



# Welt der **FERTIGUNG**

Das Magazin für Praktiker und Entscheider



Was Boschert so erfolgreich macht, erläutert Peter Kunz. 16



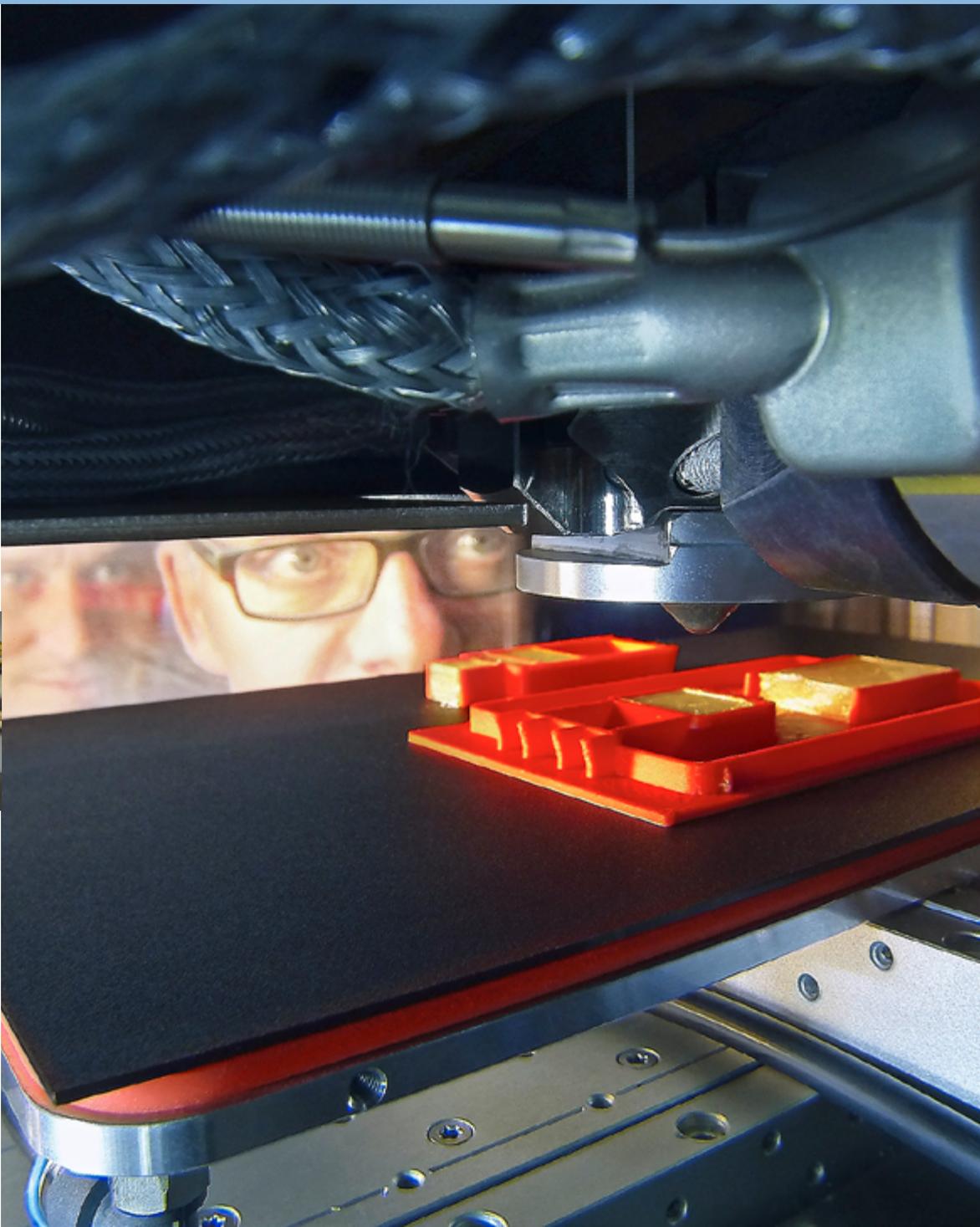
Die Interferometrie erlaubt sehr präzise Oberflächenanalysen. 90



In Wernigerode gibt es interessante Luftfahrttechnik zu sehen. 32



Fakten zur ›Asse‹ zeigen, dass eine Rückholung nicht sein muss. 58



## Additiv in die Zukunft

Mit dem 3D-Drucker ›Freeformer‹ von Arburg sind kurze Produktlebenszyklen, Variantenvielfalt und der Trend zur Individualisierung mühelos beherrschbar.

Seite 14

WILLKOMMEN IN DER WELT  
DER ZERSPANUNG

INDEX  
TRAUB



▶ [index-werke.de/tnl20](http://index-werke.de/tnl20)

▶ [index-werke.de/g200](http://index-werke.de/g200)

INDEX-Werke GmbH & Co. KG  
Hahn & Tessky  
Plochinger Straße 92  
73730 Esslingen  
info@index-werke.de  
www.index-werke.de

better.parts.faster.

Editorial

## Müde Füße kaufen keine modernen Werkzeugmaschinen

Leistungsstärker, schneller, innovativer – auf der EMO waren wieder einmal zahlreiche Highlights zu sehen, um die eigene Fertigung fit für den immer rauerer Wettbewerb zu machen. Maschinenhersteller, Softwareproduzenten und Komponentenexperten geben sich alle Mühe, ihre Produkte noch schlagkräftiger zu machen.

Was sich seit Jahrzehnten diesem Elan nicht anpasste, ist das Messegelände von Hannover. Die Moderne in den Hallen wird hier nicht abgebildet. Weder verkehren moderne, selbstfahrende Elektrobusse auf dem ausgedehnten Gelände, noch gibt es Laufbänder für müde Messebesucher. Die Errungenschaften moderner Logistik sind im Zeichen des Hermeskopfs nicht zu entdecken.

Was im Gründungsjahr 1947 passend war, ist mittlerweile zur Tortur geworden. Viel zu weite Strecken verhindern, dass sich Besucher zunächst rasch einen Überblick über die Messe verschaffen können, um danach gezielt die für sie interessanten Stände aufzusuchen. Müde Füße verhindern oft, dass während der Erkundungsrunde entdeckte Produkte erneut in Augenschein genommen werden, wenn nach Absolvierung des Pflichtprogramms der Besucher zu weit von der entsprechenden Halle entfernt ist. Die Weitläufigkeit des Messegeländes verhindert Umsatz, was sicher nicht im Sinne der Messebetreiber ist.

Zwar wird in Hannover die größte Investitionsgütermesse der Welt abgehalten, doch mit Sicherheit nicht die Modernste. Hier haben Stuttgart und München eindeutig mehr zu bieten. Die Hallen sind dort richtig angeordnet und dadurch ohne Gewaltmarsch erreichbar. Ein mehrmaliges Wechseln der Hallen ist selbst im Fall von maximal voneinander entfernten Standpunkten problemlos und kraftsparend möglich. Beide Städte verfügen zudem über internationale Flughäfen, während in Hannover noch nicht einmal anständige Inlandsflüge angeboten werden.

Anzumerken ist, dass das Zentrum der Maschinenindustrie eindeutig im Süden



liegt. Dies bedeutet, dass der Großteil der Interessenten bereits hier wohnt, daher keine weite Anreise zu einer der wichtigsten Messen nötig wäre. Dieses Plus würde auch den Maschinenherstellern aus der Schweiz, Spanien, Italien oder Österreich zugutekommen, die weniger Logistikaufwand und Kosten hätten, um auf einer im Süden stattfindenden EMO auszustellen.

Hinzu kommt, dass vor allem in München durch das vorherrschende große Angebot Mondpreise für Hotel- und Pensionszimmer undenkbar wären. Wie Aussteller berichten, reisen rund 30 Prozent ihrer Kunden wegen der zu Messezeiten verlangten Abzockerpreise nicht zur EMO nach Hannover, was eine massive Bremse in Sachen Umsatz darstellt.

Ganz zu Schweigen von der durch die horrenden Zimmerpreise eingeschränkten Entsendung der operativen Mitarbeiter auf die EMO nach Hannover. Im Gegensatz dazu könnte der Firmenchef

**München ist der  
bessere Austragungsort  
für die EMO!**

durch die relativ moderaten Zimmerpreise in München sogar mit seiner Ehefrau anreisen, die vor Ort ein prima Ambiente zum Shoppen, für Museumsbesuche oder für Tagesausflüge vorfindet. Es ist sicher nicht weit hergeholt, dass die gute Laune der Ehefrau sich auch auf die Kauflaune ihres Mannes in Sachen Investitionsgüter auswirkt.

Genug Argumente, um München als EMO-Standort ins Auge zu fassen.

Viel Spaß beim Lesen wünscht Ihnen Ihr

Wolfgang Fottner

Neu:  
Anzeigen nun auch mit  
Video möglich!



**Innovationen zum Aufsteigen**

Welt der Fertigung –  
mehr muss man nicht lesen



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



**Von der ersten Kalkulation bis zum CNC-Programm 40**  
 Zum Erfolg des Unternehmens Straka trägt die durchgängige 3D-CAD- und CAM-Branchenlösung ›Visi‹ entscheidend bei, da diese den gesamten Workflow abdeckt.



**Interview mit Boschert-Geschäftsführer Peter Kunz 16**  
 Innovative Produkte sind das Erfolgsgeheimnis von Boschert. Geschäftsführer Peter Kunz erläutert die Details zum beständigen Wachstum des Unternehmens.



**Gastkommentar von Dr. Ralph Wiechers 93**  
 Dass Deutschlands positiver Handelsüberschuss kein Ausdruck einer verfehlten Wirtschafts- und Finanzpolitik ist, erläutert Dr. Ralph Wiechers, Chefvolkswirt des VDMA.

### Standards

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

### Goodies

Additive Fertigung à la Arburg	14
Automatisieren mit Druckluft	56
Dokumentenlenkung via ISO 9001	70
Bücher: Strom ist nicht gleich Strom	76

### Interview

Wie es Boschert in einem herausfordernden Marktumfeld schafft, beständig zu wachsen, erläutert Peter Kunz .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
Dies- und jenseits der Metalltechnik	88
Die Welt der Weiterbildung	90

### Die Welt der technischen Museen

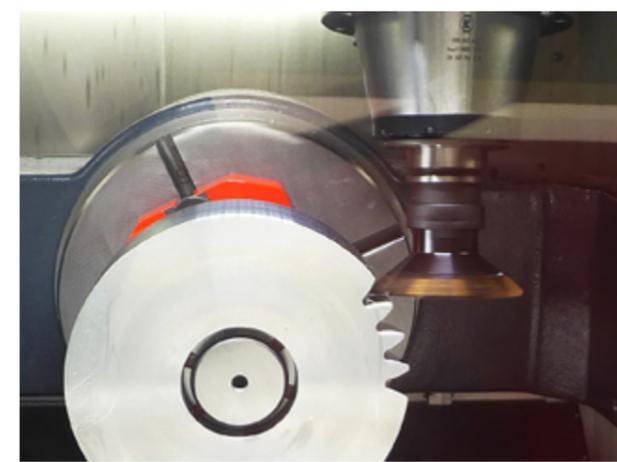
Das spannende Luftfahrtmuseum in Wernigerode fesselt Alt und Jung. 32



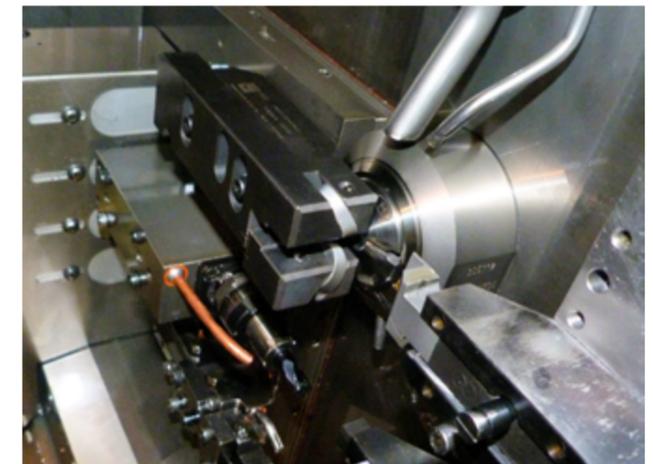
**TNL 20 – die hydraulikfreie Maschine 22**  
 Mit einer pneumatisch betätigten Knaggenspannung werden bei der ›TNL 20‹ von Traub Wärmequellen eliminiert.



**Werkstücke wirtschaftlich schleifen 48**  
 Extreme Verfahrgeschwindigkeiten, kurze Schleifzeiten und hohe Abtragsleistungen – von Okamoto gibt es Top-Schleifmaschinen.



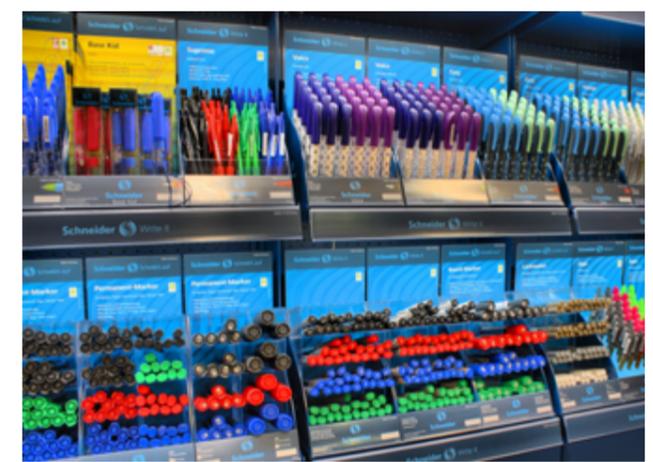
**Zerspanen mit mehr Performance 65**  
 Einen Problemlöser für schwierig zu zerspanende Materialien hat Rother mit der Aerosol-Trockenschmierung ›ATS‹ im Portfolio.



**Mühelos zum konischen Rändelprofil 27**  
 Konische Links-Rechts-Rändel sind eine Herausforderung. Daher entwickelte Hommel + Keller dafür spezielle Rändelwerkzeuge.



**Bestens Automatisieren mit Druckluft 56**  
 Die Pneumatik ist zur Automatisierung vielfach eine gute Wahl. Aventics, das diesbezüglich Leistungsstarke im Vertriebsprogramm.



**Schreibgerätefertigung mit Anspruch 88**  
 Das Schwarzwälder Unternehmen Schneider beherrscht seit 1950 die Kunst, Schreibgeräte der Spitzenklasse zu bauen.



## Altersgerechte Arbeitsgestaltung

Da das Durchschnittsalter der Belegschaft weiter steigt, muss die Arbeit altersgerecht gestaltet werden.

Der Anteil älterer Beschäftigter in den Belegschaften steigt kontinuierlich an. Zugleich rücken immer weniger junge Menschen auf den Arbeitsmarkt nach. Unternehmen stehen vor der Herausforderung, Rahmenbedingungen für eine längere Lebensarbeitszeit zu gestalten. Hier setzt die Broschüre ›Alters- und altersgerechte Arbeitsgestaltung‹ der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (Baua) an. Die Broschüre vermittelt systematisch und praxisnah den aktuellen Forschungsstand und gibt Hinweise auf die vielfältigen Möglichkeiten einer alterns- und altersgerechten Arbeitsgestaltung.



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

## Melaminharz im Detail erläutert

Schaum aus Melaminharz ist vielseitig nutzbar. Details dazu erläutert eine neue Website.

Eine informative Webseite rund um den Melaminharzschaum ist online: [www.melaminharzschaum.de](http://www.melaminharzschaum.de). Die Seite bietet Informationen zu den Einsatzbereichen des vielseitigen Werkstoffs, unter anderem in der Bauakustik und der technischen Dämmung, in Schall- und Messräumen, auf Straße, Luft und Schiene, bei weißer Ware sowie in Medizin- und Labortechnik. Beispiele beschreiben die konkrete Anwendung des flexiblen, offenzelligen Schaumstoffs und werden regelmäßig durch neue Beiträge ergänzt. Das Eigenschaftsprofil des Melaminharzschaums ist detailliert ausgeführt, sodass Entwickler und Interessenten wertvolle Informationen finden.



[www.fsk-vsv.de](http://www.fsk-vsv.de)

## Der demografische Wandel im Blick

[www.demowanda.de](http://www.demowanda.de) gibt einen Überblick über aktuelle Entwicklungen, die die Arbeitswelt beeinflussen.

Der demografische Wandel lässt die Erwerbsbevölkerung älter werden. In Zukunft wird auch die Zahl der Arbeitskräfte abnehmen. Um darzustellen, welche demografischen und gesellschaftlichen Entwicklungen die Arbeitswelt von morgen beeinflussen, entwickelte die Baua mit fünf anderen Ressortforschungseinrichtungen das Internetportal ›demowanda.de‹. Im Auftrag des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales bündeln die Forschungseinrichtungen ihr Fachwissen und ermöglichen so einen umfassenden Blick auf Entwicklungen, die für eine altersgerechte Gestaltung der Arbeitswelt relevant sind.



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

## Sicherheitsregeln für die Praxis

Ein Fachbuch der Baua gibt Tipps, ausreichenden Schutz für Beschäftigte zu erreichen.

Das Fachbuch ›Arbeitsstätten‹ der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin enthält die neue Fassung der Arbeitsstättenverordnung. Zu den wesentlichen Änderungen gehört die Integration der Bildschirmarbeitsverordnung. Die novellierte Fassung enthält jetzt Regelungen zu Telearbeitsplätzen. Zudem regelt die Verordnung die Unterweisung der Beschäftigten unter anderem bezüglich des Brandschutzes, der Fluchtwege und der Ersten Hilfe. Neben der Arbeitsstättenverordnung enthält das Fachbuch die Technischen Regeln für Arbeitsstätten (ASR). Hier wurde zuletzt ASR V3a.2 ›Barrierefreie Gestaltung von Arbeitsstätten‹ geändert. Die Regeln konkretisieren die Forderungen der Arbeitsstättenverordnung und sind fast alle Arbeitsstätten geeignet.



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

## ›Industrie 4.0‹ kräftig vorantreiben Verein gibt wertvolle Hilfestellung

Über 20 Testzentren Deutschlands hat Labs Network Industrie 4.0 (LNI4.0) initiiert und mit dem deutschen Mittelstand entwickelt, um das Thema ›Industrie 4.0‹ gemeinsam voranzutreiben. LNI4.0 ist ein vorwettbewerblich arbeitender und gemeinnütziger Verein mit Sitz in Berlin.

Das zum Digital Gipfel 2017 erweiterte Informationsangebot auf der Webseite hat das Ziel, möglichst viele der KMUs über Chancen durch Industrie 4.0 Anwendungen zu motivieren und zu mobilisieren. Die Praxisbeispiele liefern gute Ideen zur Umsetzung von Industrie 4.0-Projekten und haben eine enorme Bandbreite, hier eine Auswahl:

- I4Produktion – länderübergreifende, vernetzte Produktionsabläufe
- Maschinendatenerfassung in der Produktion zum Auslastungs- und Störungsmanagement
- Augmented Reality – Innovative Visualisierung von Prototypen als Hologramm

Das EDBoard – ein Lern- und Lehrtisch rund um Industrie 4.0 und Digitalisierung – wird in einem TestszENARIO der Modellfabrik Bodensee und der Zeppelin-Gewerbeschule zur Aus- und Weiterbildung eingesetzt. Das Kompetenzzentrum Mittelstand Darmstadt und die IHK Darmstadt, haben gemeinsam mit der ESR Pollmeier GmbH Servo-Antriebstechnik einen Demonstrator aus der Praxis für die Ausbildung entwickelt. Mit Komponenten aus der sogenannten Maker-Szene wurde für die Mechatronik-Ausbildung ein preiswerter, leicht zu realisierender Demonstrator entwickelt. In der Ausbildung können Kenntnisse erworben werden, die Auszubildende befähigen, Prozesse und Technologien im Unternehmen einzubringen und zu adaptieren. Wer sich für dieses Angebot interessiert: Auf einer digitalen Landkarte können geeignete Testzentren in örtlicher Nähe zum eigenen Unternehmen gefunden werden.



[www.ini4o.de](http://www.ini4o.de)



Z. Sikorski  
Softwareentwickler Embedded Systems

## Faszination Labordiagnostik

Mehr als nur ein Job bei EUROIMMUN

Die EUROIMMUN AG ist einer der führenden Hersteller für medizinische Labordiagnostik. Mehr als 2300 Mitarbeiter in der ganzen Welt entwickeln, produzieren und vertreiben Testsysteme zur Bestimmung von Krankheiten sowie die zugehörigen Software- und Automatisierungslösungen. Mit den Produkten von EUROIMMUN werden in über 150 Ländern Autoimmun- und Infektionskrankheiten sowie Allergien diagnostiziert und Genanalysen durchgeführt.

Zur weiteren Expansion unseres Unternehmens suchen wir an den Standorten Lübeck, Dassow, Selmsdorf und Groß Grönuu unbefristet in Vollzeit:

## Ingenieure und Informatiker (m/w)

Gestalten Sie bei EUROIMMUN aktiv die Welt von morgen! Bei uns erwarten Sie flache Hierarchien, kurze Entscheidungswege und viel Raum für eigene Ideen. Darüber hinaus bieten wir Ihnen als Mitarbeiter neben einem erstklassigen Betriebsrestaurant einen Betriebskindergarten, Sport- und Kreativkurse sowie über 50 weitere Extras.



>>Weitere Infos<<

Mehr Informationen zu unseren  
Stellenangeboten finden Sie unter:  
[www.euroimmun.de/karriere](http://www.euroimmun.de/karriere)

Ihre Zukunft beginnt hier:  
EUROIMMUN AG  
Seekamp 31  
23560 Lübeck  
Ansprechpartnerin:  
Denise Duckert, Tel.: 0451 5855-25515



## Preis für Innovationen

Staatssekretärin Katrin Schütz hat Schuler als Preisträger im Wettbewerb »100 Orte für Industrie 4.0 in Baden-Württemberg« geehrt. Gesucht waren Innovationen, die mit der intelligenten Vernetzung von Produktions- und Wertschöpfungsprozessen erfolgreich sind. Schuler hat unter dem Namen »Smart Press Shop« Lösungen entwickelt, mit denen sich die Prozesssicherheit und die Wirtschaftlichkeit in der Umformtechnik erhöhen lässt und mit einer Service-App sowie dem »Smart Assist« nun zwei Produkte aus dem Smart Press Shop im Markt.



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



## IDS feiert Jubiläum

Das Jahr 2017 ist ein besonderes Jahr für den Industriekamerahersteller »IDS«. 1997 hat Jürgen Hartmann das Unternehmen zusammen mit seinem damaligen Geschäftspartner Armin Vogt gegründet. Zwei Männer, eine Vision und eine Erfolgsgeschichte: In diesem Jahr feiert IDS das 20-jährige Bestehen mit inzwischen 220 Mitarbeitern, die überwiegend am Stammsitz in Obersulm, aber auch international in vier Niederlassungen und drei Repräsentanzbüros tätig sind. Das erste Produkt, das vor 20 Jahren auf den Markt gebracht wurde, war die Frame Grabber PC-Karte »Falcon«. Heute verkauft



[www.ids-imaging.de](http://www.ids-imaging.de)

## Die Innomax AG hat Sato übernommen

Die Sato Schneidsysteme GmbH (Schwerpunkt Brennschneiden) und die Innomax AG (Schwerpunkt Wasserstrahlschneidsysteme) stehen unter neuer Führung. Sato ist seit über 25 Jahren ein führender Hersteller von Autogen- und Plasmaschneidanlagen in höchster Qualität (100 Prozent Made in Germany) und hat weltweit bereits über 1300 Schneidsysteme installiert. Die Innomax AG ist ein führender Anbieter von Präzisions-Wasserstrahlschneidsystemen und verfügt über ein sehr leistungsstarkes Service- und Vertriebsteam. Beide Unternehmen gehen von großen Synergien und signifikanten Impulsen für die jeweiligen Geschäftsfelder aus. Anton Hubert (68), kreativer Kopf und erfolgreicher Gründer der Sato Schneidsysteme war schon länger auf der Suche nach einer geeigneten Nachfolge, die er nun in den Gründern und Treibern der Innomax AG gefunden hat. Dipl.-Ing. Holger Kerkow, Hauptgesellschafter und Vorstand der Innomax AG und Dipl.-Betw. Frank Heesen, ebenfalls Gesellschafter der Innomax AG, haben die Sato-Unternehmensgruppe übernommen. Mit dem Übergang der Gesellschaft an die neuen Inhaber übernimmt Dipl.-Ing. Holger Ker-



now als Geschäftsführer die strategische und operative Führung der Sato mit allen Geschäftsfeldern. Bedingt durch die freundschaftliche Verbundenheit mit Anton Hubert, werden die neuen Lenker der Sato aber sicher noch eine Weile aus dem Wissen und dem Ideenreichtum des ehemaligen Brennschneidpioniers schöpfen können. Die Bereiche Vertrieb und Service konnten durch die Zusammenführung schon unmittelbar gestärkt und bestehende Lücken geschlossen werden. Als nächstes werden zudem Effizienzsteigerungen in der Produktion und Impulse in der Entwicklung erwartet.



[www.innomax-ag.de](http://www.innomax-ag.de)



## Rahmström wird Chef

Mats Rahmström ist neuer Vorstandsvorsitzender des schwedischen Konzerns Atlas Copco AB. Er löst Ronnie Leten ab, der den Konzern acht Jahre lang erfolgreich geführt hatte. Rahmström ist Jahrgang 1965 und startete seine Karriere im Konzern 1988 mit verschiedenen Positionen im Vertrieb, Service und Marketing. Von 1998 bis 2006 führte er die Geschäfte diverser Kundenzentren.



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



## Für mehr Kapazität

Yaskawa vergrößert seinen Standort in Allershausen bei München, dem Sitz der europäischen Robotics Division: Fünf Jahre nachdem der japanische Technologiekonzern seinen Neubau in der Yaskawastraße bezogen hat, werden dort weitere 7,8 Millionen Euro in einen zusätzlichen Erweiterungsbau mit 5000 Quadratmetern Nutzfläche gesteckt. Damit stärkt und erweitert das Unternehmen seine Produktionskapazitäten in Europa.



[www.yaskawa.eu.com](http://www.yaskawa.eu.com)



## Neues Logistikzentrum

Brammer baut ein neues Logistikzentrum. Das rund 12500 Quadratmeter große Lager-, Büro- und Schulungsgebäude entsteht in Nordrhein-Westfalen, im Logistikpark Bergkamen am Schnittpunkt der Bundesautobahnen A1 und A2. Den Zuschlag zur Projektentwicklung erhielt die Ixocon Holding GmbH & Co. KG, als Bauherr fungiert die Goldbeck Nord GmbH. Der Umzug vom bisherigen Logistikzentrum ist für Anfang 2018 vorgesehen.



[www.brammer.biz](http://www.brammer.biz)



## Neue Präsidentin für Sandvik Coromant

Nadine Crauwels ist zur neuen Präsidentin von Sandvik Coromant ernannt worden und wird für die Weiterentwicklung des Unternehmens verantwortlich sein. Als ehemalige Vizepräsidentin und Leiterin des Bereichs Kundenspezifische Lösungen und Strategische Beziehungen verfügt Nadine Crauwels über weitreichende Erfahrungen innerhalb des Unternehmens. Sie bekleidete bei Sandvik Coromant bereits Positionen im Vertrieb, im Produktmanagement und in der Produktionseinführung; zudem war sie Ge-

schäftsführerin von Sandvik Coromant in der Schweiz. Crauwels ist seit 2000 im Unternehmen und hat mehr als 22 Jahre Erfahrung in der Fertigungsindustrie. »Ich freue mich sehr, dass Nadine Crauwels diese neue Funktion übernehmen wird, da sie eine zuverlässige und moderne Führungskraft mit umfassendem Wissen und Erfahrungen aus unserer Branche ist«, so Klas Forsström, Präsident von Sandvik Machining Solutions und vormaliger Sandvik Coromant Präsident. »Das Ganze ist sehr aufregend und ich freue mich auf die Möglichkeit, dieses großartige Unternehmen weiter zu entwickeln. Sandvik Coromant ist bereits heute in einer großartigen Position und verfügt über führende Produkte und Lösungen, die unseren Kunden weltweit einen Mehrwert bieten«, erklärt Nadine Crauwels. »Mein Fokus wird darauf liegen, die Kontinuität unseres Erfolges zu sichern und unsere Stellung als Marktführer zu stärken.« Nadine Crauwels wird an den Sandvik Machining Solutions Präsidenten Klas Forsström berichten und Mitglied des Sandvik Machining Solutions Managementteams sein. Die in Belgien geborene Managerin besitzt einen Master-Abschluss in Maschinenbau von der Katholischen Universität Löwen.



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

Schnell.  
Präzise.  
Prozesssicher.

LC50-DIGILOG.

Von BLUM.



**BLUM**  
focus on productivity

# QUICKS®

Professional Healthy Cleaning Wipes

www.clean-wipes.eu

Entfernt mühelos Silikon, Teer, Fett, Ölrückstände, Klebemittel, Farben und Lasuren von Händen, Maschinen und harten Gegenständen wie Werkzeugen, Fliesen, etc.

Zertifizierte Markenqualität



**SEHR ERGIEBIG!**  
**KOSTENGÜNSTIG!**  
**UMWELTFREUNDLICH!**

Fordern Sie jetzt unter:  
info@innovartis.eu  
Ihr kostenloses Muster an!



Zur Verstärkung unseres Verbleibsteams suchen wir Handelsvertreter in Deutschland und Österreich.



## Mit wenigen Klicks zur passenden Greiferbacke

Make or Buy? – Wer »eGrip« von Schunk getestet hat, wird diese Frage immer wieder stellen. Statt stundenlang zu konstruieren, Backenrohlinge vorzuhalten und zu bearbeiten, genügen wenige Klicks unter www.egrip.schunk.com, schon ist der ganze Zauber erledigt. Das Webtool wartet mit jeder Menge cleverer Features auf, die die Entscheidung leichtmachen. Vergleichbar mit einem Online-

Fotodienst, konfiguriert der Bediener die gewünschten Greiferfinger über den Upload einer eigenen Datei (Step oder STL) und die Angabe diverser Variablen wie Material, Greifertyp, Einbaulage des Greifers und Fingerlänge. Sind die Eckdaten erfasst, zeigt das Tool die Lieferzeit und den exakten Preis an. Ändert man den Werkstoff, wird der Preis automatisch aktualisiert, sodass die zur Verfügung stehenden Materialien sehr einfach verglichen werden können. Der Bestellprozess ist mit vielen Varianten versehen: Wer die Greiferfinger nicht sofort ordern will, kann das automatisch gespeicherte Angebot anhand der Konfigurationsnummer später wieder aufrufen, weiter bearbeiten oder nun auch per E-Mail anfordern. Zudem lässt sich die Außenkontur der generierten Baugruppen kostenlos als STL-Datei herunterladen und für die Anlagenkonstruktion verwenden.



www.schunk.com



## Kugelsperrbolzen aus Expertenhand

Kugelsperrbolzen kommen in den unterschiedlichsten Anwendungsfällen, Branchen und Industriezweigen zum Einsatz – überall dort, wo Verbindungen oft und schnell gelöst werden müssen. Es gibt auch pneumatisch gesteuerte Kugelsperrbolzen, zum Beispiel bei vollautomatischen Werkzeugwechslern. Genauso vielfältig wie die Einsatzgebiete von Kugelsperrbolzen sind, müssen auch deren Varianten und Abmessungen sein, denn jeder Einsatzbereich stellt besondere Anforderungen. Ab Lager liefert die Erwin Halder KG Kugelsperrbolzen mit Funktionslängen – von der Kugel bis zum Bund – bis 150 mm, in Durchmessern von 5 mm bis 25 mm. Für Sonderlösungen werden

die Kugelsperrbolzen auch in längeren Abmessungen und mit größeren Durchmessern angefertigt. Die Kugelsperrbolzen mit erweiterten Funktionslängen und Durchmessern sind bereits mit ergonomischem T- oder L-Griff aus Aluminium, mit kompaktem Pilzgriff und Schutzgriff gegen unbeabsichtigtes Lösen bis zu einem Durchmesser von 25 mm und einer Länge von 150 mm erhältlich. Neu hinzugekommen sind nun eine einfache Ausführung sowie eine Ausführung mit ergonomischem Griff aus Thermoplast. Beide sind jeweils in vier Farbvarianten und bis 25 mm Durchmesser sowie einer Länge bis 120 mm verfügbar. Weiterhin gibt es eine besondere Ausführung mit verstellbarer Klemmlänge. Hier ist die Klemmlänge über eine Mutter/Kontermutter um bis zu 10 mm stufenlos anpassbar. Alle Kugelsperrbolzen aus dem Halder-Standardprogramm bestehen aus rostfreiem Stahl (1.4305) oder aus ausscheidungsgestärktem rostfreiem Stahl (1.4542). Mit dem Konfigurator für Kugelsperrbolzen auf der Internetseite von Halder können Kugelsperrbolzen anhand der Parameter Länge, Durchmesser, Griffvariante und Werkstoff selbst zusammengestellt werden. Damit wird der Weg zu einer kundenspezifischen Lösung vereinfacht.



www.halder.de



## Energiebedarf gesenkt

Für die Verzinkung bei Temperaturen zwischen 450 und 460 Grad Celsius hat Zink Körner die Recu-Tec Niedrigtemperatur-Verzinkungsöfen entwickelt, bei denen die eingebrachte Energie direkt im Ofen zurückgewonnen wird. Sie sind mit einem Stahlkessel und erdgasbetriebenen Flächenbrennern ausgestattet. Mit einem neuen Rekuperations-Wärmetauschersystem wird der Kessel gleichmäßig und vor allem dem jeweiligen Leistungsbedarf entsprechend erwärmt. Darüber hinaus erzielt es beim Betrieb des Verzinkungsöfens im Vergleich mit traditionellen Systemen eine Energieeinsparung von mehr als 15 Prozent. Bei einer typischen Stückverzinkungsanlage mit einer Durchschnittsleistung von beispielsweise 6 t/h belaufen sich die Ersparnisse beim Einkauf des Erdgases auf mehr als 30 000 Euro pro Jahr. Im Gegensatz zu herkömmlichen Systemen werden die Abgase, die sich sonst im oberen Bereich stauen würden, entlang der Außenwand des Kessels kontrolliert nach unten abgesaugt. So führen sie auch dem unteren Bereich des Kessels exakt die Energie zu, die seinem Wärmebedarf entspricht.



www.koerner-hagen.com

## Spindeldaten im Blick

Für einfache Inbetriebnahme ist das Spindelsensormodul »SMI 24« von Weiss vielfach im Einsatz. Zudem wird das elektronische Typenschild als Datensammler genutzt, da es verschiedene statistische Auswertungen wie Temperaturverläufe, Drehzahl- und Drehmomentprofile anzeigen kann. Nun ist Weiss noch einen Schritt weiter gegangen: Mit dem für die Steuerung »Sinumerik 840D sl« verfügbaren »Tool für Datenexport« ist es möglich, die aufgezeichneten Daten als csv-Datei auf externen Laufwerken zu speichern

## Kurze Lieferfristen für Teleskopschienen

Die robusten Hegra Rail-Teleskopschienen werden von in vielen Varianten sowohl als Schwerlastschienen, als auch für den Luftfahrtsektor in Leichtgewichtsvarianten gefertigt. Der größte Anteil des Hegra Rail-Umsatzes wird mit kundenspezifischen Führungen und Teleskopschienen erzielt. Dieser hohe Anteil an individueller Fertigung und kundenspezifischer Konstruktion ist einzigartig auf dem Markt für Lineartechnik und entspricht der Rollon-Philosophie, neben Standardprodukten verstärkt auf kundenspezifische Problemlösungen bis hin zur kompletten Neuentwicklung zu setzen. Monatelange



Lieferzeiten für Einzelkomponenten sind im heutigen Fahrzeug-, Maschinen- und Flugzeugbau nicht drin. Die Rollon Gruppe bietet deshalb höchste Lieferfähigkeit und kurze Lieferfristen vom Auftragsingang bis zur Auslieferung.



www.rollon.de



## Ideal für Verzinktes

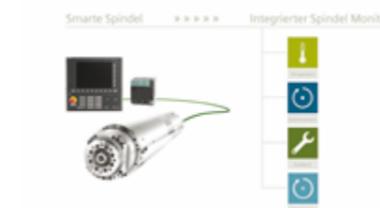
3M hat sein Sortiment an Scotch-Weld Zweikomponenten-Konstruktionsklebstoffen auf Acrylatbasis um vier Produkte ergänzt: »DP 8407 NS« wurde für das hochfeste Verbinden von schwer klebbaren Metallen wie Aluminium, Bronze, Kupfer, Messing, Nickel, Zink oder Edelstahl entwickelt. Während andere Acrylat-Klebstoffe mit diesen Untergründen interagieren,

und dann aufzubereiten. Als Diagramme dargestellt, lassen sich zuverlässig Trends erkennen und Rückschlüsse auf den Verschleißgrad der Spindel ziehen. So geben beispielsweise Veränderungen der Werkzeugspann- und -lösezeiten

besitzt DP 8407 NS einen Korrosionsinhibitor, der fehlerhafte Klebverbindungen verhindert. Das Produkt ist elastisch, besitzt eine Temperaturbeständigkeit bis 150 Grad Celsius und kann beim Pulverbeschichtungsprozess den Einbrenntemperaturen bis 200 Grad Celsius widerstehen. Leicht öltolerant, erfordert sein Einsatz nur eine geringe Vorbehandlung der Oberflächen. Darüber hinaus ist DP 8407 NS auch auf Stahl-Oberflächen feuchtigkeitsbeständig. »DP 8425 NS« und »DP 8825 NS« eignen sich dank ihrer Verarbeitungszeit von bis zu 24 Minuten sehr gut für das Fügen von größeren Flächen. DP 8410 NS erzielt Handfestigkeit bereits nach etwa 16 Minuten und zeichnet sich durch hohe Schlag-, Scher- und Schälfestigkeit aus. Alle Produkte haften auf Kunststoffen ebenso wie auf Metallen. Die Klebstoffe sind ungekühlt mindestens 18 Monate haltbar.



www.3m.de



dem verantwortlichen Instandhalter der Maschine entscheidende Hinweise, wie sich das Werkzeugspannsystem der Spindel verändert. Dementsprechend kann er rechtzeitig eine gezielte Ursachenanalyse oder vorbeugende Wartungsmaßnahmen veranlassen. Ähnlich hilfreich: Beobachtet der Facharbeiter an den Analysegrafiken Veränderungen der Wälzlager-temperatur, die sich über die Laufzeit hinweg erstrecken, kann er daraus Rückschlüsse auf einen etwaigen Verschleiß ziehen.



www.weissgmbh.de



## Wartungsfreie Förderketten

Mit ›Megalife‹ hat Iwis wartungsfreie Rollen- und Förderketten im Portfolio. Megalife-Ketten ermöglichen längere Austauschintervalle, reduzieren Wartungskosten und minimieren Stillstandzeiten. Die Ketten finden überall dort Einsatz, wo eine Nachschmierung nicht oder nur bedingt möglich ist. Die nahtlosen Sinterhülsen der Megalife-Ketten bestehen aus einem speziell entwickelten Werkstoff. Für optimale tribologische Eigenschaften wurden die Hülsen gehärtet und behandelt. Der Bolzen besitzt eine verschleißfeste und reibungsoptimierte Oberflächenbeschichtung. Die nahtlose Rolle wurde mit einer korrosionsgeschützten und ebenfalls verschleißfesten Oberfläche versehen. Diese Eigenschaften der Megalife-Ket-

ten bewirken sehr hohe Dauer- und Bruchfestigkeiten. Durch die vernickelten Einzelteile sind die Ketten korrosionsgeschützt und in einem Temperaturbereich von -40 bis +160 Grad Celsius einsetzbar. Je nach Anwendung werden die wartungsfreien Ketten trocken oder mit zusätzlicher Spezialschmierung geliefert. Ketten der Baureihe ›Megalife I‹ sind für normale Kettenanwendungen ohne Nachschmierung bei Geschwindigkeiten bis maximal 3 m/s geeignet. Die Ketten sind unter bestimmten Bedingungen dauerhaft wartungsfrei, sehr leicht zerlegbar und selbst in korrosiven Umgebungen einsetzbar. Die Baureihe ›Megalife II‹ ist für Geschwindigkeiten über 3 m/s geeignet. Ein spezielles thermochemisches Verfahren der Bolzen sorgt für eine sehr hohe Oberflächenhärte und optimale Haftfestigkeit, was eine verbesserte Verschleißbeständigkeit und längere Lebensdauer bewirkt. Nicht geeignet sind sie jedoch in korrosiven Umgebungen.



