



# Welt der **FERTIGUNG**

Das Magazin für Praktiker und Entscheider



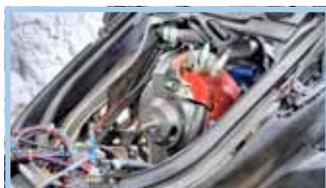
**Anfang und Nutzen von »Z88« erläutert Prof. Dr.-Ing. Frank Rieg.** 16



**Mit »Bluelight« organisiert ein Zulieferer seine Ausbildung.** 90



**Zahlreiche Analogrechner gibt es in Bad Schwalbach zu sehen.** 32



**Ohne Kurbelwelle kommt der Kugelmotor von A. Wagner aus.** 58



## Alles aus einer Hand

Kaum ein Unternehmen hat die Steuerungstechnologie so perfekt an die eigenen Werkzeugmaschinen angepasst wie der japanische Maschinenbauer Yamazaki Mazak. Seite 14

**50**  
JAHRE

DAS WERKZEUG

SEIT  
1969

**ph HORN ph**

# UNTERSCHIEDET STEIL AUFSTEIGEN VON HART AUFSCHLAGEN

## DAS WERKZEUG

HORN steht für herausragende Spitzentechnologie, Leistung und Zuverlässigkeit. Wir bringen Sie auf Topniveau – denn unsere Präzisionswerkzeuge machen den Unterschied.

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

Treffpunkt

  
**EMO**  
Hannover

16. – 21.09.2019  
Messe Hannover  
Halle 5 | Stand A54

# Die Mehrwertsteuer muss am Ort ihrer Entstehung verbleiben

Die Grundsteuer ist eine wichtige Einnahmequelle der Gemeinden, ihren jeweiligen Haushalt zu bestreiten. Die bisherige Berechnungspraxis wurde vom Bundesverfassungsgericht als verfassungswidrig verurteilt. Bis zum 31.12.2019 muss daher der Gesetzgeber eine Neuregelung der Grundsteuer erarbeiten, die mit der deutschen Verfassung in Einklang steht. Vorgeschlagen wurde vonseiten der Politik ein wertunabhängiges sowie ein wertabhängiges Modell.

Es wird zwar versprochen, dass die Umstellung nicht zu Mehrbelastungen für die Bürger führen soll, doch wird sich dies wohl anders darstellen, wie etwa das Beispiel der Mehrwertsteuer zeigte, die von 16 auf satte 19 Prozent angehoben wurde, obwohl damals zunächst von einer geringeren Erhöhung die Rede war.

Festzustellen ist, dass die Quellen, aus denen sich das Mehrwertsteueraufkommen speist, in den Gemeinden und Städten liegen. Diese sorgen dafür, dass Gewerbebetriebe eine Infrastruktur vorfinden, die ein planvolles Wirtschaften zulässt. Für diese Bemühungen werden sie jedoch nicht entsprechend entlohnt. Die Betriebe wiederum werden dafür, dass sie Arbeitsplätze und Wohlstand schaffen, mit einer Grundsteuer bestraft. Ein sinnvoller Ansatz, hier Gerechtigkeit herzustellen, wäre daher, die Grundsteuer abzuschaffen und den Gemeinden und Städten dafür die von den Betrieben erwirtschaftete Mehrwertsteuer vollumfänglich zukommen zu lassen.

Auf diese Weise sind gleich mehrere Probleme mit einem Schlag gelöst: Betriebe und Bürger wären eine mehr als ärgerliche Steuer los, Städte und Gemeinden hingegen würden endlich den ihnen zustehenden Lohn für kluge Beschäftigungs- sowie Siedlungspolitik bekommen und die Bundespolitik könnte sich die Arbeit, ein monetäres Abzock-Modell verfassungskonform zu gestalten, sparen.

Mahnenden Stimmen, die von einem Zusammenbruch der Arbeit der Bundesregierung beziehungsweise der Landesre-



gierungen durch das Wegbrechen gewaltiger Summen sprechen, ist zu entgegnen, dass Gemeinden und Städte einen Teil der eingenommenen Mehrwertsteuer durchaus in deren Haushalt weiterreichen dürfen. Voraussetzung ist, dass diese ihren Bedarf begründen und nachweisen, dass die erhaltenen Mittel bisher korrekt verwendet wurden.

Auf diese Weise würde der Verschleuderung von Steuermitteln endlich Einhalt geboten und Schattenhaushalte würden aufgedeckt. Ganz zu Schweigen davon, dass die Städte und Gemeinden durch diese Änderung endlich in der Weise investieren könnten, wie es für das jeweilig angestrebte Wachstum nötig ist. Ungeheuerlichkeiten, wie etwa fehlende Internet- und Telefonanschlüsse wäre ebenso Geschichte, wie fehlender Nahverkehr, der aus Kostengründen von den Städten und Gemeinden zum Schaden ihrer Bevölkerung nicht umgesetzt werden kann.

Die Umsetzung dieser Idee wäre ein kleiner Schritt für die dafür Verantwortlichen und ein großer Schritt für die Demokratie in Deutschland.

Vorbei die Zeit der Sonnenkönigs-Politik, die gegenwärtig Deutschlands Schicksal bestimmt und vorbei die Zeit der Gängelung von Unternehmen und Bürger.

Die Zeit ist reif für Veränderungen, das betrifft nicht zuletzt die Steuerpolitik in Deutschland. Packen wir es an!

Viel Spaß beim Lesen wünscht Ihnen Ihr

Wolfgang Fottner

**Die Grundsteuer gehört abgeschafft, die Mehrwertsteuer hingegen den Städten und Gemeinden zugeschlagen.**

TOP  
SECRET

TOP

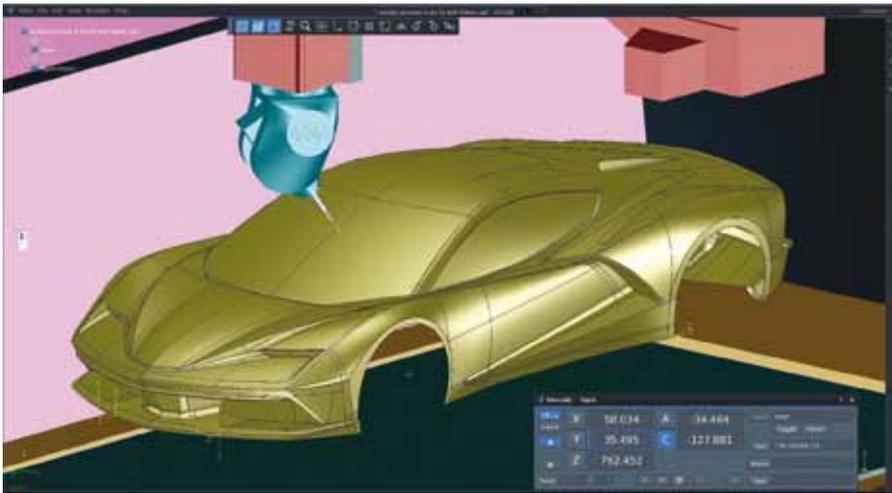
diebold

Goldring-Werkzeuge



Das neue  
Schrumpfgerät

US 1100



### Der Weg zum hochwertigen Supersportwagen 42

Die Fertigungssoftware ›Tebis‹ arbeitet flächenbasiert und baut nicht auf Netzen (Meshes) auf. Ein Vorteil, den die Aria Group für den Bau eines Supersportwagens nutzte.



### Interview mit Prof. Dr.-Ing. Frank Rieg 16

Prof. Frank Rieg gibt Einblicke in Anfang und Nutzen des von ihm entwickelten FEM-Programms ›Z88‹, das unter seiner Leitung an der Universität Bayreuth weiterentwickelt wird.



### Gastkommentar von Naemi Denz 93

Im Jahr 2018 gab es 220 Produktrückrufe. Maschinen waren davon kaum betroffen. Also alles in Ordnung? Naemi Denz, Mitglied der VDMA-Hauptgeschäftsführung, gibt Antworten.

## Standards

Editorial	3
Ticker	6
Spotlight	8
Kurzmeldungen	10
Gastkommentar	93
Impressum / Inserenten	94
Themenvorschau	94

## Goodies

Mazak zeigt Wege zur Automation	14
Der Weg zum neuen Kraftstoff	56
Homeoffice: nur begrenzt nutzen	70
Bücher: Statistische Tolerierung	76

## Interview

Prof. Dr.-Ing. Frank Rieg ist Schöpfer des Programms ›Z88‹. Im Interview erläutert er dessen Anfang und Nutzen.	16
---	----

## Die Fertigungswelten

Highlights aus der Fertigungswelt	20
Die Fräs- und Drehwelt	22
Die Schneidstoff- und Werkzeugwelt	26
Die Spannwelt	36
Die CAD/CAM/ERP-Welt	40
Die Rohr-, Blech-, und Bänderwelt	44
Die Schleifwelt	48
Die Welt der Messtechnik	52
Die Welt des Wissens	58
Die Kühlmittel- und Tribologiewelt	62
Die Reinigungs- und Entsorgungswelt	66
Die Laser-, Wasserstrahl- und Funkerosionswelt	72
Die Welt der Automation	78
Die Welt der Handwerkzeuge	82
Die Welt der Sicherheitstechnik	84
Die Welt der Rechtsprechung	86
Die Welt jenseits der Metalltechnik	88
Die Welt der Weiterbildung	90

## Die Welt der technischen Museen

Das höchst interessante Analogrech- nermuseum in Bad Schwalbach.	32
--	----





**Lösungen für Differentialgehäuse 22**

Zur Produktion von Differentialgetriebe entwickelt Emag komplette Linien inklusive Maschinen, Automation und Spannmittel.



**Hartdrehen als Ersatz fürs Schleifen 27**

Die Hartbearbeitung mit CBN-Werkzeugen erfreut sich wachsender Beliebtheit. Iscar hat deshalb sein CBN-Angebot stark ausgebaut.



**Zur Ausschöpfung der Kapazitäten 38**

Für mehr Produktivität hat Wisa ein Nullpunktspannsystem sowie ein Handlingsystem von FCS angeschafft.



**Moderne Schweißer-Ausbildung 44**

Die Handwerkskammer Halle setzt in der Schweißer-Ausbildung auf Fronius-Technik und hat acht TPS 320i-Geräte angeschafft.



**Die Basis für höchste Genauigkeit 48**

Die Rundschleifmaschine ›CPX Linear‹ von Anca ist ideal zur Anfertigung präziser Rohlinge für Spitzenwerkzeuge geeignet.



**Breit gefächertes Maschinenportfolio 72**

Das Produktprogramm von DMG Mori im Bereich ›Additive Manufacturing‹ umfasst vier vollständige Prozessketten.

## Fortbildung in Sachen CE-Zeichen

Weiterbildung vermittelt Wissen über alle erforderlichen Schritte auf dem Weg zur CE-Kennzeichnung.

Alle Maschinen, die nach dem 1.1.1995 in der EU in Verkehr gebracht wurden, müssen mit einer CE-Kennzeichnung versehen sein. Das dafür zu durchlaufende Konformitätsbewertungsverfahren setzt detailliertes Wissen über die erforderlichen Schritte voraus. Die Qualifizierung »CECE – Certified Expert in CE Marking« von Pilz vermittelt dieses Wissen. Damit richtet sich das Programm insbesondere an Maschinenhersteller, Importeure und Integratoren sowie am CE-Prozess beteiligte Personen auf Betreiberseite. Das Training deckt den kompletten CE-Kennzeichnungsprozess für alle Arten von Maschinen ab.



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

## Arbeitskreis für die Energiewende

Neue VDMA-Arbeitsgemeinschaft »Power-to-X for Applications« startet mit mehr als 50 Unternehmen.

Die Energiewende und der Klimaschutz benötigen »Power-to-X«. Die Umwandlung von Strom in lagerfähiges Gas oder synthetische Kraftstoffe ist ein wesentlicher Baustein, um die energiepolitischen Ziele Deutschlands und Europas zu erreichen. Neben der Batterieelektrik ist »Power-to-X« laut VDMA ein vielversprechender Ansatz, regenerativ erzeugten Strom in andere Energieformen zu überführen und damit langfristig den fossilen Energieträgern den Rücken zu kehren. Der VDMA hat deshalb die Arbeitsgemeinschaft »Power-to-X for Applications« gegründet, die Wege für die breite Anwendung dieser Technologie aufzeigen soll.



[www.vdma.org](http://www.vdma.org)

## Leitungen mit hoher Sicherheit

Dauergetestete Chainflex-Leitungen von Igus sind nach EU-Richtlinie zertifiziert.

Das Kürzel »RoHS« steht für »Restriction of Hazardous Substances« und regelt die Verwendung gefährlicher Stoffe in elektronischen Geräten. Durch diese EU-Richtlinie sollen gesundheitsgefährdende Bestandteile der Geräte, wie beispielsweise Blei, Quecksilber oder Weichmacher in Produkten und Arbeitsumgebungen vermieden werden. Alle 1354 hochflexiblen chainflex Leitungen von Igus entsprechen den Anforderungen der aktuellen RoHS II-Richtlinie. Das verspricht allen Maschinenbauern Rechts- und Funktionssicherheit sowie dem Anwender eine gefahrlose Verwendung und Entsorgung.



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

## Euroblech-Macher übernommen

Reed Exhibitions – ein Teil der Relx Group – hat Mack Brooks Exhibitions übernommen.

Wichtige Veranstaltungen von Mack Brooks sind die Euroblech, inter airport (Flughafenausrüstung und -technologie), Fastener Fair (Verbindungs- und Befestigungstechnik), Chemspec (Fein- und Spezialchemie), Raitex (Schienenverkehrsausrüstung), ICE Europe (Papier-, Folien- und Folienverarbeitung), CCE (Herstellung und Verarbeitung von Wellpappe und Faltschachteln), PSE Europe (Polyurethanverarbeitung) und Inprint (Drucktechnologie in der industriellen Fertigung). Durch die Übernahme erweitert sich das globale Portfolio von Reed Exhibitions um mehr als 30 Business-to-Business-Veranstaltungen in 14 Ländern. Nicola Hamann wird weiterhin als Managing Director von Mack Brooks fungieren. Unternehmenssitz bleibt St. Albans.



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

## Digitale Fitnesskur für Zerspaner Die EMO als Zukunfts-Schaufenster

Ganz selbstverständlich sprechen Werkzeughersteller und ihre Anwender über digitale Zwillinge, Cloud und die clevere Auswertung von Big Data. Das alles geschieht unter dem Dach des »Industrial Internet of Things IIoT« – einem Leitthema der EMO.

Die Digitalisierung der Metallbearbeitung steht und fällt mit dem intelligenten Werkzeug. Auch eine sich selbst optimierende Werkzeugmaschine funktioniert nur über die Kommunikation. Daher spielt das Werkzeug nach wie vor eine wichtige Rolle. Hersteller von Präzisionswerkzeugen, Spannzeugen und Messtechnik sollten sich deswegen intensiv mit Digitalisierung und Vernetzung befassen – von der Datenerzeugung zum Beispiel in einem rotierenden Werkzeug bis hin zu cloudbasierten Lösungen. Die zentrale Datenerfassung macht das mehrfache Erzeugen von Datensätzen überflüssig. Gefragt ist zudem Messtechnik, die dem Anwender einen schnellen, regelnden Eingriff in den Prozess ermöglicht, der etwa Verschleiß verringert und Werkzeugbe-

schädigungen verhindert. Im Werkzeug- und Formenbau überwachen integrierte Sensoren innerhalb der Werkzeugaufnahmen die Prozesskräfte und die erzeugten Schwingungen. Auf diese Weise lassen sich Rattermarken vermeiden. Im Idealfall lässt sich mit derartig intelligenten Werkzeugen eine autonome Regelung aufbauen, die Schnittparameter in Echtzeit an den Fräsprozess anpasst. Im Kommen ist die virtuelle Bearbeitung, die zunehmend mit Methoden der Künstlichen Intelligenz (KI) reale Zerspanungsabläufe risikolos auf dem Computer in Echtzeit optimiert. Mit einem weinenden und einem lachenden Auge sieht die Branche eine wichtige Entwicklung, die sich parallel zur Digitalisierung anbahnt: Die additive Fertigung. Additive Verfahren sind eine interessante Ergänzung, sie können das Zerspanen aber nicht komplett ersetzen, zumal der industrielle 3D-Druck in der Regel noch keine endkonturennahe Bearbeitung erlaubt.



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



HEDELIUS



Made  
in  
Germany

# RÜSTKOSTEN SPAREN MIT BIS ZU 250 WERKZEUGEN.

*Für alle, die flexibel  
bleiben müssen.*

Von leicht bis schwer: Auf dem HEDELIUS 5-Achs-Bearbeitungs-  
zentrum **TILTENTA 9-2600** (2600 x 900 x 900 mm) können kleine  
Bauteile genauso bearbeitet werden wie große schwere Werkstücke.  
Damit eignet es sich perfekt für die flexible Bearbeitung.  
**Besuchen Sie uns auf der EMO in Halle 12/D06.**





## Neuer Leiter für Horn

Matthias Rommel ist neuer technischer Geschäftsführer bei der Paul Horn GmbH. Zusammen mit Lothar und Markus Horn bildet Rommel die neue Geschäftsführung des Präzisionswerkzeugherstellers aus Tübingen. Er verantwortet die Bereiche Produktion und Technik. »Horn ist ein besonders Unternehmen in der Werkzeugbranche. Außergewöhnliche Produktvielfalt und Qualität, außergewöhnliches Wachstum und eine außergewöhnliche Firmenkultur prägen es. Ich freue mich, nun fester Bestandteil von etwas Besonderem zu sein«, so Rommel.



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



## Neue Köpfe für Citizen

Markus Reissig hat von Jürgen Lindenberg die Position des Geschäftsführers bei der Citizen Machinery Europe GmbH übernommen. Außerdem verstärkt Oliver Loth das Vertriebsteam als neuer Leiter. Schon in seiner bisherigen Position als Technischer Leiter und Prokurist bei Citizen war Markus Reissig viel auf Achse – sowohl in Japan als auch deutschlandweit. »Das wird sich wahrscheinlich nicht großartig ändern – überhaupt bleibt für unsere Kunden nahezu alles wie bisher«, versichert Markus Reissig. »Jürgen Lindenberg hat den Grundstein für die



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

## Aus ›Emag Automation‹ wird ›Emag Lasertec‹

Laserschweiß-Technologie von Emag schreibt seit Jahren eine beeindruckende Erfolgsgeschichte: Bei der Herstellung vieler Fahrzeugkomponenten sorgt das Verfahren für einen effektiven Leichtbau und sinkende Kosten. Die dazugehörigen Turn-Key-Fertigungssysteme entstehen am Emag Standort in Heubach bei Schwäbisch Gmünd – allerdings nun unter dem neuem Namen ›Emag Lasertec‹ und nicht mehr unter ›Emag Automation‹. Der neue Name passt besser zur strategischen Ausrichtung. Dr. Andreas Mootz, Geschäftsführer bei Emag Lasertec: »Unsere Verfahren eröffnen große Möglichkeiten für den Leichtbau und sorgen für sinkende Bauteilkosten. Allerdings muss es immer in ganzheitliche Lösungen eingebunden werden. Deshalb verantworten wir die gesamte Anlagentechnik – vom Zerspanen über das Laserschweißen bis hin zum thermischen Fügen und Ultraschall-Prüfprozessen. Dieses Know-how stellt ein Alleinstellungsmerkmal im Markt dar.« Mehr als 160 kundenspezifische Laserschweiß-Systeme haben die Spezialisten bereits entwickelt und ausgeliefert. Alle führenden Automobilisten nutzen die Anlagen mit dem Kürzel ›ELC‹ (Emag Laser Cell) und produzieren mit ihnen Schalträ-



der, Differentiale, Kupplungskomponenten, Motor- und Lenkungscomponenten und vieles mehr. Seit längerer Zeit sind diese „Customized Solutions“ der weitest- aus größte Umsatztreiber des Unternehmens. Folgerichtig positioniert sich Emag Lasertec mit neuem Namen mehr denn je in diesem Anwendungsbereich. Dazu kommt, dass die technologische Entwicklung gewissermaßen auf die Lasertechnologie zuläuft. So nimmt mit der Marktausbreitung von Hybridantrieben beispielsweise die Zahl von Kupplungen zu, deren Komponenten per Laserschweißen zusammengefügt werden.



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



## Kalwe kehrt zurück

Die deutsche Niederlassung des Schweißgeräteherstellers Kemppe Oy wird wieder von Joachim Kalwe geleitet. Er folgt Frederic Lanz, der sich nach sieben Jahren neuen beruflichen Herausforderungen widmet. Joachim Kalwe (52) war bereits von 2000 bis 2009 Geschäftsführer der Kemppe GmbH.



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



## Neuer Manager ernannt

Sandvik Coromant hat Dr. Tim Detert zum neuen R&D und Site Manager von Digital Machining Aachen ernannt. Der promovierte Ingenieur leitet den Standort, der sich auf die Herstellung von Überwachungssystemen für Werkzeuge, Prozesse und Maschinenkomponenten an NC-Werkzeugmaschinen und NC-Laserschweißanlagen konzentriert. Dr. Detert folgt auf Dr. Klaus Christoffel und Friedhelm Hostettler, die in den Ruhestand gingen.



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



## Wechsel bei Big Kaiser

Takuya Ichii hat die operative Führung von Big Kaiser an Reto Adam übergeben. Reto Adam ist seit 2015 bei Big Kaiser als Betriebsleiter tätig und konnte sich in dieser Zeit mit dem Unternehmen und den internen Abläufen vertraut machen. Aus seiner vorherigen Position als Geschäftsführer bei Sulzer Markets and Technology AG bringt er grosse Führungserfahrungen mit. Takuya Ichii wechselt auf die Position eines Chief of Business Development.



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



## 25 Jahre im Zeichen der Umwelt-Lufttechnik

Was 1994 begann, ist heute eine echte Erfolgsgeschichte. Damals gründete Dr. Christian Jakschik das Unternehmen ULT Umwelt-Lufttechnik, das sich nach 25 Jahren nicht nur erfolgreich am Markt etabliert, sondern zu einem global aktiven Anbieter lufttechnischer Anlagen entwickelt hat. Im Jahr 2004 wandelte sich die ULT in eine Aktiengesellschaft. Damals entwickelte und fertigte ein vielköpfiges Team die lufttechnischen Anlagen bereits am heutigen Firmensitz in Löbau/Sachsen. Dr. Christian Jakschik hat den Stab der Unternehmensleitung bereits im Jahr 2016 an seine Söhne Stefan und Alexander übergeben. Diese möchten das Unternehmen mit ihren eigenen Zielen an neue Ufer führen. Der kontinuierliche Erfolg der ULT AG basiert auf mehreren

Säulen: Standard- und spezielle Kundenlösungen der Absaug- und Filtertechnik, Systeme zur Prozessluftentfeuchtung und -konditionierung sowie Zubehörteile wie Absaugarme oder individuelle Erfassungslösungen. Außerdem hat Forschung & Entwicklung einen besonderen Stellenwert im Unternehmen. Dies zeigt sich durch enge Kooperation mit Universitäten, Fachhochschulen und wissenschaftlichen Instituten. Die in Löbau entwickelten und gefertigten Produkte tragen wesentlich zum Gesundheitsschutz der Mitarbeiter und zu einer sauberen Produktionsumgebung bei. Der Fokus der Unternehmensstrategie liegt dabei vor allem auf wachsenden Märkten wie der Laser-Materialbearbeitung, Verfahrenstechnik oder der Additiven Fertigung. Im vergangenen Jahr wurde zudem eine Tochtergesellschaft in den USA eröffnet. Die ULT AG und ihre Produktlösungen erhielten in den vergangenen Jahren wiederholt wichtige Auszeichnungen: Beispielsweise wurden der Vorstand sowie der Firmengründer der Firma als ›Sachsens Unternehmer des Jahres 2016‹ geehrt oder erhielt den Sonderpreis beim Unternehmerkonvent 2016. Die ULT AG ist mittlerweile einer der wichtigsten Arbeitgeber in der südlichen Oberlausitz.



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



# Die Stimme der Freiheit!

Gegen Quoten  
Für Selbstbestimmung

Gegen Planwirtschaft  
Für Marktwirtschaft

Gegen Gleichmacherei  
Für Leistung

Gegen Ideologie  
Für Vernunft

**Geben Sie der  
Freiheit  
auch Ihre Stimme**  
– werden Sie Mitglied –



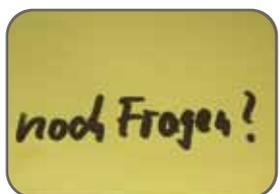
# Kennzeichnen Sie Ihre Werkstücke?



oder



oder



dann



## Safety und Security in einem Produkt

Mit ›Pitmode fusion‹ bietet Pilz ein modular aufgebautes Betriebsartenwahl- und Zugangsberechtigungssystem. Es besteht aus der Ausleseinheit ›Pitreader‹ mit RFID-Technologie und integriertem Webserver sowie einer sicheren Auswerteeinheit. Durch seinen modularen Aufbau lässt sich Pitmode fusion individuell in das Design bestehender Bedienpulte

integrieren. Dadurch können vorhandene Taster genutzt werden, was dem Anwender eine bessere Bedienung ermöglicht. Pitmode-Geräte werden in Maschinen und Anlagen eingesetzt, in denen zwischen unterschiedlichen Steuerungsabläufen und Betriebsarten umgeschaltet wird. Auf einem codierten RFID-Transponder-Schlüssel erhalten autorisierte Mitarbeiter die an ihre individuelle Aufgabe angepasste Maschinenfreigabe. Bis zu fünf sichere Betriebsarten können definiert werden, beispielsweise Automatikbetrieb, manuelles Eingreifen unter eingeschränkten Bedingungen oder Servicebetrieb. Der Schlüssel wird am Bedienpult gesteckt, die SEU erkennt die vorgegebene Betriebsart und Pitreader schaltet funktional sicher um. So werden Unfälle, Fehlbedienung und Manipulation vermieden. Anwender profitieren durch die höhere Verfügbarkeit ihrer Maschinen.



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



## Ersatz für bisher genutzten Betonstahl

Überall dort, wo neuralgische Bereiche von Infrastrukturbauwerken extremen Tausalzbelastungen ausgesetzt sind, eignet sich die Swiss-Steel-Werkstofflösung ›Top12‹ – etwa in Tunnelwänden sowie für Brückenmittelpfeiler und Widerlager im Brückenbau. Aktuell werden dafür noch überwiegend konventionelle Betonstähle eingesetzt. Tausalze, die an die Bauteiloberflächen gelangen, dringen in den Beton ein und führen dort infolge von Korrosion (Lochfraß) zum Querschnittsverlust der Bewehrung. Die Korrosionsschäden kündigen sich meist zuerst als Risse an, später platzt der Beton ab. Das beeinträchtigt die Verkehrssicherheit stark. Große Instandsetzungsaufwände folgen – die Lebenszykluskosten der Bauwerke sind hoch. Der hochlegierte Betonstahl Top12 mit der Werkstoffnummer 1.4003 liefert dank seines Chromanteils von mehr als

12 Prozent einen zuverlässigen Schutz gegen Korrosion und macht Bauten im Vergleich zu herkömmlichem Betonstahl bis zu sechsmal langlebiger. Zudem weist Top12 eine mindestens dreimal höhere Beständigkeit gegenüber Chloriden auf. So bietet Swiss Steel eine kostengünstige Lösung für den Hoch- und Tiefbau, die den Gefahren von Korrosion zuverlässig standhält. Das Ergebnis sind minimale Lebenszykluskosten. In mehr als 1500 Bauprojekten im Hoch- und Tiefbau hat sich der Top12-Stahl bereits als optimale Alternative zum unlegierten ›B500B‹ bewiesen. Am Autobahnkreuz München-Ost etwa vertraut das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur für einen Ersatzneubau auf die Werkstofflösung. Die A 94 von München nach Simbach kreuzt dort den Autobahnring München, die A 99. Bei durchschnittlich 182 000 passierenden Fahrzeugen täglich ist die Chloridbelastung hoch: Daher rüsten die Bayern ihren Neubau mit Top12-Stahl in Pfeilern, Fundamenten und Lagersockeln für die kommenden 100 Jahre. Die Werkstofflösung ist nicht nur in den Abmessungen 8 bis 14 mm, sondern auch für Durchmesser von 16 bis 28 mm vom Deutschen Institut für Bautechnik für den deutschen Markt zugelassen.



[www.swiss-steel.com](http://www.swiss-steel.com)

**EVOTECH**  
Beschriftungslaser & Lasergravursysteme

Erich-Kiefer-Str. 6  
71116 Gärtringen  
Tel: 07034-2794560  
[www.evotechlaser.de](http://www.evotechlaser.de)



## Staubbelastung erfassen

Das stationäre Prüfgerät ›VC25 JI‹ von Jung Instruments erfasst den Fein- und den Gesamtstaub am Arbeitsplatz. Das Gerät arbeitet mit bereits bewährten Staubköpfen und erfüllt so die anerkannten Normen. Das Staubsammelgerät ist für die stationäre Probenahme von Stäuben am Arbeitsplatz entwickelt worden. Es erfasst die einatembaren (E-Stäube nach IFA 7284) und alveolengängigen (A-Stäube nach IFA 6068) Staubfraktionen gemäß EN 481 mit den vom IFA lizenzierten Staubköpfen für Grob- und Feinstaub. Herzstücke des Gerätes sind ein präziser, robuster Durchflussmesser sowie eine bedienerfreundliche Elektronik. Diese regelt den Volumenstrom exakt auf 22,5 m³/h ein – unabhängig von der Umgebungstemperatur und dem Strömungswiderstand. Außerdem verfügt das Gerät über eine Selbstdiagnose-Software, die den Zustand der Filter überwacht: Das LCD-Display zeigt Fehlermeldungen an, zum Beispiel, wenn ein Filter belegt oder defekt ist. So vereint es neue Technologien für Durchflussregelung und Handhabung mit bewährten und anerkannten Methoden der Stauberfassung.



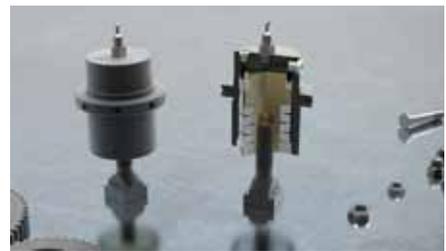
[www.jung-instruments.de](http://www.jung-instruments.de)

## XXL-Kugelgewindtrieb

Für große Werkzeugmaschinen bietet Kammerer Hochlast-Kugelgewindtriebe an. Die Schwerlastspindeln der Baureihe ›Hercules‹ zeichnen sich durch hohe Dynamik und Spitzenlastkapazitäten bei gleichzeitig geringem Verschleiß aus. Sie können dynamische Axialkräfte bis 160 t pro Antrieb und Spitzengeschwindigkeiten von 1600 mm/s erreichen. Speziell für den Hochlastbereich wurde eine Kugelführung in Verbindung mit großen Wälzkörpern bis 20 mm Durchmesser entwickelt. Diese vermindert auch unter un-

## Federspannzylinder mit einfacher Bedienung

Mit den hydromechanischen Federspannzylindern der Baureihe ›ZSF‹ bietet Jakob robuste Spannelemente an. Diese Federspannsysteme können dort eingesetzt werden, wo bewegliche Maschinenteile zeitweise geklemmt werden müssen. Die Federspannsysteme arbeiten in Wechselwirkung mechanisch-hydraulisch. Die Spannkraft wird mechanisch durch ein vorgespanntes Tellerfederpaket aufgebracht. Die Hydraulik wird nur für den Lösehub der Elemente benötigt. Mit diesem System wird eine hohe Betriebssicherheit gewährleistet, da die Spannkraft unabhängig vom Öl Druck oder Leckageverlusten stets in voller Höhe erhalten bleibt. Bei der Arbeitsweise wird der Druckbeziehungsweise Zugkolben wechselseitig von dem Tellerfederpaket oder dem Hydraulikdruck beaufschlagt. Für den Betrieb wird ein Hydraulikaggregat benötigt.



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



## Logistikaufwand senken

Um Verbrauchsmaterialien dezentral und platzsparend lagern und verwalten zu können, hat Mapal den Einzelausgabeautomaten ›Unibase-S‹ entwickelt. Dieser kann sowohl an bestehende Unibase-Systeme angekoppelt, als auch als Einzellösung eingesetzt werden. Das bestandsgeführte Ausgabesystem kann direkt auf der Werkbank aufgestellt werden. In den 96

beziehungsweise 192 Fächern können beispielsweise Wendeschneidplatten, Werkzeuge, Spannfutter oder die persönliche Schutzausrüstung ideal gelagert werden. Das sichert die fertigungsnahe Artikelbeschaffung. Zudem wird der Logistikaufwand reduziert. Die Artikelentnahme verläuft schnell und unkompliziert in wenigen Schritten. Dafür meldet sich der Mitarbeiter direkt am Gerät über den integrierten Touchscreen an. Nur registrierte Mitarbeiter können Artikel entnehmen. Ist kein Mitarbeiter angemeldet, ist die Zentralverriegelung aktiv. Nachdem der gewünschte Artikel über die vorinstallierte Software ausgewählt ist, kennzeichnet eine LED-Beleuchtung das Fach mit dem entsprechenden Artikel. Manuell wird die Ausgabebrommel so gedreht, dass sich dieses an der Entnahmeposition befindet und der Artikel entnommen werden kann.



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

günstigen Umgebungsbedingungen den direkten Kugel-Kugel-Kontakt. Bei der Entwicklung der Baureihe wurden auch die Laufbahngeometrie der Gewindespindel und Mutter sowie die Materialspezi-



fikation und deren Mutter-Kugel-Spindel-Paarung optimiert. Die verbesserte Geometrie bewirkt eine Geräuschreduzierung im Betrieb. Kugelgewindtriebe der Baureihe Hercules werden in Baugrößen bis zu KGT 160 x 50 angeboten. Neben Werkzeug-, Prüf-, Kunststoffspritzgießmaschinen und Pressen umfassen die Einsatzgebiete zum Beispiel Hebe- und Montageeinrichtungen für Flugzeuge und Schienenfahrzeuge sowie andere Lift- und Hubeinrichtungen.



[www.kammerer-gewinde.com](http://www.kammerer-gewinde.com)



## Via Plasma CFK besser verkleben

Klebstoffanwender werden immer häufiger damit konfrontiert Mischverklebungen von Kunststoffen und Metallen zu realisieren. Ein Beispiel ist die Verklebung von CFK mit Leichtmetallen in der Automobilbranche. Häufig treten jedoch Haftungsprobleme auf, die sich unter Belastung in adhäsiven Brüchen äußern. Um dies zu vermeiden, hat die Relyon Plasma GmbH das »Plasma-Tool« entwickelt. Dies ist ein hocheffizientes Plasma-Handgerät zur Oberflächenbehandlung. Ein gutes Beispiel für die Einsatzmöglichkeiten bietet die Roding Automobile GmbH. Eine Kernkompetenz des Unternehmens liegt im Einsatz von modernen Verbundmaterialien wie CFK. Dabei spielt

vor allem in den Bereichen Verkleben und Laminieren die Oberflächenspannung und die damit verbundene Benetzbarkeit des Materials eine wichtige Rolle. Mithilfe des Plasma-Tools können diese Parameter schnell und unkompliziert optimiert werden. Dabei wird das Werkstück mit einem Atmosphärendruck-Plasma beaufschlagt, sodass die Oberfläche von feinen Verunreinigungen befreit und chemisch modifiziert wird. Nach der Plasma-Behandlung lassen sich Inserts aus verschiedenen Materialien, wie Aluminium oder Titan, mit deutlich verbesserten mechanischen Eigenschaften in das Laminat einarbeiten. Auch können Thermoplaste mitverarbeitet werden, die wegen ihrer geringen Oberflächenenergie zuvor unmöglich zu verkleben gewesen wären. Mit dem Hochleistungsplasmasystem können Metalloberflächen von organischen und oxidischen Verunreinigungen befreit und damit optimal für die Verklebung vorbereitet werden.



[www.relyon-plasma.com](http://www.relyon-plasma.com)

## Schweißbolzen nun auch in V2A

Stauff hat sein Befestigungsprogramm für die bewährten Stauff-Schellen erweitert. Die Schweißbolzen, mit denen die Schellen direkt auf der Unterkonstruktion befestigt werden können, sind nun auch in Edelstahl lieferbar. Sie verfügen über ein M6-Innengewinde und ersetzen die sonst verwendeten Anschweißplatten.



Die Verbindung zeichnet sich durch hohe Stabilität sowie durch schnelle und somit kostengünstige Montage der Schellen aus. Durch die Programmiererweiterung können die Vorteile dieser Verbindungstechnik nun auch dort genutzt werden, wo der Werkstoff Edelstahl vorherrscht. Dank kurzer Schweißzeit und punktueller Wärmebeeinflussung entsteht kaum Materialverzug. Die Schweißbolzen stehen in der Qualität 1.4301 (V2A) zur Verfügung, Schweißbolzen in den Qualitäten 1.4401 und 1.4404 (V4A) befinden sich derzeit in Planung.



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



## Sondergehäuse aus einer Hand

Die Anforderungen mancher Anwendungen sind so speziell, dass der Einsatz von Standard-Gehäusen nicht möglich ist. In solchen Fällen entwickelt und fertigt Rose Systemtechnik Sondergehäuse, die exakt an die jeweilige Applikation angepasst werden. Die Gehäuse-Spezialisten aus Porta Westfalica bieten dabei den kompletten Service – vom Prototypen bis zum serienfertigen Produkt. Bei der Planung der Gehäuse arbeiten die Ingenieure und Techniker eng mit ih-

ren Kunden zusammen. Rose achtet bei der Auslegung der Sondergehäuse nicht nur sehr genau auf die Einhaltung der maßgeblichen Zertifizierungsparameter, sondern legt auch großen Wert auf eine werkzeuggerechte Konstruktion der einzelnen Gehäuse-Elemente und eine effiziente Serienfertigung. Das Unternehmen besitzt umfangreiches Know-how in der Fertigung von robusten Gehäusen aus allen gängigen Materialien wie Aluminium, Kunststoffen, Polyester und Edelstahl. Hinzu kommt der Rundum-Service: Es wird auch kundenspezifische Elektronik in die Gehäuse integriert, Komplettlösungen mit Folientastatur und Display sowie vorkonfigurierte Systemlösungen sind ebenfalls möglich.



[www.rose-systemtechnik.com](http://www.rose-systemtechnik.com)



## Überwachung von Maschinen

SKF hat sein Zustandsüberwachungs-Angebot um ein kompaktes Gerät erweitert: den »Multilog IMx-16Plus«. Das System ermöglicht es Anwendern rotierender Maschinen, ungeplante Stillstände zu minimieren, die Verfügbarkeit von Anlagen zu verbessern und den Maschinenbetrieb zu optimieren. Mit dem SKF Multilog IMx-16Plus, der auf dem bewährten »SKF Multilog IMx-8« basiert, kann die zustandsabhängige Instandhaltung nun auch auf solche Anwendungen ausgedehnt werden, die den Verantwortlichen dafür bis dato zu kostspielig erschienen. Zu diesem Zweck lässt sich der

SKF Multilog IMx-16Plus problemlos mit anderen Geräten (wie dem IMx-8) vernetzen und bietet die Möglichkeit, von einem zentralen Standort aus einzelne Maschinen oder auch ganze Anlagen zu überwachen. Das erlaubt eine deutlich umfassendere Zustandsüberwachung in weiten Teilen des Anlagenbetriebs. Dafür empfängt das System wichtige Zustandsdaten – etwa von Schwingungs- oder Temperatursensoren – und ermöglicht so eine frühzeitige Fehlererkennung in Branchen wie der Windenergie, der Schifffahrt, der Eisenbahn, dem Maschinenbau oder auch in der Prozess- und Werkzeugmaschinenindustrie. Hier eignet es sich für diverse rotierende Maschinen wie zum Beispiel Motoren, Ventilatoren, Getriebe, Spindeln oder auch Pumpen und Kompressoren.



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



## Transportabler Reinraum

Mit ›Cape‹ hat das IPA ein mobiles Reinraumsystem entwickelt, das sich in weniger als einer Stunde sowohl im Innenraum als auch im wettergeschützten Außenbereich aufbauen lässt. Cape schützt empfindliche Produkte beim Herstellungsprozess, aber auch bei der Vermeidung von

Querkontaminationen. Zudem lassen sich Anlagen und Produkte unter der Einhausung sterilisieren. Mit dem ›Reinraum on Demand‹ bekommen Hersteller, die kontaminationsfrei fertigen müssen, aber



keine permanent verfügbare sterile Umgebung benötigen, eine mobile, kontaminationsfreie Fertigungsumgebung, die Luftreinheiten von der ISO-Klasse 1 bis 9 ermöglicht. Cape kann selbst in Krisengebieten eingesetzt werden, wenn vor Ort kein OP-Saal vorhanden ist.



[www.ipa.fraunhofer.de](http://www.ipa.fraunhofer.de)

## Glanz ohne Paste

Hochwertige sowie im 3D-Druckverfahren hergestellte Werkstücke müssen vielfach manuell nachgeschliffen und poliert werden. Die Hoffmann Group macht diese Arbeiten jetzt effizienter. Denn bei den Garant Diamantpolierwerkzeugen sind die Schleifkörner direkt in ein flexibles Trägermaterial wie Polyurethanschaumstoff oder Mikrofaser eingelassen. Die Verwendung von Poliermittel ist deshalb nicht notwendig, Mikrokratzer werden komplett ausgeschliffen und die Oberflächen schneller glänzend und glatt. Die Diamantpolierwerkzeuge gibt es als Schwamm, Tuch, Polierfeile, selbstklebende Polierstreifen, Polier-Pad und Blattware.



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

## Steckerhalter mit cleveren Details

Sensorleitungen, die Signale zu Schaltelementen bringen, benötigen sichere und zuverlässige Befestigungen. Dabei spielt der M8-Steckerhalter der Hebotec GmbH seine Vorteile aus. Er braucht wenig Platz, ist sehr robust und lässt sich mit einer M4-Zylinderschraube direkt montieren. Oder auch nicht: Denn der M8-Steckerhalter ist anreihbar. Dazu befindet sich am Sockel des Steckerhalters auf der einen Seite eine Schiene und auf der anderen Seite das Gegenstück



dazu, eine Nut. Einfach den Schwalbenschwanz des einen Steckerhalters in die Nut eines anderen schieben, fertig. Das Schwalbenschwanz-Nut-Prinzip funktioniert auch zwischen verschiedenen großen Steckerhaltern von Hebotec: So lässt sich der M8- problemlos mit dem größeren M12-Steckerhalter kombinieren. Um Steckverbinder zuverlässig zu fixieren, werden sie einfach von oben in den Steckerhalter eingeklipst. Einmal eingeklipst tauchen vier Kunststoffnasen an den Innenseiten des Steckerhalters in die Nut des Steckverbinders ein. Dadurch wird er arretiert und kann nicht mehr in Längsrichtung verschoben werden. Auch wenn Zug auf die Steckverbindung kommt, bleibt sie am Platz.



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



## Für große Teile

Mit die wichtigste Maschine für Hellwig ist eine Führungsbahnschleifmaschine für große Werkstücke. Damit ist hochgenaues Flach- und Führungsbahnschleifen möglich. Bearbeitet werden Teile bis zu 9800 mm Schleiflänge, 1520 mm Schleifbreite und 1350 mm Schleifhöhe. Der Präzisions-Nass-Schliff dient nicht nur der eigenen Fertigung sondern steht auch Fremdfirmen als Dienstleistung zur Verfügung.



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



Besuchen Sie uns auf der EMO  
HALLE 15, STAND E34

100 YEARS 1919-2019



## HBE560A PERFORMANCE

Leistung wenn es darauf ankommt!

Die HBE Performance ist Spezialist für hohe Anforderungen. Gerade beim Sägen schwer zerspanbarer Werkstoffe und beim Einsatz moderner Hartmetall-Werkzeuge spielt sie ihre Stärken aus. Erleben Sie die HBE560A Performance live auf der EMO 2019!

Ein weiteres Highlight auf unserem Messestand wird die Präsentation der hauseigenen **BEHRConnect-Plattform** sein! Besuchen Sie uns in Halle 15 am Stand 34. Wir freuen uns auf Sie!



# Perfekte Lösungen aus einer Hand Maschine, CNC und Automation

Kaum ein Unternehmen hat die Steuerungstechnologie so perfekt an die eigenen Maschinen angepasst wie der japanische Maschinenbauer Yamazaki Mazak und kaum einer war dabei so kontinuierlich innovativ. Von der ersten Mazatrol T1-Steuerung mit werkstatorientierter CNC-Dialogsteuerung über die Einbindung des PC in die Steuerung und die damit ermöglichte Einbindung der Maschinen über Ethernet-Anschlüsse in ein Netzwerk bis zur neuesten Smooth Steuerungs-Generation mit ihrer einzigartigen Verarbeitungsgeschwindigkeit bei höchster Präzision finden sich durchgängig Eigenschaften wie Schnelligkeit, einfache Bedienbarkeit, intelligente Bearbeitungsprozesse und einfaches Datenmanagement. Steuerung und Maschine arbeiten bei Mazak exakt zusammen und liefern beste Bearbeitungsergebnisse im Fertigungsprozess. Ebenso effizient ging und geht Mazak bei der Entwicklung von Automatisierungslösungen vor.

Zu einer leistungsfähigen Werkzeugmaschine gehört heute eine durchdachte Peripherie, die eine optimierte Prozesskette erlaubt. Der erste und nach wie vor wichtigste Aspekt sind hochwertige und zuverlässige Maschinen und Fertigungsmittel. Dazu gehören auch perfekt an die Aufgabenstellung angepasste Automatisierungskonzepte.

Gerade in kleinen und mittelständischen Betrieben sind nur mithilfe automatisierter Abläufe in der Fertigung ein wirtschaftliches Produzieren sowie eine Steigerung der Fertigungskapazitäten trotz Fachkräftemangels möglich. Automatisierung und hohe Prozessstabi-

lität erlauben zum einen die Fertigung in mannslosen Nacht- und Wochenendschichten zum anderen lassen sich die Kapazitäten durch Mehrmaschinenbedienung deutlich erweitern.

## Der Weg zur Wirtschaftlichkeit

Die Automation muss in erster Linie zum Teilespektrum und zu den Losgrößen passen. Es geht darum, den individuell bestmöglichen Kompromiss zwischen vollständiger Automation und nötiger Flexibilität sowie Prozesssicherheit andererseits zu finden. Ein zu hoher Auto-

omatisierungsgrad hat unnötig komplexe Anlagen zur Folge. Von kompletten Fertigungszellen – in denen die Beschickung der Werkstücke und der Werkzeugwechsel über einen Knickarmroboter erfolgt – bis hin zu integrierten Paletten- und Werkzeugspeichern für eine mannslose Bedienung über einen längeren Zeitraum hinweg reicht hier die Bandbreite.

An einfachen Maschinen bringt ein kleiner Beladeroboter schon große Fortschritte. In komplexeren Anforderungen kann es interessant sein, mehrere Maschinen an ein Be- und Entladesystem anzubinden. Automatisierungskonzepte mit Palettspeicher und einem gut be-



Hochproduktives vertikales Bearbeitungszentrum VCN mit direkt integriertem Beladeroboter. Die Mazak RL 60-3-Zelle integriert einen Knickarmroboter, der den Werkzeugwechsel und das Be- und Entladen der Teile übernimmt.



**VARIAXIS j-600 mit 24-fach Palettspeicher und Werkzeugmagazin**

stückten Werkzeugmagazin ermöglichen eine mannlose Fertigung über mehrere Schichten hinweg. Ein Bediener kann dabei problemlos mehrere Maschinen kontrollieren.

Entscheidend ist, dass es eine integrierte Steuerung für beide Systeme – Maschine und Automation – gibt. Mazak hat dafür bereits vor Jahren mit der intelligenten Smooth-Steuerungstechnologie die Basis geschaffen. Über alle Baureihen hinweg wurden Automationslösungen entwickelt, bei denen das perfekte Zusammenspiel zwischen Maschine und Automation nach den Erfordernissen des Anwenders in der Steuerung verankert werden kann.

Die erweiterten Möglichkeiten für die Einbindung ins Fertigungsmanagement erleichtern Automatisierung sowie mannlose Fertigung und die exzellente grafische Bedienoberfläche vereinfacht die Programmierung. Die Einbindung der ›SmoothX‹ in ein bestehendes Firmennetzwerk mit Netzwerkprotokoll nach heutigem Standard macht die Steuerung zukunftsfähig. Dazu ist die Steuerung mit ›Ethernet/IP‹ oder einem geeigneten Bussystem, etwa ›PC-Link‹ ausgelegt. Die Kopplung der Maschine mit einem Roboter zum Be- und Entladen der Maschine ist also ganz einfach.

### Mehrere Maschinen im Griff

Bei einer Vernetzung von Maschinen können bis zu fünf Maschinen zentral von einer Steuerungseinheit aus bedient werden. Unter dem großen Anzeigenfeld sind dann fünf Maschinen-Registerkarten zu sehen, die den Status der einzelnen Maschinen anzeigen, sodass der Bediener stets den Status im Blick hat. So ist beispielsweise zu sehen, welche Maschine

darauf wartet, dass das fertige Teil entladen wird, damit mit der Bearbeitung eines neuen Teils begonnen werden kann.

Für Standard-Drehmaschinen hat sich die Automatisierung mit Roboterbeladesystemen bewährt. Im Mazak-Portfolio sind TA-Roboter für Werkstückgewichte bis 20 kg verfügbar. Die Programmierung der TA-Roboterzellen erfolgt über die Smooth-Steuerung, die intuitive Bedienung und extrem schnelle Rüstzeiten gewährleistet. Das Automatisierungstool für das Beladesystem ist als App in die Steuerung integriert, sodass Maschine und Beladesystem perfekt miteinander koordiniert werden.

Der Belade-Roboter verfügt über eine Standardschnittstelle und kann dadurch schnell und einfach an jede Maschine in einer Fertigung angedockt werden. Diese Art der Automatisierung ist ideal für

kleine bis mittelgroße Losgrößen. Die Maschine wird durch einen integrierten Roboter zu einer hochflexiblen Automationslösung mit einfachster Bedienung. Das integrierte Werkzeughandling, das auch Sonder- und Zusatzwerkzeuge beinhaltet, die schnelle Umrüstung durch im Steuerungsmenü vorgegebene Abläufe und die gute Zugänglichkeit garantieren ein schnelles Abarbeiten der Werkstücke in gleichbleibend hoher Qualität.

### Perfekte Automation

Die Zelle ist modular, beispielsweise durch die Integration einer optischen Werkstückvermessung erweiterbar. Die ebenfalls mit Roboter ausgestattete ›BOT CELL 720‹ ist dafür ausgelegt, dass bei der Bearbeitung einer großen Anzahl unterschiedlicher Werkstücke 720 Stunden pro Monat im unbemannten Betrieb gearbeitet werden kann. Selbst im Falle veränderter Losgrößen ist der Arbeitsaufwand minimal.

Die Fünffachs-Bearbeitungszentren der Baureihen ›Integrex‹ und ›Variaxis‹ sind mit perfekt auf die Maschinen abgestimmten Systemen wie Palettenwechsler und Roboterbeladung automatisierbar. Lösungen wie beispielsweise ›Multi Pallet Pool‹ (MPP) gewährleisten den superschnellen Palettentransfer und deutlich längeren Betrieb ohne Bedienungsaufsicht, ideal für mannlose Nachtschichten. Das System wird über die Smooth CNC-Steuerung gesteuert, die über die Mazak-Software ›SMOOTH MPP‹ verfügt. Smooth MPP vereinfacht mit innovativen

[weiter auf Seite 30](#)



**VARIAXIS j-600 – Jede Palette kann individuell hauptzeitparallel gerüstet werden**

# Ein Helferlein für Konstrukteure

## Die Entwicklung von Z88 im Fokus

Mit dem FEM-Programm ›Z88Aurora‹ hat ein Team der Universität Bayreuth eine Software entwickelt, die sich nicht vor kommerziellen Produkten verstecken muss. Im Interview erläutert sein Schöpfer, Prof. Frank Rieg, Anfang und Nutzen von Z88.

**Sehr geehrter Herr Prof. Rieg, wie kamen Sie auf die Idee, eine Software für die FEM-Analyse zu entwickeln?**

**Prof. Dr.-Ing. Frank Rieg:** Meine erste Berührung mit der Finite Elemente Analyse, wie sie eigentlich richtig heißt, hatte ich 1978, als ich im Rahmen meiner Diplomarbeit eine Rennwagenkarosserie für Porsche berechnete. Zu dieser Zeit gab es kaum ein brauchbares FE-Programm. Damals wurde

auf Großrechnern wie dem IBM System/370 gearbeitet und die Eingabedaten auf Lochkarten eingegeben. Die Berechnung einfachster Strukturen, die heute jedes Mittelklasse-Smartphone in wenigen Sekunden erledigt, hat mitunter Tage gedauert. Von einer grafischen Benutzeroberfläche konnte man nur träumen. Mit dem Siegeszug des PC eröffneten sich mehr Möglichkeiten, sodass ich 1985 mit der Entwicklung eines FE-Programms – damals noch in der Sprache Fortran – startete. Dies war der Vorgänger des heutigen Z88 und wir haben es auch in der Firma Ringspann, in der ich damals leitender Angestellter war, genutzt.

