörpers und die Masterfinish-Geometrie der präzisionsgeschliffenen Wendeschneidplatten tut ihr Übriges, um MaxiMill 271-12 mit besten Oberflächengüten glänzen zu lassen. Aufgrund der WSP-Sorten und Spanleitstufengeometrien für die ISO-Bereiche P, M, K und S kann das System zudem für ein breites Anwendungsspektrum eingesetzt werden.

**Kosten reduzieren,
Leistung steigern**

Auch die jüngste Werkzeugentwicklung von Ceratizit hat sich dem Thema Nachhaltigkeit gewidmet. Die Rede ist von dem Wech-

selkopsystem MultiLock mit patentierter Schnittstellentechnologie „Captive Pocket“. Bei dem modularen Wechselkopfsystem wird der Einsatz von Primärressourcen auf ein Minimum beschränkt, da nur der Fräskopf aus Hartmetall besteht. Darüber hinaus ist die formschlüssige Schnittstelle präzisionsgesintert, wodurch bereits bei der Produktion weniger Energie verbraucht wird, weil der aufwendige Schleifprozess entfällt.

sicheres Bearbeiten zulässt und Werkzeugstandzeiten effektiv verlängert. Außerdem gewährleistet der Formschluss maximale Steifigkeit am Halter, sodass eine Plan- und Rundlaufgenauigkeit von 0,02 mm erreicht wird. Die Stahl-Hartmetall-Kombination von Halter und Kopf wirkt zudem schwingungsdämpfend. Dadurch werden optimale Fräsergebnisse und hohe Oberflächengüten erzeugt, die eine Nachbearbeitung unnötig machen.

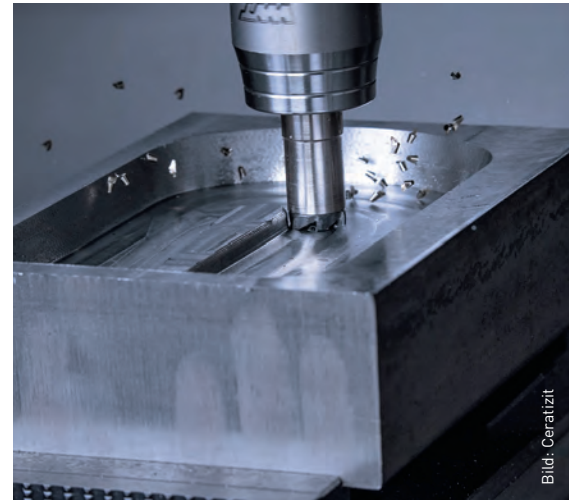


Bild: Ceratizit

Ressourcenschonend und effizient: Das Wechselkopfsystem MultiLock mit präzisionsgesintertem Schnittstelle.

Ein Paradebeispiel für nachhaltige Zerspanung: Der FreeTurn von Ceratizit kann mehrere Werkzeuge ersetzen.



Bild: Ceratizit

Zerspanungsprofis, die Wert auf ressourcenschonende Metallbearbeitung legen, wählen das Wechselkopfsystem auch deshalb, weil sie bei vielen Anwendungen die vergleichsweise teuren VHM-Schaftfräser ersetzen können. Aber MultiLock bietet neben dem Nachhaltigkeitsaspekt auch viele wirtschaftliche Vorteile.

Präzisionsgesinterte Schnittstelle


Anwender profitieren unter anderem von der Flexibilität des Wechselkopfsystems, denn pro Halter können verschiedene Fräsköpfe eingesetzt werden. Das spart effektiv Werkzeugkosten. Dank der patentierten Captive Pocket werden auch höchste Stabilität und Performance gewährleistet. Die präzisionsgesinterte und formschlüssige Schnittstelle sorgt für eine optimale Kraftübertragung, die prozess-

Breites Programm, vielfältige Möglichkeiten

Mit dem MultiLock-Wechselkopfsystem sind Zerspaner in der Lage, immens viele Anwendungen abzudecken. Durch den Einsatz von Einschraubadaptern stehen vielfältige Werkzeugaufnahmen und -längen zur Verfügung, die eine enorme Flexibilität bieten. Die Fräsköpfe sind als Hochvorschub-, Torus- und Radiusfräser im Durchmesserbereich von 12 bis 25 mm und 45°-Entgratfräser im Durchmesser 12 bis 16 mm erhältlich.

Die HFC- und Torus-Köpfe werden durch eine Bohrung im Wechselkopf stirnseitig mit dem Halter verschraubt, was ein zügiges Wechseln ermöglicht. Dadurch werden unnötige Maschinenstillstände vermieden und wirtschaftliches Arbeiten ermöglicht.

Wechseln zum Wechselkopf rentiert sich

Das vorgestellte MultiLock-System wird voraussichtlich nicht die VHM-Schaftfräser vollständig vom Markt verdrängen, doch dank der gesinterten Schnittstelle Captive Pocket erreicht MultiLock ein völlig neues Level an Stabilität, das an Vollhartmetall-Werkzeuge herankommt. Unter Berücksichtigung des Kostenvorteils, die Werkzeugeinsparungen, die Flexibilität und nicht zuletzt Schonung von Ressourcen, hat MultiLock von Ceratizit aber die Nase deutlich vorn. 

Ceratizit Deutschland GmbH
cuttingtools.ceratizit.com

▶ SPANENDE FERTIGUNG IN LUFTFAHRT UND LAGERINDUSTRIE

Neue Aspekte bei der Anwendung von Schneidkeramik und PCBN

Hohe Produktivität in der spanenden Fertigung von Hochleistungsbauteilen, in der Luftfahrt wie auch in der Lagerindustrie fordert neben einer optimalen Bearbeitungsgeschwindigkeit eine hohe Fertigungssicherheit und Reproduzierbarkeit der Produktionsergebnisse. Die Anpassung von Schneidstoffkonzepten und Bearbeitungsstrategien an die jeweiligen Gegebenheiten garantiert die Erfüllung dieser Anforderungen und optimiert die Fertigungskosten.



Bild: CeramicTec

Abbildung 1:
Gehäuse aus
Inconel 718.

Im Segment des Flugzeug- und Gasturbinenbaus zählen die HRSA-Superlegierungen (Heat Resistant Super Alloys) zu den bevorzugten Werkstoffen für Bauteile im „Heißteil“ der Turbine. Sie garantieren die Betriebssicherheit der Turbine bei extrem hohen Temperaturen, Drücken und Strahlgeschwindigkeiten. Turbinenscheiben, Räder, Wellen und Schaufeln werden aus solchen hoch nickelhaltigen Werkstoffen gefertigt.

Die spezifischen Eigenschaften der HRSA-Werkstoffe – hohe Härte und Festigkeit bei extremen Einsatztemperaturen – führen zu besonders hohen mechanischen und thermischen Belastungen des Schneidstoffes während der Bearbeitung. Harte Karbide im Werkstoff wirken zusätzlich abrasiv. Eine während der Bearbeitung eintretende Kaltverfestigung der Werkstoffe kann sich in der Aus-

bildung eines ausgeprägten Kerbverschleißes äußern. Die Zerspaltung von HRSA-Werkstoffen ist demzufolge durch ein stark beanspruchendes Einsatzverhalten gekennzeichnet. Diesem begegnet man in der Praxis durch die Auswahl geeigneter Schneidstoffe und Werkzeugsysteme.

Wirtschaftliche Alternative

Neben den SiC-whiskerverstärkten Keramiken konnten sich SiAlON-Schneidstoffe in bestimmten Anwendungssegmenten als wirtschaftliche Alternative etablieren. Sie zeichnen sich durch eine spezifische Gefügestruktur aus: Neben den stängelförmigen β -SiAlON-Körnern (verantwortlich für die Zähigkeit) liegt auch eine globulare α -Modifikation vor, die sich durch eine deutlich höhere

Härte auszeichnet. Über das α/β -Verhältnis kann das Eigenschaftsprofil des SiAlON-Schneidstoffes eingestellt werden.

Der Herstellprozess selbst kann das Einsatzverhalten von α/β -SiAlON zusätzlich positiv beeinflussen, indem er eine besonders harte und verschleißfeste Oberfläche mit einem zähen Kern der Wendeschneidplatte kombiniert. Neue Entwicklungsgenerationen von SiAlON-Schneidstoffen erreichen eine weiter gesteigerte Verschleißfestigkeit beim Drehen von Inconel 718. Die Schneidstoffe zeigen ihre Einsatzvorteile insbesondere beim Schruppen und Semi-Schlichten qualitativ hochwertiger Schmiedeteile mit gleichmäßigem Aufmaß oder von vorbearbeiteten Oberflächen.

Typische Bearbeitungsdaten für das Drehen von HRSA-Werkstoffen mit SiAlON-Schneidstoffen liegen im Schnittgeschwindigkeitsbereich $vc = 150\text{--}300$ m/min; Vorschübe $f = 0,08\text{--}0,20$ mm und Schnitttiefen bis ca. $ap = 2,5$ mm. Die im speziellen Fall einzustellenden Schnittdaten werden schließlich durch die Art des HRSA-Werkstoffes, die vorliegende Bauteilgeometrie und die gegebene Bearbeitungsaufgabe bestimmt.

Sechsfache Schnittgeschwindigkeit

Im Vergleich zu Hartmetall können SiAlON-Keramiken beim Drehen mit bis zur sechsfachen Schnittgeschwindigkeit eingesetzt und entsprechend gesteigerte Bearbeitungsgeschwindigkeiten realisiert werden. Dazu müssen allerdings auch die maschinentechnischen Voraussetzungen entsprechend erfüllt sein. Bei der Bearbeitung des gezeigten Gehäuses aus

Der Autor

Johannes Schneider,
Senior Manager
Produktmanagement
Cutting Tools,
CeramicTec GmbH.

Inconel 718 (Abb. 1) wird eine RCGX090700 T01020-Schneidplatte der SiAlON-Sorte LST320 eingesetzt. Das Werkstück weist dabei große Bearbeitungslängen auf, die im glatten Schnitt am Innen- und Außendurchmesser zu bearbeiten und zur höheren Bearbeitungssicherheit in kürzere Segmente aufgeteilt sind. Die Schnittdaten liegen keramiktypisch bei $v_c = 250$ m/min, der Vorschub bei $f = 0,20$ mm. Die Schnitttiefe beträgt circa $a_p = 1,5$ mm. Die Bearbeitung von Turbinenbauteilen aus hoch nickelhaltigen Werkstoffen erfordert in der Regel

Verkürzte Prozesskette

Das Drehen von gehärteten Werkstücken hat sich in der Antriebstechnik in weiten Anwendungsbereichen durchsetzen können. In Abhängigkeit von der geforderten Oberflächengüte, Maß- und Lage-toleranzen des Werkstückes, der geometrischen Gestalt und der tatsächlich vorliegenden Bauteilhärte kann das Hartdrehen ein alternatives Schleifen ersetzen.

Die grundsätzlichen Vorteile einer Anwendung des Hartfeindrehens liegen in einer höheren Flexibilität des Verfahrens: Wellendurchmes-

schübe die erreichbare Oberflächengüte wesentlich. Typische erzielbare Rauheitswerte liegen bei $R_a = 0,5-0,8$ μm . Als Schneidstoffe werden PCBN (niedrig CBN-haltig) oder Mischkeramiken eingesetzt. Definierte Auswahlstrategien berücksichtigen die wesentlichen Merkmale des Einsatzfalles und führen zu einer priorisierten Auswahlempfehlung.

Hartdrehen in der Lagerindustrie

In der Wälzlagerindustrie wird das Hartdrehen vorrangig eingesetzt, um das Schruppmaß vor einem finalen Schleifen der Laufbahnen zu verringern. Auf Sektionen, die keiner Wälzbelastung unterliegen, kann das Hartdrehen auch als finales Endbearbeitungsverfahren gewählt werden.

Für Lager großer Abmessungen kann das Hartdrehen eine sehr interessante wirtschaftliche Perspektive aufzeigen. Hierzu zählt insbesondere auch die Anwendung neuer Bearbeitungsstrategien wie sie z. B. die Technologien „ziehender Schnitt“ bzw. „Brahmen“ darstellen. Der „ziehende Schnitt“ ist gekennzeichnet durch einen sehr kleinen Einstellwinkel, der einen speziellen Spannungsquerschnitt erzeugt und einen relativ großen Vorschub pro Umdrehung ermöglicht. Bei der Kombination „Brahmen und ziehender Schnitt“ wird mit derselben Werkzeugauslegung schräg eingestochen bis auf Endmaß und anschließend längs über die Bearbeitungslänge verfahren. Die beiden Technologien erfordern die gesamte Schneidkantenlänge und sind mit eckenbestückten Wendeschneidplatten nicht darstellbar. Für den Anwender eröffnen sie eine deutliche Verbesserung der Produktivität und erhöhen gleichzeitig die Wirtschaftlichkeit der Bearbeitung, da auch längere Standzeiten bei höherer Prozesssicherheit erzielt werden können. ■

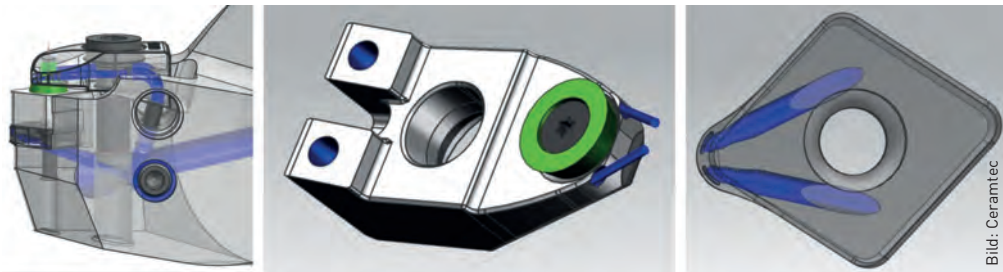


Abbildung 2:
Konstruktiver
Aufbau einer
Hochdruck-
kühlung.

die Zufuhr von Kühlschmiermittel. Abbildung 2 zeigt den konstruktiven Aufbau einer gerichteten Hochdruckkühlung, die gleichzeitig durch das Spannmittel und eine konstruktiv speziell gestaltete Unterlegplatte erfolgt.

Die Realisierung dieser Einbauteile erfolgt durch eine additive Fertigung. Ausschließlich darüber können die komplexen Kühlkanalformen eingebracht werden. Das System ist ausgelegt für eine Zufuhr des Kühlmediums bis zu 260 bar. In der Praxis sind Eingangsdrücke in einer Größenordnung von 60–80 bar üblich.

Ein weiterer Vorteil des Systems liegt in der Zielausrichtung des Kühlmittelstrahles direkt von oben und unten auf die Kontaktstelle. Neben der Wirkung des Kühlmittels zur Reduzierung der thermischen Belastung des Werkzeuges und des Schneidstoffes bietet sich die Möglichkeit, durch einen gerichteten Hochdruckstrahl einen kürzeren und damit besser beherrschbaren Spanbruch zu erzeugen.

ser und anschließende Planflächen lassen sich beim Hartdrehen mit demselben Werkzeug und in der identischen Aufspannung auf der Drehmaschine komplett bearbeiten. Damit kann die gesamte Prozesskette verkürzt werden. Die Drehmaschinen müssen allerdings adäquate Eigenschaften aufweisen. Dazu gehören z. B. eine hohe Positioniergenauigkeit, Steifigkeit, Dämpfung sowie eine hohe thermische Stabilität und Dauergenauigkeit der Maschine.

Typische Hartdrehbauteile stellen Tellerräder, Antriebswellen, Kegelläder sowie Getrieberäder dar. Üblicherweise werden Einsatz- oder Vergütungsstähle mit Härten im Bereich 58 bis 62 HRC bearbeitet. Die Schnittgeschwindigkeiten werden in Abhängigkeit der Härte gewählt. Sie liegen im Bereich $v_c = 150-250$ m/min. Das Hartdrehen wird als Endbearbeitungsverfahren gewählt, weshalb die Schnitttiefen im Finishbereich a_p bis 0,5 mm liegen. Zusammen mit dem Eckenradius und dem Einstellwinkel bestimmen die Vor-

➤ WEGWEISENDE FRÄS- UND BOHRWERKZEUGE FÜR DEN EINSATZ AUF DREHMASCHINEN

Von Schnellwechselsystemen und modularen Werkzeugen

Modulare Schnellwechselsysteme spielen bei der Planung komplexer Fräs-, Bohr-, Entgrat- und Gewindeoperationen eine sehr wichtige Rolle. In Zusammenarbeit mit Spezialisten für angetriebene Werkzeugsysteme und Experten für Werkstückspanntechnik hat Iscar ein umfangreiches Portfolio an spezifisch angepassten Schnellwechseladaptern für Fräs- und Bohranwendungen entwickelt. Anwender und Maschinenhersteller profitieren von der einfachen Anwendbarkeit und der Flexibilität.



Bild: ISCAR

Das neue modulare Wechselkopf-Bohrsystem DCNM basiert auf der bewährten SUMOCHAM-Serie und verleiht dem Anwender Flexibilität und Prozesssicherheit.



Bild: ISCAR

Die EWS Varia VX-Schnellwechseladapter mit integrierter Iscar MULTI-MASTER-Schnittstelle bieten einen hohen Mehrwert bei Flexibilität, Handhabung und Produktivität.

Der Autor

Erich Timons,
CTO, ISCAR
Germany GmbH.

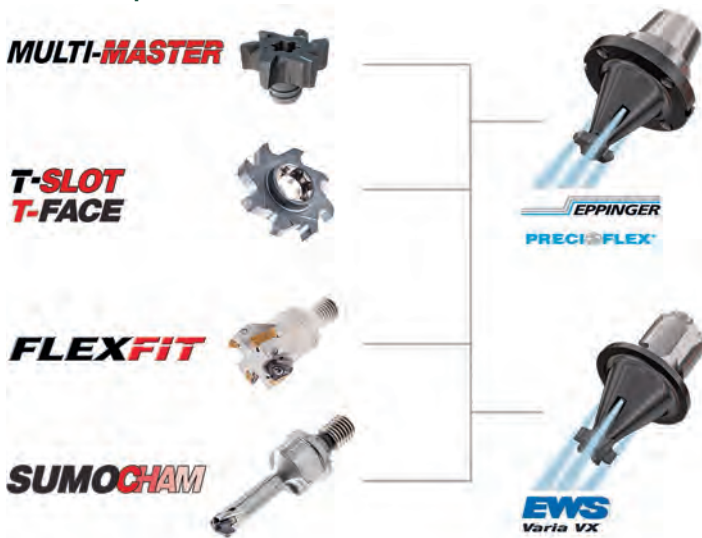
Im Umfeld von Industrie 4.0 stehen Drehmaschinen sowie Fräszentren aufgrund steigender Anforderungen an die Produktivität, Qualität und Wirtschaftlichkeit mehr denn je im Mittelpunkt. Dank fortschrittlicher Konfigurationsmöglichkeiten mit bis zu drei Werkzeugrevolvern, Y- und B-Achsen, Haupt- und Gegenspindel sowie angetriebener Werkzeugeinheiten auf bis zu 42 Revolverstationen ermöglichen die Maschinen ein Höchstmaß an Effizienz. Die

hohe Flexibilität erlaubt eine optimale Aufteilung komplexer Fräs-, Bohr-, Entgrat- und Gewindeoperationen. Dadurch entfällt unnötiges Umrüsten und Umspannen. Darüber hinaus können Anwender die Prozesse mit integrierbaren Digitalisierungs- und Automatisierungslösungen in Roboterzellen konsequent auf Produktivität trimmen.

Modulare Schnellwechselsysteme für angetriebene Werkzeugeinheiten spielen bei der Planung dieser

Bearbeitungen eine sehr wichtige Rolle. Schließlich befinden sich oft mehr als zehn angetriebene Werkzeuge auf den verschiedenen Revolvern. Moderne Schnellwechselsysteme ermöglichen ein hauptzeitparalleles Montieren und Vermessen der Werkzeugadapter außerhalb der Maschine und bilden somit die Basis für schnelles und effektives Rüsten. Selbst bei einem Werkzeugwechsel während einer laufenden Serie reduzieren sich die Stillstandzeiten auf ein Minimum.

Eine optimale Kombination



EWS Varia VX und Eppinger PRECIFLEX-Adapter mit Iscars MULTI-MASTER-, T-FACE-, FLEXFIT- und SUMOCHAM-Schnittstellen.

Bild: ISCAR

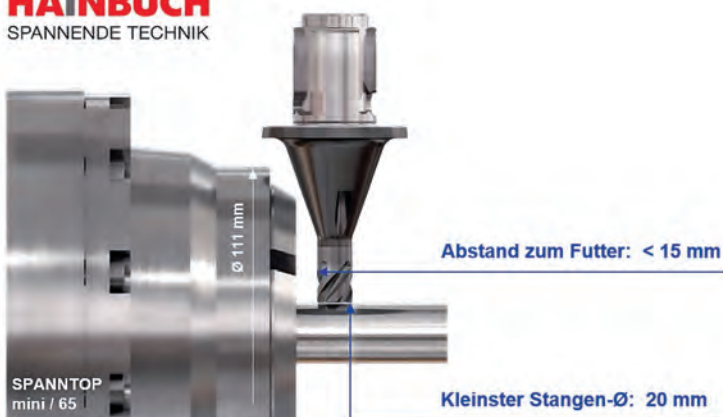
Innovation dank Kooperation

In Zusammenarbeit mit den Spezialisten für angetriebene Werkzeugsysteme, EWS und Eppinger, sowie Hainbuch, dem Experten für Werkstückspanntechnik, hat Iscar ein umfangreiches Portfolio an spezifisch angepassten Schnellwechseladaptern für Fräs- und Bohranwendungen auf angetriebe-

nen Werkzeugeinheiten entwickelt. Anwender und Maschinenhersteller können jetzt die Vorteile der Baureihen EWS Varia VX und Eppinger PRECIFLEX mit den modularen Iscar-Werkzeugsystemen MULTI-MASTER, T-FACE, FLEXFIT und SUMOCHAM kombinieren. Iscar hat die Adapter für das MULTI-MASTER-Wechselkopfrässystem für das Hainbuch SPANNTOP mini System im

MULTI-MASTER

HAINBUCH
SPANNENDE TECHNIK



Iscar hat die Adapter für das MULTI-MASTER-Wechselkopfrässystem für das Hainbuch SPANNTOP mini-System optimiert. Das ermöglicht eine flexible Bearbeitung direkt am Spannfutter.


Bild: ISCAR

Spannbereich 3–65 mm optimiert. Das ermöglicht eine flexible Bearbeitung direkt am Spannfutter. Die enge Zusammenarbeit der beteiligten Unternehmen verschafft den Kunden einen sehr großen Mehrwert bei Flexibilität, Handhabung und Produktivität.

Modularität neu interpretiert

Im Zuge der weitreichenden Produktergänzungen für Drehmaschinen stellt Iscar die modulare Bohrsystem-Serie DCNM vor, die auf dem bewährten SUMOCHAM-Wechselkopfräsystem basiert. Alle Bohrkörper verfügen über gerade Spannuten sowie eine FLEXFIT-Schnittstelle mit ISO-M12-Einschraubgewinde. Dieser doppelt modulare Aufbau verleiht dem Anwender viel Flexibilität.

Er kann beispielsweise Weldonhülsen mit großen Durchmessern mit Bohrköpfen mit kleinen Durchmessern kombinieren oder umgekehrt. Die Weldonhülsen verfügen über drei Spannflächen, um den Spanabfluss optimal auf die jeweilige Maschinen- und Platzsituation anzupassen. Damit können Nutzer die Position der Spannuten in der Maschine optimieren. Die FLEXFIT-Einschraubschnittstelle erlaubt zudem eine direkte und einfache Anbindung an HSK- und CAMFIX-Polygon-Werkzeughalter sowie an ER 25- und ER 32-Adapter. Auf Anfrage sind auch kundenspezifische Sonderausführungen möglich.

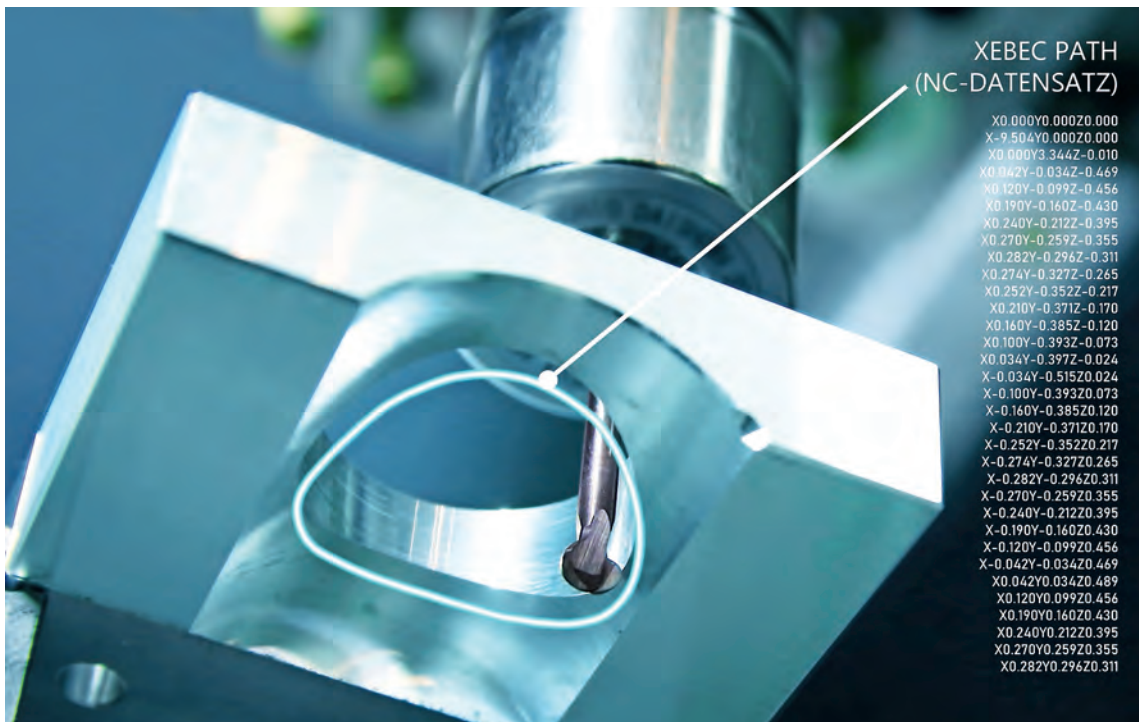
Abgerundet wird das Gesamtpaket durch die neue Broschüre „Fräsen und Bohren auf Drehmaschinen“. Neben ausführlichen Informationen zu den unterschiedlichen Maschinentypen, deren Schnittstellen und Technologiedaten finden Anwender alle angepassten Fräs- und Bohrwerkzeuge für eine erfolgreiche Zerspannung auf Multispindel-, Langdreh- und Produktionsdrehmaschinen. 

ISCAR Germany GmbH
www.iscar.de


 INNOVATIVES ENTGRATEN KOMPLEXER KONTUREN

Eine Synergie aus Entgratfräser und NC-Datensatz

Das saubere und prozesssichere Entgraten ist heute wichtiger denn je, da viele Bauteile immer aufwendiger und präziser gefertigt werden. Um mit dieser Evolution mitzuhalten, wurde das Entgratsystem „Xebec Back-Burr Cutter & Path“ entwickelt, welches aus einem innovativen Entgrat- bzw. Kugelfräser und einem eigens für die Kundenanwendung generierten NC-Datensatz besteht.



XEBEC PATH
(NC-DATENSATZ)

```
X0.000Y0.000Z0.000
X-9.504Y0.000Z0.000
X0.000Y3.344Z-0.010
X0.042Y-0.034Z-0.469
X0.120Y-0.099Z-0.456
X0.190Y-0.160Z-0.430
X0.240Y-0.212Z-0.395
X0.270Y-0.259Z-0.355
X0.282Y-0.296Z-0.311
X0.274Y-0.327Z-0.265
X0.252Y-0.352Z-0.217
X0.210Y-0.371Z-0.170
X0.160Y-0.385Z-0.120
X0.100Y-0.393Z-0.073
X0.034Y-0.397Z-0.024
X-0.034Y-0.515Z0.024
X-0.100Y-0.393Z0.073
X-0.160Y-0.385Z0.120
X-0.210Y-0.371Z0.170
X-0.252Y-0.352Z0.217
X-0.274Y-0.327Z0.265
X-0.282Y-0.296Z0.311
X-0.270Y-0.259Z0.355
X-0.240Y-0.212Z0.395
X-0.190Y-0.160Z0.430
X-0.120Y-0.099Z0.456
X-0.042Y-0.034Z0.469
X0.042Y0.034Z0.489
X0.120Y0.099Z0.456
X0.190Y0.160Z0.430
X0.240Y0.212Z0.395
X0.270Y0.259Z0.355
X0.282Y0.296Z0.311
```

Der NC-Datensatz wird individuell für jede Entgrataufgabe des Anwenders erstellt und enthält alle relevanten Daten, um den Fräser optimal einzusetzen.

Bild: Kempf

Die **synergetischen** Effekte die sich aus dem Zusammenspiel von Fräser und Datensatz ergeben, sind bisher einzigartig auf dem Markt. Insbesondere im Automotive-Sektor, aber auch in den Bereichen Aerospace und Medical, werden die Anforderungen für gratfreie Komponenten immer größer. Gleichzeitig werden die Werkstückkonturen stetig komplexer. Bauteile, die früher noch manuell nachbearbeitet wurden, müssen heute im Sekundentakt fertig sein und in höchster Güte die Maschine verlassen. Um genau das zu ga-

rantieren und ein manuelles Nacharbeiten zu eliminieren, wurde das Entgratsystem „Back-Burr Cutter & Path“ entwickelt.

Ein Werkzeug für sämtliche Bohrungen

Speziell beim Entgraten von rückseitigen Bohrungen berichten Anwender meist von Problemen, die Grate an den teilweise schwer zugänglichen Stellen prozesssicher und sauber zu entfernen. Herkömmliche, auf dem Markt erhältliche Entgratwerkzeuge führen

meist lineare Bewegungen in Bezug auf die Querbohrung aus und stoßen deshalb insbesondere bei extremen Verhältnissen an ihre Grenzen.

Im Gegensatz dazu kann der Xebec Back-Burr Cutter durch <http://www.google.de/den> NC-Datensatz (Path) nahezu jede beliebige Kontur, auch auf der Rückseite von Bohrungen, engraten – und dies, ohne einen neuen Sekundärgrat zu erzeugen. Während bei der konventionellen Bearbeitung für verschiedene Bohrungsdurchmesser mehrere Werkzeuge benötigt



Bild: Kempf

Der Back-Burr Cutter mit seiner speziellen Geometrie. Für die verschiedensten Entgrataufgaben werden mehrere Typen mit zwei oder drei Schneiden, abgesetztem oder durchgehendem Schaft und natürlich in mehreren Durchmesser von 0,8–9,8 mm angeboten.

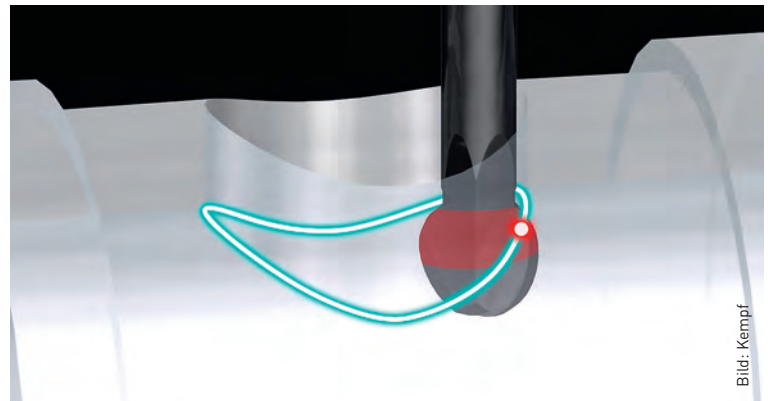


Bild: Kempf

Um die Kante einer Bohrung zu bearbeiten, wird mithilfe des NC-Datensatzes eine Kontur beschrieben, die der Fräser abfährt. Eine gleichbleibende Fase ohne Sekundärgratbildung wird dadurch gewährleistet.

werden, genügt bei diesem Entgratsystem bereits eine Fräservariante für die verschiedensten Durchmesser.

Immense Standzeiten

Entsprechend der zu bearbeitenden Bohrungskontur (Größe und Form) wird beim Entgratsystem „Back-Burr Cutter & Path“ ein kundenspezifischer NC-Datensatz erstellt. Durch die stetige Weiterentwicklung des Entgratsystems ist dieses in der Lage, nicht nur einfache orthogonale Querbohrungen, sondern auch komplizierte Konturen wie außermittige Bohrungen, Bohrungen in Winkellage, unterbrochene Bohrungen, Langlöcher und sogar Gewindeaustritte effizient zu bearbeiten. Da die Bewegung des Fräasers simultan in drei Achsen gesteuert wird, ist im Regelfall nur ein einziger Durchgang (Ausnahme Gewindeaustritte) nötig, um die Entgratbearbeitung in Perfektion abzuschließen.

Fräser und NC-Datensatz sind dabei so gut aufeinander abgestimmt, dass eine optimale Wirkungsweise bei gleichmäßiger Ausnutzung der Werkzeugschneide garantiert wird. Als einzige Werkzeuglösung auf dem Markt wird beim Xebec Back-Burr Cutter durch den NC-Datensatz der Eingriffspunkt an der Kugelfläche des Fräasers während der Bearbeitung versetzt, sodass die gesamte Schneidkante ausgenutzt wird.

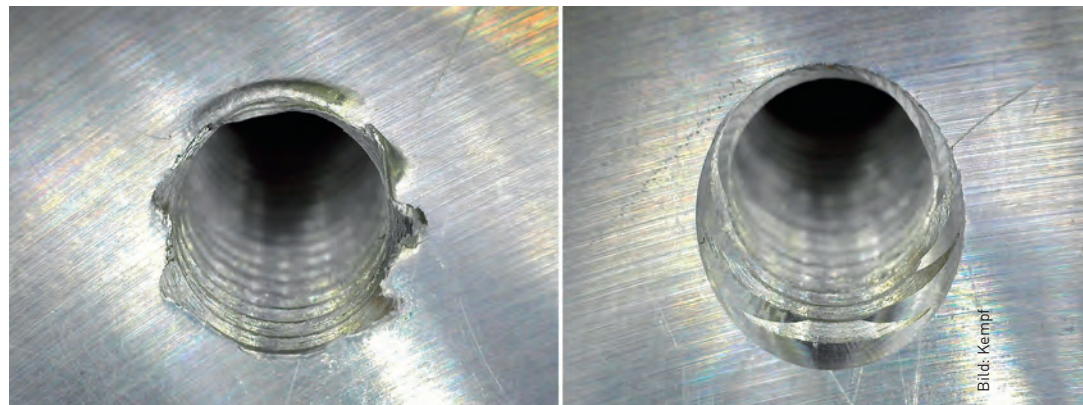


Bild: Kempf

Gewindequerbohrung unter Winkel (Aluminium) vor (l.) und nach der Entgratung mit dem Xebec Back-Burr Cutter.

Diese Optimierung verhindert einen vorzeitigen Werkzeugverschleiß und verlängert die Lebensdauer des Fräasers um ein Vielfaches.

Spezieller Fräser mit innovativer Geometrie

Der hoch positive Fräser, der aus feinkörnigem Hartmetall hergestellt ist, ist in der Lage, selbst komplizierteste Bohrungen in Aluminium, in schwer zerspanbaren Werkstoffen wie Titan und Superlegierungen wie z. B. Inconel und Hastelloy zu entgraten. Die spiralisierte Schneide erzeugt saubere Kanten, verhindert Sekundärgrate und garantiert gleichzeitig eine schnelle

Bearbeitung. Dabei entfernt der Fräser nicht nur die Grate, sondern generiert durch gleichmäßigen Abtrag auch gleichmäßige Kantenverrundungen.

Durch die hohe Prozesssicherheit, die enorme Standzeit und die einzigartige Entgratbearbeitung mit einer homogenen, gleichmäßigen Fase, ist das „Xebec Back-Burr Cutter & Path“-Entgratsystem gerade in der Großserie die erste Wahl. Im Gegensatz zu federgelagerten Entgratwerkzeugen überzeugt das System außerdem mit enormer Prozessgeschwindigkeit. Produktives und effizientes Entgraten sind dadurch garantiert. ❑

Kempf GmbH
www.kempf-tools.de

 MOBILE AUTOMATISIERUNG IN DER FERTIGUNG

Robotik in einer neuen Dimension

Die effiziente und vor allem konkurrenzfähige Fertigung stellt kleine und mittelständische Betriebe vor immer größere Herausforderungen. Eine Möglichkeit, wettbewerbsfähig zu bleiben und gleichzeitig dem Fachkräftemangel zu begegnen: Automatisierung. Die mobile Robotik bietet dabei ungeahnte Möglichkeiten.