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

## Auf schnelle Art zur e-Kette

Auf [www.igus.de/chainflex](http://www.igus.de/chainflex) klicken, Leitungstyp und Kernanforderungen wählen und Wunschprodukt ab 1 Meter Länge ab Lager bestellen – in nur wenigen Schritten gelangt der Kunde im igus Online-Shop an die richtige Leitung für seine bewegte Anwendung. Mit

der neuen Website für hochflexible Leitungen kann der Nutzer einfach und schnell aus einem Sortiment von insgesamt 1244 Leitungstypen wählen. Eine Sortierung der Produktauswahl kann dabei nicht nur nach Kernanforderungen, sondern auch anhand von Preis oder Lieferzeit erfolgen. Bei der Wahl der richtigen Leitung erhält der Kunde jetzt durch eine neue Website-Struktur umgehend alle technischen Daten, die chainflex Datenblätter im PDF-Format sowie Service-Tools wie Online-Konfiguratoren und Lebensdauerrechner auf einen Blick.



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



## Schweißnähte sicher prüfen

Vogt Ultrasonics realisierte für einen Zulieferer der Automobilindustrie eine vollautomatisierte Ultraschallprüflösung von Schweißnähten an Lamellentragern eines Getriebes für Dieselmotoren. Das von einem Roboter bestückte Ultraschallprüfsystem wurde direkt in den Produktionsprozess integriert. Das kompakte und platzsparende System prüft die Schweißnaht der Lamellenträger im Tauchtechnik-Verfahren. In dem Tauch-

becken befinden sich drei an verstellbaren Haltern montierte Prüfköpfe. Jeder Prüfkopf bedient einen anderen Bauteiltyp. Dadurch werden Rüstzeiten ausgeschlossen. Durch die intuitive Softwarebedienung kann der Anwender nach geringem Schulungsaufwand selbst Prüfpläne erstellen. Die Hinterlegung unterschiedlicher Prüfpläne ermöglicht es, verschiedene Bauteiltypen ohne Aufwand flexibel hintereinander zu testen. Ein kundenseitiger Roboter greift den zu prüfenden Lamellenträger, positioniert ihn vor dem „zuständigen“ Prüfkopf und führt eine Drehbewegung durch. Die Prüfung erfolgt mit einem zeitgesteuerten Linienscan, optional auch mit einem Drehgeber gesteuerten Flächenscan.



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



## Sichere Ausgabe von C-Teilen

Garant ›Tool24 PickOne‹ erlaubt die hundertprozentige Kontrolle über die Verbrauchsmaterialien, denn die Mitarbeiter müssen sich am System anmelden, bevor sich ihr Entnahmefach öffnet. Mit diesem System lässt sich der Bestand an C-Artikeln wie Wendschneidplatten, Schleifscheiben und Schutzhandschuhen exakt überwachen. Der Ausgabeschrank besticht durch seine Formschönheit und seine besonderen Funktionalitäten: Eine LED-Anzeige zeigt dem Mitarbeiter an, in welchem Fach sich sein Artikel befindet; das Entnahmefach öffnet sich automatisch. Dadurch

ist eine sehr schnelle Warenentnahme möglich – und das selbst in weniger gut ausgeleuchteten Umgebungen. Garant Tool24 PickOne gibt es in mehreren Standardausführungen ab Lager. Der Kunde hat außerdem die Möglichkeit, aus vier verschiedenen Fachgrößen zu wählen und seinen Ausgabeschrank nach dem Baukastenprinzip individuell zusammenzustellen. Mit einer Beladefähigkeit von bis zu einer Tonne wird auch die Verwaltung von Vollhartmetallwerkzeugen und anderen schweren Ausgabeartikeln ermöglicht – und das rund um die Uhr. Denn das System ist wartungsfrei und für den 24/7-Betrieb ausgelegt. Garant Tool24 PickOne kann mit sämtlichen Produkten aus der Garant Tool24-Produktfamilie kombiniert und mit derselben Software betrieben werden.



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



## Standfußsystem

Nicht immer lässt sich ein Steuerungsgehäuse an der Maschine befestigen. Das Standfußsystem ›Moterm II‹ von Rose Systemtechnik ist eine Alternative. Moterm II weist eine leichte Aluminiumprofil-Bauweise auf. Das System ist wahlweise in einer vom Kunden festgelegten Höhe oder mit integrierter Höhenverstellung erhältlich. In der festen Ausführung ist Moterm II auf Lasten bis zu 80 kg ausgelegt. Die individuelle Höhe lässt sich durch einen kundenspezifischen Zuschnitt realisieren. Die höhenverstellbare Variante ist in Lastbereiche von 8 bis 50 kg aufgeteilt. Hier sorgt eine Gasdruckfeder für den nötigen Lastausgleich des Gehäuses.



[www.rose-pw.de](http://www.rose-pw.de)

## Software für ›Industrie 4.0‹

Mit dem ›EfficiencyManager‹ bietet Klüber Lubrication eine Software-Lösung, die es ermöglicht, die wachsende Komplexität in Unternehmen effizient zu strukturieren. Sie ermöglicht einen Überblick über alle für den Produktionsprozess relevanten Maschinen, Geräte und Ausstattungen.



## Spannmutter mit cleverer Technik

Jakob Antriebstechnik hat mit der Baureihe ›MDR‹ eine neue Kraftspannmutter mit seitlich angeordnetem Bediensechskant im Portfolio. Die MDR-Reihe ergänzt die beiden Spannmuttertypen MCA und MDA mit Bedienung von oben. Konstruktionsmerkmal der MDR-Spannmutter ist ein Kronenradgetriebe mit rechtwinkliger Umlenkung der Rotation zur Vervielfältigung des Anzugsmomentes. Dadurch werden hohe Spannkraft bei maximaler Betriebs-



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

sicherheit gewährleistet. Bei der Gewindegröße M30 wird zum Beispiel der üblicherweise benötigte SW46-Schlüssel durch den SW14-Bediensechskant ersetzt, was ein deutlich komfortableres Arbeiten erlaubt. Das Durchgangsgewinde ermöglicht in Verbindung mit längenvariablen T-Nut-Schrauben beziehungsweise Spannbolzen eine sehr flexible Anwendung mit unterschiedlichen Spannhöhen. Die MDR-Spannmutter ist unter normalen Betriebsbedingungen wartungsfrei und in Sonderausführung bis 400 Grad Celsius einsetzbar. Optional kann die Kraftspannmutter auch mit einem zusätzlichen Tellerfederpaket zur Kompensation des Spannhubs geliefert werden.



gehören Informationen zu erfordern. Nachschmierungen und Wartungen, aber auch beispielsweise Termine für das Eichen von Waagen oder die Kontrolle der Feuerlöscher. Die Daten liegen dabei gesichert auf Servern in Deutschland. Die Benutzerführung ist intuitiv.



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



## Noch mehr Power

IDS präsentiert die zweite Generation der GigE uEye CP-Industriekamera. Die Kamera misst nur 29 x 29 x 29 mm und ist damit wesentlich kompakter als das Vorgängermodell, wartet aber mit noch mehr Performance auf. Dazu gehören CMOS-Sensoren von Sony, volle GigE-Geschwindigkeit, Einkabel-Betrieb mit Power-over-Ethernet (PoE) bis 100 m Länge sowie verschraubbare Anschlüsse.



[www.ids-imaging.de](http://www.ids-imaging.de)

## BEHRINGER

Behringer GmbH · 74912 Kirchartd  
Telefon (0 72 66) 207-0  
info@behringer.net  
www.behringer.net



## HBE DYNAMIC Die dynamische Art zu sägen

Die neue HBE Dynamic Baureihe des Sägenspezialisten BEHRINGER besticht durch Leistung, Bedienerfreundlichkeit und Wirtschaftlichkeit.

Nutzen Sie das Potenzial innovativer Hochleistungsband- und Kreissägemaschinen von BEHRINGER und BEHRINGER EISELE. Erleben Sie Maschinen und Lösungen für höchste Präzision und Wirtschaftlichkeit. Ganz nach dem Motto „SCHARF AUF EFFIZIENZ“.



# Wirtschaftlich additiv fertigen Via Standardgranulat zum 3D-Teil

Rasante technische Entwicklungen, kurze Produktlebenszyklen, Variantenvielfalt und der Trend zur Individualisierung erfordern hohe Flexibilität in der Kunststoffverarbeitung. Bereits vor Jahren hat Arburg das Potenzial der industriellen additiven Fertigung erkannt und aus Sicht eines Maschinenbauers neben dem Spritzgießen ein weiteres industrielles Verfahren entwickelt und aufgebaut: Das Arburg Kunststoff-Freiformen (AKF) mit dem Freeformer. Das offene System ist für Kunststoffverarbeiter genauso interessant wie für Designbüros und Prototypenbauer.

Im Fokus der Anwendungen mit dem »Freeformer« steht die industrielle additive Fertigung von Funktionsbauteilen. Ein Vorteil des AKF-Verfahrens ist die Möglichkeit, qualifizierte Standardgranulate verwenden zu können. Individuell gefertigte Kunststoffteile für Konsumgüter, medizinische Implantate und Ersatzteile aus Originalmaterial sind nur drei von vielen Bereichen, für die der Freeformer prädestiniert ist. Da es sich um ein offenes System handelt, ist der Anwender unabhängig, er kann eigene Materialien qualifizieren und die Prozessparameter gezielt auf seine jeweilige Anwendung optimieren.

Bereits im Jahr 2004 begann Arburg mit ersten Ansätzen zur Grundlagenforschung, wie sich aus flüssigem Kunststoff kleinste Tropfen erzeugen lassen, um sie werkzeuglos additiv zu verarbeiten. Es

folgten Basisversuche und die ersten Patentanmeldungen für das völlig neue Verfahren. Weltpremiere feierte der Freeformer schließlich auf der Messe »K« 2013 in Düsseldorf. Nach einer Einführungsphase mit Pilotkunden ist das System seit 2015 weltweit im Markt erhältlich.

## Erst testen – dann kaufen

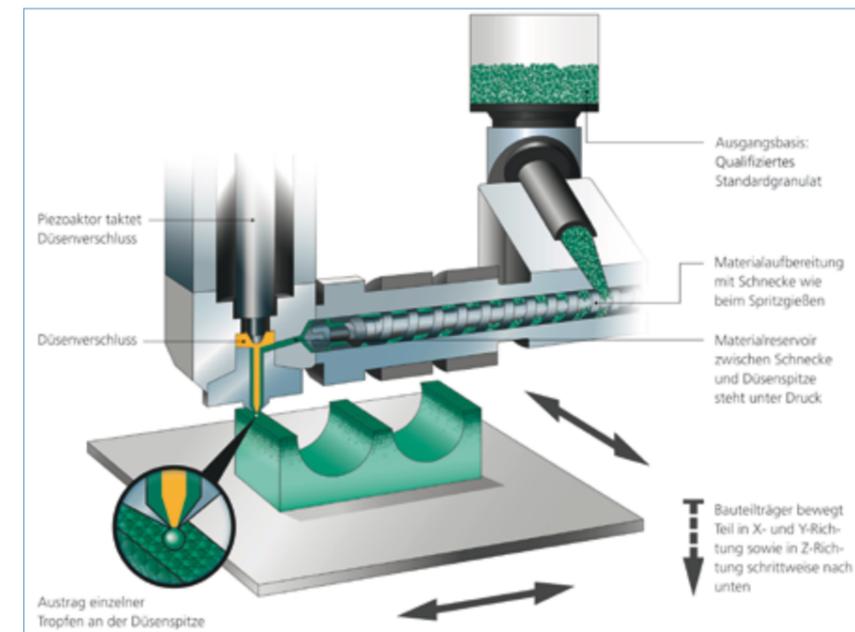
Aufgrund der steigenden Nachfrage ist seit dem Frühjahr 2017 das Arburg Prototyping Center am deutschen Stammsitz in Loßburg in Betrieb. Sechs Freeformer für die industrielle additive Fertigung produzieren dort praktisch rund um die Uhr Musterteile. Damit können die Technologieberater noch schneller auf Anfragen von Kunden reagieren, die sich für einen Freeformer interessieren. Beim AKF

wird ein herkömmliches Kunststoffgranulat – ähnlich wie beim Spritzgießen – zunächst in einem Plastifizierzylinder aufgeschmolzen. Eine starre Austrageinheit mit spezieller Düse trägt kleinste Tropfen mittels hochfrequenter Piezotechnik im vorgegebenen Takt (60 bis 200 Hertz) schichtweise auf einen über drei Achsen beweglichen Bauteilträger auf. Beim Einspritzen entstehen Massedrucke von bis zu 500 bar. Der Bauteilträger wird so positioniert, dass jeder Tropfen auf die vorher berechnete Stelle gesetzt wird. So entsteht Schicht für Schicht das gewünschte dreidimensionale Bauteil.

Die Bauteiloberfläche entspricht der eines grob strukturierten Spritzteils. Je kleiner die Düse ist, desto kleiner sind die Tropfen und desto feiner wird die Oberflächenstruktur. Messungen der Zugfestigkeit zeigen, dass die Qualität von Bauteilen für die meisten Funktionsteile und Kleinserien vollkommen ausreicht.

Prinzipiell kann jedes Material plastifiziert werden. Die Aufgabe besteht jedoch darin, aus dem jeweiligen Ausgangskunststoff auch gute Teile zu bauen. Um zu prüfen, ob und wie ein neues Material verarbeitet werden kann, sind zahlreiche Tests und Prüfverfahren erforderlich.

Zu den wichtigsten Parametern zählen Verarbeitungstemperatur und Temperaturbeständigkeit. Hinzu kommen die schichtweise Geometriezerlegung (Slicing) und die automatische Aufbereitung der 3D-CAD-Daten nach qualitäts- und materialabhängigen Kriterien zu einem anlagenspezifischen NC-Programm. Hier fließen Aspekte wie Kanten-, Füll-, Festigkeitsstrategie und Bauraumtemperatur ein. Ergebnis sind voroptimierte Prozessdaten für die einzelnen Materialtypen, die aber auch individuell eingegeben oder verändert werden können und sich auf diese Weise gezielt auf die jeweilige Anwendung optimieren lassen. Die Steuerung des Freeformers hat Arburg ebenfalls selbst entwickelt. Das Bedienpanel besteht aus einem leistungsstar-



Das Arburg Kunststoff-Freiformen (AKF) basiert auf flüssigen Kunststofftropfen. Ausgangsmaterial ist qualifiziertes Standardgranulat, das in einer Plastifiziereinheit aufgeschmolzen wird.

ken Industrie-PC mit Multi-Touchscreen, der intuitiv gesteuert wird. Die für den schichtweisen Aufbau der Teile notwendigen Parameter generiert die von Arburg eigen entwickelte Software.

Standardmäßig ist der Freeformer mit zwei Austrageinheiten ausgestattet. Der Bauraum bietet Platz für Teile, die bis zu 154 x 134 x 230 Millimeter groß sind. Die zweite Einheit kann für eine zusätzliche Komponente genutzt werden, um zum Beispiel ein Bauteil in verschiedenen Farben, mit spezieller Haptik oder als Hart-Weich-Verbindung zu erzeugen.

## Zahlreiche Vorteile

Interessant ist auch das Thema »Gewichtsreduktion und Leichtbau«. Beispielsweise können bionisch optimierte Bauteile konstruiert und hergestellt werden, ohne fertigungstechnische Zwänge – wie sie beim Spritzgießen gegeben sind – berücksichtigen zu müssen. Ein weiterer Vorteil ist die Möglichkeit zur Funktionsintegration, indem die additive Produktionstechnik Teilefertigung und Montage in nur einem Arbeitsgang kombiniert. Alternativ lassen sich mit der zweiten Austrageinheit Strukturen aus einem wasserlöslichen Stützmaterial aufbauen und auf diese Weise auch ungewöhnliche oder sehr komplexe Bauteilgeometrien realisieren.

Das Angebot an Stützmaterialien für den Freeformer baut Arburg kontinuier-

kaum Grenzen gesetzt. In der Medizintechnik kann er zum Beispiel für die additive Fertigung von Modellen zur Operationsvorbereitung sowie persönlich angepasste Implantate eingesetzt werden, im Automobilbau für Vorserienteile in kleinen Stückzahlen.

## Logistikkosten im Griff

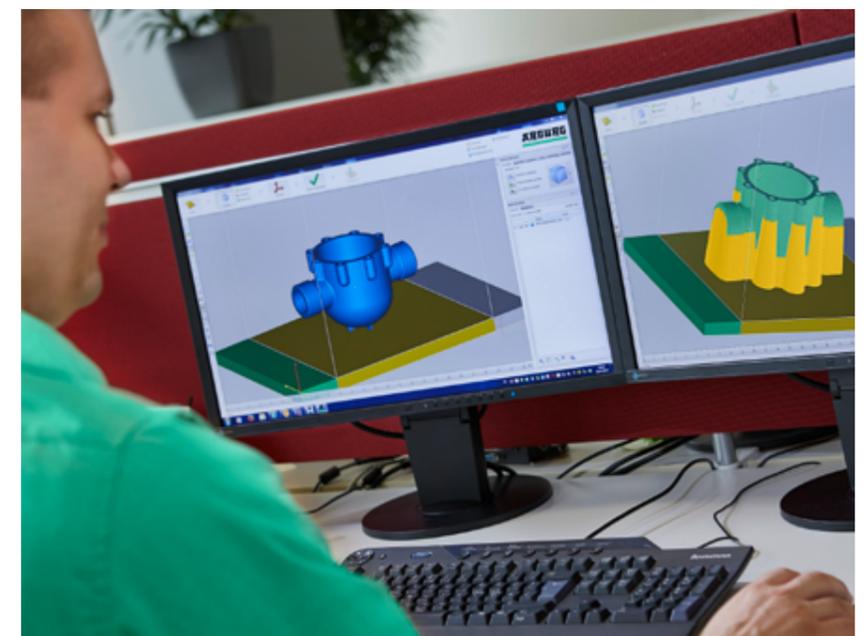
Vorteile hinsichtlich Nachhaltigkeit erzielt die additive Fertigung dadurch, dass sich vor Ort tagesaktuell nach Bedarf in variantenreichen Kleinserien bis hin zu Losgröße 1 fertigen lässt. Dadurch kann man auf zusätzliche Logistikkosten und -zeiten verzichten. Das ist gerade auch hinsichtlich steigender Individualität und Variantenvielfalt der Produkte ein wichtiger Aspekt. So lassen sich zum Beispiel Ersatzteile sowie Betriebsmittel wie Montagevorrichtungen und Greifer für die Automation schnell, flexibel und kostengünstig nach Bedarf produzieren.

Arburg selbst fertigt mit dem Freeformer dessen eigenen Komponenten in Serie, darunter zum Beispiel das Gehäuse seines Hauptschalters sowie diverse Transportsicherungen für den sicheren Versand von Maschinen. In Kleinserien à 70 Stück entstehen aus dem Hochtemperatur-Kunststoff Polyetherimid (PEI) nur 0,09 Gramm wiegende Abstandhalter, die Arburg bei der Fertigung seiner Allrounder-Spritzgießmaschinen verbaut.

weiter auf Seite 30



Im Prototyping Center von Arburg produzieren sechs »Freeformer« individuelle Musterteile nach Kundenwunsch.



Die 3D-CAD-Daten der herzustellenden Bauteile werden nach qualitäts- und materialabhängigen Kriterien an einem PC offline aufbereitet. Eine spezielle Software erzeugt dabei durch Slicing die erforderlichen Fertigungsdaten.

# Ein Unternehmer mit Format

## Die Kunst, eine Firma zu führen

Ein Unternehmen zu gründen oder zu kaufen bedarf keines Geschicks. Die Kunst besteht darin, es über viele Jahrzehnte durch ein hartes Marktumfeld zu führen. Zu diesen erfolgreichen Unternehmensführern zählt ohne Zweifel Peter Kunz, Geschäftsführer der Boschert GmbH & Co. KG.

Sehr geehrter Herr Kunz, Sie führen seit vielen Jahrzehnten erfolgreich als Geschäftsführer und Gesellschafter die Boschert GmbH & Co. KG. Diese Leistung ist gerade im hart umkämpften Marktumfeld der Blechbearbeitung keine Selbstverständlichkeit. Was sind für Sie die Schlüsselfaktoren, die halfen, dieses Kunststück zu vollbringen?

**Peter Kunz:** Wir haben eine außerordentlich engagierte und sehr treue Mannschaft mit dem Herz am richtigen Fleck. Nach jedem Urlaub freuen wir alle uns auf den ersten Arbeitstag und auf die Kollegen. Im Grund genommen haben wir uns über all die Jahre Schwarzwälder Tugenden bewahrt. Wir sind bodenständig geblieben und in diesem Sinne werden Entwicklungen immer zum Wohl des Kunden und weniger zur Gewinnoptimierung durchgeführt. Wir bauen keine Maschinen für einen Showeffekt, sondern qualitativ hochwertige „Arbeits-tiere.“

Wenn Sie an die im Jahre 1976 von Ihrem Vater durch-

geführte Übernahme des Unternehmens Boschert aus der Hand des Firmengründers zurückdenken: Gab es damals eine besondere Herausforderung zu meistern?

**Kunz:** Die Firma Boschert war eigentlich am Ende. Einen Glauben an die Zukunft gab es fast nicht mehr. Unser ganzes Land hatte sich noch nicht vom Schock der Ölkrise erholt. Die Menschen hatten pure Existenzängste. Mein Vater war eine großartige Persönlichkeit. Er verstand es, auf Menschen jeden Alters, jeder Religion und jeder Hautfarbe zuzugehen. Er konnte gut zuhören, aber auch gut reden. Mit diesen Eigenschaften gewann er das Vertrauen der Mitarbeiter und auch der Kunden. Er machte aus Angst neue Zuversicht und darauf aufbauend wurden neue Produkte entwickelt, die am Bedarf der Märkte ausgerichtet und somit auch weltweit zu verkaufen waren.

Was machte ihr Vater anders als die Gründer, um erfolgreich durchzustarten?

**Kunz:** Der Gründer glaubte nicht an die Möglichkeiten der Zusammenarbeit mit anderen Ländern anderen Sitten und anderen Gewohnheiten. Er versuchte, alleine vom deutschen Markt zu leben. Für meinen Vater waren andere Menschen und Sitten spannende Erfahrungen, die er genoss. Er glaubte immer an den Erfolg und dazu gehört eben auch der Export in alle Regionen der Erde.

Welchen Rat würden Sie heutigen Gründern geben, die sich selbstständig machen möchten?

**Kunz:** Vergesst das Märchen von der Freiheit der Selbständigen. Als Selbständiger ist man nicht frei, sondern wird getrieben von der Sorge, etwas falsch zu machen, von der Sorge, es könnte im nächsten Jahr schlechter werden, oder auch von der Sorge, wegen falschem Ehrgeiz etwas vermeintlich Tolles auf die Beine zu stellen, das sich dann als teurer Flop erweist. Versucht nie das Unternehmen auf Gewinnmaximierung auszurichten, sondern bleibt mit den Füßen auf dem Boden und stellt das Wohl der Kunden über die eigenen Ansprüche.

Wie handhaben Sie die Finanzen? Die Frage stellt sich deshalb, da nicht zuletzt in Business-Weiterbildungsveranstaltungen geraten wird, Fremdkapital für das Wachstum zu nutzen. Doch begibt man sich hier auch in Abhängigkeit, was im Krisenfall kritisch sein kann. Wie ist Ihre Meinung dazu?

**Kunz:** Boschert ist die vergangenen Jahre kontinuierlich gewachsen. Sicher wäre unter der Verwendung von Fremdkapital noch schnelleres Wachstum möglich gewesen. Die Unabhängigkeit von Banken half und hilft uns bis heute, auch in großen Krisen mit Umsatzeinbrüchen von mehr als 30 Prozent handlungsfähig zu bleiben und unseren Mitarbeitern zu 100 Prozent sichere Arbeitsplätze zu bieten. Dies ist die wahre Größe eines Unternehmens und nicht vor allem Umsatz und Gewinn.

Junge, fähige Leute sind Voraussetzung für mittelständische Unternehmen, weiterhin konkurrenzfähige

Produkte anzubieten. Diese werden an teuren CNC-Maschinen ebenso benötigt, wie als Techniker im Service oder in der Montage. Die Politik hat jedoch die Universitäten als alleine seligmachende Bildungsstätten entdeckt. Wie beurteilen Sie diese Politik?

**Kunz:** Deutschland ist nicht nur durch Universitäten, sondern vor allem durch das Duale Ausbildungssystem zu dem geworden was es ist. Made in Germany ist das Resultat von Entwicklungen die unsere Ingenieure erdacht, und unsere Facharbeiter in die Realität umgesetzt haben. Um ein Bearbeitungszentrum programmieren zu können, braucht es kein Abitur und kein Studium, sondern Neugier und einen Willen, voran zu kommen. Und natürlich auch die Unterstützung des Unternehmens beziehungsweise der dafür Verantwortlichen auf allen Ebenen. Was unsere Facharbeiter heute können und leisten, ist weltweit einmalig. Wir sollten alles daran setzen, diesen Trumpf für die nächsten Generationen zu erhalten und auszubauen.

Ihr Unternehmen stellt hochwertige Blechbearbeitungsmaschinen her, die mit Steuerungen aus der Schweiz aufwarten. Welche Vorteile haben diese Steuerungen gegenüber den Konkurrenzmodellen?

**Kunz:** Ja, die Steuerungen für unsere Abkantpressen kommen aus der teuren Schweiz und sind wegen ihrer herausragenden Qualität gut und richtig für unsere Maschinen. Der größte Vorteil in der Zusammenarbeit mit diesem Schweizer Hersteller ist jedoch die räumliche wie auch kulturelle Nähe, was das Verständnis und die Kommunikation bei Entwicklungen und Problemlösungen sehr vereinfacht. Wir

sprechen im Übrigen hier als Muttersprache Alemannisch und das ist recht eng mit dem Schweizerdeutschen verwandt. Für unsere Stanz-, Plasma- und Lasermaschinen verwenden wir jedoch eine Steuerung aus Deutschland, weil sie optimal zu den Maschinenkonzepten passt. Wir legen uns sehr gerne auf einen passenden Partner fest und gehen immer von einer langfristigen, vertrauensvollen Zusammenarbeit aus. Schließlich müssen wir ja auch über viele Jahre weltweit die Ersatzteilversorgung und den technischen Support gewährleisten können.

Bekanntlich ist eine Maschine nur so gut wie das billigste verbaute Teil. Wie beugen Sie dem frühzeitigen Ausfall ihrer Maschinen vor?

**Kunz:** Tritt irgendwo auf der Welt an einer Boschert Maschine ein Fehler auf, wird dieser sofort an uns gemeldet und wir analysieren die Ursache. Finden wir einen Weg, den Ausfall aufgrund eines bestimmten Fehlers in Zukunft zu vermeiden, werden direkt entsprechende Änderungen vorgenommen, auch wenn der Fehler einmalig war. Zugekaufte Komponenten und deren Lieferanten werden nicht in erster Linie nach dem Preis beurteilt, sondern nach der Qualität und dem Verhalten der Lieferpartner beim Auftreten von Problemen.

In einer beeindruckenden Fertigungstiefe entstehen bei Ihnen Blechbearbeitungsmaschinen, die dank ihrer Robustheit oft erst nach vielen Jahrzehnten eine erste Rundum-Überholung benötigen. Kennen Sie besonders beeindruckende Beispiele?

**Kunz:** Wir hatten das Glück, dass wir die erste gebaute Ausklinkmaschine »LB 15« nach 45 Jahren vom Kunden

zurückkaufen durften. Die Maschine wurde total zerlegt und analysiert. Sämtliche Führungen sowie der Hydraulikzylinder waren immer noch in der Toleranz von Neuteilen. Die Maschine arbeitet nach einer gründlichen Reinigung wie neu. Außerdem war und ist auch sehr beeindruckend und erfreulich, wenn, wie vor kurzem geschehen, ein Kunde aus Singapur eine 20 Jahre alte Maschine zu uns schickt. Dies mit dem Hinweis: »Die Mechanik überlebt uns sowieso alle!«, und dem Auftrag, die Steuerung auf den neuesten Stand zu bringen.

Auf wie viele Jahre Ersatzteilgarantie kann sich ein Käufer Ihrer Maschinen verlassen?

**Kunz:** Seitens mechanischer Ersatzteile kann sich der Kunde darauf verlassen, auch nach 45 Jahren noch versorgt zu werden. Seitens der Steuerungen stoßen wir nach 25 Jahren an Grenzen. Hier bieten wir aber extrem kostengünstig Umbausätze auf neue Steuerungen und Antriebe an.

Während in der reinen Betriebswirtschaftslehre davon die Rede ist, Werkzeugmaschinen möglichst rund um die Uhr laufen zu lassen, stehen bei Ihnen Maschinen still, wenn der Bediener krank oder im Urlaub ist. Welche Überlegung hat Sie dazu veranlasst, keinen »Springer« für derartige Ereignisse zu beschäftigen?

**Kunz:** »Schlüssel«-Maschinen werden bei uns selbstverständlich doppelt besetzt. Unsere Mitarbeiter verbringen oftmals mehr Zeit mit »ihrer« Werkzeugmaschine als mit ihrer Familie. Die Maschinen werden immer so behandelt, als wären diese Eigentum des Mitarbeiters. Autos gibt man ja auch nicht gerne in fremde Hände und

so sehen es unsere Mitarbeiter mit ihren Maschinen. Bei der Rückkehr des »Besitzers« kann es schon mal zu Meinungsverschiedenheiten darüber kommen, wie mit der Maschine in Abwesenheit umgegangen wurde, was eben auch mit unserer Schwarzwälder Mentalität zusammenhängt.

Die Fertigung von Qualitätsprodukten sollte eigentlich für alle Unternehmen eine Selbstverständlichkeit sein, da anderenfalls der Wettbewerb dafür sorgen würde, dass man beispielsweise als Zulieferer vor die Tür gesetzt wird. Dennoch konnten nicht zuletzt Automobilunternehmen durchsetzen, dass deren Zulieferer sich nach DIN 9001 teuer zertifizieren mussten und alle paar Jahre erneut müssen. Wie beurteilen Sie diesen Zwang?

**Kunz:** Wer heute nicht in der Lage ist, ein qualitativ hochwertiges Produkt herzustellen, hat keine Chance am Markt. Qualität ist aber in meinen Augen eher nicht eine Frage von Normen, sondern hängt mit Aus- und Weiterbildung, mit dem unbedingten Willen eines jeden Einzelnen, perfekte Arbeit abliefern zu wollen, mit der Einhaltung von klaren Vorgaben zur Qualitätssicherung, und vor allem mit dem »Leben von Qualitäts-Fertigung« zusammen. Die Einführung der DIN 9001 bewirkte bei uns zunächst eine Verlangsamung von Qualitäts- und damit von Produktions-Prozessen, was wir so unseren Kunden und uns gar nicht zumuten konnten. Denn noch so lückenloses genaues Erfassen und genaues Dokumentieren von Fehlern stellt diese ja nicht zwangsläufig ab oder verringert sie. Da müssen schon im Vorfeld Maßnahmen getroffen werden, damit es erst gar nicht zu teuren Fehlern kommt,



Das Unternehmen Boschert wurde von Udo Kunz im Jahre 1976 übernommen. Durch innovative Ideen, Mut und Fleiß, gelang es, ein Unternehmen mit heute 115 Arbeitsplätzen zu schaffen. Sohn Peter Kunz, Dipl.-Ing., ist seit 1983 im Unternehmen tätig und seit 1989 Geschäftsführer.

womit wir wieder beim „Leben von Qualitäts-Fertigung“ wären.

**Sehen Sie irgendeinen Vorteil, durch die Einführung dieser Norm in das Unternehmen oder ist es eher so, dass dadurch nutzlos Kapital und Mannpower gebunden wird?**

**Kunz:** Wie schon erwähnt: Gelebte Qualität kann nicht in eine Norm gepresst werden.

**Der Erfinder des Qualitätsgedankens, der Amerikaner Philip B. Crosby, spricht in seinem Buch ›Qualität ist und bleibt frei‹ klar aus, dass in aller Regel unqualifizierte „Prüfer“ sich mit der Norm DIN 9001 nur eine goldene Nase verdienen möchten. Sehen Sie das auch so?**

**Kunz:** Selbstverständlich ist um die DIN 9001 ein Geschäftsmodell an Beratern und Helfern entstanden. Das ist so in Ordnung und ich bin mir sicher, dass in manchen Betrieben entsprechende Hilfe geboten war, sprich: die QS-Berater sehr gute Arbeit leisteten. Umgekehrt bin ich schon des Öfteren ziemlich schockiert darüber, wie und aus welchen Gründen auch immer der eine oder andere in- und ausländische „Betrieb“ zum entsprechenden Zertifikat kam.

**Mit dem Zwang zur DIN 9001 wurden hohe Marktschranken errichtet, die es jungen Unternehmen unmöglich machen, trotz hoher Produktqualität ihre Erzeugnisse an Firmen zu liefern, die auf das QM-Zertifikat bestehen. Dies ist eine klare Behinderung des Wettbewerbs. Schaden sich beispielsweise Automobilfirmen durch das Beharren auf die DIN 9001 nicht selbst, da ihnen womöglich neue Lösungen zur Produktion nicht unterbreitet werden?**

**Kunz:** Ja, das Beharren auf ISO 9001 bremst einen Teil kleinerer aber an sich guter und innovativer Unternehmen aus. Wir stellen jedoch fest, dass ISO 9001 immer mehr an Bedeutung zu verlieren scheint. Allerdings gehört auch zur Tatsache, dass manche Betriebe erst dann einen Auftrag erteilen, wenn der Zertifizierungs-Nachweis erbracht wurde. Als ob das eine Garantie für was auch immer darstellen würde...

**Trotz Zertifikate-Nachweis ist noch lange nicht garantiert, dass die Produkte Stück für Stück den Forderungen entsprechen. Die Rückrufaktionen der Automobilindustrie geben Philip B. Crosby recht, der davon spricht, dass viel zu oft nur der Nachweis**

**»Qualität ist in meinen Augen eher nicht eine Frage von Normen, sondern hängt mit Aus- und Weiterbildung, mit dem unbedingten Willen, perfekte Arbeit abzuliefern, und vor allem mit dem Leben von Qualitäts-Fertigung zusammen.«**

**des QM-Zertifikats „wichtig“ ist, ansonsten Qualität oft nicht wirklich gelebt wird. Wie sehen Sie das?**

**Kunz:** Die Automobilindustrie versucht in erster Linie günstig einzukaufen. Oberstes Gebot der Autoindustrie ist es, Gewinne zu maximieren. Kunden scheinen hier nur das notwendige Übel und nicht der Mittelpunkt zu sein. Gelebt wird nicht die Qualität sondern Profit.

**Die Automobilindustrie steht aktuell am Pranger, da die Einhaltung von politisch vorgegebenen Abgaswerten durch den Einsatz von Software vorgegaukelt wurde. Es ist bekannt, dass einige Automobilhersteller ihre Zulieferer mit teils unfairen Methoden zu Preiszugeständnissen zwingen. Ist womöglich hier die Ursache zu suchen, dass wegen diesem Geschäftsgebaren wichtige Technologie nicht angeboten wurde, die den**

**Einsatz von Software unnötig gemacht hätte?**

**Kunz:** Zulieferer der Automobilindustrie werden an einer sehr kurzen Leine gehalten. Wir haben hier sehr gute und innovative Firmen. Leider können diese Firmen wegen der Abhängigkeit nicht die notwendigen Erträge erwirtschaften, um Ihre Möglichkeiten in F & E voll auszuschöpfen und einzubringen. Das ist oftmals so gewollt, dient aber am Ende nicht der Sache, sondern in dem Fall der vermeintlich allmächtigen Automobil-Industrie. Was im Moment mit den Software-Updates geschieht ist Augenwischerei. Dadurch werden die Abgas- und Emissions-Probleme ja nicht gelöst, sondern nur

kostenschonend kaschiert. Ich hoffe sehr, dass der Verbraucher irgendwann ehrlich über den Stand der Dinge informiert wird.

**Zurück zu Ihren Maschinen. Im Laserschneid-Modell ›FiberLaser‹ kommt, wie der Name bereits andeutet, ein Fiberlaser von Kjelberg zum Einsatz. Welchen Nutzen hat der Käufer dadurch?**

**Kunz:** Kjelberg ist ein gutes, leistungsfähiges Unternehmen. Wir haben mit Produkten der Firma Kjelberg bisher immer sehr gute Erfahrungen gemacht. Gute persönliche Beziehungen sind auch hier der Garant für schnellen Service und Problembehebung, was gerade im Bereich des Lasers für unsere Kunden extrem wichtig ist.

**Die eben erwähnte Maschine wird als eine der wenigen am Markt erhältlichen Maschinen beworben, die wirklich autonom arbeitet.**

**Was hat dieses Modell, was andere nicht haben?**

**Kunz:** Unser Fiberlaser fußt auf einem neuen Laserschneidmaschinen-Konzept. Wir haben hier einen geschlossenen Tisch, bei dem sich, anders wie bei den Maschinen mit Auflagegitter, kleine Teile nicht aufstellen oder eben durch das Gitter fallen können. Eine Kleinteileklappe befördert die Fertigteile auf ein Transportsystem und von dort in entsprechende Behälter. Durch automatisches Verstellen der Blech-Transportzangen können auch hier Kleinstteile ohne Reststreifen bearbeitet werden. Die Maschine ist im Übrigen so ausgelegt, dass auch das erste Werkstück ohne Probleme zu fertigen ist und sozusagen nahtlos durchläuft.

**Die Absaugung ist eine wichtige Voraussetzung beim Laserschneiden. Welche Besonderheiten bieten Sie hier an?**

**Kunz:** Unsere Absaugung arbeitet punktuell von oben wie auch von unten. Das Absaugen ist auf eine sehr kleine Fläche konzentriert, was punktuell zu einer entsprechend hohen Absaugleistung führt. Wir verwenden ein Innenraumfiltersystem, um in den Wintermonaten die Raumwärme nicht an die äußere Umgebung abzugeben. In der Luftführung sind aus Sicherheitsgründen Funkenfallen eingebaut und die Absaugung verfügt über ein automatisiertes Feuerlöschsystem.

**Mit ›BG-Cut‹ bieten Sie eine CNC/CAD-Lösung für Ihre Stanz- und Lasermaschinen an. Von wem kommt dieses Programm und was ist dessen besonderes Merkmal?**

**Kunz:** Seit 25 Jahren entwickeln wir unsere externe Programmiersoftware zusammen mit der Firma Metalix

aus Israel. Mit BG Soft bieten wir eine Komplettlösung vom 3-D-Modell zum fertigen Stanz- Laser- oder Biegeteil. Großen Wert legen wir hier auf eine Lösung, die auch für kleine und mittlere Betriebe Sinn macht und einfach zu beherrschen ist.

**Ist dieses Programm Bestandteil der Maschinenlieferung?**

**Kunz:** Unsere Maschinen können durchgehend in der Werkstatt programmiert werden. Wir haben in vielen Arbeitsstunden eine Maschinensoftware entwickelt, die in der Bedienung sehr einfach gehalten wird. Die externe Programmierung ist also eine Option.

**Mit ›Cu-Flex‹ gibt es von Boschert eine Kombimaschine zum Scheren, Stanzen und Biegen. Welchen Markt haben Sie hier im Fokus?**

**Kunz:** Die Cu-Flex ist eine Maschine, die perfekt in unseren Energiewandel passt. Für die Bearbeitung von großen Mengen an Kupfer haben wir unsere ›CU Profi‹-sowie CU WK2-Maschinen. Es hat sich gezeigt, dass heute Unternehmen in den Energiesektor einsteigen, welche mit Kleinserien und Prototypenbau ihr Brot verdienen.

Es erschien uns richtig und wichtig, auch diesen Kunden ein gutes Produktionssystem offerieren zu können.

**Mit der Ausklinkmaschine ›LB12‹ hat Boschert eine echte Legende im Programm. Damit sind sogar Ausklinkungen in bis zu sechs Millimeter dicke Edelstahlbleche derart sanft möglich, ohne dass eine auf dem Messerblock stehende Geldmünze umfällt. Durch welche Technik wird dies möglich?**

**Kunz:** Auch nach nunmehr 45 Jahren habe ich noch kein Stück an Begeisterung für unsere Ausklinkmaschinen verloren, das Strahlen in den Augen unserer Kunden bei einer Maschinenvorführung gibt uns immer wieder schöne Momente. Unser Dreipunkt-Stempelführungssystem ist einmalig. Ein weiteres Geheimnis heißt: Stabilität, Stabilität, Stabilität!