**Welchen Nutzen versprechen Sie sich davon?**



Prof. Dr.-Ing. Frank Rieg ist Inhaber des Lehrstuhls für Konstruktionslehre und CAD der Universität Bayreuth. Unter seiner Leitung wurde das von ihm 1986 erfundene FEM-Programm ›Z88‹ weiterentwickelt, das heute in Forschung, Lehre und Industrie Anwendung findet.

**Prof. Rieg:** Mir war schon früh klar, dass computergestützte Berechnungen zu einem elementaren Werkzeug des Ingenieurs von Morgen werden würden. Rein mit analytischen Berechnungen ist es sehr schwierig, das mechanische Verhalten beliebiger Strukturen abzuschätzen. Früher wurden dazu Prototypen gebaut und mit aufwändiger Messtechnik im Versuch geprüft. Dieser Vorgang ist langwierig und teuer, sodass man im Idealfall bereits mit einem sehr guten Entwurf ins Experiment gehen möchte. Mit den numerischen Berechnungsmethoden wie der FEA lassen sich Bauteile virtuell prüfen und der Ingenieur kann direkt nachbessern. Zur Absicherung ist dennoch ein realer Prüfversuch nötig, da sowohl die Modellbildung als auch die Interpretation der Ergebnisse stark erfahrungsabhängig und dadurch fehleranfällig sind. Zudem war es damals sehr schwierig, die Funktionsweise von Computerprogrammen nachzuvollziehen und folglich fehlerhafte Berechnungen im Detail zu verstehen. Daher habe ich mich entschieden, ein FE-Programm zunächst für den Eigenbedarf zu schreiben.

**Wie sind Sie auf den Namen ›Z88‹ beziehungsweise ›Z88Aurora‹ für das Programm gekommen?**

**Prof. Rieg:** Der Name hat keine tiefsinnigere Bedeutung. Ich habe in dieser Zeit nicht nur für den PC programmiert, sondern auch für wissenschaftliche Taschenrechner, wie die damals aktuellen TI-59 oder HP-41. Meine Programmbezeichnungen sind

einer gewissen Logik gefolgt: Ein Präfix für die Anwendung und dann wurde aufsteigend durchnummeriert. PC-Programme haben bei mir das Präfix ›Z‹. Demnach war die damalige Fortran-Version des FE-Programms mein 88. Programm für den PC. Daher stammt die Bezeichnung Z88. Auf dieser Basis wurden dann alle weiteren Entwicklungen benannt. Die große Neuerung von Z88Aurora im Vergleich zu Z88, welches als Open Source-Software quelloffen zur Verfügung steht, ist die einfach zu bedienende, grafische Benutzeroberfläche. Aurora bezeichnet in der römischen Mythologie die Göttin der Morgenröte. Mit der neuen GUI von Z88Aurora wird dem Nutzer beim Pre- und Postprocessing der FEA mit Z88 quasi ein Licht aufgehen. Zudem symbolisiert es einen Neubeginn mit der nächsten Entwicklungsstufe unserer Software.

**Welche Zeiteinsparung ist durch die Nutzung von Z88Aurora für Konstrukteure gegeben?**

**Prof. Rieg:** Mit Z88Aurora können Konstrukteure ihre Produktideen ohne großen Aufwand hinsichtlich der Realisierbarkeit abschätzen. Einen exakten Wert kann ich ihnen aber nicht nennen und das wäre auch höchst unseriös. Die jeweiligen Zeitersparnisse sind immer von der vorliegenden Problemstellung abhängig und können nicht pauschalisiert werden. Sie sind jedoch – nicht nur bei Z88, sondern bei FE-Programmen im Allgemeinen – erheblich. Nicht umsonst nehmen sie heutzutage einen so großen Stellenwert in der Produktentwicklung ein. Vor

allem die Einsparungen bei realen Prüfversuchen, die sonst in mehreren Iterationen zum fertigen Produkt führen, sind immens. So ist nach einer korrekt durchgeführten virtuellen Produktauslegung mit Hilfe der FEA in der Regel nur ein abschließender Prüfversuch zur Validierung der Berechnungsergebnisse nötig.

#### Was unterscheidet Z88Aurora von anderen FEM-Programmen?

**Prof. Rieg:** Wie ich schon angedeutet habe: Der Umfang ist gegenüber kommerziellen Programmen nicht so groß, was den Vorteil einer intuitiven Bedienung und Handhabung bietet. Der Einstieg ist aufgrund der umfangreichen Dokumentation und Beispielsammlung sehr einfach gestaltet. Aus diesem Grund wird Z88Aurora auch seit Jahren erfolgreich in der Lehre eingesetzt. Wir sehen uns eher als eine Art Wegbereiter, indem wir bereits im Studium das nötige theoretische und praktische Wissen vermitteln. Zudem bieten wir für die Industrie – hauptsächlich für KMU – einen unkomplizierten Einstieg in die FEA. Viele Unternehmen wechseln dann, wenn sich die Methode in der täglichen Arbeit etabliert hat, auf umfangreichere Tools von kommerziellen Anbietern um. Teilweise wird Z88Aurora von Konstrukteuren auch parallel zur Konstruktion für kleinere Berechnungen genutzt, bevor das ausgearbeitete Bauteil im Detail mit einer aufwändigeren Simulation geprüft wird.

#### Wie groß schätzen Sie die Gruppe der Z88Aurora-Nutzer?

**Prof. Rieg:** Die Downloadzahl der aktuellen Version Z88Aurora V4 betrug im Zeitraum April 2017 bis Dezember 2018 rund 38 000. Zusätz-

lich haben bereits über 300 Unternehmen eine Lizenz für kommerzielle Nutzung erhalten. Da wir keinerlei Nutzerinformationen erheben, können wir keine Zahl der aktiven Installationen nennen.

#### Werden FEM-Programme schon von der Mehrzahl derjenigen Unternehmen eingesetzt, für die eine solche Software in Frage kommt?

**Prof. Rieg:** Ja, nahezu alle großen Konzerne und etliche mittlere Unternehmen setzen FE-Programme schon sehr erfolgreich ein. Dennoch besteht bei vielen KMUs noch ein großes Defizit.

#### Woran liegt das?

**Prof. Rieg:** Das liegt meist an der Scheu vor dem vermeintlichen Aufwand. FE-Simulationen sind nicht trivial und bedürfen mehr als nur ein paar Klicks in irgendeinem Computerprogramm. Es erfordert ein tiefes Verständnis der Grundlagen von finiten Elementen, um Simulationsergebnisse richtig beurteilen zu können. Und hier sehe ich an vielen Stellen noch Schwächen. Kommerzielle Programme verleiten dazu, sich komplett auf diese zu verlassen und die Ergebnisse nicht mehr zu hinterfragen. Zudem sind diese Programme in der Regel sehr teuer, mehrere Tausend Euro pro Jahr und Arbeitsplatz sind keine Seltenheit. Eben dort setzen wir mit unserer Software an und sorgen für den Erstkontakt mit der FEA, der dank guter Dokumentation, Hilfe und Beispielen sowie der fehlenden Lizenzkosten keine Hürde mehr darstellt.

#### Ist Ihnen ein konkretes Projekt bekannt, das alleine mit Z88Aurora beziehungsweise Z88Arion gelöst wurde?

**Prof. Rieg:** Da gibt es einige, was wir zum Beispiel aus unseren Zuschriften im Forum

und den Supportanfragen für spezielle Probleme aus der Industrie mitbekommen. Hier kann man wohl auch unsere Forschungsprojekte in der »Forschungsvereinigung Antriebstechnik« nennen, die wir fast ausschließlich auf Basis von Z88Aurora umsetzen.

#### Ist es möglich, dass sich Unternehmen von Z88Aurora eine Variante maßschneidern lassen, um die bei ihnen immer wieder vorkommenden Routinemessungen schneller durchzuführen?

**Prof. Rieg:** Ja natürlich. Wir haben etliche Industrieaufträge bearbeitet, die genau dieses Ziel hatten. Details kann ich leider nicht nennen, da wir in den meisten Fällen zur Geheimhaltung verpflichtet sind.

#### Zur Technik: Wie funktioniert Z88Aurora überhaupt?

**Prof. Rieg:** Z88Aurora ist das gesamte Programmpaket, was sowohl die Gleichungslöser für die Analysearten linear, nichtlinear, thermo-mechanisch und Eigenschwingungen als auch die Bedienoberfläche beinhaltet. Die Hauptprogrammteile und viele kleine Zusatzprogramme liegen dabei getrennt vor, wie bei eigentlich jedem kommerziellen Programm auch, sodass sie auch unabhängig von der GUI über die Kommandozeile angesteuert werden können. Da sich das für den Anfänger jedoch oft schwierig gestaltet, dient die Oberfläche zur einfachen Bedienung.

#### Welcher Programmiersprache wurde dafür verwendet und warum?

**Prof. Rieg:** Die meisten Module, also Oberfläche, Gleichungslöser und Konverter, sind mittlerweile in C geschrieben, um höchste Rechengeschwindigkeiten zu

erreichen. Für die Oberfläche selbst kommt GTK+ als Toolkit zum Einsatz, da es auf Windows, Linux und macOS zur Verfügung steht. Für kleinere Zusatzprogramme kommt teilweise Perl zum Einsatz.

#### Wie finanziert sich das Projekt?

**Prof. Rieg:** Die Entwicklungen werden in der Regel durch öffentliche Forschungsprojekte oder Fördergelder finanziert. Daher steht die Software der Öffentlichkeit auch kostenlos zur Verfügung. Firmenspezifische Speziallösungen auf Basis von Z88, die zur Finanzierung beitragen, werden grundsätzlich nicht veröffentlicht – es sei denn, der Auftraggeber gibt diese explizit frei.

#### Mit Z88Arion haben Sie ein relativ neues Produkt entwickelt. Worum handelt es sich hier?

**Prof. Rieg:** Z88Arion ist ein Programm zur Strukturoptimierung und hilft Ingenieuren dabei, Produkte so zu gestalten, dass an sie gestellte Anforderungen optimal erfüllt werden und sie dabei trotzdem möglichst wenig Material benötigen. Die Auslegungziele hierbei sind beispielsweise eine maximale Steifigkeit bei niedrigem Volumen oder eine maximale Festigkeit bei niedrigem Gewicht.

#### Demnach ist das Programm geeignet, sehr rasch zu einer materialoptimalen Struktur zu kommen. Mit welcher Materialeinsparung ist durch den Einsatz dieses Programms im Vergleich zur herkömmlichen Vorgehensweise zu rechnen?

**Prof. Rieg:** Wie auch schon bei der Zeitersparnis bei FE-Berechnungen kann bezüglich der Materialeinsparung

ebenfalls keine pauschale Antwort gegeben werden. Dies hängt davon ab, auf welcher Basis eine Strukturoptimierung ausgeführt wird. Sie können das ausgehend von einem Bauraum machen, also mit einem sehr hohen Startvolumen. Andererseits kann auch ein bestehendes Bauteil, das mithilfe einer FE-Analyse als überdimensioniert identifiziert wurde, optimiert werden. Aus Erfahrungen wissen wir, dass bis zu 80 Prozent Material eingespart werden können. Es können aber auch nur 10 Prozent sein. Das variiert sehr stark und ist auch abhängig vom Optimierungsziel.

**Wie könnte ein typischer Arbeitsablauf aussehen, wenn in einem Konstruktionsprozess Z88Aurora und Z88Arion zum Einsatz kommen?**

**Prof. Rieg:** Je nachdem ob es sich um eine Neukonstruktion oder die Anpassung eines bestehenden Bauteils handelt, kann mit Z88Arion die optimale Materialverteilung gesucht werden. Das Resultat ist ein Designvorschlag, der meist per CAD nachkonstruiert wird. Dieser erste Entwurf muss anschließend mit Z88Aurora abgesichert werden. Sind noch Detailanpassungen nötig, werden diese wiederum mit Z88Aurora geprüft. Ist die tatsächliche Umsetzbarkeit und die technische Sicherheit nachgewiesen, kann das Bauteil so in die Produktion gegeben werden. Bei der Anpassung eines bestehenden Bauteils kann mit Z88Aurora zunächst abgeschätzt werden, ob Reserven für einen Leichtbau bestehen. Dies erkennt man etwa an hohen Sicherheiten beziehungsweise niedrigen Vergleichsspannungen unter der höchsten Betriebs- oder Missbrauchslast. Mithilfe von Z88Arion lässt sich dort automatisiert Material entfernen, wo es nicht benötigt wird. Abschließend muss mit

Z88Aurora die finale CAD-Geometrie abgesichert werden.

**Wie hoch schätzen Sie die Zeiteinsparung im Vergleich zu alternativen Konstruktionsmethoden ein?**

**Prof. Rieg:** Auch das ist pauschal nicht zu beantworten. Wenn es sich um sicherheitskritische Bauteile handelt, kann nichts einen guten Versuch unter realen Bedingungen ersetzen. Die Programme können den Konstrukteur dabei unterstützen, mit einem guten Bauteilentwurf in den Versuch zu gehen und dadurch weitere Versuche einzusparen. Abhängig davon wie teuer beziehungsweise zeitaufwändig ein Versuch ist und wie viele Verbesserungs-

**»An einigen Universitäten und Technischen Hochschulen werden Z88Aurora und Z88Arion in der Ausbildung verwendet und die Studenten sind von der einfachen Handhabung begeistert.«**

schleifen im Durchschnitt benötigt werden, kann man dann ausrechnen was einem die Simulation einspart. Aber auch die ist nicht umsonst. Eine möglichst exakte Modellierung kann Tage in Anspruch nehmen. Zudem braucht man erfahrene Mitarbeiter oder solche, die sich eingehend mit der Thematik auseinandersetzen möchten. Diese gibt es leider nicht an jeder Ecke. Auch wir haben am Lehrstuhl oft Schwierigkeiten, gutes Personal zu finden. Dazu kommen noch Kosten für Hard- und Software. Die Ersparnis hängt also sehr vom Einzelfall ab.

**Welche Ausstattung sollte ein PC besitzen, damit die Programme ohne lange Antwortzeiten darauf laufen?**

**Prof. Rieg:** Ein durchschnittlicher Mittelklasse-PC ist heutzutage in der Lage, zeitunabhängige, mechanische Probleme innerhalb weniger Sekunden oder Minuten zu lösen. Werden allerdings

eine umfangreiche Baugruppe berechnet, dabei mehrere physikalische Phänomene gleichzeitig betrachtet und das auch noch zeitabhängig, hilft oft auch das größte Rechenzentrum nichts, dann warten Sie schon mal ein paar Tage.

**Auf welche Sprachen können die Programme eingestellt werden?**

**Prof. Rieg:** Wir unterstützen mit Z88 die beiden Sprachen Deutsch und English. Sie lassen sich im Optionsmenü umstellen, woraufhin ein Neustart des Programms nötig ist. Auch die Dokumentation ist immer in den beiden Sprachen dabei, egal ob zur Installation die deutsche oder englische Setup-Datei

heruntergeladen wurde. Diese unterscheidet sich nur in der Sprache des Setup-Programms und der Voreinstellung der Programmsprache in Z88.

**Welche Dateiformate werden unterstützt?**

**Prof. Rieg:** Geometriedaten können im STEP oder STL-Format eingelesen werden, bereits vorhandene FE-Modelle aus anderen Programmen als INP, ANS, COS oder NAS-Datei. Dabei werden teilweise nicht nur die FE-Strukturen übernommen, sondern auch Randbedingungen. Materialien müssen in Z88Aurora und Z88Arion immer neu vergeben werden, um die integrierte Materialbibliothek konsistent zu halten.

**Mit Z88Mobile und Z88Tina haben Sie zwei Apps im Portfolio, die als weltweit erste FEA-Apps auch Volumenmodelle unterstützen. Was unterscheidet diese Programme von den PC-Versionen?**

**Prof. Rieg:** Die hardwaretechnischen Ressourcen sind auf mobilen Geräten begrenzt. Somit können die Z88-Apps nicht denselben Funktionsumfang wie die Desktop-Varianten bieten. Weil die Berechnung von Volumenelementen sehr aufwendig ist, kann in den Apps bei dieser Art von Elementen nur die Ergebnisanalyse erfolgen. Für die Berechnung müssen Sie auf die Desktop-Varianten zurückgreifen. Jedoch werden Sie bei der Verwendung von Strukturelementen kaum einen Unterschied feststellen. Hier bieten Z88Mobile und Z88Tina fast denselben Funktionsumfang wie die Desktop-Versionen.

**Demnach eignet sich die Software nicht nur für die tägliche Arbeit, sondern kann auch in der Ausbildung und im Studium nutzbringend verwendet werden. Haben Sie bereits Rückmeldungen von Ausbildern und Lehrern, die diese Software in ihrem Unterricht einsetzen?**

**Prof. Rieg:** Ja, an einigen Universitäten und Technischen Hochschulen werden Z88Aurora und Z88Arion in der Ausbildung verwendet und die Studenten sind von der einfachen Handhabung begeistert. Anklang finden unsere Programme auch im Ausland, hauptsächlich in Europa und den USA. In Bayreuth lernen unsere Studenten zum Beispiel schon im ersten Semester die FEA mit Z88Aurora kennen. Das frühe Heranführen an die FEA und die vertiefenden Veranstaltungen in höheren Semestern zahlt sich dabei doppelt aus: Für die Studenten und für ihre späteren Arbeitgeber.

**Für Einsteiger ist der erste Kontakt mit FEA-Software womöglich steinig. Was raten Sie diesen, um die Klippen zu umschiffen?**

**Prof. Rieg:** Mit unserem Buch ›Finite Elemente Analyse für Ingenieure‹, der nutzerfreundlichen Software und besonders mit den detaillierten Beispielen, Handbüchern und Videos einfach mal anfangen. Tutorial-Videos findet man unter anderem auch auf YouTube, nicht nur in unserem Channel, sondern auch von anderen YouTubern. Wenn nach ein paar Minuten dann ein buntes Bild erscheint, hat man die erste große Hürde genommen. Wie es dazu kam ist sicher noch ein Rätsel, aber da kommt man mit etwas Zeit und Geduld schon dahinter. FEA lernt man nicht alleine aus der Theorie, sondern man muss es einfach mal machen. Die Theorie ist notwendig, um korrekte Modelle zu erstellen und die Ergebnisgüte bewerten zu können. Dies bringt einem aber nichts, wenn man in der Praxis keine erfolgreiche Berechnung durchführen kann. Sie sollten auf beiden Gebieten fit sein, wenn sie die FEA beruflich einsetzen wollen.

**Die Z88-Produkte sind sicher ein Dorn im Auge so manchen Softwarehauses. Mussten Sie sich schon mit Klagen beschäftigen?**

**Prof. Rieg:** Nein. Das Ziel ist es nicht, mit kommerziellen

Programmen zu konkurrieren. Das können und wollen wir auch gar nicht. Wir wollen ein Programm für den Einsteiger und Studenten anbieten, damit diese die FEA wirklich verstehen, um später effektiv damit arbeiten zu können. Daher sind wir eher Partner und Wegbereiter für die kommerziellen FEA-Tools und weniger eine Konkurrenz.

**Wohin werden sich Z88Aurora und Z88Arion entwickeln?**

**Prof. Rieg:** Da viele Neuerungen direkt den Dissertationen meiner Assistenten am Lehrstuhl entstammen, kommt es sicher auch darauf an, wie die jeweiligen Forschungsschwerpunkte verteilt sind. Aktuell entwickelt sich einiges in Richtung dynamischer FEA und Optimierung – was davon seinen Weg in die Freeware findet und vor allem wann das passiert, kann ich Ihnen nicht sagen. Aber sicher ist mal, dass es ein einfaches und nach wie vor kostenloses Einsteiger- und Lernprogramm bleiben soll.

**Sind neben diesen Programmen noch weitere Programme geplant, die dem Konstrukteur die Arbeit erleichtern?**

**Prof. Rieg:** Wir haben noch unsere zahlreichen Bayreuther Maschinenelemente-Programme, zu finden unter [www.baymp.de](http://www.baymp.de), die viele analytische Berechnungen für Standardbauteile des Maschinenbaus liefern. Beispielsweise können damit mühelos Tellerfedern, Schrauben, Getriebe, Gleitlager, Pressverbände und vieles mehr auf der Grundlage von DIN-Normen oder VDI-Richtlinien berechnet werden. Die ›BayMP‹ sind bereits seit Anfang 2014 als Online-Berechnungsprogramme verfügbar und haben sich zu unserer Freude sehr gut entwickelt – ohne Marketing oder dergleichen. Aktuell weist baymp.de nahezu doppelt so viele Seitenbesucher wie [z88.de](http://z88.de) auf, wird also von Studenten und Industrie sehr gut angenommen. Zusätzlich zu den Online-Tools können die BayMP auch klassisch auf dem PC oder wissenschaftlichen Taschenrechnern installiert werden, alternativ gibt es zwei Apps für Android. An der ersten iOS-App arbeite ich gerade selbst – es ist gar nicht so trivial, Zugang zu Apples App-Store zu bekommen, wenn parallel für beide Smartphone-Betriebssysteme auf einer Codebasis entwickelt wird. Da gehe ich aber mit gutem Beispiel voran und zeige meinen jünge-

ren Mitarbeitern, wie man sich da durchboxen kann.

**Ihre Pensionierung ist nur mehr wenige Jahre entfernt. Wie wird es dann mit Ihren „Z88-Kindern“ weitergehen?**

**Prof. Rieg:** Das lässt sich schwer voraussagen, da es von vielen äußeren Faktoren abhängt. Im besten Fall wird das Werk von meiner Nachfolgerin beziehungsweise meinem Nachfolger fortgesetzt, aber das kommt immer auf die persönlichen Vorstellungen des neuen Lehrstuhlinhabers an. Das werde ich natürlich klären, sobald das Berufungsverfahren erfolgreich abgeschlossen ist. Besteht dort kein Interesse, wäre auch ein Spin-Off durch einer meiner Mitarbeiter oder ehemaligen Mitarbeiter denkbar – solange der Freeware-Status gesichert bleibt. Bevor das ganze Z88-Projekt stirbt, werde ich es aber wohl als quelloffenes Projekt (Open Source) ins Internet stellen, so dass jeder daran weiterarbeiten kann. Das wird die Zeit zeigen.

**Sehr geehrter Herr Prof. Rieg, vielen Dank für das Interview!**



[www.z88.de](http://www.z88.de)



**Gute Information ist wie guter Urlaub**



# Polymerstrukturen rasch aufbauen

## Neues Verfahren sorgt für Tempo

Experten des Fraunhofer ILT arbeiten im Projekt »Hopros 3D« an der Entwicklung einer neuen Maschine, die makroskopische Polymerstrukturen mit Auflösung bis in den Submikrometerbereich herstellen soll. Bislang standen dafür verschiedene separate Verfahren

zur Verfügung: Die UV-Polymerisation auf Basis von Lasern, wie zum Beispiel die Stereolithografie (SLA) oder Mikrospiegel-Arrays (DLP), sowie die Multiphotonenpolymerisation (MPP) im mikroskopischen Maßstab. Beim SLA-Verfahren schreibt ein UV-Laser eine

zweidimensionale Struktur in ein Harzbad. Damit wird eine Auflösung oberhalb von 10 µm erreicht. Für den Aufbau noch feinerer Strukturen eignet sich die Multiphotonen-Polymerisation. Der Vorteil besteht in der hohen Präzision von bis zu 100 nm in allen drei Raumrichtungen – die Aufbauraten liegt hier allerdings bei nur etwa 10 µm<sup>3</sup> pro Sekunde. Das ILT kombiniert nun das DLP-gestützte Verfahren mit dem MPP-Verfahren und entwickelt eine Maschine mit zwei wählbaren Belichtungssystemen für entweder hohe Aufbauraten oder hohe Präzision. Dazu werden Hochleistungs-LEDs mit einer Wellenlänge von 365 nm und ein DLP-Chip mit HD-Auflö-

sung für die Lithografie genutzt. Für das MPP-Modul wird ein Femtosekundenlaser mit einem schnellen Scanner und Mikroskopoptik eingesetzt. Zusätzlich wird eine Steuerungssoftware entwickelt, die anhand von CAD-Daten selbstständig entscheiden soll, wann ein Wechsel zwischen den zwei Quellen sinnvoll ist. Am Ende geht es darum, dass dieser Übergang reibungslos funktioniert und die Strukturen in einem Harzbad ohne Wechsel des Photoharzes aufgebaut werden können.



[www.ilt.fraunhofer.de](http://www.ilt.fraunhofer.de)



## Besserer Ersatz für Chrom (VI)

In der Beschichtungsindustrie wird es in Zukunft nur mit einer Ausnahmeregelung möglich sein, Chrom(VI) zu verwenden. Für viele Anwendungen – insbesondere im Bereich der dekorativen Oberflächenveredelungen – muss eine Alternative gesucht werden. Die EPG AG arbeitet bereits seit Jahren mit einer patentierten nano-chemischen Alternative zum Chromersatz auf Basis der Sol-Gel-Technologie: das Produkt »Nanoseal« wird insbesondere im Automobilbereich erfolgreich angewendet. Diese Oberflächenveredelung er-

reicht die guten Eigenschaften der Verchromung – dekorativ und verschleißfest – ebenso gut, wenn nicht sogar besser und kann auf allen Metallen und gängigen Produktoberflächen wie zum Beispiel auf Edelstahl oder PVD appliziert werden. Die Schichten werden in einem automatisierten Verfahren hauchdünn aufgetragen und anschließend im Ofen gehärtet. Auf hochglanzpolierten Oberflächen erscheint eine transparente Beschichtung dann für den Betrachter wie verchromt. Die Qualität der Sol-Gel-Beschichtung weist viele Vorteile auf wie eine sehr hohen Temperaturbeständigkeit (bis zu 550 Grad Celsius), widerstandsfähig gegen Korrosion und kann auch farblich aufgetragen werden. So sind etwa tiefschwarze Beschichtungen möglich, die den Vergleich mit Schwarzchrom übertreffen.



[www.e-p-g.de](http://www.e-p-g.de)



## Tiefsee-Schätze analysieren

Bodenschätze am Meeresboden zu lokalisieren ist bislang mit sehr hohen Kosten verbunden. Um diese zu reduzieren, arbeitet das LZH daran, bis 2020 ein laserbasiertes, autonomes Messsystem für den Einsatz unter Wasser zu entwickeln. Das System soll Proben, wie etwa Manganknollen, detektieren und direkt auf dem Tiefseegrund ihre Materialzusammensetzung analysieren. Mithilfe einer Druckkammer kann eine Wassertiefe von 6500 Metern simuliert werden. Die Kammer eignet sich sowohl für Süß- als auch für Salzwasser. Durch ein Sichtfenster gelangt Laserstrahlung in die Druckkammer und somit auf die zu analysierende Versuchsprobe. Sowohl Feststoffe, Flüssigkeiten als auch Gase können damit untersucht werden. Das Verfahren beruht auf der Erzeugung und Analyse eines laserinduzierten Plasmas.



Dabei wird ein hochenergetischer Laserstrahl auf die Probe fokussiert. Die Energie des Laserstrahls im Fokuspunkt ist dabei so groß, dass ein Plasma entsteht. Das Plasma wiederum emittiert eine element-spezifische Strahlung, die mit einem Spektroskop gemessen wird. Die Emissionslinien können den chemischen Elementen der Probe zugeordnet werden.



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

# Sinnvolle Schweiss-Hilfe Steuerung per Sprache

Schweißer im Einsatz und Menschen mit einer hohen Querschnittslähmung haben eines gemeinsam: Ihnen fehlt die wichtige Möglichkeit, Geräte ganz einfach mit der Hand zu steuern. Diese Gemeinsamkeit war der Ausgangspunkt für Fronius, der Fachhochschule Oberösterreich, dem Campus Hagenberg und

Lifetool alternative Interaktionslösungen für den Bereich des industriellen Schweißens zu entwickeln. Menschen, die zum Beispiel infolge eines Schlaganfalls oder eines Unfalls ihre Hände nur mehr eingeschränkt nutzen können oder querschnittgelähmt sind, können mithilfe der erarbeiteten Lösung mühelos

Computer beziehungsweise Stromquellen bedienen, ohne die Hände dafür einsetzen zu müssen. Die Steuerung funktioniert über Sprachbefehle. Es wurde unter Einbindung der Zielgruppen eine Sprachsteuerung entwickelt, die bei industriellen Schweißgeräten sowie als Ergänzung für die mündgesteuerte Computermaus von Lifetool zum Einsatz kommt. Damit kann der Schweißprozess effizient ablaufen und Menschen mit Beeinträchtigung der Zugang zu neuen Tätigkeitsfeldern eröffnet werden.



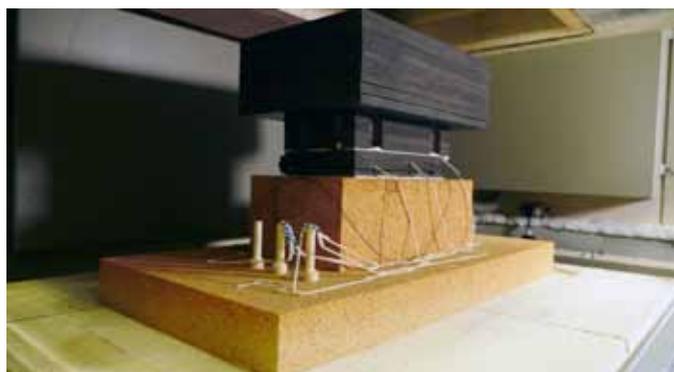
[www.fronius.com](http://www.fronius.com)

# Jahrelang Strom erzeugt Robuste Brennstoffzelle

Mehr als elf Jahre lang hatten Wissenschaftler vom Forschungszentrum Jülich eine von ihnen entwickelte Brennstoffzelle bei einer Temperatur von 700 Grad betrieben. Über zehneinhalb Jahre lang lieferte sie während dieser Zeit Strom. Der Nachweis einer derart langen Lebensdauer gilt als wichtiger Schritt für die Entwicklung von Hochtem-

peratur-Brennstoffzellen, die höchste Wirkungsgrade erzielen. Keramische Hochtemperatur-Brennstoffzellen erreichen die höchsten Wirkungsgrade und gelten als besonders wartungsarm. Die hohe Betriebstemperatur stellt aber große Anforderungen an die verbauten Materialien. Mögliche Anwendungsgebiete sind die dezentrale Strom- und Wär-

meversorgung im Haushalt, in größeren Wohngebieten oder in der Industrie sowie Systeme für Züge oder Schiffe. 40 000 bis 80 000 Stunden müssen Hochtemperatur-Brennstoffzellen laufen, damit der Einsatz wirtschaftlich werden kann. Die Jülicher »Solid Oxide Fuel Cell« (SOFC) hielt sogar noch deutlich länger durch. Mit dem Langzeitexperiment wiesen die Forscher weltweit erstmalig eine Lebensdauer von 100 000 Stunden nach. Seit dem Start des Versuchs lieferte der aus zwei Zellen bestehende Zellstapel über 93 000 Stunden kontinuierlich Strom, insgesamt rund 4 600 kWh.



[www.fz-juelich.de](http://www.fz-juelich.de)

## Präzise und leichtgängig ?

ABER SICHER!

Mit Dr. TRETTER®

### Kugelbuchsen und Wellen

erreichen Sie genaue und leichtgängige Bewegungen Ihrer Führungsanforderung.



Service  
Beratung  
Auslegung  
Wellenbearbeitung



Betriebstemperaturen  
-10 °C bis +200 °C



Geschwindigkeiten  
bis zu 3 m/s

Motek  
Stuttgart  
07.-10.10.2019  
Halle 6  
Stand 6104



Dr. TRETTER®  
Maschinenelemente

Am Desenbach 10+12  
73098 Rechberghausen

fon +49 7161 95334-0  
mail info@tretter.de

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

# Lösungen für Differentialgehäuse

## Perfekte Komplett-Linien von Emag

Das Differentialgetriebe ist über alle Antriebskonzepte hinweg unverzichtbar. Zu deren Produktion entwickelt die Emag-Gruppe komplette Produktionslinien inklusive vertikalen Drehmaschinen, Automationslösungen und Spannmittel.

Das Differentialgetriebe bleibt dauerhaft im Fokus der Produktionsplaner im Automobilbau: Zum einen spielt es keine Rolle, ob das Fahrzeug von Verbrennungsmotor, E-Motor oder Hybridmotor angetrieben wird – ein Achsdifferential, das in der Kurve die Drehzahlen zwischen beiden Rädern ausgleicht, ist unverzichtbar. Zum anderen existieren unterschiedliche Bauteilvarianten, die allesamt effizient und prozesssicher hergestellt werden müssen. Beispiel Differentialgehäuse: Es gibt geschlossene Gehäuse

mit innerer Kugelform oder innerer Halbkugelform sowie „offene“ Gehäuse mit einem Deckel, wobei diese Formen den Ablauf der spanenden Bearbeitung beeinflussen. Benötigt werden aber in jedem Fall mehrere Teilprozesse, die perfekt getaktet hintereinander ablaufen. Die Etablierung eines solchen Gesamtsystems ist eine Aufgabe für Spezialisten wie die Emag Gruppe mit Sitz in Salach.

»Wir entwickeln Komplettlösungen für die Bearbeitung der unterschiedlichen Differentialgehäuse. Die dazugehörige Technologie inklusive Vertikaldrehmaschinen, Spannmittel und Verkettung stammt komplett von Emag. Der Kunde bespricht seine Anforderungen mit einem zentralen Ansprechpartner und lagert anschließend die gesamte Projektplanung an uns aus. Es entstehen perfekt justierte Gesamtsysteme mit niedrigen Taktzeiten von nur rund 95 Se-



Eine komplette Differential-Linie kann von Emag bereits in rund sechs Monaten nach Auftragseingang geliefert werden.

kunden, geringem Platzbedarf und hoher Prozesssicherheit«, erklärt Daniele Loporchio, Technical Sales Manager Modular Solutions und Technologieexperte für Differentialgehäuse bei Emag.

### Einfach genial

Das von Emag präsentierte Fertigungssystem für Differentialgehäuse, besticht durch seinen einfachen, aber dennoch genialen Aufbau. Für die Umsetzung dieser Kom-

plettbearbeitung kommen ausnahmslos Maschinen aus dem modularen Baukasten von Emag zum Einsatz, die mit dem Trackmotion-Automatonsystem effizient verkettet wurden.

Das Gehäuse wird zunächst auf zwei VL 4-Drehmaschinen bearbeitet. Hier erfolgt die Innen- und Außenbearbeitung der Achsaufnahmen, sowie des Flansches. Der Livetool-Revolver mit 12 Werkzeugplätzen ermöglicht zudem die Einbringung der Querbohrungen.

Die restliche Außenbearbeitung des Differentialgehäuses erfolgt auf einer VT 4-Drehmaschine in nur einer Aufspannung. Dadurch werden Umspannfehler ausgeschlossen. Die VT 4 verfügt über zwei Werkzeugrevolver mit jeweils 11 Werkzeugplätzen. Dies ermöglicht eine vierachsige Simultan-Bearbeitung und damit schnelle Prozesse. Für kurze Nebenzeiten sorgt zudem die parallele Be- und Entladung der Bauteile.

Anschließend erfolgt die Bearbeitung auf einer VL 6 Pick-Up-Drehmaschine. Hier fällt zunächst das imposante Spannmittel ins Auge, das von Emag speziell für die Bearbeitung des Differentialgehäuses entwickelt wurde. In dieser Operation werden die Bohrungen fein bearbeitet und die Kugelkalotte innen mit einem Bananenwerkzeug zunächst



Die Außenbearbeitung des Differentialgehäuses erfolgt auf einer VT 4-Drehmaschine in nur einer Aufspannung. Dadurch werden Umspannfehler ausgeschlossen.

geschruppt und anschließend geschliffen – alles in nur einer Aufspannung. Nun fehlt nur noch die abschließende Qualitätskontrolle. Diese erfolgt auf einem zusätzlichen Messsystem und garantiert perfekte Qualität eines jeden Differentialgehäuses.

die Module lassen sich einfach für den Rüstprozess erreichen. In den letzten Jahren erzielte dieser schlanke und effiziente Ansatz immer größere Erfolge: 60 bis 70 Emag-Produktionslinien mit insgesamt rund 250 Maschinen sind weltweit für die Drehbearbeitung von Dif-

ferentialgehäusen bereits im Einsatz. OEMs und Tier-1-Zulieferer setzen auf die Technologie. »Wir bieten das Komplettpaket von der Maschine bis zum Spannmittel. Alle Komponenten sind absolut perfekt aufeinander abgestimmt. Dazu fließt sehr viel Erfah-

rungswissen in die Entwicklung mit ein. Diese Vorteile setzen sich im Markt durch«, fasst Loporchio abschließend zusammen.



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

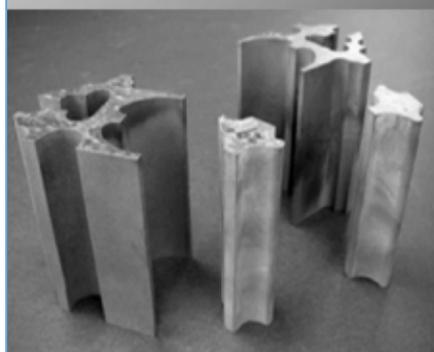
### Pfiffige Automation

Im Übrigen weist dieses System eine besonders effektive Verkettung auf. Basis ist hier die modulare und standardisierte Maschinenplattform von Emag: Angesichts der einheitlichen Übergabehöhe, Softwaresteuerung und Pick-up-Spindel lassen sich die Maschinen einfach per Track-motion-Automationssystem von Emag verbinden. Dabei fährt ein Hub-Wendewagen mit programmierbarem Elektrogreifer auf einer Schiene (Track) zwischen den Maschinen hin und her und setzt die Differentialgehäuse auf einem Transportband ab.

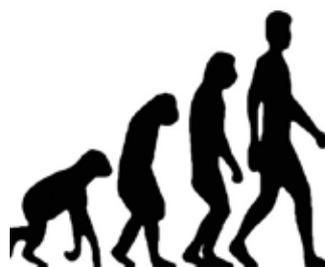
Anschließend transportiert die Pick-up-Arbeitsspindel die Bauteile in den Arbeitsraum hinein und heraus – ein rasanter Prozess mit niedrigen Nebenzeiten. Nicht zuletzt ist die Aufstellfläche der Linie angesichts der kompakten Vertikalmaschinen sehr klein und



Die anspruchsvollen Konsol-Spannmittel werden von Emag selbstständig entwickelt.



## Präzision ... ... mit System !



Die nächste Generation „Wasserstrahl-Schneidsysteme“

bedienerfreundlich  
geräuscharm  
präzise  
sauber



Präzises Abrasives Schneiden mit WaterJet-Systemen von OMAX! Abhängig von Art, Dicke und Kontur der zu bearbeitenden Werkstücke, Prototypen, Einzel- und Serienteile arbeiten Sie ...

- bis zu 20-fach schneller
- bis zu 50% kosteneffizienter
- bis auf +/- 0,015 mm genau

Präzision für den Maschinen-, Vorrichtung- und Werkzeugbau bei geringen Kosten!

Wir beraten Sie gerne - in Ihrer Praxisumgebung oder/und in unserem hauseigenen Vorführ- und Fertigungszentrum.

## INNOMAX Wasserstrahlschneiden

INNOMAX AG  
Marie-Bernays-Ring 7 a  
D-41199 Mönchengladbach  
Telefon +49 (0) 2166 / 62186-0  
Telefax +49 (0) 2166 / 62186-99  
info@INNOMAXag.de  
www.innomax-wasserstrahlschneiden.de  
www.sato-innomax.de

# Anfaswälzfräsen drückt Zykluszeit Niedrige Werkzeugkosten pro Teil

Die ›Genesis 160HCD‹-Wälzfräsmaschine für zylindrische Verzahnungen integriert einen neu entwickelten Prozess zum schneidenden Anfasen.

In die ›Genesis 160HCD‹ hat Gleason einen neu entwickelten, schneidenden Anfasprozess, hauptzeitparallel zum Wälzfräsen der Verzahnung integriert. Das Anfaswälzfräsen erlaubt kurze Zykluszeiten und bietet niedrige Werkzeugkosten pro Werkstück. Der Anfasprozess gewährleistet gratfreie Planseiten ohne zusätzliches Entgraten. Es entstehen keine meßbaren Grate in den Zahnflanken. Das Werkstück ist optimal für den nachfolgenden Hartfeinbear-



Das Anfaswälzfräsen von Gleason ermöglicht präzise Fasen nach Kundenspezifikation – bei minimalen Werkzeugkosten.

beitungsprozeß vorbereitet. Was noch besser ist: Anfaswälzfräser können zur Standzeiterhöhung geschliffen werden und sind im Gegensatz zu Spezialwerkzeugen einfach und günstig nachzuschärfen. Das hält die Werkzeugkosten unter Kontrolle und ge-

währleistet äusserst niedrige Stückkosten. Auf der Wälzfräsmaschine können zylindrische Gerad- und Schrägverzahnungen bis zu einem Modul von 4 mm und einem Aussendurchmesser von 160 mm (optional 210 mm) wirtschaftlich bearbeitet werden. Ein überarbei-

tetes Ladekonzept mit schnellem Portallader reduziert die Be- und Entladezeiten auf ein Minimum und stellt aufgrund der integrierten NC-Achsen schnelle Wechselzeiten und einfaches Umrüsten sicher. Die 160HCD ergänzt die Wälzfräsmaschinen der Genesis-Baureihe um eine weitere Möglichkeit Fasen präzise und ökonomisch herzustellen: Ob als reine Wälzfräsmaschine, als Lösung mit integriertem Rollanfasen oder mit integriertem Anfaswälzfräsen – Genesis-Wälzfräsmaschinen können individuell auf spezifische Anforderungen ausgelegt werden.



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

## Komplexe Teile mühelos fertigen Zerspanen mit hoher Flexibilität

Als Einstieg in die Hyperturn-Serie von Emco überzeugt die ›Hyperturn 45|G3‹ mit einem Spindelabstand von 760 mm für die kollisionsfreie Bearbeitung mit zwei Revolvern.

Den Kern der Maschine bildet das 72 Grad-Schrägbett. A Armierungen sorgen für zusätzliche Steifigkeit in höher beanspruchten Zonen. Alle Führungen sind als vorgespannte Rollenführungen ausgeführt. Diese werden auf exakt bearbeiteten Auflageflächen aufgeschraubt und mit Federstahl-Abdeckclips gegen Verschmutzung verschlossen. Der Arbeitsraum bietet Platz für die Integration von BMT-Revolvern in 12-fach



Die ›Hyperturn 45|G3‹ von Emco ist ein hochleistungs-Drehzentrum für die Komplettbearbeitung.

oder 16-fach Ausführung. Der wassergekühlte Direktantrieb leistet 8 kW, bohrt und fräst bis zu 12 000 U/min und bietet 20 Nm Drehmoment. Symmetrisch aufgebaute Spindelstöcke, zusammen mit Temperaturfühlern an den Lagerstellen und einer Flüssigkeitskühlung sorgen für hohe Thermostabi-

lität. Bei der Hyperturn 45|G3 sitzt der Gegenspindelstock auf einer eigenen Rollenführungsbahn und kann über eine Länge von 510 mm automatisch verfahren werden. Ein hubüberwachter Teile-Ausstoßer sorgt für einen sicheren Abtransport der Fertigteile. Auf Wunsch, kann anstatt des

Vollspannzylinders ein Hohlspannzylinder zur Entladung von langen Wellenteilen durch die Gegenspindel angeboten werden. Mit der ›Sinumerik 840D sl‹ oder der ›Fanuc 31 iB‹, lässt sich die Maschine effektiv programmieren. Die ausklappbare PC Tastatur bietet ein Plus an Ergonomie, besonders wenn viel an der Maschine programmiert wird. Für die Stangenbearbeitung bietet Emco zwei verschiedene Lader: einen klassischen Dreimeter-Lader, den ›Top Load 8-42‹ und den Kurzstangenlader ›SL2100‹ für begrenzte Aufstellflächen.



[www.emco-world.com](http://www.emco-world.com)

# Für kleine und mittlere Losgrößen Grüne Vertikal-BAZs von Kunzmann

**Fünf Modelle in drei Baugrößen umfasst die BA-Reihe, die von Kunzmann für die Serienfertigung kleiner bis mittlerer Losgrößen entwickelt wurde.**

Die Reihe umfasst das Modell ›BA 1500‹ mit einem großzügigen Arbeitsbereich von 1500 x 750 x 900 mm (X, Y, Z) und die Modelle ›BA 1300‹ und ›BA 1100‹, bei denen die namensgebende X-Achse jeweils kürzer ausfällt, bei ansonsten gleichem Arbeitsbereich. Überdies ist das kleine Modell BA 1100

zusätzlich in einer Ausführung ›L‹ mit niedrigerem Ständer erhältlich, bei der die Z-Achse 650 mm beträgt. Die bei allen Modellen 750 mm messende Y-Achse schafft Flexibilität in der Bearbeitung. Alle Typen basieren auf einem von Kunzmann entwickelten Baukastensystem, wodurch der Maschinenbauer Kosten und Lieferzeiten minimiert. Außerdem kann es so zahlreiche, einfach konfigurierbare Varianten anbieten, beispielsweise unterschiedliche Spindeln mit Drehzahlen bis 10 000, 14 000 oder 18 000 U/min. Darüber hinaus lässt

sich zwischen einer Werkzeugaufnahme SK 40 und HSK 63 wählen. Durch optional angebotene CNC-Teilapparate können die Modelle für die Bearbeitung komplexer Werkstücke aufgerüstet werden – bis hin zur Fünfseiten- oder Fünffachs-Simultan-Anwendung. Ein 38-fach-Werkzeugwechsler wird standardmäßig mitgeliefert, optional ist ein 60-fach-Wechsler erhältlich. Das Management von Kühlmittel und Spänen wurde komplett überarbeitet. Unter anderem erleichtern steilere Teleskopabdeckungen und glatte Innenraumflächen die Reinigung und beschleunigen den Abfluss von Spänen. Zugleich wuchs der integrierte Scharnierband-Späneförderer um 100 mm in der Breite und kann so auch große Zeitspanvolumen problemlos handhaben. Für einen geringen Energieverbrauch sorgen ein hocheffizientes Antriebssystem, temperaturgeregelte Lüfter und ein automatischer Standby-Modus. Außerdem wird für die Wannenspülung eine regelbare Pumpe der höchsten Energieeffizienzklasse ›IE5‹ eingesetzt. Drei Stufen – von 180 l/min bis 290 l/min –

können per Softkey angewählt werden, um den Durchfluss an das aktuelle Späneaufkommen anzupassen. Dazu kommt ein Dynamikmodus für den Intervallbetrieb. Ein Drehstrommotor liefert bis zu 14 kW Leistung, während Linear-Rollenführungen in den drei Verfahrachsen für Dynamik sorgen. Dadurch werden Geschwindigkeiten von 45 m/min in der Z-Achse sowie 30 m/min in der X- und Y-Achse und Beschleunigungswerte bis zu 5 m/s<sup>2</sup> (X, Z) beziehungsweise 4 m/s<sup>2</sup> (Y) erreicht. Die Kugelgewindetriebe sind groß dimensioniert und werden in der Z-Achse durch einen pneumatischen Gewichtsausgleich unterstützt. Der Bediener kann den Aufspanntisch an die Fronttür verfahren, sodass er Werkstück und Spannelemente bequem erreicht. Beim Einrichten der Maschine unterstützen ein bewegliches, abgewinkeltes Bedienpult und ein elektronisches Handrad, mit dem sich der Achsschlitzen sehr feinfühlig bewegen lässt.



[www.kunzmann-fraesmaschinen.de](http://www.kunzmann-fraesmaschinen.de)



Die ›BA 1500‹ ist das größte Mitglied der Reihe und bietet einen großzügigen Arbeitsbereich von 1500 x 750 x 650 mm (X, Y, Z).

IGUANA

Evolution 2.0 - Spiralisierung inklusive

**ZECHA**  
GERMANY



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

## Iscar baut CBN-Portfolio massiv aus Hartdrehen als Ersatz fürs Schleifen

Als geeignete Methode, Prozesszeiten zu verkürzen, erfreut sich die Hartbearbeitung mit Werkzeugen aus kubischem Bornitrit wachsender Beliebtheit. Iscar hat deshalb sein CBN-Angebot zum Drehen stark ausgebaut.

Viele Werkstücke müssen nach dem Härten zerspannt werden. In der Vergangenheit wurden solche Bauteile zeit- aufwändig geschliffen. Als Alternative konnte sich die Hartbearbeitung mit CBN immer mehr durchsetzen. Moderne CBN-Sorten sind keramische Verbundwerkstoffe, die einen Bornitrid-Anteil von 40 bis 65 Prozent aufweisen. Durch das keramische Bindemittel verbessert sich die Verschleißfestigkeit. CBN wird auf einen Hartmetallträger aufgelötet, um eine Schneidplatte zu bilden. Bornitrid wird vielfach zum Schlichten von Stählen mit einem Härtegrad größer 45 HRC verwendet. Das Material wird ebenfalls zum Hochgeschwindigkeits-Schruppen von Grauguss verwendet – sowohl bei Dreh- wie auch Fräsbearbeitungen. Durch die kontinuierliche Weiterentwicklung der CBN-Werkzeuge sind heute hohe Oberflächengüten nahe an denen des Schleifens möglich, weshalb immer mehr Praktiker auf der Suche nach kostengünstigen Herstellungsverfahren und schnellen Taktzeiten auf die Hartbearbeitung umstellen. Iscar baut daher seine ISO-Standardlinie an beschichteten und unbeschichteten CBN-Schneidstoffsorten, Mikrogeometrien und Schneidkanten massiv aus. Darüber

hinaus gibt es einen Premium-Service für schnelle Lieferzeiten im ISO-Bereich und einen detaillierten Hartbearbeitungskatalog für Anwender. Das erweiterte Iscar-Angebot umfasst beispielsweise das ISO-Anwendungsspektrum Ho5 bis H30. Für die Drehbearbeitung von gehärteten Werkstoffen bietet Iscar CBN-Schneidstoffe in sechs Qualitäten an, die sämtliche ISO H-Anwendungsbereiche für Stähle abdecken. Mit den beschichteten Sorten IB10HC, IB25HC und IB25HA sind Standzeiterhöhungen von bis zu 30 Prozent gegenüber den unbeschichteten IB05H, IB10H und IB20H erreichbar. Speziell für ISO-Anwendungen S05 bis S10 eignen sich die CBN-Schneidstoffe IB05S und IB10S. Diese sind hoch verschleiß- und biegebruchfest. Die sehr gute Schneidkantenschärfe ermöglicht eine geringe Gratbildung. Eine wichtige Rolle spielt die Auslegung der Hauptschneide mit negativer Fase. Iscar führt für sämtliche Anwendungen die passenden Mikrogeometrien im Portfolio. Als Standardangebot stehen scharfe Schneidkanten sowie negative Geometrien von 15, 25 und 35 Grad zur Verfügung. Eine besondere Herausforderung stellt auch die Spanbildung dar. Da der Schnitt oft bis unter die harte Oberfläche erfolgt, entstehen bei der Zerspannung im weichen Materialteil lange Fließspäne, die schwer abzuführen sind und den reibungslosen Prozess behindern. Für solche Fälle hat Iscar die CBN-Spanformer HF und HM entwickelt. Sie sorgen bei diesen Hart-Weichbearbeitungen in einem weiten Anwendungsgebiet für optimalen Spanbruch. Bei der Auswahl der richtigen Bearbeitungsparameter unterstützt Iscar ebenfalls. Denn um die passende Kombination aus CBN-Schneidstoff und Mikrogeometrie zu finden, bewegen sich Anwender in vielen Fällen außerhalb von Standards. Fünf Grad mehr oder weniger Unterschied in der negativen Mikrogeometrie entscheiden oft über Erfolg oder Misserfolg in der wirtschaftlichen Bearbeitung. In solchen Fällen greift der besondere Support von Iscar: Innerhalb von zehn Tagen sind die Experten in der Lage, unbeschichtete Sonder-Mikrogeometrien zu produzieren, um Zerspannungsergebnisse zu optimieren.

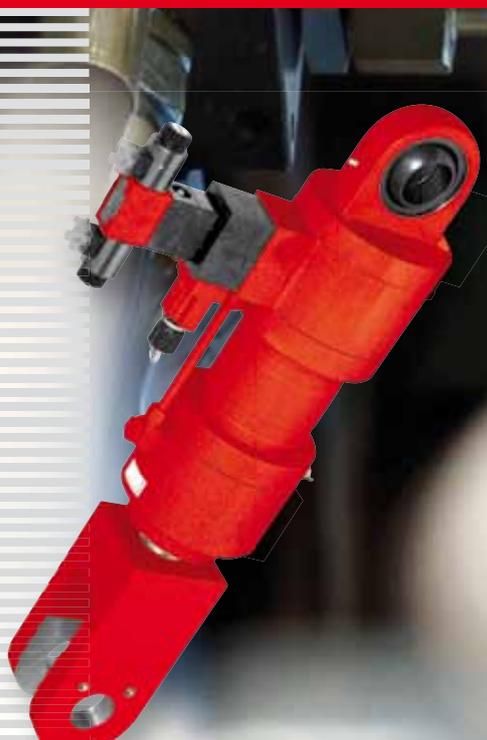


Drallfreies Hartstechwerkzeug von Iscar bei der Bearbeitung eines innenverzahnten Getriebebauteils.

