

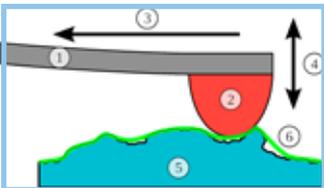


# Welt der **FERTIGUNG**

Das Magazin für Praktiker und Entscheider



**Den wahren Grund, das Gas FCKW zu verbieten, erläutert Prof. Weiss. 16**



**Modernes Messen von Oberflächenrauheiten verspricht Diavite. 90**



**Eine tolle Sammlung motorisierter Oldtimer steht in Nürnberg. 32**



**Für eine umweltfreundliche Fertigung von Glas sorgt Coherent. 58**



## Fertigung via Kanban

Völlig ohne EDV-Anlage kommt eine Fertigung aus, die nach dem Kanban-System arbeitet. Die hier wirkende Regelung vermeidet sicher Über- oder Unterbestände.



# UNTERSCHIEDET GENAU VON PRÄZISE

## DAS WERKZEUG

HORN steht für Spitzentechnologie, Leistung und Zuverlässigkeit. Wenn es um anspruchsvolle Zerspanungsaufgaben geht, machen unsere Präzisionswerkzeuge den Unterschied.

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



Finden Sie jetzt Ihre passende  
Werkzeuflösung im eShop

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

# Der Fleischpreis – die Suche nach Ursachen für den Preisverfall

Zusammenhänge zu erkennen, sollte eigentlich ein grundsätzliches Rüstzeug für all diejenigen sein, die ein politisches Mandat anstreben oder innehaben. Vielfach ist jedoch festzustellen, dass über diese wichtige Eigenschaft ein beträchtlicher Teil der in Deutschland tätigen Abgeordneten nicht in ausreichendem Maße verfügt. So kann man beispielsweise über die Aussage, dass der Kunde an der Schiefelage der deutschen Fleischindustrie, am Leid der Tiere sowie am Verfall der Fleischpreise alleinige Schuld hat, nur den Kopf schütteln.

Politisch Verantwortliche weisen jede Verantwortung weit von sich, werden sie darauf aufmerksam gemacht, diesbezüglich ein gerütteltes Maß an Schuld für diese Entwicklung zu haben. Sie wollen nicht erkennen, dass insbesondere die alle vernünftigen Grenzen sprengende Fiskalpolitik in Deutschland eine Hauptursache für diese Entwicklung ist.

Es liegt auf der Hand, dass Menschen, denen man einen zu großen Teil ihres erarbeiteten Lohnes über Steuern und Abgaben abnimmt, gezwungen sind, mit dem verbleibenden Geld extrem sparsam zu wirtschaften. Es werden vielfach nur billigste Kleider getragen, qualitativ grenzwertige Möbel vom Discounter angeschafft und beim Lebensmittelkauf allergünstigste Schnäppchen bevorzugt. Nur so sind vom Fiskus übermäßig geschöpfte Menschen in der Lage, mit ihrem Lohn auszukommen beziehungsweise eine Familie zu ernähren.

Mit dieser Steuerpolitik wurde eine katastrophale Entwicklung angestoßen, die zu einer starken Umweltbelastung durch die Produktion qualitativ grenzwertiger Produkte führt und zudem dafür sorgt, dass sich ein immer größerer Teil der Bevölkerung viel zu wenig gesunde Nahrungsmittel leisten kann.

Beobachten lässt sich diese fehlgeleitete Abgabenpolitik, die man durchaus als Räuberei vonseiten des Staates einordnen kann, an der zunehmenden Anzahl von Menschen, die Flaschen sammeln oder sich in die immer länger werden-



den Schlangen einreihen, die sich vor Tafeln bilden. In einem Land, das von interessierter Seite vielfach als reiches Land bezeichnet wird, dürfte es solche Bilder überhaupt nicht geben.

Dass der Vorwurf einer weit überzogenen Abgabenpolitik nicht ungerechtfertigt ist, zeigt beispielsweise der Blick in die Schweiz, wo der Fiskus den Bürgern nicht so tief in die Tasche greift. In der Schweiz werden mit die höchsten Löhne in Europa bezahlt, gleichzeitig liegt die Abgabenquote in diesem Land unter 30 Prozent. Dadurch haben Schweizer Bürger deutlich mehr Geld zur Verfügung, um sich vernünftig zu kleiden und hochwertig zu ernähren.

Es ist kein Wunder, dass dadurch die Preise für Lebensmittel deutlich höher sind als in Deutschland. Dies ist jedoch kein Nachteil. Vielmehr wird dadurch sichergestellt, dass Bauern entsprechende Geldmittel für ihre Lebensmittel erhalten,

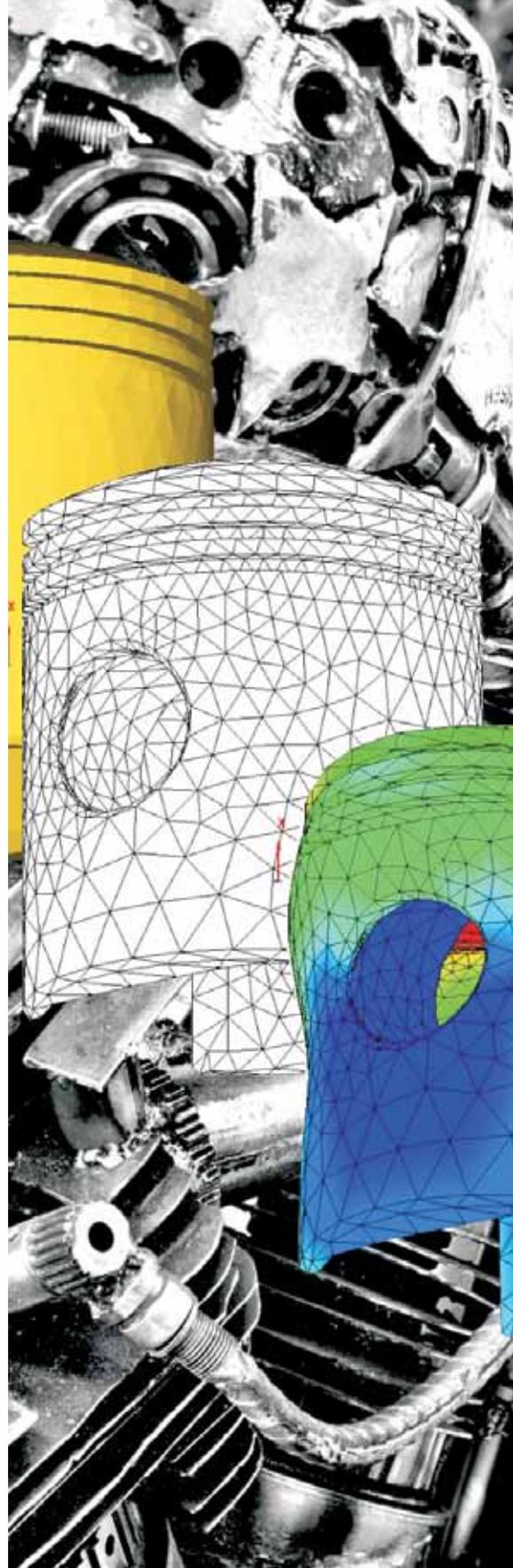
die es erlauben, nicht zuletzt in das Tierwohl zu investieren. Hierzulande ist hingegen zu beobachten, dass Bauern angesichts der nicht kostendeckenden

Preise ihrer Produkte vielfach den Hof aufgeben. Verwahrloste Gehöfte, brachliegende Äcker und ungepflegte Wälder sind die sichtbaren Schandflecken einer Fiskalpolitik, die man nur als verantwortungslos bezeichnen kann.

Viel Spaß beim Lesen wünscht Ihnen Ihr

Wolfgang Fottner

**Die Fleischpreise haben sehr viel mit falscher Abgaben- und Steuerpolitik zu tun.**

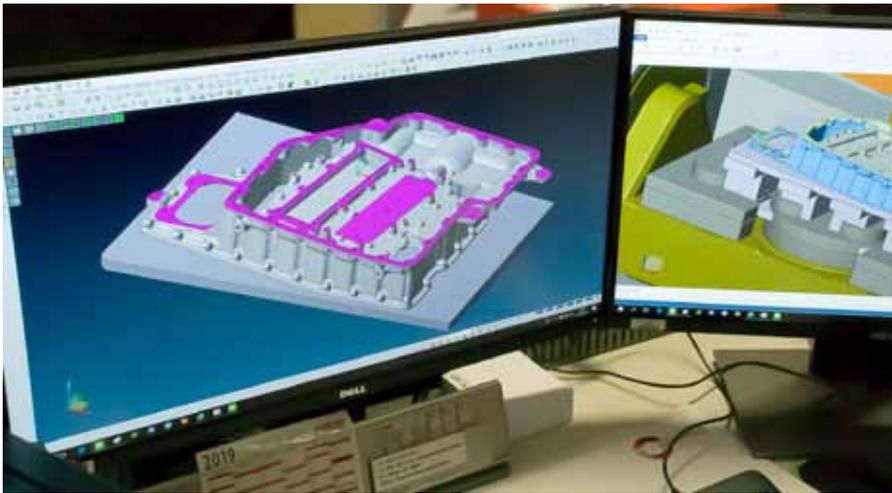


**Aus Freude an Technik**

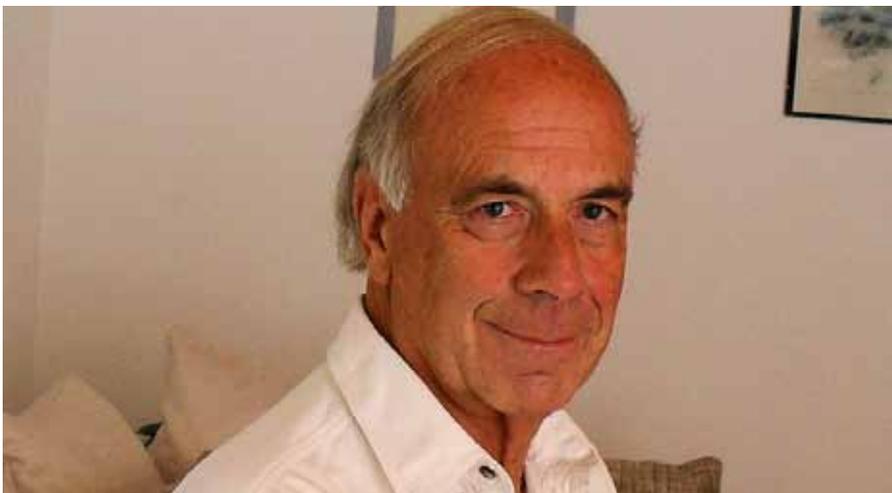
Welt der Fertigung –  
mehr muss man nicht lesen



www.weltderfertigung.de



**Fräsprozesse mit ›Visi‹ massiv beschleunigen 40**  
 Zur Reduzierung der Programmier- und Maschinenlaufzeiten im Werkzeug- und Formenbau setzt das Unternehmen Zollner Elektronik auf ›Visi‹.



**Interview mit Prof. Dr. Carl Otto Weiss 16**  
 Prof. Dr. Carl Otto Weiss erläutert in einem sehr interessanten Interview, welcher Grund wirklich für das Verbot des „Ozonkillergases“ ›FCKW‹ ausschlaggebend war.



**Gastkommentar von Katja Koch und Mathias Brodkorb 93**  
 Dass ein deutsches Zentralabitur nicht zuletzt für Niveau und Gerechtigkeit dringend nötig ist, untermauern Dr. Katja Koch und Mathias Brodkorb.

## Standards

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

## Goodies

Fertigungssteuerung via Kanban	14
Harte Materialien präzise fertigen	56
Personalmanagement digitalisiert	70
Bücher: Wörterbuch der Metallurgie	76

## Interview

Warum das Gas ›FCKW‹ als „Ozonkiller“ gebrandmarkt wurde, legt Prof. Dr. Carl Otto Weiss dar.	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 Funkenerosionswelt	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 Merk Motormuseum in Nürnberg wartet mit vielen Exponaten auf.	32
---	----





**Ideal für die Kegelradproduktion 22**

Mit der zweispindligen Pick-up-Drehmaschine ›VL 1 Twin‹ hat Emag eine innovative Lösung für die Kegelradproduktion entwickelt.



**Ein Spezialist für schmale Schlitzte 26**

Mit ›Slim Slit‹ bietet Iscar einen schmalen Schlitzfräser mit Schneideinsätzen von 0,8 bis 1,2 Millimetern Breite an.



**Spezialisierte Nullpunktspanntechnik 38**

Schunk hat auf Anwendungsfelder spezialisierte Module die Vorzüge seiner Nullpunktspannmodule übertragen.



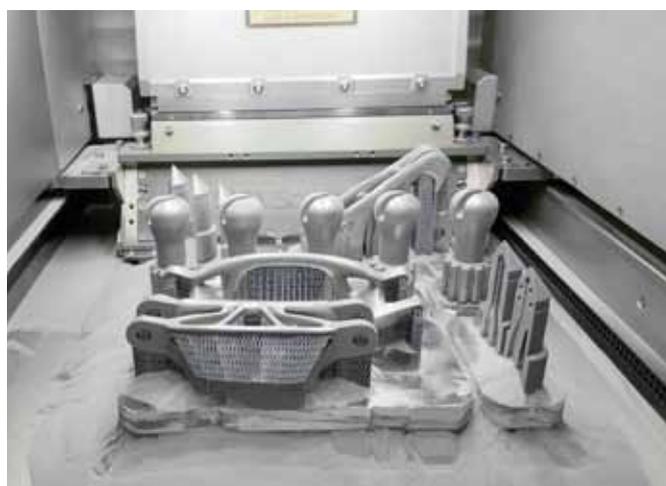
**Die Drahtelektrode als Sensor 45**

Das Assistenzsystem ›WireSense‹ von Fronius schweißt effizienter: Die Drahtelektrode prüft die Bauteilposition vor jeder Schweißung.



**Das Mikrometer im Fertigungsfokus 52**

Die Carl Benzinger GmbH setzt auf Messkomponenten von Blum-Novotest, um eine automatisierte Fertigung zu ermöglichen.



**Sehr vielseitiges NP-Spannsystem 72**

Beim selektiven Laserschmelzen muss meist eine Nachbearbeitung erfolgen. Hier setzt das Nullpunktspannsystem ›AM-Lock‹ an.

## Aluminiumdraht mit Kupferkern

Ein neuer Draht für Energieanwendungen verlängert die Lebensdauer von Modulen um den Faktor fünf.

Heraeus Electronics hat einen neuen Draht für Energieanwendungen in den Markt eingeführt. Das Produkt mit dem Namen ›CucorAl Plus‹ ist eine Weiterentwicklung des bestehenden Produktes ›CucorAl‹ und bietet verbesserte elektrische und mechanische Eigenschaften kombiniert mit einer besseren Verarbeitbarkeit. Durch die Verschmelzung von Stromfähigkeiten und eine um 20 Prozent höhere Strombelastbarkeit ermöglicht CucorAl Plus eine höhere Leistungsdichte innerhalb des Moduldesigns. Der Draht ist dabei für Betriebstemperaturen von bis zu 200 Grad Celsius ausgelegt.



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

## CNC-Drehteile auch in Großserie

Spanflug bietet nun die Möglichkeit, Drehteile für Großserien bis 200 000 Stück online zu bestellen.

Spanflug bietet zwei Wege, um an präzise Angebotspreise zu kommen: Zum einen wird die Möglichkeit geboten, einen Sofortpreis für CNC-Bauteile in 40 Werkstoffen und mit 20 Nachbehandlungen zu erhalten und direkt zu bestellen. Dieser automatisierte Prozess stand bisher nur für Bestellungen bis 1000 Stück zur Verfügung. Das Angebot wurde nun erweitert: Drehteile mit bis zu 36 mm Durchmesser sind bis 200 000 Stück erhältlich, Drehteile bis 65 mm Durchmesser sind bis 50 000 Stück bestellbar und Dreh-Frästeile bis 20 000 Stück. Zum anderen können Nutzer für Stückzahlen über 1000 eine digitale Ausschreibung starten.



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

## Neues Tech Center in der Schweiz

Big Kaiser hat an seinem Hauptsitz in der Schweiz ein neues Tech Center eröffnet.

Besucher können dort die Produkte kennenlernen sowie an Schulungen und Meetings teilnehmen. Das Tech Center erfüllt strenge Richtlinien zur Vermeidung von Risiken im Zusammenhang mit COVID-19 - wie die Beschränkung der Teilnahme auf kleine Gruppen und Einzelpersonen. »Wir heißen Besucher nach Vereinbarung willkommen«, sagte Reto Adam, CEO von Big Kaiser. »Hier können unsere Kunden und Partner die neuesten Entwicklungen von Big Kaiser mit eigenen Augen sehen und erleben. In unserem neuen Tech Center ermöglichen wir ihnen das auf ausgesprochen sichere und komfortable Weise.«



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

## Der schnelle Weg zum Marktzugang

Mit der VDE SPEC lassen sich neue Technik- und Wissenschaftsfelder schneller standardisieren.

Wie bei Normen auch, kann eine VDE SPEC von jedermann vorgeschlagen werden – allerdings mit dem entscheidenden Vorteil, dass die Erarbeitung einer VDE SPEC, also einem Standardisierungsvorschlag, innerhalb von zehn Tagen möglich ist. Eine VDE SPEC ist dadurch weitaus schneller in der Erarbeitung als eine VDE-Norm und steht damit auch dem Markt zeitnah zur Verfügung. Zudem ist der Download und die Nutzung einer VDE SPEC grundsätzlich kostenfrei. Voraussetzung für die Umsetzung einer Idee zu einer VDE SPEC ist, dass sich am Projekt mindestens drei unabhängige Partner beteiligen. Weiterer Vorteil von VDE SPEC ist, dass nicht nur technische, sondern auch handels- und gesellschaftspolitische Themen behandelt werden.



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

## Produktpiraterie schädigt Firmen Großer Schaden in Milliardenhöhe

Durch Produkt- und Markenpiraterie entsteht im Maschinenbau ein Milliarden Schaden, der in den vergangenen Jahren sogar noch größer geworden ist.

Alle zwei Jahre befragt der VDMA seine Mitgliedsfirmen zu den Bedrohungen und Auswirkungen von Fälschungen. In einer Studie, die vom Fraunhofer-Institut für Angewandte und Integrierte Sicherheit AISEC im Auftrag des VDMA erstellt wurde, gaben 74 Prozent der befragten Unternehmen an, von Produktpiraterie betroffen zu sein, bei Unternehmen mit mehr als 500 Mitarbeitern erreichte dieser Anteil sogar 90 Prozent. Eine Trendwende ist auch in der gefühlten Bedrohung durch Fälscher zu erkennen. War dieser Wert zuletzt auf 39 Prozent gesunken, so sprachen nunmehr 52 Prozent der Befragten von einer Zunahme des wahrgenommenen Bedrohungsniveaus. Besonders stark blüht der Handel mit gefälschten Maschinen und Komponenten in China, die Volksrepublik wird als wichtigstes Vertriebsland für Plagiate genannt (61 Prozent), gefolgt

von Deutschland mit 19 Prozent. Auf dem dritten Platz rangiert erstmals Russland mit 12 Prozent. Als Auftraggeber für Plagiate nennen die meisten befragten Unternehmen die Wettbewerber (72 Prozent), aber auch Geschäftspartner wie Kunden, Zulieferer oder Joint-Venture-Partner werden als Ausgangspunkt von Fälschungen gesehen (41 Prozent). Am Häufigsten werden dabei einzelne Teile gefälscht (64 Prozent), gefolgt von Designplagiaten (60 Prozent). Sogar ganze Maschinen werden als Fälschungen auf den Markt gebracht (40 Prozent). Wenig Hoffnung haben die Unternehmen, den entstandenen Schaden mithilfe von Klagen vor Gericht erstattet zu bekommen. Nur 26 Prozent der befragten Firmen leiten überhaupt ein zivilgerichtliches Verfahren ein – 2018 waren es noch 39 Prozent gewesen. Rund die Hälfte der Befragten verzichtet komplett auf Maßnahmen. Insbesondere KMUs scheinen zunehmend zu resignieren.



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

# FLEXIBLER EINSTIEG IN DIE INTEGRIERTE DIGITALISIERUNG

## ① DIGITAL MANUFACTURING PACKAGE DMG MORI Connectivity, CELOS, Messenger, NETservice & myDMG MORI

CELOS Update  
von jeder Version



## ② TULIP

Einfach zur papierlosen Fertigung:  
Interaktive APPs selbst erstellen –  
ohne Programmierkenntnisse



DMG MORI Connectivity  
Kostenfrei im Standard in jeder  
DMG MORI Neumaschine



## ③ myDMG MORI & WERKBLiQ Durchgängige Service- & Wartungsoptimierung für DMG MORI Maschinen & Drittfabrikate





## Generationswechsel

Robert und Hannes Benecke sind neue Geschäftsführer der SensoTech GmbH und lösen damit Dr. Ingo Benecke sowie Mathias Bode nach 30 Jahren ab. Die beiden Söhne von Dr. Benecke freuen sich auf die neuen Herausforderungen: »Wir sind gewissermaßen im Unternehmen aufgewachsen und kennen viele Mitarbeiter schon sehr lange. Wir bedanken uns bei den bisherigen Geschäftsführern für das Vertrauen.« Die Ziele der neuen Geschäftsführung bestehen in der Weiterentwicklung der einzelnen Geschäftsbereiche und dem Ausbau des internationalen Vertriebsnetzes. So soll der erfolgreiche Kurs der vergangenen Jahre weiter vorangetrieben werden.



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



## Präsident für Cenelec

Wolfgang Niedziella, Geschäftsführer in der VDE Gruppe, ist neuer Präsident der europäischen Normungsorganisation »Cenelec« (Europäisches Komitee für elektrotechnische Normung). Die Cenelec-Mitglieder wählten Niedziella zum »President Elect« ab 2021, parallel zu dem aktuell amtierenden Cenelec Präsidenten Dany Sturtewagen. Ab 2022 beginnt dann für Wolfgang Niedziella die offizielle Amtszeit als Cenelec-Präsident für die Dauer von drei Jahren. »Wolfgang Niedziella bringt langjährige Erfahrungen im

## Saniertes Gebäude sorgt für Energieeinsparung

Bei der eurolaser GmbH in Lüneburg stehen die Zeichen auf Wachstum. Das Unternehmen produziert seine Lasermaschinen im Gewerbegebiet Goseburg. Matthias Kluczinski, Gründer und Geschäftsführer von eurolaser: »Für mich bedeutet wirtschaftlicher Erfolg, dass wir auch etwas zurückgeben.« Deshalb hat eurolaser sein Firmengebäude anlässlich seines 25jährigen Firmenjubiläums komplett saniert. Das massive Bestandsgebäude bietet mehr Energieeinsparpotential als angenommen. Kluczinski hatte vor allem drei Bereiche im Fokus: »Ich wollte etwas für meine Mitarbeiter tun, die Umwelt im Sinne der Nachhaltigkeit entlasten und nicht zuletzt sollte sich diese Gebäudesanierung auch noch rechnen.« Nur knapp über ein Jahr dauerte der sinnvolle Umbau während des durchgängigen Betriebs zum energieoptimierten Industriebau mit Wohlfühlarbeitsplätzen. Und jetzt erwirtschaftet das Objekt sogar schon erhebliche Energieüberschüsse. Angedacht ist zudem ein Ausbau der Photovoltaik auf bis zu 550 kWp. Zunächst könnte die e-Mobilität als Abnehmer der Energieüberschüsse fungieren und später besteht im Zuge der weiteren technischen Entwicklungen auch ein Interesse zu Umwand-



lung der solaren Energie in ein anderes Speichermedium wie zum Beispiel in den Power-to-Gas Konzepten. Besonders stark profitieren die Mitarbeiter von der neuen Wohlfühlumgebung. Alle sind sich einig: Das Raumklima in den Produktionshallen und in den der sonnenzugewandten Büros ist jetzt deutlich angenehmer. Das liegt neben der Fassadendämmung aus recyclingfähiger, nachwachsender Isolierung und den neuen Fenstern auch an der vermehrten Nutzung von natürlichem Sonnenlicht zur Beleuchtung. Wenn es im Sommer heiß wird, steuert eine eigene Wetterstation die neuen Lüftungsklappen auf dem Hallendach, die sich automatisch öffnen und so für eine angenehme Temperatur sorgen.



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

Bereich Normung, Prüfung und Konformitätsbewertung auf europäischer und internationaler Ebene mit und damit den Rundum-Blick, die Europäische Normung fit für die Zukunft zu machen«, freut sich Michael Teigeler, Geschäftsführer von VDE DKE, über die Nominierung. Seit 2016 ist Niedziella Vorsitzender des IEC (Internationale Elektrotechnische Kommission) System of Conformity Assessment Schemes for Electrotechnical Equipment and Components (IECEE). Davor war er von 2010 bis 2015 Vorsitzender des IECEE/CTL (IECEE Committee of Testing Laboratories). Wolfgang Niedziellas Ziel ist es, die Beziehung von Cenelec zur Europäischen Kommission in Brüssel weiter auszubauen. Durch die Europäische Normung werden Handelshemmnisse im Europäischen Binnenmarkt abgebaut. Gleichzeitig unterstützt die enge Beziehung zur internationalen Normung die Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Industrie.



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



## COO für SSI Schäfer

Der Beirat der SSI Schäfer-Gruppe hat Herrn Harald Rackel zum COO berufen. Harald Rackel war seit 2018 CEO der Elexis AG. In der SMS Group übernahm Harald Rackel im Jahr 2007 die Geschäftsbereichsleitung Elektrik und Automation. Im Jahr 2013 wurde er Mitglied des Vorstands.



[www.ssi-schaefer.com](http://www.ssi-schaefer.com)



## In den Vorstand berufen

René Halw ist in den Vorstand der Leantechnik AG berufen worden. Dort ist Halw hauptverantwortlich für die Bereiche Finanzen und Operations. Der 30-Jährige will die Erfolgsstory von Leantechnik weiterschreiben. Er betont: »Mein Ziel ist es, das Unternehmen in einer schnelllebigen und technologiegeprägten Geschäftswelt proaktiv in die Zukunft zu führen.« Heute bilden René Halw und Reinhard Janzen den Vorstand der Leantechnik AG.



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



## Neues Beiratsmitglied

Um den Markterfolg weiter auszubauen, setzt die FutureCarbon GmbH auf die Beraterkompetenz und Erfahrung von Dr. Carsten Voigtländer. Der ehemalige CEO der Vaillant Group verstärkt den Unternehmensbeirat des Infrarotheizungsherstellers. Dr. Carsten Voigtländer, 1963 in Neumünster geboren, studierte Maschinenbau und Verfahrenstechnik an der TU Braunschweig und graduierte dort mit Diplom und Promotion.



[www.future-carbon.de](http://www.future-carbon.de)



## Norma Group gewinnt Anette Stieve als CFO

Der Aufsichtsrat der Norma Group hat Anette Stieve zur neuen Chief Financial Officer (CFO) in den Vorstand berufen. In dieser Funktion trägt sie die Verantwortung für das Finanzressort. »Mit Anette Stieve gewinnt die Norma Group eine ausgewiesene Finanzexpertin mit langjähriger Erfahrung in der Industrie«, sagt Lars Berg, Vorsitzender des Aufsichtsrats der Norma Group. »Ich bin überzeugt, dass sie gemeinsam mit ihren Vorstandskollegen die Weichen für zukünftiges, nachhaltig profitables Wachstum stellen wird.« Anette Stieve wechselt vom internationalen Werkzeughandelsunterneh-

men Hoffmann Group, wo sie ebenfalls Finanzvorständin war, zur Norma Group. Davor hatte sie diverse Führungspositionen beim Automobilzulieferer Faurecia Automotive GmbH inne, zuletzt als Geschäftsführerin und CFO der Region Nord- und Osteuropa. Anette Stieve tritt die CFO-Nachfolge von Dr. Michael Schneider an, der zum Vorstandsvorsitzenden bestellt wurde. Das operative Geschäft leitet seit 2018 Dr. Friedrich Klein als Chief Operating Officer (COO). Mit der Berufung von Anette Stieve besteht der Vorstand der Norma Group aus drei Personen und ist vollständig besetzt.



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

pero

# SCHNELL GELIEFERT



## PERO S1 REINIGUNGSANLAGE

So schnell-  
wie Brezenbacken!

Die modular vorgefertigte Anlage **PERO S1** mit definierter Ausstattung ist kurzfristig verfügbar

- ✓ energie-effizient
- ✓ wirtschaftlich
- ✓ schnell & zuverlässig

Auf Wunsch mit **Express-Lieferung!**

SICHERN SIE SICH  
**IHRE PERO S1**  
ZUM VORZUGSPREIS!



PERO AG  
Fon: +49 (0)8231 6011-884  
[pero.vertrieb@pero.ag](mailto:pero.vertrieb@pero.ag)

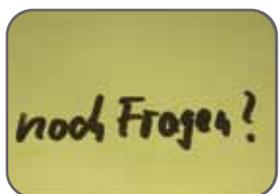
# Kennzeichnen Sie Ihre Werkstücke?



oder



oder



dann

**EVOTECH**  
Beschriftungslaser & Lasergravursysteme

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



## Ein zweites Leben für Hartmetallprodukte

Materialien wie Wolfram und Kobalt, aus denen Zerspanungswerkzeuge hergestellt werden, sind begrenzt verfügbare, wertvolle Rohstoffe. Für eine noch nachhaltigere Fertigung unterstützt Seco seine Kunden dabei, Hartmetallprodukte nach Verwendung zu recyceln. Damit werden nicht nur natürliche Ressourcen

geschont, sondern auch der Energieverbrauch sowie CO<sub>2</sub>-Emissionen entscheidend gesenkt. Das Recycling-Programm von Seco ermöglicht seinen Kunden, ihre Umweltziele einfach zu erreichen. Hierzu werden kostenlose Recyclingboxen bereitgestellt, die die Kunden in ihren Fertigungen mit gebrauchtem Hartmetall füllen. Seco organisiert die Abholung der schwer zu entsorgenden Werkstoffe und vergütet diese mit Marktwert. Für das Recycling eignen sich Wendeschneidplatten, Vollhartmetallbohrer und -fräser, Wendeschneidplatten mit eingelöteten PKD-/CBN-Segmenten sowie Verschleißteile aller Hersteller. Das Hartmetall wird in einer zertifizierten Recycling-Anlage wiederaufbereitet und für neue Produkte verwendet. Das bei dem Prozess gewonnene Pulver überzeugt mit derselben hohen Qualität und denselben Materialeigenschaften wie Neupulver.



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



## Neues Design für noch mehr Performance

Die Spezialisten von Rollon haben drei ihrer Produktfamilien mit einem neuen Design ausgestattet. Dies betrifft die Linearführungen der Compact Rail-Serie sowie die Achsen des Plus- und des Smart-Systems. Mit der Compact Rail Plus wurde zudem eine neue Lösung für schwere Lasten auf den Markt gebracht. Bei der Compact Rail handelt es sich um stählerne Linearführungen mit induktionsgehärteten und geschliffenen Laufbahnen sowie einem neu konstruierten robusten Stahlhülser. Die selbstausrichtenden Systeme sind kompakt gebaut, unempfindlich gegen Schmutz und Staub sowie für hohe Verfahrensgeschwindigkeiten und Beschleunigungen ausgelegt. Darüber hinaus zeichnen sich die Laufrollenführungen durch eine lange Lebensdauer, einen geringen Wartungsaufwand sowie geräuscharme

Bewegungen aus. Charakteristisch ist der Toleranzausgleich: Mit Kombinationen aus unterschiedlichen Schienen- und Lagertypen lassen sich Parallelitätsfehler der Montageoberfläche in einer oder zwei Ebenen perfekt ausgleichen. Für Anwendungen, die neben einer hohen Dynamik, Verschmutzungsunempfindlichkeit, Laufruhe sowie dem Fest-Los-Lagerausgleich auch hohe Tragzahlen erfordern, bietet Rollon die Compact Rail Plus. Die neu entwickelten Linearkomponenten bestechen durch ein Schienenkonzept mit konvexer Laufbahn und doppelreihigen Kugellagern. So lassen sich deutlich höhere Tragzahlen realisieren. Bei den Aktuatoren wurden das Plus-System sowie das Smart-System einem Re-Design unterzogen. Wichtigste Neuerung ist die Vereinheitlichung der Antriebsköpfe. Dadurch erhalten Anwender maximale Flexibilität bei der Getriebeanbindung. Zudem wurde die Variantenvielfalt reduziert, was sich positiv auf die Lieferzeiten sowie die Ersatzteilerhaltung des Kunden auswirkt. Während das Plus-System besonders geschützte Linearaktuatoren für den Einsatz in verschmutzten Umgebungen beinhaltet, zeichnet sich das Smart-System durch eine zwar einfache, aber äußerst effektive Konstruktion aus.



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



## Kompakte Kupplung

Anwender von stationären Hydraulikanlagen, die eine ebenso kompakte wie komfortabel zu bedienende Steckkupplung für raue Umgebungsbedingungen und für Nenndrücke bis 400 bar suchen, sind mit der QRC-ID bestens versorgt. Denn diese Kupplungsbaureihe von Stauff ist schon aufgrund des hoch wirksamen Korrosionsschutzes sehr gut geeignet für ungünstige Einsatzparameter. Die bewährte Korrosionsschutzbeschichtung auf Zink-Nickel-Basis bietet maximale Beständigkeit gegen Grundmetallkorrosion. Sie übertrifft selbst die höchsten Anforderungen der Korrosionsschutzklasse K5, die im VDMA-Einheitsblatt 24576 für Rohrverbindungen definiert sind. Die hohe Duktilität der Beschichtung schafft die Voraussetzung für überdurchschnittliche Verschleißfestigkeit bei hoher mechanischer Beanspruchung. Zum Entkuppeln muss der Bediener nur die Push-Hülse betätigen. Gekuppelt wird durch einfaches Stecken der Kupplung bei gleichzeitigem Betätigen der Push-Hülse. Ein hochwertiges Kegelveil gewährleistet gute Durchflusswerte und zuverlässiges Absperrn der Medienleitung.



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

## Präzises Positionieren

Als NSK-Vertriebspartner hat Dr. Tretter die Axial-Schräggugellager für Kugelgewindetriebe der Baureihe BSBD in sein Portfolio aufgenommen. Die Axial-Schräggugellager der Serie BSN entsprechen zweireihigen Lagern in O-Anordnung und haben einen einteiligen Außenring. Die Serie BSF hat zudem einen erweiterten Außenring mit Durchgangsbohrungen für eine stirnseitige Montage. Der Kontaktwinkel der Lager beträgt 60 Grad. Damit kann die Baureihe hohe axiale Lasten in beiden Richtungen

## Molekularpumpen in zwei neuen Größen

Leybold hat seine Turbovac i/iX-Serie vervollständigt. Hinsichtlich des Saugvermögens zeichnen sich die neuen Turbomolekularpumpen durch lange, störungsfreie Betriebszeiten und niedrigere Betriebskosten aus. Sie kommen in vielen Industrie- sowie Forschungs- und Entwicklungsanwendungen zum Einsatz, wo ein sauberes und stabiles Hoch- und Ultrahoch-Vakuum notwendig ist – wie etwa in der Beschichtung, Wärmebehandlung, Dünnschichtforschung oder Heliumrückgewinnung. Die neuen Mitglieder der Turbovac i/iX-Familie sorgen für eine verbesserte Vakuumperformance, ge-



kennzeichnet durch größere Saugvermögen und bessere Kompressionswerte. Die hohe Zuverlässigkeit der Geräte sowie die einfache Bedienung bedeuten für den Anwender einen stressfreien Betrieb mit maximaler Anlagenverfügbarkeit.



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



## Innovative Klemmhebel

Bereits seit über 50 Jahren hat Ganter den Standard aller verstellbaren Klemmhebel im Programm: Die GN 300 ist die Basis für eine ganze Klemmhebel-Familie. Der Typ GN 307 etwa integriert ein entscheidendes Zusatzbauteil: eine unverlierbare Auflagescheibe aus gehärtetem Stahl. Die axial fixierte Scheibe dreht sich beim Anziehen nicht mit, bewahrt die Spannfläche vor Schäden und vergrößert

die Auflagefläche. Ebenfalls eine vergrößerte kreisrunde Spannfläche weist der GN 300.4 auf. Er integriert in der Scheibe ein axiales Kugellager, das die Reibung beim Anziehen reduziert – und die Verdopplung der Spannkraft ermöglicht. Geht es um speziell geformte Zapfenausbildungen, dann steht der GN 306 zur Verfügung – hier finden sich Druckzapfen mit Messing- oder Kunststoff-Fronten, gehärtete Spitzen, Kugelzapfen und solche mit kreisrundem Druckstück, die die Druckkraft schonend verteilen. Für Anwendungen in korrosionsfördernden Umgebungen gedacht sind die Edelstahl-Varianten GN 300.5 sowie GN 300.6. Auch am Urmodell GN 300 wird weiter optimiert. Jetzt steht ein kurzer Hebel zur Verfügung, der mit 22 Millimetern Länge den Platzbedarf minimiert und das einwirkende Drehmoment beim Anziehen begrenzt.



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

aufnehmen. Gleichzeitig läuft sie genau und steif, wie es bei modernen Präzisionsmaschinen erforderlich ist. Die reibungsarme Kontaktdichtung mit Mehrfachlippenstruktur ermöglicht ein gutes Fettrückhaltevermögen und eine hohe Staubdichtigkeit bei gleichzeitig hoher



Drehzahleignung. Die Lippendichtung, die in einer Nut am Innenring läuft, hält Drehmoment und Wärmeentwicklung gering. Dr. Tretter liefert die Lager lebensdauer geschmiert und einbaufertig. Über eine Schmiernut an der Außenfläche des Außenrings können die Lager während des Betriebs nachgeschmiert werden. Eine schwere Baureihe baut bei gleichem Bohrungsdurchmesser breiter, verfügt über eine größere Kugel und hat einen größeren Durchmesser am Außenring.



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



## Reinraumlabor für Testaufbauten

Die Produktion von QLEDs und Mikrochips finden unter nahezu partikelfreien Bedingungen in Reinräumen statt. Abriebfeste und reinraumzertifizierte Bauteile sind daher gefragt. Mit der e-skin- und E6-Produktfamilie führt Igus seit 2001 Energieführungen aus verschleißfesten Hochleistungskunststoffen im Sortiment. Sie sind für den Einsatz im Reinraum ausgelegt und nach Fraunhofer ›Tested Device‹ zertifiziert. Für die Reinraumtechnik hat Igus unter anderem die modulare ›e-skin flat‹ als single pod Variante vorgestellt – leicht zu öffnen und von außen zu befüllen – mit einzeln verbindbaren Leitungskammern sowie die ›e-skin SKS20‹ für kurze Ver-

fahrwege in kleinsten Bauräumen. Damit die Entwicklungen noch schneller vorangetrieben werden können, hat Igus vom Fraunhofer IPA ein hauseigenes Reinraumlabor errichten lassen. Mithilfe des Labors kann Igus jetzt seine motion plastics nach ISO-Klasse 14644-14 testen. Die international anerkannten ISO-Klassen geben dabei Auskunft über die Partikelfreiheit der Bauteile. Sie schreiben eine zugelassene Menge an Partikeln im Reinraum vor. Für die Einhaltung der ISO-Klasse 1 muss der Entwickler zunächst beim Betreten des Labors durch eine Schleuse, in der Reinraumkleidung angelegt wird. Erst danach darf er in die Laborhauptkammer. In ihr befinden sich zwei Laminar Flow-Boxen, in denen die Reinraumversuche stattfinden. Für größere Testaufbauten lassen sich die Boxen miteinander verbinden. Um den Reinraumanforderungen nachzukommen, sind entsprechende Filter- und Aufbereitungssysteme für die Luft eingebaut.



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

## Guter Schutz für Oberflächen

Die neue Industrieschutzfolie ›7070 UV‹ wurde von 3M speziell zum Schutz stark beanspruchter Industrieoberflächen entwickelt. Sie bildet einen abriebfesten und langlebigen Schutzfilm, der das Erscheinungsbild des Produktes kaum verändert. Der druckempfindliche Acrylat-Klebstoff bietet auf unterschiedlichsten

Materialien zuverlässige Haftung – etwa auf Kunststoffen, Metallen, Holz, Glas oder Lack. Und der Polyurethan-Träger sorgt für gute Widerstandsfähigkeit und große Flexibilität. Die Folie ist schnell, einfach und unkompliziert zu applizieren und weitestgehend rückstandsfrei wiederablösbar. In der Außenanwendung ist sie mindestens ein Jahr haltbar. Dabei zeichnet sie sich durch eine Temperaturbeständigkeit von -28 bis +93 Grad Celsius sowie hohe UV-Beständigkeit ohne Vergilben aus. Zudem entspricht sie den Brandschutz-Anforderungen der EN 45545.



[www.3m.de](http://www.3m.de)



## Robustes Tablet für Ex-Bereiche

i.safe Mobile, ein Spezialist für robuste Tablets und Smartphones in der explosionsgefährdeten Zone 1/21, stellt das IS930.1 vor. Es kombiniert die Robustheit eines IP-zertifizierten Tablets mit den Atex- und IECEx-Zulassungen für den sicheren Einsatz in explosionsgefährdeten Umgebungen. Das Gerät ist mit einem 8 Zoll kapazitiven und refle-

xionsarmen Bildschirm aus RugDisplay-Glas ausgestattet, der eine maximale Auflösung von 1.920 x 1.200 Pixeln besitzt und auch bei direkter Sonneneinstrahlung gut lesbar ist. In dem Tablet arbeitet ein 2,2 GHz Octa-Core-Prozessor von Qualcomm, dem ein Akku mit 8.400 mAh auch bei langen Arbeitseinsätzen ausreichend Energie-Reserven zur Verfügung stellt. Als Betriebssystem steht Android 9 bereit. Für schnelle Verbindungen ins Internet sorgt die Unterstützung des LTE-Bands sowie der WiFi-Standards. Das robuste Tablet kann zudem über Bluetooth 5.0 oder NFC angesteuert werden. Der Arbeitsspeicher beträgt 4 GB, der interne Datenspeicher von 64 GB lässt sich über microSD um weitere 128 GB erweitern.



[www.isafe-mobile.com](http://www.isafe-mobile.com)



## Neue Halterung für Monitore

Der Einsatz von Touchscreens, Panels, Displays sowie Monitoren an Produktionsmaschinen ist mittlerweile gängige Praxis und wird durch den VESA-Standard zur Monitoranbindung definiert. Ganter nutzt diesen Standard, um eine zweckmäßige Schnittstelle in Form einer Monitorhalterung zu konzipieren, die eine Verbindung zum bereits bestehenden Portfolio darstellt. Die Monitorhalterung konzentriert sich auf die wesentliche Kernfunktionalität und kann dank eines Verbindungzapfens je nach An-

bausituation ganz einfach an allen Rohrklammern befestigt werden. In Kombination mit Dreh- oder Flansch Gelenken ergeben sich daher beliebig viele Freiheitsgrade und Verstellmöglichkeiten. Mit den Rastschlitzen können wiederkehrende Positionen auf einem Vierkant-Rohr einfach und schnell mittels eines beweglichen Schlittens angefahren werden. Der Rastschlitten stoppt dabei an den gewünschten Stellen, indem ein Rast- oder Arretierbolzen beziehungsweise Federndes Druckstück in den vorhergesehenen Bohrungen einrastet. Das variable Verbindungselement ermöglicht ein schnelles und fehlerfreies Verstellen und kommt vor allem bei Maschinen zum Einsatz, die individuell festgelegte Positionen benötigen. Die passenden Bohrbilder sind direkt von Ganter erhältlich.



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



## Werkzeugsender

Für zahlreiche Applikationen ist die präzise Position von handgeführten Werkzeugen zur Qualitätssicherung relevant. In diesen Anwendungen kommt das Assistenz- und Positionserkennungssystem ›Local Positioning System‹ von Sarissa erfolgreich zum Einsatz, denn es ermittelt die Raumkoordinaten von sich frei im Raum bewegenden Werkzeugen. Der Werkzeugsender ›Smart Wireless Triplet‹ hat ein Gewicht von lediglich 34 Gramm. Es ist für unterschiedlichste Werkzeuge geeignet und unabhängig vom Werkzeughersteller verwendbar. Eine kompakte Schnellspanhalterung gewährleistet das schnelle Fixieren des Senders an nahezu jedem Werkzeug. Das System ist als Assistenzsystem mit Werkerführung oder als 3D-Koordinatenlieferant für die Automatisierung verfügbar.



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

## Hohe Spannkräfte sicher handhaben

Jakobs Kraftspannmuttern der Reihe MCA-S/MCA-T sind eine Weiterentwicklung der Reihe MCA. Der Bediensechskant wurde um einen Sternbeziehungsweise T-Griff erweitert. So kann auch ohne Werkzeug eine hohe Spannkraft erzeugt werden, da die Kraftverstärkung über das

integrierte Planetengetriebe geschieht. Die Rastmechanik gewährleistet die automatische Umschaltung von der Vorspannung zur Kraftspannung. Dank des Designs und der selbsthemmenden Funk-



tion kann ein hoher Grad an Sicherheit garantiert werden. Hergestellt wird das Kraftpaket aus nitrokarburiertem Vergütungsstahl, mit einem Gehäusedeckel aus hochfestem Aluminium. Die Kraftspannmuttern sind bei Temperaturen von -30 bis +90 Grad Celsius einsetzbar.



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

## Getriebe für die Batteriefertigung

Ob vollständig geschlossene Getriebeeinheiten (Getriebeköpfe), hochdynamische Servogetriebe oder robuste Drehtische: Mit seiner breiten Produktpalette, seinem umfassenden Automations-Know-how sowie seiner hohen Entwicklungskompetenz deckt Nabtesco nahezu alle Applikationen in der Batteriefertigung ab. Die Zyklidgetriebe zeichnen sich durch hohe Drehmomentleistungen,

eine enorme Schockbelastbarkeit (bis zum Fünffachen des Nenn Drehmoments) sowie ein minimales Spiel über die gesamte Lebensdauer aus (Hystereseverlust < 1 arcmin). Das zweistufige Untersetzungsprinzip sorgt zudem für ein exzellentes Verhalten hinsichtlich Dynamik und Laufruhe sowie eine hohe Wiederhol- und Bahngenauigkeit. Die integrierten Schrägkugellager nehmen axiale sowie radiale Lasten und Biegemomente auf und tragen zur hohen Torsionssteifigkeit sowie Widerstandsfähigkeit gegen Stoß- und Überbelastung bei. Alle Getriebeleistungen entwickelt Nabtesco gemeinsam mit dem Kunden und passt sie perfekt auf die jeweilige Anwendung an.



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



## Ultrakompakt

Mit dem ›SmartSL U7-100‹ hat der taiwanische Hersteller EFCO einen kompakten Embedded-Rechner im Angebot, der sich für Aufgaben eignet, die nicht unbedingt einen Monitor benötigen. Mit 173 x 88 x 20 mm bei gut 750 Gramm ist der Embedded-PC nur knapp größer als ein modernes Smartphone. Seine Rechenleistung reicht völlig aus, um darauf etwa die pascom Unified Communication-Software für bis zu 64 User zu betreiben.



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

## Schweißtechnik aus Deutschland verbindet weltweit



WE ARE WELDING

Mit Premium-Schweißtechnik von EWM arbeiten Kunden in aller Welt. Unser vollständiges Systemangebot umfasst Schweißgeräte und -brenner, Schweißzusatzwerkstoffe, schweißtechnisches Zubehör, Dienstleistungen und Lösungen für das automatisierte Schweißen.



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

EWM AG | D-56271 Mündersbach | Tel.: +49 2680 181-0



# Fertigungssteuerung auf gute Art

## Optimale Lagerbestände via Kanban

Das jederzeit rechtzeitige Auffüllen zur Neige gehender Vorräte ist in der Industrie existenziell, soll es keine kostspielige Unterbrechung der Produktion geben. Nicht selten wird der dazu nötige Vorgang jedoch zu spät angestoßen, sodass hektische Improvisationen gestartet werden müssen. Die Konsequenz: Mehrfaches Umsortieren der Aufträge bis alles verfügbar ist, Eilbestellungen und verärgerte Kunden. Dabei gibt es eine zu jeder Betriebsgröße passende Methode zur Produktionsprozesssteuerung und Bestandsführung, die der Verknappung vorbeugt. Ihr Name: Kanban.

Ob Lebensmittel, Toilettenpapier oder Reinigungskemikalien – in einem gut geführten Haushalt sind regelmäßig benötigte Materialien stets in ausreichender Menge vorhanden. Man sieht sofort auf einen Blick, was zur Neige geht. Ausgehende Artikel werden auf einer Einkaufsliste notiert und beim nächsten Einkauf beschafft. In der Regel ist im Vorratsraum ein zweiter, gleichartiger Artikel, um beispielsweise Feiertage zu überbrücken, an denen die Geschäfte geschlossen sind. Diese Strategie – den Einkauf erst dann durchzuführen, wenn ein benötigtes Gut zur Neige geht – sorgt dafür, dass stets verbrauchsorientiert beschafft wird und somit eine kostenoptimale Bewirtschaftung des Haushalts erfolgt.

Dieser kleine Regelkreis für die Bewirtschaftung eines Haushalts beschreibt

bereits das Grundprinzip eines Kanban-Systems, mit dem es möglich ist, kleine und große Unternehmen auf einfachste Weise mit benötigter Ware zu versorgen. Weit verbreitet ist der Irrglaube, dass dazu zwingend eine IT-Unterstützung nötig ist. Kanban kann jedoch ganz einfach mit einem Stück Papier, das einem Behälter beigelegt oder angesteckt wird, realisiert werden.

Diese ›Kanban-Karte‹ wird mit allen nötigen Informationen versehen, die für die Wiederauffüllung nötig sind. Dazu zählen: eine Materialnummer und Bezeichnung; die Materialquelle, also der Ort des Nachschubmaterials; die Materialsenke, das heißt, der Ort wohin das Material zu bringen ist; die Art des Behälters und die Menge der Teile pro Behälter. Wird das Kanban-System mit IT-Unterstützung be-

trieben, so wird der Karte zusätzlich ein Bar- oder ein QR-Code aufgedruckt oder ein RFID-Tag beigefügt.

### Kostenoptimale Produktion

Die Grundidee von Kanban ist es, möglichst niedrige Bestände bei hoher Termintreue und Flexibilität zu erreichen. Dazu muss man wissen, wie Kanban funktioniert, damit dies in der Praxis klappt:

Die Produktion entnimmt sich die benötigten Teile aus dem Behälter im Regal. Sobald der Behälter leer ist, wird dieser auf einen festgelegten Leergutplatz gestellt. Der Logistiker kommt wie ein Bus zu definierten Zeiten an die Haltestellen und sammelt die leeren Behälter ein. Dabei nimmt er die Kanban-Karte vom



Das Kanban-System ist für kleine und große Unternehmen geeignet. Bei entsprechenden Strecken bietet es sich an, Behälter per Routenzug mitzuführen und vor Ort kleinere Behältnisse zu befüllen.



Die Idee von Kanban ist, die Produktion von Teilen solange aus Behältnissen durchzuführen, bis diese leer sind. Anschließend werden sie in eine Ablage gelegt, von wo diese zur Wiederbefüllung entnommen werden.

Behälter ab und sammelt die Karten in einem Briefkasten. Die gesammelten Karten entsprechen der Einkaufsliste, mit der der Logistiker jetzt im Supermarkt Nachschub besorgt. Dabei findet er mit den Daten auf der Kanban-Karte einen neuen, vollen Behälter, bringt die Karte wieder am Behälter an und transportiert diesen zurück in das Regal am Arbeitsplatz der Produktion. Je schneller dieser Kreislauf klappt, desto geringer können die Bestände sein. Das funktioniert im Übrigen nicht nur von der Produktion zum Supermarkt, sondern auch vom Supermarkt ins Lager und vom Lager zum Lieferanten.

Damit dieser Kreislauf auch wirklich funktioniert, sind einige Spielregeln einzuhalten:

- Es besteht grundsätzlich Höflichkeit. Der Verbraucher holt sich ein Material aus dem Puffer.
- Der Verbraucher darf nicht mehr Material anfordern, als er wirklich benötigt. Ein „Hamstern“ von Material ist ausgeschlossen, da dies den Bestand nur unnötig erhöht!
- Der Verbraucher darf Material nur dann anfordern, wann er es auch wirklich benötigt. Frühzeitiges Anfordern erhöht Bestand und das Chaos nimmt zu!
- Der interne oder externe Lieferant bringt und produziert nur das was gemäß Kanban-Karte verbraucht werde. Für mehr ist kein Platz oder Behälter da!
- Die bereitgestellten Teile sind einwandfrei.
- Es werden Standardbehälter eingesetzt. Die definierte Menge je Kanban und der klare Lieferort im Regal erfordern geregelte Standardbehälter. Sonst passt am Ende nichts mehr zusammen.

