

# dima

digitale maschinelle Fertigung

2 | 2021



## Sicherer Griff ans Getriebe (10)

**Werkzeugmaschinen  
und Teilereinigung**

3D-Druck als 1A-Service

ab Seite 16

**Special Digitalisierung  
in der Zerspantung**

NC-Programme auf Knopfdruck

ab Seite 26

**Sonderteil Messtechnik  
und Qualitätssicherung**

Innovativer Workflow 4.0

ab Seite 42

# SAFETY SIMPLIFIER



WIRELESS

Safety Communication  
SIL 3, Ple, cat 4

Die Sicherheits-SPS mit integrierter wireless Schnittstelle



we simplify safety



- modular aufbaubar
- sichere Wireless- oder CAN-Vernetzung
- programmierbare Sicherheits-SPS
- 14 sichere I/O's
- 2 sichere Relaisausgänge
- Vernetzung bis zu 16 Einheiten
- wechselseitige Kommunikation
- Vernetzung von bis zu 256 I/O's



Fragen, Anregungen  
und Kommentare  
sehr gerne an:

**Dag Heidecker**  
**Chefredakteur**

**Telefon 06421 3086 202**

**Mobil 01577 9021 202**

**dheidecker@tedo-verlag.de**

# Digital aus dem Tal

**Automation und Digitalisierung gelten schon längere Zeit als Enabler für mehr Produktivität und Wettbewerbsfähigkeit.** Bekannterweise erhielt die digitale Transformation in der jüngeren Vergangenheit einen unvorhergesehenen zusätzlichen Aufschwung. Davon profitieren auch Fertigungsunternehmen: Entwicklungs-, Produktions- und Prüfprozesse lassen sich zunehmend transparent gestalten und mit immer leistungsfähigerer oder kundenspezifischer Software verbessern. Ein weiterer Trend ist: Um auch außerhalb der Automobilbranche erfolgreich zu bleiben und mehr Unabhängigkeit von diesem Industriesegment zu erhalten, suchen zahlreiche Fertigungsbetriebe nach zusätzlichen Abnehmern, etwa aus der Medizintechnik oder Lebensmittelbranche.

Nach dem Investitionsstau des letzten Jahres stehen die Vorzeichen aktuell besser, dass die Talsohle durchschritten ist und es stückweise wieder bergauf geht. Wer bis heute durchgehalten hat, scheint gut beraten, spätestens jetzt wieder die Ärmel hochzukrempeln und die Herausforderungen anzunehmen. Im IT-Umfeld gibt es Themen wie Industrie 4.0, OPC UA, künstliche Intelligenz, Predictive Maintenance oder Condition Monitoring, die bei smarter Implementierung deutliche Effizienzsprünge versprechen. Zugegeben ein weites Feld, das als Ganzes betrachtet nahezu unüberschaubar wirkt. Nichtsdestotrotz – und Produktionsverantwortliche kennen das aus ihrer täglichen Praxis – gibt es zahllose Angriffspunkte in den Prozessabläufen, die sich mit verschiedensten Ideen immer wieder kontinuierlich verbessern lassen. Und da kann der Einsatz einer kleineren, vergleichsweise kostengünstigen Lösung ebenso zur Optimierung beitragen wie die größere Investition in automatisierte oder verkettete Lösungen.

Wie erhalten Verantwortliche Unterstützung durch Innovation und Flexibilität im Sondermaschinenbau? Lassen sich Metallbearbeitungsaufgaben zuverlässig online kalkulieren? Im gemeinsamen 'Special Digitalisierung in der Zerspanung' mit der Schwesterzeitschrift IT&Production aus dem breitgefächerten Portfolio des TeDo Verlags erfahren interessierte Leserinnen und Leser den aktuellen Stand der Technik – und beispielsweise auch, wie sich KI in der Produktion nutzen lässt oder NC-Programme auf Knopfdruck erstellt werden.

## >> TechTalks als Impulsgeber gratis nutzen <<

Des Weiteren äußern sich führende Köpfe aus der Zerspanungsbranche über die aktuellen Megatrends bei Maschinen und Werkzeugen, der Sonderteil Messtechnik und Qualitätssicherung zeigt präzise Möglichkeiten der Prozessverbesserung in diesem so wichtigen Bereich auf, robotergestützte Lösungen finden sich in unserer ständigen Automationsrubrik ... es gibt viel zu erfahren und für die eigenen Herstellungsabläufe für mehr Effizienz zu nutzen – insbesondere auch über unsere 'TechTalks' unter [dima-magazin.com/TECHTALKS](http://dima-magazin.com/TECHTALKS) (am besten direkt gleich kostenfrei anmelden!). Profitieren Sie last but not least von komfortablen weiteren Angeboten: Als Corona-Leserservice bieten wir den Download dieser sowie zahlreicher anderer Ausgaben aus dem TeDo-Netzwerk gratis an.

Herzlichst Ihr

*Dag Heidecker*

# Inhalt 2 | 2021

**Special  
Digitalisierung in  
der Zerspanung  
ab Seite 26**

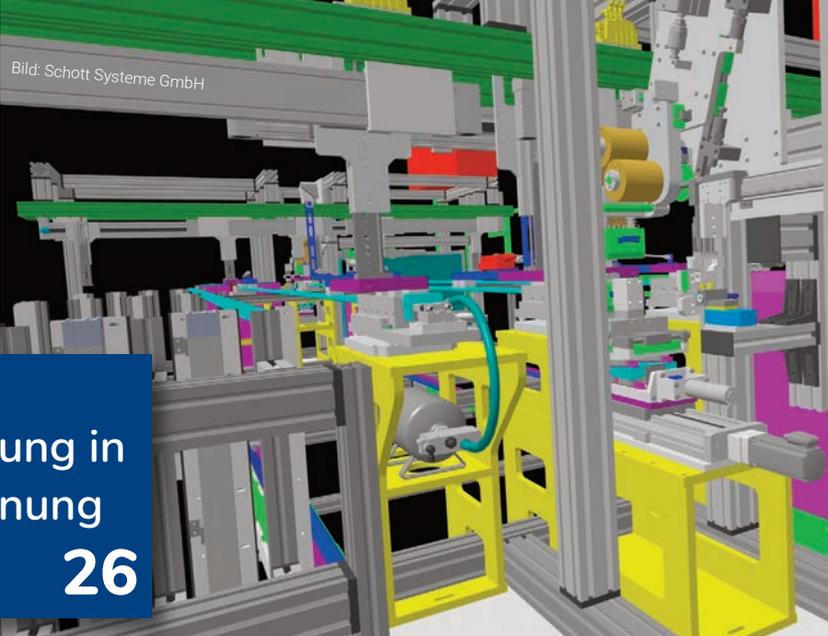


Bild: Schott Systeme GmbH

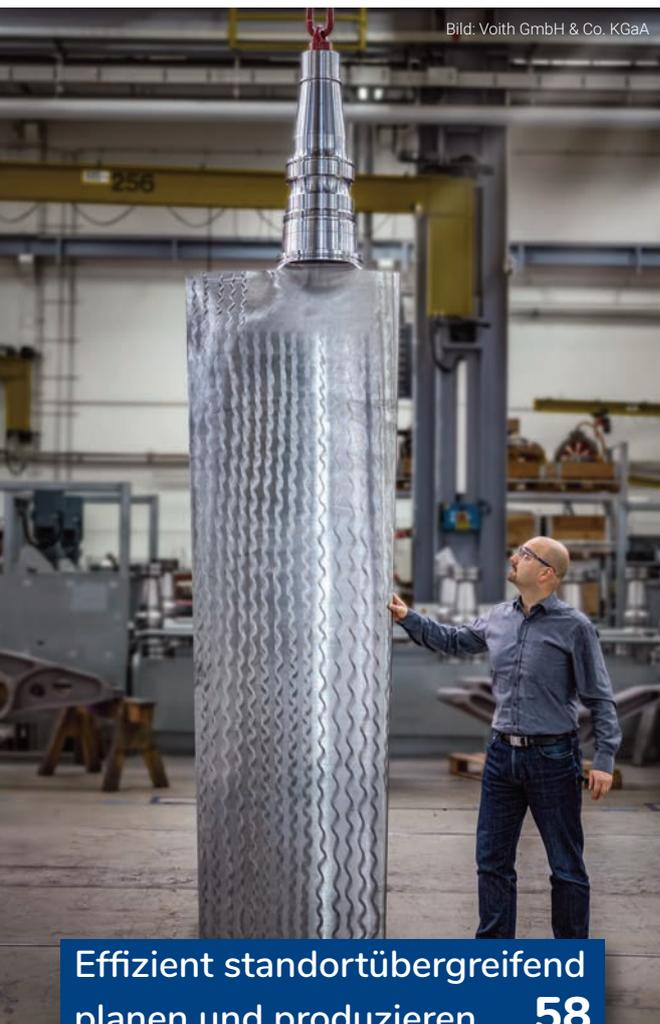


Bild: Voith GmbH & Co. KGaA

**Effizient standortübergreifend  
planen und produzieren 58**

## **Blickfang**

- 6 Kühlschmierstoffe smart überwachen

## **Titelthema**

- 11 Sicherer Griff ans Getriebe

Für die Bearbeitung eines Getrieberades geht der Automobilzulieferer Linamar Seissenschmidt Forging neue Wege: Ein Cobot wurde zwischen zwei Bearbeitungsmaschinen platziert und arbeitet nun dem Maschinenbediener zu. Für den sicheren Griff beim Transport sorgt die Zimmer Group mit ihrer Greiferlösung für ein roboter-basiertes Handling.

- 13 Megatrends in der Produktion

Wohin geht die Reise beim Thema Digitalisierung? Wie verändern sich die Aufgaben für Entwicklung und Konstruktion oder welche neuen Eigenschaften erhalten Maschinen? Um die aktuellen Megatrends im fertigungstechnischen Umfeld näher zu beleuchten, haben wir bei führenden Werkzeug- und Maschinenherstellern nachgefragt.

## **Werkzeugmaschinen – Teilereinigung**

- 16 Komplettbearbeitung vom Feinsten

- 18 3D-Druck als 1A-Service

Das Bearbeitungszentrum MPA 42 ist leistungsfähig und präzise, aber nicht käuflich. Geht es um die additive Fertigung, ist Hermle Dienstleister – mit kurzen Taktzeiten und hoher Bauteilqualität.

- 20 Maßgefertigte Schutzsysteme für Werkzeugmaschinen

- 22 Drehen allein im Haus

- 23 Spezialist für Teilereinigung dreifach ausgezeichnet

- 24 Wenn das Lösemittel allein nicht das Mittel zur Lösung ist

## **Special Digitalisierung in der Zerspanung**

- 26 Innovation und Flexibilität im Sondermaschinenbau

- 28 Metallbearbeitung online kalkulieren

- 30 NC-Programme auf Knopfdruck

- 32 KI in der Produktion

- 33 Maschinen fehlerlos einfahren

# AutoForm

Softwarelösungen für  
die Blechumformung

AutoForm ist Ihr zuverlässiger Partner für  
die digitale Transformation Ihres  
Engineering- und Herstellungsprozesses  
in der Blechumformung.

Unser Portfolio von Softwareprodukten  
ermöglicht es Ihnen, komplexe Probleme  
aus der Praxis zu lösen und Ihre  
Wettbewerbsfähigkeit  
zu erhöhen.

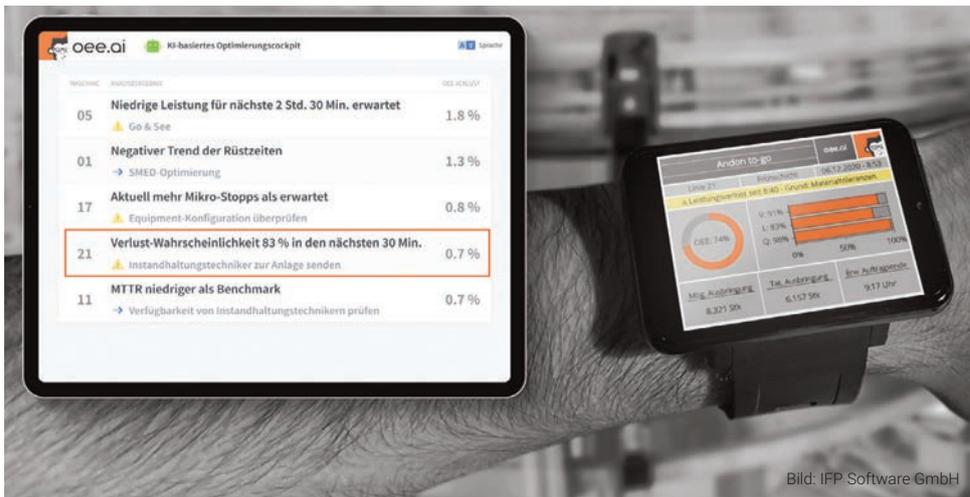


Bild: IFP Software GmbH

## Werkzeuge + Spannmittel

- 36 Vollautomatische Korrektur bei Präzisionsbohrungen
- 37 Grenzen erweitert – jetzt auch beim Bohren
- 38 Expertise in der Rohr- und Muffenbearbeitung
- 40 Absolute Prozesssicherheit

## Sonderteil Messtechnik und Qualitätssicherung

- 42 „Die beste Lösung ist nicht automatisch die komplexeste“  
Das Internet of Things (IoT) kommt immer mehr zur Anwendung. Im **dima-Interview** erläutert Peter Rohrmann, Director New Business Development beim Mess- und Sensortechnikspezialisten Althen, die Rolle von Sensoren in einer digitalisierten vernetzten Produktion.
- 44 Automatische Werkstückeinrichtung
- 46 Modulares Sensorsystem vermeidet Anlagenstillstände
- 48 Innovativer Workflow 4.0
- 50 KMG-Lösungen für die fertigungsnahe und Inline-Messung
- 52 Mobile Messstation für automatisierte Inspektionsaufgaben

## Automation + Digitalisierung

- 54 MES liefert exakte Daten
- 56 Optimierung durch Digitalisierung
- 58 Effizient standortübergreifend planen und produzieren
- 60 dima-Interview: Sicherheitsschaltgerät ab Losgröße 1
- 62 Digitaler Wartungsmanager
- 63 ERP-Projekte selbst umsetzen
- 64 Laser-Reinigungsroboter für Tragflächen-Montagelinie

## Markt – Trends – Technik

- 65 Direkter Datentransfer zwischen Eco-System und Simulation
- 66 Modulare Lösung mit neuem Wechselkopfbohrer

## Weitere Rubriken

- 3 Editorial
- 8 News
- 67 Vorschau – Impressum

### Weißer Ware



### Luft- und Raumfahrtindustrie



### Automobilindustrie

**AUTOFORM**  
Forming Reality

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

## ■ Kühlschmierstoffe smart überwachen

Der Liquidtool Manager ist die weltweit erste intelligente Lösung zur Überwachung von Kühlschmierstoffen (KSS), die über Plug & Play in Betrieb genommen wird und den Zustand von KSS automatisch, einfach und zuverlässig kontrolliert. Damit erreichen Unternehmen in der metallverarbeitenden Industrie ihre Ziele in Richtung Digitalisierung sowie Industrie 4.0 auf einfache Art und Weise. Die Innovation des Schweizer Startups Liquidtool Systems verbindet smarte Technologie mit zuverlässiger Sensorik: Der Sensor für metallerzeugende Maschinen ist kompatibel mit KSS aller Hersteller und überwacht diese automatisch. Regelmäßig entnimmt der Liquidtool Sensor Kühlschmierstoff aus dem Maschinentank und misst die Probe mithilfe seiner integrierten Technik. Die erhobenen Werte speichert er sicher auf der dazugehörigen cloudbasierten Plattform, wo die Daten jederzeit und von überall aus abrufbar sind. Der Liquidtool Manager wertet die Daten aus und informiert den Benutzer, sobald ein Messwert außerhalb der Richtwerte ist und aktiv gehandelt werden muss. Der Liquidtool Manager wird im Frühjahr 2021 in Deutschland, Österreich und der Schweiz lanciert und ist online erhältlich. Das dreiminütige Video 'Smart coolant management with Liquidtool Coolant Manager' auf Youtube verdeutlicht die Funktionen und Vorteile dieses wegweisenden Produkts.

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

Bild: LIQUIDTOOL Systems AG



## KURZMELDUNGEN

Die Hannover Messe Digital Edition ([www.hannovermesse.de](http://www.hannovermesse.de)) schafft 2021 eine Plattform für Innovationen und Networking. Schmalz geht vom 12. bis 16. April den digitalen Weg mit: Der Klick auf den virtuellen Messeauftritt beim Vakuum-Spezialisten aus Glatten zeigt neue Greifer, kompakte Ejektoren und einen kleinen Vakuum-Wächter. Des Weiteren gestalten die Baden-Württemberger jetzt auch die manuelle Handhabung digital.

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

Die Sonderwerkzeuge von Müller Präzisionswerkzeuge aus dem rheinland-pfälzischen Sien sind seit Jahrzehnten weltweit im Einsatz. Nun konnte sich das Unternehmen den größten Einzelauftrag seiner Firmengeschichte sichern: Müller liefert die Erstausrüstung für eine neue Fertigungslinie an einen langjährigen Kunden in die USA. Das Auftragsvolumen bewegt sich im mittleren sechsstelligen Bereich.

Bild: K.-H. Müller Präzisionswerkzeuge GmbH



[www.mueller-sien.de](http://www.mueller-sien.de)

Teradata ist der Open Manufacturing Platform (OMP) beigetreten – einer weltweiten von der BMW Group und Microsoft initiierten Allianz, um die Entwicklung des industriellen IoT voranzutreiben und Lösungen für Industrie 4.0 im Fertigungs- und Automobilsektor zu entwickeln. Teradata will Industrieunternehmen dabei helfen, Innovationen schneller umzusetzen und die Produktionseffizienz mithilfe smarterer Datenanalyse zu steigern.

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

## Klingelberg auf der CIMT in Beijing

Die bereits 17. Ausgabe der internationalen Werkzeugmesse CIMT (China International Machine Tool Show) findet vom 12. bis 17. April 2021 in Beijing statt. Auch Klingelberg präsentiert sich dort erneut als Aussteller (Halle W3, Stand A202) und zeigt innovative Neu- und Weiterentwicklungen einzelner Maschinen- und Softwarekomponenten. Besucher können sich insbesondere



Bild: Klingelberg AG

auf Livedemonstrationen des Präzisionsmesszentrums P40 freuen. Die Genauigkeitsanforderungen an Bauteile und -gruppen steigen beständig. Da bietet es sich an, möglichst viele Messaufgaben in einem einzigen Ablauf zu bearbeiten – am besten nicht im Messraum, sondern direkt in der Produktion. Die Präzisionsmesszentren der P-Serie setzen genau hier an: Sie integrieren alle Messaufgaben aus den Bereichen der Koordinaten- und Verzahnungsmessung sowie die Form- und Rauheitsmessung auf einer Maschine, die produktionsnah einsetzbar ist. So lassen sich Rüst-/Umspannzeiten sowie mehrmaliges Ausrichten auf der Messmaschine einsparen und Durchlaufzeiten deutlich reduzieren. Die Präzisionsmesszentren der P-Serie folgen konsequent dem Ansatz, möglichst viele Messaufgaben auf einer Maschine zu bearbeiten. Sie realisieren den gesamten Prozess in einem automatisierten produktionsnahen Ablauf. Darüber hinaus hat Klingelberg das optische Messen weiterentwickelt und ein neues Weißlicht-Messsystem an den Start gebracht, dessen Sensorik für Messungen im Sub-Mikrometer-Bereich prädestiniert ist. Damit lassen sich taktile Messungen durch optische ersetzen und darüber die Messzeiten in der Serienmessung deutlich verkürzen.

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

## Kostenfreie Studie – Ergonomie in der Produktion

Was im Büro mittlerweile Standard ist, hält auch immer mehr Einzug in Produktionsbereiche: ergonomisch optimierte Arbeitsplätze. Eine neue Studie von Item Industrietechnik zeigt auf, dass die Mehrzahl der Befragten in der manuellen Produktion auf verhältnisergonomische Lösungen setzen. Allerdings wird das Thema Ergonomie



Bild: Item Industrietechnik GmbH

meist mit dem Einsatz höhenvariabler Arbeitstische und verstellbarer Stühle abgehakt – der ganzheitliche Ansatz fehlt häufig. Dabei sind zahlreiche ineinandergreifende Maßnahmen nötig, um ein optimales Arbeitsumfeld für die Mitarbeiter zu schaffen. Die Studie 'Wie ergonomisch arbeiten Unternehmen in der manuellen Produktion?' zeigt den Status quo in den Betrieben, beleuchtet Anforderungen sowie Entscheidungsfaktoren und gibt Tipps zur Implementierung sowie Anwendung.

[www.item24.de](http://www.item24.de)

## ■ Gratis mitverfolgen: Werkzeuge und Automation an Werkzeugmaschinen

Das kostenfreie TechTalk-Angebot beim TeDo Verlag geht auch im Frühjahr weiter ([webinare.i-need.de](http://webinare.i-need.de)). Wie lässt sich z.B. mit dem Einsatz von Präzisionswerkzeugen, fachlichem Knowhow und digitaler oder automatisierter Lösungen optimal zerspanen? Am **22. April 2021** stehen **Werkzeuflösungen für perfekte Bauteile** im Fokus. Mehrere Experten aus der Praxis geben dabei Einblicke in ihre Projekte und Produkte. Die Automatisierung gilt als Enabler für mehr Produktivität, mannlöse Fertigungsabläufe oder die betriebssichere Beladung von Bearbeitungszentren. Im TechTalk **Automation rund um die Werkzeugmaschine** am **28. April 2021** berichten Spezialisten über smarte Produkte und effizienzsteigende Lösungen. Direkt zu den dima Webinaren geht es auf der Internetseite [dima-magazin.com/techtalks](http://dima-magazin.com/techtalks). Sie können an den genannten Terminen nicht teilnehmen? Kein Problem: Einfach gratis anmelden und nach dem TechTalk die Aufzeichnung über die zugesendete Verlinkung nachverfolgen.



Bild: ©Andrey Armyagov/stock.adobe.com

[dima-magazin.com/techtalks](https://dima-magazin.com/techtalks)

## ■ Control 2021 als Präsenzmesse abgesagt



Bild: TeDo Verlag GmbH

Die 34. Control – Internationale Fachmesse für Qualitätssicherung – findet auch in diesem Jahr nicht als Präsenzveranstaltung statt. Geplant war das Branchenhighlight für den 4. bis 7. Mai 2021. „Schweren Herzens haben wir die Entscheidung getroffen, die Control 2021 als Präsenzmesse abzusagen“, teilt Bettina Schall, Geschäftsführerin des Messeveranstalters P. E. Schall mit. Viele Unternehmen aus allen Branchen hätten die Control als wichtigste Fachveranstaltung rund um die Mess- und Prüftechnik, Visionstechnologie, Bildverarbeitung und Sensortechnik und somit wichtigste Plattform der industriellen Qualitätssicherung sehnlichst erwartet, bekräftigt Bettina Schall. „Daher bedauern wir die Absage ganz besonders.“ Anbieter und Anwender konzentrieren sich zunächst wieder auf den Online-Marktplatz 'Control-Virtuell'. Mit der thematisch fokussierten Suchmaschine lassen sich hier beispielsweise gewünschte Informationen über die Messnomenklatur selektieren. Die nächste Control als Präsenzveranstaltung ist geplant vom 3. bis 6. Mai 2022.

[www.control-messe.de](http://www.control-messe.de)

- Anzeige -

## Herstellkosten online berechnen

classmate DATA  
classmate CAD  
classmate FINDER  
classmate PLAN  
classmate CLOUD



**classmate CLOUD**

Kalkulieren Sie Ihre Dreh-, Fräs- und Blechteile online in drei einfachen Schritten:  
CAD-Modell hochladen, Parameter einstellen und Herstellkosten ablesen.

Der Nutzen für Sie:

- Frühzeitig Bauteilkosten kennen
- Make-or-buy-Entscheidungen fundiert treffen
- Bauteilangebote nachvollziehen und bewerten
- Schnell Angebote zur Teilefertigung abgeben

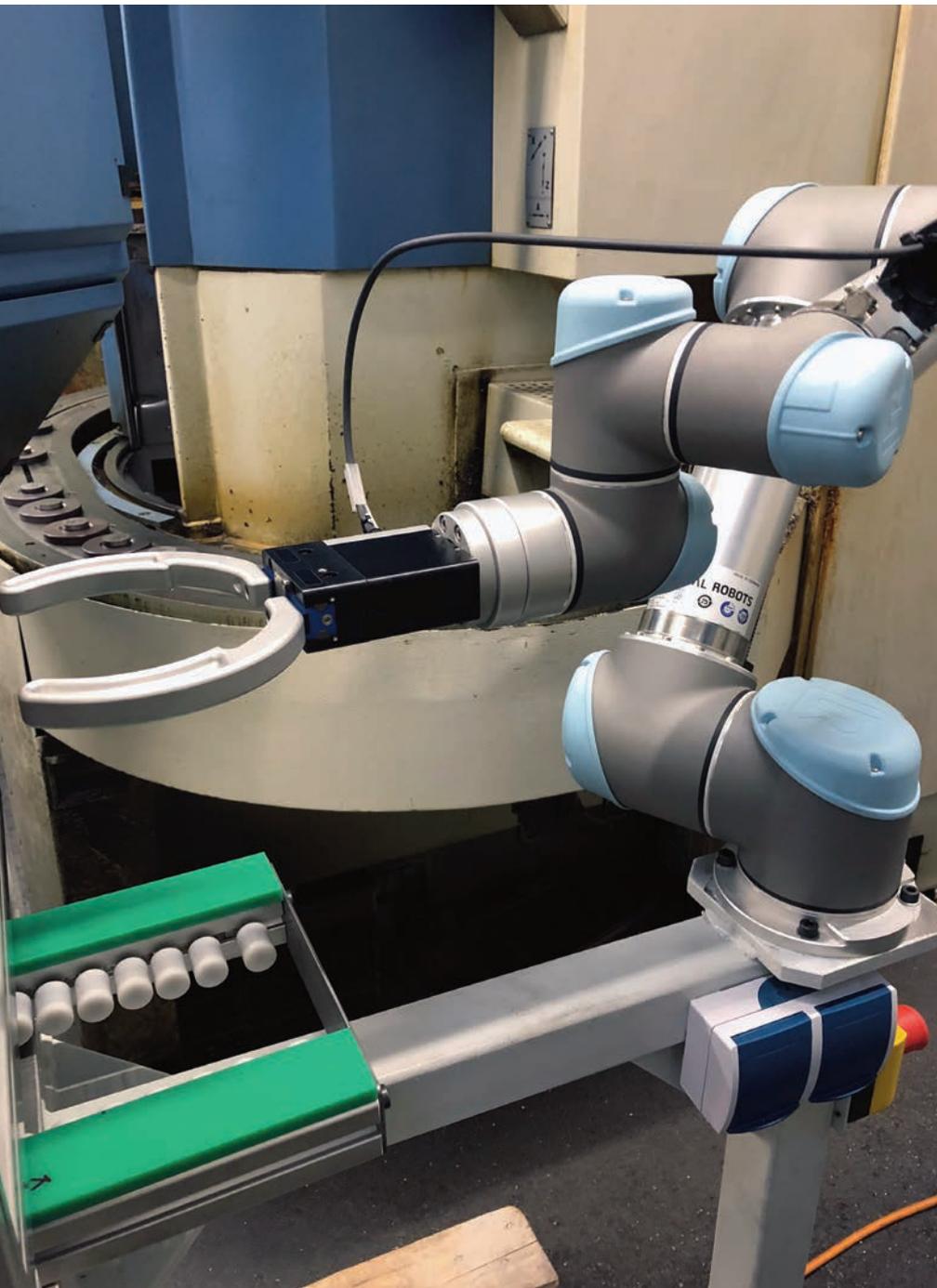
Testen Sie jetzt! <https://classmate.cloud>

**simus systems**

info@simus-systems.com  
www.simus-systems.com

# Sicherer Griff ans Getriebe

Bild: Zimmer GmbH



Zimmer-Greifer an einem Roboter des Anbieters Universal Robots (UR).

Für die Bearbeitung eines Getrieberades geht der Automobilzulieferer Linamar Seissenschmidt Forging neue Wege: Ein Cobot wurde zwischen zwei Bearbeitungsmaschinen platziert und arbeitet nun dem Maschinenbediener zu. Der Roboter übernimmt dabei den Transport des Bauteils zwischen der ersten und der zweiten Bearbeitungsmaschine sowie hin zur Nadelprägung. Für den sicheren Griff beim Transport sorgt die Zimmer Group mit ihrer Greiferlösung für ein roboterbasiertes Handling.

zisionskomponenten für Getriebe, Motoren, Differenziale, Achsen, Gelenkwellen sowie für Antrieb und Fahrwerk. Die Linamar Seissenschmidt Forging Group ist Teil des kanadischen Linamar-Konzerns.

Ein großer und wichtiger Auftrag kam von einem namhaften Kunden für ein Getrieberad. Geschmiedet wird das Getrieberad auf vollautomatischen Hatebur-Pressen in Plettenberg und auch die mechanische Bearbeitung erfolgt an diesem Standort. Eine Herausforderung neben dem Schmieden auf dem Hatebur-Aggregat lag dabei in der mechanischen Bearbeitung des Bauteils. Zum mechanischen Bearbeiten des Getrieberades sollten drei unterschiedliche Prozessschritte an zwei Bearbeitungsmaschinen sowie einem Nadelpräger sinnvoll und gleichzeitig wirtschaftlich miteinander verknüpft werden. Um diese Herausforderung bzw. diesen Prozess so intelligent und effizient wie möglich

Vor dem Hintergrund der Elektromobilität spielt die Perspektive der Automobilindustrie vor allem für deren Zulieferer eine zunehmend wichtigere Rolle: Die Linamar Seissenschmidt Forging Group (LSF) ist hier für die

Zukunft schon bestens aufgestellt, denn sie hat bereits einige Aufträge für Produkte der E-Mobilität gewinnen können. Das Fertigungsprogramm der Unternehmensgruppe mit Hauptsitz in Plettenberg umfasst unter anderem Prä-

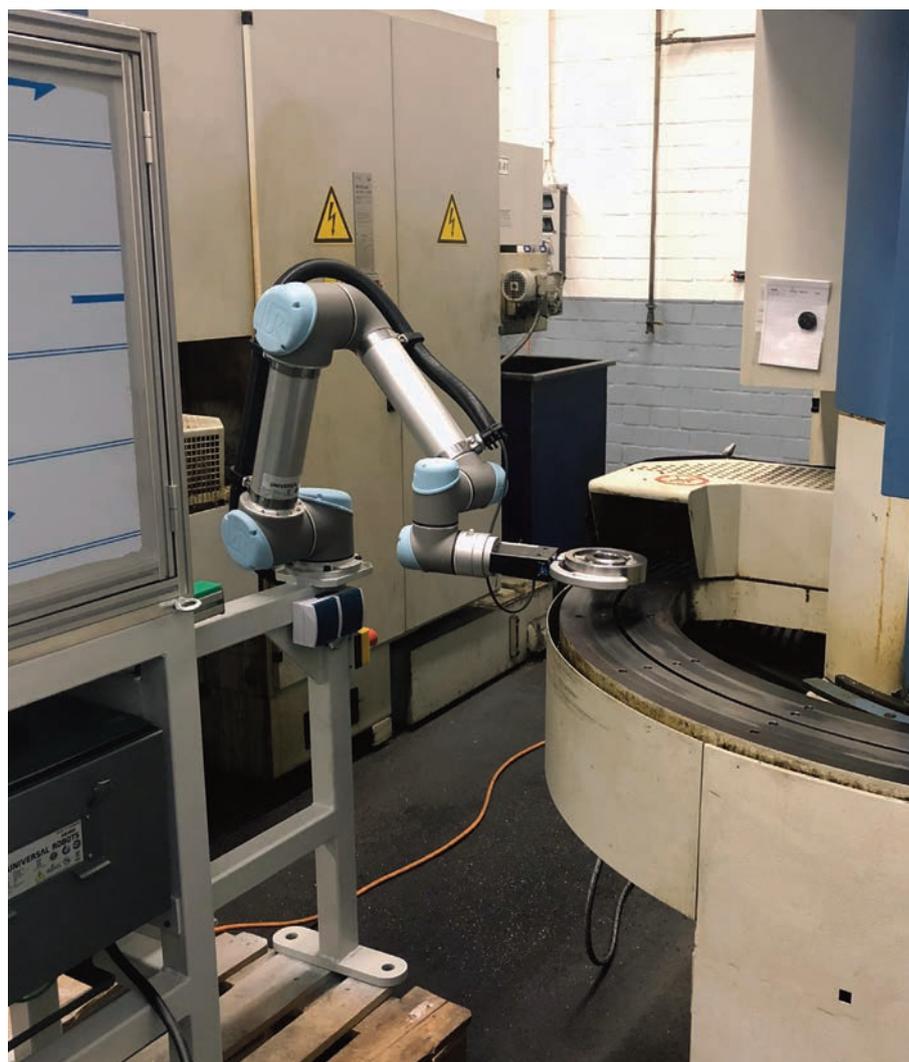
zu lösen, wurde abteilungsübergreifend unter dem Thema 'kollaborative Robotik' eng zusammengearbeitet.

## Cobot sorgt für Entlastung

Bei der kollaborativen Robotik, auch Mensch/Roboter-Kollaboration (MRK) genannt, arbeiten Mensch und Maschine Hand in Hand an einem Arbeitsplatz. Die kollaborative Robotik benötigt dabei keine Einzäunung, da die Technologie dieses Roboters deutlich sensibler ist als die von konventionellen Robotern. Aufgrund der intelligenteren Steuerungstechnik kann der Roboter wesentlich enger mit dem Menschen zusammenarbeiten. Jeder kollaborative Roboter (Cobot) muss zudem vom TÜV abgenommen und für die kollaborative Arbeit zugelassen werden. Darüber hinaus kann der TÜV auch den ausgewählten Greifer des Cobots für den Einsatz in der kollaborativen Robotik freigeben. Ziel ist, die Sicherheit der Mitarbeiter jederzeit zu gewährleisten. Dabei soll der Roboter den Menschen nicht ersetzen, sondern ihn bei seinen Tätigkeiten unterstützen.

Für den Auftrag des Getrieberades wurde nun ein solcher Cobot vom dänischen Roboterhersteller Universal Robots zwischen zwei Bearbeitungsmaschinen platziert, welcher dem Maschinenbediener zurarbeit. Der Roboter übernimmt dabei den Transport des Bauteils zwischen der ersten und der zweiten Bearbeitungsmaschine sowie hin zur Nadelpprägung. Der Maschinenbediener kann sich durch die Entlastung nun intensiver der eigentlichen Qualität der Bearbeitung der Rohteile sowie dessen Prüfung widmen. Gleichzeitig wird

Bild: Zimmer GmbH



UR-Roboter mit einem Greifer der süddeutschen Spezialisten: Die Zimmer Group verfügt derzeit über das größte zertifizierte Mensch/Roboter-Kollaboration-Greiferportfolio weltweit.

die Produktivität der Bearbeitungsmaschine mit dem Einsatz des Cobots und die daraus resultierende Verkürzung der Zwischenschritte im Bearbeitungsprozess erhöht. Im Vordergrund dieser Teilautomation steht die Entlastung des Maschinenbedieners von zeitintensiven und monotonen Zwischenschritten.

## Testversuche unter Laborbedingungen

Bevor sich Linamar Seissenschmidt Forging für den Greifer der Zimmer Group entschied, wurden intern verschiedene Arten von Greifern unter Laborbedingungen getestet. Eine Herausforderung lag darin einen Greifer zu finden, der die benötigte Greifkraft aufbringt, Schmiedebauteile zu bewegen und gleichzeitig die Sicherheit der Mitarbeiter gewährleistet. Auch wenn die intelligente Robotertechnik TÜV-zertifiziert ist und somit über die offizielle Genehmigung verfügt, uneingezäunt in der Produktion zu agieren, ging das Team von LSF bei dem Pilotprojekt auf Nummer sicher: Der dort eingesetzte Cobot wurde zusätzlich, auch wenn dies keine Vorschrift ist, mit einem Laser

## ■ Global tätiger Automobilzulieferer

Die Linamar Seissenschmidt Forging Group mit Hauptsitz in Plettenberg agiert als etablierter internationaler Outsourcing-Partner für die Automobilindustrie. LSF beliefert nahezu alle namhaften Automobilhersteller und Systemlieferanten mit Präzisionskomponenten für die Antriebs- und Fahrwerktechnik. Mit seinen Standorten in Deutschland, Ungarn und den USA ist der Automobilzulieferer international präsent. Durch die enge Zusammenarbeit mit dem kanadischen Mutterkonzern Linamar bietet Linamar Seissenschmidt Forging seinen Kunden ein breites Spektrum an einbaufertigen Präzisionskomponenten – und das aus einer Hand.