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

### Präzision in Bewegung

Hydraulikzylinder für  
den Industrie-Einsatz



Sprechen Sie mit uns!



HYDROPNEU GmbH  
Sudetenstraße 1  
D-73760 Ostfildern  
Telefon 07 11/34 29 99-0  
Telefax 07 11/34 29 99-1  
E-Mail [info@hydropneu.de](mailto:info@hydropneu.de)



## Spezialisten für das Hartfräsen Ideal zum Schruppen und Schlichten

Bei EDM, Elektrodenfräsen und Hartbearbeitung setzt der Werkzeugbau von Festo Polymer auf Automatisierung. Um den 24/7-Betrieb weiter zu verbessern, wurden gemeinsam mit MMC Hitachi Tool die Fräsprozesse optimiert.

Festo hat sich im Laufe der Jahre beim Fräsen einen sehr hohen Stand erarbeitet. Auf dem Erreichten will man sich aber nicht ausruhen, sondern kontinuierlich besser werden, vor allem was Maßhaltigkeit, Laufzeiten der Werkzeuge und Prozesssicherheit betreffen. Deshalb wurde im Mai 2014 beschlossen, die Partnerschaft mit MMC Hitachi Tool zu forcieren. Im ersten Schritt ging es um das Optimieren der Hartbearbeitung. Über einen längeren Zeitraum hinweg wurden daher Tests mit unterschiedlichen Werkstücken und verschiedenen MMC Hitachi Tool-Werkzeugen gefahren, vom Schruppen und Tauchfräsen bis hin zum Fertigschlichten – sowie dem Gewindefräsen. Es wurden verschiedene Frässtrategien, Schnittwerte und unterschiedliche MMC Hitachi Tool-Fräsertypen miteinander verglichen. Im Rahmen der Optimierungsarbeiten wurden auch die EDT-Gewindefräser in den Fertigungsprozess implementiert. Diese Werkzeuge fräsen Gewinde, die sonst häufig senkeroziert werden, direkt – ohne vorzubohren – selbst in superharte Stähle. Angespornt von den signifikanten Verbesserungen bei der Hartbearbeitung sollte ein weiteres Projekt zeigen, dass sich die guten Erfahrungen, die man mit MMC Hitachi Tool gemacht hatte, auf das Grafitfräsen übertragen lassen. Hier wurde ähnlich vorgegangen wie beim Stahl. Es wurden neue Frässtrategien und Schnittwerte wie Vor-

schub, Drehzahl oder Zustellung festgelegt, die maßgeschneidert für das automatische Grafitfräsen im Festo-Werkzeugbau waren. Dabei hatte die Prozesssicherheit stets oberste Priorität. Die neuen Werte wurden dann in die Werkzeugdatenbank von ›Visi CAM‹ eingetragen. Ein spezielles Testfräsen, wie Festo bisher die Elektroden bearbeitet hatte, sollte Ergebnisse aufzeigen. Dabei sollten sieben Elektroden für den Formeinsatz eines Pneumatik-Kolbens mit einem 1-Millimeter-Kugelfräser komplett bearbeitet werden. Hierbei wurde nach dem Optimierungskonzept ›Production 50‹ vorgegangen, das von MMC Hitachi Tool speziell für den Fräsbereich entwickelt wurde. Beim verwendeten MMC Hitachi Tool-Werkzeug handelte es sich um den diamantbeschichteten Vollhartmetall-Kugelfräser D-EPDB-2010-5, der über zwei Schneiden verfügt. Während die beiden Vergleichswerkzeuge jeweils eins nur zum Schruppen von Restmaterial sowie das Zweite zum Schlichten verwendet wurden, kam der D-EPDB beim Schruppen und Schlichten zum Einsatz. Bei allen Werkzeugen waren die Bearbeitungsparameter bis auf den Vorschub und leicht unterschiedliche Zustellwerte weitgehend gleich. Mit dem D-EPDB wurde gegenüber den beiden Wettbewerbskandidaten mit 3,2 Metern pro Minute eine mehr als zweieinhalbfache Vorschubgeschwindigkeit gefahren. Beim Schruppen des Restmaterials hat dies durch die leicht unterschiedliche Seiten- und Tiefenzustellung zeitlich keine Vorteile gebracht, aber beim Schlichten ist Festo Polymer um rund 30 Prozent schneller geworden.



[www.mmc-hitachitool-eu.com](http://www.mmc-hitachitool-eu.com)

### PERFEKTE CNC-LÖSUNGEN AUS EINER HAND!

All-in-one  
Maschine  
+  
Steuerung



BESUCHEN  
SIE UNS!  
EMO 2019  
HANNOVER

16. – 21.09.2019  
HALLE 27 | STAND D52



MMC Hitachi Tool bietet Hochleistungsfräser zur Bearbeitung gehärtete Teile an, die sowohl zum Schruppen wie auch zum Schlichten genutzt werden können.

## Via Dämpfungsmasse gegen Ratterneigung

Beim Ausdrehen entsteht oft ein unangenehmer Lärmpegel. Seitdem die zu zerspanenden Werkstoffe immer härter und zäher werden, hat sich das Problem verschärft. Kennametal hat daher dem Rattern den Kampf angesagt und ein Werkzeug entwickelt, das eine Lösung verspricht. Das Ausdrehsystem verfügt über eine effektive Dämpfung. Zudem steht eine große Auswahl an Scheidköpfen und Schaftgrößen zur Verfügung. Das Besondere an der Bohrstange ist, dass sie nach dem Plug-and-Play-Prinzip eingesetzt werden kann. Es besteht keine Notwendigkeit, sie vor der Bearbeitung einzustellen. Alles, was man tun muss, ist, sie in den Spannblock einzusetzen und schon kann man mit Innenbearbeitung beginnen. Wenn es gar nicht erst zu Vibrationen und damit zum Rattern kommt, verlängert sich die Standzeit des Werkzeugs und die Oberflächengüte des zu bearbeitenden Werkstücks steigt. Zudem halten die Werkzeuge länger und können stärker beansprucht werden. Mit einem Mal werden Vorschubraten, Schnittgeschwindig-



keiten und Schnitttiefen möglich, die viele Fachleute früher für unerreichbar gehalten haben. Als Beispiel sei hier die verzahnte Schnittstelle an der Stirnseite der Bohrstange genannt, durch die die unterschiedlichsten Schneidköpfe mühelos und sicher eingesetzt werden können. Die Schneidköpfe sind nun kürzer und leichter, was zu einer Erhöhung der Stabilität und damit auch zu einer Steigerung der Leistungsfähigkeit des gesamten Systems beiträgt. Zudem verfügen die Bohrstangen über eine innere Kühlmittelzufuhr. Die wichtigste Innovation ist jedoch die integrierte Dämpfung. Im Inneren befindet sich eine Dämpfungsmasse, die während

der Bearbeitung mit einer vorgegebenen Frequenz schwingt, nimmt dadurch die Eigenschwingungen der Bohrstange auf und unterbindet damit die Entstehung von Vibrationen im gesamten System. Es gibt keine Verschleißteile, um die man sich kümmern muss, und man muss auch keinerlei Einstellungen vornehmen. Das vibrationsfreie Ausdrehsystem erweist sich bei Drehanwendungen mit einer Auskrägung von bis zu 10xD als äußerst leistungsfähig. Damit kann mit den Bohrstangen viel tiefer ausgedreht werden als mit Bohrstangen aus Vollhartmetall oder Schwermetall. Um jederzeit eine korrekte Einspannung der Bohrstange gewährleisten zu können, hat Kennametal eigens zu den unterschiedlichen Maschinentypen passende Revolveradapter sowie eine Reduzierhülse zur Erhöhung der Steifigkeit entwickelt. Die Stirnseite der Schneidköpfe sind mit einer Referenzfläche ausgestattet. Man muss die Bohrstange also nur drehen, bis der Winkelsucher null anzeigt, und dann nur noch die Spanschrauben festziehen.



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



## Ein KÖnner zum Drehen von Innengewinden

Das System ›Mini 108‹ von Horn eignet sich zum Drehen von metrischen ISO-Innengewinden ab dem Durchmesser M10 in den Steigungen von 0,5 bis 1,25 Millimeter im Teil- und Vollprofil. Die Spanformgeometrie ermöglicht kurze Späne selbst bei schwer zerspanbaren sowie langspanenden Werkstoffen.



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



## Zwei Spezialisten für das Hartdrehen

Sandvik Coromant hat mit ›CB7125‹ und ›CB7135‹ zwei Sorten für Hartdrehoperationen mit unterbrochenem Schnitt im Lieferprogramm. Die Sorten bieten die Möglichkeit, mittel bis schwer unterbrochene Schnitte durchzuführen und die gehärtete Schicht – bei einer Schnitttiefe von bis zu 2 mm – zu entfernen. CB7125 und CB7135 bieten eine lange Standzeit, gute Oberflächengüten, gleichbleibende Maßtoleranzen und sind für das Drehen von Stahlwerkstoffen mit einer Härte von 58 bis 62 HRC optimiert. Die für mittel-unterbrochene Schnitte entwickelte CB7125 verfügt über eine PVD-Beschich-

ung, die eine hohe Widerstandsfähigkeit gegen Verschleiß und Bruch bietet. Die Sorte ist ideal zum Drehen von Wellenverzahnungen und Wellen mit gefasten Ölbohrungen oder Taschen. CB7135 ist für das Längsdrehen von Zahnrädern und Wellen mit nicht gefasten Keilnuten oder Taschen geeignet. Aufgrund des hohen CBN-Gehalts bietet die Sorte eine hohe Widerstandsfähigkeit gegen Bruch. Die für die Systeme ›T-Max P‹, ›CoroTurn 107‹ und ›CoroTurn TR‹ verfügbaren Sorten sind sowohl in positiver als auch in negativer Grundform sowie mit verschiedenen Kantenpräparationen erhältlich.



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



## Exotische Materialien sicher zerspanen

Mit ›Multiside‹ hat Dormer Pramet eine Fräser-Baureihe im Portfolio, die sich besonders für die Bearbeitung von schwer zerspanbaren Werkstoffen wie Titan und Superlegierungen eignen. Die Fräser sind mit dem patentierten Klemmsystem ›Sidelok‹ ausgestattet und decken eine breite Palette an Fräsoptionen ab, einschließlich Schulterfräsen, Nutenfräsen, Kopierfräsen und Planfräsen bis hin zum progressiven Eintauchen und Schruppen. Bei Sidelok handelt es sich um eine sichere Art der Aufnahme von Wendeschneidplatten, die insbesondere bei der Zerspanung komple-

xer Oberflächen auf Fünffachs-Maschinen eine hohe Stabilität bietet. Das System verzichtet auf eine herkömmliche zentrale Befestigung. Dadurch sitzt die Wendeschneidplatte stabil im Plattensitz. Durch eine enge Zahnteilung wird die Aufnahme von bis zu doppelt so vielen Wendeschneidplatten ermöglicht. Aufgrund der gleichzeitig eingreifenden hohen Zähnezahl lässt sich der Vorschub deutlich erhöhen und die Zerspanrate steigern. Ein weiterer Vorteil von Sidelok ist das Indexieren der Wendeschneidplatten ohne die Schrauben zu entfernen wodurch sich die Rüstzeiten merklich reduzieren lassen. Zur gezielten Abfuhr der Prozesswärme wird die Kühlemulsion direkt durch die Klemmschraube an die Schneide geführt. Über eine innere Kühlmittelzufuhr ist jede Wendeschneidplatte mit dem Kühlsystem verbunden. Durch diese optimierte Schneidenkühlung verringern sich frühzeitige Kammrissbildungen und abrasiver Verschleiß. Ab Lager ist eine breite Auswahl an WSP-Geometrien und Radiusgrößen von 0,4 bis 6,0 mm erhältlich.



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



## Für eine Vielzahl an Werkstoffen geeignet

Mit dem ›Double Quattromill 14‹ hat Seco Tools einen interessanten Planfräser zu seinem umfangreichen Portfolio hinzugefügt und damit die Double Quattromill-Familie ergänzt. Das Werkzeugsystem besteht aus achtschneidigen Wendepplatten und einem Werkzeugkörper aus korrosionsbeständigem Werkzeugstahl. Dieser ist besonders langlebig und weist eine hohe Festigkeit auf. Für mehr Vielseitigkeit und Leistung ist der Fräser in Versionen mit 45 und 68 Grad Einstellwinkel erhältlich. Bei allen Durchmessern bis  $DC = 315$  mm ist eine interne Kühlschmierstoffzufuhr möglich. Der Double Quattromill 14 erreicht extreme Schnitttiefen von bis zu 8 mm in der 68 Grad-Ausführung, beziehungsweise 6 mm in der 45 Grad-Ausführung. Eine Reduzierung der Zerspankraft wird durch ausgeprägte positive Helix- sowie Spanwinkel erreicht. Für eine hohe Oberflächengüte sind alle Wendepplatten mit einer 1,5 mm-Planfase versehen. Es stehen drei Geometrien sowie eine große Vielzahl von Schneidstoffen zur Auswahl. Damit ist die Bearbeitung von Stahl, Guss, Rostfrei, Superlegierungen, Titan und sogar Aluminium für das Werkzeug ein Leichtes. Mit dem besonderen Spankammerdesign mit strukturierter Oberfläche gewährleistet der Fräser jederzeit eine optimale Spanabfuhr. Neben der strukturierten Spankammeroberfläche wurde eine patentierte Spanleitstufe für die Fräswendepplatten entwickelt. Dadurch ist das System sehr leichtschneidend.



[www.nachreiner-werkzeuge.de](http://www.nachreiner-werkzeuge.de)



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



## Aufbauschneiden den Schrecken nehmen

Die Zerspanung von Aluminium macht modernen Werkzeugen in der Regel keine Probleme. Denn im Allgemeinen sind die dabei auftretenden Schnittkräfte geringer als etwa gegenüber Stahl gleicher Festigkeit. Die Spreu vom Weizen trennt sich dann, wenn der Silizium-Gehalt über sieben Prozent liegt oder wenn Alu-Knetlegierungen ohne den abrasiven Si-Hartmacher bearbeitet werden müssen. Sollen beispielsweise Alu-Werkstoffe mit einem Silizium-Anteil bis zehn Prozent zerspannt werden, ist es notwendig, das Werkzeug insbesondere gegen die hohe Abrasivität des Si-Legierungszusatzes zu schützen, sodass die Standzeiten wirtschaftlich bleiben. Nachreiner setzt daher grundsätzlich hochwertiges, ausgewogenes Feinstkorn-Hartmetall ein, optimiert die Mikrogeometrie und präpariert

definiert die Schneidkanten, damit die Werkzeuge insgesamt robuster werden und die Schneiden länger halten. Das Unternehmen bietet die leistungsstarken dreischneidigen Superstar-Fräser in Durchmesserbereichen von 3 bis 20 mm in Langversion an. Dabei sorgt die spezielle, auf die Applikation hin angepasste Geometrie mit großen Spannuten, dafür, dass die Aluspäne schnell und ohne Aufbauschneiden aus dem Eingriffsbereich abgeführt werden. Dank der besonders glatten und harten Rainbow-Beschichtung ist das Werkzeug gegen die abrasiven Einflüsse des Siliziums sehr gut geschützt. Auch die Reibung wird minimiert und somit reduzieren sich die Temperaturen in der Kontaktzone, was sich positiv auf die Standzeiten der Werkzeuge sowie die Oberflächengüte auswirkt.

Funktionen die Auftragsterminierung und ermöglicht die schnellere Analyse der Produktionsergebnisse sowie eine effizientere Systemauslastung. Ein weiteres Plus: Auf die Daten kann auch extern von PCs und Smartphones aus zugegriffen werden.

Mit einer standardisierten hochflexiblen Automationslösung können die Fünffachs-Bearbeitungszentren der Baureihe ›VARIAXIS‹ ausgerüstet werden. Die Anbindung eines Palettenspeichers auf der linken Maschinenseite erlaubt das hauptzeitparallele Rüsten sowie das automatische Be- und Entladen von Werkstückträgerblechen. Die Lagerverwaltung erfolgt über einen Touch-Screen direkt am Palettenspeicher. Das auf der rechten Seite angegliederte Werkzeugmagazin bietet bis zu 220 Werkzeugplätze auf mehreren Ebenen. Die hängend gelagerten Werkzeuge werden mittels eines zentrisch angeordneten Parallelgreifers eingewechselt. Vor allem bei kleinen Losgrößen und Prototypenfertigung sowie für wechselnde Teileserien ist diese Lösung ideal geeignet.

### Für größere Teile

Eine Lösung für größere Werkstücke bietet die Automatisierung einer Fünffachmaschine ›VARIAXIS i-700‹ mit 12-fach Palettenwechsler und dem Werkzeugmagazin ›Tool Hive‹ mit bis zu 500 Werkzeugplätzen für eine Vielzahl an unterschiedlichen Bearbeitungsmöglichkeiten. An einem Rüstplatz werden die einzelnen Paletten hauptzeitparallel bestückt und danach über eine Greifvorrichtung in den Palettenspeicher eingebracht. Die Steuerung sorgt dafür, dass die Paletten in der richtigen Reihenfolge in die Maschine gebracht werden und der Bearbeitungsprozess gestartet wird.

Die Königsklasse in der Mazak-Automatisierungswelt bilden die Pallettech-Systeme. Die ›Pallettech Manufacturing Cell‹ erlaubt die mannlose Fertigung auf einer Maschine mit einem auf der gleichen Ebene angeordneten Palettenlader mit einer Kapazität von sechs Palettenplätzen und einer Ladestation. Bis zu 15 Maschinen mit dann insgesamt 240 Paletten und acht Ladestationen können mit diesem System verkettet werden. Für eine erweiterte mannlose Fertigung über mehrere Schichten hinweg bietet sich das Pallettech High Rise-System an, bei dem auf zwei beziehungsweise drei Ebenen Palettenplätze angeordnet sind.

Auch bei diesem System können bis zu



**VARIAXIS i-700 mit 12-fach MPP-Palettenspeicher auf der linken und einem Werkzeugmagazin ›Tool Hive‹ auf der rechten Seite.**

15 Maschinen mit 240 Paletten und acht Ladestationen verkettet werden. Die Platzersparnis ist in diesem Fall enorm. Damit auch über lange Zeiträume im unbesetzten Betrieb gearbeitet werden kann, werden alle für die Bearbeitung benötigten Werkzeuge zentral verwaltet. Über das von Mazak entwickelte Tool Transport-System können die von verschiedenen Maschinen benötigten Werkzeuge zentral basierend auf dem Ablaufplan

verwaltet werden und nach Bedarf in die Maschinen eingebracht werden. Jede Maschine verfügt dabei für kurze Wege über ein eigenes Werkzeugmagazin direkt an der Maschine, in dem die am häufigsten gebrauchten Werkzeuge untergebracht sind. In einem separaten Werkzeugmagazin sind bis zu 950 weitere Werkzeugplätze verfügbar.

Das Tool Transport-System sorgt dafür, dass an jeder der verketteten Maschinen das benötigte Werkzeug rechtzeitig zur Verfügung steht. Den Maschinen vorgeordnet ist eine Palettenrüststation, deren Steuerung über API mit den Maschinensteuerungen kommuniziert und die Arbeitsabläufe mit koordiniert.

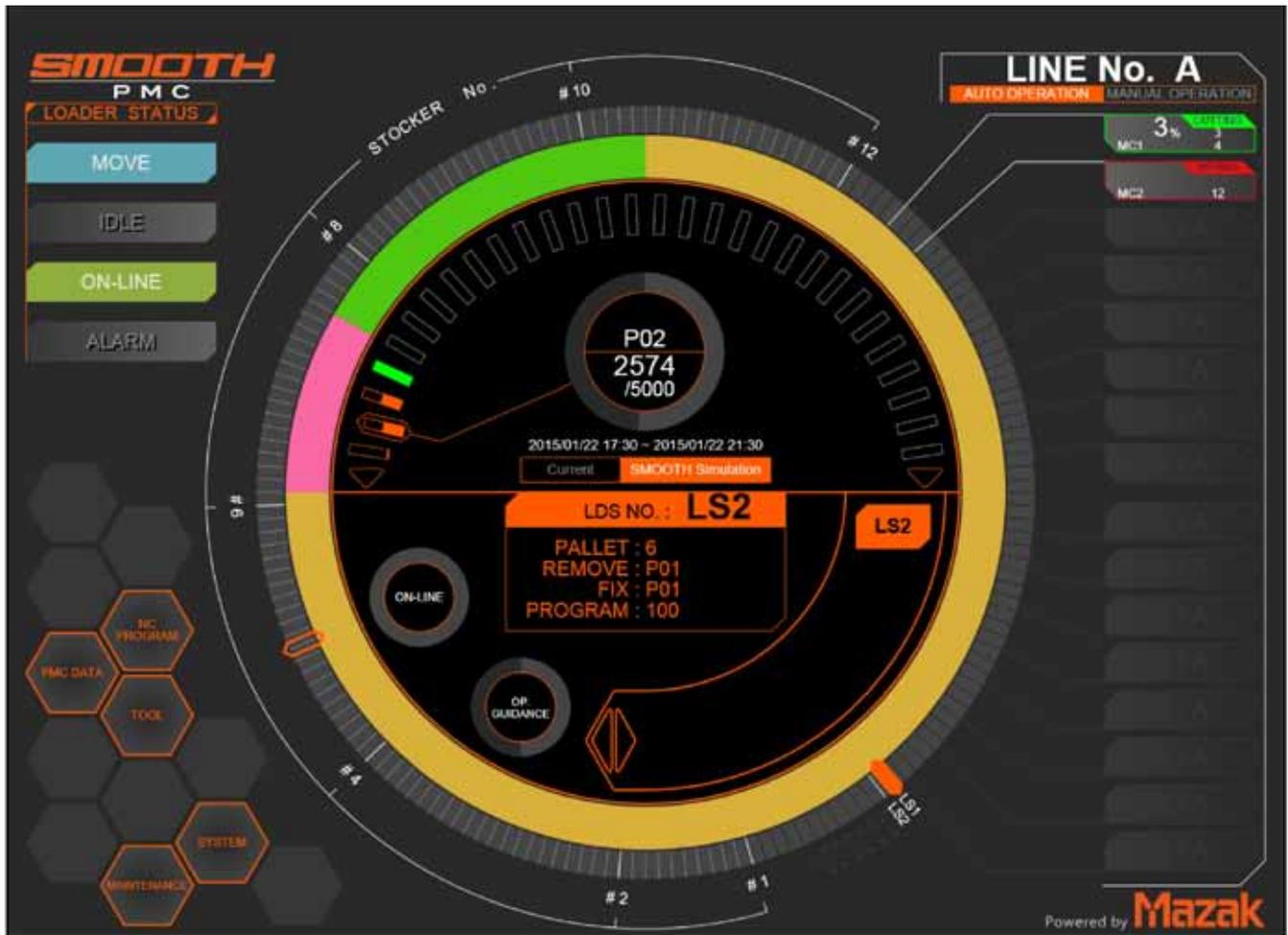
### Cleverer Steuerung

Die neue Smooth FMS-Software zeigt in Bildschirmdarstellungen den Fortschritt der Bearbeitung, den Maschinen- und Werkzeugstatus sowie die Position des Roboters oder der Paletten. Vorausschauende Bearbeitungssimulationen erleichtern das Erkennen von schadhafte oder fehlenden Werkzeugen ebenso wie die fehlerlose Abwicklung des Bearbeitungsprozesses. Die Pallettech-Systeme erlauben auch im Bereich der Industrieproduktion unter den Bedingungen einer hochflexibilisierten Großserien-Produktion eine starke Individualisierung der Werkstücke von ›Losgröße 1‹ an.

Mazak bietet aber nicht nur standardisierte Automatisierungslösungen an. Auf Kundenwunsch entwickelte Mazak Engineering Deutschland eine Automati-



**Pallettech High Rise System mit 2 Ebenen im Einsatz bei einem Hersteller von Pumpengehäusen. Das System versorgt 5 verkettete Maschinen vom Typ HCN6800**



Mit der Smooth-Steuerung von Mazak kann unter anderem der Bearbeitungsfortschritt angezeigt werden. Grün bedeutet: Prozess beendet, Rot: Prozess noch nicht beendet. In diesem Beispiel wird Werkstück »P02« bearbeitet. 2574 von 5000 Teilen sind bereits fertiggestellt.

sierungslösung mit Portalladesystem für das Zweispindel-Drehzentrum »Multiplex W200Y«. Anstelle eines Werkstückspeichers ist ein Rundschantztisch angebaut, der mit Werkzeugträgerblechen ausgerüstet ist. Dieser Rundschantztisch wurde

als Werkstückspeicher und Zuführstation konzipiert. Er bietet bei kleiner Aufstellfläche Platz für bis zu 200 Werkstücke bei einer Durchschnittsgröße von 60 mm, eine Steigerung um 144 Prozent im Vergleich zum Standard-Speicher. Dies

erlaubt längere mannlöse Schichten, ein wichtiger Aspekt in Zeiten des großen Fachkräftemangels.

### Ideal für viele Branchen

Der Rundschantztisch ermöglicht hauptzeitparalleles Rüsten und sorgt damit für eine gute Auslastung der Multiplex-Maschine. Die sehr gute Zugänglichkeit zu Roh- und Fertigteilen ist ein besonderer Vorteil dieser Lösung. Die Automatisierung mit Rundschantztisch ist für alle Einsatzgebiete und Branchen geeignet, optimal bei kleineren Bauteilen in Großserie. Noch sind Automatisierungslösungen nicht in jedem Betrieb angekommen. Die Zukunft der Werkzeugmaschine gehört dennoch den Systemlösungen. Allen Unternehmen das jeweils passende Konzept anzubieten wird eine der vorrangigen Aufgaben der Maschinenbauer sein.



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



»Multiplex W-200Y« mit dem von Mazak in Deutschland entwickelten Rundschantztisch. Er bietet im Vergleich zum Standard-Speicher eine um 144 Prozent gesteigerte Teilekapazität.

# Die schöne Welt der Analogrechner

## Altbewährte Technik neu entdeckt

Museen entstehen oft aus der Sammelleidenschaft von Personen zu bestimmten Dingen. So auch das in Bad Schwalbach beheimatete Analogrechnermuseum. Hier hat Prof. Dr. Bernd Ulmann eine große Zahl analoger Rechner zusammengetragen, die Geschichte schrieben.

Rechenmaschinen werden schon viel länger vom Menschen genutzt, als man denkt. Was sich zunächst wenig glaubwürdig anhört, ist rasch geklärt, wenn man weiß, dass analog funktionierende Rechner auf andere Weise arbeiten, als der in unserem Sprachgebrauch verankerte Computer, der in der digitalen Welt zuhause ist. Der bekannteste

Vertreter der analogen Rechner ist ohne Zweifel der Rechenschieber, mit dessen Hilfe es relativ rasch möglich war, Multiplikationen und Divisionen durchzuführen.

Je nach Modell konnten aber auch Wurzeln gezogen und trigonometrische Probleme gelöst werden. Auch die früher häufig verwendete Rechenscheibe zur Bestimmung des Benzinverbrauchs eines Kraftfahrzeugs arbeitet analog.

### Echtzeit ist Serie

Anders als unsere heutigen Computer, bei denen eine Berechnung mittels eines Programmes, das Schritt für Schritt abgearbeitet wird, um zu einer Lösung zu gelangen, durchgeführt wird, sind ana-

log arbeitende Rechner in der Lage, Lösungen in der Regel in Echtzeit oder schneller zu finden, da die Berechnung nicht schrittweise, sondern parallel stattfindet, indem ein elektronisches Modell für die zu lösenden Gleichungen aufgestellt wird.

Sogar der erstaunliche Mechanismus von Antikythera ist eigentlich ein Analogrechner, mit dem im alten Griechenland nicht nur Sonnen- und Mondfinsternisse berechnet werden konnten, sondern auch ermittelt wurde, wann wieder Olympische Spiele stattzufinden haben.

Analogrechner können auf unterschiedliche Weise gebaut werden - neben rein mechanischen Lösungen mit Zahn- und Reibrädern, rotierenden Scheiben zur Integri-

on et cetera wurden auch hydraulische, pneumatisch und elektronische Analogrechner entwickelt, wobei heutzutage die Elektronik dominiert. Die letzten großen mechanischen beziehungsweise elektromechanischen Analogrechner wurden unter Vannevar Bush in den USA in den späten 1920er Jahren entwickelt. Den Schritt zur reinen Elektronik hat Bush aus unklaren Gründen nie vollzogen.

Dadurch, dass digital rechnende Computer im Bewusstsein der meisten Menschen eine dominierende Rolle eingenommen haben, sind leider die damals gebräuchlichen Analogrechner ein wenig in Vergessenheit geraten. Lediglich interessierten Fans und Spezialisten ist bekannt, dass es ohne sie beispielsweise kei-



Das Unternehmen Donner war ein bekannter US-Hersteller analoger Rechner und baute Ende der 1950er Jahre das Modell 3000, das mit zehn Verstärkern ausgestattet war.



Ein ganz besonderes Stück des Analogrechnermuseums ist der Rechner »EAI 680«, der in den 1960er Jahren für das Mondlandeprogramm der NASA zum Einsatz gekommen ist.



Nur noch im Analogrechnermuseum gibt es das Modell »RA1«, dem ersten von Telefunken gefertigte Analogrechner, zu sehen. Der Prototyp wurde zwischen 1953 und 1955 gebaut.

ne Mondladung gegeben hätte. Nur Analogrechner waren seinerzeit überhaupt in der Lage, die höchst anspruchsvollen Aufgaben in Echtzeit zu simulieren, um dieses ehrgeizige Projekt erfolgreich zu bewältigen.

Leider ist der Umgang mit einem elektronischen Analogrechner für einen computerverwöhnten Einsteiger alles andere als intuitiv. Es gibt keine Tastatur, keinen Monitor und natürlich auch keine Maus. Dennoch können damit sehr rasch selbst anspruchsvollste Formeln zum Leben erweckt werden. Dazu werden Rechenmodule per Kabel untereinander verbunden. Das „Programm“ bei Analogrechnern ist demnach praktisch die Verdrahtung, die auf einem Steckbrett vorgenommen wird.

An diesem Steckbrett kann man in der Regel sofort erkennen, dass man einen Analogrechner vor sich hat. Eine Ausnahme bilden die Lochkartenmaschinen, die bis in die 1960er Jahre gebaut wurden. Auch diese wurden über Steckbretter programmiert, hatten jedoch mit Analogrechnern nichts gemein.

### Retter in der Not

Kein Wunder, dass Analogrechner trotz ihrer weit höheren Rechengeschwindigkeit nach und nach von digital rechnenden Computern verdrängt wurden. Zum Glück gibt es Enthusiasten, wie Prof. Dr. Bernd Ulmann, der sich so manches wertvolle Stück sicherte, ehe die Schrottpresse zum Einsatz kam. Diese können heute in seinem kleinen, aber feinen Privatmuseum besichtigt werden.

Und dieses Museum, derzeit untergebracht in einem Einfamilienhaus, ist es wahrlich wert, aufgesucht zu werden. Dicht an dicht drängen sich hier die imposanten Rechenkönige vergangener Tage und warten darauf, von Professor

Ulmann wieder zum Leben erweckt zu werden. Obwohl die meisten Rechner funktionsunfähig gespendet oder verschenkt wurden, hat es ein Team von Könnern unter der Leitung von Prof. Ulmann in langen Abenden geschafft, diese Stück für Stück wieder

in einen funktionsfähigen Zustand zu versetzen. Es gibt wohl nur mehr wenige Orte auf der Welt, wo eine derart große Zahl an funktionsfähigen Analogrechnern besichtigt werden kann. So manches Exemplar ist sogar nur mehr ausschließlich im Analogrechner-Museum zu bestaunen.

Dazu zählt der als ›RA 1‹ bezeichnete Prototyp eines Analogrechners von Telefunken, der unter der Bezeichnung ›RA 463/2‹ mit etwas mehr als 30 Exemplaren produziert und verkauft wurde, von denen nur wenige in Museen überlebt



## VIPER 500 MFM HÖHERE PRODUKTIVITÄT UND PRÄZISION IN DER ROBOTERINDUSTRIE



Mit der VIPER 500 MFM geht KLINGELBERG mit einer technologischen Pionierleistung an den Markt und steigt noch tiefer in den Bereich der Zykloidenverzahnungen und damit in die Welt der Robotik ein. Dank exzellenter Technologie kann bei der VIPER 500 MFM häufig das zeit- und kostenintensive Paaren der Bauteile entfallen. In Verbindung mit den Präzisionsmesszentren und dem Closed Loop verfügt Klingelberg jetzt über ein Gesamtsystem, das die Fertigung hochgenauer Zykloidenverzahnungen sehr einfach macht!

Kommen Sie zur Premiere:

**EMO Hannover** EMO 2019  
Halle 26, Stand B110  
16. – 21. September  
Hannover



### Weitere Highlights:

#### G 35

Doppelspindelmaschine mit Vertikalkonzept für die Luftfahrtindustrie



#### Hybridtechnik

Taktile und optische Messung in einem System



#### Speed Viper<sup>2</sup> 80

Produktivitätssteigerung für Stirnräder in der Großserie



#### Wälzlagermessung

Done in one: Höchste Präzision im Produktionsumfeld



Technische Änderungen vorbehalten



Der 1974 gebaute Analogrechner »Pacer 700« von EAI ist von der damaligen DFVLR (heute DLR) genutzt worden, um die Rakete »Ariane 1« zu entwickeln.

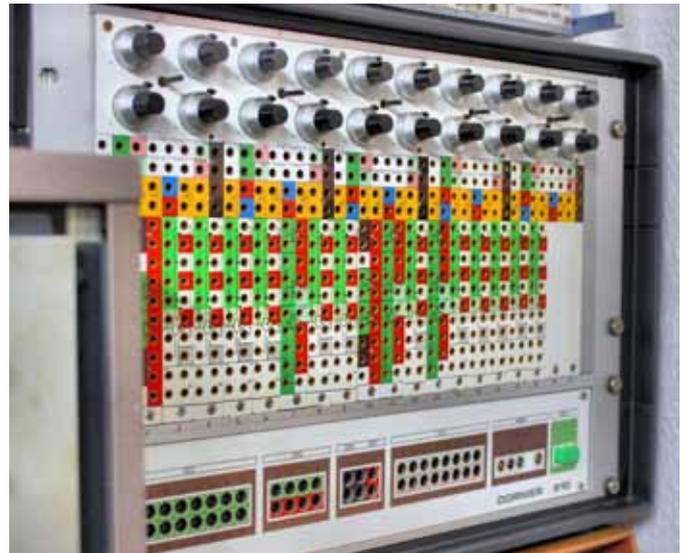
haben. Die RA1 der Sammlung ist insofern einzigartig, als es sich um den Prototypen dieser ersten Analogrechnerfamilie von Telefunken handelt. Leider harrt diese Maschine als eine der wenigsten in der Sammlung von Herrn Ulmann noch ihrer Restaurierung, die wohl noch einige Jahre auf sich wird warten lassen wird, da eine Unzahl von Bauteilen neu beschafft werden und vor allem sehr viele Arbeitsstunden investiert werden müssen.

Und genau dies ist das Besondere am Analogcomputer-Museum: Nahezu alle ausgestellten Exemplare sind voll funktionsfähig und werden auf Wunsch in Betrieb genommen! Sogar die nicht betriebsfähigen Exemplare werden diesen Status dereinst erreichen, denn Prof. Ulmann

hat sich zum Ziel gesetzt, jeden Rechner wieder in seinen rechenfähigen Urzustand zu versetzen.

Stauend steht der Besucher auch vor dem Modell 680 des nicht mehr existenten Herstellers EAI. Dieser, damals astronomisch teure Analogrechner wurde in den 1960er Jahren unter anderem von der NASA im Rahmen des Mondlandungsprogrammes »Apollo« für Simulationen verwendet.

Einen Eindruck dieses damaligen Einsatzzweckes kann man auch im Museum gewinnen, da Prof. Ulmann ein Programm für diesen Rechner entwickelt hat, mit dem man ein kleines simuliertes Raumschiff mit einem Joystick über einen – rein analogen – Bildschirm manövrieren kann, sodass Besucher sich wie Neil



Der »DO 910« von Dornier ist ein Hybridrechner – besteht also aus einem Analogrechner, der mit einem Digitalrechner verzahnt ist – und wurde für Pharmakologie-Berechnungen verwendet.

Armstrong – dem ersten Menschen auf dem Mond – fühlen dürfen. Ein echter Hingucker ist auch das Modell »RA770« von Telefunken, auf dem eine Simulation für ein Kraftfahrzeugfahrwerk läuft.

Der Besucher kann selbst erleben, dass die Simulation nahezu verzögerungsfrei auf die Änderungen von Parametern reagiert: Über Präzisionspotenziometer kann beispielsweise die Härte der Federdämpfung geändert werden, was sich am Oszilloskop sofort anhand der veränderten Bewegungen des skizzierten Fahrzeugs beobachten lässt.

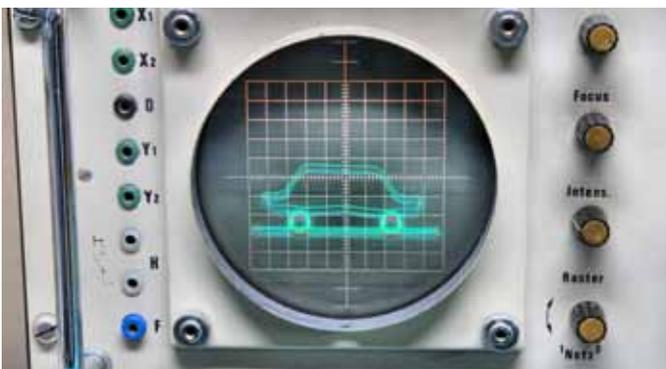
Beeindruckend ist das kraftvolle Lüftergeräusch, das während des Betriebs aus der Anlage dringt. Doch haben diese Lüfter nicht die Aufgabe, das Elektronenhirn zu kühlen. Viel-

mehr dienen diese dazu, die Luft gleichmäßig im Rechnergehäuse zu verteilen, damit Hotspots nicht zu vermeidbaren Rechenungenauigkeiten führen.

### Geringer Strombedarf

Überhaupt sind Analogrechner wahre Musterknaben, was den Energieverbrauch betrifft. Nur lächerliche zehn Watt benötigt ein kleiner Rechner, um zum Leben zu erwachen. Sogar die ganz großen Exemplare begnügen sich mit einer Leistung, die heutzutage bereits normale Gamer-PCs für sich beanspruchen:

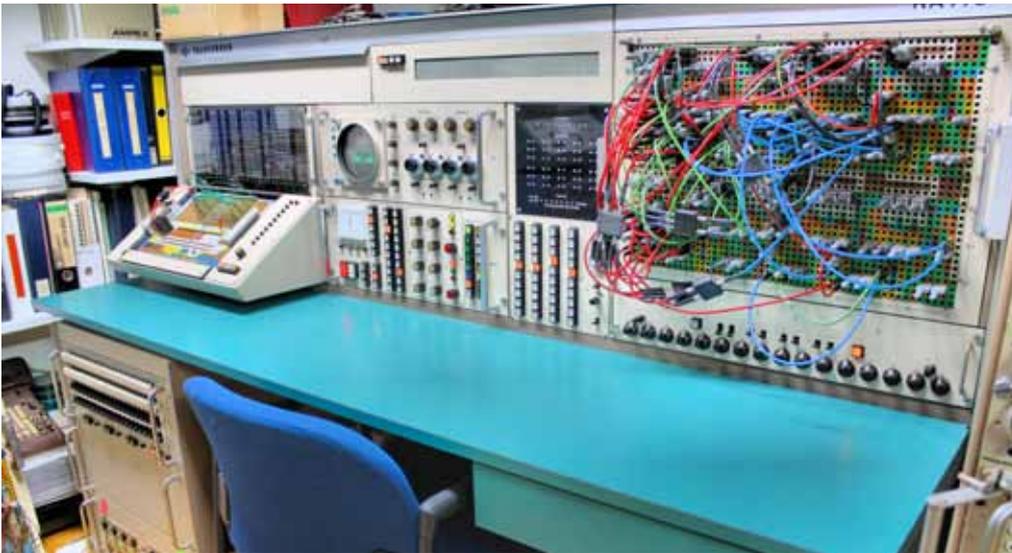
Mit nur 500 Watt wurden damals anspruchsvollste Berechnungen durchgeführt! Angesichts des astronomi-



Analogrechner sind in der Lage, in Echtzeit Ereignisse zu simulieren, hinter denen komplizierte mathematische Fragestellungen stehen.



Der Ausbildungsrechner »Elanag« ist der wohl der schönste tragbare, analoge Rechner. Er ist in einem Holzgehäuse untergebracht und konnte so nach Unterrichtsende rasch verstaut werden.



Der »RA 770« von Telefunken wurde Anfang der 1970er Jahre gebaut und ist ein Präzisionsanalogrechner, der im Forschungszentrum Jülich im Einsatz war. Da Mäuse viel Schaden am Innenleben angerichtet hatten, war die Restaurierung sehr aufwendig.

schen Strombedarfs heutiger Großrechner eine erstaunliche Leistung. Mit dem »Pacer 700« hat das Analogcomputer-Museum einen Rechner parat, der damals von der DFVLR (heute DLR) zur Entwicklung der Ariane 1-Rakete genutzt wurde. Dieser Rechner verfügt über ein sogenanntes Limiter-Modul, das genutzt wurde, um den Schwenkwinkel der Raketete einzustellen.

Das Modell »DO 960« des deutschen Herstellers Dornier hingegen wurde vom Hersteller selbst verwendet. Dornier hat in den 1960er Jahren maßgeblich den Senkrechtstarter »DO 31« mitentwickelt, was eines leistungsstarken Rechners bedurfte, um die damit verbundenen anspruchsvollen Berechnungen etwa der Tragflächen oder des Fahrgestells zu bewältigen. Der Hersteller baute eine ganze Reihe interessanter Analogrechner, darunter das Modell »DO 910«, das ebenfalls im Museum zu sehen ist.

Natürlich wurden auch in Japan Analogrechner gebaut, wie das Modell »303E« von Hitachi zeigt. Dieses Modell existiert ebenfalls nur noch im Analogrechner-Museum und kann auf Wunsch selbstverständlich in Aktion beobachtet werden.

Höchst interessant auch ein

unscheinbarer Holzschrank, in dem die bestückten Steckbretter der Analogrechner aufbewahrt werden. Durch deren Wechselbarkeit war es kein langwieriges Unterfangen, den Rechner auf eine neue Aufgabe umzurüsten. Diese Wechsel-Steckbretter waren somit praktisch die Festplatten der Rechner-Steinzeit.

Wie sich zeigt, ist ein Besuch des hochinteressanten Analogcomputer-Museums mehr als lohnend. Wer ein umfassendes Bild rund um die Anfänge der Analogrechner bekommen möchte, ist hier

richtig. Fehlt nur noch, dass auch die Stadtväter von Bad Schwalbach erkennen, welches Juwel sich innerhalb ihrer Stadtmauern befindet.

Diese exzellente Sammlung hätte es zweifelsohne verdient, ein angemessenes Zuhause zu bekommen. Der Stadtname »Bad Schwalbach« würde danach ganz sicher in einem Atemzug mit dem Wort »Analogrechner« verknüpft werden.



[www.analogmuseum.org](http://www.analogmuseum.org)



Abnehmbare Steckbretter waren „Speicher“ für Analogrechner.

**Analogrechner-Museum**

Schwalbacher Strasse 31; 65307 Bad Schwalbach

Tel.: 0177-5633531

E-Mail: [ulmann@analogmuseum.org](mailto:ulmann@analogmuseum.org)

Öffnungszeiten: auf Anfrage

Eintrittspreise: Kostenlos / freiwillige Spende



Leuchtstark.  
Lautstark.



Optische Signalgeräte



Signalsäulen



Akustische Signalgeräte



Optisch-Akustische Signalgeräte



Ex-Signalgeräte

**NEU!**  
Online-Shop



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

# Empfindliche Teile sicher spannen

## Schwimmspanner als gute Lösung

Die Schwimmspanner der Erwin Halder KG sind hervorragend geeignet für überbestimmte Spannstellen sowie zum Spannen von dünnen, besonders biegesensiblen Bauteilen.

Komplexe und dünne Bauteile mit überbestimmten Spannstellen (mehr als drei Spannpunkte) werden für eine präzise Bearbeitung häufig mit Messuhren gespannt. Das ist jedoch aufwendig und nicht prozesssicher. Die Schwimmspanner der Erwin Halder KG bieten enorme Vorteile bei der Bearbeitung und sind für solche Spannsituationen perfekt. Sie sind kompakt und eignen sich hervorragend zum sicheren Spannen überbestimmter Spannstellen. So werden Vibrationen und Rattermarken

verhindert und auch dünnwandige Werkstücke können prozesssicher bearbeitet werden. Die Standzeiten der Werkzeuge erhöhen sich und die Oberflächen des Werkstücks werden verbessert. Das Bauteil gibt die Spannposition über die Dreipunktauflage vor. Durch Federkraft legt sich der Spanner „schwimmend“ an das Bauteil an und wird anschließend gespannt. Dadurch wird das Werkstück weder verspannt noch deformiert. Die Schwimmspanner werden in zwei Varianten angeboten: mit kombinierter oder mit getrennter Spannung und Verblockung. Bei stabileren Bauteilen ist der Schwimmspanner mit kombinierter Spannung und Verblockung die passende Wahl. Er spannt und verblockt das Werkstück in nur einem



**Schwimmspanner mit getrennter Spannung und Verblockung sind besonders für das Spannen extrem biegsamer Teile geeignet.**

Arbeitsgang. Wer extrem biegesensible Bauteile spannen will, sollte zum Schwimmspanner mit getrennter Spannung und Verblockung greifen. Hier kann die Spannkraft

unabhängig von der Verblockung eingestellt werden und somit zum Beispiel auch nur mit 10 Nm gespannt werden. Beide Varianten besitzen einen präzise geschliffenen Grundkörper und Spannbacken aus nitriertem und manganphosphatiertem Einsatzstahl. Der Schwimmspanner wird über mehrere M6-Gewinde an der Vorrichtung befestigt. Der Höhenanschlag und der Schwenkbereich der Stellhülse sind einstellbar und werden mittels Gewindestiften fixiert. Das ermöglicht eine hohe Wiederholgenauigkeit der Spannposition. Nach dem Fixieren beträgt der Schwenkbereich 110 Grad.



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



### Abstützelemente der schlanken Art

Für das Stabilisieren von Bauteilen an schwer zugänglichen Flächen, die mit herkömmlichen Abstützelementen nicht erreicht werden können, hat Roemheld eine besonders schlanke Baureihe entwickelt. Die hydraulischen Einschraubelemente besitzen einen schmalen Verlängerungsschaft mit lediglich 16 mm Durchmesser. Die Elemente kommen zum Einsatz, um komplexe und labile Teile während der Bearbeitung zu stabilisieren, Verformungen zu verhindern und auftretende

Vibrationen zu kompensieren. Neben Standard-Baulängen können Schaftlängen zwischen 20 und 100 mm gewählt werden. Die einfach wirkende Variante bietet sich bei Maschinenbaukäufen von 83 bis 113 mm Länge an, die doppelt wirkende Version deckt Maße zwischen 117 und 197 mm ab. Beide Typen werden platzsparend direkt in den Vorrichtungskörper eingeschraubt und können mit der Niederdruckhydraulik von Werkzeugmaschinen betrieben werden. Bei einem Druck von 70 bar erzielen sie eine Stützkraft von 3 kN. Dazu fährt ein Kolben hydraulisch aus und legt einen schmalen Stützbolzen mit Federkraft an die Werkstückoberfläche an. Eine geschlitzte Klemmbuchse fixiert den Bolzen radial.



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

### Direktspannung von Werkstücken

Mithilfe des Vero-S-Schwalbenschwanzbolzens von Schunk ist es möglich, flache Werkstücke direkt im Vero-S-Nullpunktspannsystem zu spannen. Damit ergeben sich neue Möglichkeiten bei der Bearbeitung von dünnen Werkstücken, Formhälften oder Freiformteilen, aber auch von Struktur- und Fahrwerksbauteilen in der Luftfahrtindustrie. Während herkömmliche Nullpunktspannbolzen erst ab einer Einschraubtiefe von 20 mm bis 25 mm eingesetzt werden können, genügt bei den Schwalbenschwanzbolzen eine Einspanntiefe von nur 3,5 mm. Die erforderliche Schnittstelle (60 Grad Winkel) lässt sich mit einem Freiformfräser bei minimalem Materialabtrag fertigen. Anschließend wird der Spannbolzen



eingesteckt und mithilfe eines Sechskantschlüssels über gehärtete Spannschieber verriegelt. Nach der Bearbeitung kann der Spannbolzen wieder entfernt und anderweitig genutzt werden. Die Schwalbenschwanzbolzen gibt es als Zentrier-, Positionier- oder Haltebolzen. Die stöckonturfreie Direktspannung mit den Schwalbenschwanzbolzen ermöglicht eine Zugänglichkeit der Werkstücke von fünf Seiten.



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

# Pro Stunde 55 Minuten einsparen NP-Spannsystem senkt Rüstzeiten

**Ein Nullpunktspannsystem von AMF senkt beim Unternehmen Labom Industrielle Messtechnik die Rüstzeiten drastisch und erhöht die Produktivität.**

Das Unternehmen Labom in Hude bei Bremen ist spezialisiert auf die Messung und Überwachung von Druck, Füllstand und Temperatur. Die Produkte werden weltweit eingesetzt, vorwiegend in den Bereichen Food/Pharma/Bio-technik, Chemie, Petrochemie, Energie, Umweltschutz und Seeschifffahrt. Neben einer breiten Palette von Standardprodukten liegt die Stärke des Unternehmens in der Anfertigung maßgeschneiderter Kundenlösungen an elektrischen und mechanischen Druck- und Temperaturmessgeräten, wie beispielsweise für Kernkraftwerke. Die müssen dann schon mal bis zu 400 Grad Celsius aushalten. Die Produktion der Geräte erfolgt im Werk in Hude. Hohe Fertigungstiefe, kurze Wege und clevere Lagerhaltung ermöglichen hohe Qualität, große Variantenvielfalt und kurze Lieferzeiten.

Dazu bedarf es einer stringenten Prozesskette von Entwicklung oder Auswahl eines Produkts über die Konfiguration bis zur Herstellung oder dem Zusammenbau. Eine Schlüsselstelle im Unternehmen ist dabei der Vorrichtungs- und Werkzeugbau. Hier werden vorhandene Baugruppen mit kundenspezifischen Applikationen verbunden. Die dafür hergestellten Vorrichtungen oder Werkzeuge werden nicht selten dem Kunden mitverkauft. Bei Losgrößen, die selten größer drei und allerhöchstens 20 betragen, kommt, bei täglich mehreren Werkstückwechseln, dem Rüsten eine ganz entscheidende Funktion zu. Das langwierige, konventionelle Rüsten konnte mit dem Wachstum des Unternehmens nicht mehr mithalten und wurde zunehmend zum Engpass.

Seit 2015 wird daher auf dem Hochleistungs-Vertikal-Fräsbearbeitungszentrum von Micromill mit Nullpunktspannsystemen der Andreas Maier GmbH & Co. KG (AMF) gespannt. Damit sparen die sieben Mitarbeiter pro Stunde Rüstzeit sage und schreibe 55

Minuten ein. AMF hat für Labom eine achtfach Spannstation mit Einbau-Spannmodulen vom Typ »K10.2« geliefert. Dabei handelt es sich um eine hydraulische Spannstation zum rüstzeitoptimierten Spannen auf Maschinentischen mit den Nutabständen 63, 100 und 125 Millimeter. Die Module leisten Einzugs- beziehungsweise Verschlusskräfte von je 10 kN und Haltekräfte von je 25 kN. Die Befestigung erfolgt über Zylinderkopfschrauben der Größe M12. Für das Ausrichten sind mindestens zwei Passbohrungen angebracht. Das Stichmaß der Spannmodule beträgt 200 Millimeter. Der Schnellkupplungsstecker ist vormontiert, die integrierte Ausblasfunktion kann individuell angeschlossen werden. Mit nur 36 Millimeter Gesamt-

höhe baut die Spannstation extrem flach.

Bei Labom werden darauf beispielsweise vier Vorrichtungen über direkt angebrachte Spannbolzen eingespannt. Ebenso können auf diese Grundplatte Adapterplatten aufgespannt werden. Zwei solche Platten enthalten beispielsweise Vorrichtungen, die sogar Drehoperationen auf der Maschine ermöglichen. Eine andere Adapterplatte enthält ein Dreibackenfutter zum Spannen bestimmter Werkstücke. Und auch ein einfacher Spannstock kann direkt gespannt werden, sogar zusammen mit dem Dreibackenfutter.