**Der Laser ist ein unheimlich nützliches Werkzeug und hat sicher noch gewaltiges Entwicklungspotenzial. Was dürfen Interessenten in den kommenden Jahren diesbezüglich von Boschert erwarten?**

**Kunz:** Mit der industriellen Nutzungsfähigkeit des Faserlasers tritt die Lasertechnik

nach unserer Meinung in eine neue Phase ein. Das bereits vorherrschende und noch zu erwartende Leistungsvermögen der Faserlaser ist nur dann in echten Produktivitätsfortschritt umzusetzen, wenn die Maschinen deutlich schneller werden, sprich die Automatisierung vorangetrieben wird. Gleichzeitig gilt es, die Programmierung und Bedienung zu vereinfachen, weshalb wir verstärkt in Richtung intelligenter Funktionsintegration entwickeln.

**Die additive Fertigung hat begonnen, Teile der Fertigung zu revolutionieren. Wie schätzen Sie das Potenzial dieser Technologie ein?**

**Kunz:** Nachdem sich der Hype um 3D-Printing gelegt hat, dreht sich die Entwicklung um die Sicherstellung der industriellen Nutzung. Namhafte Unternehmen gehen jetzt seriös zu Werke und mit den neuen Werkstoffen eröffnen sich dem 3D-Printing täglich neue Anwendungsfelder. Wir gehen davon aus, dass Prototyping sowie Muster- und Kleinserienfertigung aus unterschiedlichsten Materialien künftig in 3D-Printing erfolgen, jedoch die Mittel- und Großserienfertigung den herkömmlichen Zerspansungs- und Umformungs-

oder eben Kunststoffverarbeitungs-Technologien vorbehalten bleibt.

**Wird es dereinst auch von Boschert eine additiv arbeitende Maschine geben?**

**Kunz:** Das sehen wir auf mittelfristige Sicht eher nicht, zumal sich auch hier sichtbar sehr schnell ein scharfer, sowohl aus semiprofessionell arbeitenden als auch industriell agierenden Wettbewerbern entwickelt.

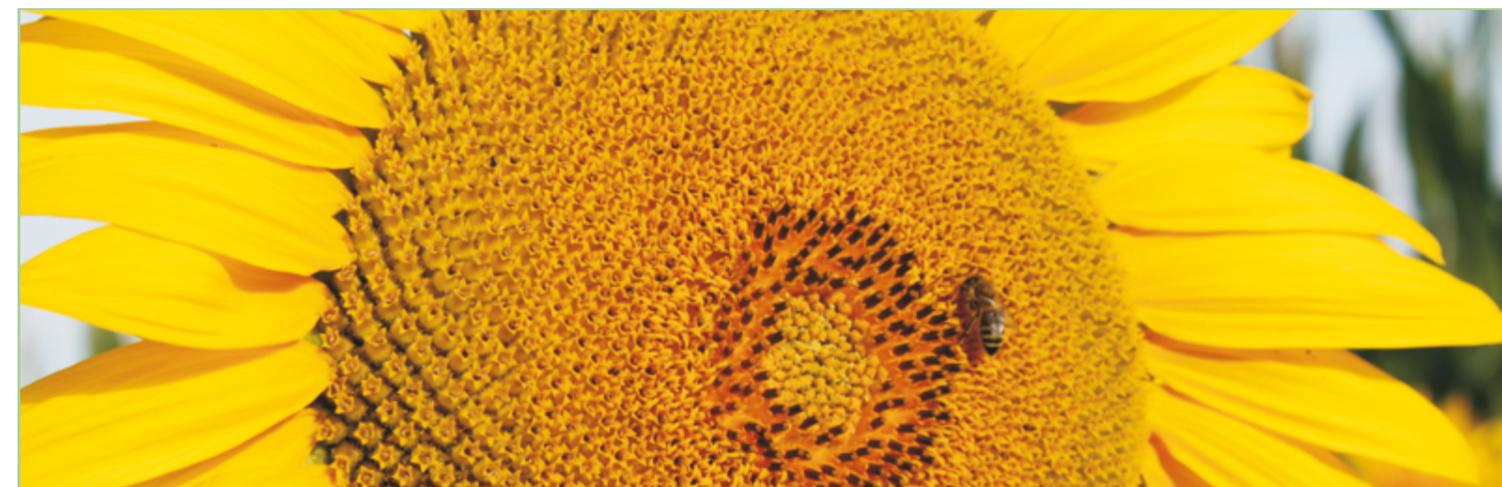
**Auf welche Innovationen dürfen sich Boschert-Fans in den kommenden Jahren einstellen?**

**Kunz:** Wir werden unsere Produkte konsequent weiterentwickeln. Natürlich nach dem Motto ›Höher, Schneller, Weiter‹! Offensichtlich sind zwar solche Themen wie Automatisierung, Industrie 4.0 mehr oder weniger zukunftsbestimmend, aber wir werden unsere Tugendpfad, nämlich gute und solide Maschinen zu bauen und zu liefern, ganz bestimmt nicht aus den Augen verlieren!

Herr Kunz, vielen Dank für das Interview.



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



**Hier lohnt sich das Lesen!**

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

Welt der Fertigung –  
mehr muss man nicht lesen



# Temperatureinheit neu bestimmt Kelvin wird 2018 präzise definiert

Noch basiert die Definition der SI-Basiseinheit »Kelvin« auf einer Materialeigenschaft von Wasser: dem Tripelpunkt. Bei einer ganz bestimmten Temperatur kann Wasser gleichzeitig fest, flüssig und gasförmig sein. Allerdings ist Wasser nicht gleich Wasser. Und so ist

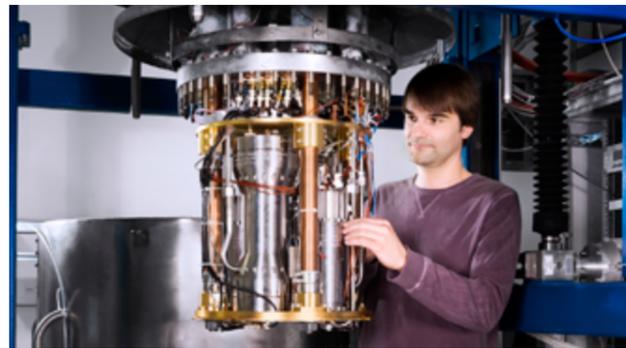
der Tripelpunkt abhängig von der Isotopenzusammensetzung des verwendeten Wassers. Damit hat das Kelvin das gleiche Problem wie beispielsweise das Kilogramm oder das Mol: Sie alle beruhen auf den Eigenschaften stofflicher Dinge. Aber schon im Herbst

2018 wird aller Voraussicht nach eine große internationale Konferenz die Grundlagen des gesamten Internationalen Einheitensystems SI neu festlegen. Ab dann beruhen alle Einheiten auf einem Satz Naturkonstanten – unveränderlichen Eigenschaften der physikalischen Welt. Die Naturkonstante für Temperaturmessungen ist die Boltzmann-Konstante »k«. Sie gibt an, wie die thermische Energie eines Gases (also die Bewegung der Gasteilchen) von der Temperatur abhängt. In einem abgeschlossenen Gefäß lässt sich die kinetische Energie messen, indem man den Druck des Gases bestimmt. Im Jahr 2007 startete die PTB das Projekt

des Dielektrizitätskonstanten-Gasthermometers. Dieses nutzt die Tatsache aus, dass das Edelgas Helium als sogenanntes Dielektrikum die Kapazität eines Kondensators verändert. Mit einer elektrischen Messung kann man also die Dichte messen – und darüber eine Temperatur. Nachdem die Boltzmann-Konstante nun hinreichend genau bestimmt ist, wird »Codata« den endgültigen Wert für k berechnen. Damit ist der Weg für die Neudefinition des Kelvins auf der Basis einer Naturkonstanten frei.



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



## Nichtrostender Bewehrungsstahl

Im Hochbau ist die Karbonatisierung gefürchtet: Durch die Reaktion des Zementsteins mit dem CO<sub>2</sub> der Luft sinkt der pH-Wert des Betonporenwassers. Die Folge ist Flächenkorrosion am Stahl. Im Tiefbau sind häufig Chloride zu bekämpfen, die durch Spritzwasser oder Sprühnebel in den Beton eindringen. Chloride lösen Lochfraß am Bewehrungsstahl aus. Im Extremfall droht Einsturzgefahr. Mit dem »Top12-500« bietet Swiss Steel eine Stahlösung. Beim Top12-500 handelt es sich um einen hochlegierten, nichtrostenden Betonstahl mit der Werkstoff-

nummer 1.4003. Der Spezialstahl weist eine bis zu fünfmal höhere Korrosionsbeständigkeit gegenüber Chloriden auf. Das Geheimnis der hohen Korrosionsbeständigkeit liegt in der Stahlherstellung: Ein wichtiger Faktor ist die Zugabe von Legierungen in der Stahlschmelze, darunter mehr als 12 Prozent Chrom. Mit einem patentierten Walzverfahren erfolgt die Fertigung des gerippten Betonstahls. Nach dem Walzen wird der Stahl kontrolliert abgekühlt und erhält so sehr gute mechanische Eigenschaften. Um die Korrosionsbeständigkeit zu steigern, beizt Swiss Steel den Top12-500. Durch das Beizen wird die sogenannte Walzhaut entfernt. Die Staboberfläche ist im Ergebnis glatter und homogener und der Rippenstahl ist gegen Flächenkorrosion und Lochfraß zuverlässig gewappnet.



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



## Via Datenbrille zur 1A-Reparatur

Smart, vernetzt, mobil – diese Anforderungen stellen Maschinen- und Anlagenbetreiber in Zeiten von Industrie 4.0 an ihr Servicegeschäft. Genau diesen Ansprüchen wird Symmedia mit »Symmedia SP/1 Glasses« gerecht. Die Datenbrille bringt die Kommunikation zwischen Maschinenservice und Betreiber auf ein neues, innovatives Level. Im Servicefall überträgt die Brille Livebilder von der Maschine direkt an den Servicetechniker beim Hersteller – Betreiber profitieren an der Maschine von einer völlig neuen Flexibilität

und Bewegungsfreiheit bei der Fehlersuche. Der Informationsaustausch in Echtzeit mit einer Whiteboard-Funktion ermöglicht darüber hinaus eine schnelle Reparatur der Anlage und verhindert somit kostspielige Maschinenstillstände. Symmedia SP/1 Glasses erleichtert die Kommunikation zwischen Servicetechniker und Maschinenbediener erheblich und führt zu einer deutlichen Verbesserung der Qualität beim Remote-Service. Nachdem der Anlagenbetreiber einen Service-Request ausgelöst hat und der Servicetechniker für eine Verbindung mit der Maschine bereit ist, kommt die Brille zum Einsatz: Per Live-Video-Übertragung kann sich der Mitarbeiter aus der Ferne ein exaktes Bild von der Anlage machen und seinen Kunden so aktiv bei der anstehenden Fehlerbehebung unterstützen.



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

# Über Elektrolyse zum Gas Lösung für Klimasorgen?

Man nehme das schädliche Treibhausgas Kohlendioxid und verwandle es mithilfe regenerativ erzeugten Stroms in eine universelle Basis für die Herstellung von Kraftstoffen und die chemische Industrie. Das ist, stark verkürzt, das Ziel einer Gruppe von Verfahren, die auch als Co-Elektrolyse bezeichnet wird. Der Jülicher Wissenschaftler Prof. Rüdiger A. Eichel ist einer der Koordinatoren des Projekts »P2X«. Die im Rahmen von P2X erforschte Hochtemperatur-Co-Elektrolyse gilt als Königsweg zur Herstellung von »grünem« Synthesegas, einem wichtigen Ausgangsstoff für die chemische Industrie. Das Verfahren befindet sich allerdings noch

im Frühstadium der Entwicklung. Die Leistung aktueller Systeme baut im Testbetrieb bereits relativ schnell ab, was ein grundlegendes Verständnis der relevanten Mechanismen und die Entwicklung stabiler Hochleistungsmaterialien erforderlich macht. Bei



dem sogenannten »Power-to-Syngas«-Verfahren wird Wasserdampf und Kohlendioxid zu Synthesegas umgewandelt. Dabei handelt es sich um ein Gemisch aus Kohlenmonoxid (CO) und Wasserstoff. Die Co-Elektrolyse von CO<sub>2</sub> könnte dazu beitragen, die Emission von Treibhausgasen signifikant zu reduzieren. Anders als Gasgemische aus fossilen Brennstoffen ist das Endprodukt bereits weitgehend frei von Schwefel- und Stickstoffkomponenten, die sonst aufwendig entfernt werden müssen.



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

# Per 3D-Druck zum Zahnrad Robust dank Top-Material

Ist der Kunde auf der Suche nach einem Zahnrad, das hohen Anforderungen in bewegten Anwendungen standhält, so bietet sich der 3D-Druck mit dem selektiven Lasersintern an. Das Verfahren ist sehr präzise und liefert detailgenaue sowie exakte Oberflächen. Nun wurde von Iqus das Lasersintermaterial »Iglidur I6« speziell für schmier- und wartungs-

freie Zahnradanwendungen entwickelt. Im hauseigenen Testlabor zeigte sich, dass der neue Werkstoff für Zahnräder eine besonders hohe Verschleißfestigkeit und dadurch eine besonders lange Lebensdauer besitzt. Im Vergleich mit den bisher gängigen Materialien für den SLS-Druck konnte Iglidur I6 überzeugen: Im Test wurde ein Schneckenrad mit

5 Nm Drehmoment und 12 U/min getestet. Dabei blieb das Zahnrad aus dem Lasersintermaterial »PA12« bereits nach 521 Zyklen stehen, da der Reibwert zu hoch angestiegen war. Das Zahnrad aus dem neuen Lasersintermaterial Iglidur I6 zeigte nach 1 Millionen Zyklen lediglich einen geringen Verschleiß auf und war noch voll funktionsfähig. Im Test konnte sich Iglidur I6 sogar gegenüber gefrästen Zahnrädern behaupten. Zahnräder aus POM beispielsweise wiesen bereits nach 621.000 Zyklen einen totalen Verschleiß auf, während gefräste Zahnräder aus PBT schon nach 155.000 Zyklen brachen.



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



FÜR HARTE WERKSTOFFE BIS  
**HRC67**  
FOR HARD MATERIALS UP TO



PRO Linie 581P + 583P

Erweitertes Einsatzfeld durch neueste WAD-Beschichtungstechnologie!

Speziell entwickelte Schneidengeometrie für das Fräsen von hochfesten Werkstoffen.

Jedes Werkzeug ist 100 % vermessen! Die Ist-Maße sind auf dem Verpackungsetikett angegeben.

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

# Der hydraulikfreie Drehautomat »TNL 20« mit vielen Innovationen

Der Lang-/Kurzrehautomat »TNL20« von Traub ist eine Neuentwicklung auf Basis der etablierten TNL-Baureihe, die zahlreiche Verbesserungen hinsichtlich Produktivität, Präzision und Automatisierung bietet.

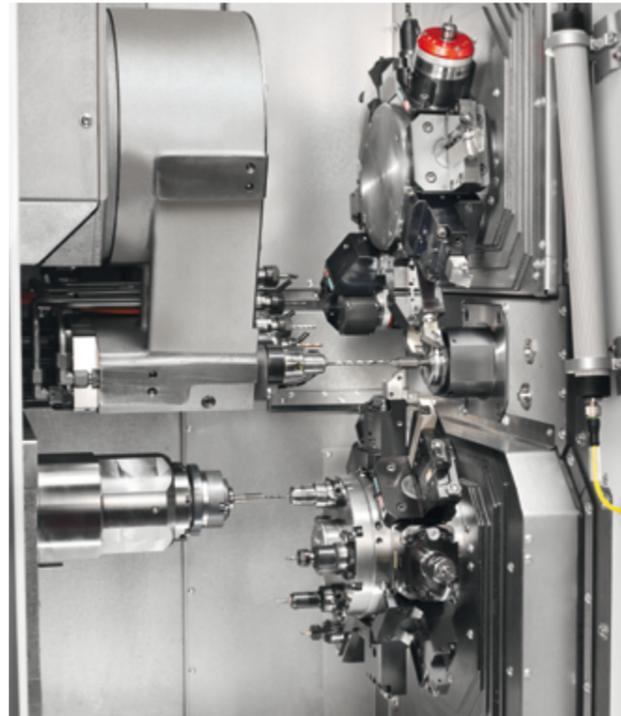
Traub's Drehautomat TNL20 hat ein neues Erscheinungsbild bekommen: Die klar strukturierte Außenverkleidung orientiert sich an den technischen Anforderungen – ohne unnötige Knicke und Kanten. Ein wesentlicher Bestandteil des neuen Designs ist der komplett in den Maschinenkubus integrierte Schaltschrank.

Die Basis der TNL20 bildet ein stabiles, außerordentlich steifes und schwingungsdämpfendes Graugussbett. Auf diesem sind sämtliche Baugruppen aufgebaut. Der großzügige und senkrecht gestaltete Arbeitsraum sorgt für die nötigen Freiheitsgrade bei der Bearbeitung der Werkstücke sowie durch den freien Spänefall für eine sehr hohe

Prozesssicherheit. Eine Ausbaustufe bildet die TNL20-9, die über neun Linearachsen, zwei Revolver mit jeweils acht Stationen, einen Rückapparat mit vier Stationen und eine autonome Gegenspindel verfügt. So können bereits mit der TNL20-9, drei Werkzeuge simultan eingesetzt werden.

Die TNL20-11 ist mit einem zusätzlichen Frontapparat auf einem autonomen X/Z-Schlitten ausgestattet. Durch die Interpolation der Schaltachse »H« des Frontapparates mit der X-Achse des autonomen Kreuzschlittens, lassen sich mit dem Frontapparat auch mühelos Y-Bearbeitungen oder Werkzeugkorrekturen an der Hauptspindel durchführen. Haupt- und Gegenspindel der TNL20 sind baugleich als flüssigkeitsgekühlte Einschubmotorspindeln ausgeführt.

Die Arbeitsspindel weist zudem eine lichte Weite im Zugrohr von 29 mm auf, wodurch der Einsatz eines stehenden Reduzierrohrs für Stangenmaterial bis 20 mm Durchmesser möglich ist. Die bei der TNL20 im Langdrehbetrieb verwen-



Das Modell »TNL20-9« erlaubt es, mit bis zu drei Werkzeugen zeitgleich und präzise zu fertigen.

deten Führungsbuchsen sind im Übrigen mit denen der Vorgängermaschine TNL18 identisch. Der Drehautomat lässt sich in wenigen Minuten von Kurz- auf Langdrehen umrü-

sten. Um die Präzision der neuen Traub Lang-/Kurzrehautomaten weiter zu steigern, ist die TNL20 komplett hydraulikfrei gestaltet. Das schlägt sich unter anderem in hoher Thermostabilität nieder.

Des Weiteren sind die Haupt- und Gegenspindel anstelle von hydraulischen Spannzyllindern im Standard mit einer pneumatisch betätigten Knaggenspannung ausgestattet, die eine vergleichbare maximale Spannkraft liefert. Mit der pneumatisch betätigten Knaggenspannung werden störende Wärmequellen eliminiert und die Nebenzeiten reduziert. Sie benötigt gerade einmal 0,2 Sekunden für den Spannvorgang – deutlich weniger als ein üblicher hydraulischer Spannzyllinder.

Die TNL20-11 verfügt mit ihrem zusätzlichen Frontapparat über einen zweiten oberen Werkzeugträger mit

sechs Plätzen. Drei Werkzeugaufnahmen sind angetrieben, eine ist sogar mit einem Doppelhalter bestückbar. Der Rückapparat wurde komplett neu konzipiert. Während dieser bei der TNL18 noch als separate Einheit ausgeführt war, ist er jetzt auf dem unteren Revolver aufgebaut. Er ist beim Rüsten gut zugänglich und beim Einfahren eines CNC-Programms gut einsehbar. Zudem lassen sich die Achsen des unteren Revolvers mit Rückapparat und Gegenspindel koppeln, so dass mit dem Rückapparat unabhängig gearbeitet werden kann.

Insgesamt bietet die TNL20-11 26 Werkzeugstationen. Mit dem Einsatz von Doppel- und Dreifachhaltern in den großzügig gestalteten Revolvern, können problemlos bis zu 58 Werkzeuge bereitgestellt werden.

## Automation mit Pfiff

Zur automatisierten Verarbeitung von Sägeabschnitten oder vorgeformten Rohteilen wurde die integrierte Roboterzelle »Xcenter« entwickelt. Mit dieser frontal angedockten Automatisierungslösung kann der Anwender den Lang-/Kurzrehautomaten auch mit Teilen größer als 20 mm Durchmesser bestücken. Außerdem ist die Roboterzelle bereits für die Integration einer 3D-Messeinrichtung vorbereitet. Zum einfachen und ergonomischen Rüsten der Maschine ist die Roboterzelle komplett verschiebbar.

Das neu gestaltete Bedienfeld mit dem 19 Zoll-Multitouchscreen schafft eine vertraute Bedienatmosphäre. Ähnlich einem Smartphone oder Tablet sind intuitive Gesten wie tippen, ziehen, verschieben, wischen, zoomen oder drehen möglich. Die Overrideschalter und das Handrad sind weiterhin auf der Maschinenbedientafel verfügbar. Die Steuerung ist aufwärtskompatibel. Beste-

hende Programme können bei gleicher Achskinematik auf die neue Steuerungsgeneration übertragen werden.

Das bekannte Programmiersystem »WinFlexIPS« steht ebenfalls wie gewohnt auf der Steuerung zur Verfügung. Im NC-Bereich kommt erstma-

lig eine von Mitsubishi selbst entwickelte CNC-CPU zum Einsatz.

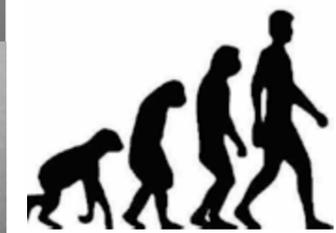
Diese sorgt für eine noch nie dagewesene Satzabarbeitungsgeschwindigkeit. Damit diese enorme Geschwindigkeit auch an den Antrieben ankommt, wurde die Verbin-

dung der CNC-Steuerung zum Antriebsbus mit einem Hochgeschwindigkeitsbus in Lichtwellenleitertechnologie ausgestattet.

[www.index-werke.de](http://www.index-werke.de)



## Präzision ... ... mit System !



Die nächste Generation „Wasserstrahl-Schneidsysteme“

bedienerfreundlich  
geräuscharm  
präzise  
sauber



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

- bis zu 20-fach schneller
- bis zu 50% kosteneffizienter
- bis auf +/- 0,02 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.

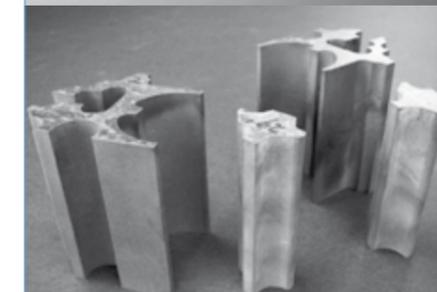
# INNOMAX

Innovation in Machining

INNOMAX AG  
Marie-Bernays-Ring 7a  
D-41199 Mönchengladbach  
Tel +49 (0) 2166 / 62186-0  
Fax +49 (0) 2166 / 62186-99  
info@INNOMAXag.de  
www.INNOMAXag.de



Die TNL 20 von Traub kann optional mit einer Roboterzelle geordert werden. Damit können Teile zu- und abgeführt werden. Sie ist zum Rüsten einfach nach links verschiebbar.



# Auf wirtschaftliche Weise zur Fase Hauptzeitparallel Flanken anfasen

Die Liebherr-Verzahn-technik GmbH hat ihr Wälzfräsmaschinenprogramm für das Chamfercut-Verfahren optimiert. Nach dem Anfasen in der Liebherr-Chamfercut-Einheit ist nun keine zusätzliche Bearbeitung mehr notwendig.

Das Chamfercut-Verfahren ermöglicht eine vollständige und gleichmäßige Anfasung bis hinab zum Zahnfuß. Der beim umformenden Anfasen häufig erforderliche zweite Wälzfrässchnitt zum Entfernen von Materialaufwürfen entfällt. Da die exakte Fasenform beim Chamfern spanend erzeugt wird, gibt es im Gegensatz zu umformenden Verfahren keinen Einfluss auf

das Materialgefüge. Für die nachgelagerte Hartfeinbearbeitung, durch Schleifen oder Honen, entsteht eine optimale Ausgangsposition. Die Qualität der erzeugten Fase definiert dabei einen neuen Stand der Technik, da nicht nur eine sehr präzise Fasengeometrie, sondern auch eine hohe Fasenqualität und Reproduzierbarkeit erreicht werden. Die Werkzeugkosten sinken zudem, was zu einer geringen Amortisationszeit der Maschine führt. Im Gegensatz zum Drückentgraten liegen die Vorteile beim Chamfern neben einer bedienerfreundlichen Software auch im schnellen Umrüsten und in einer einfachen Anpassung bei variierenden Flankenkorrekturen. Einstellungen oder Korrekturen sind über



Präzise – zuverlässig – wirtschaftlich. Das ist Anfasen von Zahnradern mit dem Chamfercut-Verfahren von Liebherr.

die CNC-Achsen unkompliziert möglich. Es sind sowohl eine Trocken- wie auch eine Nassbearbeitung mit den optimierten Maschinen möglich. Die Werkzeugmaschinen sind automatisierbar. Die automatische Beladung erfolgt durch das flexible Ringlader-Prinzip. Optional kann dies auch mit Hilfe eines Roboters oder über

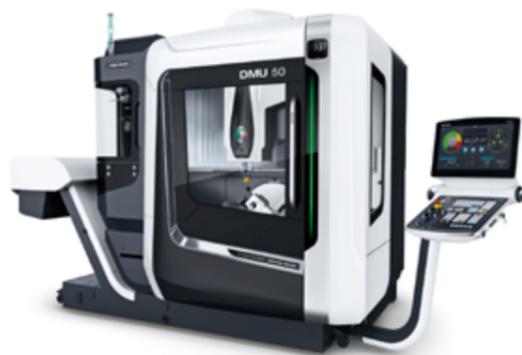
ein Portal geschehen. Das Chamfercut-Verfahren kann auf allen bestehenden Liebherr-Wälzfräsmaschinen mit der Steuerung ›Siemens 840 D‹ und höher nachgerüstet werden.



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

# Fünfachsbearbeitung mit Anspruch Leistungsstarkes für Preisbewusste

Mit einer hochwertigen Ausstattung überzeugt die neue DMU 50 der 3. Generation preisbewusste Anwender in vielen Branchen.



Die DMU 50 der 3. Generation: Ein neuer Standard in der Fünfseiten- bis Fünfach-Simultanbearbeitung.

Bei der Neuentwicklung der DMU 50 hat DMG MORI das modern anmutende Design mit einer anwenderfreundlichen Bedienung in Einklang gebracht. So bietet die große Tür zum Arbeitsraum mit ihrer Breite von 876 mm uneingeschränkte Zugänglichkeit von vorne. Hinzu kommt eine ergonomische Beladehöhe des Tisches von 800 mm. Mit Fahrwegen von 650 x 520 x 475 mm und einem maximalen Werkstückgewicht von 300 kg deckt die neue DMU 50 der 3. Generati-

on ein großes Bauteilspektrum ab. Ihr NC-Schwenkrundtisch, der über einen vergrößerten Schwenkbereich von -35/+110 Grad verfügt, unterstützt diese Fertigungsvielfalt. 42 m/min Eilgang und 30 min<sup>-1</sup> in der

Dreh- und Schwenkachse sorgen für Dynamik in der Fünfseitenbearbeitung. Neben der 15000er Motorspindel hat der Anwender die Wahl zwischen weiteren Motorspindeln bis 20000 min<sup>-1</sup>. Ebenfalls optio-

nal verfügbar ist eine Erweiterung des Werkzeugmagazins mit bis zu 120 Plätzen. In der Standardvariante sind 30 Werkzeugstationen enthalten. Eine in diesem Segment einzigartige Präzision von unter 6 µm erreicht die DMU 50 zum einen durch das einteilige Maschinenbett und zum anderen durch die innovative Kühlung der Führungen, Antriebe und Tischlager. Direkt angetriebene Kugelgewindetriebe sowie direkte Wegmesssysteme in allen fünf Achsen komplettieren die Ausstattung hinsichtlich der hohen Genauigkeit.



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

# Wirrspäne sind endlich Geschichte Neues Verfahren sorgt für Furore

Für genau definierten Spanbruch sorgt die von Citizen patentierte LFV-Technologie. Mit ihr gehören Wirrspäne der Vergangenheit an.

Unkontrolliert herumirrende Späne haben schon so manchen Zerspanvorgang ruiniert: Sie wickeln sich beispielsweise um das Werkstück und Werkzeug. Dies führt in häufigen Fällen zum Werkzeugbruch oder auch zu einer Kollision während dem Teileabgreifen. Dem wollte Citizen ein Ende bereiten und entwickelte die LFV-Technologie, mit der sich Späne sehr definiert brechen lassen, was nahezu jeden Zerspanprozess optimiert. Das

Prinzip des ›Low frequency vibration cutting‹ ist am ehesten mit dem einer oszillierenden Bewegung vergleichbar. Die Linear-Antriebe der bearbeitenden Achsen erzeugen oszillierende Bewegungen in X- oder Z-Richtung, die mit der Hauptspindel synchronisiert werden. Während einer Spindelumdrehung gibt es Richtungsänderungen der bewegten Achse. Durch diese Richtungsänderungen entstehen sogenannte ›Air-cuts‹, durch die die Späne dann definiert gebrochen werden. Die Länge der Späne kann durch die Veränderung der Frequenz einfach im Programm bestimmt werden. Gerade bei Materialien wie Titan, nichtrostenden Stählen, Kup-

fer, Aluminium und Messing ohne Blei, die wegen ihrer langen Späne geradezu gefürchtet sind, macht LFV ›kurzen Spanprozess‹. Selbstverständlich lassen sich nahezu alle Teilegeometrien mit dieser Technologie fertigen. Lediglich in punkto Spindeldrehzahl und Vorschub kann nicht mit ›Vollgas‹ gefahren werden. Doch die Vorteile, die dieses Bearbeitungsverfahren bietet, überwiegen eventuelle Zykluszeitveränderungen. So werden Aufbauschneiden vermieden und die Standzeiten der Werkzeuge teils massiv verlängert. Dass Zykluszeit nicht alles ist, beweist ein Anwendungsbeispiel für eine Ventilmadel im Automotiv-Einsatz. Dort wurde mit einer Cincom L20 in 1.4301 der Außendurchmesser von 42 mm Länge mittels LFV-Technologie bearbeitet. Dadurch erhöhte sich zwar die Zykluszeit geringfügig, dank LFV kann allerdings nun im Dauerbetrieb ohne Maschinenstopp gearbeitet werden. Damit reduzierte der Anwender seine Personalkosten und hatte trotz längerer Zykluszeit nach jeder Schicht mehr Teile produziert gegenüber der normalen Zerspanung. Bei einem

Bauteil für die Hydraulikindustrie benötigte die eingesetzte Cincom L20 für das Bohren, Einstecken und bei der Innenbearbeitung eine Zykluszeit von 240 Sekunden. Durch den Einsatz der LFV-Technologie erhöhte sich der Zyklus um gerade einmal drei Sekunden, allerdings ohne Qualitätseinschränkungen im Dauerbetrieb. Der Kunde hatte dadurch sein Späneproblem komplett gelöst, und das Spänenvolumen reduzierte sich um 80 Prozent. Auch beim Tieflochbohren in Kupfer spielt das Verfahren seine Vorteile aus. Auf der Miyano VCo3 musste eine Bohrung von 1 mm Durchmesser und 47 mm Länge in eine Schweißdüse eingebracht werden. Wegen der langen Späne dauerte der Vorgang mit herkömmlichem Verfahren 80 Sekunden. Dadurch, dass die kleinen feinen Späne mit LFV wesentlich leichter aus dem Bohrloch abtransportiert werden können, halbierte sich die Zykluszeit auf 40 Sekunden. Obendrein verlängern sich die Werkzeugstandzeiten.



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



Unkontrollierbare Späne waren gestern: Dank der patentierten LFV-Technologie wird Spanbruch nun definierbar.

When precision counts -  
micro-/nanopositioning systems from



Unnützstr. 2/B D-81825 München  
[www.mechOnics.com](http://www.mechOnics.com)

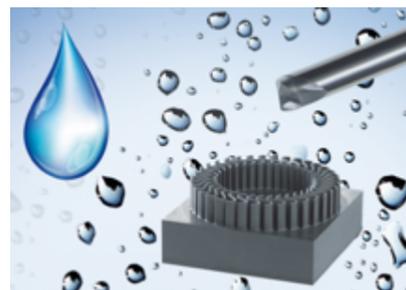


## Graphit zuverlässig nass bearbeiten Weniger Verschleiß, mehr Standzeit

Das Fräsen von Graphitelektroden mit Kühlschmiermitteln bietet eine gute Alternative zur Trockenbearbeitung. Ein Vergleichstest mit Seagull-Werkzeugen von Zecha zeigt die Vorzüge des Nassfräsens: größere Sauberkeit, flexiblere Maschinennutzung, höhere Maßhaltigkeit und geringerer Werkzeugverschleiß.

Graphitbearbeitung auf nur einer Fräsmaschine? Das war bislang wegen des hartnäckigen Graphitstaubs kaum eine Überlegung wert. Die Nassbearbeitung von Graphit könnte die Lösung bringen: Der beim Fräsen entstehende Graphitstaub wird durch die Kühlemulsion weggespült und anschließend durch spezielle Anlagen wieder aus der Emulsion herausgefiltert. So bleiben Leitungen und Maschinen sauber und frei von Graphitablagerungen.

Doch was hat das für Auswirkungen auf die Werkzeuge, die Elektroden und nicht zuletzt auch auf das fertige Bauteil? Ein Vergleichstest mit Seagull-Fräsern von Zecha brachte erstaunliche Ergebnisse zu Tage. Mit den Seagull-Fräsern lassen sich hervorragend feinste Rippen und filigrane Elektrodengeometrien fertigen. Der Grund: Die patentiert kurzen Schneiden – bei einem Durchmesser von 2 mm nur 0,6 mm – sowie die abgestimmte Kombination aus hochwertigem Hartmetall, Diamantbeschichtung und spezieller Geometrie mit engsten Toleranzen von nur 5 µm sorgt für minimalen Schneid- und Schnittkräfte. Das ermöglicht hervorragende Oberflächengüten und maximale Standzeiten. Zecha bietet die Seagull-Fräser in zwei Qualitätsstufen an: Die Qualitäts-Linie – unterteilt in die Serien 568 (Kugelfräser) und 578 (Torusfräser)



Seagull-Fräser sind hervorragend für die Nassbearbeitung von Graphit geeignet.

– bietet ein optimales Preis-Leistungs-Verhältnis bei Standardanwendungen und richtet sich an den preisbewussten Anwender, der dennoch auf hochwertige Zerspanergebnisse angewiesen ist – auch im Nassfräsprozess. Die Werkzeuge mit bewährter Diamantbeschichtung besitzen Rundlaufgenauigkeiten von 0,005 mm und Durchmesser-toleranzen von 0/0,015 mm.

Für hervorragende Oberflächengüten und engste Toleranzen ist die High-End-Linie mit Kugelfräsern der Serie 567 und Torusfräsern der Serie 577 die richtige Wahl. Dank der 10 µm starken Hochleistungs-Diamantbeschichtung glänzen die Werkzeuge zudem mit langen Standzeiten. Sowohl bei der High-End- als auch der Qualitäts-Linie wird jedes einzelne Werkzeug vermessen und die Ist-Maße auf der Verpackung dokumentiert. Das garantiert immer gleich enge Toleranzen und höchste Prozesssicherheit bei der Herstellung der filigranen Graphitelektroden. Alle Seagull-Fräser sind in Durchmessern von 0,3 bis 12 mm erhältlich.

Die Seagull-Werkzeuge haben wesentlich dazu beigetragen, die trockene Graphitbearbeitung weiter zu verbessern. Jetzt will Zecha wissen, was mit der Nassbearbeitung möglich ist. Dazu wurden mit Seagull-Kugelfräsern auf zwei Mikron Mill S400-Maschinen von GF Machining Solutions eigens dafür konstruierte Graphitelektroden gefertigt. Die Kühlung erfolgte direkt an der Frässtelle zum einen mit Druckluft und zum anderen mit Emulsion. Um den Rundlauf und Durchmesser der Fräser zu kontrollieren, wurden sie vorher und nachher mit einem Lasermessgerät vermessen. Kontur und Oberfläche wurden optisch mit 1000-facher Vergrößerung überprüft.

Die Ergebnisse sprechen eindeutig für die Nassbearbeitung: Nach 290 Minuten Fräszeit zeigten die mit Kühlschmierung eingesetzten Werkzeuge 30 Prozent weniger Verschleiß als die aus der Trockenbearbeitung. Nach 490 Minuten fiel das Ergebnis sogar noch deutlicher zugunsten der Nassbearbeitung aus: 40 Prozent weniger Verschleiß. Der Verschleiß lag mit Kühlschmiermittel bei maximal 0,0052 mm, ohne gab es bis zu 0,0087 mm.

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

## Konische Rändelprofile fix gefertigt Rändelwerkzeug für Spezialfälle

Konische Links-Rechts-Rändelungen sind eine besondere Herausforderung und mit Standardlösungen kaum zu realisieren. Hommel+Keller entwickelte daher dafür spezielle Rändelwerkzeuge.

Ein Hersteller von Präzisionsteilen suchte nach einem passenden Werkzeug, um an einer Scheibenwischerwelle ein Profil zur Verdrehsicherung anzubringen. Das Besondere: Die betroffene Stelle an der Welle besitzt einen Neigungswinkel von 19 Grad. Bei der Hommel+Keller Präzisionswerkzeuge GmbH fand das Unternehmen die ideale Lösung.

Für konische Links-Rechts-Rändelungen hat Hommel+Keller eine Sonderausführung des Zeus-Rändelwerkzeugs »161« entwickelt. Das Werkzeug kann auf Kurz- und Universaldrehmaschinen, Dreh-/Fräszentren und Mehrspindeldrehautomaten eingesetzt werden. Auch eine Version für Langdrehmaschinen ist erhältlich. Somit lässt sich das Rändeln einfach in die Fertigung integrieren.

Dank des speziellen Werkzeugdesigns ermöglicht die Sonderausführung 161 eine hochpräzise konische Bearbeitung bei geringem Druck. Möglich wird das durch die zwei Werkzeugträger: Denn die beiden gegenüberliegenden Rändelräder kompensieren den seitlichen Anpressdruck beim Ausrändeln und minimieren die Kräfte auf Werkstück und Werkzeugmaschine. Neben konischen Rändelungen können so auch kleinste Werkstückdurchmesser bearbeitet werden.

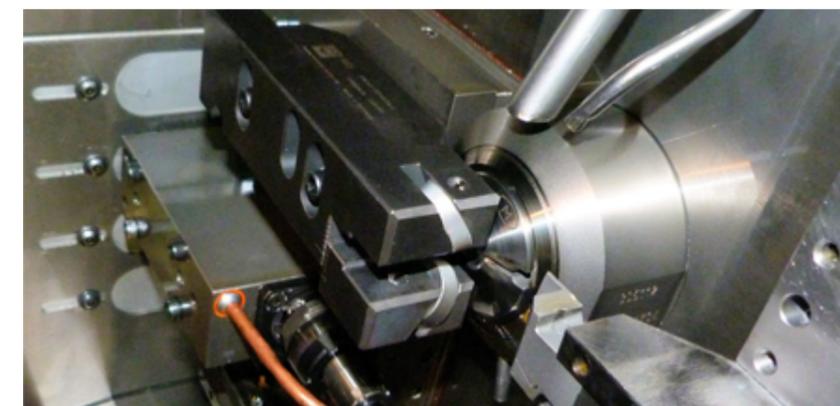
Bei der konischen Sondervariante lassen sich die Rändelträger sehr einfach via Synchronspindel auf Werkstückdurchmes-

ser und Spitzenhöhe anpassen. Dadurch können Durchmesser von 0 bis zu 15 mm bearbeitet werden. Zur Feinjustierung des Neigungswinkels findet sich zudem an den Werkzeugen ein zusätzlicher Einstellwinkel. Damit kann das Profil bei jeder Anwendung und allen Materialien präzise ausgeprägt werden. Ein besonderes Plus ist der speziell konstruierte Sonderhalter: Die integrierte Revolveraufnahme sorgt für höchste Stabilität und schafft eine direkte Verbindung zur Maschine.