Bild: Zimmer GmbH



Werkstücksicherung über mechanische Selbsthemmung bei Stromabfall: Der GEP5000IL-IO-Link-Greifer mit integriertem Ansteuermodul ACM – Greifkraft, Verfahrzeit und Schaltpunkte sind einstellbar; korrosionsgeschützt und abgedichtet nach IP64.

abgesichert. Ähnlich wie bei der Interaktionsform der Koexistenz, erfasst der Laser Bewegungen in dem Aufenthaltsbereich des Roboters. Befindet sich etwas in diesem Bereich, verlangsamt sich die Bewegung des Cobots.

Neben der Sicherheit des Greifers war für die Auswahl auch die maximale Greifkraft entscheidend, welche den Anforderungen des Bauteils aus dem Pilotprojekt gerecht wird. Jeder MRK-Greifer hat nach ISO TS 15066 eine zugelassene maximale Greifkraft, die aus Sicherheitsgründen nicht überschritten werden darf. Die Zimmer Group verfügt derzeit über das größte zertifizierte MRK-Greiferportfolio weltweit. Durch die zusätzliche Absicherung des Laserscanners konnte jedoch ein konventioneller Greifer mit einer – in Anlehnung an die ISO TS 15066 Richtlinie – für das Bauteil höheren relevanten Greifkraft zum Einsatz kommen. Die Verantwortlichen entschieden sich final für das Modell GEP5006IL: einem elektroni-

Leistungs-fähigkeit des Greifers spricht. Darüber hinaus ist die Ansteuerung per Human-Machine-Interface (HMI) bei Zimmer-Komponenten, die an Robotern von Universal Robots Verwendung finden, bereits in die Bedienoberfläche des Roboters integriert – ein Feature, das grundsätzlich auch bei Robotern anderer Hersteller realisierbar ist.

### Programmierung für jedermann

Auch innerhalb der kollaborativen Robotik gibt es unterschiedliche Steuerungstechniken. Bei dem Pilotprojekt von LSF lag der Fokus darin, den Cobot effizient und flexibel in der Produktion einsetzen zu können. Daher wurde bei der Auswahl auch auf eine einfache Bedienung des Roboters geachtet. Überzeugend ist die einfache Bedienbarkeit, insbesondere im Zusammenspiel mit dem Greifer. Wo früher aufwendige Programmie-

ren ‘2-Backen-Parallelgreifer’ des Greiferspezialisten Zimmer Group aus Rheinau. Dieses innovative Produkt verfügt

rungsarbeiten und komplexe Programmierkenntnisse gefordert waren, lässt sich der Cobot von Universal Robots und sein Greifer besonders einfach bedienen. Gesteuert oder programmiert wird direkt über das intuitiv aufgebaute

## >>Die Zimmer Group bietet zurzeit das größte zertifizierte MRK-Greiferportfolio weltweit<<

über eine hohe Greifkraft und gleichzeitig eine mechanische Selbsthemmung bei Stromabfall, was für die Sicherheit und

Roboter-Bedienpanel, vergleichbar mit einer Smartphone-App.

Der Piloteinsatz des Cobots in der mechanischen Bearbeitung von LSF eröffnet neue Möglichkeiten im Hinblick auf Effizienz und Flexibilität. Durch die einfache Bedienbarkeit sowie Installation des intelligenten Roboters und seines Greifers, kann der Automobilzulieferer nun der steigenden Individualisierung ein Stück weit mehr gerecht werden. Insbesondere für zukünftige Pläne zum Einsatz der Mensch/Maschine-Kollaboration ist dies von großem Vorteil für LSF.

### Zukünftiger Einsatz

Wenn das LSF-Pilotprojekt sich auch in der Praxis als erfolgreich beweist, kann sich der Automobilzulieferer eine Ausweitung dieser Technologie bei sich im Hause vorstellen. Besonders wichtig ist dem Unternehmen hierbei, dass die Mitarbeiter von der kollaborativen Zusammenarbeit profitieren. Die Cobots mit ihren Greifern sollen eine Entlastung für den jeweiligen Maschinenbediener darstellen.

[www.zimmer-group.de](http://www.zimmer-group.de)

## Spezialist für Automation und Greiftechnik – Zimmer Group

Die Zimmer Group ist einer der weltweit führenden Hersteller von Komponenten für die Mensch/Roboter-Kollaboration. Mit ihrem umfangreichen Systembaukasten stellt die Unternehmensgruppe eine breite Auswahl an Greifern und Handhabungskomponenten für Roboter aller Hersteller zur Verfügung. Die Komponenten sind nicht nur besonders einfach zu installieren, zu parametrieren und zu bedienen, sondern stellen auch umfassende Diagnosemöglichkeiten bereit und erlauben eine vorbeugende Wartung. Durch diese Integration können die Komponenten der süddeutschen Spezialisten direkt über die Bedienoberfläche des Roboter-Bedienpanels eingerichtet werden. Sie sind damit bestens in den Programmablauf des Roboters eingebunden; eine externe SPS-Steuerung ist nicht notwendig. Dennoch kann der Anwender mit diesem passgenauen Gesamtsystem das komplette IO-Link-Greifer-Portfolio der Zimmer Group ansteuern und die pneumatischen, elektrischen, servoelektrischen und digitalen Komponenten des Anbieters an beliebigen Robotern nutzen. Die Zimmer Group zeigt das derzeit größte Portfolio UR-kompatibler Greifer auf der Webseite des dänischen Roboterherstellers Universal Robots.

# Trends in der Produktion

Wohin geht die Reise beim Thema Digitalisierung? Wie verändern sich die Aufgaben für Entwicklung und Konstruktion oder welche neuen Eigenschaften erhalten Maschinen? Um die Megatrends im fertigungstechnischen Umfeld näher zu beleuchten, haben wir bei führenden Werkzeug- und Maschinenherstellern nachgefragt.

Sowohl in dieser Ausgabe als auch im nächsten Heft sowie online u.a. bei [www.der-maschinenbau.de](http://www.der-maschinenbau.de) geben Verantwortliche aus dem Maschinenbau und von Fertigungsunternehmen ihre Einschätzungen zur aktuellen Situation und über künftige Entwicklungen.

## Prozesse vereinfachen und beschleunigen

„Das Jahr 2021 ist für uns mit einer positiven wirtschaftlichen Entwicklung gestartet und wir planen zum jetzigen Zeitpunkt, in diesem Jahr sehr nah an die Zahlen von 2019 zu kommen“, berichtet Markus Horn, Geschäftsführer beim Präzisionswerkzeugehersteller Paul Horn aus Tübingen ([www.phorn.de](http://www.phorn.de)). „Die Digitalisierung in der aktuellen Diskussion um Covid-19 bezieht sich vor allem auf das mobile

„Wir planen, in diesem Jahr sehr nah an die Zahlen von 2019 zu kommen.“

Markus Horn, Geschäftsführer beim Präzisionswerkzeugehersteller Paul Horn

Arbeiten und die Nutzung von Kommunikationssoftware, z.B. für Videotelefonie.

Hier gab es eine spürbare Zunahme aufgrund der durch die Pandemie entstandenen Notwendigkeit. Die Digitalisierung in produzierenden Unternehmen, zu welchen wir ja zählen, ist getrieben durch das Schlagwort Industrie 4.0 und wird seit Jahren vorangetrieben – selbstverständlich auch bei uns. Im Fokus stehen bei uns vor allem der Vertrieb, das Marketing z.B. bezüglich ISO13399 und unsere Produktion. Wichtig ist, dass Digitalisierung immer einen Nutzen schafft. Digitalisierung als Selbstzweck hilft nicht weiter.

Welche neuen Technologien beeinflussen nun aktuell die Maschinenentwicklung? Nehmen Sie z.B. das Wälzschälen. Eine breitere Anwendung in der modernen Fertigung findet das Verfahren erst, seit Bearbeitungszentren mit Systeme-

>> **Moderne Werkzeuge sind durch die richtige Kombination optimal ausgelegt** <<

men zur Steuerung und Synchronisierung der Spindeldrehzahlen und Software zur Prozessoptimierung ausgestattet sind. Diese Systeme ermöglichen den Einsatz dieser äußerst komplexen Technologie. Ähnliches gilt z.B. auch für das Verfahren Polygondrehen.

Konstrukteure werden heutzutage durch Produktkonfiguratoren unterstützt. Diese vereinfachen und beschleunigen den Prozess für vordefinierte Produkte. Als Folge entstehen in der Konstruktion mehr Freiräume für komplexe Sonder- und Kombiwerkzeuge, bei welchem die

- Anzeige -

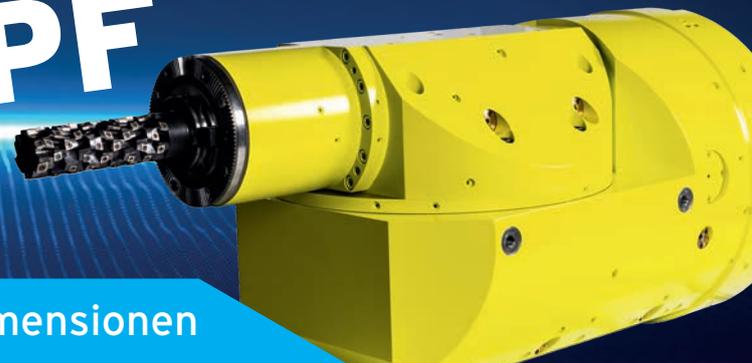


vom Köpfchen

bis zum KOPF



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



... no limits - Vorsatzgetriebe in allen Dimensionen

„Der wichtigste Trend im Maschinenbau bleibt die digitale Vernetzung.“

Heinz-Jürgen Prokop, CEO Werkzeugmaschinen bei Trumpf

Bild: Trumpf GmbH + Co. KG



Konstrukteure ihr ganzes Knowhow einbringen können. Moderne Werkzeuge sind durch die richtige Kombination von Substrat, Geometrie und Beschichtung optimal auf die entsprechenden Anwendungsfälle ausgelegt. Aber auch der Einsatz von Sonder- und Kombiwerkzeugen ist heute mehr denn je aktuell, um die optimale Zerspanlösung zu erhalten.

### Smarte Lösungen und Partnerschaften

„Der wichtigste Trend im Maschinenbau bleibt die digitale Vernetzung“, ist Heinz-Jürgen Prokop, CEO Werkzeugmaschinen bei Trumpf in Ditzingen, überzeugt ([www.trumpf.com](http://www.trumpf.com)). „Dass sie immer wichtiger wird, sehen wir bereits seit einigen Jahren. Im Herbst haben wir deshalb bereits unsere dritte Smart Factory hier in Ditzingen eröffnet. Wir produzieren dort Komponenten für unsere eigenen Maschinen und demonstrieren unseren Kunden, wie sie durch vernetzte Lösungen ihre Effizienz deutlich steigern können. Werte bis zu 30 Prozent und mehr sind dabei durchaus realistisch. Unter strengen Hygienevorkehrungen haben sich seit November schon mehr als 400 Besucher vor Ort informiert. Unsere Mitarbeiter haben die Vorteile der digital vernetzten Fertigungslösungen zudem weit mehr als 1.000 Kunden live per Video vorgeführt. Unsere Smart Factory hat dazu beigetragen, dass wir das letzte Quartal 2020 deutlich besser abschließen konnten als erwartet. Das zeigt: Viele unserer Kunden nutzen die

Krise, um in Digitalisierung zu investieren. Denn mit digital vernetzten Lösungen können blechverarbeitende Betriebe ihre Prozesse verschlanken, Kosten sparen und sich so wettbewerbsfähig und zukunftssicher aufstellen.

### >> Wir schauen uns den gesamten Materialfluss an <<

Auch unsere Kunden beschäftigen sich gerade mehr denn je mit ihrer Zukunft. Sie erweitern ihr Angebot, wandeln sich vom Blechteile- zum Komponentenlieferanten oder arbeiten daran z.B. durch kürzere Lieferzeit attraktiver zu werden. Dabei können wir sie als Anwender unterstützen. Wir schauen uns deshalb nicht mehr nur die Bearbeitungstechnologien unserer Kunden an, sondern auch den gesamten Materialfluss. Dabei erkennen wir, wo in der Prozesskette Verschwendung entsteht oder wie sich Durchlaufzeiten verkürzen lassen. Gemeinsam mit unseren Kunden entwickeln wir dann maßgeschneiderte Zukunftskonzepte. Unser bisheriges Geschäftsmodell – die jeweils passenden Maschinen zu liefern – wird angereichert um eine Vielzahl an Vernetzungs- und Automatisierungslösungen, die die Prozesse unserer Kunden

„Wir wollen mit innovativen Produkten, ständig neuen Entwicklungen und Alleinstellungsmerkmalen bei diversen Produktgruppen stärker wachsen als der Markt.“

Werner Meditz, Technischer Leiter bei Arno Werkzeuge

den auf ein völlig neues Niveau heben. Einen weiteren Trend sehe ich im Schließen von Partnerschaften – denn in das Netzwerk einer digitalisierten

Produktion müssen auch Lösungen und Technologien eingebunden werden, die Trumpf nicht im Portfolio hat. Wir arbeiten deshalb intensiv mit Partnern an gemeinschaftlichen Lösungen. Sei es der automatisierte Teiletransport innerhalb der Fertigung, seien es Technologien wie Entgraten und Richten oder die Einbindung von Materiallagern – hierfür gibt es Unternehmen wie Jungheinrich, Arku, Stopa und andere, die darin wesentlich mehr Erfahrung haben als wir. Mit ihnen schließen wir Partnerschaften, damit unsere Kunden abgestimmte Systeme aus einem Guss erhalten. Mit der Munich Re gehen wir sogar noch einen Schritt weiter. Gemeinsam arbeiten wir an einem 'Equipment-as-a-Service-Modell'. Damit können blechverarbeitende Betriebe unsere Laservollautomaten nutzen, ohne sie kaufen zu müssen. Sie begleichen stattdessen einen zuvor vereinbarten Preis für die geschnittenen Blechteile. Auf diese Weise können sie ihre Produktion flexibler gestalten und besser auf Veränderungen im Markt reagieren.“

### Maschinen werden multitaskingfähig

„Wir sehen im Maschinenbau seit Oktober 2020 einen leichten Aufwärtstrend. Die meisten erwarten für 2021 ein geringes Wachstum im unteren einstelligen Bereich“, so Werner Meditz, Technischer Leiter bei Arno Werkzeuge in Ostfildern ([www.arno.de](http://www.arno.de)). „Als Werkzeughersteller

Bild: Arno Werkzeuge, Karl-Heinz Arnold GmbH





Bild: Krasser Fotografie/Walter AG

streben wir höhere Ziele an. Die wollen wir mit innovativen Produkten, ständig neuen Entwicklungen und Alleinstellungsmerkmalen in diversen Produktgruppen erreichen. Digitalisierung ist der stärkste Treiber für Entwicklungen im Maschinenbau. Prozesse und Abläufe werden zunehmend digitaler. Kurze Durchlaufzeiten verschärfen die Anforderungen an die Konstruktion im Maschinen- und Werkzeugbau. Viele Unternehmen sehen sich auf dem Weg zu Industrie 4.0, wobei es große Differenzen gibt. Wir sind mit einem CRM-System, Webshops und Toolmanagement schon stark digitalisiert. Um auch Kunden zu bedienen, die nicht so weit sind, müssen wir beide Welten abbilden.

Folgende neue Technologien beeinflussen die Maschinenentwicklung: Der zunehmende Leichtbau mit hochfesten Stählen und Leichtmetallen erfordert

## >> Der Leichtbau erfordert neue Prozesse und Anlagen <<

neue Prozesse und Anlagen. Die Einführung des Energiemanagementsystems nach ISO50001: Die Energieeffizienz von Drehstrommotoren mit einer Nennleistung von 0,75kW bis unter 1.000kW und 2 - 8 Polen muss ab Juli 2021 dem Wirkungsgrad IE3 entsprechen.

Des Weiteren fordern Maschinen- und Anlagenbetreiber die Standardisierung von Kommunikationsnetzwerken als Grundlage für Industrie 4.0 und Smart Factory. Zunehmend nachgefragt ist auch eine intuitive Maschinenbedienung wie beim Smartphone und Tablet. Der Konstrukteur wird immer mehr zum

Megatrends im Maschinenbau: Unter anderem bieten vernetzte und flexiblere Zerspanungsmaschinen metallbearbeitenden Unternehmen zahlreiche Möglichkeiten für mehr Produktivität.

Problemversther und -löser – und somit zum Bindeglied zwischen Hersteller und Kunde. Prozesse und Abläufe müssen in kürzester Zeit verstanden und konstruktiv mithilfe aktueller Technologie der verschiedenen Fertigungsmöglichkeiten umgesetzt werden. Dabei ist Zerspanungswissen für Standards genauso wie für komplexe Sonderlösungen gefragt. Wer Mehrwert und neue Lösungen bieten kann und die Produktivität steigern hilft, ist im Vorteil.

Maschinen werden multitaskingfähig: Sie müssen modular sein und sich für die Fertigung bauteilbezogen anpassen lassen. Kleine Stückzahlen müssen sich wirtschaftlich fertigen lassen und auch komplexe Geometrien einfach zu bearbeiten sein. Werkzeuge müssen weiter optimierte Micro- und Makrogeometrien aufweisen. Sie werden auf den Bearbeitungsfall abgestimmte Hartmetallqualitäten und Beschichtungen haben. Sie müssen helfen, die Produktivität zu steigern, Stichwort: cost per part.“

## Digitalisierung von Beratung und Vertrieb

Vernetzte und flexiblere Zerspanungsmaschinen, innovative Werkstofflegierungen und Präzisionswerkzeuge mit neuen Geometrien und Beschichtungen eröffnen metallbearbeitenden Unternehmen viele Chancen, erhöhen aber auch die Komplexität der Zerspanungsprozesse. Um bei den vielen Möglichkeiten den Überblick nicht zu verlieren, gewinnen praxisnahe Lösungen und innovative Beratungsangebote der Hersteller zukünftig an Bedeutung. „Für 2021 ist ein Digitalisierungsschub in

## Megatrends in der Produktion 15

den Bereichen Beratung und Vertrieb deutlich wahrnehmbar“, berichtet Florian Böpple, Manager CIO Office bei Walter ([www.walter-tools.com](http://www.walter-tools.com)) in Tübingen. „Kunden suchen online nach Informationen und erwarten im B2B-Vertrieb das, was sie als Privatkunde vom eShopping kennen: einen positiven, konsistenten und reibungslosen Einkauf über alle Kanäle und Endgeräte

## >> Kunden erwarten im B2B-Vertrieb das, was sie als Privatkunde kennen <<

hinweg. Walter investiert erhebliche Ressourcen, um den digitalen Vertrieb, individuelle Beratung und technische Unterstützung vor Ort strategisch sinnvoll miteinander zu verzahnen. Damit unterstützt Walter Kunden dabei, die passenden Präzisionswerkzeuge möglichst einfach finden, kaufen und einsetzen zu können.“

Die wichtigsten digitalen Self-Service-Lösungen von Walter für Beratung und Vertrieb sind die anwendungsbezogene Werkzeugsuche Walter GPS, der Onlinekatalog auf der Website und Walter Innotime. Letzteres ist ein Auslegungsassistent, der auf Basis des 3D-Modells eines Bauteils eine Bearbeitungslösung und eine Empfehlung der benötigten Walter Werkzeuge ermittelt. Ein technisch versierter Außendienstmitarbeiter überführt diese Informationen direkt in ein bestellfähiges Angebot. Der Kunde bekommt so nicht nur rasch ein Angebot – er erhält auch alle notwendigen Bearbeitungsparameter.

Schnelligkeit steht auch beim Bestell- und Lieferservice Walter Xpress im Fokus. Damit sind Varianten von Sonderwerkzeugen mit einer Lieferzeit von zwei bis vier Wochen bestellbar.



## DER MASCHINENBAU

Diese und weitere Megatrends des Maschinenbaus finden Sie in unserer großen Online-Serie auf [www.der-maschinenbau.de](http://www.der-maschinenbau.de)

# Komplettbearbeitung vom Feinsten

**Kapp Niles existiert bereits über 120 Jahre. Das Traditionsunternehmen agiert mit seinen neun Produktionsstandorten weltweit und beschäftigt knapp 1.000 Mitarbeiter in der Gruppe. Hauptsparte sind hochwertige Lösungen rund um die Feinbearbeitung von Verzahnungen und Profilen. Aktuell im Einsatz befinden sich dabei unter anderem WFL-Bearbeitungsmaschinen.**

Die typischen Anwendungen von Kapp Niles sind vor allem in der Automobil- und Luftfahrtindustrie zu finden. Größere Schleifmaschinen werden unter anderem in die Bereiche Mining, Windenergie und Bahn geliefert. Zu den Hauptprodukten zählen Wälz- und Profilschleifmaschinen, Verzahnungsmessmaschinen sowie Schleif- und Abrichtwerkzeuge. Sondermaschinen stellen ebenfalls ein großes Marktsegment dar.

„Höchste Genauigkeit und beste Oberflächengüte spielen bei Kapp Niles die Hauptrolle und stellen die wichtigsten Anforderungsmerkmale an unsere Maschinen dar“, so Michael Kapp, Produktionsleiter der Unternehmensgruppe. Bei Verzahnungen spielt Festigkeit eine große Rolle. Nach vorgenommener Härtung der Werkstücke können diese in den Kapp Niles Maschinen geschliffen werden. Der Service nimmt ebenfalls einen hohen Stellenwert ein: Kapp Niles deckt von der Überholung von Maschinen, der Instandhaltung und den üblichen Serviceleistungen alles ab, um den Kundennutzen zu erhöhen. Auch der Bereich Digitalisierung wird immer wichtiger: In der neuen Generation der Schleifmaschinen wurde eine neue Bedienoberfläche (KN grind) mit komfortabler Usability integriert. Die Maschinen lassen sich vernetzen und verfügen über eine Kopplung (Closed Loop) zur Messmaschine, die direkt Korrekturanweisungen übermittelt.

## Komplettbearbeitung nutzen

Am Standort in Coburg arbeiten rund 450 Mitarbeiter. Davon sind rund 60 Mit-



Bild: WFL Millturn Technologies GmbH & Co. KG

Aktuell fertigt das Bedienpersonal auf den beiden Millturns hunderte verschiedene Komponenten, die in den Schleifmaschinen von Kapp Niles verbaut werden.

arbeiter in der Fertigung tätig. Ein Teil der Fertigung wurde 2014 in ein neues Gebäude verlagert, wo zwei Komplettbearbeitungszentren M40-G Millturn von

Fräszentren. Diese langjährige Erfahrung stellte einen entscheidenden Faktor bei der Ersatzinvestition dar – es musste wieder eine Gegenspindelmaschine mit

## >> Mit den bisherigen Maschinen stieß Kapp Niles an Grenzen <<

WFL für Bearbeitungslängen bis maximal 2.000mm zum Einsatz kommen. „Das Maschinenkonzept der Komplettbearbeitung ist für Kapp Niles nicht neu. Vor rund 15 Jahren hielt dieses Konzept bereits Einzug und hatte seither großen Einfluss auf die gesamte Fertigung“, berichtet Sascha Forkel, Leiter der Kubischen Bearbeitung. Damals schon erkannten die Verantwortlichen den Nutzen und investierten in zwei Dreh-Bohr-

Revolver her! Basierend auf einer Marktanalyse und detaillierten Prüfung möglicher Lieferanten fiel die Wahl letztlich auf WFL aus dem österreichischen Linz.

## Kaufargumente

Mit den bisher im Einsatz befindenden Maschinen stieß Kapp Niles bei einigen Bearbeitungen an Grenzen. Bei den Millturns hingegen kann das Leistungs-

Bild: WFL Millturn Technologies GmbH &amp; Co. KG



Das Projektteam vor einer M40-G Millturn (v.l.): Bruno Reisbeck und Andreas Lehner, regionale Verkaufsmanager Deutschland bei WFL sowie Sebastian Morgenroth, Programmierer, Sascha Forkel, Leiter Kubische Bearbeitung, Produktionsleiter Michael Kapp und Bediener Christian Brückner (alle Kapp Niles)

potential der Werkzeuge nun voll ausgeschöpft werden, Reserven inklusive. Aktuell wird auf den Maschinen auch hartgedreht – und das in der gewünschten Qualität. „Die längere Lebensdauer einer Millturn im Vergleich zu anderen Komplettbearbeitungszentren war auf jeden Fall eines der Argumente, das für den Kauf sprach“, begründet Sascha Forkel. Einen weiteren ausschlaggebenden Punkt für den Kauf der Maschinen spielte der Service. Und: „Die Millturns sind die neuesten Maschinen bei Kapp Niles und sollen auch die ersten sein, die automatisiert werden“, so Forkel. „Wir haben hier ein gutes Gefühl, wenn wir diese in naher Zukunft nachrüsten, da wir erstens alles aus einer Hand bekommen und zweitens man einfach weiß, dass es am Ende funktioniert.“

## Vielseitig einsetzbar

Auf den beiden Bearbeitungszentren M40-G Millturn werden unterschiedliche

Teile für die Kapp Niles Schleifmaschinen produziert, darunter verschiedene Flansch- und Wellenteile – insbesondere



Herzstück der Maschine – die Dreh-Bohr-Fräseinheit mit X-, Y- und B-Achse.

rotationssymmetrische Werkstücke. Die Bearbeitungslängen und -durchmesser an den beiden Maschinen werden kom-

plett genutzt. Das Portfolio der Werkstücke reicht von ‚Kaffeetassengröße‘ bis maximal 520mm Drehdurchmesser. Herzstück der Maschine bildet die Dreh-Bohr-Fräseinheit mit X-, Y- und B-Achse.

Um bei harten und schwer zerspanbaren Werkstoffen eine entsprechende Zerspanungsleistung, Werkzeuglebensdauer und Prozessstabilität zu garantieren, verfügen die Maschinen über 150bar Kühlmittelpumpen. Diese sorgen für einen guten Spanbruch, eine optimale Kühlung der Schneide und somit eine erhöhte Lebensdauer der Werkzeuge. Am unteren Schlittensystem verrichtet ein 2x12-fach Scheibenrevolver mit angetriebenen Werkzeugen verlässlich seinen Dienst.

## Digital bestens gerüstet

Das Thema Datenprotokollierung nimmt an Bedeutung immer mehr zu. Sowohl mit dem hohen Grad an generierten Pro-

zessdaten als auch der Verfügbarkeit von Daten der Maschinenzustände sind die WFL-Maschinen für die Zukunft gerüstet. Die Prozessüberwachung iControl gewährleistet dabei prozesssichere Abläufe – eine entscheidende Voraussetzung für zukünftige Automatisierungslösungen. Und auch für dieses Umfeld verfügt WFL über ein umfangreiches Spektrum an Angeboten aus dem eigenen Haus. Für zukünftige Erfolge ist somit der Grundstein schon gelegt.

[www.kapp-niles.com](http://www.kapp-niles.com)

## ■ Prozesssicheres Hartdrehen

Auf den beiden Millturns werden aktuell verschiedene Komponenten für die Kapp Niles Schleifmaschinen produziert, beispielsweise Spindeln, Werkzeuggrundkörper, Lagergehäuse und weitere Maschinenbauteile. Das Hartdrehen, welches in der Vergangenheit auf den bestehenden Maschinen nicht in der geforderten Toleranz möglich war, lässt sich nun prozesssicher umsetzen.

[www.wfl.at](http://www.wfl.at)

# 3D-Druck als 1A-Service

**Das neue Bearbeitungszentrum MPA 42 ist leistungsfähig und präzise, aber nicht käuflich. Geht es um die additive Fertigung, ist Hermle Dienstleister – mit kurzen Taktzeiten und hoher Bauteilqualität.**

Was die neue MPA 42 von Hermle zustande bringt, klingt paradox: Statt mit weniger verlassen die Rohlinge den Arbeitsraum der Zerspanungsmaschine mit deutlich mehr Masse. Wie das funktioniert, verrät das Kürzel ‚MPA‘: Es steht für das Metall-Pulver-Auftrag-Verfahren, das Hermle vor rund sieben Jahren zur Marktreife gebracht hat. Mit der neuen Maschinen- generation gewinnt der generative Fertigungsprozess deutlich an Präzision und Schnelligkeit.

Die MPA 42 steht bei Hermle Maschinenbau in Ottobrunn. Das hundertprozentige Tochterunternehmen der Maschinenfabrik Berthold Hermle agiert seit 2009 vom bayerischen Außenposten aus und hat sich mit den Jahren zu einem Dienstleister für die additive Fertigung entwickelt. Geschäftsführer Rudolf Derntl öffnet die Türen der Schallschutzumhausung der MPA 42, hinter der sich ein stark modifiziertes 5-Achs-Bearbeitungszentrum vom Typ C 42 U versteckt. Neben der Spindel ragt eine Düse in den Arbeitsraum, eine Sprüheinheit für Kühlschmiermittel fehlt dagegen. „Die Lavaldüse beschleunigt das Pulver und schießt es gezielt auf den aufgespannten Metallrohling“, erklärt Derntl.

## Additiv mit Überschall

Überhitzter Wasserdampf und Stickstoff spielen eine ebenso wichtige Rolle wie die Düsengeometrie, damit das Pulver Überschallgeschwindigkeit erreicht und sich durch die Deformation beim Aufprall



Bild: Maschinenfabrik Berthold Hermle AG

Die MPA 42 verbindet den additiven Materialaufbau mit hochpräziser Zerspanung.

verbindet. Ein Dampferzeuger und fünf Pulverförderer finden im hinteren Teil der Anlage Platz. Allen Auftragsmaterialien und Rohlingen gleich ist ihre Duktilität: Es funktionieren sehr viele Metalle, da der Auftrag auf plastischer Verformung basiert. Demnach muss auch die

**>> Wir verkaufen keine Maschinen, sondern Knowhow <<**

Oberfläche der Halbzeuge duktil sein“, ergänzt der Geschäftsführer. Zum Einsatz kommen in aller Regel neben im Werkzeugbau üblichen Warm- und Kaltarbeitsstählen mit hohem Kohlenstoffanteil auch Kupfer und Ampcoloy.

Die fünf Achsen des Bearbeitungszentrums erlauben eine nahezu beliebige Ausrichtung des Pulverstrahls zum Bauteil und sorgen dabei für eine maximale Gestaltungsfreiheit. Kühlkanäle

können damit direkt auf den gekrümmten Oberflächen eines Rohlings aufgebaut werden. So erhalten auch größere Spritzgussformen eine konturnahe Kühlung, ohne das gesamte Bauteil additiv aufzubauen. Grenzen setzt lediglich der Arbeitsraum der C 42 U. „Je nach Geometrie liegt das Größenlimit für den additiven Prozess bei je 600mm in der Länge und Breite. Meist sind die Bauteile jedoch kleiner“, erläutert Derntl. Besonders eignet sich die Maschine auch zur Herstellung zylindrischer oder konischer Bauteile, z.B. gekühlte Vorkammerbuchsen. Durch Materialauftrag bei rotierendem Bauteil werden Taschen und Kanäle effizient gefüllt und mit Werkzeugstahl eingeschlossen.

Neben der Realisierung effizienter Kühlungen bietet das MPA-Verfahren noch weitere interessante Anwendungsmöglichkeiten. Viele Materialien verdichten sich durch den Auftrag derart, dass sich die Bauteiloberflächen

## ■ Ausgezeichnete Materialkombination

Kupfer leitet die Wärme deutlich schneller ab als die verarbeiteten Werkzeugstähle. Für die Konstruktion von Spritzgussformen hat daher die Materialkombination aus Stahl und Kupfer einen entscheidenden Vorteil. Mit der additiven Fertigung bringt Hermle Maschinenbau Kupfer an die Stellen des Werkzeuges ein, die für Kühlkanäle keinen Platz haben. Der Kupferkern leitet beim Spritzgießen die Wärme an den nächst gelegenen Kühlkanal deutlich schneller ab als Stahl. Der Anwender spart dadurch wertvolle Sekunden bei der Kühlzeit und die Oberflächenqualität verbessert sich.

problemlos auf Hochglanz polieren lassen – interessant beispielsweise bei Spritzgussformen mit höchsten Ansprüchen. Das Wissen, wo Materialkombinationen Sinn ergeben, wie Kühlkanäle und Funktionselemente am besten angelegt werden und die Möglichkeit, Formwerkzeuge einteilig zu bauen, ist die Stärke von Hermle Maschinenbau. „Wir verkaufen keine Maschinen, sondern Knowhow“, erklärt der Geschäftsführer. „Es geht um reduzierte Taktzeiten und höhere Bauteilqualitäten, die mit anderen Technologien sonst nur schwer zu erreichen sind.“

### Typischer Prozessablauf

Ist die Vorarbeit abgeschlossen, schickt der Kunde seinen Rohling an Hermle Maschinenbau. „Zu 95 Prozent bauen wir auf einem Halbzeug auf, das der Kunde selbst auf seiner Fräsmaschine vorbereiten kann“, erklärt Kundenberater Oliver Müller. So kommt das Bauteil schon mit gefrästen Kühlkanälen oder

Taschen für den Kupferauftrag nach Ottobrunn. Vor Prozessbeginn kommt das Bauteil in die Heizstation und wird auf circa 300°C gebracht. Auch wenn das Material nicht aufgeschweißt wird, geht es nicht ganz ohne Temperatur: Sowohl Substrat als auch das Metallpulver müssen für eine bessere Duktilität erhitzt werden. Die Energie zur Beschleunigung des Pulvers kommt aus dem Wasserdampf. Beim Durchgang beider Komponenten durch die Düse erreicht das Pulver die notwendige Überschallgeschwindigkeit.

Im Fertigungsprozess wird abwechselnd Material aufgetragen und zerspannt. Nach dem Pulverauftrag werden Details wie feine Rippen in das neue Material gefräst, Kühlkanäle werden mit einem wasserlöslichen, metallenen Material gefüllt und per MPA-Auftrag wieder mit einer Stahlschicht verschlossen. Mit dem Pulverstrahl werden Aufbauarbeiten von 200 bis 400 Kubikzentimeter pro Stunde erreicht, bei Kupfer sind nahezu 1.000 Kubikzentimeter möglich.



Bild: Maschinenfabrik Berthold Hermle AG

Nachdem die Kühlkanäle mit einem wasserlöslichen Metallpulver gefüllt sind, erfolgt der nächste Metallpulver-Auftrag.

„Mit der neuen Maschine sind wir up to date und heben unsere MPA-Technologie auf eine neue Leistungsstufe. Sie ist das Herz unseres Dienstleistungsangebots“, betont der Geschäftsführer. Ihm ist es wichtig, alle Prozesse in-house abzubilden – von der Beratung, Optimierung und Machbarkeitsprüfung über die Werkstoff-Untersuchung bis hin zum finalen Qualitätscheck. „Damit sind wir agil und schützen unser Knowhow und das unserer Kunden.“

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



Nach dem Ausfräsen der Taschen trägt die C 42 U MPA Kupferpulver auf. Im Anschluss wird überflüssiges Material wieder abgetragen.

Bild: Maschinenfabrik Berthold Hermle AG

# Maßgefertigte Schutzsysteme für Werkzeugmaschinen

Das Unternehmen Hema Maschinen- und Apparateschutz aus Seligenstadt fertigt Schutzsysteme für den internationalen Maschinenbau. Auf Basis seiner Samurai-Faltenbälge hat der Anbieter schon Rückwand-systeme für die unterschiedlichsten Werkzeug-maschinentypen geliefert. Für ein modular auf-gebautes Bearbeitungszentrum konstruierten die Spezialisten nun ein automatisch öffnendes und schließendes Trennwandsystem, um die Werkstückübergabe zwischen dem Arbeits- und Beladerraum zu ermöglichen.

Samurai-Faltenbälge von Hema sind eine ideale Grundlage für individuelle Rückwandsysteme in Werkzeugmaschinen.



Bei einer Maschine mit automatischer Beladung sollte der Beladerraum vom Arbeitsraum abgetrennt sein, um Verschmutzungen zu vermeiden. Der Arbeitsraum der Maschine wird dafür durch ein Trennwandsystem in zwei unabhängige Bereiche geteilt. Um Werkstücke von einer Station in die andere zu überführen, muss die Trennwand horizontal geöffnet werden. Der Ständer mit dem aufgespannten Werkstück wird dann auf einer Achse an der Maschinenrückseite verfahren. Ebenso kann damit ein Werkzeugmagazin vom Arbeitsraum getrennt werden.