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



Die Spannstation von AMF mit acht eingebauten Nullpunktspannmodulen ist mit nur 36 mm Gesamthöhe extrem flach.

## Liebherr-Performance.



**Fahrerloses Transportsystem**  
Automationslösungen mit Bin Picking, Stapelzelle und AGV



**Palettenhandhabungssystem PHS Allround**  
Doppellader mit zwei Gabeln für schnellere Wechselzeiten



**Verzahnwerkzeuge**  
Neues Material und Beschichtung für Verzahnwerkzeuge



**Schneckenfräsmaschine LC 80 WD**  
Hauptzeitparalleles Anfasen und Bürsten



Besuchen Sie uns auf der

**EMO 2019**

16.-21.09.2019, Messe Hannover, Halle 26, Stand A90 | Halle 4, Stand E81 | Halle 13, Stand B65

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

**LIEBHERR**

# Produktivität um 30 Prozent erhöht NP-Spannsystem als Trumpfkarte

Um das Optimum aus den vorhandenen Kapazitäten herauszuholen, entschloss sich das Unternehmen Wisa, den Maschinenpark mit einem FCS-Nullpunktspannsystem auszustatten und mit einem Handlingsystem des gleichen Anbieters zu automatisieren.

Das Unternehmen Wisa hat sich auf die Produktion komplexer Spritzgießwerkzeuge spezialisiert. Dabei weiß man, insbesondere durch hohe Qualität und ein durchgängiges Angebot zu überzeugen. In der Regel Auftraggeber die Artikeldaten in 3D, dazu die Info, welcher Kunststoff vorgesehen ist und auf welcher Maschine produziert werden soll. Der Rest liegt bei Wisa: Füllstudien, Werkzeugkonstruktion, Arbeitsvorbereitung, CAM-Programmierung und schließlich Zerspanung, Funkenerosion und weitere Bearbeitungsschritte.

Wisa bietet seinen Kunden ein Rundum-Sorglos-Paket, das neben der Top-Qualität

auch höchste Liefertreue garantiert. Zudem übernehmen die Denkdorfer für ihre Werkzeuge auch nach der Auslieferung noch Verantwortung – hinsichtlich Änderungen, Wartung oder Reparatur.

2015 entschloss sich die Geschäftsführung den Fertigungsbereich zu modernisieren, um die Produktivität auf ein höheres Niveau zu heben. Unter anderem nahm man sich die Bauteilspannung vor: Bis dahin wurden Teile ausschließlich konventionell mit Schraubstock und Spannpratzen gespannt. Mussten komplizierte, oft krumme Formeinsätze für Änderungen erneut auf die Maschine, war das nur mit großem Aufwand möglich, da die Angriffspunkte für die Spannpratzen bereits entfernt waren. Ein Nullpunktspannsystem erschien als geeignete Lösung, zumal damit die Chance auf schnelleres Rüsten und optimierte Maschinenlaufzeiten gegeben ist.

Das Produktionsteam verglich mehrere Spanntechnikanbieter und entschied sich für das FCS-Breyline-Nullpunktspannsystem. Dieses



Gerade bei großen Bauteilen trägt das FCS-Nullpunktspannsystem zu störkonturfreier Fünfseiten-Bearbeitung bei.

System beruht auf einem Baukastenprinzip, das aus Säulen, Ringen und Bolzen besteht. Gespannt wird auf Rasterplatten oder Paletten, die direkt auf dem Maschinentisch oder in Handling-Systemen installiert werden. Zentrierringe im Bauteil und in der Rasterplatte übernehmen die Positionierung des Werkstücks.

Bereits ein halbes Jahr später wurde wegen der guten Erfahrung ein Großteil des Maschinenparks mit FCS ausgerüstet: von Großmaschinen zum Schrappen und Schlichten

über kleinere drei- bis fünfachsigige Bearbeitungszentren bis zu den Senkerodiermaschinen. Durch den Einsatz des FCS-Nullpunktspannsystems stieg die Maschinenproduktivität laut Aussagen der Verantwortlichen um mindestens 30 Prozent. Eine entsprechende Anzahl zusätzlicher Maschinen hätte bei weitem mehr gekostet. Außerdem hätte man weder den Platz noch die Bediener dazu.

## Für alle Spannfälle

Die Gründe für die Effizienzsteigerung sind vielfältig. Sie liegen in den deutlich verkürzten Rüstvorgängen, aber auch darin, dass das Spannsystem den Nullpunkt automatisch mitliefert und kein Einrichten auf den Maschinen erforderlich ist. Für Wisa besonders wichtig ist das breite Portfolio, das alle Spannsituationen abdeckt: Die FCS-Spanner beginnen bei einer Schnittstelle mit M5-Gewinde/Passringen bis hin zu M30. Damit lassen sich kleine und große, leichte und schwere Teile optimal in jeder Höhe spannen, sodass eine störkonturfreie Fünfseiten-Bearbeitung möglich ist. Zudem



Mit dem Nullpunktspannsystem von FCS lassen sich kleine und große Bauteile schnell und einfach rüsten. Wenige Handgriffe genügen, um das Bauteil zu spannen.

empfeht sich das System für die komplette Prozesskette – Schruppen, Schlichten, Erodieren und Messen.

Die Verantwortlichen heben die Genauigkeit im System hervor: Egal, wie hoch die Teile unterbaut werden, die Präzision ist topp. Die Bauteile können ohne nachmessen sofort gefräst werden. Auch die Stabilität des FCS-Systems wird als sehr gut beurteilt. Es gibt keine Probleme mit auftretenden Schwingungen.

### Kräfte-Trennung

Für den Anwender zählt das gute Ergebnis, das FCS erklären kann. »Unsere Spanner haben ein Gewinde mit Spannzapfen und einem zusätzlichen Ring, der mit dem Bauteil über eine H7-Passung verbunden ist«, erklärt Jürgen Pfléghar, Geschäftsführer des gleichnamigen Unternehmens in Baienfurt. »Durch diese Konstruktion werden die Kräfte im Zug (Gewinde) und Schub (Ring) getrennt. Da das Gewinde somit schubfrei bleibt, lassen sich deutlich höhere Kräfte übertragen.« Diese Ring/Zapfen-Kombination wird über ein „Getriebe“ gespannt, was zu maximalen Anzugskräften führt.

Zudem besteht der FCS-Spanner aus einem einzigen Block, bei dem die konischen Flächen auf beiden Seiten in einer Aufspannung geschliffen werden. Pfléghar ergänzt: »Dies führt zu System- beziehungsweise Wiederholgenauigkeiten zwischen 3 µm und 5 µm. Einzigartig ist, dass durch die Ring/Zapfen-Kombination und die besondere Spannung des Zapfens das FCS-System einen Wärme- oder Härteverzug ausgleichen kann.«

Mit dem FCS-Nullpunktspannsystem hat sich bei Wisa nicht nur der Durchsatz erhöht, auch die Prozesse haben sich geändert. Während früher jedes Teil einzeln gespannt und gefräst wurde, packen heute die Mitarbeiter nach Möglich-

keit mehrere Bauteile auf die Palette, um die Maschinenlaufzeit zu maximieren. Um diese in mannslosen Schichten noch weiter auszudehnen, entschlossen sich die Wisa-Verantwortlichen Anfang 2017 zum nächsten Schritt: der Automatisierung. Der Grund: Am Standort gibt es große Probleme, Mitarbeiter zu finden. Das heißt, auch wenn großer Termindruck herrscht, kann nur einschichtig gearbeitet werden. Automatisierte Schichten versprechen da Entlastung.

Da Wisa mit der durchgängigen Installation eines Nullpunktspannsystems die Basis für eine automatisierte Einzelteilfertigung bereits geschaffen hatte, lag es nahe, mit einem Handlingsystem die FCS-Paletten einzuwechseln. Als erste Maschine sollte das kleine BAZ »POSmill H 800 U« zu einer automatisierten Zelle umgebaut werden.

Doch die Auswahl des Systems gestaltete sich schwierig. Ein Knackpunkt: Die POSmill muss von vorne beladen werden. Das heißt, das Handlingsystem muss entsprechend weit auskragend sein – und hohe Lasten sicher positionieren können. Für viele Standard-Handlinggeräte ein Problem. Die Lösung konnten wiederum Jürgen Pfléghar und FCS bieten. Die Entscheidung fiel auf den schienengeführten FCS Pallet Changer RP 400 mit 500 kg Transportgewicht und einem Regalsystem, das zwölf Palettenplätze und eine Rüststation umfasst. Alles komplett eingehaust und CE-konform. Die Abwicklung lief von direktem Weg zwischen FCS und dem Maschinenhersteller. Die Automatisierung lief von Beginn an störungsfrei.

Die Laufzeiten waren im ersten Vierteljahr nach Inbetriebnahme schon um 30 Prozent gestiegen – und es gibt noch beträchtlich Luft nach oben.



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

# \* be pro active

\*SCHNELL WAR UNS NIE SCHNELL GENUG. DESHALB GEHÖREN WIR ALS PIONIER DER DATENANALYSE ZU DEN SPITZENREITERN DER DIGITALEN PRODUKTION UND WISSEN, WANN WIR WIE REAGIEREN MÜSSEN. ALLES ANDERE WÄRE FÜR IHRE PRODUKTION ZU SPÄT.



be proactive. be SW

[WWW.SW-MACHINES.DE](http://WWW.SW-MACHINES.DE)

# Durchlaufzeiten deutlich gesenkt CAD/CAM-Lösung ›Visi‹ überzeugt

Die automatische, fehlerfreie Produktion von hochwertigen Ein- und Mehrkomponententeilen sowie von Hybridteilen erfordert vom Werkzeugbau Höchstleistungen. Zumal, wenn die Kunden aus dem Automotivbereich kommen. Bei FWB Kunststofftechnik im pfälzischen Pirmasens trägt die durchgängige 3D-Komplettlösung VISI mit den Branchenmodulen für CAD, 5-Achs-Fräsen, Drahterodieren und Produktdatenmanagement (PDM) entscheidend zum Erfolg bei.

»Mit insgesamt 46 Spritzgießmaschinen – deren Entnahmeroboter eine nestgetrennte Ablage und maximale Sauberkeit garantieren – mit bis zu 6500 kN Schließkraft verarbeiten wir so ziemlich alle Standard- und Hochleistungsthermoplaste, die am Markt erhältlich sind. Dies erfordert nicht nur ein umfangreiches Wissen in der Verarbeitung an der Spritzgießmaschine, sondern auch bei der Auslegung der Bauteile und der Werkzeugkonzeption«, erläutert Dr. Athanasios Valous, Geschäftsführer von FWB Kunststofftechnik. Grundsätzlich werden im Werkzeugbau von FWB nur die formgebenden Bereiche wie Kavitäten, Kerne oder Auswerfer selbst gefertigt, alles andere wird zugekauft.

Eine wichtige Rolle spielt in Pirmasens die komplett durchgängige CAD- und CAM-Struktur, die sich heute von der Konstruktion bis hin zu den Fräs- und Erodiermaschinen erstreckt und durch ein PDM-System (Produktdatenmanagement) ergänzt wird. Diese Aufgabe wird seit sechs Jahren vollständig von ›Visi‹ übernommen, eine Produktfamilie für

den Werkzeug- und Formenbau des britischen Herstellers Vero Software, die immer weiter ausgebaut wird. Visi weiß bei FWB nicht zuletzt dadurch zu überzeugen, dass die CAD/CAM-Lösung bei Konstruktion und NC-Programmierung mit demselben Datenmodell auf Basis von Parasolid arbeitet und durchgängig über die gleiche durchdachte Bedienoberfläche verfügt. Und zwar über alle Bereiche hinweg, vom CAD und der Elektrodenableitung bis hin zum Fünfachs-Fräsen und dem Drahterodieren.

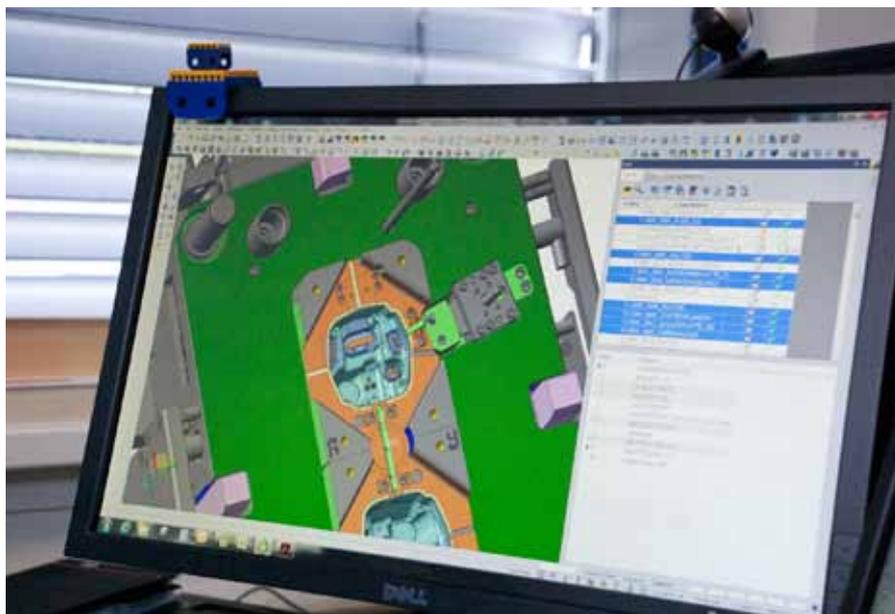
## Werkzeugaufbau automatisiert

Darüber hinaus loben die Pfälzer den hybriden Flächen- und Volumenmodellierer von ›Visi Modelling‹ – der ein ebenso schnelles wie kreatives Arbeiten ermöglicht – sowie die vielen branchenspezifischen Funktionen von Visi: Zum Beispiel beim Modul ›Mould‹, mit dem ein weitgehend automatisierter Werkzeugaufbau rund um den fertigen Kern möglich ist. Oder beim Modul ›Analyse Split‹, das

Kunststoffartikel schnell auf Entformbarkeit analysiert und über zahlreiche automatisierte Funktionen für die Konstruktion komplexer Trennbereiche verfügt. Einen Riesenvorteil bieten auch die sehr guten Importfunktionen. Zur schnellen Arbeitsweise trägt das Bedienkonzept bei, denn Visi ist selbsterklärend, weshalb sich die Schulungszeit meist auf nur einen Tag und weniger beschränkt.

Die NC-Programme, die zum Fräsen und Drahterodieren benötigt werden, kommen in Pirmasens fast ausschließlich aus der Arbeitsvorbereitung, wenn nicht das eine oder andere an der CNC selbst eingegeben wird. ›Machining‹ zum Fräsen ist hier an drei Arbeitsplätzen installiert, ›Peps Wire‹ zweimal. Das PDM-System wird in der AV zurzeit nur visuell genutzt, beispielsweise um zu sehen, ob das Bauteil zur Fertigung freigegeben ist. Die Elektroden werden mit dem Modul ›Elektrode‹ konstruiert, die dann auf der zu einer Fertigungszelle (RC3) erweiterten fünfachsigem ›Röders RXP 800 DS‹ mannlos gefräst werden. Auf dieser Anlage werden außerdem hochgenaue Teile aus teilweise vorgehärtetem Werkzeugstahl gefräst. Beim Drahterodieren kommt das Modul Visi Peps Wire zum Einsatz, mit dem sich NC-Programme bis zu vier Achsen direkt vom 3D-Solid ableiten lassen. Eine Tätigkeit, bei der man – wie auch beim Fräsen – schneller geworden ist. Visi Peps Wire weiß beim Werkzeugbauer zudem durch die gleich aufgebaute Bedienoberfläche zu gefallen.

Visi hat sich bei FWB absolut bewährt. Derzeit überlegt man in Pirmasens, auch die Projektleitung in das Produktdatenmanagement mit einzubeziehen. Zumal die rührigen Pfälzer überzeugt sind, dass das PDM-System neben der lückenlosen CAD/CAM-Prozesskette für den Erfolg und das weitere Wachstum von FWB von strategischer Bedeutung ist.



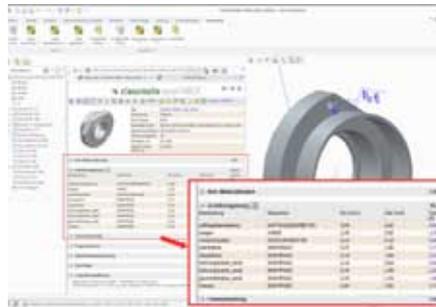
Mit Visi konnte das Unternehmen FWB die reine Konstruktionszeit im Durchschnitt um circa 20 bis 30 Prozent verkürzen.

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

# Der Herstellungskosten-Senker Kostentreiber mühelos aufdecken

Da die wirklichen Fertigungskosten das ursprünglich veranschlagte Budget oft übersteigen, werden Zielvorgaben nicht eingehalten. Die Software ›classmate Plan‹ von simus systems eröffnet neue Wege, dies zu verhindern.

38,4 Prozent aller Entwicklungsprojekte im Maschinenbau erreichen ihre Projektziele nicht. Hauptgrund ist die Überschreitung der geplanten Fertigungskosten. Kalkulationssoftware, wie ›classmate Plan‹ von simus systems, unterbindet das Ausufern der Kosten durch eine präzise Berechnung bereits während der Konstruktion. Integrierbar mit sämtlichen CAD-, PDM- sowie ERP-Systemen, stellt die Anwendung Informationen zur Verfügung, auf deren Grundlage Konstrukteure Entscheidungen zu Planungsvarianten und Fertigungsstrategien treffen können. Per Knopfdruck färben sich Teile und Flächen von CAD-Modellen nach Kos-



›classmate Plan‹ schlüsselt die Kosten von Bauteilen genau auf und identifiziert so Kostentreiber in Sekundenschnelle.

tenintensität ein. Einzelne Arbeitsgänge werden nachvollziehbar und der Anwender kann Kostentreiber schnell identifizieren. Per Mausklick zeigt classmate Plan dann Informationen zu den benötigten Bearbeitungsverfahren, -zeiten und anfallenden Kosten des jeweiligen Teils oder der Baugruppe an. Wird das Ursprungsmodell als Referenz festgelegt, kann man verschiedene Varianten mit diesem

vergleichen und die Konstruktion anpassen. Auch Make-or-Buy-Entscheidungen werden vereinfacht: Entschließt sich der Projektverantwortliche dazu, die Fertigung eines Bauteils extern in Auftrag zu geben, stellt die Anwendung eine Liste der dafür geeigneten Lieferanten zusammen und gibt in Sekundenschnelle einen aussagekräftigen Überblick über die Fertigungsmöglichkeiten und deren Konditionen. Unternehmen profitieren durch die bereitgestellten Informationen und Entscheidungshilfen doppelt: Sowohl bei der Konstruktion, als auch im Einkauf zeigt classmate Plan vorhandenes Verbesserungspotential auf. Bemerkenswert ist hierbei, dass diese ganzen Vorgänge bereits im CAD-System passieren können, bevor im ERP Stammdaten, Stücklisten oder Arbeitspläne angelegt worden sind.



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

... für besseres Fräsen



Passion for Perfection

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

**diebold**  
Goldring - Werkzeuge



# DORNIER MUSEUM FRIEDRICHSHAFEN

## FASZINATION LUFT- UND RAUMFAHRT AM BODENSEE-AIRPORT

- **NEU: Do 27 Flugsimulator**
- Das Erlebnis für die ganze Familie
- 400 Exponate, Originalflugzeuge und 1:1 Nachbauten



# Tebis weist den Weg zum Supersportwagen

Die Aria Group hat als Konstruktions- und Fertigungsunternehmen bereits einige Konzeptfahrzeuge für große Automobilhersteller gebaut. Die Aria-Mitbegründer, Clive Hawkins und Kevin Cain haben sich zum Ziel gesetzt, einen Sportwagen mit Mittelmotor zu bauen, der von klassischen amerikanischen Designs inspiriert ist. Tebis war dazu ein hilfreiches Tool.

Aria schwebte vor, den Wagen mit einem Carbonfaser-Monocoque und Karosserieblechen aus Carbonfasermaterial zu fertigen. Das Gesamtgewicht des fertigen Modells lag letztlich bei nicht einmal 1.360 Kilogramm. Die ersten Reaktionen fielen derart positiv aus, dass die Aria Group den Plan fasste, den Wagen tatsächlich zu produzieren. Bei der Konstruktion wurden sowohl die technische Machbarkeit als auch die Anforderungen an das Engineering berücksichtigt.

Erfüllt werden diese Voraussetzungen hauptsächlich dank der Partnerschaft von Aria mit den CAD/CAM-Experten von Tebis America, Inc. Nach umfassender Recherche erwarb man zunächst einen einzelnen Tebis Arbeitsplatz. Schon kurz darauf beschloss Aria, Tebis als zentrale Lösung einzusetzen. Die Entscheidung hat sich ausgezahlt.

»Mit Tebis erreicht unsere Programmierung Weltklasseniveau«, berichtet Cain. »Dabei handelt es sich um eine äußerst starke Fertigungssoftware, die flächenbasiert arbeitet und nicht auf Netzen (Meshes) aufbaut.« Die aus Mesh-Daten

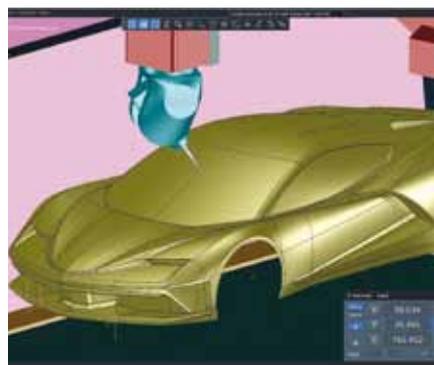
gebildete Fläche sieht im Prinzip aus wie ein Fußball: Sie besteht aus aneinandergereihten Fünfecken. Daraus lassen sich keine hochpräzisen Kurven erzeugen. Außerdem erzeugt das Mesh eine Fläche, die sehr „schwer“ werden kann. Das heißt, die Fläche des Bauteils setzt sich aus vielen kleinen Flächen zusammen. Dieses zusätzliche „Gewicht“ kann bei der Erzeugung der Werkzeugwege zu Problemen führen. Verglichen damit ist eine Tebis-Fläche „leicht“ und lässt sich daher einfacher bearbeiten.

Die Flächenqualität war aber nur ein Grund, weshalb sich Aria für die Tebis-Lösung entschieden hat. Ein weiterer war die Automatisierung. Mit speziellen Funktionen bietet Tebis Programmierern die Möglichkeit, verschiedene Schritte des NC-Programmierprozesses zu automatisieren und zu standardisieren, sodass Konstruktionsdetails und Werkzeugwege schneller erzeugt werden können. Die Automatisierung führt zu einem weiteren Aspekt, der für Aria sehr wichtig ist: Geschwindigkeit.

»Geschwindigkeit steht bei uns im Mittelpunkt«, betont Cain. »Uns kommt es auf eine schnelle Werkzeugwegerstellung und einen schnellen Programmlauf an.« Neben automatisierten Funktionen bietet Tebis stabile Algorithmen, die eine schnellere Vorbereitung und Programmierung ermöglichen. Darüber hinaus tragen gleichzeitig ablaufende Berechnungsprozesse dazu bei, die NC-Programmierung zu beschleunigen.

Das Zeiteinsparungspotenzial von Tebis machte sich im Fast Eddy-Projekt deutlich bemerkbar. »Alle Karosserieteile wurden mit Tebis programmiert«, erläutert Aria-Programmierer David Cardenas. »Nie zuvor konnten wir vergleichbare Teile in so kurzer Zeit bearbeiten.«

Das Konzeptfahrzeug dient als Werbemittel, denn es zieht die Aufmerksamkeit auf sich. »Es zeigt die Stärke unseres Unternehmens im Bereich »Konstruktion«, ruft unsere Qualität in Erinnerung und beweist, dass wir auch bei begrenzten Stückzahlen zuverlässig konstruieren, entwickeln und fertigen können«, sagt Hawkins.



Tebis spielte bei der Entwicklung des Konzeptfahrzeugs eine zentrale Rolle.

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



# 3D-Erfassung von Bauprojekten Punktwolken einfach handhaben

Die Softwaremarke ›As-Built‹ von Faro unterstützt AEC-Kunden in der Auswertung von realen Gebäude-, Anlagen- und Infrastrukturdaten, die über Laserscanner, Kameras oder Tachymeter erfasst wurden.

As-Built für AutoCAD-Software wurde speziell für industrieübergreifende Vermessungsaufgaben konzipiert. Das Programm eignet sich zur Dokumentation von Straßenzügen, Brücken, Industrieanlagen, Baugruben, Denkmälern oder Gebäudeanlagen. Neben dem einfachen Management von großen Scanprojekten können Nutzer mühelos Basisgeometrien, wie Polylinien, 3D-Konturen oder Ebenen, freistellen. Befehle zur Zeichnung und Dimensionierung von Gebäudeelementen erlauben ein schnelles Vervollständigen von generierten 2D-Plänen, die im Anschluss über Raumbücher strukturiert mit weiteren Informationen angereichert werden können. Anlagenplanern und Wartungsdienstleistern bietet die Soft-



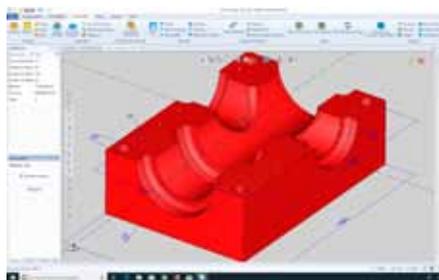
**CAD-Programme werden durch ›As-Built‹ mit zusätzlicher Funktionalität ergänzt.**

ware intelligente Werkzeuge zur automatisierten und katalogbasierten Rohr- und Stahlmodellierung. Zahlreiche Analyse-Tools unterstützen die Visualisierung von Modellabweichungen zur Punktwolke. Neben der reinen Punktwolkenauswertung können auch Fotos oder Tachymeterdaten zur ergänzenden Auswertung herangezogen werden. Mit As-Built für Autodesk ›Revit‹ stellt Faro ein effizientes Toolset bereit, um 3D-Laserscandaten di-

rekt in Autodesk Revit auszuwerten. Gebäude, Tragwerkselemente und umgrenzendes Gelände können dank spezieller Werkzeuge schnell, automatisiert und nutzerkontrolliert in intelligente BIM-Modelle überführt werden. Dank eines integrierten Bereichsmanagers wird das Zuschneiden und Orientieren innerhalb der Punktwolke zum Kinderspiel. Das schnelle und präzise Freistellen und Ausrichten von Wänden, Rohren und Stahlträgern nach nutzerdefinierten Toleranzen lässt Geschossebenen und technische Raumelemente im Handumdrehen entstehen. Zahlreiche Konstruktionshilfen erleichtern das Erzeugen von 3D-Modelllinien und Modellierungspunkten durch echten 3D-Punktfang. Genauigkeitsprüfungen zwischen BIM-Modell und Realität werden durch eine integrierte Oberflächenanalyse – auch nach USIBD – sichergestellt.



[www.faro.com/de-de/](http://www.faro.com/de-de/)



## CAD/CAM-System nun kostenlos erhältlich

Bei der DataCAD GmbH ist die leistungsstarke CAD-Software ›BobCAD-FreeCAD‹ ab sofort kostenlos erhältlich. Das Programm glänzt mit einem ungewöhnlich großen Funktionsumfang und bietet fortschrittliche 2D- und 3D-Konstruktionsmöglichkeiten. Eine intuitive Benutzeroberfläche erlaubt es, in kurzer Zeit auch komplexe CAD-Modelle einfach und effizient zu erstellen. BobCAD-FreeCAD bietet eine große Auswahl an professionellen Zeichnungs- und Modellierungswerkzeugen für die Konstruktion von 2D- und 3D-Draht-, Flächen- und Volumenmodellen und muss sich diesbezüg-

lich nicht vor anderen CAD-Produkten verstecken. Formbibliotheken mit vorprogrammierten, häufig verwendeten Fertigungsformen beschleunigen die Konstruktion ganz erheblich. Leistungsstarke Layer- und Farbverwaltungen unterstützen zudem die Organisation der Zeichnungen. Durch die integrierten Datenschnittstellen ist BobCAD-FreeCAD mit den gängigen CAD-Systemen kompatibel. Dies bedeutet: Dateien der unterstützten Formate können direkt geöffnet und bearbeitet werden. BobCAD-FreeCAD ist einfach zu bedienen und bietet die für die Konstruktion notwendigen Werkzeuge. Modelle und Zeichnungen können problemlos an andere CAD/CAM-Systeme zur Weiterbearbeitung übergeben werden. BobCAD-FreeCAD kann einfach zu einem leistungsstarken CAD/CAM-System erweitert werden. Module für Fräsen, Drehen, Dreh-Fräsen, Laser-, Plasma & Wasserscheiden, Drahterodieren, Router, Art, Schachteln und Bearbeitungssimulation sind kostengünstig erhältlich.



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



## 3D-CAD-Viewer mit noch mehr Leistung

Bei der Analyse-Funktion des 3D-CAD-Viewers ›Glovius‹ wird nun zusätzlich zu den Werten des Werkstücks die Masse des Rohmaterials berechnet. Neu ist auch die Möglichkeit, die Ansicht in Richtung des Normalenvektors eines ausgewählten Punktes zu drehen. Außerdem wurde die Darstellung von Farb- und Transparenzeffekten optimiert. Des Weiteren ist der Import von Dateien in den Formaten SolidWorks 2019 und Solid Edge 2019 möglich. Ein besonderer Vorteil von Glovius ist, geladene 3D-Daten als 3D-PDF- oder 3D-HTML-Datei speichern zu können.



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

# Schweißerausbildung modernisiert HWK setzt auf Fronius-Technik

Die Handwerkskammer (HWK) Halle behauptet sich seit 1990 am hart umkämpften Aus- und Weiterbildungsmarkt. Wichtig dabei ist, aktuelle Themen im Lehrgangsangebot widerzuspiegeln. Eines davon ist die Digitalisierung im Handwerk. Wie eine ideale Umsetzung aussehen kann, zeigt der Blick in die Ausbildungswerkstatt der Schweißer: Seit Mitte 2017 sind acht TPS 320i-Geräte von Fronius im Einsatz.

Ob Schutzgasschweißen oder Lichtbogenhandschweißen, ob von Blechen, Rohren oder Kehlnähten – das Fortbildungsangebot im Gewerk Schweißen des Bildungs- und Technologiezentrums (BTZ) der HWK Halle in Halle-Osendorf ist umfassend. Die Teilnehmer sind zu rund 70 Prozent Lehrlinge in der überbetrieblichen Ausbildung, der Rest kommt zu Fort- und Weiterbildungen in das BTZ. Ein vielschichtiges Publikum und Angebot, das sich mit der Zeit

weiterentwickelt. Stehen geblieben ist dagegen der Stand der Technik in der Werkstatt des BTZ. Über die Jahrzehnte schlich sich ein Investitionsstau ein – die Schweißtechnik wurde vernachlässigt. Die veraltete Schweißtechnik wurde in den vergangenen 15 bis 20 Jahren nur punktuell durch Neuanschaffungen ersetzt.

## Ersatz gesucht

2016 bot sich die Gelegenheit, das zu ändern: Es wurden Fördermittel beantragt, die der Bund für Projekte rund um die Digitalisierung im Handwerk vorgesehen hat. Also machten sich die Verantwortlichen auf die Suche nach förderfähigen Schweißstromquellen. Letztendlich fiel die Entscheidung auf Fronius, dessen TPS/i-Schweißstromquelle die einzige war, die alle geforderten Parameter erfüllt. Dazu zählen unter anderem die Vernetzbarkeit, die Möglichkeit Updates aufzuspielen sowie der externe Zugriff. Bei der ›TPS 320i‹ handelt es sich um eine digita-

lisierte Inverter-Stromquelle. Ihre zentrale Steuer- und Regelungseinheit ist mit einem digitalen Signalprozessor gekoppelt und reguliert so den gesamten Schweißprozess.

Durch den permanenten Abgleich der Ist-Daten kann der Regelalgorithmus auf Veränderungen sofort reagieren und somit den gewünschten Soll-Zustand erhalten. Dank ihrer hohen Prozessorleistung können viele Regelgrößen in kurzer Zeit gemessen, übertragen und somit der Schweißprozess genau analysiert und kontrolliert werden. Dies reduziert die Spritzerbildung im Kurzlichtbogenprozess, verbessert die Tropfenablöse, und macht den Lichtbogen bei gleichzeitig höherer Schweißgeschwindigkeit stabiler und die Zündeingenschaften kontrollierbarer.

## Nie mehr veraltet

Entscheidend für die Fördermittelvergabe war letztendlich jedoch die modulare Architektur. Durch sie können Firmware-Updates leicht aufgespielt werden. Jede Komponente im Stromquellennetzwerk ist sofort auf Neustand. Via USB können neue Prozesse demonstriert und abgerufen und bei Bedarf freigeschaltet werden. Für die Ausbilder hat die Stromquelle neben dem Digitalisierungsaspekt aber noch mehr Vorteile: Die Schweißstromquelle ist vielseitig. Waren bisher MIG/MAG-Gerät im Einsatz, bedingte die Umstellung auf WIG- oder Elektroschweißen einen größeren Umbauaufwand.

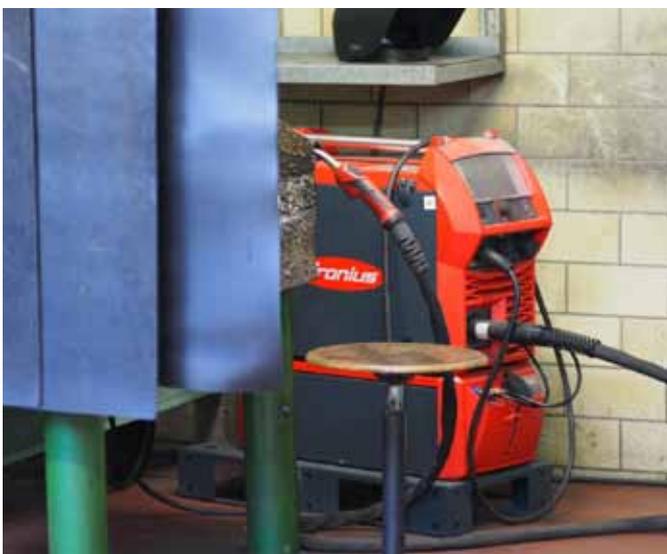
Das hat sich mit der TPS/i erledigt: damit kann fast jedes Schweißverfahren genutzt werden. Ebenso wichtig für den alltäglichen Schulungsbe-

trieb ist die Funktion, den Zugriff auf die Stromquellen für die Lehrgangsteilnehmer zu sperren. Das dient sowohl der Arbeitssicherheit als auch dem Geräteschutz.

Mittlerweile sind die acht Schweißstromquellen seit rund einem Jahr in Betrieb – über 38 Stunden pro Woche. Unabhängig davon ist Fronius seit der TPS/i-Investition auch bei Informationsveranstaltungen der HWK Halle präsent. Nach der ersten erfolgreichen Zusammenarbeit werden weitere Projekte mit Fronius geplant. Gern würde man den ›Weldcube‹ in die Schulungsumgebung integrieren.

Dieser führt den Digitalisierungsgedanken einen Schritt weiter: Er bereitet die wichtigsten Schweißinformationen auf und stellt sie übersichtlich zur Verfügung. Dadurch lassen sich beispielsweise die Istwerte jeder Stromquelle pro Naht sowohl maschinenbezogen als auch übergreifend auf Bauteilebene dokumentieren, überwachen und auswerten. Über die gesamte Lebensdauer eines Schweißgeräts hinweg beobachtet und erfasst das System Sollwerte wie zum Beispiel Jobdaten.

In Verbindung mit der TPS/i-Plattform ist es zudem möglich, Jobs zentral zu erstellen, zu editieren und zu vergleichen. Sämtliche Werte können in verschiedene Dateiformate exportiert oder direkt ausgedruckt werden. Zudem berechnen intelligente Statistik- und Filterfunktionen individuelle Analysen. Sind die Stromquellen an ein Netzwerk angeschlossen, sind die Ergebnisse vom Computer oder mobil über Tablet und Smartphone abrufbar.



Im Standby-Modus warten acht ›TPS 320i‹ auf Teilnehmer und sind bei Betätigung des Brenntasters sofort schweißbereit.

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

# Flottere Abläufe mit Kasto-Technik

## Langgutlager sorgt für Effizienz

Beim Stahlhändler Kicherer wurde es eng. Der Ausbau des Sortiments sowie immer kürzere Lieferfristen machten ein effizienteres Warenlager unabdingbar. Daher entschied sich das Unternehmen für ein flexibles Hochleistungs-Langgutlager von Kasto.

»Wir brauchten viel zu lange, um die Lkw zu beladen«, fasst Eberhard Frick, geschäftsführender Gesellschafter der Friedrich Kicherer GmbH, die Ausgangssituation zusammen. Konkret ging es um eine Anlage, die schneller ist als die vorhandenen Stapeljoch-Systeme, sowie um die Erweiterung des Stahlcenters.

Schon während der ersten Berechnungen wurde klar, dass nicht nur die Lagerkapazität, sondern auch der Warenfluss optimiert werden musste. Damit war der Neubau eines zweiten Stahlcenters sowie eines Büro- und Multifunktions-

gebäudes beschlossen. Um eine optimale Lagerlösung zu erhalten, konsultierte Kicherer zwei bekannte Anbieter für Langgutlager – darunter Kasto.

Kicherer zählt zu den größten mittelständischen Stahlhandlungen in Deutschland und beschäftigt über 350 Mitarbeiter. 210 000 Tonnen Stahl werden pro Jahr umgeschlagen. Sechs automatische Lagersysteme von Kasto und 44 Krananlagen optimieren dabei die Prozesse.

### Überzeugende Lösung

Den Zuschlag für das jüngste Projekt, einem Langgutlager mit zentraler Beladestation, erhielt Kasto. Die Lösung überzeugte Kicherer ebenso wie die Solidität, die Liefertreue und die positiven Erfahrungen, die der Stahlhändler sowohl auf menschlicher als auch auf technischer Ebene in den vergangenen Projekten mit dem Unternehmen aus Achern gesammelt hat. Weitere An-

forderungen waren ein prozesssicherer Betrieb sowie die nahtlose Anbindung an das vorhandene IT-System, da Kicherer schon seit 1995 auf ein papierloses Warenmanagement setzt. Zudem soll sich die Beladezeit reduzieren.

Die Kasto-Lösung basiert auf einem Unicomact-Lager, das mit einer Höhe von 15 und einer Länge von 115 Metern Platz für rund 10 000 Kassetten hat. Jede Kasette kann Materialien mit bis zu sechs Metern Länge und Traglasten bis 3,4 Tonnen aufnehmen. Das schnelle Ein- und Auslagern ermöglichen die fünf Regalbediengeräte (RBG), die auf drei Regalgassen verteilt sind. Dabei übernimmt das zweite RBG in einer Regalgasse als »Slave« überwiegend Einlager- und Austauschaufräge zwischen den Kasto-Wabenlager-Anlagen, Säge- und sekundäre Kommissionieraufträge. Die geringen Anfahrmaße des Regalbediengerätes sorgen dafür, dass möglichst viel Raum für Lagerzwecke ge-

nutzt wird. Die RBG fahren mit bis zu 180 Metern pro Minute die Lagerplätze an und stellen somit das Langgut nach dem Prinzip »Ware-zur-Person« zügig an den Ausgabestationen bereit.

Direkt an das System angebunden sind drei Bandsägemaschinen vom Typ »Kastowin F«. Um die kommissionierten Materialien automatisch an den Verladeplatz zu bringen, installiert Kasto zwei Manipulatoren auf getrennten Fahrschienen. Von diesen aus gelangt das Langgut über eine Fördertechnik zu einer von 25 Verladestationen. Zum Umwickeln mit Stretchfolie steht ebenfalls eine Station mit einer Verpackungsmaschine bereit. Das System ist für eine extrem hohe Verfügbarkeit ausgelegt.

Alle Bestandteile des neuen Logistik-Systems haben die IT-Abteilungen von Kicherer und Kasto gemeinsam in einer einheitlichen Software abgebildet. Dabei handelt es sich auch um eine mobile Variante des Warehouse Management-Systems »Kastologic«. Neben der Einlagerung und Kommissionierung ist auch der Versand angebunden, inklusive einer Versandkontrolle.

Jeder Bund, der kommissioniert wurde, wird beim Beladen gescannt und automatisch als geladen markiert. So ist jeder Schritt, den das Material im Lager absolvieren muss, jederzeit einsehbar. Das vereinfacht die Bedienung, vermeidet Fehler und sorgt dafür, dass Kicherer seine hohe Lieferqualität und -schnelligkeit auch bei einem wachsenden Sortiment sicherstellen kann.



Über 10 000 Kassetten fasst das neu installierte Unicomact-Wabenlager von Kasto. Jede Kasette kann Materialien mit bis zu sechs Metern Länge und Traglasten bis 3,4 Tonnen aufnehmen.

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

# Kennzeichnen Sie Ihre Werkstücke?



oder



oder



dann

**EVOTECH**  
Beschriftungslaser & Lasergravursysteme

Erich-Kiefer-Str. 6  
71116 Gärtringen  
Tel: 07034-2794560  
www.evotechlaser.de

## Die Rohr-, Blech- und Bänderwelt



### Neuer Stanzniet für ultrahochfesten Stahl

Mit dem Henrob-BG-Niet von Atlas Copco lässt sich ultrahochfester Stahl (UHSS) prozesssicher mit Aluminiumguss verbinden. Durch eine spezielle Geometrie kann der Halbhohl-Stanzniet die obere, sehr harte Lage durchdringen, ohne sich ungewollt zu verformen oder zu brechen. Im Automobil-Leichtbau spielen Konstruktionen von Bauteilen aus UHSS oder AHSS (hochfester, unlegierter Stahl) in Verbindung mit Druckgussteilen oder Extrusionsprofilen aus Aluminium eine immer größere Rolle. Hier wird ein besonders fester Werkstoff (gehärteter Stahl) mit einem besonders leichten Material (Alu-

minium) kombiniert. Dadurch sollen trotz der Gewichtseinsparungen speziell in sicherheitskritischen Bereichen des Fahrzeugs – wie den A- und B-Säulen – Stabilität und Crashesicherheit erhalten bleiben. Herkömmliche Stahl- oder Aluminiumsorten, die im Karosseriebau eingesetzt werden, bleiben mit ihrer Zugfestigkeit in der Regel unter 1000 Megapascal (MPa) und lassen sich vergleichsweise einfach nieten. Der in der Vergangenheit entwickelte UHSS dagegen hatte mit seiner sehr geringen Duktilität (Verformbarkeit) und mit Zugfestigkeiten von bis zu 2000 MPa die Fügechnik vor hohe Herausforderungen gestellt. Auf der Suche nach einem idealen Fügeelement hat Atlas Copco nun den Henrob-BG-Niet entwickelt, der sich auch bei hohem Materialwiderstand nicht verformt oder bricht. Er eignet sich für hochfesten Stahl mit Zugfestigkeiten von 600 MPa und mehr, wobei der UHSS als obere Lage der zu fügenden Schichten dient. Atlas Copco empfiehlt den Einsatz für Blechdicken in der oberen Lage von bis zu 1,5 mm und 1500 MPa oder für Dicken bis zu 0,8 mm und maximal 2000 MPa bei gehärteten Stählen.



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



### Schwenkbiegen mit mehr Produktivität

Die ›TruBend Center 7030‹ biegt Teile bis zu 30 Prozent schneller als ihr Vorgänger. Die Zyklen der Werkzeugwechsel fallen bis zu 70 Prozent kürzer aus. Zudem wird die Schwenkbiegemaschine erstmals optional mit einer Be- und Entladestation ausgestattet. Anstelle eines zentralen Hydraulikzylinders befindet sich jetzt je ein Zylinder auf der linken und rechten Seite der Anlage. Das erhöht die Achsgeschwindigkeit. Der Motor des neuen Antriebs

›On-Demand Servodrive‹ läuft nur dann, wenn die Maschine ihn benötigt. Der Bediener kann verschiedene Platinenstapel auf der rechten Seite der Maschine ablegen. Ein Sauggreifer startet den automatischen Beladevorgang, hebt ein Blech an und kontrolliert, dass er nicht versehentlich zwei Bleche aufnimmt. Auf einer mit Bürsten bestückten Bahn legt der Greifer die Platine ab, ein Zentrierbalken richtet sie korrekt aus. Im Anschluss befördert ein Beladeschlitten die Platine in den Bearbeitungsraum und transportiert im gleichen Zug ein gebogenes Teil aus ihm heraus zu einem Förderband. Die Aufgabe, Biegewerkzeuge auszutauschen, übernimmt der ›ToolMaster‹, dessen Achsgeschwindigkeit erhöht wurde. Außerdem tauscht er jetzt mehrere kleine Werkzeuge gleichzeitig aus. Die Maschine verfügt über die Offline-Programmierung ›TecZone Fold‹. TecZone Fold erstellt innerhalb weniger Sekunden das Biegeprogramm und die 3D-Simulation der Teile, inklusive einer Kollisionsüberwachung.



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

# WIG-Schweißzeit stark reduziert

## Reduktion um bis zu 75 Prozent

**Wo industriell etwas gerührt werden muss, werden Rührwerksbehälter eingesetzt: in der chemischen Industrie ebenso wie in der Pharmaindustrie. Solche Rührwerksbehälter stellt die Firma AST Apparatebau GmbH aus Wilnsdorf im Siegerland mithilfe von EWM-Schweißtechnik her.**

Die Medien in Rührwerksbehältern werden nicht nur gerührt, sondern auch erhitzt oder abgekühlt – das hängt vom jeweiligen Inhalt ab. So werden beispielsweise bei der Wachsherstellung verschiedene Medien in Rührwerksbehältern weiterverarbeitet. In der Pharmaindustrie kühlen die Mäntel den Inhalt in den Rührwerksbehältern sogar auf bis zu minus 80 Grad Celsius ab.

Das Erhitzen oder Abkühlen in den Rührwerksbehältern erfolgt mittels einer Halbrohrschlange. Sie wird spiralförmig auf die Behälterwand aufgeschweißt. Halbrohre sind längs geschnittene Rohre. Die Oberseite des Behälters ist dann gleichzeitig die Unterseite des Rohres. In ihm fließt die Kühl- oder Wärmeleitfähigkeit und es findet ein direkter Wärmeaustausch zwischen der Flüssigkeit und dem Behälter statt.

Der Durchmesser eines solchen Rührwerksbehälter beträgt zwischen 80 Zentimetern und zweieinhalb Metern; die zugehörigen Schweißnahtlängen können

knapp zehn Meter betragen oder sich sogar auf mehrere hundert Meter addieren.

Die Anforderungen an diese Schweißnähte sind hoch. Die Industrienormen der Großchemie schreiben spezielle Nahtvorbereitungen für die Halbrohre sowie differenzierte Ausführungen vor. So müssen die Halbrohre von innen mit einer Fase zwischen 30 und 45 Grad versehen sein und nach unten hin spitz zulaufen. Das Schweißen der Wurzellage erfolgt unter Schutzgasatmosphäre zum Formieren. Von innen bildet sich eine klar erkennbare, goldgelb schillernde Wurzel aus. Ob die Vorgaben erfüllt sind, wird abschließend endoskopisch überprüft.

### Für Kalt- und Heißdraht

Typisches Fügeverfahren für derartige Nähte ist das WIG-Schweißen für die Wurzellage und das MAG-Schweißen für die Decklage. Die veranschlagte Schweißzeit für einen Meter WIG-Schweißnaht für die Wurzellage liegt bei 20 bis 25 Minuten. Eine deutliche Steigerung in der Produktivität ergab sich für AST durch die Zusammenarbeit mit dem Schweißgerätehersteller EWM aus Mündersbach. Beim MIG/MAG-Schweißen gehören Drahtfördersysteme prozessbedingt zum Standard. Das Drahtvorschubgerät ›tigSpeed‹ von EWM hingegen ist speziell für das WIG-Schweißen konzipiert: Sowohl die Kalt Drahtförderung als auch das Arbei-

ten mit Heißdraht ist damit möglich. Der Zusatzwerkstoff wird dazu vorgewärmt, wodurch sich die Abschmelzleistung gegenüber dem manuellen WIG-Schweißen um bis zu 60 Prozent erhöht.

Das Besondere an tigSpeed ist die überlagerte Vorwärts- und Rückwärtsbewegung bei der Drahtförderung. Der Draht wird nicht nur kontinuierlich gefördert, wie es vom MIG/MAG-Schweißen bekannt ist, sondern es ist eine zusätzliche Bewegung überlagert. So ahmt der Drahtvorschub den manuellen Schweißprozess beim WIG-Schweißen nach, bei dem der Schweißer den Zusatzwerkstoff immer wieder aus dem Lichtbogen herauszieht.

Die Produktivitätssteigerung durch den Einsatz von tigSpeed ist enorm: Die durchschnittliche Schweißzeit für einen Meter Schweißnaht reduziert sich von 20 bis 25 Minuten auf 5 bis 6 Minuten. Das bedeutet bei kontinuierlichen Schweißnähten eine Einsparung von bis zu 75 Prozent bei der Wurzellage bezogen auf das konventionelle WIG-Schweißen mit manueller Zuführung des Zusatzwerkstoffes.

Dies liegt zum einen an der höheren Abschmelzleistung durch den Heißdraht und zum anderen an dem geringeren Handlungsaufwand durch tigSpeed. Da der Zusatzwerkstoff von der Rolle kommt, entfällt die Unterbrechung des Schweißprozesses durch den Wechsel des Schweißzusatzwerkstoffes. Zum anderen ist der Umgang mit dem Brenner sehr leicht. Neben Standard WIG-Kalt- beziehungsweise Heißdrahtbrennern bietet EWM auch eine Variante, bei der der WIG-Brenner in eine MAG-Griffschale integriert ist.

Für diese Ausführung, bei der sich das WIG-Schweißen wie MAG-Schweißen anfühlt und dementsprechend auch weitere Geschwindigkeitsvorteile erzielt werden können, hat sich auch AST entschieden. Durch die dem kontinuierlichen Drahtvorschub überlagerte Vorwärts- und Rückwärtsbewegung, kann der Schweißer das Schweißbad aber ebenso kontrollieren, wie es beim Schweißen mit manueller Zuführung des Zusatzwerkstoffes der Fall ist. Dabei muss er sich jedoch nicht um die Zuführung kümmern.



Die Kombination aus WIG-Heißdraht und ›tigSpeed‹ reduziert bei AST die Schweißzeit um bis zu 40 Prozent.

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

Was das Auge nicht sieht...



...sehen wir mit  
**Ultraschall**

Mit Fachkompetenz und langjähriger Erfahrung in der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung sind wir Ihr zuverlässiger Partner für die sichere Qualitätskontrolle Ihrer Produkte.

#### ULTRASCHALLPRÜFSYSTEME UND ZUBEHÖR

- Konventionelle Prüfsysteme
- Tauch- und Squirtertechnik
- Phased Array Technologie

#### DIENSTLEISTUNGEN

- Mechanisierte und automatisierte Ultraschallprüfungen
- Konventionelle Werkstoffprüfung
- Ein- und Ausgangskontrollen
- Machbarkeitsstudien
- Schulungen

ULTRASONICS  
**VOGT**  
Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung

[www.vogt-ultrasonics.de](http://www.vogt-ultrasonics.de)

## Fräserrohlinge präzise und schnell schleifen

Wer Werkzeuge mit Toleranzen im  $\mu\text{m}$ -Bereich herstellen will, sollte schon bei der Präparation der Rohlinge keine Abstriche machen. Denn die Präzision eines Werkzeugs hängt unmittelbar von der Fertigungsgenauigkeit seines Rohlings ab. Ausgezeichnete Oberflächengüten und Rundlaufgenauigkeiten, mit denen Werkzeughersteller den steigenden Anforderungen an Präzisionswerkzeuge problemlos gerecht werden, verspricht die Rundschleifmaschine ›CPX Linear‹ von Anca.

Die Anforderungen an Präzisionswerkzeuge in der Produktion wachsen stetig: Sie sollen hohe Standzeiten haben, extrem kleine Toleranzen einhalten, hervorragende Bearbeitungsergebnisse liefern und nicht zuletzt wirtschaftlich arbeiten. Solche Ansprüchen können sie jedoch nur gerecht werden, wenn schon die Basis stimmt. So muss bei den Rohlingen nicht nur die Hartmetallqualität stimmen, sondern auch deren Schliiff. Mit Oberflächengüten von 0,2 Ra und eine Rundlaufgenauigkeit von 2  $\mu\text{m}$  bereitet die Rund-

schleifmaschine ›CPX Linear‹ von Anca die Rohlinge optimal auf den nachfolgenden Werkzeugschliff vor.