Es zeigt sich, dass Kanban ganz ohne IT funktioniert. Die Steuerung des Systems klappt perfekt über die Leerbehälter unter Zuhilfenahme der Kanban-Karte. In diesem Zusammenhang ist interessant, dass der Name »Kanban« aus dem Japanischen kommt und übersetzt so viel wie Karte, Tafel, Beleg, aber auch Behälter bedeutet. Entwickelt wurde Kanban im Jahre 1947 vom Japaner Taiichi Ohno, der

weiter auf Seite 30



Damit Kanban funktioniert, müssen die verwendeten Behälter mit Kanban-Karten versehen werden.



Ein Ampel-System visualisiert, was nachproduzieren ist.

# Ein Deal mit weitreichenden Folgen

## Die Geschichte des FCKW-Verbots

Das Gas ›FCKW‹ wurde in den 80er Jahren an Hauptverursacher des Ozonlochs ausgemacht, daher 1989 verboten. Prof. Dr. Carl Otto Weiss erläutert, welche Gründe wirklich für das Verbot ausschlaggebend waren.

**Sehr geehrter Herr Prof. Weiss, in einer Höhe von 20 bis 30 Kilometern schützt eine Ozonschicht die Erde vor der schädlichen Ultraviolettstrahlung der Sonne. Seit wann gibt es das Ozon in dieser Höhe?**

**Prof. Dr. Carl Otto Weiss:** Die Bildung der Ozonschicht startete bereits vor rund 700 Millionen Jahren. Dazu musste zunächst die vor 2,3 Milliarden Jahren in Gang gekommene Sauerstoffentstehung in der Weise abgeschlossen werden, dass der

sich bildende Sauerstoff über Oxidationsvorgänge mit dem komplett an Land vorkommenden Eisensulfid eine Verbindung eingegangen ist, somit eine Sättigung erreicht war. Erst danach konnte sich die Atmosphäre weiter mit Sauerstoff anreichern, was der Ozonbildung den Boden bereitete. Dies war die Voraussetzung dafür, dass sich das Leben an Land entfalten konnte, da nun die Erde vor der schädlichen UV-Strahlung der Sonne geschützt war.

**Ozon gibt es auch am Boden. Wie entsteht es dort?**

**Prof. Weiss:** Ozon bildet sich in Erdnähe unter dem Einfluss von UV-Strahlung bei der chemischen Reaktion von Stickoxiden mit Sauerstoff. Dort bleibt es jedoch nicht

lange, denn Ozonmoleküle zerfallen normalerweise innerhalb einiger Tage zu Sauerstoff. Darüber hinaus entsteht Ozon bei einem Gewitter durch elektrischen Stromfluss zwischen Wolke und Erdboden.

**Das Gas birgt gesundheitliche Risiken. Es steht sogar im Verdacht, Krebs auszulösen. Untersuchungen zeigen, dass länger anhaltende Belastungen zudem ein Risiko für das Pflanzenwachstum, Ernteerträge sowie die Qualität landwirtschaftlicher Produkte darstellen. Hat Ozon am Boden keinen Nutzen und sollte es daher durch technische Mittel komplett von dort eliminiert werden?**

**Prof. Weiss:** Das wäre wohl ein unnützer Aufwand, zumal Ozon, wie bereits erwähnt, durch chemische Prozesse in Sauerstoff umgewandelt wird. Ozon ist nicht ausschließlich schädlich, sondern kann auch nutzbringend eingesetzt werden. Ich denke da beispielsweise an Raumluftreinigungssysteme – wie etwa die chemiefrei arbeitenden Urinale, die oft in Autobahntoiletten aufgestellt werden – oder an Geräte zur Wasseraufbereitung, wie sie beispielsweise in Schwimmbädern benötigt werden. Ozon wirkt desinfizierend. Eine Eigenschaft, die sehr nützlich ist.

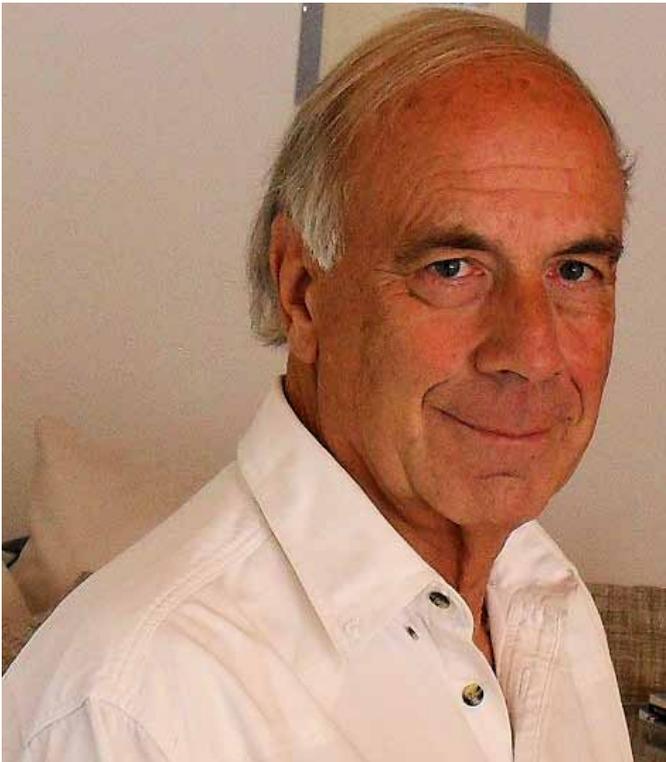
**Was am Boden teilweise Probleme macht, ist in der Höhe extrem segensreich. Ohne Ozonschicht würde die UV-Strahlung der Sonne ungefiltert die Erdoberfläche erreichen, was wohl eine steigende Hautkrebsrate zur Folge hätte. Wie ist denn das Ozon für diesen Schutz-**

**schirm in dieser Höhe überhaupt entstanden?**

**Prof. Weiss:** Ozon entsteht in der Stratosphäre durch die Verbindung eines Sauerstoffatoms mit einem Sauerstoffmolekül. Ein einzelnes Stratosphäre-Sauerstoffatom kann – vor allem über den Tropen – aus der Zerstörung von Sauerstoffmolekülen durch ultraviolette Strahlung hervorgehen. Man spricht hier von der Photolyse. In der unteren Stratosphäre hingegen entsteht Ozon durch die Photolyse von Stickstoffdioxid. Hier ist ein immerwährender Kreislauf aus Werden und Vergehen im Gange, in dem das stratosphärische Ozon durch ultraviolette Strahlung erneut in ein Sauerstoffatom und ein Sauerstoffmolekül getrennt wird, somit abermals Partikel für die Bildung von Ozon entstehen.

**Nun werden die Bürger seit fast 40 Jahren mit immer neuen Meldungen geängstigt, dass es ein Ozonloch gäbe, das mal größer, mal kleiner sei. War zuvor kein Ozonloch vorhanden?**

**Prof. Weiss:** Das Ozonloch, also die verminderte Ozonkonzentration über der Antarktis, existierte dort schon immer, da in dieser Gegend die niedrigste Temperatur der Erde herrscht. Schon in den 1920er Jahren erkannten die Astronomen, die im Ultraviolett Spektralbereich beobachteten, dass man die Messungen am besten im Winter macht, da dann die Ozonkonzentration gering ist und das UV weniger gehindert wird, auf die Erdoberfläche zu gelangen. Je kälter es ist, desto weniger Ozon ist in der oberen Atmosphäre



Prof. Dr. Carl Otto Weiss war Direktor und Professor in der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt Braunschweig/Berlin.

zugehen. Aus diesem Grund gibt es natürlich manchmal ein Ozonloch über der Arktis.

**Die Vermessung des Ozons wurde Anfang der 1980er Jahre aufgenommen. Dies ist eine relativ kurze Zeitspanne. Gibt es keine Messungen aus früherer Zeit?**

**Prof. Weiss:** Ozonmessungen aus früherer Zeit sind mir nicht bekannt, aber die Erkenntnis, dass die Ozonkonzentration mit der Temperatur abnimmt, stammt – wie gesagt – schon aus den 1920er Jahren.

**Wenn es keine Messungen aus früherer Zeit gibt, dann ist eine Aussage, dass ein „Ozonloch“ menschgemacht ist, unhaltbar, da es keine Werte hinsichtlich eines „Normalzustandes“ gibt, der vor dem Aufkommen von FCKW geherrscht haben musste. Was meinen Sie dazu?**

**Prof. Weiss:** Wie ich schon erwähnte, ist es schon lange bekannt, dass die Ozonkonzentration mit der Temperatur abnimmt. Da sich daraus logisch ergibt, dass die Ozonkonzentration über der kältesten Region der Erde geringer sein muss als über anderen, wärmeren Regionen, interessierte die Frage nach der Ozonkonzentration über der Antarktis niemanden. Dass ausgerechnet über der Antarktis – wo bestimmt kaum FCKW emittiert wird – die Wirkung von FCKW am stärksten sein soll, ist ja auch eine erstaunliche Behauptung.

**Sie erwähnen das Gas ›FCKW‹. Dieses wurde als angeblicher Verursacher des Ozonlochs ausgemacht und im Jahre 1989 mit dem Montreal-Protokoll verboten. Nun wurde in den Jahren 2006 bis 2008 festgestellt, dass in dieser Zeit das Ozonloch noch größer war als in**

**den 1990er Jahren. Am 26. März 2020 wurde über der Arktis sogar ein plötzlich auftauchendes Ozonloch beobachtet, das bereits zum 26. April 2020 wieder komplett verschwunden war. Was sagen Sie als Fachmann dazu?**

**Prof. Weiss:** Die Erklärung für die Konzentrationschwankungen an Ozon in der oberen Atmosphäre ist eigentlich ganz einfach: Die dort vorherrschende Ozonkonzentration schwankt gewungenermaßen mit der dort herrschenden Lufttemperatur, die sich ja auch fortlaufend lokal ändert.

**1995 wurde der Nobelpreis für Chemie an den Meteorologen Paul Crutzen sowie die Chemiker Mario José Molina und Frank Sherwood Roland vergeben. Während die beiden Chemiker 1974 vor dem Einsatz von FCKW als Treibmittel warnten, behauptete Crutzen später, den Nachweis für die gefährliche atmosphärische Reaktion des Gases FCKW in der Atmosphäre erbracht zu haben. Ist Ihnen dieser Nachweis bekannt beziehungsweise wurde damals der Nachweis von anderen Wissenschaftlern bestätigt?**

**Prof. Weiss:** Es ist mir nicht bekannt, dass die Untersuchungen von Paul Crutzen von anderen Wissenschaftlern nochmals überprüft wurden. Spätere Arbeiten zeigten jedoch, dass die Rechnungen von Crutzen fehlerhafte Annahmen enthielten, seine Schlussfolgerungen hinsichtlich der Wirkung von FCKW auf das Ozon demnach falsch waren.

**Forscher des ›Copernicus Atmosphäre Monitoring Service‹ (CAMS) behaupten, dass das über der Arktis beobachtete Ozonloch von einem ungewöhnlich starken und langlebigen Polarwirbel verursacht wurde,**

**der mit extrem niedrigen Temperaturen, einer meteorologischen Isolation und der Bildung polarer stratosphärischer Wolken einherging. Was meinen Sie zu dieser These?**

**Prof. Weiss:** Das kann schon sein. Die erwähnten Phänomene bewirken ja Temperaturänderungen, die die Ozonkonzentration nachhaltig beeinflussen.

**Haben demnach Paul Crutzen und die beiden Chemiker den Nobelpreis zu Unrecht erhalten und das Ozonloch hat grundsätzlich andere Ursachen? Immerhin vermelden die CAMS-Wissenschaftler, dass aufgrund saisonaler Veränderungen jedes Jahr Ozonlöcher über der Antarktis entstehen, was sich schwer mit der These vereinbaren lässt, dass das Gas ›FCKW‹ der Hauptverursacher des Ozonlochs sei.**

**Prof. Weiss:** Soweit ich mich erinnere, wurde nach 2010 – nach einer chinesischen Arbeit – von Crutzens Institut in Mainz verlautbart: Nun müsse die Chlorchemie der Stratosphäre neu geschrieben werden.

**Nun wurde damals behauptet, dass die durch den Menschen verursachte globale Erwärmung der unteren Troposphäre das Ozonloch möglicherweise zunächst weiterwachsen wird, da sich die polare untere Stratosphäre aufgrund der Zunahme der Treibhausgase in der Troposphäre weiter abkühlt. Bis 2010 haben Simulationsmodelle eine Abkühlung um 0,5 bis 1,5 Grad Celsius im Vergleich zu den Jahren 1992 bis 2000 errechnet, was einer Vergrößerung des Ozonlochs um 0,33 bis 1,00 Millionen Quadratkilometer zur Folge haben könnte. Was ist von den damals prognostizierten Zahlen wirklich eingetroffen?**

**Prof. Weiss:** Das weiß ich leider nicht. Logisch ist aber, dass eine Abkühlung die Ozonkonzentration in der Stratosphäre vermindert. Dass allerdings eine Abkühlung auf Grund der angeblichen Erderwärmung durch Treibhausgase erfolgen soll, ist in meinen Augen ziemlich paradox.

**Als junger Physiker haben Sie in den 70er Jahren eine Konferenz in Dallas besucht, um Informationen zu einem von Ihnen benötigten Spin-Flip-Raman-Laser zu bekommen. Auf diesem Kongress hatten Sie eine Begegnung mit US-Kollegen, die ebenfalls so einen Laser bauen wollten, um damit per Stratosphärenballon die Auswirkungen des Gases FCKW auf das Ozon in großer Höhe zu messen. Bitte erläutern Sie, was die Kollegen vorhatten.**

**Prof. Weiss:** Mittels dieses Lasers sollte die Ozonkonzentration und gleichzeitig die Chlorkonzentration, die vermutlich von FCKW herührt, in der oberen Atmosphäre gemessen werden um gegebenenfalls die offiziell behauptete Korrelation zu bestätigen. Dies wurde nach Aussage der beiden Fachkollegen von Dupont, der größten Chemiefirma der Welt, finanziert. Dieses Unternehmen hielt damals gemeinsam mit ICI England die Patente der FCKW-Kühlmittel, welche zu dieser Zeit ausliefen.

**Im Laufe des Gesprächs wiesen Sie die beiden Kollegen darauf hin, dass für eine derartige Messung eigentlich ein einfaches, leichtes und nur schuhkartongroßes Spektrometer völlig ausreichend wäre. Welche Antwort haben Sie auf Ihren Einwand erhalten?**

**Prof. Weiss:** Dupont habe zur Bedingung der Finanzierung gemacht, dass etwas

wissenschaftlich Spektakuläres gemacht werden müsse. Daher der Einsatz auf dem Stratosphärenballon des sehr unpraktischen, sehr aufwändigen und sehr unzuverlässigen und schweren Spin-Flip Raman-Lasers, statt eines einfachen handelsüblichen Spektrometers.

**Demnach wurde vom US-Konzern Dupont eine wissenschaftliche Arbeit finanziert mit dem Ziel, FCKW nach dem Auslaufen der eigenen Patente vom Markt zu verdrängen, damit man mit einem bereits patentierten Nachfolgeprodukt (FKW welches kein Chlor enthält, da Chlor angeblich den Ozonabbau bewirke) weiterhin eine Monopolstellung in Sachen Kältemittel halten konnte?**

**Prof. Weiss:** Ja, so erklärten mir das die beiden Fachkollegen. Dass es sich um Bewahrung des Kältemittelmonopols handelt, wurde ersichtlich, als 30 Jahre später die Patente für das Nachfolgeprodukt FKW wiederum ausliefen. Da wurden die FKW verboten, da sie angeblich zur Erderwärmung beitragen. Abermals wurde so das Monopol für ein neues Kältemittel gewahrt.

**Konnten die beiden US-Kollegen mit ihrer Auftragsforschung nachweisen, dass FCKW an der Zerstörung der Ozonschicht maßgeblich beteiligt ist?**

**Prof. Weiss:** Nein das gelang ihnen nicht. Sie sagten mir später, dass das Chlor, welches von den FCKW eingetragene würde, nur etwa 1/700 dessen ausmacht, was aus den Weltmeeren verdunstet, die ja das Salz NaCl in riesigen Mengen enthalten. So ein sehr kleiner Anteil ist natürlich sehr, sehr schwer vom überwiegenden Hauptanteil messtechnisch zu unterscheiden.

**2010 konnte man in deutschen Zeitungen von Veröffentlichungen chinesischer Chemiker über genauere Untersuchungen lesen, die zeigten, dass FCKW eigentlich nichts mit dem Ozonabbau zu tun haben können. Was haben diese herausgefunden?**

**Prof. Weiss:** Das Hauptergebnis war, dass in Crutzens Rechnungen, ein Reaktionsquerschnitt (Reaktionswahrscheinlichkeit) zehn Mal höher angenommen war als der korrekte Wert. Mit dem korrekten Wert errechnet man einen völlig vernachlässigbaren Einfluss der FCKW-Emissionen.

**Die Story über den FCKW-Einfluss auf die Ozonschicht**

**»Hinsichtlich des FCKW-Verbots ging es nur um die Bewahrung des Kältemittelmonopols.«**

**war demnach von Anfang an ein kompletter Schwindel?**

**Prof. Weiss:** Nach Freunden von mir, die in der Industrieforschung tätig sind, ist so ein Versuch – ein Monopol mittels falscher Behauptungen finanziell abhängiger Wissenschaftler aufrecht zu erhalten – ein durchaus üblicher Vorgang. Die Sache erlangte nur dadurch Aufsehen, da sie – wie üblich – zur Verängstigung sowie der dann resultierenden Opferbereitschaft zur Verarmung der Bevölkerungen propagandistisch inszeniert wurde. Ohne diese propagandistische Ausschlichtung wäre der Vorgang nur ein ziemlich übliches Geschäftsverhalten geblieben.

**Wenn das so ist, dann kann davon ausgegangen werden, dass von interessierter Seite auch in Sachen »CO<sub>2</sub>« ein ähnlich großer Schwindel ersonnen wurde, um immense Gewinne und Steuern einzufahren?**

**Prof. Weiss:** Es gibt ja eine sehr umfangreiche Analyse die klärt, mit welchen Mitteln und mittels welcher politischen Beeinflussung es möglich war, den Bevölkerungen dies absolut unplausible Szenario einzureden. Nämlich das Buch »The Ozone Discourses« des Autors F. Litfin. In dieser über 1000-Seiten-Analyse wird angemerkt, dass die Erkenntnisse der Ozon-Kampagne nützlich sein können, um den Bevölkerungen das Märchen von der Erderwärmung durch CO<sub>2</sub> einzureden.

**Haben Sie Beispiele, die den CO<sub>2</sub>-Schwindel anhand von Fakten offenlegen?**

**Prof. Weiss:** Es gibt zum Beispiel eine Publikation mit

dem Namen »Die Phasenbeziehung zwischen atmosphärischem Kohlendioxid und globaler Temperatur«, die von drei Autoren – darunter dem mittlerweile emeritierten dänischen Professor Ole Humlum von der Universität Oslo – ausgearbeitet wurde. Dieses Papier zeigt deutlich, dass der CO<sub>2</sub>-Gehalt der Luft erst etwa zehn Monate nach(!) einer Temperaturerhöhung ansteigt, das Gas CO<sub>2</sub> demnach kein Temperaturtreiber sein kann. In dieser Publikation wird auch gezeigt, dass die derzeit gemessene CO<sub>2</sub>-Konzentration der Atmosphäre keine Korrelation mit den menschlichen Emissionen zeigt. Unsere eigene Arbeit, die 2000 Jahre Erdtemperatur analysierte, zeigte, dass die Erdtemperatur – und insbesondere die immer als Beleg für eine Klimawirkung von CO<sub>2</sub> angeführte Erwärmung von 1870 an – tatsächlich von drei Hauptklimazyklen bestimmt wird. Eine nichtzyklische, einmalige signifikante

Erwärmung durch CO<sub>2</sub> ist damit ausgeschlossen. Diese Zyklen stimmen auch noch mit den Hauptzyklen der Sonnenaktivität überein. Ein klarer Hinweis, dass die Sonne und nicht CO<sub>2</sub> unser Klima bestimmt. Dass der Temperaturanstieg, der CO<sub>2</sub> zugeschrieben wird, in Wirklichkeit natürlich ist, wurde auch bereits mit anderen Untersuchungsmethoden belegt.

**Demnach ist das Verringern von CO<sub>2</sub>-Emissionen völlig nutzlos, da das Gas CO<sub>2</sub> nicht die Ursache für eine Temperaturerhöhung ist?**

**Prof. Weiss:** Die offizielle Behauptung, dass die menschgemachte CO<sub>2</sub>-Emission den CO<sub>2</sub>-Gehalt der Atmosphäre erhöht, wir daher nicht so weitermachen können wie bisher, deshalb wir die CO<sub>2</sub>-Emission auf null verringern müssen, ist Unsinn. Der Grund: In jedem System mit Zu- und Abflüssen stellt sich mit der Zeit ein Gleichgewicht zwischen Zu- und Abflüssen ein. Dies bedeutet, dass, wenn wir so weiteremittieren wie bisher, sich der CO<sub>2</sub>-Gehalt der Atmosphäre nach Erreichen des Gleichgewichtes überhaupt nicht mehr ändert: Selbst wenn wir beliebig lange emittieren! Die entsprechende Behauptung, wir dürfen nur noch so und so viele Tonnen CO<sub>2</sub> emittieren bis die Temperatur um zwei Grad gestiegen ist, ist – ganz abgesehen davon, dass CO<sub>2</sub> keine große Rolle für die Erdtemperatur spielt – daher schlichter physikalischer Unsinn. Allerdings ist CO<sub>2</sub> nun einmal eine unverzichtbare Pflanzennahrung. Eine wesentliche Reduktion hätte gravierende Auswirkung auf die Welternährung.

**In der Frankfurter Rundschau war am 11.3.2019 Folgendes lesen: »In wenigen Jahrzehnten hat die Menschheit die globalen Tempe-**

**aturen 170-mal schneller steigen lassen, als es ohne menschliches Zutun geschehen wäre«. Was sagen Sie zu solchen Behauptungen?**

**Prof. Weiss:** Bei solchen Zahlen müsste eigentlich auch der verschlafenste Journalist aufwachen. In den letzten 50 Jahren stieg die Erdtemperatur um rund 0,5 Grad. Demnach müsste die schnellste Temperatursteigung vor der Industrialisierung 170 mal kleiner sein, also  $0,5 \text{ Grad} / 170 = 0,003 \text{ Grad pro } 50 \text{ Jahre}$ . Das ist unmessbar wenig. Also gab es weder eine römische Warmzeit, noch eine mittelalterliche Warmzeit (als in Norddeutschland mittelmeerische Pflanzen wuchsen) noch den Anstieg von rund einem Grad in den wenigen Jahrzehnten nach dem tiefen Minimum von 1450. Tatsächlich zeigt die wissenschaftliche Auswertung der Klimadaten der letzten Jahrtausende, dass in 30 Prozent aller 50-Jahr-Perioden mit Erwärmung, der Anstieg schneller(!) erfolgte als in den letztvergangenen 50 Jahren, die Anstiegsgeschwindigkeit der letzten 50 Jahre also im völlig normalen natürlichen Bereich liegt. Man kann vielleicht von Journalisten nicht erwarten, dass sie die wissenschaftliche Literatur kennen, aber we-

nigstens Aufwachen und mal kurz das Gehirn einschalten, wenn unmögliche Zahlen behauptet werden – das sollte der „Qualitätsjournalismus“ schon leisten.

**Demnach hat der Mensch nur einen geringen Anteil hinsichtlich eines Einflusses auf das Erdklima?**

**Prof. Weiss:** Es gibt immer noch keinen einzigen wissenschaftlichen Beleg für einen menschlichen Einfluss auf das Erdklima. Selbst der Weltklimarat, der doch die Aufgabe hat, nachzuweisen, dass der Mensch das Klima nachhaltig beeinflusst, spricht angesichts fehlender Belege nur von „hohen Wahrscheinlichkeiten“. Hinzu kommt, dass es über 2 000 wissenschaftliche Arbeiten gibt – veröffentlicht nach Bestätigung ihrer Richtigkeit durch die Fachgutachter – die jede Einzelne(!) der offiziellen Behauptungen klar widerlegen. Dagegen gibt es nicht eine einzige Arbeit welche einen signifikanten Klimaeinfluss aus Messungen nachweist. Ein wesentlicher CO<sub>2</sub>-Einfluss ist nur eine bereits vielfach widerlegte Behauptung.

**Warum konnte sich eine solche Politik ohne Gegenwehr durchsetzen?**

**Prof. Weiss:** Mittlerweile ist es leider so, dass unzählige Jobs von der Hypothese menschengemachter Erderwärmung abhängen. Hinzu kommen die enormen geopolitischen Gestaltungsmöglichkeiten die sich durch die Hypothese vom menschengemachten Klimawandel ergeben. Ganz zu schweigen von den enormen Geldmitteln, die durch diesen Schwindel generiert werden können. Wissenschaftler, die die Fakten benennen, verlieren heute meist ihren Job. Letztlich hat es das Establishment geschafft, durch seine finanzielle Kontrolle der Medien einen Schwindel als Wahrheit zu verkaufen. Schon Adolf Hitler sagte: »Wenn man eine Lüge oft genug wiederholt, wird sie geglaubt.«

**Gab es dies in der Geschichte schon einmal?**

**Prof. Weiss:** Oh ja, sogar mehrmals! Um die Bevölkerung in Angst zu halten und damit die Herrschaft zu stabilisieren, erzählte beispielsweise die herrschende Inca-Clique der Bevölkerung, es müssten Menschenopfer gebracht werden, sonst ginge morgen die Sonne nicht mehr auf. Zudem musste die Bevölkerung beim Abschlagen der „Opfer“ zusehen. Aus Angst, selbst ein Opfer zu

werden, wurde nichts gegen den Unsinn gesagt. Nur nicht auffallen war damals die Parole – genau wie heute. Heute wird erklärt: leider, leider müsse man die Bevölkerung verarmen (und versklaven) sonst würde morgen die Erde brennen. Schon 2009 veröffentlichten die 50 führenden Zeitungen der Welt den gleichlautenden Text: Es ist der allerletzte Moment, die Erde zu retten. Wenn wir nicht sofort handeln. Jetzt – 11 Jahre später – ist immer noch der „allerletzte“ Moment, und das wird sich auch nie ändern. Es wird immer der „allerletzte“ Moment sein, auch noch in hundert Jahren, wenn die Erde eigentlich längst verbrannt sein sollte. Die Polkappen sollten nach Al Gore schon 2014 abgeschmolzen sein, und seit 2000 nach Latif in Deutschland kein Schnee mehr fallen. Es wird bereits die Todesstrafe gefordert, für das Beibringen von Belegen, dass CO<sub>2</sub> für das Erdklima keine wesentliche Rolle spielt. Also lieber nicht auffallen, damit man nicht so endet, wie die Opfer der Incas.

**Herr Prof. Weiss, vielen Dank für das Interview.**



[www.eike-klima-energie.eu](http://www.eike-klima-energie.eu)



**Hier lohnt sich das Lesen!**

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

Welt der Fertigung –  
mehr muss man nicht lesen



# Neue Anlage für Korrosionstests Materialbeständigkeit erforschen

Abwasserrohre sollten im Idealfall viele Jahre haltbar sein, denn der Austausch ist zeitaufwändig und kostenintensiv. Doch die Bedingungen für die verbauten Materialien sind extrem: zum Beispiel kann durch die Besiedelung mit Mikroorganismen im Rohr

Schwefelsäure entstehen. Dies führt dann zu einem kombinierten chemisch-biologischen Angriff, der sogenannten biogenen Schwefelsäurekorrosion. Um die Beständigkeit von Materialien gegenüber diesem Korrosionsfall zu prüfen, führt das Fraunhofer-Institut

für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik in einem dafür entwickelten Prüfverfahren seit 2006 Untersuchungen durch. Das Verfahren stellt den chemisch-biologischen Angriff praxisnah, zeitgerafft und reproduzierbar nach. Aus anorganischen und organischen Schwefelverbindungen im Abwasser beziehungsweise im abgesetzten Schlamm wird durch sulfatreduzierende Bakterien Sulfid gebildet, das zu Schwefelwasserstoff ( $H_2S$ ) umgesetzt wird. Das gasförmige  $H_2S$  emittiert in den Gasraum, wird auf den Werkstoffoberflächen absorbiert und anschließend zu Schwefel (S) oxidiert. Im Kanalsystem und auch auf den Werkstoffen vor-

handene Bakterien (Thiobacillen) setzen schließlich den Schwefel zu Schwefelsäure um, wodurch der Säureangriff startet. Um gezielt BSK-resistente Werkstoffe zu entwickeln, werden Untersuchungsmethoden benötigt, mit denen die Realbedingungen im Labor nachgestellt werden können. Das Spektrum reicht von beschichteten metallischen Werkstoffen bis hin zu Kunststoffen. Um dem steigenden Bedarf an Untersuchungen gerecht zu werden, wurde nun in neue Anlagentechnik investiert.



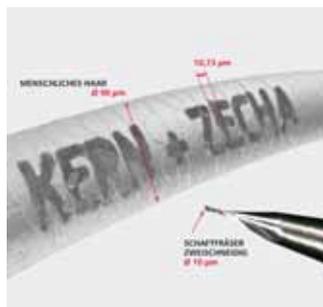
[www.umsicht.fraunhofer.de](http://www.umsicht.fraunhofer.de)



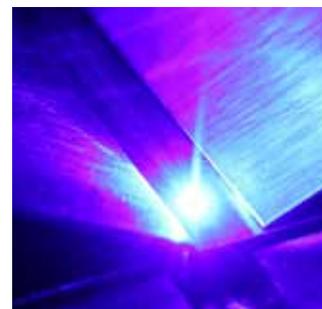
## Quantensprung beim Mikrofräsen

Zecha und Kern Microtechnik haben sich zusammengefunden, um ihre Leidenschaft für maximale Präzision auszuleben: Was ist Präzision und wie weit kann man gehen? Der Beweis – ein gefräster Schriftzug in einem menschlichen Haar – gibt die eindeutige Antwort: sehr weit. Die Faszination ist groß. Schwer vorzustellen, ein Haar könne mit einem Fräser beschriftet werden. Jeder weiß wie fein Haare sind, wie mikroskopisch klein muss erst der eingesetzte Fräser sein? Doch

Zecha und Kern haben das Unvorstellbare möglich gemacht und ein menschliches Haar mit einem Durchmesser von 90  $\mu m$  mit einem zweischneidigen Zecha-Fräser beschriftet. Als Spezialist für Mikrozerspannungs-, Stanz- und Umformwerkzeuge produziert und entwickelt Zecha seit fast 60 Jahren hochwertige und präzise Werkzeuglösungen für die unterschiedlichsten Branchen und Anwendungsfälle. Der eingesetzte speziell entwickelte Vollhartmetall-Schaftfräser mit zwei Schneiden ist mit seinen lediglich 10  $\mu m$  Durchmesser extrem feingliedrig und präzise. Im Zusammenspiel erzielen Werkzeug und Maschine, hier die Kern Micro HD, bei einer Spindeldrehzahl von bis zu 50 000  $min^{-1}$  und einem Vorschub pro Zahn von 1  $\mu m$  die unglaubliche Schriftbreite von lediglich 10,73 Mikrometern.



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



## Via Laser gegen das Biofouling

Der marine Bewuchs auf Schiffsrümpfen ist ein erhebliches Problem für die Branche. Dieses sogenannte »Biofouling« erhöht den Strömungswiderstand und dadurch den Kraftstoffverbrauch und die ausgestoßenen Emissionen. Das Laser Zentrum Hannover e.V. will daher zusammen mit der Laserline GmbH und dem Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM ein laserbasiertes Reinigungsverfahren entwickeln, um den Bewuchs ohne Beschädigung der

darunterliegenden Beschichtung schonend und effizient zu entfernen. Im Forschungsprojekt »FouLLas« wollen die Projektpartner mit Laserstrahlung den Bewuchs unter Wasser abtöten und entfernen. Dabei sollen die lackbasierten Antifouling- und Korrosionsschutzsysteme sowie die Materialschichten selbst nicht beschädigt werden. Die Forschungspartner entwickeln dazu einen effizienten Prozess, bei dem die Zellen so geschädigt werden, dass im Idealfall die Wasserströmung verbliebenes Material abwäscht. Im Vergleich zu mechanischen Reinigungsverfahren soll es so möglich sein, Schiffe effizienter und weitaus schonender zu reinigen. Die Versuchsdurchführung erfolgt im Südhafen der Insel Helgoland, wo das Fraunhofer IFAM einen Prüfstand für Bewuchstests betreibt.



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

# Aus Kunststoff wird Erdöl

## Wirtschaftlich Recyceln

Im Rahmen des ›change-Programms‹ nimmt Igus Energieketten herstellerunabhängig nach dem Lebensende einer Maschine zurück, regranuliert den Kunststoff und verarbeitet ihn wieder. Mitte des Jahres 2019 wurde man auf die Catalytic Hydrothermal Reactor-Technologie aufmerksam und hat mit dem deutschen Erfinder Professor Thomas Maschmeyer in Sydney Kontakt aufgenommen. Nach intensiven Recherchen investierte Igus vier Millionen Britische Pfund (4,7 Millionen Euro) in die Mura Technology Limited und damit in den Bau der ersten Cat-HTR-Anlage. Der patentierte Catalytic Hydrothermal Reactor wurde 2007 entwickelt und

über zehn Jahre in einer Pilotanlage in Australien getestet. Mit Cat-HTR lassen sich klassisch nicht-recyclebare Kunststoffabfälle innerhalb von 20 Minuten wieder in Erdöl umwandeln und das ressourcenschonender im Vergleich zur Gewinnung fossiler Erdöle. Lediglich Wasser, hohe Temperaturen und Druck wird für



das Trennen und Neuverbinden der Zellen eingesetzt. Eine Anlage allein kann in einem Jahr 20 000 Tonnen Kunststoff verarbeiten und damit 28180 Tonnen CO<sub>2</sub> reduzieren. Das entspricht dem jährlichen Verbrauch von 5983 Autos oder dem jährlichen Energiebedarf von 4914 Haushalten. Abfallunternehmen liefern den Müll. Anschließend wird Erdöl wiedergewonnen, welches zu einem ähnlichen Preis wie fossiles Erdöl verkauft wird. Insgesamt vier Catalytic Hydrothermal Reaktoren sollen entstehen.



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

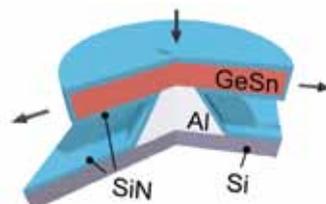
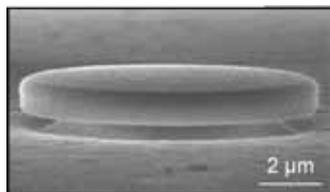
# Laser für Siliziumchips

## Daten per Licht übertragen

Transistoren in Computerchips arbeiten elektrisch, doch übermitteln lassen sich die Daten schneller mit Licht. Schon lange suchen Forscher daher nach einem Weg, einen Laser direkt in Siliziumchips zu integrieren. Wissenschaftler des Forschungszentrums Jülich sind dabei nun einen Schritt weitergekommen. Gemeinsam mit Forschern anderer Einrichtungen haben sie einen kompatiblen Halbleiterlaser aus Germanium und Zinn entwickelt, der von der Effizienz her bereits mit herkömm-

lichen GaAs-Halbleiterlasern vergleichbar ist. Der neue Laser ist direkt im Zuge des CMOS-Prozesses herstellbar. Er basiert auf Germanium, das wie Silizium aus der vierten Hauptgruppe stammt. Bereits 2015 hatten Jülicher Forscher den Nachweis erbracht, dass sich durch die Beimischung von Zinn Laserlicht erzeugen lässt. Entscheidend ist dabei der hohe Zinngehalt, damals betrug er über acht Prozent. Durch eine weitere Erhöhung der Zinnkonzentration konnten bereits Laser realisiert wer-

den, die nicht nur bei tiefen Temperaturen, sondern auch bei Raumtemperatur funktionieren. Für den neuen Laser haben die Forscher den Zinngehalt auf rund 5 Prozent heruntergeschraubt – und so die benötigte Pumpleistung auf 0,8 kW/cm<sup>2</sup> reduziert. Dabei entsteht so wenig Abwärme, dass sich der innovative Laser als erster Gruppe-IV-Halbleiterlaser nicht nur gepulst, sondern auch kontinuierlich im sogenannten Dauerstrichbetrieb einsetzen lässt. Potenzielle Anwendungen reichen von Infrarot- und Nachtsicht-Systemen bis hin zu Gassensoren für die Infrarot-Spektroskopie.



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

Einfach zu haben. Noch viel einfacher zu handhaben.

Einfach: HORST.



fruitcore robotics

# Ideal zur Kegelradproduktion

## Pick-up-Drehmaschine von Emag

Die Kegelrad-Stückzahlen steigen an. Gesucht werden neue Maschinenbaulösungen, die deutlich niedrigere ›Costs per piece‹ und eine gleichbleibend hohe Qualität garantieren. Mit der zweispindligen Pick-up-Drehmaschine ›VL 1 Twin‹ hat Emag eine solche Lösung entwickelt.

Allrad-Fahrzeuge sind auf dem Vormarsch. In Deutschland zum Beispiel beträgt ihr Anteil bei den Neuzulassungen mittlerweile rund 20 Prozent. In anderen Ländern wie Schweden oder der Schweiz ist der Anteil noch höher.

Einher geht diese Entwicklung mit deutlich steigenden Produktionszahlen beim Kegelrad, das – wie jedes Massenbauteil im Automobilbau – unter einem wachsenden Kostendruck steht. Sein Produktionsprozess beginnt zu-

meist mit einem anspruchsvollen Schmiedeprozess, bei dem das Bauteil seine charakteristische Kegelradverzahnung erhält.

Es folgen diverse Drehprozesse: Die Kegelfläche gegenüber der Verzahnung, ein kleiner Absatz auf der Kegelfläche, die Innenbohrung und eine Planfläche werden auf diese Weise fertiggestellt. Ob diese Prozesse direkt im Rahmen einer abschließenden Hartbearbeitung erfolgen oder alternativ jedes Bauteil zunächst weich und später noch einmal hart gedreht wird, hängt von der individuellen Produktionslösung des Herstellers ab. In jedem Fall geht es darum, sehr große Mengen kosteneffizient, schnell und fehlerfrei zu bewältigen.

### Für Hartes und Weiches

Genau daraufhin hat Emag die ›VL 1 Twin‹ ausgelegt. Die



Es ist möglich, zwei VL 1 TWIN mit einer Roboterzelle oder alternativ mit dem TrackMotion-Automationsystem zu beladen.

Maschine ist für die Weich- und Hartbearbeitung von ganz unterschiedlichen Kegelrädern bis zu einem Durchmesser von 75 Millimetern geeignet.

Eine entscheidende Rolle spielt das Grundprinzip dieser Pick-up-Drehmaschine: Sie ist mit zwei Pick-up-Spindeln ausgestattet, mit deren Hilfe immer eine Parallelbearbeitung an zwei gleichen Kegelrädern mit hohem Tempo erfolgt: In nur fünf bis sechs Sekunden be- und entladen

die beiden Spindeln den Arbeitsraum. Die oben beschriebenen Bearbeitungsschritte erfolgen dann hintereinander und in einer Aufspannung mit einer gesamten Taktzeit von rund 25 bis 40 Sekunden. Dabei beträgt die durchschnittliche Span-zu-Span-Zeit knapp sechs Sekunden. Eine spezielle Spannlösung bildet die Verzahnung des Bauteils negativ ab und hält es die ganze Zeit über stabil in Position. Zusätzlich kann mit der VL 1 Twin „ins Volle gebohrt“ werden. So entsteht die zentrale Bohrung des Kegelrads.

Der ganze Ansatz dieser Maschine führt einerseits zu hohen Ausbringungsmengen in kurzen Zeiträumen. Andererseits haben die Entwickler durch ein konsequentes Kostencontrolling den Preis pro Spindel deutlich reduziert.

### Bester Maschinenbau

Für Bauteilqualität und Prozesssicherheit sorgen eine ganze Reihe von Emag-typischen Ausstattungsmerkmalen. So hat die VL 1 Twin ein Maschinenbett aus Mineralit, das die Schwingungen während des Drehprozesses deutlich reduziert. Längere Werkzeugstandzeiten sind eine direkte Folge. Die Spindelkästen können au-



Bei den VL 1 Twin-Maschinen von Emag werden die Arbeitsspindeln für die Bearbeitung der Werkstücke sowie für deren Be- und Entladung verwendet. Dies spart Platz und unnötige Peripherie.

tark verfahren. Durchmesser und Länge der beiden Bauteile lassen sich somit unabhängig voneinander korrigieren, wenn Abweichungen auftauchen.

Wichtig ist auch der verschleißfreie Linearantrieb in der X-Achse inklusive direkten Wegmesssystemen. Er verfügt über eine Beschleunigung von 8 m/s<sup>2</sup> mit hoher Dauergenauigkeit. Zusätzliche Präzision garantieren die Rollenführungen in allen Linearachsen.

### Individuell anpassbar

Die konkrete Produktionsaufgabe rund um das Kegelrad inklusive Automation und Verkettung wird von Emag sehr flexibel entwickelt und an die Aufgabe des Kunden angepasst. Technische Ausgangsbasis für den Teilefluss ist die integrierte Pick-up-Automatik, die den Teilefluss innerhalb der Maschine verantwortet. Um das Produktionsvolumen zu steigern, kann die VL 1 Twin mit einer Roboterzelle und einem Schwenktisch kombiniert werden.

Vorpositionierte Bauteilbehälter vereinfachen den Transport sowie das Be- und Entladen. Auf diese Weise sinkt die Taktzeit auf bis zu 4,5 Sekunden ab. Zudem lassen sich weitere Prozesse wie zum Beispiel das Messen, Markieren und Reinigen taktzeitparallel in den Prozess integrieren. Darü-

ber hinaus ist es möglich, zwei VL 1 Twin mit der angesprochenen Roboterzelle oder alternativ mit dem TrackMotion-Automatonsystem von Emag zu beladen.

Bei Letzterem greift der sogenannte ›TransLift‹ (ein Hub-Wendewagen mit Elekt-

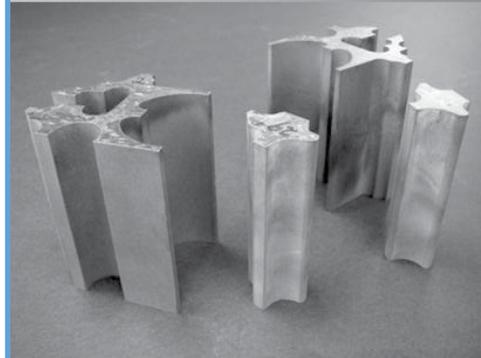
rogreifer) Rohteile von einem Zuführband und transportiert sie zu den Maschinen. So werden beide Maschinen im schnellen Wechsel be- und entladen.

Niedrige Investitions- und Produktionskosten, kurze Taktzeiten und eine ausgesprochen

hohe Prozesssicherheit – auf dieser Basis sehen sich die Maschinenbauer ideal gerüstet für die Produktionsaufgabe ›Kegelrad‹.

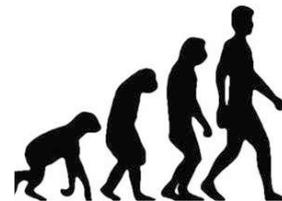


[www.emag.com](http://www.emag.com)



Werkstücke bis 75 mm Durchmesser können mit der VL 1 Twin bearbeitet werden.

## Präzision ... ... mit System !



Die nächste Generation „Wasserstrahl-Schneidsysteme“

bedienerfreundlich  
geräuscharm  
präzise  
sauber **OMAX**



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 +/- 0,02 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

Innovation in Machining

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.INNOMAXag.de

# Für kleine Triebwerksschaufeln Strömungsprofile effizient fertigen

Die ›go-Mill 350‹ von Liechti Engineering gilt als **Benchmark zur Bearbeitung von Strömungsprofilen bis zu 350 mm Länge.**

Das Liechti Fünf-Achs-Bearbeitungszentrum wurde im Jahr 2008 im Markt eingeführt und dank kontinuierlichen Updates und Verbesserungen wurden bereits knapp 100 dieser Bearbeitungszentren in Betrieb genommen. Da dies in dieser Marktnische eine beeindruckende Anzahl ist, überrascht es nicht, dass zu den Nutzern auch renommierte Hersteller aus den Bereichen Luftfahrt und Energieerzeugung (OEMs) zählen. Die go-Mill 350 konnte sich bei diesen OEMs durch ihre zahlreichen

Vorteile als Gesamtlösung von Liechti etablieren, vor allem aber aufgrund der kürzeren Bearbeitungszeit bei höherer Oberflächengüte und makellos bearbeiteten Ein- und Austrittskanten. Die Step-Tec Hochleistungsspindel ist mit einer HSK-A63 Werkzeug-schnittstelle ausgerüstet und leistet 20 000 Umdrehungen pro Minute mit einem Drehmoment von 120 Nm. Gemeinsam mit den fünf hochdynamischen Achsen bildet das die Grundlage für eine zeit- und somit kosteneffiziente Bearbeitung von Schaufeln. Die Bearbeitungszentren können, wie bei Liechti Engineering üblich, individuell an den Bedarf der Nutzer angepasst werden. So werden nebst vielen weiteren Optionen auch Werkzeug-



**Das kompakte Design der Liechti go-Mill 350 ermöglicht eine gute Zugänglichkeit und optimale Sicht auf das Werkstück.**

wechsler mit 30 oder 60 Positionen sowie mit beidseitigem Drehantrieb, welcher für Drehanwendungen bis zu 1000 U/Min ausgelegt ist, angeboten. Das Bearbeitungszentrum

besteht durch die kompakte Bauweise (6,6 x 3,9 m inklusive 16-fach Palettenwechsler), wodurch ein geringerer Platzbedarf in der Produktionshalle nötig ist. Optimal ergänzt wird das Bearbeitungszentrum mit der im Hause Liechti entwickelten CAM-Software ›TurboSoft Plus‹. Diese spezialisierte Software ermöglicht besonders effizientes Programmieren von Schaufeln und Blisks. Durch die Kombination von Maschine, der Technologiekompetenz der Liechti-Anwendungstechniker sowie der CAM-Software entsteht so eine leistungsstarke Gesamtlösung aus einer Hand.



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

# Komplettbearbeitung mit Anspruch Dreh- und Frästeile präzise fertigen

Mit der ›Maxxturn 45‹ bietet Emco eine perfekte Lösung für die wirtschaftliche Komplettbearbeitung von der Stange.

Je nach Ausführung bietet die Maxxturn 45 die Grundlage für eine rationelle Teilefertigung von Präzisions- und Drehfrästeilen. Auch Gleit- und Wälzlager Teile können produziert werden. Für die automatische Be- und Entladung steht ein Schwenklader zur Verfügung. Diese äußerst kompakte und integrierte Beladeeinrichtung wird über die Maschinensteuerung angesteuert. Eine Schwenkbewegung und eine Linearbewegung angetrieben mit Servomotoren garantieren einfaches und schnelles Rüs-



**Die ›Maxxturn 45‹ von Emco eignet sich ideal für die rationelle Teilefertigung von Präzisions- und Drehfrästeilen.**

ten. Vorgeformte Rohteile lassen sich somit lageorientiert in die Spannmittel einsetzen. Die Fertigteile werden nach der Fertigbearbeitung über die Teilauffangvorrichtung aus der Maschine transportiert und abgelegt. Für die Stangenbear-

beitung bietet Emco zwei verschiedene Lader: Der Schwenklader als eine universelle Beladeeinrichtung für vorgeformte Rohteile jeder Art und den Kurzstangenlader SL1200 als perfekte Lösung zum automatischen Nachschieben und

Nachladen von abgelängtem Stangenmaterial. Die Y-Achse ist in den Maschinenaufbau integriert. Dies garantiert maximale Stabilität sowie höchste Präzision aller gefertigten Teile. Die extrem breiten Führungsabstände der Y-Achse bewirken ein stabiles Drehen. Die kompakte Gegenspindel kann Werkstücke lageorientiert für die Rückseitenbearbeitung übernehmen. Eine zweite Aufspannung und damit verbundene Liegezeiten werden vermieden. Dadurch werden Produktivitätssteigerungen und kürzere Teillieferzeiten erreicht.



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

# Für einen flexiblen Fahrzeugbau Bauteilspezifische BAZs von SSB

**Im Fahrzeug- und Maschinenbau müssen in vielen Fällen komplexe Bauteile auch in kleinen Chargen hergestellt oder bearbeitet werden. Diesbezüglich wirtschaftliche Lösungen bieten bauteilspezifische Anlagen des Maschinenbauers SSB.**

In der Bauteilfertigung stellt das mehrspindlige Bearbeiten der Enden etwa von Fahrzeugachsen und Wellen eine besondere zerspan- und programmiertechnische Herausforderung dar. SSB-Maschinenbau versteht sich in diesem Bereich als individueller Problemlöser. Umfangreiche Engineering-Leistungen ermöglichen es dem Kun-

den, bereits in der Konstruktions- beziehungsweise Entwicklungsphase optimale Bedingungen für eine neue Anlagenlösung zu schaffen. Holger Klatte, Entwicklungsleiter bei SSB-Maschinenbau: »Ein besonderes Feld ist die simultane Endenbearbeitung etwa von Fahrzeugachsen und ähnlichen großen und schweren Bauteilen wie etwa Nocken- und Kurbelwellen – für Pkw über Lkw bis hin zu noch größeren Komponenten für Nutzfahrzeuge und Schiffe. Dazu müssen beispielsweise das Zerspankonzept, das Werkzeugwechselsystem sowie die Steuerung und Software genau auf die spezielle Anwendung hin konfiguriert werden. Dadurch ist es möglich, selbst

XL-Bauteile ohne Präzisionseinbußen durch Umspannen in sehr kurzen Prozesszeiten zu bearbeiten. Somit stehen nicht nur die absolute Genauigkeit des Endproduktes im Vordergrund, sondern auch Rationalisierungspotenziale zu identifizieren und auszuschöpfen.« Ein Beispiel ist eine SSB-Anlage zur parallelen Endenbearbeitung von Radsatzwellen für Schienenfahrzeuge. Die Lösung zum Plan- und Zirkularfräsen, Ablängen, Zentrieren, Bohren, Gewinden und Fasen jeweils an den Enden ist ein Maschinenkonzept mit zwei Dreiachs-Modulen, je einem Werkzeugwechsler sowie zwei unabhängig voneinander verfahrenen Spannstöcken. Die Anlage ist mit 42 kW-Spindeln mit Zweigang-Schaltgetriebe, einem Werkzeug-Scheibenmagazin mit Doppelgreifer für HSK 100 Aufnahme je Spindel und zwei Pick-up-Magazinen für die Winkel- und NC-Plandrehköpfe ausgerüstet. Zeitintensive Werkzeugumrüstungen entfallen so. Prozesssicherheit garantiert das integrierte Werkzeugverschleißsystem. So können beide Enden der Radsatzwelle gleichzeitig

in kürzester Zeit bearbeitet werden. In einem anderen Fall zur Bearbeitung von Lkw-Nockenwellen integrierte SSB-Maschinenbau in das Maschinenkonzept zwei gegenüberliegende Spindeln mit angeschlossenen Werkzeugmagazinen und konfigurierte unter anderem das Zerspankonzept, das Werkzeugwechselsystem sowie die Steuerung und Software genau auf die speziellen Anwendungen hin. Die automatische Be- und Entladeeinheit unterstützt das zeitoptimierte Konzept im Gesamt-Workflow. Holger Klatte: »SSB-Maschinentechologie ist flexibel und modular ausgelegt. In Kombination mit unserer großen Fertigungstiefe können wir auf Basis unserer eigenen Maschinenplattformen sowie des SSB-Modulbaukastens unterschiedliche Anlagentypen speziell für die jeweiligen Produktions- und Anforderungsprofile zur vollautomatisierten Komplettbearbeitung wie auch für ganz bestimmte Zerspanaufgaben bereitstellen.«



Wirtschaftliche und leistungsfähige Lösungen versprechen bauteilspezifische Anlagen des Maschinenbauers SSB aus Bielefeld.