## Montagefertig geliefert

Da der Faltenbalg in dieser Anordnung nicht von der Achse mitgenommen werden kann, übernehmen Pneumatikzylinder das Öffnen und Schließen des Faltenbalgs. Der Fastaf Samurai-Faltenbalg ist in einem Rahmen eingebaut,

der an die Querschnittsgeometrie des Maschineninnenraumes angepasst ist. Sensoren überwachen die Position des Faltenbalgs im Fertigungsprozess, das Öffnen und Schließen der Trennwand erfolgt automatisch. Hema liefert das Komplettsystem mit vorinstallierten Pneumatikzylindern montagefertig zum Einbau in die Maschine.

Die Samurai-Faltenbälge bieten eine ideale Grundlage zur Konstruktion von individuellen Rückwandsystemen für Werkzeugmaschinen (WZM). Sie müssen die Arbeitsspindel dicht, aber flexibel umschließen, da sie von dieser beim Verfahren im Arbeitsraum mitgeführt werden. Die Rückwandabdeckungen werden individuell für die jeweilige Baureihe unter Berücksichtigung der Anforderungen aus Maschinengeometrie und Maschinensystem konzipiert, ausgelegt und gefertigt.

Samurai-Faltenbälge von Hema eignen sich auch hervorragend für HSC-

Anwendungen (High Speed Cutting). Der Anbieter realisierte bereits Lösungen für Maschinenzentren mit Geschwindigkeiten von über 100 Metern pro Minute und Beschleunigungen von mehr als 2g. Das besondere Kennzeichen dieses Faltenbalgtyps sind die Lamellenbleche aus rostfreiem Stahl: Sie werden an der Oberkante der Falten befestigt und verstärken die Faltenbälge zusätzlich – für einen wirkungsvollen Schutz gegen heiße und scharfkantige Späne.

## Individuelle Schutzsysteme

Die Hema-Ingenieure haben schon viele individuelle Rückwände für unterschiedliche WZM-Typen konstruiert. Ebenso werden aber auch besondere Lösungen entwickelt, beispielsweise das Trennwandsystem für eine Komplettbearbeitungsmaschine, das die Arbeitsräume voneinander abschließt.

COMPACT.  
CONSISTENT.  
COMPETITIVE.

kapp-niles.com

Die X-Velo-Dachabdeckung schützt die Produktionsumgebung wirksam vor Verschmutzungen. Sie lässt sich einfach an die Anwendung anpassen und ist lichtdurchlässig.



Bild: Hema Maschinen- u. Apparateschutz GmbH

Im Fall einer bereits eingesetzten Portalfräsmaschine bestand die Herausforderung unter anderem darin, dass Hema im Vorfeld keine genauen Daten vorlagen und die Ingenieure direkt vor Ort ein Konzept entwickeln mussten, um die gewünschten Merkmale zu erfüllen. Da die Umhausung der Maschine ursprünglich nicht für die Montage einer Dachabdeckung ausgelegt war, wurde sie vor Ort entsprechend gekürzt und angepasst. Zudem galt es Führungsaufgaben und Stützen für die Dachabdeckung zu konstruieren und an der Maschine zu montieren. Die maximale Verfahrgeschwindigkeit beträgt dabei 65m/min und die Beschleunigung der Linearachsen 5m/s<sup>2</sup>.

Die 3.860mm breite und 9.362,5mm lange Gesamtkonstruktion besteht aus mehreren Teilen: In der X-Achse besitzt die Fräsmaschine jeweils eine Abdeckung vor und eine hinter dem Portal sowie einen Rahmen für die Y-Achse vor der Portal-Brücke für die Unterbringung von zwei Faltenbälgen, die in Y-Richtung nach rechts und links verfahren. Hema konstruierte extra einen Spindelrahmen um die Werkzeugspindel herum, sodass kein Kühlschmiermittelnebel mehr in die Werkshalle gelangt. Für die X-Abdeckungen wurden Aluminiumprofile verwendet, die Stoffteile passgenau

zugeschnitten und auf die Profile geklemmt. Die verwendeten Bleche wurden der Farbe der Maschine angepasst pulverbeschichtet. Der Kunde konnte zudem das Material und die Farbe der Faltenbälge auswählen.

### Perfektion bis ins Detail

Für seine Faltenbälge bietet Hema eine umfassende Materialauswahl an hochqualitativen Spezialgeweben. In aller Regel kommt für den Einsatz im WZM-Umfeld ein Material zur Anwendung, das eine hohe Beständigkeit gegen Kühlschmierstoff und ein robustes Verhalten bei umherfliegenden Metallspänen aufweist. Die Faltenbälge werden bei Hema auf einer CNC-Maschine genau nach Maß zugeschnitten. Auch die Bearbeitung der Metallkomponenten geschieht auf hochwertigen CNC-Fertigungsmaschinen. Eine intelligente Verbindungstechnik sichert den dauerhaften Verbund der Teile. Die Rahmenkonstruktion der Dachabdeckung enthält darüber hinaus individuelle Befestigungsoptionen. Eine lückenlose Dokumentation gewährleistet, dass sich alle Bauteile jederzeit reproduzieren und ersetzen lassen.

[www.hema-group.com](http://www.hema-group.com)

### ■ Maschinen sicher schützen

Hema mit Hauptsitz im südhessischen Seligenstadt fertigt neben Rückwandsystemen beispielsweise auch Dachabdeckungen für Werkzeugmaschinen als Erstausrüstung, für die nachträgliche Installation oder den Retrofit. Dachabdeckungen halten die Maschinenumgebung einerseits sauber. Andererseits lassen sie sich zum Beladen auch öffnen, sodass schwere Werkstücke per Kran be- und entladen werden können.

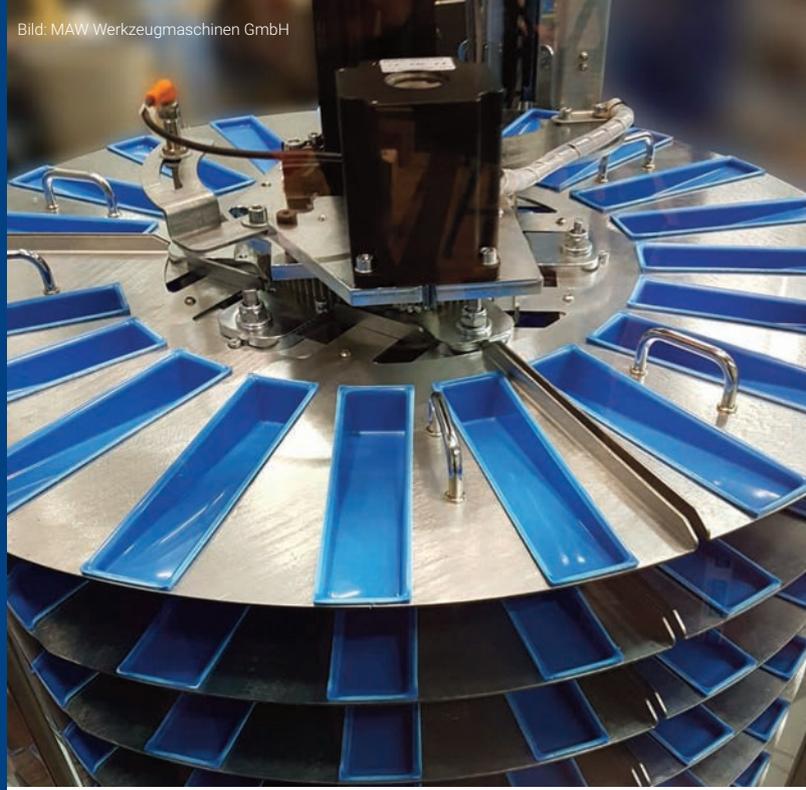


KAPP NILES

precision for motion

# Drehen allein im Haus

Qualität ist das Aushängeschild eines jeden Fertigungsunternehmens – umso mehr, wenn es um von späteren Abnehmern verbaute Sichtteile geht. Sysko im erzgebirgischen Oelsnitz automatisierte dafür ein Citizen-Bearbeitungszentrum mithilfe von MAW Werkzeugmaschinen derart, dass es nachts mannos produzieren kann und die Fertigung stets rückverfolgbar ist.



In Teilebehältern der Größe 40x200mm lassen sich lange Drehteile im DepotMax speichern.

Seit 2002 entwickelt und produziert die Sysko GmbH & Co. KG Beschlagkomponenten für den sanitären Trennwandbau. Diese Sichtelemente aus Aluminium oder Edelstahl müssen bei Auslieferung absolut frei von Kratzern und Beschädigungen sein. Immerhin sind die Beschläge europaweit in Bädern von Hotels, Bürogebäuden oder Kindertagesstätten verbaut. Das Produktportfolio der Oelsnitzer umfasst Trennwandstützfüße, Verbinder, Verriegelungen, Haken und Zubehör in formschönem Design.

## Begrenzte Speicherkapazität

„Dass die Teile vor dem Beschichten frei von Kratzern und Schlagmarken sind, ist enorm wichtig“, betont Fertigungsleiter Stefan Varadi. „Beschläge mit offensichtlichen Beschädigungen akzeptiert der Endkunde nicht und sendet sie umgehend zurück.“ Dieser Umstand und die zunehmende Serienproduktion, die möglichst mannos erfolgen sollte, stellten Varadi wiederholt vor Herausforderungen. Zwar gelang es Sysko, mit einem Speicherförderband teilweise bis zu 90 Teile zu speichern, jedoch reichte diese Kapazität je nach Bauteil nur für circa drei Stunden. Weil es auch immer wieder zu Beschädigungen kam, schmälerte der

Ausschuss nicht nur den Ertrag – die Teile mussten darüber hinaus zu 100 Prozent kontrolliert werden.

## Turmhoch speichern

Um die stetig steigende Produktion zu bewältigen, investierte Sysko Ende 2018 in ein weiteres Lang- und Kurzdreh-Bearbeitungszentrum. Die Oelsnitzer hatten zu diesem Zeitpunkt bereits hervorragende Kontakte zur Firma Jan Burkert Werkzeugmaschinen, der Citizen-Miyano-Vertretung in Sachsen. Nach mehreren Gesprächen fiel die Wahl schließlich auf eine Citizen L32 mit automatischem Stangenlademagazin. Allerdings war damit das Problem der Teileabführung noch nicht gelöst ... und eine mannos Produktion lag noch in weiter Ferne.

Auf Empfehlung von Burkert nahm Varadi daher Kontakt mit der Sindelfin-

Der Teilespeicher DepotMax gestattet Sysko den zuverlässigen mannos Betrieb: Fertigungsleiter Stefan Varadi (r.) und Uwe Prell, Vertriebsingenieur bei MAW, automatisierten gemeinsam die Langdrehmaschine Citizen L32 mit der innovativen Lösung.

ger MAW Werkzeugmaschinen GmbH auf, die deutschlandweit den Teilespeicher DepotMax des Schweizer Herstellers Mecha vertreibt. Der DepotMax ist ein mobiler Turmspeicher, der fertige Drehteile vom Ausführband der Drehmaschine übernimmt, chronologisch vereinzelt und etagenweise einspeichert. Je nach Auslegung kann er Drehteile bis 90mm Durchmesser und 250mm Länge aufnehmen. Der Platzbedarf der innovativen Lösung beträgt gerade mal einen Quadratmeter.

## Mannlos durch die Schicht

Nachdem MAW das Teilespektrum und die Anbausituation analysiert hatte, war

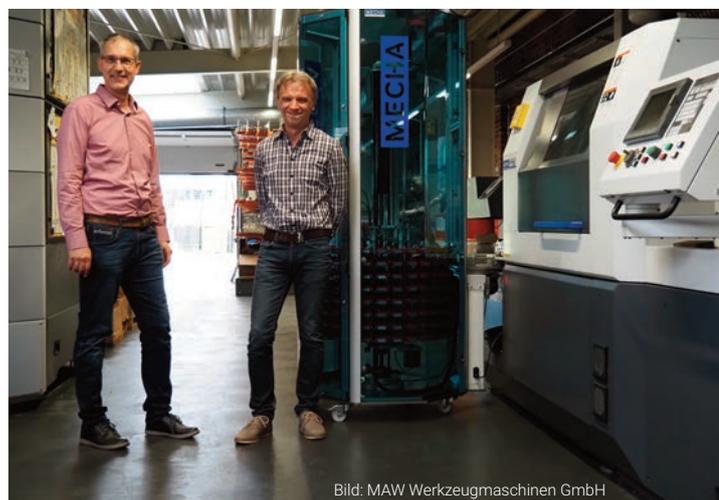


Bild: MAW Werkzeugmaschinen GmbH

schnell klar: Der DepotMax kann die Anforderungen von Sysko erfüllen. Diese bestanden in einer möglichst hohen Produktionsautonomie pro Schicht, einer beschädigungsfreien Speicherung

wünschte Autonomie von Minimum 7,5h war somit erreicht.

Nach über einem Jahr im Einsatz ist der

## >> Der Platzbedarf des DepotMax beträgt gerade mal 1m<sup>2</sup> <<

der Teile und der chronologischen Rückverfolgbarkeit der Produktion.

Uwe Prell, Vertriebsingenieur bei MAW, unterstützte Varadi bei der Auslegung des Turmspeichers auf die Bedürfnisse von Sysko. Aus der gegebenen Einlaufhöhe des Transportbandes der Drehmaschine resultierte eine Konfiguration des DepotMax mit 232 Speicherplätzen und 54x54mm großen Behältern. Die Kapazität des Speichers betrug damit rund das 2,5-fache des Transportbandes. Die ge-

Fertigungsleiter Stefan Varadi nach wie vor begeistert von seinem DepotMax – zumal sich der Speicher durch seine flexiblen Einsatzmöglichkeiten ohne Rüstzeiten

sowie die gewonnene Produktivität der Drehmaschine schnell amortisiert hat. Die L32 ist in der Nachtschicht jetzt mannlos in Betrieb und kann auch ins Wochen-

Bild: MAW Werkzeugmaschinen GmbH



Die Beschlagkomponenten von Sysko müssen als Sichtteile frei von Kratzern und Beschädigungen sein.

ende hinein produzieren. Ausschuss durch sich touchierende Werkstücke gibt es nicht mehr. Ist der Speicher voll, schaltet die Drehmaschine automatisch ab. Das anschließende Entladen gelingt einfach und schnell: „Für das Entladen des DepotMax haben wir im Arbeitsplan 20 Minuten hinterlegt“, berichtet Varadi. „Dies ist mehr als ausreichend kalkuliert.“

### ■ Vorliebe für Aluminium und Edelstahl

Circa 70 Prozent der Produkte von Sysko bestehen aus dem Leichtbauwerkstoff Aluminium, rund 30 Prozent aus Edelstahl. Alle Beschläge sind Eigenentwicklungen. Auch die Oberflächenbehandlung per Gleitschleifen und Glasperlenstrahlen sowie das anschließende Eloxieren setzt das Unternehmen im eigenen Haus um. Unter dem Markennamen Eloxx bietet Sysko diese Dienstleistungen zudem für andere Firmen an.

[www.sysko-beschlaege.de](http://www.sysko-beschlaege.de)

[www.maw-gmbh.de](http://www.maw-gmbh.de)

### ■ Spezialist für Teilereinigung dreifach ausgezeichnet

Mit gleich drei Gütesiegeln im Gepäck startet der Maschinenhersteller Mafac aus Alpirsbach ins neue Jahr: Für die IHK Nord-schwarz-wald ist eine fundierte Ausbildung Motor für den wirtschaftlichen Erfolg und die gesellschaftliche Entwicklung. Mafac gehört seit 2017 zu den preisgekrönten Unternehmen der IHK-Ausbildungsbetriebe und ist auch 2021 wieder mit dabei als '1A-Ausgezeichneter Ausbildungsbetrieb'. Insbesondere die Bereiche Qualifizierung der Mitarbeiter, Begleitung der Ausbildung, Vereinbarkeit von Beruf und Familie sowie Gesundheit und Freizeit stehen im Fokus des Maschinenbauunternehmens. Seit sieben Jahren würdigt der Stifterverband mit dem Gütesiegel „Innovativ durch Forschung“ Unternehmen, die mit ihren Forschungsarbeiten einen besonderen Beitrag für Staat und Gesellschaft leisten. Die kreativen Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten der Spezialisten für wässrige Teilereinigung überzeugten

das Gremium des Stifterverbandes nun schon zum wiederholten Mal. Last but not least: Das Bonitätsiegel 'CrefoZert' von der Wirtschaftsauskunftei Creditreform erhalten die Baden-Württemberger zum fünften Mal in Folge. Es zeichnet Unternehmen aus, die eine gute Prognose für den weiteren Geschäftsverlauf vorweisen können. Damit bestätigt es die finanzielle Leistungsfähigkeit von Mafac und zeigt, dass das Unternehmen nachhaltig sowie für die Zukunft gerüstet ist.

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



Bild: Mafac – E. Schwarz GmbH & Co. KG

# Wenn das Lösemittel allein nicht das Mittel zur Lösung ist

Aktuatoren kommen beispielsweise in Fahrzeugen zahlreich zum Einsatz – oft angetrieben durch Schrittmotoren, wie sie auch Johnson Electric International im schweizerischen Fertigungswerk in Murten produziert. Damit die Technologie später zuverlässig arbeitet, müssen die beiden Einzelteile des Schrittmotors perfekt entfettet sein. Hierbei unterstützt unter anderem das Unternehmen Richard Geiss, der Lösemittelspezialist aus dem bayerischen Offingen.



Bild: Richard Geiss GmbH

Pure Sauberkeit – die Einzelteile für die Schrittmotoren nach dem Entfettungsprozess.

Johnson Electric International gehört zur Johnson Electric Group mit weltweit 36.000 Beschäftigten in über 23 Ländern. Der Schweizer Standort in Murten ist laut der Unternehmensgruppe eines ihrer Innovations- und Produktentwicklungszentren und beschäftigt 400 Mitarbeiter. 75 Prozent der dort gefertigten Bauteile gehen in die weltweite Automobilindustrie, darunter auch die in drei Montagelinien produzierten Schrittmotoren. 36 Millionen Stück verlassen jedes Jahr das Werk.

## 450.000 Teile pro Tag entfetten

„Jeden Tag laufen bei uns 450.000 Einzelteile für die Schrittmotoren durch die Produktion. Immer zwei Einzelteile ergeben einen Motor“, erklärt José Landeira, Metal Part Manager bei Johnson Electric International. Später im Auto verbaut,

steuern sie beispielsweise die Klappen der Heizung und Klimaanlage. Bevor die beiden Einzelteile jedoch zu einem Schrittmotor zusammengesetzt werden, gilt es diese perfekt zu reinigen. Die Entfettung der Statoren übernehmen in Murten zwei Anlagen des Anbieters REK Reinigungstechnik. Beim Lösemittel vertraut Johnson Electric auf den modifizierten Alkohol RG Cleaner 63 der Firma Richard Geiss. Er befreit die Bauteile nicht nur effizient von polaren Stoffen wie Salzen, Staub oder Metallabrieb, sondern löst auch unpolare Stoffe wie Fette und Öle.

„Die Ausreißkräfte unserer Schrittmotoren wurden aber mit der Zeit immer schwächer – und wir konnten uns nicht erklären warum. Schließlich haben wir die Einzelteile ja wie gewohnt in unseren Anlagen entfettet“, so Landeira. Die Schrittmotoren müssen Ausreißkräfte von 80Nm halten, um die strengen Anforderungen der internationalen Automobilindustrie zu erfüllen. Johnson Electric fährt die beiden REK-Dampfentfettungsanlagen im Dreischichtbetrieb, fünf Tage die Woche. „Zum Wochenbeginn waren die Messungen immer in Ordnung“,

## Die Lösemittelexperten aus Bayern

Richard Geiss ist einer der europaweit führenden Spezialisten im Bereich der Lösemittelrückgewinnung mit Sitz in Offingen. Das Unternehmen produziert aus Lösemittelabfällen hochreine Destillate. Der Betrieb liefert seine Lösemittel in die industrielle Oberflächenreinigung, die Textilreinigung sowie in die chemische und pharmazeutische Industrie. Die Lohnentfettung rundet das Leistungsspektrum als viertes Geschäftsfeld ab.

[www.geiss-gmbh.de](http://www.geiss-gmbh.de)

erklärt Landeira, „aber zum Ende der Woche hin wurden sie immer schlechter.“

Erster Gedanke: Es könnte am Öleintrag liegen, denn am Wochenende stehen die beiden Entfettungsanlagen still und das Lösemittel wird destilliert. Das hätte die besseren Prüfergebnisse am Wochenanfang erklärt. „Die Analysen in unserem Firmenlabor aber haben gezeigt, dass die beiden Lösemittelproben, die wir am Anfang und am Ende der Woche aus der Anlage entnommen hatten, keine großen Unterschiede aufwiesen. Im Gegenteil: Das Medium war sauber“, betont Manuel Huihui, Außendienstmitarbeiter im internationalen Vertrieb von Richard Geiss, der den Kunden auch vor Ort betreute.

### Entfettungsproblem:

#### Analyse deckt Ursachen auf

Zur Ursachenforschung untersuchten die Lösemittelspezialisten von Richard Geiss alle verschiedenen Prozessschritte. „Das ging weit über normale Serviceanalysen hinaus“, weiß José Landeira zu schätzen. Die umfassenden Analysen fanden im unternehmenseigenen Labor in Offingen statt. Neben dem Lösemittel wurde auch die gesamte Anlagentechnik überprüft. Das Ergebnis: Die Anlagen neigten unter den eingestellten Parametern zum Schäumen – und dieses Schäumen verschmutzte die Teile nach dem Reinigen wieder.

Zur Lösung des Entfettungsproblems wurden in Rücksprache mit einem auf die Anlagen spezialisierten Servicetechniker der Druckunterschied in den



Dreifach-Kompetenz für einen ausgezeichneten Entfettungsprozess (v.r.): Außendienst Manuel Huihui von Richard Geiss, José Landeira, Metal Part Manager bei Johnson Electric, sowie Bruno Wysser, Verkauf und Beratung bei Thommen-Furler.

Anlagen verringert und weitere Parameter optimiert. Darüber hinaus nutzt Johnson Electric in den beiden Dampfentfettungsanlagen jetzt den Entschäumer Geiss Distil: Der 'Schaumbrecher'

## >> Die Profis von Richard Geiss standen uns von Problembeginn an zur Seite <<

verhindert die Schaumbildung in organischen Lösemitteln. „Diese Umstellung hat geholfen“, verdeutlicht Landeira. „Wir können jetzt wieder problemlos die strengen Anforderungen der Automobilindustrie erfüllen.“

### 50 Prozent weniger Lösemittel

Johnson Electric fährt in Murten jetzt nicht nur einen stabilen, sondern sogar einen optimierten Entfettungsprozess. Dank der Anlagennachjustierung und des Entschäumers Geiss Distil wird die Hälfte an Lösemittel im Vergleich zu vorher gespart. „Wo wir früher alle drei Monate fast 700 Liter Lösemittel austauschen mussten, kommen wir mit dem Lösemittel jetzt sechs bis acht Monate aus“, so Landeira.

In seinen Augen lag der Schlüssel zur Lösung des Entfettungsproblems vor allem in der engen und konstruktiven Zusammenarbeit aller Beteiligten: den Lösemittelspezialisten von Richard Geiss, dem Anlagenhersteller REK und der Firma Thommen-Furler. Diese arbeitet bereits seit den 1990er Jahren als Distributionspartner für den schweizerischen Markt mit Richard Geiss zusammen. „Wenn wir nicht den Austausch und die Unterstützung von allen drei Seiten gehabt hätten, wären wir dem Problem vielleicht nie auf die Schliche gekommen“, betont Metal Part Manager José Landeira. „Gerade auch die Profis von Richard Geiss standen uns von Problembeginn an mit ihrem Knowhow und ihrer Hilfe zur Seite. Die Betreuung durch Geiss und das Team von Thommen-Furler ist wirklich klasse.“

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



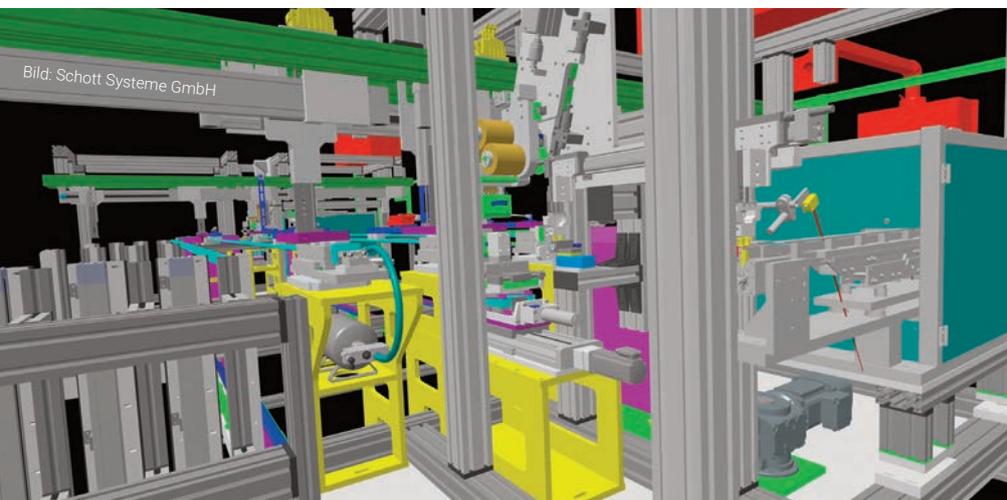
Nur noch die Hälfte an Lösemittel: Nach der Anlagennachjustierung und der Zugabe des Entschäumers Geiss Distil arbeitet die Entfettungsanlage jetzt besonders effizient.



# Digitalisierung in

Themenfokus von IT&Production

## Innovation und Flexibilität im Sondermaschinenbau



3D-Modell der Produktionsanlage für den Kunden Rollo SolarMelichar – vollständig erstellt mit der durchgängigen CAD/CAM-Software Pictures by PC von Schott Systeme.

Das 1984 von Georg Stöckl gegründete und heute mit seinem Sohn Markus Stöckl gemeinsam geführte Familienunternehmen Stöckl Sondermaschinenbau steht für technologische Innovation im Sondermaschinenbau und Bereich Automation – mit einem branchenübergreifenden Technologiespektrum für unterschiedliche Anwendungsbereiche sowie als vernetzter Zulieferer der Automobilindustrie.

### CAD/CAM aus deutscher Entwicklung

Bereits 1999 hatte der Betrieb mit Sitz in Königsdorf südlich von München in ein marktführendes parametrisches CAD-System investiert. Die Verantwortlichen entschieden jedoch 2015, nach einer flexibleren Konstruktionslösung mit voll integrierten CAM-Bearbeitungsmöglichkeiten aus deutscher Entwick-

lung zu suchen. Die Software sollte den gesamten Entwicklungsprozess von der Idee bis zum Produkt beherrschen. Somit musste sie 2D-CAD für den Erstentwurf des Konzeptlayouts, mechanische 3D-Konstruktion sowie Freiformmodellierung umfassen. Zusätzlich sollten große 3D-Baugruppen in einer Standard-Hardware-Umgebung flexibel handhabbar sein.

Um darüber hinaus die vorhandene 4-Achs-DMC 1150V-Fräsmaschine umfassend nutzen zu können, musste die Software das 2,5D-Fräsen für die Fertigung prismatischer Teile, das trochoidale 3D-Hochleistungsfräsen (HPC), das 3D-Hochgeschwindigkeits-Schlichten (HSC) sowie die Mehrseitenbearbeitung (auf 3+2 Achsen) unterstützen. Diese vielfältigen Anforderungen konnten vom Münchner Softwarehersteller Schott Systeme komplett erfüllt werden

Stöckl Sondermaschinenbau suchte nach einer flexibleren Konstruktionslösung mit voll integrierten CAM-Bearbeitungsmöglichkeiten aus deutscher Entwicklung. Die Software sollte den ganzen Entwicklungsprozess von der Idee bis zum Produkt beherrschen. Die Verantwortlichen wurden fündig beim Softwarehersteller Schott Systeme.

und führten schließlich zum Kauf der CAD/CAM-Software Pictures by PC.

### Designkomplexität

Für ein maßgeschneidertes Maschinendesign müssen Unternehmen wie Stöckl Sondermaschinenbau verschiedenste Disziplinen beherrschen. Kein Maschinenentwurf gleicht dem anderen. Es ist nicht ungewöhnlich, dass das Unternehmen Anfragen für vollautomatisierte Systeme erhält, die über mehrere Stationen laufen und eine Reihe unterschiedlicher Produktions- und Montageaufgaben ausführen müssen. Geschäftsführer Markus Stöckl nennt als Beispiel eine aktuelle Maschine für Rollo Solar Melichar: „In dieser Anlage werden sämtliche Prozessschritte automatisiert durchgeführt – gekapselter Zuschnitt der Profile, anschließende Reinigung, automatische Zuführung der Endkappen, thermisches

# n der Zerspanung

## dima – digitale maschinelle Fertigung



Aufschweißen der beiden Endkappen, konturgenaues Abfräsen der Schweißnahtüberstände sowie Ausschleusen der fertigen Profile aus der Anlage.“

Das resultierende und vollständig mit Pictures by PC entworfene 3D-CAD-Modell bestand aus über 45.000 Komponenten, von denen die meisten maßgeschneidert waren, einschließlich der Blechbiegeteile. Alle diese Bauteile wurden mithilfe der direkten Modellierung von Pictures by PC modelliert. Hierbei lassen sich die 3D-CAD-Modelle interaktiv ändern, ohne dass ein umfangreicher parametrischer Konstruktionsbaum erforderlich ist (wie bei der vorherigen CAD-Lösung).

Markus Stöckl schätzt, dass allein diese neue direkte Modellierung in der Entwurfsphase zu einer Zeitersparnis von

60 Prozent gegenüber den bisherigen Modellierungsmethoden geführt hat: „Mit Pictures by PC haben wir eine Software im Einsatz, mit der wir sehr schnell unsere ersten Gedanken in vorläufige Konzepte und anschließend in detaillierte Konstruktionen umsetzen können. In der gesamten Konstruktionsphase haben wir die notwendige Flexibilität, um schnell und einfach Änderungen und Anpassungen auch an komplexen Baugruppen vorzunehmen zu können, ohne uns dabei Gedanken machen zu müssen, welche Bauteile mit welchen Abhängigkeiten zueinander verknüpft sind – so wie es bei parametrischen Systemen der Fall wäre.“

Ebenso vielfältig sind die Anforderungen bei den Bearbeitungsmethoden, vom prismatischen Fräsen der Maschinenbau-

teile bis zur komplexen 3D-Bearbeitung der Kaschier-Umbug-Werkzeuge. Das ist mit der direkten Programmierung auf der Heidenhain 640-Steuerung so nicht möglich. „Mit unserer Pictures by PC CAD/CAM-Software können wir die ganze Bandbreite der benötigten Bauteile für unsere Anlagen konstruieren und fertigen“, weiß Markus Stöckl zu schätzen.

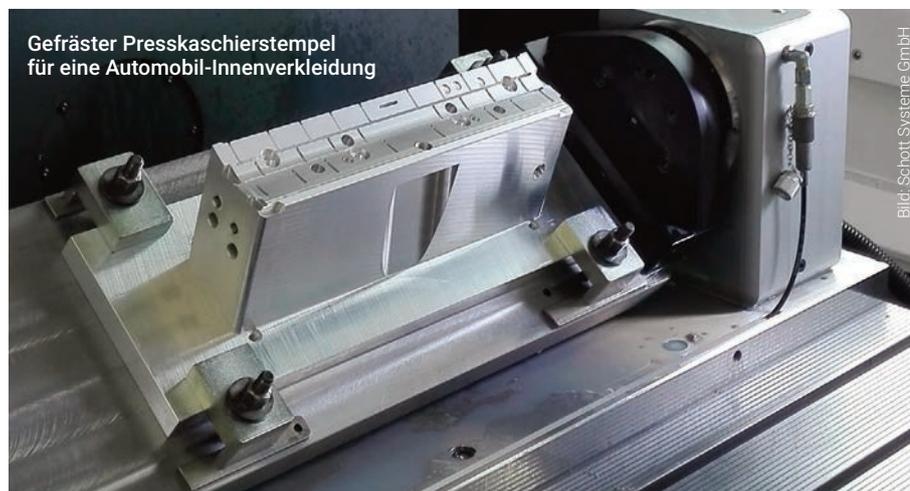
### Vollständige Kostenkontrolle

„Der Bedarf an Sonderlösungen steigt. So gut wie jede Maschine ist ein Unikat und auch die Entwicklungszeiträume werden immer kürzer. Deshalb benötigen wir eine leistungsfähige Software mit hoher Flexibilität in der Konstruktion und gleichzeitig bestmöglicher Unterstützung in der Fertigung. Mit Schott Systeme haben wir einen verlässlichen Partner gefunden, der bei Bedarf auch mit schnellem und kompetentem Support unterstützt“, fasst Markus Stöckl die neuen Herausforderungen und die Zusammenarbeit mit den süddeutschen Software-Spezialisten zusammen. „Pictures by PC wird von Deutschland aus seit 35 Jahren kontinuierlich weiterentwickelt. Durch die rechnergebundene Lizenzierung erhalten wir volle Kostenkontrolle sowie absolute Datenhoheit – für unser Unternehmen ein wichtiger Faktor.“

[www.schott-systeme.com](http://www.schott-systeme.com)

[www.stoeckl-gmbh.com](http://www.stoeckl-gmbh.com)

- Anzeige -



Gefräster Presskaschierstempel für eine Automobil-Innenverkleidung

Bild: Schott Systeme GmbH



### CAM? Schon entschieden!

Wechseln auch Sie zu *hyperMILL*® für Ihre Fertigung. *hyperMILL*® – die CAM-Lösung für Ihre 2,5D-, 3D-, 5-Achs- und Fräsdrehaufgaben sowie alle HSC- und HPC-Bearbeitungen.

# hyperMILL®

Perfekt. Präzise. Programmieren.

**OPEN MIND**  
THE CAM FORCE

We push machining to the limit

[www.openmind-tech.com](http://www.openmind-tech.com)

# Metallbearbeitung online kalkulieren

Seit gut eineinhalb Jahren betreibt Simus Systems eine Online-Plattform, auf der Auftraggeber und Auftragnehmer die Metallbearbeitung von Bauteilen kalkulieren – und das Interesse am innovativen Tool steigt immer mehr an. Anwender laden einfach ihr CAD-Modell hoch und erhalten eine valide Vorkalkulation des geplanten Bauteils.

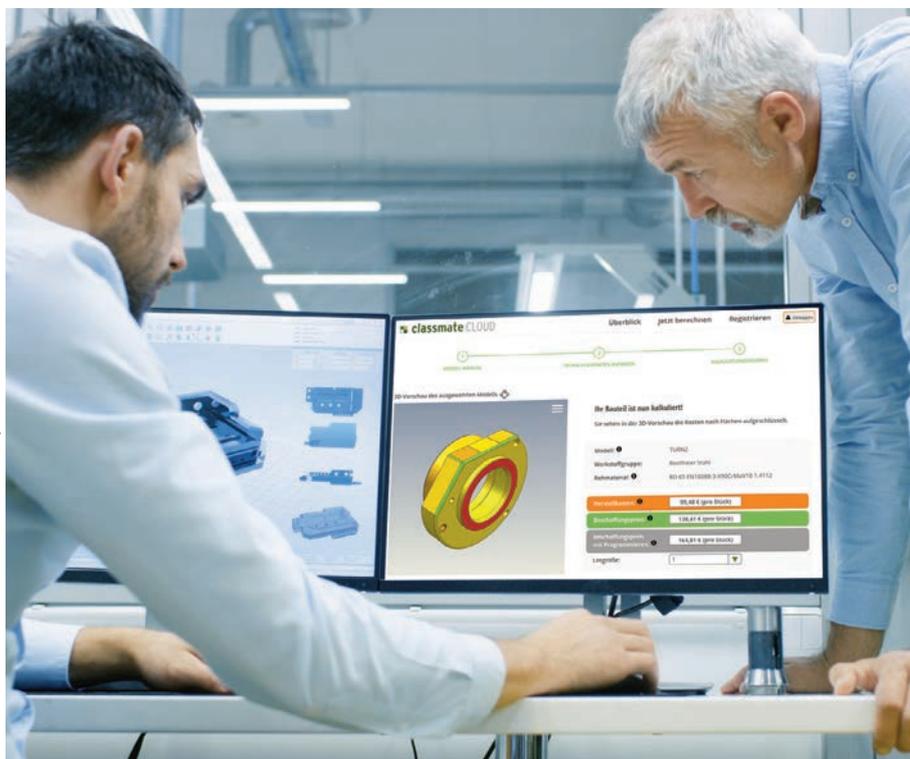


Bild: ©Gorodenkoff/stock.adobe.com / Simus Systems GmbH

Auf [www.classmate.cloud](http://www.classmate.cloud) berechnen Nutzer sekundenschnell Fertigungsteile.