»Mit vier Achsen erfüllt die CPX Linear alle Anforderungen an eine hochpräzise Rundschleifmaschine für das Schleifen von Werkzeugrohlingen. Sie deckt bei einer möglichen Rohlingsgröße von 3 bis 25 mm Durchmesser und 380 mm Länge einen Schleifbereich von 0,5 bis 25 mm Durchmesser ab. Sie arbeitet nach dem Schältschleifprinzip und ermöglicht so eine gleichzeitige Schrupp- und Schlichtbearbeitung«, so Jan Langfelder, Geschäftsführer der Anca GmbH mit Sitz in Weinheim. Die leistungsstarke Schruppsspindel mit einer Spitzenleistung von 43 kW kann Schleifscheiben mit einem maximalen Durchmesser von 250 mm aufnehmen. Diese Kombination ermöglicht einen hohen Materialabtrag in nur einem Arbeitsgang. Die Folge: kürzere Zykluszeiten und eine gesteigerte Produktivität. Die Schlichtspindel mit einer Leistung von 9,7 kW und einem maximalen Scheibendurchmesser von bis 150 mm sorgt für die gute Oberflächenqualität.

Für die Genauigkeit der CPX Linear im  $\mu\text{m}$ -Bereich sind nicht zuletzt die zylindrischen Linx-Linearmotoren in Verbin-



Ancas ›CPX Linear‹ schleift Rohlinge mit Oberflächengüten von 0,2 Ra und einer Rundlaufgenauigkeit von 2  $\mu\text{m}$ . Die perfekte Basis für hochgenaue Präzisionswerkzeuge.



Optional lässt sich die Schleifmaschine auch mit einer feststehenden V-Lүнette sowie Top-Roller für eine starre Abstützung der Werkzeugrohlinge ausstatten.

dung mit der Anca-Maschinensteuerung verantwortlich. Sie sorgen für eine extrem glatte Achsbewegung. Da es sich um kontaktlose Antriebe handelt, sind Abweichungen durch Verschleiß an dieser Stelle kein Thema mehr, und die Maschinengenauigkeit bleibt über die gesamte Lebensdauer erhalten.

Auch ist Linx weitgehend immun gegen Temperaturschwankungen. Das spezielle Design ermöglicht einen lebenslangen Einsatz im rauen Schleifumfeld. So entstehen präzise Rohlinge mit gleichbleibend guter Oberflächenqualität. Dank der hohen Achsgeschwindigkeit und Beschleunigung reduzieren sich zudem die Zykluszeiten.

### Hohe Genauigkeit ist Serie

»Die gesamte CPX Linear ist auf Präzision ausgelegt: So gewährleisten Scheibendorne mit Null-Unrundlauf hohe Wiederholgenauigkeit und das steife Polymerbetonbett ›Ancrcrete‹ sorgt für hohe Stabilität im Schleifprozess. Es ist thermisch stabil und reduziert Vibrationen auf ein Minimum. Die Dämpfung ermöglicht eine hohe Oberflächenqualität der geschliffenen Rohlinge und lange Standzeiten der Schleifscheiben«, ergänzt Jan Langfelder. Optional lässt sich die Schleifmaschine auch mit einer feststehenden V-Lүнette sowie Top-Roller für

eine starre Abstützung der Werkzeugrohlinge ausstatten. Um einen höheren Automationsgrad und eine personalarme Fertigung zu ermöglichen, wird die CPX Linear mit dem von Anca entwickelten AR300-Lader angeboten.

Der Dreiachsen-Roboter kann Rohlingsgrößen bis zu einem Durchmesser von bis zu 20 mm und einer Länge von bis zu 200 mm aufnehmen. Dazu verwendet er insgesamt drei Paletten, die auf jede andere Anca-Werkzeugschleifmaschine passen. Bei einem Durchmesser von beispielsweise



Ancas AR300-Lader ermöglicht einen höheren Automationsgrad.

se 12 mm fassen sie insgesamt 221 Rohlinge. Jan Langfelder: »Damit eine gleichbleibend hohe Genauigkeit während des automatischen Schleifprozesses selbst großer Stückzahlen gewährleistet und protokolliert werden kann, ist es möglich, die Messstation für Durchmesser sowie einen Messtaster für das Rohlingsende der Losgröße anzupassen.«

Die Bedienerfreundlichkeit rundet das Maschinenkonzept ab: Der 19-Zoll-Touch-Screen auf der ergonomischen, kippbaren Bedientafel ist genau auf die Maschine konfiguriert und ermöglicht ein schnelles und einfaches Einrichten. Die Tafel lässt sich auf jede Körpergröße einstellen. Auch an USB-Ports und Platz für eine Standardtastatur hat Anca bei der Konstruktion gedacht. Mit der Handfernbedienung kann der Bediener zudem beim Einrichten neben der Maschine stehen. Das MPG (Manual Pulse Generator) und die Hold-to-run-Bedienung ermöglichen risikoloses schrittweises Vorgehen.

Das letzte i-Tüpfelchen ist ›BlankX‹, eine Anca-eigene vielseitige Software zur Rohlingsvorbereitung. Intuitiv führt sie den Bediener schrittweise durch den Prozess und ermöglicht auf diese Weise eine schnelle und flexible Programmierung zum Schleifen eines Rohlings.



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



## Ein Spezialist für ultraharte Oberflächen

Die Schleppsleifanlage ›M-TMD 6M‹ von Walther Trowal ist für die Oberflächenbearbeitung stückkosten-intensiver Bauteile ausgelegt, die besonders hohe Anforderungen an die Oberflächenqualität erfüllen müssen. Mit den Maschinen

des Typs ›M-TMD‹ können selbst härteste Werkstoffe – zum Beispiel Keramik – auf Hochglanz poliert werden. Im Vergleich mit der manuellen Bearbeitung reduzieren die Maschinen den Aufwand für das Polieren auf nur noch einen Bruchteil der bisher benötigten Zeit – bei gleichzeitig hoher Reproduzierbarkeit der Oberflächenqualität. Walther Trowal hat die Anlagen speziell für ausgesprochen hochwer-

tige Teile entwickelt, die bei Bearbeitung und Handling höchste Sorgfalt erfordern. Sie werden daher unter anderem bei der Bearbeitung von Turbinenschaufeln, Schaufelrädern von Turboladern, Präzisionsteilen – zum Beispiel für Pumpen und Kompressoren – oder Implantaten eingesetzt. Die Maschinen der Serie M-TMD verfügen über ein Karussell mit mehreren Auslegern. An deren Enden sind rotierende Satelliten angebracht, die die einzelnen Werkstücke aufnehmen. Werden die Werkstücke durch das ruhende Schleifkörperbett bewegt, lassen sich aufgrund der Überlagerung der beiden Kreisbewegungen unterschiedliche Bewegungsmuster erzeugen, was die Grundlage der gleichmäßigen Bearbeitung der gesamten Werkstück-Oberfläche bildet. Mit den Maschinen wendet sich Walther Trowal insbesondere an die Hersteller von Werkstücken, die exzellente Oberflächen aufweisen müssen – bei denen beispielsweise schon kleinste Unebenheiten der Oberfläche oder gar Kratzer zu Ausschuss führen. Und es geht um Teile, bei denen schon wenige Tausendstel Millimeter Maßabweichung eine große Rolle spielen.



[www.walther-trowal.de](http://www.walther-trowal.de)

# Schleiftechnik für hohe Ansprüche Wirtschaftlich zum Präzisionsteil

**Enge Fertigungstoleranzen und schwer zerspanbare Werkstoffe – um hochgenaue zylindrische Werkstücke mittels Vertikal-, Außen- und Innenrundsleifen wirtschaftlich zu produzieren, bedarf es fortschrittlicher Maschinenteknologie. Die bekommt der Bauteilhersteller von Okamoto.**

Mit der Einführung einer neuen Universalbaureihe von Vertikal- und Innenrundsleifmaschinen fasste Okamoto sein Know-how in einem neuartigen Designkonzept zusammen. Die Universaltafelanteile ›IGM4VSP‹ und ›UGM5V‹ schleifen extrem glatte Oberflächen und mit der ›IGM4VSP‹ können Innen- und Außendurchmesser kombiniert sowie Stirnflächen mit Geschwindigkeiten bis zu 10 000 min<sup>-1</sup> geschliffen werden. Dank



**Die CNC-Universal-Rundsleifmaschine ›UGM5V‹ benötigt wenig Aufstellfläche.**

luftgelagerter Spindel im Arbeitstisch und einer Rundlaufgenauigkeit von unter 0,05 µm erzielt die IGM4VSP eine Rundsleif-

genauigkeit von 0,18 µm bei Innendurchmessern bis 300 mm. Hochpräzise Ergebnisse sind durch Absolutmesssysteme an den Vertikal- und Längsachsen garantiert. Die IGM4VSP verfügt über eine manuell schwenkbare Schleifscheibenspindel sowie einen optionalen automatischen Schleifscheibenwechsler. Dank der zentrischen Fixierung und Vollbearbeitung in einer Aufspannung wird ein hohes Maß an Geradheit und Zylindrizität erzielt. Die UGM5V hat eine automatische Scheibenkopf-Schwenkfunktion (B-Achse) sowie einen automatischen Vierfach-Schleifscheibenwechsler, zudem ein rotierendes Abrichtwerkzeug für große Scheiben und eine Regelung mittels glasmaßstabbasierter Rückkopplung zur Steuerung.



[www.okamoto-europe.de](http://www.okamoto-europe.de)

# Prädestiniert für lange Wellen Liebherr entwickelt ›LGG 400 M‹

Auf der konstruktiven Basis der bewährten Wälzschleifmaschine ›LGG 280‹ hat das rührige, auf zahlreichen Feldern tätige Familienunternehmen ›Liebherr‹ das größere Modell ›LGG 400 M‹ entwickelt.

Das Modell LGG 400 M wurde insbesondere mit Blick auf Aerospace- und Job-Shop-Kunden entwickelt: Die Wälzschleifmaschine wurde derart kompakt konstruiert, dass sie auf die gleiche Fläche wie ihre kleine Schwester ›LGG 280‹ passt, wächst aber in die Höhe. Mit einem anderen Spritzschutz und einer Ständererhöhung als die LGG 280 ausgestattet, eignet sich die Liebherr-Neuentwicklung ideal zur Bearbeitung langer Wellen, da die Verfahrswege des Haupt- und Gegenständers im Zuge der Neukonstruktion erweitert wurden.

»Unsere Anwender können auf verschiedene Schleifköpfe für Innen- und Außenverzahnungen zurückgreifen«, berichtet Oliver Kraft, Leiter Entwicklung und Konstruktion Verzahnmaschinen bei der Liebherr-Verzahntechnik GmbH. »Sie können Werkstücke bis 280 Millimeter hochproduktiv wälzschleifen oder noch größere Bauteile bis 400 Millimeter Durchmesser profilschleifen. Das bedeutet noch mehr Flexibilität als auf der kleinen Schwester-Maschine.«

Entstanden ist das Konzept durch die Anforderungen des Markts: Gefragt sind lange Wellen mit kleinen Durchmessern, die für die Aerospace- und Job-Shop-



Die Wälzschleifmaschine ›LGG 400‹ von Liebherr wurde mit einem neuen Design ausgestattet. Sie eignet sich ideal zur Bearbeitung von langen Wellen.

Kunden meist in kleineren Stückzahlen gebraucht werden. Für ein optimales Handling der großen Teile bietet Liebherr optional einen Kran an. »Insgesamt haben wir die Maschine ergonomisch angepasst«, erläutert Oliver Kraft. »Aufgrund der Höhe haben wir ausklappbare Trittstufen eingebaut, damit der Werker bes-

ser an den Arbeitsraum gelangt. Große Sichtfenster ermöglichen dem Bediener die bestmögliche Übersicht über den Arbeitsraum und den Prozess.«



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

Schweisstec



Jetzt Messticket anfordern:  
[www.esta.com/tickets](http://www.esta.com/tickets)

Halle 7 / Stand 7110

## Kühl, warm, sauber.

Mit unseren Filtertürmen sorgen Sie für reine und angenehm temperierte Hallenluft.

[www.esta.com/filterturm-ecotemp](http://www.esta.com/filterturm-ecotemp)



**ESTA**  
ABSAUGTECHNIK

# Mobil, schnell, einfach und intuitiv

## Optisches Messgerät von Schneider

Dr. Heinrich Schneider Messtechnik, ein führendes Unternehmen aus dem Bereich der Fertigungsmesstechnik, hat mit dem neuen, optischen Messgerät ›V-CAD 300‹ ein interessantes Produkt für sekundenschnelles und genaues Messen zweidimensionaler Geometrien im Portfolio.

V-CAD 300 vereint ein kompaktes, mobiles und präzises Messgerät mit der intuitiv einfach zu bedienenden Softwareoberfläche der Saphir QD-Messsoftware – auf Fingerzeig zu messen ist damit kein Wunschdenken mehr. Neben der manuellen Bedienung kann V-CAD 300 alternativ auch im vollautomatischen CNC-Betrieb genutzt werden. Während das Werkstück frei im Bildfeld positioniert wird, startet der Messvorgang durch Berühren des Multitouch-Panel-PC-Bildschirms und liefert blitzschnell ein komplettes Messergebnis mit dem dazugehörigen Reporting. Schnell und unkompliziert reproduzierbar sowie in einer hohen Präzision.

V-CAD 300 verfügt über einen bewegten Tisch und bietet ein Messvolumen von bis zu 300 x 200 mm. Bei diesem Modell sind maximal 500 x 200 mm möglich. Die hochauflösende Optik der V-CAD-Messgeräte garantiert verzerrungsfreie kalibrierte Erfassungsbereiche mit einer großen Tiefenschärfe. Zum Einsatz kommt V-CAD 300 vor allem bei Messungen von Profilen aus Kunststoff, Aluminium, Holz, Gummi, Gummi-Metall und Metall

oder Stanzteilen jeder Art, Schablonen, Dichtungen, Layouts und vielen anderen Teilen – auch in der Serienproduktion. Im Produktionsprozess ist zudem eine mobile Installation möglich.

Messungen erlaubt V-CAD 300 mit hoher Messgeschwindigkeit im Sekundentakt. Zu den Stärken des Messgeräts gehören neben der kompletten Aufnahme zweidimensionaler Geometrien in einem Bildfenster auch Auflösungen im µm-Bereich durch die monochrome hochauflösende CCD-Matrixkamera mit präzisen telezentrischen Objektiven. Die geometrische Auflösung und der Erfassungsbereich bestimmen sich aus der Kombination von Kamera und Objektiv. Außerdem ist ein LED-Auflicht optional erhältlich.

### Reichhaltige Ausstattung

Die umfangreiche Standardausstattung des V-CAD 300 umfasst die 5-Megapixel-CCD-s/w-Kamera, den telezentrischen Vierstufen-Motorzoom, vier unterschiedliche Bildfelder zur präzisen Messung, die

telezentrische LED-Durchlicht-Beleuchtung, die LED-Ringlicht-Beleuchtung zur Aufrichtmessung, den Multitouch-Panel-PC mit Windows 10, LAN- und WLAN-Netzwerkanbindung, den Werkskalibrierschein, die stabile Granitbauweise, 2D-Digitalisieren, Bestfit sowie die Mess- und Auswertesoftware ›Saphir QD‹ in der neuesten Generation.

Ganz im Sinne der Individualisierung können die Anwender von V-CAD 300 mit Blick auf ihre Anforderungen zwischen den leistungsstarken Messsoftware-Paketen ›Saphir‹ und ›Saphir QD‹, jetzt vereint in der ›Saphir 7‹ beziehungsweise der M3 wählen. Die M3-Messsoftware gestattet die präzise Messung geometrischer Elemente mittels intuitiver Multi-Touch-Anwendung mit übersichtlicher Bedieneroberfläche und innovativer Bildverarbeitung zur schnellen und reproduzierbaren Messpunkterfassung. Die Saphir 7 lässt von der Achsausrichtung bis zur Messung einer Zylindergeometrie keine Wünsche offen. Zu den Highlights gehört zudem die Möglichkeit, neben Einzelteile-Messungen auch Mehr-Teile-Messungen für mehrere identische Teile auf einmal (MMi = Multiple Messung identisch) oder für mehrere verschiedene Teile auf einmal (MMd = Multiple Messung differierend) durchzuführen.

Falls die Möglichkeiten der standardmäßig verfügbaren V-CAD 300 nicht ausreichen, kann mit der jahrzehntelangen Erfahrung von Schneider aus dem Bau hochpräziser Multisensor-Messmaschinen jederzeit eine Anpassung an die Messaufgabe oder das vorhandene Umfeld vorgenommen werden. Zusätzlich kann die V-CAD 300 zu einer vollautomatischen Messzelle für die Eingangs- und/oder Endkontrolle aufgerüstet werden. Dabei können individuelle Werkstückzuführungen und -abführungen integriert werden, um Messstationen zu verbinden. Das Handling kann bis zur kundenspezifischen Sortierung und Verpackung gehen.



Die ›V-CAD 300‹ von Schneider Messtechnik verfügt über einen bewegten Tisch und bietet ein Messvolumen von bis zu 300 x 200 Millimeter.

[www.dr-schneider.de](http://www.dr-schneider.de)

# Präzise und rasche Spindelkegelkontrolle

**Big Kaiser hat mit ›Dyna Contact‹ eine keramische Kegellehre im Portfolio, mit der sich Maschinenspindelkegel im Handumdrehen überprüfen lassen.**

Beschädigungen und Qualitätsmängel bei Maschinenspindeln können zu erheblichen Bearbeitungsproblemen wie beispielsweise Vibrationen, Rundlaufungenauigkeiten und schlechter Oberflächenqualität führen. Diese vermeidbaren Probleme führen oft zu vorzeitigem Werkzeugverschleiß und Produktausbruch. Mit der Dyna Contact-Kegellehre kann im Verdachtsfall der Kontakt zwi-

und liefert eindeutige, sichtbare Hinweise auf eventuelle Probleme. Bediener, die ihre Maschinenspindeln regelmäßig überprüfen, vermeiden so Probleme, die die Bearbeitungsgenauigkeit beeinträchtigen können. Er besteht aus einem keramischen Material, das einen geringeren Wärmeausdehnungskoeffizienten als Metall aufweist und damit von Natur aus präziser ist. Die verwendete Keramik ist zehn Mal verschleißfester als Stahl und rostet nicht. Darüber hinaus bietet die strahlend weiße Keramik einen deutlich besseren Hintergrund für die blaue Tuschiefarbe. Neben der Erkennung von Maschinenspindelschäden lassen sich mit Dyna Contact auch falsche Winkel



**Die keramische Kegellehre ›Dyna Contact‹ ermöglicht schnelles, präzises Erkennen von Spindelschäden und falschen Winkeln für optimale Bearbeitungsergebnisse.**

schen Lehre und Spindel optisch getestet werden, um die Genauigkeit eines Maschinenspindelkegels schnell und einfach zu bestimmen. Der Bediener trägt dazu lediglich eine blaue Tuschiefarbe auf die Lehre auf, bevor er sie in die Maschinenspindel einführt. Beim Entfernen der Lehre werden Abweichungen in der Farbdeckung sichtbar. So kann der Bediener den Kegelkontakt leicht überprüfen und beurteilen, ob die Maschinenspindel einen einwandfreien Kontakt mit den Werkzeughaltern erzielt. Der Dyna Contact ist einfach sowie schnell zu bedienen

erkennen. Dazu ersetzt man einen normalen Schaft mit der Dyna Contact-Lehre, um den Schaft als mögliche Ursache für Beschädigungen oder falsche Winkel zu eliminieren. Die Lehre ist für 30, 40 und 50 mm-Spindeln erhältlich und kann für BBT (BT=JISB6339), BDV (DV=DIN69871) und BCV (CV = ANSI) verwendet werden. Die Kegellehre wird in einem praktischen Aluminiumkoffer geliefert.



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

## REIB- UND SENKWERKZEUGE FÜR HÖCHSTE GENAUIGKEITEN

Reibahlen im 100stel Durchmesserbereich innerhalb 48 Stunden lieferbar

Technologie  
Präzision  
Flexibilität



**NACHREINER**  
spanabhebende Werkzeuge



[www.nachreiner-werkzeuge.de](http://www.nachreiner-werkzeuge.de)

# Drehgeber mit kluger Schnittstelle

## Angepasst an Siemens-Steuerungen

Für die Positionsmessung in Maschinen und Anlagen mit Siemens-Steuerungen bietet Heidenhain absolute Drehgeber mit Drive-Cliq-Schnittstelle an. Sie liefern Positions- und Betriebsdaten sicher und direkt an die Steuerungen.

Eine Schnittstelle, unzählige Möglichkeiten – das ist die Kurzbeschreibung für das Programm der absoluten Heidenhain-Drehgeber mit Siemens Drive-Cliq-Schnittstelle. Aus diesem Programm kann der Maschinen- und Anlagenhersteller ganz einfach die für seine Regulationsanforderung optimale Lösung wählen. Dazu gehört vor allem die Wahl zwischen Drehgebern mit optischer oder induktiver



Induktive Drehgeber eignen sich für hohe mechanische Belastung.

Abtastung. Optische und induktive Drehgeber sind in vielen Fällen anbaukompatibel. Während die optischen Drehgeber höhere Genauigkeiten ermöglichen, überzeugen induktive Drehgeber mit großer Robustheit und Unempfind-

lichkeit gegen Verschmutzungen sowie kompakteren Baumaßen. Daher kann der Maschinen- und Anlagenbauer sie an ein und demselben Motor einsetzen und so etwa dessen Systemgenauigkeit oder dessen Baulänge opti-

mieren. Des Weiteren stehen neben Singleturn- auch Multiturn-Drehgeber mit Getriebe für das Zählen der vollen Umdrehungen zur Wahl. Als Varianten mit und ohne Eigenlagerung sowie mit unterschiedlichen Wellenausführungen und -durchmessern runden sie das Angebot an Heidenhain-Drehgebern mit Drive-Cliq-Schnittstelle ab. Alle Drehgeber mit der Drive-Cliq-Schnittstelle sind für sicherheitsgerichtete Anwendungen nach SIL 2 (nach EN 61508) beziehungsweise Kategorie 3, Performance Level >d< (nach EN ISO 13849) zertifiziert.



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

# Präzises Tasten und rasches Scannen

## Multisensor-Messgerät mit Klasse

Mitutoyo hat seinem Portfolio von Multisensor-CNC-Bildverarbeitungsmessgeräten ein neues High-End-Modell namens ›Miscan Vision System‹ hinzugefügt.

Das Multisensorgerät ›Miscan Vision System‹ kombiniert non-taktile Messung mit hochgenauem taktilen Messen. Bei der Apex-Variante kommt der bewährte Scan-Messkopf ›SP25M‹ zum Einsatz, die Version ›Hyper‹ wartet mit dem MPP-Nano Scan-Messkopf auf, der auch winzigste Details und Features zu messen vermag. Letzterer punktet mit beeindruckenden Eckdaten: Die Neuentwicklung bringt es auf eine Antastabweichung von



›Miscan‹ von Mitutoyo kombiniert Scannen mit taktilen Messen.

nur 0,6 µm sowie eine herausragende Scanning-Antastabweichung von 0,6 µm, gepaart mit der außergewöhnlich hohen Auflösung von 0,02 µm des Hyper-Modells. Der MPP-Nano kann mit Tastern von 2

bis 9 mm Länge und mit 125 bis 500 µm Tastspitzendurchmesser bestückt werden. Optional wird eine Betrachtungseinheit angeboten, mit der sich die Scanmessung auf dem PC-Monitor überwachen

lässt. Das Miscan Vision-System kombiniert so die Funktion eines Top-End-Bildverarbeitungsmessgeräts mit der Vielseitigkeit und der Flexibilität eines Drei-Koordinaten-Messgeräts. Es ist mit einer CCD-Kamera und verschiedenen Beleuchtungsmöglichkeiten wie beispielsweise einem Koaxial- und einem LED-Ringlicht ausgestattet. Die Mcosmos-Software umfasst eine neu entwickelte Software für Bildverarbeitungsmess-Anwendungen. Sie beinhaltet viele Funktionen der bewährten QVPAK-Software, darunter verschiedenste Filter.



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

# Scan-to-CAD-Lösung mit Anspruch Leistungsfähiges Tool von Faro

Mit der Software ›RevEng‹ bietet Faro Anwendern des ›Design ScanArm‹ und des ›8-axis-FaroArm‹-Systems ein leistungsfähiges Tool.

Mit dem Tool ist ein nahtloses Scannen, Erfassen und Anzeigen von Punktwolken in Far-

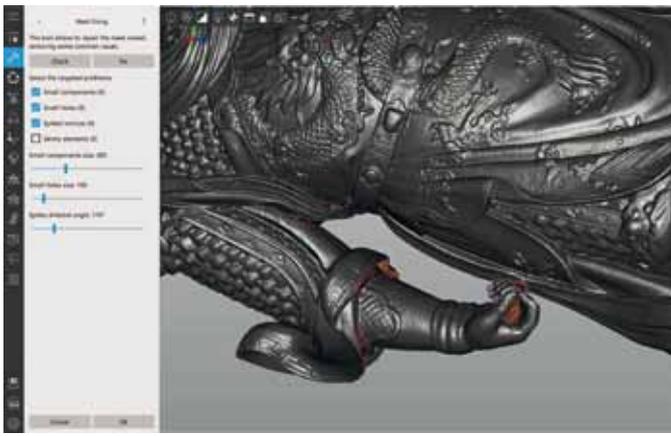
be möglich. Punktwolken, die im Hinblick auf das gescannte Objekt geometrisch und visuell genau sind, lassen sich einfach erstellen und in ein hochwertiges Gitter konvertieren. Anwender können das Gitter, in dem anhand von Kanten, Punkten und Polygonen die

Geometrie eines Objekts definiert wird, für weitere Designzwecke oder zur Vorbereitung auf den 3D-Druck bearbeiten. Die Werkzeuge und Funktionen gewährleisten eine nahtlose Weitergabe der Projektdaten. Intuitive Symbole auf einem einzigen Arbeitsblatt sparen Zeit und steigern die Effizienz. 2D-Skizzen und 3D-Konturlinien lassen sich aus dem Gittermodell extrahieren. Designer, die für die Erstellung hochwertiger Gittermodelle qualitativ hochwertige Punktwolken-scans in Farbe anfertigen müssen, erhalten eine naturgetreue Farbdarstellung des Ausgangsobjekts. Anwender können sich stets darauf verlassen, dass Daten von herausragender Qualität bearbeitet oder für die fina-

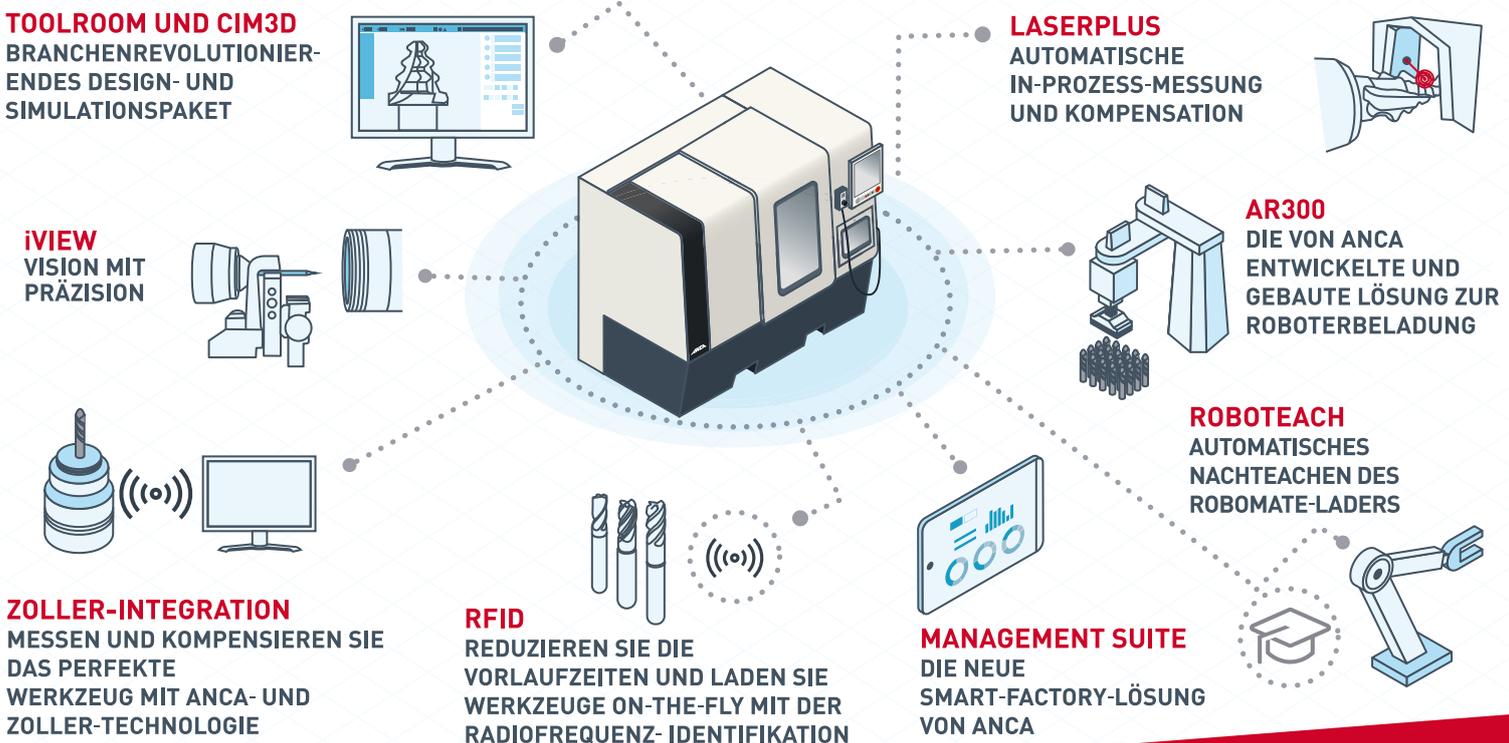
le Modellerstellung in Drittanbietersoftware exportiert werden können. Sollten Anwender Gittermodelle verfeinern und Skizzengeometrien für 3D-Design oder 3D-Druck extrahieren wollen, steht ein kompletter Werkzeugsatz zur Bearbeitung und Optimierung des Gittermodells bereit. Am Ende des Vorgangs können ein wasserdichtes Gittermodell, eine für den 3D-Druck optimierte Gitterhülle oder eine Sammlung von 2D- und 3D-Kurven ausgegeben werden, die sich während der CAD-Modellierung problemlos in den Design-Workflow importieren lassen.



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



## ANCA BAUSTEINE FÜR IHRE SMART FACTORY



BESUCHEN SIE UNS IN HALLE 6, STAND J35

[www.anca.com/Factory-of-the-future](http://www.anca.com/Factory-of-the-future)

# Der Weg zu neuen Top-Kraftstoffen Verbrenner klimaneutral betreiben

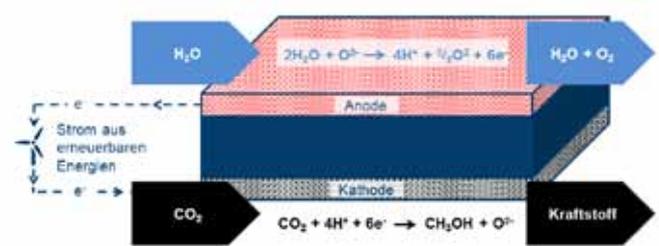
Die Co-Elektrolyse ist ein neuer Weg, um aus CO<sub>2</sub> sowie Wasser synthetische Kraftstoffe und Chemikalien herzustellen. Dieselautos und Benziner, aber auch LKWs, Flugzeuge und Schiffe könnten mit solchen Kraftstoffen praktisch klimaneutral fahren. Zudem bieten sie sich als Energiespeicher an, um Schwankungen von Wind- und Sonnenenergie auszugleichen. Im Projekt ›Prometheus‹ wollen Jülicher Forscher gemeinsam mit der WZR ceramic solutions GmbH sowie der griechischen Aristoteles-Universität Thessaloniki und dem Mineralölunternehmen Hellenic Petroleum nun mittels 3D-Druck einen Membranreaktor für die Herstellung synthetischer Kraftstoffe mit extradünnen Zellen entwickeln.

Synthetische Kraftstoffe sind eine mögliche Lösung, um Verbrennungskraftwerke und –motoren oder industrielle Anlagen klimaschonend zu betreiben. Zumindest dann, wenn die dafür benötigte Energie aus regenerativen Quellen stammt. Werden sie verbrannt, setzen sie nur das CO<sub>2</sub> frei, das bei der Herstellung der Stoffe gebunden wurde. Synthetische Kraftstoffe sind „von Natur aus rein“ und verbrennen nahezu schadstofffrei. Stickoxide oder Feinstaub werden so erst gar nicht in größeren Mengen freigesetzt. Weil sie sich gut transportieren und lagern lassen, sind sie darüber hinaus als Speicher für die Energiewende

geeignet. Ins Gasnetz eingespeist, könnten sie bei Bedarf in Gaskraftwerken rückverstromt werden, wenn Sonne und Wind allein nicht genügend Energie liefern.

Die Preise für synthetische Kraftstoffe sind im Vergleich zu fossilen Rohstoffen allerdings noch recht hoch. Das neue Verfahren der Co-Elektrolyse stellt eine vielversprechende Möglichkeit dar, die Kosten für die Herstellung zu senken. Die Methode gilt als sehr effizient, steckt aber noch in den Kinderschuhen.

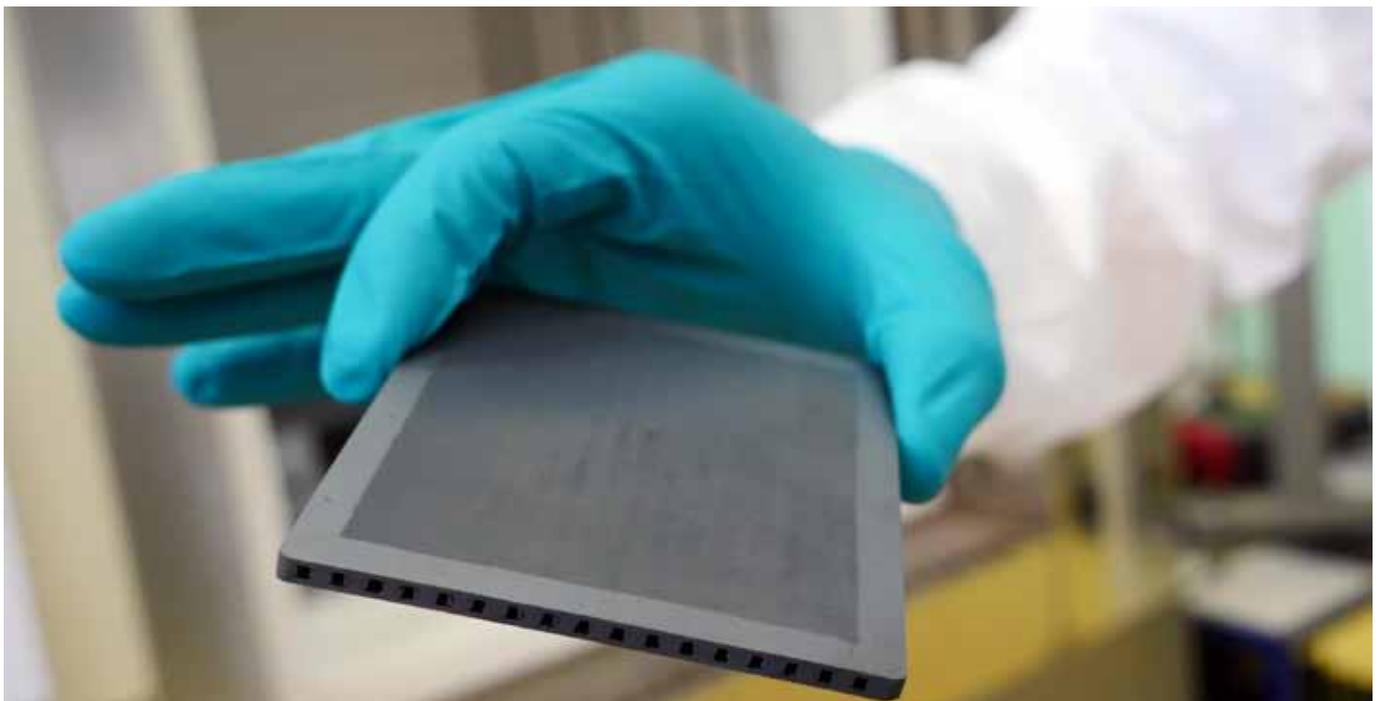
Die neue Technik macht es möglich, synthetische Chemikalien und Kraftstoffe direkt in einem Schritt herzustellen. Gängige Verfahren setzen



Auf der Anodenseite der Membran wird mithilfe eines elektrischen Stromes Wasser aufgespalten. Der freigesetzte Wasserstoff wird auf die andere Seite, zur Kathode, gepumpt, wo er mit zugeführtem Kohlendioxid reagiert. Dort lässt sich über die Wahl des Katalysatormaterials und weiterer Prozessparametern die Entstehung von Chemikalien und Kraftstoffe steuern.

dagegen mehrere Prozessschritte voraus. Im Projekt Prometheus verfolgen Jülicher Forscher die Entwicklung eines Membranreaktors für die Co-Elektrolyse, in dem mehrere

chemische Reaktionen möglich sind. Kernelement ist eine keramische Membran, die für Wasserstoff- und Sauerstoffionen durchlässig ist. An ihren Oberflächen befinden sich



Das Bild zeigt eine Gastrennmembran, wie sie auch im Projekt ›Prometheus‹ entwickelt wird. Damit können per Co-Elektrolyse synthetische Chemikalien und Kraftstoffe direkt hergestellt werden.

Katalysator-Schichten, die den Ablauf der gewünschten Umwandlungsreaktionen vorantreiben.

»Die Effizienz des Verfahrens hängt von mehreren Faktoren wie Membrandicke, Oberflächenaktivität und Porosität des Trägermaterials ab, die es im Projekt zu optimieren gilt«, erklärt Projektleiter Prof. Wilhelm Meulenberg vom Jülicher Institut für Energie- und Klimaforschung (IEK-1). Um den Durchfluss zu steigern, haben die Forscher die Membran als hauchdünne Schicht ausgelegt. Mit 10 bis 50 Mikrometer ist sie gerade einmal so dick wie ein menschliches Haar. Denn je geringer die Materialstärke, desto geringer ist auch der Transportwiderstand und desto mehr Wasserstoff kann die Membran in gleicher Zeit passieren.

**Via 3D-Druck ans Ziel**

Um die notwendige mechanische Stabilität zu erzielen, wird die Membranschicht auf ein wesentlich dickeres poröses Trägermaterial aufgebracht. Der Einsatz von 3D-Keramik-Druckverfahren, auf



Prof. Wilhelm Albert Meulenberg (links) und Dr. Falk Schulze-Küppers (rechts) mit einer Gastrennmembran.

die sich die am Projekt beteiligte WZR ceramic solutions GmbH spezialisiert hat, bietet dabei gleich mehrere Vorteile. »Zum einen ermöglichen es die Verfahren, einen Träger mit maßgeschneiderter Porenstruktur herzustellen, der für den Gastransport optimierte Porenkanäle enthält. Zum anderen trägt der 3D-Druck aber auch dazu bei, die späteren Herstellungskosten für die Membranzellen gegenüber mehrstufigen Gieß- und Sin-

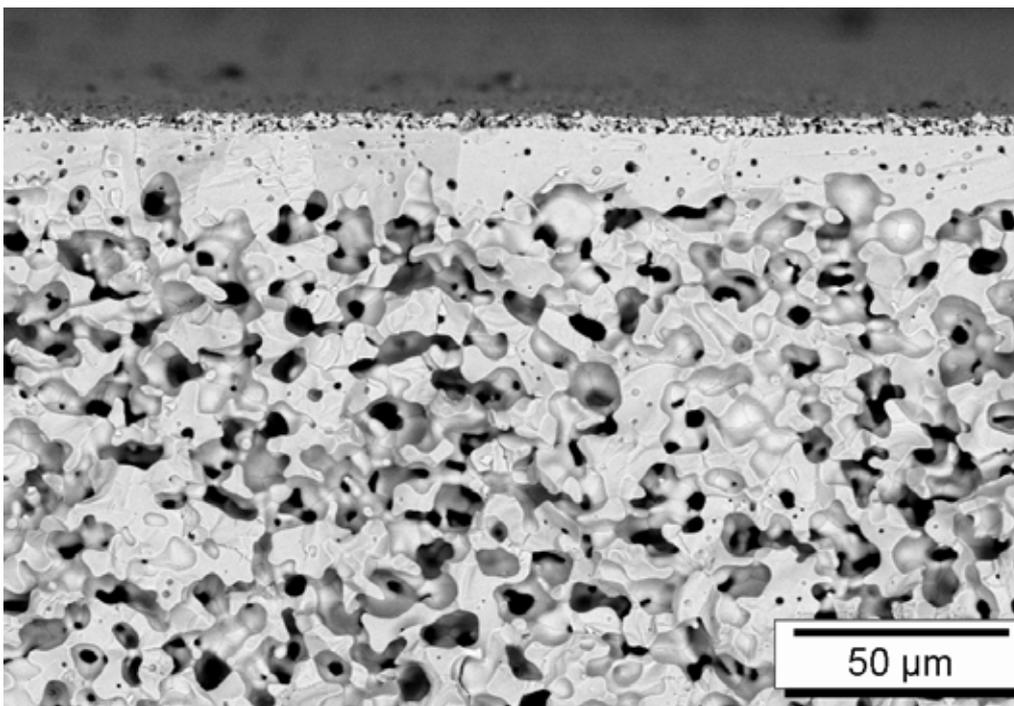
terprozessen deutlich zu reduzieren«, sagt Wilhelm Meulenberg.

Die WZR ceramic solutions GmbH entwickelt unterschiedliche Verfahren der Additiven Fertigung (3D-Druck) für industrielle Anwendungen. »Neben der geometrischen Freiheit der neuen Verfahren, eröffnet auch die Möglichkeit, Werkstoffe auf mikroskopischer Ebene lokal zu verändern beziehungsweise zu kombinieren, ganz neue Produkte.

Mit keinem anderen Prozess gelingt es, das Gefüge keramischer Werkstoffe lokal zu modifizieren und den Anforderungen an ein Bauteil exakt anzupassen. Dieses Potential wollen wir nun für die Fertigung von optimierten Trägern nutzen«, ergänzt Wolfgang Kollenberg (CEO, WZR ceramic solutions GmbH).

Das Projekt wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung anteilig mit rund 350 000 Euro im Rahmen des Deutsch-Griechischen Forschungs- und Innovationsprogramms über eine Laufzeit von drei Jahren gefördert. Wenn alles gut läuft, wollen die Forscher zum Ende des Projektes ein funktionsfähiges Konzept für einen Low-Cost-Membranreaktor präsentieren, mit dem sich Methan (CH<sub>4</sub>), Methanol (CH<sub>3</sub>OH) und Synthesegas (CO+H<sub>2</sub>) herstellen lassen.

Ein möglicher End-Anwender der Technologie ist bereits in das Projekt involviert: das griechische Mineralölunternehmen Hellenic Petroleum mit seiner Erneuerbare-Energien-Sparte »Helpe RES«, das für das Projekt eine Machbarkeits- und Umsetzungsstudie erstellt hat.



Das Bild zeigt eine Dünnschichtmembran aus Keramik zur Trennung von Gasen auf einem nicht optimierten, porösen Träger.

[www.fz-juelich.de](http://www.fz-juelich.de)

# Neuer Verbrenner ohne Kurbelwelle

## Innovativer Motor lässt staunen

In Verbrennungsmotoren wird seit jeher die Kraft des explodierenden Kraftstoffes über Kolben, Pleuel, Kurbelwellen und Getriebezahnräder auf die Räder eines Kraftfahrzeugs übertragen. Dass es deutlich einfacher geht, zeigt der Kugelmotor des Schweizer Erfinders Arnold Wagner.

Die Kraft des Dampfes wussten schon die alten Griechen zu nutzen, wie beispielsweise Heron von Alexandria mit seiner Aeolipile, auch Heronball genannt, zeigte. In dieser mit abgewinkelten Düsen versehenen Hohlkugel wurde Dampf eingeleitet, der durch diese Düsen entwich, weshalb die Kugel in Drehung versetzt wurde.

Die Idee, Dampf zu nutzen, um Arbeitskraft zu erzeugen, inspirierte viele helle Köpfe, eine Maschine zu entwickeln, die dem Menschen ein neues Zeitalter versprach. Aber erst 1690 gelang es dem Franzosen Denis Papin, einen funktionierenden Vorläufer einer Dampfmaschine zu entwickeln. 1769 gelang es James Watt, die von Papin entwickelte Dampfmaschine entscheidend zu verbessern, was ein neues Zeitalter für die Menschheit einläutete.

### Alte Technik im neuen Schlauch

Auch heutige Verbrennungsmotoren sind nichts anderes als Dampfmaschinen im Kompaktformat. Ihre Erfinder haben erkannt, dass es nicht immer Wasser-



Der in den Yamaha-YP400-Roller verbaute Kugelmotor leistet 16 kW und wurde erfolgreich im Fahrbetrieb getestet. Durch den vollständigen Massen- und Momentenausgleich ergibt sich eine sehr ruhige und geräuscharme Lokomotion.

dampf sein muss, um einen Kolben auf- und abzubewegen. Sie schlussfolgerten, dass diesen Part auch explodierender Treibstoff übernehmen kann.

Bereits im Jahre 1801 meldete der Franzose Philippe Lebon d'Humbersin einen Gasmotor zum Patent an, doch konnte er diesen Motor leider nicht mehr präsentieren, da er 1804 ermordet wurde. Den ers-

ten brauchbaren Gas-Verbrennungsmotor baute 1859 der Franzose Jean-Joseph Étienne Lenoir, den er auch in Wagen und Boote einbaute.

Diesen und allen nachfolgenden Verbrennungsmotoren ist gemeinsam, dass die am Kolben anliegende Kraft über ein Pleuel auf eine Kurbelwelle übertragen wird, von wo aus das Drehmoment über ein Getriebe die Räder antreibt. Die Einheit ‚Kolben-Pleuel-Kurbelwelle‘ ist eine Schwachstelle des Verbrennungsmotors, da die dort wirkenden Beschleunigungskräfte bei zu hoher Drehzahl dazu führen können, dass beispielsweise die Streckgrenze des Pleuelmaterials überschritten wird, was zu deren Zerstörung führt. Die Kurbelwelle eines Verbrennungsmotors darf daher eine maximale, vom Hersteller festgelegte Drehzahl nicht übersteigen.

### Grenzen Sprengen

Diese Limitierung wollte Felix Wankel mit seinem Wankelmotor aufheben. Sein Motor arbeitete mit einem rotierenden Kolben, was Pleuel, Kurbelwelle und Nockenwelle überflüssig macht. Limitierende Drehzahlen sind daher erst jenseits von 15.000 Umdrehungen für den rotierenden Kolben nötig. Leider gab es bei



Bereits 2007 wurde der Kugelmotor des Erfinders Arnold Wagner zum Test in einen YP400-Motorroller von Yamaha eingebaut.



Die linke, trichterförmige Öffnung dient zum Ansaugen des vom Vergaser kommenden Gemisches.



Während der Weiterbewegung verdichten die zusammengehenden Hälften der Kugelkolben das Gemisch.



Das Gemisch wird von den Zündkerzen zur Explosion gebracht, wodurch die Kugelkolben auseinandergetrieben werden.

diesem Motorenprinzip lange Zeit Probleme mit den Dichtungen. Zudem erlaubt die Trochoiden-Brennraumform keine hohe Verdichtung, was zu schlechtem Wirkungsgrad und damit hohem Kraftstoffverbrauch führt. Deshalb konnte sich dieser Motor nicht durchsetzen.

### Völlig neues Verfahren im Fokus

Auch andere Erfinder haben sich Gedanken gemacht, wie ein Verbrennungsmotor auszusehen hat, um mit möglichst wenigen Teilen und mit großzügigem Drehzahlband zu laufen. Auf das Prinzip des Kugelmotors ist zuerst Frank Berry in den USA gekommen, der einen derartigen Motor 1961 erfand und patentierte. Leider verstarb der Erfinder im Jahre 1969, weshalb seine Idee wieder in Vergessenheit geriet. Diese war wohl so gut, dass andere kluge Köpfe zwangsläufig wieder auf sie stießen.

So Wolfhart Willimczik, der einen kugelförmigen Zweitakt-Kolbenmotor am 11. Juli 1974 in der damaligen DDR zum Patent anmeldete. Auch Herbert Hüttlin entwickelte einen Kugelmotor, den er 2002 zum Patent anmeldete. Bei der Recherche kam das Patent von Berry zum Vorschein, was die Anmeldung von Hüttlin einschränkte. Im Jahr 2005 gab Hüttlin die weitere Entwicklung seines Motors



Die zwei Kugelkolben werden auf einer Schwenkachse ineinander gesteckt.

auf der Berry-Basis wieder auf. Nicht so der Schweizer Erfinder und Flugzeugbauer Arnold Wagner. Sein wassergekühlter Hiteng-Kugelmotor arbeitet zwar teilweise nach dem Prinzip des Berry-Motors beziehungsweise des Kugelmotors von Hüttlin, ist jedoch eine großteils eigene Entwicklung, die mit zahlreichen Patenten geschützt ist.

Das Arbeitsprinzip ist äußerst einfallsreich und überraschend. Wird dieser Motor als Animation betrachtet, so ist es sehr schwer, auf dessen Funktionsweise zu schließen. Diese erschließt sich erst, nachdem ein zerlegter Motor in Augenschein genommen wird. Es zeigt sich, dass Keramikugeln in Nuten einer Kugelhohlscha-

le geführt werden, die wiederum in zwei halbkugelförmigen Bauteilen – Kugelkolben genannt – stecken. Diese können im weitesten Sinne als Pendant zum Kolben eines herkömmlichen Verbrennungsmotors betrachtet werden. Diese etwa handballgroßen Kugelkolben führen ineinandergesteckt durch die Zwangsführung mithilfe der Keramikugeln stets wiederkehrende Bewegungen aus. Zum einen drehen sie sich um den Kugelmitelpunkt, zum anderen vollführen sie eine hin- und hergehende Bewegung, die jener klatschender Hände ähnelt.

Der ausgetüftelte Mechanismus führt dazu, dass Nocken- und Kurbelwelle sowie das Pleuel überflüssig werden. Die



Arnold Wagner hat sein halbes Leben mit dem Ersinnen und Verbessern von Innovationen verbracht, die andere Hälfte als Flugwaffen- und Linienpilot.

auf- und zuklappenden Kugelkolben sind derart konstruiert, dass sie mit den Hinterseiten das Ansaugen des Kraftstoffs und die Vorverdichtung, mit der Vorderseite die Kompression sowie den Abgasausstoß nach der Explosion des zerstäubten Benzins selbst bewältigen können. Die ausgesprochen hohe Funktionsdichte der Bauteile führt dazu, dass eine ganze Reihe weiterer Bauteile beim Kugelmotor nach den Ideen von Arnold Wagner entfallen. Befinden sich beispielsweise in einem modernen Fireblade-Vierzylindermotor von Honda 140 Teile, so kommt der Wagner-Kugelmotor mit nur 12 Teilen aus, die bereits am 10.01.2005 in einem ersten Testlauf in Bewegung gesetzt wurden.

Und wo Teile entfallen, ist natürlich das Gewicht eines Motors entsprechend geringer. Nur knapp 23,5 Kilogramm bringt ein Kugelmotor mit 26 kW Leistung auf die Waage. Hinzu kommt, dass weniger Teile sich natürlich auch in der Montagezeit bemerkbar machen: Schon nach rund 45 Minuten ist ein Kugelmotor komplett montiert!

### Feuertaufe bestanden

Selbstredend, dass der Motor – der sich für Roller, Motorräder, Kleinautos und Spezialfahrzeuge eignet – bereits seine Praxistauglichkeit unter Beweis gestellt hat: Bisher sind 536 Stunden Prüflauf mit vier Prototypen absolviert worden. Eingebaut in einen Yamaha-Motorroller des Typs YP 400 wurden damit am 12. März 2014 erste Fahrversuche durchgeführt. Damals anwesende Versuchsteilnehmer loben seinen turbinenartigen Lauf sowie dessen Sound, der einem Viertakt-Zweizylinder-Boxermotor bei 2000 Umdrehungen pro Minute ähnelt. Die damals beim Verbren-



Die in eine Hohlshell gearbeiteten Nuten haben einen genau definierten Verlauf, was die Funktionsfähigkeit des Kugelmotors sicherstellt.

nungsvorgang beobachtete blaue Auspuff-Flamme weist auf ein Gemisch in der Nähe von  $\lambda = 1$  hin. Dies bedeutet, dass im Motor genau die Luftmenge vorhanden ist, um den eingespritzten Kraftstoff vollständig zu verbrennen.