Die Kollaboration von Mensch und Roboter ermöglicht der Industrie neue Lösungsansätze, um Produktion und Logistik mit Robotertechnik zu unterstützen.

des Menschen sicher navigieren und agieren können. Damit lassen sich nicht nur Bring- und Holdienste automatisieren, sondern gleichzeitig das Be- und Entladen von Maschinen, Montagetätigkeiten an verschiedenen Plätzen, Messaufgaben an Prüfplätzen und vieles mehr.

Die Software KUKA.Navigation-Solution ermöglicht es den mobilen Helfern, sich ohne Kabelverbindungen frei im Raum zu bewegen. In Kombination mit omnidirektionaler Radtechnik ist die Navigation auf engstem Raum mit einer sehr hohen Positioniergenauigkeit möglich. Dabei erfasst die Steuerungssoftware die Daten der Sicherheitslaserscanner und Radensoren und erstellt aus ihnen, mithilfe der SLAM-Methode (Simultane Lokalisierung und Kartierung), eine Umgebungskarte.

Anhand dieser Karte positioniert sich die Plattform in Echtzeit und reagiert auf Umgebungsveränderungen, die bei einem flexiblen Logistiksystem ständig vorkommen. Das heißt, die mobile Plattform sucht sich selbstständig ihren Weg durch die Produktion, völlig unabhängig von Markierungen oder auch Absperrungen, die oft

Preisdruck, Fachkräftemangel, Individualisierung – die Herausforderungen für Unternehmen im Zeitalter von Industrie 4.0 sind branchenübergreifend. Gefordert sind immer öfter intelligente Lösungen, um den Anforderungen der Kunden nach hoher Qualität in kurzer Zeit und oftmals kleinen Stückzahlen nachzukommen. Die „Smart Production“, die intelligente und flexible Produktion also, hat mit herkömmlichen Montagelinien daher nur noch wenig Überschneidungspunkte. Stattdessen sind anpassbare, modulare Lösungen gefordert, mit denen sich schnell und günstig Änderungen im Produktionsprozess abbilden lassen. Und zwar egal, ob klassische Intralogistik im Warehouse, flexible Maschinenverkettung in der Werkzeugmaschinenbranche, flexible Montagelinien in der

Automobilindustrie oder Materialtransport in der Verpackungsindustrie.

Eine mögliche Lösung, den verschiedenen Herausforderungen zu begegnen, lautet mobile Automatisierung. Die fortschreitende Mensch-Roboter-Kollaboration ermöglicht der Industrie völlig neue Lösungsansätze, um Produktion und Logistik mit Robotertechnik zu unterstützen und gleichzeitig wettbewerbsfähig zu bleiben. Diese Neuerungen stellen nicht weniger als die vierte Revolution in der Robotik dar.

Mobile Helfer bewegen sich frei im Raum

So bietet Kuka mit der Kombination aus mobilen Plattformen und sogenannten Cobots mobile Robotersysteme, die im Arbeitsumfeld

Der Autor

Steffen Günther,
Business
Development
Manager Handling, Machining & Processing, Kuka
Deutschland
GmbH.

mit hohen Investitionskosten verbunden sind.

Hohe Flexibilität bei Größe und Tragkraft

In Verbindung mit dem Kuka-Flottenmanager verwaltet die Leitsteuerung alle Fahrzeuge und ermöglicht so die aufeinander abgestimmte Planung und Ausführung der Aufträge aus dem übergeordneten Produktionsmanagementsystem (ERP) des Kunden. Größe und Traglast der mobilen Plattformen und der eingesetzten Roboter können dabei variieren: Von einer Tragkraft von 200 kg (KMP 200) bis hin zu 90 t bei den Schwerlastfahrzeugen (KUKA omniMove) oder auch in Kombination mit dem sensitiven Leichtbaurobter LBR iiwa (Traglast 7–14 kg). Durch seine spezielle Sensorik eignet sich etwa der 7-Achs-Robo-

niergenauigkeiten liegen bei +/- 50 mm im Standardbetrieb, die optionale Feinlokalisierung und Positionierung macht Genauigkeiten bis +/- 10 mm möglich.

Unterstützung von Fachkräften

So kann der mobile Roboter beispielsweise im Formenbau autonom Werkstücke aufnehmen, von einer Bearbeitungsstation zur nächsten transportieren und zudem die notwendigen Werkzeuge in die Maschine einsetzen. Für Unternehmen bedeutet das eine deutliche Produktivitätssteigerung: Größere Serien lassen sich so etwa automatisiert über Nacht fertigen, während im normalen Betrieb tagsüber Kleinserien hergestellt werden, die mehr manuelle Eingriffe nötig machen. Gleichzeitig ermöglichen sie den effizienten

Einsatz von Fachkräften dort, wo sie gebraucht werden. Selbst komplette Produktwechsel sind mithilfe der Automatisierung deutlich einfacher und vor allem wirtschaftlich darstellbar: Die fahrerlosen Produktionshelfer arbeiten sehr präzise und nahezu fehlerfrei. Selbst bei komplexen und schweren Bauteilen entsteht praktisch kein Ausschuss. In weitgehend automatisierten Schichten verbessern mobile Roboter die Auslastung der Maschinen und senken die Lohnstückkosten, zumal sie in immer mehr Anwendungsbereichen effektiv eingesetzt werden können. Die Amortisationszeit für die mobilen Produktionshelfer liegt in der Regel bei unter zwei Jahren. Das macht sie besonders für die Anwender von Werkzeugmaschinen sehr attraktiv. ◻



KUKA
www.kuka.com



ter LBR iiwa besonders für die Mensch-Roboter-Kollaboration: Bei unvorhergesehenem Kontakt stoppt der Roboter automatisch und schützt so seine menschlichen Mitarbeiter. Die KUKA.NavigationSolution sorgt dafür, dass der KMR iiwa autonom seine Aufgaben abarbeitet, die sich je nach Kundenwunsch und Anforderungsprofil modular anpassen lassen. Dank des omnidirektionalen Radantriebs manövriert der mobile Produktionshelfer auch in beengten Produktionsumgebungen vollkommen sicher: Die Positio-

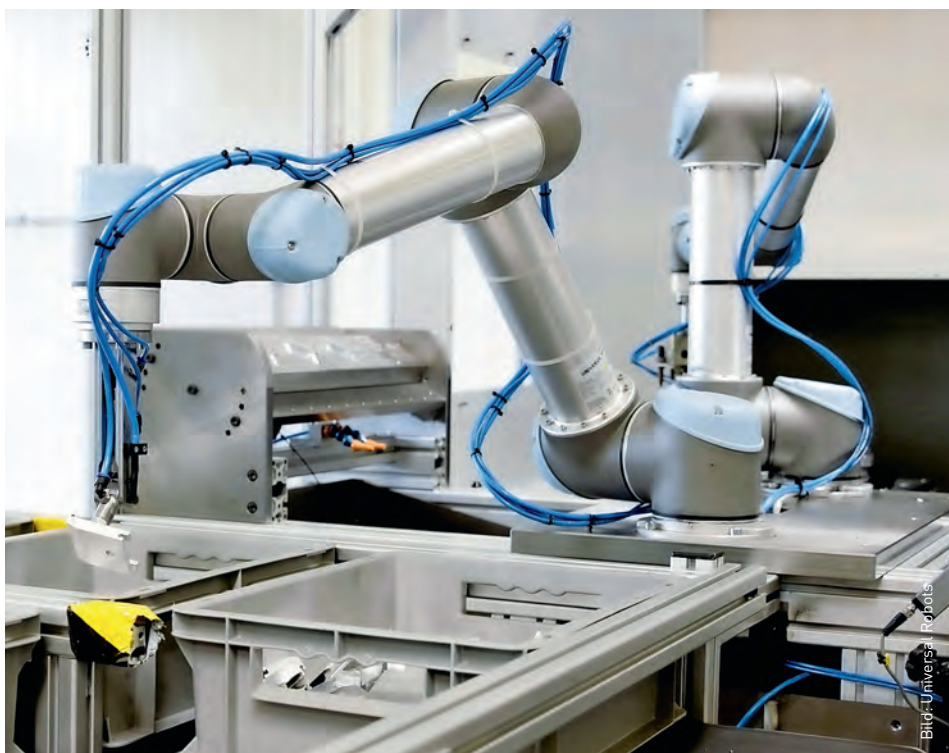
Hohe Vielfalt: Größe sowie Traglast der mobilen Plattformen und der eingesetzten Roboter können variieren.

Die Kombination aus mobiler Plattform und Cobot kann im Arbeitsumfeld der Mitarbeiter sicher navigieren und agieren.

👁️ **BLICK IN DIE PRAXIS: SCHLANKE PRODUKTION BEI JENNY I WALTLE, ÖSTERREICH**

Automatisiertes Bin Picking mit Universal Robots

Der Markt fordert immer kürzere Lieferzeiten und höchste Produktqualität – in der Metallverarbeitung wie in allen anderen Branchen. Kollaborierende Roboter unterstützen nicht nur große Konzerne, sondern auch KMU dabei, diese Ziele zu erreichen – wie beispielsweise die Jenny | Waltle GmbH. Unser Blick in die Praxis zeigt, wie das österreichische Unternehmen mit Cobots von Universal Robots die Königsdisziplin der Automatisierung „Bin Picking“ gelöst und so den Output um 11 % gesteigert hat.



Das 3D-Kamera-system befähigt den Cobot zum Sehen. So weiß er, wie er die Teile aus der Kiste entnehmen muss.

wachsen zu können und Mitarbeiter von monotonen Aufgaben zu entlasten, startete der Aluminiumbearbeiter im Jahr 2010 daher in die Automatisierung der Maschinenbestückung – zunächst mit einem herkömmlichen Industrieroboter. Doch den Verantwortlichen bei Jenny | Waltle wurde schnell klar: Eine flexiblere Lösung musste her. Der Mittelständler fertigt in seinem CNC-Maschinenpark Losgrößen zwischen 500 und maximal 5000 Stück – ein Bereich, bei dem es vor allem auf eine einfache Bedienung der Automatisierungslösung ankommt. Nur so kann das System bei neuen Aufträgen schnell umgerüstet werden. Die intuitive Benutzerführung und große Flexibilität der Cobots von Universal Robots haben den Zulieferer sofort überzeugt.

Cobots bestücken CNC-Fräse

Seit gut eineinhalb Jahren bestücken zwei kollaborierende Roboter (Cobots) von Universal Robots in unmittelbarer Nähe zu ihren

Der Autor

Helmut Schmid,
Geschäftsführer
der Universal
Robots (Germany)
GmbH und
Regional Sales
Director West-
und Nordeuropa.

Seit mehr als 35 Jahren produziert Jenny | Waltle Aluminium-, Metall- und Kunststoffteile. Zu den Hauptabnehmern des Unternehmens zählen Hersteller von Sonnenschutz, Fassaden und Zäunen sowie Sportausrüster. In der optimierten Produktion greifen zwei Cobots von Universal Robots unsortierte Teile aus einer Kiste und bestücken eine CNC-Fräse. Lean-Prinzipien und die Kaizen-Lehre dienen Jenny | Waltle schon lange als Leitschnur für eine effi-

ziente Produktion mit kurzen Lieferzeiten und höchster Produktqualität. Der 50-Mann-Betrieb entschied sich im Jahr 2005, seine Fertigung von Slowenien nach Vorarlberg in Österreich zu verlegen und damit näher am Kunden zu sein. Vorrangiges Ziel war, die Abläufe im neuen Werk so verschwundungsarm wie möglich zu gestalten. Qualifiziertes Fachpersonal zu finden, stellte sich jedoch als extrem schwierig heraus. Um weiter

menschlichen Kollegen eine CNC-Fräse bei Jenny | Waltle. Bis zu 2400 Aluminiumteile handeln sie täglich im 2-Schicht-Betrieb. Das Besondere daran: Zur Umsetzung dieser Applikation hat sich der innovative Mittelständler an den sogenannten „Griff in die Kiste“

der zweite Cobot, der die Komponenten präzise im hydraulischen Spanner der CNC-Fräse platziert. Nach der Bearbeitung durch die Maschine greift er die Teile und legt sie in eine finale Ablage, von welcher der erste Cobot sie dann in eine leere Kiste wirft.



Bild: Universal Robots

*„Mit den Cobots von Universal Robots haben wir unseren Output in nur einem Jahr um elf Prozent gesteigert.“
Daniel Waltle,
Geschäftsführer von Jenny | Waltle.*

(Bin Picking), also das Entnehmen unsortierter Teile aus einer Kiste, herangewagt.

Damit der UR5 dazu in der Lage ist, haben die Entwickler den Cobot mit einem 3D-Kamerasystem verknüpft. Die externe Kamera scannt zunächst die vorgesägten Aluminiumteile und generiert daraus einen 3D-Datensatz – die sogenannte Punktwolke. So erkennt der erste Cobot die komplexen Oberflächenstrukturen sowie die genaue Anordnung der Objekte. Ausgestattet mit einem Vakuumbreifer entnimmt er anschließend Teil für Teil aus dem Behälter. Eine zusätzliche Achse am Werkzeugflansch ermöglicht dem Cobot dabei eine kollisionsfreie und exakte Werkstückaufnahme. Für die maximale Präzision im Griff richtet er das Teil anschließend in einer Zwischenablage aus.

Hat der Cobot ein Objekt etwa verkehrt herum aufgenommen, wirft er es zurück in die Kiste und probiert es nach einem erneuten Scan noch einmal. Sitzt das Teil korrekt, legt der UR5 es in eine weitere Ablage. Hier übernimmt

Unterstützung bei der Entwicklung


Anfangs unterstützte der Universal Robots-Partner STB Steuerungstechnik Beck den Aluminiumbearbeiter bei der Entwicklung der Applikation. Er richtete die grundlegenden Schnittstellen zwischen dem Roboterarm und der Kamera sowie zwischen den beiden Cobots ein. Seither programmiert Jenny | Waltle die Anlage selbstständig für immer neue Aufträge und optimiert Greifer, Spanner sowie Ablagen kontinuierlich. Die Cobots sind intuitiv zu bedienen, sodass keine komplexen Programmierkenntnisse nötig sind. Eine Besonderheit der Anlage ist, dass sie sich innerhalb kürzester Zeit umrüsten lässt.

Der Betrieb hat den Arbeitsplatz der Roboterkollegen modular gestaltet: Programme für zwölf verschiedene Aluminiumteile sind auf den Cobots gespeichert und schnell abrufbar. Die Ablagen und Spannvorrichtungen lassen sich einfach austauschen. So kann Jenny | Waltle selbst kleine Los-

größen wirtschaftlich realisieren. Bevor die Cobots bei Jenny | Waltle Einzug hielten, mussten ihre menschlichen Kollegen die Maschinen per Hand bestücken, was sehr fordernd und ermüdend war. Heute entlasten die Cobots die Mitarbeiter zugunsten höherwertiger Aufgaben. Diese richten nun die Anlage für neue Aufträge ein, stellen den Cobots ausreichend Teile bereit oder widmen sich der Endabnahme. Durch die Neuorganisation der Fertigungsprozesse mithilfe der kollaborierenden Roboter konnte die Qualität der produzierten Teile erheblich gesteigert werden. Neben einer Null-Fehler-Produktion konnte der Zulieferer



Bild: Universal Robots

seinen Output im Anwendungsbereich innerhalb von zwölf Monaten um 11 % steigern. Das Unternehmen konnte dank der Cobots nicht nur seine Wettbewerbsposition stärken, sondern auch attraktive Anreize für potenzielle Fachkräfte in der Region schaffen. 

Die Cobots lassen sich schnell für neue Aufträge umrüsten. Dazu sind Programmcodes für zwölf unterschiedliche Bauteile hinterlegt und im System modular abrufbar.

Universal Robots (Germany) GmbH

www.universal-robots.com/de

WIE SICH UNTERSCHIEDLICHE PROGRAMMIERVERFAHREN GEGENSEITIG ERGÄNZEN

Automation im Umbruch

Roboter zu programmieren ist einfacher geworden. Um zu entscheiden, welches Programmierverfahren für eine Anwendung im Betrieb sinnvoll ist, ist es wichtig, die unterschiedlichen Herangehensweisen zu kennen.

*Sicheres System:
Ein CRX-
Leichtbaurobo-
ter in Verbin-
dung mit einem
Tablet, das in
einen Rahmen
mit Notaus-
schalter und
Zustimmtaster
integriert wurde.*



Man kann von einer radikalen Veränderung sprechen: Bedien- und Programmierkonzepte für Roboter gehen weg von der Programmierung in einer Hochsprache hin zu einer Programmierung mit Symbolen oder Icons. Für einfache Programmanpassungen können hier symbolgestützte Verfahren nützlich sein.

State of the Art ist heute das symbolgestützte Programmieren. Dazu hat Fanuc in Verbindung mit dem neuen Leichtbauroboter CRX ein System vorgestellt, bei dem ein Tablet in einen Rahmen mit Notausschalter und Zustimmtaster ge-

klemmt wird, sodass die Programmierung via Tablet unbedingt den Sicherheitsanforderungen entspricht. Als Vorstufe hatte Fanuc die Software iRProgrammer entwickelt, die zum ersten Mal im Zusammenhang mit der neuen Scara-Baureihe vorgestellt worden war. Diese Software ist auch Teil des neuen Bedienkonzeptes.

Ein Mehrwert für den Anwender besteht darin, dass er nun mit dem Tablet nicht nur den Roboter programmieren, sondern es auch zum Auswerten von Maschinendaten oder allen anderen Funktionalitäten eines mobilen Endgerätes nut-

zen kann. Das reduziert insgesamt die Zahl der Bedien- und Eingabegeräte. Während ein Bediengerät wie das iPendant fest mit dem Roboter bzw. der Robotersteuerung verbunden ist, kann man mit dem Tablet sozusagen von Roboter zu Roboter gehen, die jeweilige IP-Adresse des Roboters anwählen und direkt mit ihm arbeiten. Im nächsten Schritt könnte dann auch die Maschine selbst eingebunden und über das Tablet bedient werden.

Wie eine Anwendung bei einem Pharmaunternehmen zeigt, lässt sich allerdings auch das Teach-

Der Autor

Jürgen Barth,
Key Account
Manager, Fanuc
Deutschland
GmbH.

Pendant von Fanuc als übergeordnetes Bediengerät, nämlich als Roboterbediengerät ebenso wie als Zellensteuerung, nutzen. Systemintegrator SKDK hat für eine Anwendung die gesamte Bedienoberfläche auf das Teach-Pendant gelegt. So lässt sich das ganze Geschehen am Arbeitsplatz des kollaborativen Roboters über ein Display verfolgen.

Den Roboter an die Hand nehmen

Eine sehr einfache Möglichkeit, ein Roboterprogramm zu erstellen, ist der Einsatz des Hand Guidance Tools. Dazu ist nur wenig zusätzliche Hardware erforderlich. Am Handgelenk des Roboters wird eine Art Griff mit Taster montiert. Mithilfe des Griffes wird der Roboter verfahren und per Taster der jeweilige Punkt gespeichert, den der Roboter anfahren soll. Die Bahn zwischen zwei Stützpunkten wird automatisch in der Robotersteuerung generiert. Prinzipiell ist es auch möglich, die beim Verfahren gewählte Bahn aufzuzeichnen. Während man bei der klassischen Roboterprogrammierung ein Verständnis für die Roboterkinematik benötigt, um den Roboter sauber zu bewegen, ist für die handgeführte Programmierung eigentlich kein räumliches Vorstellungsvermögen erforderlich.

Per Hand Guidance erstellte Programme – da können Anwender sicher sein – sind immer in der Robotersteuerung gespeichert und können nicht verloren gehen, da sie nicht über ein externes Gerät oder Speichermedium laufen. Während Hand Guidance und Tablet-Programmierung direkt in der Robotersteuerung ein Programm erzeugen, muss ein offline erstelltes Programm geladen werden. Hier muss der Anwender ein Versionsmanagement beachten, um mit jeweils derselben Programmversion zu arbeiten. Eine Software wie versiondog von Auvesy schließt mit regelmäßigen Backups unterschiedliche Softwarestände aus.

Offline-Simulation in der klassischen Robotik

Zur Offline-Programmierung gehören zunächst alle Verfahren, bei denen das Programm nicht direkt am Roboter erstellt wird. Oft resultieren diese Programme aus einer Simulation, für die Fanuc mit Roboguide ein mächtiges Tool bereithält.

Im Gegensatz zu MRK-Anwendungen – menschliche Bewegungen lassen sich nun kaum präzise vorhersagen – liefert die Offline-Simulation in der klassischen Robotik sehr genaue Erkenntnisse über Bewegungen und erzielbare Taktzeiten. Das betrifft zwar überwiegend größere und komplexe Anlagen, aber auch bei kleineren Anlagen lassen sich beim Pre-Engineering im Vorfeld des Anlagenbaus schon sehr genaue Daten ermitteln. In der Roboguide-Praxis ist man wiederum nahe an der symbolgestützten Programmierung, da beispielsweise Roboter per Drag-and-drop aus einer Bibliothek in die Simulation gezogen werden können.

Die Generierung von Bewegungs- oder Bearbeitungsprogrammen direkt aus einem CAD/CAM-Programm, wie es Fanuc und Cenit bereits auf der Automatica vorgestellt hatten, ist für die Robotik ein relativ neues Verfahren. Als Hersteller optischer 3D-Messtechnik setzt GOM die Generierung von Messprogrammen aus CAD-Files schon mit großem Erfolg ein. Ein Bewegungsablauf für den Roboter muss nicht mehr eigens programmiert werden.

Ein Sonderfall sind Teach-in-Verfahren, die vor allem bei Lackierrobotern gängig sind. Hierbei wird der Roboterarm oder ein spezieller Programmierarm manuell für einen Lackierdurchgang von einem erfahrenen Werker geführt. Die gesamte Bewegungssequenz wird über die integrierten Wegaufnehmer des Roboterarms gespeichert. Die abgespeicherte Sequenz wird als Programmvorgabe genutzt und lässt sich anschließend im Automatikbetrieb Punkt für Punkt reproduzieren.



Symbole auf dem Vormarsch

Experten bei Fanuc schätzen, dass die reine Programmierung in einer Hochsprache nur noch in 20 % aller Fälle vorkommt. Symbolgestützte Programmierverfahren und entsprechende Bedienoberflächen wie iHMI und der Einsatz von Smart Devices haben die Schwerpunkte bereits deutlich in Richtung anwenderfreundliche, intuitive Programmierung verschoben. Die Grenzen sind schon alleine deshalb fließend, weil Anwender je nach Kenntnisstand des eigenen Personals unterschiedlich an die Programmierung herangehen. Jedenfalls setzen Hand-Guidance-Programmierung oder der Einsatz von Tablets die Hemmschwelle niedriger und erleichtern die Entscheidung für die Automation. ●

*Roboguide:
Offline-Simulation von
Bewegungen
und Befehlen.*

Fanuc Deutschland GmbH
www.fanuc.de

MIT FLEXIBLER AUTOMATION DIE WETTBEWERBSPOSITION STÄRKEN

Der Countdown läuft

Laufen die Geschäfte etwas ruhiger, ist es Zeit, sich auf den nächsten wirtschaftlichen Schub vorzubereiten, mindestens aber zu prüfen, ob das vorhandene Produktionsequipment erwarten lässt, auch in Zukunft flexibel auf Kundenwünsche reagieren zu können. Eine flexible Automation kann für mehr Effizienz sorgen.



Bild: Handlingtech

Flexible Anlagensteuerung mittels HaTPad.

Der Autor

Gregor Großhauser,
Leiter Vertrieb,
Handlingtech
Automations-
Systeme GmbH.

Die Frage trifft Einsteiger wie erfahrene Automatisierer gleichermaßen: Wann ist der ideale Zeitpunkt, um endlich ein schon lange geplantes Projekt umzusetzen? Wer aufgrund voller Auftragsbücher am Rande seiner Maximalauslastung jongliert, hat erst einmal andere Prioritäten, als sich mit neuen Anlagen zu befassen. Steht eine Auftragsvergabe an und es mangelt an freien Kapazitäten, kann es schnell zu spät sein. Denn bis eine Anlage konzipiert und realisiert ist, hat sich der Kunde eventuell bereits nach anderen Lieferanten umgesehen. Deshalb sind weniger boomende Zeiten eigentlich ideal, um die eigene Produktionsausstattung einer kritischen Prüfung zu unterziehen und – möglicherweise vor der

Konkurrenz – auf einen Top-Stand zu bringen. Zudem ist „die Automation“ ein probates Mittel, diesen Schritt in Angriff zu nehmen, flexible Kapazitäten zu schaffen und die Effizienz der eigenen Produktion zu steigern. Der Strukturwandel, von dem Unternehmen natürlich unterschiedlich betroffen sind, erfordert zusätzliche Anstrengungen.

Guter Rat anstatt Königsweg

In der Regel wird man nicht sofort in die Vollautomation einsteigen. Andererseits ist auch das „Herantasten“ mit einfachsten Robotern nicht zwingend erfolgreich, weil man möglicherweise zweimal Geld ausgibt. Einen Königsweg zur op-

timalen, flexiblen Automation gibt es nicht. Bewährt hat sich jedoch, den Rat erfahrener Automatisierer einzuholen.

Muss man nun „alle“ Aufgaben in eine Zelle packen? Man muss nicht, es kann allerdings oft sinnvoll sein, beispielsweise um Zeit zu sparen, einen Prozess direkt abzuschließen oder das Werkstück nur einmal aufspannen oder greifen zu müssen. Und wenn es die Taktzeiten, etwa beim Be- und Entladen einer Werkzeugmaschine erlauben, lassen sich in eine Zelle durchaus weitere Arbeitsschritte integrieren, beispielsweise eine Qualitätsprüfung, eine Markierung oder Sortierung.

Flexibilität und hoher Standardisierungsgrad

Den heute gängigen Weg hat Handlingtech schon vor Jahren eingeschlagen: Modulare Elemente bilden einerseits die Flexibilität individueller Lösungen ab, andererseits haben sie einen hohen, schlüssigen Standardisierungsgrad erreicht. Von ecoZ über SRZ bis palletZ gibt es eine Reihe von Plattformen, die aus Standardbaugruppen bestehen, jedoch auf den jeweiligen Anwendungsfall angepasst werden können. Grundrahmen, variable Maße, Schnittstellen und verwendete Baugruppen sind definiert, hinzukommt – wie bei einem Fertighaus – der individuelle Ausbau. Von daher bietet ein modulares System die Freiheit einer aufgabenspezifischen Lösung bei gleichzeitiger kostengünstiger Gestaltung. Häufig noch wichtiger ist

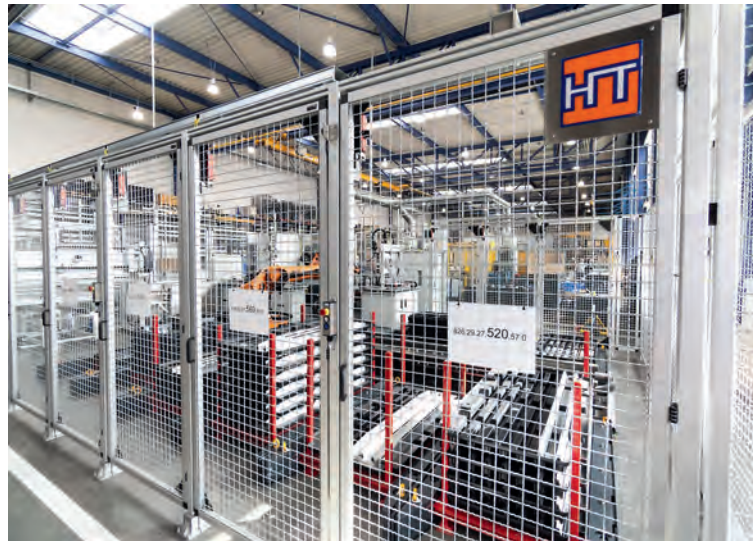
die Möglichkeit, eine Zelle, Teile davon oder auch ganze Module später einmal für andere Aufgaben mit geringen Änderungen weiterverwenden zu können.

Einen zunehmenden Boom erleben darüber hinaus FTS-Lösungen, um als integrale Bestandteile Fertigungszellen mit Material zu beschicken oder grundsätzlich den Materialfluss zwischen Arbeitsstationen zu gestalten. Wo heute noch die Materialversorgung mit Palettenhubwagen oder eine Entnahme von Werkstücken zu SPC-Zwecken manuell erfolgt, kann mit wenig Aufwand eine automatische Andockstation für eine mobile Plattform geschaffen werden.

Unabhängig von der technologischen Lösung ist ein automatisierungswilliger Betrieb gut beraten, von vornherein eine flexible Bauweise zu wählen, denn nur so können mit vergleichsweise wenig Aufwand einzelne Zellen ergänzt, ausgetauscht oder mit weiterer Prozesstechnik bestückt werden. Zudem sollte eine automatisierte Zelle so gestaltet sein, dass Produktvarianten ohne oder mit wenig Rüstaufwand vielleicht sogar im Modellmix gefahren werden können. Hier sind Technologien wie Bildverarbeitung fast unverzichtbar.

Datenmanagement im Fertigungsprozess

Wer heute automatisierte Fertigungsanlagen plant, wird sich auch die Frage stellen: Wie viel Industrie 4.0 will ich und brauche ich? Denn alle Daten abzugreifen, die eine Zelle liefern kann, kann schnell in einer grenzwertigen Datenmenge enden. Wer ein bisschen genauer als bisher auf seine Prozesse schauen möchte, ist gut beraten, mit einem erfahrenen Systemintegrator Ziele beispielsweise in Richtung Prozessstabilität, Qualität oder vorbeugende Instandhaltung zu definieren, um dann ein entsprechendes Datenmanagement zu implementieren. Intelligente Smart Devices wie das HaTPad sind heute schon in der Lage, erforderliche Informationen zu



Auch individuelle Lösungen können sinnvoll sein.

Bild: Handlingtech

visualisieren, damit Erfahrungen und Schlussfolgerungen wieder in den Fertigungsprozess zurückfließen können.

Übrigens: Zu einem flexiblen Instrument wird eine roboterautomatisierte Anlage nicht nur durch die Mechanik. Wer einen Roboterspezialisten braucht, um seine Anlage fahren zu können, muss gute Gründe dafür haben. Denn es geht einfacher. Seit Jahren beobachten Systemintegratoren wie Handlingtech einen Trend, an dem sie selbst kräftig mitwirken: Unabhängig von der Komplexität einer Anlage soll „jeder“ eine Anlage bedienen können. Das erfordert einfache, übersichtliche Bedienoberflächen – angesichts von Fachkräftemangel vielleicht das entscheidende Kriterium für den wirtschaftlichen Betrieb einer Anlage.

Was geht nicht? Es lässt sich vieles, aber nicht alles machen. Die Grenzen setzen Physik und Ökonomie. Da kann die manuelle Montage oder Fertigung im Einzelfall doch die wirtschaftlichere Lösung sein. Aber längst ist die Automation nicht mehr den großen Serienfertigern vorbehalten. Mit Handlingtech als einem erfahrenen Automatisierer und Systemintegrator lassen sich die Schritte zu mehr Effizienz und Wirtschaftlichkeit gehen – und realistisch herausfinden, welcher Weg den größten Erfolg verspricht. ◻

Handlingtech Automations-Systeme GmbH

www.handlingtech.de



Modulares Plattformkonzept für unterschiedlichste Anforderungen.

Bild: Handlingtech

3D-MAUS-FÜHRUNG FÜR ROBOTER VERSCHIEDENER HERSTELLER

Robotik für Jedermann

Mit intelligenten Sensoren und Sicherheitskomponenten will Koris Force & Safety Components die Robotik einfacher, feinfühlicher und sicherer machen, um so die Zusammenarbeit von Mensch und Maschine zu verbessern. Das Portfolio reicht von der 3D-Maus-Handführung über Kraft-Momenten-Sensoren bis zum Robotik-Kit zur Roboterintegration für Roboter-Laien.



3D-Maus-Roboterführung: Ohne Kraftaufwand kann der Anwender komplexe Roboterbewegungen intuitiv einrichten.

Bild: Koris

Für das intuitive Einrichten von komplexen Roboterbewegungen bietet Koris seine 3D-Maus-Roboterführung an. Ohne Kraftaufwand führt der Anwender den Roboter mit der 3D-Maus entlang der gewünschten Bahn. Ein Laserpointer macht die Bewegung zusätzlich sichtbar. Geschwindigkeitswerte, Kommentare und Schaltpunkte können am Smart-Pad am Unterarm eingegeben werden. Die Bewegungen werden aufgezeichnet, sodass die Roboterbahn später automatisch ablaufen kann. „Damit zielen wir auf Betriebe, die Roboter einsetzen wollen, aber kein Robotik-Know-how haben und sich die teure Programmierung sparen wollen“, erläutert Koris-Geschäftsführer Dr. Udo Rentschler.

Die 3D-Maus eignet sich vor allem für komplexere Bahnen beim

Handling, Sandstrahlen, Trocken-eisreinigen, Schweißen, Lackieren oder Kleben. Rentschler weiter: „Um dem Anwender die Umsetzung so einfach wie möglich zu machen, passen wir unsere 3D-Maus-Führung an verschiedene Roboterhersteller an. Zudem schnüren wir Technologiepakete für verschiedene Anwendungen wie Handling oder Schweißen, sodass der Anwender auf der Bedienoberfläche nur die für ihn notwendigen Funktionalität sieht.“

Kraft-Momenten-Sensor

Eine Handführung lässt sich aber auch mit einem Kraft-Momenten-Sensor umsetzen. „Letztlich ist das das gleiche Prinzip“, erläutert Rentschler. „Mit der 3D-Maus geht das allerdings einfacher und komfortabler, quasi selbsterklä-

rend. Beim Einsatz eines Kraft-Momenten-Sensors ist das etwas komplexer, man hat allerdings auch den Vorteil, dass der Kraft-Momenten-Sensor auch später für Rückmeldungen im Prozess genutzt werden kann.“ Ein Roboter mit Kraft-Momenten-Sensor sei einfach feinfühlicher. Denn die Kraft-Momenten-Sensoren messen und überwachen Prozesskräfte in bis zu sechs Freiheitsgraden.

Bei der Roboterprogrammierung mittels Kraft-Momenten-Sensor führt der Bediener den Roboter von Hand entlang der gewünschten Bahnen. Mit den von seiner Hand ausgeübten Kräften und Momenten wird der Roboter bewegt und die Koordinaten der angefahrenen Bahnpunkte werden gespeichert.

Vor allem aber bekommt der Roboter mit dem Kraft-Momenten-Sensor Feinfühligkeit – mit Vorteilen bspw. für Handhabungs- und Montageaufgaben. Mit einem Kraft-Momenten-Sensor ausgestattet, reagiert der Roboter auf seine Umgebung und weicht, basierend auf Rückmeldungen, von der programmierten Bahn oder der vorgegebenen Geschwindigkeit ab. Das Risiko von Bauteilbeschädigungen wird reduziert. So kann der Roboter bspw. Werkstücke mit einer definierten Kraft ins Spannfutter einer Werkzeugmaschine eindrücken.

Der Griff in die Kiste

Vorteile gibt es auch beim Griff in die Kiste: Der Kraft-Momenten-Sensor überwacht den Greifvor-

Der Autor

Jens Müller,
Leitung Vertrieb
& Marketing,
Koris Force &
Safety Components GmbH.

gang und liefert bei Überschreitung der voreingestellten Grenzwerte Rückmeldung an die Steuerung. „Sollten sich Bauteile und Werkstücke zusätzlich verkeilen oder verklemmen, kann die Bewegung des Roboters kraftgeregelt durch den Sensor vorgegeben werden“, sagt Rentschler.