Um das gewünschte Links-Rechtsrändel in 45 Grad mit erhöhten Spitzen zu fertigen, werden je ein Rechts- und Linksrändelrad aus Hartmetall verwendet. Um deren Verschleißfestigkeit zu erhöhen, wird zudem eine spezielle Oberflächenhärtung eingesetzt. Hartmetall-Laufstifte mit Fläche, die über einen Gewindestift gesichert sind, ermöglichen den schnellen und unkomplizierten Wechsel der Rändelräder.

Damit das Profil auch einwandfrei in die konische Oberfläche eingepreßt wird, definierten die Experten die optimalen Rändelparameter und passten die Räder in Abmessung, Rändelteilung und Rändelform perfekt auf die Anwendung an. Ein weiterer wesentlicher Einflussfaktor ist dabei das Verhältnis der Zähnezahl zum Werkstückumfang. Der Grund: Nur mit einer genau abgestimmten Teilung entsteht ein gutes Rändelprofil und ist eine hohe Standzeit des Rändelrads sicher erreichbar. Ein ungünstiges Verhältnis kann im Extremfall zu Profilverzerrungen oder sogar zu einer sogenannten Doppelrändelung führen.

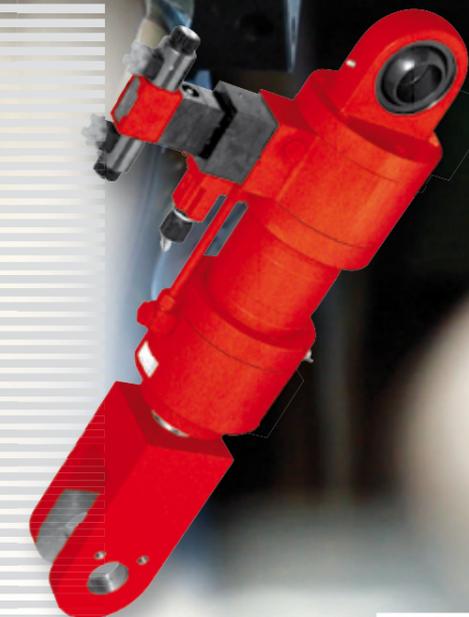
[www.hommel-keller.de](http://www.hommel-keller.de)



Hommel+Keller entwickelte für konische Rändelungen eine Sondervariante des Zeus-Rändelwerkzeugs »161« – inklusive integrierter Revolveraufnahme.

Präzision in Bewegung

Hydraulikzylinder für den Industrie-Einsatz



Sprechen Sie mit uns!

**HYDROPNEU**  
Partner für Hydraulik  
Zylinder - Antriebe - Sonderlösungen

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

Aus Freude an Technik

Welt der Fertigung –  
mehr muss man nicht lesen



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



## Entwickelt zum Drehen von kleinsten Bauteilen

Die Paul Horn GmbH hat das neue Werkzeugsystem »262« für die Zerspaltung von Kleinstteilen entwickelt. Der Präzisionswerkzeughersteller löst mit diesem System hohe Anforderungen an scharfkantige, ausbruchfreie Schneiden und die

Spitzenhöhen Genauigkeit im  $\mu\text{m}$ -Bereich. Die stabile Klemmung der Wendeschneidplatte gewährleisten zwei Schrauben. In Kombination mit den geschliffenen und sinterrohen Anlagenflächen ermöglicht das System den Schneidplattenwechsel, ohne das Werkzeug nachstellen zu müssen. Dadurch reduziert sich die Einrichtungs- und Stillstandszeit. Der seitliche Plattensitz bietet bei der Gestaltung der Schneide

die maximale Freiheit. In Kombination mit den weit auskragenden Schneiden können die Werkzeuge auch auf Langdrehmaschinen mit 45 Grad-Anordnung der Halter ohne Nacharbeit direkt eingesetzt werden. Die feinstgeschliffenen Schneiden sind in 21 verschiedenen Ausführungen sowie nach spezieller Kundenspezifikation verfügbar. Maximal sind Stechtiefen bis 7,5 mm bei Stechbreiten von 2 mm erreichbar. Die schleifscharfen Wendeschneidplatten eignen sich für kleinste Bauteile mit hoher Präzision, wie etwa Bauteile eines Uhrwerkes oder kleinste Schrauben in einem Hörgerät. Das neue Hartmetallsubstrat »EG35« bietet mit seiner hohen Härte und Schichthaftung optimale Eigenschaften bei der Bearbeitung von Stahl, Edelstahl und Buntmetallen. Eine goldfarbene Deckschicht vereinfacht die Verschleißerkennung. Die Werkzeughalter sind an den An- und Auflagenflächen geschliffen. Der hartgefräste Plattensitz bietet Präzision und verhindert Verschleiß durch häufiges Wechseln der Wendeschneidplatte.



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



## Hochvorschub-System nun noch vielseitiger

Das für seine hohe Leistungen im Hochvorschubbereich bekannte Frässystem »Slotworx HP« von Pokolm ist mit neuen Eckfräsplatten r 0,8 mm nun noch vielseitiger einsetzbar. Durch die positive Schutzfase und den positiven Spanwinkel können weiche Werkstoffe ebenso wie gehärtete Stähle zerspannt werden. Und sogar der Bearbeitung hochwarmfester Legierungen wie Inconel und Titan ist mit Slotworx HP keine Grenze gesetzt. Mit seinen geringen Abmessungen kann Slotworx HP in Teilbereichen sogar Vollhartmetallwerkzeuge ersetzen.



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

## Ein Experte für instabile Drehbearbeitungsfälle

Sandvik Coromant bietet mit »GC4335« eine neue Wendeschneidplattensorte für das Drehen von Stahlwerkstoffen an, bei deren Zerspaltung instabile Bedingungen oder Vibrationen vorherrschen. GC4335 sorgt hier für eine sichere und vorhersagbare Bearbeitung. Resultat ist ein optimierter Prozess mit geringerem Bruchrisiko sowie reduzierten Kosten pro Bauteil. GC4335 mit Inveio-Beschichtungstechnologie für maximalen Wärmeschutz bietet höhere Standzeiten beim Stahldrehen. Grund dafür ist eine im Vergleich zum Vorgängermodell verbesserte Schneidkantenstabilität und eine gestiegene Widerstandsfähigkeit gegen Freiflächen- und Kolkverschleiß sowie plastische Verformung. Die neue GC4335-Wendeschneidplatte eignet sich insbesondere für ungleichmäßig geschmiedete Flächen, weil deren Drehbearbeitung zu häufigen Plattenwechseln infolge von Verschleiß und Defekten führen kann. Basis für die Leistungsfähigkeit der GC4335 Wendeschneidplatten ist ein neues Substrat, das eine ausgewogene Balance zwischen zuverlässiger Zähigkeit und Beständig-



keit gegen plastische Verformung bietet. Darüber hinaus sorgt die neue Aluminiumoxid-Beschichtung, die als Wärmesperre dient, für eine besonders effiziente Wärmeabfuhr aus der Schneidzone. Die säulenförmige MT-TiCN-Beschichtung bietet eine verbesserte Widerstandskraft gegen Abrasionsverschleiß; die gelbe TiN-Deckschicht auf den Freiflächen ermöglicht eine einfache Verschleißerkennung. Sandvik Coromants neue GC4335-Sorte ist als T-Max P sowie als CoroTurn 107-Wendeschneidplatte erhältlich.



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



## Bohrer mit Wechselkopf noch weiter optimiert

Mit dem Wechselkopfsystem des zweischneidigen »KUB K2« hat Komet ein Konzept wechselbarer Bohrköpfe realisiert, das die Wirtschaftlichkeits- und Flexibilität vorteile austauschbarer Schneidkörper nutzt. Durch verschiedene Veränderungen im Herstellungsverfahren ist es dem Präzisionswerkzeughersteller gelungen, die Wechselköpfe technisch weiter zu verbessern. Diese warten nun mit einer optimierten Ausspitzung und Schneid-

kantenverrundung auf. Der geschliffene Spanraum sorgt für reibungslosen Späneabfluss. Komplet geschliffen ist auch die Drehmomentmitnahme. Die gegenüber dem Vorgängermodell etwas reduzierte Länge des Einschraubkopfes trägt zu einer höheren Stabilität bei. Auch die Montage des Wechselkopfes wurde verbessert, sodass nur noch ein Montageschlüssel für den kompletten Durchmesserbereich erforderlich ist. Die Grundhalter des Bohrwerkzeugs können weiterhin verwendet werden, denn die neuen Wechselköpfe sind kompatibel zu bestehenden Trennstellen. Über diese sind die Einschraubköpfe selbstklemmend und selbstzentrierend, erreichen eine hohe Wiederholgenauigkeit, sodass die Werkzeugwechselzeiten auf ein Minimum reduziert werden. Bei den KUB K2-Köpfen sind viele vom Standard abweichende Sonderausführungen möglich. Auf Kundenwunsch realisiert Komet spezielle Geometrien oder Variationen des Spitzenwinkels. Außerdem stehen verschiedene Hartmetallsorten zur Auswahl.



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



## Besondere VHM-Bohrer mit noch mehr Leistung

Dormer Pramet hat eine neue Generation von Vollhartmetall-Bohrern entwickelt, die eine höhere Leistung erzielen. Die Force X-Bohrer sollen das bestehende MPX-Sortiment ersetzen. Im Rahmen der Verbesserungen kommt nun bei allen Force X-Bohrern die CTW-Technologie zum Einsatz, die eine starke Kernkonstruktion bietet, die Vorschubkräfte reduziert und somit die Werkzeugstandzeit erhöht. Die einheitliche Kantenbearbeitung der Bohrwerkzeuge, schützt den Schnittbereich vor vorzeitiger Abnutzung, sodass Mikroausbrüche verhindert werden. Die starke Eckenkonstruktion erhöht die

Werkzeugstabilität und verringert die beim Austritt aus dem Werkstück auftretenden Kräfte. Das Force X-Sortiment bietet Varianten ohne und mit Kühlmittelzufuhr, um die Schneidfähigkeit sowie die Spanabfuhr zu verbessern, zudem die Produktivität und die Leistung zu erhöhen. Verbesserungen betreffen den R457 und den R458 mit jeweils 3xD sowie den R453 und den R454 mit jeweils 5xD. Diese stehen in einer Reihe mit dem neu eingeführten R459 mit 8xD. Alle Bohrer verfügen über eine Beschichtung aus TiAlN. Für einen nahtlosen Übergang wurden alle Produktcodes beibehalten.



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



## Moderne Fräser für das trochoidale Zerspaltung

Trochoides Fräsen findet immer mehr Anhänger. Auch Iscar widmet sich verstärkt dieser innovativen Technologie. Die Vorteile dieses Verfahrens liegen klar auf der Hand: Bei der trochoiden Bearbeitung wird der zu bearbeitende Werkstoff durch Überlagerung einer Kreisbewegung mit einer Linearbewegung, den sogenannten Trochoiden, zerspant. Der maximale Eingriffswinkel wird unter Beachtung des zu bearbeitenden Werkstoffes gewählt und liegt in der Regel zwischen 10 und 80 Grad am Werkzeugdurchmesser. Im Vergleich dazu beträgt der Umschlingungswinkel beim herkömmlichen Nutfräsen 180 Grad. Dadurch ergeben sich sehr kurze Eingriffszeiten pro Schneide und damit eine geringe thermische Belastung des Werkzeugs. Entlang der Werkzeugbahn wird durch ein angeschlossenes CAD/CAM-System die Vorschubgeschwindigkeit so variiert, dass die mittlere Spanndicke konstant bleibt und sich damit die mechanische Belastung des Werkzeugs während des gesamten Fräsprozesses auf ein Minimum reduziert. Unter Ausnutzung der maximalen Schneidenlänge der eingesetzten Werkzeuge lassen sich dadurch ausgesprochen hohe Zeitspannvolumina erreichen. Mit VHM-Fräser der neuesten Generation von Iscar haben Nutzer die Möglichkeit, die Leistungsfähigkeit ihrer Maschinen komplett zu nutzen. Hervorragend geeignet, um die Produktivität zu erhöhen sind VHM-Schaftfräser des Typs EC-E, EC-H, ECK-H4M mit Schneidenlängen von bis zu maximal 6xD. Die Werkzeuge sind mit Ungleichteilung und ungleicher Spirale ausgestattet. Zudem sind diverse Makrogeometrien bestellbar.



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

Fortsetzung von Seite 15



Exemplarisch hat ein Freeformer aus einem medizinischen PLA-Granulat (Resomer) ein individuell angepasstes Implantat für Schädelknochen produziert.



Der Freeformer ist ausgelegt für die additive Fertigung von Funktionsbauteilen. Eine interessante Anwendung sind 2K-Greiferfinger aus PA und TPE.



In rund drei Stunden fertigt ein Freeformer aus dem Hochtemperatur-Kunststoff »PEI« eine Kleinserie von 70 Abstandshaltern für Allrounder-Spritzgießmaschinen.

Hinzu kommt die Möglichkeit der Integralbauweise: Komplett Bauteilgruppen können im bereits montierten Zustand produziert werden. Das Spektrum an Bauteilen, die der Freeformer bereits additiv gefertigt hat, umfasst zum Beispiel:

- Nautilus Gear mit gegeneinander beweglichen, Zahnrädern aus einem PC/ABS-Blend mit Flammenschutz.
- Eine über Gelenke bewegliche Seilrolle samt Gehäuse und Befestigungshaken aus Bio-PA.
- Aufgabenspezifisch angepasste 2K-Greiferfinger aus PA10 und elastischem TPE.
- Implantat aus resorbierbarem medizinischem Polylactid (Resomer), das sich nach definierter Zeit von selbst im Körper auflöst.
- Luftkanäle aus für die Luft- und Raumfahrt zugelassenem Originalmaterial PC (Lexan 940).

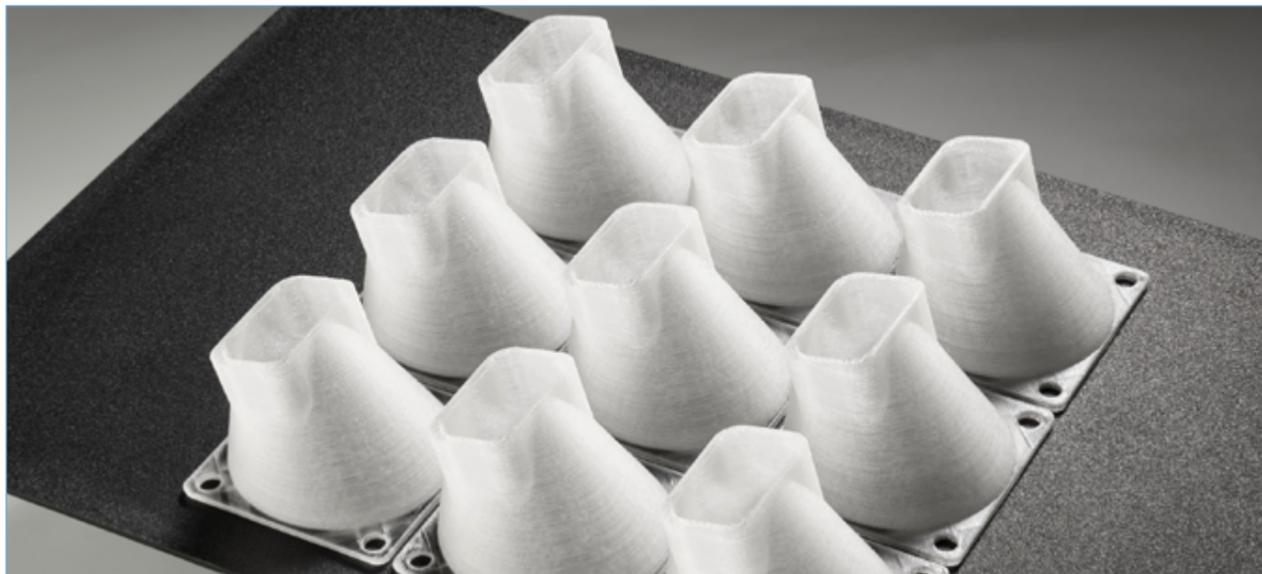
Was Kunden sehr schätzen, wenn sie mit dem Freeformer die additive Fertigung in ihr Unternehmen holen, ist die Flexibilität des offenen Systems. Dies zeigt sich zum Beispiel bei der Neuentwicklung von Produkten direkt aus 3D-CAD-Daten. Konstruktive Änderungen lassen sich sofort umsetzen und die nächste Generation des Prototyps, Designmusters oder eines laufenden Produktes selbst herstellen. Hinzu kommt die Designfreiheit: Selbst Hinterschnitte und komplexe Geometrien, die spritztechnisch nicht entformbar wären, sind möglich.

### Wichtige Voraussetzung

Um mit additiven Fertigungsverfahren Serienteile in möglichst optimaler Qualität zu erhalten, muss aber die Bauteilkonstruktion dem Verfahren und dem Herstellprozess gerecht werden. In die-

sem Kontext sind noch Fragen im Sinne von Konstruktionsrichtlinien offen. Ein weiteres großes Themenfeld für die Serientauglichkeit ist die Vorhersagbarkeit von Qualitätsmerkmalen der in Losgröße 1 produzierten Teile, die von vielen variierbaren Slice- und Prozessparametern abhängen. Bei der additiven Fertigung von „echten“ Funktionsbauteilen sind mechanische Werte wie Zug- beziehungsweise Reißfestigkeit, Dichte oder auch Veränderungen in der Chemie des Ausgangsmaterials von entscheidender Bedeutung. In diesem Kontext erarbeitet Arburg in Kooperation mit namhaften Forschungseinrichtungen derzeit Fortschritte für den Freeformer und das AKF-Verfahren.

Über die additive Fertigung von Einzelteilen und Kleinserien hinaus lassen sich durch Kombination von additiver Fertigung, Spritzgießen und Industrie 4.0-Technologien Großserienteile veredeln und Kundenwünsche direkt in die



Für den besonders anspruchsvollen Anwendungsbereich »Luft- und Raumfahrt« fertigt ein Freeformer exemplarisch Luftkanäle aus einem speziell zugelassenen PC.



Bei einer informationstechnisch komplett vernetzten und durchgehend automatisierte Fertigungslinie für individualisierte Großserienteile bestückt ein Sieben-Achs-Roboter den Bauraum des Freeformers.

Wertschöpfungskette einbinden. Wie eine solche kundenspezifische Individualisierung von Großserienteilen funktioniert, zeigte Arburg zum Beispiel auf der K 2016 sowie Hannover Messe 2017 am Beispiel einer informationstechnisch vernetzten, räumlich verteilten Produktion

„smarter“ Kofferranhänger. Der Freeformer lässt sich auch beispielsweise mit dem mobilen Kuka Sieben-Achs-Roboter »iwa« automatisieren, wie erstmals auf der Fakuma 2016 gezeigt. Dazu wurde er mit einer Euromap-Schnittstelle 67 ausgestattet, über die er mit dem Robot-

System kommuniziert. Das Öffnen und Schließen der Haube erfolgte vollautomatisch, der Bauteilträger wurde ebenfalls angepasst.

### Technik mit großer Zukunft

Die 3D-Drucktechnik erschließt neue Möglichkeiten in der Kunststoffverarbeitung und findet derzeit den Weg in die industrielle Anwendung. Der für die additive Fertigung ausgelegte Freeformer bietet weit mehr als einfache 3D-Drucker. Mit dem offenen System lassen sich funktionsfähige Kunststoffteile auf Basis von 3D-CAD-Daten ohne Werkzeug additiv aus qualifizierten Standardgranulaten fertigen, eigene Materialien einsetzen und die Prozessparameter anpassen. Mit einer solchen industriellen additiven Fertigung lässt sich der Weg zum Serienbauteil und damit zum Markt beschleunigen. Durch Individualisierung von Großserienprodukten können zudem Kunststoffteile so veredelt werden, dass Hersteller daraus einen Mehrwert generieren.



Auf der Hannover Messe 2017 individualisierte ein Freeformer im Rahmen einer Industrie-4.0-Anwendung „smarte“ Kofferranhänger.

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

# Eine Technikwelt für Flugzeugfans Luftfahrtgeschichte zum Staunen

Wer sich dafür interessiert, die technischen Klimmzüge der Konstrukteure kennenzulernen, Flugzeuge und Hubschrauber sicher in die Luft zu bekommen und dort zu halten, der sollte unbedingt dem Luftfahrtmuseum in Wernigerode einen Besuch abstatten.

Technische Museen geben sich in der Regel viel Mühe, ihre Exponate optimal zu präsentieren und deren Funktion zu erläutern. Hier macht das Luftfahrtmuseum Wernigerode keine Ausnahme. Erfreut stellt der Besucher fest, dass viele Ausstellungsstücke weder durch Glaskästen noch durch Absperrbänder sich einer genaueren Betrachtung

entziehen. Hier ist der Holzaufbau des Flügels sowie des Rahmens der ersten Flugzeuge ebenso ausführlich erforschbar wie die Aufhängung des Sternmotors eines Agrarflugzeugs sowjetischer Bauart.

## Lehrreicher Rundgang

Mit Staunen reift während des Museumsrundgangs dank dieser uneingeschränkten Betrachtungsmöglichkeit auch bei Laien die Erkenntnis, dass größte Kräfte von verhältnismäßig kleinen Norm- und Konstruktionsteilen zuverlässig aufgenommen werden und ausschließlich leichtes Material zum Bau von Flugzeugen verwendet wird. Die Verwendung möglichst zug-

fester Befestigungsteile und leichter Materialien ist beim Bau von Luftfahrzeugen eine zwingende Notwendigkeit. Wie bei den Zeppelinen haben Flugzeugkonstrukteure die Aufgabe, möglichst viel Gewicht zu sparen, damit das Flugzeug sich überhaupt in die Luft bewegt und dabei möglichst wenig Treibstoff verbraucht. Leichtbau ist daher angesagt, weshalb Titan, Aluminium, Holz und Kunststoff überall dort zum Einsatz kommen, wo dies möglich ist.

Wie wichtig Leichtbau in der Luftfahrt ist, zeigt der Nachbau des Jatho-Drachen von 1907. Damals war man sich der Wichtigkeit von möglichst geringem Gewicht für das Fluggerät noch nicht im Klaren, weshalb der Rahmen aus

Stahlrohr hergestellt wurde. Überraschenderweise soll sich das Flugzeug nach Zeugenaussagen beziehungsweise den Informationen in Karl Jathos Tagebuch in einer anderen Modellversion bereits im Jahre 1903 in die Lüfte erhoben haben, was den Gebrüder Wright den Erstflugtitel streitig machen würde.

Die Angaben konnten jedoch nicht eindeutig bestätigt werden, da der Verbleib der beglaubigten Zeugenaussagen nicht geklärt ist. Zudem erhob sich der im Museum stehende Nachbau im Jahre 2006 nicht vom Boden. Der Titel des ersten Motorflugs bleibt daher bis auf Weiteres jenseits des Atlantiks den Gebrüder Wright erhalten. Mit der Bucker Jungmann besitzt

das Museum einen Nachbau des 1934 gebauten Doppeldecker-Klassikers, der auch heute noch von Freizeitpiloten gerne geflogen wird. Mit nur 125 PS und 183 km/h Reisegeschwindigkeit ist dieses Flugzeug für die Luft wohl das, was eine Harley-Davidson für die Straße ist: Entspannung für Genießer, die gemütlich über die Landschaft schweben wollen.

Mit der ›Aero Ae-45‹ bekommen Besucher ein für heutige Maßstäbe kuriose Stück Luftfahrtgeschichte zu sehen. Mit diesem bis zu drei Passagiere fassenden Flugzeug versuchte die damalige DDR-Lufthansa, einen Kurzstreckenflugbetrieb aufzubauen. Letztlich mit wenig Erfolg, weshalb die Flugzeuge ab Ende der 1950er Jahre nach und nach von den Luftstreitkräften der DDR übernommen wurden.

## Robuste Technik

Mit der Antonow AN-2 besitzt das Museum ein erstmals 1947 in der Sowjetunion gebautes, erstaunlich großes Flugzeug, das dank seiner robusten Technik für Agrar- und Militärzwecke auch heute noch zum Einsatz kommt. Direkt neben dem Flugzeug kann anhand eines Cockpitteils samt offenem Motor ergründet werden, was das Flugzeug so ungewöhnlich robust macht: Die Motoraufhängung kommt mit nur vier Streben aus.

Alle statischen und dynamischen Kräfte, die der 1000 PS leistende Sternmotor mit seinen neun Zylindern erzeugt, werden von nur vier Bolzen aufgenommen. Und wo wenig Bauteile sind, ist eine Reparatur mit einfachen Werkzeugen selbst in abgelegenen Landesteilen problemlos möglich.

Beim Rundgang durch das Museum kommt der Besucher an vielen Exponaten vorbei, die zu einem längeren Verweilen einladen. Hier gibt es zum Beispiel den Motor aus einer Focke-Wulf 190D zu bestaunen, der aus einem Absturz

stammt. Beim Betrachten des Schaustücks stellt sich der Besucher unwillkürlich die Frage, was wohl aus dem Piloten geworden ist, der damals mit seinem Flugzeug abstürzte.

Dicht an dicht sind in den Hallen Sehenswürdigkeit an Sehenswürdigkeit gereiht:

Hier die Szene einer Rettungsaktion per Hubschrauber, dort das gewaltige Triebwerk einer Bréguet Atlantic, das mit interessanter Technik und mächtigen Propellerblättern auf sich aufmerksam macht. Ein Holzflugzeugbausatz will bestaunt und die Geschichte eines in der

DDR heimlich gebauten Trag-schraubers gelesen sein – wer nach Wernigerode kommt, muss Zeit mitbringen.

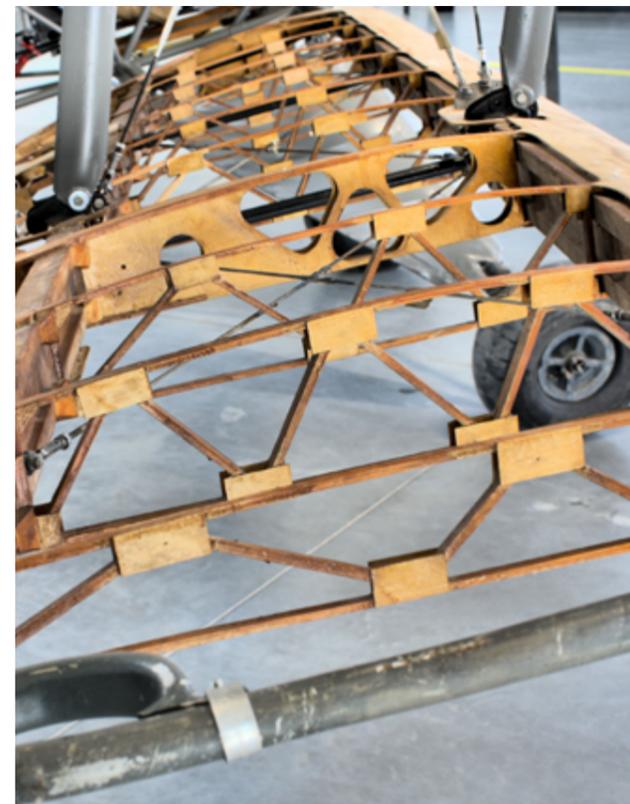
Zeit sollte insbesondere auch in die Erforschung des hochinteressanten Schaumodells für eine Hubschraubersteuerung investiert werden. Hier kann

## INNOVATIONS MADE BY KLINGELNBERG



Die **KLINGELNBERG GRUPPE** ist weltweit führend in der Entwicklung und Fertigung von Maschinen zur Kegelrad- und Stirnradbearbeitung, Präzisionsmesszentren für Verzahnungen und rotationssymmetrische Bauteile sowie in der Fertigung hochpräziser Komponenten für die Antriebstechnik im Kundenauftrag. Von den Lösungen profitieren Anwender unter anderem aus der Automobil-, Nutzfahrzeug-, Luftfahrt-, Windkraft- und Schiffbauindustrie.

Seit den Ursprüngen vor fast 150 Jahren ist Klingelberg inhabergeführt – heute leitet Jan Klingelberg das Unternehmen in der siebten Generation.



Den Aufbau einer Bucker Jungmann kann der Besucher genau ergründen. Es zeigt sich, dass Holz schon immer ein wichtiges Material für Flugzeugbauer war.



Im Luftfahrtmuseum Wernigerode wird die Pionierzeit der Fliegerei beleuchtet, Hubschraubertechnik präsentiert und gezeigt, welche Flugzeuge sich im Kalten Krieg gegenüberstanden.



Der Nachbau einer ›Nieuport 11‹ aus dem Jahre 1914 zeigt Flugzeugtechnik, wie sie kurz vor Ausbruch des 1. Weltkriegs anzutreffen war.



Nachbau des Jatho-Drachen von 1907. Bereits 1903 soll ein Vorgängermodell geflogen sein. Beglaubigte Zeugenaussagen gibt es dazu aber leider nicht.

bestens nachverfolgt werden, wie raffiniert das Gestänge konstruiert ist, das die Handbewegungen des Hubschrauberpiloten vom Steuerknüppel auf die Rotorblätter überträgt. Anschaulich wird auf außergewöhnliche Weise demonstriert, wie erfinderisch Konstrukteure sein müssen, um Fluggeräte zu bauen.

**Technik mit Aha-Effekt**

Ähnliches kann von weiteren Anschauungsmodellen gesagt werden. Beispielsweise wird gezeigt, wie der Schleudersitz eines modernen Kampfflugzeugs funktioniert oder kann ergründet werden, auf welche Weise Düsentriebwerke arbeiten. Wer sich deren Arbeits-

weise genau ansieht, kann nachvollziehen, dass sich deren Funktionsprinzip weit einfacher darstellt, als dasjenige von Kolbenmotoren. Zudem wird auf diese Weise vermittelt, dass einfachere Technik nicht zwangsläufig leistungsschwächer sein muss.

Im Fall der Düsentriebwerke ist sogar das Gegenteil der Fall! Für Verwirrung sorgen lediglich die Verdichterschaukeln, die den Eindruck einer komplizierten Technik vermitteln. In Wahrheit kommen Düsentriebwerke mit relativ wenig Bauteilen aus. Zudem sind damit bestückte Flugzeuge durch den Wegfall der bremsenden Luftschrauben wesentlich schneller und leistungstärker. Ein konstruktiver Glücktrefter des Erfin-



Die »Aero Ae-45« war ein nach dem 2. Weltkrieg gebautes kleines Reiseflugzeug, das unter anderem von 1956 bis 1961 für die DDR-Lufthansa im Einsatz war.

ders Hans Joachim Pabst von Ohain, der das Düsentriebwerk im Jahre 1937 erfand. Bereits am 27. August 1939 erhob sich mit der Heinkel He 178 das erste düsengetriebene Flugzeug in die Lüfte.

**MIGs zum Anfassen**

Nach dem 2. Weltkrieg setzte sich dieser Antrieb im Militärflugzeugbau rasch durch, wie auch im Museum anhand der sowjetischen MIG-Modelle zu sehen ist. Ob MIG 15, 17 oder 21 – Besucher bekommen glänzende Augen, wenn sie die damaligen Spitzenflugzeuge des Ostblocks zum ersten Mal mit eigenen Augen sehen können. Sagenhafte 2175 km/h schaffen beispielsweise die 1959 ge-

baute MIG 21, die im Museum ausgestellt ist. Ein Wert, der selbst heute noch durchaus beachtlich ist.

Doch auch westliche Düsenjets sind hier zu bestaunen. Da wäre zum Beispiel der F 104 Starfighter, die Mirage III/RS, die HAL HF-24 Marut, die Fiat G91 oder die Hawker Hunter. Es lohnt sich, jedes Flugzeug zu begutachten und seine Besonderheiten zu ergründen. So ist es beispielsweise wissenswert, dass der damalige technische Leiter der Focke Wulf-Werke, Kurt Tank, im Auftrag der indischen Regierung die HAL HF-24 Marut entwickelte.

Dieses Flugzeug wurde ab 1961 gebaut. Allerdings war es damals in Indien nicht möglich, ein für das Flugzeug ausreichend starkes Triebwerk



Unter den Rettungs- und Transporthubschrauber ist die »Westland Whirlwind« ein Highlight des Museums. Damit wurde die »Königliche Familie« transportiert.



Der 1731 PS starke Motor einer abgestürzten Focke-Wulf 190D dokumentiert die hoch entwickelte Motorentechnik damaliger deutscher Jagdflugzeuge.



Kampfflugzeuge aus Ost und West dokumentieren, welchen hohen Stand die Flugzeugtechnik seit den ersten Anfängen mittlerweile erreicht hat. Geschwindigkeiten von über Mach 2 und eine Dienstgipfelhöhe jenseits von 15 000 Metern wurden zum Normalfall.

selbst zu bauen, weshalb eine leistungsschwächere Variante zum Einsatz kam. Aus diesem Grund wurde die mögliche doppelte Schallgeschwindigkeit nie erreicht. Obwohl von diesem Flugzeug bis 1977 insgesamt 129 Stück produziert wurden, sind weltweit nur mehr drei Exemplare erhalten. Wer also diesen Flugzeugtyp einmal sehen möchte, muss nach Wernigerode oder nach Indien fahren, wo in dortigen Museen die beiden anderen Exemplare zu besichtigen sind.

**Lebensretter**

Dem Schleudersitz wird sogar eine eigene kleine Abteilung gewidmet. Hier können die unterschiedlichsten Originale aus wegweisenden Flugzeugtypen bewundert werden: F86 Sabre, T33, F104 Starfighter, MIG21, MIG 29, F4 Phantom oder Senkrechtstarter Harrier – alles was Rang und Namen hat, ist hier vertreten. Ein in Endlosschleife laufendes Video zeigt anschaulich, wie wertvoll Schleudersitze sind und auf welche Weise deren Technik funktioniert.

Ganz ohne Schleudersitz kommt man im Flugsimulator aus, dessen Benutzung jedem Besucher empfohlen werden

kann. Das Erlebnis, ein eigenes Flugzeug zu landen, wird in dieser beeindruckenden Anlage derart real vermittelt, dass sich rasch eine echte Begeisterung für das Fliegen einstellt.

**Service für Begeisterte**

Wer in Wernigerode in Sachen »Luftfahrt« auf den Geschmack gekommen ist und sich für zuhause eine kleine Erinnerung mitnehmen möchte, der kann aus einem großen Fundus an Helmen, Instru-

menten und sonstigen Gegenständen wählen. Womöglich mündet die Flugbegeisterung in ein neues Hobby, das Herrn Clemens Aulich, den Gründer des Museums, seit seiner Kindheit begleitet. Es muss ja nicht gleich ein eigenes Museum sein. Schon ein eigener Flugsimulator im heimischen Hobbykeller ist eine Investition, von der die ganze Familie etwas hat.

[www.luftfahrtmuseum-wernigerode.de](http://www.luftfahrtmuseum-wernigerode.de)



Das Museum bietet viel Einblick in die Technik von Flugzeugen.

**Luftfahrtmuseum Wernigerode**  
 Gießlerweg 1; 38855 Wernigerode  
 Tel.: 03943-633126  
 Öffnungszeiten: 10:00 bis 18:00 Uhr (Mo-So)  
 Eintrittspreise: Normal: 8,00 Euro  
 Ermäßigt: 7,00 Euro  
 Kinder bis 15 Jahre: 4 Euro



**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)



# Automatische Spanndruckregelung Werkzeugwechsel mit mehr Tempo

Mehr Tempo und Prozesssicherheit beim Werkzeugwechsel verspricht das stationäre Lesesystem »Tribos Fixscanner« bei Tribos-Präzisionswerkzeughaltern für die Mikroerspannung.

Das von Schunk entwickelte System zur intelligenten Spanndruckeinstellung wird fest an Tribos SVP-Spannvorrichtungen montiert und über einen Kabelstecker mit der Steuerung verbunden. Beim Werkzeugwechsel kombiniert der Bediener die Präzisionsaufnahme wie bisher mit dem passenden SRE-Reduziereinsatz und führt das Doppel in die dafür vorgesehene Öffnung der Spannvorrichtung ein. Dort erfasst das Lesesystem über einen Data-Matrix-Code auf dem Reduziereinsatz



Über einen Code erfasst »Tribos Fixscanner« den Werkzeughaltertyp und begrenzt den Werkzeugwechsel-Spanndruck.

den individuell erforderlichen Spanndruck und stellt diesen automatisch am Gerät ein. Fehler bei der manuellen Dateneingabe und Beschädigungen des Werkzeughal-

ters infolge eines überhöhten Spanndrucks sind damit ausgeschlossen. Zudem verkürzt sich durch den automatisierten Prozess der Werkzeugwechsel. Da SRE-Spanneinsatz

ze ausschließlich außerhalb des Maschinenraums eingesetzt werden und keinen abrasiven Spänen ausgesetzt sind, ist eine Beschädigung des Data-Matrix-Codes quasi ausgeschlossen. Die intelligente Spanndruckeinstellung ist für die Baureihen Tribos-Mini, Tribos-RM sowie Tribos-S nutzbar. Sie wird optional für die Spannvorrichtungen Tribos SVP-2D, SVP-2D/H, SVP-3 und SVP-4 angeboten. Bei vorhandenen Spannvorrichtungen kann das System schnell und einfach nachgerüstet werden. Dank seiner kompakten Abmessungen eignet es sich auch für beengte Platzverhältnisse.



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

## Komplexe Teile sicher spannen

Eine vibrationsfreie Bearbeitung mit höchsten Schnitt- und Vorschubkräften bei nur sehr geringen Störkräften sind nur einige Vorzüge des Fünffachs-Spanners von Norelem. Anwender können sehr kurze Werkzeuge einsetzen. Die Spannbacken passen sich schnell und sicher an beliebig geformte Werkstücke an. Dies wird durch die leichte Bedienbarkeit und Schnellverstellung mittels einer Skala ermöglicht. Der symmetrische Aufbau des Spanners zentriert das Werkstück immer mittig. Die Zugschraube ordnet sich bei dieser Konstruktion unter der Werkstückauflage an. So ist der Kraftfluss beim Spannen der Werkstücke möglichst kurz und die Zugkraft hoch. Die Spannbacken weiten sich dadurch nicht unter Last auf und



der Maschinentisch verspannt sich nicht. Die besondere Spanntechnik erhöht die Steifigkeit der Spannung für den Einsatz höchster Schnitt- und Vorschubkräfte. Der Fünffachs-Spanner ist mit einer Backenbreite von 90 und 125 mm erhältlich. Einspannweiten sind von 20 bis 320 mm möglich. Die Einspannweite kann theoretisch unendlich verlängert werden. Der Spanner kann auf T-Nutentische, Rastersysteme sowie auf gängige Nullpunkt-Spannsysteme montiert werden.



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

## Allrounder mit vielen Stärken

Wie einfach und schnell man auf unterschiedlichste Anforderungen aus der Fertigung reagieren kann, zeigt Röhm mit seinem MSR-Schraubstock. Dieser Schraubstock bringt alles mit, was man für den flexiblen Einsatz braucht: Eine schnelle Spannbereichsverstellung über ein Bolzensystem, einfache Bedienung und Kompaktheit. Doch nicht nur wenn es darum geht, sich schnell auf unterschiedliche Spannsituationen einzustellen, ist die Lösung der Spanntechnik-Spezialisten perfekt. Der mechanische Schraubstock spielt seine Stärken besonders bei beengten Platzverhältnissen auf Fräsmaschinen und Bearbeitungszentren aus. Der gehärtete Körper, sein ausgezeichnetes Preis-Leistungsverhältnis und die preisgünsti-



gen Spannbacken runden das Gesamtpaket ab. Der MSR ist für Fräsoptionen mit Niederzug eine preisgünstige Alternative zu teureren Schraubstöcken. Er besitzt zudem eine verschleiß- und wartungsarme Spindel, die den MSR zu einem echten Dauerläufer für den täglichen Einsatz macht. Alles, was man benötigt, ist im Lieferumfang enthalten: Niederzugbacken, Spannschlüssel, Werkstückanschlag und Spannpratzen.