**Zählen bei der Fertigung von Dreh-, Fräs- oder Blechbiegeteilen nur Qualität und Termintreue?** Viele Auftragsfertiger haben Schwierigkeiten, schnell die Fertigungskosten zu berechnen und ein stimmiges Angebot abzugeben. Doch besonders bei rückläufiger Auftragslage spielt das Geld eine große Rolle: Wer Anfragen schnell beantworten kann, ist klar im Vorteil. Doch die Menge und Komplexität der Einzelteile verzögern oft eine exakte Angebotserstellung. Dabei lassen sich die Herstellkosten üblicher Dreh-, Fräs- und Blechteile mit einem neuen Service ganz schnell ermitteln.

## Fertigungskosten in drei Schritten berechnen

Mitte 2019 ist die Online-Plattform Classmate Cloud gestartet – und nach erfolgreichem Launch hat sich die Zahl der Online-Kalkulationen in den ersten sechs Monaten des Jahres 2020 bereits mehr als verdreifacht. Hier laden die Anwender native 3D-Volumenmodelle der bekannten CAD-Systeme oder Neutralformate wie Step hoch und erhalten sofort eine aussagekräftige Übersicht der anfallenden Kosten. Dabei werden nicht nur die von Maschinenstundensätzen abhängigen Bearbeitungskosten

berücksichtigt, sondern bei Bedarf auch Oberflächenbehandlungen wie Pulverbeschichten, Härten oder Lackieren. Ebenfalls gehen Rohmaterialpreise und der Zuschuss in die Kalkulation ein.

Diese Online-Kalkulation lässt sich selbst von technischen Laien in drei Schritten durchführen. Zunächst wird das CAD-Modell eines Bauteils hochgeladen und automatisch analysiert. Die Werkstoffgruppe wird bestimmt und vom System ein Rohmaterial vorgeschlagen. Im zweiten Schritt werden Dreh-, Fräs-, Bohr- und Blechbearbeitungen selbsttätig erkannt und den jeweiligen Fertigungsverfahren zugeordnet. In wenigen Augenblicken sind die Bearbeitungszeiten und -kosten berechnet. Die Daten werden in das Simus-eigene Format s3d umgewandelt und vor Fremdzugriffen geschützt auf einem in Deutschland gehosteten Server gespeichert. Schließlich wird die fertige Kalkulation nach Rüst- und Stückkosten aufgeschlüsselt und nach Losgrößen gestaffelt angezeigt. In einer grafischen Darstellung sind auch die jeweiligen Rüst- und Stückzeiten angegeben. Eine farbige Ansicht des 3D-Modells visualisiert die Kostenverteilung nach dem Ampelprinzip: Rot weist beispielsweise auf Kostentreiber hin.

## Nutzer profitieren vielfach

Zahlreiche Anwender erhalten einen hohen Nutzen aus der Plattform: Mit Classmate Cloud sehen Entwickler und Konstrukteure rasch, was ein Bauteil kosten wird. Sie erkennen Kostentreiber durch farbliche Markierungen, können

## Special Digitalisierung in der Zerspantung

unterschiedliche Materialien oder auch Geometrien vergleichend bewerten und damit selbstständig Einsparpotenziale identifizieren. Einkäufer müssen nicht mehr auf Schätzwerte zurückgreifen, sondern berechnen Bauteile realistisch in Sekundenbruchteilen. Sie erhalten fundierte Informationen für eine qualifizierte Angebotsdiskussion mit den Lieferanten und treffen Make-or-Buy-Entscheidungen bereits während der Entwicklung. Zulieferer von Fertigungsteilen erhöhen mit zeitnah und solide kalkulierten Angeboten die Erfolgsquote – denn kurze Reaktionszeiten werden von Kunden geschätzt.

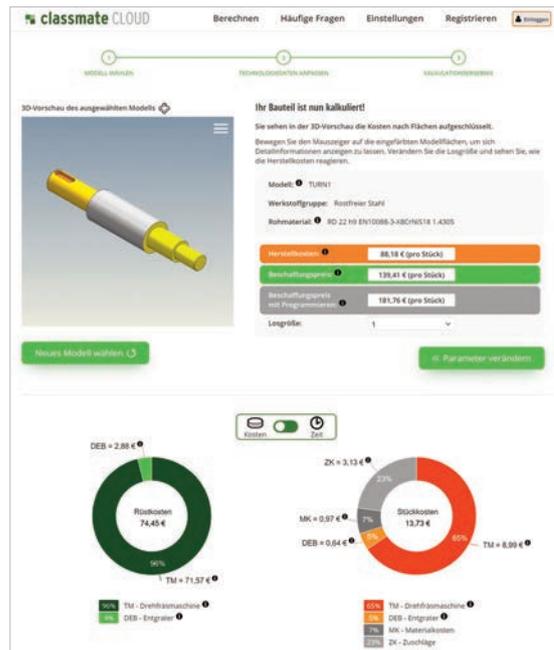
### Online-Kalkulation integrieren

Simus Systems bietet Teilefertigern und Zulieferern nun eine weitere innovative Möglichkeit: Sie können den Service anonym in ihre Internetseite einbinden und den Besuchern eine eigene Online-Kalkulation anbieten. Mehrere fortschrittliche Unternehmen haben damit bereits positive Erfahrungen gesammelt. Prinzipiell gibt es zwei Möglichkeiten der Integration: Mit ‚iFrames‘ funktioniert die Einbindung so einfach wie etwa bei Videos und eröffnet alle Berechnungsmöglichkeiten. Wer zusätzlich den Ablauf, die Berechnungsausgaben und das Layout selbst bestimmen will, verwendet eine Schnittstelle (API) für den Datenaustausch mit Classmate Cloud und kann damit individuelle Kalkulationspräferenzen und Kostensätze verwirklichen.

#### Enorme Zuwächse

Allein im Jahr 2020 hat sich die Nutzungszahl bei Classmate Cloud verdreifacht. Aktuell können Auftragsfertiger den Cloud-Service in die eigene Website einbinden, Interessentendaten gewinnen und den Service verbessern.

Bild: Simus Systems GmbH



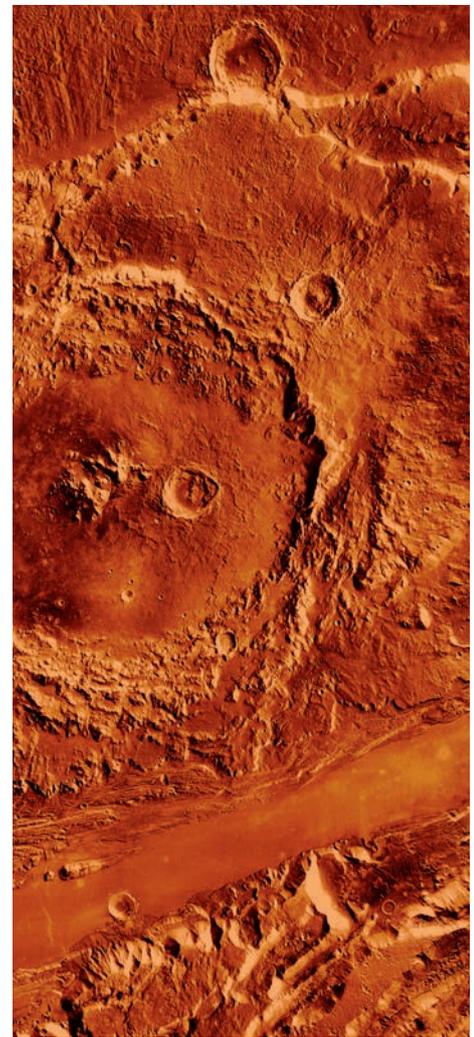
Classmate Cloud schlüsselt die Kosten nach Arbeitsgängen auf und der Anwender sieht Kostentreiber auf einen Blick.

### Realistische Ergebnisse

Der Cloud-Service basiert auf der Software Classmate Plan, die in jahrelanger Feinabstimmung in vielen Projekten bei namhaften Industriekunden optimiert wurde. Auf den Algorithmen und Erfahrungswerten dieser Software beruhen die Kalkulationsberechnungen. Die Projekterfahrungen mit zahlreichen Unternehmen in der Industrie halfen Simus Systems dabei, ihr Software-as-a-Service-Angebot genau auf die Bedürfnisse der Anwendergruppen auszurichten. Die Ergebnisse sind deshalb realistisch, nachvollziehbar und belastbar.

Classmate Cloud eröffnet vielen Anwendern einen einfachen und schnellen Weg zu individuellen und genauen Kalkulationen anhand ihrer CAD-Modelle. Die Anwender profitieren von allen Vorteilen eines Cloud-Services gegenüber lokaler Software: kein Anschaffungspreis, keine lokale Installation, keine Wartungskosten. Nichtsdestotrotz speichern sie individuelle Daten, erhalten regelmäßige Verbesserungen und bekommen eine steigende Leistungsfähigkeit.

[www.simus-systems.com](http://www.simus-systems.com)



## Wir sind wieder da!

Mehr als 100 Elektromotoren von maxon sind bisher auf dem Roten Planeten eingesetzt worden. Und auch wenn zwischen dem ersten Rover 1997 und dem neuesten Gefährt technische Welten liegen, ist unser Erfolgsrezept nach wie vor dasselbe – industrielle Standardprodukte, die wir für die harten Bedingungen auf dem Mars modifizieren. Und so erfüllen unsere Antriebe einmal mehr missionskritische Aufgaben im Perseverance-Rover und im ersten Helikopter, der auf dem Mars fliegen wird. Erforschen Sie jetzt unser Universum: [mars.maxonworld.com](http://mars.maxonworld.com)



Approved supplier of mechanism actuators for space exploration missions

# NC-Programme auf Knopfdruck

**Ohne Digitalisierung und Automation kann kein Fertigungsunternehmen langfristig bestehen, ist Marco Bauer, Geschäftsführer der BAM GmbH, überzeugt. Er setzt daher auf eine konsequent digitale automatisierte Prozesskette, die einen Onlineshop genauso einschließt wie roboterunterstützte Fertigungszellen. Ein zentrales Element: automatisierte CAM-Programmierung mit Hypermill.**



Bild: Open Mind Technologies AG

Bei BAM reicht die Automation vom Auftragseingang bis in die Fertigung: Hier versorgt ein Roboter das 5-Achs-Bearbeitungszentrum mit vorgerüsteten Werkstückpaletten.

**2011 übernahm Marco Bauer eine kleine Lohnfertigung mit acht Mitarbeitern und vier Maschinen.** In wenigen Jahren formte er daraus einen modernen Betrieb für Lohnfertigung, Automatisierungstechnik und Digital Services mit rund 200 Beschäftigten. Der studierte Wirtschaftsinformatiker und Geschäftsführer der BAM GmbH in Weiden in der Oberpfalz gehört zu den Menschen, die Digitalisierung und Automation als große Chance unserer Zeit betrachten. Das gilt im Speziellen für die industrielle Fertigung. „Wir haben die Prozesskette inklusive Fertigung weit-

gehend digitalisiert“, erklärt der Gründer der BAM GmbH. „So konnten wir eine ‚on-demand manufacturing platform‘ aufbauen sowie einen Onlineshop für maßgeschneiderte Blechzuschnitte.

Unter ‚mipart.com‘ beziehungsweise ‚stahlnachmass.com‘ können Kunden online Bauteile und Zuschnitte konfigurieren und bestellen. Nach dem Hochladen der 3D-CAD-Daten des gewünschten Bauteils bekommt der Kunde in fünf bis zehn Sekunden einen Preis für seinen individuellen Auftrag. Nach bestätigtem Auftrag liefern wir selbst komplexe Bauteile in bis zu drei Tagen.“

## Effizienzfaktoren: Digitalisierung und Automation

Marco Bauer kommt aus der Informatik und beschäftigt im Schwesterunternehmen up2parts GmbH rund 50 Mitarbeiter in der Softwareentwicklung sowie Forschung und Entwicklung – mit Erfolg. Unmittelbar nach der Bestellung hat die mipart.com-Software bereits vollautomatisch den gesamten Arbeitsplan erstellt. Das erste Mal, dass ein Mitarbeiter mit diesem Auftrag in Kontakt kommt, ist in der CAM-Programmierung. „Auch hier feilen wir gemeinsam mit unserem Ausrüster Open Mind an der Automatisierung“, betont Marco Bauer. „Schließlich möchten wir, dass unsere NC-Programme so schnell wie möglich zu unseren automatisierten Fertigungszellen kommen. Um es vorwegzunehmen: In ersten Projekten ist es uns gelungen, den Aufwand für die CAM-Programmierung um 70 bis 80 Prozent zu senken.“

## CAM-Programmierung für hohe Ansprüche

BAM programmiert schon seit langem mit CAD/CAM-Software. Doch aufgrund der zunehmenden 5-Achs-Bearbeitung entschloss sich der Betrieb im Jahr 2013, auf Hypermill von Open Mind Technologies umzusteigen. „Hypermill ist für mich die beste Software, um fünfachsige Bearbeitungen zu programmieren“, sagt Fertigungsbereichsleiter Stefan Bauer. „Es stehen stets mehrere Anstellstrategien zur Verfügung, sodass ich für jede Geometrie und jede Maschinenkinematik eine passende Lösung wählen kann.“ Seiner Meinung nach beginnen die Stärken von Hypermill jedoch bereits bei der übersichtlichen, intuitiven Bedienoberfläche und setzen sich in der ausgezeichneten Maschinensimulation sowie Kollisionsprüfung fort.

Hinzu kommen die Vorteile durch das voll in Hypermill integrierte hyperCADs. Dieses ‚CAD für CAM‘-System entwickelte Open Mind speziell für CAM-Programmierer, um die Abläufe beim NC-Programmieren zu beschleunigen. Damit lässt sich unkompliziert und schnell zwischen CAM und CAD hin und

her wechseln, um zum Beispiel noch eine Stütz- oder Spannfläche zu ergänzen oder eine Bohrung zu schließen.

„Mit den leistungsstarken 2,5D-, 3D- und 5-Achs-Zyklen von Hypermill ist es uns gelungen, die Rüst- und Programmierzeiten an den Bearbeitungszentren zu verringern, was eine Effizienzsteigerung und höhere Auslastung zur Folge hatte“, argumentiert Stefan Bauer. Zudem konnte BAM die Komplexität des Fertigungsportfolios deutlich steigern. „Mit der Featuretechnologie sowie den damit verbundenen Prozess- und Makrodatenbanken bietet Hypermill zudem eine tragfähige Basis, um die Programmierung zu automatisieren und durch das Wiederverwenden von Programmier-Knowhow Zeiten deutlich zu verkürzen“, ergänzt Stefan Bauer.

### Individuelle Automatisierung

Firmenchef Marco Bauer betont auch die gute Zusammenarbeit mit dem CAM-Hersteller: „Open Mind verfügt

Marco Bauer, Gründer und Geschäftsführer der BAM GmbH: „Wir trauen uns, außergewöhnliche Wege zu gehen. Egal, ob es sich um ein Bauteil in Metall oder Kunststoff, komplexe Maschinen oder digitale Lösungen für die Fertigungsbranche handelt. Dafür kombinieren wir Erfahrung aus Lohnfertigung und Automatisierungstechnik mit unserer digitalen DNA.“

über kompetente Ansprechpartner, die uns selbst bei hochkomplexen Anwendungsfällen und exotischen Projekten stets sachkundige Unterstützung liefern. Ausschlaggebend war für uns unter anderem, dass Open Mind die Software selbst entwickelt. Dadurch erhielten wir für unsere Automatisierungsprojekte in kürzester Zeit speziell entwickelte Funktionen, die uns weit nach vorne gebracht haben.“

Rico Müller, Projektmanager CAD / CAM Automation bei Open Mind, erklärt zum vollautomatisierten Programmieren: „Das funktioniert vor allem bei den Bauteilgruppen gut, die einen ähnlichen Aufbau haben und gleichartige Bearbei-



Bild: BAM GmbH

tungsstrategien erfordern. Da die Variantenvielfalt bei BAM relativ groß ist, haben wir eine interaktive Benutzerführung in unseren Automatismus eingebaut. Durch einige wenige Vorabfragen, die der CAM-Programmierer beantworten muss, lässt sich nun das Bauteilspektrum vergrößern und der gesamte Programmieraufwand weiter reduzieren.“

[www.openmind-tech.com](http://www.openmind-tech.com)

- Anzeige -

COSMO CONSULT Gruppe

## Intelligente Businesslösungen von COSMO CONSULT

Die durch digitale Technologien und künstliche Intelligenz auf uns zu kommenden Veränderungen sind so fundamental, dass sich Geschäftsmodelle, Unternehmen und sogar ganze Industrien verändern werden. Es kommt darauf an, das Potenzial dieser Entwicklung nicht nur zu nutzen, sondern aktiv mitzugestalten und dafür zu sorgen, dass die Menschen in den Unternehmen davon profitieren – denn es geht um die Menschen, die mit ihrer Kreativität und Leidenschaft den Erfolg eines Unternehmens ausmachen.

Als europaweit führender Anbieter von Microsoft-basierten End-to-End-Unternehmenslösungen für Auftrags- und Prozessfertigung, Handel und Dienstleistung ist COSMO CONSULT einer der Pioniere beim Thema künstliche Intelligenz im Business-Umfeld. Mit über 1.200 Mitarbeitern an 46 internationalen Standorten – davon 16 in Deutschland – begleitet COSMO CONSULT Unternehmen aller Größen bei der Digitalisierung und bietet intelligente, zukunftsweisende Industrie 4.0-Lösungskonzepte.

Unsere Stärke liegt darin, unseren Kunden auf der Basis vorhandener Daten einen vollkommen neuen Blick auf das

eigene Unternehmen zu ermöglichen. Durch die Integration ausgefeilter Algorithmen und systemgestützter Entscheidungsmodelle in das umfassende Microsoft Dynamics-Ökosystem sowie in das COSMO CONSULT-Lösungs- und Serviceportfolio haben unsere Kunden bereits heute die Möglichkeit, KI-Technologien in der Produktion zu nutzen, die den Weg in die Zukunft intelligenter Business-Software weisen.

Gold  
Microsoft Partner



### Kontakt

COSMO CONSULT Gruppe  
Schöneberger Straße 15  
10963 Berlin  
Tel.: +49 3034 3815-0 • Fax: +49 3034 3815-111  
info@cosmoconsult.com • www.cosmoconsult.com



Bild: IFP Software GmbH

# KI in der Produktion

In der maschinellen Fertigung des deutschen Mittelstands liegt die mittlere Anlagenverfügbarkeit (OEE) bei unter 40 Prozent. Warum ist dieser Wert so gering und welches sind die 'richtigen' Hebel zur Steigerung? Wie kann Technologie helfen, mit künstlicher Intelligenz (KI) diese Hebel zu identifizieren? Lösungen liefert oee.ai aus Aachen.

In den meisten Unternehmen geschieht die Rückmeldung zu den produzierten Stückzahlen nach Abschluss des Fertigungsauftrags. Während der Produktion erfolgte Ausfälle und Störungen werden in Papierlisten aufgeschrieben und wöchentlich zusammengefasst. Die Daten stehen oft in aggregierter Form und mit nur geringem Detailgrad zur Verfügung. Die eigentlichen Ursachen der Anlagenverluste bleiben so unerkannt – oder wie soll ein Mitarbeiter zwei Wochen nach dem Auftreten noch ermitteln, warum die Anlage 16 Prozent langsamer gelaufen ist? Wenn jedoch die Ursachen für mögliche Verluste nicht bekannt sind, lassen sich auch keine strukturierten Optimierungen vornehmen.

## Echtzeitdaten auswerten

Die Produktion bewegt sich in Richtung laufende Erfassung und Auswertung der zugehörigen Daten. Das Konzept besteht darin, mit Algorithmen Echtzeitdaten der Produktion auszuwerten, um

Ursachen für Störungen zu erkennen. Die Kunst liegt dabei darin, das Domänenwissen – die Erfahrung der Mitarbeiter vor Ort – in den Prozess zu integrieren. Anlagen können meist nur das Resultat ‚kein Werkstück‘ erkennen; dass das Werkstück jedoch aufgrund eines fehlenden Logistikmitarbeiters oder einer zu langen Qualitätskontrolle gefehlt hat, kann die Anlage nicht wissen.

## Minimalinvasive KI-Anwendungen

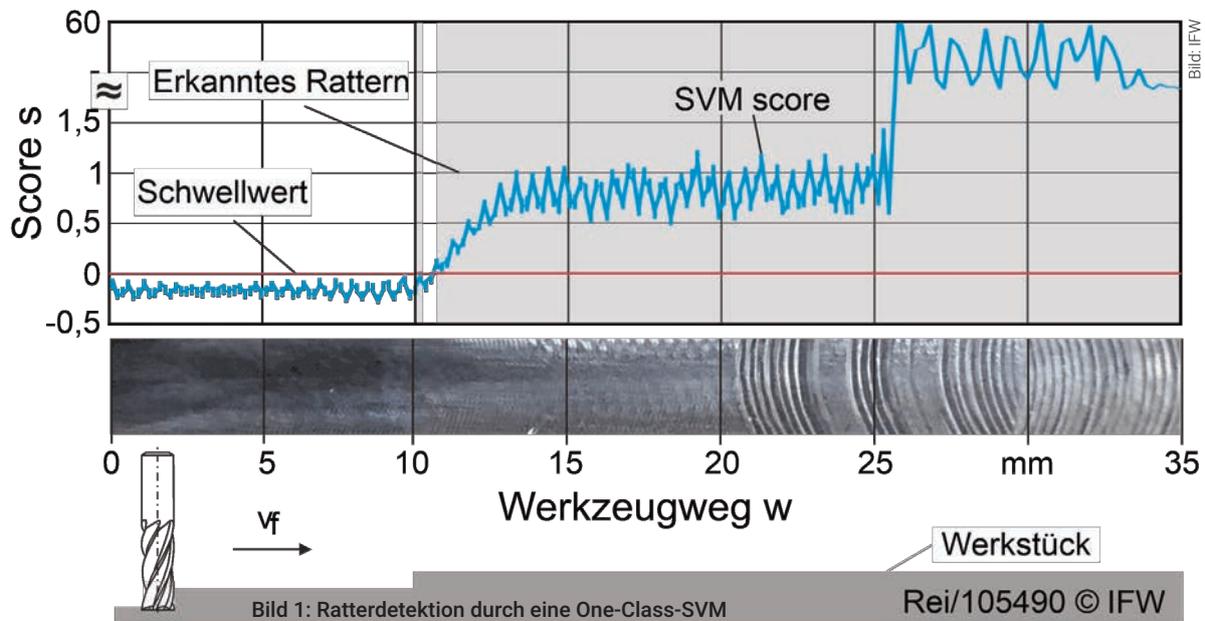
Minimalinvasive Technologien sind Plug&Play und in unter 20 Minuten installiert. Software-as-a-Service (SaaS) ist investitionsarm und kostengünstig. In Rechenzentren in Deutschland werden die Daten berechnet und in Echtzeit über den Browser beim Anwender angezeigt. Aufwändige Programminstallationen und Rechneranforderungen gehören hierbei der Vergangenheit an. Auf dieser Basis lassen sich Produktionsinformationen in Echtzeit anzeigen, die

Verantwortliche dann direkt zur Bewertung der Situation verwenden: die Ausbringung, Produktionsgeschwindigkeiten, aktuelle Störungen und vieles mehr.

Mit KI-Algorithmen lassen sich ganz neue Handlungsvorschläge erstellen: Beispielsweise ist vorhersagbar, mit welcher Wahrscheinlichkeit in den nächsten 30 Minuten eine Anlagenstörung erwartet wird („besser, wir senden gleich schon mal den Instandhalter hin“). Letztlich dienen die Auswertungen dazu, den Mitarbeitern relevante Informationen zu geben. So werden die Mitarbeiter unterstützt, aufgewertet und in ihrer Rolle gestärkt – und nicht entmündigt.

Zu den Leistungen von oee.ai gehört alles von der Anlagenverbindung, Datenübertragung, Auswertung und KI-Bewertung bis zum Bereitstellen der Informationen für die Mitarbeiter. Das Startup aus Aachen wurde 2016 gegründet und die Lösungen kommen bereits weltweit in deutlich mehr als 100 Installationen zur Anwendung.

[www.oee.ai](http://www.oee.ai)



# Maschinen fehlerlos einfahren

**Bei steigender Variantenvielfalt wirken sich Probleme beim Einfahren immer deutlicher auf die Wirtschaftlichkeit aus. Am IFW arbeiten Forscher daran, mit KI-basierter Anomalie-Detektion Werkzeugmaschinen auf Fehler wie Ratterschwingungen zu untersuchen, die teils vorher sogar unbekannt waren.**

Durch die Auswertung von Prozessdaten aus Werkzeugmaschinen lassen sich Fehler etwa beim Einfahren früh erkennen. Durch die Digitalisierung der Fertigung stehen dafür immer größere Datenmengen zur Verfügung. Um die Datenqualität zu verbessern, werden zudem oft Sensorsysteme in die Maschinen integriert. Die Vielzahl der erfassten Prozesssignale eröffnet dabei neue Möglichkeiten für die Überwachung. So können mit maschinellem Lernen (ML) auch komplexe Zusammenhänge und Muster aus großen Datenmengen abgebildet werden. Weit verbreitete überwachte ML-Methoden benötigen zum Lernen sowohl Daten von fehlerfreien Prozessen als auch Daten von Fehlerfällen. Um zu lernen, benötigen

die Algorithmen zudem Informationen darüber, wo sich welche Fehlerfälle im Datensatz befinden. In der Produktion sind allerdings nicht alle Fehlerfälle im Voraus bekannt und Daten zu den einzelnen Fehlern liegen häufig nicht in ausreichender Menge vor. Deshalb ist überwachtes Lernen für die Detektion, insbesondere von unbekanntem Fehlern, nur bedingt für den industriellen Einsatz geeignet.

## Training ohne Vorwissen

Der Anomalie-Detektion-Ansatz aus dem Gebiet des unüberwachten Lernens benötigen hingegen kein solches Vorwissen. Durch das Training mit Daten aus fehlerfreien Prozessen erlernt die Anomalie-Detektion charakteristische Muster und Zusammenhänge in den Signalen. Die trainierten Modelle erkennen Abweichungen (Anomalien) von den gelernten Mustern und können somit sogar unbekannte Prozessfehler detektieren. Das Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen der Leibniz Universität Hannover (IFW) erforscht daher den Einsatz der Anomalie-Detektion zur Überwachung der Einzelteil- und Kleinserienfertigung. Dabei werden die Prozesse aus unterschiedlichen Perspektiven betrachtet. Auf der untersten Ebene, der Lupenperspektive, stehen einzelne Signalausschnitte. Signal-

ausschnitte fokussieren kurzweilige Effekte, etwa ein frequenzabhängiges Rattern. Die Vogelperspektive umfasst ganze Prozesssegmente, etwa eine einzelne Bohrung oder ein einzelner Längsdrehprozess. Über den Vergleich einzelner Segmente können auch langsame Veränderungen, beispielsweise durch Werkzeugverschleiß, erkannt werden. Die Betrachtung des gesamten Segments ermöglicht eine bessere Einordnung von Signalveränderungen, wodurch Fehlalarme vermieden werden. Die Übertragung des gelernten Wissens zwischen unterschiedlichen Maschinen wird in der Satellitenperspektive adressiert.

## Die Lupenperspektive

Selbsterregte Ratterschwingungen sind eine große Herausforderung in der Zerspaltung, da sie die Oberflächenqualität der Werkstücke verschlechtern sowie zu einem erhöhten Werkzeug- und Komponentenverschleiß führen. Bisher werden zur Erkennung von Ratterschwingungen hauptsächlich schwellwertbasierte Methoden eingesetzt. Dabei werden Merkmale im Zeit- oder Frequenzbereich einzelner Signale berechnet. Sobald der Wert eines Merkmals den vorab definierten Schwellwert überschreitet, wird Rattern detektiert. Doch wie sieht ein geeigneter

Schwellenwert aus? Ist er zu niedrig gewählt, kommt es zu Fehlalarmen, während ein zu hoher Wert dazu führt, dass Fehler erst zu spät oder gar nicht erkannt werden. Zudem können nur einzelne Merkmale betrachtet werden, die Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen Signalen und Merkmalen gehen verloren.

### Alle Signale zusammenführen

Um diesen Herausforderungen zu begegnen, wurde am IFW eine One-Class-Support-Vector-Maschine (SVM) zur Ratterdetektion eingesetzt. Diese kann Informationen aus unterschiedlichen Datenquellen zu einem sogenannten Score zusammenzuführen und Schwellwerte selbständig bestimmen. Als Eingangsgrößen für die SVM wurden die Signale von drei am Spindelschlitten applizierten Halbleiter-Dehnungsmessstreifen (H.-DMS) und die Antriebsströme der Maschinenachsen verwendet. Trainiert wurde die SVM mit den Daten von 15 ratterfreien Flankenfräsprozessen in Aluminium mit variierenden Vorschubgeschwindigkeiten, Schnitttiefen, -breiten und Drehzahlen. Durch eine Stufe im Werkstück wird nun die Schnitttiefe erhöht, sodass Ratterschwingungen entstehen. Die SVM erkennt das Rattern bevor Rattermarken auf dem Werkstück zu sehen sind. Plötzlich auftretende Prozessfehler wie Ratterschwingungen können also in der Lupenperspektive auch ohne aufwendige Berechnungen von Merkmalen und die manuelle Bestimmung von Schwellwerten erkannt werden.

### Die Vogelperspektive

In der Vogelperspektive werden Prozesse durch eine Segmentierung in einzelne Prozessabschnitte unterteilt. Für die Überwachung werden dann ähnliche Prozesssegmente gemeinsam betrachtet. In Abbildung 2 ist der Verlauf der Schnittkraft in x-Richtung (Bild 2b) bei der Drehbearbeitung zu sehen. Bearbeitet wird dabei ein hybrides Bauteil (Bild 2a), das zum Teil aus Aluminium und zum Teil aus Stahl besteht. Für die Ermittlung der Schnittkraft wurden dabei im Werkzeugrevolver integrierte Dehnungsmessstreifen

verwendet. Zur Simulation eines Materialfehlers wurde in das Werkstück eine Nut eingebracht, die durch einen Kraftabfall im Signal ersichtlich ist. Die Bearbeitung der unterschiedlichen Werkstoffe zeigt sich ebenfalls am Amplitude des Signals. Um die Signaländerungen durch den Fehler von unkritischen Signaländerungen zu unterscheiden, ist eine segmentweise Betrachtung des Signalverlaufs notwendig. Als Segmentgrenze wird dabei der Zeitpunkt gewählt, in dem der Übergang zwischen den beiden Werkstoffen stattfindet. Zur Fehlerdetektion wird anschließend ein Hampel-Filter innerhalb der einzelnen Segmente eingesetzt. Dieser analysiert die Signalvarianz in den Segmenten und erkennt Abweichungen im Signalverlauf. Dadurch können die im Werkstück eingebrachten Fehler erkannt werden, ohne dass Fehlalarme durch die Werkstoffübergänge ausgelöst werden (Bild 2b).

### Verschleiß ohne Daten erkennen

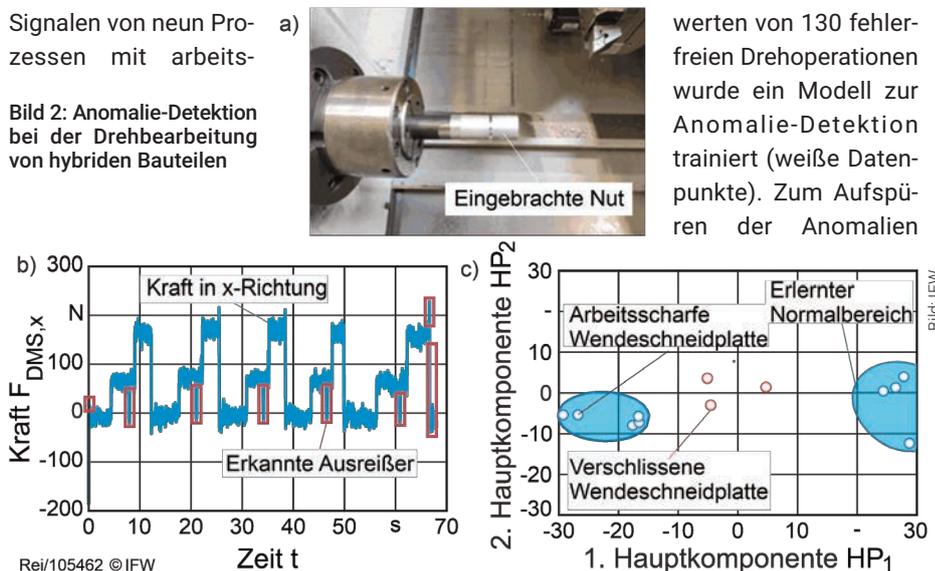
Die Überwachung langsamer Veränderungen, wie Werkzeugverschleiß, ist eine weitere Anwendung der Anomalie-Detektion in der Vogelperspektive. Dafür wurden die einzelnen Signalsegmente aus dem Drehprozess zunächst durch ihren jeweiligen Mittelwert normiert. Anschließend wurden statistische Merkmale, wie die Signalvarianz und der Signalmedian, für den gesamten Prozess berechnet und durch eine Hauptkomponentenanalyse (PCA) vereinfacht. Mit den Signalen von neun Pro-

scharfem Werkzeug wurde eine One-Class-SVM angelernt. Bild 2c zeigt die dabei von der SVM gebildeten Clustergrenzen. Die Prozesse mit verschlissenen Wendeschneidplatten (rot) liegen außerhalb dieser Clustergrenzen und werden somit als Fehler erkannt. Durch die Anomalie-Detektion lässt sich Werkzeugverschleiß also selbst dann erkennen, wenn Daten von Prozessen mit verschlissenen Werkzeugen als Referenz fehlen.

### Die Satellitenperspektive

Oft reicht es nicht aus, Prozesse nur an einer Maschine überwachen zu können. In der Satellitenperspektive wird daher die komplette Maschinenhalle mit mehreren Werkzeugmaschinen betrachtet. Um Wissen zwischen Maschinen zu übertragen, werden zuerst die prozessspezifischen Anteile in den überwachten Signalen von den maschinenspezifischen Anteilen isoliert. Anschließend wird eine Anomalie-Detektion mit den Prozessdaten mehrerer Maschinen trainiert. Das Detektionsmodell wird daraufhin an einer anderen, unabhängigen Maschine zur Überwachung eingesetzt. Bild 3 zeigt den Wissenstransfer beispielhaft für vier baugleiche Maschinen. Als Prozess wird das Quer-Plandrehen und als Signal das einfach verfügbare Antriebsmoment der Vorschubachse (X-Achse) betrachtet. Zur Überwachung wird der Prozess in einzelne Drehoperationen segmentiert. Jedes Segment wird durch den Mittelwert und die Schiefe charakterisiert. Mit diesen Kenn-

werten von 130 fehlerfreien Drehoperationen wurde ein Modell zur Anomalie-Detektion trainiert (weiße Datenpunkte). Zum Aufspüren der Anomalien



kommt ein Verfahren basierend auf multivariater Statistik (minimum covariance determinant) zum Einsatz. Im Trainingsdatensatz variierten dabei Schnitttiefe und -geschwindigkeit. Beim Test an der Zielmaschine erkannte das Modell zehn von zehn fehlerhaften Prozessen mit Einstichen, die einen Werkzeugbruch simulieren (rote Datenpunkte). Auch die weiteren 65 fehlerfreien Prozesse (grüne Datenpunkte) klassifizierte die Anomalie-Detektion an der Zielmaschine korrekt. Entsprechend traten keine Fehlalarme auf. Wissen zur Prozessüberwachung ist demnach offenkundig zwischen Maschinen übertragbar.