Bei der Montage gewährleistet die Kraft-Momenten-Sensorik bspw. das Einhalten von exakt definierten Prozesskräften, den Ausgleich

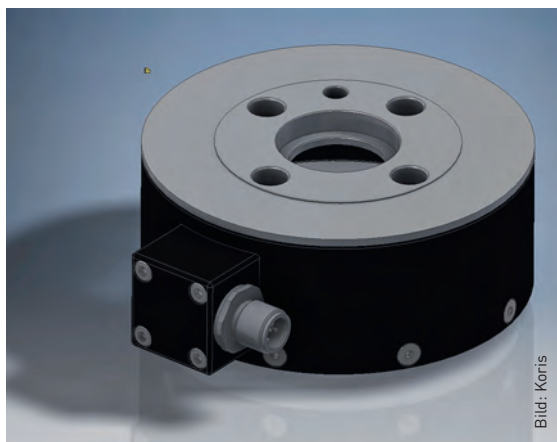


Bild: Koris

von Bauteiltoleranzen und Positionungengenauigkeiten. So lassen sich ICs beim Bestücken von Leiterplatten mit der richtigen Kraft eindrücken. „Zusätzlich kann ein Roboter so programmiert werden, dass er menschliche Bewegungsabläufe nachahmt“, erläutert Rentschler. „Damit ist es möglich, komplexe Montageaufgaben automatisiert mit Robotern auszuführen.“ In einer Anlage für einen Automobilhersteller misst Koris die Kräfte beim Setzen von Gummistopfen zum Verschließen des Unterbodens. „Da wir den Kraftverlauf beim Stopfensetzen messen, können wir vorhersagen, ob der Stopfen richtig sitzt. Der Sensor übernimmt so also auch Prozessüberwachung und -kontrolle.“

Und natürlich eignen sich Kraft-Momenten-Sensoren von Koris auch für die automatisierte Oberflächenbearbeitung: „Mit unseren F6D Kraft-Momenten-Sensoren können maschinelle Bearbeitungsprozesse wie Schleifen und Polieren automatisiert durchgeführt

Mit den Kraft-Momenten-Sensoren F6D können maschinelle Bearbeitungsprozesse wie Schleifen und Polieren automatisiert werden.

Mit dem Robotik-Kit kann der Anwender sein eigenes Know-how mit dem Roboter umsetzen.

werden. Denn die sensorgestützte Kraftregelung erlaubt es dem Roboter, Teile mit definierten Prozesskräften zu bearbeiten und somit die Roboterbahn und Geschwindigkeit adaptiv an die Bauteilkonturen anzupassen.“

Robotik-Kit für Jedermann

Das handgeführte Einrichten von Robotern und der Kraft-Momenten-Sensor zusammen mit dem passenden Technologiepaket versetzen auch den Robotik-Laien in die Lage, seine Roboter-Automation selbst umzusetzen. Der Anwender kann sein oft vorhandenes spezifisches Know-how dabei selbst in die Automation umsetzen.

Neben dem Zeit- und Kostenvorteil wird der Kunde dadurch auch in die Lage versetzt, in der Produktion auftretende Schwierigkeiten selbst zu beheben oder Anpassungen selbst vorzunehmen. Lange Wartezeiten auf teure Roboter-Spezialisten entfallen. Fehlendes Know-how in der Automation erhält der Kunde implizit mit dem passenden Technologiepaket.

Viele Kunden haben schon ausgeprägte Vorstellungen, was der Roboter tun soll, wissen aber nicht, wie sie ihm das beibringen können. Mit dem Koris-Robotik-Kit

für Jedermann kann der Kunde sein eigenes Technologie-Know-how mit dem Roboter umsetzen. Die verbreitete Sorge der Endkunden, der Anlagenbauer könnte dieses firmenspezifische Know-how aufnehmen und Wettbewerbern zukommen lassen, wird dem Kunden mit dem Robotik-Kit genommen. Ein wichtiger und gerne vernachlässigter Punkt dabei ist die Sicherheit. Erfahrungsgemäß bestehen gerade bei den klein- und mittelständischen Unternehmen große und vor allem gefährliche Lücken was die Sicherheit und CE-Konformität der Anlagen angeht. Mit Gestaltungsvorschlägen, Beratung oder auch der vollständigen sicherheitstechnischen Auslegung einschließlich der vorgeschriebenen Risikoanalyse, Betriebsanleitung, Dokumentationsvorschlägen wird der Kunde in die Lage versetzt normgerechte und vor allem sicherer Automationslösungen zu bauen. Im Robotik-Kit ist auch eine Sicherheitssteuerung enthalten, die es erlaubt, Verknüpfungen von Türen, Scannern, Not-Halt, Lichtschranken usw. vorzunehmen. ■

Koris Force & Safety Components GmbH

www.koris-fs.de

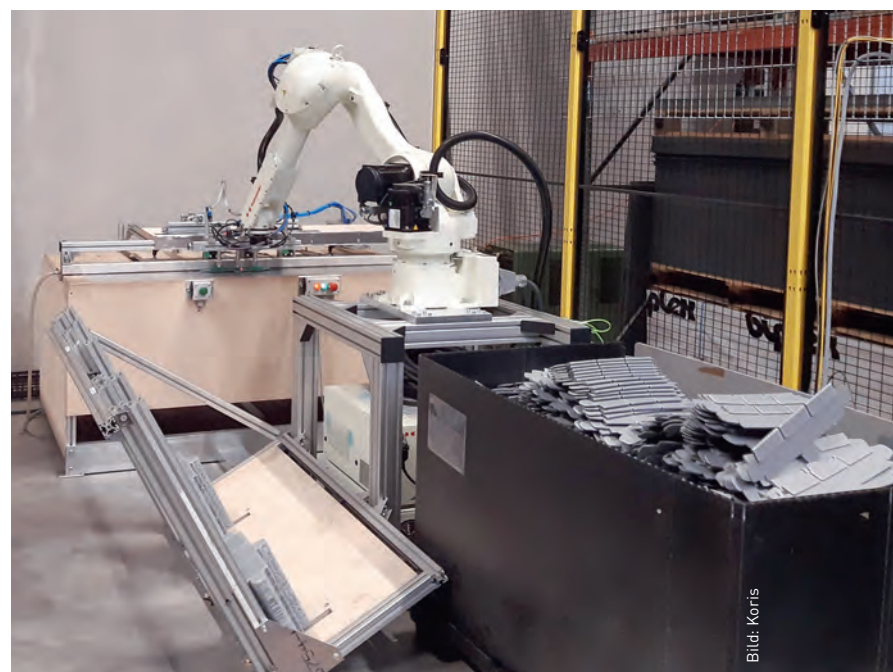


Bild: Koris

► KOOPERATION ODER KOLLABORATION

Sind Hybride die besseren Cobots?

Die direkte Interaktion im Sinne einer echten Mensch-Roboter-Kollaboration ist eine Option an der Schnittstelle zwischen Roboter und Bediener – aber keineswegs die einzige.



Die kollaborative Robotik ist eine faszinierende neue Technologie für Anwendungen, bei denen (wirklich) eine permanente Mensch-Roboter-Interaktion gefragt ist und für welche die klassische Robotik bisher zu sperrig oder unwirtschaftlich war.

Allerdings trifft das auf die wenigsten Automatisierungsaufgaben zu. Vielmehr ist der Mensch dem Roboter in vielen Fällen eher „im Weg“, muss doch der Roboter im direkten Kontakt mit seinem Bediener langsam – in sicher begrenzter Geschwindigkeit – arbeiten. Das führt zu langen Zykluszeiten und verhindert oft die Amortisation eines Projektes.

Über marktübliche Sicherheitstechnik – hier z. B. ein Sicherheits-Laserscanner – lässt sich gewährleisten, dass auch ein herkömmlicher Roboterarm in sicherem Halt stehen bleibt, sobald sich ein Mensch nähert.

Der Autor

Alexander Luna Garcia, Senior Sales Manager, Yaskawa Europe GmbH.

Bild: Yaskawa



Yaskawa setzt auch in Zukunft auf Cobots: Der neue MRK-fähige Hybrid-Roboter Motoman HC20 DT wird auf ein Handhabungsgewicht von 20 kg ausgelegt sein.

Bild: Yaskawa

Hybrid-Roboter als Alternative

Eine Antwort bieten deshalb hybride kollaborative Roboter. Dabei handelt es sich um vollwertige Industrieroboter, die einerseits mit hoher Geschwindigkeit arbeiten können, aber auf sicher reduzierte Geschwindigkeit zurückfallen, sobald sich der Mensch unmittelbar im Arbeitsraum befindet.

Der Motoman HC10 mit Steuerung YRC1000 zum Beispiel ist ein solcher hybrider Roboter mit 1,2 m Reichweite und 10 kg Handhabungsgewicht. Die geforderte Sicherheit im direkten Kontakt mit dem Bediener gewährleistet er durch seine „Power- and Force Limit Platine“, die eine flexible Interaktion zwischen dem Roboter und seiner Umgebung ermöglicht. Aus Sicht der deutschen und europäischen Sicherheitsnormen kann der Motoman HC10 als Roboter mit Leistungs- und Kraftbegrenzung in der 4. Kollaborationsart gemäß der technischen Spezifikation ISO TS15066 eingesetzt werden.

Sicherheit dank der richtigen Steuerung

Doch auch klassische Robotersysteme können, sofern sie mit einer sicheren Robotersteuerung ausge-

stattet sind, ohne Schutzzaun arbeiten. Die Hochleistungssteuerung Motman YRC1000 ist durch ihren integrierten Safety Controller auch eine komplette funktionale Sicherheitssteuerung (FSU) der Kategorie 3. Mit bis zu 32 festlegbaren Sicherheitszonen und 16 möglichen Werkzeugen werden kleinere Arbeitsbereiche und eine optimale Ausnutzung der Produktionsfläche möglich.

Der Unterschied zu einem MRK-fähigen Hybridroboter besteht lediglich darin, dass der klassische Industrieroboter in Gegenwart des Menschen in sicherem Halt stehen bleiben muss, während der kollaborierende Hybrid-Roboter langsam und sicher weiterarbeitet.

Zur Erkennung, ob ein Mensch anwesend ist oder nicht, lässt sich marktübliche Sicherheitstechnik (z. B. Sicherheits-Laserscanner, Sicherheitsvorhang oder Trittmatte) nutzen. Diese Technik wird bei vielen Projekten – ob mit oder ohne kollaborierendem Roboter – sowieso benötigt, um Gefahren, die von Vorrichtungen, Greifern und Werkstücken ausgehen, abzufangen. Also kann sie auch zum Umschalten des Roboters mit verwendet werden.

Vor diesem Hintergrund wird klar: Die kollaborative Robotik wird die klassische Robotik nicht ablösen, sondern ergänzen. Sie ist ein neues Element im Werkzeugkasten der flexiblen Automation, die in erster Linie technologieneutral einer intelligenten, passenden und wirtschaftlichen Lösung verpflichtet ist. ■

Yaskawa Europe GmbH
www.yaskawa.eu.com

🔴 FERTIGUNGSPROZESSE SICHERN UND AUTOMATISIEREN

Intelligente Automatisierungs- lösungen mit Robotern

Damit das Zusammenspiel von Robotern, Maschinen und Menschen in der industriellen Automation reibungslos funktioniert, ist es unerlässlich, dass Systeme sicher, einfach und schnell untereinander verbunden sind und der Mensch geschützt wird.



Bild: Datalogic

Der Laserscanner Laser Sentinel ist sowohl für dynamische als auch statische Anwendungen geeignet.

Der Autor

Horst Burkhardt,
EMEA Strategic
Account Manager
Manufacturing,
Datalogic S.r.l.
Niederlassung
Central Europe.

Zu den Systemen, die Roboter steuern und sichern sowie Prozesse automatisieren, gehören Barcode-Lesegeräte, Vision-Systeme, Sensoren, Sicherheitskomponenten und Lasermarkiersysteme. Datalogic deckt all diese Technologien durch sein Portfolio ab und automatisiert und sichert somit Fertigungsprozesse. Eingesetzt werden dabei Kamerasysteme zum Lesen von Codes und zur Objekterkennung, Sicherheitslichtvorhänge für die Sicherheit der Mitarbeiter und Lasermarkierungssysteme zur eindeutigen Identifizierung von Teilen.

Leitsystem als Basis der Roboterintegration

Die Basis für die Integration von Robotern in diese Prozesse sind die richtigen Leitsysteme. Datalogic hat hierfür Sensoren, Kameras und Markierlösungen entwickelt, die in Kombination mit Robotern Prozesse schnell und sicher steuern. So können Zugänge zu Roboterzellen durch den neuen Sicherheitslaser SLS Laser Sentinel geschützt werden. Dabei können zwei Sicherheitsbereiche gleichzeitig oder auch getrennt voneinander betrieben werden.

Datalogic S.r.l.

Datalogic mit Hauptsitz in Bologna ist ein internationaler Anbieter im Bereich der automatischen Datenerfassung und der Prozessautomatisierung. Das Unternehmen ist spezialisiert auf die Entwicklung und Produktion von Barcodelesegeräten, Mobilcomputern, RFID-Lösungen, Bildverarbeitungssystemen, Lasermarkierern und Sensoren zur Erfassung, Messung und Sicherheit. Datalogic-Produkte werden in Produktion, Transport & Logistik und im Gesundheitswesen eingesetzt, um die Effizienz und Prozessqualität entlang der gesamten Supply Chain zu verbessern.

Basierend auf 45 Jahren Erfahrung, ist Datalogic stetig dabei seine Organisationen zu modernisieren, um den aktuellen und zukünftigen Herausforderungen gerecht zu werden. Da Datalogic die technologische Entwicklung im Bereich automatischer Datenerfassung und Prozessautomatisierung nach wie vor mitgestaltet, ist dem Unternehmen bewusst, wie es seine Strukturen ausrichten muss, um den Bedürfnissen der Zielmärkte weiterhin gerecht zu werden. Deshalb hat sich das Unternehmen von einer produktorientierten Strategie zu einer kundenorientierten Strategie gewandelt.

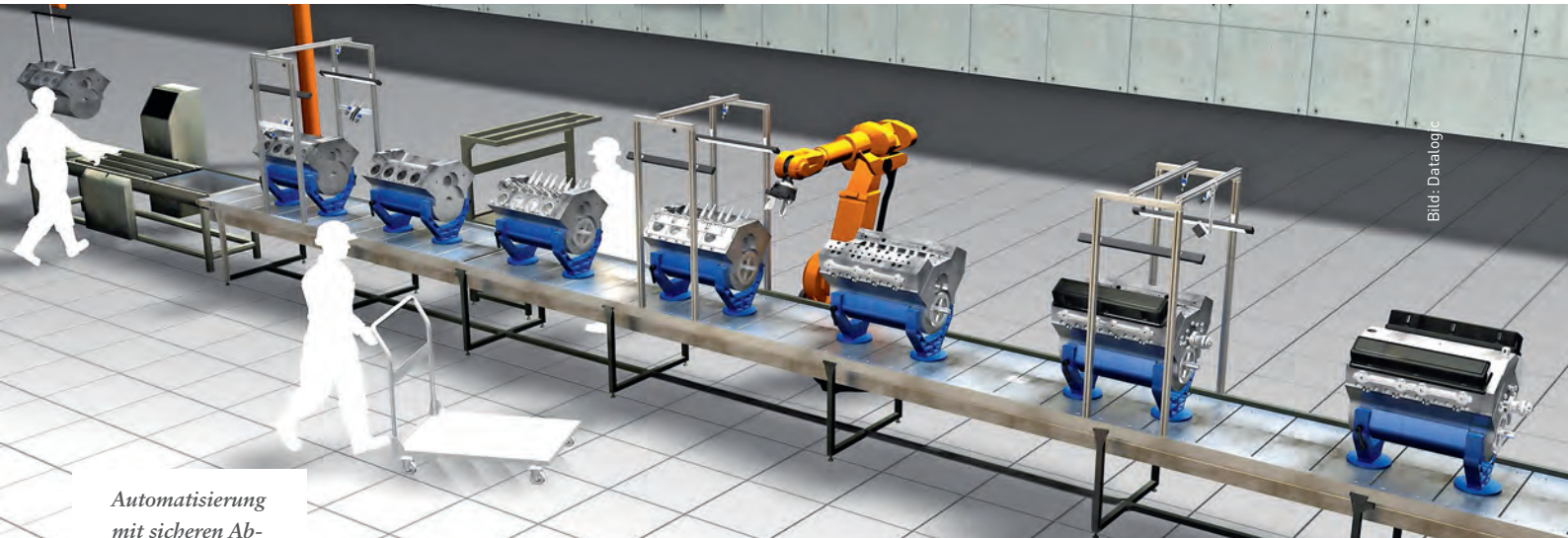


Bild: Datalogic

Automatisierung mit sicheren Abläufen dank Sensoren und Kamerasystemen.

Für mehr Sicherheit: Datalogic Lichtschranken und Laserscanner.



Bild: Datalogic

Auch fahrerlose Transportsysteme werden mithilfe des Sicherheits-Laserscanners gesteuert. Hierbei können Dutzende verschiedener Flächen-Sets konfiguriert und je nach Position, Geschwindigkeit und Bewegung des Fahrzeugs aktiviert werden. Da der Sentinel zusätzlich die Entfernung zu den Objekten in seiner Umgebung erfasst, kann er auf seinen Wegen direkt navigiert werden. Die neuesten Modelle des Laser Sentinels ermöglichen Master-Slave-Konfigurationen, um kombinierte Applikationen zu ermöglichen, bei denen mehrere Bereiche verschiedene Teile einer Maschine oder eines Roboters sichern.

Roboter von Sensoren und Kameras gesteuert

Zur Erkennung und Lokalisierung von Objekten werden Smart-Kameras und Vision-Systeme eingesetzt. Im Zusammenspiel mit spezieller Software, wie beispielsweise der Impact Software, gewährleisten sie die Roboterführung. Für diese Lösungen wird eine Kamera an einen Vision-Prozessor angeschlossen. Mithilfe dieser Systeme werden Teile erfasst und lokalisiert und die Positionierungsinformationen direkt an den Roboter übermittelt.

Für eine Markierung von Teilen mittels Robotiklösungen eignet



Bild: Datalogic

AREX400 markiert Produktidentifikations-Codes wie Serien-, Chargen- und Losnummern, 1D- und 2D-Barcodes sowie Klarschriften.

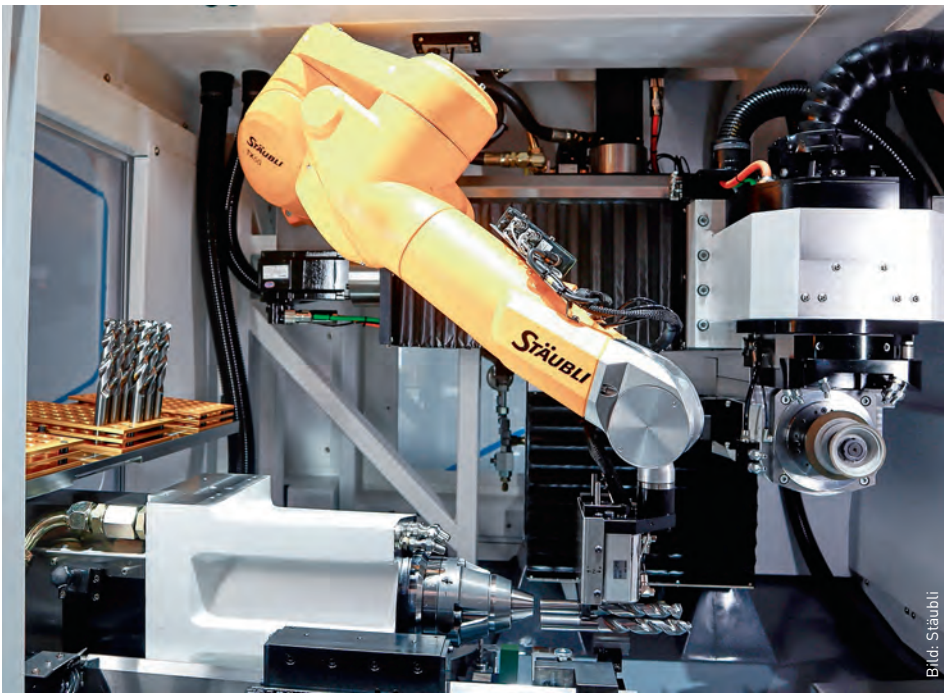
sich der Lasermarkierer AREX400, der aufgrund seines sehr kleinen und robusten Scan-kopfes die Integration in Systeme ermöglicht, die nur wenig Platz bieten. Gemeinsam mit Waitkus Engineering hat Datalogic eine innovative Lösung für ein flexibles Laserbeschriftungskonzept ohne Bauteileinhausung entwickelt, das auf dem AREX400 basiert. ●

Datalogic S.r.l.
Niederlassung Central Europe
www.datalogic.com

STÄUBLI PRÄSENTIERT ROBOTERSYSTEME FÜR DIE SMARTE PRODUKTION

Der gläserne Roboter

Über 2000 Maschinenparameter erfasst Stäubli an einem einzelnen TX2-Sechssachser. Diese Datenmenge liefert die perfekte Basis für die Integration in smarte Produktionsumgebungen und lässt den Roboter auch als Safebot und Mobilroboter gut aussehen.



Stäubli bietet Robotereösungen für die klassische Metallbearbeitung und Maschinenbeladung sowie flexible, mobile Robotereösungen zur Verkettung kompletter Produktionslinien.

der Blick auf das Optimize Lab Display: Hier kann sich der Anwender durch Anwahl des entsprechenden Menüpunktes schnell einen Überblick über das Belastungsprofil seiner Roboter sowie deren einzelner Roboterachsen verschaffen.

Sind beispielsweise fünf Achsen einer 6-Achs-Kinematik grün dargestellt und eine gelb, wird auf den ersten Blick eine Überbelastung signalisiert, die im Dauerbetrieb eventuell Ausfälle verursachen könnte. Um dies zu vermeiden, kann der Anwender, lange bevor es zu einem Schadensfall kommt, programmiertechnische Maßnahmen einleiten oder Störgrößen beseitigen, um eine gleichmäßige Belastung der Kinematik sicherzustellen.

Ein weiteres Beispiel: Der Anwender kann auch Toleranzfelder für seine Applikation definieren, bei deren Überschreitung automatisch ein Alarm ausgelöst wird. Meldet die Sensorik dann ein erhöhtes Temperatur- oder Stromniveau einer Roboterachse, bleibt dies nicht bis zum Schadensereignis verborgen, sondern der Anwender kann sich sofort an die Ursachenforschung und -beseitigung machen.

Mit der 6-Achs-Roboter-Baureihe TX2 stellte Stäubli die Weichen konsequent in Richtung digital vernetzte Produktion. Die Maschinendaten der Roboter werden permanent erfasst und können über OPC UA übergeordneten Systemen zur Verfügung gestellt werden. Stäubli arbeitet derzeit an einer Industrie 4.0-Box, die die immensen Datenmengen aufbereitet und relevante Daten für die Performanceüberwachung bzw. Predictive Maintenance bereitstellt.

Vorteilhaft dabei: Stäubli erfasst seit vielen Jahren eine Vielzahl an Maschinendaten bei seinen Robotern. So ist jede Achse mit einem Temperatursensor ausgestattet, drei weitere sind im Gehäuse positioniert und erfassen Betriebstemperaturen im Arm, über Encoder

sind Geschwindigkeits- und Beschleunigungswerte transparent, mittels Stromaufnahme lassen sich auftretende Momente bestimmen und dergleichen mehr, sodass Stäubli heute über 2000 Daten eines einzelnen Roboters zur Verfügung stellen kann. Big Data lässt grüßen.

Datenmenge reduzieren

Die Auswertung dieser Daten kann dann entweder mit dem Stäubli Tool Optimize Lab erfolgen oder in übergeordneten Produktionssystemen. In jedem Fall arbeiten die Stäubli-Entwickler daran, die Datenmenge auf ein sinnvolles Maß zu reduzieren und damit die Auswertung so einfach und übersichtlich wie möglich zu gestalten. Wie gut das gelingt, zeigt

Der Autor

Ralf Högel,
freier Autor.



Mit nur wenigen Modifikationen lässt sich ein konventioneller TX2 Sechssachser für die direkte Interaktion mit dem Menschen qualifizieren.

Selbst optimierende Systeme

Beim jetzigen Modell spielt der Mensch als Optimierer noch die entscheidende Rolle. Aber in der Staubli-Forschung denkt man bereits weiter in die Zukunft und arbeitet intensiv an der Entwicklung von selbst optimierenden Systemen auf Basis von Algorithmen, die eine Abweichung vom Soll schnell erkennen und ohne menschliche Eingriffe automatisch gegensteuern.

Bezeichnend für Staubli ist es, dass man bei der digitalen Transformation alle Anwender mitnehmen will, auch die kleinen und mittelständischen Unternehmen, die nur einige Dutzend Roboter in Betrieb haben. Diese Gruppe kann mit Optimize Lab ebenso von den Vorteilen der digitalen Transformation profitieren wie Großunternehmen, denen Staubli die Roboterdaten über OPC UA oder PPMP für die Datenanalyse und Auswertung durch deren übergeordnete Systeme zur Verfügung stellt.

Ein entscheidender Punkt dabei: Staubli wird die Industrie 4.0-Box nicht nur für die aktuelle CS9-Steuerungsgeneration zur Verfügung stellen, sondern auch für die mittlerweile abgelöste, aber weit verbreitete CS8-Steuerung. Für die vielen Anwender ein gewaltiger Vorteil, können sie doch bereits bestehende Applikationen digital nachrüsten und

somit Bestandsanlagen vernetzen und nahtlos in Industrie 4.0-Umgebungen integrieren.

Standardroboter und Safebot zugleich

Ein weiteres Highlight: Die universellen Sechssachser sind Standardroboter und Safebot zugleich. Mit nur wenigen Modifikationen lässt sich ein konventioneller TX2-Sechssachser für die direkte Interaktion mit dem Menschen qualifizieren. Ein durchdachtes Sicherheitspaket bildet dabei die technische Basis für MRK-Einsätze. Die Sechssachser verfügen über einen eigenen digitalen Sicherheitsencoder pro Achse und ein integriertes Safetyboard. Alle Sicherheitsfunktionen sind SIL3-/PL-conform. Staubli setzt bei der TX2-Baureihe auf konfigurierbare, sichere I/O-Module sowie auf Echtzeit-Ethernet-Feldbussysteme, die maximale Sicherheit und Kompatibilität garantieren.

Für die direkte Interaktion von Mensch und Maschine werden die Roboter mit einer Air-Skin ausgestattet. Diese berührungsempfindliche Haut ist für alle TX2-Modelle verfügbar. Sie stoppt den Roboter im Falle einer Kollision sofort. Damit werden die Sechssachser, die so ausgestattet unter der Bezeichnung TX2touch angeboten werden, zu kollaborativen Robotern.

Vom Safebot zum Mobilroboter

Mit einem hochflexiblen, kollaborativen Roboter im Programm war der Wunsch verständlich, diesen auch für mobile Anwendungen zu nutzen. Mit dem Mobilroboter HelMo ist das nun möglich. Für den Handhabungspart setzt Staubli einen TX2-90L-Standardroboter mit 15 kg Traglast und 1200 mm Reichweite ein. Für MRK-Einsätze kommt der gleiche Basisroboter mit Air-Skin als TX2touch-90L zur Anwendung. In Sachen Manövrierbarkeit und Präzision setzt HelMo, der mit drei integrierten Laserscannern ausgestattet ist, die Benchmark. Das Fahrzeug kann autonom fahren und innerhalb seiner Produktionsumgebung navigieren. Darüber hinaus zeichnet es sich durch eine beispiellose Beweglichkeit aus. Mit diesen kollaborativen und mobilen Robotiklösungen empfiehlt sich Staubli als Partner für Industrieunternehmen, die bereits bestehende, starre Fertigungsstrukturen aufbrechen oder neue, hochflexible Konzepte realisieren wollen. In jedem Fall dürfen sich Anwender über signifikante Steigerungen hinsichtlich Flexibilität, Autonomie und Produktivität freuen. ◻

Staubli Tec-Systems GmbH
www.staubli.com

VIRTUELLE FERTIGUNGSLÖSUNGEN: ANTWORT AUF REALE HERAUSFORDERUNGEN DER PRODUKTION

Von der Anlagenplanung bis hin zur virtuellen Inbetriebnahme

Lösungen wie digitaler Zwilling, virtuelle Inbetriebnahme oder, allgemein gefasst, Simulation sind weiterhin ein aktuelles Thema für zahlreiche Unternehmen. Oftmals stellen sich die Betriebe die Frage, welchen konkreten Mehrwert dieser Lösungen sie für sich nutzen können. Dieser Artikel liefert Anregungen für die Beurteilung der zentralen Aspekte der virtuellen Fertigung und ihrer unternehmensindividuellen Relevanz.

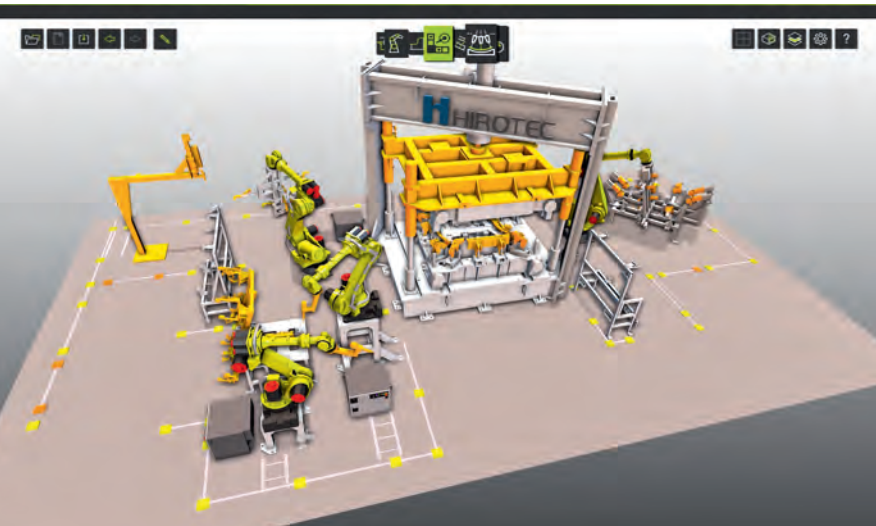
bau begleitet: Angefangen von der einfachen Layouterstellung und Absicherung in der Vertriebsphase, über die Weiterverwendung und Vermeidung von Neumodellierung in der Projektphase, die Einbringung von projektbezogenen Daten und der virtuellen Inbetriebnahme am selben Anlagenmodell zum Abschluss.

Fertigungsbetriebe hingegen brauchen Softwaretools zum Betrieb der Anlagen. Hierbei stehen hohe Verlässlichkeit, effiziente Integration in die Datenversorgung, Anwendbarkeit für viele Technologien und Applikationen sowie nicht zuletzt die Reduzierung der IT-Kosten im Vordergrund.

Wie kann mit diesen unterschiedlichen Anforderungsprofilen effizient umgegangen werden? Die Antwort: Mit einer skalierbaren Plattform, die zu jedem spezifischen Projektschritt den jeweils erforderlichen Detaillierungsgrad mitbringt. Doch was ist hierzu konkret notwendig? Eine Architektur, die die Realität nicht simuliert, sondern konkret widerspiegelt. Das System sollte sich so verhalten, wie es in der Realität aufgebaut wird. In diesem digitalen Zwilling hat jedes Element somit eine digitale Abbildung. Alle Bewegungen innerhalb des Systems müssen dazu auf realen Signalen zwischen der Steuerung und den zugehörigen Hardwarekomponenten, wie Roboter, Greifer, Sensoren etc. basieren und nur durch diese ausgelöst werden.

Digitaler Anlagen-Zwilling als Kern

FASTSUITE Edition 2 ist ein solches System, das sich zum einen skalierbar an die momentan notwendige Produktionsschritte an-



Layouterstellung mit FASTSUITE Edition 2: Beispiel einer Zelle eines Tier-1-Lieferanten.

Bild: Cenit

Die Beschäftigung mit dem Thema Simulationstools ist nicht neu oder gar revolutionär. Passen bisherige Softwarelösungen jedoch nicht mehr zu den neuen Anforderungen innerhalb der Produktion, stehen Fragen rund um Simulationssoftware an der Tagesordnung.

Betrachten wir das Ganze anhand von zwei konkreten Beispielen: Maschinengestützte Fertigung und deren Programmierung wird innerhalb der Produktion mittlerweile als Stand der Dinge angesehen. Durch steigende Variantenvielfalt wird es zunehmend notwendig, diese Bearbeitungsaufgaben von der Maschine auf den Roboter zu verlagern. Aufgrund von Herausforderungen wie Stillstandzeiten, Programmieraufwänden oder Aspekten der Qualität wird das auf-

wendige Teachen des Roboters oftmals nicht als Vorgehen der Wahl angesehen.

Ähnlich verhält sich das bei einer virtuellen Fertigungslösung, die die Systemkomplexität unterschiedlicher Hersteller beherrschen muss. Kann sie die Prozesse nicht implementieren und abbilden, wächst die Diskrepanz zwischen Simulation und Realität.

Die Rollen innerhalb des Planungsprozesses

Tools der digitalen Fabrik gibt es zuhauf. Diese bringen Funktionen mit, die ihren Nutzen zumeist für spezifische, klar definierte Anwendungsfälle entfalten. Systemintegratoren bspw. brauchen eine Software, die den gesamten Anlagen-

Der Autor

Denis Szczesniak,
Sales Manager
Digital Factory
Solutions,
Cenit AG.

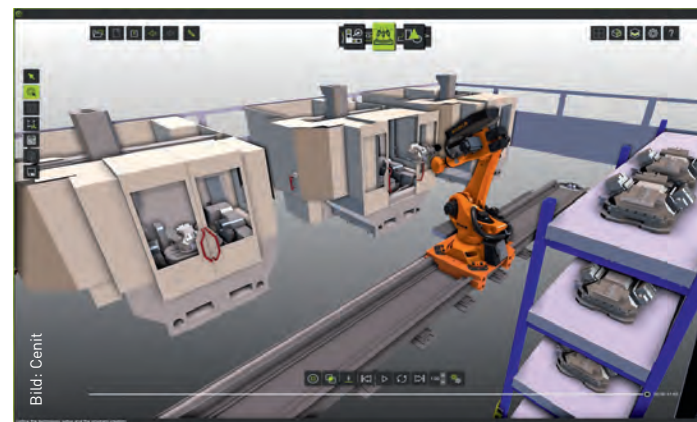
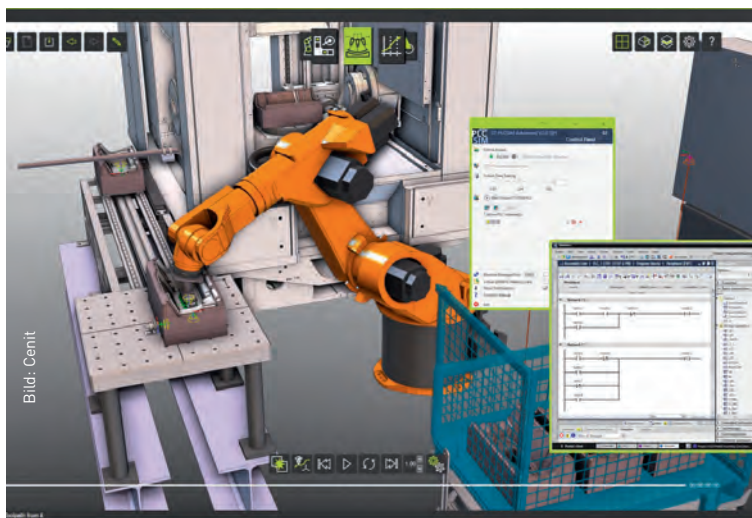
passt, und zum anderen ausschließlich auf realen Signalen der Steuerung basiert.

Für die Layoutplanung und die Offline-Programmierung, in der keine realen Steuerungskomponenten benötigt werden oder nicht verfügbar sind, basieren die Simulation und alle Bewegungen auf einer internen Steuerung, die das Verhalten einer realen Steuerung auf Basis von Signalen nachahmt. Da die Layoutstruktur als auch das signalbasierte Anlagenverhal-

Offline-Programmierung

Gehen wir einen Schritt weiter in die Offline-Programmierung. Erstaunlich: Während CAM-Software bei Maschinen der Standard ist, werden Roboter vielfach noch manuell geteacht. Dabei gilt auch hier, dass leistungsstarke Offline-Programmierung, vor allem im Vergleich zu handgeteachten Programmen, für qualitativ hochwertige Roboterprogramme steht. Dies gilt vor allem bei hochkom-

Anlage nachgeteacht werden. Mit Einbeziehung von virtuellen Steuerungen in den Simulationsablauf sorgt das nicht nur für eine wesentlich bessere Akzeptanz durch die Anlagenbediener, sondern bereits für ein frühes Validieren von Steuerungsprogrammen – schon bevor die Anlage verfügbar ist. Da das Layout bereits von Anfang an als digitaler Zwilling modelliert wurde, ist hierbei keine separate Aufbereitung mehr notwendig. Lediglich das Signalmapping wird



Be- und Entladungsszenario unterstützt von FASTSUITE Edition 2.