[www.ssb-maschinenbau.de](http://www.ssb-maschinenbau.de)



SEAGULL®

DER FLEXIBLE

Hervorragende Oberflächengüten und maximale Standzeiten bei der Graphitbearbeitung - jetzt auch mit drei Zähnen. Kombinierte Geometrieigenschaften und Schneidenabmessungen für viel Zerspanvolumen und eine hohe Abtragsleistung beim Schruppen sowie feinste Eingriffsverhältnisse zum Schlichten. Unsere Fräser-Serie ist Trumpf.

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



Kurze Schlicht- und lange Schruppschneide

Patentiert EP2540427B1  
DE 102019122039B3

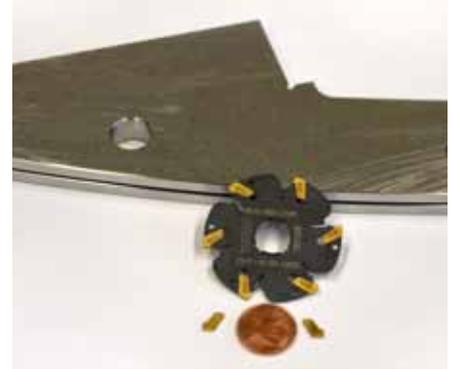
**ZECHA**



## Ein Spezialist für schmale Schlitzfräser Schlitzfräser mit langer Standzeit

Mit ›Slim Slit‹ bietet Iscar den schmalsten Schlitzfräser mit Schneideinsätzen von 0,8 bis 1,2 Millimetern Breite an. Im Praxiseinsatz hat das schlanke Werkzeug seine Stärken bereits unter Beweis gestellt.

Im Werk in Brandenburg entstehen Komponenten, die die Heidelberger Druckmaschinen AG am Stammsitz im baden-württembergischen Wiesloch-Walldorf zu Präzisionsdruckmaschinen montiert. Kernkompetenzen des Unternehmensstandortes sind alle Disziplinen der Zerspaltung und Oberflächentechniken wie Härten und Nitrieren. Zum Einbringen eines 348 Millimeter langen, 1,2 Millimeter breiten und sechs Millimeter tiefen Schlitzes setzten die Brandenburger bis dato einen Vollhartmetall-Schlitzfräser ein. Für die Bearbeitung wurden drei Arbeitsschritte benötigt, um die geforderte Tiefe zu erreichen. Mit dem neuen Schlitzfräser ›Slim Slit‹ von Iscar war es hingegen möglich, die Bearbeitung in einem Schnitt zu fahren und dadurch die Produktivität wesentlich zu steigern. Das Zeitspanvolumen lag bei 4,09 Kubikzentimetern pro Minute im Vergleich zu lediglich 2,4 der Wettbewerbslösung. Slim Slit besitzt selbstklemmende Schneideinsätze mit Breiten von 0,8, 1,0 und 1,2 Millimeter. Iscar bietet den Fräser in Durchmesser von 32 bis 63 Millimetern an. Die Einsätze aus zähen oder verschleißfesten Schneidstoffsorten bieten je nach Anforderung die nötige Prozesssicherheit und Standfestigkeit. Die Kühlung erfolgt von



innen über die speziell dafür ausgelegte Spannschraube und sorgt für ideale thermische Bedingungen direkt in der Schnittzone. Darüber hinaus verfügt Slim Slit über spezielle Spanformer. Diese erzeugen Späne, die schmaler als die Nut sind und so gut abtransportiert werden können. Die Heidelberger Druckmaschinen AG fertigt damit rund 400 Bauteile pro Monat und konnte die Standzeiten nicht zuletzt durch Verwendung der widerstandsfähigen Schneidstoffsorten IC1008 und IC1028 spürbar erhöhen. Deutlich verringert hat sich zudem die Bearbeitungszeit. Die inneren Kühlmittelzufuhr des Fräsers verringert den Verschleiß und spart Werkzeugkosten. Der Tausch der Platten erfolgt schnell. Die Mitarbeiter können die Schneiden direkt in der Maschine wechseln. Dies reduziert die Stillstandzeiten auf ein Minimum.

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



### Supfina Ihr Lösungsanbieter

Die Bearbeitung von Gelenklagern und sphärischen Bauteilen fordert zunehmend niedrigere Stückkosten, Produktion in kleineren Chargen, maximale Flexibilität und das bei immer höheren Qualitätsanforderungen.

Wir denken schon heute an Morgen und wissen, dass ihre Branche langfristig auf neue automatisierte Superfinish-Prozesse angewiesen ist, um der Marktentwicklung gerecht zu werden.

Wollen Sie mehr über die Superfinish-Verfahren von Supfina und deren Potentiale erfahren? Sprechen Sie mit uns über Ihre ganz individuellen Qualitätsanforderungen und Automatisierungsmöglichkeiten.

**Einzigartige Anwendungen  
erfordern einzigartige Lösungen.**

**Fordern Sie uns heraus!**  
Telefon +49 7834 866-195  
E-Mail [t.harter@supfina.com](mailto:t.harter@supfina.com)



Den Schlitzfräser Slim Slit gibt es mit Schneidenbreiten von 0,8 bis 1,2 Millimeter. Die innere Kühlmittelzufuhr wirkt direkt in der Schnittzone.

# Hohe Präzision für LKW-Motoren Zylinderbohrungen $\mu$ -genau fertigen

Als eine neue Fertigungslinie für die Bearbeitung von Motorblöcken konzipiert wurde, ermöglichte die enge Zusammenarbeit der Spezialisten von Mercedes-Benz, des Maschinenherstellers sowie von Mapal wesentliche Fortschritte.

Bei der Fertigung der Motoren ist höchste Präzision gefragt. Denn um die bestmöglichen Motoreigenschaften gewährleisten zu können, müssen die entsprechenden Flächen im Motorblock mit äußerster Genauigkeit bearbeitet werden. Ihre Geometrie ist komplex und beinhaltet eine Vielzahl an Schlüsselmerkmalen, für die höchste Toleranzklassen prozesssicher einzuhalten sind. Besonders anspruchsvoll ist die Bearbeitung der Bohrungen für die Aufnahmen der Zylinderlaufbuchsen. Hierfür hat Mapal komplexe Aussteuerwerkzeuge entwickelt, die mit bis zu 20 Schneidpalten, sowohl als ISO- als auch als Sonderausführung, bestückt sind. Die Aussteuerwerkzeuge haben einen als Monoblock ausgeführten Grundkörper. Die HSK-160-Schnittstelle hat eine vergrößerte Planfläche von 200 mm Durchmesser. Insgesamt wiegt ein Werkzeug bis zu 60 kg. Trotz der Schnittstelle und einer Werkzeuglänge von 380 mm muss eine Rundlaufgenauigkeit des Werkzeugs von 3  $\mu$ m sichergestellt sein. Über eine zusätzliche NC-Achse in der Maschinensteuerung



Die Rundlaufabweichung des Werkzeugs darf bei einer Länge von 380 mm nicht mehr als 3  $\mu$ m betragen.

werden die Schieber mittels einer Zugstange angesteuert. Um die geforderten Stückzahlen zu erreichen, werden auf den Sondermaschinen jeweils drei Bohrungen mit drei Spindeln gleichzeitig bearbeitet. Die drei Werkzeuge pro Maschine sind jeweils einer bestimmten Spindel zugeordnet. Damit wird Prozesssicherheit gewährleistet. Für jedes Werkzeug gibt es ein Schwesternwerkzeug sowie ein weiteres Reservewerkzeug für die turnusmäßigen Wartungen und Instandsetzungen bei Mapal. Da die Werkzeuge sehr präzise gefertigt sein müssen, war der manuelle Fertigungsanteil bei Mapal sehr hoch. So wurden beispielsweise Schieberschächte im Werkzeuggrundkörper von Hand geläpft, und auch die Genauigkeit der Zugstangenmechanik musste höchsten Präzisionsanforderungen genügen. Für jedes dieser Werkzeuge ergab sich allein schon ein manueller Arbeitszeitaufwand von mehreren Mannwochen. Damit das externe Einstellen so einfach wie möglich ist, entwickelte Mapal passend zu den Werkzeugen die entsprechenden Geräte für Transport, Einstellung und Instandhaltung. Unter anderem eine Lösung für das Handling beim Ein- und Auswechseln der Werkzeuge ins Magazin, denn der Werkzeugeinsatz in der Bearbeitungsmaschine erfolgt hängend. Hinzu kam ein Wagen für den hängenden Transport zwischen Bearbeitungsmaschine und Einstellgerät. Die Werkzeuge werden also in gleicher Lage transportiert und eingestellt, in der sie in der Bearbeitungsmaschine zum Einsatz kommen. Die Messergebnisse werden direkt auf einen RFID-Datenträger am Werkzeug übertragen. Dieser wird von der Steuerung der Bearbeitungsmaschine beim Einwechseln ausgelesen. Hierdurch kann die Maschine während der Bearbeitung einen Teil der wichtigen Maße mithilfe der Aussteuerschieber nachstellen. Ab dem zweiten Werkstück werden die Ergebnisse der routinemäßigen QS-Messungen berücksichtigt. Dieser geschlossene Qualitätsregelkreis für die Werkzeuge hatte für Mercedes-Benz Priorität. Insgesamt konnte die Linie planmäßig in Betrieb genommen werden. Die Werkzeuge erfüllen ihre Aufgabe gemäß aller Vorgaben und die Motorblöcke werden hochpräzise gefertigt.



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



Oberflächen mit  
**„WOW“  
EFFEKT!**



**Expertise in  
Werkzeug- und  
Formenbau**

Konzipiert für Werkstücke,  
die ein hohes Maß  
an Geschwindigkeit, Genauigkeit  
und Oberflächenqualität erfordern.

[takumicnc.de](http://takumicnc.de)



## Hochleistungsfräsen in Aluminium und Stahl

Das volle Potenzial leistungsfähiger Maschinen kann mit Mapals OptiMill-SPM-Fräsern ›Rough‹ und ›Finish‹ genutzt werden. Vor allem bei der Bearbeitung von Strukturbauteilen aus Aluminium spielen sie ihre Stärken aus. Hohe Zustell-tiefen sowie höchste Vorschübe beim Schruppen sind mit dem Modell OptiMill-SPM-Rough möglich. Grund dafür ist die

innovative Kordelschruppgeometrie, die dafür sorgt, dass die Leistungsaufnahme während der Bearbeitung im Vergleich zu Werkzeugen mit gerader Schneide deutlich geringer ist. Zusätzlich ist durch die hervorragenden Taucheigenschaften des Werkzeugs der Wärmeeintrag ins Bauteil minimal. Für die Schlichtbearbeitung von Konturen und Taschenwandungen – auch bei großen Tiefen in einem Zug – empfiehlt sich das Modell OptiMill-SPM-Finish mit neu entwickelter Geometrie. Er arbeitet auch bei großen Umschlingungen pro-

blemlos – sogar in den Ecken bei enormem Fräseingriff und hoher Belastung bleibt das Werkzeug stabil. Die optimal gestaltete Schneidkanten-geometrie sorgt dafür, dass während der Bearbeitung keine Vibrationen entstehen. Polierte Spanräume sorgen für eine gute Spanabfuhr. Der OptiMill-Uni-Wave ist das ideale Werkzeug, wenn es um das Vollnutfräsen mit einer Nuttiefe bis zu  $2xD$  in unterschiedlichen Werkstoffen geht. Durch seine Geometrie sind höchste Zerspanungsraten möglich. Gerade in Stahlwerkstoffen bei der Bearbeitung von Nuten mit einer Tiefe  $\geq 1,5xD$  standen Zerspaner ungeachtet aller Vorteile des OptiMill-Uni-Wave oft vor der Schwierigkeit, dass der Späneabtransport nicht prozesssicher sichergestellt war. Aus diesem Grund bietet Mapal den OptiMill-Uni-Wave auch mit zentraler Innenkühlung an. Darüber gibt es den OptiMill-Uni-Wave als extralange Version. Damit steht eine effiziente Lösung für die Schruppbearbeitung tiefer Kavitäten zur Verfügung. Trotz seiner Länge ist der Fräser extrem stabil.



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



## ISO-Wendeplatten für neue Materialien

Die Anforderungen an die Bearbeitung der Drehteile werden immer komplexer. Auch Materialien der neuen Generationen, wie bleiarmer Legierungen, Titanlegierungen, hochlegierte rostfreie Stähle, Aluminiumlegierungen, martensitische und austenitische Stähle oder Superlegierungen, machen die Verarbeitung nicht leichter. Anforderungsgerechte Werkzeuge sind ausschlaggebend, damit die jeweilige Drehbearbeitung optimal ausgeführt werden kann. Und das bei gleichzeitig hohen Standzeiten. Applitec bietet mit den Erweiterungen der ISO-Line für jedes Material und jede Zerspanungsaufgabe eine optimierte Geometrie, in Verbindung mit einer entsprechenden Beschichtung und Hartmetallsorte. Neben neuen Geometrien, zusätzlichen geschliffenen Eckenradien von  $0,05$  mm bis  $0,8$  mm mit hochpositiven Spanwinkeln, bietet die erweiterte ISO-Line-Serie auch Geometrien mit feinsten Schneidkantenverrundung. Die polierten Schneidkanten beziehungsweise feinsten Schneidkantenverrundungen bieten ab einem Vorschub von  $0,03$  mm die Möglichkeit einer



weiteren Standzeitoptimierung. Speziell für Titan und Superlegierungen wurden Geometrien mit  $20$  Grad Spanwinkel entwickelt, die mit entsprechend angepassten Geometrien, Hartmetallsorten und Beschichtungen verfügbar sind. Des Weiteren steht für die ISO-Line-Wendeplatten-Serie eine umfangreiche Auswahl von PVD- und CVD-Beschichtungen zur Verfügung. Mit dem außergewöhnlich breiten Portfolio der ISO-Line-Wendeplatten stehen speziell für Langdrehmaschinen entwickelte rechte und linke Halter bereit. Zur weiteren Optimierung der Zerspanung und der Standzeit werden in der ISO-Line-Serie alle Halter auch mit integrierter Kühlmittelzufuhr angeboten.



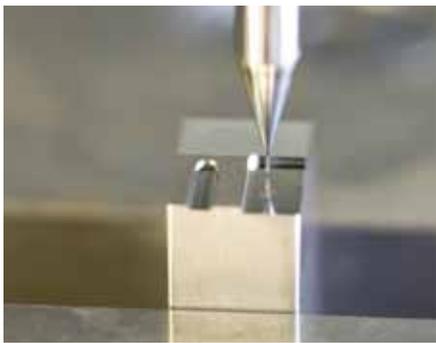
[www.schwartz-tools.de](http://www.schwartz-tools.de)

## Hohe Abtragsraten und beste Standzeiten

Mit dem Xtra-tec XT High-Feed-Fräser ›M5008‹ stellt Walter einen High-Feed-Fräser mit flachem Anstellwinkel und leichtschneidender Geometrie vor. Der Fräser ermöglicht konturnahes Schruppen und kombiniert Stabilität mit verschleißfesten Tiger-tec-Schneidstoffen – für höchste Schnittdaten und Standzeiten, zum Beispiel beim Fräsen tiefer Taschen, Nuten oder Freiformflächen. Das besondere Merkmal des mit Zylinderschaft oder ConeFit-Wechselkopf ausgeführten VHM-Fräasers ist die speziell für das High-Feed-Fräsen entwickelte Stirngeometrie.



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



## Ideale Beschichtung für Mikrowerkzeuge

In Arbeitsbereichen von 2 mm bis hin zu 0,1 mm, die gemeinhin das Spektrum der Mikrozerspanung kennzeichnen, kommt es auf höchste Präzision an. Um das Werkstück in solchen Dimensionen prozesssicher und wirtschaftlich bearbeiten zu können, sind nicht nur hochpräzise Werkzeuge mit speziellen Geometrien gefragt, sondern auch effiziente Beschichtungslösungen. Gerade wenn jedes  $\mu\text{m}$  über den Erfolg oder Misserfolg eines Mikrowerkzeuges entscheidet, müssen Werkzeughersteller sich auf die Leistungsfähigkeit der Beschichtungen

verlassen können. Das HiPIMS-Verfahren ist dabei der Schlüssel zum Erfolg. Denn Beschichtungsfehler wie Droplets können mit dieser Technologie prozessbedingt erst gar nicht aufkommen. So entstehen extrem glatte Beschichtungslösungen. Solche makellos glatten Oberflächen verringern sowohl Reibung als auch Aufbauschneiden, gleichzeitig verkürzt sich die Kontaktzeit zwischen Span und Werkzeug. So wird die Hitze mit dem Span abgeführt, der Oxidationsverschleiß fällt deutlich niedriger aus. Das Resultat ist eine lange Lebensdauer – auch bei der Trocken- und/oder HSC-Bearbeitung. Ein weiteres Plus sind geringe Schichtdicken: Ultradünne Beschichtungen um die  $1\mu\text{m}$  haben (fast) keinen Einfluss auf die filigrane Geometrie der Werkzeuge. Dank des HiPIMS-Verfahrens werden die Schneidkanten weder beeinflusst noch ungewollt verrundet. Zudem ermöglicht HiPIMS ein homogenes Schichtwachstum auf komplexen Werkzeuggeometrien. Das sorgt für eine homogene Schichtdickenverteilung in sehr engen Toleranzen.



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



## Gewindebohrspezialist für rostfreien Stahl

Die Hoffmann Group hat ihre Produktfamilie ›Garant Master Tap‹ um weitere Hochleistungsbohrer für prozesssicheres Gewindeschneiden in rostfreien und hochlegierten Stählen ergänzt. Der Gewindebohrer ›Garant Master Tap Inox‹ ist nun für Gewindedurchmesser von M1,6 bis M24 und mit Überlängen erhältlich und kann neben den Gewindenormen M, MF und G (BSPP) erstmals die Normen UNC und UNF No.2 bis 1 Zoll erfüllen. Er ist für die Fertigung von Durchgangs- und Grundlochgewinden mit einer Toleranz von 6GX geeignet und bietet höchste Prozesssicherheit, Leistungsfähigkeit und Langlebigkeit. Denn eine besondere Schneidkantenengeometrie sorgt für gleichmäßig gedrehte Späne, die durch optimierte Spanräume gezielt ausgebracht werden. Speziell konstruierte Zahnrückenscheren die Späne abglätten die Spanwurzel und verhindern das Entstehen von Wickel- oder Wirrspäne. Für die prozesssichere Gewindebearbeitung in rostfreien und hochlegierten Stählen wurden die Schneidkanten zusätzlich verrundet. Infolgedessen brechen sie nicht aus und das Werkzeug nutzt sich gleichmäßig ab. Ein verschleißbeständiger HSS-E-PM-Schneidstoff und eine reibungsarme TiAlN Multilayer-Gleitschicht schützen vor vorzeitigem Verschleiß. Anwender, die häufig Materialien wie Stähle, Aluminium, Messing und Guss zerspannen wollen, können alternativ auf den Universalgewindebohrer ›Garant Master Tap‹ zurückgreifen. Dieser erzielt selbst in duktilen Kupferlegierungen präzise Ergebnisse ohne Axialverschnitt.



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



## Frässtifte für besondere Anwendungsfälle

Dormer Pramet hat sein Sortiment an Frässtiften für die Bearbeitung von Superlegierungen und zum Entfernen von Schrauben erweitert. Die neun Frässtifte sind mit einer speziellen Geometrie versehen, um auch bei anspruchsvollen Anforderungen, beispielsweise bei der Bearbeitung von Nickel- und Titanlegierungen, lange Standzeiten zu erreichen. Mit einer fortschrittlichen Schneidengeometrie unterstützen die materialspezifischen (AS)-Frässtifte das Hochleistungsschleifen mit glattem, kontrolliertem Schneidvorgang für eine gleichbleibend hohe Oberflächenqualität. Dies macht sie ideal zum Entgraten und Anfasen bei Wartungs-, Reparatur- und Überholungsanwendungen in Branchen wie Luft- und Raumfahrt und Energieerzeugung. Gleichzeitig hat

der Werkzeughersteller eine Reihe von Frässtiften auf den Markt gebracht, die sich insbesondere für das saubere Entfernen abgebrochener Schrauben eignen, ohne dabei das Kernloch oder das Bauteil zu beschädigen. Mit diesen Frässtiften können in Kfz-Werkstätten oder bei Industriewartungsarbeiten abgebrochene und abgerissene Schrauben und Bolzen leicht und sicher entfernt werden. Die Frässtifte sind mit glattem Zylinder und Endschnitt sowie als 150 Grad-Spitzenker lieferbar. Die Vielzahl an Durchmessern und Schnittlängen entspricht den unterschiedlichen Gewindegrößen. Dabei unterstützt eine speziell entwickelte Schneidengeometrie die Bearbeitung von einsatzgehärteten Gewinden und verbessert die Zentrierung des Werkzeugs.



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

damals beim Autoproduzenten Toyota beschäftigt war und dort das Produktionssystem entscheidend mitentwickelte.

Seine Idee zu Kanban kam ihm beim Betrachten der Vorgehensweise im Supermarkt. Hier bedienen sich Kunden selbst, während die Supermarktmitarbeiter damit beschäftigt sind, die sich leerenden Regale wieder zu befüllen. Die von ihm entwickelte Methode, eine Produktion als sich selbst regulierenden Arbeitskreis aufzubauen, hat viele Unternehmen inspiriert, sein System einzuführen. Lohn dieser Maßnahme sind massiv sinkende Lagerbestände, was mit stark abfallender Kapitalbindung einhergeht.

Natürlich kann Kanban auch mit moderner Technik verwoben werden. So ist es beispielsweise möglich, die Kanban-Karte in Papierform gegen ein elektronisches Display auszutauschen oder über Barcode beziehungsweise QR-Code die Verbrauchsbeziehung per ERP-System zu erfassen.

### Offen für Bit und Byte

Auch mit RFID-Chips ausgerüstete Behälter warten mit Mehrwert auf. So können die Informationen der Kanban-Karte zusätzlich auf dem RFID-Chip hinterlegt werden. Wird der leere Behälter auf einen Stellplatz mit RFID-Lesegerät gestellt, kann so automatisch der Verbrauch an die Quelle beziehungsweise den Lieferanten übermittelt werden. Ganz ohne mühseligen und langsamen Kartentransport.

Ein Kanban-System auf RFID-Basis hat somit den Vorteil, dass die Durchlaufzeiten vom leeren Behälter bis zum Bereitstellen des neu befüllten Behälters



Sind Kästen mit einem RFID-Chip versehen, so können Lösungen verwendet werden, die automatisch erkennen, ob ein Behälter im Schubladen oder einem anderen Lagerplatz abgelegt wurde.

ohne großen Aufwand ermittelt werden können. Dies birgt Potenzial für Optimierungen. Der größte Vorteil von Kanban ist jedoch zweifelsohne das Vermeiden von unnötig großen Lagerbeständen, was sich nicht zuletzt in der besseren Liquidität des Unternehmens darstellt.

Dies betrifft nicht nur die Montage, sondern auch die Fertigung von Einzelteilen für ein herzustellendes Produkt. Wird Kanban eingesetzt, so sorgt dieses System dafür, dass nur dann Teile produziert werden, wenn der Verbraucher die Teile auch wirklich benötigt. Die terminorientierte Auftragsbearbeitung wird demnach durch eine verbrauchsorientierte Auftragsbearbeitung ersetzt. Anders aus-

gedrückt kann gesagt werden, dass eine Push-Steuerung durch eine Pull-Steuerung ersetzt wird. Sich selbst steuernde Regelkreise sorgen für eine jederzeitige Versorgung der einzelnen Fertigungsbe- reiche, ohne dass eine zentrale Planungsinstanz nötig wäre.

Der wahre Treiber der Produktion ist letztlich der Kundenauftrag. Ausgehend vom allerletzten Schritt – oft einer Montage – wird im Kanban-System der Verbrauch der Teile durch „Ziehen“ geregelt. Alle vorgelagerten Stufen bis zum Rohmaterial liefern das nach, was vom vorge- lagerten Prozess verbraucht wurde.

Der klassische Materialdisponent wird so entlastet – das Kanbansystem regelt



Kanban eignet sich auch, um einen Werkzeugausgabeautomaten automatisch zu betreiben.



Die Kanban-Karte ist der Dreh- und Angelpunkt eines ohne EDV-Einsatz funktionierenden Beschaffungssystems. Kanban ersetzt eine terminorientierte Auftragsbearbeitung durch eine bedarfsorientierte Auftragsbearbeitung.



Kanban-Karten sind auch mit Display zu haben, was mehr Flexibilität und Aktualität erlaubt.

Ein EDV-gestütztes Kanban-System erlaubt die Erfassung der Kästen via Laserscanner, was mehr Komfort und Geschwindigkeit in der Erfassung bedeutet. Zudem sind umfassende Auswertungen möglich.

sich von allein. Wichtig ist jedoch je Teil die durchschnittlichen Verbräuche sowie den Wiederbeschaffungszeitraum zu ermitteln. Dieser ist für jedes Teil beziehungsweise jede Baugruppe individuell. Insbesondere der Wiederbeschaffungszeitraum von extern zu beziehenden Komponenten und Materialien ist zu beachten, damit Engpässe vermieden werden. Der durchschnittliche Verbrauch und

die Wiederbeschaffungszeit entscheiden über die Anzahl der Kanbans – und damit über die Bestandsmenge je Teil.

### Vielseitig einsetzbar

Kanban ist ein sehr flexibles System. Damit ist es sogar problemlos möglich, Werkzeugausgabe-Automaten zu be-

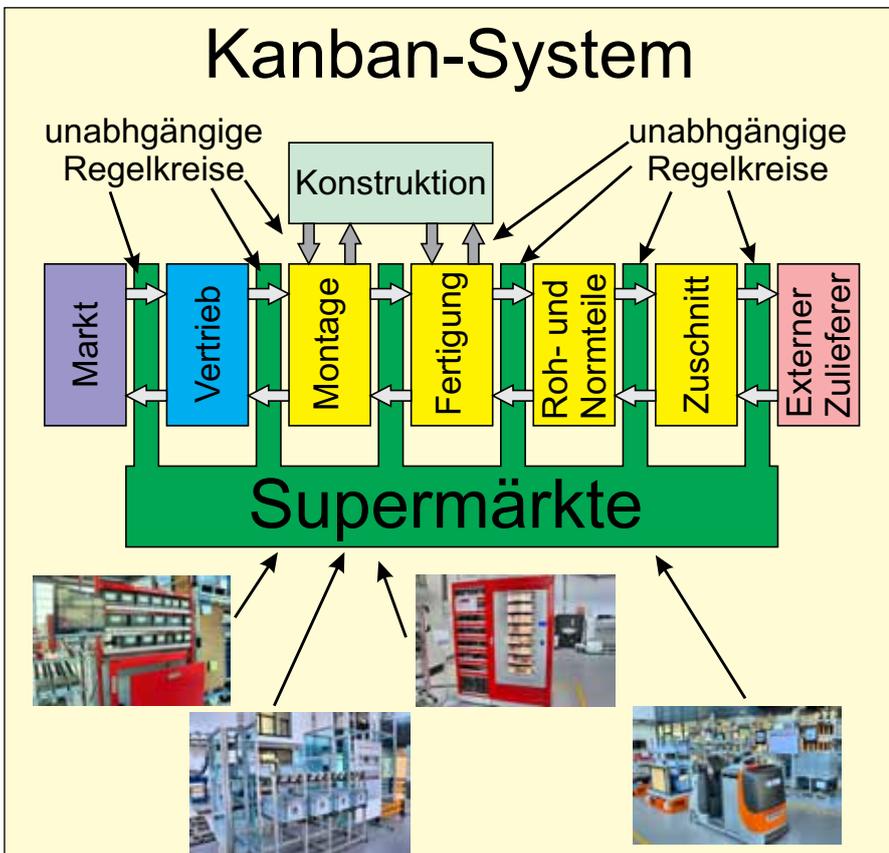
treiben. Unter Berücksichtigung von Verbrauchsmenge pro Zeiteinheit und der Wiederbeschaffungszeit wird ermittelt, wie viele Fächer beispielsweise für eine bestimmte Wendeschneidplatte oder einen bestimmten Bohrer bereitgestellt werden müssen. Die Gesamtzahl der Fächer je Produkt entspricht zwei Behältern in der Fertigung. Ist die Hälfte der Fächer leer, so wird ein Bestellvorgang beim Betreiber des Werkzeugausgabeautomaten ausgelöst, der die leeren Fächer bei seiner Tour wieder befüllt.

Mittlerweile sind sogar Simulationssysteme am Markt, die in schematischer Form eine Produktion nachbilden können. Damit kann mühelos ermittelt werden, ob die geplante Kanban-Umgebung wie gedacht funktioniert. Wer sich dann immer noch nicht sicher ist, ob er den Sprung auf das Kanban-System wagen soll, der ist gut beraten, Kontakt mit den Experten der PuLL Beratung GmbH aufzunehmen. Als Ausrüster des Technologiezentrums Produktions- und Logistiksysteme (TZ PULS) der Hochschule Landshut demonstriert die PuLL Beratung GmbH in der Musterfabrik am Standort Dingolfing unterschiedliche Kanban-Systeme und Realisierungsformen in der Praxis.

Weiterhin kann man dort anhand einer realen Fertigungsumgebung in Erfahrung bringen, auf welche Weise die eigene Fertigung fit für die Zukunft gemacht werden kann. Und dieser Einstieg muss nicht ausgesprochen teuer sein, den Kanban arbeitet perfekt ohne IT-Einsatz.



[www.pull-beratung.de](http://www.pull-beratung.de)



Das Kanban-System ist extrem leistungsfähig und relativ einfach zu durchschauen. Es wirkt vom Wareneingang bis zur Vermarktung der Produkte.

# Weltbewegendes aus Nürnberg

## Erinnerungen an eine Top-Industrie

Ohne die Sammelleidenschaft von Privatpersonen wären zahlreiche Museen um etliche Exponate ärmer. Nicht wenige Museen gründen sich gar auf Schätze, die in einem langen Leben angehäuft wurden. So auch das Merk Motormuseum in Nürnberg.

So mancher Zeitungartikel spricht davon, dass die Deutschen technikfeindlich wären. Die zahlreichen technischen Museen, die es in Deutschland gibt, zeugen davon, dass diese Pauschalierung extrem an der Wirklichkeit vorbeirauscht. Gerade hier sind technische Highlights in großer Zahl zu sehen, die zeigen, dass nicht zuletzt die hellen Köpfe Deutschlands der Welt Fortschritt und

Wohlstand brachten. Ob Computer, Fernmeldewesen oder Verbrennungsmotor – wichtige technische Meilensteine entsprangen den Köpfen von Menschen, die das Glück hatten, in einem Land aufzuwachsen, wo ihnen Bildung, Disziplin und Geradlinigkeit zuteilwurde, was wichtige Voraussetzungen sind, Großartiges zu entdecken.

Dieser Pioniergeist bildete die Grundlage für das eine oder andere Großunternehmen. Insbesondere im Automobilbereich, im Zweiradsektor, im Fernmeldewesen und im Computerbereich wurden Firmen gegründet, die noch heute zu den Taktgebern in diesen Bereichen zählen. Einen kleinen Überblick über die Errungenschaften großarti-

ger Firmen bekommt man im Merk Motormuseum, das von Claus Merk aufgebaut wurde und heute in einer ehemaligen Fensterfabrik residiert. Seine Liebe zur Technik kann dort anhand zahlreicher Exponate bewundert werden. Anders als der Museumsname suggeriert, begrenzt sich die Sammlung jedoch nicht auf motorisierte Exponate, sondern umfasst auch andere Bereiche wie beispielsweise Telekommunikation, Zeitgeschichte oder Bürotechnik.

### Lohnendes Hobby

Hier wird sichtbar, dass aus einem Hobby, technische Dinge zu sammeln, eine echte Leidenschaft wurde. Was Mit-

te der 1970er Jahre mit einem Ponton Cabrio von Mercedes Benz begann, wurde zu einer vielbeachteten Sammlung deren Ruf weit über Nürnberg hinausreicht. Mittlerweile sind auf rund 2.000 Quadratmeter jeweils über 100 Automobile und Motorräder zu besichtigen, die von glänzenden Zeiten erzählen. Bei den Motorrädern ist das Besondere, dass es im Museum ausschließlich Exponate aus Nürnberger Fabriken zu sehen gibt.

Beim Durchwandern der Sammlung kommt dem Besucher entgegen, dass die Fahrzeuge chronologisch nach Baujahren gegliedert sind, sodass man das Gefühl hat, mit den Fahrzeugen durch vergangene Jahrzehnte zu schreiten. So gibt es hier zum Beispiel



Das Motormuseum Merk befindet sich in der ehemaligen Produktionshalle einer Fensterfabrik und präsentiert auf rund 2.000 qm über jeweils 100 Automobile und Motorräder.



Ob ›Minimax‹ von Ardie aus dem Jahr 1922, ›Knirps KK‹ von Triumpf aus dem Jahr 1925 oder das Modell ›317‹ von Hercules aus dem Jahr 1953 – Kenner werden stets gerne stehenbleiben.



Eine große Anzahl ganz besonderer Modelle lädt zum längeren Verweilen ein, was dazu führt, dass für den Besuch des Merkschen Motormuseums die Zeit viel zu schnell vergeht.

das Modell ›Standard Six Duplex Phaeton‹ von Studebaker zu bewundern. Dieses Auto wurde 1925 gebaut und kann im Originalzustand bewundert werden. Umrahmt von Strohballen soll wohl daran erinnert werden, dass solche Wagen nach dem Willen von Hollywood-Produzenten beim Dreh von Slapstick-Filmen durch den einen oder anderen Heuballen fahren mussten.

### Autobegeisterte Damen

Eine Augenweide sind das Modell ›W24 Cabriolet‹ von Wanderer sowie der ›Rolls-Royce 20/25 HP‹, die Kotflügel an Kotflügel platziert wurden. Während der Rolls-Royce bereits im Jahre 1929 das Licht der Autowelt erblickte und damals für 1066 Pfund in den Besitz einer gewissen Mrs. Myles-Corry übergang, musste das Wanderer-Schmuckstück bis 1937 warten, ehe es für 4950 Reichsmark den Weg zur Erstbesitzerin Susana Anabel nach Uruguay antreten durfte. Damen waren demnach schon früh an hübschen und prestigeträchtigen Fahrzeugen interessiert.

### Für gut Betuchte

Im Museum können eine ganze Reihe von Autos bestaunt werden, die das Herz von Liebhabern edel geschneiderter Karosserien höherschlagen lassen. So beispielsweise der ›Mark VI‹ von Bentley aus dem Jahr 1951, der nur zwei Mal gebaut wurde und mit einem Kaufpreis von 90 000 DM nur für Leute mit einem sehr großen Geldbeutel in Frage kam. Der Sechszylindermotor mit 4566 ccm Hubraum verfügte über 131 PS, was dennoch nur für eine Höchstgeschwindigkeit von 140 km/h reichte. Anhand dieses Modells ist sehr schön der Fortschritt im Motorenbau zu sehen.

Für 131 PS sind heute keine riesigen Hubräume mehr nö-

tig, zudem erreichen heutige Fahrzeuge mit 131 PS weit höhere Endgeschwindigkeiten. Ganz zu schweigen vom wesentlich geringeren Spritverbrauch moderner Verbrennungsmotoren.

Ein schönes Beispiel dieser These ist der ›XK 140 OTS C-Ty-

pe‹ von Jaguar. Dieser Sechszylinder-Wagen wurde nur wenige Jahre später, nämlich von 1954 bis 1957 in einer Stückzahl von 3281 Stück gebaut. Mit „nur“ 3442 ccm war der Hubraum deutlich kleiner, dennoch war der Motor in der Lage, 210 PS zu mobilisieren. Überras-

chend auch der Neupreis, der „lediglich“ 18 980 DM betrug.

Deutlich günstiger war der ›VW Brezelkäfer‹ zu haben, der von 1946 bis 1960 gebaut wurde. Für das Auto mussten damals nur 3450 DM aufgewendet werden. Bekommen hat man ein robustes Fahrzeug

# KLINGELNBERG – QUALITÄT UND KOMPETENZ, DIE ÜBERZEUGEN

KOMPETENTER UND UMFASSENDER SERVICE



KLINGELNBERG



**HELPDESK – WIR SIND FÜR SIE DA!**  
 Werkzeugmaschinen Kegelrad-Technologie  
 TSM-H@klingelberg.com  
 Präzisionsmesszentren  
 TSP-H@klingelberg.com  
 Werkzeugmaschinen Stirnrad-Technologie  
 TSM-O@klingelberg.com

Technische Änderungen vorbehalten

Unser Verständnis von Präzision und Zuverlässigkeit geht weit über unser Produkt hinaus. Darum bieten wir unseren Kunden einen umfassenden Service. Im Fokus stehen dabei die individuellen Anforderungen und Wünsche. Ob Rundum-Support entlang des Lebenszyklus der Maschinen oder einzelner Servicemodule – bei Klingelberg sind maßgeschneiderte Lösungspakete und kompetente Gesprächspartner die Regel. Unsere bestens ausgebildeten und erfahrenen Servicetechniker stehen in jeder Phase des Lebenszyklus Ihrer Klingelberg Maschinen und Messgeräte zur Verfügung. Klingelberg bietet eine Reihe ineinandergreifender Serviceleistungen, die Sie als Gesamtpaket oder modular in Anspruch nehmen können. In unserem Lifecycle finden Sie garantiert das Angebot, das genau Ihren Vorstellungen und Anforderungen entspricht.



Refurbishment  
das Video



Nahezu alle Automobilhersteller mit Rang und Namen sind im Museum mit einem oder mehreren Modellen vertreten.

mit einem Vierzylindermotor, der aus 1192 ccm Hubraum 30 PS mobilisierte, was für eine Höchstgeschwindigkeit von 112 km/h reichte. Dieses Fahrzeug war extrem beliebt, weshalb es sich weltweit gut verkaufte. Am Ende waren es 21529464 Stück.

### Fiat-Nachbau

Ein besonderer Hingucker ist der ›Jagst 770‹ der Neckar AG. Dieses Fahrzeug wurde von 1964 bis 1967 in Lizenz produziert und wird vom Besucher zunächst als ›Fiat 600‹ eingeschätzt. Erst der Blick auf das Markenlogo klärt auf, dass es sich hier um ein in Deutschland gefertigtes Fahrzeug handelt. Es lohnt, das Museum mit

einer Führung zu besichtigen, denn die spannende Geschichte der Neckar AG ist es wert, gehört zu werden.

Mit dem ›850 Ci‹ von BMW gibt es im Museum ein Fahrzeug zu sehen, das Maßstäbe im Motorenbau gesetzt hat: 12 Zylinder, ein Hubraum von 5379 ccm und 326 PS sind Werte, die im Jahre 1989 Weltklasse waren. Den Preis von 167067 DM für das Fahrzeug konnten sich allerdings nur wenige leisten, weshalb die Stückzahl mit 1218 Stück überschaubar blieb, was heutige Sammler freut, da diese Fahrzeuge einen entsprechenden Wert präsentieren.

Wie bereits erwähnt, sind im Motormuseum auch viele Zweiräder zu bewundern, die ausschließlich von Nürnber-



Natürlich wurde nicht vergessen, das für eine leistungsfähige Fahrzeugindustrie nötige „Drumherum“ zu zeigen.

ger Unternehmen hergestellt wurden. So kann von Hercules beispielsweise das Modell ›320‹ aus dem Jahre 1954, die ›K50 Ultra‹ von 1977 und die ›ZX50 Cross‹ aus dem Jahr 1995 bewundert werden. Mit der ›XTC 125 Racing‹ aus dem Jahr 1998 ist sogar das letzte von Hercules gebaute Motorrad zu besichtigen.

### Abstieg einer Ikone

Eine traurige Entwicklung, die aufzeigt, dass es sehr viel Geschick und Timing braucht, um Unternehmen trotz starker Konkurrenz lebensfähig zu halten. So hat Hercules mit der ›Accubike E1‹ bereits im Ölkrise-Jahr 1973 ein Mofa gebaut, das mit einem Bosch-

Motor ausgestattet war, der 800 Watt Leistung bot. Leider wurden davon nur 3500 Stück verkauft, das Engagement in eine zukunftsweisende Technik vom Markt demnach nicht belohnt.

Wer schon immer mal wissen wollte, wie ein Verbrennungs- oder Elektromotor überhaupt funktioniert, sollte die vielen Schnittmodelle ansehen, die einen Einblick in sonst verborgene Technik erlauben.

Die Sammlung wurde so angelegt, dass der Besucher immer mal wieder an etwas ganz anderem vorbeikommt. So zum Beispiel an einem Büro aus den 1950er Jahren, vor dem man gerne länger stehen bleibt, da man bei diesem Exponat vor Augen geführt bekommt, wie angenehm das



Viele Schnittmodelle sorgen dafür, dass niemand das Museum ohne Kenntnis der Funktion von Verbrennungsmotoren verlässt.



Der ›365 GT 4+2‹ von Ferrari wurde von 1972 bis 1976 gebaut und konnte damals für 95300 DM erworben werden.



Der Gründer des Merks Motormuseums, Claus Merk, ist an Technik jeder Ausprägung interessiert, weshalb es im Museum auch eine stattliche Zahl an Telefonen und Handys zu sehen gibt.

Büroleben heutzutage ist. Damals gab es keine höhenverstellbaren Schreibtische, keine ergonomischen Stühle und auch das Licht war meilenweit von dem entfernt, das heute in modernen Büros Standard ist.

Dazu passt die Sammlung von Triumph Adler-Büromaschinen, die aufzeigt, dass es damals für Konstrukteure nichts Besonderes war, eine komplizierte Mechanik zu ersinnen, die mühelos in der Lage war, den Druck auf eine Taste auf einen Typenhebel zu übertragen, der über ein zwischengeschaltetes Farbband einen Buchstaben auf das Papier zauberte.

### Mit Verfallsdatum

Ähnliches wird sich der Besucher beim Betrachten der zahlreichen Fernsprechapparate denken, die beispielsweise noch über eine Wählscheibe verfügen. Diese wurde so konstruiert, dass eine unterschiedlich lange Drehbewegung in eine Ziffer umgewandelt wurde, was bei mehrmaliger Wiederholung schließlich die gewünschte Telefonnummer ergab, die man anrufen möchte. In der Handy-Zeit ein Relikt, das insbesondere der jüngeren Generation ein herzhaftes Lachen entlockt. Doch haben

auch moderne Handys ein Verfallsdatum, wie ein Blick in eine Museums-Vitrine zeigt. Ehemals hochaktuelle Modelle drängeln sich, um dem Besucher ihre Design-Schönheit aus vergangener Zeit zu präsentieren. Nicht zuletzt diese Exponate zeigen, dass jede Technik veraltet und Neuentwicklungen Platz machen muss.

### Für Feierlichkeiten

Die Kulisse des Museums kann auch der Rahmen für ein

besonderes Event sein: Wer möchte, kann hier seine Hochzeit, die Taufe oder einen runden Geburtstag feiern. Wird die Gästezahl nicht zu groß, bleibt sogar eine ausreichend große Fläche übrig, die Tanzfreunde für einen Tango oder Rumba nutzen können. Jede Wette, dass sich inmitten der tollen Exponate die Gäste wohl fühlen und sich freiwillig nicht so schnell von der Festlichkeit wegstellen.



[www.merks-motor-museum.de](http://www.merks-motor-museum.de)



Was wie ein Citroën aussieht, ist ein ›24 BT‹ von Panhard.

**Merks Motormuseum**  
**Klingenhofstr. 51; 90411 Nürnberg**  
**Tel.: 0911-56149499**  
**Öffnungszeiten: 10:00 bis 17:00 Uhr (Do-So)**

**Eintrittspreise: Erwachsene: 6 €; Ermäßigt: 4 €**



## PHILIPP-MATTHÄUS-HAHN MUSEUM

Uhren, Waagen und Präzision, das war die Welt des Mechanikus und Pfarrers Philipp Matthäus Hahn der von 1764 bis 1770 in Onstmettingen tätig war. Durch die Erfindung der Neigungswaage sowie durch seine hohen Ansprüche an die Präzision seiner Uhren wurde Hahn zum Begründer der Feinmess- und Präzisionswaagenindustrie im Zollernalbkreis, die bis heute ein bestimmender Wirtschaftsfaktor ist.

### MUSEEN ALBSTADT



Albert-Sauter-Straße 15 / Kasten,  
 72461 Albstadt-Onstmettingen

Öffnungszeiten:  
 Mi, Sa, So, Fei 14.00 - 17.00 Uhr

Informationen und  
 Führungsbuchungen:  
 Telefon 07432 23280  
 (während der Öffnungszeiten)  
 oder 07431 160-1230

[museen@albstadt.de](mailto:museen@albstadt.de)  
[www.museen-albstadt.de](http://www.museen-albstadt.de)



# Zentrischspanner nun noch besser Xtric mit Mittelbacke aufgerüstet

Der Zentrischspanner ›Garant Xtric‹, der mit bis zu 25 kN Spannkraft direkt auf das Bauteil einwirkt und kaum Backen- und Bauteilabhub erzeugt, ist nun auch mit Mittelbacke erhältlich. Der Vorteil: Es können nun zwei Fertig- oder Rohteile gleichzeitig und ohne Vorprägen gespannt werden.

Doch das ist noch nicht alles, denn die Hoffmann Group hat das Xtric-Sortiment gleich um vier Basislängen erweitert. Für die Bearbeitung kleiner Bauteile gibt es den Spanner nun auch mit nur 136 Millimetern Basislänge. Hinzu kommen Spanner mit einer Backenbreite von 125 Millimetern, 32 kN Spannkraft und bis zu 270 Millimetern Länge. Alle Modelle

sind alternativ auch mit Pendelbacke erhältlich. Der Garant Xtric lässt sich schnell und einfach zum Doppelspanner umrüsten: Dazu muss lediglich das Standardspindellager getauscht und die Mittelbacke eingesetzt werden. Anschließend werden die um 180 Grad drehbaren und mikrometergenau wechselbaren Backen wieder aufgesetzt. Das gelingt dank Klickmechanismus im Handumdrehen. Mit Grippbacken lassen sich Rohteile ohne Vorprägen spannen. Für das System ›Lang‹ gibt es zusätzlich passende Aufsatzbacken. Alle Modelle sind standardmäßig mit einer endutec-Automatisierungsschnittstelle, die auch als Spülbohrung verwendet werden kann, sowie mit beidseitigen Greiferbohrungen ausgestattet.



Der Zentrischspanner ›Garant Xtric‹ mit Mittelbacke kann zwei Fertig- oder Rohteile spannen. Vorprägen ist nicht notwendig.

Damit eignen sie sich für die verschiedensten Automatisierungsstrategien. Für die Befestigung auf dem Maschinentisch bietet der Garant Xtric Längsnuten, Bohrungen für das Lang-Positioniersystem mit einem Stichmaß von 52 beziehungsweise 96 Millimetern

sowie Adapterplatten für die Aufspannung mit dem Nullpunktsystem ›Zero Clamp‹ oder weiteren NP-Spannsystemen.



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



## Vorrichtungen rasch erstellt

Deutlich reduzierte Konstruktions-, Montage- und Einstellzeiten bei gleichzeitig signifikanter Kostenreduzierung. Diese bislang gegensätzlichen Pole im Vorrichtungsbau sieht Witte mit seinem Alufix-Schnellbausystem ›47‹ jetzt vereint. Das konsequent lösungs- und handlingoptimierte System kombiniert die Stärken des modularen Baukastens ›Alufix‹ mit neuen Optionen bei Wirtschaftlichkeit und Flexibilität. Die Basis dafür bildet eine innovative Verbindungstechnik aus form-

und kraftschlüssigen Eckverbindern, die die sonst üblichen Verbindungen aus Buchsen, Schrauben, Druckstücken, Muttern und Kupplungen ersetzen. Für einen erheblich vereinfachten Aufbau bei gleicher Präzision und erhöhter Stabilität. Das Alufix-System 47 besteht im Wesentlichen aus ungelochten Quadern mit Stirngewinden, Quadergewindeinsätzen und kompakten Eckverbindern. Das System 47 ist auf- und abwärtskompatibel mit allen übrigen Alufix-Systemkomponenten der Baureihen ›Classic‹ sowie ›ECO‹ von Witte und in Kombination mit diesen individuell konfigurierbar. Dem grundlegenden Alufix-Konzept entsprechend ist die neue Systemreihe uneingeschränkt retoolingfähig.



[www.witte-barskamp.de](http://www.witte-barskamp.de)

## Spanntechnik mit Fehlerprüfung

Die neue IQ-Serie von Hainbuch mit intelligenter Messtechnik erleichtert Arbeitsgänge. Sie reduziert Messvorgänge, da direkt bei der Werkstückspannung der Werkstückdurchmesser und die Anlage am Werkstückanschlag geprüft wird. Dies verhindert Ausschussteile. Damit sind bedarfs- und zustandsorientierte Wartungsintervalle möglich sowie die Überwachung definierter Spannkraften. Zudem lassen sich die Messergebnisse leicht dokumentieren. Bereits 2008 hat Hainbuch das erste intelligente sechseckige Spannfutter ›Toplus IQ‹ auf den Markt gebracht. Unter dem Namen ›Spanntop IQ‹ gibt es eine Variante in runder Ausführung. Der Spanndorn für die Innenspannung hört auf den Namen ›Mando IQ‹.



Dank der integrierten Sensorik sind viele verschiedene Messungen und Überwachungen möglich. Über berührungslose Daten- und Energieübertragung werden die Messdaten direkt an die Maschinensteuerung geleitet und ausgewertet. Die Steuerung führt einen Sollwert-Abgleich durch. Wenn es zu unzulässigen Abweichungen kommt, wird eine Meldung ausgegeben oder eine Korrektur in die Wege geleitet.



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

# Komplettbearbeitung neu gedacht

## Vollautomatisch zum Fertigteil

Mit dem kombinierten Zentrischspanner und Greifmodul ›R-C2‹ von Gressel wird die vollautomatische, personalarme sechsseitige Komplettbearbeitung von Einzel- und Serienteilen Realität.

Greifen – Spannen – Transportieren – Bearbeiten – Transportieren – Ablegen: so gestaltet sich bis dato die Fünfxachsen-/ Fünfseiten-Komplettbearbeitung, aus der aber noch kein fertiges Endprodukt resultiert. Denn für die Bearbeitung der sechsten Seite folgen dem Ablegen das erneute Greifen, Spannen, Transportieren, Bearbeiten, Transportieren und Ablegen. Zuvor jedoch sind Rüstarbeiten wie Wechseln des Greifers sowie Wechseln des Spanners und der Spannbacken vorzunehmen, was oft manuell geschieht. Somit wird der automatisierte Produktionsprozess unterbrochen, und kann erst nach dem Rüsten wiederaufgenommen werden.

Hier setzt Gressel mit der Weiterentwicklung des Roboter-Spannmodul-Systems ›R-C2‹ an. In dieser erfolgt nun ein

„Handshake“ zwischen dem robotergeführten Zentrischspanner ›OP10‹ und dem positionierten Zentrischspanner ›OP20‹. Das bereits fünfseitig bearbeitete Werkstück wird zu diesem Zweck per Roboter in die Sechsstunden-Station R-C2 eingebracht, dort während dem Umspannvorgang in Position gedrückt und erneut gespannt.

### Klare Abfolge

Dieser Ablauf gestaltet sich wie folgt: OP 10 Zentrischspanner seitlich einfahren in die Sechsstunden-Station R-C2, OP 10-Werkstückübergabe in OP 20-Zentrischspanner, Werkstück positionieren und andrücken sowie spannen im OP 20-Zentrischspanner, entnehmen und transportieren in die Bearbeitungsposition. Durch den Zentrischspanner mit paralleler Werkstückauflage, einer Ausrichtstation für Werkstücke und schließlich integrierter Messfunktionen ist die gebotene Prozesssicherheit in allen Prozessschritten gewährleistet. Durch diesen Prozess können die vorge-

gebenen Toleranzen an den Werkstücken eingehalten werden.

Für den durchgängig automatisierten Fertigungsprozess der Sechsstunden-Komplettbearbeitung sind demnach lediglich ein Roboter-Spannmodul R-C2 mit dem Zentrischspanner R-C2 sowie die Sechsstunden-Station R-C2 und auf dem BAZ ein Nullpunkt-Spannsystem erforderlich. Die in der Praxis somit tatsächlich vollautomatische mannlose Komplettbearbeitung ist, je nach Laufzeiten der Werkstücke, sowohl bei der Einzelteil- und Kleinserien-Fertigung im flexiblen Tagesbetrieb als auch bei der mehrschichtigen Serienproduktion, unterstützt durch entsprechende Werkstückmagazin-Kapazitäten, Realität. Die Werkstücke kom-

men endbearbeitet von der Maschine, händisch ist lediglich noch das Be- und Entladen des Werkstückmagazins vorzunehmen. Die Leistungsfähigkeit des Fachpersonals lässt sich besser nutzen, da dieses von manuellen Beschickungs- und Rüst-/Umrüstarbeiten entlastet wird und es sich auf den Einrichtbetrieb und die Prozessoptimierung konzentrieren kann. Nicht zuletzt sind die produktiven Maschinenlaufzeiten deutlich zu erhöhen, und allein schon dadurch ist eine vergleichsweise sehr kurze Amortisationszeit für das Investment in das Roboter-Spannmodul-System R-C2 gegeben.