[www.roehm.biz](http://www.roehm.biz)

# Tools für mehr Prozesssicherheit Effiziente Flugzeugteilefertigung

Um beim Hochgeschwindigkeitsfräsen die gewünschte Qualität zu erreichen, setze die Pilatus Flugzeugwerke AG Lösungen von Haimer ein: verschiedenste Werkzeugaufnahmen und dazu passende Schrumpf- und Wuchtgeräte.

Wenn ein Zerspaner vom Fliegen spricht, meint er in den meisten Fällen: Späne. Bei der Pilatus Flugzeugwerke AG, dem einzigen Schweizer Flugzeugbauer, ist das nicht anders. Zwar dreht sich dort am Hauptsitz in Stans fast alles ums Thema »Fliegen«, doch nimmt speziell die Zerspaltung von Strukturbauteilen sehr viel Raum ein.

Um deren Qualität und die Wirtschaftlichkeit der Produktion weiter zu verbessern, investierte Pilatus in eine komplett modernisierte Volumenterspannung. Kernbe-

standteile sind zwei flexible Fertigungssysteme, die sich automatisiert betreiben lassen. Dabei sind feingewuchtete Werkzeuge zwingend erforderlich. Erst die hohe Wuchtgüte der Komplettwerkzeuge – gewuchtet auf einer Haimer-Auswuchtmaschine – inklusive Haimer-Aufnahmen sichert eine vibrationsfreie Bearbeitung und Oberflächen ohne Rattermarken. Außerdem verlängert die hohe Rundlaufgenauigkeit die Standzeiten von Spindel und Werkzeugen erheblich.

Qualitativ hochwertige Werkzeugaufnahmen bieten langfristig hohe Stabilität und Rundlaufgenauigkeit. Deshalb werden Haimer-Schrumpffutter sowie Präzisionsspannzangenfutter genutzt, für die entsprechende Einstell-, Schrumpf- und Wuchtgeräte bereitstehen. Da das Unternehmen mit Haimer-Produkten bezüglich Qualität, Preis-/Leistungsverhältnis, Beratung

und Support sehr positive Erfahrungen gemacht hat, wurde die Entscheidung getroffen, für die neuen Fertigungssysteme durchgängig und einheitlich auf Werkzeugspanntechnik von Haimer zu setzen.

Es kommen ausschließlich Werkzeuge zum Einsatz, die in die Haimer Standard-Schrumpffutter, »Power Shrink Chuck« ultrakurz oder lang sowie Power Mini Shrink Chuck geschliffen sind oder in den Spannzangenfuttern »Power Collet Chuck« sowie speziellen Messerkopfaufnahmen stecken. Da Pilatus sehr viele verschiedene Teile bearbeitet, die mit Wandstärken von bis zu 1,2 Millimeter extrem dünn und mit tiefen Taschen ausgeführt sind, war die große Bandbreite an Haimer-Werkzeugaufnahmen ein wichtiges Argument.

Zudem zeigte sich Haimer bei der Spindelschnittstelle flexibel: Für die neuen Fertigungssysteme brauchte es eine spezielle HSK-A 63/80 Aufnahme. Daher arbeitete Haimer ein Programm für diese Schnittstelle aus und nahm dieses ins Standard-Lieferportfolio auf. Von der Innovationsfreude bei Haimer zeugt auch die zum Patent angemeldete mechanische Sicherung Data-Lock für den RFID-Chip auf den Werkzeugaufnahmen.

Diese von Pilatus genutzte Lösung sorgt dafür, dass die Datenträger auch bei höchsten Drehzahlen prozesssicher in der Werkzeugaufnahme fixiert sind.



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

## Liebherr Performance.



Wälzfräsmaschine  
LC 180 DC

Wälzfräsmaschine  
LC 300 DC

Anfasmaschinen  
LD 180 C und LD 300 C

Anfasen im  
Arbeitsraum

### Hauptzeitparallel Anfasen mit ChamferCut – Die beste und wirtschaftlichste Lösung

- Etablierter Prozess in der Zahnradsfertigung
- Sehr präzise Fasengeometrie
- Höchste Fasenqualität und Reproduzierbarkeit
- Standardmäßiges Anfasen des Zahnfußes
- Keine Aufwürfe oder Materialverformung
- Sehr hohe Werkzeugstandzeiten
- Niedrigste Werkzeugkosten im Vergleich zu alternativen Verfahren



Einfacher und jederzeit wiederholbarer Schrumpfvorgang: Für jedes Schrumpffutter sind im »Power Clamp Premium« bereits alle benötigten Parameter hinterlegt.

# Auf clevere Weise Automatisieren Die Alternative zum Schichtbetrieb

**Werkstück-Automation als Effizienzfaktor – oder wie die Franz Künzli AG mithilfe eines Werkstückspeichers und Zentrischspannern von Gressel die wirtschaftliche Alternative zum teuren Schichtbetrieb fand.**

„Komplette Dienstleistungen in Präzisionsmechanik“ lautete das Motto von Franz Künzli als er im Jahr 1969 seinen Betrieb gründete. Im Laufe der Jahre entwickelte sich daraus ein Unternehmen, das sich bis heute mit der Fertigung von Präzisionsteilen und Baugruppen im Kundenauftrag sowie mit der Entwicklung und Produktion von Brennern plus Zu-

behör für das Pulverauftrags-Schweißen befasst. Allerdings nahm die Fertigung von Kundenteilen immer mehr Raum und Kapazitäten ein, sodass mittlerweile zehn Mitarbeiter mit der Bearbeitung und Montage der mechanischen Komponenten für die unterschiedlichsten Branchen beschäftigt sind.

Ein erklärtes Ziel ist es, die Technologien zur Fertigung anspruchsvoller Werkstücke kontinuierlich hochzufahren. Deshalb nahm Künzli die Ersatzbeschaffung für mehrere Fräsmaschinen und Bearbeitungszentren zum Anlass, seine Fertigungs-Philosophie auf den Prüfstand zu stellen. Zum einen sollte die bereits länger betriebene Drei- und



Die Beschickung aus dem Magazin erfolgt frei nach Programm und damit „chaotisch“.

Vierachsen-Technologie mit der Fünfseiten-Komplett- und Simultan-Bearbeitung fortgeschrieben werden, zum anderen stand die Erhöhung der Produktivität und damit der Wirtschaftlichkeit an. Eine intensive Evaluation ergab, dass sich der zunächst geplante sukzessive Kauf von mehr als einem CNC-Bearbeitungszentrum erübrigt, wenn man in ein Werkstückmagazin zur automatischen Maschinenbeschickung investiert. Denn damit ließe sich die Maschine auch mehrschichtig betreiben.

## Passende Kombination

Künzli entschied sich für den Kauf eines Fünfachsen-Universal-Bearbeitungszentrums von DMG Mori vom Typ DMU 60eVo. Dieses entsprach exakt den Anforderungen des Unternehmens. Darüber hinaus benötigte Künzli jedoch auch ein problemlos anpassbares Werkstückmagazin und eine rationelle Werkstück-Spannung für das BAZ. Aufgrund von Empfehlungen fiel die Wahl auf einen Werkstückspeicher sowie die Werkstück-Spanntechnik von Gressel. Der Spezialist konnte dabei mit

seiner Komplettleistung aus einer Hand überzeugen: Bereits im Vorfeld der Inbetriebnahme stimmte sich Gressel eng mit dem Maschinenlieferanten DMG Mori Seiki bezüglich der Schnittstellen ab.

Zur Installation kam ein Werkstückspeicher von Gressel vom Typ »P60«. Dieser bietet bis zu 60 Paletten- oder Werkstückplätze, von denen aus das Fünfachsen-BAZ bedarfsgerecht beladen wird. Nach der Bearbeitung werden die Paletten wieder dorthin zurückgelagert. Das universell an verschiedene Maschinen adaptierbare Handlingsystem nimmt inklusive Palette ein Gewicht bis maximal 30 Kilogramm auf und ragt bis 1000 Millimeter in den Arbeitsraum des BAZ hinein. Der Werkstückspeicher musste lediglich am BAZ aufgestellt und fixiert sowie steuerungs- und softwaretechnisch gekoppelt werden.

Die Be- und Entladung am integrierten Rüstplatz lässt sich hauptzeitparallel und damit unabhängig durchführen. Der Clou an dem Werkstückspeicher sowie dessen Steuerungs- und Softwaresystem ist, dass die Beschickung aus dem Magazin frei nach Pro-

gramm und damit „chaotisch“, also entsprechend aktueller Prioritätsvorgabe erfolgen kann. Damit unterscheidet sich die Gressel-Lösung von Wettbewerbsprodukten, die zumeist vorgegebene Reihenfolgen einhalten müssen.

Ein weiterer Vorteil ist die grundsätzlich freie und je nach maximaler Werkstückhöhe auch variable Platzbelegung im Speicher – sowohl mit unterschiedlichsten Standard- als auch bei Bedarf mit Sonderspannmitteln. Die aktuell 56 verfügbaren Plätze werden mit Präzisions-Zentrischspannern vom Typ »Gressel C1« und »Gressel C2« belegt. Diese sind auf Basispaletten montiert, die zur Aufnahme im Nullpunktspannsystem auf dem Maschinentisch einen Referenzbolzen aufweisen.

Zu den insgesamt 56 Zentrischspannern hat Künzli eine ganze Palette verschiedener Standard- und Grip-Wechselbacken geordert. Damit lässt sich der Löwenanteil des zu



Die Zentrischspanner Gressel C1 und Gressel C2 vor einer kleinen Auswahl an typischen Präzisionsteilen der Franz Künzli AG.

bearbeitenden Spektrums an Werkstücken aus unterschiedlichsten Materialien mit der Standardspanntechnik flexibel und reproduzierbar fixieren und prozesssicher spannen.

Mithilfe der automatisierten Fräszelle ist es möglich, bis zu 56 verschiedene Teile mit Laufzeiten von einer bis 90 Minuten vollkommen autark abzuarbeiten. Tagsüber wird meistens im bedienten Mehrmaschinenbetrieb gefahren, danach blaubt die An-

lage vorzugsweise gleich bis zum anderen Tag autark in Betrieb. Mit dem Werkstückspeicher und der damit möglichen unterbrechungsfreien mehrschichtigen Bearbeitung kam Künzli in die Lage, die Arbeit von ehemals drei Einzelmaschinen aufzunehmen. Dadurch hat sich die Ersatzbeschaffung bis auf das neue Fünfachsen-BAZ erübrigt.

Mit der breiten Palette an Standard- und speziellen Hochbacken sowie den Grip-

Backen kann fast die ganze Teile-Palette abgedeckt werden. Zudem ersparen die Grip-Backen das Vorprägen und damit einen Arbeitsgang. Auf dem Fünfachsen-BAZ werden nun die komplette Vier- oder Fünfseiten-Bearbeitung durchgeführt und die Fertigbearbeitung der sechsten Seite anderweitig vorgenommen, was zu Freiräumen bei der Fünfachsen-Bearbeitung verhilft.

Da die Mitarbeiter in die Investitions-Entscheidungen einbezogen wurden und werden, ist auch die Akzeptanz für die neue Lösung sehr hoch. Mit dem Einstieg in die automatisierte Fünfachsen-Technologie ist zudem die Wettbewerbsfähigkeit gestiegen, da man den Kunden nun noch mehr innovative Bearbeitungs- und Belieferungsmöglichkeiten anbieten kann.



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



Der Werkstückspeicher »P60« ist mit 56 Werkstück-Spannsystemen vom Typ Zentrischspanner C1 und C2 von Gressel bestückt.

Für einen großen Schritt vorwärts  
muss man manchmal die Seiten wechseln.

MEHRSPINDLIGE SW-BEARBEITUNGSZENTREN.

60 % KÜRZERE TAKTZEIT PRO WERKSTÜCK.

60 % WENIGER PLATZBEDARF. 50 % GERINGERE ENERGIEKOSTEN.\*

AUCH AUTOMATISIERT.

[www.sw-machines.de](http://www.sw-machines.de)

TECHNOLOGY  
MACHINES  
SYSTEMS

SW Technology  
People

# Den gesamten Workflow im Griff Vom Angebot bis zum NC-Programm

Seit der Gründung 1998 wächst Straka Werkzeugbau kontinuierlich. Denn die Werkzeuge, mit denen – bevorzugt in Folgeverbundtechnik – komplexe Stanz- und Zieherteile entstehen, sind bei KFZ-Zulieferern äußerst gefragt. Zum Erfolg trägt die durchgängige 3D-CAD- und CAM-Branchenlösung ›Visi‹ entscheidend bei, die bei dem Wuppertaler Spezialisten den gesamten Workflow abdeckt – von der Kalkulation über die Konstruktion bis hin zum Fräsen und Drahterodieren.

Das Know-how von Straka Werkzeugbau wird vor allem geschätzt, wenn es um Werkzeuge für Blechteile geht, die zwar meist nicht im Sichtbereich liegen, dafür aber extrem komplizierte Geometrien aufweisen können. Dies erfordert eine ganze Menge Wissen und Erfahrung, weshalb fast alle Werkzeuge selbst konstruiert werden. Zusätzlich bietet das innovative Unternehmen umfangreiche Serviceleistungen an, die von der Hilfestellung bei der Bauteilauslegung, über die Umformsimulation, die extern vergeben wird, dem Prototypenteil und Abmusterung bis hin zur Kleinserie den gesamten Prozess abdeckt.

## Volle Durchgängigkeit

Zum Erfolg der Wuppertaler trägt die hoch entwickelte CAD- und CAM-Infrastruktur mit der Software ›Visi‹ bei. Während des Anschaffungsprozesses hatte Visi einen ganz wichtigen Punkt in die Waagschale geworfen: Die Durchgängigkeit. Denn Visi bietet nicht nur sehr ausgefeilte Module für den Stanzwerkzeugbau, sondern arbeitet sowohl bei der Konstruktion als auch bei der NC-Pro-

grammierung mit demselben Datenmodell auf Basis von Parasolid. So konnte der Werkzeugbauer seinen gesamten Workflow ohne Schnittstellenprobleme abbilden, angefangen von der Angebotsphase und Kalkulation über die Konstruktion bis hin zu den NC-Programmen für die Fräs- und Drahterodiermaschinen. Praktisch sind in diesem Zusammenhang auch die bei Straka installierten Floating-Lizenzen, die auf dem Server laufen und bei denen jeder autorisierte Mitarbeiter die Visi-Module nutzen kann, ohne den Arbeitsplatz zu wechseln.

Im 3D-Bereich bildet sowohl bei CAD als auch bei CAM grundsätzlich ›Visi Modelling‹ die Grundlage, die durch Module aufgabenspezifisch ergänzt wird. Im Konstruktionsbereich ist dies jeweils eine Lizenz des Schnitt- und Stanzwerkzeugmoduls ›Visi Progress‹, von ›Visi Blank‹ (Zuschnittsberechnung) sowie von ›Advanced Modelling‹ zur zielorientierten Verformung. An zwei weiteren Arbeitsplätzen ist ›Visi-CAM‹ installiert, wo die NC-Programme zum Fräsen, Bohren und zum Drahterodieren generiert werden. In der AV entstehen sowohl die NC-Programme für die dreiachsigen vertikalen Bearbeitungszentren wie auch für die

Drahterodiermaschinen. Visi konnte den Werkzeugbauer bei der Präsentation sofort begeistern.

Einen wesentlichen Anteil daran hatte die automatische Featureerkennung von ›Visi Compass‹. Das Modul ›Compass Technologie‹ zur 2- und 2,5-Achsen-Bearbeitung wertet bestimmte Merkmale, Features genannt, eines Werkstücks aus und erzeugt auf der Basis hinterlegter Fertigungsdaten automatisch das NC-Programm. Features sind reproduzierbare Regelgeometrien wie Bohrungen, Gewinde, Passungen, aber auch Rundungen, Kanten oder Frästaschen, die sich im CAD-System zusätzlich kennzeichnen und außerdem beschreiben lassen.

## Schneller Konstruieren

Nicht zuletzt in der Konstruktionsphase spielt die CAD/CAM-Lösung ihre Stärken aus, denn bei Visi Modelling handelt es sich um einen sogenannten Hybridmodellierer. Dies bedeutet, dass Visi den Parasolid-Kern für die Volumenmodellierung sowie für die Flächenmodellierung kombiniert nutzt. Im Gegensatz zu rein parametrisch arbeitenden CAD-Systemen hat dies im Werkzeugbau klare Vorteile, da man wesentlich schneller und flexibler konstruieren kann.

Visi hat sich bei Straka Werkzeugbau absolut bewährt. Die Wuppertaler loben neben dem überzeugenden Branchenkonzept insbesondere die vielen technologisch gut umgesetzten Details, wie zum Beispiel die NC-Programmierung mit Visi Compass-Technologie. Seit die automatische Featureerkennung zum Einsatz kommt, wird bei der Programmierung von 2D- und 2,5D-Bearbeitungen im Schnitt nur noch die Hälfte der Zeit benötigt. Bei Bohrlöchern und Gewinden geht es heute sogar sekunden-schnell.

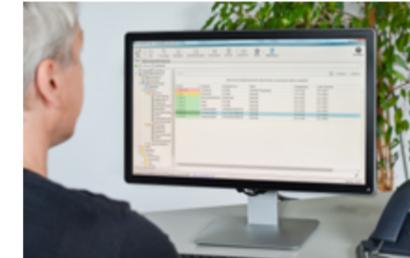


[www.mecadat.de](http://www.mecadat.de)

# Firmenabläufe effizienter steuern Tabellenkalkulation war gestern

Tabellenkalkulationen werden oft eingesetzt, um einfache Vorgänge abzubilden. Wenn jedoch betriebliche Abläufe komplexer werden, stoßen sie an ihre Grenzen. Mit der Software-Suite ›CompuSME‹ hat CompuKöln eine bessere Alternative im Portfolio.

Sobald Excel-Tabellen mit der Zeit wachsen und mehr und mehr die Aufgaben einer Datenbank erfüllen, behält oft nur noch derjenige den Überblick, der die Arbeitsblätter programmiert hat. Spätestens wenn Teamarbeit erforderlich wird und mehrere Mitarbeiter gleichzeitig auf Daten zugreifen sollen, ist es Zeit, auf eine leistungsstärkere aber gleichsam flexible Lösung zu wechseln. Mit der Software-Suite ›CompuSME‹ bietet CompuKöln die Lösung: Sie verbindet die Einfachheit der Tabellenkalkulation mit der Leistungsfähigkeit einer konfigurierbaren Unternehmenssoftware. Die Mitarbeiter können



›CompuSME‹ ermöglicht die Steuerung von Unternehmensabläufen.

gleichzeitig auf Daten und Dokumente zugreifen. Die strikte Trennung zwischen Benutzung und Administration der Unternehmenssoftware verhindert die unbeabsichtigte „Zerstörung“ der hinterlegten Zusammenhänge. CompuSME wurde entwickelt, um individuelle Prozesse in Unternehmen abzubilden, für die Standardprodukte nicht flexibel genug sind. Die Software bietet die Möglichkeit, eine Fülle individueller Abläufe einfach, schnell und ohne die Hilfe von Programmierern

umzusetzen. Die Software verknüpft unterschiedlichste Daten miteinander und macht sie in einer einheitlichen Anwendung nutzbar: Ohne von Programm zu Programm wechseln zu müssen, haben die Nutzer direkten Zugriff auf eine Vielzahl verschiedener Daten, zum Beispiel auf Kunden-Stammdaten, Angebotstexte, Produktionsdaten oder Ereignisse. CompuSME soll Tabellenkalkulationen dort auflösen, wo sie als Behelf für Datenbanken nicht mehr passen. Viele Unternehmen verpassen den Zeitpunkt, an dem aus einer einfachen Tabelle eine unverzichtbare Anwendung zur Steuerung von Unternehmensabläufen wird. Dann sind Tabellen überfordert. Hier kommt CompuSME ins Spiel: Auf einfache Art und Weise kann man Daten und Dateien integrieren und sie miteinander kombinieren.



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

**diebold**  
Goldring-Werkzeuge

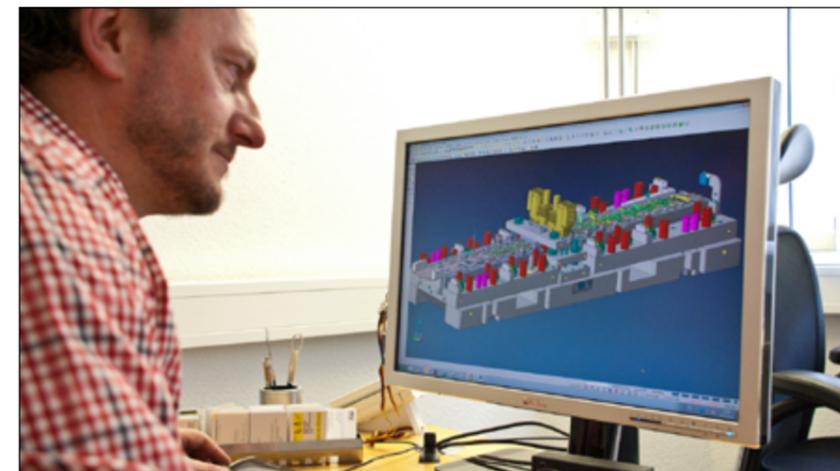
highway to perfection

JetSleeve 2.0

löst schwierigste Fräsprobleme!



PDF  
JetSleeve



Dank Visi kann Straka seinen gesamten Workflow ohne Schnittstellenprobleme abbilden, angefangen von der Angebotsphase bis hin zu den NC-Programmen.



## Neutrale Datenhaltung sichert das Investment

Siemens hat mit dem ›Simatic PCS 7 Plant Automation Accelerator‹ ein systemübergreifendes Engineeringtool für Planer und Automatisierer zum einfachen und effizienten Aufbau des Prozessleitsystems Simatic PCS 7 auf den Markt gebracht. Vorteil ist die Durchgängigkeit der digitalen Anlage von der Planung bis zur Automatisierung durch eine zentrale Datenhaltung.

Simatic PCS 7 Plant Automation Accelerator ermöglicht dem Anwender durch seinen objektorientierten Ansatz das Arbeiten auf einer zentralen Datenplattform. Dies gewährleistet eine vollständig integrierte Planung, beginnend mit dem Anlagenengineering bis hin zur Automatisierung. Im Datenmodell existieren alle Planungsdaten eines Projekts. Für den Automatisierer stehen Funktionen von der Angebotserstellung, wie etwa Materialstücklisten, über automatisch generierte Leittechnikdaten aus der Elektroplanung des Siemens- Prozessleitsystems Simatic PCS 7, inklusive einem kontrollierten Massendaten-Engineering, bis hin zur Dokumentation der Prozessautomatisierung zur Verfügung. Die hohe Standardisierung und toolgestützte Konfiguration spart zusätzlich Zeit und Kosten im Engineering während der Projektphasen. Eine einfache Synchronisierung zwischen Planungsdaten und Automatisierungsdaten vermeidet Doppelangaben und Schnittstellenverluste und verkürzt die Projekt-

durchlaufzeiten signifikant. Simatic PCS 7 Plant Automation Accelerator schlägt die digitale Brücke zwischen Anlagenplanung und dem Prozessleitsystem Simatic PCS 7. Das Tool ermöglicht ein ganzheitliches Engineering über den gesamten Lebenszyklus einer Industrieanlage. Auf Knopfdruck wird die gesamte Anlagenstruktur aus den Engineering-Daten im Leitsystem generiert. Kontrolliertes Massendaten-Engineering und einfaches, konsistentes Changemanagement erhöhen dabei die Qualität. Auch können Änderungen in der Automatisierung während des laufenden Betriebs, wie beispielsweise nach einem Austausch von Feldgeräten, direkt in die Planungssoftware zurückgespielt werden. Gleichzeitig wird die Datenbasis im Engineeringtool sofort aktualisiert und damit auch die gesamte Dokumentation der Anlage. Für einen schnellen Factory Acceptance Test (FAT) ist es oft von Vorteil, vor der Inbetriebnahme eine Simulation der Anlage zu erstellen, um die Fehlerquote so gering wie möglich zu halten. So können Daten, wie Messstellen und Signale einer digitalen Anlage, über den Simatic PCS 7 Plant Automation Accelerator in das Siemens Simulationswerkzeug Simit exportiert und ein digitaler Zwilling der Anlage erstellt werden. Durch die Daten-Synchronisation von Leitsystem und Planung entsteht automatisch eine aktuelle Anlagendokumentation.



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



Siemens hat mit dem ›Simatic PCS 7 Plant Automation Accelerator‹ ein systemübergreifendes Engineeringtool für Planer und Automatisierer auf den Markt gebracht.

**Führend bei Koordinatenmessgeräten mit Optik Tomografie Multisensorik**



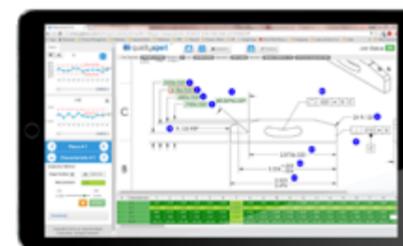
**Messen mit Multisensorik Werth Fasertaster WFP – hochgenauer 3D Mikrotaster zur „kraftfreien“ Antastung sensibler und filigraner Bauteile**

Weitere Informationen unter:  
Telefon +49 641 7938519  
[www.werth.de](http://www.werth.de)

## Mehr Prozesssicherheit im 3D-Druck Simulation für Pulverbettverfahren

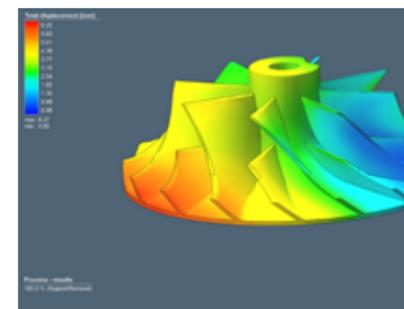
Simufact Engineering hat mit ›Simufact Additive 2‹ die nächste Version seiner Simulationslösung für den Metall-3D-Druck auf den Markt gebracht. Die Software bietet eine Reihe von Funktionalitäten für Pulverbettverschmelzverfahren, um die Prozesssicherheit in der additiven Fertigung zu erhöhen.

Simufact Additive 2 erlaubt eine Kalibrierung mit Cantilevern – ein schneller Optimierungsalgorithmus kalibriert dabei die inhärenten Dehnungswerte, die genaue Vorhersagen über Verzüge im Werkstück ermöglichen. Diese Dehnungswerte repräsentieren die Maschine, das Material und auch die verwendeten Prozessparameter. Dies ermöglicht eine zuverlässige Simulation für komplexe additiv gefertigte Komponenten. Darüber hinaus sind individuelle Positionierung von Teilen im virtuellen Bauraum möglich. Dies erlaubt eine spezielle Handhabung, um die Teile effizient auf der Grundplatte zu positionieren.



### Von der Zeichnung zum Protokoll ohne Papier

Mit der neuesten Version von ›QualityXpert‹, hat die K2D-KeyToData GmbH seine Qualitätssicherungssoftware als webbasiert Version ins Portfolio genommen. Eine Kombination von ›InspectionXpert OnDemand‹ und ›QualityXpert‹ ermöglicht es, papierlos von der Prüfzeichnung bis zum Abnahmeprotokoll zu gelangen. InspectionXpert OnDemand erzeugt aus PDF-Dateien und CAD-Zeichnungen automatisch gestempelte Prüfzeichnungen und Prüfpläne. Diese können nahtlos nach QualityXpert übertragen werden. Die aus InspectionXpert OnDemand übertragenen Prüfmerkmale werden in QualityX-



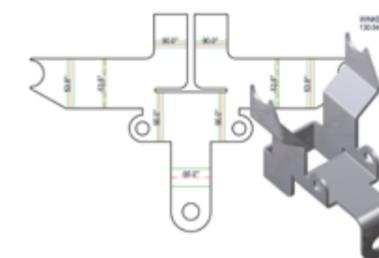
›Simufact Additive 2‹ erlaubt es, die Prozesssicherheit in der additiven Fertigung zu erhöhen.

nieren. Zudem ermöglicht die Software Iterationen zur Optimierung des Schichtaufbaus. In der anwenderfreundlichen Benutzeroberfläche ist die Positionierung des Teiles sehr intuitiv. Orthotrope Materialeigenschaften werden unterstützt. Auf diese Weise wird die Steifigkeit der Stützstruktur realistischer abgebildet. Die Vernetzung erfolgt gröber, dennoch werden zuverlässige Ergebnisse geliefert,

während sich gleichzeitig die benötigte Rechenzeit reduziert. Simufact Additive 2 optimiert die additive Prozesskette, was den Druck, die Wärmebehandlung, das Schneiden beziehungsweise Entfernen von Stützstrukturen sowie den HIP mit einschließt. Anwender können den Simulationsprozess in jeder Prozessstufe der Prozesskette stoppen und neu starten. Jeder Prozessschritt kann basierend auf den vorhergehenden Ergebnissen separat optimiert werden. Darüber hinaus kann die Verdichtung der Komponenten simuliert werden. Dieser Prozess reduziert die Porosität und führt zu einer längeren Lebensdauer der Produkte. Sogar der Vergleich von simulierten Teilen mit dem Zieldesign oder mit 3D-Messdaten als Referenz ist möglich. Zudem können Benutzer auch Verformungen bezüglich der Referenzgeometrie auswerten.



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



### Der einfache Weg zur Blechteilabwicklung

Mit der neuen Version von HiCAD stehen nun auch die für eine Kopplung zu ›Lantek Expert‹ benötigten Zuschnittparameter zur Verfügung. Lantek Expert ist die Softwarelösung für die automatische Abwicklung eines Blechteils in 3D. Dabei erkennt das System die verwendeten Blechelemente und führt automatisch das Abwickeln aus. Die Kopplung zwischen HiCAD und Lantek Expert erfolgt durch den Export des Zuschnitts als DXF-Datei.



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

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

# Top-Sägen für den Werkstattbereich Für viele Anforderungen geeignet

Kasto präsentiert mit der neuen Baureihe »Kastomicut« eine vielseitige Schwenkrahmen-Bandsäge für den Werkstattbereich. Die Maschinen sind für effiziente Abläng- und Gehrungsschnitte bei Rohren, Profilen und Vollmaterial konzipiert.

Die Kastomicut ersetzt im Kasto-Portfolio die bisher erhältlichen Baureihen »Kastopractical« und »Kastofunctional«. Die Bandsäge besitzt einen Schnittbereich von 260 Millimetern bei Rundmaterial sowie von 310 x 260 Millimetern bei Flachmaterial. Gehrungsschnitte sind von -45 bis +60 Grad möglich. Der Winkel lässt sich an dieser Maschine ebenso stufenlos einstellen wie die Schnittgeschwindigkeit, die zwischen 20 und 120 Metern pro Minute liegt.

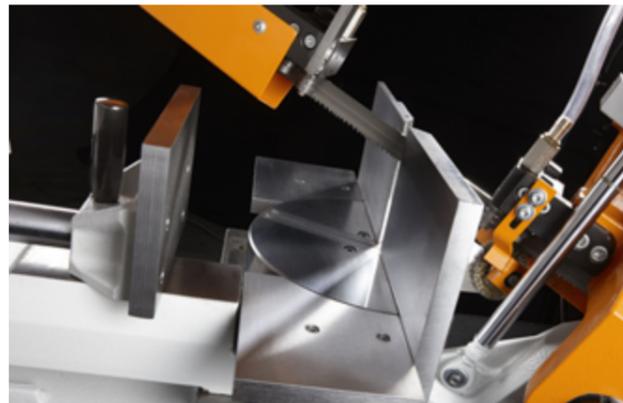
Das eröffnet dem Benutzer vielfältige Einsatzmöglichkeiten bei verschiedenen Werkstoffen. Ein verwindungsstei-

fer und vibrationshemmender Guss-Sägerahmen hält das Sägeband äußerst stabil und sorgt damit für eine hohe Schnittqualität – auch bei schwer zu zerspanenden Materialien.

## Leistungsstark

Mit einer Schnittgenauigkeit von 0,1 Millimetern pro 100 Millimeter Materialhöhe arbeitet die Kastomicut sehr präzise. Die kleinste Abschnittlänge beträgt lediglich sechs Millimeter, und mit einer Reststücklänge von 15 Millimetern im Einzelschnitt (40 Millimeter im Automatikbetrieb) können Anwender das zu sägende Material nahezu vollständig nutzen.

Ein Stirnradgetriebe mit hohem Wirkungsgrad sorgt für maximale Leistung, die durch dichte Konstruktion für ein konstantes Schnittkraftverhalten und damit beste Ergebnisse bei allen Materialformen. Zudem punktet die Säge durch



Dank eines Drehtisches befindet sich der Sägeeinschnitt selbst bei verschiedenen Gehrungswinkeln immer an gleicher Stelle.

kompakte Abmessungen und eine gute Zugänglichkeit: Per Hubwagen oder Gabelstapler lässt sie sich einfach anheben und flexibel positionieren. Die neue Sägebauweise ist in vier verschiedenen Versionen erhältlich: Das Basismodell »Kastomicut P 2.6« verfügt über eine manuelle Materialspannung durch einen Spannstock mit Schnellverstellfunktion. Auch die Sägebandspannung erfolgt mechanisch. Der Schnittvorschub ergibt sich durch das Eigengewicht des Sägerahmens, eine Schnittleiste dient als Materialauflage.

## Durchdachte Modelle

Die »Kastomicut E 2.6« besitzt dagegen einen hydraulisch gesteuerten Sägevorschub. Das zu sägende Material liegt auf einem verschleißfreien Drehtisch. Dadurch befindet sich der Sägeeinschnitt auch bei verschiedenen Gehrungswinkeln immer an gleicher Stelle.

Bei der halbautomatischen »Kastomicut U 2.6« erfolgt auch die Materialspannung hydraulisch über einen Kurzhubzylinder. Dies vereinfacht das Handling und erhöht gleichzeitig bei kleinen Serienschnitten die Ausbringung.

Der Bandsägeautomat »Kastomicut A 2.6« besitzt einen präzisen Kugelrollspindelantrieb im Materialvorschub, der eine exakte Materiallängenpositionierung garantiert. Zusätzlich verfügt der Automat über diverse Funktionen wie die elektrische Überwachung der Sägebandspannung, Bandführungen in Hartmetallausführung und einen optionalen Späneförderer, um einen weitgehend bedienerlosen Betrieb zu ermöglichen.

Die gesamte Kastomicut-Serie ist nach den aktuellsten Maschinen-Sicherheitsrichtlinien gestaltet und somit für eine große Bandbreite an Einsatzgebieten und Anforderungen geeignet. Anwender können genau die Säge auswählen, die ihren Ansprüchen am besten gerecht wird. Mit einem umfangreichen Zubehörsortiment lässt sich die Kastomicut zudem optimal an besondere Gegebenheiten anpassen. Durch den Einsatz von Gleichteilen innerhalb der Baureihe kann Kasto die Bandsägen zu einem attraktiven Preis-Leistungs-Verhältnis anbieten.



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

# Schneller Lötprozess vom Experten Per Induktion Teile fix verbinden

Das induktive Löten gewinnt an Bedeutung: Das Verfahren läuft viel schneller ab als etwa das Löten mit offener Gasflamme, denn die Induktion erzeugt die Wärme direkt im Werkstück. Um diesen Prozess exakt steuern zu können, entwickelt Eldec individuell angepasste Induktoren und Generatoren.

Bereits das einfache Anwendungsbeispiel »Kupferschiene« aus dem Bereich der Elektroindustrie macht den Vorteil des induktiven Lötens deutlich. Die Bauteile sorgen in großen Transformatoren an vielen Stellen für die Stromübertragung. Dabei werden die Kupferschienen und -profile per Lötprozess mit ihren Verbindungselementen verlötet, um aufwändige Schraubkonstruktionen zu vermeiden.

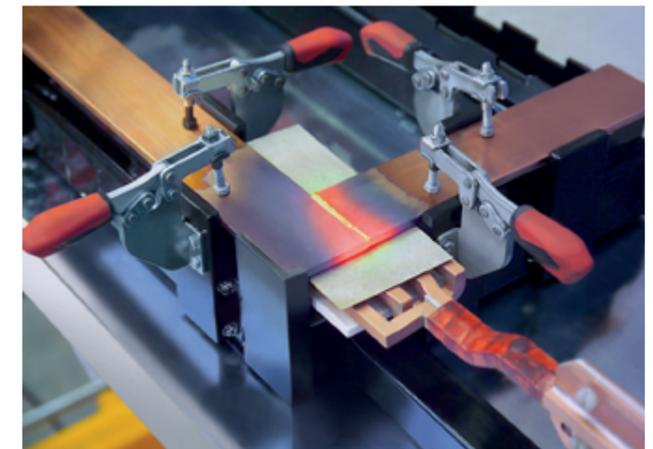
## Dauerhaft fest

Ein Hersteller von industrieller Stromversorgung setzt dabei auf Induktionsprozesse von Eldec: Die Profile werden

jeweils mit einer Klemme präzise zusammengehalten und über dem Induktor positioniert. Bei einer Löttemperatur von 680 bis 720 Grad Celsius schmilzt das eingesetzte Phosphorlot und sorgt so für eine dauerhaft feste Verbindung. Für Flexibilität im Produktionsprozess sorgt die große Auswahl von Induktoren, die Eldec im Rahmen von Manufakturprozessen fertigt.

Je nach Form und Größe des Werkzeugs lassen sich so ganz unterschiedliche Kupferprofile verlöten – und das ohne die Energiequelle zu wechseln, denn der eingesetzte Generator aus der Produktfamilie »Mico« von Eldec garantiert mit seiner Steuertechnik die jeweils benötigte Energiemenge. Das Verfahren ist völlig unkompliziert und sehr schnell.

Ähnlich effektiv stellt sich das induktive Löten im Windkraft-Anlagenbau dar. Hier werden die Kurzschlussringe mit dem Generator verlötet. Dazu befindet sich der Induktor unterhalb des Kurzschlussringes, der dann auf 680 bis 720 Grad Celsius erhitzt wird. Anschließend schmilzt das eingesetzte Phosphorlot und verlötet den Kurzschlussring mit allen



Trafo-Kupferprofile werden mithilfe eines Eldec-Generators und einer Hilfsvorrichtung zur Aufnahme des Werkstücks verlötet.

Kupferstäben. Die Lötung ist innerhalb von dreieinhalb bis vier Minuten abgeschlossen. Die Lötung weist nur sehr wenig Oxidbildung auf und ist in ihrer Qualität deshalb sehr hochwertig.

## Wenig Wärmeeintrag

Außerdem fließt beim Induktionslöten nur vergleichsweise wenig Wärme in die Stäbe ab. Verzüge im Bauteil sind so weitgehend ausgeschlossen, weil die Lötung in einem Schuss erfolgt. Besondere Bedeutung hat auch bei diesem Anwendungsbeispiel die Leistungsklasse des Generators. Zum Einsatz kommt ein Mittelfrequenz-Modell aus der Custom Line-Baureihe mit 250 kW Leistung. Der individuell konfigurierte Generator und die robuste Technologie sichern den stabilen Lötprozess.

## Nacharbeitsfrei

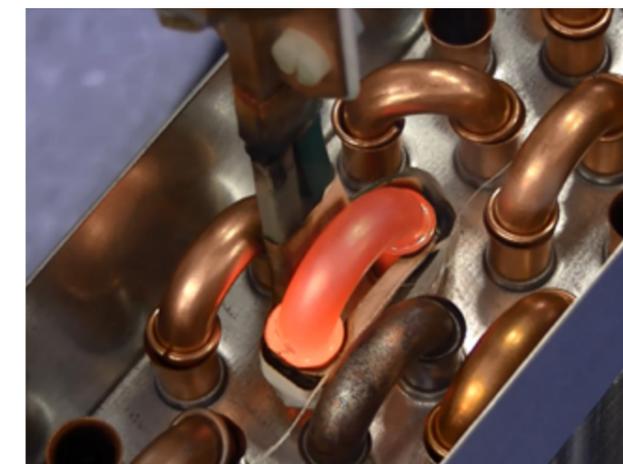
Ein weiteres interessantes Beispiel für das induktive Löten zeigt sich bei der Herstellung von Wärmetauschern. An der zentralen Komponenten-

te, die bei vielen industriellen Prozessen zum Einsatz kommt, müssen alle Rohrbögen und Anschlusselemente präzise verlötet werden, damit eine Nacharbeit ausgeschlossen werden kann – das Hartlöten mit Phosphorlot-Ringen ist hier zumeist das Verfahren der Wahl. Viele Anwender setzen dabei allerdings auf einfache Gasbrenner und erhitzen die Werkstoffe folglich per Flamme.