Digitaler Zwilling mit FASTSUITE Edition 2.

ten die reale Anlage abbilden, können externe reale Softwaresteuerungen und Hardwarekomponenten integriert und in die Simulation eingebunden werden. Dies ermöglicht den Anlagenbau vom Layout über die Programmierung bis zur Inbetriebnahme mit einem einheitlichen, skalierbaren Anlagenmodell.

Die Ausgangsbasis ist hierbei immer das Layout und die Layouterstellung, welche per Drag-and-drop zusammengestellt wird. Projektdaten können einfach aus dem CAD- oder gar PLM-System übernommen, aufbereitet und in die Simulation integriert werden. Somit kommt man schnell zu einem ersten Layout, welches für die Kundenkommunikation, die Angebotskalkulation oder erste Erreichbarkeitstests und Simulationsstudien verwendet werden kann.

plexen Bahnanwendungen, wie bspw. dem vollsynchronen Schweißen auf der Anlage mit externen Achsen. Gleichzeitig wird mithilfe der Offline-Programmierung der Anlagenbetrieb nicht unterbrochen, und die teure Fertigungsanlage produziert auch weiterhin. Durch die technologiebezogene Erstellung von Operationen werden dabei Verfahrenswege generiert, die von der Werkzeugorientierung optimal zur Technologie passen. Diese Verfahrenswege können mittels Interpolationen zu harmonischen Roboterbewegungen führen oder im Anschluss einer Programmierung parametrisch geändert und Neuberechnet werden.

Gleichzeitig beinhaltet die technologiespezifische Programmierung standardisierte An- und Abfahrbewegungen. Technologieparameter und Steuerungsbefehle können regelbasierend integriert und müssen nicht mehr händisch an der

benötigt. Steuerungen werden über Standard-Konnektoren miteinander verbunden.

Zusammenfassend gilt: Es gibt zahlreiche Tools innerhalb der digitalen Fabrik, die einzelne Bestandteile der Herausforderungen von Systemintegratoren und Fertigungsbetrieben realisieren. Diese Insellösungen können oftmals jedoch nicht miteinander verbunden werden und bieten lediglich einen Mehrwert für einen Teilaspekt der Anforderungen. Aufgrund seiner skalierbaren Softwarearchitektur und dem Abbild als realen digitalen Zwillings schafft es FASTSUITE Edition 2, alle Bereiche innerhalb der Wertschöpfungskette von Systemintegratoren oder Fertigungsbetrieben durchgängig umzusetzen. +

Cenit AG
www.fastsuite.com

▶ **SIMATIC ROBOT INTEGRATOR**

Roboter vieler Hersteller einfach integrieren und programmieren

SIMATIC Robot Integrator ist die App, mit der Maschinenbauer Roboter vieler Hersteller schnell und einfach in das Maschinenkonzept integrieren – mit minimalem Engineering-Aufwand und ohne externe Spezialisten. Sie benötigen nur Kenntnisse im Umgang mit TIA Portal. Know-how über spezifische Roboter-Programmier-Tools ist nicht erforderlich.



Bild: Siemens

Der Anwender muss dabei keine komplizierten Programmier-Tools bedienen oder in die Automatisierung des Roboters eingreifen.

Schnell und einfach von Robotern profitieren

Mehr erreichen – und dabei Engineering-Aufwand und Bedienkomplexität verringern: SIMATIC Robot Integrator ist eine Ready-to-use-Lösung, die die Integration von Robotern vieler Hersteller ohne externe Hilfe ermöglicht.

Das geschieht unter Verwendung herstellereinspezifischer Bibliotheken für das TIA Portal. Diese Bibliotheken umfassen Bausteine für alle SIMATIC S7-Steuerungen (mit Ausnahme der SIMATIC S7-200). Sie decken nahezu alle Roboterfunktionen ab, z. B. mit einzelnen Bausteinen für die unterschiedlichen Roboterbewegungen wie MoveLinear, MoveDirect etc. Die Bausteine sind an den PLC-Open-Standard angelehnt und können einfach in ein bestehendes SPS-Projekt hineinkopiert und verwendet werden.

Roboteranbindung und -steuerung

Die Robotersteuerung wird via GSDML-Datei als PROFINET I/O-Device an die Maschinensteuerung angebunden, sodass der Roboter über SIMATIC-Bausteine angesprochen werden kann. Ein Serverprogramm auf der Roboter-

Der *SIMATIC Robot Integrator*:

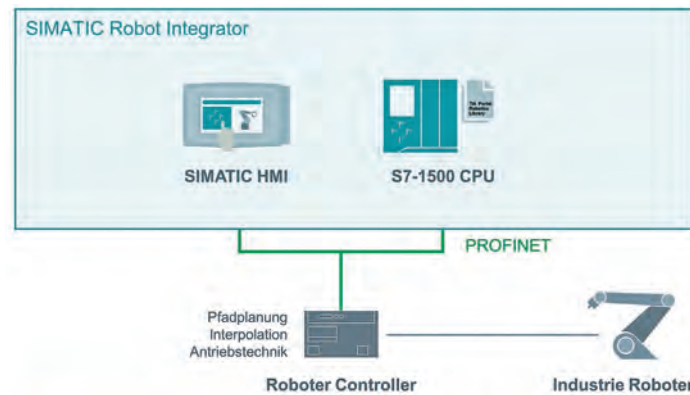
Ohne Roboter – keine Automatisierung. In fast allen Fertigungsbereichen und Industrien gilt es heute, flexibler zu produzieren und auf individuelle Kundenbedürfnisse einzugehen. Industrieroboter sind in der „Smart Factory“ nicht mehr wegzudenken. Ihre Integration erfordert allerdings Know-how über spezifische Tools zur Roboterprogrammierung, das intern nicht immer vorhanden ist. Dieses Know-how bei externen Spezialisten einzukaufen, ist aufwendig und vor allem teuer. Die SIMATIC Robot Integrator App macht Robotik jedem Maschinen-

bauer ganz einfach zugänglich. Um Roboter zu integrieren, genügen Kenntnisse im Umgang mit dem TIA Portal. Das spart Engineering-Kosten. Und wenn Roboter verschiedener Hersteller zum Einsatz kommen sollen, müssen nur die spezifischen Bibliotheken im TIA Portal ausgetauscht werden.

Mit SIMATIC Robot Integrator eröffnet Siemens Maschinenbauern jeder Größe und Branche neue Möglichkeiten hinsichtlich Flexibilität, Effizienz und Profitabilität. Als Steuerung kommt hier die SIMATIC S7-1500 zum Einsatz.

Der Autor

Tobias Fengel,
Marketing
Manager Electronics & Robotics,
Siemens AG.



Funktionen

- Tippbetrieb
- Teachen der Bahnpunkte
- Bewegungsprofil erstellen (online)
- Bewegungsprofil validieren
- Konfigurationsdaten ändern (online)

Benefits

- Roboterprogrammierung im TIA Portal
- Einheitliche Programmierung mit SIMATIC HMI – Roboterhersteller übergreifend

Bild: Siemens

Keine roboterspezifische Programmierkenntnisse notwendig!

steuerung sorgt dafür, dass von der SIMATIC S7 übermittelte Befehle richtig interpretiert werden und der Roboter an die von der SIMATIC S7 vorgegebene Position fährt. Die Definition der Roboter-Bahnkurven kann sowohl im TIA Portal als auch über ein SIMATIC HMI direkt vor Ort erfolgen. Dabei lassen sich die Roboter über das HMI im Tippbetrieb bewegen und alle vorgesehenen Bahnpositionen in die SIMATIC S7 einlernen.

Darüber hinaus lassen sich über PROFINET neben Anlagenteilen auch temporär nicht benötigte Roboter energiesparend zentral abschalten und später wieder einschalten. Zudem können über PROFIsafe sicherheitsgerichtete Funktionen wie Not-Halt, sicherer Arbeitsraum und sicher reduzierte Geschwindigkeit auf Roboter ausgedehnt werden.

Der SIMATIC Robot Integrator auf einem Blick.

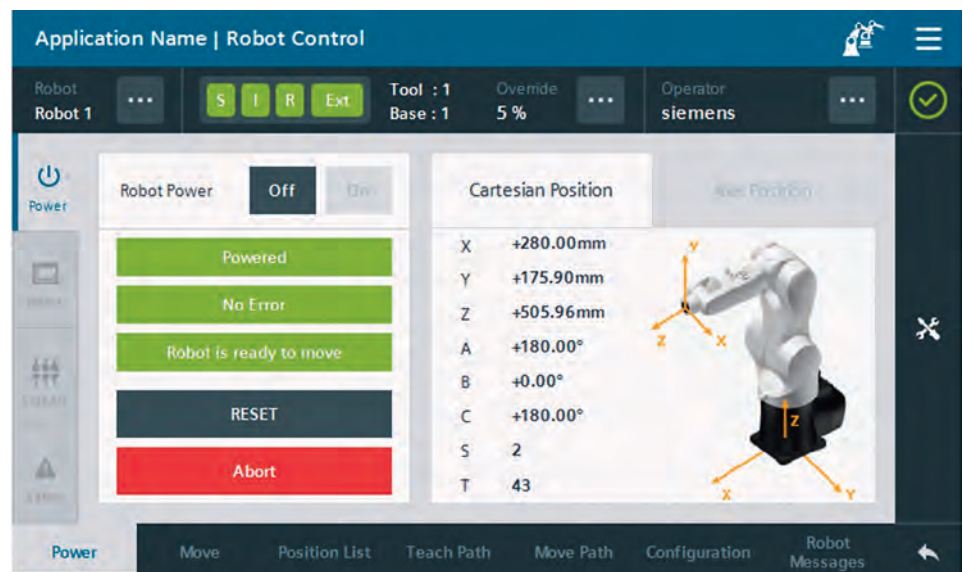


Bild: Siemens

Einheitliche Bedienung für Roboter verschiedener Hersteller.

Integrierte Zustandsüberwachung

Durch die Integration der Robotersteuerung in die Automatisierung lassen sich die Diagnose und der Zustand der Anlage wie auch der Roboter auf einem gemeinsamen SIMATIC HMI anzeigen.

Damit haben Anwender alles an einer Stelle im Blick. Zusätzlich können sie die Roboter in das Condition Monitoring ihrer Anlage miteinbeziehen – für eine besser planbare und termingerechte Wartung der gesamten Fertigung.

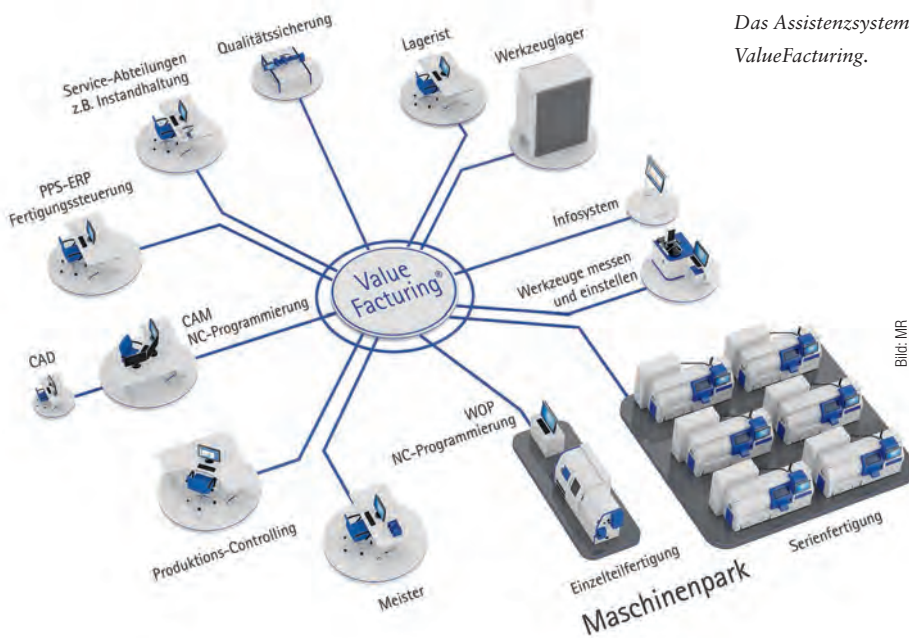
Die Ready-to-use-Lösung, SIMATIC Robot Integrator, hat sich bereits mehrfach in der Praxis bewährt. Unter anderem bestätigte ein Siemens-Kunde aus der Schweiz, dass er mit der App 30 % Aufwand im Engineering der Roboter-Funktionalitäten einsparen konnte.

Siemens AG
www.siemens.com

► DIE DIGITALE PRODUKTION

Fertigung und Montage mit ValueFactoring

Das Assistenzsystem ValueFactoring der Maschinenfabrik Reinhausen ist für Unternehmen ein entscheidender Baustein auf dem Weg zur Industrie 4.0. ValueFactoring organisiert die Fertigung innovativ sowie effizient und entwickelt sie weiter.



Das Assistenzsystem ValueFactoring.

nenden Fertigung der MR und realisiert die digitale Transformation auf dem Weg zur Hochleistungsfertigung. Ausgehend von der zerspanenden Fertigung wurden und werden alle weiteren Fertigungstechnologien einer diskreten Fertigung in das Assistenzsystem integriert.

Das System ist zum einen eine „Datendrehscheibe“ und befähigt die Maschinenbediener, die Maschinen wesentlich effektiver und produktiver zu rüsten und zu betreiben. Zum anderen ist ValueFactoring eine „Datenpumpe“, die Rohdaten sammelt, die durch die Digitalisierung in riesigen Mengen entstehen (Big Data), und durch Mustererkennung veredelt. Dadurch erhält man neuartige Erkenntnisse (Smart Data), die es ermöglichen, steigende Qualitätsanforderungen, kürzere Lieferzeiten, sich verkürzende Produktlebenszyklen und eine wachsende Variantenvielfalt zu beherrschen. Diese smarten Daten werden im tagtäglichen Shopfloor-Management genutzt und bereichern dadurch diverse Lean-Management-Methoden.

Aufbauend auf diesen Erfolgen in der diskreten Fertigung wird ValueFactoring aktuell auch für die Montage entwickelt.

MES wird zu MOM

Das Assistenzsystem ValueFactoring beinhaltet von Anfang an auch umfangreiche MES-Funktionen. Im Zeitalter von Industrie 4.0 müssen sich allerdings MES-Systeme zu MOM-Systemen weiterentwickeln. MOM ist die Abkürzung für Manufacturing Operations Management und ist die Erweiterung eines MES in Richtung Internet of Things (IoT). Dabei geht es

Die Maschinenfabrik Reinhausen GmbH (MR) hat sich seit knapp 30 Jahren dem Ziel eines intelligenten Fertigungsflusses verschrieben – mit großem Erfolg. In der firmeneigenen zerspanenden Fertigung wurde in 25-jähriger Detailarbeit ein Assistenzsystem mit richtungsweisenden Funktionen entwickelt. Die MR wurde 2013 dafür mit dem ersten Industrie 4.0-Award ausgezeichnet und war mit dem Geschäftsbereich ValueFactoring bereits zweimal Finalist beim Innovationspreis der deutschen Wirtschaft.

„Die MR hat bei einer komplexen Ausgangssituation von kleinen Serien, hoher Varianz und heterogenen Maschinen eine hohe horizontale und vertikale Integration mit

Zukunftspotenzial erreicht“, begründete die Jury ihre Wahl. Mit ValueFactoring können vor allem die wirtschaftliche Fertigung der Losgröße 1, die Beherrschung von beliebiger Varianz und die Verkürzung der Lieferzeit signifikant und nachhaltig verbessert werden.

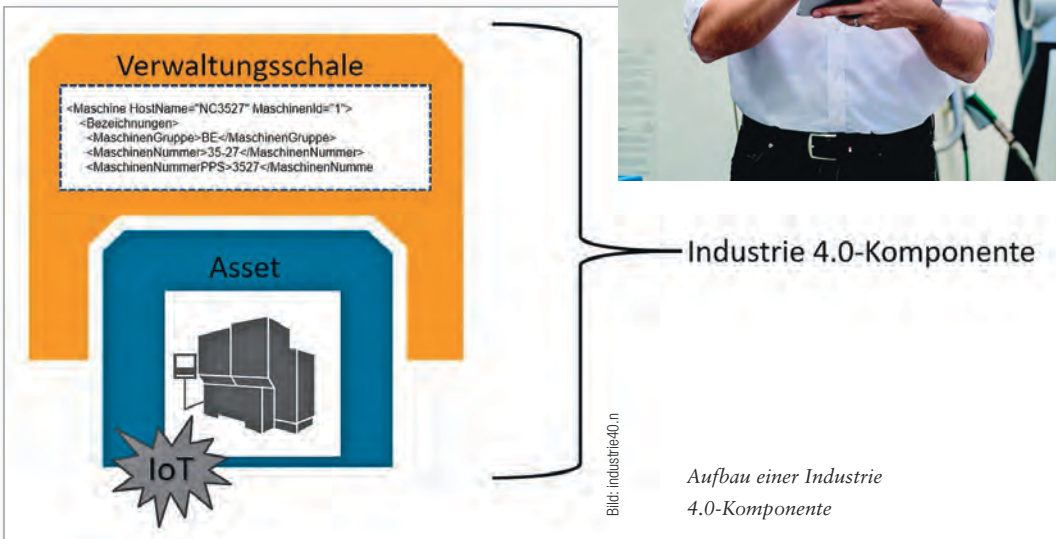
Von der Vision zur digitalen Wirklichkeit

Es braucht Erfindungsgeist und Ausdauer, wenn Visionen wahr werden sollen. Die Realisierung der Vision der digitalen Hochleistungsfertigung der Zukunft ist dafür ein hervorragendes Beispiel: Das Assistenzsystem ValueFactoring entstand in langjähriger Arbeit in der firmeneigenen zerspa-

Der Autor

Johann Hofmann,
Founder and Venture Architect of ValueFactoring, Maschinenfabrik Reinhausen GmbH.

Bild: MR



Das MOM-System Value-Facturing ermöglicht dem Fertigungsmitarbeitern u. a. die Orchestrierung kompletter Maschinengruppen.

unter anderem auch darum, von „Execution“ (Ausführung und Steuerung) zu „Produktionsoptimierung durch Regelung“ zu kommen. MOM legt den Schwerpunkt auf die Digitalisierung von Prozessen und Informationen, um dadurch die Effizienz und die Transparenz zu steigern.

Verwaltungsschalen für Industrie 4.0

Der Autor ist Mitglied der ZVEI-Arbeitsgruppe Manufacturing Execution Systems (AG MES). Diese Arbeitsgruppe wird zur Hannovermesse 2020 eine Umsetzungsempfehlung für Industrie 4.0 mit dem Titel „Definition von Verwaltungsschalen für Industrie 4.0 Manufacturing Operations Management (MOM) Komponenten“ veröffentlichen.

Die Verwaltungsschale ist die digitale Repräsentation eines physischen Assets. Sie enthält alle relevanten Informationen über das Asset einschließlich seiner zu nutzenden Funktionen und deren Aufruf über I4.0-Kommunikation. Als As-

set bezeichnet man alle Dinge, die mit dem Internet verbunden werden können (IoT). Beides zusammen ergibt eine Industrie 4.0-Komponente.

Alle Hersteller von vernetzungsfähigen Produkten (Assets) einigen sich laut Umsetzungsempfehlung auf:

- eine standardisierte Verwaltungsschale pro Asset und liefern diese mit aus
- eine einheitliche Sprache wie z. B. OPC UA bzw. umati

Unter dieser Prämisse entstehen zeitnah einheitliche OPC UA-Parametersätze, die die jeweiligen fachspezifischen Rahmenbedingungen abdecken. Daraus resultieren I4.0-Komponenten (Asset + Verwaltungsschale) und darauf aufbauend kann MOM es schaffen, dass „Plug and produce“ zum Laufen gebracht wird.

Druckerinstallation als Beispiel

Als einfaches Beispiel hierzu kann die Druckerinstallation dienen. Unter Windows XP oder früher

war eine Druckerinstallation immer eine spannende Aufgabe. Zu Zeiten von Windows 10 konfiguriert sich ein neu angesteckter Drucker vollkommen selbst (Plug and play). Das erwartet das Unternehmen mittelfristig auch von der Werkzeugmaschinenbranche und auf der Metav werden sich hoffentlich erste Ansätze offenbaren. Sollte es tatsächlich gelingen, dass alle Hersteller von Assets und insbesondere die Werkzeugmaschinenhersteller sich daran orientieren, ist dadurch ein Innovationschub in der Softwarebranche zu erwarten.

Als Beispiel kann der Geschäftsbereich ValueFacturing der Maschinenfabrik Reinhausen dienen. Er stellt ValueFacturing als MOM-System für die digitale Hochleistungsproduktion (Fertigung und Montage) vor, welches erste Verwaltungsschalen integriert hat.

Maschinenfabrik Reinhausen GmbH
www.reinhausen.com

► **RUNDTISCHE KOMFORTABEL UND IN KURZER ZEIT PARAMETRIEREN**

Präzisionsrundtische mit digitaler Transparenz

Smartphones, Tablets und „Wearables“ werden immer kleiner, leichter, leistungsstärker und flexibler. Aus diesem Anspruch der Endverbraucher resultieren stärkere Anforderungen an die Produktionsmaschinen von Elektroniken.

PRÄZISION
und Leidenschaft erleben



JAT Mechatroniken erfüllen die Anforderungen an die 24/7-Produktion optimal – mikrometergenaue Positionierung im Millisekunden-Takt.

Bild: JAT

Der Autor

Manfred Winter,
Vertriebsingenieur,
Jenaer Antriebstechnik GmbH.

Die **JAT** (Jenaer Antriebstechnik GmbH) bietet für Produktionsmaschinen von Elektroniken maßgeschneiderte Positionier- und Motion-Control-Lösungen an – von der anschlussfertigen Mechatronik über Servotechnik bis zur Steuerung. Mithilfe der hauseigenen Konstruktions-, Entwicklungs- und Applikationsbereiche werden insbesondere Sonderlösungen für die hohen Anforderungen der Halbleiterbranche entwickelt. Die JAT Mechatroniken leisten innerhalb von Produktionsstrecken

24 Stunden pro Tag eine mikrometergenaue Positionierung im Millisekunden-Takt. Neben den Mechatroniken hat JAT ein umfassendes Portfolio an Servokomponenten. Mit Sonderlösungen in Hard- und Software, sowie Mehrachsreglern und innovativen Servomotoren sind die Komponenten schnell an die gewünschten Spezifikationen jeder Branche angepasst. Insgesamt rund 170 Spezialisten arbeiten bei JAT täglich daran die Herausforderungen der Kunden im Antriebssektor zu lösen.

Präzise und dynamische Hohlwellenrundtische

Zunehmend treten Anfragen zu rotatorischen Achsen auf. Deshalb hat die JAT eine neue Rundtischfamilie entwickelt, die Serie der Hohlwellenrundtische (HRT). Deren Antrieb besteht aus einem Torquemotor und ist somit spielfrei sowie enorm dynamisch. Ein steifes Kreuzrollenlager sorgt für eine hohe Präzision neben starken Lagerkräften. Die Rundtische zeichnen sich durch die geringe Bauhö-

he mit einer daraus resultierenden hohen Drehmomentendichte aus. Um das zu ermöglichen, wurde ein Messsystem entwickelt, welches neben einer hohen Auflösung nur einen geringen Bauraum fordert. Für die Integration der Rundtische in die Maschine gibt es einfache Montagemöglichkeiten, Standardrundstecker sowie ein Parametrier-tool mit Inbetriebnahme-Assistenten. Damit ist sichergestellt, dass die Rundtische komfortabel und in kurzer Zeit eingerichtet werden

Die „transparente Maschine“ ist Bestandteil der Firmware und somit auf allen JAT-Servoverstärkern standardmäßig verfügbar.



Die Rundtische bieten eine geringe Bauhöhe und eine daraus resultierende hohe Drehmomentendichte.



können. Zusätzlich können viele Sonderwünsche des Kunden in der Entwicklung umgesetzt werden.

Kombination diverser Komponenten

Neben verschiedenen Montagearten gibt es Kombinationen aus mehreren Rundtischen, unterschiedliche Messsysteme, Haltebremsen und noch vieles mehr. Den Anwendern stehen maximale Drehmomente von 0,6 bis 430 Nm zur Verfügung sowie eine Wiederholgenauigkeit von ± 3 bis zu $\pm 0,35$ Winkelsekunden.


Die Rundtische können an unterschiedlichen Versorgungsspannungen betrieben werden, von 24 bis 560 Vdc. Mit einem abgestimmten Servoverstärker der Familie Eco vario erhält der Kunde ein Plug&Play-Komplettpaket, welches über unterschiedliche Feld-

busschnittstellen wie CANopen, Ethercat oder Profinet mit einer übergeordneten Steuerung kommunizieren kann.

Als ganzheitliches Paket bietet JAT die übergeordnete Steuerung mit an und fungiert als Systemlieferant gegenüber dem Anwender. Der Maschinenbauer erhält alles aus einer Hand – von der Mechanik über den Motor und Servoverstärker bis zur Steuerung inklusive Software-Programmierung.

Wartungsarbeiten bedarfsgerecht planen

Für die Maschinenzustandsüberwachung steht den Anwendern ab sofort die Software „transparente Maschine“, zur Verfügung. Diese ist Bestandteil der Standard-Firmware und somit auf allen JAT Servoverstärkern standardmäßig verfügbar. Die transparente Maschine

loggt Wegstrecken und Fahrzeiten mit sowie Richtungswechsel und den Strombedarf bei Bewegungen. Durch die Aufzeichnung verschiedener Zustände wie beispielsweise Achsenbeanspruchung, Beweglichkeit und Energiebilanz können Wartungs- und Reparaturarbeiten wie Schmierungen oder Schleppkettenwechsel bedarfsgerecht vom Maschinenbauer geplant werden. Vorhandene Technik im Servoverstärker liefert die Daten ohne zusätzliche Sensorik. Die Daten selbst werden auf dem Servoverstärker gespeichert und können bei Bedarf azyklisch ohne zusätzlichen Programmieraufwand mit dem Feldbus ausgelesen werden. Die Feldbus-Auslastung wird damit nicht zusätzlich gestresst. Weiter ist sichergestellt, dass die sensiblen Betriebsdaten des Maschinenanwenders nur für berechtigte Nutzer lokal verfügbar und nicht auf externen Servern verteilt sind. Neben den vorgestellten Neuigkeiten, HRT-Rundtische und „transparente Maschine“, ist die JAT in der Lage, Sonderlösungen für verschiedenste Anforderungen bei Mechatroniken als auch Servotechnik zu erstellen und freut sich auf jede Herausforderung. 

Jenaer Antriebstechnik GmbH
www.jat-gmbh.de

NEUES GREIFSYSTEM FÜR DIE AUTOMATISIERUNG DER WERKZEUGMASCHINE

AMF automatisiert direkt auf dem Maschinentisch

Die Automatisierung ist in vollem Gange und noch lange nicht zu Ende gedacht. Vor allem, wenn nicht genügend oder nicht die richtigen Mitarbeiter zur Verfügung stehen, kann Automatisierung die Produktivität mit sicheren und wiederholgenauen Prozessen erhalten oder stärken. Immer wieder zeigen Unternehmen, die man zunächst gar nicht bei dem Thema vermutet, intelligente Innovationen, wie sich eine automatisierte mannlose Fertigung einfach einrichten lässt.



Der neue AMF-Greifer für die Werkzeugmaschine mit Weldon-Schaft wird wie ein Werkzeug vollautomatisch aus dem Magazin einer NC-gesteuerten Fräsmaschine eingewechselt.

Bild: AMF

Der Autor

Manuel Nau,
Verkaufsleiter,
Andreas Maier
GmbH & Co. KG
(AMF).

Die **Andreas Maier** GmbH & Co. KG (AMF) ist seit vielen Jahren als Komplettanbieter in der Spann-technik bekannt und gehört weltweit zu den Marktführern. Wenn sich also jemand auf dem Maschinentisch einer Werkzeugmaschine (WZM) oder eines Bearbeitungszentrums auskennt, dann sind es die Fellbacher. Was liegt also näher, als sich um weitere Prozessoptimierung in der zerspanenden Fertigung zu kümmern? Ergebnis

ist die neue AMF-Greiftechnik, mit der die Anwender sofort eine Automatisierung in der zerspanenden Fertigung realisieren.

Das neue, modulare Greifsystem für die Werkzeugmaschine besteht aus einem Greifer mit Weldon-Schaft, der sich wie ein Werkzeug vollautomatisch aus dem Magazin einer NC-gesteuerten Fräsmaschine einwechseln lässt. Mit ihm lassen sich bis zu 8 kg schwere Werkstücke greifen, umsetzen und für

die Bearbeitung platzieren. Die Werkstücke können dabei auf einem Speicher direkt auf dem Maschinentisch vorgehalten werden. So gelingt der vollautomatische Werkstückwechsel während des Bearbeitungsprozesses direkt in der Maschine. Ein Roboter ist dafür nicht notwendig. Diese Lean-Automatisierung erfordert demzufolge auch keine großen Investitionen. Und dennoch schaffen Anwender schnell das automatisierte



Die Flexibilität des AMF-Greifers durch stufenlos einstellbare Greifkräfte und eine Backenwielfalt für verschiedenste Situationen ist bisher einzigartig.

Handling von Werkstücken für mannlose Zerspanungsprozesse. Und noch etwas ist nicht zu vernachlässigen: Die Maschine bleibt während des Werkstückwechsels geschlossen. Das erhöht die Sicherheit. Wenn kein Roboterarm in das System eingreift, müssen auch keine platzraubenden Sicherheitsvorkehrungen wie Abschrankungen oder Umhausungen eingerichtet werden.

Der Clou ist jedoch die Flexibilität, die Anwender mit dem neuen AMF-Greifsystem erreichen. Weil sich damit eine Automatisierung für kleine bis mittlere Fertigungslose direkt in der Maschine einrichten lässt, ist sie genauso schnell auch wieder abgebaut. Die Maschine steht auf Wunsch sofort wieder für andere, nicht automatisierbare Aufträge zur Verfügung.

Erstmals einstellbare Greifkräfte

Den Greifer gibt es in zwei unterschiedlichen Größen, die Werkstücke von bis zu 70 mm greifen und transportieren können. Das Besondere an dem neuen Greifer sind die

einstellbaren Greifkräfte. Dadurch ist das System quasi „feinfühlig“, gerade auch für dünnwandige und leicht verformbare Bauteile oder für Teile mit empfindlichen Oberflächen.

Für unterschiedliche Werkstückgeometrien und verschiedene Werkstückgewichte gibt es passende Greifeinsätze. Mit Greiferfinger, Prisma- und Universal-Einsätzen können verschiedenste Werkstückformen und -gewichte sicher gegriffen werden. Die prismenförmigen Greifeinsätze sind darüber hinaus auch noch drehbar, das erhöht die Flexibilität noch mehr. Die Einsätze sind gehärtet und haben eine verschleißfreie Oberfläche. Auf Wunsch fertigt AMF Greifeinsätze, die an die Werkstücke angepasst sind. Weiterhin bietet AMF Rohlinge aus Aluminium oder Stahl an, die Kunden selbst für ihre spezielle Anwendung nachbearbeiten und anpassen können.

Sicher zugreifen


Betätigt wird der Greifer über die Maschinenspindel, entweder hydraulisch mit Kühlschmierstoff oder pneumatisch durch anliegende Druckluft. In der hydraulischen Version kann die Greifkraft über zwei Drosseln von 250 bis 1000 N eingestellt und angepasst werden. Bei pneumatischer Ansteuerung erfolgt die stufenlose Einstellung und Anpassung zwischen 200 und 700 N über ein Druckregelventil. Bei beiden ist die Verstelleinheit leicht zugänglich und mit handelsüblichen Werkzeugen problemlos einzustellen. Darüber hinaus verfügt der Greifer über ein Ausgleichspiel für die C-Achse von +/- 3° und für die Z-Achse von 5 mm. Dieses Ausgleichsspiel er-

möglicht es dem Greifer, auch ungefähre Geometrien von Werkstücken oder ungenau positionierte Teile sicher zu packen.

Diese Flexibilität durch den wahlweisen, auftragsbezogenen Einsatz des neuen AMF-Greifsystems, die stufenlose Einstellmöglichkeit der Greifkräfte und die Vielfalt an Greifeinsätzen für verschiedenste Situationen ist bisher einzigartig. Aber genau das ist es, was Anwender sich heute wünschen, denn sie ermöglicht es, die Werkzeugmaschine breit einzusetzen. AMF verspricht damit längere Maschinenlaufzeiten und die mannlose Bearbeitung für kleine bis mittlere Serienstückzahlen, auch in zusätzlichen Schichten.

Bausteine für die WZM-Automatisierung

Mit dem neuen Greifer erweitert AMF sein Programm zur Automatisierung der Werkzeugmaschine, zu dem bereits die Nullpunktspanntechnik, eine Spannzange sowie ein ebenfalls einwechselbares Reinigungswerkzeug gehören. Mit der AMF-Funksensorik lassen sich darüber hinaus zusätzlich Abfrageprozesse einbinden.

Der Ansatz der AMF-Entwickler geht stets vom Prozess der Zerspannung in der Maschine aus. Und dabei denken die Fertigungsexperten kompromisslos an den Prozess und das gewünschte Ergebnis. Wenn dann die richtigen, innovativen Lösungen zu Verbesserungen führen, ist schließlich allen gedient. 

Andreas Maier GmbH & Co. KG
www.amf.de

WARTUNGSKOSTEN SPAREN DURCH INTEGRIERTES BREMSENMONITORING

ROBA-brake-checker – Die Bremse immer im Blick

Basierend auf permanenter Inspektion bietet Mayr Antriebstechnik Lösungskonzepte für die vorausschauende Wartung elektromagnetischer Sicherheitsbremsen. Im Fokus steht dabei das Modul ROBA-brake-checker, das die Bremsen nicht nur sensorlos überwachen und versorgen kann. In einer erweiterten Ausführung liefert es darüber hinaus auch Daten und ermöglicht so eine planbare und kosteneffektive Wartung.



Intelligentes Überwachungsmodul für das Bremsenmonitoring: Neben dem reinen Signal liefert der ROBA-brake-checker in einer erweiterten Ausbaustufe Daten. Sicherheit wird damit sichtbar und Wartung planbar. Die Abbildung zeigt das Modul ROBA-brake-checker bereits im Design der Zukunft – modern und funktional.

Der Autor

Andreas Merz,
Produktmanager,
Chr. Mayr GmbH
+ Co. KG.

Permanente Inspektion, eine bedarfsbezogene Wartung, planbar und passend zur Auslastung, automatisierte Fernwartung oder maschinen- und werksübergreifende Fehleranalysen – das sind die Kernpunkte der Maschinen-Instandhaltung von morgen.

Basierend auf permanenter Inspektion bietet Mayr Antriebstechnik Lösungskonzepte für die vorausschauende Wartung elektromagnetischer Sicherheitsbremsen. Denn diese Bremsen sind prädestinierte Komponenten für die Wartung, Sicherheit und Anlagenverfügbarkeit und lassen Rückschlüsse auf den Anlagenbetrieb zu. Das Monitoring der Sicherheitsbremsen erfolgt

sensorlos mit dem nachrüstbaren Modul ROBA-brake-checker.

Sicherheit wird sichtbar

Durch eine erweiterte Analyse von Strom und Spannung erkennt das Modul die Bewegung der Ankerscheibe und weiß, in welchem Zustand sich die Bremse befindet. Der ROBA-brake-checker überwacht neben Schaltzustand, Temperatur und Verschleiß auch Zugweg- oder Zugkraftreserve, also ob der Magnet noch in der Lage ist, die Bremse zu lüften. Mit dem Modul werden somit jetzt bei der Überwachung deutlich mehr Parameter abgebildet als mit einer her-

kömmlichen Schaltzustandskontrolle.