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



Das Roboter-Spannmodul ›R-C2‹ von Gressel kann Werkstücke greifen, spannen, transportieren und bearbeiten.

### Lösungsanbieter für die Elektromobilität



### Modulare Lösungen für die Batteriepackmontage

- Von der Einzelstation bis zur vollautomatisierten Turnkey-Anlage
- Für Kleinserien- bis Volumenproduktion
- Integration produktspezifischer Prozesse



# Spezialisierte NP-Spanntechnik

## Große Vielfalt an Spannlösungen

**Nullpunktspannmodule gelten als effiziente Rüstzeitkiller. Nun geht Schunk noch einen Schritt weiter: Auf Anwendungsfelder spezialisierte Module übertragen die Vorteile der Technologie auf neue Einsatzgebiete.**

Aluminium-Strukturbauteile gelten als Herausforderung in der Zerspanung, denn die freierwerdenden Eigenspannungen des Materials bremsen bislang die Produktivität der Luftfahrtindustrie bei den meist zwischen ein und zehn Meter langen Werkstücken. Um die Teile zu entspannen, müssen Aufspannungen immer wieder angepasst oder komplett neu aufgebaut werden.

Hier setzt ›Vero-S Aviation‹ von Schunk an: Das flexibel einsetzbare Programm gewährleistet eine freie Zugänglichkeit von fünf Seiten, eine definierte Spannsituation, hohe Wiederhol- und Positioniergenauigkeiten, eine perfekte Geometrietreue sowie enorme Einzugs- und Halte-

kräfte. Vor allem aber senkt es den Rüstaufwand auf ein Minimum.

Der Systembaukasten lässt sich in der Zerspanung ebenso einsetzen wie beim Entgraten, Messen und Montieren. Über individuelle Rüstpläne sind innerhalb kürzester Zeit wiederholbare Aufspannungen möglich. Zentrales Element sind ausgleichende Spanninseln, die ohne manuellen Aufwand eine präzise, deformationsfreie Aufspannung sowie eine kollisionsfreie Bearbeitung ermöglichen, Eigenspannungen der Bauteile reduzieren und Schwingungen bei der Zerspanung dämpfen.

Das Geheimnis liegt in der speziellen Lagerung der Spanneinheiten, die über Federn geklemmt und pneumatisch gelöst werden kann. Statt das Bauteil umständlich abzurüsten, wird einfach die Fixierung gelöst, worauf sich das Bauteil entspannt und in der entspannten Position unmittelbar neu gespannt werden kann. Nachgiebige Spanneinheiten stellen sicher, dass temperaturbedingte Längenänderungen



**Schunk Vero-S WDM-5X gewährleistet in der 5-Achs-bearbeitung eine optimale Zugänglichkeit. Die Spannmodule werden einfach und schnell per Sechskantschlüssel betätigt.**

gen kompensiert werden. Mit dem flexibel und damit werkstückunabhängig einsetzbaren System lässt sich die Zahl der Aufspannungen deutlich reduzieren. Zugleich geht der Rüstaufwand pro Aufspannung zurück.

Darüber hinaus minimiert die flexible Direktspannung Schwingungen während der Bearbeitung, was sich positiv auf die Oberflächengüte und die Standwege der Werkzeuge auswirkt. Kurze Rüstzeiten

und eine hohe Produktivität im 3D-Druck verspricht das komplett abgedichtete Nullpunktspannmodul Schunk Vero-S NSE-AM mini 78-20, das speziell für den Einsatz in der additiven Fertigung konzipiert ist.

### Flexibles System

Das Modul überträgt die in spannenden Verfahren seit Jahren bewährte Idee des sekundenschnellen Rüstens auf Maschinen zum Lasersintern (SLS) und Laserschmelzen (SLM). Mit einer maximalen Betriebstemperatur von 200 Grad Celsius ist es speziell für Anlagen mit aktiver Heizung vorbereitet. Seine kompakten Abmessungen gewährleisten einen optimalen Wärmefluss zur Substratplatte, sodass nach dem rasanten Wechsellvorgang die für den 3D-Druck erforderliche Zieltemperatur schnell erreicht wird und die Produktion zügig begonnen werden kann.

Das Modul, das auch für Arbeiten unter Inertgas-Atmosphäre geeignet ist und mit diesem betrieben werden kann, lässt sich vollständig in den Maschinentisch integrieren.



**Schunk Vero-S Aviation ermöglicht eine deformationsfreie Direktspannung von Strukturbauteilen in der Luftfahrtindustrie.**

ren und beliebig mit weiteren Modulen kombinieren. Einführeradien erleichtern die Beladung. Für den Einsatz als Single-Spannmodul hat Schunk zudem eine Version mit integrierter Verdrehsicherung im Programm. Mit der standardmäßig integrierten Turbofunktion beträgt die Einzugskraft pro Modul 1500 N. Die eigentliche Spannung erfolgt ohne externe Energiezufuhr über Federkraft, ist formschlüssig und selbsthemmend.



**Das Schnellwechselmodul Vero-S NSE-A3 138 wurde speziell für automatisierte Anwendungen entwickelt.**

dass Späne oder Schmutz in die Wechselschnittstelle eindringen. Eine enorme Einzugskraft von 8000 N beziehungsweise 28000 N mit aktivierter Turbofunktion sowie eine hohe Formstabilität des Modulkörpers kommen der Steifigkeit von automatisierten Schnellwechsellösungen zugute.

Je nach Anwendung lassen sich die Module in beliebiger Zahl kombinieren. Die Wechselwiederholgenauigkeit liegt bei < 0,005 mm. Um Spannmittel per Plug-&-Work anzusteuern, bietet Schunk das Modul auch mit Medienübergabe an, die für Fluide mit zulässigen Systemdrücken bis 300 bar ausgelegt ist. Für den Einsatz als Single-Spannmodul gibt es das Automationsmodul mit Verdrehsicherung – wahlweise mit oder ohne Medienübergabe.



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

### Jederzeit Sicherheit

Die Substrat-beziehungsweise Grundplatten bleiben auch dann sicher gespannt, wenn der Druck plötzlich abfällt. Die Spanniederholgenauigkeit beträgt < 0,005 mm. Zum Öffnen genügt ein Pneumatiksystemdruck von 6 bar.

Da die Schnittstelle des Moduls mit der Schnittstelle von Vero-S NSE mini 90-25-Spannmodulen für Werkzeug-

maschinen übereinstimmt, können generativ gefertigte Bauteile inklusive Grundplatte zur Nachbearbeitung unmittelbar auf Werkzeugmaschinen mit Vero-S NSE mini-Schnittstelle eingewechselt werden. So lässt sich mühelos eine durchgängige Prozesskette vom 3D-Druck über die Werkzeugmaschine bis zur Messmaschine realisieren.

Speziell für die automatisierte Werkzeugmaschinenbeladung sowie für Anwendun-

gen in der Handhabungs- und Automatisierungstechnik hat Schunk das Automationsmodul ›Vero-S NSE-A3 138‹ entwickelt. Für den prozesssicheren Werkstück- und Spannmittelwechsel ist das Automationsmodul mit einer Anlagekontrolle sowie mit einer leistungsfähigen Abblasfunktion ausgestattet, die die Auflagefläche beim Wechseltvorgang sorgfältig reinigt. Zusätzlich verhindert ein federbetätigter Konusverschluss,

TECHNOLOGY  
MACHINES  
SYSTEMS

**SW** Technology  
People

# be pro\*

ALLES GUTE KOMMT VON OBEN. DESHALB HABEN WIR UNS DEM PRINZIP DER SCHWEBEBAHN VERSCHRIEBEN. DIE WERKSTÜCKE WERDEN DEM SPANENDEN KERNPROZESS VON OBEN ZUGEFÜHRT, WÄHREND WEITERE PROZESSE WIE REINIGEN ODER TROCKNEN VON STATTEN GEHEN. SYSTEME VON SW. DAS IST SMART.

be progressive. be SW

WWW.SW-MACHINES.DE



# Fräsprozesse massiv beschleunigt Visi sorgt für satte Zeitersparnis

Nicht nur im Werkzeug- und Formenbau hat ›Visi‹ bei CAD und CAM eine große Fangemeinde. So zählt beispielsweise auch der oberpfälzische Auftragsfertiger und Systemdienstleister Zollner Elektronik zum Kundenkreis. Im Geschäftsfeld spanende Fertigung setzt man in Zandt zur NC-Programmierung kleinerer Serien ausschließlich auf Visi – und reduziert damit die Programmier- und Maschinenlaufzeiten auf ein Minimum.

Mitten im Bayerischen Wald schätzt man bei der Zollner Elektronik AG bereits seit 18 Jahren die Vorteile der aktuell 22 Module umfassenden Visi-Produktfamilie. In der spanenden Fertigung setzt man heute zur NC-Programmierung ausschließlich ›Visi‹ ein. Die CAD/CAM-Lösung ist mit verschiedenen Ausbaustufen an sechs CAM-Arbeitsplätzen – davon drei im Fünfachs-Bereich – installiert, an denen rund um die Uhr dreischicht programmiert wird. Mit ›Visi Peps Wire‹ entstehen zudem die NC-Programme für das Drahterodieren mit bis zu vier Achsen. Ergänzt wird dies durch sechs Viewer, die in der Fertigung verteilt sind.

Den modernen Maschinenpark dominieren die insgesamt 17 CNC-Fräsmaschinen, von denen zehn automatisiert sind und die alle mit Visi-Fräsprogrammen versorgt werden. Zollner produziert in Zandt kleinere Serien bis zu ein paar Tausend Stück, aber auch einzeln angefertigte Prototypen, vorwiegend Aluminium. Häufig bewegt sich die Stückzahl unterhalb von zehn. Losgrößen also, bei denen der Programmieraufwand im Verhältnis zur Maschinenlaufzeit je nach Komplexität der Geometrien hoch sein kann und schon mal 40 Prozent und mehr ausmacht. Deshalb ist für die Oberpfälzer das Bedienkonzept eines CAM-Systems extrem wichtig, was aus ihrer Sicht bei Visi genial



In 24 Stunden auf Endmaß: Ein Alu-Gehäuse für die Elektronik eines E-Autos.

einfach gelöst ist und sehr schnell zum gewünschten Ergebnis führt. Dazu tragen die funktionalen Möglichkeiten und Bearbeitungsstrategien wesentlich bei, die praxisgerecht und intelligent gelöst sind.

## Einfache Programmierung

So werden in Zandt alle Facetten des Fräsbereichs von der 2- und 2,5D-Bearbeitung bis hin zum Fünfachs-Simultanfräsen von Visi abgedeckt. Alle neun Bearbeitungszentren von Hermle sind bei Zollner mit fünf Achsen ausgerüstet, ebenso mit palettenbasierten Werkstückwechslern. Auch dies hat grundsätzlich mit der Bedienfreundlichkeit von Visi und speziell mit den Funktionen des CAM-Moduls ›Machining 5-Achsen‹ zu tun, mit dem die

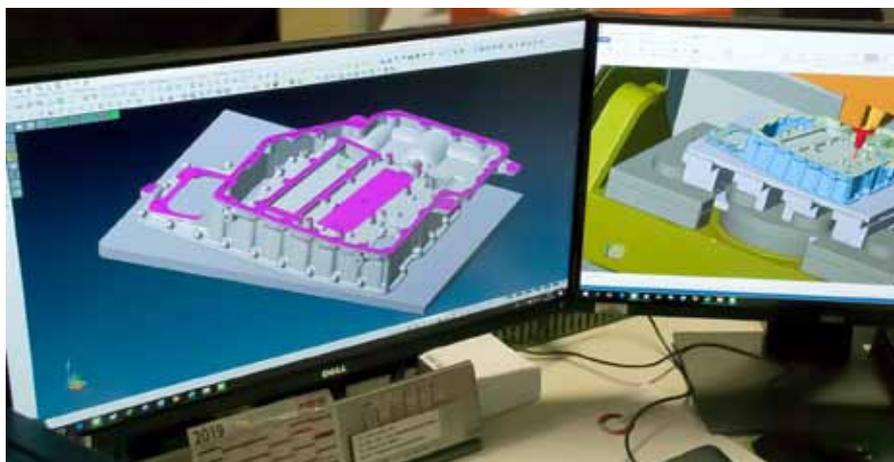
fünfachsige Programmierung sehr einfach geworden ist. Denn seit vielen Jahren bietet Visi bereits die Möglichkeit, drei- und fünfachsige Fräsen quasi zu kombinieren. So kann man mit der Funktion ›3 Achsen zu 5 Achsen‹ die bereits berechneten Dreiachsen-Wege sozusagen auf Knopfdruck in Fünfachsen-Simultanwege umwandeln. Auch das automatische Hinzufügen angestellter Achsen ist möglich, bei der Vermeidung von Kollisionen hilft Visi ebenfalls.

Beim Simultanfräsen programmiert man viel auf Basis von Bearbeitungsvorlagen, also Referenzzyklen, die für spezielle Aufgaben erstellt wurden. Diese sind in Visi als Vorlagendateien abgespeichert und werden für ein neues Bauteil einfach modifiziert. Beim Taschenfräsen sorgt hingegen die Strategie ›Waveform‹ für einen starken Geschwindigkeitsschub, über die Visi seit Version 2018 R2 verfügt und mit der in Z deutlich mehr zugestellt und zudem wesentlich höhere Vorschübe gefahren werden. Geschruppt wird bei Zollner mit speziell für die trochoidalen Werkzeugwege ausgelegten Schaftfräsern. Da man bei dieser Frässtrategie einen Vollschnitt vermeidet, wird bei Aluminium in Z bis zu 3 x D zugestellt – bei einem 10er Schaftfräser sind das 30 mm. Das Ergebnis kann sich sehen lassen: Dank Waveform sind die Oberpfälzer um 20 Prozent schneller geworden.

Mit Visi hat Zollner ein sehr gut funktionierendes 3D-System im Einsatz, das bei CAD und CAM mit demselben 3D-Datenmodell auf Basis von Parasolid arbeitet. Auch wenn mit Visi nicht konstruiert wird, ist man von den Möglichkeiten von ›Visi Modelling‹ überzeugt. Beim Import von Step- und Catia-Dateien ebenso wie bei der Reparatur des eingelesenen CAD-Modells. Denn in Absprache mit den Kollegen aus der Konstruktion wird mit dem 3D-CAD auch schon mal die Geometrie ein wenig optimiert, um besser fertigen zu können.



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



›Visi Machining‹ und das Fenster mit dem Aluminiumgehäuse. Auf dem rechten Screen überprüft der Kinematik-Simulator die Werkzeugbewegungen auf Kollisionen.

# Home Office statt Warteschleife

## Digitalisierung in der Konstruktion

Neue Technologien erlauben virtuelle Versuche unter realistischen Bedingungen – auch vom Home-Office aus, wie sie Merkle & Partner bereits erfolgreich durchführt.

Wird ein Großteil des öffentlichen Lebens auf Warteschleife gesetzt, geht für Konstruktion und Entwicklung wertvolle Zeit verloren. Viele Unternehmen nutzen daher bereits virtuelle Simulationen und sind entsprechend in ihrer Bearbeitung weniger eingeschränkt. Von der Explosion bis zum Erdbeben, vom Crash bis zum Schock, von der Überhitzung von Fahrzeugmotoren auf der Rennstrecke bis zur Ölverteilung im Getriebe: Komplett Testzyklen auf dem Prüfstand lassen sich in der Zwischenzeit als Simulationsmodell auch virtuell sehr genau abbilden. Dabei sind es vor allem komplexe Zusammenhänge, die nahtlos vereint und kombiniert werden können, wie zum Beispiel Strömung und Struktur oder Temperatur



und Mechanik. Beispiele hierzu ist die Simulation der Schmierung und der Wärmeabfuhr durch das Öl in einem Getriebe unter verschiedenen Fahrbedingungen. Die Simulationen bieten Einblicke in Details, die unter realen Tests kaum einsehbar sind. Darüber hinaus erhalten die Konstrukteure einen enormen Zeitvorsprung. Simulationen haben in den letzten Jahren großen Anteil an der Optimierung von Konstruktionen und der schnellen Weiterentwicklung und Marktreife von Produkten. Auto-Crashtests werden schon seit längerer Zeit durch Simulationen

ersetzt. Aufgrund der Gesetzeslage sind nur noch die abschließenden Crashtests notwendig, die physisch durchgeführt werden. Wobei gerade abschließende Testings die Güte und Genauigkeit moderner Simulationstechnologien durchgehend bestätigen. Dabei bleiben Real-Tests weiterhin wichtig. Vor allem, was das Verhalten von Werkstoffen betrifft. Denn dieses stellt die Grundlage für jede Simulation.



[www.merkle-partner.de](http://www.merkle-partner.de)



Jeder Erfolg beginnt mit einer Idee. Deshalb unterstützt norelem Konstrukteure und Techniker im Maschinen- und Anlagenbau bei der Realisierung ihrer Ziele. Die richtige Auswahl aus unserem Volls Sortiment an mehr als 60.000 Norm- und Bedienteilen finden Sie einfach und schnell in **THE BIG GREEN BOOK** sowie im norelem Onlineshop.

Entdecken Sie unseren Onlineshop: [www.norelem.de](http://www.norelem.de)

**norelem**

info@norelem.de • www.norelem.de

**norelem**  
ACADEMY

NEU! Entdecken Sie die norelem ACADEMY und profitieren Sie von unserem Know-How rund um den Maschinenbau unter [www.norelem-academy.com](http://www.norelem-academy.com)

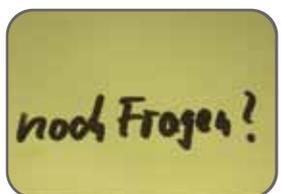
# Kennzeichnen Sie Ihre Werkstücke?



oder



oder



dann

**EVOTECH**  
Beschriftungslaser & Lasergravursysteme

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

## CNC-Programme viel einfacher erstellen

Der CNC-Spezialist NUM hat ein neues HMI-Softwarepaket mit einem vollständig integrierten CAM-/Postprozessormodul auf den Markt gebracht, das die Erstellung von Teileprogrammen für CNC-Schneidmaschinen weiter vereinfacht und beschleunigt.

Die Flexium-Plattform wurde 2010 auf den Markt gebracht und wird von NUM kontinuierlich weiterentwickelt, um sich ändernden Anforderungen und neuen Schneidmaschinentechнологien gerecht zu werden. Ein neues HMI für CNC-Schneidmaschinen ist das Ergebnis umfangreicher Entwicklungsarbeit. Es verfügt über neue Funktionen, für die bisher separate CAD/CAM-Postprozessoren erforderlich waren.

Teileprogramme für CNC-Schneidwendungen werden auf einer Art CAD/CAM-System vorbereitet. Ein Schlüsselement dieser Arbeit ist die Nachbearbeitung der resultierenden ISO-Datei zur Aufnahme maschinenspezifischer Schnittdaten. Hierbei handelt es sich um ein stark iteratives Verfahren, das zu Interpretationsfehlern und zeitaufwendiger Lösung von Bearbeitungsproblemen führen kann. Um den Weg zu verkürzen, enthält »NUMcut« ein CAM/Postprozessormodul. Die einzigen Daten, die vor Beginn der Schneidoperationen an die Maschine übertragen werden müssen, betreffen die Geometrie des Teils und die gewünschte Qualität jedes Schnitts. Diese Daten können von praktisch jeder Art von CAD/CAM-Software abgeleitet werden.



Mit »NUMcut« sind CNC-Schneidprogramme einfacher zu erstellen.

Alle anderen notwendigen Daten, wie Schnittgeschwindigkeiten oder Abrasivmenge in Abhängigkeit vom Schneidgut, werden von der Steuerung automatisch ergänzt.

Das CAM/Postprozessor-Modul nutzt dafür eine Technologiedatenbank mit allen Informationen, die von der Steuerung benötigt werden, um automatisch ein lauffähiges Teileprogramm zu generieren. Die Werte in der Datenbank sind vom Maschinenhersteller vorinstalliert und können vom Anwender geändert oder ergänzt werden. Die Datenbank selbst kann sich entweder auf einzelnen Schneidmaschinen befinden oder auf einem Netzlaufwerk gespeichert werden.

Die NUMcut-HMI zeigt alle Dateien, die dem Maschinenbediener zur Verfügung stehen, in einem klaren, eindeutigen Stil an. Mithilfe des berührungsempfindlichen Bildschirms des CNC-Systems kann der Bediener jede aufeinanderfolgende Maschinenaktion einfach durch Klicken und Ziehen von Symbolen aus dem Datei-Pool in eine Jobliste bestimmen. Sowohl der Auftrag, der gerade von der Maschine bearbeitet wird, als auch die aktuelle Position des Schneidwerkzeugs innerhalb des Auftrags werden grafisch markiert.

NUMcut bietet ausserdem zwei Echtzeit-Analysefunktionen für Wasserstrahlschneidwendungen. Beim Wasserstrahlschneiden muss die Bearbeitungsgeschwindigkeit vor den Ecken verringert werden, um den Nachlauf des Schneidstrahls zu reduzieren und so die Schnittqualität zu erhalten. Mithilfe von Daten aus der Technologiedatenbank analysiert die adaptive Vorschubsteuerung von NUMcut die Bahngeometrie und optimiert automatisch die Schnittgeschwindigkeit, um den Kurvenradius oder Eckwinkel bestmöglich anzupassen.

Beim Wasserstrahlschneiden kann sich die Form der Schnittfuge mit den Schnittbedingungen verändern, sodass sich eine Veränderung der Spaltweite einstellen kann. Dafür bietet NUMcut eine Funktion zur variablen Offset-Regelung, um den Schneidpfad automatisch zu ändern, sodass die Endkontur des Teils masshaltig bleibt.



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

# Prozessoptimierung für Firmen

## Ressourceneinsatz besser planen

Das APS-System ›Ganttplan‹ der Dualis GmbH IT Solution und das ERP-System ›Taxmetall‹ der Vectotax Software GmbH sind nun auch im Bundle verfügbar.

Ganttplan von Dualis ist ein APS-System, das zur Auftragsfeinplanung eingesetzt wird. Mit der Software können Planer unter anderem Produktionsaufträge präzise unter Einbezug aller Ressourcen und Kapazitäten terminieren. Ganttplan ist als autarke Lösung verfügbar, bildet aber auch in Verbindung mit MES- und ERP-Lösungen eine Gesamtlösung. Vectotax und Dualis haben in der Vergangenheit bereits erfolgreich gemeinsame Projekte realisiert. Taxmetall, das ERP von Vectotax, sollte um eine Lösung ergänzt werden, die mehr Funktionalität in Richtung Mittelstand erzielt und beispielsweise Multiressourcen-Planung im Standard ermöglicht. Mit der Anbindung an Taxmetall wird Ganttplan Unternehmen der Metallbranche zugänglich gemacht. Das

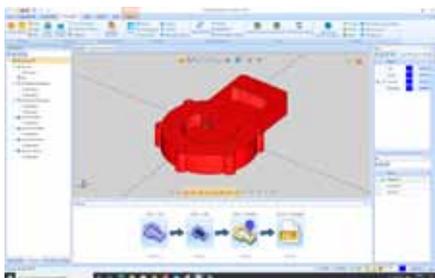


modular aufgebaute ERP-System ist eine On-Premise-Lösung mit dem MS SQL-Server als Datenbank. Die Synchronisierung der Daten mit Ganttplan erfolgt über Schnittstellen wie DBSync. In Kombination mit Taxmetall trägt das APS-System somit unter anderem zur erforderlichen Transparenz sowie einem lückenlosen Informationsfluss zwischen den Planungs- und Produktionsebenen bei. Außerdem soll durch die Zusammenarbeit der Vertrieb von Ganttplan im Bereich Metallverarbeitung, Lohnfertiger und Maschi-

nenbau gefördert werden. »Mit unserer ganzheitlichen APS-/ERP-Lösung können produzierende Unternehmen unter anderem den Einsatz von Maschinen, Personal und Werkzeugen flexibel planen. Dadurch ergeben sich Vorteile wie Planungssicherheit, Kosten- und Zeiteinsparungen in der Fertigung. Die Dualis-Lösung hat uns mit ihrer Planungsphilosophie in den gemeinsamen Projekten überzeugt. So können wir die branchenspezifischen Anforderungen unserer mittelständischen Zielgruppe ideal erfüllen«, erklärt Martina Bomm, Geschäftsführerin der Vectotax Software GmbH. Heike Wilson, Geschäftsführerin der Dualis GmbH IT Solution, ergänzt: »Vectotax ist als ERP-Systemhaus mit Kunden aus der mechanischen Verarbeitung ein wichtiger Multiplikator für uns. Gemeinsam werden wir neue Funktionalitäten entwickeln.«



[www.dualis-it.de](http://www.dualis-it.de)



### Gratis-CAD-System mit Erweiterungsoption

BobCAD-FreeCAD ist ein gratis erhältliches CAD-System für die 2D- und 3D-Konstruktion. Der Datenaustausch mit anderen CAD/CAM-Systemen ist durch umfangreiche Import-/Exportschnittstellen sichergestellt. Integrierte Schritt-für-Schritt Anleitungen erleichtern den Einstieg. Das Programm stellt eine Vielzahl von 2D-Geometriewerkzeugen wie Punkte, Linien, Bögen, Splines, Offsets und parallele Linien zur Verfügung. Häufig genutzte Drahtgitterformen wie Rechtecke, Zahnräder, Nocken und Bohrlochmuster beschleunigen die Konstruktion. Mithilfe von Formen wie Kugel, Quader, Kegel und

Zylinder können schnell Volumenmodelle erstellt werden. Designtools ermöglichen die Erstellung von flachen Mustern bis hin zu komplexen 3D-Modellen. Umfassende Bemaßungs- und Textfunktionen, Trimmen und Abrunden von 2D- und 3D-Geometrien, Boolesche Operationen, Erstellung und Verwaltung von Layern und Koordinatensystemen und umfangreiche Analysefunktionen ergänzen die Funktionspalette. BobCAD-FreeCAD ist ideal für den neuen und gelegentlichen Benutzer und dennoch leistungsstark genug, um die Bedürfnisse für fortgeschrittene Designaufgaben zu erfüllen. BobCAD-FreeCAD kann kostengünstig zu einem vollwertigen und maßgeschneiderten CAD/CAM-System erweitert werden. Leistungsfähige Module für Fräsen mit bis zu fünf Achsen, Drehen, Drehfräsen, Plasma-, Laser- und Wasserstrahlschneiden ermöglichen die Erweiterung zu einem vollwertigen CAD/CAM-System. Basis-Postprozessoren für gängige Steuerungen sind bereits enthalten.



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



### Roboter in wenigen Schritten programmiert

›RoboDK‹ ermöglicht die einfache Simulation und Offline-Programmierung von Industrierobotern. Durch den Zugriff auf eine umfangreiche Bibliothek von Industrieroboterarmen, externen Achsen und Werkzeugen wird die Programmierung von Roboteranwendungen enorm vereinfacht und es muss keine hersteller-spezifische Programmierung mehr erlernt werden. RoboDK eignet sich für nahezu jede Art der Anwendung, wie beispielsweise Fräsen und Bohren, Schweißen, Schneiden, Lackieren und Inspektion.



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

# Die gute Alternative zum Roboter Fasenanarbeitung neu gedacht

Roboter gelten als unverzichtbar, wenn es um das Anarbeiten nachträglicher Schweißnahtvorbereitungen an bereits geschnittenen Bauteilen geht. Der CNC-Schneidsysteme-Hersteller MicroStep hat eine Alternative auf den Markt gebracht, die diese vermeintliche Gewissheit gewaltig ins Wanken bringt: Das Verfahren heißt ABP – Additional Beveling Process – und ermöglicht äußerst präzises nachträgliches Anfasen auf Portalschneidanlagen.

Das Verfahren, bei geschnittenen Bauteilen nachträglich Schweißnahtvorbereitungen anzuarbeiten, ist in einigen Bereichen der metallverarbeitenden Industrie Standard. Beispielsweise bei Herstellern von Maschinen und Materialien für Kraftwerke, Turbinen, Pumpen oder den Bergbau: Denn dort wird Stahl häufig in sehr großen Materialstärken verarbeitet. Und das führt dazu, dass Bauteile, die aus einem

solch dicken Blech geschnitten wurden, oft nicht sofort mit einer Fase versehen werden können. Entweder aufgrund der gegebenen Restriktionen der verwendeten Schneidtechnologie oder weil das Ganze mit einem immensen Materialverlust einhergehen würde.

In der Praxis wird heutzutage bei besonders großen Materialstärken daher in der Regel im Rahmen eines zweistufigen Verfahrens vorgegangen: Zunächst wird mit einem Schneidsystem die gewünschte Kontur aus einem Blech geschnitten. Dann muss das fertige Bauteil entnommen und zu einem neuen Bearbeitungsplatz transportiert werden. Dort wird das Bauteil dann von einem Roboter bearbeitet und nachträglich mit den benötigten Schweißnahtvorbereitungen versehen.

MicroStep bietet eine neue Lösung für das nachträgliche Anfasen, die hinsichtlich Effizienz dem bisher üblichen Verfahren weit überlegen ist. Gleichzeitig wird dabei im Vergleich zur Anschaffung eines

Roboterarbeitsplatzes nur ein Bruchteil der Investitionskosten fällig. Das Verfahren heißt ABP – Additional Beveling Process – und wurde von MicroStep entwickelt.

## Fragestellung gelöst

»Die initiale Fragestellung war aus unserer Sicht, warum für das nachträgliche Anbringen von Schweißnahtvorbereitungen überhaupt ein Roboter benötigt wird«, erklärt Dr. Alexander Varga, Entwicklungschef und Gründer der MicroStep-Gruppe. Denn moderne CNC-Schneidsysteme von MicroStep sind mit einem endlosdrehenden Rotator ausgestattet und verfügen damit bereits über die Möglichkeit, an Blechen, Rohren, Profilen und Behälterböden präzise Fasenschnitte bis 45 Grad (Laser, Wasserstrahl), 52 Grad (Plasma) und sogar bis 65 Grad (Autogen) vorzunehmen. Damit diese Technologie für das nachträgliche Anfasen verwendet werden kann, muss

das CNC-Schneidsystem lediglich mit dem zusätzlichen ABP-Laserscanner ausgerüstet werden.

Folgendermaßen läuft der Prozess anschließend ab: Zunächst wird die 2D-Zeichnung des zu bearbeitenden Bauteils in die CAM-Software »AsperWin« von MicroStep eingelesen. Dann definiert der Maschinenbediener die nachträglich anzubringenden Fasen. Anschließend generiert das System den Schneidplan für den Fasenschnitt. Um die exakte Position des zu bearbeitenden Bauteils auf dem Schneidtisch zu finden, verwendet die Maschine den ABP-Laserscanner.

Während des Scan-Vorgangs werden die programmierte und die reale Bauteilkontur verglichen. Nach Überprüfung des Startpunktes beginnt der Schneidvorgang. Dabei können V-, Y-, und unter bestimmten Bedingungen auch X- und K-Fasen realisiert werden. Das System kann ebenso Teile scannen und bearbeiten, die mit gänzlich anderen Technologien vorgefertigt wurden. Um dauerhaft höchste Genauigkeit zu gewährleisten, wird der Scanner automatisch kalibriert – auf diese Weise wird eine perfekt synchronisierte Aufstellung von Scanner und Rotator erreicht.

Im Vergleich zur Bearbeitung fertiger Bauteile mit einem Roboter besticht das System mit einer ganzen Reihe von Vorteilen: Die komplette Bearbeitung findet an einer Maschine statt. Und das Schneidergebnis auf einer Portalmaschine ist aufgrund der höheren Steifigkeit des Systems präziser.



Mit dem endlosdrehenden Rotator können V-, Y-, und unter bestimmten Bedingungen sogar X- und K-Fasen nachträglich angearbeitet werden.

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

# Die Drahtelektrode als Top-Sensor

## Bauteilposition auf neue Art prüfen

Das Assistenzsystem ›WireSense‹ von Fronius macht Roboterschweißen effizienter: Die Drahtelektrode wird zum Sensor, der die Bauteilposition vor jeder Schweißung prüft. Durch die somit zuverlässige Erkennung der realen Blechkantenhöhe und deren Position, können Fertigungsungenauigkeiten ausgeglichen und ideale Schweißergebnisse erzielt werden.

Bauteilabweichungen, wie variierende Spalte oder Spanntoleranzen, können beim Schweißen Probleme verursachen. Im schlechtesten Fall verändert sich dadurch die Schweißposition und es kommt zu Bindefehlern in der Schweißnaht. Viele Unternehmen nutzen daher für das Roboterschweißen optische Messgeräte. Diese sind nicht nur teuer, sie schränken die Bauteilzugänglichkeit durch die Störkontur erheblich ein, müssen regelmäßig gereinigt werden und erfordern eine zusätzliche Kalibrierung zwischen Tool Center Point (TCP) und Sensor. Mit WireSense



Mit der neuen WireSense-Technologie von Fronius wird der Draht zum Sensor.

bietet Fronius eine einfachere, robustere sowie präzise Alternative.

Die WireSense Technologie benötigt keine zusätzlichen Sensor-Hardwarekomponenten – stattdessen nutzt sie die Drahtelektrode als Sensor. Mit einer reversierenden Drahtbewegung tastet der Brenner das Bauteil ab und das Schweißsystem sendet die Höheninformation beziehungsweise die Kantenposition an den Roboter. Handelt es sich zum Beispiel um eine Überlappnaht, kann so die zu verschweißende Kantenposition genauestens definiert, beziehungsweise auf eventu-

elle Abweichungen reagiert werden. Der Roboter passt den Schweißnahtverlauf auf Basis eines anwendungsspezifisch erstellten Programms an.

Durch die Auswertung der Höheninformation ermittelt der Roboter nicht nur den Kantenverlauf, sondern auch die tatsächliche Kantenhöhe. Somit ist auch eine genaue Spalterkennung zwischen den Blechen möglich. Kanten werden ab einer Höhe von 0,5 Millimetern detektiert. WireSense kann bei Stahl, Edelstahl, Aluminium und anderen Legierungen gleichermaßen eingesetzt werden.

### Vorteilhaftere Technik

Gerade am Werkstoff Aluminium kann WireSense seine Qualität zusätzlich ausspielen: Aufgrund der spiegelnden Oberfläche stoßen optische Messsysteme hier häufig an ihre Grenzen. Zudem sind optische Sensoren meist als zusätzliche Hardware am Roboter angebracht und stellen eine Störkontur am Roboterarm dar. Je nach Bauteilzugänglichkeit, macht das den Einsatz von Kameras oder Lasern problematisch. Der Drahtsensor bringt diesbezüglich keinerlei Einschränkungen

mit sich. WireSense liefert Höheninformationen, die eine Vermessung von Bauteilkonturen und Spalt ermöglichen. Im Zuge einer Inbetriebnahme können Schweißparameter für unterschiedliche Spaltgrößen definiert und abgespeichert werden.

Das Assistenzsystem WireSense ermöglicht also dem Roboter, die realen Bauteilbedingungen zu ermitteln, um die geeigneten Schweißparameter abzurufen. In der Erwartung von etwaigen Spalten und sonstigen Abweichungen, die zu Bindefehlern führen können, wird ohne den Einsatz von Sensoren oftmals mit reduzierter Geschwindigkeit geschweißt, um eine hohe Nahtqualitäten gewährleisten zu können. Durch die genaue Erkennung im Vorfeld, kann der Roboter nun vollautomatisch im optimalen Tempo fügen, was Taktzeiten optimiert.

Somit stellt die WireSense-Technologie sicher, dass immer an den exakten Nahtpositionen mit entsprechend optimierten Parametern geschweißt wird. Anschließende Sichtkontrollen können daher eventuell eingespart und Nacharbeiten sowie Bauteilausschuss bis zu 100 Prozent reduziert werden.

WireSense kann mit jedem TPS/i Schweißsystem von Fronius genutzt werden, das für den Einsatz des CMT-Schweißprozesses konfiguriert ist. Die präzise Drahtbewegung der Drahtfördereinheit ›Robacta Drive CMT‹, die direkt am Brennerkörper sitzt, ist von zentraler Bedeutung. Ein Nachrüsten bestehender Schweißsysteme ist selbstverständlich möglich.



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



WireSense kann mit jedem TPS/i Schweißsystem von Fronius genutzt werden, das mit der Hardware für den CMT-Schweißprozess ausgestattet ist.

# 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



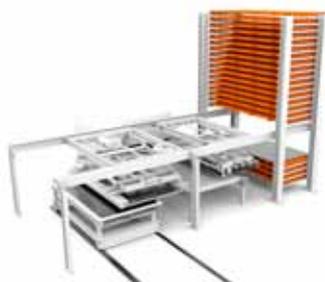
### Eine echte Hilfe für die Nachkalkulation

Für die Nachkalkulation werden exakte Teilelaufzeiten benötigt. Konventionelle Systeme zur Betriebs- und Maschinendatenerfassung können jedoch die Teilelaufzeiten nicht ermitteln, wenn gleichzeitig mehrere verschiedene Blechteile auf einer Blechtafel gefertigt werden. Die EVO Informationssysteme GmbH hat sich dieser Problematik angenommen und bietet eine Nachrüstlösung für viele Stanz- und Lasermaschinen unterschiedlichster Maschinenhersteller an, um exakte Stückzeiten für die Nachkalkulation von Bauteilen zu ermitteln. Ganz im Sinne von Industrie 4.0 kann die vorhandene Maschinenkon-

nektivität, zur Übertragung von NC-Programmen, für die exakte Berechnung von Teilelaufzeiten aus Blechtafeln genutzt werden. Mittels einer App, oder über angeschlossene Maschinensignale wird die Bearbeitung einer Blechtafel gestartet. Auf Basis der aufgezeichneten Maschinenlaufzeit sowie der Bearbeitungszeit einer einzelnen Tafel wird beim Ende der Bearbeitung die jeweilige Laufzeit der unterschiedlichen Bauteile berechnet. Durch die Datenübertragung des NC-Programms wurde bereits ermittelt, welche Bauteile im geschachtelten NC-Programm enthalten waren. All diese Informationen werden für die Betriebsdatenerfassung und Produktionsrückmeldung verwendet. Der bearbeitende Werker kann mit den gewonnenen Daten komfortable Start/Stop BDE-Meldungen per App an einem Tablet oder Touch PCs durchführen. Auch die Erfassung von Ausschuss und Nacharbeitszahlen ist möglich. Für viele Blechverarbeiter eröffnet die nachrüstbare und herstellerübergreifende Laufzeitermittlung von Stanz- und Laserteilen eine neue Datenqualität für die exakte Nachkalkulation von Aufträgen.



[www.evo-solutions.com](http://www.evo-solutions.com)



### Für einen effizienten Materialfluss

Kastos neuer Blechmanipulator ist zur Vereinzelung von Blechen, zur Beschilderung verschiedener Bearbeitungsmaschinen sowie zur Entnahme von Gutteilen und Reststücken geeignet. Er verfügt über eine Vakuumtraverse, mit der er paketweise aus dem Lager bereitgestellte Bleche einzeln aufnehmen und auf dem Tisch der jeweiligen Bearbeitungsmaschine ablegen kann. Die gelaserten Einzelteile sowie das verbleibende Blechgerippe lassen sich ebenfalls mithilfe dieser Rechen-traverse aus dem Arbeitsbereich der Maschine entnehmen. Dies ermög-

licht eine mannlose Fertigung mit hohem Durchsatz und entlastet die Mitarbeiter von der mühsamen und risikobehafteten Handhabung der großformatigen Bleche. Ein besonderer Vorteil der Kasto-Lösung ist, dass sie sich flexibel mit Maschinen unterschiedlicher Hersteller kombinieren lässt. Anwender sind damit unabhängig in der Wahl ihrer Maschinenlieferanten und können maßgeschneiderte Komplettsysteme speziell für die Anforderungen in ihrer Blechbearbeitung realisieren. Auch bei der Lagertechnik haben Nutzer verschiedene Möglichkeiten: Unter anderem sind die Kasto-Blechlagersysteme ›Unitower‹ und ›Uniline‹ für den Einsatz in Verbindung mit dem Manipulator geeignet. Mit ihrer kompakten und platzsparenden Bauweise lassen sie sich mühelos in beinahe jede Fertigungsumgebung integrieren. Die nahtlose Verbindung von Lager und Bearbeitungsmaschinen ist sowohl für Stahlhändler als auch für industrielle Fertigungsunternehmen eine wirtschaftliche und zukunftsfähige Alternative.



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

# Roboter lernt das Vollstanznieten Ergonomische Flugzeugmontage

Der Frage, wie eine Flugzeug-Endmontage produktiver und zugleich ergonomischer gestaltet werden kann, gingen Tox Pressotechnik mit dem Fraunhofer Institut für Großstrukturen in der Produktionstechnik und dem Flugzeugbauer Airbus nach. Sie statteten einen kollaborativen Roboter mit einer Tox-Handzange aus und ermöglichten so den Einsatz des Verbindungsverfahrens ›Vollstanznieten‹.

Bis heute wurden von Airbus rund 10 000 sogenannte Schmalrumpfflugzeuge der 320er-Familie produziert und die Nachfrage ist ungebrochen. Deshalb wurden zum einen die Produktionsraten erhöht, zum anderen will der Flugzeugbauer mithilfe neuer Produktionstechnologien die bis dato überwiegend manuelle Endmontage effizienter gestalten.

Derzeit werden die Längsstreben einzelner Segmente des Rumpfes über Kuppelungen und durch herkömmliche Vollnieten manuell miteinander verbunden. Künftig jedoch sollen hier Vollstanznieten zum Einsatz kommen. Um das Vollstanznieten für den Flugzeugbau qualifizieren und für die robotergestützte Applikation in der Flugzeug-Endmontage optimieren zu können, schlossen sich die Unternehmen Airbus Operations, Tox Pressotechnik sowie das Fraunhofer IPG zu einem Kooperationsprojekt zusammen und

entwickelten gemeinsam eine Komplettlösung. Die Aufgabe lautete: Wie bringt man beim Vollstanznieten großformatiger Segmente in der Flugzeug-Endmontage die benötigte Presskraft mit möglichst wenig körperlicher Anstrengung schnell und positionsflexibel an Ort und Stelle?

Eine besondere Herausforderung sind die ausgesprochen hohen Presskräfte, die beim Vollstanznieten auftreten. Entsprechend stabil muss die Auslegung der Grundaufnahme für die Niet-Werkzeuge und das Handling ausfallen, was zu einem relativ hohen Gewicht des Vollstanzniet-Setzgerätes führt.

## Werkerfreundliches System

Die gemeinsam erarbeitete Lösung basiert Hardwareseitig im Wesentlichen auf einer speziell entwickelten und integrierten Handzange mit Steuerung und Sensorik aus dem Tox-Baukasten, einer Nietzuführung sowie einem modifizierten kollaborierenden Robotersystem mit einer maximalen Traglast von zehn Kilogramm. Tox Pressotechnik hat die Tox-Handzange, die bis zu fünf in der Länge verschiedenen Vollstanzniete setzen soll, hinsichtlich C-Bügel-Konstruktion, Niederhalter, Nietzuführung, Stempel/Matrize, Griffe/Ergonomie beziehungsweise Andockung an den kollaborativen Roboter angepasst. Die Presskraft für den im Vollstanzniet-Setzgerät integrierten Hydraulik-Zylinder erzeugt das Tox-Kraft-



Der Schnitt durch den Niet zeigt die fertige Vollstanzniet-Verbindung einer Stringer-Kupplung.

paket X-ES. Der Druckübersetzer ist über eine zehn Meter lange Medienleitung für die Pneumatik, Hydraulik und Elektrik mit dem Setzgerät verbunden und damit äußerst positionsflexibel.

Der kollaborierende Roboter ist mechanisch und steuerungstechnisch mit dem Setzgerät gekoppelt und wird, ähnlich einem Balancer, über die Handgriffe geführt und positioniert. Da die sehr kompakte Zange inklusive Nietzuführung, Blechdickenmessung, Nietkontrolle und Steuerelemente lediglich 6,5 Kilogramm wiegt, lässt sie sich mittels Cobot sehr leicht führen und positionieren. Ein implementierter Kraft-Momenten-Sensor (KMS) erfasst die jeweiligen Kräfte bei der Handführung des Vollstanzniet-Setzgeräts und des Roboters. Die während der Handführung geringen Kräfte übersetzt der Roboter in eine direkt unterstützte Bewegung. Dadurch können die Werker das Vollstanzniet-Setzgerät intuitiv und ohne körperliche Anstrengung frei im Raum zu den vorgegebenen Verbindungspositionen bewegen.

Zu den rein produktionstechnischen Vorteilen zählen der Wegfall von Vorbearbeitungen, einfaches und reproduzierbar qualitätssicheres Setzen der Vollstanzniete, Entlastung des Montagepersonals von körperlichen Anstrengungen sowie die hohe Arbeitseffizienz. Darüber hinaus bedeutet die Prozessdatenerfassung ein Plus an Transparenz der Fügeprozesse und eine effektive Qualitätssicherung in der Flugzeug-Endmontage.



Montage einer Stringer-Kupplung mithilfe eines kollaborativen Roboters im Flugzeugrumpf.

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

# HÖCHSTE PERFORMANCE BEIM FRÄSEN

HPC, HRC, HSC u.a. Fräser  
für diverse Bearbeitungen  
in Perfektion

Technologie  
Präzision  
Flexibilität



**NACHREINER**  
spanabhebende Werkzeuge



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

## Für hohen Abtrag und beste Oberflächengüte

**Extreme Verfahrensgeschwindigkeiten, kurze Schleifzeiten, hohe Abtragsleistungen, sehr gute Oberflächengüten und minimierte Nebenzeiten – der Schleifmaschinenhersteller Okamoto hat mit den leistungsfähigen Flach- und Profilschleifmaschinen der UPZ-Li-Serie wahre „Präzisionsprinter“ im Portfolio.**

Das Flach- und Profilschleifen mittels High Speed Grinding im Werkzeug-, Maschinen- und Fahrzeugbau ist Hochtechnologie. Denn Sprinttempo heißt noch lange nicht befriedigende Oberflächengüten. Okamoto schafft den Spagat mit modernster Maschinenteknologie und stellt ein komplettes Produktportfolio für alle Bereiche der Schleiftechnik zur Verfügung.

Kamil Guttman, Coordinator of Customer Service & Marketing bei Okamoto: »Wirtschaftlich wird es dann, wenn die gewünschten Schleifergebnisse im Höchsttempo realisiert werden. Daher setzen wir bei unseren UPZ Li-Maschinen auf Linearführungen sowie Linearmotor-Technologie anstatt Hydraulikzylinder für

die Tischachse. Das ermöglicht es einerseits, deutlich höhere Beschleunigungswerte zu fahren als mit den Servomotoren herkömmlicher Maschinen. Andererseits wird große Wiederholgenauigkeit realisiert. In Kombination mit Maschinenelementen zur Reduzierung von Wärme und Vibrationen sind die Voraussetzungen für höchste Produktivität, extreme Genauigkeit und kurze Bearbeitungszeiten gegeben.«

### Modernste Lineartechnik

Die Profilschleifmaschine »UPZ 52 Li« ist ein leistungsfähiges Anlagenkonzept für hochgenaue Profilschleifaufgaben etwa im Werkzeug- oder Formenbau. Anstatt Hydraulikzylinder setzt Okamoto auch hier für die Tischachse Linearmortertechnologie ein. So können deutlich höhere Beschleunigungswerte mit Tischgeschwindigkeiten von bis zu 40 m/min gefahren werden.

Pendelbewegungen von 500/min unterstreichen die Performance. Mehr Präzision und Wiederholgenauigkeit gewährleistet unter anderem die Rückkoppelung durch Linearmaßstäbe in drei Achsen. Weitere



Die Profilschleifmaschine »UPZ 52 Li« ist ein leistungsfähiges Anlagenkonzept für hochgenaue Profilschleifaufgaben.



Mit der Profilschleifmaschine ›UPZ 63 Li‹ hat Okamoto die UPZ Li-Serie um ein leistungsfähiges Anlagenkonzept mit Linearmotorentechnik sowie modernster Robotertechnologie für automatisierte Be- und Entladeprozesse erweitert.

Vorteile sind die geringe Schleifzeit durch Mehrfacheinstechschleifen sowie die hohen Schleifgeschwindigkeiten auch beim Konturschleifen.

Mit 5700 kg Eigengewicht und einer Tischaufspannfläche von 200 mm x 110 mm bietet die UPZ 210 Li II die Basis für vibrationsarmes, ultrapräzises Schleifen von Flächen und Profilen auch im Klein-

format. Linearführungen (optional hydrostatische Führungen), gepaart mit Linearmotoren für den Tischantrieb, lassen eine Tischozillation von bis 250 Doppelhuben pro Minute zu. Zwei unabhängig voneinander arbeitende Schleifköpfe ermöglichen Vorschleifen und Fertigschleifen in einer Aufspannung. Kamil Guttman: »Auf der ›UPZ 210 Li II‹ lassen sich 30 mm

kleine Schleifscheiben mit Spindeldrehzahlen von 40 000<sup>1</sup> einsetzen. Das ermöglicht Auslaufradien von 15 mm und damit eine wesentlich höhere Stabilität der Stempel. Modernste Steuerungstechnologie und Software unterstützen den Maschinenbediener und verkürzen ihm die Programmierzeiten.

Eine CCD-Kamera mit maximal 300-facher Vergrößerung misst die Werkstücke automatisch. Die Maschine kompensiert Maßabweichungen, reduziert den Ausschuss damit gegen Null und stellt Teile genau und ohne zusätzliches Umspannen mannos fertig.«

### Zeit- und Kostenparer

Mit der Maschinenausführung ›UPZ 210 Li II-2 Double Eagle‹ erhöht der Hersteller zusätzlich die Produktivität und spart Zeit und Kosten ein. Denn die Mikro-Profilschleifmaschine ist mit zwei separaten Schleifspindeln ausgerüstet. So kann der Anwender auf einer Maschine ohne Werkzeugwechsel sowohl vor- als auch feinschleifen.

Neues Mitglied der UPZ Li-Serie ist die ›UPZ 63 Li‹ – ein CNC-Profilschleifer mit schnell oszillierendem Linearmotor-Tischantrieb und einem 600 mm x 300 mm Aufspanntisch.

Die volle Unterstützung der Tisch- wie auch der vertikalen Führungsbahn trägt ebenso zur mechanischen Stabilität der Maschine bei wie das T-förmige, robuste Maschinenbett aus Spezialguss. Die große, verstärkte Säule sorgt für zusätzliche Stabilität der Anlage.

Kamil Guttman: »Wie bei den anderen UPZ Li-Modellen sind die Linearmotorentechnik wie auch Maschinenelemente zur Reduzierung von Wärme und Vibrationen die Grundlagen für höchste Produktivität, extreme Genauigkeit und kurze Bearbeitungszeiten.«

Modernste Steuerungstechnologie und Software unterstützen den Bediener. Das verkürzt unter anderem Programmierzeiten. Dank weiterer optionaler Features, wie etwa der Rotativabrichter, die Elektro-Permanent-Magnetspannplatte sowie angepasste Kühlmittelsysteme lassen sich die UPZ Li-Maschinentypen optimal für die individuellen Anforderungen des Nutzers konfigurieren. Dank modernster Robotertechnologie werden die Be- und Entladeprozesse automatisiert.



Mit dem Maschinentyp ›210 Li II-2‹ ist ultraschnelles Profilschleifen in höchster Präzision möglich.