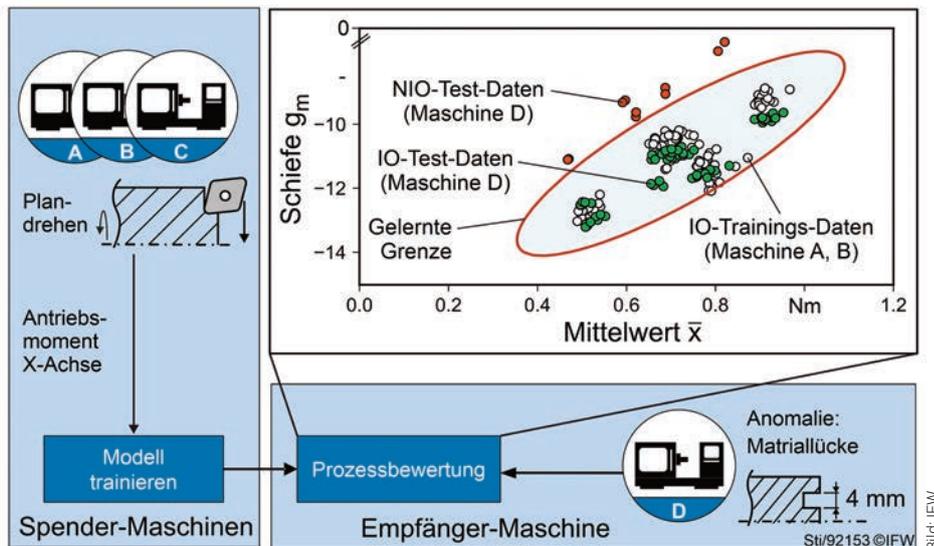


Bild 3: Transfer von Wissen zwischen Maschinen für die Überwachung

### Potenzial ist da

Die Anomalieerkennung bietet Potential für die Überwachung der Einzelteil- und Kleinserienfertigung. Im Gegensatz zu bisherigen Methoden erlaubt sie eine effiziente und automatisierte Umsetzung, ein manuelle Bewertung der Trainingsdaten

entfällt. Dabei ist eine Anomalie immer auch eine Frage der Perspektive. Durch die Betrachtung der unterschiedlichen Perspektiven können sowohl plötzlich auftretende Prozessfehler, wie beispielsweise Ratterschwingungen, als auch lang-

same Veränderungen, wie etwa Werkzeugverschleiß, gefunden werden. Das sich Erkenntnisse zwischen Maschinen übertragen lassen, vergrößert das Potenzial des Ansatzes noch einmal deutlich.

[www.ifw.uni-hannover.de](http://www.ifw.uni-hannover.de)

- Anzeige -



**IT & Production**  
Zeitschrift für erfolgreiche Produktion

Die richtungsweisenden Fachmedien der **IT&Production** erreichen jedes Jahr mehr als 800.000 Kontakte und informieren über alle Aspekte der digitalen Transformation für die produzierende Industrie.

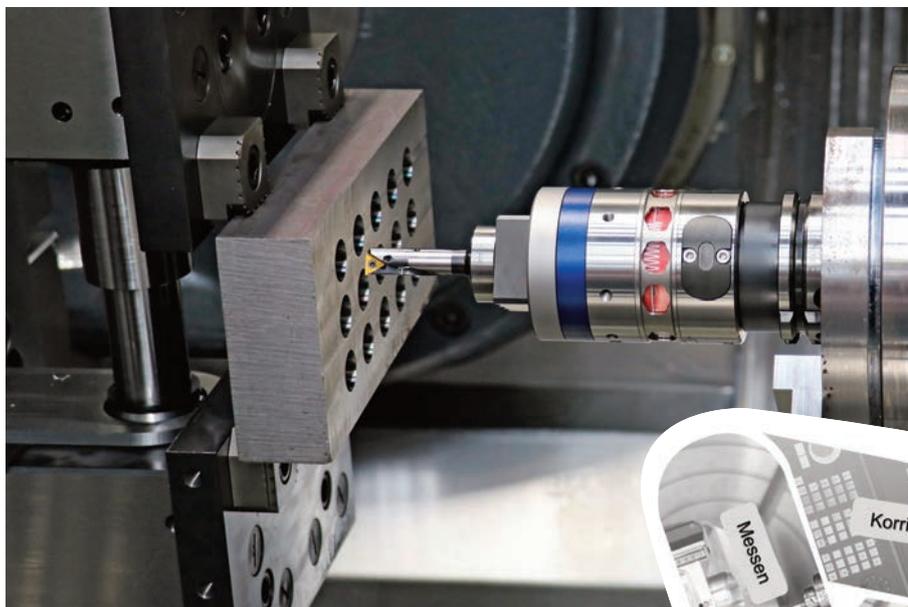
[it-production.com](http://it-production.com)



Bild: ©Jusampetkovic1/stock.adobe.com / GFOS mbH

# Vollautomatische Korrektur bei Präzisionsbohrungen

Das neue intelligente Feinspindelssystem Komplex von Ceratizit kommuniziert mit der Blum Funkschnittstelle RC66. Das ist weltweit einmalig. In Kombination mit einem beliebigen Messaufnehmer lassen sich damit vollautomatische Durchmesserkorrekturen bei Präzisionsbohrungen durchführen. Im Komet-Werk in Besigheim nutzt der Werkzeugspezialist das System bereits sowohl in der Fertigung als auch auf einem hochmodernem Heller 5-Achs-Bearbeitungszentrum im Vorfürzentrum.



Bilder: Ceratizit Deutschland GmbH

Der Feinspindelkopf Komplex von Ceratizit nutzt die Funktechnik eines Blum-Messtasters zur intelligenten Bohrungsfertigung mit Selbstkorrektur (Schneidenkompensation).

## Die Digitalisierung ist bereits in vielfältiger Weise in die Produktionshallen verschiedenster Branchen eingezogen.

Auch die Werkzeughersteller sind bestrebt, die Vorteile des digitalen Datenaustauschs in unmittelbaren Anwendernutzen umzusetzen. Michael Renz, Leiter der Produktlinie Aussteuerwerkzeuge bei Ceratizit in Besigheim, ist überzeugt: „Die Zukunft gehört intelligenten Werkzeugen, die sich selbst überwachen und korrigieren können. Dadurch wird die Zerspanung flexibler, sicherer, präziser und kostengünstiger.“

Entsprechend treibt Renz die Digitalisierung ‚seiner‘ mechatronischen Aussteuerwerkzeuge permanent voran und sucht Verbündete für die Entwicklung

Automatisiertes Feinspindelwerkzeug: Komplex im Closed-Loop-Betrieb

neuer Werkzeuglösungen. Mit Blum-Novotest, einem renommierten Hersteller innovativer präziser Mess- und Prüftechnik, fand er einen idealen Partner: „Wir haben bereits vor Jahren bei einem Kundenprojekt mit unserer U-Achse sehr gut zusammengearbeitet, und auch zuletzt beim staatlich geförderten BaZMod-Forschungsprojekt, wo es um den optimierten Energie- und Datentransfer zwischen Maschine und Werkzeug ging.“

In diesem Umfeld wurde die Idee zum Feinspindelkopf Komplex geboren. Seine Besonderheit: die integrierte Funkeinheit, die über die Blum-Standard-

funkschnittstelle mit der Maschinensteuerung bidirektional Daten austauscht. Dadurch ist ein Closed-Loop-Betrieb aus Zerspanen mit dem Komplex, Messen mit z.B. einem Messtaster sowie Korrigieren der Schneidenposition gegeben – und damit eine automatische Durchmesserkorrektur des Feinspindelwerkzeugs. Die erwünschte Folge: weniger Stillstandzeiten durch fehlenden manuellen Eingriff, kürzere Fertigungszeiten und erhöhte Transparenz sowie wirtschaftliche Effizienz.

## Knowhow kombiniert

Für den neuen Feinspindelkopf war es nicht damit getan, eine Kommunikationseinheit anzudocken. Das zeigte sich bereits in den ersten Vorbesprechungen und Untersuchungen im CAD, wie Markus Majer (Key Account Manager Messkomponenten bei Blum-Novotest) erwähnt: „Wenn wir reine Standardkomponenten zusammengefügt hätten, wäre das Ergebnis zu groß und klobig geworden. Deshalb haben wir gemein-

### ■ Live den Nutzen erleben

Für Kunden und Interessenten kann Ceratizit die Vorteile des neuen Feinspindelkopfes Komplex in den Test- und Vorführräumen des Besigheimer Werks demonstrieren. Das dort in Betrieb genommene Heller 5-Achs-Bearbeitungszentrum HF5500 ist mit allen relevanten Blum-Komponenten ausgestattet.

sam ein neues Konzept erarbeitet, wie sich Werkzeug-, Funk- und Batterieeinheit optimal verheiratet lassen. Die Zusammenarbeit war wirklich ziel- und produktorientiert – mit einem Ergebnis, von dem wir alle überzeugt sind.“

Das heißt, der Feinspindelkopf Komplex ist mit einem Außendurchmesser von 63mm und 100mm Länge ein besonders kompaktes Werkzeug geworden. „Diese Kompaktheit unterscheidet ihn von ähnlichen Produkten anderer Anbieter“, betont Majer. „Wobei sein größter Pluspunkt in der automatischen Ansteuerung über unsere RC66-Funkschnittstelle liegt.“ So kann er durch den Betrieb in einem geschlossenen Regelkreis auch in mannlosen Schichten über lange Zeit µm-genaue Bearbeitungen ausführen.

Mit dem autonomen Betrieb des Feinspindelkopfs steigt auch die Sicherheit für den Bediener. Wenn er zu Mess- und Korrekturzwecken in die Maschine eingreifen müsste, ist das nicht nur wegen tropfendem Kühlschmiermittel unangenehm, sondern bei Großmaschinen auch mit hoher Rutschgefahr verbunden.

### Clevere Systemkombination

Der 1,5kg leichte Feinspindelkopf verfügt über eine ABS50-Aufnahme als Trennstelle zur Maschine hin. Die ABS50-Trennstelle weist hierbei den großen Vorteil auf, auf verschiedenste Maschinenschnittstellen flexibel adaptieren zu können. Üblicherweise wird der Komplex



Bild: Ceratizit Deutschland GmbH

Michael Renz, Leiter der Produktlinie Aussteuerwerkzeuge bei Ceratizit (I.), und Key Account Manager Messkomponenten bei Blum-Novotest Markus Majer freuen sich über die gemeinsam erreichten Entwicklungsergebnisse in Form des innovativen Feinspindelkopfes.

über die Maschinensteuerung angesteuert. Dazu enthält er eine Blum-Funkeinheit von bis zu acht Metern Reichweite, die mit der in der Maschine integrierten Funkschnittstelle RC66 kommuniziert.

Michael Renz ist von einer kurzen Amortisationszeit überzeugt: „Allein durch die jetzt mögliche Automatisierung von Bearbeitungsvorgängen wie dem Spindeln von Lagersitzen oder hochpräzisen Zylinderbohrungen rechnet sich unser neuer Feinspindelkopf sehr schnell – besonders, wenn die Blum-Funkschnittstelle RC66 schon in der Werkzeugmaschine vorhanden ist.“ Für den Fall, dass in der Maschine bereits Messtaster anderer Anbieter installiert oder externe Messrechner in Betrieb sind, kann der Feinspindelkopf auch mit diesen kommunizieren.

### Beste Erfahrungen in der eigenen Fertigung

Inzwischen liegen bei Ceratizit Erfahrungswerte aus dem eigenen Fertigungsbereich vor: Im Komet-Werk in Besigheim kommt der Komplex bereits seit mehreren Monaten zum Feinspindeln von ABS-Bohrungen zur Anwendung. Die Fertigungsmitarbeiter bestätigten Michael Renz, dass sie jetzt in kürzerer Zeit die festgelegten Qualitätsanforderungen sicher einhalten können: „Keiner muss mehr die Werkzeugmaschine anhalten, um Messungen am Werkstück vorzunehmen und um gegebenenfalls den Feinverstellkopf nachzujustieren.“

[cuttingtools.ceratizit.com](https://cuttingtools.ceratizit.com)

[www.blum-novotest.com](https://www.blum-novotest.com)

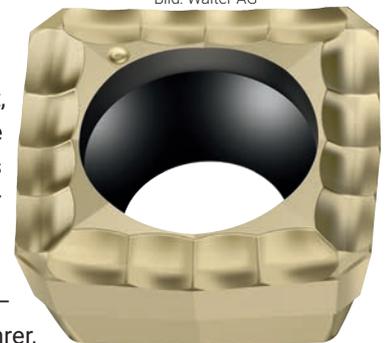
[www.heller.biz](https://www.heller.biz)

## ■ Grenzen erweitert – jetzt auch beim Bohren

Mit Tiger-Tec Gold etablierte der Werkzeugspezialist Walter eine Fräs-Sorte (zunächst CVD) am Markt, die durch ihre hohe Standzeit für viele Anwender als Benchmark gilt. Mit der neuen PVD-Sorte WSP45G erweitern die Tübinger das Anwendungsspektrum jetzt erstmals auch auf das Bohren. Als bislang einzige Sorte im Markt besitzt die WSP45G einen Multilayer aus Aluminiumoxid: Dessen hoher Kristallisationsgrad macht sie sowohl extrem verschleißfest als auch hitzeresistent. Dadurch schützt sie die darunterliegende TiAlN-Schicht effizient vor Wärmeeintrag und somit Verschleiß bei ISO P Werkstoffen. Das gilt insbesondere dann, wenn sich die Wärme nicht über den Span abführen lässt – wie bei den schlecht wärmeleitenden ISO-Werkstoffen M und S. Die drei Wendeschneidplatten-Bohrer, die Walter für den Einsatz der Tiger-Tec Gold Schneidstoffe gewählt hat, umfassen einen breiten Anwendungsbereich: Der B321x.DF. eignet sich vor allem für kleine Durchmesser von 10 bis 18mm; er tritt hier bewusst zu den VHM-Bohrern in Konkurrenz. Der D3120 gilt als besonders wirtschaftlich, weil er außen wie im Zentrum nur einen Wendeschneidplattentyp benötigt. Den D4120 für 13,5 bis 59mm Durchmesser wählen Anwender für das Bohren mit hoher Präzision.

[www.walter-tools.com](https://www.walter-tools.com)

Bild: Walter AG



## 38 Werkzeuge + Spannmittel

Mit dem Fokus auf Anwenderfreundlichkeit erzielen die Werkzeuge im Bereich Handling, Standzeit und Kosten je Gewindeverbindung produktive Vorteile gegenüber anderen Lösungen.



# Expertise in der Rohr- und Muffenbearbeitung

Durch die ständige Weiterentwicklung und mit dem hinzugewonnenen Knowhow ist es dem Unternehmen Paul Horn gelungen, weltweit führende Maschinenbauer und Rohrerhersteller mit kundenorientierten Werkzeuglösungen für die Rohr- und Muffenbearbeitungen zu überzeugen. Der Werkzeughersteller ebnet dabei den Weg hin zu wirtschaftlichen Bearbeitungslösungen.

Für sämtliche Maschinensysteme hat Horn mit Sitz in Tübingen das passende Werkzeugpaket im Programm, das auf die Produktivitätsanforderungen der Anwender ausgerichtet ist. Die Werkzeugsysteme sind mit allen gängigen Maschinenschnittstellen wie VDI, Polygonschaft, Rundschauftaufnahmen bis hin zu direkt an den Revolver angeflanschten Lösungen verfügbar. Angepasst an den Automatisierungsgrad von Handbeladung bis hin zur vollautomatischen Fertigungszelle erfüllen die Werkzeuge zuverlässig die gestellten Anforderungen.

### Kosten sparen

Beispielsweise erlauben die Schraubenklemmung und die geschliffenen Spanformer der Systeme S117 und 315 – zusammen mit den abgestimmten Trägerwerkzeugen – eine geleitete Spanabfuhr bei der Muffen- und Rohrendenbearbeitung. Kostenintensive Einbauteile wie Spanbrecher und Unterlegplatten ent-

fallen; das bedeutet ein großes Einsparpotential bei der Werkzeugbeschaffung. Die hohen Wechselgenauigkeiten beider Systeme, in Verbindung mit den auf die Bearbeitungsbedingungen abgestimmten Substraten und Beschichtungen der Schneidplatten, sorgen für deutliche Verbesserungen sowohl bei der Leistung als auch den Standzeiten. Durch die hohe Wechselgenauigkeit der Präzisionsplattensitze lassen sich Werkzeugkorrekturen nach einem Schneidenwechsel reduzieren.

Aufgrund der hohen Zähnezahl der Schneide erlaubt das System S117 beim Gewindeschneiden im Bereich API und Gost, die erforderliche Anzahl der Schnitte auf ein Minimum zu verringern. Das System 315 unterstützt eine deutliche Kostenoptimierung infolge der drei nutzbaren Schneidkanten. Es eignet sich besonders für Premiumverbindungen, die maximal ein bis drei Zähne je Schneidkante zulassen. Die Abstimmung des Werkzeugträgers an die Werkzeugschneide erhöht die Sta-

bilität des Werkzeugsystems. Daraus resultiert die geringe Vibrationsneigung – für eine bessere Oberflächengüte, Präzision und Standzeit.

### Alles für das Finishing

Im Bereich der Line Pipes mit Profilen nach Ansi/API-5L gibt es bei Horn Werkzeuglösungen nach Kundenanforderungen zur Rohrendenbearbeitung (Finishing). Mit den Fasköpfen lassen sich Rohrenden mit einer Wanddicke von bis zu 50mm bearbeiten. Integrierte Kopierrollen gleichen Fehler in der Rundheit aus. Die gefertigten Werkstücke erfüllen die Toleranzanforderungen der API.

Mit dem Trennfrässystem M101 bieten die Baden-Württemberger ein speziell entwickeltes Werkzeug zur Rohrendenbearbeitung nach dem Walzen und zum Abtrennen von Analyseabschnitten. Darüber hinaus findet das Werkzeug den Einsatz auch beim Konfektionieren von Rohren und Muffenstücken. Die selbst-

## ■ Klasse Werkzeuge und Knowhow

Mit dem Fokus auf Anwenderfreundlichkeit erzielen die Werkzeuge von Horn im Bereich Handling, Standzeit und Kosten je Gewindeverbindung produktive Vorteile gegenüber anderen Lösungen. Horn realisiert mit dem eigenen Produktmanagement, welches sich aktiv mit der Entwicklung und der ständigen Optimierung von produktiven Bearbeitungskonzepten im Bereich OCTG beschäftigt, Standard- und kundenspezifische Werkzeuglösungen.

klemmenden Schneidplatten des Typs S101 mit Schneidbreiten ab 2mm sorgen für eine hohe Wechselgenauigkeit, präzise Schnitte und kurze Bearbeitungszeiten.

## Rasch geliefert

Durch die hohe Fertigungstiefe, welche über die Rohlingsherstellung in der eigenen Hartmetallfertigung, die Schleiferei und Trägerfertigung bis hin zur Inhouse-PVD-Beschichtung geht, bietet Horn kurze Lieferzeiten. Mit dem Greenline-System erreicht der Werkzeughersteller darüber hinaus auch Lieferzeiten innerhalb einer Woche, nach Zeichnungsfreigabe durch den Kunden, für begrenzte Stückzahlen. Des Weiteren steht Horn dem Anwender mit seinem Produktmanagement als Prozessberater und Lösungsanbieter zur Seite. Das Knowhow bei der Bearbeitung unterschiedlicher Werkstoffe reicht von leicht zerspanbaren J55-K55, L80 und P110 über Q125 bis hin zu hochlegierten Werkstoffen wie 13Cr oder 28Cr.

Aufgrund steigender Bohrtiefen und folglich aggressiverer Einsatzumgebungen nehmen die sogenannten CRA (corosion resitant alloys) einen Schwerpunkt in der Rohrherstellung ein. Bei diesen schwer zu zerspanenden Werkstoffen, die in HPHT (High Pressure High Temperature) Fields verwendet werden, ist die Bearbeitung eine echte Herausforderung. Für die daraus resultierende Aufbauschneidenbildung bei der Bearbeitung dieser sehr zähen Materialien ist das gesamte Knowhow von Horn gefragt. Hier zahlen sich die langjährige Erfahrung und die hohe Fertigungstiefe aus. Durch die HiPIMS-Beschichtungstechnologie weisen die hauseigenen Beschichtungen IG3 und HS3 glatte Eigenschaften und eine hohe Warmfestigkeit auf. Die Werkzeuggeometrie, das Substrat und die Beschichtung sind auf den jeweiligen Anwendungsfall abgestimmt.

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

Mit dem Trennfrässystem M101 bietet Horn ein speziell entwickeltes Werkzeug zur Rohrendenbearbeitung nach dem Walzen, zum Abtrennen von Analyseabschnitten sowie zum Konfektionieren von Rohren und Muffenstücken.



Bild: Hartmetall-Werkzeugfabrik Paul Horn GmbH – Nico Saueremann

Jetzt anmelden!

Bild: ©MicroOne/stock.adobe.com



# dima TechTalks

digitale maschinelle Fertigung

Ein Thema – Drei Firmen – Eine Stunde

Die dima TechTalks präsentieren die neuesten Trends und Anwendungen der Fertigungstechnikbranche in mehreren einstündigen Webinaren. In ihren zwanzigminütigen Vorträgen stellen jeweils drei Unternehmen aktuelle Produkte und Lösungen zu einem Thema vor.

2021

Thema

22. April, 14 Uhr (MEZ)

Werkzeuglösungen für perfekte Bauteile

28. April, 11 Uhr (MEZ)

Automation rund um die Werkzeugmaschine

Sprache: Deutsch

Moderation: Dipl.-Ing. Dag Heidecker

Kostenlos anmelden unter  
[dima-magazin.com/techtalks](http://dima-magazin.com/techtalks)





Janssen & Feyen setzt Fräser der Linie Heli IQ Mill 390 in den Durchmessern 25, 40 und 50mm ein.

# Absolute Prozesssicherheit

**Janssen & Feyen fertigt in geringen Stückzahlen. Die Rüstzeit ist dabei wegen des häufigen Bauteilwechsels ein bedeutender Kostenfaktor. Der Lohnfertiger aus dem niedersächsischen Wiesmoor suchte also nach einem flexibel einsetzbaren Werkzeug – und wurde bei Iscar fündig.**

Seit 25 Jahren fertigt Janssen & Feyen Bauteile und kleinere Baugruppen im Auftrag. Die Kunden kommen aus der Verpackungsindustrie, dem allgemeinen Maschinenbau und der Sägewerks-herstellung. Das Unternehmen stellt Einzelteile und geringe Stückzahlen mit einer durchschnittlichen Losgröße von fünf her. „Das fordert unsere Flexibilität“, sagt der geschäftsführende Gesellschafter Hanke Feyen.

Mit modernen Maschinen fräst, dreht, schleift, verzahnt und hont das Unternehmen. Des Weiteren gehört die Oberflächenbearbeitung und -beschichtung zum Leistungsportfolio. Seit der

Gründung ist Janssen und Feyen kontinuierlich gewachsen und beschäftigt heute 63 Mitarbeiter. Um weiter erfolgreich zu sein, müssen Qualität, Termintreue und das Preis-Leistungs-Verhältnis stimmen. „Unsere Kunden erwarten hochwertige Teile, die Toleranzen und Normen konsequent erfüllen“, skizziert Feyen. Verarbeitet werden hauptsächlich Stahl, Guss und Aluminium.

## Info aus der Fachzeitschrift

Wegen der Vielzahl an Einzelteilen wird das Thema Rüstzeit zum Kostenfaktor. „Wir haben eine flexible Lösung für viele Materialien und Maschinentypen gesucht – wir können es uns nicht leisten, ein Werkzeug stundenlang zu optimieren, bis es zum jeweiligen Auftrag passt“, beschreibt Feyen die Herausforderung.

Mit dem bisherigen Zustand war er nicht zufrieden. Die Standzeit des Eckfräasers eines anderen Anbieters war nicht optimal, das Werkzeug insgesamt zu teuer. Durch einen Beitrag in einer Fachzeitschrift aufmerksam geworden, interessierte er sich für einen weichschneidenden Fräser. Damit war Iscar an Bord: vertreten durch Claus Mackenstedt, Beratung und Verkauf, Christian Buck, Anwendungstechnik und Beratung, sowie Michael Becker, Produktspezialist Fräsen. Werkzeuge für weiche Schnitte, das wusste Hanke Feyen aus der langjährigen Kooperation, sind eine der Stärken der Ettliger Werkzeughersteller.

## Überzeugende Tests

Das Iscar-Trio hatte rasch eine Empfehlung für die Anforderungen aus Wies-

### ■ Fräser als Allround-Talent

Die Fräser Heli IQ Mill besitzt eine innere Kühlmittelzufuhr direkt zu den Schneidkanten und sorgt so für ideale thermische Bedingungen. Iscar bietet für diese Linie Wendeschneidplatten mit Kantenlängen von 5 bis 19mm und zwölf Geometrien an, darunter auch mit dem verschleißfesten Schneidstoff Cermet.X

moor: das Frässystem Heli IQ Mill 390. Zeitnah erfolgten Tests an der Maschine. Dabei wurden auch Werkzeuge von Wettbewerbern erprobt. „Wir haben eine Serie von 160 Teilen bearbeitet. Die Ergebnisse waren sehr gut und besser als bei den anderen Fräsern. Da gab es nicht viel zu überlegen“, begründet Karl-Heinz Meyer, Leiter der CNC-Programmierung beim Lohnfertiger, die Entscheidung für Heli IQ Mill.

Die Fräser sind mit Trigon-Wendeschneidplatten (WSP) mit drei wendelförmigen Schneidkanten bestückt. Anwenden erlaubt dies die weichschneidende Bearbeitung von Stahl, rostbeständigem Stahl, Gusseisen und Superlegierungen. Eine spezielle Wiper-Planfase erzeugt hohe Oberflächengüten. Der weiche Schnitt verlängert die Standzeit und reduziert die Hitzeentwicklung in der Schnittzone. Durch die axial und radial positive Einbaulage der WSP sind auch das schräge Eintauchen und Bohrzirkularfräsen mit hoher Prozesssicherheit möglich.

Die polierte Spanfläche der WSP stellt einen optimalen Spanfluss sicher und verhindert die Aufschweißung von Spänen bei der Bearbeitung von Nichteisenwerkstoffen, also ‚weichen‘ Materialien. „Wir haben die Produktlinie kontinuierlich erweitert und sind in diesem Bereich Vollsortimenter. Prozessvorteile ergeben sich durch optimierte Geometrien im Spanwinkel und in der Verrundung der Schneidkanten“, schildert Michael Be-

cker. Christian Buck ergänzt: „Der Fräser kann auf allen Maschinentypen arbeiten und ermöglicht somit auch den zuverlässigen Einsatz auf Werkzeugmaschinen mit limitierter Antriebsleistung.“

### 100 Prozent prozesssicher

„Wir haben ein Werkzeug gesucht, das auf allen Maschinen vernünftig läuft, weil Bauteile schon mal innerhalb von zwei Stunden fertig sein müssen. Mit dem Iscar-Fräser gelingt dies, und wir haben die bei geringen Stückzahlen entstehenden hohen Rüstkosten gesenkt“, weiß Feyen zu schätzen. Lob gibt es auch von Karl-

## >> Top Prozesssicherheit, schnelle Bearbeitung, geringere Werkzeugkosten <<

Heinz Meyer: „Die Prozesssicherheit ist zu 100 Prozent gegeben. Wir können mit mehr Zustellung fahren. Dies bedeutet ein höheres Zerspanvolumen und eine schnelle Bearbeitung.“

Im Vergleich zum Wettbewerb sei die Standzeit um 15 Prozent höher.

Bild: Iscar Germany GmbH



Pflegen seit Jahren den guten Kontakt (v.l.): Claus Mackenstedt, Beratung und Verkauf bei Iscar, Hanke Feyen, geschäftsführender Gesellschafter von Janssen & Feyen, und Christian Buck, Anwendungstechnik und Beratung bei Iscar.

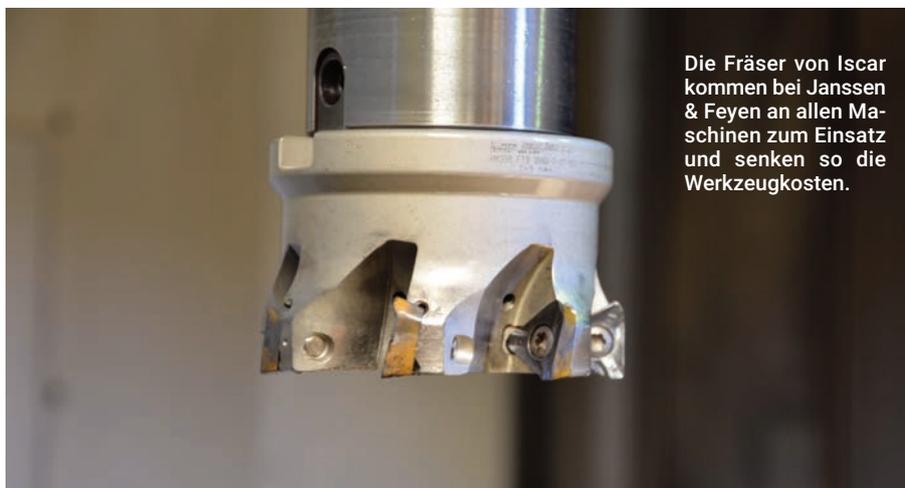
Janssen und Feyen setzt den Fräser mit der widerstandsfähigen Schneidstoffsorte IC 830 ein und fährt als Standard einen Zahnvorschub von 0,25mm – ein besserer Wert als vorher. Prozessvorteile ergeben sich auch bei großen Auskräglängen, wie sie etwa bei Schweißkonstruktionen erforderlich sind.

Die Entscheidung für Iscar hat zudem das Tool-Management verbessert. Karl-Heinz Meyer: „Früher hatten wir mehrere Hersteller im Einsatz. Heute decken wir mit nur einer Platte vieles ab. Das spart Geld und vereinfacht die Arbeit des Maschinenbedieners.“ Eine wichtige Rolle spielt die Liefertreue des Werkzeugherstellers. „Wenn wir ordern, ist der Nachschub am nächsten Tag vor Ort. Die Mitarbeiter sind ebenfalls schnell zur Stelle, wenn ein Problem auftaucht“, lobt Hanke Feyen den Service von Iscar.

Neben Heli IQ Mill arbeiten in Wiesmoor auch Iscar-Werkzeuge zum Ein- und Abstechen sowie Scheibenfräser und Bohrer. Und das ist noch nicht das Ende der erfolgreichen Kooperation. Claus Mackenstedt denkt weiter: „Wir stehen in ständigem Kontakt und ziehen in Erwägung, künftig auch Hochvorschubfräser aus unserer Logiq-Produktkampagne einzusetzen.“

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

[www.janssen-feyen.de](http://www.janssen-feyen.de)



Die Fräser von Iscar kommen bei Janssen & Feyen an allen Maschinen zum Einsatz und senken so die Werkzeugkosten.



Peter Rohrmann, Director New Business Development beim Mess- und Sensortechnikspezialisten Althen: „Die nachträgliche Digitalisierung bereits vorhandener Sensoren und Messtechnik lässt sich teilweise auch mit kostengünstigen Produkten effektiv durchführen.“

Bild: Althen GmbH Mess- und Sensortechnik

## „Die beste Lösung ist nicht automatisch die komplexeste“

**Das Internet of Things kommt in den Unternehmen immer mehr zur Anwendung. Im dima-Interview erläutert Peter Rohrmann, Director New Business Development beim Mess- und Sensortechnikspezialisten Althen, die Rolle von Sensoren in einer digitalisierten vernetzten Produktion.**

**Die Relevanz des Themas IoT steigt bei zahlreichen Betriebsverantwortlichen, auch im Produktionsumfeld.** Die hessische Firma Althen Mess- und Sensortechnik bietet hier hilfreiche Unterstützung für alle Unternehmensgrößen.

**dima: Herr Rohrmann, wie sehen Sie den aktuellen Stand beim Internet of Things?**

Viele Unternehmen bieten schon heute IoT-Lösungen an, ohne sie als solche zu bezeichnen. Auch einige der Applikationen, die wir als Sensorhersteller der

Messtechnik zurechnen, können zu IoT-Anwendungen gezählt werden. Ganz allgemein stellen wir fest, dass die Nachfrage nach Vernetzung und Digitalisierung zunimmt. Spätestens wenn es in Anfragen um größere Stückzahlen für verschiedene Standorte geht, stellen Kunden die Frage: Wie lassen sich die Messdaten zusammenbringen und zentral zur Verfügung stellen?

**dima: Welche Vorteile bringt die intelligente Vernetzung von Produktionsdaten für Ihre Kunden?**

Ein wichtiger Punkt ist die Sichtbarkeit der Daten für mehrere Standorte. Hier sind Vernetzung, Digitalisierung und Plattformlösungen gefragt. Über das reine Bereitstellen der Daten sind die Weiterverarbeitung und Analyse von Bedeutung. Beobachten Sie beispielsweise die Schwingungen eines Getriebes, können Sie aus den Veränderungen ablesen, wann eine Wartung oder ein Austausch ansteht. Predictive Maintenance – die vorausschauende Wartung – bedeutet: Sie planen Ihre Reparaturen bedarfsgerecht, anstatt wie herkömmlich nach festgelegten Intervallen. Neben einer solchen Vereinfachung von Arbeitsprozessen kann auch der Bedarf an manuellen Eingriffen reduziert und eine mobile Überwachung von Betriebszuständen realisiert werden. Diese Effizienzsteigerungen werden durch intelligent interpretierte Sensordaten überhaupt erst möglich.

**dima: Welche Anforderungen stellen übliche IoT-Projekte an die Mess- und Sensortechnik?**

Die von einem Sensor erhobenen Daten wie Kraft, Temperatur, Druck oder andere Parameter müssen in erster Linie an einem zentralen Ort zur Verfügung gestellt werden. Hierfür benötigen Anwender eine Möglichkeit, die heute noch weitgehend analogen Sensorsignale zu digitalisieren und über große Entfernungen zu übertragen; und im nächsten Schritt eine passende Software, um die Messdaten auszuwerten. Hierzu gehört neben der Analyse beispielsweise auch die Visualisierung.

Noch etwas weiter gedacht ist es auch möglich, die Informationen ins Warenwirtschaftssystem einzubringen, um rechtzeitig Ersatzteile zu bestellen und Personalressourcen für eine Wartung einzuplanen. So lassen sich mithilfe der Messtechnik die Prozesse optimieren, etwa im Bereich Wartung und Reparatur durch die angesprochene Predictive Maintenance.

**dima: Messen und Sammeln der Daten sind nur der erste Schritt. Welches sind die wichtigsten Aspekte bei der effizienten Nutzung der Daten?**

Alles hängt von der Messaufgabe ab. Wenn unser Kunde eine Anlage überwacht und einfach nur ein Alarmsignal benötigt, sobald eine bestimmte Schwelle überschritten wird, dann braucht er keine konstante Übertragung. Für andere, analytischere Auf-

## ■ Von einfach bis komplex

Die beste Lösung kann eine lokale Vernetzung verschiedener Sensoren in einer Produktionshalle auf Firmenebene sein oder auch ein aufwändigeres Modul, das die Daten bereits vor der Übertragung filtert und aufbereitet. Dafür arbeitet Althen mit verschiedensten Partnern zusammen, um für den Kunden die beste Lösung zu finden. Auch speziellere Anwendungen, beispielsweise Schwingungssensoren drahtlos zu vernetzen, decken die Experten ab.

gaben sind alle Messdaten erforderlich. Dort bietet es sich an, vor Ort Berechnungen durchzuführen, um nicht zu große Datenvolumina übertragen und speichern zu müssen.

**dima: Gibt es DIE typische Anwendung für Ihre Sensorlösungen in IoT-Projekten?**

Die Bandbreite der Anwendungen ist riesengroß, weil der Bedarf an präzisen Messdaten zunächst einmal universell

## >> Die Bandbreite der Anwendungen ist riesengroß <<

ist. Sensoren von Althen kommen in anspruchsvollen Messaufgaben zum Einsatz, die hohe Anforderungen an Genauigkeit und Zuverlässigkeit stellen. Solche Sensoren verfügen in aller Regel noch über Spannungs- oder Stromausgänge, geben also Analogsignale aus. Digitale Ausgänge sind hier noch nicht vorherrschend. Althen

unterstützt seine Bestandskunden dabei, nach einer Automatisierung der Produktion ebenfalls die Sensordaten zu digitalisieren und in den Prozess einzubinden. Die nachträgliche Digitalisierung bereits vorhandener Sensoren und Messtechnik lässt sich teilweise auch mit kostengünstigen Produkten effektiv durchführen – ohne Aufsetzen eines komplexen IoT-Projekts.

**dima: Wie unterstützen Sie konkret Ihre Kunden bei IoT-Projekten?**

Ziel ist es, unseren Kunden Lösungsvorschläge zu unterbreiten, wie eine Aufgabe am besten – und unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Aspekte – zu lösen ist. Dafür müssen wir feststellen, ob eine komplexe Lösung mit umfangreicher Auswertung erforderlich ist oder ob sich die Messaufgabe auch mit einfacheren Komponenten bewältigen lässt. Wir verfolgen stets das Ziel, wirklich zu verstehen, was der Kunde fordert und am Ende des Tages gemeinsam zum bestmöglichen Ergebnis zu gelangen.