In einer erweiterten Ausführung ist das Modul mit einer zusätzlichen Platine mit kundenspezifischer Schnittstelle (z. B. optisch, W-Lan, IO Link, OPC UA, etc.) ausgestattet. Über diese Schnittstelle kann es Daten zu Schaltzeit, Strom, Spannung, Widerstand, Leistung und relativem Anzugsstrom liefern. Damit sind auch Verläufe auswertbar, Auffälligkeiten im Bearbeitungsprozess lassen sich schnell erkennen und somit Schlüsse aus komplexen Zusammenhängen ziehen. Sicherheit und Zuverlässigkeit werden sozusagen sichtbar. Wartung wird planbar

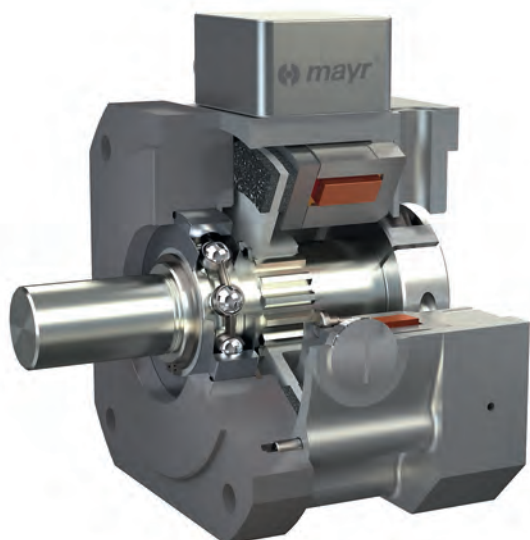


Bild: Mayr

Basierend auf permanenter Inspektion bietet Mayr Antriebstechnik Lösungskonzepte für die vorausschauende Wartung elektromagnetischer Sicherheitsbremsen. Hier ROBA-topstop, das modulare Sicherheitsbremssystem für A-Lagerseitigen Servomotorenanbau.

Die elektromagnetische Ausführung der bewährten Linearbremsen-Baureihe ROBA-linearstop ist für die Überwachung mit dem Modul ROBA-brake-checker zugelassen. Sie ist die einzige elektromagnetische Stangenbremse auf dem Markt.



Bild: Mayr

ROBA-brake-checker: Sensorloses, vernetztes Bremsenmonitoring für eine effiziente und vorausschauende Maschinenwartung.

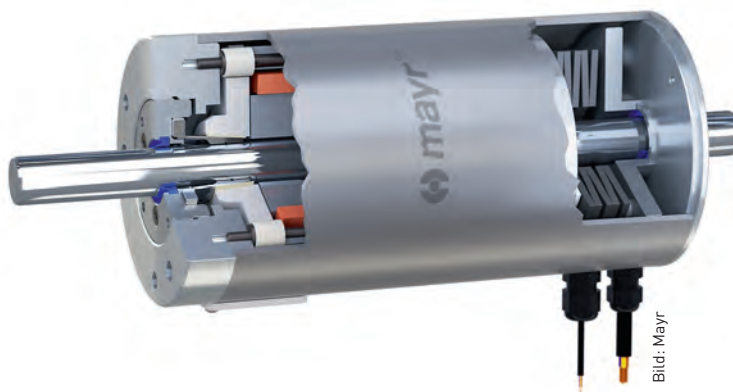


Bild: Mayr

und durch die permanente Inspektion kosteneffektiv. Der Anlagenbetreiber bzw. -hersteller kann die Wartung gezielt und abgestimmt auf seinen Arbeitsprozess vornehmen. Darüber hinaus ist auch die Integration in Fernwartungssysteme möglich.

Integration der Monitoring-Funktion

Für die direkte Integration der Monitoring-Funktion des ROBA-brake-checkers in die Maschinensteuerung ist ein Lizenzmodell mit Mayr Antriebstechnik möglich. Das Unternehmen liefert die Validierung für spezifizierte Bremsen und unterstützt bei der Integration und Datenauswertung. Zusätzliche Bauteile sind nicht erforderlich. „In Zusammenarbeit mit dem Kunden werden die ausgegebenen Daten projektbezogen auf die Anforderungen der jeweiligen

Anwendung in das kundenseitige Auswertesystem integriert“, erklärt Bernd Kees, Produktmanager bei Mayr Antriebstechnik in Mauerstetten.

Sicherheit für die Werkzeugmaschine

„Werkzeugmaschinen profitieren von der permanenten Inspektion der Sicherheitsbremsen durch das Modul ROBA-brake-checker“, erläutert Kees. „Wird zum Beispiel die Grenztemperatur erreicht, ist dies ein Hinweis auf eine Schädigung der Bremse, auf Bremsenausfall oder gar eine falsche Auslegung. Der ROBA-brake-checker zeigt zudem, wenn kritische Verschleißwerte erreicht werden. Dadurch ist eine vorbeugende Wartung möglich. Dies sorgt wiederum für eine höhere Anlagenverfügbarkeit.“ Sichtbar sind zudem Temperaturverlauf und Verände-

rungen der Parameter über die Lebensdauer.

Mit bisherigen Lösungen wie beispielsweise der berührungslosen Lüftüberwachung sehen Anwender nur den Ausfall bzw. das Zerstörungsbild, wissen aber nicht, wie der Fehler zustande gekommen ist. Mit dem ROBA-brake-checker dagegen werden Verläufe sichtbar und Fehleranalysen sind nutzbar bzw. auch übertragbar auf andere Anlagen eines Anwenders. All diese Daten aus Störung und Normalbetrieb liefern damit wertvollen Input für zukünftige Verbesserungen und Optimierungen, zum Beispiel für mehr Anlagensicherheit oder eine erweiterte Leistungsgrenze. ❶

Chr. Mayr GmbH + Co. KG
www.mayr.com

DIGITALE SYSTEMLÖSUNG – PRAKTISCHE UMSETZUNG DER FIRMA KESSLER

Digitalisierung ja, aber nur in Kombination mit Kernkompetenz

Digitalisierung bietet im Maschinenbau immense Chancen, stellt den klassischen Maschinenbauer aber gleichzeitig vor entsprechende Herausforderungen. Die Firma Kessler stellt sich dieser Aufgabe mit einer digitalen Systemlösung.

Industrie 4.0 bietet den Anwendern im Maschinenbau Möglichkeiten, die Bauteilqualität zu verbessern, Ausfallzeiten zu reduzieren, die Effizienz zu steigern und Ressourcen zu schonen. Für den Werkzeugmaschinenbau kann dies eine Steigerung der Maschinenverfügbarkeit, weniger Ausschussteile, eine bessere Ausnutzung der Standzeit des Bearbeitungswerkzeugs, bzw. eine Standzeiterhöhung bedeuten. Das übergeordnete Ziel ist das Erreichen maximaler Wirtschaftlichkeit einer Werkzeugmaschine.

Der digitale Wandel stellt den klassischen Maschinenbauer vor neue Herausforderungen, denn die Kernkompetenz liegt hier vielfach im konventionellen Maschinenbau und entsprechend weniger ausgeprägt in der Digitalisierung. Gleichzeitig wachsen bei Endkunden die Erwartungen an die Digitalisierung als Problemlöser. Im Idealfall stiftet die Digitalisierung der Produkte dem Kunden einen direkt anwendbaren Nutzen – also die „Plug and Play“-Lösung.

Kombination mit Kernkompetenz

Werkzeugmaschinenbauer und deren Zulieferer haben sich über Jahrzehnte ihre Kernkompetenzen erarbeitet und sich über die geschaffenen Alleinstellungsmerkmale erfolgreich am Markt positioniert. Kessler nutzt diese Position und paart ihre Kernkompetenz, als Zulieferer im Werkzeugmaschinenbau, mit den Möglichkeiten der Digitalisierung. Klassische Kessler-Produkte wie Motorspindeln, Gabelköpfe und Dreh-Schwenktische sind bereits seit Jahren mit umfangreicher Sensorik ausgestattet. Sensoren zur Temperatur- und Schwingungsmessung oder Wellenverlagerung gehören zum Standard. Im ersten Schritt wurde die Sensorik als Datenlieferant angeboten, mit deren Hilfe man auf einer Weboberfläche den Verlauf der Signale visualisieren und beurteilen kann.

Lösungen anstatt Datenlieferant

Damit diese Sensoren nicht nur Datenlieferanten bleiben, hat Kessler erheblich in die erfolgreiche Entwicklung der Kombination verfügbarer digitaler Signale mit bekanntem Wissen über das Verhalten der eigenen Produkte investiert. Die Digitalisierung wird folglich als „Hilfsmittel“ genutzt, um das Verhalten der Kessler-Produkte sichtbar zu machen, besser zu verstehen und positiv verändern zu



Fräsbearbeitung mit 2-Achs-Gabelkopf.

können. Daraus ergeben sich die Möglichkeiten, die konventionell geprägten Kernprodukte durch sinnvolle Digitalisierung besser, effizienter, langlebiger zu machen. Dem Kunden werden keine Rohdaten mehr geliefert, sondern Lösungen, die einen direkt anwendbaren Nutzen bieten.

Der Autor

Daniel Weiß,
Innovations-
manager,
Franz Kessler
GmbH.

Systemlösung mit Fokus auf Kundennutzen

Kessler hat es sich zum Ziel gesetzt, eine nützliche und ganzheitliche digitale Systemlösung für den Kunden bereitzustellen, die Mechanik, Elektronik und Sensorik in Form von nutzerzentrierten Funktionen bündelt. Die Funktionen können dabei, sowohl direkt in der Maschinensteuerung implementiert als auch auf einer Weboberfläche als Apps visualisiert werden.

Hierzu wurden in der Vergangenheit bereits Lösungen im Bereich der Zustandskontrolle entwickelt. Zum einen kann mit der Sensoreinheit „diaLOG“ beispielsweise mit der Funktion „Fingerprint“ anhand des Schwingungsverhaltens eine Information ausgegeben werden, welche Hinweise auf den Verschleißzustand des Produktes zur Verfügung stellt.

Kraftmessung über Wellenverlagerung

Zum anderen hat Kessler nun eine weitere Sensoreinheit entwickelt, welche höchstgenau die Wellenverlagerung und -verformung messen kann. Eine bereits umgesetzte Funktion ist das Kessler „IFC (InterFace Control)“, mit dem ein Span zwischen Spindelwelle und HSK-Werkzeughalter detektiert werden kann. Damit kann hauptzeitneutral, vor Beginn der Bearbeitung, der korrekte Sitz des Werkzeughalters in der Aufnahme geprüft und ggf. korrigiert werden. Die IFC-Funktion verhindert somit aktiv mögliche Fertigungsfehler an kostenintensiven Werkstücken.

Eine weitere Funktion der neuen Sensoreinheit ist die verlagerungsbedingte Kraftmessung. Zum Beispiel der 2-Achs-Gabelkopf von Kessler, der stärkste seiner Klasse, erreicht schnell Grenzwerte, die zu Schäden am Werkzeughalter oder

Prozesskontrolle beim Tieflochbohren

Im Bereich der Prozesskontrolle bieten sich hier noch deutlich mehr Möglichkeiten der Digitalisierung, die von Kessler bereits in

Kraftverteilung beim Tieflochbohrprozess

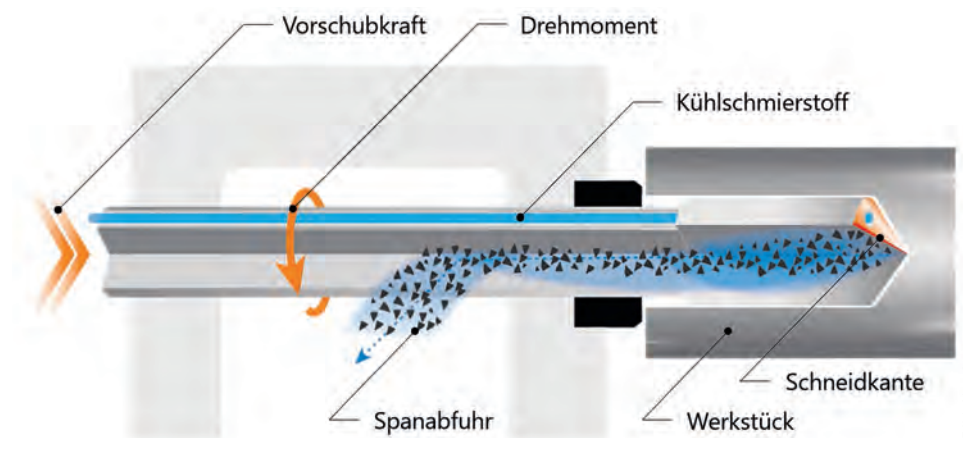


Bild: Kessler

Werkzeug führen können. Mit einer solchen Funktion könnte beispielsweise der Vorschub adaptiv geregelt werden, sodass der Prozess, unter Berücksichtigung der mechanischen Grenzen, maximal ausgereizt wird. Über diese Wellenverlagerung der Spindelwelle allein, kann hier jedoch keine hochwertige Aussage über die Höhe der eigentlichen Kräfte getroffen werden, welche auf die Werkzeugschnittstelle oder die Lagerung der Spindel wirkt. Möglich macht dies ebenfalls erst die Kombination der Expertise im Bereich der Mechanik mit den ausgewerteten Sensordaten.

der eigenen Produktion getestet werden. Das Tieflochbohren von Motorwellen bei Kessler ist mechanische Bearbeitung auf höchstem Niveau, wobei ein sehr stabiler Prozess notwendig ist. Mögliche Prozessschwankungen können hierbei durch geeignete Sensorik erkannt und aktiv ausgeglichen werden. So kann die Qualität gesteigert und Ausschuss, beispielsweise durch einen Bohrerbruch, vorbeugend verhindert und entsprechende Stillstandszeiten vermieden werden. ■

Franz Kessler GmbH
www.kessler-group.biz

EFFIZIENTES UND PROZESSICHERES WERKZEUGHANDLING

Automatisierung im Werkzeugmanagement

Mit der E. Zoller GmbH & Co. KG, dem Spezialisten für Prüf- und Messtechnik, in drei Stufen zur Digitalisierung und Automatisierung in der Werkzeugbereitstellung.



Bild: Zoller

*Kommunikationsplattform
zidCode für den
schnellen und
sicheren
Werkzeugdaten-
transfer über den
gesamten Ferti-
gungsprozess.*

Der Autor

Gökhan Ekiz,
Business
Development
Manager,
E. Zoller GmbH
& Co. KG.

Dank unterschiedlicher Lösungskonzepte können die Zoller Solutions für jede Anforderung in Kleinbetrieben bis zu großen Fertigungsunternehmen zum Einsatz kommen und die Wirtschaftlichkeit und Produktivität entscheidend erhöhen. Dabei sieht Zoller drei wesentliche Stufen zur Digitalisierung und Automatisierung in der Werkzeugbereitstellung.

Stufe 1: Die neue Plattform zidCode

Ohne große Nachrüstungen an der Werkzeugmaschine, ohne hohe Investitionskosten und ohne langwierige Werkzeugdatenanlage lässt sich die Kommunikationsplattform zidCode schnell und einfach in die Fertigung integrieren und bildet die Grundlage für die digitale Kommunikation zwischen Werkzeugmaschine, Einstell- und Messgerät und den Zoller-Lagersystemen Smart Cabinets. Um zidCode nutzen zu können, wird an jedem im Umlauf befindlichen Komplettwerkzeug lediglich eine eindeutige 2D-Codierung benötigt. Damit ist das System startklar. Der Bediener scannt lediglich diesen Code und die Werkzeugdaten stehen im zidCode sofort zur Verfügung und können an die Maschinensteuerung übertragen werden.

Identifikation von Werkzeugen

Grundlage jeder digitalen und automatisierten Fertigung ist die eindeutige Markierung am Werk-

zeughalter zur Identifikation der Komplettwerkzeuge. Diese Markierung kann entweder über eine Laserbeschriftung oder ein Etikett angebracht werden. Das idLabel-Etikett von Zoller kann mithilfe des Druckers idPrinter lokal im Unternehmen erzeugt werden. Aufgrund der Harzbeschichtung und der sehr robusten Klebekraft ist das idLabel insbesondere für Industrieanwendungen geeignet – bei gleichzeitig sehr geringen Kosten im Vergleich zu anderen Werkzeug-Identifikationssystemen.

Komplette Datenverfügbarkeit

Komplettwerkzeuge lassen sich bereits in der neuen Kommunikationsplattform zidCode anlegen und inventarisieren. Wird der auf dem Werkzeughalter befindliche Code gescannt, werden die zugehörigen Werkzeugdaten automatisch von der Datenbank z.One abgerufen und stehen damit beispielsweise an der Werkzeugmaschine zur Verfügung. Dort werden sie zunächst in ein steuerungsgerechtes Format umgewandelt und dann von der Steuerung eingelesen. Sind weitere Werkzeugdaten zu ergänzen, so kann dies am Display erfolgen. Mithilfe von zidCode lässt sich zudem die Historie eines jeden Werkzeugs nachverfolgen. Hinterlegte Angaben zu Reststandzeiten vereinfachen die Entscheidung für die Weiterverwendung des Werkzeugs. Mit dem Zusatzmodul Optimized Setup Sheet können Werkzeugtauschlisten direkt an der Maschi-

ne generiert werden. Das Softwaremodul Tool Break meldet einen akuten Werkzeugbedarf – beispielsweise nach Werkzeugbruch – direkt über den zidCode an der Maschine in die Werkzeugbereitstellung. Das angeforderte Werkzeug erscheint in der Anzeige des Zoller Einstell- und Messgerätes oder steht als Lagerauftrag an den Zoller Smart Cabinets zur Verfügung. zidCode ist somit die optimale Plattform, um zwischen Maschine, Einstell- und Messgerät und den Zoller Smart Cabinets zu kommunizieren.

Datentransfer per Bluetooth

Neben dem einfachen, sicheren sowie auch komfortablen Datentransfer per Netzwerk lassen sich die Werkzeugdaten auch per Bluetooth-Speicherchip-Technik übertragen. In diesem Fall werden die Messwerte vom Einstell- und Messgerät auf einen in den Werkzeugwagen integrierten Speicherchip geschrieben. Erreicht dieser Werkzeugwagen – der idTransporter – mit den Werkzeugen die Maschine, werden die Daten nach dem Identifizieren des Werkzeugs im steuerungsgerechten Format an die Maschinensteuerung übertragen und stehen für die Fertigung zur Verfügung.

Stufe 2: Übertragen von Standardaufgaben

Sind die Werkzeugdaten digitalisiert, können sie auch zur Automa-



Bild: Zoller

tisierung von Standardabläufen eingesetzt werden. Die TMS Tool Management Solutions Software, die Smart Cabinets sowie die Einstell- und Messgeräte mit der Kommunikationsplattform zidCode und dem kollaborativen Robotersystem cora mit seinen Komponenten coraArm und coraTransporter greifen stets auf dieselbe Datenbasis zurück.

Das Zusammenspiel dieser Einzelkomponenten kann den gesamten Fertigungsablauf vom Kommissionieren des Auftrags über das Inventarisieren und Auffinden der Einzelkomponenten in den Schrank- und Lagersystemen Smart Cabinets über die automatische Bereitstellung bis hin zum Transport zur Maschine mithilfe des Roboters coraArm und des selbstfahrenden Werkzeugwagens coraTransporter abbilden. Über ei-

ne Smartwatch hat der Bediener sämtliche Fertigungsabläufe stets im Blick und kann darüber beispielsweise Aufträge und Prozesse freigeben – von jedem beliebigen Ort aus.

Stufe 3: Werkzeugbereitstellung mit roboBox

Die dritte Stufe wird durch die vollautomatische Montage von unterschiedlichsten Werkzeugsystemen beschrieben. Über die Werkzeugdaten sind auch der Zusammenbau und die Messabläufe hinterlegt. Das modular aufgebaute Automatisierungssystem roboBox montiert auf minimaler Stellfläche die gängigen Werkzeugsysteme: es schraubt, schrumpft und presst. Üblicherweise verkürzt das die Auftragsdurchlaufzeiten. Eine vorgeschaltete Reinigung sorgt für die exakte Vorbereitung der Werkzeuge, eine anschließende Vermessung der Werkzeuggeometriedaten und der Wuchtgüte liefert die für die Bereitstellung in der Fertigung notwendigen Werkzeugdaten. Über das flexible Schleusensystem kann die Anbindung der roboBox an jede Fertigungsumgebung optimal angepasst werden. ■

Das Zusammenspiel zwischen den TMS Tool Management Solutions, den Smart Cabinets, der kollaborativen Roboterassistenz cora und dem Einstell- und Messgerät am Beispiel der Werkzeugentnahme und -vermessung.

roboBox:
Die automatisierte modulare Montage- und Messanlage für zerspanende Werkzeuge.



Bild: Zoller

E. Zoller GmbH & Co. KG
www.zoller.info

IoT GATEWAY SOFTWARE VERNETZT PROGRAMMIERFREI NEUE UND ÄLTERE MASCHINEN

Mit Daten Fertigungskosten senken

Die realen Kosten einer Werkzeugmaschine setzen sich aus vielen Faktoren zusammen. Nur der ganzheitliche Blick auf die Overall Equipment Effectiveness (OEE) – Energiekosten, Qualität, Stillstände durch Umrüsten und Instandhaltung berücksichtigt – gibt ein vollständiges Bild und zeigt alle Optimierungspotenziale auf. Mit der IoT Gateway Software stellt Bosch Rexroth eine durchgängige, offene und sichere Lösung für die umfassende OEE-Berechnung sowie weitere datenbasierte Services bereit.

Robuste Sensorik mit IT-Systemen vernetzen, ohne Schnittstellen zu programmieren oder in die Maschinensteuerung einzugreifen: Genau das bietet Bosch Rexroth mit dem IoT Rack. Es umfasst mit Sensoren, Hardware, Gateway und der IoT Gateway Software alle wesentlichen IoT Building Blocks.

Die Inbetriebnahme einer Vernetzung vom Sensor bis in die Cloud ist der größte Kostenblock für Maschinenhersteller und Anwender. Deshalb hat Bosch Rexroth hier eine durchgängige Lösung entwickelt, für deren Umsetzung keine SPS-Kenntnisse erforderlich sind. Techniker bringen die IoT-Sensoren verkabelungsfrei an. Sie sind sofort einsatzbereit und senden ihre Daten zu Beschleunigung, Vibration oder Druck und weiteren Parameter über Bluetooth Low Energy (BLE) an das IoT Gateway. Die Konfiguration der Sensoren geschieht programmierfrei über eine App in der IoT Gateway Software. Praktische Erfahrungen zeigen, dass Betriebstechniker für diesen Schritt in der Regel lediglich einen Arbeitstag pro Maschine benötigen.

Fingerabdruck als Referenz

Bei der ersten Messung nehmen die Sensoren den „Fingerabdruck“ der Anwendung ab. Er ist



Die IoT Gateway Software von Bosch Rexroth bietet eine durchgängige Vernetzung, vom Sensor bis in die Cloud.

Bild: Bosch Rexroth

die Referenz, mit der Back-End-Systeme die zukünftigen Betriebszustände verglichen werden. Das entscheidende Bindeglied ist die IoT Gateway Software. Als Plug-and-run-Lösung mit browserbasierter Konfiguration minimiert sie die Engineeringkosten. Sie leitet die vorverarbeiteten Informationen parallel zur Maschinensteuerung an übergeordnete IT-Systeme oder Cloud-Anwendungen weiter. Dadurch sind keinerlei Eingriffe in die Steuerung notwendig, gerade für Anwender mit installierten Maschinen eine wichtige Voraussetzung für die nachträgliche Vernetzung.

Per App in alle Umgebungen

Bosch Rexroth setzt auch bei der IoT Gateway Software auf höchste Konnektivität. Apps schließen die Verbindung zu nahezu allen in der Industrie üblichen MES- und IT-Systemen sowie zu den Cloud-Services aller großen Anbieter. Auf der Protokollseite setzt Bosch Rexroth auf Standards wie OPC UA und MQTT.

Für Anwender von Werkzeugmaschinen besonders interessant: Die IoT Gateway Software unterstützt auch umati, das herstellerübergreifende Informationsmodell

Der Autor

Oezhan Oguz,
Principal
Business
Development,
Bosch Rexroth
AG.



Bild: Bosch Rexroth

des VDW für Werkzeugmaschinen. Auf der EMO 2019 hatten bereits 70 Unternehmen aus zehn Ländern 110 Maschinen und 28 Mehrwertdienste über umati miteinander vernetzt.

Security by Default

Eine wesentliche Anforderung an jede Art von Vernetzung ist die Sicherheit vor unbefugten Zugriffen von außen. Erweiterte Sicherheitsmechanismen, Security by Default, in der IoT Gateway Software gewährleisten die verschlüsselte Übertragung von Daten über einen einfach zu konfigurierenden VPN-Tunnel. Eine Firewall schützt vor unbefugten Zugriffen und verhindert die Verbreitung von Viren und Trojanern im Maschinennetz. Administration und Wartung des IoT Gateways erfolgen über das Device Portal, mit dem IoT-Geräte über den gesamten Lebenszyklus verwaltet und beispielsweise Sicherheits-Updates zentral aufgespielt werden. Über Processing Apps in der IoT Gateway Software legen Anwen-

der fest, welche Daten sie sammeln und wie sie verarbeitet werden sollen. Wo die Auswertung stattfindet, hängt von der Zahl der angeschlossenen Maschinen und der räumlichen Verteilung ab. Anwender, die erste Erfahrungen mit einer Maschine sammeln wollen, können die Auswertungen auf dem Maschinen-HMI auslesen. Sobald innerhalb einer Fertigung mehrere Maschinen die IoT Gateway Software einsetzen, nutzen die meisten Unternehmen Edge Analytics auf Servern on Premise. Sie setzen ihr MES-System oder die Applikationen zur Production Performance aus dem Nexeed Industrial Application System von Bosch Connected Industry ein, um alle Daten der Maschinen und Linien zu harmonisieren und auszuwerten. Neben den Kennziffern für die OEE-Berechnung können sie mit der Software die gesammelten Daten auch für das Condition Monitoring, die Prozessoptimierung, die vorausschauende Wartung sowie eigene Anwendungen einsetzen. Unternehmen, die mehrere Fabriken vernetzen und miteinander

vergleichen wollen, koppeln die IoT Gateway Software mit Cloud-basierten Anwendungen. Damit verschaffen sie sich einen weltweiten Überblick über ihre OEE. Apps verbinden die Daten mit den Clouds aller großen Anbieter, so wie der Bosch IoT Cloud.

Kosten senken – Prozesse optimieren

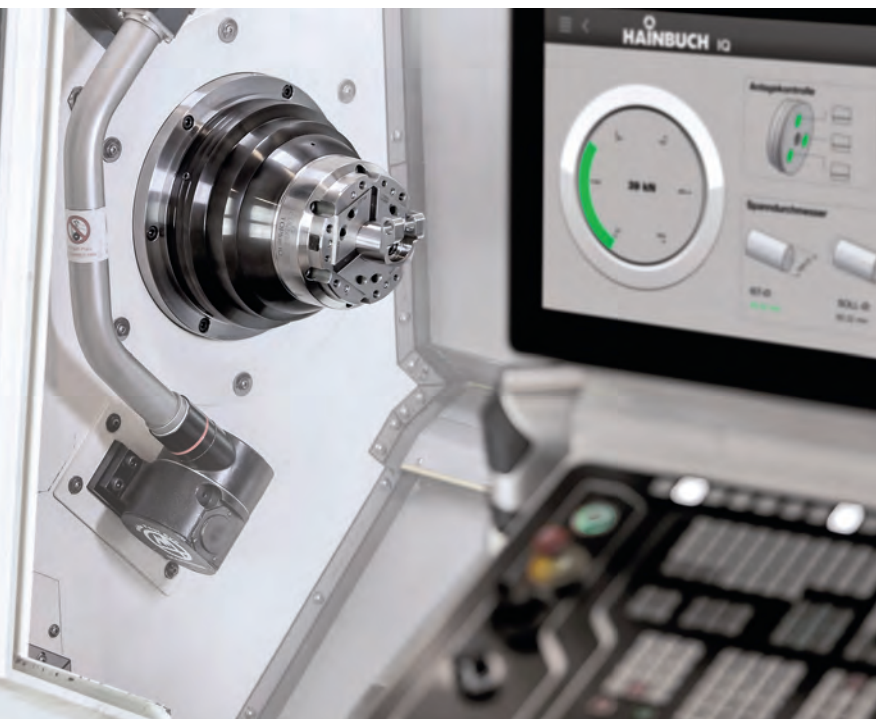
Das IoT Gateway ist eine skalierbare und programmierfreie Plug-and-run-Lösung für eine durchgängige Vernetzung vom Sensor bis in die Cloud. Damit können Anwender ihre OEE nahezu in Echtzeit berechnen und weitere Datendienste einsetzen, um Kosten zu senken und Prozesse zu optimieren. ❏

Bosch Rexroth AG
www.boschrexroth.com

▶ SPANNTECHNIK FÜR DIE AUTOMATISIERTE UND DIGITALE FERTIGUNG

Smarte Werkstückspanntechnik mit IQ

Alles wird smarter und läuft automatisch, ob im privaten Bereich oder in den Fertigungshallen. Sensorik und Elektronik stecken mittlerweile in vielen Hainbuch-Spannmitteln drin. Damit sind unterschiedliche Messungen und Überwachungen möglich. Beim Blick in Richtung Automatisierungslösungen sind nicht nur automatische Wechsel von Spannkopf mit Anschlag möglich, sondern auch von Spannmitteln.



Das Spannfutter Toplus IQ übernimmt viele Messungen an der Maschine.

Bild: Hainbuch

Die zunehmende Individualisierung der Produkte bis hin zur effizienten Fertigung von Losgröße 1 sorgt massiv für ein Umdenken in der Fertigungsplanung. Maschinen und Anlagen müssen flexibel sein und sich am besten automatisiert selbst rüsten sowie die danach hergestellte Qualität eigenständig prüfen. Der Maschinenbediener möchte nur noch informiert werden, sobald sich der Prozess außerhalb der definierten Grenzen befindet. Und da bietet Hainbuch verschiedene Lösungen auf dem Spannmittelmarkt an.

Intelligente Spanntechnik

Beispielsweise übernimmt die neue IQ-Serie, das sind Spannfüter und Spanndorne mit integrierter intelligenter Messtechnik, das Denken in der Produktion und erleichtert Arbeitsgänge. Mit ihnen ist der Wandel hin zu Industrie 4.0, Digitalisierung und dem Internet of Things (IoT) ganz einfach. Sie reduzieren Messvorgänge, da direkt bei der Werkstückspannung der Werkstückdurchmesser und die Anlage am Werkstückanschlag

geprüft wird. Dies verhindert die Bearbeitung von Ausschussteilen und führt wiederum zu einer höheren Maschinenverfügbarkeit und einem verbesserten Prozess. Damit sind bedarfs- und zustandsorientierte Wartungsintervalle möglich und die Überwachung definierter Spannkraften. Auch die Messergebnisse lassen sich leicht dokumentieren.

Über berührungslose Daten- und Energieübertragung werden die Messdaten direkt an die Maschinensteuerung geleitet und ausgewertet. Die Datenübertragung an die Maschinensteuerung kann mit einem Feldbussystem direkt oder an ein Gateway stattfinden. Die Steuerung führt beispielhaft einen Sollwert-Abgleich durch. Wenn es zu Abweichungen kommt, wird eine Meldung ausgegeben oder eine Korrektur in die Wege geleitet. Mit den gewonnenen Daten aus der Überwachung ist eine Langzeitkontrolle, Condition Monitoring, möglich. So ist auch die Nachverfolgbarkeit nach DIN EN 1550 gewährleistet.

Alles unter Kontrolle

Neben den vielen Messungen und Überwachungen, die mit der IQ-Serie möglich sind, ist für einen sicheren, präzisen und produktiven Prozess aber auch die regelmäßige Kontrolle der Spann- und Einzugskraft (HSK) unerlässlich. Denn ein Fertigen mit „theoretischen Wer-

Der Autor

Stefan Nitsche,
Leiter Produktmanagement,
Hainbuch GmbH.

Die Mess- und Überwachungsmöglichkeiten der IQ-Serie.



 <p>Werkstückdurchmesser</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ »Inline-Messung« des Werkstückdurchmessers beim Spannen ■ Genauigkeit: im $\text{Ø} \leq \pm 0,01 \text{ mm}$ <p>Anwendungsbeispiel: Erkennt, ob in der vorherigen Bearbeitung der korrekte Durchmesser hergestellt wurde.</p>	 <p>Werkstückanlage</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ erkennt die Werkstückanlage durch drei erhabene Flächen am Werkstückanschlag ■ Mindestdicke Fremdkörper $\geq 0,03 \text{ mm}$ <p>Anwendungsbeispiel: Erkennt Späne auf dem Werkstückanschlag ohne eine aufwendige Luftanlagekontrolle mit Drehverteiler und Verrohrung.</p>
 <p>Temperatur</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Messung der Temperatur des Spannmittels ■ Genauigkeit: $\pm 1^\circ\text{C}$ <p>Anwendungsbeispiel: Erkennt eine durch den Bearbeitungsprozess ausgelöste schleichende Temperaturänderung. Dadurch können bei nachfolgenden Messvorgängen Temperaturunterschiede kompensiert werden.</p>	 <p>Werkstückspannkraft</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ permanente Spannkraftüberwachung direkt am Werkstück ■ Abweichung eines kalibrierten Spannkraftwerts wird ermittelt [keine Absolutmessung] <p>Anwendungsbeispiel: Erkennt, ob die für das Werkstück geeignete Spannkraft am Hydraulikaggregat/Spannzylinder eingestellt wurde. Denn das ist Voraussetzung für eine automatisierte Fertigung unterschiedlicher Werkstücke.</p> <p>Zusätzlich ermöglicht die Verwertung der Daten der Spannkraftmessung eine prozesssichere Fertigung und ist ein wichtiger Bestandteil von prädiktiver Instandhaltung.</p>
 <p>Drehzahl</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Messung der Drehzahl des Spannmittels ■ Genauigkeit: $\pm 1 \%$ <p>Anwendungsbeispiel: Ideal beim »Condition Monitoring« zur Erstellung drehzahlbasierter Auswertungsdiagramme.</p>	

Bild: Hainbuch



Bild: Hainbuch

Der automatische Spannkopf- und Werkstückanschlagwechsel sorgt für mannloses Fertigen.

ten“ kann sich heute keiner mehr leisten. Wer will schon Werkstückverluste durch eine zu geringe Spannkraft oder Deformationen durch eine zu hohe Spannkraft haben? Niemand. Ebenso kann durch die Ermittlung des Schmier- und Verschmutzungszustandes eine aufwendige und außerplanmäßige Wartung vermieden werden. Diese Messmöglichkeit ist bereits im Toplus-IQ-Spannfutter integriert. Sie ist aber auch als separates Spannkraftmessgerät mit Plug-and-play-Funktion erhältlich. Das Testit misst und protokolliert die Spann- und Einzugskraft und das auch bei Sonderausführungen.

Beispielsweise für kundenindividuelle Messbereiche oder Messpositionen und die Einzugskraft von marktüblichen Nullpunktspannsystemen. Es besteht aus zwei Teilen: dem „Test Modul“, der Messeinheit, die je nach Messanwendung unterschiedlich ist, und dem „IT Modul“, der Basiseinheit. Durch die Kombination der verschiedenen Varianten ist es überaus flexibel und kann nahezu alles messen. Selbst der automatisierte Einsatz ist möglich. Dabei wird das Testit entweder im Werkzeugspeicher gelagert oder mit dem Roboter an die Maschinenspindel übergeben. Diese Lösung wird sehr gerne angewendet, wenn die Werkzeugmaschine mannos arbeitet und zum Beispiel von einem Roboter oder Portal beladen wird. So kann bei allen Werkstücken die aktuelle Spannkraft geprüft oder beim Wechsel auf ein anderes Bauteil mit einhergehender Spannkraftänderung als Freigabe genutzt werden.

Mannlos fertigen

Der leichte und schnelle Wechsel des Spannkopfs mit oder ohne Werkstückanschlag ist die Grundlage für Automatisierungslösungen.

gen. Dies erlaubt das bedienerlose Rüsten und Fertigen von Werkstücken mit unterschiedlichen Spanndurchmessern, Spannprofilen und Einfutterertiefen. Um zu rüsten, fährt beispielsweise die Spindel einer Vertikaldrehmaschine mit dem Spannfutter über die einzuwechselnde Kombination aus Spannkopf und Anschlag, die dann innerhalb von Sekunden prozesssicher in das Spannfutter eingewechselt wird. Dieser Wechselvorgang kann auch von einem Roboter oder Portal bei einer Horizontal-drehmaschine oder einem Bearbeitungszentrum umgesetzt werden. Die Anforderung der Zukunft wird es jedoch sein, komplette Spannmittel automatisiert zu wechseln. Eine Lösung zum Wechseln von Spanndornen bietet Hainbuch auf dem Markt an und diese wird bereits erfolgreich von Kunden eingesetzt. Auch der Wechsel von Spannfuttern ist möglich. Hainbuch setzt dafür individuelle Schnittstellen ein, die die Fertigung der Kunden komplett flexibel machen. ■

Hainbuch GmbH
www.hainbuch.com

COBY – AUS DEM TAGEBUCH EINES COBOTS

Virenalarm!