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



## Werkzeugschärfen direkt in der Maschine

Gleason Power-Skiving-Maschinen mit vertikaler Werkstückachse, die bei der Herstellung von weichen und gehärteten Außen- und Innenverzahnungen mit einem Durchmesser von bis zu 600 mm Verwendung finden, sind jetzt optional mit integrierter Werkzeug-Schärfenheit verfügbar, die das vollautomatische Nachschärfen von Power-Skiving-Werk-

zeugen direkt auf der Maschine ermöglicht. Durch die Automatisierung des Werkzeug-Nachschärfprozesses auf der Maschine wird der Aufwand des Bedieners erheblich reduziert und häufige Werkzeugwechsel in Kombination mit einem erneuten Erstteil-Prüfzyklus auf diese Weise vermieden. Der hohe Aufwand und die anfallenden Kosten für die externe Werkzeugwiederaufbereitung entfallen ebenfalls. Verglichen mit dem typischen Verfahren zum Aufbereiten der Werkzeuge außerhalb der Maschine ist

das Nachschärfen mit der neuen, integrierten Nachschärfenheit bemerkenswert schnell und einfach. Die Maschinenachsen positionieren das Werkzeug zur Schleifscheibe. Die integrierte Werkzeugnachschräfenheit führt die Schleifhübe aus, während das Werkzeug die Zustellung und die Indexierung von Zahn zu Zahn ausführt. Dies geschieht vollautomatisch – die Werkzeuggeometrie wird nach jedem Nachschliff neu berechnet und der weiteren Teilefertigung zugrunde gelegt. Das Ergebnis ist eine gleichbleibend hohe Verzahnungsqualität über die gesamte Lebensdauer eines Werkzeugs. Die Häufigkeit der Schärffzyklen kann – entsprechend der gewünschten Zahnradqualität – frei gewählt werden. Die Werkzeugkosten pro Werkstück sind im Vergleich zur externen Aufarbeitung erheblich niedriger: der Aufwand für den häufigen Werkzeugwechsel, die Erstteilprüfung und die Korrektur der Maschine entfällt, ebenso wie die Kosten für die externe Wiederaufbereitung und die notwendigen Logistikkosten. Mit weniger Werkzeugen im Umlauf wird das gebundene Kapital zudem signifikant reduziert.

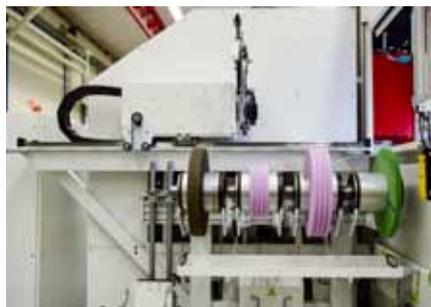


[www.gleason.com](http://www.gleason.com)

# Werkzeugwechsler sorgt für Profit Schleifen im Automatikmodus

**Blohm hat erstmals eine ›Profimat XT‹ mit Werkzeugwechsler ausgerüstet.**

Die hochproduktive, flexible Profimat XT vereint vier Schleiftechnologien in einer Maschine: Pendel-, Tief-, CD- und Schnellhubschleifen. Mit dem neuen Werkzeugwechsler lassen sich diese Verfahren jetzt automatisieren. Dabei bietet der Wechsler dem Anwender viele weitere Vorteile: So gestattet er die Beladung mit mehreren Werkzeugen gleicher Art, um abgenutzte Schleifscheiben schnell automatisch austauschen zu können. Zudem erlaubt der Werkzeugwechsler den mannlosen Betrieb auch bei komplexen Werkstücken, die unterschiedlich profilierte Schleifscheiben erfordern. Da er prozessbegleitend beladen werden kann, verringern sich die Rüstzeiten zusätzlich. Zugleich verbessert der Werkzeugwechs-



**Das Magazin der ›Profimat XT‹ von Blohm erlaubt eine Bestückung mit vier Schleifscheiben, die einen maximalen Schleifscheibendurchmesser von 400 Millimeter besitzen dürfen.**

ler das allgemeine Handling der Maschine. Denn es ist für den Werker einfacher, den Wechsler mit großen Scheiben zu beladen, als diese Scheiben direkt in der Maschine zu montieren. Anwender profitieren ebenfalls von der wesentlich effizien-

teren Bearbeitung. So können beispielsweise Schrupp- und Schlichtscheiben im Wechsler vorbereitet und damit sowohl eine hohe Abtragleistung als auch die präzise Feinbearbeitung der Oberflächen in einem Ablauf erreicht werden. Der Wechsel wurde konstruktiv auf ein prozessbegleitendes Rüsten ausgerichtet. Das Magazin erlaubt eine Bestückung mit vier Schleifscheiben, die einen maximalen Schleifscheibendurchmesser von 400 Millimeter und ein Gewicht von 40 Kilogramm besitzen dürfen. Die Schleifscheibenbreite darf bis zu 160 Millimeter betragen. Auf diese Weise ergibt sich eine Automatisierung der Produktion. Selbst komplexe Werkstücke lassen sich so in einem mannlosen Betrieb produzieren.

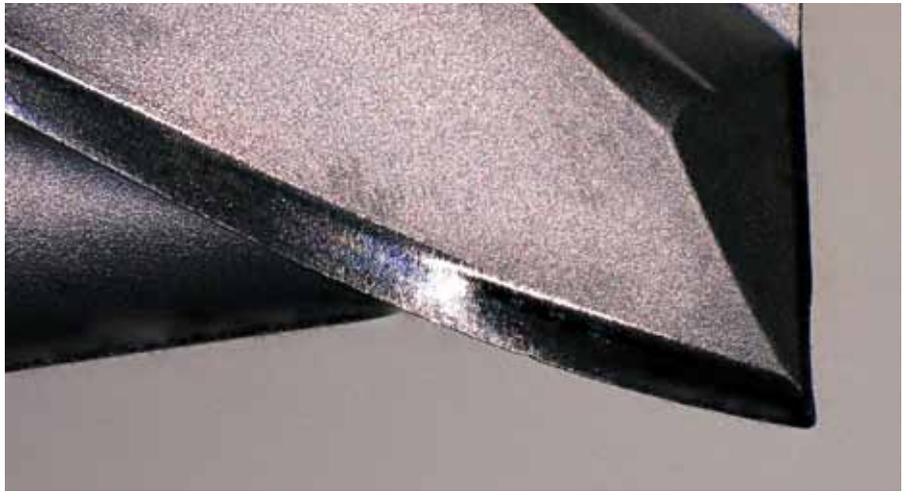


[www.blohmjung.com](http://www.blohmjung.com)

# Via Laser zur scharfen Schneide Standzeiten dramatisch erhöhen

Die ›Lasersmart 510‹ und der neue Smartsharpening-Prozess von Rollomatic ermöglichen es, scharfe Schneidkanten auf diamantbeschichteten Hartmetallwerkzeugen herzustellen.

Für manche Werkzeugtypen sind CVD-Diamantschichten der ideale Schutz. Allerdings werden durch die Beschichtung die Schneidkanten sehr stark verrundet, und das Werkzeug ist nicht mehr so scharf, wie es die Anwendung vielleicht verlangt. Hier kann die ›Lasersmart 510‹ punkten: Rollomatic hat einen Prozess entwickelt, der das Schärfen von dicken CVD-Beschichtungen ermöglicht. Dazu erkennt die Maschine µm-genau die Lage der beschichteten Schneidkante, um ihre exakte Form und Position zu bestimmen. Daraufhin trägt der Laser gerade so viel Beschichtungsmaterial ab, damit die Schneidkante die gewünschte Schärfe erlangt. So wird das Werkzeug scharf, behält aber gleichzeitig seine schützende Beschichtung. Dass die Schärfe der Schneiden sogar im Nachhinein angepasst werden kann, eröffnet Herstellern komplett neue Möglichkeiten bei der Gestaltung ihrer Werkzeuge. Gegenüber dem Vorgänger Lasersmart 501 ist die Bearbeitungszeit auf der Lasersmart 510 bis zu 450 Prozent schneller geworden. Beim Erodieren oder Schleifen von Metall erreicht man Bearbeitungsgeschwindigkeiten von rund 1 mm/min, der Laser schafft über 5 mm/min. Selbstverständlich dür-



Die scharfe Schneidkante eines CVD-beschichteten Werkzeugs nach der „Laserbehandlung“ zeigt die Wirksamkeit des Smartsharpening-Prozess von Rollomatic.

fen bei diesem Tempo weder die Rechenzeit noch die Programmierdauer zum Flaschenhals werden. Deswegen setzt Rollomatic parallel auf die aktualisierte Smartmachining-Software, mit der sich scharfe Diamantwerkzeuge besonders schnell und einfach konstruieren lassen. So werden optimale Bearbeitungswege vom Programm vorgeschlagen, visualisiert und kontrolliert. Dennoch erhalten Fortgeschrittene selbstverständlich den vollen Zugriff auf die vielfältigen Möglichkeiten der Rollomatic-Maschinen. Ein weiterer Vorteil ist, dass auf der Lasersmart 510 sowohl das Schärfen von Schneidkanten als auch eine effiziente PKD-Bearbeitung erfolgen kann. Somit hat der Bediener Zugriff auf die für seine

Anwendung jeweils passende Technologie und lastet gleichzeitig seine Maschine optimal aus. Fünf interpolierende Achsen mit Linear- und Servomotoren bilden die Grundlage zur Herstellung von Wendschneidplatten und Schaftwerkzeugen aus ultraharten Materialien wie PKD, cBN, CVD, MKD oder Naturdiamant. Vier eingebaute Kameras überwachen und bilden alle Vorgänge der Maschine auf der Steuerung ab – vom Roboter bis hin zum Messtaster. Besonders das Einmessen der Werkzeuge läuft wesentlich effizienter und bedienerfreundlicher ab als bisher.



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

/ Perfect Welding / Solar Energy / Perfect Charging



## NEXT LEVEL COBOT WELDING

What's your  
welding challenge?

Let's get connected.

**Fronius**

/ Sie planen die zukunftssichere Ausrichtung Ihres Unternehmens in Zeiten von Industrie 4.0 und Fachkräftemangel?

Mit der Fronius SmartCell gelingt auch kleinen und mittelständischen Unternehmen der einfache und innovative Einstieg in die automatisierte Produktion. Mit der kompakten All-in-one-Lösung steigern Sie die Wirtschaftlichkeit und Effizienz Ihrer Produktion. Die SmartCell verbindet ein intuitives und benutzerfreundliches Bedienkonzept mit reproduzierbar hoher Schweißqualität – so funktioniert Roboterschweißen ganz ohne Programmieren.

[www.fronius.de/smartcell](http://www.fronius.de/smartcell)



# Messtechnik für höchste Präzision

## Das Mikrometer im Fertigungsfokus

Inzwischen hat auch in der Schmuckindustrie modernste Frästechnik mit bis zu fünf Achsen Einzug gehalten. Die Carl Benzinger GmbH überträgt die Erfahrung aus der Entwicklung und Produktion solcher Maschinen auf innovative CNC-Maschinen zur Fertigung hochpräziser Kleinteile für den industriellen Bereich. Auf allen Maschinen setzen die Pforzheimer Messkomponenten von Blum-Novotest ein, um eine automatisierte Fertigung zu ermöglichen.

»Wir sind immer auf der Suche nach dem ‚µm‘ und legen viel Wert auf prozesssichere Maschinen«, unterstreicht der geschäftsführende Gesellschafter von Benzinger, Rainer Jehle, die Philosophie seines Unternehmens. »Der Kunde bekommt eine Maschine, die genau das kann, was er benötigt, und die ihn dabei unterstützt, so einfach und effizient wie möglich seine Produkte herzustellen.« Carl Benzinger entwickelt schon seit Anfang der 1950er Jahre in Pforzheim manuelle Dreh- und Fräsmaschinen. Die Nähe zur Schmuckindustrie in der „Goldstadt“ Pforzheim machte es wohl unvermeidlich, dass Benzinger-Maschinen in der Serien- und Einzelteilfertigung von Schmuck eingesetzt werden. Darüber hinaus kommen von Benzinger entwickelte und gebaute Anlagen auch im Industriebereich zum Einsatz.

### Wohldurchdachte Technik

Zu den besonderen Highlights der Maschinen gehört die sehr ausgefeilte Programmierung, die beispielsweise den

Werkzeugwechsel und das Einsetzen neuer Werkzeuge sehr vereinfacht. Der Benutzer wird durch den Prozess geführt und dieser ist soweit wie möglich automatisiert. Dazu gehört unter anderem, dass neue Werkzeuge automatisch vermessen werden – die Anlage stellt sich dann automatisch auf die Länge des neuen Werkzeugs ein.

Diese Funktion hängt von einer sehr präzisen Werkzeuglängenmessung ab, wie sie die Messkomponenten von Blum bieten. In den Schmuckanlagen sind Lasermesssysteme verbaut, in den Industrieanlagen neben Lasern auch Werkstück- und Werkzeug-Messtaster. Schließlich ist die Messung in der Maschine die Grundlage aller Automatisierung.

Seit über zwei Jahren setzt Benzinger auf seinen Maschinen das Lasermesssystem ›LC50-Digilog‹ von Blum ein, welches aufgrund der intelligenten digital-analog-Technologie und der damit verbundenen Generierung von vielen Tausenden Messwerten pro Sekunde, diverse Vorteile bietet. So erreicht man in Pforzheim damit noch genauere Ergebnisse als mit den bisherigen Systemen. Alle Werkzeuge

werden im Bearbeitungszentrum unter Drehzahl gemessen, wodurch eine Bearbeitungsgenauigkeit erzielt wird, die sich mit außerhalb der Maschine gemessenen Werkzeugen kaum erreichen ließe.

Manche Werkzeuge werden nach der Bearbeitung zusätzlich kontrolliert: Während zum Schruppen Hartmetallwerkzeuge verwendet werden, kommen beim Schlichten teure Diamantwerkzeuge zum Einsatz, die hochpräzise sind und oft vierstellige Summen kosten. Um Beschädigungen zu vermeiden, ist es daher wichtig, sicherzustellen, dass die vorherige Schruppoperation wie vorgesehen beendet wurde. Während der Messung tropfendes Kühlmittel oder am Werkzeug haftende Späne beeinflussen die Messung dabei nicht – die intelligenten Filter der Digilog-Technologie rechnen Verschmutzungen einfach heraus.

### Schnell und präzise

In den Maschinen für die Fertigung industrieller Teile kommen – neben Blum-Werkzeug-Messtastern und Lasermesssystemen – auch Blum-Werkstückmesstaster zum Einsatz. Durch die damit möglichen hohen Antastgeschwindigkeiten können die Messzeiten sehr niedrig gehalten werden: Bei der Werkstücknullpunkterfassung oder finalen Bauteilmessung werden die Messtaster ›TC52‹ mit bis zu 2 000 Millimetern pro Minute eingesetzt, ohne dass die Genauigkeit der Messung beeinflusst wird. Die Werkzeugbruchkontrolle mit den taktilen Systemen kann ebenfalls mit 2 000 Millimetern pro Minute durchgeführt werden.

Für Blum spricht bei allen Anwendungen, dass die Systeme einfach in die Benzinger-Maschinen integrierbar sind und gleichzeitig sehr komplexe Anforderungen erfüllen können.



Selbst kleinste Werkzeuge mit einem Durchmesser von 15 hundertstel Millimeter vermisst das Lasermesssystem ›LC50-Digilog‹ von Blum Novotest zuverlässig.

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

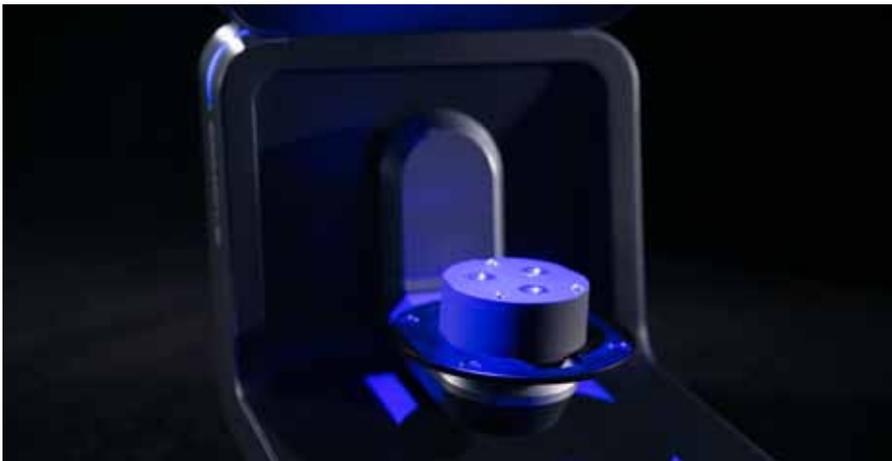
# Hochpräzise 3D-Scans für die Inspektion

Mit blauen Lichtstrukturen und zwei Kameras mit fünf Megapixeln Auflösung ermöglicht ›Autoscan Inspec‹ von ›Shining 3D‹ effiziente und hochpräzise 3D Scans. Der Desktop-3D-Scanner liefert mit wenigen Schritten hochpräzise, digitale 3D-Modelle und damit einen echten Mehrwert sowohl für die Qualitätskontrolle als auch für das Reverse Engineering.

Shining 3D überträgt mit diesem automatischen 3D-Inspektionssystem Mespräzision aus dem Dentalbereich in jede andere Produktionsumgebung. Damit lassen sich selbst von komplex geformten Bauteilen präzise 3D-Daten erzeugen, die sowohl für Inspektion und Qualitäts-

exportieren. Die innovative 3D-Scantechnologie des Autoscan Inspec kombiniert zwei hochauflösende Kameras mit einer gegenüber Störfaktoren unempfindlichen Lichttechnologie. Die Kameras erfassen blaue Lichtmuster, die über das zu scannende Objekt gelegt werden, mit einer Auflösung von je fünf Megapixeln. Blaues Licht unterdrückt im Vergleich zu anderen Lichttechnologien (zum Beispiel Lasertriangulation, Weißlicht-Technologien) Störeinflüsse durch flackerndes Neonlicht, Helligkeitsänderungen und ähnliches. So erreicht der hochmoderne und praktische Desktop-3D-Scanner eine überzeugende Genauigkeit von 10 µm.

»Mit dem Autoscan Inspec steht ein vollautomatischer 3D-Scanner in Mesqualität für die Inspektion und Qualitätskontrolle zur Verfügung, der eine



Der ›Autoscan Inspec‹ von Shining 3D wartet mit einem Messraum von 100 x 100 x 75 Millimeter sowie einer Genauigkeit von zehn Mikrometern auf.

kontrolle als auch für Additiven Fertigung und effizientes Reverse Engineering ganz neue Möglichkeiten eröffnen – zum Beispiel in der Produktion und Produktentwicklung.

Die Kombination mit der Software ›Ultrascan‹ macht den Autoscan Inspec zu einer automatisch gesteuerten, hochpräzisen 1-Klick-Scanplattform. Diese Plattform stellt nicht nur ein einfach zu bedienendes, effizientes Benutzerinterface zur Verfügung, sondern auch die notwendigen Schnittstellen, um die im STL-Format entstehenden Rohdaten zu CAD/CAM-Systemen wie Geomagic Control X, Design X, Zbrush, Polyworks und anderen Systemen zur weiteren Bearbeitung zu

hohe Effizienz und ein erstaunliches Preis-Leistungs-Verhältnis kombiniert,« so Sunny Wong, Product Manager Shining 3D Metrology Solutions and Industrial 3D Printers. Der 7,5 Kilogramm leichte und dank geringer Abmessungen in jede Arbeitsumgebung passende Autoscan Inspec ist ein kompaktes Werkzeug zur berührungslosen Messwernerfassung. In seinem 100 x 100 x 75 Millimeter großen Messraum wird eine bewegliche Scanplattform durch die Software Ultrascan automatisch in drei Raumachsen gesteuert.



[www.shining3d.com](http://www.shining3d.com)

## Aus Freude an Technik

Welt der Fertigung –  
mehr muss man nicht lesen



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

# Messen direkt auf der Maschine

## Die Qualität erfolgreich anheben

Warum ist das Klingelberg-System zur Werkstückvermessung KOMPASS wichtig? Ganz einfach: Sobald ein Abspannen des Bauteils erfolgt, steigt die Unsicherheit der Zuordnung der Messergebnisse zur Aufspannung des Bauteils auf der Maschine. Bei Messaufgaben direkt auf der Bearbeitungsmaschine lassen sich hingegen sichere Bezüge zum Fertigungsprozess herstellen.

Das Ziel einer jeden Produktion ist es, eine möglichst hohe Ausbeute an „i.O.-Bauteilen“ zu haben. Im heutigen Produktionsumfeld mit zunehmend kleineren Losgrößen entsteht dabei ein Spannungsfeld, das noch einmal durch die ebenfalls zunehmenden Dokumentationsvorschriften in der Produktion verschärft wird. Denn ein häufiger Produktionsanlauf erfordert nach dem Umrüsten ein ebenso häufiges Messen von Bauteilen, um die Produktionsfreigabe zu erhalten. Das Messen erfolgt dabei

überwiegend in speziellen Messräumen. Diese befinden sich zum einen oft nicht im unmittelbaren Umfeld der Produktionsmaschine und stellen zum anderen regelmäßig einen Engpass dar.

An diesem Punkt setzt das direkte Messen auf der Bearbeitungsmaschine an. Die Idee ist, über diese Messung abzusichern, dass die Bauteile nach dem Umrüsten auf jeden Fall im Toleranzbereich der Anforderungen liegen. Mit dieser Information kann die Fertigung bereits beginnen – und parallel dazu nimmt das Klingelberg-Präzisionsmesszentrum im Messraum die zertifizierte Beurteilung der Bauteile vor. Der Nutzen bei diesem Vorgehen liegt ganz klar darin, dass die für die zertifizierte Beurteilung verwendete Zeit nicht mehr zu einem Stillstand der Produktion führt, sondern vielmehr zeitlich parallel zur Produktion verläuft.

Ein Messen auf der Bearbeitungsmaschine kann unterschiedliche Messaufgaben betreffen. Hier existieren ei-



Bild 2: Tellerrad-Kontrollring

nerseits solche, die – wie die Teilungsmessung – einen relativen Charakter besitzen, andererseits gibt es Messaufgaben wie die Topographiemessung, die eine absolute Genauigkeit bedingen. Der jeweilige Charakter der Aufgabe wirkt sich auf den Aufwand aus, der für die Kalibrierung der Messausrüstung zu betreiben ist.

Eine ganz andere Möglichkeit, Messaufgaben zu unterscheiden, ist die Häufigkeit, in der diese abgerufen werden. Manche Messaufgaben – wie die Topographiemessung –

finden oft nur direkt nach dem Umrüsten der Maschine statt. Andere Informationen über das Bauteil werden häufiger benötigt und müssen in einer direkten Zuordnung zur Aufspannsituation des Bauteils ermittelt werden.

Das gilt insbesondere für Teilungsmessergebnisse am verzahnten Bauteil, bei denen die Bauteilposition einer bestimmten Position der Werkstückspindel zugeordnet sein muss. Wird das Bauteil abge-spannt, so geht diese Zuordnung schnell verloren und die Fehleranfälligkeit für später anzuhaltende Korrekturen erhöht sich signifikant.

### Grenzen beachten

Messungen auf der Maschine können Effekte der Bauteil-Aufspannung berücksichtigen. Gleichzeitig ist diese Aufspannsituation aber auch eine Unsicherheit für das Messergebnis. Wichtiger Grundgedanke ist daher, dass ein Messen auf der Bearbeitungsmaschine nicht zertifizierungsrelevante Messaufgaben ersetzen kann. Diese sind weiterhin auf einem Koordinatenmesszentrum parallel beziehungsweise im Anschluss durchzuführen. Welche Kom-



Bild 1: Ortsfestes Kalibrier-Normal für Basis-Kalibrierung

ponenten werden konkret für ein Messen auf der Bearbeitungsmaschine benötigt? Wichtige Basis ist die Mechanik, die den Messtaster an die Messstelle bringt. Zuverlässige Messergebnisse können dabei nur generiert werden, wenn das Messsystem kalibriert ist.

Diese Kalibrierung wird auf den Klingelberg-Bearbeitungsmaschinen vom Typ C und G zweistufig durchgeführt. Am Anfang steht die Basiskalibrierung an einem Kalibriernormal zur Ermittlung der dynamischen Kenngrößen der Messeinheit und einer ersten geometrischen Positionsbestimmung der Messkugel (siehe Abbildung 1). Für Messaufgaben mit relativem Messcharakter reicht diese Basiskalibrierung bereits aus.

Eine Feinkalibrierung, möglichst nah an der späteren Messstelle am Bauteil, ermöglicht im nächsten Schritt die notwendige Präzision für Messaufgaben mit hohen Anforderungen an eine absolute

Genauigkeit. Temperatur- und Positioniereffekte im Raum werden durch die Feinkalibrierung klein gehalten. Die verwendeten Kalibrierelemente sind der jeweiligen Aufspannsituation anzupassen (siehe Abbildung 2).

### Präzise Ergebnisse

Als zusätzliches Ergebnis der Feinkalibrierung wird die Aufspannsituation des Kalibrierelementes bestimmt und dem Einrichter durch die Maschi-

nensoftware grafisch zur Verfügung gestellt. So lässt sich auf einfache Weise die ordnungsgemäße Montage des Spannmittels überprüfen (siehe Abbildung 3). Um die Genauigkeit der Messergebnisse mit absolutem Messcharakter weiter zu steigern, kann die Bauteiltemperatur eingegeben werden (nur C-Maschine) – damit werden Ausdehnungseffekte des Bauteils herausgerechnet.

Die Maschinensoftware ist eine ganz wesentliche Komponente für die Realisierung von

Messaufgaben: Sie ermöglicht die Kommunikation mit dem Maschinenbediener, die Kommunikation mit einem Datenbestand, die Abarbeitung der Messaufgabe und die Visualisierung von Messergebnissen sowie deren Verarbeitung.

Primäres Ziel des KOMPASS-Systems zur Werkstückvermessung ist eine einfache Realisierung von Messaufgaben und hierauf basierender Korrekturmaßnahmen. Diese erhöht in der Fertigung die Wahrscheinlichkeit einer regelmäßigen Anwendung und stabilisiert den Produktionsverlauf. Wird über den gesamten Produktionsprozess häufiger eingegriffen, kann die Qualität der gesamten Fertigung deutlich sicherer innerhalb der Toleranzvorgaben gehalten werden. Das Qualitätsniveau wird so insgesamt angehoben.

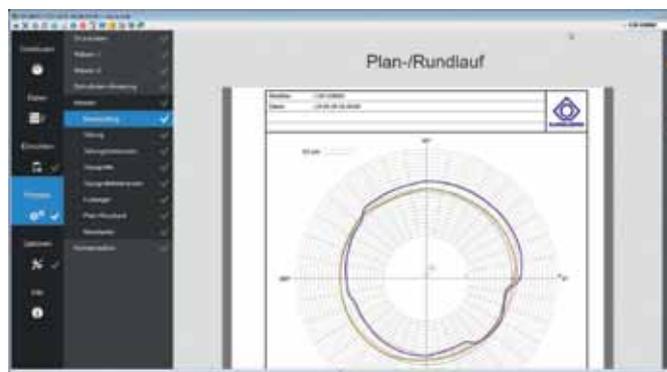


Bild 3: Grafische Darstellung der Bauteil-Aufspannsituation.

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

... für besseres Fräsen



Passion for Perfection

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

**diebold**  
Goldring - Werkzeuge

# Harte Materialien präzise fertigen Via Ultrakurzpulslaser fix zum Teil

Ob gesinterte Wendeschneidplatten, Münzen oder Kleinstteile für Uhren – die Bearbeitung erfordert stets höchste Präzision und langfristige Detailtreue. Eine Herausforderung, die das neu entwickelte Laser-BAZ ›E1‹ des Startup-Unternehmens KLM auch in härtesten Materialien erfüllt, wie Einsätze bei diversen Testkunden beweisen. So wurde etwa die Herstellungszeit gesintertes Inserts von acht Stunden auf zwei Stunden reduziert. Extrem einfach zu bedienen, ist die Maschine auch.

Im Jahr 2017 war die ›E1‹ noch primär eine Idee von Ekkehard Alschweig – Ingenieur, Mit-eigentümer und ehemaliger Chef von Kern Microtechnik. Zwei Jahre später bündelte er sein Maschinenbauwissen mit dem Know-how der holländischen Laserspezialisten von Lightmotif B.V. und gründete die KLM Microlaser GmbH, um die Idee umzusetzen.

Seit Anfang 2020 gibt es nun die ›KLM E1‹, eine Hightech-Lasermaschine, die insbesondere für die Form- und Werkzeug-, Uhren- und Münzindustrie interessant ist. Denn bei der Bearbeitung von Kleinteilen zeigt sie sich in punkto Produktivität, Langzeitpräzision, Verschleißfreiheit, Energieeffizienz und Bedienbarkeit nahe-

zu unschlagbar. Entscheidend dafür sind laut Alschweig mehrere Schlüsselkomponenten, die in der KLM E1 verheiratet wurden: »Wir nutzen die Grundkonstruktion samt Achsen und Antriebe der etablierten Fräsmaschine ›Kern-Evo‹, verwenden eine fs-Laserquelle, eine spiegelbasierte Laser-Strahlführung von Lightmotif und haben eine Software entwickelt, mit der die Bedienung extrem einfach ist.«

Um insbesondere im Hinblick auf die Fertigungsgenauigkeit in neue Dimensionen vorzudringen, hat das junge Unternehmen zudem zwei einzigartige Features entwickelt: den ›ASPM‹ (Automatic Spot + Power Measurement) und das ›Adaptive Machining«.

Ein Mineralgussständer in Monoblock-Bauweise und ein X-Y-Kreuztisch, der bei Kern gefertigt wird, bilden die solide Basis der KLM-E1. Sie sorgen für höchste Präzision im Sub-µm-Bereich, die zum Positionieren und Einmessen der Fertigungsteile wichtig ist.

Den Materialabtrag übernimmt ein Laser – genauer ein Femtosekundenlaser, kurz fs-Laser. Er sendet Lichtpulse aus, deren Dauer im Femtosekunden-Bereich (1 fs = 10<sup>-15</sup> sec.) liegt. Er wird unter anderem bereits bei Augenoperationen (etwa beim Grauen Star) eingesetzt. Allein daraus lassen sich die Präzision und Genauigkeit erahnen, die eine solche Laserquelle ermöglicht.

## Bewährte Technik

Für die Laserstrahlführung setzen die Ingenieure von KLM auf eine Spiegelkonstruktion. Max Groenendijk, Geschäftsführer von Lightmotif, erklärt: »Lichtleitfasern eignen sich nicht für die Führung von fs-Lasern. Deshalb leiten wir den Laserstrahl über Spiegel, die am Maschinengestell befestigt sind, von der Laserquelle bis zum Scanner.«

Die Leistung der verwendeten Laserquelle liegt bei 20 W. Damit lassen sich mit der KLM-E1 verschiedenste Materialien bearbeiten. Beim Abtragen der Schichten dringt in das Werkstück kaum Wärme ein, die eine Veränderung des Werkstoffgefüges hervorrufen könnte.

Die Abtragstiefe der E1 ist wie bei allen fs-Laseranlagen ge-

ring und liegt meist zwischen 0,3 µm und 2 µm pro Schicht. Im Umkehrschluss lässt sich dadurch eine enorm hohe Präzision und Detailtreue erreichen. KLM schöpft diese Möglichkeiten insbesondere durch zwei Features voll aus.

›ASPM‹ steht für ›Automatic Spot + Power Measurement‹. Dabei handelt es sich um ein System, das die Maschine langzeitstabil macht. Ekkehard Alschweig erklärt: »Jede Maschine – auch unsere – unterliegt gewissen thermischen und anderen Einflüssen, die sich zwar nicht unmittelbar, aber schleichend auswirken – also über eine gewisse Zeit von typischerweise einigen Stunden. In Konsequenz werden Werkstücke dann ungenauer produziert. Um keine Missverständnisse aufkommen zu lassen: Wir sprechen hier von minimalen Einflüssen und Ungenauigkeiten, aber auch die gilt es zu verhindern.«

fs-Lasermaschinen haben primär zwei Problemstellen, die sich negativ auf die Langzeitpräzision auswirken. Erstens kann sich der Nullpunkt des Laserspots aus seiner ursprünglich kalibrierten X-Y-Position im µ-Bereich verschieben. Grund dafür: Die Lichtleitspiegel zur Steuerung des Laserstrahls sind mechanisch am Maschinengestell befestigt. Wenn Wärme auf das Gestell einwirkt, verschiebt sich der Spot. In Folge muss er wieder neu eingemessen werden. Zweitens kann die am Werkstück ankommende Laserleistung variieren. So schwankt die Ausgangsleistung eines Lasers immer ein



Die neu entwickelte ›E1‹ des Start-ups KLM ist eine Hightech-Lasermaschine, die bei der Bearbeitung von Kleinteilen ihre Stärken ausspielt.



Der Femtosekundenlaser sendet Lichtpulse aus, deren Dauer im Femtosekunden-Bereich liegt. Seine Leistung beträgt 20 W. Beim Laser-Abtragen wird kaum Wärme in das Werkstück eingebracht.



Ein Testkunde hat die Herstellungszeit gesinterter Inserts von acht Stunden (mit klassischem Erodieren und Fräsen) auf zwei Stunden (mit der KLM-E1) reduziert.

wenig, und es können längerfristig auch Verunreinigungen auf Spiegeln und Linsen kleine Verluste verursachen. Heißt: Nach einer gewissen Zeit kommt nicht mehr die ursprünglich berechnete Laserleistung an. Der Materialabtrag verändert sich.

Die KLM-E1 hat für diese beiden potenziellen Ungenauigkeitsherde mit dem ASPM eine Lösung parat, die einfach und effizient wirkt. Das Feature lässt sich automatisiert oder auf Knopfdruck starten und kalibriert dann innerhalb von lediglich zwei Minuten die gesamte Anlage neu. Alschweig dazu: »Es bietet sich an, die Kalibrierung bei jedem Produktionsstart oder einfach einmal täglich durchzuführen.«

Als weiteres Highlight ist die E1 mit dem »Adaptive Machining« ausgestattet. Hintergrund dafür: Der fs-Laser trägt Material in kleinsten Schichten von durchschnittlich 1 µm ab. Nach einer im Einzelfall zu definierenden Abtragsanzahl, misst Adaptive Machining die bearbeitete Tiefe optisch aus und gleicht die ermittelten Ist-Werte mit den Soll-Werten ab. Anschließend passt die Maschine die Laserparameter entsprechend an.

Ohne Adaptive Machining ist die Tiefengenauigkeit abhängig von der totalen Bearbeitungstiefe und liegt meist

zwischen ± 3 und 5 Prozent der Bearbeitungstiefe. Bei einer typischen Tiefe von 0,5 Millimeter resultiert daraus ein zu erwartender Fehler um die ± 25 µm. Mit Adaptive Machining ist die Tiefengenauigkeit unabhängig von der Bearbeitungstiefe, und man erreicht Genauigkeiten besser als ± 10 µm. »Wir erzielten bei vielen Tests sogar Werte von unter ± 5 µm«, ergänzt Alschweig.

### Automatisch ans Ziel

Ganz im Sinne einer schnellstmöglichen Umset-

zung von Kundenwünschen, hat KLM die Steuerung und Bedienersoftware der E1 entwickelt. Beides hat nichts mit traditionellen CNC-Steuerungen zu tun und ist insbesondere im Hinblick auf Benutzerfreundlichkeit kaum zu schlagen. Denn der komplette CAD/CAM-Prozess läuft vollautomatisch. Heißt: Die Daten des CAD-Programms lassen sich direkt in die Maschinensteuerung übernehmen.

»Einzig, das CAD-Modell muss exakt passen«, bekräftigt Alschweig: »Wenn einzelne Punkte im Modell nicht verbunden sind, kann unsere

Maschine diese natürlich auch nicht umsetzen. Entsprechend empfehlen wir den Anwendern, die CAD-Programme ihrer Kunden stets durchgängig zu prüfen.« Passen die 3D-Modelle, wird das abzutragende Volumen im CAD generiert – das dauert nur wenige Minuten – dann muss die Maschine lediglich eingerichtet werden, und wenige Bedienschritte später kann die automatisierte Produktion beginnen. Dieser Vorgang muss nur einmal je CAD-Modell durchgeführt werden. Im Vergleich zur Erstellung eines NC-Programms beim Fräsen, ist der Vorgang simpel und sehr schnell.

Mehrere Testkunden zeigen sich bereits sehr zufrieden mit dem Ergebnis. So hat etwa ein Hersteller von Wendeschneidplatten die traditionelle Produktion von Press-Stempeln für Hartmetall-Sinter-Grünlinge durch zwei Bearbeitungsvorgänge (Erodieren und Fräsen) auf die Komplettbearbeitung mit der neuen KLM-E1 umgestellt. Das Ergebnis ist eindeutig: Wurden die Presswerkzeuge früher innerhalb von rund acht Stunden produziert, so sind jetzt nur noch zwei Stunden dafür notwendig.



[www.klm-microlaser.com](http://www.klm-microlaser.com)



Ein weiteres typisches Produkt für die »E1« von KLM: ein unpolierter Stempel.

# Ein besserer Weg zum Weinglas

## Der Laser als rascher Glasschneider

Weingläser werden seit Jahrtausenden verwendet und kaum jemand würde sie als „Hightech“ bezeichnen. Die iProtec GmbH, ein Unternehmen, das Produktionsanlagen zur Herstellung von Trinkgläsern entwickelt und fertigt, hat jedoch eines der modernsten verfügbaren Laserverfahren zur Entfernung der prozessbedingten Glaskappe bei Gläsern entwickelt und bietet dieses heute in automatisierten Systemen an. Hierbei wird das Glas mittels eines Ultrakurzpuslaser und des SmartCleave-Prozesses von Coherent geschnitten, was zu hervorragenden Ergebnissen, reduzierten Kosten und einer umweltfreundlicheren Fertigung führt.

iProtec (Zwiesel/Niederbayern) wurde 2006 gegründet und 2011 von den Eigentümern der Zwiesel Kristallglas AG übernommen. Alle drei Schwesterunternehmen – Zwiesel Kristallglas AG, Ullrich GmbH und iProtec GmbH – befinden sich alle am gleichen Standort. iProtec beschäftigt mittlerweile über 160 Mitarbeiter. Der Unternehmensschwerpunkt liegt auf automatisierten Anlagen zur Herstellung von Trinkgläsern. Dabei ist iProtec das einzige Unternehmen, dessen Maschinen alle Schritte des Produktionsprozesses von Hohlgläsern abdecken.

Darüber hinaus beliefert iProtec die Automobilindustrie unter anderem mit Montage-, Klebe-, Prüf- und Schweißsystemen und fertigt eine Vielzahl spezialisierter Produktionsanlagen nach spezifischen Kundenanforderungen. Eigene Design-, Beschaffungs-, Elektro-, Ferti-

gungs- und Montageabteilungen sorgen für hohe Flexibilität und perfekten Kundenservice.

iProtec verfolgt einen ganzheitlichen Ansatz bei der Anlagenentwicklung. Das Ziel sind Systeme, die sich nahtlos in die bestehende Produktionslandschaft der Kunden integrieren. Ein Schwerpunkt der Bemühungen liegt auf der Senkung der Produktionskosten bei gleichzeitiger Verbesserung von Qualität und Ertrag. Die Implementierung umweltschonender Herstellungsverfahren sind dem Unternehmen dabei besonders wichtig.

Bei der Weinglasherstellung wird ein Tropfen geschmolzenen Glases in eine Form gebracht. Anschließend wird Luft in den Tropfen geblasen, damit er sich ausdehnen und die Form ausfüllen kann. Das Glas kühlt in der hohlen Form ab, wobei produktionsbedingt eine „Glaskappe“

(das Überglas) entsteht. Diese Kappe wird in den späteren Produktionsschritten zum Halten und Handhaben des Glases benötigt – beispielsweise um das Glasstiel oder -boden zu befestigen – und erst danach entfernt. Die Kante, die durch das Entfernen der Kappe entsteht, bildet letztlich den Trinkrand des fertigen Glases, an dem die Lippen ansetzen, und darf deshalb keine scharfen Ränder aufweisen.

Die konventionell eingesetzten Technologien zum Entfernen des Überglases lassen sich in zwei Hauptgruppen einteilen – nämlich das Entfernen des Deckels bei heißen oder bei kalten Gläsern. Die Kappe kann also durch Erwärmen des Glases oder durch Anritzen des Mundrandes und Verwendung von Thermoschock abgetrennt werden. Bei letzterer Methode wird die Kappe anschließend mechanisch entfernt. Dies kann durch einen Luftstoß oder einen mechanischen Impuls erfolgen.

### Laser ersetzt Flamme

In jüngerer Zeit hat der CO<sub>2</sub>-Laser die bisher verwendete Flamme zum Erwärmen des Glases abgelöst. Ein weiterer Schritt zum physischen Entfernen der Kappe ist bei dieser Methode aber ebenfalls erforderlich. Oftmals erzeugen Trennverfahren eine geringere Qualität als für das fertige Glas gefordert. Häufig müssen verschiedene Nachbearbeitungsschritte wie mechanisches Schleifen und Facettieren eingesetzt werden, um die gewünschte Oberflächenqualität zu erreichen, was zusätzlichen Zeit- und Kostenaufwand bedeutet.

Das Schleifen benötigt zudem Wasser und erzeugt Glasreste – beides mit Auswirkungen auf die Umwelt. Darüber hinaus müssen die Gläser im Anschluss unter Einsatz von Energieverbrauch getrocknet werden. Die mechanischen Kräfte beim Schleifen wiederum können zu Bruch



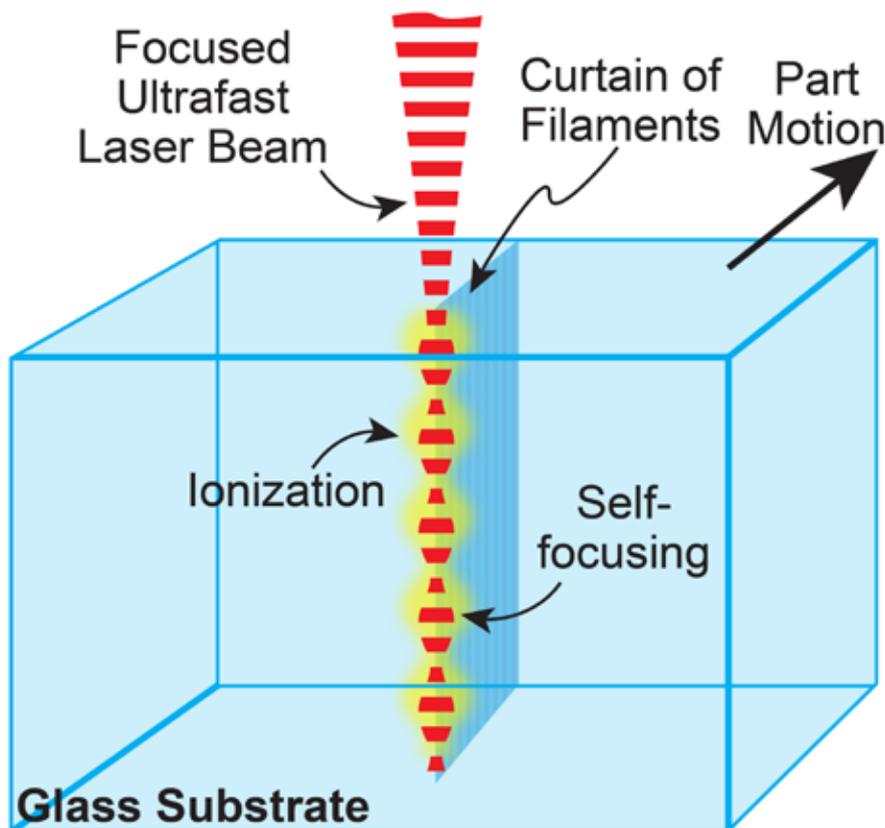
Das iPROTEC-System ist eine vollautomatische Anlage zum Entfernen von Weinglaskappen mit SmartCleave bei einem Ausstoß von bis zu 80 Stück/Minute.

führen. Da die Wanddicke von Glas zu Glas variieren kann, sind beide Schneidprozesse zudem nicht vollständig reproduzierbar.

›Filamentierung‹ ist ein alternatives Glastrennverfahren zu thermischen beziehungsweise mechanischen Verfahren mittels Flamme oder CO<sub>2</sub>-Laser. Genutzt werden dabei sehr hohe Leistungsdichten, die mit einem Ultrakurzpuls-Laser selbst bei geringer Gesamtlaserleistung erreicht werden können. Die patentierte Version dieses energieeffizienten Prozesses von Coherent heißt ›Smartcleave‹. Das Verfahren ermöglicht das Hochgeschwindigkeitsschneiden von geraden Linien, Kurven und Einsätzen ohne Schnittspalt in transparente und spröde Materialien mit einer Dicke von 50 µm bis 10 mm. Smartcleave ermöglicht ebenfalls glatte Oberflächen mit einer Rauheit (Ra) von weniger als 1 µm und Ausmuschelungen von weniger als 5 µm. Und vor allem führt es zu einer Biegefestigkeit, die den mechanischen Verfahren messbar überlegen ist, was es beispielsweise für Touchscreen-Hersteller besonders attraktiv macht.

### Nachteile aufgehoben

Beim Entfernen der Weinglaskappen hebt Smartcleave praktisch alle Nachteile des Brenn- oder CO<sub>2</sub>-Laserschneidens auf. Die Laserenergie wird räumlich so präzise und begrenzt eingesetzt, dass es zu keiner Erwärmung des Glases und damit zu keiner thermischen Schädigung des Materials kommt. Es entsteht eine extrem glatte Kante ohne Grate, Risse oder Ausbrüche, wodurch sich jegliche Nachbearbeitung erübrigt. Somit entfallen alle zusätzlichen Schleif-, Wasch- und Trocknungsschritte sowie deren Energieverbrauch, Zeitaufwand, Kosten und Umweltauswirkungen (kein Staub und Niederschlag auf den



Schematische Darstellung des Filamentier-Prozesses mit periodischer Selbstfokussierung eines Ultrakurzpuls-Laserstrahls. Die Relativbewegung zwischen Laserstrahl und Werkstück erzeugt eine Linie oder einen „Vorhang“ aus diesen Filamenten mit einem Abstand von 3 µm bis 7 µm. Die Filamente schwächen das Material und ermöglichen eine saubere und hochgenaue Trennung.

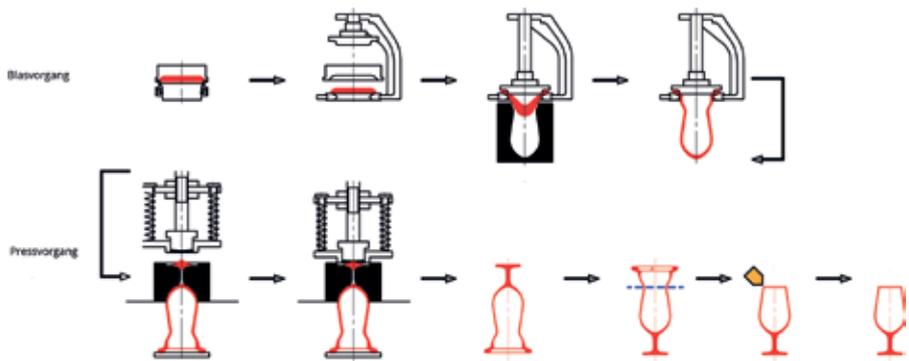
Gläsern). Smartcleave erhöht den Ertrag, verbessert die Qualität und senkt die Produktionskosten.

Für das Filamentschneiden mittels Smartcleave wird der Laserstrahl eines Ultrakurzpuls-Lasers (< 15 Pikosekunden) auf einen kleinen Punkt im Glassubstrat fokussiert. Die sehr hohe Laserstrahlintensität bewirkt eine Selbstfokussierung des Strahls (durch den optischen Kerr-Effekt) im Glas. Diese Selbstfokussierung erhöht die Leistungsdichte weiter, bis ab einem bestimmten Schwellenwert ein Plasma mit niedriger Dichte im Mate-

rial entsteht. Dieses Plasma senkt den Materialbrechungsindex in der Mitte des Strahlenganges und bewirkt, dass der Strahl defokussiert wird. Wenn die Strahlfokussieroptik richtig konfiguriert ist, kann dieser Fokussierungs-/Defokussierungseffekt ausgeglichen werden, um sich periodisch zu wiederholen und sich selbst zu erhalten. So entsteht ein stabiles Filament, das heißt, eine Reihe winziger Hohlräume, die sich über mehrere Millimeter tief in das Glas hinein erstrecken. Der typische Filamentdurchmesser liegt im Bereich von 0,5 µm bis 1 µm.

Beim Schneiden wird das Glas quer zum Strahl bewegt, um eine Reihe von engen, lasergenerierten Filamenten zu erzeugen. Je nach Materialstärke und gewünschter Schnittgeometrie kann eine Bewegungsgeschwindigkeit von 100 mm/s bis 2 m/s realisiert werden. Bei chemisch oder thermisch gehärtetem Glas führt die innere Spannung im Bauteil dann zu einer spontanen Separation, ohne zusätzlichen Bearbeitungsschritt.

Bei nicht gehärteten Gläsern und anderen transparenten Materialien wie etwa Saphir ist nach dem Smartcleave-Prozess ein zusätzlicher Schritt zum Separieren erforderlich. Dies kann entweder durch



Die Hauptschritte der Weinglaserstellung sind der Blasvorgang, beginnend mit der Bereitstellung des Glaspfens, der Pressvorgang sowie das Trennen des Glases.

geringe mechanische Kraft oder durch thermische Spannung geschehen. Letzteres wird beispielsweise oft durch Erhitzen mit einem CO<sub>2</sub>- oder CO-Laser oder auch einer Flamme erreicht.

Ein Schlüsselfaktor für die praktische Umsetzung des Smartcleave-Schneidens ist der Einsatz eines UKP-Lasers, der den sogenannten ›Burst-Modus‹ ermöglicht, wie beispielsweise der Coherent ›HyperRapid NX‹. Im Burst-Modus liefert der Laser eine Reihe von Pulsen in engem zeitlichem Abstand. Ist der Zeitpunkt zwischen den nachfolgenden Pulsen im Burst kürzer als die Wärmediffusionszeit des Materials, baut sich im Glassubstrat Wärme auf, was die Glasverformbarkeit erhöht. Dadurch entsteht ein sanfteres und somit spannungärmeres lokales Heizprofil als bei einer Reihe von Impulsen mit äquivalenter Energie, die über einen längeren Zeitraum abgegeben werden.

Dieser schonendere Wärmezyklus bringt mehrere wichtige Vorteile mit sich. Erstens erhöht er die Schnittgeschwindigkeit um bis zu Faktor zwei. Des Weiteren entstehen Löcher, die glatter und gerader sind als beim Einzelpuls-Filamentschneiden. Zudem eliminiert er die Bildung von Mikrorissen an den Lochrändern. Dies ist wichtig, da Mikrorisse die Glasfestigkeit deutlich verringern können.

iProtec hat ein vollautomatisches System entwickelt und zur Marktreife gebracht, welches das Smartcleave-Ver-



Coherent HyperRapid NX beim Filamentschneiden eines Weinglases.

fahren zur Entfernung des Überglasses nutzt. Im Einsatz ist dort ein Coherent Powerline Smartcleave Sub-System, das auf einem Hyperrapid NX-Laser mit 50 W durchschnittlicher Ausgangsleistung und einer Wellenlänge von 1064 nm basiert. Das Sub-System umfasst mehrere optische Komponenten, Strahlweichen, Sensoren und Elektronik. Alles wird durch die Lasersteuerung von Coherent gemanagt, einschließlich eines Laserschutzkonzepts, das sich problemlos in das Sicherheitskonzept des iProtec-Systems integrieren lässt. Je nach Konfiguration und Einsatz der Anlage können bis zu 80 Gläser pro Minute verarbeitet werden.

Das iProtec-System ist die erste mit Smartcleave-Technologie ausgestattete Trinkglasschneidanlage auf dem Markt. Damit ermöglicht das Unternehmen sei-

nen Kunden eine Senkung des Energieverbrauchs bei gleichzeitiger Ertragssteigerung und weniger Ausschuss. Das System hat sich im praktischen Einsatz bewährt und gewährleistet die von großen Trinkglasherstellern geforderte 24/7-Zuverlässigkeit.