**dima: Ein Ausblick: Welche Entwicklungen für das IoT stehen bei Althen in nächster Zeit auf dem Programm?**

Vernetzung und Digitalisierung sind für alle Unternehmen relevant, unabhängig von ihrer Größe. Entsprechend sind wir daran interessiert, nicht nur am oberen Spektrum des technologisch Machbaren tätig zu sein, sondern unseren Kunden auch praktikable Lösungen für ihren laufenden Betrieb anzubieten, die sie mit überschaubarem Aufwand sofort implementieren können. Auch mit solchen Lösungen tragen wir dazu bei, dass Berührungsängste und Vorbehalte gegenüber IoT-Projekten abnehmen.

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



# Automatische Werkstückeinrichtung

**Angesichts der steigenden Nachfrage setzte sich Tigercat Industries zum Ziel, die Fertigungseffizienz und Stückzahlen in einer kanadischen Produktionsstätte zu steigern. Indem das Unternehmen die Werkstückeinrichtung mithilfe von Renishaws Werkzeugmesstaster-Systemen und Software automatisierte, verkürzten sich die Rüstzeiten um etwa 75 Prozent. Gleichzeitig stieg die Zeit für produktive Bearbeitungsgänge um 40 Prozent.**

**Tigercat ist ein Hersteller von Forstmaschinen und -geräten.** Von seinem Firmensitz in Ontario (Kanada) aus exportiert das Unternehmen seine Produkte weltweit. Das breite Angebot umfasst verschiedene robuste Maschinen, die oft etwa 25 Tonnen wiegen. In seinem Werk in Cambridge, Süd-Ontario, fertigt Tigercat die größeren Stahlteile für seine radbasierten Forstmaschinen. Die Produktionslinien umfassen Verfahren wie Laserschneiden, maschinelle Bearbeitung, Schweißen und Montieren durch Bediener und Roboter.

## Herausforderung

Angesichts der wachsenden globalen Nachfrage stellt sich Tigercat die Aufgabe, sowohl Produktionseffizienz als auch Durchsatz mithilfe einer zunehmenden Automatisierung zu steigern. Bei einer Überprüfung der bestehenden Prozesse identifizierten die Verantwortlichen ein besonderes Verbesserungspotenzial im Bereich der Werkstückeinrichtung: Eine fabrikweite Standardisierung auf eine neue automatisierte Lösung für die Werkstückmessung müsste sowohl die großen Abmessungen und Vielfalt der dickwandigen hochtolerierten Werkstücke von Tigercat als auch die Bandbreite unterschiedlicher Verfahren in den Produktionslinien abdecken können.

Passende Messtaster bieten die Möglichkeit, kritische sowie schwer zugängliche Merkmale genau zu messen



Bild: Renishaw plc

**Prozessoptimierung:** Mit dem Werkzeugmaschinen-Messtaster RMP60M von Renishaw verbesserte der Anwender Tigercat Industries seine Produktionsabläufe erheblich.

## >> Rüstzeiten um 75 Prozent verkürzt <<

und sind gleichzeitig robust genug, um dicht neben neuen automatisierten Schweißzellen zu funktionieren. Des Weiteren wollte Tigercat die Maza-Check-Diagnosefunktionen seines Mazak Versatech V100N nutzen: ein

produktionskritisches Doppelständer-Bearbeitungszentrum (BAZ) für die Bearbeitung großer Teile mit 5-Achsen.

## Lösung

Eine Überprüfung des umfassenden Angebots an Messtechnologien für Werkzeugmaschinen führte zur Auswahl der hochgenauen Renishaw-Messtaster mit

Funksignalübertragung und PC-basierter Messsoftware. „Als es um die Beschaffung der von uns benötigten Maschinen-Messsysteme ging, hatten wir tatsächlich mehrere verschiedene Unternehmen im Fokus“, berichtet David Hodder, Produktionsleiter bei Tigercat. „Wir entschieden uns dann aber für nur ein Unternehmen, das

uns besonders zusagte und das perfekt im Einklang mit unserer Ingenieurskultur stand – Renishaw. Das Unternehmen bietet einen hervorragenden technischen Support, die Techniker vor Ort kennen sich bestens aus und ich würde die Geräte als erstklassig bezeichnen.“

Tigercat setzt den vielseitigen Spindelmesstaster RMP60M mit Funksignalübertragung ein – entwickelt für die



Bild: Tigercat Industries Inc.

Global unterwegs: Tigercat Industries exportiert als Hersteller von Forstmaschinen und -geräten seine Produkte weltweit.

Werkstückeinrichtung und Messung an Multitasking-Maschinen sowie BAZ – in der gesamten Cambridge Produktionslinie ein. Renishaws große Auswahl an kompatiblen Tastereinsätzen mit Keramikschaft und Rubinkugel erlaubt es dem Unternehmen, automatisierte spezifizierte Lösungen für die Werkstückeinrichtung zu entwickeln.

Der bewährte Messtastermechanismus des RMP60M in Verbindung mit der einzigartigen Frequenzsprungtechnik (Frequency Hopping Spread Spectrum, FHSS) bietet Tigercat eine robuste Lösung: Sie toleriert Signalinterferenzen in der Nähe des Schweißbereichs und meistert selbst Probleme bei Sichtverbindungen. Der Maschinenmesstaster arbeitet im 2,4GHz-Frequenzband und entspricht den Funkvorschriften in allen wichtigen Industriemärkten. Er bietet verschiedene Aktivierungsmöglichkeiten,

einstellbare Auslösekraft und eine Messwiederholgenauigkeit von  $\pm 1\mu\text{m}$  ( $2\sigma$ ).

Renishaws kombinierte Empfänger- und Maschineninterface-Einheiten RMI-Q kommen im gesamten Werk zur Anwendung. Sie wandeln die Signale der RMP Spindelmesstaster in potenzialfreie SSR-Signale für die Maschinensteuerungen um. Für Tigercats Mazak Versatech V100N 5-Achsen-Maschine wurde ein RMP600 konfiguriert: Als präziser Messtaster bietet er Tigercat sämtliche Vorteile einer automatischen Werkstückeinrichtung sowie

die Fähigkeit, komplexe 3D-Teilegeometrien hochgenau und rasch zu messen.

Der Messtaster arbeitet mit Renishaws Rengage-Technologie. Er liefert präzise Messungen, selbst wenn lange und kundenspezifische Tastereinsätze zum Einsatz kommen – eine ideale Lösung für Tigercats Anwendungen, die häufig Messungen an schwer zugänglichen Merkmalen erfordern. Zudem wird Renishaws bedienerfreundliche PC-basierte Software Productivity+ für die Programmierung von Messroutinen und ihre nahtlose Integration in die V100N Bearbeitungszyklen genutzt.

## Ergebnisse

Durch die Integration der Messtaster mit Funkübertragung in Tigercats Fertigungsprozesse verkürzte sich die Rüstzeit für Werkstücke um 75 Prozent. Die

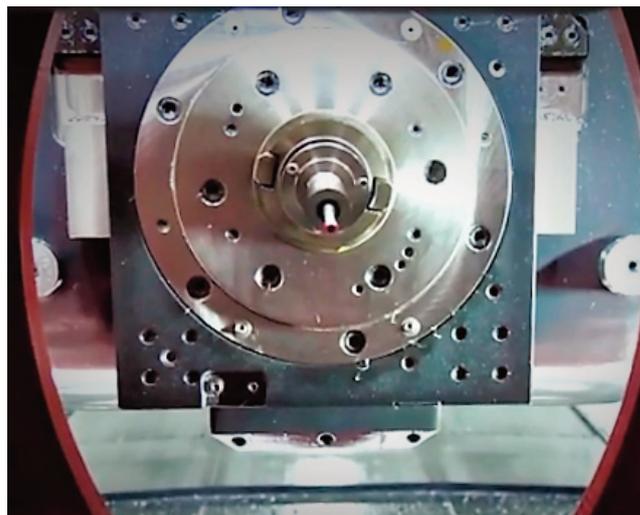


Bild: Renishaw plc.

Top Ergebnisse: 75 Prozent Rüstzeitverkürzung und 40 Prozent mehr Produktionsleistung sprechen für ein gelungenes Projekt.

bisher manuelle Einrichtung findet nun automatisiert statt und dauert nur noch 10 bis 15 Minuten (früher eine Stunde).

Die neuen Maschinenmesssysteme protokollieren und speichern jedes von ihnen gemessene Teil. Bei einer fehlerhaften Ausrichtung des Teils oder Abweichung von der Spezifikation erhält das Bedienpersonal sofort eine Information. Die Daten lassen sich speichern, um Maschinen- und Prozessleistungen im Zeitverlauf zurückzuverfolgen.

## ■ Produktion um 40 Prozent gesteigert

Seitdem Tigercat mit Renishaw eine Partnerschaft zur Automatisierung von Maschinenmessungen eingegangen ist, steigerte das Unternehmen seine wöchentliche Produktionsleistung um 40 Prozent. Für die Zukunft sind weitere Verbesserungen zu erwarten. Die tägliche Teileproduktion ist beständiger geworden und es gibt eine 'neu entdeckte Freiheit', da die Maschinenbediener jenen Bearbeitungszentren zugewiesen werden können, die nachfragebedingt einen höheren Einsatz erfordern. Das Fehlerrisiko durch menschliches Eingreifen wurde praktisch eliminiert und damit verbesserte sich auch die Bediener-sicherheit. Ein [Video](#) dazu gibt es bei YouTube unter: 'Automated workpiece set-up boosts forestry equipment manufacture'



Die gesamte kathodische Tauchlackierung (KTL) benötigt insgesamt zwölf einzelne Prozessschritte und besteht aus mehreren großvolumigen, hintereinander angeordneten Becken.

Bild: IPF Electronic GmbH

# Modulares Sensorsystem vermeidet Anlagenstillstände

Ein führender Automobilhersteller überwacht in einem seiner Werke mit aufwendiger Sensorik das komplexe Kühlsystem einer Anlage für die kathodische Tauchlackierung auf den sogenannten 'Trüblauf'. Mit der Modernisierung des gesamten Kühlkreislaufs wurde das bestehende unflexible Sensorsystem durch eine modulare Lösung von IPF Electronic ersetzt.

Das Werk produziert eine Vielzahl unterschiedlicher Fahrzeugkomponenten, darunter auch Vorder- und Hinterachsen. Ein Großteil dieser Achsen werden in einer Anlage für die kathodische Tauchlackierung (KTL) behandelt. Die Bauteile werden zunächst gereinigt und entfettet, um sie für die eigentliche Konservierung vorzubehandeln. Dies geschieht in der ‚Phosphatierung‘ durch Aufbringen einer Zink-Phosphatschicht als Korrosionsschutz. Nach weiteren Prozessbecken folgt die Tauchlackierung. „Die gesamte Anlage umfasst mehrere großvolumige und aufeinander folgende Becken. Die KTL benötigt zwölf einzelne Prozessschritte, wobei u. a. für die Tauchlackierung jeweils zwei Becken zur Verfügung stehen, wodurch wir im Zweitaktbetrieb innerhalb von vier Minuten rund 36 Fahr-

zeugkomponenten lackieren können“, erklärt der Instandhaltungsleiter.

## Messsystem sorgt für Sicherheit

In den beiden Becken für die Tauchlackierung befinden sich insgesamt 156 ein-

## >> Die Einzelkomponenten lassen sich bei einem Defekt separat austauschen <<

zelne, mit Gleichspannung versorgte Rundzellen, die sich durch den Stromfluss erwärmen und daher über ein spezielles System gekühlt werden. Der Leiter Instandhaltung präzisiert: „Jede Zelle hat einen eigenen Vor- und Rücklauf. Neben der Kühlung regelt dieses System gleich-

zeitig den Säuregehalt in den mit einem Gemisch aus vollentsalztem Wasser und Ameisensäure gefüllten Becken. Die Zellen bestehen aus einer Membran und einer Titananode, die einem natürlichen Alterungsprozess unterliegt. Überdies kann eine Rundzelle durch äußere Einflüsse beschädigt werden, wodurch die Membran durchlässig wird und es zum Durchbruch kommt.“

Das durch die Zelle geleitete Kühlmedium wird dann aufgrund des eindringenden schwarzen Lacks kontaminiert und kann auch alle anderen Zellen verunreinigen. Daher hat jede Rundzelle am Rücklauf ein Glasröhrchen mit einem auf einer Lichtschranke basierendem Messsystem für die Trüblaufüberwachung. Vereinfacht dargestellt, erkennt das System bei einem Zellendurchbruch die Eintrübung des Mediums im Röhrchen.

Daraufhin kann der Kühlkreislauf abgeschaltet und die verunreinigte Kühlflüssigkeit aus der defekten Zelle ins Abwassersystem geleitet werden.

## Modulare und einfach handhabbare Lösung

„Im Zuge der Modernisierung des gesamten Kühlsystems wollten wir auch das komplette Messsystem durch eine wirtschaftlichere Lösung ersetzen“, sagt der Instandhaltungsleiter. Denn: Komponenten des vorhandenen Sensorsystems mussten regelmäßig gewechselt werden. Das verursachte hohe Kosten und überdies einen erheblichen Aufwand, da die nicht steckbaren Komponenten von einem Elektriker ausgetauscht und hierzu die Verdrahtung im Schaltschrank abgeklemmt sowie die neue Einheit angeschlossen werden musste.

Die neue Lösung sollte daher modular aufgebaut sein, damit sich alle entscheidenden Systemkomponenten möglichst einfach einzeln austauschen lassen. „Wir hatten bereits eine Lösung von IPF Electronic mit ähnlichen Eigenschaften im Einsatz, allerdings nur an einer Messstelle. Es lag daher nahe, gemeinsam mit dem Sensoranbieter eine für uns geeignete Lösung in mehrkanaliger Ausführung zu spezifizieren“, so der Instandhaltungsleiter.

Die Lösung für die separate Trüblaufüberwachung an 156 einzelnen Messstellen bestand schließlich aus einer Hochleistungslichtschranke mit einem optischen Sender OS126020 und einem optischen Empfänger OE126020 in Kombination mit einer 8-Kanal-Auswerteeinheit OV650840 (Verstärker) sowie Glasfaserlichtleitern. Die Verstärker mit integrierter Elektronik für die Sensorik regeln die Leistung des getakteten Infrarotlichts. An den Glasröhrchen am Rücklauf des Kühlsystems wurden somit 312 metallummantelte Glasfasern

Jede der einzelnen Messstellen integriert eine Hochleistungslichtschranke, bestehend aus einem voll vergossenen optischen Sender OS126020 und Empfänger OE126020.



Bild: IPF Electronic GmbH

Jedes Sensorpaar bzw. jede Lichtschranke arbeitet autark und verfügt demnach über eine eigene Auswertung. Der Austausch der mit herkömmlichen M12-Steckern ausgestatteten Sensoren kann ohne zeitraubenden Verdrahtungsaufwand erfolgen.

serlichtleiter installiert und mit den einzelnen Sendern sowie Empfängern verbunden. Die steckbaren Sende- und Empfangselemente wurden dann über konventionelle Sensorleitungen an 20 Verstärker angeschlossen. Jedes Sensorpaar bzw. jede Lichtschranke arbeitet autark und verfügt über eine eigene Auswertung.

## Schnelle Signalübertragung zur SPS

Die Verstärker sind für eine manuelle als auch automatische Einstellung der Sendeleistung ausgelegt. Hier wählte man aufgrund der erforderlich hohen Empfindlichkeit der Sensorik eine manuell einstellbare Sendeleistung. Wird der Infrarotlichtstrahl der Lichtschranke aufgrund einer Eintrübung der Kühlflüssigkeit in einem der Glasröhrchen unterbrochen, erzeugt der betreffende Auswertekanal ein Schaltsignal, das an die Anlagen-SPS übertragen und im Leitstand der KTL-Anlage in Klartext visualisiert wird. Damit ist die defekte Zelle in einem der Becken konkret identifiziert.

Parallel zur Meldung wird das jeweilige Kühlsystem der KTL sofort abgeschaltet, um die zur Mess-

stelle gehörende Zelle abzuschleubern. „Das modulare Sensorsystem führt nicht nur zu wesentlichen wirtschaftlichen, sondern auch praktischen Vorteilen in der täglichen Arbeit, da sich die Einzelkomponenten bei einem Defekt separat austauschen lassen – das wirkt sich auch auf eine kosteneffizientere Ersatzteilhaltung aus“, weiß der Instandhaltungsleiter zu schätzen.

## Gezielte Fehleranalyse, schnelle Reaktionen

Die Verstärker der Systemlösung unterstützen zudem einige relevante Prozesse und Workflows bei der Fehlerbehebung, da sie bei den Einzelabfragen der Sensoren prüfen, ob die Sender und Empfänger intakt sind. Gibt es eine Fehlfunktion, ist auf dem Display des Verstärkers sofort ersichtlich, um welchen Sensor es sich handelt. Zudem wird der Defekt über eine Diode am entsprechenden Sensorkanal signalisiert. Somit erübrigt sich sensorseitig u.a. eine zeitaufwendige Fehlersuche. Die Lösung von IPF Electronic ist seit mehreren Jahren im Einsatz und hat sich bewährt. „Mehrere Ausfälle von Zellen konnte das System bereits zuverlässig detektieren“, so der Instandhaltungsleiter.

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

**Autor: Ralf Henning,  
Applikationsspezialist,  
IPF Electronic GmbH**



Bild: IPF Electronic GmbH

# Innovativer Workflow 4.0

Verisurf ist eine modellbasierte auf der Mastercam-Plattform aufbauende Mess- und Inspektionssoftware. Das bietet Nutzern eine einheitliche Benutzeroberfläche und einen schnellen Zugriff auf die Anwendung. Als Baustein kombiniert lassen sich beide Lösungen einfach und sicher in den digitalen Workflow 4.0 integrieren.

Auf Basis der gemeinsamen Datenbank für das modifizierte CAD-Modell wurde das CNC-Programm in Mastercam programmiert – basierend auf dem effizientesten Prozess- und Werkzeugweg sowie unter Berücksichtigung der Aufspannsituation.

Verisurf kommt beispielsweise zum Einsatz, wenn Funktionen fehlen oder ältere Teile rückgeführt werden müssen. Hier bietet die Software einen komfortablen Scan- und Reverse-Engineering-Prozess. Beim Erstellen von Prüfplänen lassen sich dem Modell bei Bedarf fehlende intelligente GD&T-Daten hinzufügen. Zudem erlaubt das Programm das Prüfen bearbeiteter Teile noch in der Werkzeugmaschine. Fertiggestellte Bauteile sind anschließend mit der Master3D Gage oder einem beliebigen CNC-Koordinatenmessgerät (KMG), einem mobilen Messarm oder Scanner kontrollierbar. Erstmusterprüfberichte stellt Verisurf in verschiedenen Formaten bereit.

## Aus der Praxis

Mastercam und Verisurf kamen bei Michel Zerspanungstechnik aus dem nordrhein-westfälischen Salzkotten-

Oberntudorf bei einem Workflow-4.0-Projekt zum Einsatz. Verisurf wurde in das Projekt integriert, um wichtige Messdaten aus nicht mehrfach konvertierten CAD-Daten zu generieren und die Fertigteile im Vergleich zum CAD-Normal zu verifizieren. Die Mess- und Inspektionssoftware ist für eine Vielzahl von Anwendungen nutzbar. Das Ziel des Projekts bei Michel Zerspanungstechnik lautete, den Bearbeitungsablauf in Übereinstimmung mit den Best Practices von Industrie 4.0 zu optimieren. In diesem Zuge

wurde der Einsatz von cyberphysischen Werkzeugen und Prozessen ausgeweitet, um die digitale Kontinuität während des gesamten Bearbeitungs-Workflows zu gewährleisten. Des

Weiteren galt es, eine verbesserte Qualität, Effizienz, Berichterstattung und Datenverwaltung zu realisieren.

Die Erstmusterprüfung mit modellbasierter Messung entwickelt sich schnell zu einer Standard-Geschäftspraxis für die Teileversorgung in vielen Fertigungsbereichen. Dabei sichert die Erstellung von anforderungskonformen Berichten den Produktions-, Versand- und Zahlungsvergang ab. Inspektion und Reverse Engineering werden durch die Implementierung einer modellbasierten Messstrategie (Model-Based Inspection/MDI) digital mit dem Design-Build-Prozess verbunden. Dieser hält die digitale Kontinuität aufrecht und bietet erhebliche nachgelagerte Vorteile – bis hin zur Zuführung von SPC-Anwendungen (Statistical Process

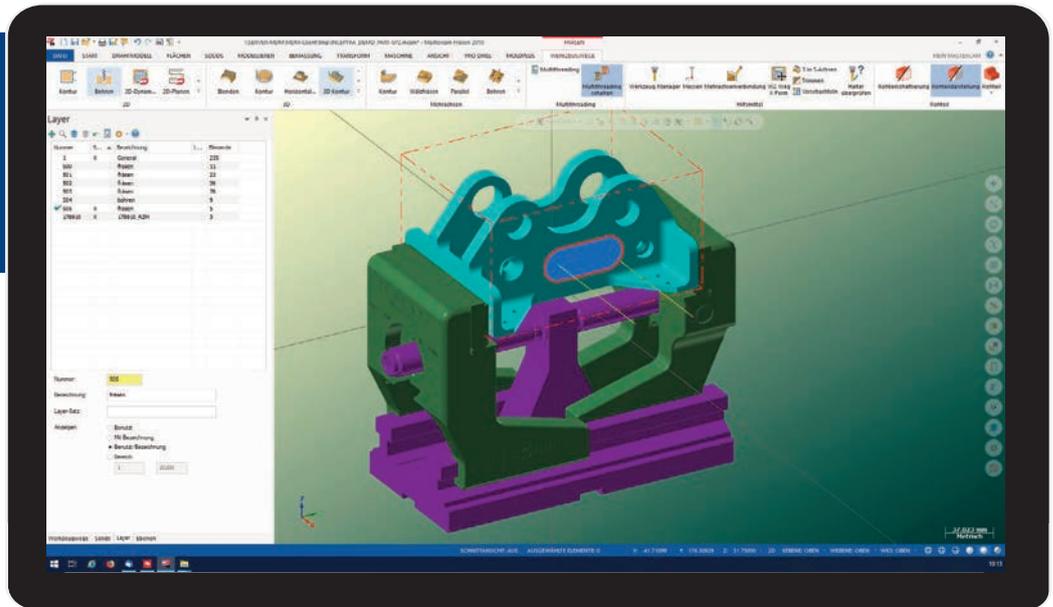


Bild: Verisurf Software, Inc.

## ■ Gesamtprozess effizient gestaltet

Das Projekt bei Michel Zerspanungstechnik beweist eindrucksvoll die signifikante Bedeutung modellbasierter Messungen und Inspektionen als Teil des digitalen Bearbeitungsworkflows. Die Kombination aus Mastercam und Verisurf gestaltet den gesamten Prozess effizienter. Gleichzeitig bleibt die Kontinuität des digitalen Ablaufs erhalten und der Wert des intelligenten 3D-CAD-Modells steigt.

Control) für die proaktive Erfassung von außerhalb der Toleranz liegenden Teilen, bevor sie zu Ausschuss werden.

### Prozessablauf bis zum fertigen Bauteil

Das Projekt 'Michel Workflow 4.0' durchlief in Salzkotten-Oberntudorf mehrere Schritte: Zunächst wird eine vorhandene, mit Inch-Maßen erstellte CAD-Datei als Step-Datei in Verisurf importiert. Die Software wandelt das Modell in metrische Maße um und passt es neuen Design- und Funktionsanforderungen an. Anschließend wird auf Grundlage der gemeinsamen Datenbank für das modifizierte CAD-Modell das CNC-Programm in Mastercam programmiert – basierend auf dem effizientesten Prozess- und Werkzeugweg sowie unter Berücksichtigung der Aufspannsituation. Anschließend erledigt eins der fünf Haas-CNC-Bearbeitungszentren (BAZ) bei Michel die Fräzerspangung des ersten von sechs identischen Teilen (Beschlagteile für die Luftfahrt).

Vor der Entnahme des fertigen Teils aus dem BAZ erfolgt eine In-Prozess-Kontrolle. Hierbei wird das bearbeitete Bauteil mit dem mobilen KMG Master3DGage und Verisurf auf Fehler geprüft. Die Software erlaubt den direkten Vergleich des bearbeiteten Teils mit dem intelligenten

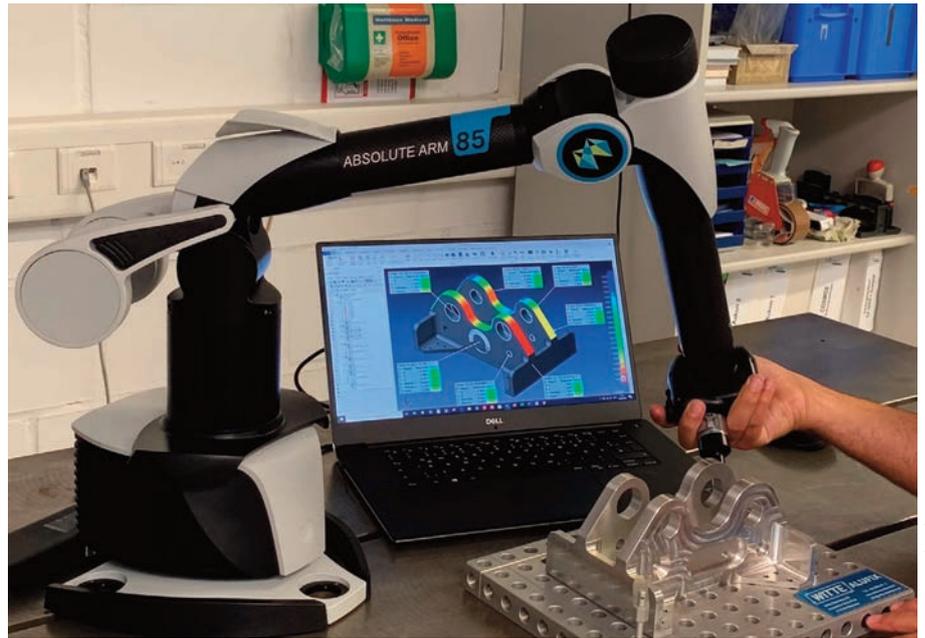


Bild: Verisurf Software, Inc.

Zum Abschluss des Projekts erfolgt mit dem mobilen KMG Master3DGage eine Erstmusterprüfung an zwei der sechs Teile. Zudem wird in Verisurf ein finaler Erstmusterprüfbericht erstellt und als pdf-Datei ausgegeben.

CAD-Modell in Verisurf. Nach Abschluss des Bearbeitungsprozesses durchlaufen die Teile die Erstmusterprüfung. Zur Bestätigung und Doku-

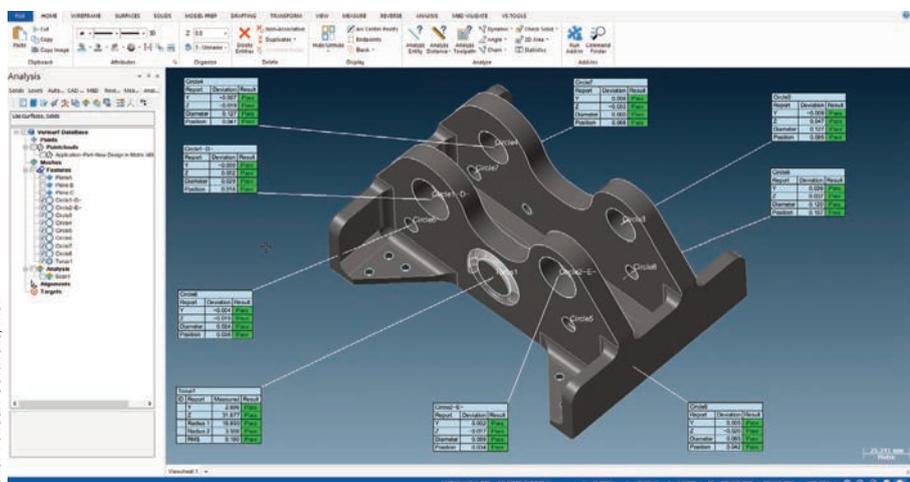
eine abschließende Erstmusterprüfung an zwei der sechs Teile durchgeführt sowie ein finaler Erstmusterprüfbericht in Verisurf erstellt und als pdf-Dokument ausgegeben.

### >> Bei Verisurf ist insbesondere die einfache Bedienung lobenswert <<

### Lobenswertes Fazit

mentation der Qualität wird mit Verisurf für jedes Teil ein Prüfbericht erstellt. Im letzten Schritt gelangen die Teile zum Eloxieren. Nach ihrer Rückkehr wird

„Uns beeindruckten bei der Entwicklung des Workflows das wachsende Bewusstsein der Mitarbeiter für Qualität, die kürzeren Prozesszeiten sowie die digitale Kontinuität. Auch die Zusammenarbeit zwischen Mastercam und Verisurf verlief reibungslos, vor allem die gemeinsame Datenbankstruktur sowie die einfache Bedienung waren der Schlüssel zum Erfolg unseres Workflows 4.0“, weiß Geschäftsführer Hendrik Michel zu schätzen. „Bei Verisurf ist insbesondere die einfache Einarbeitung und Bedienung lobenswert. Das stellt eine schnelle Schulung unserer Mitarbeiter sicher und erlaubt ihnen, ihre eigene Arbeit selbständig sowie ohne Unterstützung unserer Qualitätssicherung zu überprüfen – denn für uns ist es besonders wichtig, etwaige Fehler frühzeitig zu erkennen.“



Zur Bestätigung und Dokumentation der Qualität wurde mit Verisurf für jedes Teil ein Prüfbericht erstellt.

[www.verisurf.com](http://www.verisurf.com)  
[www.mastercam.de](http://www.mastercam.de)

Die neu entwickelten 'Absolute'-Maßstäbe des Koordinatenmessgeräts (KMG) MiStar 555 sind extrem resistent gegen fertigungsbedingte Verschmutzungen.



Bild: Mitutoyo Deutschland GmbH

# KMG-Lösungen für die fertigungsnahe und Inline-Messung

**Kompakt, unkompliziert im Handling, wartungsfreundlich und hart im Nehmen – dabei aber natürlich schnell und äußerst präzise ... und bitte auch noch problemlos vernetzbar mit überwachenden visualisierenden Systemen der 'intelligenten Fabrik'. Das ist der aktuelle, zunehmend herausfordernde Anforderungskatalog für fertigungsnah eingesetzte Koordinatenmessgeräte. Der Messtechnikspezialist Mitutoyo erfüllt diese hohen Ansprüche mit seinen Hard- und Software-Innovationen.**

Eines der jüngsten Beispiele solcher All-round-Talente ist das kompakte CNC-Koordinatenmessgerät (KMG) MiStar 555. Aufgrund der Auslegerbauweise und durch die Installation von Controller und Rechner unter dem Messtisch weist es bei gleichem Messvolumen einen um 20 Prozent geringeren Platzbedarf auf im Vergleich zu herkömmlichen Messsystemen mit beweglichem Portal. Für schnelle Messabläufe stehen die hohe

Verfahrensgeschwindigkeit und Beschleunigung des KMG. Seine spezifizierte Längenmessabweichung erreicht die Mitutoyo-Innovation bei einer Temperatur zwischen plus 10 und 40°C.

## **Maßstäbe: extrem resistent und hohe Tiefenschärfe**

Die neu entwickelten 'Absolute'-Maßstäbe des KMG sind extrem resistent

gegen fertigungsbedingte Verschmutzungen. Versehen mit einem beidseitig telezentrischen optischen System bietet der Maßstab zudem eine deutlich höhere Schärfentiefe bei gleichzeitig größerem möglichen Montageversatz. Und: Dieser Neuentwicklung im KMG-Bereich reicht die einmalige Einstellung der Nullposition für alle künftigen Messungen. Aufwändige Referenzfahrten bei Neustart oder nach Störungen der Anlage entfallen – das spart ebenfalls wertvolle Zeit.

Doch das KMG kann nicht nur in Produktionsnähe genutzt werden, sondern lässt sich auch mit automatischen Beladesystemen kombinieren. Dies erlaubt die offene Bauform des Ausleger-KMG. Die vorteilhafte Bauweise ge-

## **>> Funktionsgruppen lassen sich als Ganzes austauschen <<**

stattet die Werkstückdurchführung von vorn oder seitlich. Auch der Durchlauf eines Fließbands lässt sich so problemlos realisieren. Diese Flexibilität wird durch verschiedene Messkopflösungen und Wechselsysteme für Tastermodule abgerundet. Ebenfalls nicht zu vernachlässigen: Unabhängig von Druckluft

## ■ Präzise auch in rauer Umgebung

Das neue Koordinatenmessgerät Crysta-Apex V ist speziell für die produktionsnahe Messung vor allem kleiner sowie mittelgroßer Werkstücke ausgelegt. Es vereint sowohl hohe Geschwindigkeit als auch Beschleunigung mit geringer Längenmessabweichung. Seine integrierte thermische Fehlerkorrektur innerhalb des weiten Temperaturbereichs von plus 16 bis 26°C bietet selbst in rauer Fertigungsumgebung hochpräzise Messergebnisse.

lässt sich das Gerät auch in Bereichen platzieren, in denen keine entsprechende Versorgung möglich wäre.

### Ein Muss: Wartungs- und Montagefreundlichkeit

Neben Leistungsfähigkeit und Flexibilität ebenfalls ganz oben auf der Prioritätenliste der Anwender steht Wartungs- und Montagefreundlichkeit eines KMG. Dies betrifft sowohl eventuell erforderliche Reparaturen als auch den Aufbau und die Möglichkeit des Standortwechsels.

So ist es beispielsweise von Vorteil, wenn sich Funktionsgruppen (etwa Steuerungsteile) als Ganzes austauschen lassen. Wie es beim neuen Crysta-Apex V von Mitutoyo der Fall ist: einem gleichermaßen kompakten wie wirtschaftlichen CNC-Koordinatenmessgerät. Hier konnte der Zeit- und Arbeitsaufwand durch Änderungen des Designs und der Verkabelung der Montageeinheiten im Untergestell auf fünf Prozent des bisher erforderlichen Auf-

wands verkürzt werden – ein enormer Vorteil bei Erstaufbau, Umzug oder Reparatur des KMG.

### Immer wichtiger: Daten visualisieren + austauschen

Die immer näher an die Produktion heranrückende oder gar integrierte KMG-Messung stellt enorm hohe Anforderungen an die Komplexität und Schnelligkeit der dazu notwendigen Messtechnologie und Datenverarbeitung. Angesichts dessen ist der Anwender schnell geneigt, zur Bewältigung dieser Überwachungsaufgabe sofort auf äußerst kostspielige speziell geschriebene Programme zurückzugreifen, die zudem nur von Fachpersonal durchdrungen werden können.

Mittlerweile unnötig, wie neue Lösungen zeigen: Sie setzen auf die Ausstattung der Messgeräte mit fertig programmierten, unkomplizierten und bezahlbaren Anwendungsprogrammen für die Visualisierung von der Statusprüfung bis zur präventiven Wartung. Mitutoyo bei-

Bild: Mitutoyo Deutschland GmbH



Das kompakte CNC-Koordinatenmessgerät Crysta-Apex V ist speziell für die produktionsnahe Messung vor allem kleiner und mittelgroßer Werkstücke geeignet.

spielsweise fasst sie gerätebezogen unter dem Label 'SMS' (Smart Measuring System – intelligentes Messsystem) zusammen. Es hält verschiedene IoT-Lösungen bereit: für die Online-Überwachung des Messgeräts, als präventive Wartungs-Tools sowie als SPC-Software zur Qualitätsvisualisierung für das frühzeitige Erkennen von Unregelmäßigkeiten oder gar Produktmängeln.

So verschafft etwa das Tool 'Status Monitor' einen Überblick über die Messmaschinen und deren Betriebszustände. Dank einer MT-Connect-Verbindung kann das Personal dabei jederzeit auf die Informationen zugreifen oder diese in bereits vorhandene Systeme integrieren. Der 'Condition Monitor' wiederum behält die Daten über den aktuellen Zustand und anstehende Wartungsmaßnahmen an der Hardware im Blick. Zuverlässige Vorhersagen anstehender Wartungsarbeiten helfen, die erforderlichen Arbeiten frühzeitig zu planen und unnötige Stand- oder Leerlaufzeiten zu vermeiden.

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

**Autor: Lorenz Peiffer, Senior Director und Prokurist bei Mitutoyo Deutschland**

Für den produktionsnahen Einsatz konzipiert: MiStar – integriert in eine Fertigungslinie.