Hallo, ich bin Coby. Ich bin ein Cobot, also ein kollaborierender Roboter. Außerdem bin ich der fiktive Held eines Blogs und erkläre, was Cobots so können oder auch nicht. Wie auch meine realen Kollegen schreibe ich Tagebuch. Bei denen heißt das Log-File und protokolliert jede Menge technischer Daten. Mein Tagebuch erzählt meine Erlebnisse so, dass man sie auch ohne Expertenwissen gut verstehen und nachvollziehen kann.

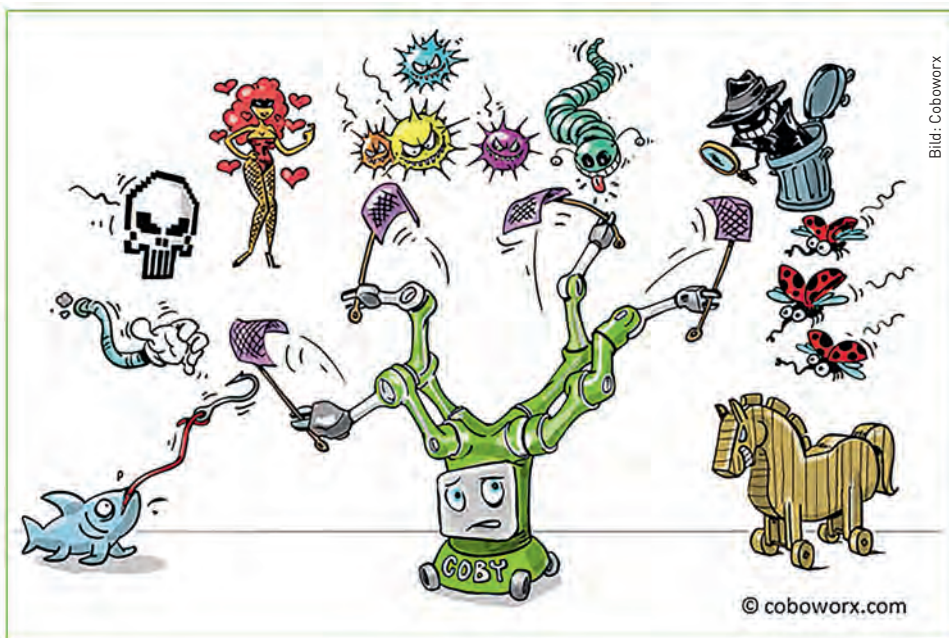


Abbildung 1:
Von Phishing
über Viren und
Würmern bis zu
Trojanern.
Roboter müssen
sich gegen
Cyberangriffe
wehren können.

Der Autor

Günter Martin,
CTO, Coboworx
GmbH.

Mein heutiger Tagebucheintrag fällt mir schwer. Ich habe mir einen Virus eingefangen und weiß nicht wo mir der Kopf steht. Menschen haben es gut. Sie gehen in einem solchen Fall zum Arzt, bekommen ein wirksames Medikament und meist ist der Spuk nach ein paar Tagen Bettruhe vorbei. Ich dagegen wüsste nicht einmal, wo ich für mich einen Arzt finden sollte und ob es überhaupt eine Apotheke gibt. Tatsächlich gibt es beides, aber darum hätte ich mich besser kümmern sollen, bevor mir der Kopf brummt. Noch besser wäre es natürlich, erst gar nicht krank zu werden. Wie schaffe ich das und wie finde ich im Notfall trotzdem Hilfe?

Um gesund zu bleiben, muss ich mir klar werden, wo und wie ich mich anstecken kann. Tatsächlich werde ich, wie meine menschlichen Kollegen, ständig von Krankheitserregern bombardiert, wie Abbildung 1 zeigt. Das sind Viren, Würmer, Trojaner und andere sogenannte Malware, also Schadsoftware. Das sind im Prinzip die gleichen Erreger, die auch einen PC befallen können:

- Ein Virus ist ein Programm, das sich selbst replizieren kann, um sich von Computer zu Computer zu verbreiten. Ein Computer in diesem Sinn kann z. B. ein großer Server, ein kleiner PC, ein Router, ein Smartphone oder ich als Cobot sein. Der Virus nistet sich in ein Programm ein und

manipuliert seine Funktion. Eine harmlose Treiber-Software eines einfachen Sensors liefert falsche Daten und schon produziere ich nur noch Ausschuss, obwohl alles andere perfekt funktioniert. Besonders gern dringen Viren in Boot-Sektoren ein.

- Würmer brauchen im Gegensatz zum Virus keine Wirtsdatei, um lauffähig zu sein. Sie infizieren keine anderen Programme, sondern vervielfältigen sich, nachdem sie einmal aufgerufen wurden, und befallen das ganze Netzwerk. Dafür brauchen sie gewöhnlich Hilfsprogramme wie Netzwerkdienste oder Anwendungssoftware mit Schnittstellen zum Netz. Programmierfehler (wie Pufferüberlauf) in diesen Diensten oder andere Sicherheitslücken nutzt der Wurm geschickt aus. Würmer sind mindestens genauso gefährlich wie Viren und führen zu einem Systemverhalten, das nicht mehr vom Nutzer kontrolliert werden kann.
- Trojaner tarnen sich als nützliche Anwendungen. Im einfachsten Fall reicht ein irreführender Dateiname aus. Der Nutzer ruft die Datei auf und statt der erwarteten Funktion steckt hinter dem Dateinamen ein Trojaner, der zum Beispiel eine Backdoor oder Spyware installiert. Über die Backdoor lassen sich dann alle infizierten Computer gleichzeitig kontrollieren. Mit der Spyware lassen sich Daten stehlen. Der Nutzer merkt davon meist nichts.
- Es gibt Kombinationen aller drei Schädlinge und weitere Angriffsformen. Technisch nicht zu bekämpfen ist die attraktive Dame oben links in der Abbildung 1. Als Cobot bin ich vollkommen immun gegen weibliche oder auch männliche Reize. Ich verstehe (noch) nicht, was Men-

schen daran finden. Die Dame symbolisiert Social-Engineering-Angriffe. Der Hacker baut ein Vertrauensverhältnis zu einem Nutzer auf und veranlasst ihn zu Handlungen, mit denen der Hacker in das System eindringen kann. Hier gibt es perfide Formen, die menschliche Schwächen wie Unsicherheit, Eitelkeit, Gier oder einfach nur Gutgläubigkeit ausnutzen.

Sichere Kommunikation untereinander

Die Infektionen, ausgenommen der letztgenannten, kommen über das Netz oder aus wechselbaren Datenträgern, wie USB-Sticks. Das beste Mittel gegen Infektionen ist die Quarantäne. Ich kann mich nicht infizieren, wenn ich als Cobot mit niemanden Programme oder Daten austausche. Doch genau dieser Austausch ist das Herzstück von Industrie 4.0. Wir Cobots und andere Maschinen unterhalten uns untereinander, liefern Daten für Predictive Maintenance, erhalten Softwareupdates aus dem Netz und kommunizieren mit einer Cloud, um gemeinsam zu Lernen. Wenn man keine Quarantäne will, muss man das Netz so sicher wie möglich machen und darf auswechselbaren Datenträgern nicht blind vertrauen.

Dafür gibt es Technologien wie Verschlüsselung und Zertifizierung, die sicherstellen sollen, dass sich zwei kommunizierende Maschinen vertrauen können. Schwierig wird es, wenn sich dazwischen ein „man in the middle“ einschaltet. Der hört die Kommunikation nicht nur mit, sondern fängt sie ab und gibt sie verändert weiter. So mancher meiner simpel gestrickten Cobot-Kollegen ist durch „man in the middle“-Angriffe leicht korrumpierbar, besonders dann, wenn er noch mit der alten Version 1 des Roboter Operating Systems ROS arbeitet. Im Gegensatz zur aktuellen Version 2.0 gibt es bei Version 1 noch keine Mechanismen für Authentifizierung, Autorisierung oder Sicherstellung der Datenintegrität.



Bild: Coboworx

Segmentierung des Netzwerks

Ein absolutes Muss für die Netz-Sicherheit ist die Segmentierung des Firmennetzes. Nicht jeder Computer muss sich im Netz mit jedem anderen Computer über alles unterhalten können. Besonders vertrauenswürdige Kommunikation erfolgt über separate VPN, virtuelle private Netze. Selbst die recht preisgünstigen Router für den Consumer-Markt bieten schon Möglichkeiten der Segmentierung. Bei Routern für das Business Umfeld lassen sich komplexe Netz-Architekturen mit hohem Sicherheitsniveau umsetzen. Dazu gehören dann auch Komponenten, die den Internetverkehr etwa über Whitelists steuern. Dort steht, welche Seiten im Internet ich als Coby besuchen darf und welche nicht. Da geht es nicht um Pornoseiten, die interessieren mich überhaupt nicht, wie oben ausgeführt. Es geht um Internetadressen, zu denen ich alle meine Daten sende, und an deren Ende ein Industriespion im Darknet sitzt.

Selbst bei gut gesichertem Netz kann eine Schadsoftware eindringen. Hier hilft mir als Cobot eine robuste Gesundheit – die ist vor allem Sache des Herstellers. Er muss „Security by Design“ realisieren. Anwender sollten hierzu Informationen vom Hersteller verlangen. Hat er bisher regelmäßig Sicherheits-Updates für seine Roboter bzw. Cobots zur Verfügung gestellt und verpflichtet er sich, dies über

die geplante Einsatzzeit weiter zu tun? Wurden und werden Penetrationstests durchgeführt, das sind Tests, bei denen versucht wird, mit Methoden professioneller Hacker in das System einzudringen? Ist das Thema „Vulnerability Management“, also das Erkennen, Bewerten und Beheben von Sicherheitslücken, für ihn ein Fremdwort oder gelebte Praxis?

Bei positiven Antworten ist die Chance groß, dass Anwender mit dem Hersteller bzw. seinem System-Integrator einen Partner an der Hand haben, der helfen kann, falls doch ein Cyberangriff erfolgreich ist, also ein „Incident“ auftritt. Dieser Partner ist dann mein oben erwähnter Arzt und Apotheker. Seine Kompetenz erkennt man daran, dass er schon vor der Installation zusammen mit dem Nutzer Szenarien plant, was bei einem Incident passieren soll. Man spricht von Incident Management. Wenn ich, Coby, mal einen Schnupfen habe, muss nicht gleich die ganze Produktion stillgelegt werden. Es muss aber dafür gesorgt werden, dass ich niemanden anstecke oder habe ich schon alle angesteckt? Ich hoffe nicht und freue mich darauf, meinen Virus loszuwerden.

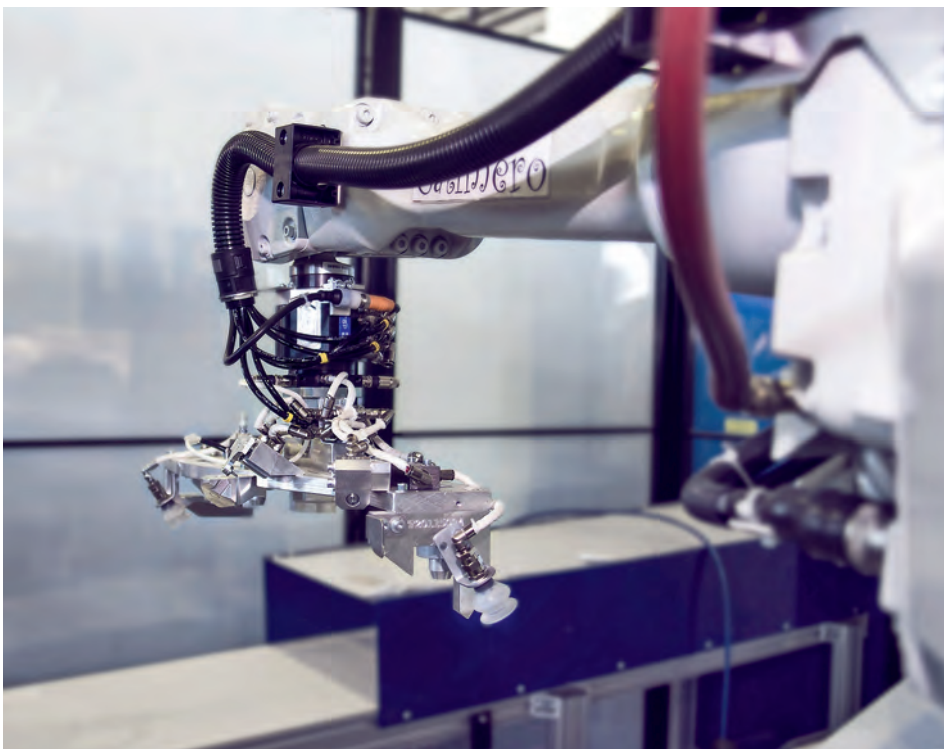
Abbildung 2: Maßnahmen für Cyber-Security. Hersteller und Anwender sind gefragt.

Coboworx GmbH
www.coboworx.com

ANLAGENOPTIMIERUNG: 6. ACHSE DES ROBOTERS ENDLOS DREHEN

Einsatz von Drehdurchführungen am Roboter

Mit der Integration von Industrierobotern sollen Taktzeiten optimiert und komplexe Prozesse verbessert werden. Der Roboter muss sich dabei häufig an bestehende Anlagen anpassen und Schläuche am Roboter bilden Störkonturen. Die Folge sind beengte Räume, aufgewickelte Schlauchpakete und ein Roboter, der seine Flexibilität nicht vollends ausschöpfen kann.



Die Drehdurchführung mit integriertem Werkzeugwechsel ermöglicht ein 360°-Drehen der 6. Roboterachse.

Bild: RSP

Der Autor

Bernd Scheu,
Vertrieb, RSP
Robot System
Products
Deutschland
GmbH.

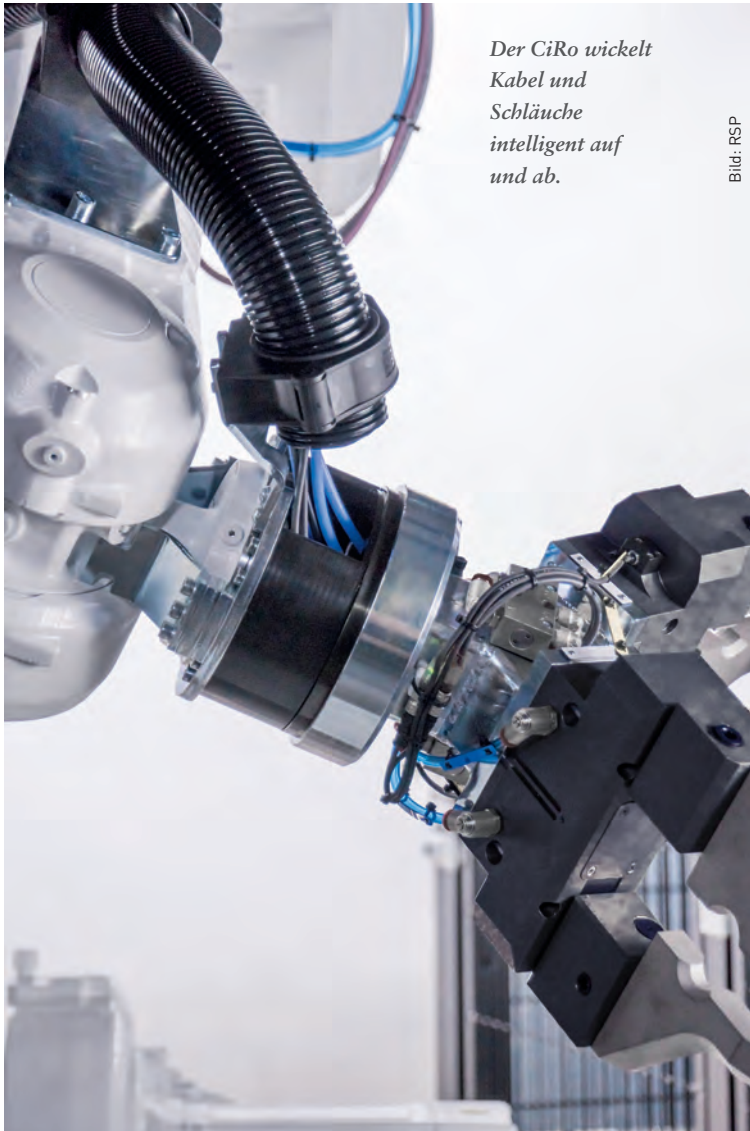
Um Greifermodule, Ventile und Sensoren prozesssicher und ohne Kabel-Wirrwarr anzusteuern, hat RSP Robot System Products eine neuartige Drehdurchführung mit borstenlosen Schleifkontakten entwickelt. Die 6. Achse des Roboters kann so endlos gedreht werden, ohne dabei das Schlauchpaket des Roboters mitzubewegen. Das reduziert Taktzeiten und verhindert unvorhergesehene Stillstände durch Schlauchpaket-Abriebe.

Es können Medien wie Luft, Vakuum, reines gefiltertes Wasser und

elektrische Signale übertragen werden. Sowohl analoge und digitale Videosignale sowie alle gängigen Bussignale wie z. B. Profi-Bus können übertragen werden. Einzigartig ist die Fähigkeit, Gigabitsignale übertragen zu können. Die aus Hochleistungskunststoffen und Aluminium gefertigten Teile ermöglichen eine Gewichtsreduzierung um bis zu 50 %. Sie sind somit leichter als alle gängigen auf dem Markt erhältlichen Wettbewerbsmodelle und ermöglichen eine bessere Ausnutzung der Traglast.

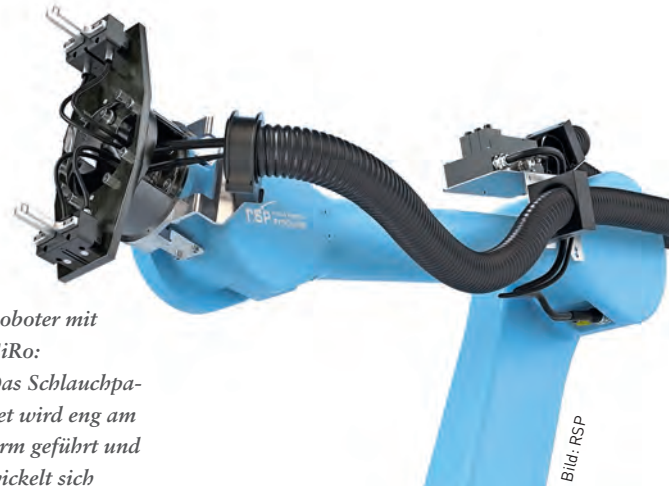
CiRo – Circular Rotator

Mit der Serie „CiRo“ bietet RSP eine weitere Form der Drehdurchführung, bei der die Medien nicht über Schleifringe übertragen, sondern die Schläuche aufgewickelt werden. Der CiRo sitzt an der 6. Achse des Industrieroboters. Die Kabel und Schläuche, welche häufig eine Störkontur darstellen und den Roboter in der Flexibilität einschränken, werden intern durch den CiRo geführt. Dort werden die Schläuche schonend und intelligent auf- und abgewickelt und er-



Der CiRo wickelt Kabel und Schläuche intelligent auf und ab.

Bild: RSP



Roboter mit CiRo: Das Schlauchpaket wird eng am Arm geführt und wickelt sich nicht auf.

Bild: RSP



Roboter ohne CiRo: Das Schlauchpaket wickelt sich auf.

Bild: RSP

möglichen dem Roboter einen erweiterten Arbeitsradius von +/- 250°.

Im Gegensatz zu herkömmlichen Drehdurchführungs-Systemen ist der CiRo nicht in der Art und Anzahl der Medienübertragung (Luft, Wasser, Signale) beschränkt. Somit erschließen sich viele neue Anwendungsfelder. Etwa überall dort, wo beispielsweise Flüssigkeiten und viele Signale übertragen werden. In vielen Anwendungsfällen ist man außerdem durch die Störkontur des Schlauchpakets in der Bewegungsfreiheit eingeschränkt, dies löst CiRo und eröffnet so weitere, neue Anwendungsfelder.

Kleine Roboter mit geringen Traglasten und Drehmoment können die herkömmlichen Drehdurch-

führungs-Systeme wegen deren Gewicht und benötigten Drehmoment nicht nutzen. CiRo ist leichtgängig und passt daher auch auf kleinere Industrieroboter.

Werkzeugwechsel TrueConnect

Soll die Anlage noch weiter optimiert werden, indem der Roboter z. B. mehrere Arbeitsschritte durchführt, kann ein Werkzeugwechsler von RSP zum Einsatz kommen. Dieser lässt sich auch mit der Drehdurchführung kombinieren. Bei dem von RSP entwickelten TrueConnect-Verfahren dockt der Werkzeugwechsler präzise, schonend und positionsgenau an die Werkzeugplatte an. Durch das schonende Andocken wird die

mechanische Belastung und dadurch der Verschleiß der Elektro-Pins minimiert. Die Positionsgenauigkeit von < 0,01 mm wird durch in spezielle Kavitäten greifende Kugeln erreicht und erhöht dadurch die Lebensdauer des gesamten Systems. Über das TrueConnect-Verfahren lassen sich sehr schnelle Werkzeugwechsel realisieren und durch spezielle Zentrierstifte wird ein fehlerfreies Andocken der Werkzeugplatte sichergestellt. ■

Robot System Products GmbH
www.rsp.eu.com

ANPASSUNGSFÄHIGE UND SCHLÜSSELFERTIGE GESAMTLÖSUNGEN

Automatisiertes Werkzeugmanagement

Die Digitalisierung ist im Fertigungsbereich der spanenden Bearbeitung nach wie vor auf dem Vormarsch. Findet die Bearbeitung aktuell hauptsächlich noch manuell statt, wird eine Automatisierung die Zukunft sein. Baumann Automation setzt an dieser Stelle an und bietet bereits jetzt Lösungen zur Automatisierung der Werkzeugvorbereitung an. Mit ihren Konzepten nimmt die Baumann GmbH aktuell eine Vorreiterrolle ein.



Die Werkzeugbereitstellung.

Der Autor

Rolf Kauntz,
Vertriebsingenieur,
Baumann GmbH.

Welche Werkzeugbereitstellung der Kunde auch benötigt, Baumann bietet alle Schritte bei der Werkzeugvorbereitung an. Das Unternehmen greift herstellerunabhängig auf die kundenseitige Werkzeugverwaltungssoftware zurück und verknüpft alle Automatisierungsschritte, um die Prozesse optimal miteinander zu vernetzen. Alle in diesem Zusammenhang stehenden Aufgaben werden hierbei betrachtet.

- Lagerung: Lagerlifte ermöglichen eine platzsparende Lagerung von Werkzeugen und Spannmitteln, auch helfen sie kosten- und zeitsparend bei den Kommissionierungsabläufen zu arbeiten. Diese Lagerlifte können beispielsweise mit einem mobilen Roboter bedient werden. In dieser Umgebung arbeiten Mensch und Roboter kollaborativ und optimal zusammen – ohne Trennung und ohne Schutzzaun.

- Der folgende Transport aus dem Lagersystem zur nächsten Station kann ebenfalls automatisiert durchgeführt werden.
- Montieren: Für die Montage der Werkzeuge in das Spannmittel hat Baumann einen Schrumpfautomat entwickelt, der per Roboter bedient wird. Dieser montiert die Werkzeuge in die vorgesehenen und automatisch bereitgestellten Spannmittel. Alle Vorgänge können bidirektio-



Bild: Baumann

Situationsabhängig erfolgt der Einsatz eines mobilen Roboters in einem geschlossenen System, einem komplexen Automatisierungskonzept oder einer kollaborativen Roboterunterstützung im Werkzeugraum.

Prozesssichere Vernetzung

Baumann erarbeitet für seine Kunden smarte Lösungen und garantiert eine prozesssichere Vernetzung der Fertigungselemente und einen durchgängigen Werkzeugdatenfluss. Um dies zu ermöglichen, erstellen die hauseigenen Software-Entwickler bei Baumann optimale und innovative Konzepte: Lösungen, die individuell und herstellerunabhängig auf den Kunden zugeschnitten sind. ❶

nal ablaufen, d. h. ein Ausschleppen der Werkzeuge ist ebenso möglich.

- Die weiteren Arbeitsschritte Messen und Beladen führt die Firma Baumann auf Wunsch auch vollautomatisiert durch. Das Beladen erfolgt direkt in die Werkzeugmaschine hinein. Ein kontinuierliches Tracking garantiert eine Rückverfolgbarkeit (Traceability) der Werkzeuge.

Abhängig von der Kundenanforderung kann somit die gesamte Versorgung bis in die Werkzeugmaschine hinein mannlos erfolgen. Das Leistungsspektrum von Baumann hört an dieser Stelle jedoch nicht auf, denn auch das Abrüsten läuft nach dem gleichen Mechanismus ab. Ebenso kann ein Reinigungs- und Konservierungsprozess integriert werden.

Zukunft der Werkzeugvorbereitung

Die Automatisierung wird auch in der Werkzeugvorbereitung zukünftig einen sehr wichtigen Stellenwert einnehmen. Gerade in Zeiten von Fachkräftemangel kann ein automatisiertes Werkzeugmanagement den Bediener bei der Werkzeuговoreinstellung entlasten und ihm sich wiederholende, einfache Tätigkeiten abnehmen.

Der mobile Roboter übernimmt Aufgaben wie die Werkzeugmontage und -demontage.

Baumann GmbH
www.baumann-automation.com



Bild: Baumann

Automatisierte Schrumpfzelle auf Basis einer Baumann feed|box.

AUTOMATISIERUNG

Mit CAD/CAM-Automatisierung gut gerüstet für die Zukunft

Sinkende Stückzahlen, Individualisierung von Produkten, Fachkräftemangel sowie die immer effizientere Bearbeitung von Bauteilen, setzen die CAD/CAM-basierte NC-Programmierung in Fertigungsunternehmen unter Druck. Standardisierung und Automatisierung von Programmierprozessen stellen eine wichtige Lösungsstrategie dar, erfordern aber geeignete Softwaretechnologien und einen erfahrenden Projektpartner.

hyperMILL erkennt automatisch im 3D-Modell enthaltene Features. Diese können einfach und sicher für die Programmierung genutzt werden.

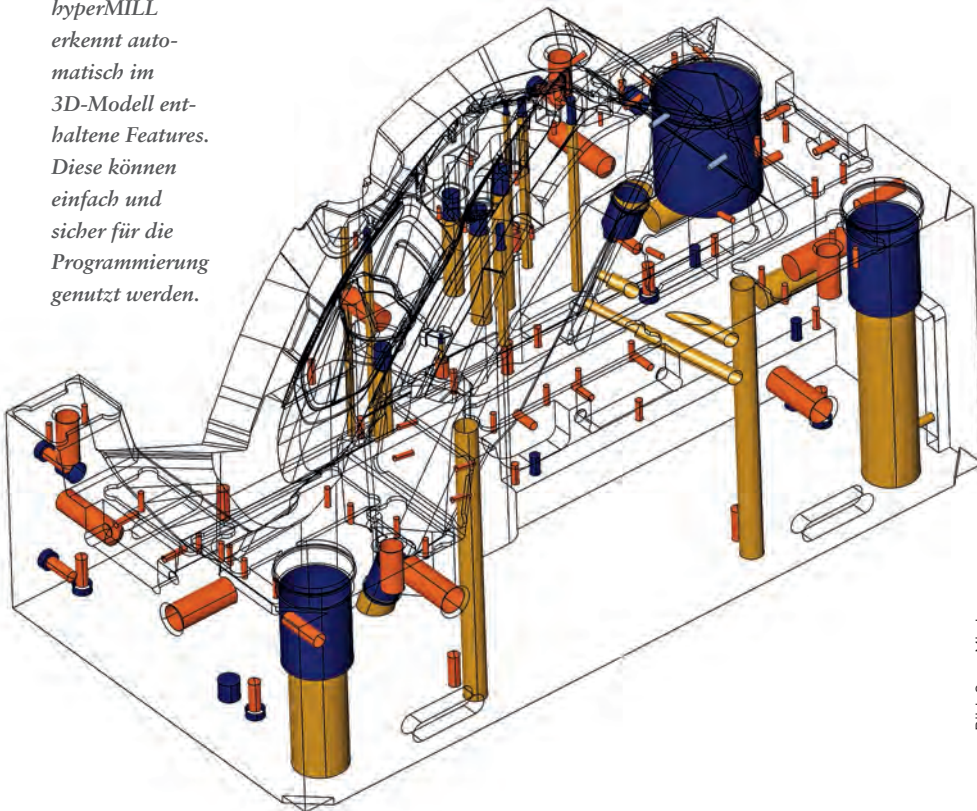


Bild: Open Mind

Wiederverwendung erprobter Fertigungsstrategien. Dabei werden Geometrieinformationen aus dem CAD-Modell erkannt und so aufbereitet, dass eine komfortable und schnelle Programmierung möglich ist. Anwender können dann diese Bearbeitungsfolgen in einer Makrodatenbank abspeichern und später für ähnliche Geometrien einfach per Mausklick wiederverwenden.

Ein Beispiel aus der Praxis: Um Bohrungen schräg in ein Werkstück einzubringen, muss zunächst eine Oberfläche für eine sogenannte Anspiegelung gefertigt werden, damit der Bohrer in das Material schneiden kann, ohne in eine Richtung gedrückt zu werden. Die so erzeugte Bearbeitungsstrategie kann in der hyperMILL-Makrodatenbank abgespeichert werden. So können Anwender alle Bohrungen dieser Art in nur wenigen Sekunden programmieren.

Der Autor

Rico Müller,
Project Manager
CAD/CAM Automation, Open
Mind Technologies AG.

Um den gestiegenen Anforderungen einer modernen Fertigung gerecht zu werden, implementiert Open Mind in seine Software bereits als Standard zahlreiche Möglichkeiten, um die CAD/CAM-Programmierung zu vereinfachen und zu automatisieren. Die modulare Struktur der Software-Lösung hyperMILL ermöglicht perfekt auf die jeweilige Situation angepasste, schrittweise Vorgehensweisen, mit denen sich erhebliche Kostenvorteile realisieren lassen.

Wiederverwendung von Programmier-Knowhow

Die Nachfrage nach Automatisierungs- und Integrationslösungen steigt in den letzten Jahren kontinuierlich. Eine Entwicklung, die auch Open Mind bestätigen kann. Das Unternehmen stellt seinen Anwendern schon lange eine sehr leistungsstarke Feature- und Makrotechnologie zur Verfügung. Diese ermöglicht eine Geometriererkennung und eine schnelle Wie-

Neue Maßstäbe: CAD for CAM

hyperCAD-S ist eine speziell für die Anforderungen von CAM-Programmierern entwickelte integrierte CAD-Software für hyperMILL-Anwender und setzt völlig neue Maßstäbe in Bezug auf Automatisierbarkeit. Mit der CAD-Lösung hyperCAD-S können selbst CAD-Prozesse, wie etwa das Einfügen eines Spannsystems oder das konstruktive Anbringen einer so-



*hyperMILL
VIRTUAL Ma-
chining: Simula-
tion auf der Ba-
sis von Echtzeit-
Synchronisation.*

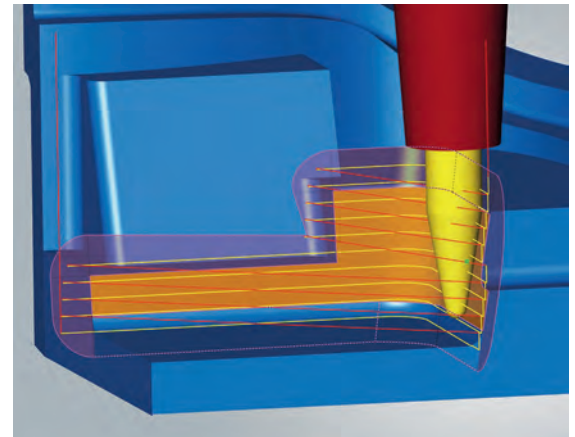


Bild: Open Mind

genannten Einspanngeometrie, vollkommen automatisiert werden. Zudem wird auch die CAM-Programmierung durch das CAD-System unterstützt.

So können beispielsweise umlaufende Flächenverlängerungen für Schlichtstrategien automatisch genutzt werden, um eine kontinuierliche Überfahrt und somit einen Kantenschutz zu gewährleisten. Ein vorgelagertes, aufwendiges Erzeugen von Hilfsgeometrien entfällt und der Programmieraufwand sinkt erheblich. Dieses „CAD for CAM“-Konzept baut Open Mind weiter aus, um noch mehr Bedienkomfort, einen hohen Automatisierungsgrad sowie intuitive Programmierabläufe zu gewährleisten.

Automatische Werkzeugsuche

Mit dem hyperMILL Virtual Tool bietet Open Mind ein Modul, um intelligente Suchalgorithmen zu definieren. Diese ermitteln automatisch das exakt passende Werkzeug zur einer erkannten Feature-Geometrie. Somit wird die automatische Werkzeugsuche der Makrodatenbank genau auf den Anwendungsfall anpassbar. Selbst eine neue Werkzeugdatenbank lässt sich schnell mit der Makrodatenbank verbinden.

Zudem ermöglicht das Virtual Tool eine materialabhängige Werkzeugsuche mit entsprechender Strategianpassung. So kann etwa zwischen Gewindeformen für Aluminium und Gewindefräsen für Stahl unterschieden und automatisch die richtige Strategie mit den richtigen Werkzeugen angewandt werden. Zusätzlich können Schnittstellen zu den bekannten Werkzeugverwaltungssystem-Herstellern den Prozess noch einfacher und durchgängiger gestalten.

Automatisieren leicht gemacht

Das hyperMILL Automation Center gibt dem Anwender die Möglichkeit, auf sehr einfache Weise, individuelle Automatisierungslösungen zu erstellen. Je nach Anwenderrolle dient das Automation Center sowohl als Entwicklungs- als auch als Laufzeitumgebung. Selbst erstellte Automatisierungslösungen können so schnell umgesetzt und ausgeführt werden.

Open Mind bietet hier erstmals die Möglichkeit, Automatisierungslösungen ohne Kenntnis einer Programmiersprache zu erstellen. Je nach Ausbaustufe können alle Funktionen aus hyperCAD-S und hyperMILL genutzt werden, manuelle Prozessschritte werden weitgehend durch Automatismen

CAD-für-CAM-Funktion: Mit der automatischen Flächenverlängerung werden beste Fräsergebnisse an Bauteilkanten erzielt.

ersetzt und der Programmieraufwand deutlich reduziert. Darüber hinaus können individuelle Lösungen durch Open Mind realisiert werden.

Digitalisierte Fertigung – Industrie 4.0

Mit der NC-Code-basierten Simulation hyperMILL VIRTUAL Machining entwickelte Open Mind ein innovatives Verfahren für eine prozesssichere und hocheffiziente digitalisierte Fertigung. Diese ganzheitliche Methode ermöglicht eine direkte, fehlerfreie Verbindung von CAD/CAM-System und Maschine. Somit ist eine perfekte Verschmelzung von realen und virtuellen Fertigungswelten sowie eine vollständige Vernetzung der beteiligten Systeme, ganz im Sinne von Industrie 4.0 zu erreichen.

Um auch zukünftig im globalen Wettbewerb bestehen zu können, sollten moderne Fertigungsunternehmen in durchgängige, innovative Automatisierungslösungen investieren, so sind innerhalb kürzester Zeit Erfolge zu realisieren. +

Open Mind Technologies AG
www.openmind-tech.com

MIT DIGITALISIERUNG ORGANISATION UND TECHNOLOGIE OPTIMIEREN

Industrie 4.0 kommt in kleinen Schritten

Der Begriff „Industrie 4.0“ beschreibt die zunehmende Digitalisierung von Produktion und Geschäftsprozessen, die als 4. Technische Revolution angesehen wird. Im Gegensatz zu einer Revolution, die schlagartig neue Verhältnisse schafft, erfolgt die Realisierung von Industrie 4.0 jedoch schrittweise, indem durch sukzessive Digitalisierung Organisation und Produktion optimiert werden können.

Die Digitalisierung von Geschäftsprozessen dient deren Automatisierung und damit der Effizienzsteigerung. So wird beispielsweise die Bestellung, vor allem von Standardartikeln, in einem Onlineshop auch im Geschäftsleben immer beliebter. Nachteil ist häufig, dass jeder Bestellvorgang zweimal ausgeführt werden muss, nämlich einmal im Onlineshop des Anbieters und einmal im eigenen ERP-System, damit erforderliche Freigaben, Wareneingangsverbuchung gegen bestehenden Auftrag, Rechnungsfreigabe und Bezahlung ausgeführt werden können. Zur Vermeidung dieses doppelten Arbeitsaufwands gilt es, diesen Beschaffungsprozess so zu gestalten, dass nach der einmaligen Eingabe der Bestellung, die zugehörigen Daten automatisch an alle Systeme verteilt werden, die diese benötigen.