### Ideale Technologie

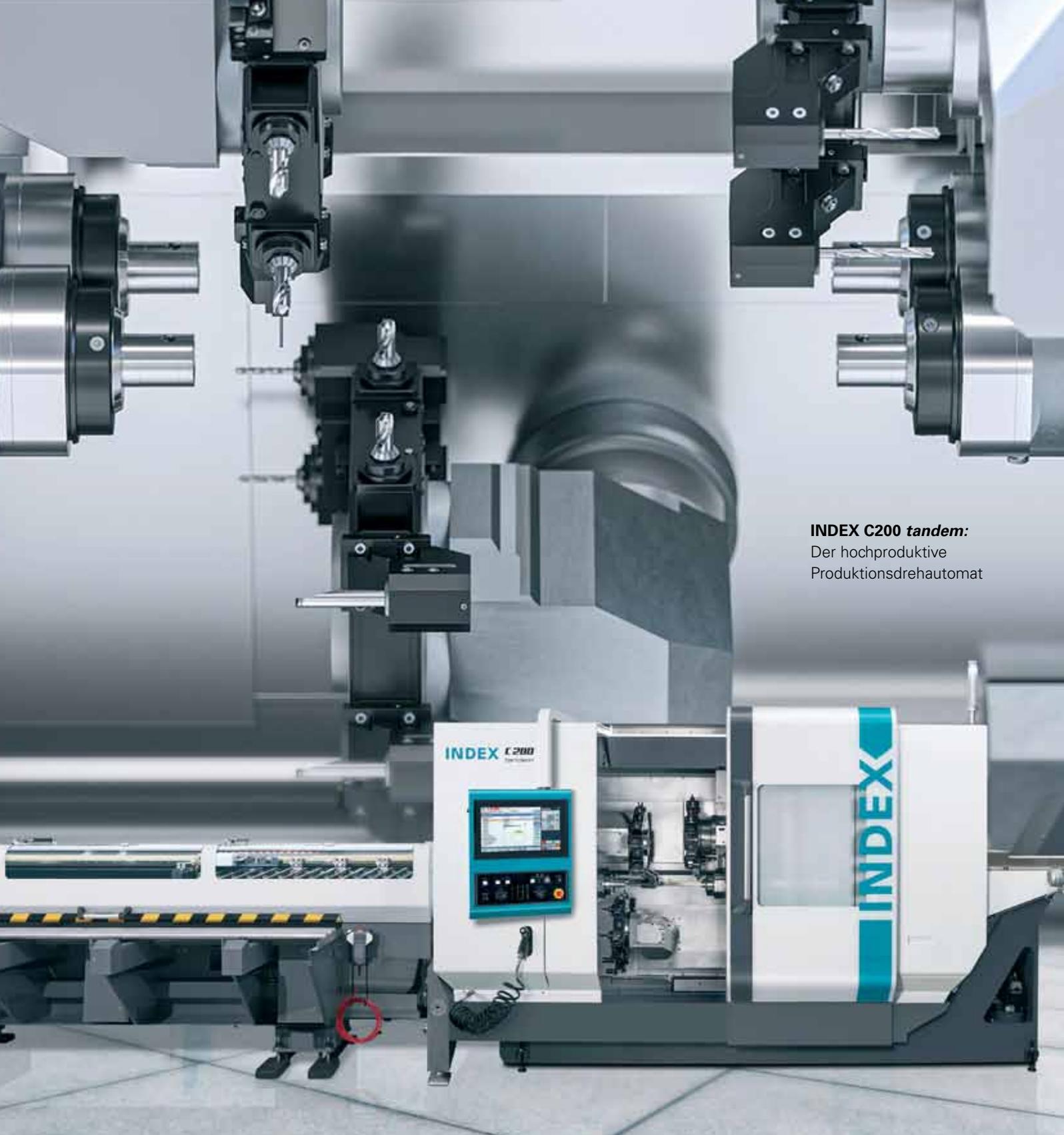
»Wir haben schon frühzeitig bei der Entwicklung unserer aktuellen Systeme zur Glaskappentfernung festgestellt, dass das Smartcleave-Schneiden einen enormen Nutzen für unsere Endanwender bietet«, sagt Tobias Bredl, Projektleiter bei iProtec. »Wir haben Coherent als unseren Lieferanten für Laser-Sub-Systeme ausgewählt, da Coherent uns bei der Entwicklung des Prozesses und der Technologie unterstützen konnte und wollte. Dies ist uns besonders wichtig, wenn wir zum ersten Mal eine neue Technologie implementieren, die wir nicht kennen. Wir wollten keine Laserexperten werden müssen, um Smartcleave nutzen zu können. Dank der Bereitschaft von Coherent, das notwendige Wissen und die entsprechenden Produktlösungen zur Verfügung zu stellen, konnten wir die Markteinführungszeit verkürzen und unsere Gesamtentwicklungskosten senken. Außerdem gefiel uns der HyperRapid NX-Laser aus mehreren Gründen gut. Er setzt den Burst-Modus sehr effektiv um und bietet bewährte Zuverlässigkeit. Zudem macht sein kompaktes Design die Integration in unsere Maschinen sehr einfach. Dazu kommt, dass Coherent Laser, Sub-Systeme und Systeme durch ein starkes, globales Servicenetzwerk unterstützt werden. Das ist uns wichtig, denn wir versenden unsere Anlagen in die ganze Welt.«



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



Weingläser vor und nach dem Entfernen des sogenannten Überglasses.



**INDEX C200 tandem:**  
Der hochproduktive  
Produktionsdrehautomat

# TAKE YOUR LEAD

MIT INDEX-DOPPELSPINDELTECHNOLOGIEN

Entdecken Sie mehr Bearbeitungsmöglichkeiten für Ihr Werkstück mit zukunftsweisender Doppelspindeltechnologie. Überzeugen Sie sich von der grenzenlosen Bearbeitungsflexibilität und den Vorteilen der hochproduktiven INDEX Produktionsdrehautomaten.  
**Machen Sie Ihre Fertigungsprozesse sicher und effizient!**

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

**INDEX**  
**TRAUB**

*better.parts.faster.*

# Schleifen mit hoher Intelligenz Clevere Kühlschmierstoffanlage

Für das kompakte Fünffachs-Schleifzenter ›MFP 30‹ konzipierte Mägerle zusammen mit seinem Partner Knoll eine Kühlschmierstoffanlage, die sich durch die bedarfsgerechte Auslegung und die intelligente iDevice-Schnittstelle auszeichnet.

Der Schweizer Schleifmaschinenhersteller Mägerle, Fehraltorf, gehört zur United Grinding Group und gilt als einer der Technologieführer für hochleistungsfähige, kundenindividuelle Schleifsysteme zur Bearbeitung von Flach- und Profilschleifaufgaben. Eine zentrale Position im Produktspektrum nehmen die Maschinen der Serie ›MFP 50‹ und ›MFP 51‹ ein, mit denen Unternehmen der Luftfahrtbranche ihre Turbinenteile für die Heißgasphase profilschleifen. Martin Preisig, Leiter Technik bei Mägerle, erklärt: »Für diese Aufgabe sind wir mit diesen Maschinen und dem als CD-Schleifen bezeichneten ›Continuous Dressing‹ hervorragend aufgestellt. Überhaupt liegen unsere 5- und 6-Achs-Schleifzentren, die neben den Flach- und Profilschleifoperationen auch Fräsen, Bohren und Messen können, voll im Trend.«

Die Grundlage für den internationalen Erfolg bildet das Mägerle-Baukastensystem, das kundenindividuelle Lösungen begünstigt. Es schließt neben den eigenen Modulen auch die Kühlschmieranlagen ein, die seit über 40 Jahren vorwiegend von Knoll Maschinenbau geliefert werden. Mägerle kann hier aus einem

Baukasten die passende KSS-Anlage für jede Maschine konfigurieren. Dieser besteht aus verschiedenen Vakuum- und Hydrostatfiltern, Pumpen und Kühlern.

Bei der Neuentwicklung der kompakteren ›Mägerle MFP 30‹, die sich für die Bearbeitung kleinerer Turbinenteile, wie Leit- und Laufschaufeln oder Hitzeschilder ohne CD-Schleifen empfiehlt, haben die beiden Partner hinsichtlich der KSS-Versorgung einen etwas anderen Weg beschritten. »Wir haben besonderen Wert darauf gelegt, dass wir durch den Einsatz von State-of-the-Art-Technologie den Platzbedarf, den Energieverbrauch und die Kosten optimieren«, erklärt Martin Preisig, der für die Maschinenentwicklung im Bereich Mechanik/Konstruktion, SPS-Software und Elektrokonstruktion verantwortlich ist.

## Bedarfsgerecht ausgelegt

Das betrifft auch die Anlage für das Zuführen und Reinigen des Kühlmittels. Sie ist bedarfsgerecht ausgelegt und platzsparend konzipiert sowie weitgehend standardisiert, sodass sie perfekt zur



Die ›MFP 30‹ überzeugt durch geringen Platzbedarf, hohe Zuverlässigkeit, Prozessflexibilität und Datentransparenz.

MFP 30 passt. Im Wesentlichen besteht sie aus einem Knoll Hydrostatfilter ›HL 450/2000‹ mit Vakuumpumpe, einer frequenzgeregelten Versorgungspumpe (2 bis 22 bar), einer optionalen Ergänzungspumpe zur Druckerhöhung um weitere 20 bar für Hochdruckanwendungen (IKZ), einem kompakten Reintank und zusätzlichem Kühlaggregat. Andreas Steinhart, zuständiger Vertriebsmitarbeiter bei Knoll, weist darauf hin, dass der Hydrostatfilter, der sich für Öle und Emulsionen gleichermaßen einsetzen lässt, eine optimale Lösung für die MFP 30 darstellt: »Der HL kombiniert hydrostatische Filtration mit Filtervlies und einfache Vakuumtechnik, die für geringe Restfeuchte im Vlies- und Schmutz-Austrag sorgt. Daraus resultieren reduzierte Entsorgungskosten und minimierter KSS-Verlust.«

## Nur noch eine Pumpe

Außerdem ist es gelungen, die Anzahl der Pumpen gegenüber den Anlagen für die größeren Modelle MFP 5 / 51 zu reduzieren. Das heißt, für die Prozessanforderungen Schleifen, Scheibenreinigung, Abrichten, Bettspülung und externe Kühlung von Bearbeitungswerkzeugen ist nur eine einzige, frequenzgeregelte Pumpe erforderlich. Wird für innengekühlte Werkzeuge eine Hochdruckversorgung benötigt, steht als Option eine zweite



Für ein optimales Bearbeitungsergebnis ist ein hochwertiges KSS-Versorgungssystem erforderlich, das MÄGERLE für die MFP 30 gemeinsam mit KNOLL erarbeitet hat.

Pumpe zur Verfügung, die dann inline zur ersten geschaltet wird. Da die erste Pumpe via Frequenzregelung zwischen 2 und 22 bar zur Verfügung stellt und die zweite Pumpe über eine Festdrehzahl zusätzliche 20 bar liefert, lassen sich am Hochdruckausgang zwischen 22 und 42 bar abrufen. »Die Frequenzregelung der Versorgungs- und Vakuumpumpe ermöglicht einen energieeffizienten Betrieb der KSS-Anlage«, ergänzt Andreas Steinhart.

Von zentraler Bedeutung ist die intelligente Schnittstelle zwischen Maschine und KSS-Anlage beziehungsweise zwischen deren jeweiligen Steuerung. Andreas Steinhart erläutert: »Bisher lag der Fokus bei Filteranlagen eher auf der Mechanik, sodass häufig eine konventionelle Schnittstellenverbindung zur Maschine ausreichte. Mit fortschreitender Regelbarkeit und verbauten Sensoren (zum Beispiel IO-Link) stiegen die Anforderungen an die Schnittstelle und damit die Möglichkeiten für den Anwender. Mit »iDevice« auf Profinet-Basis können wir jetzt einen durchgängigen Datenfluss von der Maschine über die Filteranlage bis zum Kühler realisieren. Das heißt, der Kunde kann vom CNC-Programm aus auf die Parameter und Funktionen der Kühlmittelanlage zugreifen und sie anpassen.«

### Alles im Griff

Das bedeutet eine verbesserte Prozesskontrolle durch programmierbare KSS-Funktionen anstatt manueller Eingriffe, was den Bearbeitungsprozess reprodu-



Die von Knoll gelieferte Kühlschmierstoffanlage wurde bedarfsgerecht an das Fünfachs-Schleifzenter »MFP 30« von Mägerle angepasst.

zierbar macht. Martin Preisig weiß das zu schätzen: »Auch die Frage, ob die KSS-Anlage nach Volumenstrom oder Druck geregelt werden soll, hat sich damit erledigt. Wir haben jetzt die Möglichkeit, abhängig vom Programm stets die beste Regelungsmethode zu wählen.«

Aus der einfachen Regelung und Steuerung von KSS-Menge und -druck resultiert letztlich eine höhere Prozessflexibilität. Dazu trägt auch die flexible Einflussnahme auf die Temperatur des Kühlschmiermittels bei. Denn der aufgesetzte Kühler ist bei Bedarf ebenfalls datentechnisch angekoppelt und kann sich mit den anderen Komponenten austauschen. Je nach Prozess lässt sich zudem die Regelgenauigkeit einstellen. Martin Preisig gibt ein

Beispiel: »Wir haben die Möglichkeit je nach Bearbeitungsanforderung die Bandbreite der Kühlerhysterese bis auf plus/minus 0,1 K hinunter vorzugeben«. Die KSS-Temperatur lässt sich außerdem in Abhängigkeit von der Raumtemperatur einstellen oder konstant halten.

### Weniger Sensorik

Durch den Datenaustausch zwischen Maschine und KSS-Anlage werden zudem Sensoren eingespart. Andreas Steinhart erläutert: »Wir verzichten auf einen eigenen Druck- oder Volumenstrommesser, wenn wir auf den von Mägerle zugreifen können – oder umgekehrt. So reduziert sich die verbaute Sensorik, was Kosten spart und die Zuverlässigkeit steigert.« Die Verantwortlichen bei Mägerle sind von diesem KSS-Versorgungskonzept überzeugt und sehen großes Potential, es auch auf andere Maschinen anzuwenden. Technik-Leiter Martin Preisig denkt zum Beispiel an die vertikalen Rundschleifmaschinen, die ebenso zum Produktportfolio gehören: »Da lässt sich das Konzept fast 1:1 übernehmen. Die iDevice-Schnittstelle haben wir bereits für alle Mägerle-Baureihen übernommen.«

Er fügt noch ein Lob für seinen Partner hinzu: »Es ist für uns sehr wichtig, dass Knoll nicht nur von der Stange liefert, sondern in der Lage ist, mit uns gemeinsam solche bedarfsgerechten Anlagen zu entwickeln. Darum arbeiten wir auch schon so viele Jahre zusammen.«



Wesentlicher Bestandteil der KSS-Versorgung ist Knolls Hydrostatfilter »HL 450/2000«, der Filtervlies und einfache Vakuumtechnik kombiniert.

[www.knoll-mb.de](http://www.knoll-mb.de)

# Kennzeichnen Sie Ihre Werkstücke?



oder



oder



dann

**EVOTECH**  
Beschriftungslaser & Lasergravursysteme

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

## Komplexität reduziert Ein KSS für viele Fälle

Ohne die Honmaschinen von Weltmarktführer Gearing ist die Leistungsdichte der heutigen Formel 1-Motoren undenkbar. Damit die Maschinen mit den legendären dynamischen Werkzeugen die Toleranzvorgaben erfüllen, muss das Komponentenwerk von Gearing in Naumburg noch genauer arbeiten. Und weil nichts dem Zufall überlassen wird, vertraut man beim Kühlschmierstoff für die Zerspaltung den Experten von Oemeta.

»95 Prozent unserer Maschinen gehen in die Automobilindustrie«, betont Gerhard Simon, »das schließt auch die Formel 1-Rennteamer mit ein«, so der Geschäftsführer der Gearing Naumburg GmbH & Co. KG. Damit diese kleinen 1,6 Liter V6-Motoren mit der großen Leistungsdichte die bei 15 000 U/min<sup>-1</sup> vermuteten 800 bis 1000 PS erbringen, müssen die Zylinder perfekt und aufs halbe  $\mu$  genau gehont sein. Doch nicht nur in der Formel 1 spielt das Honen eine entscheidende Rolle, diese Technologie kommt heute bei jedem Verbrennungsmotor weltweit zum Einsatz. Durch die besondere Schleiftechnik

beim Honen mit Gearing-Maschinen werden die Verbrennung im Motor optimiert, der Verbrauch reduziert, die Abgassauerkeit erhöht und letztendlich auch Gesundheitsrichtlinien erfüllt. Klar, dass der Maschinenbau dabei ebensolche Höchstleistungen erbringen muss.

### Hon-Pionier

In Naumburg hat im Jahr 1922 Christoph Willi Gearing sein Unternehmen einst gegründet und bereits 1935 die erste Honmaschine gebaut. Vermutlich war ihm damals noch nicht klar, dass er mit dieser „feineren und präziseren Oberflächenbearbeitung von runden Bohrungen“ einmal zum Weltmarktführer für diese Maschinenteknologie aufsteigen würde. Eine grandiose, 24 Meter lange Anlage steht beispielsweise im benachbarten Bad Cannstatt und bearbeitet V6-Motorblöcke mit einer Zykluszeit von unvorstellbaren 32 Sekunden.

Für die Herstellung der hochpräzisen Komponenten sind die vorherrschenden Prozesse Drehen, Fräsen, Bohren und Schleifen. Dafür wird seit 2014 der multifunktionelle Zweikomponenten-KSS



Von Einzelbefüllung zur Zentralversorgung: Oemeta reduziert mit »Hycut ET 46« die Komplexität der KSS-Versorgung bei Gearing in Naumburg.

›Hycut‹ von Oemeta eingesetzt. Die Zielsetzung damals war klar: So sollten die Vielfalt der Schmiermittel reduziert und fertigungstechnische Fortschritte erzielt werden. Insbesondere legt Gehring Wert auf eine gute Oberflächenqualität. Ferner galt es, die Umwelt weniger zu belasten und hohe Gesundheitsanforderungen zu erfüllen. Regelmäßige Messungen, ein guter Vor-Ort Service und schnelle Reaktionen sollten zum Standard gehören. Dadurch wollte man auch von den starren Zyklen wegkommen, nach denen stur alle dreiviertel Jahr die Einzelbehälter an den Maschinen neu befüllt wurden. Und zu guter Letzt wollte Gehring natürlich von den hohen Entsorgungskosten runter.

In einer teamorientierten Vorgehensweise wurde diese Ziele sehr schnell erreicht. Dennoch galt es, einige Herausforderungen zu meistern. Allem voran war da das mit 35 °dH und einem Chloridgehalt von 60 mg/l sehr harte Wasser in Naumburg. Des Weiteren gab es viele KSS-Mischstationen mit wenig Platz. Hinzu kamen die Themen Fremdöl und Schaumbildung mit dem Vorgängerprodukt. Vor allem sollte aber auch die Vielfalt an verschiedenen KSS reduziert werden. Früher wurde für jeden Prozess und jede Maschine ein eigenes Öl verwendet. Diese Komplexität mit all den Besonderheiten wollte man nicht mehr haben. Es galt, ein multifunktionales Öl zu finden, das alle Anforderungen erfüllt. Gar nicht so einfach, wenn man weiß, dass jeder Zerspanungsprozess auch einen darauf abgestimmten KSS erfordert.

Mit dem Oemeta-eigenen Produkt Hycut wurde ein passender multifunktionaler Zweikomponenten-KSS gefunden.



**Zentralversorgung mit Oemeta-KSS und Vor-Ort-Befüllung mittels flexibler Schlauchaufroller und Abgabepistolen bei Gehring.**



**Teil der Verrohrung sind vier Mischstationen, die je nach Fertigungsprozess Additive in der erforderlichen Dosierung hinzugeben.**

Kern des Hycut-Systems sind Öle auf Esterbasis, die als Bearbeitungsöl, KSS oder Hydraulikmedium eingesetzt werden können, untereinander kompatibel sind und damit zum Beispiel die Zwischenreinigung ersparen können.

### Extrem leistungsstark

Als Schneid- und Schleiföl bietet das wassermischbare Hycut eine extrem hohe Schmierleistung und vermindert so den Werkzeugverschleiß deutlich. Weil es aus synthetischen Esterölen hergestellt wird, ist es sehr alterungsstabil. Das sichert lange Laufzeiten. Darüber hinaus sorgt die hohe Reinigungsleistung für saubere Maschinen sowie Bauteile und speziell beim Schleifen für eine außerordentlich gute Abtragsleistung. Das Besondere an Hycut als Emulsion ist die Möglichkeit, Öl und Additiv separat zu steuern. Das sorgt für eine perfekte Anpassung an unterschiedliche Prozess-, Material- und Schmierleistungsanforderungen. Während der gesamten Lebensdauer der Emulsion können die Einzelkomponenten gezielt nachdosiert werden.

Nachdem das passende Produkt feststand, ging es nun darum, damit eine Zentralversorgung zu realisieren und da-

bei die verschiedenen Prozesse Drehen, Bohren, Fräsen und Schleifen mit ihren jeweiligen Anforderungen zu berücksichtigen. An zentraler Stelle sind dafür zwei 1000 Liter-Tanks installiert worden, einer für das ›Hycut ET 46‹ und einer für das Additiv ›BX‹. Als nächstes wurde eine Verrohrung inklusive Schlauchaufroller und Abgabepistolen bis an die KSS-Tanks installiert. Die Dosierung erfolgt über Dosa-tron-Mischgeräte. Vier Stationen werden mittels Schlauchaufroller und Abgabepistole versorgt und je nach Bearbeitungsprozess aufgeteilt.

Entsprechend der verschiedenen Bearbeitungen wird hier die Konzentration der einzelnen Komponenten in der erforderlichen Dosierung gesteuert. So kann jeder Fertigungsprozess mit der optimalen Mischung – angepasst an die ganz spezifischen Anforderungen an Hycut – als Bearbeitungsöl oder KSS versorgt werden. Beim Zerspanen beispielsweise reichen gerade einmal drei bis vier Prozent Hycut ET 46 und drei Prozent Additiv BX, beim Schleifen ein bis drei Prozent Hycut und drei Prozent Additiv BX. Mit dem früher eingesetzten Produkt musste man Konzentrationen von über zehn Prozent fahren.

Ein Ergebnis war sofort spürbar: Die Luft in der Halle wurde sehr schnell besser, die Mitarbeiter fühlten sich wohler. Der Grund: Das esterölbasierte Hycut bildet aufgrund seiner Tröpfchengröße weniger Aerosole. Neben diesem wirtschaftlichen und gesundheitlichen Aspekt stellten sich auch andere Verbesserungen ein: Die Komplexität durch viele Öle war weg, alle Zerspanungsprozesse brachten bessere Oberflächen, die Abtragsleistung erhöhte sich und die Werkzeuge hielten länger.

Vor allem verbesserte sich jedoch die Standzeit des KSS. Durch regelmäßige Messungen und Protokollierungen der wichtigen Daten wie pH-Wert, Konzentration und weitere, gelangte man bei Gehring zu einer situationsabhängigen KSS-Neubefüllung. Anstatt stur alle neun Monate neu zu befüllen, hält eine Befüllung nun rund zweieinhalb Jahre. Das bedeutet seltenere Entsorgung und darüber freut sich nicht nur die Umwelt, sondern auch der Controller. HMH schulte zugleich die Gehring-Mitarbeiter, sodass sie die Pflege und Steuerung nun eigenverantwortlich durchführen. Eine QR-Code-gestützte Software soll die Arbeit demnächst noch weiter erleichtern.



# Per Plasma zu viel mehr Festigkeit Den Drahtbondprozess verbessern

Atmosphärendruckplasma wird beim Drahtbonds als selektive Feinreinigung eingesetzt, um die Kontaktflächen von Verunreinigungen und Rückständen zu befreien. Denn grundsätzlich gilt, dass starke Verbindungen zwischen Draht und Trägermaterial nur auf sauberen Anschlussflächen (Bondpads) entstehen können. Somit hat die Plasmabehandlung einen erheblichen Einfluss auf die Qualität und folglich die Zuverlässigkeit des gesamten Bauteils. Zusammen mit TPT Wire Bonder aus Karlsfeld und dem gemeinsamen Partner Axend Pte Ltd. hat relyon plasma die Einflüsse von kaltem Atmosphärendruckplasma auf das Drahtbonds mit Golddraht untersucht.

Idealerweise erfolgt das Drahtbonds auf sauberen Metalloberflächen des Halbleiterbauteils beziehungsweise des Trägermaterials. In der Praxis treten allerdings häufig Kontaminationen der Fläche auf, was dazu führen kann, dass keine Haftung auf dem Pad oder sogenannte ›Lifts‹ (Anhebungen der Bonds) entstehen. Beide Fälle führen in der Produktion zu Ausfällen, Stillstandszeiten und Qualitätsmängeln. Daher wird Atmosphärendruckplasma bei diesem Prozess als selektive Feinreinigung vor dem Drahtbonds eingesetzt, wodurch sowohl Haftungsmängel als auch Lifts vermieden werden können und die Qualität gesteigert wird.

Eine Testleiterplatte mit einer Enepig-Oberfläche (Electroless Nickel Electroless Palladium Immersion Gold) wird halbseitig mit dem Atmosphärendruckplasma Hochleistungssystem ›plasmabrush PB3‹ bei einem Abstand von 20 mm 0,5 Sekunden mit einem Druckluftplasma beaufschlagt. Anschließend werden für den Versuch 60 Bondverbindungen (je 30



Das Plasma-System ›Plasmabrush PB3‹ der Relyon Plasma GmbH ist geeignet, die intermetallische Verbindung zwischen Enepig-Oberfläche und Golddraht zu verbessern.

Balls und Wedges) auf die unbehandelte sowie auf die plasmabehandelte Testleiterplatte mit dem ›TPT HB16 Wedge & Ball Bonder‹ aufgebracht. Durch die vorherige Plasmabehandlung soll so eine stärkere Verbindung zwischen den Bondpads und den Kontaktpunkten des Drahts entstehen. Im optischen Vergleich sehen

die Ball-Bonds auf den unbehandelten und den plasmabehandelten Enepig Flächen fest aus und es gibt keine Probleme mit dem Bond-Stick beim Drahtbonds.

## Deutlicher Unterschied

Um den qualitativen Unterschied zwischen den plasmavorbehandelten und den unbehandelten Ball-Bonds zu messen, wird ein Schertest mit dem ›XYZTEC Condor Sigma Bond‹-Tester durchgeführt, der einen deutlichen Qualitätsunterschied zwischen den beiden Testreihen aufzeigt. Bei den 30 Proben ohne Plasmavorbehandlung wird eine mittlere Scherfestigkeit von -60.89 gf gemessen, bevor sich die Ballverbindung vollständig von der Enepig-Oberfläche ablöst. Auf dem Bondpad verbleibt lediglich ein kaum sichtbarer Abdruck des abgescherten Drahtkontaktes, ein typisches Merkmal für das Versagen des intermetallischen Kontaktes zwischen Golddraht und Enepig-Oberfläche.

Bei den Bonds auf den plasmavorbehandelten Flächen hingegen kommt es bei den Schertests bei einer mittleren Scherfestigkeit von -68.34 gf zu einem gänzlich anderen Verhalten: Das Bruchbild zeigt

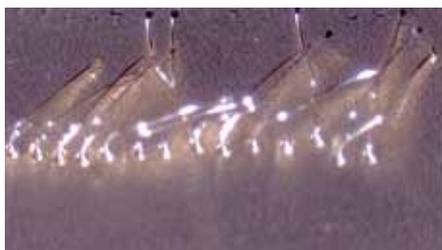


Zur Untersuchung, ob durch eine Plasmabehandlung eine stärkere Verbindung zwischen Bondpads und Kontaktpunkten des Drahts entsteht, wurden 60 Bondverbindungen auf eine unbehandelte sowie auf eine plasmabehandelte Testleiterplatte mit dem TPT HB16 Wedge & Ball Bonder aufgebracht.

eine abgescherte Ballbindung, wobei Drahtmaterial auf der Oberfläche zurückbleibt. Die Scherfestigkeit der Bonds auf der plasmavorbehandelten Oberfläche ist somit nur durch die Scherfestigkeit des Drahtes selbst begrenzt. Die Ergebnisse zeigen, dass durch die Plasmavorbehandlung die intermetallische Verbindung zwischen Enepig-Oberfläche und Golddraht so deutlich verbessert werden kann, dass sie signifikant stärker ist als die Festigkeit des Golddrahtmaterials.

### Kein Versagen mehr

Bei den Wedge-Bonds wird ebenfalls mit dem XYZTEC Condor Sigma-Bond-Tester ein Zugtest durchgeführt. Bei den Wedges, die ohne vorherige Plasmabehandlung aufgebracht wurden, treten

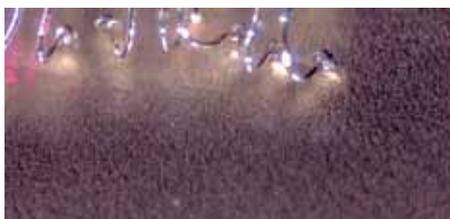


**Drahtzugtest bei Wedge-Bonds auf unbehandelter (links) und plasmavorbehandelter (rechts) Enepig-Oberfläche.**

inkonsistente Zugtest-Ergebnisse auf, was beweist, dass die Verbindung nicht optimal ist, obwohl sie optisch unkritisch aussieht. Alles in allem treten bei der Mehrzahl der Wedges, die ohne vorherige Plasmabehandlung aufgebracht wurden, sogenannte Lifts auf, die auf eine schwache intermetallische Wedge-Bindung hinweisen. Bei den Wedges, die auf die plasmavorbehandelte Oberfläche

aufgebracht wurden, tritt kein Versagen im Wedge-Bereich auf. Alle Bruchbilder, die nun auftreten sind entweder im Draht selbst oder direkt vor dem Verbindungspunkt („span“ beziehungsweise „neck break“), was darauf hinweist, dass die Bonds sowohl auf dem Ball als auch auf dem Wedge stark sind und somit der Draht nur im Bereich zwischen den beiden Bonds bricht.

Die Ergebnisse zeigen deutlich, dass eine Oberflächenbehandlung mit Atmosphärendruckplasma zu signifikanten Verbesserungen sowohl beim Ball- als auch beim Wedge-Bonden führt, was sowohl beim Ballscher- als auch beim Drahtzugtest eindeutig nachgewiesen werden konnte.



**Ballscherfestigkeit auf unbehandelter (links) und plasmavorbehandelter (rechts) Enepig-Oberfläche.**

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

... für besseres Fräsen



Passion for Perfection

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

**diebold**  
Goldring - Werkzeuge

# Die Stimme der Freiheit!

Gegen Quoten  
Für Selbstbestimmung

Gegen Planwirtschaft  
Für Marktwirtschaft

Gegen Gleichmacherei  
Für Leistung

Gegen Ideologie  
Für Vernunft



### Optische Komponenten schonend reinigen

Bereits seit einigen Jahren kristallisiert sich die Reinigung von optischen Komponenten als besondere Anforderung in der Teilereinigung heraus. Dies vor allen Dingen deshalb, weil es sich bei den Bauteilen um sehr empfindliche Materialien handelt. Grundbaustoff ist in der Regel Glas. Abgesehen von „Behandlungsfehlern“ die zu einer „Verletzung“ der Oberflächen führen würden, besteht auch die Gefahr von Korrosionsschäden durch den Reinigungsprozess. EVT bietet daher eine Verfahrenstechnik an, die im Speziellen

die effektive Vorreinigung dieser sensiblen Bauteile ermöglicht und die während des Produktionsprozesses von Prismen und Linsen aufgetragene Schutzlacke, Kitte, Zentrieröle und andere Hilfsstoffe zum Ende der Fertigungseinheit problemlos entfernen kann. Die Reinigung durch EVT-Anlagen ist in der Regel der abschließenden Feinstreinigung vorgeschaltet und entlastet diese folgerichtig. Hier kommt eine spezielle, auf optische Bauteile abgestimmte Chemie zum Einsatz, die im Gegensatz zur Reinigung mit Wasser potenzielle Glaskorrosion deutlich mindert. Die geschlossene Verfahrensweise ermöglicht höhere Temperaturen während des Reinigungsprozesses, wodurch empfindliche Teile schonender aber auch effektiver gereinigt werden können. Lange Einwirkzeiten, wie sie andernfalls notwendig sind, um die Verunreinigungen zuverlässig zu entfernen, werden auf diese Weise überflüssig. Dadurch wird eine Zeitersparnis ermöglicht, die den Produktionsprozess deutlich beschleunigt.



[www.evt-gmbh.eu](http://www.evt-gmbh.eu)



### Sehr stabile Rollen für schwere Spänepresse

Standard-Brikettieranlagen von Ruf können die Anwender nur mit Staplern oder sogenannten „Ameisen“ versetzen, denn sie stehen auf Füßen. Doch je nach Kundenbedarf kann Ruf statt der festen Füße selbstverständlich auch hochwertige Schwerlast-Rollen verbauen, wodurch es möglich ist, die Anlage von Hand zu verfahren. Dies vereinfacht und beschleunigt den Wechsel des Einsatzorts

enorm. Diese Lösung wurde erneut bei einem Kunden realisiert. Ohne großen Aufwand wird die Presse des Typs Ruf 4/2400/60x60 bei Bedarf direkt an maximal fünf verschiedene Bearbeitungszentren angebunden, sodass der sonst erforderliche Transport der Späne durch die Werkhalle entfällt. Der Späneausstrag des Bearbeitungszentrums wird direkt mit dem 600 x 1000 mm großen Trichter der Presse verbunden; und die Anlage kann rund um die Uhr mannos arbeiten. Sie startet automatisch, sobald im Trichter ein bestimmter Spänefüllstand erreicht ist und stoppt ebenso selbstständig, wenn dieser fast leer ist. Lediglich der Brikettsammelbehälter muss manuell durch einen leeren ersetzt werden, wenn er voll ist. Doch durch die erreichte Volumenreduzierung, bei Stahl im Verhältnis 1:5, bei Aluminium im Verhältnis rund 1:10, muss viel weniger gewechselt werden als bei losen voluminösen Spänen. Die mobile Ruf 4/2400/60x60 ist mit einem 4 kW starken Elektromotor ausgestattet, der hydraulisch einen maximalen spezifischen Pressdruck von 2300 kg/cm<sup>2</sup> erzeugt.



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

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



# 400 Liter Öl pro Woche eingespart Luftfiltertechnik sorgt für Profit

**Der Einsatz von Luftfiltertechnik ist ein unverzichtbarer Bestandteil moderner Produktionsumgebungen. Die ILT Industrie-Luftfiltertechnik GmbH ist diesbezüglich der passende Ansprechpartner.**

Die 1918 gegründete Heismann Drehtechnik GmbH & Co. KG ist A-Lieferant der Automobilindustrie und hat seinen Tätigkeitsschwerpunkt in der Entwicklung und Produktion von Präzisionsdrehteilen. Auf diversen Dreh- und Fräsmaschinen produzieren die rund 130 Heismann-Mitarbeiter Losgrößen zwischen 50 000 und 16 Millionen Teile je Artikel. Durch Teils hohe Schnittgeschwindigkeiten verdampfen Kühl- und Schmiermittel und feinste Partikel der benutzten Öle verunreinigen die Atemluft. Zudem gehen in die Luft entwichene Kühl- und Schmiermittel dem Fertigungsprozess verloren.

Daher sollte die Installation von mehreren Luftfiltergeräten nach dem dezentralen Prinzip der Einzelabsaugung pro Werkzeugmaschine das Arbeitsumfeld der Mitarbeiter verbessern. Doch war die Entscheidung für die Einzelabsaugung falsch. Man kam mit der großen Zahl von Einzelgeräten nicht zurecht, zudem war die Wartung aufwendig und kostenintensiv. Darüber hinaus war der Abscheidegrad zu gering, sodass der Ölnebel in der Halle nicht merklich weniger wurde.

Nach einem erneuten Auswahlprozess entschieden sich die Verantwortlichen bei Heismann für das Lösungsangebot der ILT Industrie-Luftfiltertechnik GmbH aus Ruppichteroth. Nach einer

ausführlichen Bewertung der Maschinesituation durch die ILT-Mitarbeiter fiel die Wahl auf eine elektrostatische Absauganlage der Baureihe ›Elofil‹, die nach dem Prinzip der Zentralabsaugung in einem Gerätesystem jeweils eine Fertigungslinie vollständig bedient. Die konventionellen CNC-Drehmaschinen in der zweiten Produktionshalle wurden mit einer mechanischen Absauganlage der ILT-Baureihe ›Unifil‹ ebenfalls nach dem Prinzip der Zentralabsaugung ausgestattet.

## Endlich wieder Durchatmen

Seit der Umstellung von Einzel- auf Zentralanlagen herrscht bei Heismann in den beiden rund 6 000 qm großen Produktionshallen reine Luft. Durch den Einsatz der ILT-Luftfiltertechnik konnte die durchschnittliche Hallenbelastung von vormals rund 12 mg Aerosolpartikel pro m<sup>3</sup> um rund 95 Prozent reduziert werden.

Sogar überschüssige Restwärme kann bei Bedarf den Hallen entzogen und über die Funktion ›Sommer-/Winterbetrieb‹ zurückgeführt werden, wodurch sich Kosten für externe Heizsysteme einsparen lassen. Weitere positive Auswirkungen hat der Abtransport der Wärme auch auf die Werkzeuge in den Maschinen: reduzierter Werkzeugverschleiß und stabilere Produktionsprozesse durch den geringeren Wärmegang der Maschine.

Die ILT GmbH sieht sich nicht nur als rein produktorientierter Hersteller industrieller Luftfiltertechnik, sondern stellt auch besonders die dazu gehörenden Dienstleistungen wie Beratung, Service



Mittels patentiertem Modulsystem können Geräte und Anlagen von 1 000 bis 100 000 m<sup>3</sup>/h einfach realisiert werden.

oder Wartung in den Vordergrund. Mit der Installation der ersten Absauganlagen wurde daher auch deren Wartung in die Hände des Herstellers ILT gelegt. Im halbjährlichen Rhythmus erfolgt bei Heismann die Wartung der ILT-Filteranlagen – ein weiterer Vorteil der Zentralabsaugung, da die Filteranlagen abseits der Maschinen gewartet werden und der laufende Betrieb somit nicht beeinträchtigt wird. Die ILT-Absauganlagen wurden mit der digitalen Steuerungstechnik ›Filcommand‹ ausgestattet: das HMI ist auf die speziellen Anforderungen rund um das Bedienen, Steuern und Kontrollieren der ILT-Luftfilteranlagen abgestimmt. Die Bedienlogik orientiert sich dabei konsequent am 3R-Prinzip: die richtigen Informationen zur richtigen Zeit richtig integriert. Meldungen werden in Protokollen gespeichert und Wartungen vorbeugend signalisiert.

Der Einsatz der ILT-Luftfiltertechnik bei der Heismann GmbH hat sich schnell bezahlt gemacht, Ziele und Erwartungen sowie gesetzliche Vorschriften wurden erfüllt. Durch den Einsatz der drei ILT-Zentralabsaugungsanlagen konnte eine Öleinsparung von etwa 400 Litern pro Woche erreicht werden. Das Öl fließt über einen Sammelbehälter direkt in die Produktion zurück, die eingesparten Kosten für den Einkauf von Öl oder die Reinigungskosten für Halle und Betriebsmittel liegen bei über 200 Euro pro Woche.



[www.ilt.eu](http://www.ilt.eu)



Bei Heismann Drehtechnik wurden Absauganlagen von ILT eingeführt, um die Schadstoffbelastung der Luft zu reduzieren sowie Kosteneinsparungen zu erzielen.

# Personalmanagement digitalisiert

## Bewerbungsprozesse beschleunigt

**Mit einer Software von Coveto hat der Schuhproduzent Haix sein Bewerbermanagementsystem auf modernem Stand gebracht.**

1,3 Millionen Paar Schuhe produzierte Haix im vergangenen Jahr. Funktionsschuhe, die von der Feuerwehr eingesetzt werden, bei der Polizei, im Rettungsdienst, in der Industrie oder im Outdoor-Bereich. Gerade in den vergangenen vier Jahren erlebte das Unternehmen aus Niederbayern einen enormen Wachstumsschub. Der Umsatz steigt von knapp 100 Millionen Euro voraussichtlich auf 150 Millionen Euro im Jahr 2020. Die Mitarbeiterzahl wuchs von knapp 1000 auf 1300 an den beiden

Standorten in Mainburg und Kroatien.

Damit bekamen auch die beiden Personalerinnen Marina Teibl und Silvia Goldbrunner deutlich mehr Arbeit auf den Tisch: Die Bewerberzahl stieg innerhalb von vier Jahren von 300 auf gegenwärtig 1300 für die gegenwärtig 260 Arbeitsplätze in Mainburg. »Wir hatten damals kein systematisches Bewerbermanagementsystem«, erzählt Teibl. Die Bewerbungen kamen per Post und per Mail, wurden in Ordner abgelegt und über eine Excelliste wurde der aktuelle Stand abgebildet. »Das war schon unübersichtlich«, sagt die 27-jährige duale BWLerin und Bürokauffrau.

Eine transparentere und effizientere Lösung musste her. Die Personalerinnen entschie-

den sich für die Software von Coveto. Zum einen, weil der mittelhessische IT-Dienstleister den gesamten Prozess von der Ausschreibung bis zum Vertragsabschluss digital abbildet. Zum anderen, weil sich das 15-köpfige Team auf mittelständische Betriebe spezialisiert hat. »Die ticken genauso wie wir«, bestätigt Silvia Goldbrunner, die ausschließlich mit dem Bewerbermanagement arbeitet und entsprechend öfter mit den Coveto-Mitarbeitern zu tun hat.

### Entstaubte Arbeitsweise

Ordner mit Personalakten gibt es am Arbeitsplatz der beiden inzwischen nicht mehr. Ohnehin kommen rund zwei Drittel der Anfragen über die

eigene Homepage, sind also gleich digitalisiert, oder per Mail erfasst. Was per Post ins Haus kommt, wird gleich ins System eingepflegt und die Bewerbung geht postwendend an den Absender zurück. Beim Thema »Datenschutz« fühlen sich die Personalerinnen bei Coveto gut aufgehoben. Sämtliche Daten werden in der Cloud gespeichert und der Server steht in Deutschland – unterliegt also entsprechend sehr viel höheren Sicherheitsnormen als beispielsweise bei amerikanischen Anbietern.

Zwar bietet die Software eine automatische und personalisierte Bestätigung für den Eingang der Bewerbung an, doch Teibl und Goldbrunner wollen zunächst einen ersten Eindruck bekommen, um dann individuell zu reagieren. Das



1,3 Millionen Paar Funktionsschuhe produzierte Haix im vergangenen Jahr, die von der Feuerwehr, der Polizei, im Rettungsdienst, in der Industrie oder im Outdoor-Bereich eingesetzt werden.



**Aktuell sind 1300 Mitarbeiter bei Haix beschäftigt. Die Bewerberzahl stieg von 300 auf gegenwärtig 1300 Anfragen pro Jahr. Deren Verwaltung übernimmt eine spezielle Software von Coveto.**

sollte nach 24 Stunden geschehen – so viel Ehrgeiz haben die beiden, denn sie wollen potentiellen Mitarbeitern einen fixen Service bieten.

Dann kann es auch passieren, dass gerade für Stellen im Innendienst gleich ein Gesprächstermin für die kommende Woche angeboten wird. Diese Reaktionsgeschwindigkeit verblüfft die Betroffenen oft und Marina Teibl denkt, dass Haix gegenüber anderen gemächlicheren Unternehmen einen Pluspunkt sammelt: »Durch die Geschwindigkeit vermitteln wir auch Interesse am Bewerber und Wertschätzung«.

»Das können wir natürlich nicht immer leisten«, so die Assistentin der Personalleitung. Die Führungskräfte seien viel unterwegs und wenn sie in

die Entscheidung einbezogen sind, dann dauert es bis zum ersten Bewerbungsgespräch etwas länger. Doch durch die hohe Transparenz, die die Bewerbermanagement-Software bietet, verläuft der Prozess insgesamt wesentlich schneller: 80 Prozent schätzen die bei-

den Personalerinnen. Das liegt auch an der leichten Bedienung der Software. Auch die Führungskräfte, die nicht täglich mit dem System arbeiten, finden sich schnell zurecht, nehmen es gut an und lassen sich durch die kurzen Erklär-Videos unterstützen. Tragen



**Marina Teibl und Silvia Goldbrunner: »Coveto passt sich unseren Bedürfnissen an und nicht umgekehrt«.**

sie ihre Bemerkungen ein, ist der Kommentar sofort sichtbar. Das ist besonders hilfreich, wenn mehrere Entscheider an dem Einstellungsprozess beteiligt sind.

Mit dem System lassen sich auch unterschiedliche Verfahren, etwa für Produktionshelfer oder Abteilungsleiter abbilden. So führt die Personalabteilung mit Kandidaten für höhere Positionen ein Telefoninterview, um sich einen besseren Eindruck zu verschaffen, ob der potentielle Mitarbeiter passen würde. »Die Software passt sich unseren Bedürfnissen an«, so die Mainburgerin, »und nicht umgekehrt«.

Die Umstellung auf Coveto sei nur so schwierig gewesen, wie es immer sei, wenn man alte Gewohnheiten loslasse und sich neue entwickeln müssten. »Die Einführung war super, es gibt kurze Webinare zu speziellen Themen und der Support ist kompetent und freundlich«, urteilt Silvia Goldbrunner, die seit 15 Jahren im Unternehmen arbeitet.

Wenn sie Ideen hat, wie man die Abläufe noch weiter verbessern kann, trifft sie auf offene Ohren. »Wir lernen am meisten durch die Wünsche unserer Anwender und können die Software so kundenorientiert entwickeln«, sagt Coveto-Geschäftsführerin Pia Tischer.



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

**MicroStep®**

Preiswerter Einstieg ins qualitativ hochwertige Laserschneiden:  
**Der neue Faserlaser MSF Compact!**



**Schnell startklar:** Aufbau, Inbetriebnahme und Schulung innerhalb nur einer Woche

**Platzsparend:** Platz ist kostbar – daher wurde der MSF Compact als Insellösung konzipiert

**Wirtschaftlich:** Reduzierter Stromverbrauch, nahezu wartungsfrei, keine Lasergase erforderlich

**Premiumservice:** Profitieren Sie von Beginn an vom erstklassigen Service, für den MicroStep bekannt ist

**Verschiedene Ausstattungsvarianten:** Erhältlich in Formaten von 1 x 2 Meter bis 1,5 x 3 Meter und mit Laserquellen mit einer Leistung von 1 bis 4 kW

Erleben Sie den MSF Compact live...

...im MicroStep CompetenceCenter Süd (Bayern)



MicroStep Europa GmbH  
[www.microstep.com](http://www.microstep.com)  
Tel.: +49 8247 96294-00

# Zerspanen, Messen und Glühen

## Sehr vielseitiges NP-Spannsystem

Beim selektive Laserschmelzen muss meist eine Nachbearbeitung erfolgen. Hier setzt das von pL Lehmann entwickelte Nullpunktspannsystem ›AM-Lock‹ an.

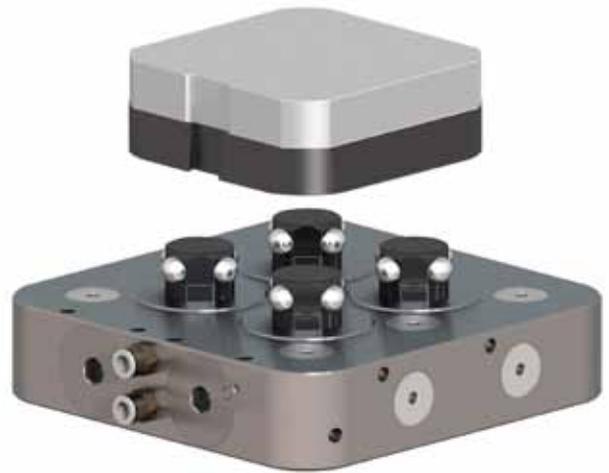
Zu den generativen Fertigungsverfahren gehören das Selektive Lasersintern (SLS) und das Selektive Laserschmelzen (SLM). Sie sind in der Lage, aus Pulvermaterial und einem 3D-CAD-Datensatz Schicht für Schicht dreidimensionale Objekte zu erzeugen.

Vor dem Einsatz generativ erzeugter Teile müssen diese meist nachbearbeitet werden. Es sind Stützstrukturen zu entfernen und Fräsbearbeitungen auszuführen, damit bestimmte Flächen den Anforderungen an Präzision und Oberflächengüte genügen. Zum Teil sind zudem nachfolgende Wärmebehandlungen, Messungen oder Beschichtungen erforderlich. Doch bislang ist der Wechsel auf weitere Maschinen ein aufwändiges, händisch zu erledigendes Unterfangen, das

einer wirtschaftlichen Serienfertigung im Wege steht. Daher hat pL Lehmann mit ›AM-Lock‹ eine Lösung für dieses Problem entwickelt: ein auf Nullpunktspanntechnik basierendes Palettensystem, das durchgängig sowohl auf der AM-Maschine als auch auf Bearbeitungszentren eingesetzt werden kann.

### Interessante Lösung

Das Nullpunktspannsystem besteht auf der additiven Seite im Wesentlichen aus Rasterplatten und darauf aufsetzenden Segmentpaletten. Die Rasterplatte enthält in einem kompakten 50 mm-Raster zahlreiche Zentrierzapfen. Alternativ können die Pins direkt in die Bauplattform eingearbeitet werden. Auf diesem Rastersystem lassen sich die Segmentpaletten, die es in verschiedenen Ausführungen und Größen gibt, beliebig positionieren. Segmentpaletten bestehen stets aus zwei Teilen: einer einfach austauschbaren Substratplatte aus Alumi-



Für die Nullpunktspannung bietet pL Lehmann die Spannfüter ›Quattro‹ und ›Uno‹ an.

um, Stahl oder Titan und einer Grundpalette mit Lochraster für die Nullpunktspannung auf der Rasterplatte.

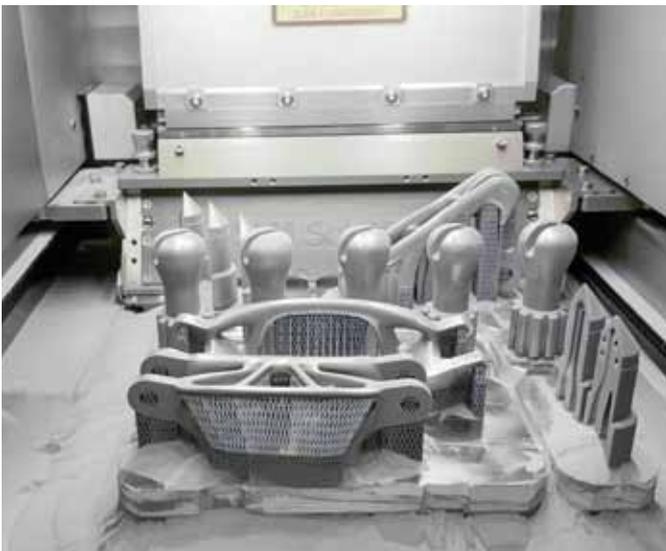
Besonders vorteilhaft ist, dass sich mehrere Segmentpaletten in der AM-Maschine auf einer Rasterplatte kombinieren lassen. Das schafft die Möglichkeit, unterschiedliche Bauteile in einem einzigen Job zu erzeugen. Für die Nachbearbeitung können dann die Segmentpaletten einzeln dem jeweils erforderlichen Prozess zugeführt und dort auf dem AM-Lock-Spannfutter direkt oder mittels Adapter-Spannzapfen auf verschiedenen Nullpunktspannsystemen von Schunk, Erowa, AMF, Sytem 3R et cetera gespannt werden, ohne den Nullpunkt zu verlieren.

Das AM-Lock-System von pL Lehmann ist insofern etwas ganz besonderes, da es die Durchgängigkeit von der additiven Fertigung der Bauteile zu jeglicher Form ihrer Nachbearbeitung gewährleistet. Das zentrale AM-Lock-Element für die AM-Maschine ist das patentierte ›Thermo-Lock‹-Positionier- und Spannprinzip. Die Thermo-Lock-Rasterplatte

enthält im 50 mm-Raster zahlreiche 6 mm hohe Pins, die durch die unterschiedliche Wärmeausdehnung im Vergleich zu den Aufnahmebohrungen für eine spielfreie Spannung sorgen.

Konkret heißt das, dass die Segmentpaletten bei Temperaturen unter 70 Grad Celsius gelöst sind und über 80 bis 100 Grad Celsius auf der Thermo-Lock-Rasterplatte in den gespannten Zustand übergehen. Die geometrische Gestaltung der Pins sorgt bei der thermomechanischen Spannung für eine Selbstzentrierung, die eine prozesssichere Wiederholgenauigkeit von  $\pm 0,005$  mm gewährleistet.

Im gelösten Zustand ist eine Reinigung der Thermo-Lock-Rasterplatte durch Abblasen vorgesehen. Anschließend findet eine Reinigungs- und Anwesenheitskontrolle mittels Drucküberwachung statt, wofür das im AM-Prozess häufig verwendete Argon genutzt wird, das von unten die Rasterplatte und Pins durchströmt. Ist der Staudruck gering, bedeutet das, dass ein Durchfluss von Argon zwischen Pin und Segmentpalette stattfindet:



Mit ›AM-Lock‹ hat pL Lehmann ein Nullpunktspannsystem für den 3D-Druck entwickelt, das sich durch hohe Flexibilität, Präzision und Prozessstabilität auszeichnet.