Bild: Mitutoyo Deutschland GmbH

### ■ Mobile Messstation für automatisierte Inspektionsaufgaben

Mit dem ScanCobot präsentiert GOM aus Braunschweig eine mobile Messstation inklusive kollaborierendem Roboter, motorisiertem Drehtisch und leistungsfähiger Software. Kombiniert mit dem Sensor Atos Q ist das Komplettsystem prädestiniert für automatisierte 3D-Messungen. Die Lösung eignet sich speziell für die effiziente Qualitätskontrolle kleiner und mittelgroßer Bauteile aus Metall, Guss oder Kunststoff. Der flexible Atos Q mit Triple Scan Prinzip, Blue Light Equalizer und präziser Kalibrierung als selbstüberwachendes System mit aktivem Temperaturmanagement lässt sich wahlweise mit fünf Wechselobjektiven ausstatten. Mit diesen werden Messfelder von 100x70 bis 500x370mm realisiert. Bauteile mit einem Gewicht bis 50kg sowie einem Durchmesser und einer Höhe von bis zu 500mm lassen sich so automatisch inspizieren. Das mobile Messsystem verfügt über die All-in-One-Auswertesoftware GOM Inspect Suite inklusive virtuellem Messraum (VMR) und einem Kiosk-Interface. Die Software übernimmt gleichzeitig die Messplanung, Digitalisierung und Inspektion. Der VMR bildet die reale Messumgebung und den Messablauf vollständig ab und führt ihn automatisch aus. In die Software wird der CAD-Datensatz des zu prüfenden Bauteils zusammen mit dem zugehörigen Messplan importiert. Die notwendigen Sensorpositionen und Roboterpfade werden per Knopfdruck vollautomatisch berechnet. Der Anwender benötigt keinerlei Kenntnisse in der Programmierung des Roboters. Dank angebrachter Rollen und einem Gesamtgewicht von weniger als 200kg kann das kompakte System direkt an den Ort geschoben werden, wo die nächste Messung erfolgen soll.



Bild: GOM GmbH

[www.gom.com/de](http://www.gom.com/de)

### ■ Automatische Taststiftreinigung auf Koordinatenmessmaschinen



Bild: LK Metrology GmbH

Aufgrund ausführlicher Untersuchungen über den Einfluss von verschmutzten Taststiften beim Einsatz auf Koordinatenmessmaschinen kam Dr. Simon Lawes – Manufacturing Metrology Team – der Universität Nottingham zu dem Schluss: „Ein mit kleinsten Partikeln verunreinigter Taststift kann bis zum Zehnfachen des erwarteten Messfehlers führen.“ Das Problem im Messraum oder in der Produktion ist, dass die Reinigung des Taststiftes ein wiederholender und zeitaufwendiger Vorgang ist. Er muss manuell durchgeführt werden und verschlechtert so die verfügbare Messzeit. Um dieser Herausforderung zu begegnen, entwickelte der Hersteller von 3D-Koordinatenmessmaschinen LK Metrology ein automatisches Taststiftreinigungssystem: den LK StyliCleaner. Es benötigt gerade mal 30s, um alle Fremdkörper von der Tastspitze zu entfernen. Die Risiken, Reinigungsvorgänge zu verschieben oder zu vergessen, werden vermieden und Fehlmessungen so ausgeschlossen. Bei taktilen Messungen und besonders beim Digitalisieren bauen sich an der Tastkugel Verunreinigungen wie Staub, Öl, Kühlmittel oder Oxyde auf. Um präzise Messergebnisse zu erzielen, gilt es diese kleinsten Partikel durch regelmäßige Reinigung zu entfernen. Die Automatisierung dieses Vorgangs ist signifikant effektiver als das händische Reinigen, welches normalerweise eine Neukalibrierung aller Tasterpositionen nach sich zieht – mit entsprechend längerer Messzeit. Das System ist weltweit im Einsatz und eine preiswerte, für alle Hersteller geeignete Lösung.

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

### ■ Präzise Weg- und Abstandsmessungen auf spiegelnden Oberflächen

Weg- und Abstandsmessungen auf Oberflächen mit starker Reflexion, etwa poliertes Metall, erfordern spezielle Lasersensoren wie den OptoNCDT 1750DR. Das Produkt von Micro-Epsilon Messtechnik misst hier nach dem Prinzip der Direktreflexion und ist so ausgerichtet, dass der Einfallswinkel des Laserstrahls gleich dem Ausfallswinkel ist. Spezielle Algorithmen kompensieren das mit hoher Intensität zurückreflektierte Licht. Der Sensor führt darüber hinaus eine Real-Time-Surface-Compensation – eine Belichtungsregelung in Echtzeit – durch. Reflektivitätsschwankungen werden so kompensiert und stabile Messwerte mit hoher Genauigkeit generiert. Dank kompaktem Design lässt sich der Sensor auch bei beengten Platzverhältnissen einbauen. [www.micro-epsilon.de](http://www.micro-epsilon.de)



Bild: Micro-Epsilon Messtechnik GmbH & Co. KG

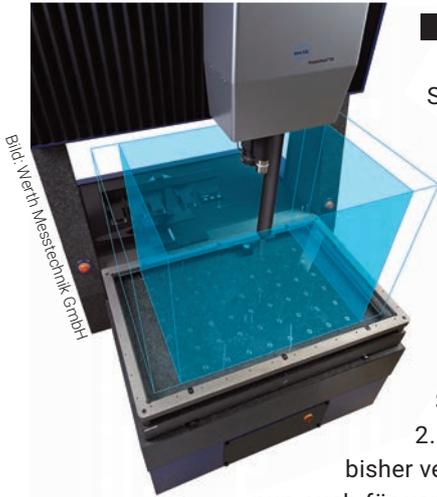


Bild: Werth Messtechnik GmbH

## ■ Mehrpinolenkonzept jetzt auch für große Werkstücke

Seine Geräteserie ScopeCheck FB DZ baut der Anbieter Werth Messtechnik weiter aus. Somit steht das bewährte Mehrpinolenkonzept nun auch für große Werkstücke zur Verfügung.

Unterschiedliche Sensoren – beispielsweise der patentierte Werth-Zoom mit integriertem Werth-Laser-Probe, der taktil-optische Contour-Probe und konventionelle Scanning-Taster – sind an zwei unabhängigen Sensorachsen nutzbar. Während mit dem ersten Sensor an einer Pinole Messungen durchgeführt werden, befindet sich die andere Pinole außerhalb des Messbereichs in Parkposition. Bei Bedarf ist optional eine dritte Pinole für einen weiteren separaten Sensor verfügbar. So lassen sich Multisensor-Messungen ohne Einschränkung durchführen und Kollisionen werden vermieden. Der ScopeCheck FB DZ steht jetzt mit großen Messbereichen von 530x500x350 bis 2.130x1.000x600mm zur Verfügung. Mit Einführung der neuen Gerätevarianten wurde der bisher verfügbare maximale Messbereich fast verdoppelt, sodass sich die Geräte der FB-DZ-Reihe nun auch für vergleichsweise große Werkstücke wie Kraftfahrzeug-Karosserieteile, Kunststoffgehäuse,

komplette Kraftfahrzeug-Scheinwerfer, Industriesiebe sowie Dreh- und Frästeile eignen. Je nach Anwendung lässt sich das passende Grundgerät auswählen und nach individuellen Bedürfnissen mit den am besten geeigneten Sensoren ausstatten.

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

## ■ Alles im Blick – praktisch und individuell

Mit HK-Inspect lassen sich prüfpflichtige Betriebsmittel einfach und transparent verwalten. Das webbasierte Tool von Hahn+Kolb aus Ludwigsburg sorgt für mehr Übersichtlichkeit, klare Verantwortlichkeiten und erlaubt, die Lagerorte für alle Betriebsmittel einfach festzulegen. Über das System wird jedes Betriebsmittel und dessen Aufenthaltsort genau verbucht. Die Lösung lässt sich dem Unternehmen nach Bedarf anpassen. Das Ganze funktioniert unabhängig von Geräteherstellern: einfach alle Betriebsmittel mit einem QR-Code von Hahn+Kolb bestücken, Code einlesen und mit dem System verknüpfen. Eine fast unscheinbare, aber umso wichtigere Funktion ist der Kalender. In ihm hinterlegt der Nutzer alle Prüftermine und Wartungsintervalle – inklusive Erinnerungsfunktion. So lassen sich Prüfungen rechtzeitig durchführen oder Wartungstermine, etwa bei Hahn+Kolb, vereinbaren. Viel unterwegs? Auch dafür gibt es das passende Angebot, denn HK-Inspect ist zudem als App für iOS- und Android-Geräte verfügbar.



Bild: Hahn + Kolb Werkzeuge GmbH

[www.hahn-kolb.de](http://www.hahn-kolb.de)

## ■ Laser automatisiert messen

MKS Instruments präsentiert mit Ophir Helios Plus eine neue Version seines industriellen Ophir-Helios-Leistungsmessgeräts für Hochleistungslaser. Über die umfangreichen Funktionen des bisherigen Geräts hinaus, bietet die Plus-Variante ein erweitertes Wellenlängenspektrum: Ab sofort lassen sich damit Laserleistungen bis 12kW zusätzlich zum Infrarotbereich (900 und 1.100nm) auch im Wellenlängenbereich 450 bis 550nm (blau/grün) messen. Blaue und grüne Laser kommen beispielsweise in der Automobilindustrie unter anderem für das Wärmeleitschweißen von Kupfer in der Batteriefertigung zum Einsatz.

Das Messgerät ist kompakt und kommt ohne Wasserkühlung aus. Es lässt sich des Weiteren komfortabel in Fertigungsnetzwerke einbinden sowie vollautomatisch steuern. Die Anwender erhalten volle Transparenz über die Laserleistung als wesentlichen Prozessparameter und können die Messergebnisse einfach für weitere Auswertungen dokumentieren.

[www.ophiropt.de](http://www.ophiropt.de) – [www.mksinst.com](http://www.mksinst.com)



Bild: Ophir Spiricon Europe GmbH – MKS Instruments

# MES liefert exakte Daten

**Höhere Verfügbarkeit mit Manufacturing Execution System: Blefa Beverage Systems nutzt zur Anbindung der Produktionsmaschinen MDE/BDE von Proxia mit OPC-UA-Datenkommunikation. Die gewonnene Transparenz verhilft zu stückzahlgenauer Ausbringungsmenge sowie 15 Prozent mehr Produktivität.**

Seit mehr als fünf Jahrzehnten produziert Blefa im siegerländischen Kreuztal Getränke-Edelstahlfässer. Das Unternehmen beschäftigt in Deutschland rund 155 und in den USA etwa 40 Mitarbeiter. 2016 wurde es aus der Franke Gruppe ausgegliedert und der Artemis Holding als Blefa Beverage Systems zugeführt. Bereits 2013 brachten die Verantwortlichen das interne Strategieprojekt 'Blefa 2020+' auf den Weg: unter anderem mit dem Leitbild, das eigene Selbstverständnis mit der Praxis in Einklang zu bringen. So wurde die Losung ausgegeben, die

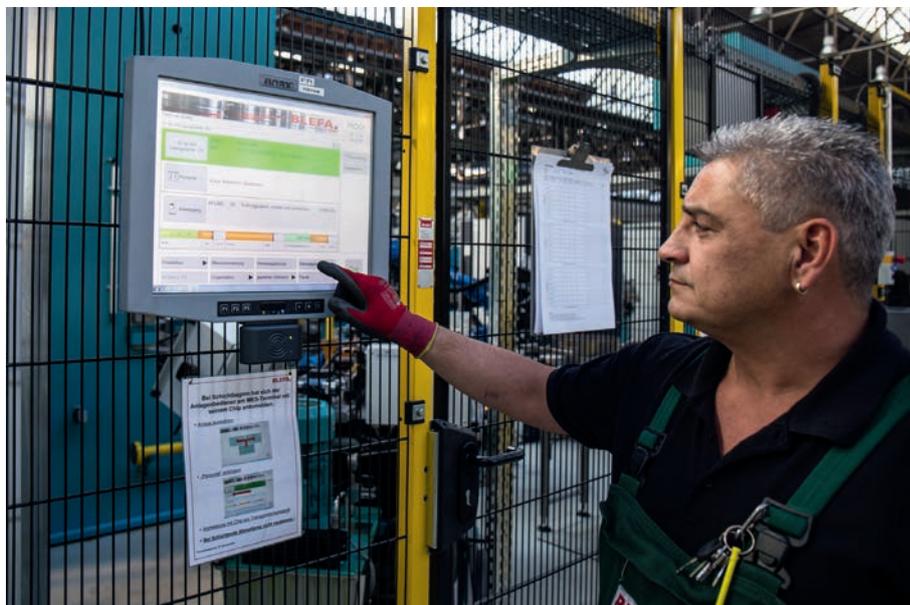


Bild: Proxia Software AG

Software-Ergonomie im Fokus – Neben technologischen Aspekten konnte bei Blefa vor allem die BDE-Benutzerführung (r.) der Proxia-Software punkten. Das Ergebnis: eine sehr hohe Akzeptanz bei den Mitarbeitern und fehlerfreie Betriebsdaten.

Nr. 1 in Sachen Qualität weiter auszubauen und weiterhin zu den größten 'Keg' (kleines Fass)-Herstellern in der Welt zu gehören. Dies alles sollte unmittelbar in der Produktion sichtbar sein. Des Weiteren wurde eine 25-prozentige Erhöhung der Ausbringung – bei unveränderten Ressourcen – ebenfalls als strategisches Ziel anvisiert.

## Mit MES ins neue Jahrzehnt

Innerhalb des Strategieprojekts galt es beispielsweise, die Produktionsstätte in Kreuztal zu modernisieren und ein neues Gebäude zu errichten. „Außerdem setzten wir uns zu einem sehr frühen Zeitpunkt mit dem Thema Wertstromdesign auseinander. Daraus haben wir Handlungsrichtlinien für den kontinuierlichen Verbesserungsprozess abgeleitet. Was wir allerdings nie so recht wussten war, wie hoch der Verfügbarkeitsgrad einer Anlage oder einer Fertigungslinie tatsächlich war“, erinnert sich Jürgen Kromer, Technical Director bei Blefa, und verweist damit auf die Zeit vor der MES-Einführung.

Bei Blefa gibt es zwei verkettete Hauptfertigungslinien, für die exakte Werte der einzelnen Stationen ermittelt werden sollten. „Auf den ersten Blick war der Wertstrom sehr ausgeglichen“, berichtet Kromer, „doch wenn man genauer hinsieht, lassen sich deutliche Varianzen bei der Verfügbarkeit der Anlagen bei der Herstellung der verschiedenen Produkte ausmachen.“ Zwar ließ sich viel mit Taktzeitermittlungen und manuell aufgezeichneten Störzeiten erklären – aber eben nicht alles. So bestand Unsicherheit darüber, ob



Bild: Proxia Software AG

Fertigung im Blick: Proxia MES visualisiert bei Blefa den Verlauf und Status der kompletten Produktion in Echtzeit.

## ■ Auf der Überholspur

Der erste Kontakt zu Proxia kam bei einem Messebesuch zustande. Die Präsentation des Systemanbieters auf der Hannover Messe machte die Blefa-Verantwortlichen neugierig, sodass Proxia schließlich doch noch in den bereits weit gediehenen Auswahlprozess der Siegerländer einbezogen wurde. Mit anderen Worten: Proxia ist als Letzter gestartet und hat als Erster die Ziellinie erreicht.

die manuell erfassten Angaben der Mitarbeiter umfassend die Realität widerspiegeln. „Mit einem Blatt Papier, Bleistift und Excel kamen wir einfach nicht mehr weiter. Wir haben uns daher entschieden, mit einem MES tiefer in die Thematik einzusteigen“, fasst Kromer zusammen.

### Standardmäßig bedienerfreundlich

Henner Ohrndorf, als IT-Manager für die Proxia-Einführung verantwortlich zeichnend, erklärt den Sachverhalt: „Zu den Gründen, warum wir uns für Proxia entschieden haben, gehört neben technologischen Software-Aspekten vor allem die extrem anwenderfreundliche BDE-Benutzerführung – hier gibt es auch heute noch signifikante Unterschiede, was ein System den Kollegen in der Fertigung zumutet. Zuvor wurde bei uns ja nie mit MDE und BDE gearbeitet, sodass wir in Sachen Software-Ergonomie und Mitarbeiterakzeptanz auf jeden Fall auf Nummer sicher gehen wollten.“

Dass die Entscheidung zugunsten von Proxia sich als richtig bestätigte, zeigt die hohe Akzeptanz der Werker, unter denen sich auch viele Saisonkräfte befinden. In einer Fertigungslinie sind acht Industrie-PC-Terminals mit Proxia BDE installiert. „Für die Mitarbeiter macht es keinen Unterschied, die Daten auf einen Zettel einzutragen oder in die Software-Eingabemaske am Terminal einzutippen“, weiß Ohrndorf zu schätzen. Große Zustimmung findet bei Blefa zudem, dass die Software trotz der vielfältigen Konfigurationsmöglichkeiten stets im Standard bleibt – ein Customizing im engeren Sinne ist nicht notwendig.

### Mit OPC-UA in die Zukunft

Bei der Proxia-Implementierung gab es noch weitere 'Pflichtprogramme': Wenn

Daten von Steuerungen abgegriffen werden, sollte dies über den modernen OPC-UA-Standard geschehen. OPC Unified Architecture (UA) ist eine State-of-the-Art M2M-Kommunikationsarchitektur nach

## >> Erhöhung des Outputs um 15 Prozent <<

den Spezifikationen der OPC Foundation. Im Vergleich zu den OPC-Vorgängertypen besteht nun die Fähigkeit, Regelgrößen, Messwerte und Parameter nicht nur zu transportieren, sondern auch maschinenlesbar (semantisch) zu beschreiben. Gemäß der Blefa Anforderung setzte Proxia die komplette OPC-UA-Kommunikation um. In Verbindung mit der WLAN-Vernetzung aller Maschinen und Anlagen war Blefa so nicht nur softwareseitig modern und zukunftsfähig aufgestellt, sondern auch vollkommen hardwareunabhängig, flexibel und mobil.

### Stückzahl- genaue Ausbringung

Einhellig resümieren die Blefa-Verantwortlichen: Die großen Vorteile von Proxia MES sind valide Daten für eine detaillierte Wertstromanalyse – das Herumphilosophieren über Ursachen und mögliche Wir-

kungen hat nun sein Ende gefunden. So konnten aussagekräftige Proxia-Produktionsdaten z.B. für einen Rüst-Workshop genutzt werden, weil die Analysen ergaben, dass bestimmte Verzögerungen durch zu zeitaufwändiges Rüsten zustande kamen. Die Über-einkunft brachte zum Ergebnis, dass es sinnvoll sei eine neue Maschine anzuschaffen. Die Gründe für diese erhebliche Investition konnte der Geschäftsführung mit den MES-Analyseergebnissen plausibel gemacht werden. Jürgen

Kromer bringt es auf den Punkt: „Unser gesamtes Maßnahmenmanagement in der Produktion basiert heute auf validen Zahlen, Daten und Fakten – und die bekommen wir aus dem Proxia MES.“

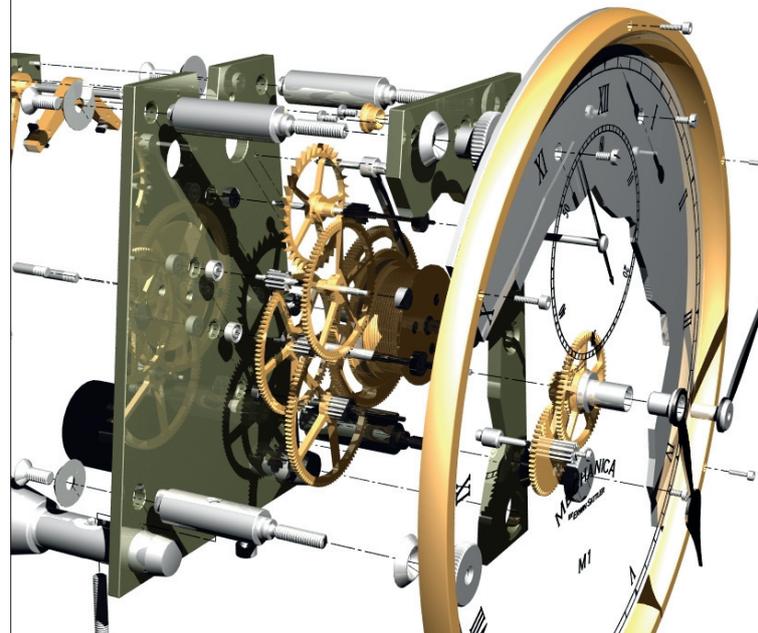
 [www.proxia.com](http://www.proxia.com)

- Anzeige -



**SCHOTT SYSTEME**  
Softwarehersteller für CAD/CAM + IT

Kostenloser Support vom Hersteller  
CAD und CAM in einem Produkt  
Keine laufenden Gebühren



[www.schott-systeme.com](http://www.schott-systeme.com)



Bild: ©wladimir1804/Fotolia.com

# Optimierung durch Digitalisierung

**Digitalisierung in der produzierenden Industrie ist mehr als nur ein Trend. Sie ist die Voraussetzung, um flexibel auf wechselnde Marktanforderungen zu reagieren. Der erste Schritt in diese Richtung beginnt mit der Kenntnis über die eigenen Prozesse. Minautics begleitet Unternehmen auf diesem Weg.**

**Business Prozess Management (BPM)** konzentrierte sich in den vergangenen Jahren vorwiegend auf den Dienstleistungsbereich. Mittlerweile ist dieses Vorgehen ausgereift und hat öffentliche Standards etabliert, die sich herstellerunabhängig nutzen lassen. Ein Beispiel dafür ist die Modellierungssprache BPMN (Business Process Model and Notation). Sie stellt Symbole und Verknüpfungen zur Verfügung, mit denen sich nahezu beliebige Geschäfts- und Arbeitsprozesse darstellen lassen. Sie gestattet aber nicht nur eine grafische Darstellung von Prozessen, sondern kann auch für die Prozessautomatisierung zum Einsatz kommen.

## Potenzial moderner Software ausschöpfen

Es gibt Softwarekomponenten, die BPMN interpretieren und auf diese

Weise Prozesse automatisieren. Diese lassen sich als Process Engines oder Workflow Engines klassifizieren, gehen aber über die Funktionalitäten der Workflow-Software aus den 2000er Jahren weit hinaus. Sie können nicht nur Vorgänge digital von einem Mitarbeiter zum anderen weiterleiten. Heutzutage werden Process Engines

## >> Gemeinsame Sprache für Administration, IT und Fertigung <<

auch genutzt, um technische Schnittstellen (Services) zu orchestrieren, Regeln auszuführen und große Mengen an Daten entlang des Prozesses zu transportieren. Davon profitiert jetzt die Industrie: Die Grenzen oder ‚Sprachbarrieren‘ zwischen IT-Ebene und Produktion kann BPMN als gemeinsame

Beschreibungssprache aufheben, so dass durchgängige Abläufe entstehen. Es ist damit ein Prozess-Management realisierbar, das tatsächlich alle Unternehmensbereiche überspannt.

## Nahtloser Prozess

Als erstes gilt es, alle Schritte im Produktionsprozess auf ihre Wertschöpfung hin zu analysieren. Es empfiehlt sich mit dem marktdifferenzierenden Prozess anzufangen, also mit dem Prozess, dessen Verbesserung und Digitalisierung den größten Nutzen bringt. Diesen gilt es dann von Anfang bis Ende funktionsübergreifend zu beschreiben und auf diese Weise zu einem Wettbewerbsvorteil oder besser noch Alleinstellungsmerkmal auszubauen.

Hierzu ein praxisnahes Beispiel: Der Prozess beginnt mit einer Kundenbestellung in einem Webshop und legt ent-

sprechende Auftrags- und Produktionsdaten in einem ERP-System an. In der Produktion wird daraufhin eine Fertigungsmaschine angesteuert. Für den Versand ist ein Mitarbeiter zuständig und bevor der Prozess zum Ende kommt, wird der Rechnungsversand initiiert. Deutlich wird hier die Interaktion

der verschiedenen, bislang oft isoliert betriebenen IT-Lösungen. Ebenso ist die Fertigungsmaschine eingebunden sowie gegebenenfalls das Personal.

Zwar bedarf ein solch durchgehender und Funktionsbereiche überspannender Ansatz einer detaillierten Beschreibung der Prozesse sowie der einzelnen Schritte. Er verhilft dann aber auch zu einer auf das Unternehmen zugeschnittenen Lösung, die erfolgskritische Besonderheiten des Betriebs durch Digitalisierung und Automation verstärkt. Im Rahmen eines realen Projekts wird der Prozess deshalb – mit wesentlich mehr Details als hier im Beispiel – in Workshops definiert und analysiert. ‚Standard-Software‘ kann dies in aller Regel nicht leisten, sondern verlangt meist eine Anpassung der Unternehmensprozesse an das Produkt oder aufwändiges Customizing.

Ein erfolgskritischer Faktor ist zudem das Stammdaten-Management. Im Beispiel muss die SPS der Fertigungsmaschine auftragsabhängig mit den passenden Parametern versorgt werden. Sind solche Daten ‚unsauber‘, verhindern sie fehlerfreie Prozessdurchläufe. Es muss dabei häufig geklärt werden, woher diese Daten kommen und wer dafür verantwortlich ist. Dass dafür entsprechende Technologien (z.B. Kommunikationsprotokolle) benötigt werden, ist eine kleinere Hürde, weil sie am



Bild: ©Red Ivory/www.shutterstock.com

Detaillierte und vor allem durchgängige Beschreibungen aller relevanten Abläufe vom Auftrags-  
eingang über die Fertigung bis zum Warenausgang bilden für die Digitalisierung die Grundlage.

Markt verfügbar sind. Um diese Vielfalt der Möglichkeiten nutzbar zu machen, bedarf es jedoch technischer Kompetenzen. Sind diese intern nicht verfügbar, empfiehlt sich extern um Rat zu fragen. Der Anbieter Minautics beispielsweise hat viel branchenübergreifende Erfahrung auf dem Gebiet der modellbasierten Prozessoptimierung. Die Experten leisten mit ihrem breitgefächerten Seminarangebot Hilfe zur Selbsthilfe, unterstützen aber auch vor Ort bei der Projektrealisierung.

## Analysieren + optimieren

Die Prozessketten mit Modellierungssprachen wie BPMN transparent zu gestalten, lohnt sich in mehrfacher Hinsicht. Methoden und Werkzeuge des Prozessmanagements lassen sich so zum Erreichen der strategischen Ziele anwenden und dienen als Grundlage für weitere Digitalisierungsvorhaben und Prozessverbesserungen. So können sich beispielsweise Hinweise auf Engpässe im Produktionsprozess ergeben. Bei der Beispielanwendung könnte etwa die Bearbeitungsmaschine den Prozessdurchsatz limitieren. Passiert das dauerhaft gilt es zu prüfen, ob ihre Kapazität ausgeweitet oder eine weitere Fertigungseinheit in den Prozess integriert werden muss. Schlussendlich sollte sich schon deshalb die digitale Fertigung oder Industrie 4.0 als Voraussetzung zunächst mit der Analyse, Beschreibung und Optimierung der wertschöpfenden Prozesse beschäftigen. Überlegungen zu BigData, Augmented Reality, Internet of Things und andere Schlagworte können dann darauf aufbauen.

[www.mi-nautics.com](http://www.mi-nautics.com)

**Autoren: Björn Richerzhagen, Berater, Trainer und Projektmanager bei der Minautics GmbH, und Ellen-Christine Reiff, M.A., Redaktionsbüro Stutensee**



Bild: ©Gaudi.Lab/www.shutterstock.com

Zum Erreichen der strategischen Ziele lassen sich Methoden und Werkzeuge des Prozessmanagements anwenden und dienen als Grundlage für weitere Digitalisierungsvorhaben und Verbesserungen.

# Effizient standortübergreifend planen und produzieren

Mit zunehmender Digitalisierung entscheiden sich immer mehr Fertigungsunternehmen für den Aufbau von Kompetenzzentren. Ziele sind Ressourcen einzusparen, Knowhow zu bündeln sowie in Summe eine gesteigerte Wettbewerbsfähigkeit. Gewichtiger Baustein für eine standortübergreifende Produktion sind eine zentrale Kalkulation und Arbeitsplanung auf Basis einer belastbaren Zeitwirtschaft. Die Voith Group setzt dafür auf eine effektive werksübergreifende Zeitmanagement- und Kalkulationslösung mit Modulen von HSi.

Bild: Voith GmbH & Co. KGaA



Schaufel eines Voith Schneider Propellers (VSP): Die Voith Group setzt für eine wirtschaftliche standortübergreifende Produktion auf eine zentrale Kalkulation und Arbeitsplanung mit HSi.

Vor über 150 Jahren gegründet ist die Voith Group heute ein weltweit agierender Technologiekonzern mit mehr als 19.000 Mitarbeitern. Der Bereich Voith Turbo produziert als Systemlieferant für die Antriebstechnik Komponenten, Systeme und digitale Lösungen für verschiedene Industriebranchen. „Innerhalb der früheren Organisationsstruktur gab es einen geringeren Austausch zwischen den Standorten und jedes Werk hatte eigene IT-Lösungen für die Zeitwirtschaft“, berichtet Projektleiter Production Johann Schwab. Mit einer strategischen Neuausrichtung bei Voith Turbo wurde entschieden, künftig im Werksverbund aufgegliedert in Kompetenzzentren zu fertigen.

„Unsere Produkte sind sehr komplex und erfordern dementsprechend hochentwickelte Produktionsverfahren“, so Schwab. Zentraler Bestandteil einer strategischen Neuausrichtung in Kompetenzzentren sollte eine standortübergreifende Kalkulations- und Arbeitsplanungslösung sein, die sich werkspezifisch anpassen lässt. „Wir suchten nach einer adaptiven externen Lösung, welche die Produktion im Werksverbund unterstützt und in unser zeitwirtschaftliches Gesamtkonzept passt“, erinnert sich der Projektleiter. Die Lösung sollte direkt in SAP integriert sein und die spezifischen Verfahren der einzelnen Kompetenzzentren abbilden können. Sie musste den Anforderungen an die IT-Governance standhalten, vor allem für die Bereiche mit Einzelfertigung in einem guten Kosten-Nutzen-Verhältnis stehen und sie sollte die Anwender in Kalkulation und Arbeitsplanung im Tagesgeschäft entlasten.

## Wirtschaftlichste Methode ermitteln

Nach einem Auswahlprozess entschieden sich die Verantwortlichen für den Ausbau der Arbeitsplanung mit den Modulen der Erfurter HSi GmbH zu einer werksübergreifenden Lösung. „Wir arbeiten bereits seit über zehn Jahren an mehreren Standorten unabhängig mit Lösungen von HSi. Für unsere strategische Neuausrichtung in Kompetenzzentren eigneten sich die Module vor allem deswegen besonders gut, weil sie bereits über eine umfangreiche zentrale Technologiebasis verfügten: Sie kann schnell zentral eingeführt und an die werkspezifischen Anforderungen angepasst werden“, begründet Schwab.



Mehrwellen-Integralgetriebe mit Druckkammer – zentraler Baustein der Fertigung in Kompetenzzentren ist bei Voith eine belastbare Zeitwirtschaft mit Lösungen von HSi.

Die zum Teil leicht abweichenden Technologiedaten der Werke, die bereits mit HSi-Lösungen arbeiteten, wurden unter Verwendung gleicher Bausteine und Eingabeparameter vereinheitlicht. Dabei wurde die Werksspezifik hinsichtlich der jeweils eingesetzten Maschinen und Verfahren beibehalten. So ließ sich bei Voith Turbo in kurzer Zeit eine Vergleichbarkeit zwischen den Standorten herstellen. „Wir können so Fertigungsstrategien ableiten und transparent die wirtschaftlichste Methode standortübergreifend ermitteln“, schildert Johann Schwab. Aktuell nutzt das Unternehmen die Module zur Kalkulation in der HSi-Webanwendung HSkalk/TK, HSplan/IS SAP zur Arbeitsplanung und Planzeitermittlung im ERP-System sowie HSanalyse für den Aufbau und die Pflege von Zeitanalysen.

### Einsparungen vorhersagen

HSkalk/TK gestattet dem Anwender, für die schnelle und transparente Angebotskalkulation auf Erfahrungswerte zurückzugreifen oder Planzeiten mithilfe der HSi-



Integralgetriebe mit Zwischenwelle: Die Voith Group erzielt mit HSplan/IS SAP und HSkalk/TK hochwertige Planungsergebnisse, mit denen sich nachvollziehbare Produktionsentscheidungen für die Kompetenzzentren begründen lassen.

Technologiebasis zu ermitteln. Diese besteht aus vorkonfigurierten Verfahrensbausteinen, die je nach Anforderungsprofil erweitert und angepasst werden können. Die Verfahren im HSi-Standard enthalten gängige Technologiedaten und Berechnungen und bilden beispielsweise das Schneiden, Schweißen, Drehen,

## >> Mit adaptiver Arbeitsplanungs- und Kalkulationslösung standortübergreifend produzieren <<

Fräsen, Bohren, Schleifen oder Verzahnen ab. Ergänzt wurden sie durch anwenderspezifische Verfahren. „Bei Investitionsvorhaben in neue Maschinen können wir diese im Vorfeld nun simulativ systemisch anlegen. Durch die Eingabe der bekannten technischen Parameter können die Einspareffekte auf die jeweiligen Herstellungsschritte fundiert vorhergesagt und damit die Rentabilität der Investition sichergestellt werden“, erläutert Schwab.

### Strategische Planungsbasis

Zur Arbeitsplanung zählte das Bedienpersonal früher aufwändig die Maschinenlaufzeiten; heute werden bei Voith Turbo mit der intuitiven Lösung etwa zwanzig Arbeitspläne am Tag pro Werk weitgehend automatisiert erstellt. Die bereits hinterlegten Werte reduzieren deutlich die manuelle Eingabe von Parametern. Systemsprünge werden durch die direkte Einbindung in den SAP-Standard vermieden. Das wirkt sich auch auf die Schulung der Anwender aus: „Es ist wenig zu erlernen, da die Oberfläche bekannt und gut nachvollziehbar ist“, weiß Schwab zu schätzen.

Bei Voith stützen sich die Verantwortlichen nach der standortübergreifenden Einführung der Kalkulations- und Arbeitsplanungslösung nun auf höherwertige Planungsergebnisse, mit denen nachvollziehbare Produktionsentscheidungen für die einzelnen Kompetenzzentren begründet werden können. „Wir treiben mit den Lösungen unsere Strategie der Standardisierung und Automatisierung voran“, bilanziert Johann Schwab. „Damit sind alle für eine wirtschaftliche Fertigungsplanung notwendigen Daten zentral abgelegt und jederzeit verfügbar.“

[www.hsi4m.com](http://www.hsi4m.com)

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

**Autorin: Silvia Funke,  
freie Fachjournalistin aus Leipzig**

### ■ Präzise Entscheidungsgrundlage

Die zentrale Technologiebasis in diesem Projekt lässt sich direkt in die bestehende IT-Landschaft integrieren und wird dabei durch werksspezifische Parameter ergänzt. Der Technologiekonzern Voith kann auf diese Weise mit hochwertigen Planungsergebnissen ressourcenschonende Produktionsentscheidungen treffen.

# Sicherheitsschaltgerät ab Losgröße 1

Das Unternehmen Pilz aus Ostfildern bietet Interessenten weltweit erstmals die Möglichkeit, sein modulares Sicherheitsschaltgerät myPNOZ ab Losgröße 1 zu ordern. Benötigen Industriekunden eine so außergewöhnlich hohe Individualisierung tatsächlich? Für welche Bereiche eignet sich dieser Meilenstein? Produktmanager Florian Rotzinger stellt sich im dima-Interview unseren Fragen.

Über das intuitiv bedienbare Onlinetool myPNOZ Creator stellen Anwender 'ihr' individuelles Sicherheitsschaltgerät zusammen.



Bild: ©industryview/iStock.com / Pilz GmbH & Co. KG

**dima:** Herr Rotzinger, das modulare Sicherheitsschaltgerät wird weltweit erstmals in Losgröße 1 angeboten. Überfordern Sie Ihre Kunden nicht mit dieser Individualisierung?

Nein, im Gegenteil – gerade das Thema Anwenderfreundlichkeit hat uns bei der Entwicklung geleitet. Schauen wir kurz zurück auf den herkömmlichen ‚alten‘ Weg, wie ein Anwender zu seiner Lösung gekommen ist: Um ein Schutzziel zu erreichen, soll eine trennende Schutzeinrichtung zum Einsatz kommen. Hierfür muss die geeignete Produktauswahl sowohl in funktionaler als auch sicherheitstechnischer Hinsicht erfolgen. Weil wiederum jede Maschine als sekundäre Schutzmaßnahme ja immer über einen Not-Halt verfügen muss, sind also mehrere Produkte auszuwählen. Deren Kombination und Zusammenwirken aber ist vom Anwender selbst sicherzustellen; er

muss auch die Produkte hierfür in aller Regel einzeln bestellen und dann zusammenbringen – alles in allem ein für den Anwender eher komplexer und so auch aufwendiger Prozess.