Vereinfachte Abwicklung

Gühring ist Partner der ESIS Initiative der Firmen SEW, Sick und Festo. ESIS-Comfort ist eine Schnittstelle zur digitalen Abwicklung

Der Autor

Dr. Steffen K. Lang,
 Geschäftsbereichsleiter Dienstleistung,
 Gühring KG.

lung von Online-Bestellungen. Unter Verwendung dieser Schnittstelle wurde eine Möglichkeit geschaffen, dass die Bestelldaten einer im Gühring-Onlineshop getätigten Bestellung automatisch in das ERP-System des Kunden übertragen werden kann.

ring. Erste Implementierungen bei Kunden zeigten, dass durch die Automatisierung der Vorgänge eine Zeitersparnis von 30 bis 40 % gegenüber der bisherigen Praxis, die Bestellung im Onlineshop und im ERP-System anzulegen, erzielt werden konnte.

Ein weiterer Schritt im Sinne von Industrie 4.0, mit dem sich zurzeit viele produzierende Unternehmen beschäftigen, ist die datentechnische Integration von CNC-Maschinen, um Daten direkt aus der Maschinensteuerung auszulesen und zu analysieren. Neben der technischen Machbarkeit und Um-

Prozess der Werkzeugbeschaffung



Abbildung 1: Zeitersparnis im Gühring-Onlineshop durch ESIS-Schnittstelle.

Der Kunde startet die Bestellung im Onlineshop. Die Bestelldaten werden über eine Schnittstelle in das Kunden-ERP übertragen. Nach einer automatisierten Anlage des Materialstamms wird die Bestellung automatisiert verbucht und die generierte Nummer entsprechend an den Onlineshop übergeben. Dies aufzubauen, benötigt die Zusammenarbeit von Kunde, ERP-Anbieter und Gühring.

setzung ist der tatsächlich nutzbare Vorteil ein wichtiger Aspekt für den Anwender.

Generell erzeugt die gezielte Analyse der über die Maschinenanbindung gewonnenen Daten eine höhere Transparenz über die Abläufe in der Fertigung, sowohl auf organisatorischer als auch auf technologischer Ebene. So werden bisher nicht sichtbare, unbekannte Optimierungspotenziale aufgedeckt.

Spindelbelastung

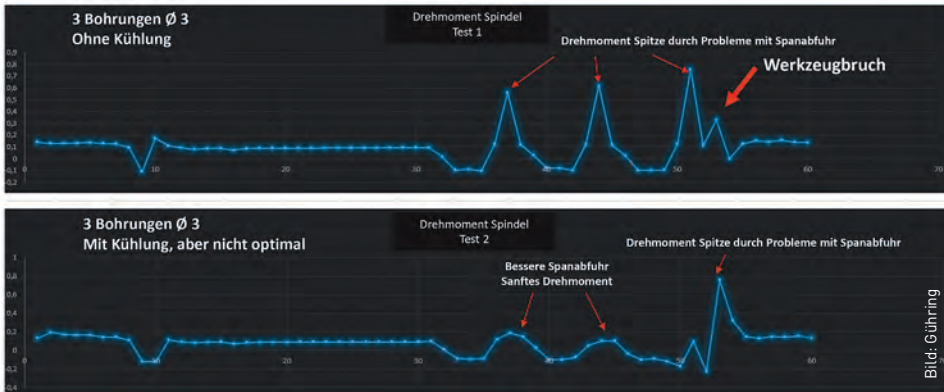


Abbildung 2: Vergleich der Spindelbelastung bei Bearbeitung mit und ohne Kühlschmierstoff.

Vielfältige Möglichkeiten

Zur Optimierung der organisatorischen Abläufe lassen sich u. a. die Daten über Maschinenzustand, aktuell laufendes CNC-Programm inkl. tatsächlicher Laufzeit, Belegung des Werkzeugmagazins inkl. Reststandwege oder -menge eines jeden Werkzeuges, wenn diese gepflegt sind, oder Maschinenstörungen verwenden. Eine Verknüpfung der tatsächlichen Laufzeit des CNC-Programms mit den Auftragsdaten des ERP-Systems ermöglicht z. B. eine Vorhersage über den Zeitpunkt des Auftragsendes und wann die Maschine mit neuen Aufträgen belegt werden kann. Bei bestimmten Fehlermeldungen kann die Instandhaltung umgehend informiert werden. Sind Soll-Standmengen der Werkzeuge gepflegt und die Reststandmengen in der Maschine überwacht, kann bei Unterschreitung der Vorwarngrenze für die Werkzeugvoreinstellung automatisch ein Auftrag zur Voreinstellung eines Ersatzwerkzeuges generiert und über einen Rüstmonitor angezeigt werden. So können gezielt die Ersatzwerkzeuge im Vorfeld eines Werkzeugwechsels tatsächlich verfügbar.

Für die technologische Optimierung des Zerspanungsprozesses selbst können Daten wie Spindel-

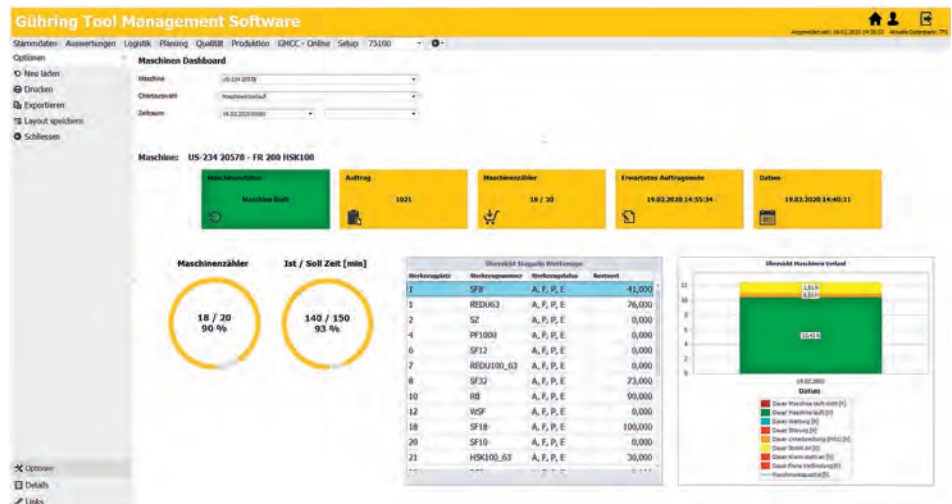


Abbildung 3: Maschinen-Dashboard im Gühring Machine Control Center.

leistung, Leistungsaufnahme und Drehmoment aller Vorschubachsen oder deren Verfahrensgeschwindigkeiten verwendet werden. Hinzukommen können auch Daten weiterer Sensoren z. B. zur Messung von Druck und Temperatur des Kühlschmiermittels oder Schwingungssensoren. Durch Visualisierung dieser Daten lassen sich Rückschlüsse auf die Wertigkeit des Zerspanungsprozesses ziehen und diese optimieren.

Prozessanalyse mittels Maschinendaten

Abbildung 2 zeigt eine Aufzeichnung des Bohrversuchs anhand drei Bohrungen mit und ohne Einsatz von

Kühlschmiermittel. Bei dem Versuch ohne Kühlschmiermittel sind steile Anstiege der Spindelbelastung zu erkennen, die zu einer entsprechenden Belastung des Werkzeuges und letztendlich zu seinem Bruch führen. Bei Verwendung von Kühlschmierstoff ist bei den ersten beiden Bohrungen ein deutlich sanfterer Anstieg der Spindelbelastung und ein erheblich geringerer Maximalwert zu erkennen. Dass die Werkzeuggestaltung noch optimierungsbedürftig ist, zeigt sich bei der dritten Bohrung, wo sich wieder ein steiler Anstieg und höhere Maximalwerte der Spindelbelastung zeigen. Ein Werkzeugbruch wird jedoch vermieden.

Das Gühring Machine Control Center (GMCC), ein weiteres Modul der bekannten Gühring Tool Management Software (GTMS), ermöglicht es dem Anwender, nicht nur Maschinen verschiedener Hersteller über ein System zu vernetzen, sondern auch die Maschinendaten mit Daten anderer Systeme (z. B. ERP-System) zu verknüpfen, wodurch der Nutzen der datentechnischen Integration von CNC-Maschinen weiter gesteigert wird.

Gühring KG
www.guehring.com

LEBENSZYKLUS DER WERKZEUGE VERSTEHEN

Toolmanagement bei der Walter AG

Ein Toolmanagement-Projekt ist insbesondere für zerspanungsintensive Produktionsfirmen ein strategisches Instrument, um die Wettbewerbsfähigkeit durch die Einsparung von Prozesskosten sowie der Reduzierung von Prozessrisiken in Bezug auf ihre Werkzeuge zu gewährleisten. Durch das Toolmanagement wird dem Kunden ein ganzheitlicher Ansatz zur Analyse und zur Optimierung der gesamten wertschöpfenden sowie nicht-wertschöpfenden Prozesskosten eines Werkzeugs angeboten.



Bild: Walter

Abbildung 1: Toolmanagement-Projekt – in fünf Schritten zum Erfolg.

Die Autorin

Dr.-Ing. Gülsüm Mert,
Global Project
Managerin für Tool
Management
Services, Walter AG.

Bei der Walter AG erhält der Kunde mehr Transparenz bezüglich seiner Werkzeugkosten und eine Verbesserung seiner Prozesse, indem innovative Lösungen durch unsere „Engineering Kompetenz“ eingeführt werden. Hierbei werden alle technischen sowie organisatorischen Prozesse durchleuchtet, um den gesamten Lebenszyklus des Werkzeugs beim Kunden zu verstehen und zu optimieren. Diese Analyse beinhaltet die gesamten durch ein Zerspanungswerkzeug entstehenden Kosten in einem Unternehmen, von der Beschaffung bis zur Entsorgung. Nach einer intensiven Analyse wird ein maßgeschneidertes Servicekonzept zur Umsetzung der

Optimierungspotenziale vorgestellt, um verschiedene interne Prozesse des Kunden effizienter und kostengünstiger zu gestalten.

Fünf Schritte zum Erfolg

Ein Toolmanagement-Projekt beinhaltet fünf wichtige Schritte (s. Abb. 1). Im ersten Schritt erfolgt die Evaluierung, bei der alle Lebenszyklusphasen des Werkzeugs untersucht werden. Dieser beginnt für den Kunden mit der Disposition und Beschaffung, gefolgt von der Lagerhaltung des Werkzeugs. Nach der Lagerhaltung erfolgt die Voreinstellung und der Weg vom Voreinstellraum zur Maschine, die Intralogistik. Erst ab diesem

Schritt kommt der tatsächliche Einsatz des Werkzeugs in der Produktion und es beginnt der Zerspanungsprozess am zu fertigenden Bauteil. Viele technologische sowie serviceorientierte Lösungen fokussieren sich auf den optimierten Einsatz des Werkzeugs und bieten hierzu Lösungen, wie z. B. Überwachung der Standzeiten oder adaptive Vorschubregelung an.

Das Werkzeug im Zerspanungsprozess

Der Einsatz des Werkzeugs im Zerspanungsprozess ist der wichtigste als auch kritischste Schritt im Lebenszyklus des Werkzeugs.

Denn hier können die größten Kosten im Sinne von Ausschuss oder ein Produktionsstillstand entstehen und Folgekosten verursachen. Nach dem Zerspanungsprozess erfolgt die Nachbereitung bzw. das Nachschleifen und zum Schluss das Recycling des Werkzeugs.

Im zweiten Schritt der Toolmanagement-Analyse erfolgt die Konzeptionierung, welche das Ausarbeiten eines Servicekonzepts mit verschiedenen Ausbaustufen beinhaltet. Das Servicekonzept ist ähnlich wie ein Baukasten aufgebaut und besteht aus verschiedenen Lösungsansätzen. Diese Ansätze beinhalten beispielsweise die Automatisierung von Bestellvorgängen, die transparente Lagerverwaltung mit Werkzeugausgabesystemen oder die Verlagerung der Prozessverantwortung an Werkzeughersteller durch Cost-per-Part-Ansätze.

In Abstimmung mit dem Kunden werden sinnvoll erachtete Serviceansätze zu einem Gesamtkonzept zusammengefasst und die vertraglichen Rahmenbedingungen zur Umsetzung des Konzepts festgelegt.

Letzte Schritte der Vorbereitung

Im dritten Schritt während der Vorbereitung werden die erforderlichen Ressourcen beschafft, Testversuche mit neuen Schneidstoffen oder innovativen Ideen durchgeführt und eine systemtechnische


Toolmanagement



Bild: Walter

Abbildung 2: Services für den gesamten Lebenszyklus des Werkzeugs.

Vorbereitung zur Vernetzung der Systeme vorbereitet. Im Anschluss geht es in die Einführung der neuen Systeme, Services und Technologien. In regelmäßigen Abständen werden seitens von uns vorgeschlagene Optimierungspotenziale mit dem Kunden besprochen und umgesetzt. Auch nach

der Einführung des Toolmanagements werden für die definierte Projektlaufzeit kontinuierliche Verbesserungsprozesse (KVP) eingeführt. 

Walter AG
www.walter-tools.com

► DIGITALE REISE IN ZERSPANENDEN UNTERNEHMEN

„Nehmen Sie die Menschen mit auf den Weg!“

Das Ziel scheint klar: Eine digitalisierte Fertigung für mehr Effizienz – der Weg dahin ist es oft nicht. Zunächst ist die Routenplanung auch nicht entscheidend. Die Vorbereitungen für die digitale Reise beginnen mit den wesentlichen Fragen: Was möchte ich erreichen? Welche Mitarbeiter sind betroffen und müssen daher an der Reise von Anfang an teilnehmen?



Bild: TDM Systems

Der Autor

Adir Zonta,
Manager
Business
Development,
Data Services,
TDM Systems
GmbH.

In vielen zerspanenden Unternehmen gibt es bereits Roadmaps für die digitale Transformation, mit einer festgelegten Gesamtroute und einer gewünschten Ankunftszeit – ermittelt anhand der Bedingungen, die bei Erstellung der Karte aktuell waren. Bis sich die Unternehmen dann tatsächlich auf den Weg machen, vergeht aber häufig einige Zeit. Das heißt, die Lage und Ausgangssituation hat sich unter Umständen geändert.

Sitzen wir im Auto auf dem Weg von A nach B, sind wir es gewohnt, dass uns das Navigationsgerät oder eine App mehrere Routen anbietet: die schnellste, die kürzeste, die schönste. Vor dem Start müssen wir entscheiden, welcher Faktor für uns entscheidend ist und entsprechend wählen. Im Falle der digitalen Reise heißt das, dass Unternehmen mit ihr zum Beispiel die Produktivität erhöhen oder die Termintreue verbessern

Die TDM-Experten schauen bei jedem Anwender genau hin, wie sie bei der jeweiligen digitalen Reise unterstützen und durch die einzelnen Etappen begleiten und führen können.

Adir Zonta, Manager Business Development bei TDM Systems: „Digitalisierung ist nicht nur ein Technologie-thema, sondern betrifft vor allem die zukünftige Arbeitsweise der Belegschaft. Es ist also auch ein kulturelles Thema. Je früher die Beschäftigten, die die neuen Lösungen nutzen werden, in den Wandel einbezogen werden, desto besser.“



Bild: TDM Systems

wollen. Doch auch wenn man sich auf die Wunschroute festgelegt hat, muss man weiterhin flexibel sein. Denn kurzfristige Störungen auf der Strecke gehören zum Alltag – gut, wenn es dann Alternativrouten gibt, mit denen man sie umfahren kann.

Den Mitarbeiter miteinbeziehen

Was beim Autofahren eine Selbstverständlichkeit ist, nämlich Informationen in Echtzeit zu erhalten und daraufhin schnell die Route ändern zu können, ist es in der Industrie noch lange nicht. Bisher gibt es keine Lösungen, die automatisch neue Optionen anbieten. Genau hier liegt eine Herausforderung der digitalen Reise. Es können unvorhergesehene Ereignisse eintreten, die es notwendig machen, vom geplanten Weg abzuweichen – was zu anderen großen Herausforderung führt, die zugleich eine Chance sind: die Menschen. Unternehmen, die ihre Mit-

arbeiterinnen und Mitarbeiter von Anfang an in die Planung einbinden und auf die Reise mitnehmen, sind gegenüber denen im Vorteil, die ihren Beschäftigten eine fertige Lösung „überstülpen“. Denn Digitalisierung bedeutet, sich von alten Gewohnheiten zu verabschieden. Das ist oftmals schon schwer genug. Muss die Route dann auch noch mehrmals geändert werden, wird es noch schwieriger, die Motivation und den Willen zur Veränderung aufrechtzuerhalten.

Eine Lösung kann sein, die Mitarbeiter zum einen von Anfang an mit einzubeziehen, und zum anderen viele kleine Etappen mit Zwischenzielen zu planen, bei denen die Verantwortlichkeiten auch bei den Mitarbeitern liegen. Indem Unternehmen die digitale Reise kleinteilig planen, können sie nach jeder Etappe überprüfen, ob der eingeschlagene Weg noch passt und bei Bedarf die Abzweigung zur Alternativroute wählen. Das macht sie unterm Strich agiler in der tatsächlichen Umsetzung.

Prozessdaten als Treibstoff

Ist das übergeordnete Ziel definiert, sind die Etappen geplant und die Mitarbeiter an Bord, wird es Zeit, sich um den Treibstoff zu kümmern. Da kommt bei der Digitalisierung nur einer in Frage: die Daten. Davon gibt es in Fertigungsunternehmen mehr als genug. An jedem einzelnen Glied der Prozesskette fallen sie an, von der Planung bis zum fertig zerspannten Bauteil. Doch wie und wo fließen die Daten aus vielen kleinen Tanks zusammen, damit sie zur richtigen Zeit an der richtigen Stelle verfügbar sind? Mit vernetzten Lösungen wie TDM.

Digitalisierungspartner für die Zerspanung

Seit mehr als einem Vierteljahrhundert ist TDM Systems Digitalisierungspartner für zerspannende Unternehmen – lange bevor Industrie 4.0 und digitale Transformation in aller Munde war. Die TDM-Experten kennen die Anforderungen und Besonderheiten der Branche genau und schauen trotzdem bei jedem einzelnen Anwender genau hin, wie sie bei der jeweiligen digitalen Reise unterstützen und durch die einzelnen Etappen begleiten und führen können. Dafür nehmen sie die gesamte Prozesskette in den Blick, beraten bei Anpassungen der Abläufe und orchestrieren die Informationen aus den verschiedenen Abteilungen. Nach den individuellen Vorbereitungen beginnt jede digitale Reise mit einer entscheidenden Maßnahme: dem Aufbau einer zentralen Datenbank, in der die Daten aus allen an der Fertigung beteiligten Systemen zusammenfließen.

Was sich einfach anhört, ist in der Realität aufwendig. Schon allein das Zusammentragen der Daten aller vorhandenen Werkzeuge und -komponenten ist eine Mammutaufgabe. Beim Befüllen der Datenbank können Data Services oder der TDM WebCatalog helfen – eine große Erleichterung für Unternehmen. Denn nur mit den richtigen und verfügbaren Daten wird die digitale Reise ein Erfolg. Sich nicht auf den Weg zu machen, ist jedenfalls keine Option: Die Digitalisierung der Fertigung ist nicht mehr aufzuhalten. ■

TDM Systems GmbH
www.tdmsystems.com

WERKZEUGIDENTIFIKATION MIT EASY TOOL-ID V2.0 VON BALLUFF

Werkzeugmaschinen günstig nachrüsten

Werkzeuge für Maschinen zur spanenden Metallbearbeitung unterliegen Verschleiß und müssen daher regelmäßig gewartet werden. Will man die Regelmäßigkeit der Inspektion nicht von den Erfahrungswerten einzelner Mitarbeiter oder handschriftlichen Notizen abhängig machen, sind Tool-Managementsysteme die erste Wahl. Sie machen mittels Industrial RFID den Werkzeugeinsatz rückverfolgbar, gewährleisten deren optimale Auslastung und helfen Stillstandzeiten zu vermeiden. Sie liefern die Datenbasis für eine automatisierte Handhabung und Verwaltung vieler unterschiedlicher Werkzeuge über mehrere Maschinen hinweg.

Mit Tool-ID Ressourcen effizienter nutzen

Allen Tool-ID-Systemen mit RFID ist eines gemeinsam: Fest am Werkzeugschaft angebrachte RFID-Datenträger gewährleisten die direkte, unverlierbare und unverwechselbare Zuordnung aller Werkzeugdaten. Dies sind z. B. neben der individuellen Kennung, Einstellparameter, Reststandzeiten oder Verschleiß- bzw. Korrekturdaten. Sie bilden die objektive Basis für eine zustandsorientierte Wartung. Diese verlängert nicht nur die Standzeiten und verbessert die Zuverlässigkeit im Betrieb, sondern auch die Produktivität der Anlage und ihre Wirtschaftlichkeit.

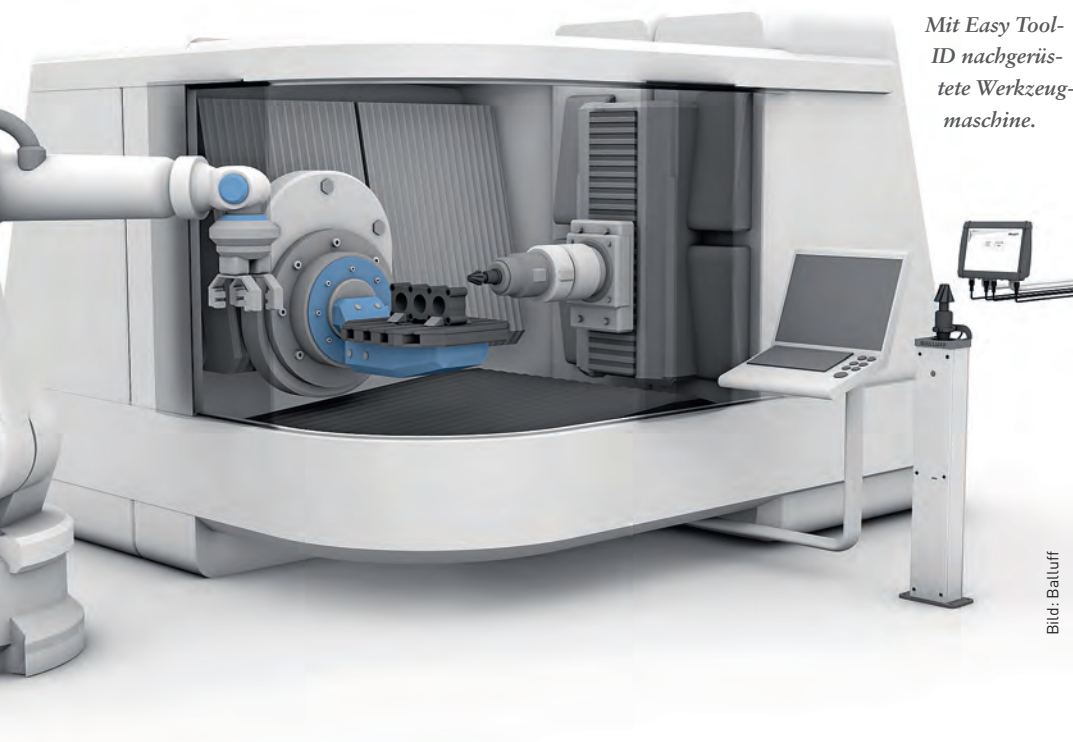
Heute bilden solche Identifikationssysteme die Basis durchgängiger Werkzeugmanagementlösungen, die über einzelne Maschinen hinaus ganze Maschinen-Pools bis hin zu Einstell- und Messgeräten einschließen. Schon bei der Voreinstellung erfolgt nach gängiger Praxis die erste Programmierung der Datenträger mit Identifikations- und Geometriedaten. Bei Übergabe der Werkzeuge in das Werkzeugmagazin einer Maschine werden diese Daten automatisch in die Maschinensteuerung eingelesen. Das spart zeitraubende manuelle Eingaben und dient im geschlossenen Automatisierungskreislauf gleichzeitig der Fehlervermeidung.

Eine preisgünstige Nachrüstlösung

Easy Tool-ID von Balluff ist die erschwingliche Einsteigerlösung für Endanwender. Sie besteht aus einer Werkzeughalteraufnahme mit Stromversorgung, und frequenzunabhängiger BIS-V-RFID-

Mit Easy Tool-ID nachgerüstete Werkzeugmaschine.

Bild: Balluff



Der Autor

Sebastian Köhler,
Strategic Incubation Manager,
Balluff GmbH.

In der Regel werden diese Systeme schon gleich beim OEM in die Werkzeugmaschine integriert, da sie an das jeweilige Steuerungssystem spezifisch angepasst werden müssen. Eine nachträgliche Nachrüstung der Maschine dagegen ist häufig etwas kostspieliger sowie zeitaufwendiger und rechnet sich zumeist erst nach längerer Zeit. Doch es geht auch anders: Mit Easy Tool-ID bietet Balluff eine günstige Einstiegslösung an, die

ohne teure Integrationsleistungen auskommt und sich schnell amortisiert.

Neu am Markt ist jetzt die Version 2.0. Sie bietet neue Features und ist wie schon die Vorgängerversion unkompliziert und ohne Eingriff in die Steuerung nachzurüsten. Mit der neuen Version kann der Anwender jetzt auch die Daten auf dem RFID-Chip manuell anpassen und so beispielsweise eine Standzeitüberwachung realisieren.

Technologie einschließlich RFID-Schreib-Lesekopf sowie dem Easy Tool-ID Controller mit 7“-Multi-Touch-Display.

Als Plug-and-play-Lösung genügt eine USB-Verbindung (Keyboard-erweiterung) zum Bedienpanel der Maschine. Die Inbetriebnahme erfolgt zeitsparend durch kleinere Konfigurationen am Mikrocontroller und im Gegensatz zur OEM-Lösung ohne Eingriff in die Steuerung der Maschine. Dafür ist auch keine zusätzliche Software notwendig. Man verbindet sich via Ethernet, mit dem Controller und konfiguriert das System mittels Webbrowser.

Praxisgerechtes Handling

Handling und Funktionsweise sind denkbar einfach. Am Werkzeug-Voreinstellplatz, dem „Presetter“, wird jedes Werkzeug vermessen und seine Daten, wie z. B. Durchmesser und Radius, auf den Datenträger am Werkzeugschaft geschrieben. Zusätzlich lassen sich

Easy Tool-ID Controller mit 7“-Multi-Touch-Display.



Bild: Balluff

über die Tastaturschnittstelle in die Steuerung der Maschine ein. Die händische und damit fehlerbehaftete Eingabe wird damit überflüssig. Somit kann auch bei vorhandenen Maschinen eine preisgünstige Tool-ID-Lösung realisiert werden.

Voraussetzung für das reibungslose Funktionieren ist die Installation des Balluff-Datenmappings am Voreinstellgerät. Es sorgt für

einen korrekten standardisierten Datenaustausch zwischen Einstellgerät, Lagerverwaltung und Werkzeugmaschine und eine abgestimmte Speicheradressen-Organisation. Der Standard definiert, welche Informationen auf dem RFID-Datenträger abgelegt werden, an welcher Stelle sich diese befinden und in welchem Format sie vorhanden sind.

Zwei RFID-Systeme zur Auswahl

Der Vorteil der RFID-Identifikationssysteme ist die vollkommen berührungslose und damit verschleißfreie Datenübertragung zwischen Datenträger und Lesekopf. Das System arbeitet auch noch, wenn die Tags verschmutzt sind.

Bei Easy Tool-ID hat der Anwender die Wahl zwischen zwei verschiedenen Varianten. Das Balluff LF-Identifikationssystem BIS C (70/455 KHz), ist längst in vielen Tool-Managementsystemen bei der Erstausrüstung langjähriger Standard, während die zweite Variante das HF-RFID-System BIS M (13,56 MHz) weltweite ISO-Standards unterstützt. Beide Systeme stehen für unbegrenzte Lesezyklen, auch bei großen Datenmengen und hochdynamischen Anwendungen. +

Werkzeug mit RFID-Datenträger.



Bild: Balluff

aber auch Informationen wie die Standzeiten dort vermerken. Der Werker bringt das Tool zur Maschine, legt dieses in die Werkzeugaufnahme ein. Am Multi-Touch-Display sieht er dann alle Werkzeugdaten im Klartext, er kann sie alle prüfen und bei Bedarf auch manuell aktualisieren. Ein Knopfdruck genügt und das System emuliert die Tastatureingabe und liest die Daten automatisch mit der Balluff Tool-ID-Lösung

Easy-Tool-ID-Werkzeughalter mit Stromversorgung und integrierter RFID-Technologie.



Bild: Balluff

Balluff GmbH
www.balluff.com

MCU PRÄSENTIERT LIVEINSPECT UND TOOLINSPECT

Einfache Erfassung und Analyse von Daten

Mit Liveinspect bietet MCU eine Lösung zum Auslesen und Weiterverarbeiten von Daten aus Maschinen an. Liveinspect stellt die tatsächliche Maschinennutzung dar, die Datenhaltung erfolgt manipulationssicher. Für die Integration der Maschine in Industrie 4.0-Umgebungen können flexible Daten herangezogen werden – so ist es möglich, werkstückbezogenen Maschinen- bzw. Sensordaten abzuspeichern.



Toolinspect II

Bild: MCU

wahl der zur Verfügung stehenden Daten. Auch alle verfügbaren NC- und PLC-Variablen können ausgelesen werden. Dank der maschinenspezifisch anpassbaren Auswertungen gestattet die Lösung zudem eine flexible Datenanalyse.

Liveinspect erlaubt verschiedene Kommunikationsschnittstellen zur Sensorinsel. So ist das Sammeln von Daten über eine dezentrale Peripherie ebenso wie die Vorauswertung von Daten in der Sensorinsel möglich – und zwar autark ohne PLC-Einbindung. MCU sieht für Liveinspect weitere Potenziale – beim Edge Computing ebenso wie durch die MQTT-Implementierung. Liveinspect greift Daten aus der Maschine ab und speichert diese. Neben der Ausgabe von Alarmwerten und Maschinenreaktionen erfolgt eine Vorauswertung der Daten.

Zur plattformübergreifenden Programmierung ist Liveinspect in C++ und dem GUI-Toolkit Qt erstellt worden. Im ersten Schritt ist die Software in Verbindung mit der Siemens 840Dsl und der Fanuc-Steuerung entwickelt worden, später will MCU noch eine Lösung mit Bosch-Rexroth-Steuerungen anbieten.

Werkzeug- und Prozessüberwachung

Bereits Mitte der 2000er-Jahre brachte MCU mit Toolinspect ein System zur Werkzeug- und Prozessüberwachung auf den Markt. Mit Toolinspect lassen sich im Prinzip alle Zerspanprozesse überwachen, also Bearbeitungstechnologien wie Drehen, Fräsen, Bohren, Gewindefertigen oder Räumen. Wobei mehrkanalige Drehmaschinen inklusive aller Revolver oder die zahlreichen Achsen von

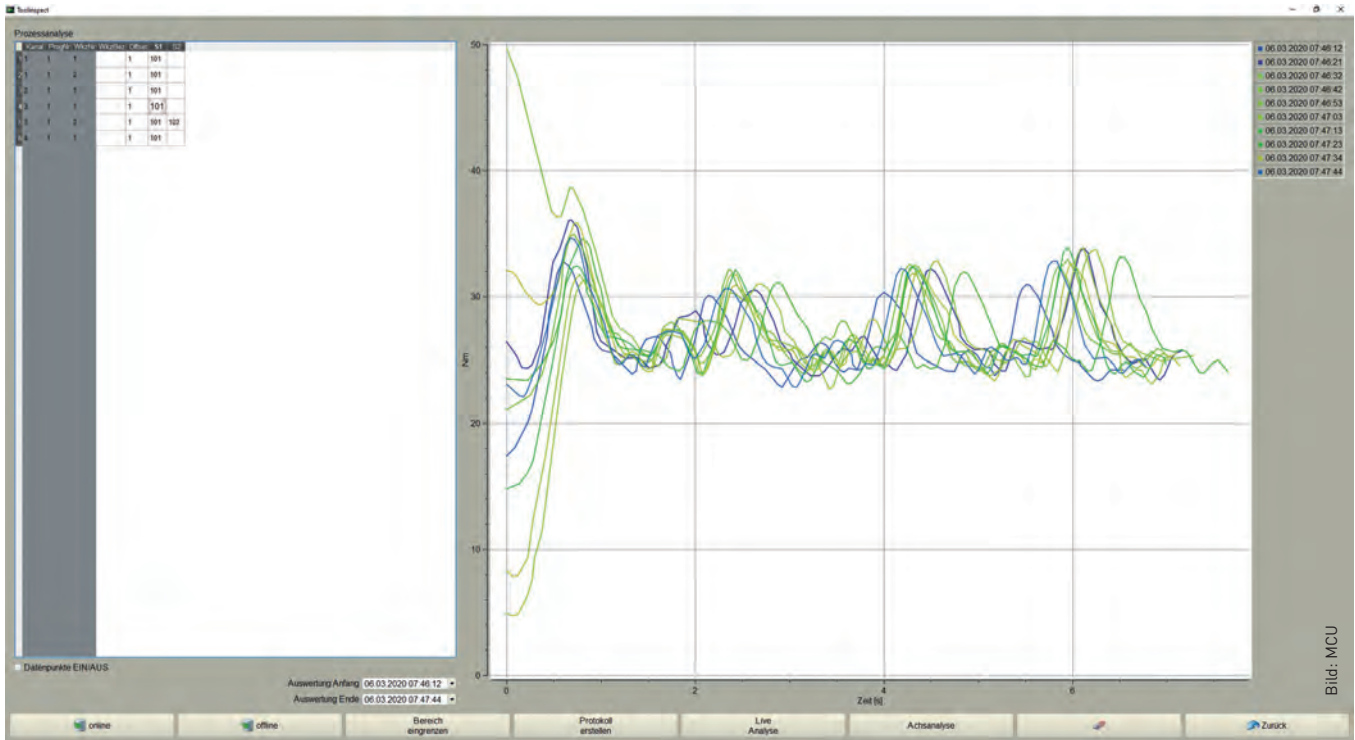
Gegen die Big-Data-Analyse in der Werkzeugmaschine sprechen vor allem nicht vernetzte Maschinen sowie eine zu geringe Rechenleistung. Big Data in der Fertigung steht hingegen häufig vor den Problempunkten heterogener Maschinenparks, unterschiedlicher Steuerungen sowie vor der Herausforderung, dass neben alten auch neue Systeme betrieben werden (Brownfield). Hinzu kommen nur begrenzt zur Verfügung stehende Rechen- und Speicherkapazitäten in Maschinen sowie die erschwerte Auswertung aufgrund der erzeugten großen Datenmengen.

Gezieltes Sammeln und Analysieren

Der Lösungsansatz von MCU mit Liveinspect umfasst das Sammeln der Daten in der Maschine durch Edge Computing ebenso wie die Reduktion der Daten durch die gezielte Auswahl von Datenquellen. Eine weitere Reduktion erfolgt dadurch, dass nur relevante Daten weitergegeben werden. Liveinspect arbeitet steuerungs- und schnittstellenunabhängig und erlaubt die logische Verknüpfung ausgewählter Daten. Darüber hinaus ermöglicht ein variabler Editor die Aus-

Der Autor

Robert Elgaß,
Prokurist, MCU
GmbH & Co. KG.



Prozessanalyse mit Toolinspect.

Bearbeitungszentren ebenso unterstützt werden wie automatische Fertigungslinien.

Aktuell ist Toolinspect mit den CNCs von Fanuc, Bosch, Heidenhain und Siemens kompatibel. Unterstützt werden die einschlägigen Feldbusanbindungen wie Profibus-DP oder Profinet. Mit den CNCs von Fanuc kann Toolinspect zudem über die spezielle MOD-Bus/TCP-Server-Schnittstelle kommunizieren, was den Anwenderkreis noch einmal deutlich erweitert. Speziell auch an diesem Punkt un-

terscheidet sich die von MCU entwickelte Lösung von einigen Mitbewerbern.