Dieser Prozess ist nicht nur sehr langsam, sondern lässt sich in seiner Löttemperatur auch nicht genau regulieren. Unterschiedliche Bearbeitungsbeispiele sind die Folge. Die Induktionserwärmung ist hier schneller, reproduzierbarer und prozesssicherer. Technik von Eldec punktet gerade in der Serienfertigung angesichts der gleichbleibenden Wärmeeinbringung mit hohen Qualitätsergebnissen. Im Vergleich zur Ofenerwärmung beziehungsweise mit der Flamme ist es schneller und somit auch wirtschaftlicher.



[www.eldec.net](http://www.eldec.net)



Löten von Rohrbögen an Wärmetauschern – schnell und robotergeführt. Zum Einsatz kommt der Eco-Line-Generator von Eldec.



Mit der Baureihe »Kastomicut« hat Kasto eine vielseitige Schwenkrahmen-Bandsäge für den Werkstattbereich im Portfolio.

## Kempact RA

Wechseln Sie zum neuen Maßstab



Kempact RA setzt neue Standards in der kompakten MIG/MAG-Klasse.

Zu den Ausstattungsmerkmalen gehören eine präzise Schweißkontrolle, Reduzierung der Energiekosten, Brights™ Gehäusebeleuchtung und GasMate™ Gehäusedesign. Die Modelloptionen umfassen Stromquellen in den Leistungsklassen 180, 250 und 320 A als reguläre (R) oder adaptive (A) Modelle, welche die Anforderungen kleiner und mittlerer metallverarbeitender Werkstätten erfüllen.



### Via Vakuumverpackung zur guten Schweißnaht

Trockene Stabelektroden sind Voraussetzung für die Qualität der Schweißnaht beim Handschweißen. Basisch umhüllte Elektroden nehmen jedoch relativ schnell viel Feuchtigkeit auf. Dies kann zu Kaltrissen, Poren und schlechtem Schweißverhalten führen. Das Kaltrissrisiko steigt besonders ab den Baustählen S 355 (ehemals St 52) und Blechdicken ab 20 mm. Die klassische Karton-Standardverpackung bietet keinen ausreichenden Schutz vor Feuchtigkeitsaufnahme. Dies gilt von Anfang an unter allen üblichen Bedingungen – außer in Wüstenklima. Das Lagern solcher Elektroden in unbeheizten Hallen

und auf Montage ist ohne Zunahme der Umhüllungsfeuchtigkeit ausgeschlossen und die Elektrodenhersteller gewährleisten nur bei vorgeschriebenen Werten den zugesagten Gehalt an diffusiblem Wasserstoff. Die Trockenlagerung verursacht hohen Aufwand. Dazu gehören Räume mit entsprechenden Temperaturen und Luftfeuchtigkeiten, anschließende Warmhalteköcher zum Transport der getrockneten Elektroden sowie Aufwand vor Ort beim Schweißen. Die Oerlikon Schweißtechnik GmbH bietet dem Anwender mit ›Dry Pack‹ deshalb ein breites Programm vakuumverpackter basisch umhüllter Stabelektroden an. Es deckt Anwendungen für höher- und warmfeste, korrosions- und hitzebeständige Stähle, Nickel-Basislegierungen, Gusseisen sowie zum Hartauftragen ab. Dry Pack erhöht die Flexibilität der Schweißensätze, da vor dem Verarbeiten kein Nachtrocknen erforderlich ist. Ebenso entfallen Kosten für Heiz- und Lagerausrüstung sowie für Personal, das sich um das Trocknen kümmert. Der Mehrpreis für wasserdicht vakuumverpackte Elektroden ist minimal im Vergleich zu deren Nutzen und Kosteneinsparungen.



[www.oerlikon-welding.de](http://www.oerlikon-welding.de)



### Einsteigermaschine für Massenschnitte

Die ›HCS 150 E‹ von Behringer Eisele ist ein kompaktes Anlagen-Einstiegspaket bestehend aus einer automatischen Stahl-Hochleistungskreissäge mit einem Lademagazin für Rundmaterial und optional Rechteckprofilen. Damit deckt sie ein großes Anwendungsspektrum ab. Die HCS 150 E ist bietet einen ersten Schritt in die Oberklasse der Hochleistungssägetechnik. Die Investition amortisiert sich rasch

und man genießt vom ersten Schnitt an die Vorzüge einer leistungsstarken Premi-umsäge. In ihr stecken alle hochwertigen Komponenten und technischen Feinheiten, die man von einer Behringer Eisele-Kreissäge erwartet. Mit ihrer Zuverlässigkeit trägt sie dazu bei, dass der Sägeprozess von vornherein profitabel ist. Geeignet ist die Hochleistungskreissäge für Vollmaterialien und Rohre bis zu einem Durchmesser von 150 Millimetern. Der serienmäßig große Drehzahlstellbereich von 25 bis 215 U/min ermöglicht bereits in der Grundausstattung ein großes Anwendungsfeld. Der Sägeantrieb baut auf die bewährte Behringer Eisele-Kombination: Robustes, spielfreies Schneckengetriebe aus eigener Herstellung und frequenzgeregelter Hauptantrieb von 15kW. Zusammen mit dem stufenlos regelbaren Servoantrieb der Vorschubachse und der Minimalmengen-Sprühkühlleinheit bietet dieses System genügend Anpassungsfähigkeit auch für zukünftige Entwicklungen im Sägeblatt- und Schmiermittelbereich.



[www.behringer.net](http://www.behringer.net)

# Für Feines und Starkes geeignet Top-Servopresse mit viel Mehrwert

**Mit nur einer Presse sowohl feinste Metallteile als auch dicke, Komponenten zu einer Baugruppe crimpen – das war eine Anforderung, mit der ein Anwender auf die IEF-Werner GmbH zukam. Der Automatisierungsspezialist lieferte dafür eine Maschine aus der Servopressen-Baureihe ›Aipress‹ mit zwölf Kilonewton Presskraft.**

Ein Anwender aus der Medizintechnik muss für eine Baugruppe ganz unterschiedliche Komponenten verformen und benötigt dafür verschiedene Presskräfte. Die Baugruppe besteht zum einen aus sehr feinen Metallteilen, zum anderen aus dicken, massiven Komponenten. Für diese Aufgabenstellung wollte man eine Presse, die zwei Arbeitsschritte mit hoher Präzision ausführen kann. In beiden Arbeitsschritten sollen die Bauteile gecrimpt werden.

IEF-Werner lieferte eine Maschine aus der Servopressen-Serie ›Aipress‹ mit einer Kraft von zwölf Kilonewton. Die Systeme sind flexibel aufgebaut und Anwender können sie sowohl in Fertigungslinien als auch in Handarbeitsplätze integrieren. Insbesondere die Servotechnik bietet bei dieser Anwendung deutliche Vorteile. Betreiber haben die Möglichkeit, mit Hilfe

dieser Technologie Parameter, wie etwa die Geschwindigkeit, einzustellen. Sie erreichen damit je nach gewünschter Präzision sehr kurze Taktzeiten.

Die Basis der Servopresse bildet ein massives und verwindungssteifes C-Gestell aus Werkzeugstahl. Das System kann Deformationen, Aufbiegungen oder Setzvorgänge, die beim Pressvorgang auf die kraftführenden Teile einwirken, durch mechanische Entkopplung der Messeinrichtung eliminieren und durch die Servoregelung kompensieren.

### Kräftige Konstruktion

Um Querkräfte vollständig aufnehmen zu können, besteht der Antriebsstrang aus einer Präzisionsspindel, einem Servomotor und einer Pinolenführung. Eine Präzisionsführung hält den Antriebsstrang über den gesamten Arbeitsweg exakt in der Spur. Ein Konfigurationssystem sorgt dafür, dass sich der Antriebsstrang an den benötigten Kraftbereich anpassen lässt. Der Servoantrieb arbeitet somit immer unter optimalen Betriebsbedingungen. Der Anwender kann Prozessfaktoren wie Vorschubkraft, Verfahrgeschwindigkeit, Positionierzeit und Genauigkeit an den Applikationsfall anpassen. Um beide Arbeitsschritte exakt auszuführen, wurde

die Aipress mit einem Piezokraftsensor ausgestattet, der zwei skalierbare Arbeitsbereiche enthält. Diese ermöglichen eine genaue Messung, indem sie im Sensor die Parameter umschalten.

Um diese Teilbereichskalibrierung umzusetzen, arbeitete IEF-Werner mit der Baldwin Messtechnik GmbH zusammen. Gemeinsam wurde ein spezieller Pressablauf entwickelt. Für das Einpressen bewegt sich der von einem Servomotor angetriebene Pressenstempel zunächst zügig abwärts, um die Bauteile in Kontakt zu bringen. Dann verlangsamt sich der Vorgang. In der Regel misst das System die Presskraft sowie die Position der zu fügenden Komponenten. Wegen ihrer besonderen Bauweise crimpt die Aipress die feinen Metallteile mit einer Kraft von maximal 3000 Newton bei einer Genauigkeit von weniger als  $\pm 15$  Newton.

Im zweiten Arbeitsschritt crimpt die Servopresse die stärkeren Teile mit 6000 Newton bei einer Genauigkeit von unter  $\pm 30$  Newton. Um das Einricht- und Bedienerkonzept möglichst ergonomisch und benutzerfreundlich zu gestalten, haben die IEF-Entwickler die grafische Benutzeroberfläche der Aipress mit einem eigenen Betriebssystem für Pressprozesse ausgestattet. Herzstück des Betriebssystems ist ›AiQ-Control‹. Dieser Kraft-Weg-Monitor stellt den Pressvorgang grafisch dar und überwacht seinen Verlauf.

Der Monitor beinhaltet verschiedene Funktionen wie Hüllkurven, Fenster und Kraft-Weg-Barrieren. Damit behält der Bediener Messgrößen, die in bestimmten Relationen zueinander stehen, stets im Auge. Dazu kommt die intelligente Prozessraumbeleuchtung ›Ailight‹, die aus einer energieeffizienten Vier-Farb-LED-Technologie besteht.

Um den Einrichtbetrieb oder das Einlegen eines Bauteils zu unterstützen, leuchten die LEDs weiß. Werden die Bauteile verpresst, wechselt die Farbe zu blau. Entspricht das Ergebnis den Anforderungen, wird das Licht grün, ist es fehlerhaft rot. Zur Beurteilung des Pressergebnisses sind somit keine Informationen von der Bedienoberfläche notwendig.



[www.ief-werner.de](http://www.ief-werner.de)



Die vier Baugrößen der aiPRESS-Reihe. Die Entwickler von IEF-Werner haben besonders viel Wert auf eine steife Konstruktion gelegt.



Überschall-Legenden Concorde und Tu-144, Oldtimer, Flugzeuge, Motorräder, Formel 1, Sportwagen, Rekordfahrzeuge, Traktoren, Militär, IMAX 3D Laser 4k Kino u.v.m.



Neue Sonderausstellung  
**„CRAZY WHEELS -  
Verrücktes auf Rädern“**  
vom 25. März 2017 bis 10. Januar 2018

**TECHNIK  
MUSEUM SPEYER**



Raumfahrtausstellung, Jumbo-Jet, U-Boot, Seenotkreuzer, Flugzeuge, Oldtimer, Feuerwehren, Motorräder, Musikautomaten, IMAX DOME Kino u.v.m.

Beide Museen sind 365 Tage geöffnet!  
Infos: [www.technik-museum.de](http://www.technik-museum.de)

# Teile wirtschaftlich im Turbotempo schleifen

**Extreme Verfahrensgeschwindigkeiten, extrem kurze Schleifzeiten, hohe Abtragsleistungen, sehr gute Oberflächengüten und minierte Nebenzeiten – der Schleifmaschinenhersteller Okamoto stellt leistungsfähige Profil- und Rundschleifmaschinen zur Verfügung, die dem Anwender in den Bereichen Geschwindigkeit, Präzision und Qualität höchste Performance bieten. Beispiele dazu sind die Ultra-Präzisions-Mikro-Profil-schleifmaschine ›UPZ 52 Li‹ sowie die CNC-Universal-Rundschleifmaschine ›UGM360NC‹.**

Die Profilschleifmaschine ›UPZ 52 Li‹ ist ein leistungsfähiges Anlagenkonzept für hochgenaue Profilschleifaufgaben etwa im Werkzeug- oder Formenbau. Dank Linearmotorenteknik sowie Maschinenelementen zur Reduzierung von Wärme und Vibrationen sind die Voraussetzungen für höchste Produktivität, extreme Genauigkeit und kurze Bearbeitungszeiten gelegt.

Anstatt Hydraulikzylinder setzt Okamoto für die Tischachse Linearmotortechnologie ein. So können deutlich

höhere Beschleunigungswerte mit Tischgeschwindigkeiten von bis zu 40 m/min. gefahren werden. Pendelbewegungen von 500 Hüben pro Minute unterstreichen die Performance. Mehr Präzision und Wiederholgenauigkeit ist unter anderem durch die Rückkoppelung durch Linearmaßstäbe in drei Achsen gewährleistet. Weitere Vorteile sind die geringe Schleifzeit durch Mehrfacheinstechschleifen sowie die hohen Schleifgeschwindigkeiten auch beim Konturschleifen.

## Vielseitige Maschinen

Mit den CNC-Universal-Rundschleifmaschinen ›UGM360NC‹ beziehungsweise ›UGM3100NC‹ stellt Okamoto höchst produktive und vielseitige „Präzisions-sprinter“ zur Verfügung. So werden dank konstruktiver Besonderheiten ungewollte thermische und symmetrische Ausdehnungen nahezu eliminiert. Der Schleifkopf verfügt über eine – optional zwei – große Schleifscheiben zum Rund- und Planschleifen. Außerdem gibt es eine Innenschleifspindel. Durch diese unterschiedlichen Spindeltypen ist sehr hohe Produktivität gesichert. Alle Komponenten sind auf einer hochpräzisen, automa-



Die Profilschleifmaschine ›UPZ 52 Li‹ ist ein leistungsfähiges Anlagenkonzept für hochgenaue Profilschleifaufgaben etwa im Werkzeug- oder Formenbau.



Mit den CNC-Universal-Rundschleifmaschinen ›UGM360NC‹ beziehungsweise ›UGM3100NC‹ stellt Okamoto höchst produktive und vielseitige „Präzisions-sprinter“ zur Verfügung.

tischen B-Achse montiert, was die Bearbeitung in einer Aufspannung garantiert.

Modernste Steuerungstechnologie und Software unterstützen den Operator. Das verkürzt unter anderem Programmierzeiten. So hing bisher das Ergebnis komplexer Schleifaufgaben in hohem Maße auch von der Erfahrung des Maschinenbedieners ab. Okamoto Touch-Screen-Steuerungstechnologie versetzt

den Maschinenbediener nun in die Lage, durch Eingabe einiger weniger Parameter die optimalen Schleifzyklen selbst für schwierige Applikationen selbstständig einzustellen. Ein breites Spektrum an Sonderzubehör, wie etwa verschiedene Spannfutter, Hochgeschwindigkeitsspindeln, motorisch angetriebenem Reitstock, unterschiedlichen Lünetten, Rollenabrichtern, In-Prozess-Messeinrichtungen, An-

schnitterkennung et cetera, ermöglicht es Okamoto, die Anlagen optimal auf die speziellen Kundenanforderungen hin zu konfigurieren.

## Wirksames Kühlsystem

Dazu gehört auch die neue Kühltechnologie ›Grind-BIX Fine Bubble System‹, mit der Okamoto Schleifmaschinen deutlich effizienter und ressourcenschonender macht, denn sie erlaubt es dem Anwender, den Wirkungsgrad der Schleifmaschinen zu erhöhen und gleichzeitig ökologisch sowie sparsamer zu schleifen: Eine spezielle Technologie verwirbelt das Kühlmedium derart, dass so genannte ›Micro Bubbles‹ entstehen. Diese Miniblasen vergrößern die Oberfläche des Kühlschmiermittels signifikant.

Das neue Kühlsystem wird an das bestehende Standard-Niederdruck-System der Maschinen ohne großen Aufwand angedockt beziehungsweise in Neuanlagen direkt verbaut. Grind-BIX Fine Bubble macht so die Schleifmaschinen noch leistungsfähiger, sodass die Zerspanleistung deutlich gesteigert werden kann – und dies bei weniger KSS-Mengen und geringerer Stromaufnahme.



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



Der Schleifkopf verfügt über eine – optional zwei – große Schleifscheiben zum Rund- und Planschleifen. Außerdem gibt es eine Innenschleifspindel.



## Mannlos und präzise Werkzeuge schleifen

›VGrind 360‹ heißt die neue Werkzeug-schleifmaschine von Vollmer, die auf das Modell VGrind 160 folgt. Bearbeiten lassen sich mit der VGrind 360 Hartmetallwerkzeuge wie Bohrer und Fräser, deren Rohlinge entweder aus Vollhartmetall oder hartmetallbestückten Stahlkörpern bestehen. Dank erweiterter Verfahrenswege kann die VGrind 360 Werkzeuge bis zu

einem Durchmesser von 200 Millimetern bearbeiten. Wie die bisherige VGrind 160 verfügt die neue Generation über die bewährte Kinematik mit zwei vertikal angeordneten Spindeln. Anders als bei einer Einspindel oder horizontalen Doppelspindel lässt sich über die vertikale Anordnung eine Mehr-Ebenen-Bearbeitung realisieren. Die Schleifmaschine erzielt dadurch präzisere Ergebnisse, da ein Werkstück immer nur an der Festlagerseite eines Schleifscheibensatzes bearbeitet wird. Zudem befindet sich der Schleif-

scheibensatz stets im Drehpunkt der C-Achse, was einen exakten Schärprozess erlaubt. Weiterer Garant für Präzision und Genauigkeit ist der Polymerbetonaufbau der Maschine. Mit fünf CNC-Achsen erzielt die VGrind 360 eine perfekte Interpolation mit kurzen Fahrwegen der Linearachsen und Schwenkbereiche. Dies ermöglicht Werkzeugherstellern, die Hauptzeiten der Werkstückbearbeitung zu senken. Die Nebenzeiten verkürzen sich, weil sich die beiden Schleifspindeln mit unterschiedlichen Werkzeugen bestücken lassen. Ein optionales Werkzeugmagazin mit acht Schleifscheiben-Paketen sorgt für das automatische Umrüsten der vertikal angeordneten Spindeln. Das Palettenmagazin ›HP 160‹ nutzen Anwender für die Zufuhr von bis zu 272 Werkstücken für die mannlose Bearbeitung rund um die Uhr. Optional einsetzbar ist auch der Freiarmroboter ›HPR 250‹, mit dem sich Hartmetallwerkzeuge mit unterschiedlichen Schaftdurchmessern für dreifache Kapazität und noch mehr Flexibilität automatisch fertigen lassen. Für die Steuerung setzt Vollmer die bewährte Software ›Numrotplus‹ ein.

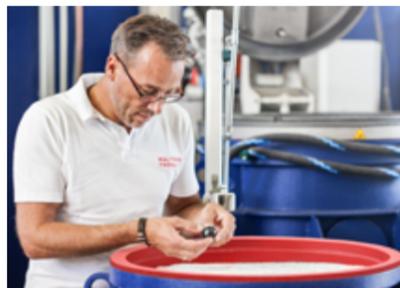


[www.vollmer-group.com](http://www.vollmer-group.com)

## Keramik auf Hochglanz polieren Neues Schleifmittel lässt staunen

Die neue Polierpaste ›Trowapast PKC‹ ermöglicht es, Komponenten aus Keramik mit hochglänzenden Oberflächen herzustellen. Mit ihr werden beim Gleitschleifen mittlere Rauheitswerte von 0,002 bis 0,005 µm erreicht.

Für das Polieren auf Hochglanz wird oft das Gleitschleifverfahren eingesetzt. Hier wird zuerst mit einem Pulver gearbeitet, das stark schleift, anschließend wird eine Paste verwendet, die hohen Glanz erzeugt. Walther Trowal bietet verschiedene Polierpulver, die sich in der Art des Minerals, also beispielsweise ihrer Härte und Sprödigkeit sowie der anfänglichen Korngröße, unterscheiden. So steht für jede Anwendung das geeignete Produkt zur Verfügung. Für das wirtschaftliche Hochglanzpolieren von Keramik jedoch existierte keine effektive Lösung. Da das



Problem in mehreren Branchen auftrat, bildete sich 2012 ein Konsortium aus acht Unternehmen und Instituten, darunter Walther Trowal, das sich das Ziel setzte, unter anderem neue Verfahren für das Hochglanzpolieren von Keramik zu entwickeln. Im Konsortium hatte Walther Trowal die Aufgabe, das Gleitschleifen so weiterzuentwickeln, dass auch auf keramischen Werkstücken eine bisher unerreichte Hochglanzoberfläche entsteht.

Eine Aufgabenstellung war, neue keramische Formeneinsätze für Spritzgussformen zu entwickeln, die die Herstellung fein detaillierter Strukturen mit gleichzeitig extrem glatten Oberflächen ermöglichen sollten. Nach umfangreichen Versuchen wurde ein Mineral gefunden, das für mehrere Anwendungen geeignet ist: Es poliert sowohl Komponenten aus Zirkon-Keramiken auf Hochglanz als auch metallische Bauteile. Das neue Produkt – die Polierpaste ›Trowapast PKC‹ für das Gleitschleifen – enthält ein grobkörniges Mineral, das zunächst schleift, sich jedoch während des Prozesses zerreibt und schließlich so feinkörnig wird, dass es die Oberfläche poliert. Das Ergebnis ist eine mittlere Rauheit von 0,002 bis 0,005 µm.



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

## Turbinenschaufeln verrunden Via Streamfinishing zur 1A-Kante

**Turbinenschaufeln gibt es in verschiedensten Ausführungen, Größen und Werkstoffen. Sie müssen zum Teil extremen Umgebungseinflüssen standhalten: In Gas- und Flugzeugturbinen herrschen Verbrennungstemperaturen, die über 1 000 Grad Celsius liegen. Daraus ergeben sich sehr hohe Anforderungen an die verwendeten Oberflächen, Materialien sowie Herstellungs- und Bearbeitungsverfahren.**

Turbinenschaufeln benötigen nach der Herstellung eine Oberflächenbearbeitung. Es gilt, die Oberfläche homogen zu Glätten und Kanten auf ein definiertes Maß zu verrunden. Herkömmlich wird diese Verrundung auf CNC-Maschinen oder von Hand angebracht. Da jedoch die Dicke der Schaufel entlang der Kante unterschiedlich sein kann, ist dies keine einfache Aufgabe. Die Möglichkeiten einer robotisierten Politur stoßen an ihre Grenzen, sobald die Werkstücke komplexe Geometrien aufweisen. Der Streamfinish-Prozess von Otec bietet hier eine Alternative. Dabei werden die Turbinenschaufeln in einen drehenden, mit Verfahrensmittel gefüllten Behälter eingetaucht. Die durch die Drehung des Behälters entstehende Strömung des Verfahrensmittels in Kombination mit der Einstellung des Winkels ermöglicht eine definierte Anströmrichtung und –winkel las-



Mit dem Streamfinishing-Verfahren von Otec lassen sich Rauigkeiten bis  $R_a 0,1 \mu\text{m}$  erreichen, weshalb es nicht zuletzt für Turbinenschaufeln geeignet ist.

sen sich dabei exakt definieren, wodurch eine geometrieorientierte und -optimierte Bearbeitung möglich wird. Es kommen zumeist sogenannte Nassprozesse in Betracht, was bedeutet, dass neben dem Verfahrensmittel mit Additiven versetztes Wasser zu- und zusammen mit dem entstehenden Abrieb wieder abgeführt wird. Als Verfahrensmittel eignen sich besonders leichtfließende Schleifkörper, um die Werkstücke möglichst homogen zu umströmen. Das Unternehmen Otec stellt zur Bearbeitung von Turbinenschaufeln diverse Varianten ihrer Streamfinish-Maschinen her, die individuell ausgestaltet werden können. Zudem lassen sich die Anlagen wahlweise manuell oder auf Wunsch auch automatisch mittels einer standardisierten Roboterzelle be- und

entladen. Neben der guten Automatisierbarkeit hat die Maschine den weiteren Vorteil, dass durch die gezielte Ausrichtung im Verfahrensmittelstrom gewährleistet wird, dass sowohl die Ein- als auch die Auslasskanten nicht zu stark verrundet werden. Während der Bearbeitung wird die Schaufel in Strömungsrichtung ausgerichtet und in einem bestimmten Winkel hin- und hergeschwenkt, um eine gleichmäßige Bearbeitung zu erzielen. Die Oberflächen können je nach gewähltem Verfahrensmittel Rauigkeiten bis  $R_a 0,1 \mu\text{m}$  erreichen. Die Prozesszeiten liegen zwischen zwei und 30 Minuten.



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

**WEISS**  
Rundschleiftechnik  
Für jede Anforderung die passende Maschinenlösung.

### Weiss Rundschleifmaschinen

- ⇒ Universal Rundschleifmaschinen
- ⇒ Konventionelle Rundschleifmaschinen
- ⇒ CNC-Rundschleifmaschinen
- ⇒ Sonder-CNC-Rundschleifmaschinen

Unsere Rundschleifmaschinen sind mit vielen Erweiterungen wie z. B. B-Achse, C-Achse, Automatisierung, Inprozessmessung und Wuchten erhältlich. Die Wahl der Spitzenweite reicht von 400 – 2000 mm und die der Spitzenhöhe von 180 – 320 mm.

**Kundenspezifische Lösungen** zeichnen unsere Rundschleifmaschinen aus, dazu erhalten Sie eine **schleiftechnische Beratung** mit **kundenorientiertem Service**. Unser Portfolio wird abgerundet durch den Verkauf von Karstens Rundschleifmaschinen, wahlweise technisch geprüft oder komplett neu aufgebaut mit zeitgemäßer Technik.

CNC-Technik Weiss GmbH  
Neckarstraße 10  
72666 Neckartailfingen

Telefon: +49 (0) 7127 95720-0  
Fax: +49 (0) 7127 95720-28  
E-Mail: [info@cnc-technik-weiss.de](mailto:info@cnc-technik-weiss.de)  
Web: [www.cnc-technik-weiss.de](http://www.cnc-technik-weiss.de)

# Teilekontrolle ohne Ausspannen Per Mausklick zum Werkstückmaß

Die Qualitätsanforderungen in der Automobilindustrie steigen immer mehr. Umso wichtiger ist es, bereits am Anfang der Prozesskette die Qualitätsmerkmale penibelst genau zu überwachen. Um den hohen Genauigkeitsansprüchen gerecht zu werden, setzt die Sammer Modell- und Formenbau GmbH auf die Messsoftware ›Formcontrol‹ von Blum-Novotest. Ob Standardgeometrie oder Freiformfläche, die Software ermöglicht mit wenigen Mausklicken eine vollständige Werkstückkontrolle in der Originalaufspannung.

Die Sammer Modell- und Formenbau GmbH zählt namhafte Unternehmen wie BMW, AVL oder NemaK zu ihren Kunden, für die sie zum Großteil Formen wie Zylinderköpfe, Kurbelgehäuse und Getriebegehäuse fertigt. Jedes gefräste Teil wird im Bearbeitungszentrum mit der Messsoftware ›Formcontrol‹ von Blum-Novotest vermessen, die auf sieben Drei- und Fünffachs-Bearbeitungszentren installiert ist. Dabei werden Freiformflächen, Bohrungen, Winkel oder Abstände gemessen. »Ein großer Vorteil der Software ist, dass wir noch in der Originalaufspannung im Bearbeitungszentrum unsere Werkstücke messen können«, erläutert der Fertigungsleiter Johann Pucher.

Enge Toleranzen von fünf Hundertstel sind bei Sammer an der Tagesordnung. Um diese einhalten zu können, bietet Formcontrol das ideale Gesamtpaket. Denn jeder Mitarbeiter in der Produktion konstruiert, bearbeitet und vermisst jedes Bauteil selbst. Zuerst werden die CAD-Daten in die Messsoftware eingelesen. Dort können die Messpunkte optimiert und per Mausklick am PC hinzugefügt

oder verschoben werden. Die automatische Kollisionskontrolle am PC verhindert ungewollte Zusammenstöße zwischen Werkstück und Messtaster. Das NC-Programm wird an die Steuerung übertragen und der Messablauf kann gestartet werden.

Nach der Messung werden die Ergebnisse auf den PC zurückgeführt. Hier können die einzelnen Messpunkte dann farblich dargestellt werden, sodass Toleranzabweichungen über Farbverläufe leicht erkennbar sind. Am Ende kann ein Messprotokoll exportiert werden, in dem die einzelnen Messpunkte in tabellarischer Form dargestellt sind.

## Dokumentierte Qualität

Dank Formcontrol ist die Qualität der gefrästen Werkstücke nachweisbar: Denn wenn früher ein Fehler im Gießprozess des Kunden aufgetreten ist, wurde die Form an Sammer zur Nacharbeit zurückgesendet. Heute hat der Modell- und Formenbauer dagegen mit dem Messprotokoll ein Dokument, das die Qualität der gefrästen Formen belegt. Daher ist das

Protokoll mittlerweile unumgänglich, nicht zuletzt weil es von einigen Kunden auch gefordert wird.

Um außerdem im Nachhinein auf Anfragen reagieren zu können, wird in Eugendorf für jedes gefräste Werkstück ein Protokoll erstellt und gespeichert. Zumal für die Fertigungsmitarbeiter dadurch kein Mehraufwand entsteht. Im Gegenteil, das Protokoll erstellt sich fast im Alleingang, außerdem kann sofort nachgearbeitet werden.

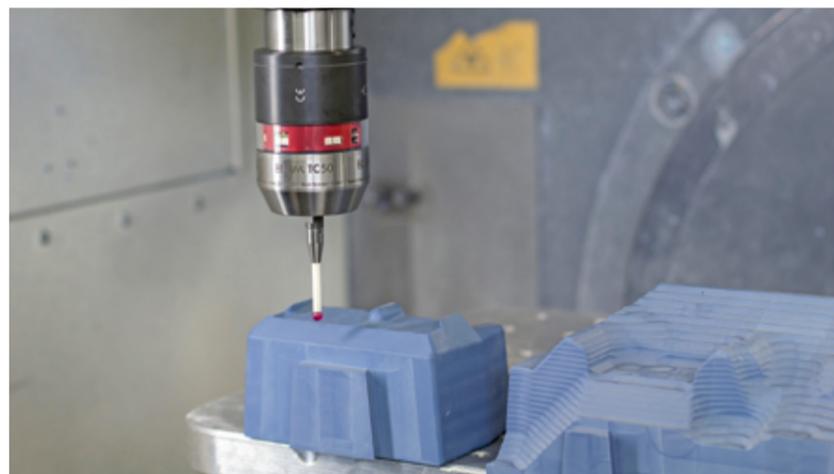
So manche Formen befinden sich bis zu 50 Stunden zur Fräsbearbeitung im Bearbeitungszentrum. Solche Bauteile sind natürlich allein schon durch die lange Maschinenlaufzeit sehr teuer, wodurch Bearbeitungsfehler zwingend vermieden werden sollten. Bei großen Bauteilen sind es schnell über 100 Messpunkte, an denen ein Bauteil gemessen wird. Im Falle von sehr eng tolerierten Maßen setzen die Fachleute mehrere Punkte von Hand, um sich abzusichern.

Im Kunststoffbereich wird eine Vielzahl von Formen gefertigt, teilweise fünf bis acht pro Tag. Die Kosten sind sehr unterschiedlich, da die Spezialisten von Sammer nicht nur Fräsdaten erhalten, sondern oftmals die CAD-Daten aufbereiten, Teile konstruieren, fräsen und manchmal auch noch Schlitzdüsen, Auswerfer- oder Schießsysteme fertigen und montieren. Es ist also zwingend nötig, sich bei so einem hohen Aufwand und den damit verbundenen Kosten abzusichern und die Qualität zu überwachen.

Nicht zuletzt deswegen hat sich Formcontrol beim Modell- und Formenbauer absolut bewährt. Vor allem die einfache Bedienbarkeit der Software weiß zu beeindrucken. Die Software ist nach nur einem halben Tag Schulung beherrschbar. Geschulte Fachleute können nach dieser Zeit problemlos eigenständig ihren Kollegen den Umgang mit Formcontrol beibringen.



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



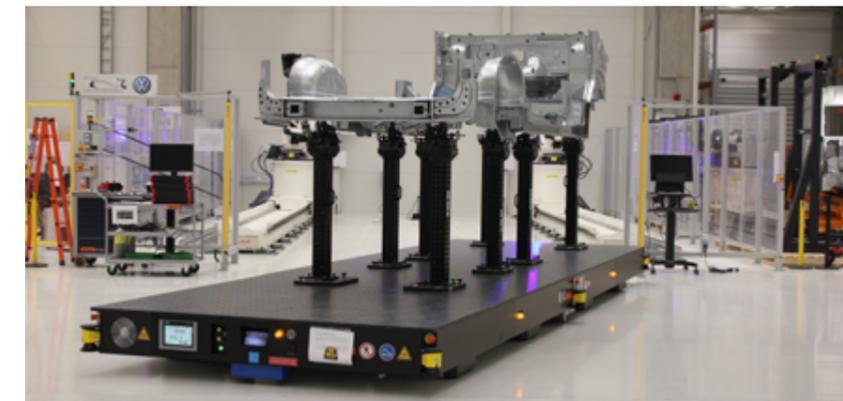
Der Infrarot-Messtaster ›TC50‹ von Blum-Novotest ermöglicht eine blitzschnelle Messung selbst komplexer Formen. Die Software ›Formcontrol‹ ermöglicht anschließend eine schnelle und einfache Beurteilung der Bauteilqualität.

# Transportsystem zur Messraumversorgung

Der Messraum des Produktionswerks für den VW Crafter gilt als Musterbeispiel für zukunftsweisende Technik. Dazu tragen die mit optischen und taktilen Messsystemen ausgestatteten Messplätze bei, aber auch die fahrerlosen Transportplatten von Witte.

Für die Produktion seiner Crafter-Modelle errichtete VW in Polen ein neues Automobilwerk. Für den Karosseriebau wurde ein zentraler Messraum nach modernen Standards aufgebaut. Einzelne Komponenten und Baugruppen bis hin zu kompletten Fahrzeugen werden dort geprüft. Der Messraum besteht aus den zwei Bereichen ›Bauteilqualifizierung‹ und ›Konformitätsprüfung‹. Das Bild des Messraums prägen sechs Großmessplätze, von

ckelte für den VW Crafter Messraum eine horizontale Aluminium-Sandwichplatte mit luftgelagerten Lenkrolleneinheiten und elektrischem Reibradantrieb. Neben den Versteifungselementen gelang es den Witte-Konstrukteuren alle Komponenten der elektronischen Steuerungs- und Antriebs- sowie Sicherheitstechnik, zwei Kompressoren mit wartungsarmem Druckluftspeicher fürs Heben und Senken der Platte und 48V-Akkus einzubauen, die den Reibradantrieb und alle anderen elektrischen Komponenten mit Strom versorgen. Duplex-Antriebe ermöglichen die geregelte Längsfahrt vorwärts und rückwärts, außerdem die Kurvenfahrt sowie das Drehen um die Antriebsachse. Die größte Herausforderung stellte das schienenlose Führungssystem dar, das auf Transponderbasis realisiert wurde. Dazu mussten alle Fahrwege zwischen Rüst-



An jeder Ecke der Sandwichplatte von Witte sitzt ein Sicherheitslaserscanner, der die umlaufenden horizontalen Schutz- und Verfahrbereiche in Bodennähe automatisch überwacht. Bei Hindernissen wird die Geschwindigkeit bis zum Stillstand reduziert.

denen drei mit optischer Messtechnik und Roboterautomatisierung ausgestattet sind. Sie werden von neun Transport-Messplatten, die fahrer- und schienenlos durch die Halle gleiten, mit zu messenden Teilen versorgt. Dadurch ist man in der Lage, eine komplette VW Crafter-Karosserie innerhalb von gut zwei Stunden komplett zu digitalisieren. Durch die große Teilevielfalt müssen die Messplätze sehr flexibel bestückt werden. Daher wurde die Witte Barskamp KG kontaktiert, die in den vergangenen Jahren schon mehrere VW-Werke mit Aufnahmetechnik und Lochrasterplatten zum Messen und Transportieren beliefert hatte. Witte entwi-

und Messplätzen mit codierten Chips markiert werden. Diese Speicherbausteine wurden in den Fußboden eingelassen. In den Sandwichplatten befindet sich vorne und hinten jeweils eine Antenne, über die sich die Informationen der Transponderchips auslesen lassen. Zusätzlich sorgt ein integrierter Kreiselkompass für die richtige Orientierung. So weiß die mit einer Siemenssteuerung ausgestattete Platte stets, wo sie sich befindet und kann autark zu ihrem Zielort fahren.



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

# Führend durch intelligente Klebtechnik



[www.DELO.de/  
anwendungsfelder](http://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

# Fühlhebelmessgeräte mit Anspruch Robust, exakt und unverwüstlich

Mitutoyo hat sein Portfolio von Fühlhebelmessgeräten überarbeitet und eine neue Generation auf den Markt gebracht. Die neuen Modelle sind noch robuster und zeichnen sich durch noch höhere Nutzerfreundlichkeit und Ablesbarkeit aus.



Staub und Öl und gewährleistet geschmeidige Drehbarkeit der Skale. Die korrekte Fühlhebellänge ist auf der Skale vermerkt. Das vereinfacht den Austausch im Fall eines beschädigten Fühlhebels. Für die Toleranzbeurteilung auf einen Blick lassen sich optional Toleranzmarken am Gehäuse befestigen. Die neuen Modelle verfügen über einen 8-mm-Einspannschaft und Schwalbenschwanzführungen für einfache und stabile Klemmbefestigung. Die Fühlhebelmessgeräte stehen mit Ziffernschrittwerten von 0,01 mm, 2 µm und 1 µm zur Wahl.



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

Fühlhebelmessgeräte von Mitutoyo dienen zu Messungen von axialem oder zirkulärem Rundlauf, Geradheit und Parallelität in Messvorrichtungen, auf Granitplatten oder in Rundlaufprüfgeräten. Das korrekte Einspannen von Werkstücken in Werkzeugmaschinen und auf Montageplatten sowie das Ausrichten von Achsen geht damit schnell

von der Hand. Die neuen Instrumente besitzen gegenüber ihren Vorgängern eine noch höhere Nutzerfreundlichkeit und Robustheit. Dazu wurde das Innenleben neu konstruiert, was beispielsweise in einer höheren Antastempfindlichkeit und einem mini-

mierten Spiel im Messeinsatz resultiert. Zudem wird ein leicht ablesbares, blendfreies Skalenglas verbaut, das obendrein eine schmutzabweisende und kratz feste Mehrfach-Beschichtung aufweist. Der O-Ring im Gehäuse verhindert das Eindringen von

## CNC-Messung mit Roboterhilfe

Mahr bietet automatisiert arbeitende CNC-Messplätze. Diese Messtechnik macht die Qualitätssicherung schneller und erhöht zugleich die Produktsicherheit. Das CNC-Messplatzkonzept umfasst eine Ladestation, von der ein Roboter das automatische Handling der Produkte im Messablauf übernimmt. Eine Kamera identifiziert über den Data Matrix-Code das Produkt. Dem Messplatz wird das zu messende Werkstück mitgeteilt. Der Roboter belädt den Drehtisch mit dem Produkt. Er wählt das passende Messprogramm mit dem richtigen Messablauf aus – beispielsweise eine Kontur- und Rauheitsmessung. Je nach Messprogramm stellt sich das Vorschubgerät auf die Messung ein. Das hochgenaue Messsystem ›Marsurf LD 130‹ führt anschließend die



produktspezifischen Messungen durch. Selbsttätig und frei von Bedienfehlern fährt der Taster die Messpositionen an. Anschließend identifiziert die Lese- und Markierstation das Werkstück und bringt mittels Laser eine weitere Markierung in Form einer Nummer an – sie beinhaltet unter anderem die Qualitätsgüte. Anschließend deponiert der Roboterarm das Teil in der Ablagestation. Die Messdaten können natürlich via Bus-system gespeichert werden.