Wie der Erfinder mitteilt, wurde damals mithilfe des Yamaha-U-Kats bereits die Abgasnorm »Euro 2« erfüllt. Eingeregelt wären problemlos die Euro 3-Abgasnormen einzuhalten. Auch strengere Abgasnormen wären wohl kein Problem, da dieses Motorkonzept noch viel Feinarbeit zulässt, was zudem eine massive Gewichtsreduzierung mit einschließt. Ein Knackpunkt ist der derzeitige Stand der Niederdruck-Einspritztechnik (3 bar) des Yamaha-YP400-Rollers, da diese noch nicht so weit entwickelt ist, das hohe Drehzahlpotenzial des Motors – das bei über 10000 U/min liegt – auszunutzen, weil die Ansaug-Schlitz-Öffnungszeit unter fünf Millisekunden bei 4500 U/min liegt, wobei dann beim Höherdrehen

der Motor wegen Gemischabmagerung abgedrosselt wird. Neuere Systeme mit mehr als zehn bar Druck könnten dieses Problem beheben.

Auch hinsichtlich des Fahrkomforts wird viel geboten, da der Motor durch die Kugelform und mangels hin- und hergehender Massen turbinenartig läuft. Die derzeit noch auftretenden Drehzahlvariationen, die zu Schieberuckeln führen, lassen sich wohl durch eine elektronische Regelung in den Griff bekommen.

### In die Zukunft gedacht

Arnold Wagner hat bereits ein Konzept ausgearbeitet, auf welche Weise sich sein Motor nützlich machen könnte, bis die reinen Elektrofahrzeuge so ausgereift sind, dass schnelles Laden mit großer Reichweite einhergeht. Herausgekommen ist ein Hybrid-Antrieb für Zweiräder, bei dem ein Kugelmotor über ein Planetengetriebe mit einem Asynchron-Elektromotor verbunden ist. Das Planetengetriebe-Hohlrad wiederum ist über einem Zahnriemen mit dem Hinterrad des Motorrads verbunden.

Diese Antriebseinheit besäße zusammen 60 kW Leistung, würde dem Motorrad eine Spitzengeschwindigkeit von rund 200 km/h verleihen und nur zwei Liter Sprit pro 100 Kilometer verbrauchen. Investoren werden gerne eingeladen, Kontakt mit dem Erfinder aufzunehmen, denn das Ende der Verbrenner ist wohl noch einige Jahre entfernt. Womöglich wird es gar nie eintreten.



Der Kugelmotor ist nicht nur kugelförmig, sondern wird auch von Kugeln zwangsweise gesteuert. Dadurch können Pleuel sowie Kurbel- und Nockenwelle entfallen.

[www.hiteng.ch](http://www.hiteng.ch)



13-27-52-673

# Xworld

## CONNECTING YOUR FUTURE



Erleben Sie die Zukunft  
der Zerspanungstechnik  
hautnah auf der EMO!

Halle 17 | Stand D03  
16. - 21.09.2019

[www.index-traub.com](http://www.index-traub.com)



*better.parts.faster.*

# Geeignet für „Geisterschichten“ Prozesssicher fertigen mit ›ATS‹

Moderne CNC-Maschinen- und Softwarelösungen, Robotik als Selbstbedienungseinheiten sowie fortschrittliche Kühlschmierstrategien unterstützen die Hersteller, mannlose „Geisterschichten“ zu fahren. Ein Beispiel ist das Fünfachsen-Vertikal-Bearbeitungszentrum ›MX-330‹ des Maschinenherstellers Matsuura, das mit der Aerosol-Trockenschmierung ›ATS‹ des Schmierexperten Rother Technologie aus Bad-Urach ausgerüstet ist. Dank der konstruktiven Vorteile beider Systeme ist das Nacheinander-Abarbeiten von Bauteilchargen aus unterschiedlichen Materialien und mit sich ändernden Zerspanwerkzeugen und -strategien mannlos prozesssicher möglich.

Die ›MX-330‹ von Matsuura eignet sich optimal zur mannarmen Fertigung. Erstmals ist es bei einer MX-Maschine möglich, eine Erweiterung des Palettenspeichers bis zu zehn Paletten in die Maschine zu integrieren. Die optional verfügbare Hydraulik durch den Tisch mit sechs Anschlüssen bis maximal 200 bar und die mögliche Erweiterung des Werkzeugmagazins bis 90 Werkzeuge, steigern die Einsatzmöglichkeiten ebenfalls.

Durch Verfahrenwege X/Y/Z 435 x 465 x 560 mm, eine Spindeldrehzahl von 15 000

min<sup>-1</sup> und die bis zu 90 Werkzeuge lassen sich Werkstücke der maximalen Größe von Durchmesser 420 x Höhe 300 mm und einem Gewicht von 80 kg bearbeiten.

Matsuura Vertriebsleiter Günter Brunn: »Bei der Fünfachsen-Bearbeitung mit der MX-330 werden Werkstücke komplett in nur einer Aufspannung bearbeitet. Dadurch entfallen Umrüstzeiten zwischen den einzelnen Arbeitsvorgängen, und Fehler durch Umspannen sind ausgeschlossen.« Eine Schlüsselrolle bei der mannlosen Fertigung ist die Kühl-

schmierstrategie. Kühlschmierstoffe, die lange im System verbleiben müssen, benötigen unter anderem eine leistungsfähige Feinstfiltration sowie große Tanks, Pumpen et cetera. Auch muss das System optimal auf die zu bearbeitenden Komponentenwerkstoffe abgestimmt sein.

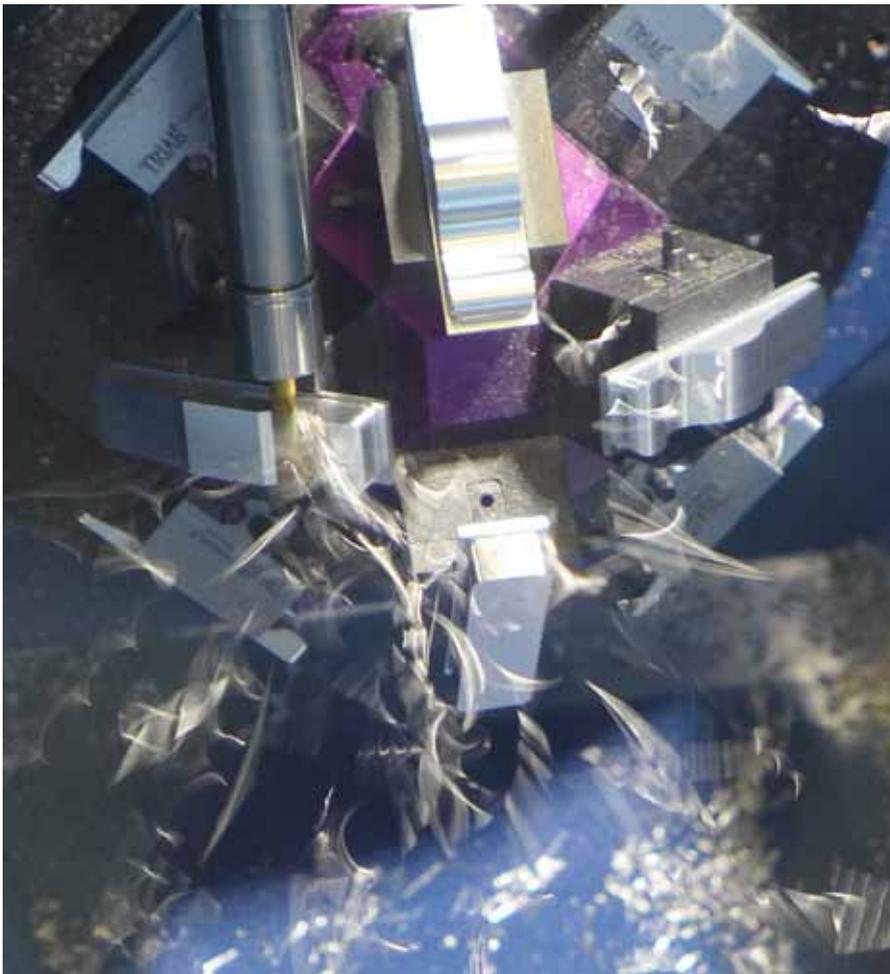
»Das sind nur einige Aspekte, die bei der Kühlung beispielsweise per Hochdruck oder Überflutung zum limitierenden Faktor werden können«, so Reiner Rother, Geschäftsführer der Rother Technologie GmbH. »Auch für „Geisterschichten“ optimal geeignet ist daher unsere Aerosol-Trockenschmierung ›ATS‹ mit einem Ölverbrauch von zirka 3 bis 25 ml pro Stunde.«

## Vermeiden statt bekämpfen

Bei ATS steht die Temperaturvermeidung statt deren Reduzierung im Mittelpunkt. Herzstück der mehrmals mit dem Industriepreis ausgezeichneten Kühl-Schmiertechnologie ist das Aerosol-Aggregat ›Aerosol Master‹. Dieses stellt hochfeines Aerosol mit Schmierpartikeln im Mikrobereich her und passt die Mischung ganz auf den jeweiligen Bearbeitungsprozess an: So wird aus kleinsten Mengen Spezialöl des Typs ›Aerosol Master lubricant‹ außerhalb der Werkzeugmaschine ein äußerst feines Öl-Aerosol erzeugt.

Hierzu wird dem Aerosol-Aggregat Druckluft zugeführt. Die Aerosolerzeugung erfolgt dann in einem Behälter, der einen gewissen Vorrat an Schmiermedium beinhaltet. Der Füllstand dieses Behälters wird von der integrierten Steuerung überwacht. Während mannloser Schichten erfolgt die Nachfüllung automatisch über das Rother-Nachfüllaggregat ›NFA‹.

Das Aerosol wird während des Zerspanvorgangs mengenmäßig auf die jeweilige Applikation hin konstant dosiert und selbst bei extrem hohen Spindelge-



Zerspanen eines Alu-Bauteils (AlCuMgPb) mittels Mehrfachspannung. Bei der Aerosol-Trockenschmierung ›ATS‹ von Rother steht die Temperaturvermeidung im Mittelpunkt.

schwindigkeiten verlustfrei sowie ohne Druckschwankungen der Werkzeugschneide zugeführt. Dadurch kommt es zu einem homogenen, äußerst dünnen Schmierpartikelauflage. Dieser reicht aus, um Reibungswärme bereits in der Entstehungsphase zu reduzieren.

### Optimal anpassbar

Verschiedene Aggregate des Aerosol Master sind so ausgelegt, dass die unterschiedlichsten Produktionsanforderungen abgedeckt sind. Reiner Rother: »Die Variante ›Aerosol Master 4000‹ ist für Bearbeitungsprozesse ausgelegt, bei denen viele verschiedene Aerosolmengen gefordert sind. Es lassen sich 30 Programme vorwählen, die dann über eine Anbindung zur Maschine direkt abgerufen werden. So eignet er sich für umfangreiche Anwendungen wie sie bei Bearbeitungszentren, die auch in Geisterschichten eingesetzt werden, der Fall sind.

Während ATS in der Hochgeschwindigkeitsbearbeitung von herkömmlichem Stahl und NE-Metall in der Branche bereits eine feste Größe ist, beeindruckt das System insbesondere bei der Zerspanung von schwierigen Materialien. Bei Titan sowie hochwarmfesten Legierungen kann bei Bedarf zusätzlich die Aerosolkühlung ›ATS-cryolub‹ zugeschaltet werden. Dieses spezielle Gas kühlt die Eingriffszone



Ein großer Vorteil ist die Adaptionfähigkeit von ATS. Das kompakte System lässt sich als OEM-Version in Erstausrüstung integrieren oder ohne nennenswerte Störung der Produktion auf bestehenden Anlagen nachrüsten.



Die ›MX-330‹ von Matsuura eignet sich optimal zur mannarmen Fertigung. Erstmals ist es bei einer MX-Maschine möglich, eine Erweiterung des Palettenspeichers bis zu zehn Paletten in die Maschine zu integrieren.

auf bis zu minus 78 Grad Celsius ab. Der Aerosol Master 4000 stellt die Kühlleistung ebenso wie die Aerosolsättigung, bedarfsgerecht und somit bauteil- und materialabhängig ein.

### Problemlos nachrüstbar

Ein großer Vorteil ist die Adaptionfähigkeit von ATS. Das System lässt sich problemlos von Maschinenherstellern in der OEM-Version als Erstausrüstung integrieren oder ohne nennenswerte Störung der Produktion auf bestehenden Anlagen nachrüsten. Denn das Aerosol wird durch den Innenkühlkanal des Werkzeuges oder durch eine externe Düse direkt der Bearbeitungsstelle zugeführt. Damit nutzt das System bei geringfügigen Modifikationen die vorhandene Kühlleitungsstruktur.

Günter Brunn: »Wir haben das ATS-System auf unserer Fünfachsen-Vertikal-Bearbeitungszentrum MX-330 während der AMB 2018 vorgestellt, bei der der Aerosol Master 4000 als Kühlschmier-system angedockt war. Dabei wurde die automatisierte Bearbeitung unterschiedlicher Werkstücke demonstriert, so wie es in Produktionshallen während mannloser Schichten Alltag ist.«

So unter anderem bei einer Mehrfachspannung zum Zerspanen eines Alu-

Bauteils aus dem Material ›AlCuMgPb‹ und im weiteren Verlauf die Bearbeitung einer Komponente aus CrV-legiertem Vergütungsstahl mit einer Zugfestigkeit von 1200 N/mm<sup>2</sup>.

Günter Brunn: »Die MX-330 arbeitete die Zerspanaufgaben im Sprinttempo prozesssicher und mit höchsten Oberflächengüten ab. Das Zusammenspiel von Maschinensteuerung und dem ATS-System klappt hervorragend. Alle Zerspanparameter, Werkzeuge und Aerosolbedarf werden auf die unterschiedlichen Werkzeuge und Zerspanstrategien optimal abgerufen.«

### Für schwieriges Material

»Ein weiterer Vorteil: Durch die geringe Menge an Kühlschmiermittel sind die Späne und das fertige Werkstück nahezu trocken. Mit der ATS-Kühlschmierung kann die Performance unserer Maschinen und der eingesetzten Werkzeuge auch bei schwierigen Materialien voll ausgereizt werden, sodass eine flexible Fertigung selbst über einen längeren Zeitraum ohne Personal problemlos zu realisieren ist.«



[www.rother-technologie.de](http://www.rother-technologie.de)



## Führend bei Koordinatenmessgeräten mit Optik Tomografie Multisensorik



**Messen mit Multisensorik**  
**Werth Fasertaster WFP – hochgenauer 3D Mikrotaster zur „kraftfreien“ Antastung sensibler und filigraner Bauteile**

Weitere Informationen unter:  
 Telefon +49 641 7938519

**www.werth.de**

## Straßenbahntechnik bestens geschmiert

Neben zahlreichen Bussen betreuen die rund 500 Mitarbeiter der ›Mainzer Mobilität‹ 41 Straßenbahnen und rund 40 Kilometer Streckennetz. Der Schienen-Fuhrpark des Stadtwerke-Tochterunternehmens war an manchen Stellen des Stadtgebiets allerdings zu laut unterwegs: Die bestehenden Schmieranlagen waren 25 Jahre alt; die Steuerung eine Eigenentwicklung. Präzises einstellen war nicht mehr möglich und es gab auch keine Ersatzteile mehr. Außerdem war der Verbrauch an Schmiermitteln zu hoch.

Um dies zu ändern, entschied sich die MM, die Systeme Schritt für Schritt zu erneuern. Zum Zuge kam ein Angebot von SKF: Die Experten schlugen vor, zunächst nur den Pumpenschrank zu ersetzen und die alte Technik im Gleis zu belassen. So konnten die Mainzer das einfach zu handhabende System ein halbes Jahr lang testen – und waren mit dem Ergebnis sehr zufrieden. Daraufhin beschloss die MM, auch bei weiteren Projekten mit SKF zusammenzuarbeiten.

Im Rahmen von Modernisierungen schlugen die SKF Spezialisten vor, neben den Pumpenschränken auch die veraltete Gleistechnik auszutauschen. Die Mainzer Mobilität ging darauf ein, und so kam zunächst ein Progressiv-System von SKF zum Einsatz. Dabei registriert ein Radsensor vorbeilaufende Räder und löst einen Schmierzyklus aus. Der Schmierstoff wird von der Pumpe zum Progressiv-Verteiler gefördert, der den Schmierstoff gleichmäßig auf alle gebohrten Schmierkanäle in den Schienen aufteilt – und zwar 0,2 Kubikzentimeter pro Auslass. Das ist kaum mehr als ein Wassertropfen. Nachdem der Verteiler alle Schmierstellen versorgt hat, stoppt die Pumpe und ist bereit für einen weiteren Zyklus.

Als der Ausbau des Streckennetzes am Zollhafen bevorstand, entschied sich die Mainzer Mobilität, eine neue Technik von SKF einzusetzen: das Einleitungs-System. Auch hier löst die herannahende Straßenbahn einen Schmierzyklus aus, und die Pumpe fördert den Schmierstoff zu so genannten Einleitungsverteilern. Diese bedienen jeden Schmierkanal; aber mit lediglich 0,05 Kubikzentimetern. Im Vergleich zum Progressiv-System ist das ein erheblicher Vorteil, da die kleine Ausbringungsmenge besser von den Rädern aufgenommen wird und das Gleisbett sauber bleibt. Somit wird einer alten Schmierweisheit Rechnung getragen: ›Lieber öfter



und weniger Menge pro Zyklus schmieren als umgekehrt!‹ Damit wird auch der Schmierstoff-Verbrauch im Vergleich zum Progressiv-System gesenkt.

Den Pumpenschrank dafür hat SKF auf Wunsch der MM in der Erde verbaut. Dadurch nehmen die Fahrgäste die Schmieranlage optisch nicht wahr. Der Einsatz der SKF-Technologien in unterschiedlichen Varianten hat sich für die Mainzer Verkehrsgesellschaft ausgezahlt: Im Vergleich zur alten Lösung werden heute bis zu 70 Prozent an Schmierstoff eingespart. Auch der Wartungsaufwand hat sich deutlich verringert: Früher wurden die Mitarbeiter mehrmals pro Woche zu Kontrollen rausgeschickt. Heute reichen vier Mal pro Monat locker aus. Darüber hinaus geht das Befüllen der Fettbehälter jetzt einfacher, schneller und sauberer über die Bühne. Die Geräuschemissionen sind dank der Lösungen von SKF deutlich zurückgegangen.

Mittlerweile kommen fünf Progressiv- und drei Einleitungs-Systeme auf dem Streckennetz der MM zum Einsatz, wobei eine weitere Kooperation mit SKF außer Frage steht: Ein langfristiges Ziel ist es, auch andere Alt-Anlagen auf die Einleitungstechnik umzurüsten. Für SKF Lubrication Systems scheint sich die innovative Schmierung unterdessen zu einem Erfolgsmodell zu entwickeln: Jüngst wurde auch bei den Stadtwerken Ulm eine Ausschreibung gewonnen. Dort sollen insgesamt 51 Anlagen mit dem Einleitungs-System eingebaut werden.



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

# Den Schleifbrand bekämpfen Stahlmaterialien besser fertigen

Schleifbrand ist ein leidiges Thema bei vielen Schleifern, da dadurch höhere Ausschussraten entstehen, die wiederum einen erhöhten Zeitaufwand und Mehrkosten verursachen. Oelheld hat daher dem Schleifbrand den Kampf angesagt.

Die Auswahl des richtigen Schleifoels ist von ausgesprochen hoher Bedeutung, denn dadurch können nicht nur Kosten eingespart, sondern auch die Produktivität entscheidend gesteigert werden. Des Weiteren wird die Qualität der durch Schleifen produzierten Teile maßgeblich durch das dabei verwendete Schleiföl beeinflusst. Beispielsweise empfiehlt sich das Hochleistungsschleiföl ›ToolGrind HSS-X 1400‹ der oelheld GmbH wenn es darum geht, Werkzeuge speziell aus Stahlmaterialien herzustellen. Es wurde für die Anwendungsbereiche Nutenschleifen, Profilschleifen sowie Außen- und Innenrundscheifen entwickelt. Mit diesem Öl können alle Stahlmaterialien wie HSS, PM- und Medizinalstähle bearbeitet werden. Ein klarer Vorteil ist die deutliche Reduzierung von Schleifbrand und eine geringe Gratbildung. Oelheld hat die Produkte in zahlreichen Versuchen speziell auf diese Problematik abgestimmt, um Teile in bestmöglicher Qualität produzieren zu können. Wie sich in Versuchen



Ein Vorteil des ›ToolGrind HSS-X 1400‹ der oelheld GmbH ist die deutliche Reduzierung von Schleifbrand und eine geringe Gratbildung.

gezeigt hat, konnte beim wiederholten Schleifen die Abstände zwischen den Abtrichtzyklen verlängert und der Materialabtrag erheblich gesteigert werden. Anwender bestätigen die Erfahrungen aus den Versuchen in der Praxis. Außerdem ist das Produkt sehr schaumarm und erzeugt eine herausragende Oberflächenqualität

der geschliffenen Werkzeuge. Eine hervorragende Spülwirkung und eine exzellente Maschinensauberkeit runden ›ToolGrind HSS-X 1400‹ positiv ab.



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

## Gleitlacke ohne mutagene Lösemittel

Gleitlacke sind eine effiziente Methode, um Bauteile wirksam und dauerhaft gegen Reibung und Verschleiß zu schützen. Die Festschmierstoffe sorgen für trockene, saubere und schmutzabweisende Oberflächen über die gesamte Lebensdauer der Komponenten. Hochleistungs-Gleitlacke für sehr lange Bauteillebensdauern enthalten jedoch meist die Lösemittel N-Methyl Pyrrolidon (NMP) beziehungsweise N-Ethyl-Pyrrolidon (NEP), die als CMR-Substanzen gelten (CMR = carcinogen, mutagen, reproduktionstoxisch). Mit ›Klübertop TP 47-391 A/B‹ und ›Klübertop TP 48-311 A/B‹ ist Klüber Lubrication die

Entwicklung von zwei Hochleistungs-Gleitlacken gelungen, die ohne diese schädlichen Substanzen auskommen. Während Klübertop TP 47-391 A/B auf extreme Abriebfestigkeit getrimmt ist, zeichnet sich



Klübertop TP 48-311 A/B zusätzlich durch verbesserte niedrige Reibwerte aus. Auch die Beschichtung von Zink-Lamellen-Grundierungen ist hiermit gut durchführbar. Die Produkte können in nahezu allen Industrien zur Lebensdauerschmierung von Stahl/Stahl-, Stahl/Kunststoff- sowie Elastomer-Reibpaarungen verwendet werden. Darüber hinaus sind sie sehr widerstandsfähig gegenüber aggressiven Medien und schützen die beschichteten Bauteile zusätzlich vor Korrosion. Zudem bieten die Gleitlacke den Vorteil, dass damit beschichtete Bauteile keine lästige Klebeneigung aufweisen.



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

# Brikettieren sorgt für mehr Profit

## Aluminiumschrotte klug verwerten

Das Unternehmen ›Metal Trade Comax‹ betreibt ein Aluminiumschmelzwerk zum Recyceln von Aluminiumschrotten und stellt daraus verschiedene Aluminiumgusslegierungen her. Einen Großteil dieser Aluminiumschrotte bekommt der Refiner als lose Späne angeliefert, die zunächst aufbereitet und mit automatisierten Brikettieranlagen von Ruf zu Briketts verpresst werden.

Im Jahr 1938 gegründet, hat sich die im tschechischen Velvary ansässige Metal Trade Comax a.s. als europaweit anerkanntes Unternehmen in der Metallbe- und -verarbeitung etabliert. Dabei produziert allein das moderne tschechische Werk pro Jahr knapp 30 000 Tonnen Aluminiumguss- und einige hundert Tonnen Kupferlegierungen.

Als entscheidende Basis für konstant gute Ergebnisse werden gut verwertbare Aluminiumschrotte benötigt, die in unterschiedlicher Form zugeliefert werden. Es werden Krätze, Bleche, Folien, Profile sowie eigene Gieß- und Stückabfälle verwendet und Aluminiumspäne verschiedener Qualitäten angekauft. Letztere machen mehr als die Hälfte der Rohstoffe aus. Dementsprechend wichtig ist der professionelle Umgang mit den Spänen.

Was darunter zu verstehen ist, wird deutlich, wenn man die angelieferten losen Späne untersucht: Sie enthalten durchschnittlich mehr als 15 Prozent Feuchte in Form von überwiegend Kühlschmiermittelresten sowie Feinanteile (< 0,4 mm) und darüber hinaus manchmal mechanisch freie Eisenanteile. Dementsprechend wichtig ist ein strukturierter

Ablauf der Späneaufbereitung beim Refiner.

Bevor die Späne dem gut sortierten Lager zugeführt werden, durchlaufen sie verschiedene Stationen einer Späneaufbereitung. Nach der Anlieferung wird als erstes die Qualität geprüft. Dies geschieht durch Messung der Feuchtigkeit und einer Spektralanalyse. Anschließend durchlaufen die Späne eine Siebstation zur Abtrennung von Grobteilen und kommen danach in einen Shredder, der alle langen Aluminiumspäne bricht. Die erste Entfeuchtung wird im Anschluss in einer Zentrifuge erreicht. Dies ist notwendig, um mit einem starken Magneten die freien Eisenteile zuverlässig entfernen zu können. Es folgt der letzte und wichtigste Schritt des gesamten Aufbereitungsprozesses – die Brikettierung.

Vor gut zehn Jahren hat Metal Trade Comax erstmals eine eigene Brikettierpresse angeschafft, da bei der Beschickung mit losen Spänen ein hoher Ausbeuteverlust gemessen wurde. Das Ergebnis beim Einschmelzen war danach deutlich besser. Einzig die Zuverlässigkeit und Qualität der Anlage ließ zu wünschen übrig: Daher machte man sich auf die Suche nach einer



Den Kipp-Drehtrommelöfen werden Späne nur in brikettierter Form zugeführt.

hochwertigeren Brikettier-technologie. Am Ende stand die Überzeugung, dass sich die Maschinen von Ruf aus dem bayerischen Zaisertshofen am besten eignen.

### Klare Entscheidung

MT Comax erwarb 2014 die erste Ruf-Brikettieranlage vom Typ ›RUF 75/2500/150‹, die bis zu 1,5 Tonnen Aluminium pro Stunde verpressen kann. Da das Aufkommen an verfügbaren losen Spänen ständig anstieg, war nach drei Jahren eine Erweiterung notwendig. Welcher Hersteller die Anlagen liefern sollte, war diesmal von Beginn an klar, und so investierte das Unternehmen 2017 in eine weitere Anlage: eine ›RUF 90/2500/150‹ mit einer Kapazität von bis zu zwei Tonnen Aluminium pro Stunde. Die Aufbereitungskapazität der Gesamtanlage zur Späneaufbereitung liegt etwas niedriger, doch die Ruf-Anlagen bieten in Summe eine Brikettierleistung von bis zu 3,5 Tonnen pro Stunde.

Entscheidend für die hohe Qualität der erzeugten Briketts sind vor allem der konstruktive Aufbau der Anlagen und der hohe hydraulische Pressdruck von 2500 kg/cm<sup>2</sup>. Durch den enormen Druck werden die losen Aluspäne zu hochfesten Briketts gepresst, wobei die nach dem Zentrifugieren noch verbliebenen anhaftenden Flüssigkeiten weitestgehend entfernt werden. Die Restfeuchte der Briketts wird im Werk auf unter drei Prozent beziffert. Außerdem ist die hohe Brikettdichte von rund 2,2 kg/l extrem wichtig für die



Bei MT Comax sind zwei Ruf-Brikettieranlagen im Einsatz, die dafür sorgen, dass aus lose zugelieferten Aluminiumspänen kompakte Briketts werden.

optimale Ausbeute im Schmelzprozess. Anschließend werden die fertigen Briquetts über eine Auslaufschiene direkt in einen Sammelbehälter geschoben, der in regelmäßigen Abständen geleert wird. Da die Maschinen über automatische Beschickungssysteme verfügen, ist bei MT Comax der Personalaufwand für das Briquetieren minimal. Einzig die Wartungsarbeiten werden von geschulten Servicemitarbeitern des tschechischen Unternehmens erledigt. Der Aufwand dafür ist aus Sicht der Verantwortlichen aber kaum erwähnenswert. Die Maschinen laufen durchgängig problemlos.

Auf Basis der umfangreichen Erfahrungen wurde festgestellt, dass sich die Investition in die Briquetierpressen in mehrfacher Hinsicht lohnt: Zum einen ist die Ausbeute der Briquetts durchschnittlich um rund fünf Prozent höher als bei losen Spänen. Zum anderen kann das Volumen des Rohmaterials um ein Vielfaches reduziert werden, somit wird im Lager weniger Platz benötigt und der Produktionsablauf ist deutlich einfacher und schneller. Besonders beim Chargiervorgang kann eine wesentlich höhere Menge in kürzerer Zeit in den Schmelzöfen gefüllt werden. Deshalb werden bei MT Comax nahezu alle Spänequalitäten vor dem Einschmelzen briquettiert. Denn nur durch die Briquet-



**Das Material wird zumeist in Masseln gegossen und so zum Kunden transportiert.**

tierung können Spänequalitäten die mit Restfeuchteanhaftungen eingekauft werden, erfolgreich wieder eingeschmolzen werden.

Sind die Späne gepresst, kommt wieder Personal zum Einsatz, das die wertvollen Briquetts in ein Kurzzeitlager transportiert und legierungsspezifisch einlagert. Dies ist für den weiteren logistischen Ablauf wichtig, weil das Team des Produktionsleiters somit genau weiß, wo welches Vormaterial zu finden ist. Es kann auf einen Blick erkennen, wo die passenden Legierungen sind und diese entsprechend dem Ofen zuführen. Im Ergebnis erzeugt das Team auf diese Weise stets die bei MT Comax gewünschten Legierungen mit maximaler Qualität und Ausbeute. Neben

dem Rohmaterial ist dafür der Einsatz hochwertiger Ofentechnik entscheidend. MT Comax geht auch hier keine Kompromisse ein und verlässt sich auf Kipp-Dreh-trommelöfen. Dieser Ofentyp gilt speziell in Aluminiumschmelzwerken als vorteilhaft, da generell die Gesamtchargierzeit kurz und die notwendige Salzzugabe gering ist.

Ist die Charge fertig, wird das flüssige Material zumeist in Masseln gegossen und als solche zu den Kunden transportiert. Meist handelt es sich um Gießereien und Zulieferer der Automobilindustrie. Sie stellen dann in diversen Gießverfahren verschiedene Produkte her wie etwa Pumpengehäuse, Getriebegehäuse, Zylinderkopfschrauben oder Kupplungsgehäuse.

Auf Wunsch liefert der tschechische Refiner seine Aluminium-Legierungen aber auch in flüssiger Form aus. Dafür nutzt er entsprechende Transportbehälter mit spezieller thermischer Isolierung und rund fünf Tonnen Fassungsvermögen, von denen eine Zugmaschine in der Regel drei Stück transportiert. Auf diese Weise spart sich der Anwender das sonst notwendige Ingots-Schmelzen.



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

## Hochfrequenzspindeln



# Passion for Perfection

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

**diebold**  
Goldring - Werkzeuge

# Kunststoffteile per CO<sub>2</sub> optimal abreinigen

Die Reinigung von Kunststoffbauteilen vor der Lackierung erfolgt zunehmend durch die CO<sub>2</sub>-Schneestrahlschneetechnologie. Neben spürbaren Kosten-, Platz- und Ressourceneinsparungen sowie der einfachen Integration der Reinigung in die Beschichtungslinie sprechen lackiertechnische Aspekte für die trockene Reinigungslösung.

Wie bei metallischen Komponenten erfolgt auch die Reinigung von Kunststoffkomponenten vor der Lackierung seit langer Zeit mit Powerwash-Anlagen. Die Bauteile durchlaufen dabei zunächst einen Reinigungsschritt mit einem meist alkalischen Medium, daran schließen sich mehrere Spülzonen, ein Haftwassertrockner sowie eine Kühlzone an. Die Reinigung beansprucht daher nicht nur viel Produktionsfläche, sondern auch Ressourcen. Hinzu kommt, dass sich Teile aus Kunststoffen dabei anders verhalten als ihre Pendants aus Metall.

Durch die beim Reinigungsschritt eingebrachte Wärme dehnen sich die Kunststoffe aus, sodass Wasser eingelagert wird. Während der Trocknung werden die Teile erneut erwärmt. Dies könnte ein Grund sein, dass sich später auf der gereinigten Oberfläche teilweise Formulierungsbestandteile des Kunststoffes wie Trennmittel, Additive oder Füllstoffe finden, die aus tieferen Schichten nach oben migriert sind und zu einer Störung der Haftfestigkeit des Lacks führen können.

Im Gegensatz zum nasschemischen Prozess erfolgt die Reinigung mit dem bereits seit Jahren häufig für diese Aufgabenstellung eingesetzten quattroClean-System der acp systems AG trocken. Reinigungsmedium ist praktisch unbegrenzt haltbares, flüssiges Kohlendioxid. Es wird als Nebenprodukt bei chemischen Herstellungsprozessen sowie der Energiegewinnung aus Biomasse gewonnen und ist daher umweltneutral.

Das nicht brennbare, nicht korrosive und ungiftige Kohlendioxid wird durch die verschleißfreie Zweistoff-Ringdüse des acp-Systems geleitet und entspannt beim Austritt zu feinem CO<sub>2</sub>-Schnee. Dieser wird durch einen ringförmigen Druckluft-Mantelstrahl gebündelt und auf Überschallgeschwindigkeit beschleunigt. Beim Auftreffen des minus 78,5 Grad Celsius kalten, nicht abrasiven Schneestrahls auf die zu reinigende Oberfläche, kommt es zu einer Kombination aus thermischem, mechanischem, Sublimations- und Lösemittelleffekt. Durch diese vier Wirkmechanismen entfernt das quattroClean-System partikuläre und filmische Verunreinigungen zuverlässig und reproduzierbar. Die Reinigung erfolgt materialschonend, so dass auch empfindliche und fein strukturierte Oberflächen behandelt werden können.

Die aerodynamische Kraft der Druckluft strömt abgelöste Verunreinigungen weg, die dann durch eine integrierte Absaugung entfernt werden. Da das CO<sub>2</sub> unter Atmosphärendruck sublimiert, sind die Werkstücke nach der Reinigung trocken und können sofort ionisiert, aktiviert und lackiert werden. Ein weiterer Vorteil der trockenen Reinigung ist die daraus resultierende höhere Gestaltungsfreiheit bei Bauteilen, da nicht mehr auf schöpfende Geometrien zu achten ist.

Ergänzend zur hohen und gleichmäßigen Reinigungsleistung überzeugt der chemikalienfreie quattroClean-Prozess durch deutlich niedrigere Investitions- und Betriebskosten sowie einen deutlich geringeren Flächenbedarf. Es lässt sich platzsparend in eine Kabine – vergleichbar einer Lackierkabine – integrieren.



Alle Prozessparameter lassen sich exakt auf das jeweilige Lackiergut abstimmen und der Wirkungsbereich des Düsenarrays automatisch entsprechend der Geometrie des Werkstücks skalieren.

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



Ein Lotse für Industrietechnik

Welt der Fertigung –  
mehr muss man nicht lesen



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

# Digitalisierung der Teilereinigung

## Anlageneffektivität optimieren

Die innovative Cloud-Lösung ›Careconnect‹ von Ecoclean für die Digitalisierung von Reinigungsanlagen ermöglicht es, Prozesssicherheit, Anlagenverfügbarkeit, Produktionsplanung und Gesamtanlageneffektivität zu optimieren und damit zu einer verbesserten Produktivität und Wettbewerbsfähigkeit beizutragen.

Die vierte industrielle Revolution ist in vollem Gange. Sie ist gekennzeichnet durch eine zunehmende Digitalisierung und Vernetzung von Maschinen- und Anlagenkomponenten sowie von Produkten, Wertschöpfungsketten und Geschäftsmodellen. Ziel ist, die betriebliche Effektivität zu optimieren, verbesserte Wettbewerbsbedingungen zu schaffen, weiteres Wachstum zu generieren und dadurch die Zukunftsfähigkeit von Unternehmen zu sichern. Daraus ergeben sich auch für die industrielle Teilereinigung neue Herausforderungen.

Dazu zählt unter anderem, dass die Daten der permanenten Erfassung, Kontrolle und Dokumentation verschiedener Anlagenparameter wie beispielsweise Drücke, Temperaturen, Stromaufnahme und Betriebsstunden intelligent genutzt werden. Ecoclean hat dafür die Cloud-Lösung ›Careconnect‹ entwickelt, in die für ein umfassendes Flottenmanagement

mehrere Reinigungsanlagen eingebunden werden können. Definierte, von der Steuerung der Anlage generierte Daten werden über eine sichere Verbindung an die Cloud übertragen. Hier werden sie entsprechend den neuesten Technologien und Infrastrukturen gespeichert, ausgewertet und intelligent verknüpft. Die Visualisierung erfolgt in Form eines Dashboards auf Desktop oder Tablet.

### Mehrwert generieren

Für den Anlagenbetreiber ergeben sich durch diese Cloud-Lösung verschiedene Mehrwerte: Es lassen sich beispielsweise sowohl die Daten rund um den Reinigungsprozess als auch die dazugehörigen Betriebsdaten der Anlage inklusive der gesamten Datenhistorie jederzeit abrufen, was eine durchgängige Dokumentation gewährleistet. Aus diesen Informationen kann bei Störungen ohne langwierige Problemsuche eine schnelle und einfache Diagnose abgeleitet werden. Darüber hinaus ermöglicht die Cloud-Lösung die Berechnung so genannter Key Performance Indikatoren (KPI) beziehungsweise von Leistungskennzahlen.

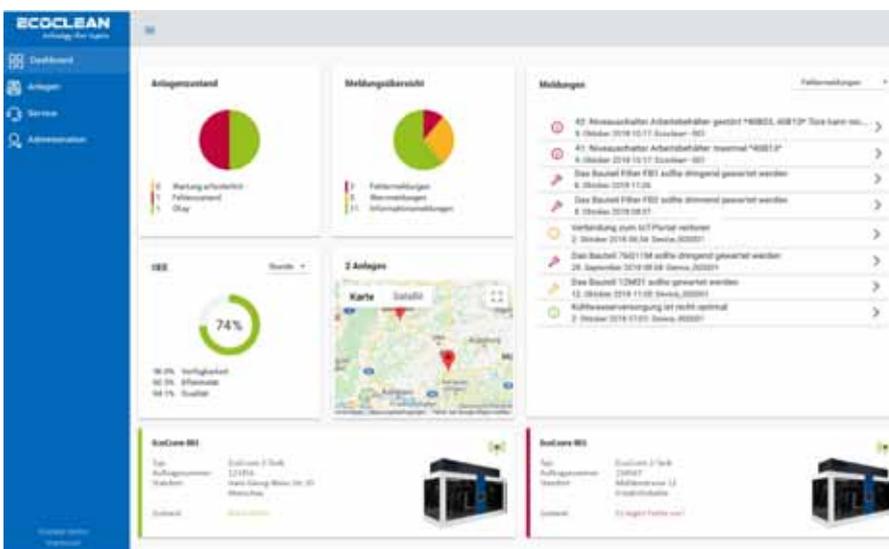
So informiert beispielsweise die Overall Equipment Effectiveness (OEE) oder Gesamtanlageneffektivität welche Verfügbarkeit die Anlage hat und mit welcher Effektivität sie betrieben wird. Auf Basis

dieser Kennzahl kann beurteilt werden, ob mit der Anlage ein absehbares höheres Reinigungsaufkommen abgedeckt werden kann. Dies trägt dazu bei, den Einsatz von Produktionsmitteln und -prozessen zu optimieren. Informationen liefert die Cloud auch über die Destillatleistung, die wiederum Rückschlüsse über die Qualität der Medienaufbereitung ermöglicht. Über die Verbrauchsinformationen lässt sich erkennen, ob der Stromverbrauch im gewohnten Bereich liegt.

Abweichungen weisen zum Beispiel darauf hin, dass eine Komponente ausgefallen ist. Darüber hinaus können über die Cloud bei einer Störung direkt aus der Anlage Störungsmeldungen abgesetzt werden. Ungeplante Stillstandzeiten der Anlage lassen sich durch die Wartungsprognose vermeiden, da jederzeit Informationen zur Verfügung stehen, wie viele Chargen noch gereinigt beziehungsweise wie viele Stunden die Anlage noch betrieben werden kann, bis die nächste Wartung durchzuführen ist. Darüber hinaus ermöglicht Careconnect die lückenlose chargen- oder bauteilspezifische Dokumentation der Anlagen- und Prozessbedingungen, wie sie unter anderem in der Luftfahrtindustrie, Medizintechnik und Automobilindustrie gefordert wird.

Die Datenübertragung von der SPS an die Cloud erfolgt über eine Schnittstelle, deren Daten- und Kommunikationssicherheit dem Stand der Technik entspricht und die sich einfach in bestehende IT-Systeme integrieren lässt. Dabei besteht für den Anwender volle Transparenz, welche Daten zu welchem Zweck erfasst werden. Ein weiteres Sicherheitslevel wurde dadurch integriert, dass auf die Anlagensteuerung nur ein lesender Zugriff erfolgt. Eingriffe von außen sind dadurch praktisch ausgeschlossen.

Dies trägt in Kombination mit den durch die Cloud-Lösung generierten Mehrwerten dazu bei, die Prozesssicherheit und Produktivität von Reinigungsanlagen zu erhöhen. Realisiert wurde die Digitalisierungslösung zunächst für die Lösemittelanlage ›EcoCore‹ und wird kontinuierlich für weitere Anlagentypen ausgebaut.



Von der Anlagensteuerung generierte Daten werden an die Cloud übertragen. Hier werden sie gespeichert, ausgewertet und intelligent verknüpft.

[www.ecoclean-group.net](http://www.ecoclean-group.net)

# Das Homeoffice nur begrenzt nutzen

## Das Ergebnis muss stets stimmen

**Homeoffice ist ein heiß diskutiertes Thema – vor allem Jüngere, Langstrecken-Pendler und Arbeitnehmer mit jungen Kindern melden ihr Interesse an. Ihre Vorgesetzten haben Bedenken, weil sie die Kontrolle verlieren, Unternehmensberater warnen, weil der Teamgeist verloren gehen könnte und es gibt auch arbeitsrechtliche Aspekte zu beachten.**

Alexander Fischer war für fünf, sechs Wochen außer Gefecht gesetzt - eigentlich. Wegen einer Erkrankung des Sprunggelenks konnte der Teamleiter ›Cloud‹ von Mobile Video Communication (MVC) kaum gehen, geschweige ins Büro kommen. »Krankschreibung oder Homeoffice«, erzählt der 30-jährige Systemelektroniker lachend und arbeitete die Zeit zu Hause. Als Spezialist für Videotechnolo-

gie sind alle MVC-Mitarbeiter so ausgerüstet, dass sie von überall aus arbeiten können. Für ihn und seine drei Kollegen in der Münchener Niederlassung ist Online-Kommunikation völlig normal.

Grundsätzlich schätzt er den direkten Austausch mit seinen Kollegen, auch den privaten während der Mittagspause. Deshalb fährt er drei Mal pro Woche eine Dreiviertelstunde von Dachau in die Landeshauptstadt. Doch gerade wenn er ungestört und konzentriert arbeiten will, bleibt er zu Hause, etwa wenn es um Installationen bei einem der 500 Kunden geht. »Das ist für mich weniger anstrengend«, erzählt der Techniker, »und für die Kunden effektiver.«

Wie Führungskräfte das Homeoffice nutzen, macht Björn Lamprecht vor. Zwei bis drei Mal im Monat arbeitet der Geschäftsführer des Solarunternehmens Goldbeck Solar von zu Hause aus. Rund 150 Kilometer liegen zwischen dem

Hauptsitz des Unternehmens in Hirschberg bei Heidelberg und seinem Heimatort Kirchheim unter Teck.

Durch das Homeoffice spart der Schwabe nicht nur Fahrzeit, sondern er kann dann flexibel zwischen Beruf und Privat wechseln. »Ich nutze die Freitage für Arztbesuche, Amtsgänge oder um meine pflegebedürftigen Eltern zu unterstützen«, erläutert Lamprecht. Um diese Termine organisiert er dann seine Arbeitszeit herum. Generell gilt für ihn: »In wichtigen Fragen bin ich für meine Mitarbeiter immer ansprechbar.«

### Kein Leistungsabfall

Sorge, dass während seiner Abwesenheit in Hirschberg die Produktivität in den Keller geht, hat er keine. Die 80 Mitarbeiter arbeiten eigeninitiativ und mit Spaß – ob der Chef nun im Hause ist oder nicht. Obwohl der 52-Jährige

»New Work« eher kritisch gegenübersteht, findet er, die Arbeit vom heimischen PC sei eine sinnvolle Einrichtung, die er bei Mitarbeitern wie Führungskräften unterstützt. »Die gesamte Belegschaft hat auch von daheim Zugriff auf alle Systeme, sinkende Produktivität kann ich nicht feststellen.«

Jörg Knoblauch wiegt skeptisch den Kopf: »Wer jeden Tag von zu Hause arbeitet, dem fehlen der Teamgeist und der kreative Austausch mit den Kollegen«. Der schwäbische Personal-Experte beruft sich nicht nur auf eine anonyme Befragung des Netzwerkes ›Regus‹. Zwei Fünftel der knapp 1000 interviewten Homeoffice-Arbeiter gaben zu, dass sie nicht so effizient arbeiten, denn die Ablenkung zu Hause sei erheblich größer als im Unternehmen. Außerdem fehle ihnen der Kontakt zu den Kollegen.

Jörg Knoblauch fährt auch mehrmals im Jahr ins Silicon Valley. Allein im vergangenen Jahr begleiteten ihn 150 Unternehmer auf seinen drei Reisen. Dort entstehen die revolutionärsten Geschäftsideen und es werde die innovativste Personalpolitik betrieben, versichert er. An diesem Hotspot werden die Mitarbeiter aus ihrem Homeoffice wieder in die Unternehmen gezogen. In den führenden Companies werde Arbeit und Freizeit nicht getrennt, sondern verbunden.

So gleichen manche Arbeitsplätze einem unaufgeräumten Jugendzimmer und im Firmengebäude kann selbstverständlich eingekauft, Wäsche gewaschen oder Sport getrieben werden. Angesichts dieser Arbeitsatmosphäre haben viele Mitarbeiter kaum Interesse von zu Hause zu arbeiten, so sein Eindruck, falls das Homeoffice nicht ohnehin wie bei



Wer jeden Tag von zu Hause arbeitet, dem fehlen der Teamgeist und der kreative Austausch mit den Kollegen. Daher sollte nicht mehr als einen Tag pro Woche zu Hause gearbeitet werden.

Yahoo oder IBM von oben verboten ist. Bei Easysoft können alle 95 Mitarbeiter im Homeoffice arbeiten. Der Spezialist für Personalentwicklungs- und Ausbildungssoftware organisiert für jeden Laptop und Zugang zu den Firmendaten. Denn die drei Geschäftsführer setzen neben Vertrauensarbeitszeit auch auf den Vertrauensarbeitsplatz. »Jeder soll dort arbeiten, wo er die Firmenziele am besten erreichen kann«, formuliert Andreas Nau das Credo der Softwareschmiede. »Wir appellieren an die Ehrlichkeit unserer Mitarbeiter«, so der strategische Geschäftsführer weiter, denn mancher lässt sich zu Hause von Abwasch, Dreckwäsche und Kindern ablenken.

Allerdings finden sich 90 Prozent der Easysoft-Angestellten im Büro ein. Zwar nutzt jeder mal die Gelegenheit zu Hause zu arbeiten, aber die Kommunikation untereinander ist den Mitarbeitern wichtig, um anstehende Aufgaben schneller und besser zu lösen und um sich persönlich auszutauschen. Die Geschäftsführung macht es ihren Mitarbeitern allerdings auch nicht leicht: höhenverstellbare Schreibtische, Kommunikationsinseln, Slackline oder Ruheraum, kaum einer wird in den eigenen vier Wänden einen besseren Arbeitsplatz vorfinden.

Die Einrichtung eines Homeoffice hat auch arbeitsrechtliche Konsequenzen. Die Wirtschaftskanzlei Osborne Clarke empfiehlt eine eindeutige Regelung sämtlicher Themen, die schon mal zehn Seiten umfassen kann. Ein ganz heißes Thema ist der Datenschutz, sagt Arbeitsrechtlerin Sonja Riedemann, denn selbstverständlich sind Familienangehörige für das Unternehmen betriebsfremde Personen.

Arbeitet ein Personaler im Homeoffice, können Personaldaten zugänglich sein. Drückt er Unterlagen aus, liegen sie eventuell lesbar auf dem Schreibtisch. Jüngere Mitarbeiter wohnen noch in einer

Wohngemeinschaft und lassen ihren Laptop ungeschützt in der Küche stehen. Alles ein No-Go. »Dafür muss eine eindeutige Regelung gefunden werden«, rät die Kölnerin.

In aller Regel haben die Homeworker Zugang zu allen Unternehmensdaten. Auch das kann heikel sein. Denn während Papa in seiner Pause einen Kaffee kocht, spielt der Fünffährige auf der Tastatur. Schon sind wichtige Dateien futsch. Sonja Riedemann ahnt, dass in der Praxis derartige Themen kaum beachtet oder unbürokratisch geregelt werden.

Das gilt auch für die Einrichtung des Arbeitsplatzes und für die Regelung der Arbeitszeiten. Denn auch wenn der Arbeitgeber diese beiden Themen an seine Mitarbeiter delegiert, bleibt er verantwortlich, dass etwa der Stuhl ergonomisch ist, der Bildschirm nicht im Gegenlicht steht oder der Mitarbeiter zu Hause nicht mehr als acht, in Ausnahmefälle zehn Stunden täglich arbeitet. »Alle Arbeitgeberpflichten gelten auch für das Homeoffice«, so die Juristin.

In aller Regel gewähren Geschäftsführer ihren Wissensarbeitern die Möglichkeit in den eigenen vier Wänden zu arbeiten. Die sind intrinsisch motiviert, organisieren ihre Arbeit autonom und haben ihre besten Ideen eventuell unter der Dusche oder beim Sport.

»Wenn die Arbeitsziele erreicht werden, ist das okay«, merkt Jörg Knoblauch an. Er gibt Geschäftsführern drei Tipps. Zum einen, Homeoffice gibt es als Prämie, wenn das Ergebnis grundsätzlich stimmt und der Mitarbeiter dies wünscht. Zum zweiten, es muss klare Regeln geben von der telefonischen Verfügbarkeit bis zum Erreichen der Zielvorgaben. Und zum dritten, nicht mehr als einen Tag pro Woche.



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



Tausende Messwerte pro Sekunde.  
Schnell. Präzise. Prozesssicher.  
LC50-DIGILOG.

**BLUM**  
focus on productivity

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

Fertigungsmesstechnik Made in Germany

# Moderne Prozessketten als Chance Wachsen mit additiver Fertigung

Das Portfolio von DMG Mori im Bereich ›Additive Manufacturing‹ umfasst vier vollständige Prozessketten für additive Verfahren mit der Pulverdüse und im Pulverbett. Für dieses ganzheitliche Angebot kombiniert das Unternehmen seine Lasertec 3D- und die Lasertec SLM-Baureihen mit den Bearbeitungszentren aus seinem breit gefächerten Maschinenportfolio.

Mit dem zunehmenden Wachstum additiver Fertigungstechnologien entdecken Konstrukteure deren Potenzial in der Gestaltung von Bauteilen und Werkzeugen. Gleichzeitig steigen die Qualität der additiv gefertigten Werkstücke und die Bearbeitungsgeschwindigkeit. Das Resultat sind durchweg positive Prognosen: Bis 2020 wird das ›Additive Manufacturing‹ um 20 bis 30 Prozent zulegen.

»Insbesondere als Ergänzung zu den konventionellen Herstellungsmethoden bieten die

Verfahren mit Pulverdüse oder im Pulverbett sinnvolle und zukunftssträngige Möglichkeiten«, erklärt Patrick Diederich, bei DMG Mori verantwortlich für Additive Manufacturing.

Mit seinem breit gefächerten Maschinenportfolio sowohl in der Zerspanung als auch im Additive Manufacturing denkt DMG Mori bei diesem Thema ganzheitlich. Um die additive Fertigung fest in der Produktion zu etablieren, ist die Integration in bestehende Produktionssysteme und Prozessketten essenziell – besonders, wenn der Schritt von der Prototypen- und Kleinserienfertigung zur Serienfertigung gelingen soll. Die Wirtschaftlichkeit spielt dabei eine wichtige Rolle. Ganz entscheidend ist es, das Bewusstsein für die Möglichkeiten der additiven Fertigung zu schärfen. Das fängt bei der Konstruktion von Bauteilen an und zieht sich durch den gesamten Produktlebenszyklus.