Die Palette liegt nicht auf beziehungsweise ist nicht gespannt. Ist der Staudruck hoch, liegt die Palette fest an; es ist also gespannt und der 3D-Druck kann starten.

Das AM-Lock-System funktioniert grundsätzlich auch ohne Heizsystem. Das Passungs- spiel, das zwischen 0,015 und 0,025 mm liegt, bringt bereits ohne Thermo-Lock eine Wiederholgenauigkeit im  $\pm 0,01$  mm-Bereich, womit die Druckgenauigkeit der Maschine immer noch deutlich unterschritten wird. Ist maschinenseitig eine Heizung vorhanden, zeigt sich mit AM-Lock ein weiterer wichtiger Vorteil: Die kompakte Bauhöhe und großflächige Auflage sorgt für ein schnelles, gleichmäßiges Erwärmen des gesamten Systems. Computersimulationen und Messungen haben ergeben, dass damit schon 500 Sekunden nach dem Heizbeginn auf der Substratplatte eine fast identische Temperatur herrscht, wie bei der Hubplattform.

Da beim Thermo-Lock-System weder Rasterplatte noch Segmentpalette mechanisch bewegte Teile enthalten, werden zur Betätigung weder Druckluft oder Öl benötigt, noch sind Dichtungen vorhanden. So können weder Dichtungen kaputtgehen noch Mechanik-Bauteile verklemmen. Durch das thermomechanische Prinzip ist auch keinerlei Strom- oder Druckluftzuführung erforderlich. Und das System funktioniert dank hochwarmfester Materialien bis 500 Grad Celsius. Für die



**Das patentierte Thermo-Lock-Positionier- und Spannprinzip ist das zentrale AM-Lock-Element für die AM-Maschine.**

Nullpunktspannung im BAZ oder auf einer Messmaschine bietet pL Lehmann die Spann- futter »Quattro« und »Uno« an, die auf dem von pL Lehmann entwickelten Ball-Lock-System beruhen. Diese Rasterplatten spannen entweder manuell oder pneumatisch mit bis zu 40 kN, wodurch eine hohe Zer- spannungsleistung ermöglicht wird.

Wie der Name verrät, verfügt das Quattro-Futter über vier Spannzapfen, während das Uno nur einen enthält. Beide Spann- futter sind einfach auf dem Maschinentisch zu mon- tieren, leicht zu reinigen und weitgehend wartungsfrei.

Dadurch dass AM-Lock-Pa- letten bis 650 Grad Celsius wärmebeständig sind, können gedruckte Teile ohne vorgän- gige Trennung von der Palette direkt der Wärmebehandlung zugeführt werden.

Die Nutzer des AM-Lock-Sys- tem können aber auch eine Vielzahl fremder, bereits be- stehender Nullpunktspannsys- teme für die Nachbearbeitung weiterhin nutzen. pL Lehmann bietet dafür entsprechende Adapter an. Für Schunk, Erowa,

System 3R, AMF, Lang, Gressel und Zeroclamp sind passende Spannzapfen bereits erhält- lich.

**Sinnvolles Zubehör**

Als weiteres Zubehör sind Hand- und Robotergreifer verfügbar, die für eine sichere Entnahme der noch heißen Segmentpaletten sorgen. Der »AM-RoboGrip« ist ein pneu- matisch betätigter Parallel- greifer mit Fingern, die exakt zur Trapeznut in den Paletten passen. Er ist mit einer stan-

dardisierten Schnittstelle für handelsübliche Roboter und Handlingsgeräte ausgestattet.

Zur AM-Lock-Hardware von pL Lehmann gibt es auch eine passende Software: den »AM-Lock Configurator« von CAD5. Additive, der zurzeit als Plug-In von Ansys und Creo zur Verfü- gung steht.

Es bietet die digitale Basis, die Segmentierung der Bau- fläche mit verfügbaren, un- terschiedlichen Paletten festzu- legen und die Stützstrukturen für subtraktive Nachbearbei- tung zu optimieren. Paletten- Nullpunkte und Rasterabstän- de werden dann automatisch berücksichtigt. Selbst die not- wendigen Nachfolgeprozesse lassen sich mit dem AM-Lock Configurator vorbereiten – Schnittstellen zu kunden- spezifischen Drittsoft- warekom- ponenten voraus- gesetzt.



[www.lehmann-rotary-tables.com](http://www.lehmann-rotary-tables.com)



AM-Lock-Paletten sind bis 650 Grad Celsius wärmebeständig. So können gedruckte Teile direkt in den Glühofen.



100 YEARS 1919-2019



**SPEZIALISTEN FÜR DEN STAHLBAU UND STAHLHANDEL**

**Vollautomatische Gehrungsschnitte - für Rohre, Profile und Vollmaterialien**

**Gehrungsbandsägeautomat HBE320-523GA**

- + Dynamischer Sägevorschub beim Sägen von Profilen
- + Kurze Nebenzeiten durch Servo-Vorschubsystem
- + Micro-Sprühsystem für nahezu trockene Sägeschnitte
- + Optimales Materialhandling durch geschlossene Tischauflage



**Zukunft serienmäßig!**  
BEHRINGER Auto-Feed-Control

# Der weit bessere Weg zum Gussteil

## Gussformenproduktion neuer Art

Viele Gießereien sehen sich durch das aktuelle Wachstum der E-Mobilität in ihrer Existenz bedroht. Denn der Bedarf an Gussteilen für ein elektrisch betriebenes Fahrzeug ist deutlich geringer, als bei einem Verbrennungsmotor. **Voxeljet gibt nun Entwarnung.**

Um die Leistung ihres Elektromotors zu verbessern, wandte sich die chinesische Gießerei MeiMai Fastcast Suzhou Co. LTD an Voxeljet. Die Aufgabenstellung: Die erste Generation des Elektromotors war den Ansprüchen verschiedener PKW nicht gerecht geworden. Lichi Wu Projektmanager bei MeiMai Suzhou: »Wir mussten schnell erheblich besser werden und dafür zahlreiche Varianten des E-Motorgehäuses testen. Doch die herkömmlichen Produktionsverfahren für Gussformen sind extrem zeitraubend. Zum Glück stießen wir auf das 3D-Druckverfahren von Voxeljet für Gussformen.«

»Flexibilität und Zeitersparnis waren die kritischen Faktoren, wegen denen MeiMai Suzhou auf uns zukam«, erinnert sich Tianshi Jin, Managing Director voxeljet China. »Denn die konventionelle Fertigung der Gehäuseteile für die Prototypen der elektrischen Automotoren nahm einfach zu viel Zeit in Anspruch.« Die Umsetzung verschiedener Designiterationen und nachgelagerter Änderungen an den Teilen konnte MeiMai Suzhou mit dem

3D-Druck extrem schnell durchführen und das Projekt sogar noch vor der gesetzten Deadline abschließen. Inklusive einer vollständigen Datenerstellung der unterschiedlichen Bauteile.

Weitere Vorteile des 3D-Druckverfahrens, die MeiMai Suzhou beobachten konnte, waren neben der raschen Fertigung der Gussformen auch die Kosteneffizienz bei kleinen Losgrößen. Denn die 3D-gedruckten Sandformen lassen sich in kleiner Stückzahl vergleichsweise günstig, da werkzeuglos, herstellen.

### Risikolose Fertigung

Außerdem sorgen die hochpräzisen industriellen 3D-Druckssysteme dank ihrer zuverlässigen Funktionsweise für eine optimierte Ausschussquote. So können das Risiko für Formenrevisionen reduzieren. Denn eine fehlerhafte Sandform muss händisch nachgearbeitet werden, im schlimmsten Falle sind Anpassungen am Werkzeug oder gar die Herstellung eines neuen Werkzeuges vonnöten. Das wiederum kostet nicht nur viel kostbare Zeit, sondern vor allem auch Geld. Voxeljet-3D-Druckssysteme kennen dieses Risiko nicht, schließlich entstehen die Formen werkzeuglos.

»Die Produktion verschiedener Motortypen kann durch den industriellen 3D-



Die Motorengehäuse werden aus Aluminium gegossen.

Druck deutlich schneller erfolgen«, sagt Wu. »Durch den schnellen und werkzeuglosen Formenbau können beispielsweise sowohl Prototypen von Motortyp A als auch -typ B gleichzeitig installiert und getestet werden und dann der leistungstärkere oder effizientere für die Massproduktion ausgewählt werden.«

Der Einsatz von industriellem 3D-Druck ist aber nicht nur für Elektromotorengehäuse denkbar. Die chinesische Gießerei MeiMai Suzhou experimentiert bereits mit der Fertigung von Sandformen für Retardergehäuse, Reglergehäuse, diverse Halterungen, Hilfsrahmen und viele andere Bauteile, die eine elementare Rolle in der E-Mobilität spielen. Lichi Wu gibt sich erwartungsfroh: »Das Verfahren erleichtert den Bau von Prototypen und die Weiterentwicklung der zukünftigen Mobilität dramatisch.«

Neben der raschen Realisierung der Motorenteile konnte MeiMai Suzhou durch geschickte Optimierung der Bauformen sogar die Motorleistung steigern. »Auch die Haltbarkeit der Bauteile lässt sich beeinflussen. Als nächsten Schritt bei der Gehäuseentwicklung werden wir noch die Gewichtseinsparung durch Topologieanpassungen wie Lage und Höhe der äußeren Verstärkungsrippen in Angriff nehmen«, freut sich Tianshi. »Die E-Mobilität ist Dank des Voxeljet-3D-Drucks also eine echte Chance für Gießereien!«



Die 3D-gedruckten Sandformen in einer VX2000 Jobbox. Die Motorgehäuse-Formen werden aus den gießereiüblichen Materialien Quarzsand und Furanharz hergestellt.

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

# Wasserstrahlschneiden: Höchste Präzision durch Innovation

## 3D-Drucker fürs Büro

Der 3D-Drucker ›J55‹ von Stratasys macht den schnellen, vollfarbigen Design-Realismus für Designer und Teams zugänglich. Er kombiniert Realismus und Produktivität, einschließlich hoher Wiedergabetreue. Fünf gleichzeitig nutzbare Materialien und fast 500.000 Farben sorgen für realistische Texturen und Transparenz in den gedruckten Bauteilen. Die Installation ist einfach, und dank der Fernüberwachung können Druckaufträge von zu Hause aus verwaltet werden. Der Drucker verfügt über eine patentierte rotierende Bauplattform mit einem festen Druckkopf. Dies soll einen besonders zuverlässigen Betrieb gewährleisten und die Wartung erleichtern. Die Technologie bedeutet auch eine größere Leistung auf kleiner Stellfläche bei gleichzeitiger Eliminierung der meisten Geräusche - sie ist etwa so leise wie ein Kühlschrank zu Hause. Zusammen mit der Filtertechnik ›ProAero‹ für einen geruchsfreien Betrieb ist der J55 für jeden Standort bestens geeignet. Um Designern das Leben zu erleichtern, konzentriert sich Stratasys bei der J55 auch auf eine Vereinfachung des Arbeitsablaufs. Dank der vollständigen Unterstützung durch die Software ›Grab-



CAD Print‹ wird ein reibungsloser Import der üblichen CAD-Dateien und der neuesten 3MF-Dateiformate ermöglicht. Das ist eine deutliche Verbesserung gegenüber herkömmlichen STL-, OBJ- und VRML-Dateien. Und erstmals unterstützt Stratasys auch 3MF-Farbprozesse mit der 3D-Rendering-Software ›KeyShot‹ von Luxion Inc. Diese Möglichkeit besteht zurzeit in der Beta-Version und ist für Ende 2020 vorgesehen.



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



## Starker Diodenlaser in kompaktem Gehäuse

Der ›HighLight DL HPS‹ von Coherent ist ein industrieller Diodenlaser, der eine hohe Ausgangsleistung (1 kW bis 4 kW) in einem kompakten, in sich geschlossenen Gehäuse bietet und damit besonders für Systemintegratoren und Endanwender zum Metallauftragsschweißen, zur Wärmebehandlung, zum Löten und für Schweißanwendungen geeignet ist. Er verwendet eine „All-in-One“-Konfigurati-

on, bei der Laserkopf, Stromversorgung, Wasserkühler sowie Wärmetauscher in einem einzigen Gehäuse untergebracht sind. Mit Abmaßen von 670 x 1050 x 1760 mm ist er für Anwendungen auf engstem Raum prädestiniert. Ein wesentlicher Vorteil ist die Verwendung einer speziellen Kühltechnologie für die Laserdioden, die destilliertes statt deionisiertes Wasser zur Kühlung einsetzt. Dies macht die Integration des Lasers sehr einfach und weniger kostenintensiv. Der NIR-Laserstrahl mit einer Wellenlänge um 1 µm wird durch eine abnehmbare Transportfaser geführt, die wahlweise mit einem QBH- oder QD-Stecker ausgestattet ist. Coherent bietet eine Vielzahl von Bearbeitungsköpfen an, darunter Zoom-Fokussiereinheiten, mit denen der Fokusspot optimal in Größe, Form und Intensität an die spezifischen Anforderungen der jeweiligen Anwendung angepasst werden kann. Dies macht den HighLight DL HPS für ein breites Anwendungsspektrum in unterschiedlichen Branchen einsetzbar.



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



# WATERjet®

Waterjet AG Ostschweiz

Haltelhusstrasse 2a  
CH-9402 Mörschwil  
T +41 71 311 56 66  
c.rick@waterjet.ch



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

# Schwere Fachwörter sicher im Griff Rasch zur korrekten Übersetzung

Mit dem ›Wörterbuch der Metallurgie und Metallverarbeitung‹ hat Ingo Stüben ein sehr hilfreiches, ausgesprochen umfangreiches Werk geschaffen, fachspezifische, englischsprachige Texte zu verstehen sowie verständlich zu formulieren.

Die englische Sprache hat im Laufe der Jahrzehnte Deutsch als Sprache der Wissenschaft abgelöst. Ingenieure, Konstrukteure, Fachübersetzer, Technische

Redakteure, Einkäufer, Verkäufer und Studenten benötigen daher zusätzlich zu fundierten Englisch-Kenntnissen eine Quelle, die zuverlässig die korrekte Wortwahl in der Welt der Technik aufzeigt. Schließlich ist nichts peinlicher, als einen vermeintlich korrekten Satz in ein Handbuch, eine Bedienungsanleitung oder eine Mail zu schreiben, der sich für den muttersprachlichen Empfänger als „holprig“ formuliert darstellt.

Da auch Online-Übersetzer, wie etwa ›Google Translate‹ vielfach daneben liegen, wenn

es um die korrekte Übersetzung von Fachtexten geht, ist es wenig ratsam, im Fall wichtiger Fachtexte auf diese Hilfe zu setzen. Besser fährt, wer sich das Buch ›Wörterbuch der Metallurgie und Metallverarbeitung‹ von Ingo Stüben zulegt, das in diesen Bereichen eine echte Hilfe ist, Fachartikel zu verfassen, die auch für Muttersprachler keine orthografischen Hürden bereithalten.

## Durchdachtes Werk

Hervorzuheben ist, dass sich der Autor viele Gedanken zu seinem Werk gemacht hat. So hat er sich beispielsweise nicht alleine auf die genannten Bereiche konzentriert, sondern seinen Blick auch auf sinnvolle Ergänzungen aus angrenzenden Fachbereichen gerichtet und diese durch Anmerkungen, wie etwa ›geol.‹ oder ›mining‹ gekennzeichnet. Absolut hilfreich ist, dass doppel sinnige Ausdrücke mit Anwendungsbeispielen angereichert wurden, um schwer zu definierende Textstellen in einem Fachartikel einzuengen.

Sehr hilfreich ist zudem, dass das Buch auf dem britischen Englisch basiert. Ausdrücke aus dem amerikanischen Englisch werden mit einem Verweis gesondert aufgelistet beziehungsweise durch Klammern kenntlich gemacht.

## Hoher Nutzwert

Das Buch überzeugt mit einem hohen Nutzwert und sehr schneller Fundgeschwindigkeit nach einem gewünschten Ausdruck. Dies hat seinen Grund nicht zuletzt darin, dass auf eine erweiterte Auflistung von Wortfamilien mit Haupt- und Unterbegriffen verzich-

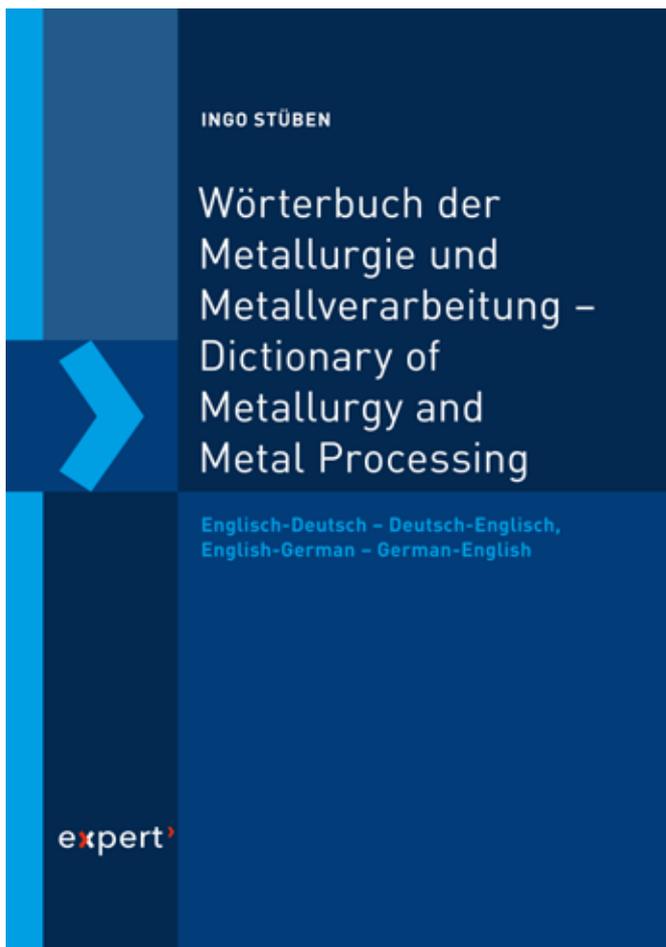
tet wurde. Die aufgeführten Wortgruppen sind alle von einem Stammwort abgeleitet und enthalten ein gemeinsames lexikalisches Morphem.

Dies ist sehr sinnvoll, da eine Wortfamilie in der deutschen Sprache nicht derjenigen im Englischen entspricht. Vielmehr wird in dieser Sprache ein Phonogramm, unabhängig von der Bedeutung beschrieben. Zum Beispiel bilden die Wörter at, cat, hat und fat eine Wortfamilie mit ›at‹.

Der Leser wird daher sehr entlastet und kann sich auf einen Suchprozess in rein alphabetischer Buchstabenfolge konzentrieren. Er kann einfach nach Begriffen suchen, wie sie auch im Fachtext anzutreffen sind. Beispielsweise kann der Begriff ›thermische Ausdehnung‹ direkt gefunden werden, da er nicht, wie man vermuten könnte, im Buch unter ›Ausdehnung, thermisch‹ eingeordnet wurde.

## Zahlreiche Einträge

Es ist erstaunlich, welche große Auswahl an Fachwörtern im Buch zu finden sind. Ob Walzenflachkaliber, Zyklon-Vorwärmer, Abkrammgerät oder Holmiumoxid – wohl nahezu jeder Fachbegriff aus der Metallurgie und Metallverarbeitung wurde hier berücksichtigt. Selbstredend, dass keine gängigen Begriffe, wie etwa Blech, Drehmaschi-



Mit dem ›Wörterbuch der Metallurgie und Metallverarbeitung‹ hat Ingo Stüben ein umfassendes Werk geschaffen, mit sich rasch fachspezifische Übersetzungen von der deutschen in die englische Sprache sowie umgekehrt vornehmen lassen, sofern fundierte Englisch- beziehungsweise Deutschkenntnisse vorhanden sind.

<b>Titel:</b>	Wörterbuch der Metallurgie und Metallverarbeitung
<b>Autor:</b>	Ingo Stüben
<b>Verlag:</b>	Expert-Verlag
<b>ISBN:</b>	978-3-8169-2973-4
<b>Jahr:</b>	2019
<b>Preis:</b>	79,00 Euro

ne, Gleichstromgenerator oder Oxidation im Buch fehlen.

Sehr lehrreich sind die präzisen Erläuterungen, die zu Fachbegriffen genannt werden, die nicht unbedingt jedem bekannt sind. So ist beispielsweise unter dem Begriff ›Hochtemperaturlöten‹ folgendes zu lesen: Das HT-Löten ist ein flussmittelfreies Lötverfahren, das bei Temperaturen von mehr als 900 Grad Celsius stattfindet. Die Lötverbindungen werden in der Regel in geschlossenen Vakuumöfen oder in Schutzgasöfen mit Wasserstoff- oder Argonatmosphäre vorgenommen. Als Lotwerkstoffe kommen Kupfer-, Nickel- und Kobaltlote zum Einsatz. Nach der ausführlichen Erläuterung folgt die englischsprachige Übersetzung des Begriffs, der in diesem Fall ›high temperature brazing‹ lautet.

### Sehr umfangreich

Ein weiteres Beispiel, das zeigt, wie ausgefeilt das Buch ist, zeigt die Erläuterung zum Talmigold, das wohl nur wenige Spezialisten kennen: Die Legierung besteht aus Kupfer mit einem Zusatz von 8,9 Prozent Zink und 0,9 Prozent Gold. Sie besitzt eine goldgelbe Farbe und eine gute Dehnbarkeit. Aus diesem Grund wird die Rotgusslegierung für Schmuck verwendet, der im Nachhinein vergoldet wird. Der englische Begriff für Talmigold lautet: ›pinchbeck‹.

### Hilfreiche Tabellen

Sehr hilfreich sind für einen korrekten englischsprachlichen Artikel auch die Tabellen im Anhang, mit denen der Wörterbuch-Nutzer Längen-, Flächen- und Raummaße umrechnen kann, erläutert wird, wie viel grains oder oz ein Gramm sind und welche Einheiten hinsichtlich Druck beziehungsweise mechanischer Spannung im englischen beziehungsweise ame-

rikanischen Einflussbereich gelten. Auch bezüglich einer Schraubenverbindung hat sich der Autor viel Mühe gegeben. Ob Schraubennormen, Gewindetabellen oder Festigkeitsklassen – alles Wichtige ist aufgeführt und mit englischen Fachbegriffen verse-

hen. Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass das Wörterbuch der Metallurgie und Metallverarbeitung sich vorzüglich dazu eignet, die eigenen Englischkenntnisse in diesen Bereichen zu festigen, ein in Englisch vorliegendes Schreiben korrekt zu

verstehen sowie hochwertige Handbücher und Bedienungsanleitungen zu verfassen, die auch Muttersprachler überzeugen.



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

GF Machining Solutions

+GF+

**Kompromisse eingehen  
oder komplexe Teile  
auch bei langen  
Laufzeiten hochpräzise  
fräsen?**

**Ihre Entscheidung.  
Ihre Mikron Mill  
Fräsmaschine.**

[www.gfms.com/de/ihre-entscheidung](http://www.gfms.com/de/ihre-entscheidung)



## Aktuator zum Punktschweißen Leichtgewicht mit großer Leistung

Mit der CEMC-Serie hat Ewelix einen sehr kompakten elektromechanischen Aktuator für Punktschweiß-Anwendungen in der Automobilindustrie entwickelt. Die Aktuatoren sind mit 12,5 Kilogramm zehn Prozent leichter als ihre Vorgänger. Sie erzeugen eine Kraft von maximal 25 Kilonewton und arbeiten mit einer Geschwindigkeit von bis zu 300 Millimetern pro Sekunde. Die CEMC-Serie ist robust und langlebig: 20 Millionen Punktschweiß-

vorgänge sind mit ihnen möglich. Die Nachschmierzeit hat sich von zwei auf zehn Millionen Schweißpunkte verlängert. Damit muss der Aktuator über die komplette Produktlebensdauer hinweg nur noch einmal nachgeschmiert werden. Das spart Wartungskosten und minimiert Ausfallzeiten.



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



## Noch mehr Daten produktiv nutzen

Bei Kühlprozessen ist Präzision das A und O. Ist diese nicht gewährleistet, können unnötige Kosten entstehen. Damit Anwender jederzeit über die Durchflussmenge in ihren Anlagen im Bilde sind und bei Fehlern sofort eingreifen können, hat SMC seine digitale Durchflussschalterserie erweitert. Dank eines neuen Ausgangs für die offene Kommunikationsschnittstelle ›IO-Link‹ lassen sich Geräteprobleme in Echtzeit erkennen. Auf der zweizeiligen, dreifarbigem Anzeige können direkt am Gerät neben dem Durchfluss auch

Daten für Sollwert, kumulierter Wert und Höchst- sowie Tiefstwerte abgelesen werden. Über UP-/DOWN-Tasten kann der Anwender einfach zwischen den Parametern wechseln. Zudem ist die Anzeige drehbar und kann nach der Installation ohne Werkzeug horizontal oder vertikal ausgerichtet werden, was das Ablesen auch aus ungünstigen Positionen deutlich erleichtert. Gleichzeitig ermöglicht der IO-Link-Ausgang den Fernzugriff auf die Daten zum Geräte- und Prozessstatus: Damit steigt die Prozesseffizienz, die Prozesssicherheit wird verbessert und die Gesamtkosten werden reduziert. Ein integrierter Temperatursensor zur Messung der Medientemperatur im Anzeigenbereich von -10 bis +110 Grad Celsius sorgt für zusätzliche Diagnosegenauigkeit.



[www.smc.eu](http://www.smc.eu)

## Sauber entgraten per Roboter

Mit dem Roboterentgratwerkzeug ›CDB‹ von Schunk lassen sich manuelle Entgratprozesse automatisieren, ohne dass auf den Einsatz bewährter Entgratklingen verzichtet werden muss. Das regelbar nachgiebige Entgratwerkzeug eignet sich zum Entgraten von Werkstücken aus Kunststoff, Aluminium, Stahl, Messing und anderen Werkstoffen in unterschiedlichsten Geometrien. Es lässt sich zum Entgraten von Stanzteilen, Haushalts- und Industriearmaturen ebenso einsetzen wie für Kunststoff- oder Metallkomponenten in der Automotive- oder Luftfahrtindustrie. Indem handelsübliche, bislang manuell genutzte Entgratklingen 1:1 in das Roboterwerkzeug eingesetzt werden können, ist eine schnelle und unkomplizierte Umstellung vom manuellen auf den auto-



matisierten Betrieb möglich. Das flexible Roboterwerkzeug ahmt den manuellen Entgratprozess nach, allerdings immer in gleichbleibend hoher Qualität. Lageungenauigkeiten, Werkstücktoleranzen und Toleranzen des Roboters werden axial um bis zu acht Millimeter und radial um bis zu  $\pm 5,5$  Grad ausgeglichen. Die Ausgleichskraft lässt sich individuell regeln (axial 13-66 N, radial 13-62 N). Damit gewährleistet das Werkzeug prozesssichere Entgratergebnisse bei nur minimalem Programmieraufwand.



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



## Ideal für die Verpackungstechnik Lineartechnik mit viel Tiefgang

Rollons Linearachsen der ›Aktuator Line‹ kommen in zahlreichen Pick-and-Place-Systemen und Verpackungslinien zur Anwendung. Die Linearachsen mit selbsttragenden Aluminiumstrangpressprofilen zeichnen sich durch hohe Tragzahlen, Verfahrgeschwindigkeiten sowie eine lange Lebensdauer aus. Damit sind sie wie geschaffen für den Aufbau von Mehrachssystemen. Für den Einsatz in der Lebensmit-

tel- und Pharmaindustrie hat Rollon zudem spezielle Achsen im Programm, die sich sehr leicht reinigen lassen. Auch lange Y-Achsen, große Spannweiten mit geringer Durchbiegung, Dauereinsatz sowie Umgebungen mit abrasiven Stäuben stellen kein Problem dar.



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

# Automatisieren auf kleinem Raum Werkstückspeicher für große Teile

Hwacheon hat eine kompakte Automatisierung für seine Maschinen entwickelt. Der Werkstückspeicher ›AWC8‹ kann beispielsweise an das vertikale Bearbeitungszentrum ›Vesta-1000‹ angebunden werden. Er ist

als Karusselltisch aufgebaut, auf dem acht Werkstücke für die Bearbeitung bereitgestellt werden. Zum Be- und Entladen steht ein seitlich am Werkstückwechsler angeordneter Rüstplatz zur Verfügung. Die Zuführung der

Werkstücke in die Maschine erfolgt mittels Schwenkarm über eine sich automatisch öffnende Schottwand. Zum Spannen auf dem Maschinentisch kommen HSK-A100-Aufnahmen zum Einsatz, auf denen Vorrichtungen für unterschiedlichste Werkstücke montiert werden können. Gesteuert wird der Werkstückspeicher über eine Software, die in die Maschinensteuerung integriert ist. Für große und schwere Werkstücke hat Hwacheon darüber hinaus neue Palettspeicher in Regalbauweise entwickelt. Sie können mit 400er- oder 500er-Paletten bestückt werden und besorgen das Handling von Werkstückgewichten bis zu 500 beziehungsweise

700 kg. Die Kombination des Werkstückwechslers AWC8 mit dem vertikalen Bearbeitungszentrum VESTA-1000 zeigt die Potenziale einer automatischen und bedienerunabhängigen Fertigung auf. Die eingesetzte Maschine ist für universelle Anwendungen geeignet und zeichnet sich durch eine hohe Steifigkeit aus. Die VESTA-1000 verfügt über einen besonders steifen Spindelstock, ein großes Werkzeugmagazin mit 30 Plätzen und weist mit 1,6 Sekunden eine extrem kurze Werkzeugwechselzeit auf.



[www.hwacheon-europe.com](http://www.hwacheon-europe.com)



## Präzise Lösung für viel Sicherheit

Die absoluten Messgeräte von AMO messen Positionswerte mit Abweichungen von weniger als 1 Mikrometer pro Signalperiode. Diese Präzision ermöglicht die genaue Positionierung von Roboterachsen und somit einen sicheren Betrieb von Cobots in unmittelbarer Nähe zu menschlichen Arbeitern. Die von den Messgeräten ermittelten Positionswerte sind darüber hinaus redundant – bei jeder Messung werden zwei voneinander unabhängige Werte im Geber erzeugt. Auf diese Weise und durch die zusätzliche

Übertragung von Fehlerbits an die übergeordnete Steuerung werden Messfehler ausgeschlossen. AMO hat seine absoluten Messgeräte für den Einsatz in sicherheitsgerichteten Applikationen zertifizieren lassen. Als besonderen Service für Roboter-Hersteller verfügen die Messgeräte zudem über einen sogenannten mechanischen Fehlerabschluss: AMO hat die sichere mechanische Anbindung seiner Messgeräte an Antriebseinheiten vieler Anwendungen getestet und durch eine Baumusterprüfung bestätigt. Dieser aufwändige Prozess entfällt damit für die Roboter-Hersteller. Seine absoluten funktional sicheren Messgeräte stattet AMO mit rein seriellen Ein-Geber-Schnittstellen aus, die auch für Diagnose-Verfahren nutzbar sind.



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



## Hochgenau und fix positioniert

Positionierantriebe sollen exakt positionieren, mit dem Ziel eine dem Einsatzzweck angepasste, Reproduzierbarkeit zu erreichen. Die Ausführung muss kompakt, robust und in möglichst jeder Umgebung einsetzbar sein. Sie sollen autark sowie zuverlässig arbeiten und vernetzbar sein. Eine Lösung stellen Elektrozyylinder dar, die in entsprechender Vielfalt betreffend Geschwindigkeiten, zulässiger Belastungen, Antriebsvarianten und Mess-

systemen vorliegen und eine Vielzahl an Kombinationsmöglichkeiten bieten. Die PHS GmbH entwickelt und fertigt seit Jahren derartige Antriebe, die ursprünglich für medizintechnische Anwendungen benutzt wurden. Für den Bedarf im industriellen Umfeld wurde die Produkt-Palette erweitert. Wege bis zu 600 mm, Geschwindigkeiten bis 3000 mm/min und zulässige Belastungen bis 4000 N. Schutzart bis IP64 verbunden mit einer Anschlussspannung 24 V DC und einer Stromaufnahme von Peak/Dauer 12/5 A sorgen für Dynamik und Sicherheit. Als Schnittstelle steht CAN/CAN open zur Verfügung. Digitale und analoge Messsysteme können nach Anwendung ausgewählt werden. Für EMV-kritische Bereiche stehen geschützte Ausführungen zur Verfügung.



[www.phs-mkn.de](http://www.phs-mkn.de)

# Stopp!



Früher dachten viele, Werkzeugsuche kostet nichts. Dann haben sie die Zeit gestoppt und arbeiten seitdem mit ZOLLER.

**Erfolg ist messbar.**

Mit den TMS Tool Management Solutions von ZOLLER sparen Sie Kosten und steigern Ihre Effizienz – ganz einfach durch die wirtschaftliche Verwaltung Ihrer Werkzeuge. Mehr Infos: [www.zoller.info/tms](http://www.zoller.info/tms)



Die ZOLLER Software-Pakete – passend für jede Anforderung

**ZOLLER**  
Erfolg ist messbar

[www.zoller.info](http://www.zoller.info)



## Büromöbel per Roboter effizienter herstellen

Die Sedus Stoll AG produziert seit 1871 hochwertige Büromöbel. Um die Automatisierung der Produktion voranzutreiben, hat die Trafö Förderanlagen GmbH & Co. KG im Auftrag der Sedus Stoll AG eine Roboterzelle mit individuell angepasster Software konzipiert. Ein Kuka-Roboter des Typs »KR Quantec KR270 R2700 ultra«, dient darin als Bindeglied: Er versorgt den Rohrlaser, der bisher manuell beladen wurde, vollautomatisch mit Material aus dem Lager. Das Besondere an der Roboterlösung ist, dass der Laser direkt mit Einzelrohren bestückt wird. Der Transport ganzer Bunde und die manuelle Beladung entfallen dadurch.

Um einen reibungslosen Ablauf zu gewährleisten, hat Trafö für den Tube Picking-Rohrlaser eine spezielle Software entwickelt. Diese ermöglicht, dass alle an der Anlage beteiligten Komponenten miteinander kommunizieren. Digitale Produktionspläne geben vor, welche Rohrtypen zu welcher Zeit am Laser benötigt werden. Das geforderte Material wird per Tablet aus dem Langgutlager geordert. Auch das Lager wurde technisch auf den neuesten Stand gebracht, indem es mit einem Trafö-Retrofit ausgestattet wurde: Die Steuerung, Elektrik und Software wurden komplett erneuert. Außerdem führt eine neue Förderstrecke vom Langgutlager zum Roboter und vom Roboter hin zur Ablagestelle am Rohrlaser.

Das Lagersystem liefert die bestellten Rohre über die Förderanlage in Systemkassetten an die Roboterzelle. Der Rohrlaser verarbeitet Rohre mit einer Länge von bis zu 6800 mm und einem Gewicht von bis zu 100 kg. Neben Rundrohren mit einem Durchmesser von 16 bis 90 mm können auch Quadrat- und Rechteckrohre mit Maßen zwischen 30 x 30 mm und 100

x 100 mm bearbeitet werden. Auch der Kuka Roboter ist auf das Handling solcher Rohre ausgelegt. Um die in der Systemkassette lagernden Rohre voneinander zu unterscheiden, ist der Roboter mit einem intelligenten 3D-Erkennungssystem ausgestattet.

Im Detail läuft das Tube-Picking wie folgt ab: Der Roboter erhält aus dem Produktionsplan die Information, welches Rohr als Nächstes im Rohrlaser bearbeitet werden soll. Anhand der übermittelten Daten scannt er mithilfe des integrierten 3D-Scanners den Inhalt der Systemkassette, um die Lage und Position der einzelnen Rohre zu erfassen. Sobald er das angeforderte Rohr aufgrund seiner Produkteigenschaften identifiziert hat, beginnt das Tube-Picking: Der Roboter ist mit zwei Vakuumgreifern ausgestattet – einer für runde und einer für eckige Rohre. Er wählt eigenständig das passende Werkzeug aus, greift in die Kassette und nimmt das betreffende Rohr heraus. Dabei passt er den Neigungswinkel des Greifers automatisch an die ermittelte Position und die Lage des Rohres an. Sollte die Aufnahme des Rohres nicht sofort gelingen, findet ein Nachgreifen statt. Diese Zusatzfunktion garantiert einen zuverlässigen Ablauf, auch wenn die Rohre quer liegen oder verkantet sind.

Wenn der Roboter das Rohr erfasst hat, hebt er es an und legt es auf der Förderstrecke ab, die oberhalb der Roboterzelle angebracht ist und das Rohr zum Laser transportiert. Dort wird es mithilfe eines Senkförderers der Aufnahmevorrichtung des Rohrlasers zugeführt. Auf diesem Teil der Förderanlage können mehrere Rohre hintereinander abgelegt werden. Dieser Vorpuffer dient dazu, die durchgehende Versorgung des Lasers zu garantieren.



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

# Dichtungsmasse perfekt auftragen Klimafilter automatisiert fertigen

**Demero Automation Systems hat ein Drei-Achsen-CNC-System entwickelt, das bei der Fertigung von unterschiedlichen Klimafiltern Dichtungsmasse dosiert aufträgt.**

Klimafilter in der Automobilindustrie befreien die von den Doppelradialgebläsen angesaugte Luft von Feststoffen wie Pollen, Sporen und Rußpartikeln. Ein Filter besteht in der Regel aus einem gefalteten Filtermedium und einem Rahmen, der den Filter im Luftkasten fixiert und abdichtet. Zu den führenden Herstellern von Klimakompressoren und -Filtern gehört die japanische Sanden Holdings Corporation, die auch in Polen eine Niederlassung hat. Im dortigen Werk stehen seit 2017 Montagelinien für Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage für Lkw.

Um bei der Herstellung Dichtungsmasse zwischen Filtermedium und Rahmen aufzutragen, setzte das Werk in Polkowice bisher auf Handpistolen. Der Nachteil dieser Methode: eine unzureichende Schnelligkeit sowie keine konstante Auftragsqualität. Ziel war demnach, diesen Fertigungsschritt zu automatisieren. Für die Entwicklung der erforderlichen Anlage wurde die Demero Automations Systems beauftragt. Das Unternehmen entwickelt und vertreibt Roboter- und Mehrachs-Lösungen für verschiedene Anwendungen wie Messen, Palettieren, Drucken, Lötten, Sortieren – und Dosieren.

Demero ist Vertriebspartner der Stöber Antriebstechnik GmbH + Co. KG aus Pforzheim, Hersteller und Entwickler von Automatisierungslösungen und antriebstechnischer Kom-

ponenten wie Getriebe, Motoren, Antriebsregler und Motion Controller. Deswegen war für den Maschinenbauer von vornherein klar, dass er auch bei dieser Anwendung auf Stöber setzt.

Demero entwickelte ein CNC-System mit drei Achsen in Gantry-Bauweise. Der Arbeitsraum beträgt X = 500, Y = 500 und Z = 200 Millimeter, die Positioniergenauigkeit liegt bei  $\pm 0,01$  Millimeter und die maximale lineare Geschwindigkeit bei 250 Millimetern in der Sekunde. Der Kopf dieser Maschine lässt sich flexibel an entsprechende Kundenanforderungen anpassen.

## Für schnelle Prozesse

Zu den eingesetzten Stöber-Komponenten gehören Synchron-Servomotoren des Typs EZ, die direkt mechanisch mit der Spindel der Linearachse verbunden sind. Die hohe Auflösung der Motorencoder sowie die schnelle Prozessdatenübertragung mittels EtherCAT sorgen für eine sehr hohe Positionier- und Wiederholgenauigkeit im System. Für eine einfache und schnelle Montage ist im Motor ein Hi-



**Das Drei-Achsen-CNC-System erkennt eigenständig verschiedene Bauteilformen.**



**Die Maschine trägt bei der Fertigung von unterschiedlichen Klimafiltern für Lkw dosiert Dichtungsmasse auf.**

perface DSL Absolutwertencoder integriert.

Der Motor wurde mit dem Antriebsregler aus der Baureihe SI6 kombiniert. Diese hochdynamische Lösung arbeitet selbst bei anspruchsvollen Bewegungen unbemerkt und zuverlässig im Hintergrund. Integriert sind die Funktionen STO (Safe Torque Off) und SS1 (Safe Stopp 1). In der Baureihe SI6 sind diese nach EN 13849-1 zertifiziert und lassen sich ohne produktionsunterbrechende Funktionstests nutzen.

Die Installation der einzelnen Komponenten erfolgt denkbar einfach. Die patentierten Quick DC-Link-Module ermöglichen das simple Einklicken von Standardkupferschienen zur Energieverteilung sowie die einfache Montage und den Anschluss der Antriebsregler.

Die Steuerung übernimmt bei dieser Anlage der Stöber Motion-Controller »MC6«. Dieser eignet sich für die takt-synchrone Ansteuerung über EtherCAT. Der Controller dient zudem als gesamte Mensch-Maschine-Schnittstelle. Durch die Verwendung der Entwicklungsumgebung »AutomationControlSuite AS6« sind offene Motion-Control-Systemkonzepte möglich. Der MC6 ist damit in der Lage, G-

Code zu verstehen und auszuführen, in der die Bewegungsbahn gespeichert ist.

Der Anwender kann die Anlage aber auch direkt nach dem Punkt-zu-Punkt-Prinzip positionieren. Mit dem MC6 lässt sich die Kurvenform flexibel an die Formen der Filterteile anpassen. Über das 15-Zoll-Touch-Panel kann der Anwender die Maschine direkt bedienen und die angezeigten Informationen nutzen. Eine Sprachumschaltung ist ebenso enthalten wie eine Benutzerverwaltung. Letztere sorgt dafür, dass der Mitarbeiter die Maschine mit auf ihn angepassten Einstellungen und Eingriffsmöglichkeiten handhaben kann.

Für die Programmierstellung stehen leistungsfähige Drive&Motion-Bibliotheken zur Verfügung, mit denen sich die Anwendung mit stark reduziertem Programmieraufwand umsetzen lässt. Das Drei-Achs-System ist rund um die Uhr an sieben Wochentagen im Einsatz. Sanden Manufacturing konnte damit seine Filterfertigung massiv steigern.



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

# Schlagschrauber mit Akku-Technik

## Komfort-Funktionen für Praktiker

Zwei neue 18 Volt Kompakt-Schlagschrauber von AEG überzeugen mit vorprogrammierten Funktionen.

Die 18 Volt-Kompakt-Schlagschrauber von AEG erweisen sie sich dank sechs vorprogrammierter Modi inklusive Autostopp-Funktion als sehr komfortabel und sicher. Bei beiden Geräten lässt sich das angewandte Drehmoment einstellen und begrenzen. Möglich macht das der Einsatz eines bürstenlosen Motors, der elektronisch gesteuert wird. Dabei wird die Gefahr der Überlastung und Beschädigung von Schrauben wirkungsvoll reduziert. Das Modell ›BSS18C12TB6‹ besitzt eine 1/2 Zoll-Vierkant-Werkzeugaufnahme. Nüsse können direkt aufgesteckt werden. Mit einem maximalen Drehmoment von 300 Nm lassen sich selbst lange Gewindeschrauben kraftvoll eindrehen und anziehen. Das Bedienfeld für die Moduswahl befindet sich auf der Ober-

seite der Akku-Aufnahme. Die Modi 1 bis 3 verhalten sich wie normale Stufen, die an Geschwindigkeit und Leistung zunehmen. Sie bieten ein Drehmoment von 58, 170 und 300 Nm. Zusätzlich besitzt dieser Schlagschrauber noch drei Autostopp-Modi. Diese geben nicht nur ein definiertes Drehmoment vor, sie schalten das Gerät zudem beim Erreichen des jeweiligen Maximalwertes kontrolliert ab. Das weitgehend baugleiche Gerät ›BSS18B6‹ wird mit einer 1/4 Zoll-Hex-Werkzeugaufnahme angeboten. Es kann damit universell mit Bits und Bohrern zum Einsatz kommen. Die maximalen Drehmomente betragen in den drei Geschwindigkeits-/Leistungsstufen 50, 210 sowie 280 Nm. Die übrigen drei Stufen sind als Hilfsmodi definiert, die den Anwender bei der Arbeit unterstützen. Beide Schlagschrauber erreichen eine Schlagzahl von bis zu 4000 min<sup>-1</sup> und eine maximale Drehzahl von 3000 min<sup>-1</sup>. Der Pistolengriff hat bei beiden Geräten Softgrip-Auflagen für festen



Die 18 Volt-Kompakt-Schlagschrauber von AEG erlauben ein effizientes Arbeiten.

und sicheren Halt. Drei lichtstarke LEDs am Getriebegehäuse beleuchten blendfrei den Arbeitsbereich. Die Ladestandsanzeige informiert auf Tastendruck über die verbleibende Energiereserve des Akkus. Die Schlagschrauber werden von AEG ohne Akku und Netzteil angeboten.



[www.aeg-powertools.de](http://www.aeg-powertools.de)

# Stabschleifer für raue Aufgaben

## Ideal zum Entgraten und Fräsen

Vor allem für grobe und anspruchsvolle Entgratungsarbeiten und Fräsaufgaben hat Atlas Copco Tools seine leistungsstarken LSF39-Schleifer entwickelt.

Für eine kraftvolle Oberflächenbearbeitung sind die 1,6 Kilogramm leichten 39er-Schleifer im Vergleich zu ihren Vorgängern noch langlebiger geworden. Die ergonomischen Werkzeuge liegen noch besser in der Hand und vereinfachen so praktisch jede Schleifanwendung. Vier Modelle mit Arbeitsdrehzahlen von 12000, 15000, 18000 und 25000 Umdrehungen min<sup>-1</sup> ersetzen die Vorgängerversionen und verfügen standardmäßig über eine 6-Millimeter-Spannzange. Über einen Adapter lassen sich zudem konische Schleifmittel und -steine einspannen. Eine weitere konstruktive Besonderheit ist der integrierter Drehzahlregler. Dieser verhindert selbst bei starkem Andruck



Die LSF39-Serie von Atlas Copco überzeugt mit einer effektiven Materialabtragsleistung von bis zu 1,8 Kilowatt und unbedenklichen Vibrationswerten von unter 2,5 m/s<sup>2</sup>.

gegen das Werkstück einen Drehzahlabfall: Durch einen ausgeklügelten Mechanismus wird unter Last selbsttätig die Luftzufuhr zum Motor erhöht, sodass immer mit der optimalen Drehzahl – und damit höchsten Produktivität – geschliffen werden kann. Durch die überarbeitete intelligente Pendellagerung der Schleifspindel konnte der Hersteller die Vibrationsbelastung nochmals reduzieren. Alle

LSF39-Modelle belasten die Anwender mit weniger als 2,5 m/s<sup>2</sup>. Das liegt unter dem aktuellen Grenzwert der EU-Richtlinie 2006/42/EC für schädliche Schwingungen und minimiert das Risiko vibrationsbedingter Erkrankungen.



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

# Das Werkzeug an die Leine gelegt Aktionsbereich intelligent festlegen

Ein sogenanntes virtuelles Kabel von Desoutter stellt die bauteilbezogene Rückverfolgbarkeit bei der Montage mit Akkuwerkzeugen sicher, ohne die Flexibilität der Mitarbeiter zu behindern. Denn die innovative Lösung überwacht die Werkzeugposition im Raum.

Kabellose Montagewerkzeuge vereinen ein Höchstmaß an Flexibilität, Effizienz und Ergonomie. Ihr einziges Manko bislang: Wenn man nicht aufpasst, machen sie sich selbstständig und „wandern“ an einen anderen Platz in der Montagelinie – mit der Gefahr von Fehlverschraubungen an einer anderen Station. Anwender müssen daher sicherstellen, dass die Verschraubungen, für die ein bestimmtes Werkzeug eingestellt ist, auch immer am richtigen Bauteil ausgeführt werden. Früher geschah das praktisch automatisch, da die Kabellänge eines Elektroschraubers endlich ist. Bei Akkuwerkzeugen entfällt diese Begrenzung aber. Desoutter hat daher ein „virtuelles Kabel“ entwickelt, mit dem sich die Aktionsradien der Werkzeuge individuell definieren lassen. Durch diese funkgestützte Funktion lassen sich



Mit dem „virtuellen Kabel“ von Desoutter lassen sich die Aktionsradien von Akkuwerkzeugen individuell definieren.

die daran angeschlossenen Schrauber nur innerhalb bestimmter, eng begrenzter Koordinaten betreiben. Diese Koordinaten werden für jede Montagelinie so gesetzt, dass die Werkzeuge schon an der benachbarten Station nicht mehr eingeschaltet werden können. Basis der interessanten Lösung ist die Connect-Steuerung von Desoutter, die die Werkzeugposi-

tion im Raum überwacht und dadurch die bauteilbezogene Rückverfolgbarkeit sicherstellt. Montagefehler und Qualitätsprobleme lassen sich auf diese Weise minimieren, die hohe Flexibilität der Akkuschauber wird erhalten. Das virtuelle Kabel ist einfach einzurichten. Dafür sind nur zwei Dinge erforderlich: eine sogenannte Tracking-Base, die direkt an die Steuerung angeschlossen wird, sowie ein auf dem Werkzeug befestigter Tracker. Die Kommunikation zwischen Tracking-Base und Tracker erfolgt per Funk über die Ultra-Breitband-Technologie (UWB), die den Frequenzbereich von 3,5 bis 6,5 GHz nutzt und andere Funknetze nicht stört. Der gewünschte Arbeitsbereich wird sehr einfach festgelegt und eingelernt; dazu muss im Prinzip nur der Starttaster am Werkzeug betätigt werden. Alternativ können gewünschte Minimal- und Maximal-Radien für die Bewegungsfreiheit in der Connect-Steuerung hinterlegt oder über die Software ›CVI Config‹ von Desoutter programmiert werden. Die Auflösung des Systems beträgt etwa 30 cm.



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

# Stichsäge mit geringer Vibration Sägearbeiten perfekt erledigen

Mit der leistungsstarken 18 V Akku-Stichsäge ›JS 18.o-EC‹ hat Flex sein Akku-Programm ergänzt.

Die JS 18.o-EC ist perfekt für Sägearbeiten an unterschiedlichsten Materialien wie Holz, Metall, Stein oder Plastik geeignet. Die Säge ist mit der bewährten EC-Technologie ausgestattet, diverse Extras ermöglichen ein besonders effizientes, nutzerfreundliches und sicheres Arbeiten. Der integrierte E-Schalter ist beidseitig bedienbar, die Lasterkennung ermöglicht ein perfektes Ansägen von Werkstücken. Dank des praktischen Sägeblattauswurfs mit Open-Close-Funktion lassen sich Sägeblätter komfortabel



und sicher wechseln. Das zuschaltbare LED-Arbeitslicht sorgt für klare Sicht auf das Werkstück. Die stufenlos verstellbare Schnittgeschwindigkeit ermöglicht ein absolut materialgerechtes Arbeiten. Für festen Halt sorgt der ergonomische Soft-Grip. Gegenüber anderen Model-

len verfügt die JS 18.o-EC laut Hersteller über eine 65 Prozent höhere Akkulaufzeit, 30 Prozent mehr Leistung, eine zehnmals längere Lebensdauer des Motors und die niedrigsten Vibrationswerte ihrer Klasse. Die JS 18.o-EC gibt es sowohl im Karton als auch in der Profi-L-Boxx-Variante sowie als Set inklusive zwei 5.0 Ah Akkupacks und Ladegerät. Mit Einführung der neuen JS 18.o-EC wurden passende Stichsägeblätter, speziell für Akku-Stichsägen mit geringem Schneidwiderstand für längere Akku-Laufzeit, entwickelt.