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

## Messtechnik in portabler Version

Das kamerabasierte, portable Koordinatenmessgerät ›Moveinspect XR8‹ von Aicon erfasst geometrische Eigenschaften und Veränderungen dreidimensional und liefert hochgenaue Daten. Es ist das einzige Messsystem, das gleichzeitig beliebig viele Punkte erfasst. Damit ist das System bei vielen Anwendungen erheblich schneller und bietet klare Zeit- und Kostenvorteile. Das KMG besteht aus zwei hochauflösenden 8 Megapixel-Digitalkameras in einem geschlossenen Kamerabalken. Die kalibrierten Kameras sind mit integrierten Blitzern ausgestattet und somit unabhängig von jeglichem Umgebungslicht. Mit seinem robusten Gehäuse ist das System in nahezu jedem industriellen Umfeld einsetzbar. Der handgehaltene Messtaster ›MI.Probe‹ ermög-



licht Messungen mit totaler Bewegungsfreiheit, während die Moveinspect-Software zu jedem Zeitpunkt die 3D-Koordinaten von Objektpunkten oder die sechs Freiheitsgrade von Festkörpern bestimmt. Probleme durch Vibrationen, Lärm oder Positionsänderungen werden durch die „Dynamische Referenzierung“ gelöst. Das Moveinspect XR8 vereinfacht außerdem Montageprozesse, und kann sogar teure Einbaulehren ersetzen.



[www.aicon3d.de](http://www.aicon3d.de)

# Präzise volumetrisch Kalibrieren Maschinen automatisch vermessen

Mit ihrem interferometrischen Messsystem ›Linecal‹ wendet sich die Etalon AG an Hersteller von Multisensor-Messsystemen, KMGs und Werkzeugmaschinen, die ihre Produkte volumetrisch kalibrieren möchten.

Linecal erfasst alle systematischen Geometrieabweichungen. Der Messablauf für die gesamte volumetrische Kalibrierung erfolgt automatisch in 40 bis 60 Minuten. Das Etalon-System erreicht bei der Fehlerbestimmung eine hohe Präzision: Selbst schwer messbare Abweichungsparameter, wie etwa das Rollen der Achse, lassen sich extrem genau bestimmen. Linecal basiert auf dem bewährten interferometrischen Messprinzip. Um

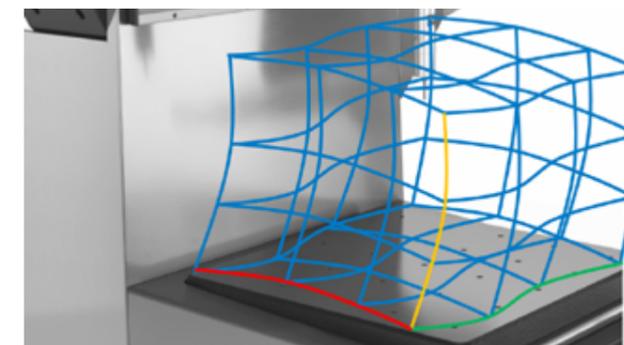
Platz und Gewicht zu sparen, verzichtet Etalon bei Linecal allerdings auf die sonst übliche Nachführung der Messstrahlen. Stattdessen kommt eine einfache Vorrichtung mit fest installierten Messlinien zum Einsatz. Diese Vorrichtung wird speziell auf den zu prüfenden Maschinentyp zugeschnitten. Die Linecal-Mess-

linien werden so angeordnet, dass ihre automatische Messung ein hochgenaues geometrisches Abbild der jeweiligen Maschine ergeben. Die Ergebnisse der Auswertung können direkt zur Fehlerkorrektur genutzt werden. Zur Messung wird eine Vorrichtung auf der zu kalibrierenden Maschine angebracht. Die

Ausrichtung der Maschinenpositionen wird durch intelligente Software unterstützt. Im Rahmen der Messung fährt die Maschine die installierten Messlinien dann automatisch sequentiell ab und erfasst die Abweichungen zwischen den Messsystemen der Maschine und den interferometrischen Messkanälen. Die Etalon-Software berechnet daraus die Abweichungen aller Maschinenachsen. Linecal zahlt sich vor allem dann aus, wenn ein bestimmter Maschinentyp wiederholt kalibriert werden muss. Darum eignet sich das System primär für Maschinenbauer.



[www.etalon-ag.com](http://www.etalon-ag.com)



Fräser für trochoidales Fräsen  
End Mills for Trochoidal Milling

## FRANKEN

### Fräswerkzeuge für die trochoidale Bearbeitung

Die spezielle Auslegung auf **trochoidale Zerspanung** zeigt sich durch vibrationsdämpfende Merkmale wie ungleiche Teilung, ungleicher Drallwinkel oder der besonderen Mikrogeometrie. Spanteiler mindern die axiale Auszugskraft und reduzieren das Risiko eines Spänestaus.

[info@emuge-franken.com](mailto:info@emuge-franken.com)  
[www.emuge-franken.com](http://www.emuge-franken.com)

# Automatisieren mit Pneumatik

## 1A-Drucklufttechnik vom Experten

Automation ist eine zwingende Notwendigkeit, um Serienprodukte zu konkurrenzfähigen Kosten zu produzieren. Die Pneumatik ist diesbezüglich vielfach eine gute Wahl. Denn die damit betriebenen Komponenten arbeiten kostengünstig, überzeugen mit hohem Tempo und bieten eine lange Lebensdauer. Eine hervorragende Bezugsquelle ist das Unternehmen Aventics, das mit einem gut eingespielten Ensemble aufwarten kann.

Druckluft ist ein Medium, das nach wie vor einen festen Platz in der Fertigung innehat. Damit werden Trennstellen beim Werkzeugwechsel gesäubert, Türen geöffnet, Mehrachssysteme angetrieben, Spannvorrichtungen betätigt oder Greifer bewegt. Druckluft ist zwar ein relativ teures Medium, doch eine gute Wahl, wenn Geschwindigkeit, Kraft, Wartungsarmut, Überlastfestigkeit und Zuverlässigkeit gefragt sind.

Problemlos sind beispielsweise die Kolben von Druckluftzylindern in der Lage, bis zu 13 Meter pro Sekunde zurückzulegen. Druckluftzylinder werden auch nicht beschädigt, wenn sich ein Hindernis in ihrem Weg befindet. Sie bleiben einfach stehen. Zudem ist Luft überall verfügbar, Druckluft daher einfach an Ort und Stelle

erzeugbar. Kein Wunder, dass Druckluft angesichts der zahlreichen Vorteile bei Papierproduzenten für den Antrieb von meterlangen Zylindern ebenso eingesetzt wird, wie bei der Bahn für unterschiedliche Systeme in modernen Zügen.

Nicht zuletzt in der industriellen Montage sind Druckluftkomponenten zu finden. Hier müssen Teile gespannt oder Werkstücke zugeführt werden, und das möglichst rasch und zuverlässig. Schließlich machen sich selbst Zehntelsekunden in den Stückkosten bemerkbar. Ganz zu schweigen von längeren Stillstandszeiten der Anlage wegen eines Komponentenausfalls.

Diesbezüglich auf der sicheren Seite steht, wer auf Produkte von Aventics setzt. Der Hersteller bietet ein durchdachtes, breit gefächertes Pro-



Das AES-System übernimmt den Informationsaustausch zwischen der Steuerung und den Ventil-Komponenten.

duktportfolio, das mit bester Qualität überzeugt.

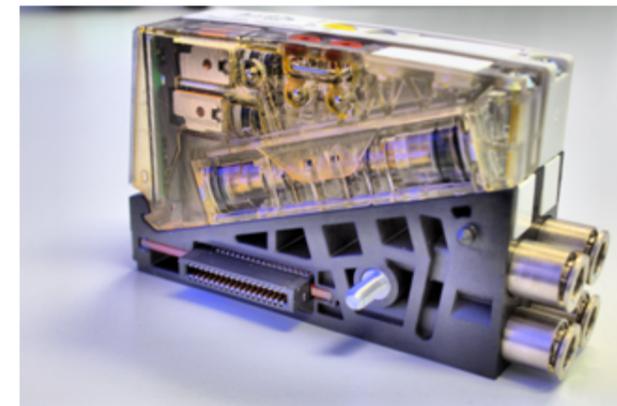
Ob Zylinder, Wegeventile, Wartungseinheiten oder komplette anwenderspezifische Lösungen – der Kunde bekommt alles aus einer Hand geliefert. In den spezialisierten Werken entstehen aus zahlreichen Einzelteilen kleinste Ventile ebenso wie größte Zylinder, die in rasantem Tempo Papierbahnen mittels eines mitbewegten Messers durch-

trennen. Über zehntausend Artikel sind im Zentrallager des Unternehmens vorrätig, was jederzeit eine kurzfristige Reaktion auf Bedarfsanfragen gewährleistet.

Eine strenge Qualitätsprüfung stellt sicher, dass keine fehlerhaft produzierten Komponenten eingelagert beziehungsweise ausgeliefert werden. Und bereits bei der Konstruktion wird darauf geachtet, dass Aventics-Komponenten über einen langen Zeitraum zuverlässig funktionieren. Kunden können demnach sicher sein, dass das gelieferte Pneumatikteil nach dem Einbau sofort funktioniert und im Schnitt eine Lebensdauer von über 20 Millionen Zyklen erreicht.

### Feinste Technik

Der Käufer bekommt eine zuverlässig funktionierende Technik, die nach dem neuesten Technikstand konstruiert ist. Innovative Geometrien und moderne Materialien sowie die teilweise Integration von Elektronik sorgen für Gewichts- und Platzersparnis beziehungsweise zusätzliche Funktionen. Damit sind kostengünstige, einfache Auto-



Die Schieber der AV-Ventile sind diagonal angeordnet, was das Bauvolumen verringert und den Luftverbrauch reduziert.

matisierungslösungen ebenso möglich wie große Anlagen, die alle Chancen von Industrie 4.0 nutzen.

Besonders hervorzuheben ist das AV-Ventilsystem, das durch eine konsequente Modularität überzeugt. Eine diagonale Konstruktion macht diese Ventilserie extrem raumsparend; zudem ermöglicht diese Konstruktion einen um bis zu 20 Prozent geringeren Druckluftverbrauch als bei anderen Lösungen, da der Weg vom Aktor zum Ventil kürzer ausfällt. Durch einfaches Anbauen weiterer Ventile ist eine problemlose Erweiterung auf bis zu 64 beidseitig betätigte Ventile gegeben.

Anlagen können daher rasch ausgebaut werden, ohne im Schaltschrank durch viele Ventile in Platznot zu kommen. Bemerkenswert ist, dass für Änderungsarbeiten bezüglich

der Ventilzahl kein umfangreicher Werkzeugsatz nötig ist

### Offen für alle Optionen

Das AV-System hat aber noch mehr zu bieten: Es wurde von Anfang darauf geachtet, dass eine elektrische Anbindung möglich ist, was mit dem AES-System umgesetzt wird. Damit wird der serielle Informationsaustausch zwischen der Steuerung und den AV-Komponenten ermöglicht. Mit dem AES-System können 128 Ventilsolen angesprochen und bis zu zehn E/A-Module verwaltet werden. Die Signale sind sowohl in digitaler, als auch in analoger Form verarbeitbar.

Mit den ebenfalls problemlos anbaubaren Regelventilen der AV-EP-Serie kann der gewünschte Arbeitsdruck direkt in der Ventileinheit fein just-



Mit nur einem Werkzeug sind Ventile der ESO5-Serie rasch und problemlos umbaubar.

tiert werden. Selbstverständlich werden auch die an den Regler angrenzenden Schaltventile mit Druckluft versorgt. Der Druck kann bequem an einem gut ablesbaren Display in Erfahrung gebracht werden. Die Druckeinstellung selbst kann sowohl mittels Folientastatur oder per Feldbus beziehungsweise Multipol erfolgen. Druckluft muss teilweise Öl enthalten, um Aktoren zu schmieren und darf keine groben Teilchen mitführen, die diese frühzeitig verschleifen lassen. Daher hat Aventics eine ganze Reihe von Wartungseinheiten im Programm, die sich dieser Aufgabe annehmen. Über die selbst produzierte Verbindungstechnik können alle Komponenten rasch und zuverlässig miteinander verbunden werden.

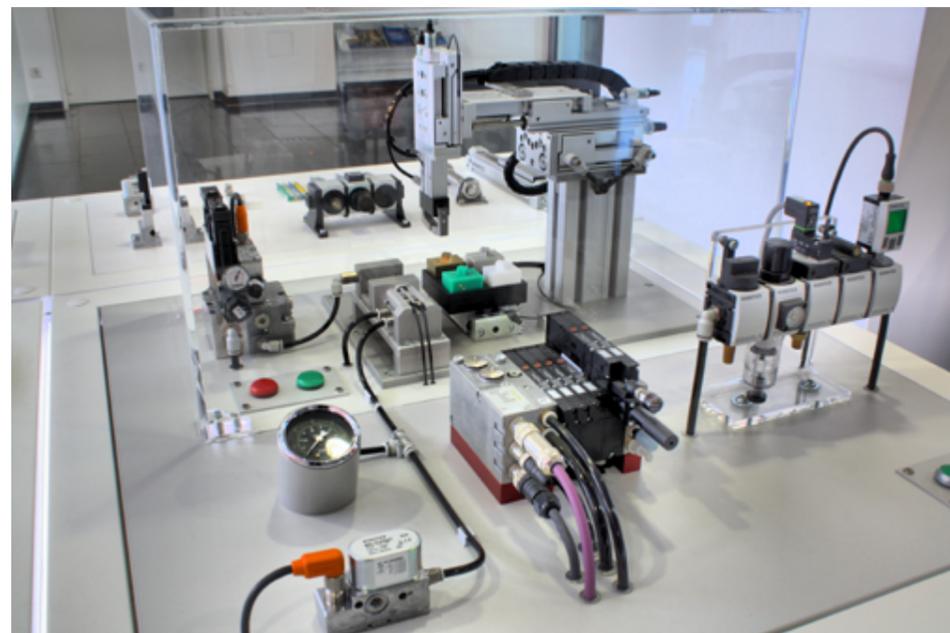
Ebenso rasch ist der Weg für den Kunden zu den für eine

Automationsaufgabe benötigten Bauteilen. Dafür hat Aventics ein leistungsstarkes Online-Tool entwickelt, mit dem komplette Anwendungen konfiguriert werden können. Von der Druckluftaufbereitung über die Ventilsteuerung und Handhabungslösung mit einzelnen Zylindern bis hin zu mehrachsigen Handling-Systemen – nach Auswahl bekommt der Nutzer für alle Komponenten die komplette Projektdokumentation mit allen Unterlagen, wie etwa Stückliste, Berechnungsergebnissen, Schaltplan und Montageanleitung.

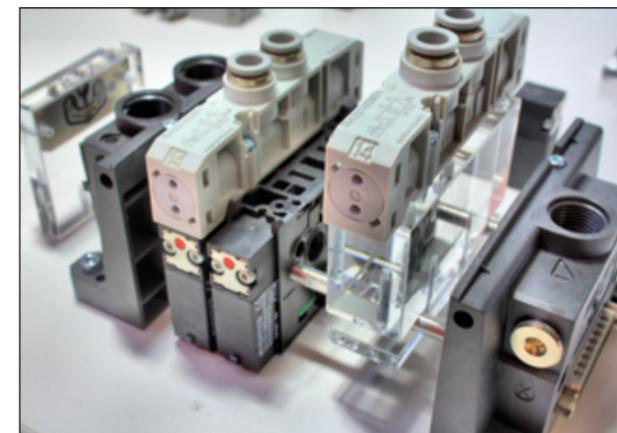
Natürlich sind CAD-Daten in 2D und 3D in allen gängigen Formaten auch gleich mit dabei.



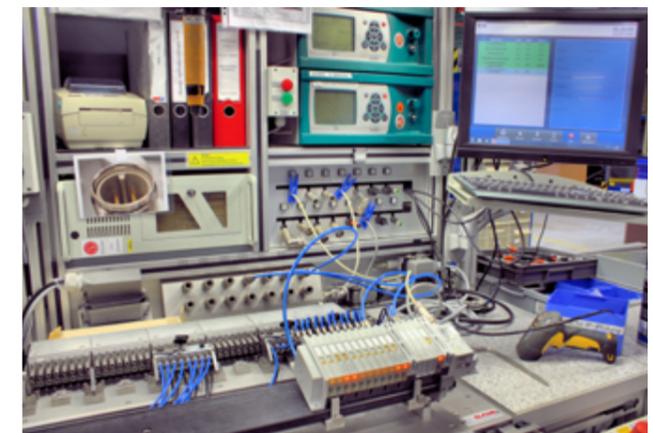
[www.aventics.com](http://www.aventics.com)



Geht es um die Automation mit Druckluft, so ist das Unternehmen Aventics eine Top-Anlaufstelle. Hier wird von der Druckluftaufbereitung bis zum Handlingsystem alles aus einer Hand geboten.



Durch den modularen Aufbau lassen sich bei der ESO5-Baureihe individuelle Kombinationen leicht montieren.



Eine kompromisslose Qualitätsprüfung sorgt dafür, dass jede Komponente von Aventics ab Einbau zuverlässig funktioniert.

# Die Asse – ein heißes Politikum Endlagern oder doch herausholen?

Das ehemalige Kali- und Salzbergwerk ›Asse II‹ bei Wolfenbüttel wurde von 1967 bis 1978 als Lagerstätte für schwach- und mittelradioaktiv strahlende Abfälle genutzt. Seit 2013 besteht der gesetzliche Auftrag, den dort lagernden Abfall wieder herauszuholen, da dessen sichere Lagerung in dieser Schachtanlage langfristig nicht gewährleistet werden könne. Zeit, Fakten sprechen zu lassen.

Geht es um Radioaktivität, werden bei vielen Menschen automatisch Abwehrmechanismen aktiviert. Es herrscht vielfach der Irrglaube vor, dass Radioaktivität etwas unnatürliches sei und auf jeden Fall vermieden werden muss. Radioaktivität ist jedoch ein Bestandteil der Natur. Sogar jeder Mensch ist von Haus aus eine Strahlenquelle, die mit 7000 bis 8000 Becquerel strahlt. Zusätzlich durchdringen den Körper eines Menschen weitere Teilchen, die ihn beispielsweise vom Boden oder vom Weltraum aus erreichen. Um diese Strahlung einschätzen zu können, muss man wissen, dass die Einheit Becquerel (Bq) die Anzahl der Kernumwandlungen pro Sekunde angibt.

Mit dieser natürlichen Strahlung kann ein lebender Organismus dank mehrerer DNA-Reparaturmechanismen umgehen. Diese reparieren bis zu einem gewissen Grad die durch Strahlung geschädigten Zellen. Wird der Organismus jedoch durch zu viele Teilchen in zu kurzer Zeit getroffen, so versagt dieser Reparaturmechanismus und es kommt zu Schäden am DNA-Material. Doch auch dies muss nicht zwangsläufig den Tod des Lebewesens bedeuten, da eine zu stark geschä-

digte Zelle abstirbt und durch eine neue ersetzt wird. Es kann auch der Anstoß für eine evolutionäre Weiterentwicklung der Gattung bedeuten. Erst wenn die Strahlungsintensität einen Schwellenwert übersteigt, muss mit schweren Schäden gerechnet werden, die durchaus den Tod herbeiführen können. Genau deshalb müssen strahlende Altlasten – etwa aus Krankenhäusern, Kernkraftwerken oder Kernforschungseinrichtungen – sicher verwahrt werden, bis sie ungefährlich geworden sind.

## Der unzulängliche Mensch

Für diesen Zweck eignen sich in der Regel Salzstöcke besonders gut, da diese über sehr lange Zeiträume stabil bleiben. Doch leider ist für das Einlagern der Mensch mit all seinen Fehlern und Unzulänglichkeiten zuständig: Es wurde in der Asse versäumt, durchgehend sauber zu dokumentieren, was wo eingelagert wurde. Zu den meisten Fässern sind nach damaligen Standards nur schematische Karteikarten vorhanden, wodurch Miss- trauen gesät wurde, was den Rest betrifft.

In die Asse wurden unterschiedlichste strahlende Objekte angeliefert und eingelagert. Darunter sind beispielsweise Armaturen, Kompass und Libellen von der Bundeswehr, die über radiumhaltige Leuchtziffern verfügen, Tierkadaver aus der Kernforschungsanlage Jülich sowie Bauschutt, Filter, Laborabfälle oder Schlämme. Ferner befinden sich dort Grafitkugeln aus dem AVR-Versuchsreaktor, jedoch keine AVR-Brennelemente aus dessen Leistungsbetrieb. Eingelagert wurde zudem Natururan, abgereichertes Uran, angereichertes Uran, Thorium und Plutonium. Sogar einige Herzschrittmacher mit einer Radionuklidbatterie (Promethium 147, 2,63 Jahre Halbwertszeit) sind hier zu finden. Auf insgesamt 125 787 Abfallgebände verteilt sich das in der Asse eingelagerte Material.

Mitnichten wurden die Objekte ungesichert in die Fässer verbracht. Vielmehr wurden Abfälle mit höherer Radioaktivität in Bitumen oder Beton eingegossen. Teilweise wurden die Fässer außen zusätzlich mit Beton verstärkt. 1975 wurden sogar Behälter mit verstärkter Abschirmung neu aufgenommen. Hier wurde ein 200 Liter-Fass in ein 400 Liter-Fass gestellt und der entstehende Ringraum mit Beton ausgegossen. Lediglich schwach kontaminierte Arbeitsmittel, wie etwa Arbeitskleidung oder Handschuhe wurden lose in die Fässer verpackt. Solche Dinge werden heute übrigens schlicht verbrannt.

Salzstöcke sind über lange Zeiträume stabil, doch entstanden durch den Abbau von Kali und Salz Hohlräume, die den Berg destabilisierten. Spalten durchdringen daher die Asse, die von Fissurometern überwacht werden. Im Zuge der Salzentstehung wurde damals auch Wasser von einigen Kubikmetern eingeschlossen. Seit 1988 dringt Wasser offensichtlich von der Tagesoberfläche her in die Grube. An mehreren Stellen ist durch die Spalten Wasser eingedrungen. In 658 Meter Tiefe fallen täglich rund 11 500 Liter Salzwasser an. Da die Einlagerungskammern tiefer liegen, kommen dort lagernde Fässer nicht mit diesem Wasser in Kontakt, weshalb das



Im Dokumentationszentrum der Asse wird der Besucher vorbildlich zu allen Aspekten rund um die Asse informiert.

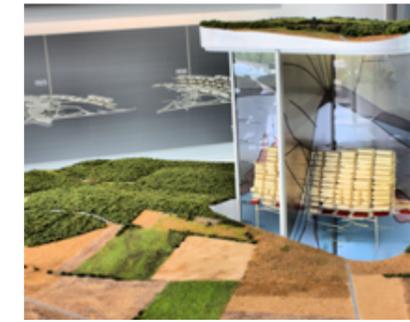
Wasser radiologisch lediglich mit zehn Becquerel pro Liter durch Tritium belastet ist. Zum Vergleich: Der Grenzwert für Tritium im Trinkwasser beträgt 100 Becquerel pro Liter. Dieses Wasser wird in einem Behälter gesammelt und von leistungsstarken Pumpen an die Tagesoberfläche gepumpt und dort entsorgt.

Auf der 750 Meter-Ebene tritt auch eine geringe Menge kontaminiertes Salzwasser ein. Dieses wird ebenfalls aufgefangen. Messungen an verschiedenen Messstellen zeigen, dass hier eine Cs-137-Belastung vorliegt, die je nach Messstelle zwischen 14,9 und 190 000 Bq/Liter liegt. Zur Einordnung dieser Strahlungsmenge ist es hilfreich zu wissen, dass das Backtreibmittel ›Pottasche‹ pro Kilogramm mit rund 18 000 Bq und Sand am brasilianischen Badestrand von Guarapari mit 83 000 Bq pro Kilogramm strahlt.

Die Aktivität der eingelagerten Abfälle ist von 1980 bis Anfang 2010 bereits um 75 Prozent zurückgegangen. Mittlerweile wird das Jahr 2017 geschrieben, sodass die Radioaktivität des eingelagerten Materials sich weiter verringert hat. Es ist daher ein Irrtum anzunehmen, dass im Fall der Asse eine Verweilzeit von vielen Millionen Jahren nötig ist, ehe sich die Strahlung des dort eingelagerten Materials auf ein für den Menschen ungefährliches Maß reduziert hat. Lediglich 0,1 Prozent der Gesamtmasse des in der Asse eingelagerten



Besucher der Asse müssen zu ihrer Sicherheit ein Sauerstoffgerät mitführen.



Im Modell zeigt sich die Größe der Asse. Die Einlagerungskammern befinden sich in 750 Metern Tiefe.

Materials besitzt eine Halbwertszeit, die einer Betreuung jenseits eines Menschenlebens bedarf.

Dazu gehören Nickel 63 mit knapp 100 Jahren Halbwertszeit, Strontium 90 mit 28,9 Jahren, Cäsium 137 mit 30,3 Jahren, Plutonium 241 mit 14,3 Jahren und Americium 241 mit 432 Jahren Halbwertszeit. Interessant ist, dass das in einer Menge von maximal 28,9 Kilogramm eingelagerte Plutonium zu rund 55 Prozent der im Jahre 2010 ermittelten Gesamtaktivität des Asse-Materials beitrug. Doch ist diese Menge umstritten. Andere Experten erläutern, dass sicher mehr als zehn Kilogramm Plutonium in die Asse gebracht wurden, jedoch kaum knapp 30 Kilogramm.

## Aus Plutonium wird Americium

Von den in der Asse eingelagerten Plutonium-Nukliden wandelt sich nur Pu 241 in Americium um. 1,2 Kilogramm dieses Materials sind registriert. Der Zerfall von Plutonium 241 wird von Beta-Minus-Strahlung begleitet. Das Zerfallsprodukt aus diesem Prozess ist das radioaktive Americium 241, das unter Abgabe von Alpha- und Gammastrahlung weiter in das Element Neptunium 237 zerfällt. Am Ende einer Zerfallskette steht nicht strahlendes Wismut 209. Zur Abschätzung der Gefährlichkeit von Americium 241 ist es wichtig



Die Asse ist extrem weitläufig, weshalb unter Tage Fahrzeuge nötig sind.



Zur stärkeren Abschirmung wurden Stahlfässer mit Beton ummantelt. Dazu wurde Normal- und Schwerbeton verwendet.

zu wissen, dass dieses Nuklid in den USA in Rauchmeldern für Wohnungen erlaubt ist. Ungefähr 0,3 Mikrogramm werden pro Rauchmelder benötigt, die jeweils mit rund 37 Becquerel strahlen.

Wegen der sehr langen Halbwertszeit von Americium 241 wird die Menge dieses Elements in der Asse immer größer, sodass von 1980 bis 2010 dessen Anteil an der Gesamtaktivität von 0,5 auf 7,6 Prozent angewachsen ist. Erst ab dem Jahre 2118 wird sich eine merkliche Reduzierung dieses Materials einstellen, da dann das Plutonium 241 sich zum größten Teil umgewandelt hat, somit nur mehr wenig neues Americium 241 entsteht.

Dass Neptunium 237 eine Halbwertszeit von 2,144 Millionen Jahre besitzt, ist zunächst erschreckend, doch ist dies ein Grund zur Besorgnis? Kernkraftexperten erläutern dazu, dass Neptunium 237 Alphastrahlung abgibt, die nicht einmal ein Blatt Papier durchdringen kann. Lediglich beim Einatmen oder Verschlucken besteht ein Gesundheitsrisiko. Demnach ist nicht von einer Gefahr durch diesen Stoff auszugehen, da dieser im Fass von Bitumen, Beton und Stahl umgeben ist. Ganz zu schweigen vom dicken Gebirge aus Salzstein, der das Material zusätzlich sicher umschließt.

In diesem Zusammenhang ist anzumerken, dass das Deckgestein der Asse durch natürliche radioaktive Mineralien,



Die Aktivitäten zur Rückholung der in der Asse gelagerten Abfälle sind voll im Gang.



Das ehemalige Kali- und Salzbergwerk ›Asse II‹ wurde von 1967 bis 1978 zum Einlagern von schwach- und mittelradioaktiven Abfällen genutzt. Die von den Abfällen ausgehende Strahlung hat sich seit 1980 um über 75 Prozent reduziert.



Da sich der Berg durch den damaligen Abbau bewegt, entstehen Spalten, die elektronisch überwacht werden.



Gewaltige Stahl-tore trennen Bereiche der Asse voneinander ab. Dies dient der Sicherheit in vielerlei Hinsicht.



Um ein „Absaufen“ der Asse zu verhindern, wurde ein Notfalllager mit Pumpen, Rohren und anderem Gerät eingerichtet.

etwa Uran und Thorium, insgesamt mehr Strahlung freisetzt, als die eingelagerten Abfälle!

Das Bundesamt für Strahlenschutz legt zudem dar, dass die Radioaktivität des gesamten Abfalls in der Asse nur rund 0,5 Prozent eines einzigen Castorbehälters beträgt. Darüber hinaus wird Wert auf die Feststellung gelegt, dass keine hoch radioaktiven Abfälle in die Asse verbracht wurden, was schriftliche Quellen bestätigen. Somit sind in der Asse ausschließlich schwach- und mittlerradioaktive Abfälle eingelagert.

Um die abgegebene Strahlung der Fässer optisch sofort zu erfassen, wurden diese damals gekennzeichnet. Fässer bis zu einer Dosisleistung von einem Millisievert pro Stunde erhielten keine, zwischen einem bis zwei Millisievert pro Stunde eine gelbe und für zwei bis zehn Millisievert pro Stunde eine rote Kennzeichnung. Gemessen wurde in einem Abstand von einem Meter zum Fass.

Damit pro Fass keine unzulässig hohe Strahlung entstehen konnte, wurden Kernbrennstoffe (U-235, U-233, Pu-239 und Pu-241) nur in kleinsten Mengen pro Fass eingelagert. Je 200 Liter-Gebinde

waren 1971 maximal 200 Gramm U-235, 15 Gramm U-233 und 15 Gramm Plutonium erlaubt. Dies bedeutet, dass sich beispielsweise die in der Asse eingelagerte Plutoniummenge von maximal 28,9 Kilogramm Gewicht bei Ausnutzung der pro Fass erlaubten Maximalmenge auf rund 1934 Fässern verteilt. 1975 wurde die erlaubte Menge für U-235 ebenfalls auf 15 Gramm pro Fass reduziert.

Leider wurden Fässer für radioaktiven Abfall verschiedentlich falsch deklariert oder unzureichend gehandhabt. Da wurden Gebinde nicht durchgehend betoniert, Bleiabschirmungen verwendet, um höheraktiven Inhalt unterzubringen oder Fässer mit radioaktivem Abwasser gefüllt und dieses nicht einwandfrei mit Bitumen verfestigt. Zumindest wurde dies bei Umpackaktionen in der Landessammelstelle Geesthacht festgestellt. Daher wird vermutet, dass auch in der Asse Fässer eingelagert sind, deren Inhalt nicht mit den Begleitpapieren übereinstimmt.

In der Asse sind jedoch nicht nur radioaktive Stoffe deponiert. So wurden 1968 rund 720 Kilogramm Arsenverbindungen sowie 1967 ein 50 Liter-Fass mit einzementierten arsenhaltigen Pflanzen-

schutzmitteln eingelagert. 1980 kam es bei Umlagerungsarbeiten zu einem Unfall, bei dem erptionsartig eine in den dokumentierenden Unterlagen nicht näher bezeichnete schwarze Flüssigkeit bis zur vollständigen Entleerung aus einem Fass ausgelaufen ist. Es wird vermutet, dass es in der Asse noch weitere Fässer mit nicht vollständig verfestigtem Inhalt gibt. Im Falle einer Rückholung des Asse-Inhalts wird in einem offiziellen BfS-Dokument daher vor ähnlich schwerwiegenden Vorfällen gewarnt.

Doch womöglich ist dies gar nicht nötig? Gegen eine komplette Rückholung spricht die bereits stark zurückgegangene Radioaktivität des größten Teils des Asse-Inhalts sowie das eben geschilderte Beschädigungsrisiko von Fässern im Zuge der Rückholaktion. Wenn überhaupt, so wäre eine Teilrückholung verbunden mit einer Umlagerung innerhalb der Asse in sichere und trockenere Bereiche des Bergwerks für ausgewählte Fässer sicher die bessere Variante.

Vor allem wenn man bedenkt, dass es derzeit technisch gar nicht machbar ist, in jedem Fall einzelne Fässer zu bergen, da so manche Kammer mit Flüssigbeton verfüllt wurde, damit der Gebirgsdruck aufgefangen wird. Beim gleichzeitigen Herauslösen mehrerer Fässer muss zudem darauf geachtet werden, dass kein Fass beschädigt wird. Wie sich in der Industrie zeigt, gibt es keine zu 100 Prozent fehlerfreie Fertigung. Warum soll es beim Herausholen der Asse-Fässer anders sein?

Auch die Strahlenschutzkommission ist im September 2016 zum Ergebnis gekommen, dass ein Verbleib der radioaktiven Abfälle in der Asse von Vorteil ist. Zumal eine Gefährdung der Bevölkerung durch den Verbleib ausgeschlossen werden kann. Es gilt, einen Irrtum zu korrigieren.

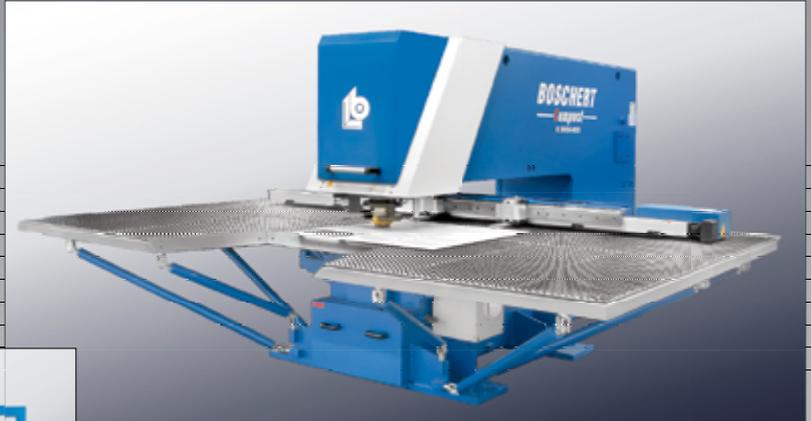


Rund 11 500 Liter salzhaltiges, radioaktiv einwandfreies Wasser dringen derzeit pro Tag in die Asse ein. Das Wasser wird abgepumpt und industriell verwertet.

[www.bge.de/asse](http://www.bge.de/asse)



*Blechbearbeitung vom Feinsten*



Stanzen  
Abkanten  
Schneiden  
Ausklinken

Werkzeug-Schleifen

Laser-/Plasmaschneiden



Halle 1  
Stand 1706-1

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



*einfach besser!*

# Kühlschmierstoff sorgt für Furore Standzeit und Effizienz gesteigert

Das Unternehmen Bosch Rexroth setzt am Standort in Lohr am Main einen neuen wassermischbaren Hochleistungskühlschmierstoff ein. Mit dem Schmierstoff ›Zubora 65 H Ultra‹ von Zeller+Gmelin erhöht sich die Emulsionsstandzeit. Die Biostabilität ist ausgezeichnet. Daraus resultieren erhebliche Kosteneinsparungen zugunsten von Bosch Rexroth.

Als ein führender Hersteller für Antriebs- und Steuerungstechnik bietet Bosch Rexroth präzise und energieeffiziente Lösungen für Anlagen und Maschinen jeglicher Größenordnung. Das Unternehmen versteht es, weltweite Erfahrungen auf Anwendungsebene in den Marktsegmenten Anlagenbau und Engineering, mobile Anwendungen sowie Fabrikautomation für die Entwicklung innovativer Komponenten zu vereinen. Des Weiteren bietet Bosch Rexroth passende Dienstleistungen und maßgeschneiderte Systemlösungen sowie komplette Lösungsansätze aus einer Hand. Das Portfolio reicht von Linear- und Montagetechnik über elektrische Antriebe und Steuerungen bis hin zu Hydraulik und Getriebetechnik.

Am Standort in Lohr am Main fertigt Bosch Rexroth unter anderem Steuertriebe, Kolben und Zylinder. Der Bereich Fertigung und Instandhaltung legt bei der Bearbeitung von Bauteilen großen Wert auf Maschinensauberkeit und Biostabilität. Der Wahl des Kühlschmierstoffes kommt deshalb eine enorme Bedeutung zu: Mit dem ursprünglich eingesetzten Kühlschmierstoff setzten sich Verunreinigungen an der Arretiermechanik der Werkzeugmagazine ab, was zu erhöhten

Rüstzeiten führte. Die Verunreinigungen entstanden durch die Härtebildner des An- und Nachsetzwassers in Verbindung mit KSS-Bestandteilen und Feinstabrieb. Gesucht wurde daher ein Kühlschmierstoff mit vergleichbar hohen Schmiereigenschaften, der in seiner Gesamtheit in Verbindung mit dem An- und Nachsetzwasser die Rückstände reduziert oder gar eliminiert.

## Alle Anforderungen erfüllt

Mit dem Hochleistungskühlschmierstoff ›Zubora 65 H Ultra‹ wurde schließlich ein Produkt gefunden, das die von Bosch Rexroth geforderten Bedingungen voll erfüllt. »Wir wollen mit unseren Produkten für eine nachhaltige Wertschöpfungskette sorgen, indem wir zuverlässiger Lieferant, Innovator und Lösungsanbieter zugleich sind«, erläutert Siegfried Müller, Geschäftsführer Marketing und Vertrieb von Zeller+Gmelin.

Bei dem für Bosch Rexroth entwickelten Zubora 65 H Ultra handelt es sich um einen teilsynthetischen, wassermischbaren Hochleistungskühlschmierstoff, der an Zentralanlagen sowie Bearbeitungszent-

ren zum Einsatz kommt. Die Spezialisten von Zeller+Gmelin entwickelten dafür eine hochwirksame Kombination von EP-Zusätzen, die eine Standzeitverlängerung der Werkzeuge bei gleichzeitig hohen Schnittgeschwindigkeiten ermöglicht und sich das Produkt somit auch für schwierigste Zerspanungsprozesse eignet. Als komplett borfreies und formaldehydfreies Produkt sorgt Zubora 65 H Ultra vor allem bei der Bearbeitung von Stahl, rostfreien Stahl, Guss und einer Vielzahl von sensiblen Aluminiumlegierungen für eine besonders hohe Prozesssicherheit.

So übertraf der neuartige Kühlschmierstoff die Erwartungen der Experten bei Bosch Rexroth in allen Punkten und konnte sich somit auch gegen zwei Mitbewerber durchsetzen. »Wir haben uns für das Zubora 65 H Ultra entschieden, da es eine hohe Langzeitstabilität aufweist. Dadurch konnte die Emulsionsstandzeit nachhaltig verlängert werden«, lobt Günther Schuhmann, Leiter Fluidservice im Werk 1 in Lohr bei Bosch Rexroth, die Vorteile des neuen Produktes.

Eine wesentliche Verbesserung der Produktionsprozesse konnte durch die Reduzierung der Verklebungen an der Arretiermechanik erreicht werden. Die Maschinensauberkeit wurde durch ein verbessertes Schmutztrage- und Ablaufvermögen deutlich erhöht. Dies wird auch im direkten Produktvergleich deutlich sichtbar. Mittlerweile ist der gesamte Standort Lohr auf den neuen Kühlschmierstoff umgestellt. Die Einsparungen sind enorm und die Standzeit konnte von vormals drei bis sechs Monaten auf 12 bis 18 Monate erheblich verlängert werden. Bosch Rexroth plant nun den Roll-Out an weiteren Standorten.



[www.zeller-gmelin.de](http://www.zeller-gmelin.de)

**Prallblech unter Verwendung des Hochleistungskühlschmierstoffes ›Zubora 65 H Ultra‹ von Zeller+Gmelin: Das Ablaufvermögen ist deutlich besser.**



# Der Weg zu mehr Produktivität KSS-Reinigung vom KSS-Experten

Der Kühlschmierstoffhersteller Oemeta bietet als Service die Reinigung der Maschinen und KSS-Systeme an. Das professionelle Vorgehen führt stets zu höheren Standzeiten von Werkzeugen und Kühlschmierstoffen. Gerade in der Sommerzeit mit eventuellen Betriebsunterbrechungen wird der Service in Anspruch genommen, auch um die Mitarbeiter von dieser notwendigen aber ungeliebten Routine zu entlasten. Darüber hinaus bietet Oemeta mit einem eigens entwickelten und auf den Kunden abgestimmten Fluid-Management ein erweitertes Serviceangebot.