Anders beim myPNOZ: Anwender werden über unser Onlinetool hierbei gut entlastet. Dieses Onlinetool ist Produktkatalog, Auswahlhilfe und Engineering-Plattform in einem, inklusive Simulation, Dokumentation und Bestell-Tool. Softwarekenntnisse für die Programmierung oder Erstellung sind nicht notwendig, auch eine separate Software wird nicht

die ideale Hardware. Lediglich der für ihre Applikation geforderte Safety Level muss bekannt sein, und gegebenenfalls die einzusetzenden Sensoren und Aktoren.

**dima:** Wie komplex ist die Bestellung und Konfiguration?

Für den Anwender ist das Onlinetool auf jeden Fall intuitiv bedienbar, weil unser myPNOZ Creator ihn bei der Übersetzung seiner Logik unterstützt. Was er tun muss, ist die Anzahl, Art und Logik der Sicherheitsfunktionen zueinander festzulegen. Danach folgt er einem transpa-

**>> Wir liefern myPNOZ  
vorkonfiguriert und einbaufertig <<**

benötigt. Der Anwender wählt seine Sicherheitsfunktionen und die dazu passenden Verknüpfungen, der Creator wählt

renten und einfach gehaltenem Ablauf. Je nachdem, um welche Sicherheitsanforderung es geht, verschaltet er z.B.



Produktmanager Florian Rotzinger: „Mittels aufgedrucktem Typenschlüssel können Anwender die passende Konfiguration jederzeit erneut bestellen.“

Not-Halt, Schutztürsensoren oder Lichtgitter mit logischen Und-/Oder-Verknüpfungen. Das Tool zeigt Logikfehler in der Abfolge der Sicherheitsfunktionen an. Auch kann die erstellte Logik direkt simuliert werden, um zu verifizieren, ob myPNOZ wie gewünscht reagiert. Sind die gewählten logischen Verknüpfungen valide, berechnet der myPNOZ Creator automatisch, welche Module notwendig sind und in welcher Reihenfolge diese gesteckt werden müssen. Da diese Verknüpfungslogik der Sicherheitsfunktionen über die Modulauswahl und deren Steckreihenfolge definiert ist, braucht der Anwender keine Softwarekenntnisse.

Zusätzlich erhalten Anwender neben der Dokumentation auch einen Ver-

drahtungsplan und können dann gleich per Mausklick das myPNOZ in der gewünschten Konfiguration bestellen. Wir liefern das Produkt vorkonfiguriert und einbaufertig. Es bleibt nur zu verdrahten und – auf Basis der ebenfalls enthaltenen Safety Matrix – schnell in Betrieb zu nehmen.

Last but not least: Durch den auf dem Gerät aufgedruckten Typenschlüssel kann bei Bedarf in genau dieser Konfiguration jederzeit erneut bestellt werden. Sollten sich während der Maschinenentwicklung die Anforderungen an die Sicherheit der Applikation ändern, kann der Kunde dies ebenfalls flexibel anpassen.

#### **dima: Wofür kommt das Sicherheits-schaltgerät innerhalb der Fertigungs-umgebung zum Einsatz?**

Mit Blick auf die Branchen oder Industriebereiche haben wir allgemein die Automatisierung im Maschinen- und Anlagenbau im Fokus, wobei das Gerät in vielfältigen Branchen einsetzbar ist, etwa in verschiedenen Be- und Verarbeitungsmaschinen. Ganz allgemein gesprochen richtet sich myPNOZ an Maschinen-, Anlagenbauer und Automatisierer aller Branchen, die zwei bis maximal 16 Sicherheitsfunktionen abdecken und dabei keine Engineering-Software einsetzen wollen – also Sicherheitsapplikationen im einfachen bis mittleren Komplexitätsbereich. Daneben profitieren Anlagenhersteller, für die sich konfigurierbare Kleinststeuerungen wie PNOZmulti 2 (noch) nicht lohnen, die aber mehrere Sicherheitsfunktionen gerne mit

einer der Software-Programmierung vergleichbaren Logik einrichten wollen.

Als Faustformel gilt: Eine oder zwei Sicherheitsfunktionen, etwa Not-Halt und Schutztür, lassen sich auch in Zukunft gut und wirtschaftlich über ein klassisches Sicherheitsschaltgerät abdecken. Im Bereich zwischen zwei bis sechzehn überwachten Sicherheitsfunktionen kommt myPNOZ als effiziente und rentable Alternative in Betracht, weil es hier die flexiblere sowie ausbaufähigere Variante darstellt.

#### **dima: Der Begriff Industrie 4.0 feiert 2021 sein 10-jähriges Jubiläum: Pilz war direkt zu Beginn an diesem 'Projekt' beteiligt. Ist der aktuelle Schritt ein weiterer Meilenstein für die Smart Factory?**

Im Kontext mit Industrie 4.0 ist die Vernetzung ein Schlüsselbegriff: Erst durch sie wird es möglich, nicht nur einen Produktionsschritt, sondern eine ganze Wertschöpfungskette zu optimieren. Sie sollte idealerweise alle Phasen des Lebenszyklus eines Produktes – von der Produktidee über die Entwicklung, Fertigung sowie Anwendung bis hin zu Wartung und einem möglichen Recycling – umfassen.

Eine weitere Herausforderung in der Industrie besteht darin, eine für Großserien ausgelegte Fertigung so zu gestalten, ein Produkt in Losgröße 1 wirtschaftlich herzustellen. Mit unserem neuartigen myPNOZ haben wir eine komplett neue Produktlinie auf Basis dieser Philosophie konzipiert. Das ist sicher ein Meilenstein mit Blick auf die Digitalisierung in der Industrie – ein komplett neuartiger digitaler Prozess wurde aufgesetzt, über den Anwender weltweit und erstmals im Bereich ihr Produkt ab Losgröße 1 ordern können.

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

Mit dem innovativen Sicherheitsschaltgerät hat Pilz einen Meilenstein mit Blick auf die Digitalisierung in der Industrie gesetzt: Hiermit bieten die Baden-Württemberger sichere Lösungen an, die der Kunde nach 'seinen' spezifischen Anforderungen individuell in Losgröße 1 erhält.

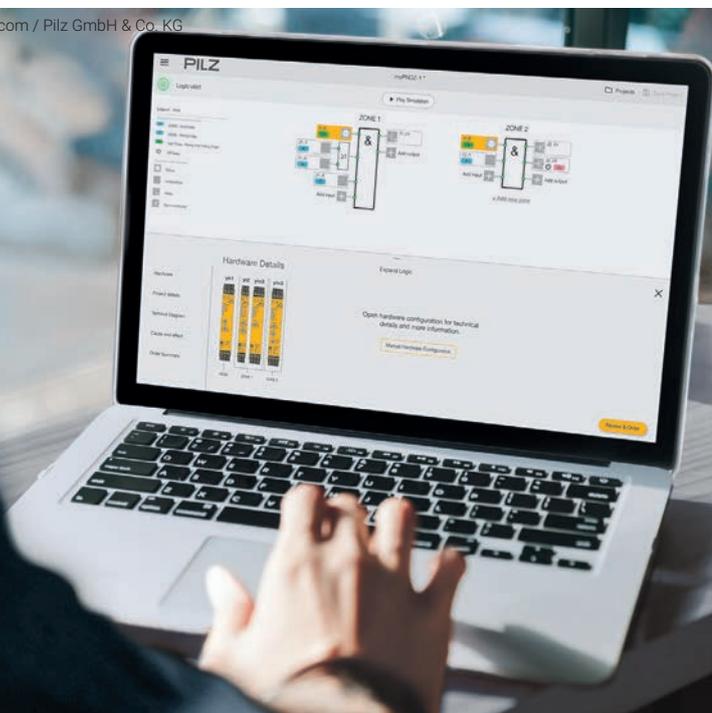




Bild: ©TMLsPhotoG/stock.adobe.com

# Digitaler Wartungs- manager

Der MES-Spezialist Itac Software kündigt den Maintenance Manager an. Der Wartungsmanager ist sowohl für stationäre Arbeitsplätze als auch mobile Endgeräte wie Tablets verfügbar. So lassen sich Instandhaltungsaufgaben einfach im Büro definieren und planen sowie mobil in der Produktion abarbeiten.

Der Maintenance Manager mit neuer Planungskomponente und Integration in die Workbench von Itac Software erleichtert Wartungsprozesse.

**Der Hersteller von MES- und IIoT-Lösungen für transparente automatisierte Produktionsabläufe Itac Software – eine Tochtergesellschaft von Dürr – stellt verschiedene Services zur Vernetzung, Automation und Analyse von Fertigungsprozessen bereit.**

## Wartung vereinfachen

Der digitale Wartungsassistent listet und definiert alle geplanten Instandhaltungsaufgaben in der Produktion auf. Er merkt sich jede zu wartende Komponente, zeigt unter anderem Wartungstermine an, bietet Zugriff auf Anleitungen, lässt sich erledigte Arbeiten quittieren und erstellt eine Wartungshistorie. In den Itac Maintenance Manager ist eine Planungskomponente integriert und das Produkt ist in der Workbench von Itac als Desktop-Applikation oder auf einem mobilen Endgerät (Tablet) verfügbar. Die Itac.Workbench ist ein browser-

basiertes Framework zur Einbindung und Entwicklung von HTML5-konformen Anwendungen als Plugin-Komponenten.

In der Workbench werden mit dem neuen Tool Instandhaltungsaufgaben sinnvoll zu Wartungsaufträgen zusammengefasst und zeitlich so optimiert, dass möglichst wenig Ausfall durch Vor-/Nachbereitung oder Umrüstung der zu wartenden Anlage stattfindet. Zudem werden Wartungsaufträge in Einklang mit der Produktion geplant – so lassen sich die Maschinen möglichst effizient warten.

## Effizient und transparent

Darüber hinaus sind Instandhaltungsaufgaben unter Berücksichtigung der benötigten Ressourcen wie Personal, Ersatzteile und Werkzeuge planbar. Eine übersichtliche Chronologie zeigt, wann welche Maschine wo und von wem gewartet wird. Mit der mobilen Applikation kann

der Wartungsmitarbeiter die ihm zugeordneten Aufgaben abarbeiten und diese entsprechend bestätigen bzw. mit zusätzlichen Informationen versehen. Ebenfalls ist ein Ersatzteil-Management möglich. Der Lagerbestand von Ersatzteilen, die zur Ausführung der Wartung benötigt werden, lässt sich ebenso überprüfen wie die Verfügbarkeit von benötigten Werkzeugen.

„MES-Lösungen sind darauf ausgelegt, die Transparenz und Effizienz von Produktionsprozessen zu gewährleisten sowie Qualität zu sichern“, erklärt der CEO von Itac Software Peter Bollinger. „Eine durchdachte Planung – auch in der Wartung – ist eine wesentliche Komponente zur Sicherung reibungsloser Abläufe.“ Der Maintenance Manager übernimmt als digitaler Assistent diese Aufgaben auch in der Abarbeitung von Wartungsaufgaben und schafft somit hohe Entlastung und Prozesssicherheit in Produktionsumgebungen.

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

Der Cosmo Digital Consultant ist auf das cloud-basierte ERP-System Microsoft Dynamics 365 Business Central zugeschnitten und führt Anwender schrittweise durch Installation, Einrichtung und etwaige Systemerweiterungen.

Bild: ©sdecoret/stock.adobe.com

# ERP-Projekte selbst umsetzen

**Auch kleinere Betriebe stellen oft hohe Anforderungen an ihre IT. Gemessen an der Firmengröße sind IT-Investitionen dann häufig kostenintensiv. Die auf Digitalisierungsprojekte spezialisierte Cosmo-Consult-Gruppe bringt nun eine Lösung auf dem Markt, mit der sich ERP-Projekte sowohl komplett als auch teilweise in Eigenregie umsetzen lassen.**

**Kleine und mittelständische Unternehmen sind schlanker als größere Betriebe, doch ihre Prozesse sind oft ähnlich komplex – etwa weil gesetzliche Vorgaben oder hohe Qualitäts- und Sicherheitsnormen zu erfüllen sind.** Die Anforderungen dieser Betriebe an ihr ERP-System unterscheiden sich daher kaum von denen größerer Unternehmen. Das führt häufig dazu, dass die IT-Investitionen im Verhältnis zur Betriebsgröße relativ hoch sind. Ein großer Teil der Kosten entfällt dabei auf Beratungsleistungen und den Wissenstransfer.

## ‘Do it Yourself’-Verfahren

An dieser Stelle kommt der Cosmo Digital Consultant ins Spiel – ein virtueller Berater, mit dem Anwender die ERP-Unternehmenssoftware Microsoft Dynamics 365 Business Central per Mausclick selbst konfigurieren und implementieren können. „Die Basis des ERP-Systems ist standardisiert und daher stets gleich. Kosten fallen vor allem für Schulungen, Konfiguration und Einrichtung, also für klassische Beratung an. Mit dem Cosmo Digital Consultant können Unternehmen ihre Software in Eigenregie einrichten und

fehlendes Wissen selbst aufbauen“, erklärt Daniel Schmid, Chief Portfolio Officer (CPO) bei Cosmo Consult. Beispielsweise lässt sich im Bereich der Finanzbuchhaltung per Video lernen, wie Konten angelegt werden oder User mit einer Checkliste die Altdatenübernahme vorbereiten. „Im Prinzip ist es wie beim Hausbau: Wer Eigenleistungen erbringt, spart Geld. Wer alles den Experten überlässt, zahlt entsprechend mehr“, so Schmid.

## ERP-Projekte rasch umsetzen

Weitere Inhalte des Cosmo Digital Consultants sind etwa Datenpakete und Anleitungen. Die Software lässt sich nicht nur für neue Microsoft Dynamics Business Central-Installationen, sondern auch für den Ausbau bestehender Systeme einsetzen. „In solchen Szenarien profitieren auch mittelständische und große Unternehmen von dem Angebot. Sie können Folgeprojekte günstiger umsetzen oder mit dem vorhandenen Budget mehr erreichen“, betont Cosmo Consult-Geschäftsführer Jan Grefe. Da die Anwender weniger auf externe Berater angewiesen sind, lassen sich Projekte flexibler durchführen und schneller abschließen. Für den Einsatz gelten jedoch zwei Voraussetzungen: Wichtig ist, dass überhaupt Kapazitäten bestehen, um IT-Projekte in Eigenregie umzusetzen. Und: Auch wenn man kein ERP-Experte sein muss, sollte doch eine gewisse Affinität zu IT-Themen bestehen.

Die Technologie ist ab sofort im Microsoft AppSource verfügbar und lässt sich kostenfrei nutzen. Für Inhalte wie Software, Module oder Schulungen, die über den Cosmo Digital Consultant gebucht werden, können jedoch Kosten entstehen.

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

| Projekte                |         | Team                         | Assets                        | Meine Aufgaben   |           |
|-------------------------|---------|------------------------------|-------------------------------|------------------|-----------|
| Offen                   | Beendet | Team                         | Assets                        | Offen            | In Arbeit |
| 3                       | 0       | 8                            | 59                            | 83               | 0         |
| >                       | >       | >                            | >                             | >                | >         |
| Activities ▾            |         |                              |                               |                  |           |
| Sales This Month        |         | Overdue Sales Invoice Amount | Overdue Purch. Invoice Amount | Überfall Verkauf |           |
| \$1.906                 |         | \$63.890                     | \$49.422                      | 0                |           |
| > Weitere Informationen |         | > Weitere Informationen      | > Weitere Informationen       | > Wei            |           |

Bild: Cosmo Consult AG

Rollencenter im Cosmo Digital Consultant

# Laser-Reinigungsroboter für Tragflächen-Montagelinie

**Fastems liefert zwei Automated-Structure-Laser-Cleaner (AutoSLC)-Systeme für eine Flugzeugtragflächen-Montagelinie. Die Inbetriebnahme ist für Ende 2021 geplant.**

Das Prinzip der AutoSLC von Fastems basiert auf einem robotergestützten System. Es ist mit einem Laserablations-Scankopf ausgestattet, der Grundierungen und andere Schutzbeschichtungen rund um die Bohrungen der F-35-Flügelkomponenten automatisiert entfernt. Die Laserablation gestattet eine makellose Oberfläche, durch die sich ‚Mutterplatten‘ (Nut Plates) ohne die Verwendung von Befestigungsnieten mechanisch verkleben lassen. Früher mussten die Beschichtungen rund um die Bohrlöcher mühsam durch manuelles Schleifen und mithilfe von Lösungsmitteln entfernt werden. Mithilfe der AutoSLC-Systeme von Fastems können nun mehr als 3.000 Bohrungen bearbeitet werden.

## Effektive Prozessautomation

Die technischen Neuerungen des AutoSLC erfassen Informationen über Qualitätsabweichungen zur Rückverfolgbarkeit und Prozessoptimierung. Hierzu gehört auch ein maßgeschneidertes Betriebssystem, das auf der MMS (Manufacturing Management Software) von Fastems basiert. Von der Automationslösung wird erwartet, dass sie die Vorlaufzeiten um etwa 88 Stunden pro Einheit verkürzt und somit die Kosten für die Tragflächenkomponenten senkt.

Bereits 2012 arbeiteten Lockheed Martin und Fastems bei der Integration der Werkzeugmaschinen-Transferlinie (MTTL) für die Fertigung des vorderen Rumpfes des F-35 Lightning II zusammen. Die MTTL war entscheidend, um die Sicherheit, Qualität und Effizienz des Fertigungsprozesses zu steigern. Für das Projekt im F-35-Werk von Lockheed Martin in Fort Worth realisierte



Bild: Lockheed Martin Corporation

## F-35-Werk von Lockheed Martin in Fort Worth (USA)

Fastems eine Lösung mit fünf ‚Lusi‘-Stationen (Load Unload & Skin Installation), einer Waschstation und einem MTTL-Regalbediengerät. Darüber hinaus ist das System skalierbar, damit Lockheed Martin auf die seit 2012 steigenden Produktionsraten reagieren kann. Derzeit wird die Linie auf eine Länge von 130m erweitert. Die MMS von Fastems plant und steuert die Produktion auf Basis des Fälligkeitsdatums für die Komponente unter Berücksichtigung der einzelnen Prozessphasen und der Bearbeitung.

## Unterstützendes Partnernetzwerk

„Dies ist ein wirklich einzigartiges Projekt für unser finnisches Unternehmen“, sagt der CEO von Fastems Mikko Nyman,

„und wir freuen uns auf eine weiterhin gute Zusammenarbeit mit Lockheed Martin, die wir weiter ausbauen möchten.“ Fastems hat für die Entwicklung des AutoSLC-Projekts ein Partnernetzwerk von Branchenführern aufgebaut. Während der Realisierung des Projekts leisten Fastems und die finnische Lieferkette mit diesem etablierten Partnernetzwerk einen entscheidenden Beitrag zum weltweiten F-35-Programm. Und Steve Callaghan, Vice President, F-35 Business Development and Strategic Integration ist überzeugt: „Die AutoSLC-Lösung von Fastems wird uns dabei unterstützen, die vollständige Produktionsleistung zu den von uns angestrebten Kosten zu erreichen und unseren Kunden ein qualitativ hochwertiges Produkt zu liefern.“

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

## ■ Direkter Datentransfer zwischen Eco-System und Maschinensimulation

Nicht nur Schnittstelle, sondern Direktintegration: Als neuen Systempartner hat Coscom aus Ebersberg Eureka mit seiner Maschinensimulationssoftware direkt ins eigene Eco-System integriert. Infolge des direkten Datentransfers verringert sich die Anzahl der Schnittstellen in der Fertigungs-IT-Infrastruktur deutlich. Das übergeordnete strategische Ziel einer modernen Produktion und zugleich größte Herausforderung ist die zentrale Verwaltung, Organisation und Aufbereitung aller benötigten Daten für den Start einer Werkzeugmaschine: NC-Programme, Betriebsmitteldaten und Anweisungen. Alle diese wertvollen Informationen werden in der zentralen Coscom-Datenplattform vereint und die dafür benötigte IT-Infrastruktur, etwa PLM- und ERP-Programme, CAD/CAM- und Simulationslösungen sowie Werkzeugmess- und Lagersysteme miteinander vernetzt. Es entsteht ein durchgängiges Eco-System – das sich auch für den Start einer virtuellen CNC-Maschine einsetzen lässt. Mit Eureka ist es gelungen, den virtuellen Zwilling der CNC-Maschine in diesen Plattformansatz zu integrieren. Die Maschinensimulation wird auf Knopfdruck mit allen relevanten Daten aus der Coscom-Datenplattform versorgt und kann seine Leistungsfähigkeit im Simulationsbereich voll ausschöpfen. Wird die Maschinensimulation aufgerufen, erfolgt eine automatische Initialisierung des Simulationsprojektes mit den entsprechenden Daten. Geladen werden die gesamte Aufspannsituation mit sämtlichen Roh- und Fertigteilen, allen nötigen Werkzeugen sowie das zugeordnete NC-Programm.

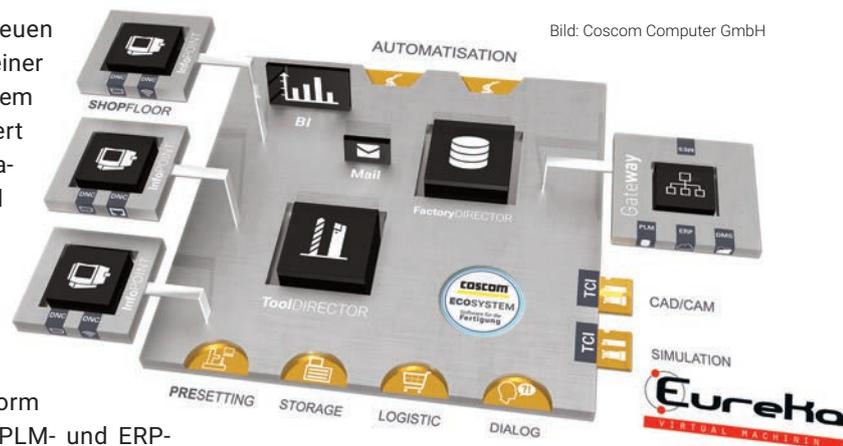


Bild: Coscom Computer GmbH

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

## ■ Kosten pro Bohrung in der Großserie senken

Speziell für Reibbearbeitungen in Guss und Stahl in der Großserie stehen neu die Press-to-Size-Reamers von Mapal zur Verfügung. Die Reibköpfe des Wechselkopfsystems werden exakt an die jeweilige Bearbeitung angepasst und sind für die einmalige Nutzung vorgesehen. Unter anderem dadurch erhöht sich die Wirtschaftlichkeit der Reibbearbeitung deutlich. Das Wechselkopfsystem für den Durchmesserbereich 10 bis 25mm besteht aus robustem Halter, dem Vollhartmetallwechselkopf sowie einem Kühlmittelverteilerelement.



Bild: Mapal Fabrik für Präzisionswerkzeuge

Die Schnittstelle ist hochgenau gearbeitet: So kann der Wechsel der Köpfe ohne Einstell- oder Logistikaufwand besonders wirtschaftlich durch einen Kundenmitarbeiter vor Ort erfolgen. Ein weiterer monetärer Pluspunkt: Im Gegensatz zu Hartmetallbestückten Reibwerkzeugen können die Vollhartmetall-Wechselköpfe mit CVD-Beschichtung ausgeführt werden – mit entsprechend positiven Auswirkungen auf die Standzeit.

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

## ■ Hohe Prozesskontrolle und flexibles Werkstückhandling

Das 5-Achsen-Bearbeitungszentrum Quaser UX 500 bietet flexible Anwendungsmöglichkeiten: vom manuellen Werkstückhandling bis hin zum Einsatz einer Roboter-Automation. Das UX 500-Maschinenkonzept des taiwanesischen Herstellers Quaser überzeugt insbesondere auch durch seine zwei Bedienseiten, die sich für automatisierte Anwendungen mittels Handlingroboter nutzen lassen – ohne Einschränkung der Zugänglichkeit zum Maschinenraum. Die beiden über Eck positionierten Türöffnungen und die ergonomische Anordnung der Steuerung bieten dem Bediener ein flexibles Werkstückhandling sowie eine optimale Prozesskontrolle. Des Weiteren punktet die Maschine mit X-/Y-/Z-Verfahrwegen von 712/508/515mm sowie einem Schwingkreisdurchmesser von 500mm. Gemeinsam mit dem integrierten Rund-/Schwenktisch ist das Bearbeitungszentrum für Werkstückgrößen bis zu 500x350mm geeignet. Mit dem Mill-Assist Essential von RoboJob bietet Hommel die passende Erweiterung für automatisierte Anwendungen an.

[www.hommel-gruppe.de](http://www.hommel-gruppe.de)



Bild: Hommel GmbH

## ■ Portfolio handgeführter 3D-Scanner erweitert

Mit handgeführten 3D-Scannern verbessern Fachleute und kleine Unternehmen ihr Produktdesign, verkürzen die Markteinführungszeit und senken Entwicklungskosten. Der Anbieter Creaform mit deutschem Sitz in Leinfelden-Echterdingen gibt für dieses Umfeld die Erweiterung seines HandyScan-3D-Produktangebots bekannt: die Silver-Serie. Mit mehr als 5.000 Anwendern ist diese bewährte und patentierte Technologie ein Standard für mobile 3D-Scanner. Die in Nordamerika entwickelte und hergestellte Silver-Serie erfasst ortsunabhängig präzise und wiederholgenaue 3D-Messungen auch an komplexen Oberflächen. Die hochwertige Optik liefert eine zuverlässige und hohe Scanqualität mit einer Genauigkeit von bis zu 0,030mm. Sieben Laser-Fadenkreuze gestatten die schnelle Erfassung der Oberflächen im gesamten Sichtfeld mit einem Scanbereich von 275x250mm. Sowohl die einfache Benutzeroberfläche als auch die Echtzeit-Visualisierung bieten Benutzerfreundlichkeit und eine kurze Einarbeitungszeit, unabhängig von der Erfahrung und den Fachkenntnissen des Anwenders.



Bild: Ametek GmbH Division Creaform

[www.creaform3d.com](http://www.creaform3d.com)

## ■ Modulare Lösung mit neuem Wechselkopfbohrer



Bild: Ingersoll Werkzeuge GmbH

Ingersoll stellt das neue GoldTwin Werkzeug für Bohrbearbeitungen vor. Durch Kombination eines der Bohrtiefe entsprechenden modularen Halters mit einem modularen Bohrkopf wird eine Hochvorschubbearbeitung bei guter Qualität erreicht. Des Weiteren sinken die Werkzeugkosten, da nur der modulare Kopf beim Wechseln des Werkzeugs ausgetauscht werden muss. Herzstück der Serie ist der neu entwickelte modulare Bohrkopfaufsatz: In dessen Zentrum befindet sich ein Bohrkopf mit Selbstzentrierfähigkeit, um eine höhere Geradheit der erzeugten Bohrung zu erzielen. Weiterhin weisen die Bohrungen eine hervorragende Oberflächenqualität durch den Einsatz von Wendeschneidplatten (WSP) mit

Wiper-Geometrie auf. Spezielle Führungsleisten an den WSP verbessern deutlich die Bearbeitungsstabilität. Die modularen Bohrköpfe lassen sich auf 3xD und 5xD Grundhalter aufschrauben. Die GoldTwin-Serie bietet erstklassige Ergebnisse für Bohrbearbeitungen im Durchmesserbereich zwischen 26 und 50mm sowie für Bohrtiefen bis 5xD. Last but not least steigt die Produktivität, da das symmetrische Design die Werkzeugkosten senkt und gleichzeitig den Anwendungsbereich der GoldTwin-Serie erweitert.

[www.ingersoll-imc.de](http://www.ingersoll-imc.de)

## ■ Industrial-Internet-of-Things-System mit überarbeitetem Interface

Ixon stellt die Version 2 seiner Cloud-Plattform vor. Bei der aktuellen Variante der Ixon-IloT-Cloud rückten die Entwickler insbesondere die Themen Kollaboration und Benutzerfreundlichkeit in den Mittelpunkt. Der Anbieter von Lösungen für Remote-Maschinenservice und Wartungsmanagement richtete die Plattform Ixon Cloud 2 dabei an vielen Stellen an den Wünschen der Anwender aus: Das betrifft etwa die Funktionen zur Zusammenarbeit sowie die Optionen, um die Plattform anzupassen und einzurichten. In Ixon Studio ist beispielsweise das Portal veränderbar und es lassen sich individuelle Dashboards erstellen. Des Weiteren bietet das System jetzt eine rollenbasierte Benutzerverwaltung zur Verteilung von definierbaren Zugriffs- und Kontrollrechten. Mit der Plattform will Ixon gerade Maschinenbauern den Weg zum eigenen IIoT so einfach wie möglich gestalten. Anwender können damit ihr eigenes Portal erstellen, Maschinen verbinden, Daten sammeln, Warnungen erstellen und Fernwartungen durchführen. „Die zentrale Säule der Ixon Cloud 2 ist die Kollaboration“, sagt Ixon-Geschäftsführer Willem Hofmans. „Wir stehen am Anfang eines bedeutenden Übergangs, bei dem Maschinenbauer damit beginnen, ihr gesamtes Wissen und Können nicht nur bei der Entwicklung, Konstruktion und Installation einer Maschine, sondern während des gesamten Lebenszyklus einer Maschine einzusetzen.“

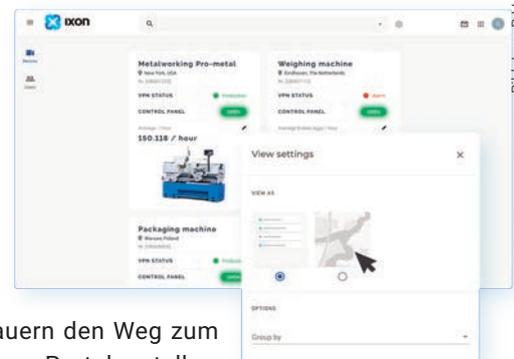


Bild: Ixon B.V.

[www.ixon.cloud](http://www.ixon.cloud)

**dima 3|2021**  
erscheint am  
**1. Juni 2021**

# Vorschau

Neben leistungsfähigen Bearbeitungsmaschinen und Präzisionswerkzeugen kommt der Spanntechnik in modernen Fertigungsbetrieben eine besondere Bedeutung zu. Mit dem 'Special Spannmittel' in der dima Ausgabe 3-2021 erhält dieses Produktionssegment seine verdiente Beachtung. Wie lassen sich Sägeprozesse effizient oder besser noch automatisiert gestalten? Welche Sägetechnologie nutzen Fertigungsbetriebe, um für aktuelle und künftige Aufgaben gerüstet zu sein? Antworten auf diese Fragen liefert der 'Sonderteil Sägen'. Aktuelle Werkzeugmaschinen, Zerpannungswerkzeuge und Digitalisierungslösungen für mehr Produktivität finden ebenfalls wie immer Berücksichtigung.



Bild: Gressel AG

## Special Spannmittel

Das Unternehmen Stanztech Fertigungs-kompetenz bietet unter anderem Lohnfertigung für den Werkzeug- und Vorrichtungsbau, den Sondermaschinenbau und die Automatisierungstechnik sowie von Serienteilen. Mit dem kombinierten Robotermodul als Greif- und Spannsystem von Gressel automatisiert der innovative Zerspantechnik-Dienstleister seine Bearbeitungsprozesse bei Frästeilen.



Bild: Kasto Maschinenbau GmbH & Co. KG

## Sonderteil Sägen

Um den Herausforderungen im zunehmenden internationalen Wettbewerb zu begegnen, setzt die Stahlhandels-gesellschaft Weser Stahl konsequent auf Automatisierung. Herzstück ist nun ein kombiniertes Lager-Säge-Roboter-System aus dem Hause Kasto: Es bietet einen komplett mannlosen Materialfluss vom Einlagern des Rohmaterials bis zur Versandbereitstellung der gesägten Abschnitte.

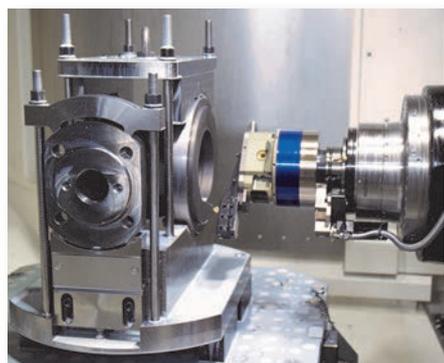


Bild: Coscom GmbH – Vetec Ventiltechnik GmbH

## Automation + Digitalisierung

Das Eco-System von Coscom verknüpft als zentrale Datenbank-Plattform alle Datenquellen bzw. -senken sowohl in der Arbeitsvorbereitung als auch Fertigung. Bei Produkten von Vetec handelt es sich häufig um Einzelanfertigungen. Der Spezialist für Ventiltechnik nutzt ein zentrales digitales Werkzeug- und Fertigungsdatenmanagement für kürzere Lieferzeiten und eine verbesserte Wettbewerbsfähigkeit.

Änderungen aus aktuellem Anlass sind vorbehalten.

**dima**  
digitale maschinelle Fertigung

## Impressum

### Verlag/Postanschrift:

Technik-Dokumentations-Verlag  
TeDo Verlag GmbH®  
Postfach 2140  
35009 Marburg  
Tel. 06421 3086-0, Fax 06421 3086-280  
E-Mail: info@tedo-verlag.de  
Internet: www.dima-magazin.com

### Lieferanschrift:

TeDo Verlag GmbH  
Zu den Sandbeeten 2  
35043 Marburg

### Verleger & Herausgeber:

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

### Chefredaktion:

Dipl.-Ing. Dag Heidecker  
Büro: Auf dem Scheid 4, 42929 Wermelskirchen  
Tel. 06421 3086-202  
Mobil 01577 9021 202  
E-Mail: dheidecker@tedo-verlag.de

### Weitere Mitarbeiter:

Tamara Gerlach, Christina Jilg, Lena Krieger, Lukas Liebig, Kristine Meier, Melanie Novak, Florian Streitenberger, Melanie Völk, Natalie Weigel, Sabrina Werking

### Anzeigenleitung:

Markus Lehnert  
Tel. 06421 3086-594  
E-Mail: mlehner@tedo-verlag.de  
Es gilt die Preisliste der Mediadaten 2021.

### Grafik & Satz:

Julia Marie Dietrich, Emma Fischer, Tobias Götz, Kathrin Hoß, Torben Klein, Moritz Klös, Patrick Kraicker, Ann-Christin Lölkes, Thies-Bennet Naujoks, Nadin Rühl

### Druck:

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

### Erscheinungsweise:

6 Ausgaben jährlich

### Bankverbindung:

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

### Geschäftszeiten:

Mo. bis Do. von 8:00 bis 18:00 Uhr  
Fr. von 8:00 bis 16:00 Uhr

### Jahresabonnement: (6 Hefte)

**Inland:** 104,00€ (inkl. MwSt. + Porto)

**Ausland:** 110,00€ (inkl. Porto)

**Einzelbezug:** 16,00€ pro Einzelheft (inkl. MwSt., zzgl. Porto)



ISSN 0340-5737

Vertriebskennzeichen E9355

Hinweise: Applikationsberichte, Praxisbeispiele, Schaltungen, Listings und Manuskripte werden von der Redaktion gerne angenommen. Sämtliche Veröffentlichungen der dima erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes. Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt. Alle im der dima erschienenen Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Reproduktionen, gleich welcher Art, sind nur mit schriftlicher Genehmigung des TeDo-Verlages erlaubt. Für unverlangt eingesandte Manuskripte u.Ä. übernehmen wir keine Haftung. Namentlich nicht gekennzeichnete Beiträge sind Veröffentlichungen der dima-Redaktion.

Haftungsausschluss: Für die Richtigkeit und Brauchbarkeit der veröffentlichten Beiträge übernimmt der Verlag keine Haftung.

© copyright by TeDo Verlag GmbH, Marburg



# UNTERSCHIEDET ABSOLUT SICHER VON TOTAL RADLOS

## DAS WERKZEUG

HORN steht für überzeugende Spitzentechnologie, Leistung und Zuverlässigkeit. Wir bringen Sie mit Sicherheit auf die Erfolgsspur – denn unsere Präzisionswerkzeuge machen den Unterschied.

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



Finden Sie jetzt Ihre passende  
Werkzeuiglösung im eShop

[eshop.PHorn.de](http://eshop.PHorn.de)