[www.flex-tools.com](http://www.flex-tools.com)

## Für Temperaturen bis 1 000 Grad Celsius

Wer in extremen Umgebungen mit bis 1000 Grad Celsius Strahlungshitze arbeitet, muss sich auf seine persönliche Schutzkleidung (PSA) verlassen können. Im Arbeitsschutz-Programm von Kager finden sich deshalb aluminierete Mäntel, Handschuhe, Gamaschen und Schutzhauben, die dem Träger einen wirksamen Hitzeschutz als auch eine bestmögliche Bewegungsfreiheit bieten. Die Schutzkleidung entspricht allen einschlägigen Normen der Arbeitssicherheit und ist für den Einsatz in Gießereiwesen, Stahlindustrie und vielen anderen Hochtemperatur-Bereichen ausgelegt. Da Kager eine Vielzahl von Varianten offeriert, bietet sich viel Freiraum für die individuelle Auswahl und optimale Anpassung der Hitzeschutz-Bekleidung an den Träger und die Bedingungen am Arbeitsplatz. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, Sonderanfertigungen maßschneidern zu lassen. Im Bereich der Handschuhe reicht das 1000-Grad-Celsius-Sortiment von teilaluminisierten Fäustlingen und Fingerhandschuhen mit Innenflächen aus braunem



Spaltleder und Aramidgewebe über Modelle mit Greifflächen aus Preox-Aramidgewebe und zusätzlicher Silikonbeschichtung bis hin zu rundum aluminisierten Handschuhen – ebenfalls aus Preox-Aramid. Sie folgen in ihrer Ausführung allesamt der EN 407 (Thermische Risiken) und der EN 388 (Mechanische Risiken) und stehen in verschiedenen Längen von 30 cm bis 40 cm zur Verfügung. Ebenfalls große Auswahl bietet Kager bei den Kopfschutzhauben. Sie erlauben es, Schuberth- oder Voshelme darunter zu tragen und verfügen über integrierte Sichtrahmen zum Einpassen von klaren oder goldbedampf-

ten Polycarbonat-Bogenscheiben. Diese Schutzhauben gibt es in mehreren Gewichtsklassen und mit Sichtfenstern unterschiedlicher Größen. Sie entsprechen der DIN EN ISO 11612:2008 beziehungsweise 2015. Nach den gleichen Normen ausgelegt sind auch die Hitzeschutzmäntel. Hier kann der Anwender beispielsweise wählen zwischen einem kragenlosen Frontalschutzmantel mit offenem Rücken und rundum geschlossenen Modellen mit Stehkragen und Klettverschluss. Ihr weiches, mit einer Aluminium-Hochvakuum-Beschichtung versehenes Preox-Aramidgewebe bietet einen guten Tragekomfort bei zugleich optimalem Hitzeschutz. Insbesondere die Ganzkörpermäntel lassen sich mit zahlreichen Applikationen sehr gut individualisieren – so etwa mit einem Hochkragen, einer Rückenbelüftung, einer Ärmelverstellung oder einem Ruck-Zuck-Verschluss mit Blende. Zum Schutz der Füße und Schienbeine vor Strahlungshitze bis 1000 Grad Celsius bietet Kager praktische Gamaschen, die ebenfalls aus aluminisiertem Preox-Aramidgewebe bestehen.



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

## Zuverlässiger Schutz vor Unfällen

Montage-, Reparatur- und Wartungsarbeiten – etwa an Windkraftanlagen, auf Leitern oder hohen Baugerüsten – stellen besondere Sicherheitsanforderungen. Denn nur, wenn das Personal und mitgeführte Ausrüstungsgegenstände vor einem Sturz geschützt sind, können Arbeiten sicher und effizient ausgeführt werden. Deshalb gibt es bei Stahlwille ein Werkzeugfallsicherungs-Sortiment, das speziell bei solchen Aufgaben zum Einsatz kommen kann. Zum Programm gehören 14 verschiedene Einzellösungen mit insgesamt 33 Artikeln vom Werkzeugholster über Trigger-Verschlüsse bis hin zu diversen Haltebändern. Bungee-Haltebänder etwa fangen einen Sturz von Werkzeug mit einem Gewicht von bis zu 15,9 kg sanft ab. Spiralhaltebänder bieten hohe Reichweiten bei platzsparendem Design. Kleinteilebeutel mit patentiertem Sicherheitsverschluss sorgen dafür, dass nichts aus Versehen herausfallen kann – bei gleichzeitig einfachem Zugriff. Zudem liefert Stahlwille auch Werkzeuge und Werkzeugsätze mit bereits vorkonfektionierter



Fallsicherung. Für den Anwender entfällt so der mit der Fixierung verbundene Zeitaufwand. Neben der Fallsicherung leistet die Stahlwille QuickRelease-Sicherungsverriegelung an Verlängerungen und Einsteckwerkzeugen einen wichtigen Beitrag zur Sicherheit. Außerdem fertigt Stahlwille auf Anfrage individuelle Tool Control System-Sicherungs-Schaumein-

lagen als Aufbewahrungssystem. Sie bieten Werkzeugen passgenauen Schutz und sorgen dank ihrer Werkzeugausschnitte in Signalfarbe dafür, dass fehlendes Werkzeug sofort ins Auge fällt.



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

## Familienzuwachs für noch mehr Funktionalität

Für Anwender, die beim Schutztürsystem ›MGB2 Modular‹ mehr als die sechs bestehenden Funktionselemente benötigen, bietet Euchner eine weitere Lösung an: Das kompakte Erweiterungsmodul ›MCM‹ verfügt über insgesamt zwei Slots und kann so mit bis zu sechs Bedien- oder Anwendungselementen bestückt werden, beispielsweise mit einem Nothalt- und



Zustimmtaster oder einem Schlüssel-schalter. Damit haben Anwender jetzt die Wahl zwischen diesem kleinen Erweiterungsmodul und der bestehenden größeren Variante, die mit vier Slots Platz für bis zu zwölf zusätzliche Bedien- und Anwendungselemente bereithält. Die entscheidenden Vorteile: Die Submodule mit den Funktionselementen werden einfach per hot-plug in die Erweiterungsmodul eingesteckt und sind bereits nach einem minimalen Konfigurationsaufwand einsatzbereit. Ebenso lassen sich die Sub-

module bei Bedarf leicht austauschen. Den funktionalen Möglichkeiten und Einsatzbereichen sind dabei keine Grenzen gesetzt. Das MCM kann separat vom MGB-Zuhaltemodul und vom Busmodul montiert werden – beispielsweise im inneren Produktionsbereich, während das Busmodul außerhalb befestigt wird. Zudem ist die Nutzung des MCM in Verbindung mit dem Busmodul auch ganz ohne Zuhaltemodul und Türgriff möglich. Die Erweiterungsmodul MCM lassen sich mit dem Submodul MSM als dezentrale Peripherie für den Anschluss von elektromechanischen Sicherheitsschaltern mit M12-Steckern verwenden. Die fehler-sicheren Eingänge können die Signalzustände der Sicherheitsschalter wie zum Beispiel einen Seilzugschalter, einen Not-Halt-Schalter oder einen Positionsschalter erfassen und die Sicherheitssignale über Profinet mit Profisave-Protokoll an die Steuerung übertragen. Das Submodul MSM verfügt über drei zweikanalige digitale Eingänge. Bei der Nutzung des kleinen Erweiterungsmodul MCM können somit bis zu sechs Steckplätze als sichere Eingänge genutzt werden. Das MSM eignet sich gleichermaßen für M12-Push-Pull- und M12-Gewindestecker. Das System ist auch im Betrieb hot-plug-fähig und nach minimalem Konfigurationsaufwand sofort einsatzbereit. Der modulare Aufbau des Systems der MGB2 Modular bietet Anwendern eine hohe Flexibilität: Erweiterungs- und Submodule lassen sich einfach skalieren, Funktionen können leicht erweitert und ausgetauscht werden. Damit profitieren Anwender von einem System, das sich individuell gestalten und sich für zukünftige Anforderungen leicht anpassen lässt.



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

## Handsauger mit Power

Der mobile, elektrische Vakuumsauger ›Nemo‹ von Eurotech kann sich auf praktisch jeder Oberfläche ansaugen. Er besitzt eine Haltekraft von bis zu 170 kg. Das installierte Vakuummeter mit rot/grün-Bereich dient zur Überwachung. Der erforderliche Unterdruck wird mit einer im Handgriff verbauten Vakuumpumpe erzeugt. Erreicht die Pumpe den sicheren Unterdruck, schaltet diese ab. Fällt das Vakuum im Sauger schaltet sich die

Vakuumpumpe selbstständig wieder ein. Der Handsauger ist eine zukunftsweisende Art flächige Materialien zu heben und



zu transportieren. Hierbei spielt es keine Rolle, ob es sich um glatte oder strukturierte Oberflächen handelt, der Handsauger kommt mit nahezu allen Oberflächen klar. In allen Branchen, bei denen schweres Heben an der Tagesordnung steht, minimiert dieses Tool das Risiko der Beschädigung teurer Materialien und maximiert die Produktivität.



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



## Funkenvorabscheider erhöht die Sicherheit

Hohe Sicherheit bei Metallbearbeitungsprozessen verspricht der Funken- und Grobpartikel-Vorabscheider ›Tornado‹ von Novus. Er eignet sich zum effektiven Abscheiden grober und abrasiver Partikel aus dem Rohgasstrom und kann in Verbindung mit Absaug- und Entstaubungsanlagen jeglicher Hersteller eingesetzt werden. Die abgeschiedenen Partikel verbleiben nicht im Gehäuse, sondern werden in einen Staubsammelbehälter beliebiger Größe ausgetragen. Die Lösung eignet sich vor allem zum Laserschneiden, besonders beim Schneiden von Aluminium. Während der Absaugung aufgeschmolzener Aluminiumpartikel erstarren diese zu Metallfäden und können – wenn sie nicht vorher aus dem Rohgasstrom entfernt werden – sehr schnell die Filterelemente in Absauganlagen verstopfen. Durch die Vorabscheidung im Novus Tornado und anschließenden Austrag in den Sammelbehälter ist diese Situation künftig obsolet.



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

## Entgeltfortzahlung nur bei zeitlicher Trennung

Eine Angestellte war bis zum 31. Juli 2017 als Fachkraft beschäftigt. Seit dem 7. Februar 2017 war sie infolge eines psychischen Leidens arbeitsunfähig. Der Arbeitgeber leistete Entgeltfortzahlung bis einschließlich 20. März 2017. Im Anschluss bezog die Angestellte Krankengeld. Am 19. Mai 2017 unterzog sie sich wegen eines gynäkologischen Leidens einer Operation. Ihre Frauenärztin bescheinigte am 18. Mai 2017 als „Erstbescheinigung“ eine Arbeitsunfähigkeit vom 19. Mai 2017 bis zum 16. Juni 2017 und durch Folgebescheinigung eine fortbestehende Arbeitsverhinderung bis einschließlich 30. Juni 2017. Im Juli 2017 erbrachte die Angestellte im Hinblick auf ihr gewährten Urlaub und Überstunden ausgleich keine Arbeitsleistungen mehr und begann eine Psychotherapie bei einem Neurologen. Sie erhielt in der Zeit vom 19. Mai bis zum 29. Juni 2017 weder vom Arbeitgeber Entgeltfortzahlung noch von ihrer Krankenkasse Krankengeld. Mit ihrer Klage hat sie für diesen Zeitraum vom Arbeitgeber die Zahlung von 3364,90 Euro brutto nebst Zinsen verlangt. Das Landesarbeitsgericht hat die Klage abgewiesen, da die Klägerin nicht beweisen konnte, dass die vorangegangene Arbeitsunfähigkeit im Zeitpunkt des Eintritts der weiteren Arbeitsverhinderung endete.



[www.pani-c.de](http://www.pani-c.de)

## Keine Haftung, wenn kein Vorsatz vorliegt

Es war noch dunkel, als eine Angestellte ihr Fahrzeug auf einem Parkplatz außerhalb des Betriebsgeländes abstellte und sich zu Fuß zum Nebeneingang begab. Kurz bevor sie diesen erreichte, rutschte sie auf dem Weg aus. Dabei erlitt sie eine Außenknöchelfraktur. Bei dem Unfall der Klägerin handelte es sich um einen Versicherungsfall iSv. § 7 SGB VII; die Klägerin erhielt Verletztengeld. Sie hat vom Arbeitgeber zusätzlich Schmerzensgeld und Ersatz materieller Schäden verlangt. Die Klage wurde vom Bundesarbeitsgerichts abgewiesen, da der Wegeunfall vom Arbeitgeber nicht vorsätzlich herbeigeführt wurde.



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

## Geeignete Bewerber sind stets einzuladen

Ein Interessent bewarb sich mit einer E-Mail auf eine Stelle als Quereinsteiger. Die Bewerbung war mit dem deutlichen Hinweis auf seinen Grad der Behinderung von 30 und seine Gleichstellung mit einem schwerbehinderten Menschen versehen. Der Bewerber wurde, obwohl er fachlich für die Stelle nicht ungeeignet war, nicht zu einem Vorstellungsgespräch eingeladen, weshalb er mit einer Klage eine Entschädigung von 7.434,39 Euro verlangte. Das beklagte Unternehmen hat demgegenüber geltend gemacht, die Bewerbung sei aufgrund eines schnell überlaufenden Outlook-Postfachs und wegen ungenauer Absprachen unter den befassten Mitarbeitern nicht in den Geschäftsgang gelangt. Schon aus diesem Grund sei der Kläger nicht benachteiligt worden. Das Landesarbeitsgericht hat der Klage teilweise stattgegeben und dem Bewerber eine Entschädigung von 3.717,30 Euro zugesprochen. Er hat Anspruch auf eine Entschädigung aus § 15 Abs. 2 AGG in der zugesprochenen Höhe. Der beklagte Arbeitgeber hätte den Bewerber, dessen Bewerbung ihm zugegangen war, nach § 82 Satz 2 SGB IX aF zu einem Vorstellungsgespräch einladen müssen. Die Nichteinladung begründete die Vermutung, dass der Bewerber wegen seiner Gleichstellung mit einer schwerbehinderten Person benachteiligt wurde.



[www.dvbw-legal.de](http://www.dvbw-legal.de)

## Auch Karnevalstage sind stets Arbeitstage

Einen Anspruch auf Urlaub zur Karnevalszeit gibt es nicht. Auch die Karnevalstage sind rechtlich gesehen ganz gewöhnliche Arbeitstage. Selbst Rosenmontag ist in den Karnevalshochburgen nur ein inoffizieller Feiertag. Wer frei haben möchte, muss sich daher Urlaub nehmen. Wer keinen Urlaub nimmt und trotzdem der Arbeit fernbleibt, riskiert, von seinem Vorgesetzten abgemahnt oder gekündigt zu werden. Hat der Arbeitgeber in den vergangenen Jahren jedoch seinen Mitarbeitern stets freigegeben oder den Betrieb geschlossen, liegt eine „betriebliche Übung“ vor, aus der sich ein Anspruch auf freie Tage ergeben kann.



[www.hms-bg.de](http://www.hms-bg.de)

## Der Fingerabdruck ist zur Zeiterfassung tabu

Ein Angestellter wurde abgemahnt, weil er das vom Arbeitgeber installierte Zeiterfassungssystem nicht genutzt hatte. In diesem System meldet sich der Mitarbeiter durch Abgleich seines Fingerabdrucks an und ab. Dafür werden aus dem Fingerabdruck sogenannte »Minutien« extrahiert. Der Minutiendatensatz wird sodann im Zeiterfassungsterminal gespeichert. Nicht gespeichert wird der eigentliche Fingerabdruck. Aus dem gespeicherten Minutiendatensatz kann der Fingerabdruck des Mitarbeiters auch nicht wieder generiert werden. Mit seiner Klage begehrte der betroffene Arbeitnehmer die Entfernung der Abmahnung aus der Personalakte. Er trug vor, dass er keine Einwilligung zur Erfassung seines Fingerprints erteilt habe. In der Vergangenheit habe er seine Arbeitszeiten präzise und konsequent durch das bisher verwendete System erfasst. Das Arbeitsgericht gab seiner Klage statt. Das Gericht stellte fest, dass es sich bei dem Minutiendatensatz um biometrische Daten nach Artikel 9 Abs. 1 DSGVO und besondere Kategorien personenbezogener Daten im Sinne von § 26 Abs. 3 BDSG handele. Diesen Daten sei eigen, dass eine Verarbeitung die Privatsphäre des Mitarbeiters und damit das Recht auf informationelle Selbstbestimmung verletzen können.



[www.franzen-legal.de](http://www.franzen-legal.de)

## Mitspracherecht erst bei positivem Bescheid

Eine Arbeitnehmerin, die als behinderter Mensch mit einem GdB von 30 anerkannt ist, stellte einen Antrag auf Gleichstellung mit einem schwerbehinderten Menschen. Der Arbeitgeber setzte die Arbeitnehmerin für die Dauer von sechs Monaten in ein anderes Team um, ohne zuvor die Schwerbehindertenvertretung unterrichtet zu haben. Die Schwerbehindertenvertretung hat daher vor Gericht geklagt. Das Landesarbeitsgericht hat die Klage abgewiesen. Grund: Die Beteiligungspflicht bei einer Umsetzungen besteht danach nicht, wenn über den Antrag auf Gleichstellung noch nicht abschließend entschieden ist.



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



### 3 Produktgruppen für beste Fräsergebnisse

- JetSleeve® 2.0
- CentroGrip®
- UltraGrip®

# Wo Tierfreunde gerne einkehren

## Ein Vogelpark gibt sich die Ehre

Tiergärten und Vogelparks sind wichtige Einrichtungen, die helfen, die ungemein reichhaltige Flora und Fauna der Erde besser zu überblicken und zu verstehen. Diesbezüglich ist der Vogelpark Irgenöd bei Ortenburg ein lohnendes Ziel, da es hier Tiere zu besichtigen gibt, die aus vielen Ecken des Erdenrunds stammen, zudem teilweise selten sind.

Ein Urlaub in Bayern ist angesichts der Vielzahl besuchenswerter Orte und Sehenswürdigkeiten ein Labsal hinsichtlich des Erholungs- und Weiterbildungswertes. Zu den lohnenswerten Zielen zählt ohne Zweifel der Vogelpark Irgenöd, der sich in der Nähe des Städtchen Ortenburg befindet und als Zoologischer Garten anerkannt ist. 1975 gegründet, hat sich der Vogelpark aus den Anfängen eines Hobbys zu einem weit über Bayerns Grenzen bekannten Ausflugsziel entwickelt, das jährlich von rund 60 000 Besuchern aufgesucht wird.

### Weitläufige Anlage

Der Park erstreckt sich auf einer Fläche von rund 60 000 Quadratmetern und wird von einem Wegenetz durchzogen, das eine Gesamtlänge von rund zwei Kilometern besitzt. Der Schwerpunkt des Parks sind zwar unterschiedlichste Vögel, doch werden auch andere Tiere präsentiert, die nicht zuletzt Kinderherzen höher schlagen lassen. Unter den rund 150 Tierarten gibt es beispielsweise Erdmänn-



Der 1975 gegründete Vogelpark Irgenöd bei Ortenburg verfügt über eine Fläche von 60 000 m<sup>2</sup> und kann über ein zwei Kilometer langes Wegenetz erkundet werden.

chen, Ponys und Kängurus zu besichtigen. Doch sind auf dem weitläufigen Gelände auch Trampeltiere, Wasserschweine, Lamas, Schildkröten und verschiedene Affenarten zu besichtigen. Kinder, die die Filme über Pippi Langstrumpf kennen,

werden von den Totenkopffächchen begeistert sein, die in ihrem Gehege munter umherhüpfen und sich teilweise zutraulich dem Besucher zuwenden. Unbedingt einen Blick sollten Besucher in das Gehege des Geparden richten, der keine Scheu vor Zaungästen zeigt und mit etwas Glück direkt am Gatter zufrieden in der Sonne liegt, sodass er ausgiebig beobachtet und fotografiert werden kann.



Der Hellrote Ara zählt zu den größten Papageien der Welt. Er wird bis zu 90 cm lang und erreicht ein Gewicht von bis zu 1 kg. Pärchen bleiben lebenslang zusammen.

### Vögel im Mittelpunkt

Der Schwerpunkt des Parks liegt jedoch in der Präsentation von Vögeln, von denen es rund 700 Exemplare zu beobachten gibt. Interessant ist, dass ein großer Teil der präsentierten Vögel im offenen Freigelände zu sehen sind. Der Besucher kann diese demnach ohne störende Gitter beobachten und ihr Sozialverhalten studieren.

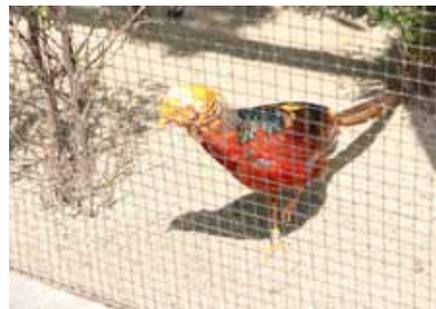
So sind beispielsweise Störche, Emus, Helmkasuar, Kronenkränche und Marabus ohne störendes Hindernis bestens beobachtbar. Pelikane lassen sich sogar in einem Gehege beobachten, in dem sich ein kleiner Weiher befindet. Imposant



Der Silberwangen-Hornvogel gehört zur Familie der Nashornvögel. Er lebt in Dornbuschsteppen und Mangrovenwäldern.



Kakadus gehören zu den Papageien. Sie besitzen eine Federhaube, die sie ruckartig aufrichten wenn sie beunruhigt sind.



Der aus China stammende Goldfasan wird bis zu 800 Gramm schwer und kann rund zehn Jahre alt werden.

auch die zahlreichen Flamingos, die eine größere Kolonie im Park bilden.

Über den Park schlendernde Besucher kommen nicht nur an verschiedensten Tieren vorbei, sondern können auch über 600 verschiedene Baum- und Straucharten bewundern, was zeigt, welch großes Repertoire die Natur besitzt, Leben zu ermöglichen. Damit Kinder auf dem Weg durch den Park nicht anfangen zu quengeln, gibt es Spielplätze, die für jeden Geschmack etwas bieten: Ob Schaukel, Kletterwand, Betonröhre, Rutschbahn, Karussell oder Trampolin – für Kinder wird viel geboten. Sogar an Getränke- und Eisautomaten wurde gedacht, damit die Eltern nicht den längeren Weg zum Kiosk zurücklegen müssen, sollte sich beim Nachwuchs der Durst melden.

### Kindergerechte Gestaltung

Ohne Zweifel lernen Kinder in diesem vorbildlichen Park den behutsamen Umgang mit Tieren. Schon das Streicheln eines Ponys ist für Kinder etwas ganz Besonderes und trägt zu einem rücksichtsvollen Sozialverhalten zu Tieren bei. Im Vogelpark Irgenöd haben Kinder Gelegenheit, ausgiebig auf Entdeckungsreise zu gehen und in eine Welt einzutauchen, die es außerhalb des Gehegezauns nicht gibt. Die Eltern können derweil auf einer

der zahlreichen Sitzgelegenheiten Platz nehmen und den Blick über das waldreiche, hügelige Gelände genießen. Dies übrigens ohne Lumpi, denn Hunde dürfen nicht in den Park! Ohne Zweifel kann festgestellt werden, dass Zoos eine wichtige Funktion in unserer Gesellschaft haben, Menschen mit Empathie für Tiere heranzuziehen, gleichzeitig jedoch lernen, die Gefahren zu erkennen, die von so manchem exotischen Tier ausgeht.

### Das Tierwohl im Auge

Es zeigt sich angesichts der hervorragenden Gestaltung des Geländes, dass die Betreiber des privaten Vogelparks sich viel Mühe gemacht haben, den Park so besucher- und familienfreundlich wie möglich zu gestalten, ohne das Wohl der Tiere aus dem Auge zu verlieren. Ein hohes Engagement wird auch für die Nachzucht vom Aussterben gefährdeter Tiere an den Tag gelegt: Es wurde ein erfolgreiches Nachzuchtprogramm für verschiedene Tiere aufgesetzt, das zusammen mit einer weltweit tätigen Zuchtgemeinschaft verfolgt wird. Durch den dadurch größeren Gen-Pool wird schädliche Inzucht so weit wie möglich verhindert.

Die Betreiber des Vogelparks sorgen täglich dafür, dass es den Tieren an nichts fehlt. So gibt es zum Beispiel jährlich einen

detaillierten Futterplan für jede Tierart, der von einem Zootierarzt abgenommen wird. Zudem wird ein Tagebuch geführt, aus dem die täglichen Zu- und Abgänge an Tieren zur Zucht, zur Aufstockung oder durch Tod hervorgehen. Auf diese Weise ist größte Transparenz gegeben, was mit den Tieren im Vogelpark geschieht.

### Großer Wochenendspäß

Für die nächsten Jahre ist geplant, den Vogelpark verstärkt zu einem Tiergarten umzubauen, was den Park noch interessanter machen wird. Doch bereits in seiner jetzigen Ausbaustufe ist der Vogelpark Irgenöd absolut besuchenswert, zumal es knapp drei Kilometer entfernt den Wildpark Ortenburg gibt, der vom gleichen Betreiber betrieben wird. Dieser Park ist mit rund 250 000 Quadratmeter Fläche sogar noch größer und verfügt über zahlreiche Tiere aus der ganzen Welt. Es lohnt sich daher, ein ganzes Wochenende für einen Besuch der beiden Anlagen einzuplanen. Preiswerte Übernachtungsmöglichkeiten sind rundherum zu bekommen und das Mittagessen gibt es in beiden Anlagen zu familienfreundlichen Preisen.



[www.vogelpark-irgenod.de](http://www.vogelpark-irgenod.de)



Kattas sind eine Lemurenart, die überwiegend auf Bäumen lebt. Diese Tiere kommen nur selten auf den Boden. Ihr Lebensraum ist die Insel Madagaskar.



Auch ein weiblicher Gepard ist im Vogelpark Irgenöd zu bestaunen. Diese Tiere sind in der Lage, zur Jagd eine Geschwindigkeit von bis zu 93 km/h zu erreichen.



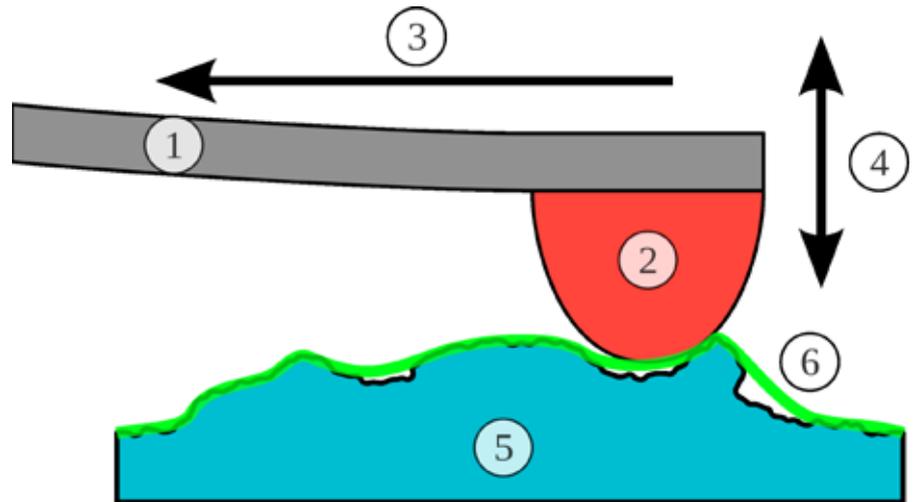
Der Helmkasuar ist ein seltener, flugfähiger Laufvogel, der jedoch sehr gut schwimmen kann. Erwachsene Exemplare wiegen bis zu 70 Kilogramm.

# Oberflächenrauheit perfekt prüfen Tiefenprofile innovativ ermitteln

Moderne Produktionsprozesse müssen immer engere Toleranzanforderungen bezüglich der Qualitätsmerkmale der Produkte erfüllen. Entsprechend steigen die Anforderungen an die Messtechnik, und die Aufgabenstellungen werden vielfältiger. Auch im Bereich der Messung von Oberflächenrauheiten müssen die Geräte möglichst vielseitig einsetzbar sein. Darüber hinaus werden zunehmend Sonderlösungen für automatisierte, prozessbegleitende Qualitätskontrollsysteme verlangt. Von Herstellern solcher Systeme werden vor allem Flexibilität und die Kompetenz zur Entwicklungspartnerschaft mit den Kunden erwartet.

»Die Anforderungen an die Vielseitigkeit von Systemen zur Messung von Rauheiten haben in den letzten Jahren stetig zugenommen«, weiß Martial Wüthrich, Geschäftsführer und Inhaber der Diavite AG in Bülach. Das von ihm seit 2001 geführte und 2009 übernommene Unternehmen hatte bereits 1953 sein erstes Rauheitsmessgerät hergestellt und die Technologie seitdem konsequent verbessert und weiterentwickelt.

Ergänzend zu den mechanischen Abtastfühlern gibt es inzwischen auch einen rein optischen Sensor, der mit sogenanntem konfokalem Weißlicht arbeitet. Dabei wird das Tiefenprofil des Prüflings in ein Farbspektrum überführt und mithilfe eines Spektrometers präzise ausgewertet. Dank entsprechender Kalibrierung lassen sich die Messergebnisse direkt mit denen mechanisch abtastender Systeme vergleichen. Maßgeblich für beide Systeme ist die Norm EN ISO 25178. »Aufgrund der wachsenden Anforderungen müssen auch unsere Geräte immer vielfältigere Messaufgaben übernehmen«, ergänzt



**Messprinzip:** Ein Hebel (1) hält eine kleine Spitze (2), die horizontal (3) über die Oberfläche (5) gezogen wird. Während die Spitze dem Profil folgt, bewegt sich der Ausleger vertikal (4). Die Vertikalposition wird als hellgrün dargestelltes Profil (6) aufgezeichnet. (Grafik: Dr. Schorch, [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Stylus\\_Instrument.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Stylus_Instrument.svg))

Martial Wüthrich. Deshalb habe man ihr Design auf konsequente Modularisierung und Austauschbarkeit von Messgerät, Vorschubeinheit, Tastern und Anschluss-

möglichkeiten ausgelegt. Die kleinen, kompakten Einheiten können sowohl im Labor als auch mobil eingesetzt werden. Sie eignen sich für autonome Messungen ebenso wie für die Weiterleitung der Daten an Computer oder übergeordnete IT-Systeme entsprechend den Anforderungen der Industrie 4.0-Vision.



Das Spitzenmodell »Diavite DH-10 Touch« verfügt über einen grafischen Touchscreen-Bildschirm sowie über besonders viele Schnittstellen für die Datenweitergabe.

## An die Messaufgabe angepasst

Wesentlichstes Unterscheidungsmerkmal ist zunächst die Festlegung der Vorschubeinheit auf das Tasterprinzip: VH-Vorschubeinheiten sind ausschließlich für die häufig eingesetzten Kufentaster ausgelegt, während VHF-Einheiten auch für Freitaster sowie für optische Abtastung geeignet sind. Alternativ zum universell einsetzbaren Gerät »DH8« mit eingebautem Drucker gibt es die leichte Einheit »Compact II« mit Display oder die Blackbox »DH-8/App«, die zum Anschluss an Tablet oder PC mit dem Programm »Diasoft« vorgesehen ist. Das Spitzenmodell »Diavite DH-10 Touch« verfügt über



Die Messtaster haben eine Steck-Schnittstelle für die Vorschubeinheit, der Austausch ist mit einem Handgriff erledigt.



In der Fertigung stehen Schränke voller Messtaster in unterschiedlichsten Ausführungen.



Die optische Messeinheit am Vorschubgerät kann selbst sehr kleine Teile ohne Fixierung berührungslos abtasten.

einen grafischen Touchscreen-Bildschirm sowie über besonders viele Schnittstellen für die Datenweitergabe.

»Die mechanisch arbeitenden Kufentaster beziehungsweise Freitaster messen nach unterschiedlichen Prinzipien«, erläutert Martial Wüthrich. Bei Kufentastern wird eine Gleitkufe über das Werkstück gezogen, die zumeist die Tastspitze seitlich umfängt. Das aufgezeichnete Signal hat als Referenz somit die Oberfläche der Kufe in der unmittelbaren Umgebung der Tastspitze. Makroskopische Welligkeiten oder Winkelabweichungen der Oberfläche werden daher bei der Messung weitgehend ausgeblendet; das aufgezeichnete Signal beschreibt lediglich das Mikroprofil. Signaltechnisch gesehen wirkt das System somit als Hochpass.

### Perfekte Abtastung

Im Unterschied dazu hat beim Freitaster ausschließlich die Tastspitze Kontakt mit dem Werkstück, sodass sämtliche Geometriemerkmale des Prüflings wie Welligkeiten oder Winkelfehler zur Referenzebene im Messsignal abgebildet werden. Die Entscheidung darüber, welches Abtastprinzip geeigneter ist, hängt je-

weils vom Prüfling beziehungsweise von der Aufgabenstellung ab.

Das optische Messsystem arbeitet nach dem sogenannten chromatisch-konfokalen Prinzip. Vereinfacht ausgedrückt fokussiert eine spezielle Optik die unterschiedlichen Wellenlängen aus einer Weißlichtquelle in unterschiedlichen Entfernungen vor der Optik. Die vom Sensor detektierte Farbe liefert somit



Im Messlabor: Fest eingespannte Vorschubeinheit mit Freitaster für Konturmessung an einer Schneide.

eine Information über die Entfernung des jeweiligen Oberflächendetails von der Linse. Aus diesen Informationen lässt sich dann die Rauigkeit der Oberfläche ermitteln. Zu den Vorteilen des Verfahrens zählt die Tatsache, dass die Oberfläche nicht berührt und damit nicht beschädigt wird, was bei empfindlichen Werkstoffen – wie zum Beispiel Kunststoffen – von Vorteil ist. Auch eignet sich die Methode für durchsichtige, reflektierende, lichtundurchlässige oder mehrschichtige Oberflächen. Weiterer Vorteil ist die Möglichkeit der Messung auch an sehr kleinen Teilen, die sonst mit viel Aufwand fixiert werden müssten.

### Breites Produktspektrum

»Als Spezialist auf unserem Gebiet haben wir eine besonders breite Palette an Messtastern für unterschiedlichste Anwendungen entwickelt«, verrät Martial Wüthrich. So gibt es Taster für Messungen am Inneren von Bohrungen, an Bodenflächen oder Innenflanken von Bohrungen oder Nuten, von Schneiden und Konturen, von Zahnflanken oder Achsen sowie auch Quer- und Tiefentaster. Eine besonders anspruchsvolle Konstruktion ist ein

Schnell und sicher fixiert

# KLEMM- UND BREMS-SYSTEME VON HEMA

Die pneumatischen Klemm- und Bremssysteme von HEMA stoppen und halten bewegte Massen in zahlreichen Anwendungen. Mit der RotoClamp wird die Maschinenachse bei Druckluftausfall innerhalb kürzester Zeit fixiert. Für das sichere Halten von Stangenlasten oder Pneumatikzylindern ist die PClamp ideal. Sollen Massen in axialer Richtung gebremst und gehalten werden, empfiehlt HEMA die LinClamp mit Bremsbelägen aus Sintermetall und Klemmbelägen aus Werkzeugstahl.

Sicherheit:  
Bei Ausfall der  
Pneumatik erfolgt  
Klemmung!

RotoClamp: Haltemomente bis 6.500 Nm

LinClamp: Ideal für  
Linearführungsschienen

PClamp: Sichere  
Fixierung von  
Stangenlasten und  
Pneumatikzylindern



HEMA Maschinen- und Apparateschutz GmbH  
Am Klinggraben 2 | 63500 Seligenstadt  
Tel.: +49 6182 773-0 | info@hema-group.com  
www.hema-group.com

# Führend durch intelligente Klebtechnik



www.DELO.de/  
anwendungsfelder

**Spezialist  
für Hightech-Klebeverfahren**

**Maßgeschneiderte Klebstoffe**

- sekundenschnelle Aushärtung, somit kurze Taktzeiten
- optimale Prozessanpassung
- Systemlösungen

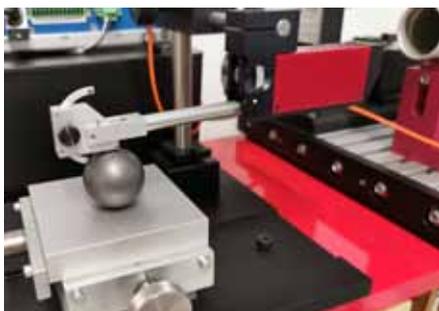
**Individuelle Projektbegleitung**

**Über 50 Jahre Erfahrung**

# DELO

Führend durch intelligente Klebtechnik

**DELO** Industrie Klebstoffe  
Telefon +49 8193 9900-0  
info@DELO.de · www.DELO.de



Dieser speziell für Kugeln, Rohre oder Nocken entwickelte Messtaster folgt der Rundung exakt und hält die Tastspitze stets vertikal auf der Oberfläche.

Umfangstaster für Kugeln, Rohre oder Wellen, dessen Mechanik der Oberfläche des Prüflings so folgt, dass die Tastspitze stets radial zur Krümmung der zu prüfenden Oberfläche orientiert bleibt. Das bei der Lösung solcher Aufgaben erworbene Knowhow befähigt das Unternehmen, auf Wunsch maßgeschneiderte Sensoren selbst für sehr ausgefallene Aufgabenstellungen zu entwickeln und zu liefern. Diese Flexibilität gilt auch bezüglich der Entwicklung angepasster Auswertungssoftware.

»Anfragen zur Entwicklung und Fertigung individuell maßgeschneiderter Messtechnik erhalten wir schon fast im Wochentakt«, weiß Martial Wüthrich. Oft geht es dabei um Lösungen, die der Kunde als Bestandteil beziehungsweise Zubehör in seiner eigenen Anlagentechnologie verbaut. In einem Fall ging es beispielsweise um Messgeräte, die in Produktionsanlagen für das Schleifen von Zahnrädern integriert werden sollten. Mit ihrer Hilfe wird die Rauigkeit der Zahnflanken ermittelt, die ein wichtiges Kriterium für die Laufruhe und Langlebigkeit der produzierten Zahnräder ist. Hierfür mussten spezielle Funktionen in die Steuerungen beider Systeme integriert werden. Wesentliche Voraussetzung dafür war unter anderem die Entwicklung einer speziell angepassten Vorschubeinheit, deren Sensor mithilfe einer NC-Achse um bis zu 270 Grad gedreht werden kann, um beide Flanken des Zahns abtasten zu können.

### Keine Demontage nötig

Bei einem anderen Anwendungsfall ging es um die periodische Prüfung der Rauheit der Oberfläche von Mahlwalzen für Güter wie Lebensmittel, Farbpigmente oder Pharmagrundstoffe. Vor allem in den feineren Mahlstufen hat das Rauheitsprofil der Walzenoberfläche wesentlichen Einfluss auf die Produktqualität und den



Dieses zum Retrofitting eingereichte ältere DH-6-Gerät soll durch Austausch der Elektronik auf den aktuellen Stand der Technik gebracht werden.

Durchsatz sowie auf den Energieverbrauch des Aggregats. Früher musste das Mahlwerk für solche Messungen stillgelegt und die Walze ausgebaut werden, was hohen Aufwand und erhebliche Stillstandkosten verursachte. Für diesen Anwendungsfall wurde eine Messtechnologie konzipiert, die keine Demontage des Mahlwerks erfordert und in kurzer Zeit die für den Betreiber wesentlichen Messdaten liefert.

### Schweizer Qualität

»Als Schweizer Hersteller legen wir großen Wert auf Qualität und Langlebigkeit unserer Produkte«, verrät Martial Wüthrich. Deshalb beschränkt sich das vergleichsweise schlanke Unternehmen auf Entwicklung sowie Endmontage und bezieht die einzelnen Komponenten seiner Messtechnik zu mehr als 95 Prozent von bewährten Schweizer Lieferanten, mit denen dank langjähriger Zusammenarbeit ein enges Vertrauensverhältnis besteht. Dies sichert nicht nur die Qualität der gelieferten Teile, sondern auch die Flexibilität und Reaktionsbereitschaft bei Sonderwünschen oder plötzlichen Engpässen. Die Montage und Kalibrierung erfolgen grundsätzlich im eigenen Unternehmen, wofür ein gut ausgestattetes Prüf- und Messlabor zur Verfügung steht.

Ebenso wichtig ist für Diavite auch der Service-Aspekt. Der Kunde soll sich auf die Verfügbarkeit der gekauften Technik verlassen und im Servicefall stets schnelle Hilfe erhalten können. Zusätzlich wird ihm auch ein Retrofit-Service für Altgeräte angeboten, bei dem ältere Geräte überprüft und nicht mehr taugliche Komponenten durch solche ersetzt werden, die auf dem neuesten Stand sind.



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

# Ein Zentralabitur ist dringend nötig Niveau und Gerechtigkeit sichern!

Letztes Jahr vermeldete der Nationale Bildungsbericht 2020, dass erstmals seit 2006 die Anzahl der Absolventen mit Hochschulreife nicht mehr angestiegen, sondern gegenüber 2014 um drei Prozentpunkte gesunken sei. Damit verfügten nunmehr nur noch 50 Prozent der Schulabgänger über die Berechtigung, eine Hochschule zu besuchen. Ob dies, wie durch Bundesbildungsministerin Karliczek konstatiert, zeigt, dass der langjährige Trend zu höheren Abschlüssen seine Grenzen erreicht hat, oder eine zufällige Schwankung ist, bleibt abzuwarten.

Die Probleme des „Akademisierungswahns“ werden dadurch jedoch nicht einmal in die Nähe einer Lösung gelangen, wenn die Quote der Studienanfänger um ein paar Prozentpunkte sinkt. Denn Fakt ist: Wenn etwa die Hälfte aller jungen Menschen ein Abitur bestehen soll, das noch vor drei Jahrzehnten nur ein Viertel eines Jahrganges absolvieren konnte, hat das seinen Preis, und der heißt: Niveauverlust.

Eindrucklich belegen wissenschaftliche Untersuchungen, dass in Mathematik und in den Naturwissenschaften nur etwa 25 Prozent der Abiturienten die Regelstandards erreichen. Gerade in naturwissenschaftlichen und technischen Studiengängen ist dieses Problem bekannt. Längst muss an Hochschulen daher in Einführungskursen für ein annähernd ausreichendes und gleiches Niveau gesorgt werden. Die Universität als Nachhilfeeinstitut – zu solch' peinlichen Blüten hat es die deutsche Bildungsmisere gebracht. Diesem Problem lässt sich nur durch eine Absenkung der Abiturientenquote auf etwa die Hälfte des heutigen Standes beikommen. Ein drastischer Rückgang von Hochschulabsolventen wäre kaum zu befürchten, vielmehr dürften sich die Abbrecherquoten an Hochschulen deutlich verringern.

Aber auch mit weniger Abiturienten wäre nicht gesichert, dass alle Absolventen über ein vergleichbares Leistungsniveau verfügen. Grund dafür ist der Bildungsföderalismus. Abitur ist Ländersache, deshalb unterscheiden sich Unterrichtsinhalte, Stundentafeln, Belegungspflichten, Prüfungsanforderungen und Abschlussquoten. Wie bitte soll da ein vergleichbares Niveau herauskom-



**Für hohes Niveau sowie Gerechtigkeit kann nur ein deutsches Zentralabitur sorgen, sagen Prof. Dr. Katja Koch, Pädagogin an der Uni Rostock und Mathias Brodkorb, von 2011 bis 2016 Bildungsminister in Mecklenburg-Vorpommern.**

men? Und noch vieles andere ist faul in der Bildungsrepublik: Nicht einmal dann, wenn zwei Schüler aus unterschiedlichen Bundesländern dieselben Fächer belegt haben, exakt identische Leistungen erbringen und auch vollständig gleiche Noten haben, ist auch dieselbe Abiturnote garantiert. Geht es noch absurder?

Ja, etwa mit einem länderübergreifenden Aufgabenpool. Mit irrsinnig hohem finanziellem und personellem Aufwand werden Jahr für Jahr durch die Länder Abituraufgaben in diesen Pool gelegt, aus dem sie sich für die Prüfungen bedienen können. Nota bene: die Entnahme ist freiwillig, und auch nur für die Kernfächer Mathe, Deutsch und Englisch/Französisch überhaupt möglich.

Wozu das führt? In der Sache zu rein gar nichts, es ist einfach nur eine Nebelbombe! Geworfen, um die Bevölkerung zu beruhigen, welche mehrheitlich längst gegen den föderalen Wildwuchs votiert. Ein Beispiel: Wenn es leichter ist, für weniger Leistung in Thüringen eine bessere Note zu erreichen als anderswo, ist der Thüringer Abiturient im Ranking um begehrte Studienplätze ganz vorn.

Auch wenn der bayerische Absolvent womöglich mehr gelernt hat, hat er de facto schlechtere Noten. Die Abiturnoten sind nicht gleichwertig, und das ist ungerecht! Mehr noch: Es ist ein staatspo-

litischer Skandal, denn das Grundgesetz garantiert die Gleichbehandlung aller vor dem Gesetz und „gleichwertige Lebensverhältnisse“. Davon kann beim Abitur keine Rede sein. Kurzum: Weder verbürgt das Zertifikat „Allgemeine Hochschulreife“ die Studierfähigkeit ihrer Besitzer, noch geht es bei der Vergabe der Hochschulreife gerecht zu. Um das zu ändern, müssten zwei Probleme beseitigt werden: das geringe Leistungsniveau und die nicht vorhandene Gleichwertigkeit. Und genau daran scheitert der Bildungsföderalismus seit nunmehr 70 Jahren.

Wir sind überzeugt, dass sich nichts zum Besseren wenden wird, ohne dass der Bund in Bildungsfragen die Federführung übernimmt. Wir brauchen ein bundesweites Zentralabitur, und das lässt sich nur auf Bundesebene regeln. Damit das Abitur gerecht ist, müssen alle Schüler in Deutschland dieselben Abschlussprüfungen ablegen. Damit das geht, müssen sie zuvor auch dieselben Inhalte auf hohem Niveau gelernt haben - und zwar in derselben Zeit, sonst ist es wieder nicht fair. Diese drei Punkte lassen sich nicht voneinander trennen. Wir brauchen also zentrale Abschlussprüfungen, einheitliche Rahmenpläne und einheitliche Stundentafeln. Ein solches „Deutschland-Abitur“ wäre gerecht, übersichtlich, unbürokratisch und kostengünstig. Und es wäre familienfreundlich. Bei berufsbedingten Umzügen von einem Bundesland in ein anderes hätten die Sprösslinge keine Abschlussprobleme mehr.

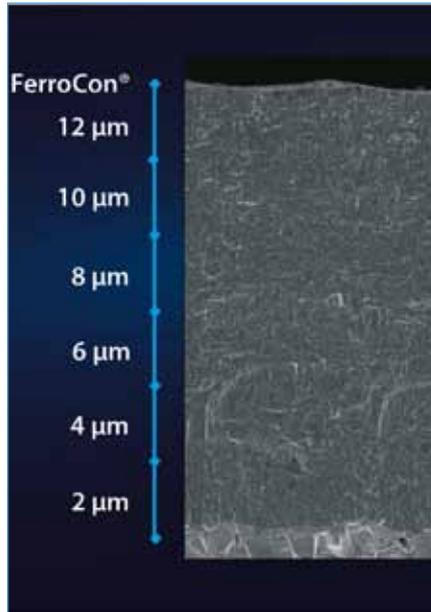
Ein Argument, das immer wieder gegen gleiche Bildungsinhalte und für den Bildungsföderalismus herhalten muss, ist: Die Länder seien eben nicht „gleich“. Aber funktionieren Mathematik, Biologie oder Philosophie in Bayern tatsächlich anders als in Bremen oder Thüringen? Natürlich nicht! Zudem wäre es gar kein Problem, in einem „Deutschland-Abitur“ auch Freiräume für die Pflege regionaler Kulturbestände zuzulassen. Die Sicherung kultureller Vielfalt ist natürlich auch ohne Bildungsföderalismus möglich, und zugleich ohne Chaos, ohne Ungerechtigkeit und mit Niveau.



[www.sopaed.uni-rostock.de](http://www.sopaed.uni-rostock.de)



Bei OEMs entstehen zukünftig viele neue Getriebekomponenten. Wie sich diese Aufgabe effizient umsetzen lässt, verdeutlicht ein Blick auf die Dreh-Schleif-Maschine ›VLC 350 GT‹ von EMAG.



Mit ›FerroConQuadro‹ hat Cemecon einen Schichtwerkstoff entwickelt, der die Beschichtungstechnik auf eine neue Stufe hebt. Damit sind Schichten möglich, die die Werkzeugstandzeit pushen.



Kenntnisse der Automatisierungstechnik werden oft bereits in der Ausbildung vermittelt. Optimal dazu ist die ›Lernfabrik Industrie 4.0‹ von Topik Didaktik geeignet.

## Vorschau

Die nächste Ausgabe der Welt der Fertigung erscheint am 1. März 2021

## Impressum

Welt der Fertigung erscheint im  
WDF Welt der Fertigung Verlag GmbH & Co. KG  
Anschrift: Iggensbacherstr. 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

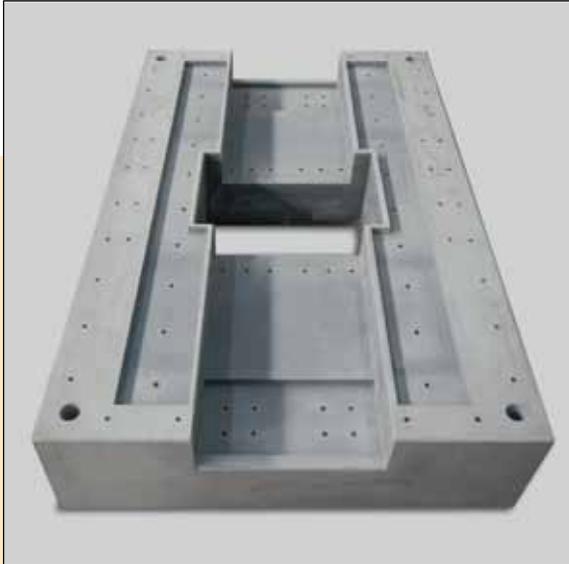
Bankverbindung: Sparkasse Passau  
BLZ: 74050000  
Konto-Nr.: 30301360

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

Behringer	73	fruitcore	21	Norelem	41
Delo	92	GF	77	Pero	9
Deutscher Arbeitgeberverband	68	Hema	91	Philipp-Matthäus-Hahn Museum	35
Diebold	55, 67, 87	Horn	2	Supfina	26
DMG Mori	7	Index	61	SW Schwäbische Werkzeugmaschinen	39
Durcrete	95	Innomax	23	Takumi	27
Evotech	10, 42, 46, 53, 64	Klingelberg	33	Waterjet AG	75
EWM	13	Liebherr	37	Werth	64
Fotostudio Leberherz	96	Microstep	71	Zecha	25
Fronius	51	Nachreiner	48	Zoller	80

# Spezialbetone für den Maschinenbau



## NANODUR® Beton

Entwurf und Vertrieb von kompletten Maschinenbetten aus Nanodur® Beton. Der Werkstoff ist eine Mischung aus dem Bindemittel Nanodur® Compound mit Gesteinskörnungen, flüssigen Additiven und Wasser, die in einem spezialisiertem Werk verarbeitet und flüssig in Formen gegossen wird. Er erhärtet ohne Wärmezufuhr und wird nach einem Tag entformt.



## durfill Vergussbeton

Mischung, Logistik und Vertrieb des einsatzfähigen Trockenbetons durfill. Das Handelsprodukt ist eine anwendungsfertige Mischung des Bindemittels Nanodur®Fill mit ofentrockenen Gesteinskörnungen und Additiven und wird als Sackware oder im Silozug zum Anwender geliefert. Vor Ort wird durfill in einem einfachen Mischer mit Wasser vermischt und in die Stahlkonstruktion gepumpt.



durcrete GmbH  
Frankfurter Straße 9  
D-65549 Limburg an der Lahn  
Telefon: +49 (0) 6431 58 40 376  
Telefax: +49 (0) 6432 58 40 377  
E-Mail: [info@durcrete.de](mailto:info@durcrete.de)  
[www.durcrete.de](http://www.durcrete.de)



TECHNOLOGIE  
PARTNER  
DYCKERHOFF  
NANODUR®

# STUDIO LEBHERZ.

WERBEFOTOGRAFIE



**GUTE FOTOGRAFIE KOSTET NICHT DIE WELT!**

...wir beraten und begleiten Sie von der Idee bis zum fertigen Bild.

Auf der Grundlage Ihrer Vorstellungen und der Basis unseres Fachwissens setzen wir Ihr Produkt ins richtige Licht.

Ein erfahrenes Team, modernste Kamera- und Lichttechnik, sowie 750 m<sup>2</sup> Studiofläche, stehen Ihnen zur Verfügung.

Wir freuen uns auf Sie!



**JETZT AUCH 360° FOTOGRAFIE**



[www.schweinebauch360grad.de](http://www.schweinebauch360grad.de)

**STUDIO LEBHERZ.**  
WERBEFOTOGRAFIE

Hafnerstr. 54  
72131 Ofterdingen

Telefon 0 74 73 / 2 29 92

Fax 0 74 73 / 2 42 92

[www.fotostudio-leberz.de](http://www.fotostudio-leberz.de)  
[info@fotostudio-leberz.de](mailto:info@fotostudio-leberz.de)