Mit der Kombination aus Laserauftragsschweißen und spanender Bearbeitung auf den Maschinen der Lasertec 3D hybrid-Baureihe ist DMG Mori



Das flexible Pulvermodul ›Replug‹ ermöglicht einen Materialwechsel in weniger als zwei Stunden.

seit über fünf Jahren erfolgreich am Markt. Neben dem Auf- und Ausbau der digitalen Prozesskette hat sich DMG Mori zum Full-Liner in der additiven Fertigung entwickelt. Während die ›Lasertec 65 3D‹ für das reine Laserauftragsschweißen als Ergänzung zu einem bestehenden Maschinenpark von Bearbeitungszentren fungiert, erweitert die Lasertec SLM-Baureihe das Portfolio um das Pulverbettverfahren mittels Selective Laser Melting. Durch die Kombination der additiven Fertigungstechnologien mit konventionellen CNC-Maschinen realisiert DMG Mori vier individuelle und bedarfsgerechte Prozessketten.

Im Bereich des Laser Deposition Weldings mit Pulverdüse stehen Anwendern die Lasertec 3D hybrid- und Lasertec 3D-Maschinen zur Verfügung. Erstere vereinen die additive Fertigung und konventionelle Zerspanung in einer Aufspannung. Die ›Lasertec 65 3D hybrid‹ ist konzipiert für die Fünffachs-Simultanbearbeitung von Bauteilen bis Durchmesser 500 × 400 mm. Die ›Lasertec 4300 3D hybrid‹ erlaubt eine sechsseitige Dreh- und Fräs-Bearbeitung bis zu einer Werkstückgröße von Durch-

messer 660 × 1500 mm. Ausgelegt auf die Komplettbearbeitung von anspruchsvollen Geometrien erlauben die Lasertec 3D hybrid-Maschinen einen flexiblen Wechsel zwischen Laserauftragsschweißen mittels Pulverdüse und Fräs- beziehungsweise Drehoperationen.

## Ideale Ergänzung

Eine zweite Prozesskette auf Basis der Pulverdüse beinhaltet die kompakte Lasertec 65 3D für das fünffachige Laserauftragsschweißen und ein Bearbeitungszentrum für die finale Nachbearbeitung der additiv gefertigten Bauteile. Die Lasertec 65 3D fungiert somit als ideale Ergänzung zu einem bestehenden Maschinenpark. Mit Verfahrenswegen von 735 × 650 × 560 mm hat die Lasertec 65 3D einen etwa 40 Prozent größeren Arbeitsraum als die hybride Version und eine rund 45 Prozent reduzierte Aufstellfläche.

Die Prozessketten im Laser Deposition Welding komplettiert DMG Mori durch die NC-Programmierung im hybriden CAD/CAM mit Siemens NX, Technologieparametern aus einer Materialdatenbank so-



Mit der Kombination aus Laserauftragsschweißen und spanender Bearbeitung auf den Maschinen der Lasertec 3D hybrid-Baureihe ist DMG Mori seit über fünf Jahren erfolgreich am Markt.

wie die Prozessüberwachung und -dokumentation. Außerdem lassen sich in beiden Prozessketten mit der Pulverdüse unterschiedliche Materialien in einem Aufbauprozess kombinieren, was Bauteilen ganz spezielle Eigenschaften verleihen kann.

Für die additive Fertigung im Pulverbett (Selective Laser Melting) hat DMG Mori die Lasertec SLM-Baureihe im Angebot. Die Lasertec 30 SLM 2nd Generation hat einen Bau- raum von 300 x 300 x 300 mm und bietet im neuen Stealth- Design ein Höchstmaß an Bedienkomfort, während die Lasertec 12 SLM für den hoch- genauen Aufbau dünnwandi- ger Bauteile konzipiert ist. Sie bietet ein Bauvolumen von 125 x 125 x 200 mm und einen Fokusbereich von 35 µm. Zwei Prozessketten lassen sich mit der Pulverbetttechnologie realisieren: Zum einen können Anwender additiv gefertigte Werkstücke auf einer Fräsmaschine wie der fünfachsigen DMU 50 3rd Generation mit der erforderlichen Oberflä- chenqualität nachbearbeiten. Zum anderen können die Mo- delle der Lasertec SLM-Baurei- he im Pulverbett zuvor gefräste Grundplatten oder -körper ganz ohne Stützstrukturen fertigstellen.

Als durchgängige Soft- warelösung für die CAM-Pro- grammierung und Maschinen- steuerung rundet ›Celos‹ die Prozessketten mit der Lasertec SLM-Baureihe ab. Durch die



Das Portfolio von DMG Mori umfasst vier vollständige Prozessketten für additive Verfahren mit der Pulverdüse und im Pulverbett.

abgestimmte und einheitliche Bedienoberfläche lassen sich Bauteile – ohne Rücksichtnahme auf deren Komplexität – mit einem minimalen Zeitaufwand extern programmieren und an der Maschine übernehmen. Dank des effizienten Informationsflusses und der intuitiven Bedienung garantiert Celos somit optimale Abläufe in der Vor- und Nachbearbeitung additiv gefertigter Bauteile. Das offene System der Lasertec SLM-Baureihe ermöglicht zudem eine individuelle Anpassung aller Maschineneinstellungen und Prozessparameter, bis hin zu einer uneingeschränkten Wahl des Materialherstellers.

Für die Steuerung der Prozessparameter im Pulverbettverfahren hat DMG Mori in Kooperation mit Intech die Software ›Optomet‹ entwi-

ckelt. Sie verfügt über sich selbst anpassende und lernende Algorithmen, die alle erforderlichen Parameter für den SLM-Prozess vorab innerhalb von Minuten kalkuliert. Dadurch lassen sich Schichtstärken frei berechnen, was einen schnelleren und produktiveren Aufbau ermöglicht. Optomet verfügt über eine Material-

datenbank, die es Anwendern erlaubt Material von allen Herstellern zu nutzen, ohne dieses vorher zu testen. Das System lässt eine Erweiterung der Datenbank durch eigene Tests zu.



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



Funktionsintegration und Leichtbaustrukturen sichern kürzere Zykluszeiten dank dem selektiven Laserschmelzen.

Deutsche Wertarbeit seit 1989   
**SATO**   
 Brennschneidsysteme  
 • Autogen • Plasma • Laser • Faserlaser

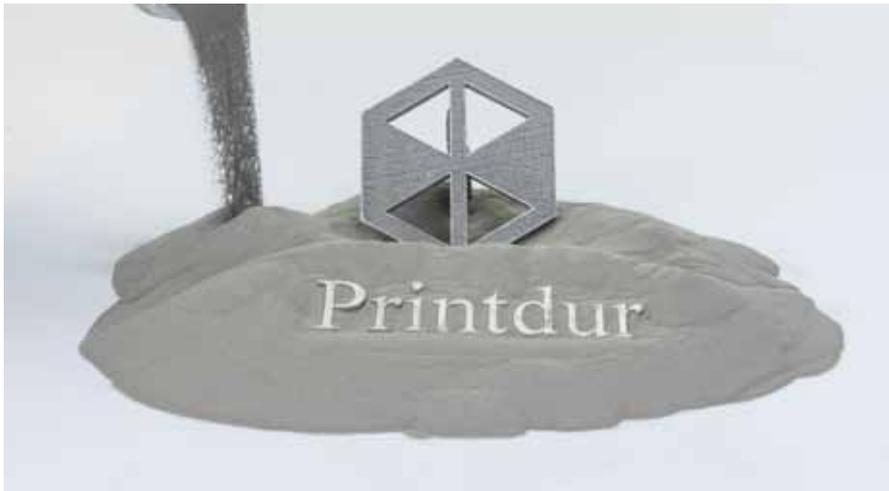


[www.SATO-INNOMAX.de](http://www.SATO-INNOMAX.de)

Präzisions-Wasserstrahlschneidsysteme + thermische Schneidanlagen

INNOMAX AG, Marie-Bernays-Ring 7A, 41199 Mönchengladbach, +49 2166 62186-0

SATO Schneidsysteme, Tomphecke 51, 41169 Mönchengladbach, +49 2161 99 42 -0



## Metallpulver mit Klasse

Im Gegensatz zu mechanischen Fertigungsverfahren, wie zum Beispiel Fräsen oder Drehen, wird bei der Additiven Fertigung das Bauteil Schicht für Schicht aufgebaut. Dieses Verfahren ermöglicht eine hohe Flexibilität in der Bauteilkonstruktion. Voraussetzung dafür ist ein hochwertiges Ausgangspulver. Die Deutschen Edelstahlwerke bieten innerhalb ihres Printdur-Portfolios ein breites Spektrum an verdüsten Metallpulvern auf Eisen-, Nickel- oder Kobaltbasis an. Dazu

werden die Rohstoffe in einem Induktionsofen verflüssigt und einer Gasverdünnungsanlage zugeführt. Dadurch werden die Partikel sphärisch eingeformt. Dies garantiert wiederum ein ausgezeichnetes Fließverhalten und eine sehr gute Dosierbarkeit des Pulvers. Somit sind die DEW-hauseigenen Pulver bestens für die Additive Fertigung geeignet. Anwendung findet die Additive Fertigung metallischer Werkstoffe vor allem in der Luftfahrt, der Medizintechnik, im Werkzeugbau und im automobilen Leichtbau. Ziel der DEW ist es, beim Herstellungsprozess so nah wie

möglich mit dem Kunden zusammenzuarbeiten. Dr. Horst Hill, Leiter des Bereichs Sonderwerkstoffe bei den Deutschen Edelstahlwerken, erklärt: »Von der eigenen Legierungsidee bis zum gedruckten Endprodukt – wir helfen unseren Kunden bei der Umsetzung. Dabei gehen wir schrittweise vor: Wir definieren gemeinsam die Anforderungen, entwickeln den Werkstoff, realisieren die Pulververdünnung, erproben und optimieren den Werkstoff und unterstützen letztendlich sogar beim Recycling des Pulvers. Auch hinsichtlich der Bestellmenge agieren wir extrem flexibel: Wir liefern sowohl Kleinstmengen als auch Großmengen im Tonnenmaßstab.« Alle Produkte fertigen die Deutschen Edelstahlwerke selbstverständlich auf modernsten Additive-Manufacturing-Anlagen (AM-Anlagen) – vom Pulver über das Halbzeug bis hin zum additiv gefertigten Bauteil. Insgesamt profitieren DEW-Kunden von einer sehr hohen Produktvielfalt im Bereich der Additiven Fertigung. Schon jetzt stellen die Stahl-Experten mehr als 200 Werkstoffe pulvermetallurgisch her.



[www.dew-stahl.com](http://www.dew-stahl.com)



## Großserienfertigung für FAC-Laser-Linsen

FAC-Linsen für Lasersysteme werden in der Luft- und Raumfahrt, Medizintechnik, Photovoltaik, Displayfertigung und der Materialbearbeitung eingesetzt. Die Stückzahlen werden durch die Verwendung in der additiven Fertigung (3D-Druck) und für LIDAR-Systeme erheblich gesteigert. Die LIDAR-Systeme zum autonomen Fahren sind eine sicherheitsrelevante Komponente und werden zudem in rauer Umgebung eingesetzt. Die wichtigste Komponente ist die Fast-Axis-Kollimatorlinse (FAC-Linse). Diese wird aus

hochwertigem Glas hergestellt und hat eine azyklische Oberfläche. Der Limo GmbH ist es gelungen, das Verfahren zur Herstellung der FAC-Linsen in der geforderten Qualität großserientauglich zu machen. Das Unternehmen produziert die FAC-Linsen auf Wafer-Basis, sodass mehrere Tausend Linsen in einem Schritt gefertigt werden können. Der Dortmunder Hersteller hat mit einer Wafer-Größe von 140 x 140 mm jetzt den Durchbruch für ein Verfahren mit sehr großen Stückzahlen erreicht. Bei den bisher üblichen Glasmolding-Pressverfahren werden die Glaslinsen bei hohen Temperaturen von 600 bis 800 Grad Celsius verarbeitet. Für eine hohe optische Güte der Linsen dürfen die Gläser allerdings nur langsam erhitzt und abgekühlt werden. Insbesondere der Kühlprozess muss präzise eingestellt werden, um unerwünschte Spannungen im Material zu verhindern. Durch diese Einschränkungen hat das „heiße“ Herstellungsverfahren bei Großserienetliche Nachteile und ist nur bedingt skalierbar. Das Besondere an dem Limo-Verfahren ist die Herstellung der Glaslinsen bei Raumtemperatur. Das Unternehmen konnte die Wafer-Größe erhöhen und

gleichzeitig die Zykluszeit pro Wafer auf unter 60 Minuten senken. Der Vorteil des „kalten“ Verfahrens: Durch die Verarbeitung der Gläser bei Raumtemperatur ist eine höhere Fertigungsgeschwindigkeit für die Qualität der Linsen unkritisch. Limo ist weltweit der einzige Hersteller, der dieses Verfahren in der Großserienproduktion beherrscht. Mit den von Limo entwickelten Kaltschleif- und Polierverfahren für Arrays von Zylinderlinsen werden bei einer Wafer-Kantenlänge von 140 mm in einem Durchgang bis zu 20 Tausend Linsen gleichzeitig verarbeitet. Das Verfahren ermöglicht die freie Auswahl von refraktiven azyklischen Linsenformen, das können sowohl symmetrische und asymmetrische als auch wellenförmige oder nicht-periodische optische Elemente sein. Dabei müssen in einem Schleifprozess bis zu mehrere Millimeter der Glasoberfläche mit einer Genauigkeit von wenigen Nanometern abgetragen werden. Zusätzlich werden die Linsen in einem abschließenden Prozess endpoliert.



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



## Bessere Laserprozesse

Die SQD-Option für Coherent Faserlaser der Highlight-Serie bietet Schneid- und Schweißsystemintegratoren eine schlüsselfertige, einfach zu bedienende und kostengünstige Möglichkeit zur Implementierung der Prozessüberwachung. »Highlight SQD« besteht aus Prozesssensoren, die direkt in die QD-Faserlaserstecker von Coherent integriert sind und reflektierte Laserleistung und Prozessemissionen im sichtbaren Bereich erfassen. Diese Signale, die entweder in analoger oder digitaler CAN-Bus-Form (bei einer Abtastrate von 2 kHz) bereitgestellt werden, können zur Er-

kennung wesentlicher Prozessereignisse eingesetzt werden. Beim Schneiden zählen unter anderem das Ende des Einstechprozesses, der Schneidabbruch und das Self-burning während des Einstechens dazu. Beim Schweißen kann die Highlight SQD-Technologie eine mangelnde Durchschweißung (aufgrund unzureichender Leistung am Werkstück, Fokusverschiebung oder Materialwechsel), Löcher, Verschmutzung, Spalte bei Überlapperbindungen und andere Prozessinstabilitäten erkennen. Da sich die Sensorik direkt im Faserstecker befindet, liefert Highlight SQD eine kompaktere und einfacher zu integrierende Lösung als bestehende Sensorsysteme mit teildurchlässigen Spiegeln. Diese traditionellen Methoden leiden oft unter Signalvariabilität und erhöhen das Gewicht sowie die Größe des Prozesskopfes. Darüber hinaus ist Highlight SQD kostengünstiger als verfügbare Sensoren, die durch zusätzliche Anbauteile adaptiert werden. Für den Endanwender wird die Benutzerfreundlichkeit durch eine Software-Schnittstelle, die in die Laser-GUI integriert ist, weiter verbessert.



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



## Neue Materialien für den 3D-Druck

Das Unternehmen XJet Ltd. hat ein neues Keramikmaterial im Portfolio. Das Material, das sich durch sehr gute elektrische Isolationsfähigkeiten, eine extrem hohe mechanische Festigkeit, eine hohe Druckfestigkeit und eine große Härte auszeichnet, hat gegenüber Zirkonoxid eine geringere Verschleißfestigkeit, sodass es sowohl vor als auch nach dem Brennen einfach maschinell bearbeitet und veredelt werden kann. »Wir sind stets bestrebt, diese Technologie weiterzuentwickeln und den Markt für additive Fertigung zu bedienen,« sagt Hanan Gothait,

CEO von XJet. »Unsere Investition von über zehn Millionen US-Dollar in ein Zentrum für additive Fertigung ist ein Beleg dafür. Das Zentrum ist die größte Einrichtung, die ausschließlich der Entwicklung neuer Materialien und Anwendungen zur additiven Fertigung von Metall- und Keramikteilen gewidmet ist.« Im Mittelpunkt dieser Entwicklungen stehen laut Gothait die Stützmaterialien. Überhänge und Hohlräume werden beim NPJ-Bauprozess von einem löslichen Stützmaterial getragen, das für das demnächst erhältliche Edelstahlmaterial entwickelt wurde. Feine Details und komplexe Geometrien können ohne das Risiko produziert werden, diese bei der Reinigung und der Entfernung der Stützstrukturen zu beschädigen. Es ist geplant, weitere Materialien in das Programm aufzunehmen und die Infrastruktur weiter auszubauen, um das rasante Firmenwachstum zu unterstützen. Zudem wird ein Netzwerk von Vertriebspartnern aufgebaut und das Team zur Kundenbetreuung erweitert.



[www.xjet3d.com](http://www.xjet3d.com)

TOX®  PRESSOTECHNIK

# WÜNSCH DIR WAS!

Motek  
Stuttgart  
Halle 4  
Stand 4215

TOX®-  
Pressen  
ecoLine



Stellen Sie sich mit unserem online-Produktkonfigurator fix Ihre Wunschpresse zusammen. Die Pressen sind preisgünstig und schnell lieferbar.

TOX® PRESSOTECHNIK GmbH & Co. KG  
88250 Weingarten/Deutschland

[tox-pressotechnik.com](http://tox-pressotechnik.com)

# Mit Statistik zur Wirtschaftlichkeit

## Neuer Ansatz zur Teiletolerierung

Eine größere Toleranz bedeutet immer eine kostengünstigere Fertigung. Toleranzerweiterungen sind jedoch nur bei einer Abkehr von der üblichen arithmetischen Toleranzsystematik möglich. Bernd Klein zeigt in seinem Buch ›Prozessorientierte Statistische Tolerierung im Maschinen- und Fahrzeugbau‹ den dazu passenden Weg auf.

Der Autopionier Henry Ford war unter anderem deshalb so erfolgreich, weil er eine Werknormung für Maße, Passun-

gen, Oberflächen und Geometrie einführte, um Fahrzeuge in Serie bauen zu können. Dadurch war er damals der einzige Automobilbauer, der in der Lage war, einen Vierzylinder-Motorblock in einem Stück zu gießen und in Großserie zu montieren.

In der Massenfertigung wurde im Laufe der Zeit jedoch ein entscheidender Wandel im Vergleich zur handwerklichen Fertigung vollzogen: hier gilt heute das Prinzip der ›unvollständigen Austauschbarkeit‹. Dies bedeutet, dass die in einer Serienfertigung stets auftauchenden Abweichun-

gen sich durch Variierbarkeit größtenteils wieder kompensieren lassen. Während in der handwerklichen Tradition der Grundsatz vorherrscht, Einzelteile herzustellen, die sich gegen jedes andere baugleiche Einzelteil beliebig austauschen lassen, ist dies in der Serientolerierung völlig anders. Hier werden Wahrscheinlichkeitsgesetzmäßigkeiten herangezogen, die dafür sorgen, dass Qualität wie von selbst entsteht. Die Idee dahinter ist, dass in der Montagepraxis so gut wie nie Teile mit extremen Maßen aufeinandertreffen, sondern Teile, die mit bestimmten Verteilungen gefertigt worden sind. In der Folge ergibt sich für das entscheidende Funktionsmaß eine Verteilung, deren Spannweite gut gesteuert werden kann.

### Der bessere Weg

Einblicke in diese Sichtweise gibt Bernd Klein in seinem Buch ›Prozessorientierte Statistische Tolerierung im Maschinen- und Fahrzeugbau‹, das Konstrukteure an die Prinzip- und Anwendungsfelder der prozessorientierten Tolerierung heranführt. Die dort niedergeschriebenen mathematischen Zusammenhänge für die statistische Toleranzsimulation machen zwar deutlich, dass dieses System für den Konstrukteur einen etwas größeren Mehraufwand bedeutet, jedoch zu einer Verbesserung der Qualitätsprävention führen.

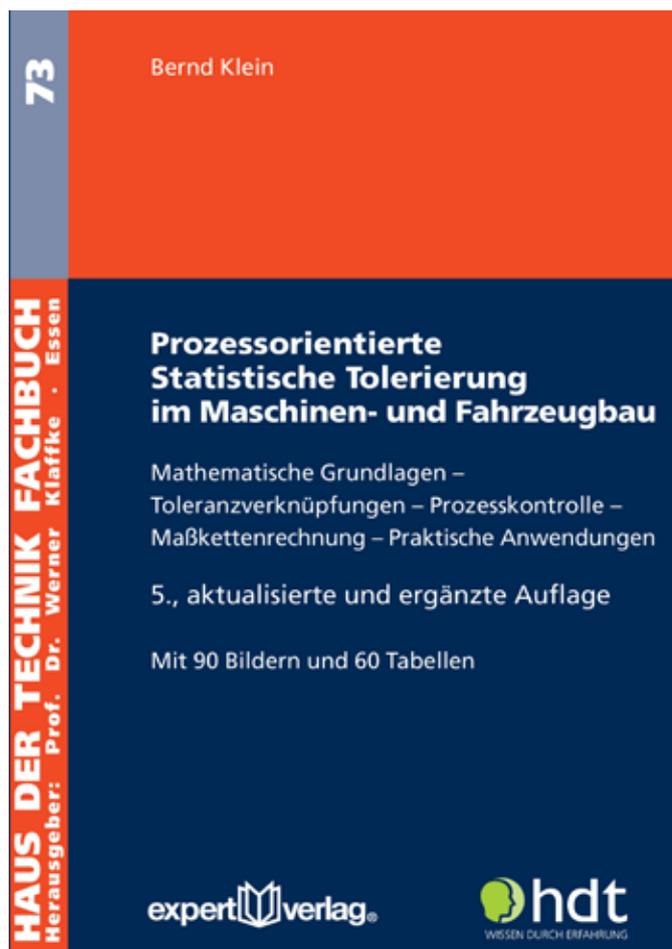
Normalerweise strebt die Fertigung danach, alle Ist-Maße auf Toleranzmitte zu fertigen, was jedoch nicht haltbar ist, da etwa Werkzeuge verschleifen und das Werkzeug sowie die Maschine sich beim Zerspanungsvorgang bezie-

hungsweise im Betrieb erwärmen. Letztlich entsteht immer eine Verteilung der Ist-Maße, was bei einer genügend großen Werkstückzahl in Form einer Gaußschen Normalverteilung sichtbar wird.

Bernd Klein versteht es ausgezeichnet, den Leser in das Thema ›Statistik‹ einzuführen, um das Wesen der statistischen Tolerierung zu verstehen. Anschauliche Beispiele sorgen dafür, dass das Buch nicht frustriert beiseitegeschoben wird. So wird zum Beispiel die Ermittlung von Verteilungen anhand eines Beispiels durchgeführt, das Anregung gibt, die Angaben selbst mit einem Tabellenkalkulationsprogramm nachzuvollziehen.

Ausführlich geht der Autor auch auf das Abweichungsfortpflanzungsgesetz ein, mit dem die Schließtoleranz einer Maßkette ermittelt werden kann. In diesem Kontext werden auch die Grundprobleme bei der Maßkettenverknüpfung analysiert. Dazu wurden höchst interessante Montagebeispiele erdacht, die die Behandlung von Passungsspiel sowie von Form- und Lagetoleranzen aufzeigen.

So wird zum Beispiel die Dreiecksverteilung vorgestellt, mit der eine Simulation von Kleinserien möglich ist. In einem anderen Rechenbeispiel werden das Längenmaß und das Spiel getrennt behandelt, während in einem weiteren



Mit seinem Buch ›Prozessorientierte Statistische Tolerierung im Maschinen- und Fahrzeugbau‹ hat Bernd Klein ein Werk vorgelegt, das den Weg in eine wirtschaftlichere Fertigung weist. Viele Beispiele mit Lösungen bringen die Thematik dem Leser näher, sodass sich dieser bequem in das Thema einarbeiten kann.

<b>Titel:</b>	Prozessorientierte Statistische Tolerierung
<b>Autor:</b>	Bernd Klein
<b>Verlag:</b>	Expert-Verlag
<b>ISBN:</b>	978-3-8169-3406-6
<b>Jahr:</b>	2017
<b>Preis:</b>	46,80 Euro

Übungsbeispiel Form- und Lagetoleranzen als eigenständige Maßgrößen behandelt und berechnet werden. Sehr lobenswert ist, dass die Beispiele durchgerechnet sind und jeweils die fertige Lösung enthalten.

Darüber hinaus erläutert der Autor den Weg zum robusten Toleranzdesign, mit dem sich Toleranzbereiche nach funktionalen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten festlegen lassen. Es gilt, die Zielgröße ›Schließmaß‹ reproduzierbar aus streuenden Einzelgrößen zu bilden. Zudem muss die Schließmaßtoleranz zum Kunden und zur Fertigung hin abgesichert sein. Der Kunde darf Variabilität nicht als Qualitätsmangel erfahren und die Fertigung muss qualitätsfähig erfolgen.

### Gründliche Simulation

Da das Berechnen von Hand doch sehr zeitaufwendig ist, geht der Autor auch auf die rechnergestützte Toleranzsimulation ein. Moderne CAT-Software koppelt CAD, FEM und Toleranzrechnung, was eine hohe Aussagekraft zur Folge hat. Dadurch wird eine präzise Simulation hochkomplexer dreidimensionaler Toleranzketten möglich. Die Systeme generieren digitale Modelle der Einzelteile, die montiert, gemessen, bei Bedarf ausgetauscht und erneut zusammengebaut werden. Nach einigen hundert Iterationsschleifen werden die Messergebnisse statistisch analysiert und eine Aussage bezüglich der Standardabweichung getroffen.

Da die statistische Tolerierung manchmal nicht völlig exakt mit der Realität übereinstimmt, hat der Autor mögliche Ursachen im Buch erwähnt. Er hebt beispielsweise hervor, dass in seinen Beispielen angenommen wurde, dass die Teile verschieden sind und in getrennten Fertigungsprozessen hergestellt wurden.

Wenn in der Realität jedoch mehrere identische Teile vorkommen, die hintereinander mit derselben Einrichtung gefertigt und verbaut wurden, ist eine statistische Kompensation unwahrscheinlich.

In diesem Fall werden sich die Simulationsergebnisse nicht

bestätigen. Es zeigt sich demnach, dass Bernd Klein über einen ausgesprochen großen Erfahrungsschatz bezüglich der statistischen Tolerierung verfügt und dieses reichliche Wissen in sein Buch hat einfließen lassen. Es ist daher für all diejenigen zu empfehlen,

die beispielsweise als Konstrukteure Interesse an einer wirtschaftlicheren Herstellung und Montage von Teilen haben.



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



**Erfahren, was die Zukunft bringt**

Welt der Fertigung –  
mehr muss man nicht lesen



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



## Kamera selbst programmieren Alle Features intensiv ausreizen

Wenn Anwender selbst erstellte Funktionen auf intelligenten Kameras ausführen möchten, stehen ihnen oft nur proprietäre Schnittstellen zur Verfügung, was die Verarbeitung der Daten in Drittanwendungen schwieriger macht. Nur wenige Modelle bieten zudem ein High-Speed Dateninterface. Industrielle Anwendungen erfordern jedoch häufig beides. Die IDS Imaging Development Systems GmbH verbindet deshalb Standard

Vision-Industriekameras mit dem NXT-Konzept. Daten, die durch kundenspezifische Programmierung entstehenden, lassen sich dank »Smart GenCam App« genauso einfach nutzen, als würden sie zum herstellerübergreifend definierten Standard-Funktionsumfang der Industriekamera gehören.



[www.ids-imaging.de](http://www.ids-imaging.de)



## Gebaut für eine leichte Reinigung

Mit dem »AquaPruf 7600« bietet Dorner ein Flachförderband aus Edelstahl an. Es ist robust, für höhere Gewichte ausgelegt und schnell lieferbar. Zudem bietet das Edelstahlförderband optimale Hygienevoraussetzungen. Die offene Bauweise des Rahmens mit den großzügigen Aussparungen gewährleistet eine einfache Reinigung des Bandinnenbereiches zwischen den Gurten. Es ist mit wenigen Handgriffen möglich, den Gurt zu entspannen, ohne dass zusätzliches Werkzeug benötigt wird. Durch über die gesamte Länge angebrachte Feststell-

hebel kann der Gurt während der Reinigung nicht auf der Oberfläche aufliegen. Mit der Schutzart »IP 65« ist der Motor optimal zu reinigen, auch die Bänder selbst können mit einer Druckstärke von bis zu 100 bar sowie mit chlorhaltigen Lösungen behandelt werden. Neben dem Rahmen bestehen alle sichtbaren Teile ebenfalls aus Edelstahl, so auch das Gehäuse für die Lager. Je nach Bedingungen vor Ort gibt es für den Antrieb mehrere Optionen: So kann der Motor an den Enden oder auch mittig positioniert werden. Je nach Ausführung beträgt die Gesamtbandbelastung bis zu 180 kg. Das Flachförderband gibt es auch als Steig-, Knick- und Z-Förderband. Auf die Dorner-Produkte muss nicht lange gewartet werden: Die Edelstahlförderbänder sind kurzfristig lieferbar.



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

## Antriebsregler mit großer Klasse

Die digitalen XC4 und XC4e PWM-Antriebsregler (PWM-Pulsweitenmodulation) sind leistungsstarke, einachsige Motorantriebsregler von Aerotech mit einer Betriebsspannung von bis zu 340 VDC und einer Spitzenstromstärke von 30 A. Alle Antriebsvarianten sind mit der Automatisierungs-Plattform »A3200« kompatibel, die den Hyperwire-Antriebsbus verwendet. Die digitale Strom- und Positionsregelschleife gewährleistet ein Höchstmaß an Positionier- und Gleichlaufgenauigkeit, eine Regelbandbreite von bis zu 20 kHz, die Verarbeitung digitaler und analoger Ein- und Ausgänge, Datenerfassung, Prozesssteuerung und Encoder-Interpolation in Echtzeit. Zu den Standardfunktionen zählen »Safe Torque Off« (STO) (Reduzierung des Antriebsmo-



ment bei Wartungsarbeiten), ein Daten-Array mit über 4 (XC4) beziehungsweise 16 Millionen (XC4e) 32-Bit-Elementen, digitale und analoge I/Os, ein- (XC4) und mehrachsige (XC4e) positionssynchronisierte Ausgänge (PSO), spezielle Eingänge zur Referenzierung und Begrenzung des Verfahrwegs sowie eine verbesserte Stromüberwachung. Rechteck-, Sinus- und Absolut-Encodersignale können verarbeitet werden.



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



## Hohe Leistung trotz kleiner Abmaße Sicherheitskupplung von Jakob

Mit dem Typ »SKY« bietet Jakob eine Sicherheitskupplung für indirekte Antriebe zur Überlastbegrenzung beziehungsweise zum Kollisionsschutz. Sie bietet hohe Ausrückmomente bis 9000 Nm. Durch die Konus-Klemmbuchse ist sie einfach zu montieren. Große Wellen- beziehungsweise Bohrungsdurchmesser, hohe Lagerbelastung und gute Rundlaufgenauigkeit runden das Konzept ab. Durch die

Verwendung von hochfestem Vergütungsstahl mit Randschichthärtung beziehungsweise Plasmabeschichtung der relevanten Funktionsflächen konnten besonders hohe Ausrückmomente realisiert werden. Auf Wunsch ist sie in rostfreier Ausführung erhältlich.



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

# Härten und Handling kombiniert

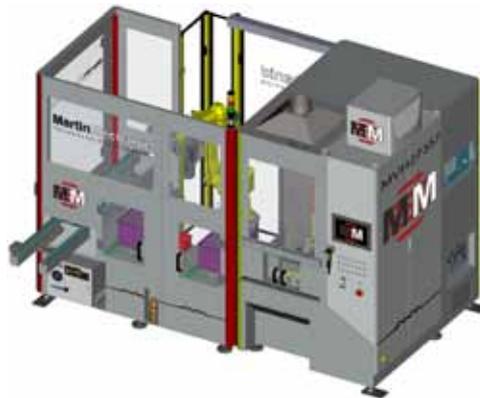
## Automationszelle für Zahnräder

Zwei Millionen gehärtete Stirnzahnräder aus Stahl verlassen jedes Jahr das Werk eines Automobilzulieferers. Damit Materialzuführung und das vollautomatische Härten der Teile reibungslos ineinandergreifen, hat Martinmechanik eine Automationszelle entwickelt, die optimal auf die dazugehörige Induktionshärteanlage von Martinsystems abgestimmt ist. Bei diesem Konzept wird die Anzahl der benötigten Schnittstellen minimiert: Die Gesamtanlage besitzt nur eine SPS. Alle Arbeitseinheiten hängen als Slave-Teilnehmer an der Mastersteuerung »SPS 1515F« von Siemens. Darüber werden sowohl der Härtegenerator als auch Roboter

und Kamera gesteuert. Die Mastersteuerung überwacht außerdem mit Hilfe der integrierten Rezeptverwaltung alle wichtigen Prozessparameter – von der Energiezufuhr über die Heizzeit bis zum Aushärten, die Frequenz, den Durchfluss des Abschreck-

wassers und seine Temperatur. Die Schnittstellen in den Slave-Teilnehmern sind als Feldbus ausgeführt. Statt des Touchdisplays kann die Anlage zusätzlich durch einen Taster mit den Grundfunktionen Start/Stop und Reset bedient werden. Im Zentrum

der Anlagenkombination arbeitet ein Fanuc-Roboter vom Typ »M10iA« im Drei-Schicht-Betrieb. Immer drei Trays mit je 48 Stirnzahnrädern, die der Werker auf das Zutrageband der Automationszelle legt, laufen über die Stauförderkette ins Zelleninnere der MVH27357. Die Lichtschranke der Anlage prüft, ob alle Teile lagerichtig in den Trays eingelegt wurden. Der automatische Arbeitsprozess startet, indem der Roboter die zu härtenen Teile mit seinem Drei-Backen-Greifer entnimmt und auf dem Rundscharntisch ablegt.



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



### Kleinteile einfach vereinzeln

Flexible Zufürlösungen sollen ungeordnetes Fördergut vereinzeln und so ordnen, dass es möglich wird, die Bauteile automatisiert abzuholen und weiterzuverarbeiten. Afag hat daher die Zuführkomponente »aflex qc« für diese komplexen Anforderungen entwickelt. Der aflex qc findet überall dort Anwendung, wo Klein- und Kleinstteile zeitoptimiert separiert und orientiert zugeführt werden müssen. Acht Aktoren versetzen die Fördergutplatte in schonende, resonanznahe Schwingungen, deren Intensität und Frequenz der Anwen-

der gezielt steuern kann. So lassen sich die Bauteile in vertikaler Richtung flippen oder horizontal in alle Richtungen bewegen. Mit dieser innovativen 3D-Vibrationsförderung separiert der aflex qc die Teile gezielt und stellt sie für Folgeprozesse bereit. Ihre Form und Beschaffenheit spielen nur eine untergeordnete Rolle. Als flexible Zufürlösung in Kombination mit einem Vision- und einem Handlingsystem oder Roboter ist es möglich, mit dem aflex qc nahezu alle Teilegeometrien präzise und zuverlässig zuzuführen. Der aflex qc ist der Nachfolger der bewährten aflex-Komponente. Merkmal zum Vorgängermodell: die werkzeuglos schnellwechselbare Fördergutplatte. Sie ermöglicht besonders einfache Typenwechsel bei sehr kurzen Umrüstzeiten.



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



### Sonderwünsche leicht realisiert

GSX-Elektrozylinder von Curtiss Wright setzt A-Drive bereits seit langem in intelligenten Aktuatorlösungen ein. Sie zeichnen sich durch eine hohe Kraftdichte, Genauigkeit und Robustheit aus und eignen sich daher besonders für Anwendungen in der Automobilindustrie, in der Lebensmittelproduktion und vielen anderen Branchen. Ihre besonderen Eigenschaften verdanken die Elektrozylinder der Kombination von drei innovativen Technologien: Sie verbinden Hochleistungs-Stellzylinder mit einem invertierten, geschliffenen Planetenrollengewinde-

trieb und einem T-Lam Motor. Diese Konstruktion ermöglicht Dauerkräfte bis 55 000 N und Spitzenkräfte bis 110 000 N. Der Standard-Verfahrweg der Schubstange beträgt 457 mm, die maximale Hub-Geschwindigkeit liegt bei 1 000 mm/s. Curtiss Wright hat zudem ein Standard-Gehäuse entwickelt, das vor Ort endbearbeitet wird und damit an den jeweiligen Steckertyp angepasst werden kann. Der Elektrozylinder GSX ist mit einer großen Auswahl von Gebersystemen lieferbar – von »EnDat 2.2« über »Drive CLiQ« bis hin zu »Hiperface« und »Hiperface DSL«. Damit lässt sich der Stellzylinder in jedes Automatisierungssystem integrieren. Vorgedachte Apps von A-Drive, die nur noch an die jeweilige Anwendung angepasst werden müssen, erweitern das Einsatzspektrum zusätzlich.



[www.a-drive.de](http://www.a-drive.de)



**Handling your machine tool needs  
for more productivity.**

[www.staubli.com/robotik](http://www.staubli.com/robotik)

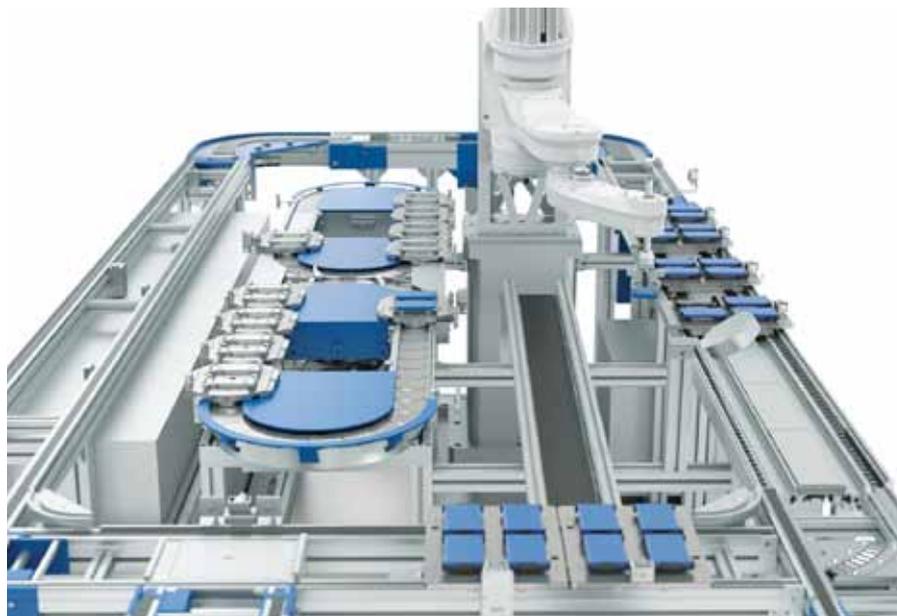
**Geschickt. Schnell. Robust.**

Mit faszinierender Beweglichkeit auf engstem Raum erlauben Staubli Roboter das Be- und Entladen von Werkzeugmaschinen in Rekordzeiten. Investieren Sie in Flexibilität, Qualität und Geschwindigkeit Ihrer Produktionsabläufe.

Staubli – Roboter für extreme Umgebungen.

**STÄUBLI**

Staubli Tec-Systems GmbH, Tel. +49 (0) 921 883 0  
Staubli ist eine Marke von Staubli International AG und ist in der Schweiz und anderen Ländern registriert.  
© Staubli, 2012



**Automatisierung im  
Fokus des Fortschritts**

Wenn früher eine Maschinenverkettung bestellt wurde, dann wollte der Nutzer zumeist ein Werkstück in immerwährender Konstanz von Werkzeugmaschine zu Werkzeugmaschine transportieren. Die Bearbeitung von Varianten war nicht vorgesehen und die einzelnen Stationen waren streng abgetaktet. Der langsamste Prozess bestimmte die Zykluszeit, worauf letztlich die Stückpreiskalkulation beruhte. Man war auf die Prozesstechnik der Bearbeitungsmaschinen fokussiert und die Transportstrecke dazwischen war lediglich für den kontinuierlichen Materialfluss verantwortlich. Dafür waren Stetigförderer prädestiniert, zu denen Gurt-, Staurollen- und Plattenkettensysteme gehören. Sie erledigen ihre Aufgabe mit geringem Aufwand und hoher Betriebssicherheit. Ihr Vorteil liegt bei den auf Dauer niedrigen Stückkosten. Zwischenzeitlich sind die Anforderungen an die Maschinenverkettungen hinsichtlich Flexibilität und Geschwindigkeit massiv gestiegen. Zum einen müssen Produktionssysteme heute zwingend eine Vielzahl an Varianten beherrschen und zum anderen wird der reine Materialtransport ganz im Sinne des Lean-Gedankens als nicht wertschöpfend und damit kurzum als Verschwendung betrachtet. Demgemäß versucht man, die Transportstrecken möglichst kurz zu halten und deren Wertschöpfungsanteil durch Integration zusätzlicher Funktionsmodule signifikant zu erhöhen. Dort, wo ursprünglich nur Material transportiert wurde, wird heute gepuffert und gespeichert, gewendet, geprüft und beschriftet.

Auf diese Art entstehen kompakte, mit Prozessmodulen vollgepackte Maschinenverkettungen, die auf höchste Flexibilität, hohen Produktdurchsatz und niedrigen Platzbedarf getrimmt sind. Herkömmliche Transfersysteme stoßen hier schnell an ihre Grenzen. Schnaithmann begegnet dieser Herausforderung mit der Kombination unterschiedlicher Technologien. Der Automatisierungsspezialist kombiniert etwa die Vorteile der Stetigförderer mit den Vorzügen von flexiblen Linearmotorsystemen. Die hybride Transportlösung schafft neue Funktionalitäten innerhalb einer Verkettung. Neben den klassischen Funktionen des Stetigfördersystems, wie transportieren und puffern, kann auf linearmotorgetriebenen Strecken zusätzlich auch positioniert sowie synchron und asynchron verfahren werden. Die einzelnen Werkstückträger lassen sich hinsichtlich Geschwindigkeit und Beschleunigung vollkommen individuell ansteuern und man kann so die Werkstückbereitstellung dynamisch an die von den Bearbeitungsmaschinen vorgegebenen Prozesszeiten anpassen. Durch den Einsatz der Linearmotortechnik ist es möglich, Werkstückträger zu gruppieren, oder kontinuierliche Warenströme zu entzerren. Je nach System lassen sich Geschwindigkeiten von bis zu 4 m/s realisieren und mit einer Beschleunigung von bis zu 5 g ist der Linear-Direktantrieb ideal für den Schnelleinzug von Werkstückträgern in Prozessstationen. So haben sich einfache Transportstrecken zu Funktionsmodulen weiterentwickelt.



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

# Stillstandszeiten massiv senken Roboterbewegungen optimieren

Die Roboter-Generationen ›W8‹ und ›WX‹ von Wittmann sind standardmäßig mit der patentierten Smartremoval-Funktion ausgestattet, welche die Entnahmezeiten von Spritzguss-Teilen aus dem Werkzeugbereich ohne Zutun des Bedieners automatisch verkürzt.

Die Vorteile liegen klar auf der Hand: Verkürzung der unproduktiven Zeit sowie Verringerung des Energieeinsatzes der Anlage, da die durch ein längeres Offenstehen des Werkzeugs erzielten Wärmeverluste verringert werden, was schließlich auch zu konstanterer Prozessqualität führt. Der Spritzgießprozess als solcher wird hier prinzipiell nicht angetastet, da Smartremoval nur die Entnahmezeit aus der Maschine beeinflusst. Alle Prozessparameter der Verarbeitungsmaschine bleiben unverändert. Die R8- und R9-Robotersteuerungen von Wittmann errechnen im Automatikbetrieb ab

dem ersten Zyklus, wie lange die Öffnungsbewegung des Spritzgießwerkzeugs andauern wird. Bei allen nachfolgenden Entnahmevorgängen wird nun nicht auf das vollständige Öffnen der beweglichen Werkzeughälfte gewartet, sondern vielmehr beschleunigt die Vertikalachse des Wittmann-Roboters schon zuvor, vergleichbar dem aus dem Motorsport bekannten „fliegenden Start“. Zum Zeitpunkt, zu welchem das Werkzeug seine Offen-Position erreicht hat, verfährt die Achse bereits mit optimaler Geschwindigkeit und kann für den eigentlichen Entnahmevorgang im offenstehenden Werkzeugbereich nochmals weiter beschleunigt werden. Gegenüber dem üblichen sequenziellen Ablauf der Entnahme erreicht der Robotergrifer also schon zu einem früheren Zeitpunkt jene Position, an welcher der Spritzgießteil übergeben wird. Ebenso funktioniert die Synchronisation mit den Auswerfern. Aufgrund vorangegangener automatischer Messungen setzt der Roboter vor Erreichen der



Mit der Smartremoval-Funktion können Entnahmezeiten von Spritzguss-Teilen deutlich verkürzt werden.

Entnahmeposition das Auswerfersignal, um bei Erreichen der Entnahmeposition die Teile zu übernehmen, ohne auf die Auswerfer warten zu müssen. ›Move In‹ wird der Vorgang genannt. Bei ›Move Out‹ wird in ähnlicher Weise der ideale Zeitpunkt errechnet, um der Spritzguss-Maschine das Signal ›Werkzeug Schließen‹ zu senden, schon bevor der Roboter vollständig aus dem Werkzeugbereich gefahren

ist. Ziel dieser zeitsparenden Maßnahmen ist es, die aus der elektrischen Signalübertragung resultierenden Verzögerungszeiten aus dem Prozess zu entfernen. Die patentierte Smartremoval-Funktion ist im Standardumfang der Wittmann R8- und R9-Steuerungen enthalten.



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

## Mehr Freiheit für UR-Roboter Verfahrenheit sorgt für Mobilität

Mit ›Dahl Linear Move‹ haben Rollon und Dahl Automation eine Verfahrenheit geschaffen, die die populären Cobots des dänischen Herstellers Universal Robots in Bewegung bringt und ihren Arbeitsbereich deutlich vergrößert. Dabei verfährt der Cobot auf einem Linearsystem und kann so Aufgaben an mehreren Orten übernehmen. Die Folge: effizientere Auslastung, flexi-

blere Prozesse und geringere Kosten. Die Plug-and-Play-Lösung umfasst eine Rollon-Linearachse, einen B&R-Servoverstärker sowie Software zur



einfachen UR-Integration. Besondere Programmierkenntnisse sind nicht erforderlich: Das Linearsystem lässt sich bequem über des intuitive UR-Interface einrichten und bedienen. Auch Änderungen am Produktionslayout kann der Anwender jederzeit schnell und einfach selber vornehmen. Zum Einsatz kommen die robusten Rollon-Lineareinheiten der Baureihe ›Robot‹ aus

dem Plus-System oder die offenen R-Smart-Achsen derselben Produktfamilie. Die Linearachsen zeichnen sich durch eine hohe Systemsteifigkeit, Traglast, Momentensteuerung, Verfahrengeschwindigkeit und Positioniergenauigkeit aus.



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

# Emissionen extrem stark reduziert Nibbler für Faserverbundwerkstoffe

Trumpf hat mit dem ›Trutool FCN 250‹ einen Nibbler entwickelt, der verschiedene Faserverbundwerkstoffe trennen kann.

Bauteile aus Faserverbundwerkstoff mit bis zu 2,5 Millimeter Materialstärke werden bislang mit Sägen, Fräser und Winkelschleifer getrennt. Problem dabei: Es lassen sich kaum hohe Genauigkeiten und saubere Schnittkanten erzeugen. Zudem entstehen beim Einsatz dieser Werkzeuge Rauch und gefährliche Stäube. Mit dem von Trumpf entwickelten Nibbler, der sich zum Trennen dieser Wertstoffe eignet, reduzieren sich diese Emissionen extrem, sodass in den meisten Fällen sogar auf eine persönliche Schutzausrüstung verzichtet werden kann. ›Trutool FCN 250‹ trennt carbonfaserverstärkte (CFK), glasfaserverstärkte (GFK) und aramidfaserverstärkte Kunststoffe (AFK) sowohl als Duroplaste wie auch als Thermoplaste. Um dies zu ermöglichen, hat Trumpf unter anderem die

Schneidgeometrie und die Schneidwerkzeuge auf das neue Material hin angepasst. So ist es gelungen, die Technologie ›Nibbeln‹ aus dem Bereich der Metallbearbeitung für Faserverbundwerkstoffe zu adaptieren. Beim Nibbeln handelt es sich um einen kalten Prozess ohne Wärmeeinfluss. Als Werkzeug dienen ein Stempel, der schnell aufeinander folgende Stanzhübe ausführt, und eine Matrize, die diese Kraft aufnimmt. Da das TruTool FCN 250 hochwertige, beschichtete Schneidwerkzeuge im Einsatz hat, erzielt der Anwender eine sehr hohe Schnittkantenqualität und vermeidet eine Delamination (Ablösen von Schichten) sowie ein Ausfransen der Schnittkante. Das einfach zu bedienende Trutool FCN 250 erreicht eine hohe Arbeitsgeschwindigkeit von 1,9 Meter pro Minute. Es bietet freie Sicht auf die Arbeitsfläche und ermöglicht somit an einem Anriss entlang ebenso exakte Trennschnitte wie an einer Schablonegerade oder in engen Radien. Zudem lässt



Das ›Trutool FCN 250‹ von Trumpf ermöglicht exakte Trennschnitte.

sich der Werkzeugträger der Maschine um 360 Grad drehen, was das Arbeiten an schwer zugänglichen Stellen erleichtert. Als weiteren Vorteil des TruTool FCN 250 bezeichnet Trumpf die hohen Standzeiten der Verbrauchsteile, die dank einer speziellen Beschichtung erreicht werden.



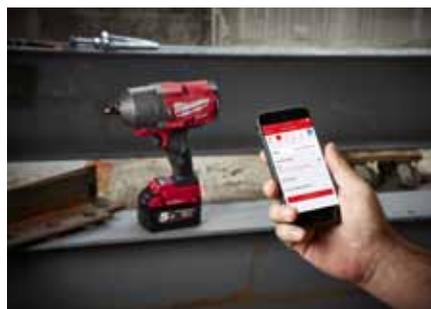
[www.trumpf.com](http://www.trumpf.com)

# Schrauber mit Smart-Funktionen Volle Kontrolle mit toller Technik

Milwaukee hat mit dem Akku-Schlagschrauber ›M18 ONEFH1W‹ ein Kraftpaket im Portfolio, das höchsten Anforderungen gerecht wird.

Das Modell kombiniert enorm hohe Drehmomente mit einer sehr kompakten Bauform. Angeboten wird der Schlagschrauber in drei Versionen, die sich in der Werkzeugaufnahme unterscheiden. Zur Auswahl stehen 1/2 Zoll Vierkant PIN sowie 1/2 Zoll und 3/4 Zoll Vierkant mit Sprengring. Das maximale Drehmoment beträgt bis zu 1627 Nm. Dank einer kurzen Baulänge von nur 213 mm kann der Schlagschrauber auch bei wenig Platz problemlos verwendet werden. Die Drive Control-Funktion ermöglicht einen schnellen Wechsel zwischen vier Schaltstufen mit verschiedenen Drehzahl- und Drehmoment-Einstellungen. Die vierte Stufe aktiviert einen elektro-

nisch gesteuerten Schraubvorgang für ein optimales Verhältnis aus Leistung und Präzision beim Lösen von Schrauben. Über die One-Key-Schnittstelle können die Werkzeugeinstellungen individuell konfiguriert werden. Die One-Key-Funktionen ›Tool-Tracker‹ und ›Tool-Security‹ ermöglichen unter anderem die Anzeige der letzten bekannten Position eines



Über das One-Key-System können die Werkzeugeinstellungen des Modells ›M18 ONEFH1W‹ konfiguriert werden.

Gerätes oder auch die Kontrolle, wer in welchem Umfang das Gerät nutzen darf. Beides zusammen erhöht den Schutz vor unberechtigter Benutzung oder gar dem Verlust von Geräten. Der Schlagschrauber ist Teil der Milwaukee Fuel-Serie. Diese steht für den Einsatz von bürstenlosen Motoren und ein weiterentwickeltes, elektronisches Gerätemanagement. Die zwei mitgelieferten 5.0 Ah Lithium-Ionen-Akkus besitzen zusätzlich zur Geräteelektronik eine eigene Überwachung, die vor Überlastung, Tiefentladung sowie Überhitzung schützt. Die Akkus sind vollständig kompatibel mit dem M18-System von Milwaukee. Zur Ausstattung gehören ergonomische Softgrip-Auflagen am Handgriff und eine LED-Leuchte unter dem Metallgetriebegehäuse.