Einfache Handhabung

Zum Einsatz kommt Toolinspect u. a. bei Bifrangi am Standort Althofen: Der italienische Zulieferer ergänzte vor Kurzem seinen hochmodernen Maschinenpark durch zwei Emag-Fertigungslinien. Komplett automatisiert entstehen aus Schmiederohlingen montagefertige Radlagerkomponenten, die rund

um die Uhr durch die Werkzeugbruchkontrolle Toolinspect überwacht werden. Darüber hinaus beherrscht Toolinspect jedoch auch Disziplinen wie Kollisionsüberwachung, Werkzeugverschleißerkennung und Maschinenzustandsanalysen bis hin zu neuen Industrie 4.0-Themen wie beispielsweise die werkstückbezogene Dokumentation der Bearbeitungskräfte.

Die automatische Werkzeugbruchkontrolle auf den beiden Emag-Linien bei Bifrangi hat sich absolut bewährt und überzeugt auch durch ihre einfache Handhabung: „Toolinspect ist wirklich total unkompliziert und leicht wie eine Smartphone-App zu bedienen. Dies wirkt sich natürlich auch positiv auf den Aufwand bei der Schulung der Mitarbeiter aus“, unterstreicht Jochen Schritliser, Betriebsleiter von Bifrangi. „Wir sind mit Toolinspect von Beginn an sehr zufrieden und froh, dass wir es haben. Man kann sagen, dass sich dank Toolinspect der Überwachungsaufwand bei uns halbiert hat.“



Toolinspect II – integriert z. B. in die Siemens HMI.

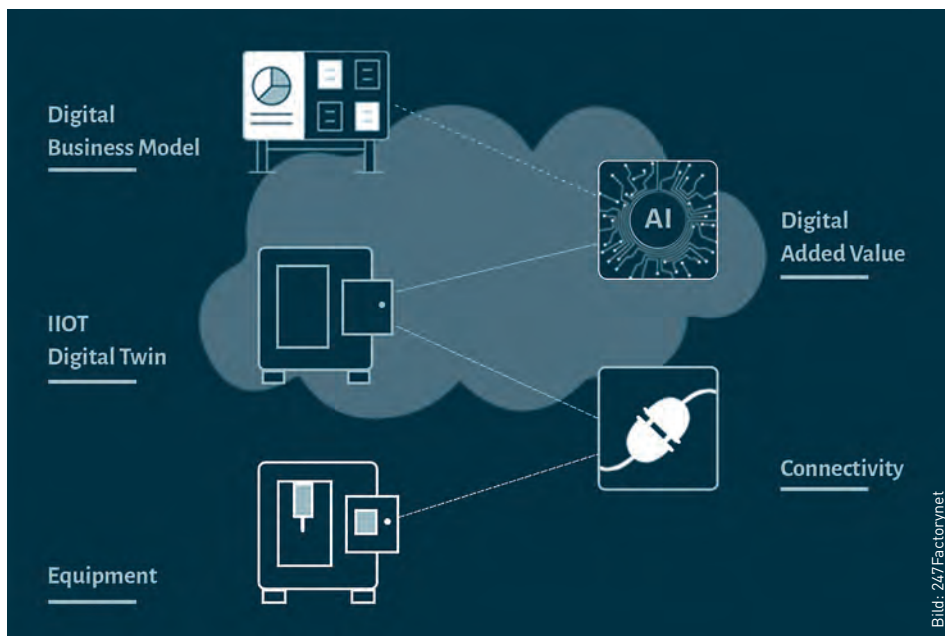
MCU GmbH & Co. KG
www.mcu-gmbh.de

MIT 247NETKIT DIE INDUSTRIE DIGITALISIEREN

Vom Prototyp über das Geschäftsmodell zum Betrieb

„Zukünftig werden diejenigen Unternehmen ihre Konkurrenten hinter sich lassen, die herausfinden, wie sie Anwendungswissen mit Data Science verbinden.“ Gemäß dieser Aussage der bekannten MIT-Professoren und Bestsellerautoren McAfee und Brynjolfsson ist das Anwendungswissen, welches vielen Maschinen- und Anlagenbauern in der Vergangenheit zu ihren weltweiten Spitzenpositionen verholfen hat, auch im digitalen Zeitalter ein unersetzbarer Vorteil.

es, die Entwicklung möglichst einfach und für den Kunden nachvollziehbar zu halten. Da wir davon ausgehen, dass digitale Daten zukünftig ein strategisches Kern-Asset unserer Kunden darstellen, ist es unser Ziel, die erarbeiteten Lösungen möglichst schnell in den Kontrollbereich unserer Kunden zu überführen.



Kunden-Feedback zu Test-Implementierungen

In einem typischen Projektszenario wird beispielsweise auf Grundlage einer ersten Hypothese bzgl. eines vielversprechenden Anwendungsfalls ein einfacher Prototyp aufgebaut. Dies geschieht bereits mit unserem IIoT-Baukasten 247Net-Kit, sodass dieser erste Ansatz bis zur späteren releasefähigen Implementierung permanent weiterentwickelt werden kann. Typisch für solche erste Testimplementierungen sind etwa Maschinenvernetzungen, die Sammlung digitaler Daten oder erste User Interfaces, um die Reaktion von potenziellen Kunden zu testen.

Zur Weiterentwicklung der Anwendung, werden vielfältige Kunden-Feedbacks eingeholt, um die Anforderungen des Marktes (nicht nur einzelner Kunden) möglichst genau zu kennen. Auf dieser Basis werden Geschäftsmodelle erarbeitet und in die strategische Gesamtpositionierung des Unternehmens oder Geschäftsbereichs integriert. In dieser Phase ist es wichtig, auch weiter in die Zukunft zu blicken, um den zukünftigen Wert digitaler Daten für das jeweilige Unternehmen einschätzen zu können. Da davon auszugehen ist, dass die Wettbewerbsvorteile der Zukunft nur noch bedingt im eigentlichen Produkt liegen, ist dies zentral für

247Factorynet geht davon aus, dass digitale Daten zukünftig ein strategisches Kern-Asset ihrer Kunden darstellen.

Der Autor

Dr.-Ing. Mathias Döbele,
Geschäftsführer,
247Factorynet
GmbH.

Echte Innovationen und wirklich wertschöpfende Use Cases entstehen nach unserer Erfahrung vor allem durch die Vernetzung von digitalem Maschinen- und Anwendungswissen. Zusätzlich gibt es zahlreiche Anwendungsfälle, welche mithilfe von Machine Learning neue Erkenntnisse liefern und damit z. B. den Ausfall einer Maschine verhindern können.

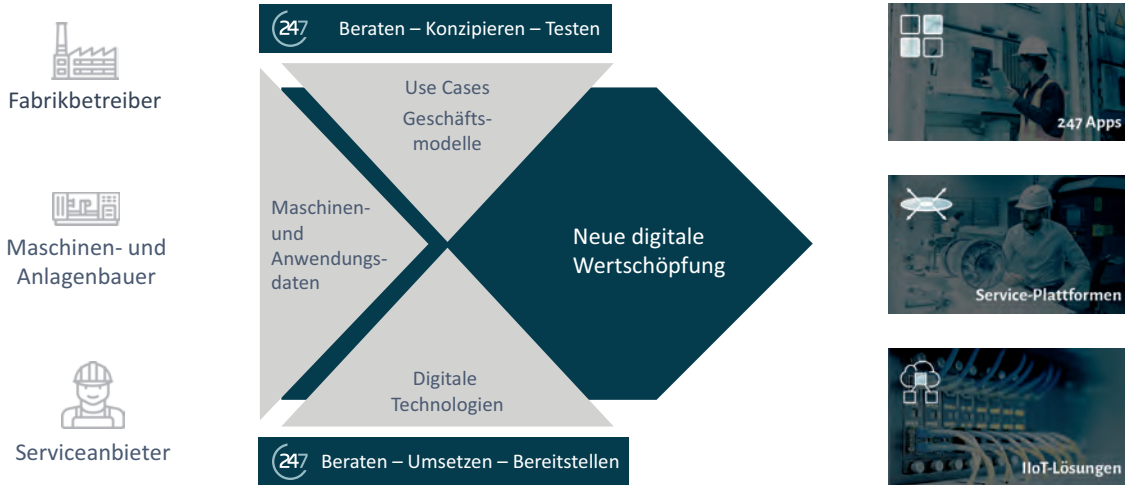
Bekanntes infrage stellen

Nach unserer Überzeugung eröffnet die Digitalisierung vielfältige Chancen, um bisher nicht realisier-

baren Nutzen für Maschinenbetreiber und -bauer zu schaffen. Daher stellen wir in unseren Projekten bewusst das Bekannte infrage und suchen nach neuen Wegen, um Maschinen effizienter zu machen und deren Nutzung zu vereinfachen. Dabei verbinden wir einerseits strategischen Weitblick mit operativer Umsetzung und andererseits moderne IT-Technologien mit Ingenieurwesen.

Durch unseren Fokus auf die produzierende Industrie haben wir ein klar abgegrenztes Anforderungsprofil, welches wir ganzheitlich, d. h. von der Beratung bis zur Umsetzung, bedienen. Dies ermöglicht

Digitale Wertschöpfung



Fokus auf die Digitalisierung der Industrie.

Bild: 247Factorynet

die Sicherung der Zukunftsfähigkeit eines Unternehmens.

Besteht Klarheit bezüglich der zu entwickelnden digitalen Anwendung, wird diese mithilfe des 247NetKit umgesetzt. Hierzu bietet der Baukasten vielfältige Möglichkeiten, z. B. für die Erstellung von Apps, Serviceplattformen (Portalen) oder für Schnittstellen zu bestehenden IT-Systemen wie SAP oder Teamcenter.

Weiterentwicklung von Kundenlösungen

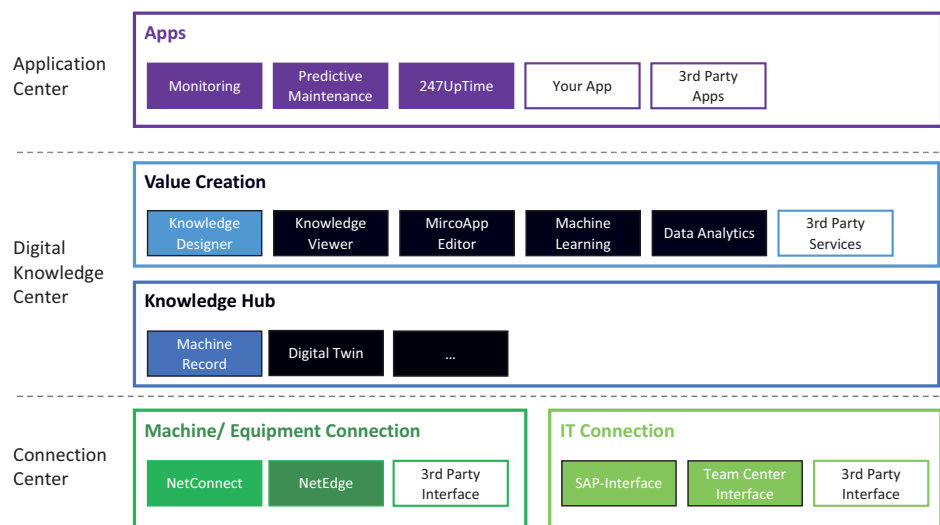
Zentral bei der Konzeption des Baukastens war für uns die flexible Weiterentwickelbarkeit von Kundenlösungen. Dabei geht es nicht nur um den zukünftigen Ausbau einzelner Anwendungen; vielmehr ermöglichen wir unseren Kunden die weitreichende Erweiterung digitaler Lösungen in der Zukunft auf Grundlage eines gemeinsamen Baukastens. Dies ermöglicht die einfache Verknüpfung digitaler Anwendungen und vor allem den Aufbau und die Erweiterung eines digitalen Wissensschatzes, der sich wiederum für neue Anwendungen nutzen lässt. Durch diesen Ansatz bieten wir unseren Kunden nicht nur Einfachheit, sondern auch Zukunftsfähigkeit.

Der IIoT-Baukasten 247NetKit zielt darauf ab, die Anforderungen der produzierenden Industrie möglichst treffsicher zu erfüllen und dabei Digitalisierungsinitiativen in diesem Umfeld so einfach wie möglich zu machen. Dabei wollen wir nicht leugnen, dass die digitale Welt teilweise anderen Regeln unterliegt, als wir es aus der Vergan-

genheit kennen. Jedoch sind auch mit dieser Veränderung Chancen verbunden, die es zu erkennen und sodann zu nutzen gilt.

247FactoryNet GmbH
www.247factorynet.com

IIoT-Baukasten 247NetKit



Der IIoT-Baukasten 247NetKit macht Digitalisierung im Betrieb einfach.

Bild: 247Factorynet

► **SERVITIZATION ALS GESCHÄFTSMODELLINNOVATION IM MASCHINENBAU**

Neue Formen der Kooperation und Zusammenarbeit etablieren

In der Vergangenheit konzentrierten sich die Innovationsanstrengungen in der Industrie auf konkrete Produktinnovationen. Die Auseinandersetzung mit dem Thema Servitization, die Kombination von Produkten und Dienstleistungen, hat zu einem erweiterten Innovationsverständnis geführt. Immaterielle Produktinnovationen sind eine Möglichkeit, bestehende Innovationsstrategien zu ergänzen. Servitization ist ein viel diskutiertes Konzept und wird definiert als Angebot umfassenderer Marktpakete oder kundenorientierter Kombinationen von Waren, Dienstleistungen, Support, Self-Service und Wissen.



Die Nutzung digitaler Technologien verbessert die Effizienz und stärkt die Marktpräsenz.

unter dem Begriff Industrie 4.0 zusammengefasst werden. Dabei fungiert die Technologie als Schnittstelle zwischen Produkten und Dienstleistungen:

- Vorausschauende Analyse unter Verwendung einer Kombination aus Hardware- und Softwaretechnologien, um den bestimmten Ausfall eines Produkts oder einer Maschine vorherzusagen.
- GPS-Technologien dienen zur Verfolgung von Maschinen und Produkten.
- Die Verwendung von Dashboarding-Technologien, die KPIs bereitstellen, machen Dienste greifbarer und sichtbarer. Dashboards heben Probleme hervor und bieten mögliche Strategien zur Überwindung von Problemen.
- Verbrauchsüberwachung zur Erstellung kundenspezifischer Serviceangebote. Wenn produzierende Unternehmen ein besseres Verständnis dafür haben, wie ihre Kunden die Produkte verwenden, ist es für sie einfacher, personalisierte Serviceangebote anzubieten, die auf die Bedürfnisse der Kunden zugeschnitten sind. Kostengünstige IT-Infrastrukturen tragen dazu bei neue Servicestrate-

Ein Produkt-Service-System ist eine integrierte Kombination von Produkten und Diensten, welche die traditionelle Funktionalität eines Produkts durch Hinzufügen von Diensten erweitert. Der gewünschte Zustand ist die Verbindung von Produkten und Dienstleistungen zu einem einzigen neuen Angebot. Die Umstellung auf Produkt-Service-Systeme erfordert das Verständnis von Service als Übergangsprozess, da der Übergang für die Umsetzung der Strategie von entscheidender Bedeutung ist. Es transformiert die strategische und operative Logik, indem es sich auf Kunden und Dienstleistungen konzentriert.

Dieser Systemwechsel erfordert daher eine radikale Veränderung des Geschäftsmodells, der Einstellung der Mitarbeiter und der Art und Weise der Zusammenarbeit. Aus operativer Sicht verfügen Unternehmen möglicherweise nicht über ausreichende Kenntnisse oder Fähigkeiten, um ein Dienstleistungsgeschäft aufzubauen.

Wertschöpfungschancen durch neue Technologien

Die Nutzung digitaler Technologien dient zur Verbesserung der Effizienz und zur Ausweitung der Marktpräsenz von Unternehmen. Diese neuen Technologien können

Der Autor

Thomas Schulz,
Channel Manager
Central and
Eastern Europe,
GE Digital.



gien einzuführen. Der Weitergabe von Informationen an Mitarbeiter oder Kunden über mobile Plattformen kommt eine Schlüsselfunktion zu. Industrielle Clouds konsumieren und analysieren gewaltige Mengen an Daten, da eine Vielzahl von Maschinen, Sensoren, Kontrollsystemen, Datenquellen und Geräten miteinander verbunden wird. Industrielle Unternehmen erfordern eine Softwareplattform, die folgenden Thesen beachtet:

- Spezialisierung auf industrielle Maschinen, Anlagen und Prozesse,

keiten zur Kostensenkung und Effizienzsteigerung erhöhen.

Partnernetzwerke in neuen Ökosystemen

Die Bandbreite des digitalen Wandels und der einhergehenden Plattformökonomie bringt eine neue Komplexität, die allein nicht bewältigt werden kann. Business-Ökosysteme bestehen aus einer Gruppe lose verbundener Teilnehmer, die in Hinblick auf ihre Wirksamkeit und auf ihr wirtschaftliches Überleben symbiotische Be-



Dashboards heben Probleme hervor und bieten Strategien, um diese zu überwinden.

fügen, um weltweit qualifizierte und erfahrene Systemintegratoren, Softwareanbieter und Technologielieferanten einzubinden. Nicht zu vergessen sind dabei auch die lokalen Start-ups und Forschungseinrichtungen. Eine Schlüsselrolle kommt auch dem webbasierten Onlinedienst Github zu, der Software-Entwicklungsprojekte auf seinen Servern bereitstellt. Viele bekannte Open-Source-Projekte finden sich auf Github wieder. Dadurch können schnell neue Funktionen und Services implementiert und Anwendungen erweitert werden.

Gemeinsamer Erfolg fußt auf Vertrauen

Partnernetzwerke bieten die Möglichkeit, gemeinsam branchenübergreifend erfolgreich zu sein, wobei es zwingend erforderlich ist, Vertrauen zu fördern, sowohl bei den eigenen Mitarbeitern als auch bei den Netzwerkpartnern. Entscheidend sind dabei eine neue Kultur der Kommunikation und Kooperation, sowohl unternehmensintern als auch -extern. Für den Erfolg sind Konnektivität und Interoperabilität entscheidend. Diese ursprünglich technische Sichtweise lässt sich direkt auf Menschen übertragen. Das Vernetzen von Maschinen beginnt bei der Vernetzung von Menschen. +

GE Digital
www.ge.com/digital



Bild: GE

Eine Kombination aus Hardware und Software ermöglicht die vorausschauende Analyse von Maschinen.

- Zugang über Satelliten, feste und mobile Netzwerke,
- Durchgängige Überwachung der Konnektivität,
- Unterstützung einer heterogenen Datenerfassung, -speicherung, -verwaltung, -integration und -zugänglichkeit,
- Bereitstellung fortgeschrittener prädiktiver Analytik,
- Cybersicherheit durch offene Standards, Best Practices und Bereitstellung gemeinsam genutzter Prozesse.

Daraus ergibt sich, dass für Maschinenbauunternehmen zukünftige Servicetechnologien zunehmend an Bedeutung gewinnen und zu einem entscheidenden Instrument werden. Sie werden die Möglich-

keiten aufbauen. Ökosysteme entstehen um den eigentlichen Kundennutzen herum. Als Anbieter einer Industrial-IoT-Plattform adressieren wir mit unserem praxisorientierten Partnerprogramm weltweit qualifizierte und erfahrene Systemintegratoren, Softwareanbieter, Technologielieferanten sowie Maschinen- und Anlagenbauer.

Der Weg zur Etablierung solcher Ökosystem-Geschäftsmodelle ist klar aufgezeichnet: Weg von den Fachsilos, hin zu offenen Partnerschaften und industriübergreifenden Kooperationen. Dazu ist es notwendig, dass Plattformanbieter über ein effektives und praxisorientiertes Partnerprogramm ver-

HOCHGESCHWINDIGKEITSSPINDELN MIT HYDROVISKOSER DÄMPFUNG

Produktivitätssprünge bei Werkzeugmaschinen

Zwei von GMN entwickelte Spindelneuheiten ermöglichen auf Werkzeugmaschinen Produktivitätszuwächse beim Fräsen, Außen- und Innenschleifen. Hydroviskos gedämpfte Hochgeschwindigkeitsspindeln, die spürbar weniger Schwingungen erzeugen, erlauben höhere Schnitttiefen und größere Zerspanvolumen. Und Industrie 4.0-fähige Modelle, die intelligent mit Werkzeugmaschinen kommunizieren, verwandeln die elektromechanische Komponente in ein intelligent arbeitendes mechatronisches System.

Die hydroviskos gedämpfte Hochgeschwindigkeitsspindel wird autark mit einem eigenen kleinen und energiesparenden Hydraulikaggregat mit Öl versorgt.



Bild: GMN

Verdoppelte Schnitttiefen, mehr Zerspanvolumen und bessere Oberflächen über alle Drehzahlbereiche hinweg – das versprechen Hochgeschwindigkeitsspindeln mit hydroviskoser Dämpfung von GMN. 2015 auf der EMO vorgestellt, wurde die Neuentwicklung seitdem am Markt sehr positiv aufgenommen. Dieter Weiss, Vertriebsleiter Spindeltechnik, berichtet von zahlreichen zufriedenen Kunden, die „aus ihrem Produktionsalltag bestätigen, dass sich Werkstücke mit den neuen Modellen spürbar wirtschaftlicher bearbeiten lassen.“

Die Spindeln sind für die gesamte Zerspannung verfügbar und können sowohl zur Fräsbearbeitung auf Bearbeitungszentren als auch auf Schleifmaschinen eingesetzt werden. Sie sind äußerlich baugleich mit den bisherigen Standardmodellen, weshalb sie sich auch auf vorhandenen Maschinen leicht nachrüsten lassen.

Der Vorteil: Die neuen Spindeln erzeugen bis zu 65 % weniger Eigenschwingungen als vergleichbare

Typen ohne Dämpfung. Selbst bei ungünstigen Drehzahlen lassen sich Bauteile mit einer bis zu doppelt so großen Schnitttiefe bearbeiten, das gewünschte Ergebnis wird dadurch schneller erreicht.

Höhere Zerspanvolumen, bessere Oberflächen

Die schnellere Bearbeitung ist sogar mit einer höheren Oberflächenqualität verbunden – und das über alle Drehzahlbereiche hinweg, bekräftigt Weiss: „Die Spindel mit hydroviskoser Dämpfung ist beim Schruppen genauso effizient wie beim Schlichten und Schleifen.“

Eine Untersuchung des Werkzeugmaschinenlabors WZL der RWTH Aachen im Auftrag von GMN bestätigt die Qualitäten der Innovation. So wurden im Labor mit einer Hochgeschwindigkeitsspindel HCS 280 - 18000/60 mit HSK-A100 bei Drehzahlen zwischen 10 000 und 18 000 min⁻¹ bis zu einer Frästiefe von 6 mm durchgängig gute Oberflächen erzielt. Der ansonsten bau-

gleichen Standardspindel gelang dies unter gleichen Bedingungen lediglich bis 3 mm.

Für Schleifanwendungen legt GMN Praxiszahlen zur Oberflächengüte beim Innenrund- und Planschleifen vor. In der eigenen Fertigung hat der Maschinenbauer unter Produktionsbedingungen mit einer hydroviskos gedämpften Spindel eine Rautiefe R_z von lediglich 0,89 μm erreicht. Das ist deutlich besser als bei der mit einer Vergleichsspindel herkömmlicher Bauart erzeugten Oberfläche, bei der ein Wert von $R_z = 2,36 \mu\text{m}$ gemessen wurde.

Hydroviskos gedämpfte Spindeln

Spindeln mit der neuen hydroviskosen Dämpfung empfiehlt Vertriebsleiter Weiss für einen breiten Einsatz: „Schon im ganz normalen Produktionsalltag entwickeln Frässpindeln in der herkömmlichen Bauweise, bedingt durch ungünstige Prozessparameter oder Werkzeuggeometrien, oft starke Schwingungen. Akustisch machen sich diese durch ein lautes ‚Rattern‘ be-

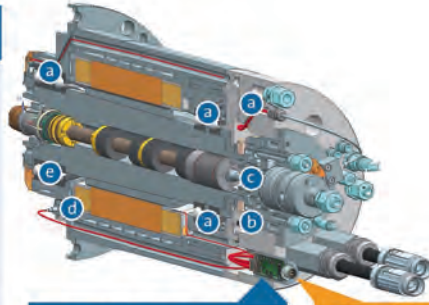
Der Autor

F. Stephan Auch, freier Fachjournalist aus Nürnberg.

GMN IDEA-4S

Sensoren

- a** Temperatur
 - Lager
 - Motor
 - Kühlung
- b** Drehzahl
Drehwinkel
- c** Werkzeugspannung
- d** Schwingung
- e** Axial-Verlagerung



GMN IDEA-4S

Messdaten:

- Erfassen
- Aufzeichnen

Auswerten & Überwachen

- Übertragen

IO-Link

Optional:

- + EIA-485
- + Glasfaser

Bild: GMN

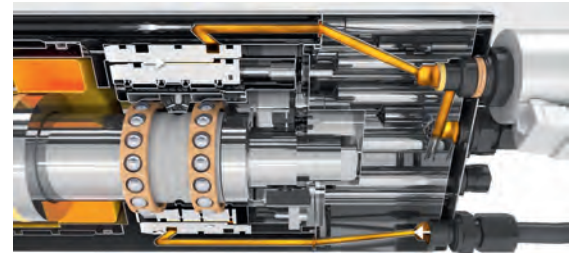


Bild: GMN

Industrie 4.0-fähige Spindel: Auf einer Platine GMN IDEA-4S werden alle Informationen von den Sensoren erfasst, aufgezeichnet und dann in einem Kabel über eine IO-Link-Schnittstelle an die Maschinensteuerung übertragen.

merkbar. Schlimm sind auch beim Innenschleifen häufige und sehr kurzzeitig unterbrochene Schnitte. Im Extremfall können Schwingungen sogar zu Werkzeugbrüchen und Spindelausfällen führen.“
Im Gegensatz zu den Standardausführungen kann das Verhalten der neuen Hochgeschwindigkeitsspindeln außerdem auf die jeweilige Bearbeitungsaufgabe, die eingesetzte Drehzahl und das verwendete Werkzeug optimiert werden. Hierzu wird an dem Hydraulikaggregat, zuständig für die Ölversorgung, der Öldruck verändert, wodurch sich die Lagervorspannung der Spindel steuern lässt. Auf diese

Weise kann die Steifigkeit der Spindel angepasst werden, erklärt Weiss: „Eine höhere Vorspannung verbessert beispielsweise die Leistungsfähigkeit in den unteren Drehzahlbereichen.“

Vom Konzept zur Baureihe

Das auf der EMO 2019 vorgestellte Konzept für Industrie 4.0-fähige Hochleistungsspindeln ist die jüngste Neuheit von GMN. Hierbei werden die zur Spindel- und Prozessüberwachung relevanten Messsignale von der Spindel erfasst, bereits in ihr verarbeitet und

dann über eine zentrale digitale Schnittstelle an die Steuerung der Werkzeugmaschine kommuniziert. „Damit entwickeln wir die Spindel von einer elektro-mechanischen Komponente zu einem mechatronischen System weiter. Wir ermöglichen in einem ersten Schritt eine vorausschauende Wartung. Weitere Einsatzmöglichkeiten folgen“, erklärt Vertriebsleiter Weiss. Je nach Spindelbaureihe und Anforderung können bei den Industrie 4.0-fähigen Hochleistungsspindeln Lager-, Motor- sowie Kühlmitteltemperaturen, Drehzahl, Schwingungen, Wellenverlagerungen und der Spannzustand des Werkzeugs ermittelt werden. Die Daten werden in der Spindel zentral auf einer Platine, der IDEA-4S (Integrated Data Evaluation and Acquisition for Spindles), gespeichert, dort verarbeitet und über eine IO-Link-Schnittstelle an die Maschinensteuerung weitergeleitet. Für hohe Übertragungsraten ist optional eine serielle Hochgeschwindigkeitsschnittstelle erhältlich.

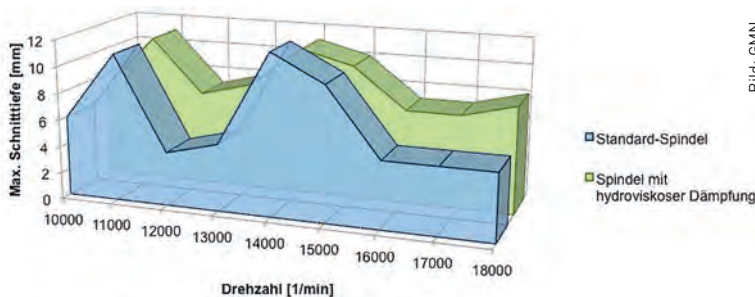
Das Dämpfungssystem ist vollständig in die Spindel integriert. Daher sind die neuen Spindeln äußerlich baugleich mit den bisherigen Standardmodellen und lassen sich auf vorhandenen Maschinen leicht nachrüsten.

Erste Standardbaureihe kommt bald

Das Konzept ist für das gesamte aktuelle Produktprogramm von GMN verfügbar, je nach Baureihe in unterschiedlichem Umfang. Es ist zudem individuell konfigurierbar, denn Art und Menge der erhobenen Daten richten sich nach den Wünschen des Kunden. Für 2020 ist die erste Katalog-Spindelreihe geplant, die standardmäßig über die Industrie 4.0-Ausstattung verfügt. ❑

Bild: GMN

Hydroviskose Dämpfung



Mit der neuen hydroviskos gedämpften Hochgeschwindigkeitsspindel (hellgrün) wird eine gute Oberflächenqualität selbst bei Schnitttiefen von 6 mm erreicht. Im Vergleich dazu die Standardspindel (blau): Bei ihr werden gute Oberflächen lediglich mit Schnitttiefen von 3 mm erreicht.

SMARTE LÖSUNGEN: LEICHTBAU- UND TRANSPORTROBOTER

Zusammenarbeit von Mensch und Maschine

Als Tochterunternehmen der Escad Group beschäftigt sich Smart Robotics aus Pfullendorf mit smarten Robotiklösungen für eine reibungslose und sichere Zusammenarbeit von Mensch und Maschine. Kern des Angebots sind Cobots und mobile Transportroboter.



Bild: Escad

Die Pfullendorfer Spezialisten von Smart Robotics statten Kunden nicht nur mit Leichtbau- oder Transportrobotern aus, sondern passen diese auch individuell an die Umgebung an.

Die Autorin

Vesna Renz,
Marketing
Assistent,
Escad AG.

„Die **Automatisierung** ist der Schlüssel, mit dem Firmen, vor allem im Mittelstand, den schnellen Wandel der Produktionslandschaften erfolgreich begegnen können“, ist Thomas Ego, Vorstand der Escad AG, überzeugt. „Neben intelligenten Transportfahrzeugen können auch kollaborierende Roboterarme so eingestellt und programmiert werden, dass sie in jeder Fertigungsumgebung echten Mehrwert schaffen.“ Dem beschäftigten Personal werde damit aber nicht alle Arbeit abgenommen, diese wird nur neu definiert. „Da Technologien wie Leichtbauroboter und mobile Transportroboter monotone, aber auch hochpräzise Aufgaben übernehmen, dürfen sich die Mitarbeiter spannenden Prozessen widmen“, sagt Ego.

So könne man auch dem Fachkräftemangel entgegenwirken, der laut einer Umfrage des Deutschen Industrie- und Handelskammertags (DIHK) für 56 % das größte Geschäftsrisiko darstellt.

Beherrschbarer Start in die Automatisierung

Ego: „Firmen müssen sich Gedanken machen, wie sie mit intelligenten Automatisierungslösungen dem Fachkräftemangel entgegenwirken können. Wir empfehlen einen frühen, überschaubaren und vor allem beherrschbaren Start in die Automatisierung.“ Gerade für mittelständische Betriebe sei es wichtig, nicht irgendwas zu kaufen, sondern einen Automatisierungspartner zu finden, der vertrauensvoll

den Weg definieren, bei Entscheidungen beraten und die Entwicklung zur Automatisierung bis zur Produktionsreife begleiten kann. Hier kommt die Smart Robotics ins Spiel, die von A bis Z den kompletten Projektumfang übernimmt: Die Pfullendorfer Robotikspezialisten statten Kunden nicht nur mit Leichtbau- oder Transportrobotern aus, sondern passen diese auch individuell an die Umgebung an und stehen mit Knowhow und Service jederzeit zur Verfügung. „Die Escad AG mit ihren Unternehmen ist ein Systempartner, der sowohl Teilprojekte als auch Gesamtprojekte inklusive Fertigung von Einzelteilen und kompletten Anlagen durchführt“, sagt Smart-Robotics-Geschäftsführer Thorsten Kulik. „Beratung, Konzept und Konstruktion von individuellen Aufgabenstellungen übernehmen wir ebenso wie die Inbetriebnahme, Integration inklusive Risikoanalyse und CE-Dokumentation des gesamten Robotersystems.“ Dabei ist es egal, ob es sich dabei um eine Neuanlage handelt, in der das Robotersystem bereits bei der Planung berücksichtigt wird oder um die komplexe Einbindung in eine Bestandsanlage. Smart Robotics verfügt über die Technikprofis und Kreativköpfe, die die Automatisierung mittels Robotersysteme zuverlässig ins Haus bringen. Kulik: „Kurz gesagt: Wir bringen die Robotik zu den mittelständischen Unternehmen. Dafür bieten wir schlüsselfertige Lösungen – und das auch in Form eines Generalunternehmens (GU).“

Die Robotikserie von Doosan

In Sachen Leichtbauroboter setzt Smart Robotics auf die Cobots von Doosan. Seit 2018 führt der koreanische Konzern Doosan auch kollaborative Roboter im Sortiment. Die Doosan-Cobots kommen nicht nur optisch schick daher (sie haben 2018 bereits den Reddot Award gewonnen), sondern überzeugen vor allem in Funktionalität und Qualität. Es stehen vier unterschiedliche Modelle mit Armlängen von 900–1700 mm und Traglasten von 6–15 kg zur Verfügung. Für eine reibungslose Mensch-Roboter-Kollaboration bieten die 6-Achs-Roboter eine außergewöhnliche Empfindlichkeit und frühzeitige Kollisionserkennung; Drehmomentsensoren in jedem der Gelenke sorgen auch bei langen Einsätzen für eine präzise Funktionalität. Zudem verfügt jeder Roboter über eine direkte Kontrolleinheit mit fünf Knöpfen, für eine unmittelbare Eingabe von Funktionen, Modi und Koordinaten – ganz ohne Griff zum externen Bediengerät.

Das fahrerlose Transportsystem MiR

Die passende Automatisierung für interne Transport- und Logistikaufgaben: Mit den autonomen mobilen Robotern von Mobile Industrial Robots und dem Rundum-sorglos-Paket von Smart Robotics können Unternehmen die Transport- und Logistikaufgaben automatisieren. Das erspart dem Personal zeitaufwendige Botengänge durch die Flure und schafft stattdessen attraktive Arbeitsplätze, bei denen sich die Ressource Mensch bezahlt macht. „Wie viel Zeit verbringen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter täglich damit, einen Transportwagen von A nach B zu schieben oder Lieferungen zu tätigen“, fragt Thorsten Kulik: „Diese Arbeitszeit stellt die neue Generation autonomer, mobiler Roboter jetzt wieder effektiv zur Verfügung.“ Dank der autonomen Navigation der MiR-Transportroboter sind keine Umbaumaßnahmen in den bestehenden Räumlichkeiten, wie beispielsweise für Kabel oder Sensoren, nötig. Innerhalb kürzester Zeit kann sich die Investition daher bereits amortisieren.



Bild: Escad

Die Greiflösungen

Neben den Cobots von Doosan und den Transportrobotern von Mobile Industrial Robots (MiR) hat Smart Robotics auch passende Greiflösungen von Onrobot, Piab, qb Robotics, Robotiq, Schunk, Weiss Robotics, Zimmer Group sowie die mobile Cobot Zellen und Plattformen zur Maschinenbeschickung von Easyrobotics im Programm.

In Sachen Leichtbauroboter setzt Smart Robotics auf die Cobots von Doosan. Es stehen vier unterschiedliche Modelle mit Armlängen von 900–1700 mm und Traglasten von 6–15 kg zur Verfügung.

Escad AG
www.escad-group.com



Bild: Escad

Mit den autonomen mobilen Robotern von MiR und dem Rundum-sorglos-Paket können Unternehmen die Transport- und Logistikaufgaben automatisieren.

automatica Forum

Tolle Vorträge erwarten Sie auf dem
automatica Forum der Automationspraxis!



Halle A5
Stand 139

Jetzt Forumsprogramm ansehen
und kostenloses Tagesticket sichern unter:

automationspraxis.de/automaticaforum

Sie haben Fragen? Ann-Kathrin Klemmer, Phone +49 711 7594-338, ann-kathrin.klemmer@konradin.de

Gerne steht Ihnen das Team der Automationspraxis persönlich auf der automatica zur Verfügung.
Sie finden unseren Stand 132 ebenfalls in Halle 5.