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

# Der Nutzerwunsch im Mittelpunkt

## Impulsschrauber neu konstruiert

**Atlas Copco Tools befragte seine Kunden nach dem ›idealen Impulsschrauber‹. Aus den unterschiedlichsten Antworten entstanden die Ergopulse-PTI-Modelle.**

Geringere Gesamtbetriebskosten und mehr Produktivität, noch längere Haltbarkeit und weiter verbesserte Ergonomie – die Atlas Copco-Entwickler hatten bei der Konstruktion der neuen Impulsschrauber eine umfangreiche Wunschliste abzuarbeiten. „Teilweise widersprachen sich die Anforderungen der Kunden, doch das R&D-Team konnte auch ungewöhnliche Anforderungen erfüllen. Mit dem ›Ergopulse PTI‹ sei eine Baureihe geschaffen worden, die an die Erfolge der bisherigen PTX-Werkzeuge anknüpft. Die ergonomischen Pluspunkte: Die PTI-Werkzeuge arbeiten praktisch reaktionsmomentfrei. Das bewahrt die Bediener vor unnötigen Belastungen des Hand-Arm-Apparats. Die Konstruktion ist außerdem vibrationsärmer und noch besser ausbalanciert. Dadurch ermüden die Mitarbeiter weniger. Weitere bedienerfreundliche Konstruktionsmerkmale: Der Drückerstarter des Schraubers benötigt eine geringere



**Praktisch reaktionsmomentfrei montieren die Impulsschrauber der PTI-Reihe.**

Auslösekraft und der an den natürlichen Griffwinkel der menschlichen Hand angepasste Werkzeuggriff mache die PTIs nicht zuletzt für Über-Kopf-Arbeiten attraktiv. Höchstmögliche Produktivität bei

möglichst niedrigen Gesamtbetriebskosten hatten die Ingenieure und Designer im Entwicklungsteam ebenfalls im Fokus: Das Torque-Boost-System in der hydraulischen Impulszelle des Schraubers erreicht das gewünschte Drehmoment schneller als je zuvor. Es wurde zum Patent angemeldet. Überdies seien die Wartungsintervalle je nach Einsatzbedingungen nun bis zu fünfmal so lang, was die Kosten beträchtlich senke. In Kombination mit der robusteren und zuverlässigen Abschaltautomatik steigt auch die Montagegenauigkeit, und der Mittelwertversatz wird verringert, was die Schraubqualität weiter erhöht. Auf Wunsch begleitet Atlas Copco Tools jedes PTI-Werkzeug außerdem mit der richtigen Inbetriebnahme und abgestimmten Wartungsprogrammen über dessen gesamte Lebensdauer hinweg. Das Gehäuse wurde an kritischen Stellen verstärkt, ohne das Gesamtgewicht zu erhöhen. Und das Risiko etwaiger Ölleckagen konnte durch eine völlig neue Dichtungslösung erheblich herabgesenkt werden.



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

# Anlassfarben sind kein Thema mehr

## Schleifscheibe mit hoher Leistung

**Pferd hat sein Portfolio für die Edelstahlbearbeitung um eine Co-Freeze-Spezialistin ergänzt.**

Die Schleifscheibe ›Polifan Co-Freeze SG Inox‹ von Pferd ist eine Spezialistin für die Edelstahlbearbeitung. Der kühle Schliff kommt durch die schleifaktive, kühlende Spezialbeschichtung ›Freeze‹ zustande. Diese Beschichtung reduziert den Wärmeeintrag in das Werkstück und verhindert, dass Anlauffarben entstehen. Das Keramik Korn verfügt über eine hohe Zerspanungsleistung. Durch die lange Standzeit werden Werkzeugwechsel reduziert und unproduktive Nebenzeiten minimiert. Beim Schleifen werden zu-



**›Polifan Co-Freeze SG Inox‹ von Pferd überzeugt mit hoher Standzeit.**

dem erheblich weniger Funken erzeugt. Die abgetragenen Späne haben so wenig Wärme, dass sie nicht glühen. Das Werkstück und andere in der Nähe befindlichen

Edelstahl-Bauteile werden daher nicht durch glühende Späne beschädigt. Der Kühleffekt, der sich auf dem Werkzeug als glänzender Film bemerkbar macht, darf aber nicht mit einem Verglasen des Werkzeugs verwechselt werden. Der Abtrag findet ungeachtet dieser optischen Eindrücke statt, und zwar mit gleichbleibend hoher Aggressivität über das gesamte Werkzeugleben. Die Polifan Co-Freeze SG Inox kann zur Bearbeitung von Edelstahl oder Nickelbasislegierungen und zur Schweißnahtbearbeitung eingesetzt werden.



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

## Sicherheitskonzept für die BMW Group

Eine besondere Herausforderung an die Sicherheit stellen generell Arbeitsplätze dar, an denen Mensch und Roboter ohne trennende Schutzeinrichtungen zusammenarbeiten. Die BMW Group vertraut hierbei in Europa und den USA auch auf das Know-how von Pilz: Das Automatisierungsunternehmen führt an verschiedenen Produktionsstandorten der BMW Group in Deutschland, England und den USA das vom Gesetzgeber vorgeschriebene Konformitätsbewertungsverfahren durch: von der Risikobeurteilung über das Sicherheitskonzept, die Validierung bis hin zur CE-Kennzeichnung mehrerer Anwendungen. Als Bevollmächtigter unterzeichnet Pilz die abschließende Konformitätserklärung und übernimmt damit die Verantwortung dafür, dass jede Anwendung die Anforderungen des jeweiligen Marktes erfüllt. Die BMW Group setzt in der Produktion flexible Roboter-Assistenzsysteme ein. Dabei arbeiten Mitarbeiter und Roboter gemeinsam auf engstem Raum „Hand in Hand“ – ganz ohne Schutzzäune. Dabei kann und darf



es zwar zu Kollisionen zwischen Mensch und Maschine kommen, diese dürfen aber keine Gefahr für den Menschen darstellen. Daher kommt der Validierung von MRK-Applikationen eine besondere Rolle zu: Die Experten von Pilz ermitteln mit Hilfe eines sicheren und verlässlichen Messverfahrens, ob die möglichen Kollisi-

onen sicherheitstechnisch unbedenklich sind. Pilz setzt dafür bei der BMW Group wie auch bei anderen Kunden ein selbst entwickeltes Kollisionsmess-Set ein.



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



## Schutz vor Schmutz in sehr vielen Größen

Rückwandsysteme schützen empfindliche Maschinenteile vor Verschmutzungen. Der Maschinenschutz-Spezialist Hema fertigt die Schutzabdeckungen in vielen Größen. Selbst extreme Abmessungen sind kein Problem: Sogar eine Rückwand für eine Fräsmaschine mit einer Höhe von fast 5000 mm wurde bereits

verwirklicht. Für das Tochterunternehmen Hema Zhao war es der bisher größte Auftrag. Der Kunde hatte sich mit dem Projekt an Hema gewandt, da das Unternehmen für seine Kompetenz in der Fertigung komplexer Abdeckungssysteme bekannt ist. Drei Monate vergingen von der Auftragserteilung bis zur Installation der Rückwand, die in der Länge 8000 mm und in der Höhe 4955 mm misst und 1,2 t wiegt. Grundlage für die Abdeckung waren die Faltenbälge der Samurai-Baurei-

he, die mit Edelstahllamellen zum Schutz der Bälge gegen heiße und scharfkantige Späne ausgestattet sind. Die Langlebigkeit und der geringe Verschleiß dieser Baureihe wurden in Dauertests mit mehr als einer Million Zyklen bestätigt. Für ein einfacheres Handling der Rückwand wandelte man den Faltenbalg mit über 100 Falten in ein modulares System um. Da individuell gefertigte Rückwandsysteme verhältnismäßig teuer sind, hat Hema das modular aufgebaute Cube-Rückwandsystem entwickelt. Es ist in drei Ausführungen für Geschwindigkeiten von mehr als 80 m/s erhältlich. Die Rahmenkonstruktion der Rückwände wird aus verwindungssteifem Stahlblech hergestellt. Durch ein spezielles Verfahren wurde die dynamische Belastung der Schutzsysteme optimiert, sodass es bei hohen Verfahrensgeschwindigkeiten nur zu geringer Wellenbildung kommt. Kunden erhalten bei Hema Rückwände in Fahrständer- oder Jalousie-Ausführung. Die Spindeldurchführung der Rückwände wird zudem an jede Maschine individuell angepasst.



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

## Extrem schwere Werkzeuge zügig transportieren

In den Spritzgussanlagen oder Presswerken der Automobil- und Luftfahrtindustrie werden je nach Produktionsschritt unterschiedliche Werkzeuge benötigt, deren Wechsel und Transport zu den komplexesten Aufgaben beim Handling von schweren Lasten zählen. Neben dem hohen Gewicht von bis zu 50 t ist der Umgang mit den hohen Lastschwerpunkten der Werkzeuge eine besondere Herausforderung. Daher setzen zahlreiche Anwender dafür auf die mobilen und flexibel einsetzbaren Mehrwege-Werkzeugwechsler von Hubtex. Die Schwerlasttransportsys-

grund des hohen Wirkungsgrads sinkt in diesem Zusammenhang der Energieverbrauch deutlich. Nachdem sich das Transportsystem vor der Maschine positioniert und ausgerichtet hat, erfolgt über Steckbolzen die Verbindung mit der Maschine. Das Abschieben/Heranziehen der Werkzeuge übernimmt danach ein Push-/Pull-Schubkettensystem. Der anschließende Transport zum Lager oder Werkzeugbau kann bei Bedarf ebenfalls automatisiert werden. Für die notwendige Genauigkeit beim Positionieren und Ausrichten der Fahrzeuge sowie beim Werkzeugwechsel



teme berücksichtigen unterschiedliche Andocksituationen, beispielsweise an den Produktionsanlagen, den Vorwärmstationen oder an den Lagerplätzen. Dabei auftretende Höhenunterschiede kompensieren die Sonderfahrzeuge bei Bedarf mit einem mechanischen Niveauequalisierung. Die Steuerung der Fahrzeuge erfolgt über einen Fahrerstand oder eine Fernbedienung. Mit der rein elektrischen Steuerung lässt sich der Werkzeugwechselprozess fast vollständig automatisieren. Auf-

sorgt eine speziell eingebaute Sensorik. Die Plattformtransporter lassen sich dank ihres modularen Baukastensystems auch für zahlreiche weitere Anwendungsfälle und Anforderungen anpassen. Dazu zählt unter anderem der Transport von Schweißrobotern, Maschinenteilen, Gussstücken oder auch Stahlträgern und Coils.



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

## Schilder selbst gemacht

Mit über 16 Farbvariationen ermöglicht der »BradyJet J2000« eigene Sicherheits-schilder, Anhänger, Rohrmarkierer und Lean-Anweisungsetiketten zu drucken. Fotos können dank der Druckauflösung von 4800 dpi hinzugefügt werden. Das Gerät druckt auf Anhänger- und Etikettenmaterialien für den Innenbereich von Brady, die zuverlässig haften und selbst bei Exposition gegenüber Flüssigkeiten, Alkohol und Beleuchtung im Innenbe-

reich lesbar bleiben. Sie warnen Mitarbeiter zuverlässig vor Gefahren oder informieren sie über die optimale Verwendung



## Vakuumtechnik ganz ohne Stromanschluss

Der »Basic-Lift 100« ist die Mini-Version des Erfolgsproduktes Basic-Lift des Unternehmens Aero-Lift. Beide Modelle haben einiges gemeinsam: sie funktionieren ohne Batteriebackup oder Stromkabel - also rein mechanisch. Selbstansaugend bewegt, transportiert und platziert der Basic-Lift problemlos Materialien in unterschiedlichster Größe und Form. Der klassische Basic-Lift hebt Lasten von 1200 Kilo und mehr. Das schafft der Kleine nicht. Hat er auch gar nicht nötig. Der Kleinste von Aero-Lift ist da richtig, wo Lasten bis 100 Kilo bewegt werden sollen. So wird der Basic-Lift 100 eingesetzt beim Be- und Entschicken von Brennschneid- anlagen und beim Transport von Schalt-schränken, Wechselrichter, Tresore, Öfen und vielem mehr. Lediglich eine Saugfläche von 230 mm wird benötigt.



[www.aero-lift.de](http://www.aero-lift.de)

oder Wartung der Maschinen. Dank seinen Abmessungen von 26,4 x 38,9 cm benötigt der Drucker nur eine kleine Stellfläche. Federbelastete Brady-Etikettenrollen können in weniger als 20 Sekunden gewechselt werden. Mit einer Druckgeschwindigkeit von bis zu 63 mm pro Sekunde können sogar farb-codierte Probenetiketten schnell gedruckt werden.



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

## Befristungen werden stark eingeschränkt

Befristungen ohne Vorliegen eines sachlichen Grundes sollen nur noch für die Dauer von 18 statt bislang von 24 Monaten zulässig sein. Bis zu dieser Gesamtdauer soll nur noch eine einmalige statt einer dreimaligen Verlängerung möglich sein. Zusätzlich wird eine Höchstquote eingeführt: Arbeitgeber mit mehr als 75 Beschäftigten dürfen nur noch maximal 2,5 Prozent der Belegschaft sachgrundlos befristen. Bei Überschreiten dieser Quote gilt jedes weitere sachgrundlos befristete Arbeitsverhältnis als unbefristet zustande gekommen. Auch Befristungen mit Sachgrund sollen eingeschränkt werden: Eine Befristung soll künftig nicht mehr zulässig sein, wenn mit demselben Arbeitgeber bereits zuvor ein unbefristetes oder befristetes Arbeitsverhältnis mit einer Gesamtdauer von fünf oder mehr Jahren bestanden hat. Bislang gibt es keine zeitliche Höchstgrenze für Befristungen mit Sachgrund. Lediglich in ausgesprochen krassen Ausnahmefällen wurde die Befristung trotz Vorliegens eines Sachgrundes für unwirksam gehalten, wenn sich unter Würdigung der Umstände des Einzelfalls um eine rechtsmissbräuchliche Gestaltung handelte. Auf die Höchstdauer von fünf Jahren soll ein zuvor erfolgter Verleih im Wege der Arbeitnehmerüberlassung angerechnet werden.



[www.hms-bg.de](http://www.hms-bg.de)

## Brückenteilzeit nur für jeden 15. Angestellten

Seit dem 1. Januar 2019 bekommen Beschäftigte in Firmen mit mindestens 45 Mitarbeitern das Recht auf befristete Teilzeit. Die Teilzeitphase kann zwischen einem und fünf Jahren dauern. Die Regelung gilt für alle Teilzeit-Vereinbarungen, die ab dem 1. Januar 2019 abgeschlossen werden. Aber auch Beschäftigte mit einem bereits bestehenden Teilzeit-Arbeitsverhältnis können einen Antrag stellen, der jedoch abgelehnt werden kann. Die Ablehnung muss der Arbeitgeber begründen. Als „Zumutbarkeitsgrenze“ zugunsten des Arbeitgebers gilt: Nur jeder 15. Angestellte kann das Recht in Anspruch nehmen.



[www.hms-bg.de](http://www.hms-bg.de)

## Kopftuchverbot noch nicht klar entschieden

Eine Angestellte ist muslimischen Glaubens. Sie ist als Verkaufsberaterin und Kassiererin beschäftigt. Nach Rückkehr aus der Elternzeit trug sie - anders als zuvor - ein Kopftuch. Sie erfüllt damit ein islamisches Bedeckungsgebot. Der Aufforderung des Arbeitgebers, das Kopftuch am Arbeitsplatz abzulegen, kam sie nicht nach. Der Arbeitgeber stützt sich auf eine für alle Verkaufsfilialen geltende Kleiderordnung. Nach ihr ist das Tragen auffälliger großflächiger religiöser, politischer und sonstiger weltanschaulicher Zeichen am Arbeitsplatz verboten. Die Angestellte ist der Auffassung, die Weisung sei unwirksam, weil sie dadurch wegen ihrer Religion diskriminiert werde. Die Vorinstanzen haben der Klage der Angestellten stattgegeben. Das Bundesarbeitsgerichts ersucht den Gerichtshof der EU, Fragen nach der Auslegung der Richtlinie 2000/78/EG und dem Verhältnis von primärem Unionsrecht und nationalem Verfassungsrecht zu beantworten. Ist eine allgemeine Anordnung in der Privatwirtschaft, die auch das Tragen auffälliger religiöser Zeichen verbietet, aufgrund der von Art. 16 der Charta der Grundrechte der Europäischen Union (GRC) geschützten unternehmerischen Freiheit diskriminierungsrechtlich stets gerechtfertigt? Oder kann die Religionsfreiheit der Arbeitnehmerin berücksichtigt werden?



[www.pani-c.de](http://www.pani-c.de)

## Direktversicherung ist nicht einfach kündbar

Ein Angestellter schloss mit seinem Arbeitgeber eine Entgeltumwandlungsvereinbarung. Jährlich wurden rund 1000 Euro in eine Direktversicherung eingezahlt. Die Versicherung ruht seit einigen Jahren. Der Angestellte verlangte deren Kündigung, weil er sich in einer finanziellen Notlage befinde. Das Arbeitsgericht hat die Klage abgewiesen, da die Entgeltumwandlung dazu dient, den Lebensstandard des Arbeitnehmers im Alter teilweise abzusichern. Es wäre nicht vereinbar, wenn der Arbeitnehmer verlangen könnte, die Direktversicherung zu kündigen, um sich die Möglichkeit des Ausgleichs von Schulden zu verschaffen.



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

## Zuschläge sind an Feiertagen steuerfrei

Zuschläge für Sonntags- oder Feiertagsarbeit sind steuerfrei, wenn der Lohnzuschlag als zusätzliche Lohnzahlung neben dem Grundlohn gezahlt wird, was nur für tatsächlich geleistete Arbeit erfolgen darf. Maßgebend sind die Bestimmungen des Bundeslandes, in dem sich die Arbeitsstätte befindet. Ostersonntag und Pfingstsonntag sind etwa nur in Brandenburg gesetzliche Feiertage. Arbeitsrechtlich gilt daher, dass Arbeitnehmer aus den anderen Bundesländern keinen Anspruch auf Feiertagszuschläge für Oster- oder Pfingstsonntag haben, sondern nur einen etwaigen Sonntagszuschlag fordern können. Aus steuerrechtlicher Sicht werden jedoch Oster- und Pfingstsonntag in allen Bundesländern wie gesetzliche Feiertage behandelt. Das bedeutet: zahlt der Arbeitgeber einen Feiertagszuschlag für die Pfingstfeiertage ebenso wie für alle Osterfeiertage, bleibt dieser Zuschlag steuerfrei, sofern er 125 Prozent des Grundlohns nicht übersteigt. Für so genannte „besondere Feiertagsarbeit“ am 1. Mai darf ein steuerfreier Zuschlag von 150 Prozent gezahlt werden. Dieser Zuschlag gilt auch für Arbeit an Heiligabend ab 14 Uhr, sowie ganztags an Weihnachten. Am Silvester ist die Arbeit ab 14 Uhr steuerlich begünstigt und darf der Feiertagszuschlag an Silvester maximal 125 Prozent betragen.



[www.hms-bg.de](http://www.hms-bg.de)

## Zuzahlungshöhe stets im Auge behalten

Überlässt ein Arbeitgeber seinem Arbeitnehmer ein Firmenfahrzeug zur privaten Nutzung, spricht man von einem geldwerten Vorteil. Zahlt der Arbeitnehmer seinem Arbeitgeber für diese außerdienstliche Nutzung ein Nutzungsentgelt oder trägt einzelne Kosten selbst, kann der Arbeitnehmer diese getragenen Kosten in der Einkommensteuererklärung als Werbungskosten bei den Einkünften aus nicht-selbstständiger Arbeit berücksichtigen. Übersteigen die Zuzahlungen den geldwerten Vorteil kann dies jedoch steuerlich weder als negative Einnahmen noch als Werbungskosten berücksichtigt werden.



[www.hms-bg.de](http://www.hms-bg.de)



  
**EMO**  
**Hannover**  
16-21·9·2019



**BESUCHEN SIE UNS!**  
**HALLE 27**  
**STAND B 52**  
**16. - 21. SEPTEMBER**

## DISCOVER MORE AT **EMO**

27 hochmoderne Maschinen, darunter sieben Welt- und zwei Europapremieren! Alle live unter Span.

15 Maschinen mit integrierter Automatisierung sowie unsere neuesten iSMART-Factory und IoT-Lösungen sorgen für eine **Produktivitätssteigerung** in Ihrer Fertigung.

**Starten Sie durch mit Mazak auf der EMO 2019.**

DISCOVER **MORE** WITH MAZAK™

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

**Mazak**  
**Your Partner for Innovation**

# Wo Familien willkommen sind Wohlfühlurlaub in Bad Füssing

Bad Füssing wird wegen seines Thermalwassers häufig als idealer Kurort für ältere Menschen angesehen, doch hat diese liebenswerte Gemeinde nicht zuletzt für Familien viel zu bieten, was nicht nur die dortigen Bäder sowie das vorzügliche Freizeitangebot, sondern auch das große Angebot an ausgesprochen preiswerten Zimmern unterstreichen.

Ob Hausfrau oder Manager – zur Aufrechterhaltung der Arbeitskraft sollte regelmäßig eine Kur ins Auge gefasst werden. Selbst ohne Unterstützung der Krankenkasse ist dies zumindest im Fall Bad Füssings eine finanzielle Hürde, die nicht unüberwindbar ist. Der Grund: Der große Wettbewerb zwischen den dortigen drei Thermalbädern sowie der vielen vorzüglichen Hotels und Pensionen führt dazu, dass nicht zuletzt Familien mit Kindern die Ausgaben in der Regel problemlos schultern können.

Der Weg nach Bad Füssing ist ausgesprochen lohnend, da dieser besondere Kurort über einen flüssigen Schatz verfügt, auf den man bei Ölbohrungen im Jahre 1938 zufällig stieß: 56 Grad Celsius heißes Thermalwasser. Dieses wird für die dort befindlichen drei Thermalbäder genutzt, wo es die Besucher mit Temperaturen zwischen 40 und 28 Grad Celsius umschmeichelt. Dank seiner Zusammensetzung ist dieses Wasser in der Lage, viele Krankheitsbilder, darunter Arthrose und Rheuma, zu lindern.

Unterstützt wird die Heilkraft des Wassers durch zahlreiche Physiotherapeuten, die in Bad Füssing ihre Dienste anbieten. Zu beachten ist, dass das Thermalwasser



Der „Lustige Lukas“ wird besonders kleine Besucher begeistern, ist dieses Gefährt doch der Kindergeschichte ›Lukas der Lokomotivführer‹ von Michael Ende entlehnt.

sich nicht für Kleinkinder eignet. Im Sommer öffnet in Bad Füssing jedoch ein Freibad, das mit normalem Wasser betrieben wird, sich daher für Familien mit kleinen Kindern empfiehlt.

Ausleihbare Fahrräder machen den Weg frei, mit dem Nachwuchs das nahe Umland zu erkunden. Und zu entdecken gibt es viel: Beispielsweise vermittelt der grenzüberschreitende, im Maßstab 1:1

Milliarde angelegte und von Bad Füssing nach Obernberg verlaufende ›Planetenweg‹ das besondere Gefühl, wie weit die einzelnen Planeten unseres Sonnensystems voneinander entfernt sind. Ganz nebenbei wird an den Info-Tafeln Wissen zum jeweiligen Planeten vermittelt, der sich in der jeweiligen Entfernung zur Sonne befindet, die übrigens als 1,4 Meter großes Modell am Bad Füssinger Kurplatz verweilt.

## Eldorado für Kinder

Zahlreiche, gut ausgebaute Radwege laden ein, die Umgebung von Bad Füssing zu erobern. Wer will, kann sogar echten Bären im Bärenpark beim Baden zusehen. Aber auch Damhirsche, Gänse oder Rotwild sind hinter hohen Zäunen gefahrlos beobachtbar. Den Haslinger Hof erreicht man nicht nur per Rad, sondern auch mit dem „Lustigen Lukas“, einem straßentauglichen Zug, in dem sich jedes Kind als Jim Knopf aus dem Buch ›Lukas der Lokomotivführer‹ fühlen wird. Am Ziel angekommen, warten bunte Vögel, lustige Ziegen und quirlige Hasen darauf, besucht zu werden. Wer genug gesehen hat, gönnt sich hier eine deftige Brotzeit und schaut



In den drei Thermalbädern Bad Füssings fließt aus 1 000 Meter Tiefe stammendes Thermalwasser, das Linderung für bestimmte Beschwerden – wie etwa Arthrose – verspricht.



Kilometerweite Radwege finden sich rund um Bad Füssing. Besonders beliebt sind die Strecken entlang des Inns. Hier finden sich viele Sitzbänke zum Genießen der großartigen Natur.



Thermalwasser und bestens ausgebildete Physiotherapeuten bilden eine Einheit, die nicht selten selbst Patienten gesunden lässt, die sich schon mit ihrem Schicksal abgefunden hatten.



Das erst 2009 gegründete Jugendblasorchester ist eine musikalische Erfolgsstory Bad Füssings. Das Talent der jungen Leute können Besucher in vielen Konzerten live erleben.

den Kindern beim Klettern im Hofspielplatz zu. Wer will, kann in Bad Füssing sogar Imkern über die Schulter schauen und beobachten, wie fleißige Bienen von Blüte zu Blüte fliegen und Pollen sowie Nektar zum Bienenstock transportieren. Wer Glück hat und zur passenden Zeit kommt, kann sogar zusehen, wie der Honig vom Imker aus den Honigwaben geerntet wird.

Ein kleiner Geheimtipp am Rande: Vom Imker gibt es unter dem Namen ›Propolis‹ ein Erkältungsmittel zu erwerben, das ein echter Geheimtipp ist. Der Grund: Dieses Mittel wird von Bienen produziert, die damit ihren Bienenstock vor Pilzen und Bakterien schützen. Dieses Propolis ist demnach eine Art Antibiotikum, das in vielen Erkältungs-Fällen Wunder wirkt.

Langeweile ist in Bad Füssing ohne Übertreibung ein Fremdwort. Zahlreiche Veranstaltungen sorgen für Unterhaltung und gute Laune. Ob Musik-Event mit Andy Borg, Dampfdreschen beim Haslinger, Porsche-Treffen im Freizeitpark oder Truck Stop-Konzert im Kurhaus – kaum eine Woche vergeht, in dem es nicht besondere Veranstaltungen gibt, die zum Besuch einladen.

Golfspieler finden hier tolle Greens vor, Tennisspieler gepflegte Plätze, während Wanderer sich an den zahlreichen, gut

ausgebauten Wanderwegen erfreuen. Tolle Läden laden zum Flanieren ein, derweil sich eine hochklassige Gastronomie mit bezahlbaren nationalen und internationalen Gerichten um das leibliche Wohl kümmert. Besonders erwähnenswert ist, dass der Kurort über ein Jugendblasorchester sowie ein Kurorchester verfügt, die in zahlreichen Auftritten ihr meisterhaftes Können präsentieren.

### Für Entdeckungsfreudige

Bad Füssing ist der ideale Ausgangspunkt für Unternehmungen ins Umland: Ob Exkursion in den Bayerischen Wald, Besuch der Westernstadt ›Pullmann City‹ sowie der Burg in Burghausen oder Schifffahrt und Dombesuch in Passau – herrliche Erinnerungen warten darauf, real zu werden. Höchst interessant auch der Besuch des Rottauer Museums für Fahrzeuge, Wehrtechnik und Zeitgeschichte, für das man sich einige Besichtigungsstunden zurechtlegen sollte.

Das über dem Inn gelegene österreichische Kloster Reichersberg gehört ebenfalls zu den Orten, die einen Besuch lohnen. Dabei sollte man auch den Klosterladen aufsuchen, wo es erlesene Weine und Liköre zu kaufen gibt. Kunstinteres-

sierte sollten es sich nicht nehmen lassen, die Galerie des leider schon verstorbenen ›Bauernmalers‹ Anton Feigl aufzusuchen, der Töpferin Maria Schmidlehner in Aigen über die Schulter zu sehen, der Ikonenmalerin Claudia Pannermayr einen Besuch abzustatten oder die Werke des Malers Otto Müller in Augenschein zu nehmen. Womöglich gefällt das eine oder andere Werk und wird als Andenken an einen schönen Urlaub beziehungsweise einer wirksamen Kur erworben.

Tolle Souvenirs gibt es auch im Bernsteinmuseum. Hier kann man nicht nur viele aus Bernstein gemachte Kunstwerke sowie darin eingeschlossene Insekten bewundern, sondern auch zahlreiche Produkte rund um die honigfarbenen Harztropfen von Baumriesen aus längst vergangener Zeit erwerben.

Fazit: Ein Urlaub beziehungsweise eine Kur ist in Bad Füssing eine echte Wohltat für Leib und Seele. Insbesondere Familien sollte diesen Ort aufsuchen, denn hier ist jeder Tag derart abwechslungsreich und interessant, dass die Kinder nach den Ferien begeistert ihren Klassenkameraden davon erzählen werden.



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



Viele Events, wie etwa das Porsche-Treffen, sorgen dafür, dass Besucher von Bad Füssing nie das Gefühl haben, in einem langweiligen Kurort gelandet zu sein.



Insbesondere Familien mit kleinen Kindern werden es schätzen, dass in und um Bad Füssing zahlreiche Tiere gefahrlos bewundert werden können.



Phantasievoll angelegte Kinderspielplätze, die teilweise sogar mit Toiletten versorgt sind, laden kleine und große Kinder zum Verweilen und Spielen ein.

# Ideal für die Ausbildungsplanung Mit Bluelight zu mehr Transparenz

**Ausbildung 2.0:** Ein global operierender Automobilzulieferer im bayerischen Denklingen setzt in der Berufsausbildung nicht nur inhaltlich auf die Vermittlung neuester Technologien. Mit Hilfe der Standardsoftware ›Bluelight‹ konnte auch die gesamte Ausbildungsorganisation digitalisiert und verbessert werden.

Roboter, Virtual-Reality-Brillen, 3D-Drucker – Auszubildende finden beim Automobilzulieferer Hirschvogel Umformtechnik GmbH ein hochmodernes, spannendes Umfeld. Allein im Ausbildungszentrum in Denklingen stehen dafür auf rund 3000 Quadratmetern modernste CNC-Dreh- und Fräsmaschinen, Simulations- und CAD-Technik zur Verfügung. Schulungen für Steuerungs- und Regelungstechnik, Tablets und E-Learning gehören ebenfalls dazu.

Ausbildungsleiter Peter Geier erklärt, warum neueste Technologien und Digitalisierung in der Ausbildung einen so hohen Stellenwert für das Unternehmen haben: »Wenn unsere heutigen Auszubildenden in wenigen Jahren in den Arbeitsprozess eintreten – viele davon hier bei uns in den Werken – dann sollen sie diese neuen Technologien nicht nur selbst verstehen, sondern auch zu Vorreitern, zu sogenannten Multiplikatoren werden, indem sie ihr Wissen in ihren jeweiligen Arbeitsteams weitergeben.«

Der Anspruch, in der Ausbildung auf dem neuesten Stand zu sein, beschränkt sich nicht nur auf die Inhalte, sondern



Mit der Software ›Bluelight‹ der Lighthouse MCS GmbH ist eine kapazitätsorientierte Belegung von Maschinen möglich, um Überbelegung und Wartezeiten zu verhindern.

gilt auch für die Prozesse: Ein großer Anteil des Ausbildungsmanagements läuft inzwischen digital. Peter Geier berichtet, wie es dazu kam: »Bei gut 160 Auszubil-

denden, die sowohl hier im Zentrum als auch an zwei weiteren Werkstandorten ausgebildet werden, ist es schon eine Herausforderung, genau zu organisieren, wer wann an welcher Maschine arbeitet. Früher nutzten wir hauptsächlich Excel-Tabellen. Aber nach jeder Änderung die Daten in der Planung und in den Outlook-Kalendern anzupassen und die Informationen dann per Mail neu zu verschicken, das erschien uns zunehmend als sehr aufwändig und fehleranfällig.«

## Der bessere Organisationsweg

Zudem war auch nicht hinterlegt, welche Qualifikationen an den jeweiligen Arbeitsplätzen vermittelt werden. Das alles wollte man mittels einer geeigneten Software besser und übersichtlicher organisieren. Auf einen Blick sollten dann alle Qualifikationen und Ausbildungsstationen darstell- und abrufbar sein, ebenso wie die erreichten Noten und Beurteilungen in den Fächern sowie die Berichtshefteinträge. Es sollte eine kapazitätsorientierte Belegung der Maschinen



Ein großer Anteil des Ausbildungsmanagements läuft beim Unternehmen Hirschvogel inzwischen digital. Mühelos ist es nun möglich, genau zu organisieren, wer wann an welcher Maschine arbeitet.

ermöglicht werden, um Überbelegung und Wartezeiten zu verhindern und den Maschinenpark optimal auszulasten. Die weiteren Auswahlkriterien waren:

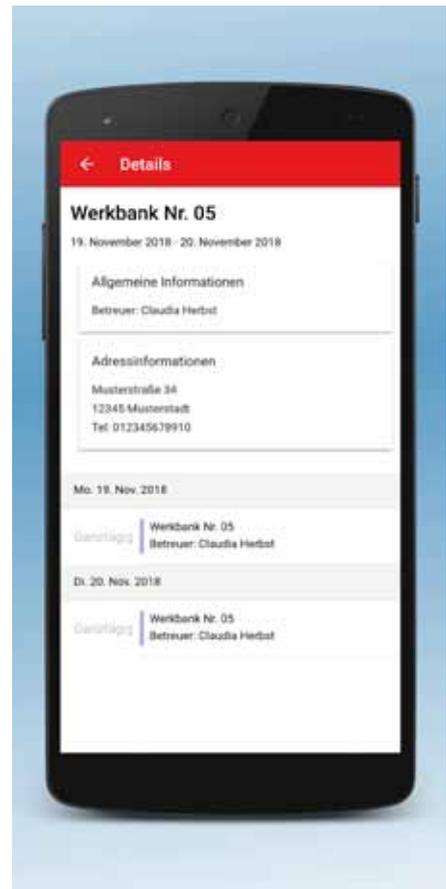
- Schnittstelle zum bestehenden SAP HCM (Human Capital Management),
- Einbindung von Inhouse-Lehrveranstaltungen wie zum Beispiel Präsenztationschulungen, Auswertungen und Reports
- Planungsdaten sollten für Export und weitere Verteilung in Formaten wie PDF-Dateien, MS-Outlook oder Excel verfügbar sein.

Während die meisten der daraufhin überprüften Programme diese Anforderungen mehr oder weniger umfassend erfüllen konnten, gaben zwei Punkte den

Ausschlag für die Entscheidung: Flexibilität und die Integration in das vorhandene SAP HCM und damit der Verzicht auf teure Schnittstellen. Die Entscheidung fiel zugunsten der Lighthouse MCS GmbH, Wedel, die mit der Standardsoftware »Bluelight« eine solche, vollständig in das SAP HCM integrierte, intuitiv bedienbare Software anbietet.

»Mit Lighthouse haben wir neben der Software auch einen Kooperationspartner gefunden, der offen ist für Weiterentwicklungen. Seitdem wir die Lösung im Einsatz haben, konnten wir bereits mehrere Funktionen optimieren und gemeinsam weiterentwickeln und diese Ergebnisse kommen dann auch anderen Anwendern wieder zugute«, sagt Peter Geier.

Bevor die Lösung in enger Zusammenarbeit mit dem internen SAP-Team für



Ein Klick in den Plan zeigt nicht nur Ort und Zeiten, sondern auch die verantwortlichen Ausbilder an.

Hirschvogel angepasst und implementiert werden konnte, standen für das innovative Unternehmen noch einige „Hausaufgaben“ an: Hirschvogel bietet insgesamt neun Ausbildungsberufe, dazu gehören zum einen die sechs Kernberufe im Ausbildungszentrum: Industrie-, Werkzeug- und Zerspanungsmechaniker, Mechatroniker, Elektroniker für Betriebstechnik und Technischer Produktdesigner. In den Werken werden zusätzlich auch



Da die einzelnen Planungsschritte in Bluelight aufeinander aufbauen, „erzieht“ das System gewissermaßen die beteiligten Nutzer.

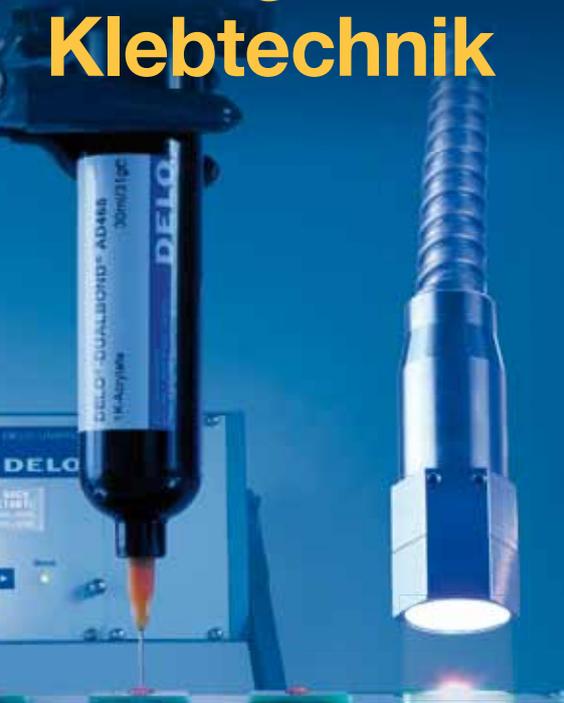
## When precision counts - micro-/nanopositioning systems from



Unnützstr. 2/B D-81825 München  
www.mechOnics.com



# Führend durch intelligente Klebtechnik



www.DELO.de/  
anwendungsfelder

**Spezialist  
für Hightech-Klebeverfahren**

**Maßgeschneiderte Klebstoffe**

- sekundenschnelle Aushärtung, somit kurze Taktzeiten
- optimale Prozessanpassung
- Systemlösungen

**Individuelle Projektbegleitung**

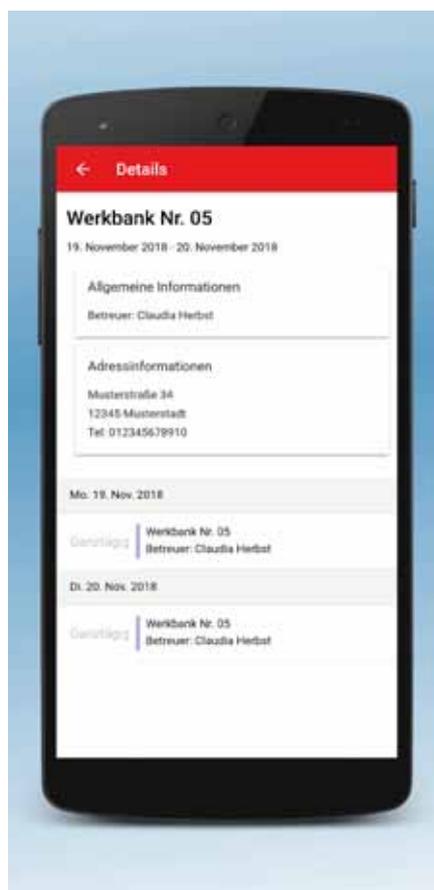
**Über 50 Jahre Erfahrung**

# DELO

Führend durch intelligente Klebtechnik

**DELO** Industrie Klebstoffe  
Telefon +49 8193 9900-0  
info@DELO.de · www.DELO.de

## Die Welt der Weiterbildung



**Die Lighthouse MCS GmbH bietet mit Bluelight eine voll in das SAP HCM integrierte, intuitiv bedienbare Software an.**

Werkstoffprüfer, Fachinformatiker und Industriekaufleute ausgebildet. Für jede dieser Ausbildungen galt es zunächst, das jeweilige Berufsbild noch einmal deutlicher zu beschreiben. Die Beschreibungen umfassen sowohl die inhaltlichen Vorgaben und Kompetenzen aus den Rahmenplänen der IHK als auch zusätzliche, unternehmensspezifische Anforderungen. Die Schritte zum Erwerb jeder einzelnen Kompetenz wurden dann detailliert aufgeschlüsselt.

### Für präzise Pläne

Zusammen mit den Daten, wann welche Maschinen und Arbeitsplätze zur Verfügung stehen, lassen sich sehr genaue, zeit- und kapazitätsoptimierte Durchlaufpläne erstellen. Getestet wurde Bluelight ab 2015 zunächst in einem Pilotprojekt für die sechs Kernberufsbilder, parallel zum laufenden System. Nach rund einjährigem, erfolgreichen Testbetrieb konnte das neue System ins Produktivsystem übernommen werden.

Rollen und Rechte waren im Vorfeld festgelegt, ebenso die Ausbilder geschult worden. Analog dazu wurden im folgen-

den Jahr die drei zusätzlichen Berufsbilder integriert. Mit dieser Lösung ist es nun leicht, selbst bei 160 Auszubildenden und mehreren Einsatzorten stets den Überblick zu behalten: Wann und wo findet der Grundkurs Metall für das erste Lehrjahr statt? Ein Klick in den Plan zeigt nicht nur Ort und Zeiten, sondern auch die verantwortlichen Ausbilder. Im System sind auch hausinterne Schulungen sowie die Berufsschulstage hinterlegt.

### Alles im Blick

Die Pläne werden automatisch in die persönlichen Outlook-Kalender der Azubis übertragen. Noten und Bewertungen pflegen die die Ausbilder ein. Die Ergebnisse der bei Hirschvogel üblichen Feedbackgespräche finden sich, dank zusätzlicher Programmierung, ebenfalls im System wieder. So sehen die hauptamtlich tätigen Ausbilder auf einen Blick, wo jeder einzelne Jugendliche in seiner Ausbildung gerade steht. Auch Auswertungen und Reports können, wie gewünscht, erstellt werden.

Peter Geier unterstreicht den Beitrag der Software zur Qualitätssicherung. Da die einzelnen Planungsschritte in Bluelight aufeinander aufbauen, „erzieht“ das System gewissermaßen die beteiligten Nutzer. Erst wenn der Erwerb einer Qualifikation von Ausbilder und Auszubildendem schriftlich bestätigt wurde, kann die nächste Stufe geplant werden: »Mein besonderes Highlight als Ausbildungsleiter ist, dass wir jetzt mit dem System auch eine ganz klare Struktur haben, einen Standard, der für alle gilt. Das hilft uns, Fehler und Ungenauigkeiten zu vermeiden.« Die Zusammenarbeit mit Lighthouse beschreibt er als ausgesprochen fruchtbar und produktiv.

Parallel zu den Rollout-Plänen für weitere Unternehmensstandorte denken die Verantwortlichen von Hirschvogel aktuell auch an die Zukunft. Weit oben auf der Wunschliste steht die automatisierte Anpassung der Pläne bei kurzfristigen Änderungen der Maschinenbelegung und Anwesenheiten der Azubis – keine leichte Aufgabe für eine Standardsoftware. Eine neue Funktionalität, die besonders die Azubis freut, wurde bereits im Unternehmen umgesetzt: Sie bekommen nun ihre individuellen Ausbildungspläne direkt auf ihre Smartphones aufgespielt.



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

# Marktüberwachung in Zeiten internationaler Produktion

Wöchentlich können Bürger in Europa von Produktrückrufen oder Warnungen in der Presse lesen: Gammelfleisch, Salmonellen in Lebensmitteln, Netzstecker, die zu Stromschlägen führen. Die Liste der Gefährdungen ist lang. Im Jahr 2018 gab es insgesamt 220 Produktrückrufe in Deutschland. Auch Maschinen sind von Rückrufen betroffen, allerdings in weitaus geringerem Maße. Im Jahr 2018 wurden acht Maschinen als unsichere Produkte eingestuft. Also alles in Ordnung in der Welt des Maschinenbaus?

Im Februar 2019 hat Wirtschaftsminister Peter Altmaier seine Industriestrategie 2030 vorgestellt. Er nennt darin das Ziel, die Wettbewerbsfähigkeit und Industrieführerschaft auf nationaler, europäischer und globaler Ebene zu erhalten oder wiederzuerlangen und den industriellen Anteil an der Bruttowertschöpfung auf 25 Prozent in Deutschland und 20 Prozent in der Europäischen Union bis zum Jahr 2030 auszubauen. Das klingt erst einmal gut, oder?

Ein Ausbau der Industrie hat nicht nur mit der finanziellen Unterstützung bestimmter Schlüsseltechnologien zu tun. Unternehmen plagen sich mit einem heute schon nicht zu überblickenden Flickenteppich an Gesetzen herum. Schätzungen zufolge muss ein Unternehmen rund 17.000 Einzelnormen berücksichtigen.

International geht die Entwicklung in eine ähnliche Richtung. Die Anforderungen an sichere Maschinen und deren Umweltverträglichkeit steigen an. Dabei setzen Wirtschaftsräume wie die Eurasische Wirtschaftsunion mit Russland zunehmend auf einheitliche Regelwerke in der Region – oft nach europäischem Vorbild. Aktuell entwickelt auch Saudi-Arabien zusammen mit den Golfstaaten ein solches Regelwerk. Die Anforderungen erstrecken sich sowohl auf Energieeffizienz und Stoffverbote – mit Fokus auf elektrischen und elektronischen Bauteilen – als auch auf Aspekte der Maschinensicherheit.

Ja, das typische Aufstöhnen und Meckern der Wirtschaft um zu einer Entschlackung des Regelwerkes zu kommen! Aber Vorsicht. Nicht nur die Wirtschaft ächzt unter der Gesetzeslast. Auch die Marktüberwachungsbehörden sind betroffen. Denn die Einhaltung von Gesetzen muss überwacht werden. Sonst ist es



**Naemi Denz**  
Mitglied der VDMA-  
Hauptgeschäftsführung

wie im Straßenverkehr. Ohne Blitzer keine Einhaltung der Geschwindigkeitsbegrenzung.

Für die Marktüberwachung wird es in Zeiten des Onlinehandels nicht einfacher. Hersteller aus aller Herren-Länder bieten Produkte auf Onlineplattformen an. Bevor es das Internet gab, war es relativ einfach. Die Marktüberwachung konnte sich die Produkte vor Ort ansehen und prüfen, ob diese den relevanten gesetzlichen Vorgaben entsprachen. Im Onlinehandel werden die Produkte eben virtuell angeboten. Eine Überprüfung der Produkte und die Ermittlung des verantwortlichen Produktherstellers wird dadurch nicht einfacher. Eine rechtliche Gleichbehandlung von in der EU hergestellten und importierten Produkten ist also Voraussetzung für die Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der deutschen und europäischen Industrie.

Eine Produktprüfung kann aber nicht am grünen Tisch erfolgen. Eine Dokumentenprüfung ist nur ein erster Schritt. Interessanter und wichtiger ist die tatsächliche Prüfung der Produkte, die verkauft werden. Hierfür benötigt die Marktüberwachung entsprechende Prüfstände, technisches Know-how und genügend Personal. Hieran mangelt es nicht nur in Deutschland, sondern in allen EU-Mitgliedstaaten.

Der vermeintliche Befreiungsschlag, den einige Mitgliedstaaten bei der gerade erfolgten Überarbeitung der europä-

ischen Marktüberwachungsverordnung versucht hatten, war anstelle einer staatlichen Überwachung eine Drittzertifizierung einzuführen. Doch Vorsicht ist die Mutter der Porzellanliste! Eine Drittzertifizierung prüft Produkte oder Dokument dazu bevor sie verkauft werden, nicht danach! Zertifizierungen durch Drittstellen sind aus Sicht des VDMA meist unnötig, da sie keinen nennenswerten Zugewinn an Sicherheit oder Rechtskonformität bieten. Die Verantwortung für ein Produkt verbleibt schlussendlich immer beim Hersteller. Auch kann eine Drittzertifizierung den Staat nicht vor seinen ureigenen Aufgaben entbinden.

Gibt es Handlungsbedarf? Herr Altmaier nennt in seiner Industriestrategie 2030 einige Herausforderungen, auch den zunehmenden Protektionismus und Abschottung. Ein Blick auf die Zahlen der Welthandelsorganisation WTO zeigt, dass es allein im Jahr 2017 weltweit 2.585 neue und geänderte technische Regulierungen einschließlich Vorgaben für Drittprüfungen gegeben hat. Die Liste zu den »technical barriers to trade« aus dem Jahr 2017 führt eindeutig Uganda mit über 300 Einträgen an, gefolgt von den USA und Brasilien. Dem aufmerksamen Leser entgeht also nicht, dass es wieder Erwarten eben nicht China ist, das die Liste anführt. Langfristig – über die letzten 15 Jahre – betrachtet liegen die USA auf Platz 1, gefolgt von Brasilien, der Europäischen Union und China.

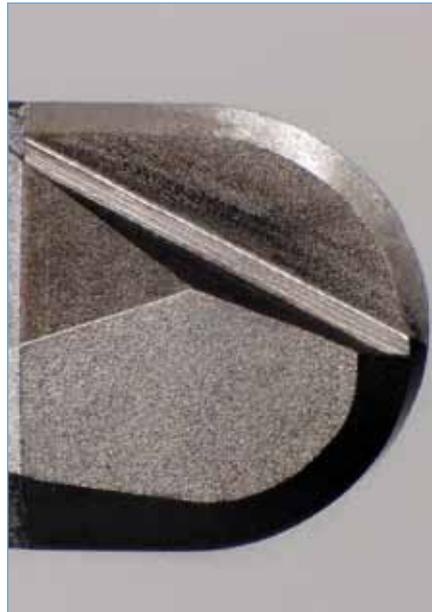
Das von Herr Altmaier geforderte Level-Playing-Field geht in die richtige Richtung, reicht allerdings nicht aus. Die Abschaffung von Zöllen und Abgaben ist wichtig, für den Maschinen- und Anlagenbau allerdings nicht der Kostentreiber auf internationalen Märkten. Viel mehr Geld und Personalressourcen kosten die technischen Handelsbarrieren, die weltweit eben nicht zurückgehen. Sowohl die Bundesregierung als auch die Europäische Union müssen verstärkt am Abbau der technischen Handelsbarrieren und der Marktüberwachung arbeiten. Auch für ein Level-Playing-Field im europäischen Wirtschaftsraum.



[www.vdma.org](http://www.vdma.org)



Die Software ›Formcontrol‹ und Messtaster von Blum Novotest ermöglichen es Werkzeug- und Formenbauern, gefräste Formen bereits in der Maschine komplett zu vermessen.



Mit seiner Peacock-Reihe hat Zecha Fräser im Portfolio, die zum Einsatz kommen, wenn es bei der HSC-Bearbeitung von hochlegiertem und gehärtetem Stahl bis 67 HRC um feine Konturen geht.



Reinigungsanlagen von Pero sorgen dafür, dass während der Produktion verschmutzte Bauteile in kurzer Zeit wieder sauber sind.

## Vorschau

Die nächste Ausgabe der Welt der Fertigung erscheint am 1. November 2019

### Impressum

Welt der Fertigung erscheint im  
 WDF Welt der Fertigung Verlag GmbH & Co. KG  
 Anschrift: Iggersbacherstr. 14  
 94532 Außernzell  
 Tel.: 09903-4689455  
 E-Mail: info@weltderfertigung.de

ISSN: 2194-9239

Geschäftsführung: Wolfgang Fottner

Gestaltung, Herstellung und Auftragsabwicklung: Wolfgang Fottner

Anzeigenverkauf: Tel.: 09903-4689455  
 info@weltderfertigung.de

Druck: PDF zum Download

Erscheinungsweise: 6 Ausgaben pro Jahr

Abo: Unser Fachmagazin ›Welt der Fertigung‹ steht in der Normalausgabe zum kostenlosen Download auf unserer Homepage [www.weltderfertigung.de](http://www.weltderfertigung.de) bereit.

Abobestellung: derzeit kein Abo

Bankverbindung: Sparkasse Passau  
 BLZ: 74050000  
 Konto-Nr.: 30301360

Namentlich gekennzeichnete Beiträge geben nicht unbedingt die Meinung der Redaktion wieder. Zugewandte Beiträge werden von der Redaktion bearbeitet und gekürzt. Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages unter ausführlicher Quellenangabe gestattet. Für unverlangt eingesandte Manuskripte, Fotos und sonstige Materialien haftet der Verlag nicht.

Inserentenverzeichnis			
Anca	55	Hedelius	7
Behringer	13	Horn	2
Blum Novotest	71	Hurco	27
Delo	92	Hydropneu	26
Deutscher Arbeitgeberverband	9	Index	61
Diebold	3, 41, 67, 95	Innomax	23
Dornier Museum	42	Klingelnberg	33
Dr. Tretter	21	Liebherr	37
Esta	51	Mazak	87
Evotech	10, 46	Mechanics	91
		Nachreiner	53
		Sato	73
		Stäubli	80
		SW Schwäbische Werkzeugmaschinen	39
		Technoseum	96
		Tox	75
		Vogt Ultrasonics	48
		Werma	35
		Werth	64
		Zecha	25



### 3 Produktgruppen für beste Fräsergebnisse

- JetSleeve® 2.0
- CentroGrip®
- UltraGrip®



# [ BIST DU BEREIT? ]

Das TECHNOSEUM sucht  
Deutschlands nächste Astronauten.  
Jetzt Astronauten-Flug gewinnen:  
[www.technoseum.de/astroflug](http://www.technoseum.de/astroflug)

**JUGEND  
FÜR TECHNIK**

 **TECHNOSEUM**  
[www.technoseum.de](http://www.technoseum.de)

**JUGEND  
FÜR TECHNIK**

Initiative für mehr  
Nachwuchs in  
Naturwissenschaft und Technik

**JUGEND  
FÜR TECHNIK**

Nichts ist spannender als Technik.

 **TECHNOSEUM**