»Wir nehmen unseren Kunden gerne diese ungeliebten Reinigungsaufgaben ab und gehen dabei höchst professionell vor«, verspricht Peter Dawid, Dienstleistungskordinator bei Oemeta. Die Ergebnisse sind stets überzeugend, denn nachdem das KSS-System in einzelbefüllten Maschinen oder Zentralanlagen gereinigt wurde, verlängern sich die Standzeiten bei Kühlschmierstoffen und Werkzeugen jedes Mal signifikant. Genauso erhöhen sich die Maschinenlaufzeiten durch sta-

bilere Prozesse. Darüber hinaus lässt sich eine höhere Präzision der Bearbeitungsergebnisse feststellen. »Die damit verbundenen Produktivitätssteigerungen und Einsparungen rechtfertigen einen professionellen Reinigungsdienstleister allemal«, so Dawid.

## Gründliche Arbeitsweise

Wenn Oemeta einen professionellen Reinigungsvorgang des KSS-Systems durchführt, betrifft das sämtliche Bereiche, die mit Kühlschmierstoff beaufschlagt sind. Neben dem Arbeitsraum eines Bearbeitungszentrums gehören beispielsweise auch Filter und Ausgleichsbehälter sowie die Späneförderer dazu. Nachdem der Kühlschmierstoff abgesaugt wurde, werden Behälter, Rohrsysteme und Leitungen mit 60 bis 70 Grad Celsius heißem Wasser durchgespült. Abschliessend erfolgt noch eine Endreinigung und danach kann der neue Kühlschmierstoff eingefüllt werden.

»Erfahrungsgemäß empfiehlt sich eine solche Grundreinigung einmal jährlich«, rät Dawid. Meist planen die Unternehmen das in den Sommerferien oder am Jahresende ein. Dass sich diese ungeliebte Routine lohnt, zeigen unter anderem die besseren Werkzeugstandzeiten, da weni-



**Als Hersteller von Kühlschmierstoffen kennt sich Oemeta auch mit der Reinigung der KSS-Systeme aus.**

ger abrasive Partikel im Kühlschmierstoff der Schneide zu schaffen machen. Dawid schildert weitere Effekte: »Nach unserer gründlichen Reinigung müssen die Kunden dem Kühlschmierstoff erst sehr viel später Additive zugeben, als wenn die Anwender selbst gereinigt haben.«

Für alle, denen eine solche routinemässige Grundreinigung nicht weit genug geht, bietet Oemeta sein Coolant Management an. Dabei lassen sich aus einem Baukastensystem wirkungsvolle Maßnahmen zu einem Paket zusammenstellen. Grundsätzlich umfasst diese Dienstleistung neben der Beschaffung und Entsorgung von KSS die Zustandsdatenerfassung mit Barcode-System, Überwachung, Dokumentationsmanagement, Instandhaltung, Laboranalysen und Steuerungsmassnahmen.

So kann Coolant Management mit umfangreicher Datenanalyse als Supportsystem wirken, indem Schwachstellen erkannt und Prozesse stabilisiert und optimiert werden. Es wird Teil des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses und trägt so zur Produktivitätssteigerung bei.



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



**Mit professioneller Reinigung der KSS-Systeme sorgt Oemeta für Produktivitätssteigerungen durch längere Standzeiten der Werkzeuge.**

## Spindelschmierung auf sehr effiziente Weise

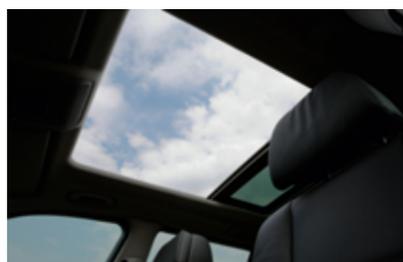
Damit sich Spindeln schnell, zuverlässig und kostenoptimiert drehen, kommt der Schmierung eine zentrale Bedeutung zu. Bislang teilen sich vor allem drei Verfahren den Markt: Im unteren Drehzahlbereich ist die Fettschmierung etabliert. Ab Drehzahlkennwerten von mehr als 1,3 Millionen mm/min gab es zur Öl-Luftschmierung meist keine echte Alternative. Doch das ändert sich jetzt in einem wesentlichen Teilbereich. Mit der Öl-Direktschmierung erlangt ein neues Verfahren immer größere Akzeptanz. Weiss bietet den Einsatz dieser Schmiervariante für Spindeln mit einem Drehzahlkennwert bis zu 2,0 Millionen mm/min an. Abhängig von der angestrebten Gebrauchsdauer sieht man in diesem Drehzahlbereich für die Öl-Direktschmierung klare Vorteile. So sind etwa die Kosten für Betrieb und Wartung deutlich geringer als bei der Öl-Luftschmierung. Aus dem Wegfall der Luft resultiert eine höhere Energieeffizienz. So können durch den Einsatz der Öl-Direktschmierung rund 24.000 Nm<sup>3</sup> aufbereitete Luft und damit etwa 500 Euro pro Jahr eingespart werden. Darüber hinaus reduziert sich die Fehleranfälligkeit im Betrieb, die häufig in unzureichend aufbereiteter Luft begründet liegt. Zudem ist die Geräuschemission der Öl-Direktschmierung geringer. Ohne die Verwendung von Luft



liegen die erreichbaren Werte auf dem Niveau der Fettschmierung. Fettgeschmierte Lagerungen haben ihrerseits Probleme, wenn sie über lange Zeit an der Drehzahlgrenze betrieben werden. Denn dadurch erhöht sich die Temperatur im Lager, was zu einer deutlich reduzierten Fettbeständigkeit führt, die wiederum mit der Lagerungslebensdauer verknüpft ist. Die Öl-Direktschmierung kommt dank der kontinuierlichen Ölversorgung mit solchen Betriebsbedingungen gut klar, was sich neben der Standzeit auch auf die Betriebssicherheit positiv auswirkt.



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



## Spezialschmierstoff für den Fahrzeugsektor

Die Reduzierung von Geruchsemissionen ist für die Hersteller von Komponenten für den Fahrzeuginnenraum ein wichtiges Anliegen. Dem trägt »Klüberplex RA 41-151« von Klüber Lubrication Rechnung, das sich durch minimale Geruchsemissionen auszeichnet. Frei von Festschmierstoffen reduziert das Spezialfett Verschleiß und Reibung sowohl bei harten Metallen als auch bei weichen Kunststoffreibstellen. Klüberplex RA 41-151 wurde zur Rei-

bungs- und Verschleißreduzierung von Gleitlagern, Gleitführungen, Mechaniken und Aktuatoren aus Kunststoff sowie aus Metall ausgelegt. Das Spezialfett ist mit verschiedensten Kunststoffen und Elastomeren kompatibel. Da sich Metalle und Kunststoffe in wesentlichen Punkten unterschiedlich verhalten, muss sich der Schmierstoff in seinen Merkmalen dem Kunststoff anpassen. Kunststoffe sind im Vergleich zu Metallen relativ weich. Festschmierstoffe, die bei Metallreibstellen einen positiven Effekt erzielen, können jedoch Kunststoffoberflächen durchaus negativ beeinflussen oder unwirksam sein. Klüberplex RA 41-151 ist frei von Festschmierstoffen und haftet gut auf Kunststoffoberflächen. Anwendungsgebiete neben dem Schiebedach beispielsweise Gleit- und Kulissenführungen, Schaltungen, Sitzmechaniken oder Pedalerie.



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

# Zerspanen mit mehr Performance Ideal für Hightech-Materialien

Schwierig zu zerspanende Materialien nehmen zu. Um auch in Zukunft prozesssicher, wirtschaftlich und umweltschonend produzieren zu können, sind neue Lösungen unter anderem in der Kühlschmier-technologie notwendig. Ein zukunftsfähiges System stellt der Schmierexperte Rother mit der Aerosol-Trockenschmierung ATS beziehungsweise ATS-cryolub zur Verfügung.

Bei ATS steht die Temperaturvermeidung statt deren Reduzierung im Mittelpunkt. Herzstück der Schmier-technologie ist das Aerosol-Aggregat »Aerosol Master«. Dieses System stellt hochfeines Aerosol mit Schmierpartikeln im Mikrobereich her und passt die Mischung ganz auf den jeweiligen Bearbeitungsprozess an: So wird aus kleinsten Mengen Schmierstoff außerhalb der Werkzeugmaschine ein äußerst feines Öl-Aerosol erzeugt.

Dazu wird dem Aerosol-Aggregat Druckluft zugeführt. Die Aerosolerzeugung erfolgt dann in einem Behälter, der einen gewissen Vorrat an Schmiermedium beinhaltet. Der Füllstand dieses Behälters wird von der integrierten Steuerung überwacht. Je nach Anlagentyp erfolgt die Nachfüllung manuell oder automatisch über das Nachfüllaggregat NFA. Das Aerosol wird während des Zerspanvorgangs mengenmäßig auf die jeweilige Applikation hin konstant dosiert und selbst bei extrem hohen Spindelgeschwindigkeiten verlustfrei sowie ohne Druckschwankun-



ATS von Rother lässt sich als Erstausrüstung andocken oder auf bestehenden Anlagen nachrüsten.



ATS ist umweltfreundlich, belastet die Gesundheit der Mitarbeiter nicht und sorgt für signifikante Produktivitätssteigerungen und Kostenreduktionen.

gen der Werkzeugschneide zugeführt. Dadurch kommt es zu einem homogenen äußerst dünnen Schmierpartikelauflage. Dieser reicht aus, um Reibungswärme bereits in der Entstehungsphase zu reduzieren.

### Passendes für jeden Zweck

Verschiedene Aggregate des Aerosol Master sind so ausgelegt, dass die unterschiedlichsten Produktionsanforderungen abgedeckt sind. Der Aerosol Master 800 ist eine Variante für einfache Bearbeitungen, bei denen eine immer gleichbleibende Aerosolmenge erforderlich ist. Der Aerosol Master 4000 ist für Bearbeitungsprozesse ausgelegt, bei denen viele verschiedene Aerosolmengen gefordert sind. Es lassen sich 30 Programme vorwählen, die dann über eine Anbindung zur Maschine direkt abgerufen werden. So eignet er sich für umfangreiche Anwendungen wie sie bei Bearbeitungszentren der Fall sind.

Ist die Primärfunktion ATS zur Prozesskühlung in speziellen Anwendungen nicht ausreichend, kommt der Aerosol Master 4000cryolub ins Spiel – eine Kombination von ATS und der kryogenen Kühltechnologie »cryolub« unter Verwen-

nung von CO<sub>2</sub>. Mit dieser prozesssicheren Kühlschmier-technologie lässt sich bei Bedarf die Zerspanungskontaktzone auf bis zu -78 Grad Celsius abkühlen. Die Kühlleistung lässt sich, ebenso wie die Aerosolsättigung, bedarfsgerecht und somit bauteil- und materialabhängig einstellen.

Die optimale Ergänzung für die cryolub-Technologie ist das Aerosol Master lubricant-Öl. Das Medium ist optimal auf den Prozess unter Zerspanung mittels Kalt-aerosol hin abgestimmt und ermöglicht eine ressourcenschonende und energieeffiziente Fertigung.

ATS ist umweltfreundlich, belastet die Gesundheit der Mitarbeiter nicht und sorgt für signifikante Produktivitätssteigerungen und Kostenreduktionen. Mit ATS kann – von der Bohrmaschine bis hin zum komplexen Bearbeitungszentrum – jeder Zerspanungsprozess dank dem passenden Aerosol Master ausgestattet werden. Ein großer Vorteil ist die Anpassungsfähigkeit von ATS. Das System lässt sich problemlos von Maschinenherstellern als Erstausrüstung andocken oder ohne nennenswerte Störung der Produktion auf bestehenden Anlagen nachrüsten.



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

## Neue Lösungen entdecken

Welt der Fertigung –  
mehr muss man nicht lesen



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

# Flüssigkeitsanalyse leicht gemacht Via Tablet zum Prozessparameter

Sensotechs Gerätegeneration »Liquisonic V10« wird für die Inline-Konzentrationsbestimmung von Prozessflüssigkeiten in Industrie und Forschung eingesetzt und beruht auf dem modernen Prinzip der Schallgeschwindigkeitsmessung, das Sensotech perfektioniert hat.

Die Sensoren und Controller der V10-Gerätegeneration von Liquisonic beeindrucken durch fortschrittlichste technologische Komponenten, funktionelles Design und nützliche Features. So umfasst die Sensorkonstruktion ein Elektronikgehäuse, das sich durch hohe Kompaktheit und maximale Robustheit auszeichnet. Die Verwendung neuester Technologien erlaubt die noch genauere und schnellere Messwerterfassung und die verbesserte Reproduzierbarkeit.

Auch der ressourcenschonende Ansatz wurde berücksichtigt. So verbrauchen die V10-Sensoren wenig Energie und werden hohen Anforderungen an Energieeffizienz und Umweltschutz gerecht. Für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen sind die V10-Sensoren Atex-, IECEx- und FM-zertifiziert, während andere V10-Sensormodelle für den Einsatz in der Lebensmittel- und Pharmaindustrie 3-A-zertifiziert sind.

## Modernes Bedienkonzept

Der V10-Controller ist ein wahres Highlight der Prozessanalysetechnik. Das hochauflösende Touchdisplay, welches das Bedienkonzept moderner Smartphones und Tablets aufgreift, macht die

Handhabung für den Anwender zur Leichtigkeit und bietet maximalen Komfort auf höchstem technischen Niveau. Ein Hochleistungsprozessor und der umfangreiche Arbeitsspeicher ermöglichen eine extrem schnelle und zuverlässige Messdatenauswertung. Der interne Datenspeicher wartet mit einer 2 GB-SSD auf.

Durch die simultane Visualisierung mehrerer Prozessparameter und optimierte grafische Darstellungen ist die Trendansicht informativ und übersichtlich. Die Bedienung des Controllers kann passwortgeschützt mit frei definierbaren Benutzerkonten und Autorisierungsstufen erfolgen. Eine Besonderheit des Touchdisplays und der virtuellen Tastatur ist die Integration von nicht nur lateinischen, sondern auch kyrillischen und asiatischen Schriftzeichen, was einen weltweit komfortablen Einsatz der Liquisonic-Systeme ermöglicht.

Per Ethernet können die Messwerte in das Firmennetzwerk integriert werden. Unter höchsten Sicherheitsstandards besteht die Möglichkeit, auf den Controller über die Netzwerkschnittstelle oder über eine Web-Browser-Verbindung zuzugreifen. So kann der Controller zum Beispiel vom PC am Arbeitsplatz oder mit Tablet oder Smartphone aus der Ferne und in Echtzeit bedient werden. Die sicheren

Fernzugriffsoptionen erlauben zudem einen schnellen Support durch den Sensotech-Service.

## Maximaler Nutzen

Flexibilität ist nicht nur für den Standort, sondern auch für den Prozess gegeben. Ändern sich die Prozessbedingungen, kann der Anwender schnell und unkompliziert über die USB-Schnittstelle am Controller oder per Browser neue Produktdatensätze laden. Die USB-Schnittstelle ermöglicht darüber hinaus Inhalte extern zu speichern. Für die Prozessautomatisierung kann der V10-Controller neben analogen und digitalen Ausgängen, seriellen Schnittstellen und Feldbus (Profibus DP, Modbus RTU) jetzt auch über die Feldbusschnittstelle Modbus TCP/IP die Echtzeit-Informationen an das Prozessleitsystem übertragen.

Als besonderes Feature der V10-Gerätegeneration hat der Anwender die Möglichkeit, sich bequem per E-Mail über generierte Alarm- und Statusmeldungen benachrichtigen zu lassen.



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



Die von Sensotech entwickelte Gerätegeneration »Liquisonic V10« für die Konzentrations- und Dichtemessung überzeugt durch modernste Technologie, kapazitiven Touchscreen und nützliche Automatisierungsfeatures.

# Ideal für Gase, Dämpfe und Stäube Sehr effektiv Absaugen und Filtern

Die ULT AG hat ihre Baureihe »ULT 200« an Absaug- und Filteranlagen komplett überarbeitet und stellt nun eine neue Gerätegeneration vor. Dabei handelt es sich um platzsparend und modular aufgebaute Systeme zur Beseitigung luftgetragener Schadstoffe wie Lötrauch oder Stäube, sowie Gase, Gerüche und Dämpfe.

Neben einem neuen optischen Design bestechen die Geräte durch vereinfachte und intuitive Nutzung – und das bei mehr Funktionalitäten und geräuscharmem Betrieb. Dank der integrierten Unterdruck-Konstanthaltung passen die Filteranlagen ihre Absaugleistung automatisch an die Schadstoffkonzentration an. Dies betrifft vor allem die Absaugung an mehreren Arbeitsplätzen. Die Filtergeräte werden je

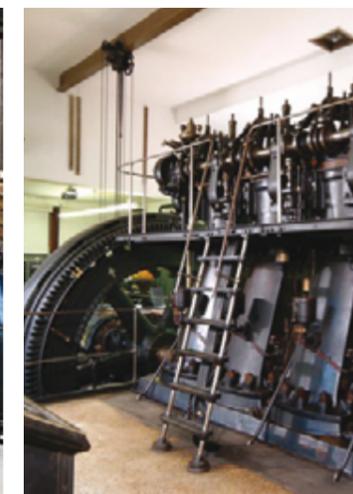


nach Anwendungsgebiet mit speziell angepassten mehrstufigen Filterkonzepten, inklusive Hepa-Filter, bereitgestellt. Die separat wechselbaren Vorfilter erhöhen die Nutzungsdauer der Hauptfilter und verringern dadurch signifikant die Ersatz- und Verschleißkosten der Filtergeräte. Mit einer restlosen Abscheideleistung der Hauptfilter von über 99,95 Prozent werden selbst Nanopartikel sicher gefiltert. Durch den Einsatz von Aktivkohle und

Mitteln zur Chemisorption ist zusätzlich die Anpassung der Gasfiltration an die Bedürfnisse des Nutzers möglich. Der Einsatz von Z-Line-Filtern im Karton garantiert sowohl ein einfaches Filterhandling als auch einen kontaminationsarmen Filterwechsel. Die ebenfalls neu konzipierte elektronische Ausstattung der Absauganlagen sorgt für eine konstante, bedarfsabhängige Absaugleistung – und geringeren Stromverbrauch. Ein weiteres Feature ist eine Vorwarnung bei 80 Prozent Filterbelegung per Signal. Damit haben Anwender Planungssicherheit bezüglich bevorstehendem Filterwechsel. Neu ist auch die Verfügbarkeit einer M12-Schnittstelle zur Kopplung mit externen Geräten.



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



## Auto & Uhrenwelt Schramberg Mobile Zeitgeschichte auf 8000 Quadratmetern

Die Schwarzwaldstadt Schramberg steht für eine in Deutschland einmalige Museenlandschaft – die »Auto- und Uhrenwelt Schramberg«. Die Museen befinden sich in unmittelbarer Nachbarschaft und sind bequem zu Fuß zu erreichen.

### Das Auto- und Uhrenmuseum »ErfinderZeiten«

bietet Einblicke in die Fahrzeugwelt und das Lebensgefühl des »kleinen Mannes« von der Nachkriegs- bis in die Wirtschaftswunderzeit. Auf 3500 qm werden der Pioniergeist und der unbändige Fortschrittswillen dieser Zeit eindrucksvoll veranschaulicht. Kleine und kleinste Autos wurden zum Nachfolger des Zweirads. Es ging wieder bergauf.

### Autosammlung Steim

Die private Sammlung präsentiert auf über 3000 qm Ausstellungsfläche rund 110 exklusive Fahrzeuge. Daimler, Maybach und Ford sind nur einige der großen Namen aus der Automobilgeschichte, mit welcher die private Autosammlung Steim durch ihre imposante Fülle besticht.

### Eisenbahnmuseum Schwarzwald

Im Eisenbahnmuseum Schwarzwald ist die weltgrößte Spur-2-Sammlung beheimatet. Auf verschiedenen Schauanlagen können die Besucher zahlreiche Funktionen selbst auslösen.

### Dieselmuseum

Das eindrucksvolle Bauwerk birgt in seinem Innern eine technische Sensation: Der größten Dieselmotor aus der Zeit vor dem Ersten Weltkrieg, der noch vollständig erhalten und mit all seinem Zubehör an seinem ursprünglichen Aufstellungsort steht.

Auto & Uhrenmuseum Schramberg  
Gewerbepark H.A.U. - 78713 Schramberg - Tel.: 07422-29300 - [www.auto-und-uhrenwelt.de](http://www.auto-und-uhrenwelt.de)





# Die Stimme der Freiheit!

Gegen Quoten  
Für Selbstbestimmung

Gegen Planwirtschaft  
Für Marktwirtschaft

Gegen Gleichmacherei  
Für Leistung

Gegen Ideologie  
Für Vernunft

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



## Kompaktes Absauggerät mit W3-Zulassung

»Maxifil stationär« von Kemper ist nun W3-zertifiziert. Damit bescheinigt das Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA) dem wandmontierten Absauggerät die Eignung für die höchste Schweißrauchabscheideklasse. Dank der IFA-Zulassung dürfen metallverarbeitende Betriebe das System selbst zur Absaugung krebserregender Stoffe einsetzen. Diese entstehen

beispielsweise bei der Verarbeitung von Chrom- und Nickelstählen. Zur W3-Zertifizierung ist ein Abscheidegrad von mehr als 99 Prozent nötig: Maxifil wandmontiert geht sogar darüber hinaus und weist einen Abscheidegrad von mehr als 99,5 Prozent auf. Beachtliche Vorteile bietet das Absauggerät nicht nur hinsichtlich eines effektiven Arbeitsschutzes, sondern auch im praktischen Einsatz an festen Arbeitsstationen. Durch die Wandmontierung ist es platzsparend – dies ist gerade bei engen Arbeitsumgebungen wichtig. Mit der am Markt größten verfügbaren Filterfläche bei Einwegfiltern von rund 42 Quadratmetern eignet es sich im regelmäßigen Einsatz zur Absaugung mittlerer Schweißrauchmengen und sorgt dadurch für besonders lange Filterstandzeiten. Dank des Safechange-Filters erfolgt der Filterwechsel an sich kontaminationsfrei. Mit Längen von bis zu sieben Metern der angeschlossenen Absaugarme lässt sich das System problemlos den örtlichen Gegebenheiten anpassen.



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



## Teilereinigung ohne viel Schutzausrüstung

Herkömmliche Kaltreinigungsgeräte verwenden scharfe Lösungsmittel und setzen chemische Dämpfe frei, die übel riechen und die Gesundheit der Mitarbeiter gefährden können. Nur mit Schutzhandschuhen und -masken sollten diese Geräte bedient werden. Mewa hat die gesundheits- und umweltschonende Alternative: den Teilereiniger »Bio-Circle«. Der Waschtisch verwendet eine Reinigungsflüssigkeit mit Mikroorganismen, die Fette und Öle biologisch abbauen. Statt strengen Chemiegeruch zu verbreiten, duftet die Bio-Circle-Reinigungsflüssigkeit ange-

nehm frisch nach Äpfeln. Angenehm und bequem ist auch der Service, den Mewa anbietet: Wartungsarbeiten wie Filterwechsel, Auffüllen von Flüssigkeiten oder Ersetzen von verschlissenen Teilen sind inklusive. Das spart Mühe und Kosten: Mit dem Teilereiniger bessern sich die Arbeitssicherheit und der Gesundheitsschutz in der Werkstatt. Auch die Kosten können deutlich sinken, da keine Materialien wie Handschuhe und Masken mehr benötigt werden. Zudem müssen sich Nutzer nicht mehr selbst um die Entsorgung der Lösungsmittel kümmern. Der Pinseltisch mit Rundum-Service ist – wie das Mehrwegputztuchsystem und die Berufskleidung im Mietsystem – ein weiteres Angebot von Mewa, um Betriebe beim nachhaltigen Wirtschaften zu unterstützen. Mewa entwickelt Mehrweglösungen und Dienstleistungen, die Nutzer entlasten und dabei Umwelt und Gesundheit schonen. Der Teilereiniger kann gemietet werden. Das Gerät ist so immer einsatzbereit. Es wird angeschlossen, regelmäßig die Reinigungsflüssigkeit aufgefüllt, die Filter gewechselt und Verschleißteile ersetzt – dies alles ist im Mietpreis enthalten.



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



## Erster wasserdichter Ultraschallgenerator

Industrielle Reinigungsprozesse werden häufig in jenen Teilen der Produktion durchgeführt, die durch eine hohe Luftfeuchtigkeit oder Staubbelastung gekennzeichnet sind. Für den Betrieb von Ultraschall-Reinigungsanlagen muss die zugeführte Netzfrequenz mittels eines elektronischen Ultraschallgenerators zur

Ultraschallfrequenz von 25 oder 40 kHz umwandelt werden. Die dabei entstehenden Wandlungsverluste werden bei herkömmlichen Generatoren über eine Lüftung aus dem Gehäuse transportiert. Hohe Staubbelastungen, wie etwa in der Galvanisationstechnik, direkte Wasserstrahlen in der Lebensmittelindustrie oder aggressive Atmosphären führten in der Vergangenheit bei diesen Anwendungen zu verkürzten Lebensdauern der Ultraschallgeneratoren. Der weltweit erste IP67-Generator vom Typ »SG 1510« von Bandelin ermöglicht die hermetische Kapselung aller elektronischen Bauteile und verhindert damit das Verschmutzen der inneren Teile. Die im Gehäuse entstehende Abwärme wird über neuartige, außenliegende Kühlrippen hocheffektiv an die Umgebung abgegeben. Somit kann der SG-Generator sowohl in Feuchträumen als auch unter freiem Himmel ohne Einschränkungen betrieben werden. In Kombination mit einem ebenfalls vollständig wasserdichten Tauchschwinger stellt der IP67-Generator eine widerstandsfähige Nachrüstlösung für bestehende Tauchbäder dar. Die kundenbezogen gefertigten Tauchschwinger werden dabei an den

Seitenwänden oder am Boden einer Wanne befestigt und versetzen die gesamte Wanne mit einem intensiv reinigendem Kavitationsfeld. Tauchschwinger und Generator werden durch ein fertig konfektioniertes Kabel am Aufstellungsort miteinander verbunden, was zusätzlichen Installationsaufwand einspart. Die maximale Ultraschallleistung beträgt pro Generator 1500 Watt. Dank des robusten Edelstahlgehäuses, mit Haltevorrichtungen für die Wandmontage, ist kein separater Schaltschrank zum Betrieb des Ultraschallsystems erforderlich. Dies senkt die Errichtungskosten der Reinigungsstrecke im Vergleich zu herkömmlichen Systemen deutlich. Anhand der wassergeschützten Anschlüsse kann die Einbindung in die Steuerungsinfrastruktur mittels einer RS232-Schnittstelle oder einem Fernbedienungsanschluss durch den Anwender problemlos realisiert werden. Die frontseitige Bedientafel informiert während der Reinigung zusätzlich über den Betriebszustand der Ultraschalleinheit.



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



## Automobilteile optimal säubern und entgraten

Die zwingende Notwendigkeit sauberer Bauteile in der Automobilbranche erfordert zuverlässige Reinigungstechnologien. Mit langjähriger Erfahrung in diesem Bereich produziert der Hersteller BvL Oberflächentechnik die passenden Reinigungsanlagen, stets auf die spezielle Kundenanforderung zugeschnitten. Eine Antwort auf besonders hohe Sauberkeitsanforderungen bietet die Korbwaschanlage »NiagaraDFS«. Die Flut-/Spritzanlage mit Röhrentechnik gewährleistet eine

allseitige, gründliche Reinigung durch die Rotation der Warenkörbe oder Warenträger um die horizontale Achse. Das Inline-Materialflusskonzept reduziert die Nebenzeiten auf ein Minimum. So werden Taktzeiten erheblich verkürzt und Kapazitäten erhöht. Auch wenn es um das Thema Entgraten geht, kennt sich BvL gut aus: Zur Reinigung von Getriebeteilen für einen deutschen Automobilhersteller investierte die slowenische Firma LTH Castings in die Hochdruckentgratanlage Geyser mit integriertem Robotersystem. Der Geyser entfernt Späne und Grate zuverlässig mit einem Hochdruckwasserstrahl durch rotierende Mehrfachdüsen

und Einzellanzen, die gezielt auf die kritischen Stellen des Bauteils ausgerichtet werden. Dank kurzer Taktzeiten ist die Anlage besonders effizient und für die Serienfertigung konzipiert. Während das Bauteil entgratet wird, durchlaufen die leeren Werkstückträger in diesem speziellen Anwendungsfall eine in der Hochdruckanlage integrierte Waschanlage. Das entgratete Bauteil wird somit auf den gereinigten Werkstückträger positioniert und damit eine erneute Verschmutzung durch Rückstände ausgeschlossen. Durch ihre kompakte Bauweise in Containerform lässt sich die Hochdruck-Entgratanlage optimal in den Produktionsablauf integrieren. Dafür bietet BvL alle benötigten Anlagen aus einer Hand: von der Vorreinigung und dem Entgraten über die Feinreinigung bis zur Trocknung und Kühlung. Die Maschinen und Komponenten aus Edelstahl sind optimal aufeinander abgestimmt und können individuell angepasst werden. So wurde auch die Hochdruckentgratanlage von LTH Castings mit einer Vorreinigung und einer abschließenden Feinreinigung kombiniert.



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

# Dokumentenlenkung per ISO 9001 Qualitätsmanagement ohne Mühe

QM-Normen wie die aktuelle ISO 9001 und andere verlangen von produzierenden Unternehmen, dass sie einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess leben. Und dass sie diesen nachweisen können. Um QM-Maßnahmen zu dokumentieren, helfen moderne Softwares. Der Clou: Dank der Spezial-IT verringern sich Mails und Dokumentenchaos, während Transparenz und Wissen steigen.

»Es geht darum, den Mitarbeiter mehr an der Qualitätsarbeit zu beteiligen«, sagt Johannes Woithon, Geschäftsführer von Orgavision. Der Anbieter der gleichnamigen Software für Unternehmensdokumentation findet es wichtig, das Personal zu integrieren. Vor allem dann, wenn sich Prozesse verändern. »Wer von oben ein fertiges Konzept aufgedrückt bekommt, tut sich nachweislich schwerer, dieses umzusetzen. Besser akzeptieren Menschen Wandel

immer dann, wenn sie selbst daran beteiligt sind«, erläutert der Berliner Software-Experte. Ist es einmal nicht möglich, alle Mitarbeiter einzubinden, sollten diese wenigstens die Chance bekommen, Neues zu kommentieren. Ein solches Feedback sei nicht nur eine Möglichkeit, Kritiker ins Boot zu holen. Der wache Blick eines Angestellten merzt zudem Fehler aus, die junge Ideen oftmals haben. Mit einer Kommentarfunktion können User Feedback geben und nachvollziehen, ob und inwiefern diese den Prozess verändert oder gar verbessert haben.

Denn Woithons Software hält Dokumente nicht nur auf dem neuesten Stand, sondern dokumentiert genauso jede geänderte Zeile mitsamt ihrem Zeitpunkt. Das sei besonders interessant für die Firmen, die eine Informationspflicht gegenüber ihren Mitarbeitern haben. Bei Sicherheitsfragen an Maschinen etwa oder dem Handling gesundheitsgefährdender Stoffe. »Der Verantwortliche kann



Kommentarfunktionen bei Orgavision verhindern, dass Verbesserungsvorschläge ignoriert oder vergessen werden.

den Informationsstand seiner Leute jederzeit nachweisen. Auch rückwirkend«, weiß Woithon. Arbeitgeber nutzen Orgavision beispielsweise dann, wenn Compliance-Themen anstehen. Dann müssen Mitarbeiter meist sehr viel dokumentieren. Damit diese Dokumentationen übersichtlich und transparent bleiben, hilft Woithons Produkt.

Beispiel Warenproduktion: Erkennt etwa ein Mitarbeiter aus einem vorgelagerten Arbeitsschritt einen Fehler, kann er diesen im Dokument anmerken, um so vor Produk-

tionsbeginn ein Ausrufezeichen zu setzen. Wohlgermerkt anmerken und nicht selbst im Ablaufplan ändern. Der zuständige Kollege mit der vollen Schreibberechtigung kann diesen aufnehmen oder mit dem Autor diskutieren, die – wenn gewünscht – für alle Beteiligten sicht- und nachvollziehbar ist. So können Verbesserungsvorschläge nicht ignoriert oder vergessen werden, wie es bei mündlich vortragenen Ideen oder E-Mails oft der Fall ist.

## Größere Transparenz

Dass immer mehr ISO-Normen nachgewiesene und plausible Informationsströme verlangen, verwirrt. Dabei ist Dokumentenlenkung an und für sich ganz einfach: Legt man beispielsweise die aktuellste Version der DIN ISO 9001 zu Grunde, gilt ein Dokument dann als gelenkt, wenn seine Historie in allen Teilschritten nachvollziehbar ist. Also dokumentiert die Software alles, was Mitarbeiter darin verändern. Schwierig wird es jedoch, wenn Firmen den kulturellen Wandel ignorieren. Der geht allerdings mit solchen Vorschriften oft einher, sagt Woithon. Zumal aktueller und zukünftiger Wandel der

Produktion gut funktionierende digitale Prozesse verlangt. Dazu Mitarbeiter, die am selben Strang ziehen, wie ihre Chefs.

Dass Betriebe sich zu wenig auf die Industrie 4.0 vorbereiten, fand jüngst eine McKinsey-Studie heraus. Demnach fühlen sich nur sechs von zehn Firmen gut vorbereitet für eine Zeit, in der sie ihre Produktivität steigern wollen. Den befragten Betrieben zu Folge, seien Datensicherheit und die Kenntnisse der Mitarbeiter die größten Hemmnisse.

»Das Internet der Dinge ist eine Chance. Eine Möglichkeit, produktiver zu sein und Potenziale auszuschöpfen. Und zusätzlich eine Gelegenheit, um seine Firmenkultur zu überdenken und ein besseres miteinander zu erschaffen«, sagt Woithon. Zumindest was die Effektivität betrifft, bestätigt McKinsey den Geschäftsführer. Die Analysten ermittelten, dass Betriebe in den nächsten Jahren ihre Produktivität bis zu ein Fünftel steigern wollen.

»Die digitale Welt hält mit hoher Geschwindigkeit Einzug in industrielle Produktionsabläufe. Industrieunternehmen sollten bereits heute entscheiden, welche strategisch wichtigen Kontrollpunkte in der Prozesskette sie beherrschen müssen, um sich gegen potenzielle neue Wettbewerber zu wehren«, erläutert McKinsey-Direktor Detlef Kayser. Der Übergang zur Industrie 4.0 werde schrittweise er-

folgen, ist sich Kayser sicher. Organisationen rechnen beispielsweise damit, dass sie in den kommenden zehn Jahren knapp die Hälfte ihres Maschinenparks austauschen müssen. Die Investitionen in zukunftsfähige Technologien sind aber nach wie vor zurückhaltend. »Viele Unternehmen fangen erst jetzt an, sich konkret mit Industrie 4.0 auseinanderzusetzen: Vorteile neuer Technologien wie 3D-Druck, Big Data und Internet der Dinge werden zu oft als Risiko und nicht als Chance gesehen, die Wettbewerbsfähigkeit zu erhöhen«, so Kayser weiter.

## Neue Ideen entwickeln

Derzeit investieren deutsche Betriebe nur 14 Prozent ihres jährlichen F&E-Budgets in für Industrie 4.0 relevante Themen. Hier klafft eine zweifache Lücke: Zum einen geben US-Unternehmen mehr als doppelt so viel Geld aus. Zum anderen sind die 14 Prozent ein Unterinvestment. Gemessen daran, dass Firmen dank neuer Technologien mit einem gestiegenen Umsatz von 20 Prozent rechnen. Jeder Betrieb müsse für sein jeweiliges Kerngeschäft Ideen entwickeln, um die Effizienz zu steigern und zusätzliche Erlösquellen zu erschließen.

»Digitale Ansätze, um Kommunikation zu vereinfachen und Dokumente zu managen, sind ein wichtiger Baustein für



Johannes Woithon: »Partizipatives Qualitätsmanagement erfordert auch ein Umdenken im Unternehmen.«

eine zukunftsfähige, digitale Firma«, ergänzt Woithon.

Das rät McKinsey: Firmen sollten ihre Daten besser nutzen, die komplette Wertschöpfungskette und den gesamten Lebenszyklus eines Produkts digital abbilden. Bisher nutzen Entscheider nur rund ein Prozent der in der Produktion anfallenden Daten. Wer seine Informationen besser nutzen möchte, sollte auf Software setzen, die Reparaturen und Inspektion vorhersagt. Hierin stecke ein enormes Potenzial. Wer sich zusehends digitalisiert, könne sogar mit gestiegenen Umsätzen von 30 Prozent rechnen. Insgesamt bietet Industrie 4.0 die Chance, systematisch alle Kostenpositionen auf den Prüfstand zu stellen.

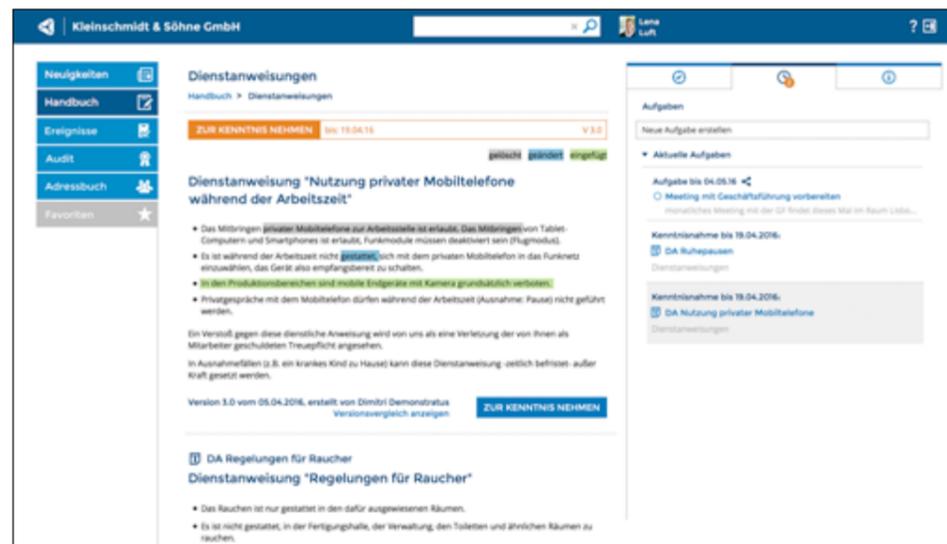
Aber nicht nur Geldflüsse können Geschäftsführer mit immer mehr IT transparenter gestalten. Eine Organisation mit ihren Prozessen ist davon

ebenfalls betroffen. »Wer in Zukunft auf dem Markt bestehen will, kann sich der digitalen Welt nicht verschließen. Dazu gehört außerdem, die Teilhabe der Mitarbeiter zu wollen und zu fördern«, beobachtet der IT-Anbieter. Das Modell des Herrschaftswissens einiger weniger sei nicht zukunftsfähig. Manager sollten offen mit Fehlern in ihrem Betrieb umgehen. Zumal diese mit den neuen digitalen Prozessen ohnehin aufliegen.

»Der Begriff ›aus Fehlern lernen‹ ist heute aktueller denn je«, konstatiert Johannes Woithon. Pannen nicht nur zu dokumentieren, sondern diese gründlich zu analysieren und damit die eigenen Prozesse zu verbessern, darauf kommt es an.



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



Es ist immer die aktuellste Version eines Dokuments abrufbar. Die Veränderung der Datei ist in allen Teilschritten nachvollziehbar.

## Surface Finishing Systems

- Superfinishing
- Flat Finishing
- Double-Disk Grinding
- Fine Grinding
- SpeedFinish®



supfina

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

# Reinen Stickstoff autark erzeugen Laserschneiden auf preiswerte Art

Mit der Anschaffung einer neuen Laserschneidmaschine stieg bei Hohmann Gerätebau der Bedarf an hochreinem Stickstoff. Diesen Bereitstellung in Form von Flaschenbündeln erwies sich zunehmend als teuer und ineffizient. Daher wurde in eine eigene Station zur Stickstoffherzeugung investiert.

Ulrich Hohmann nimmt die Dinge gern selbst in die Hand. Seit Herbst 2015 wird der Stickstoff, der in der Produktion für den Laserzuschnitt von Edelstahlblechen zum Einsatz kommt, in Eigenregie erzeugt. Herzstück der Produktion ist eine komplett automatisierte Laserschneidmaschine. »Beim Laserschneiden von Edelstahl verhindert der Stickstoff, dass sich an den Schneidkanten eine Oxidschicht bildet«, erklärt Firmenchef Ulrich Hohmann. »Dafür ist die Stickstoffreinheit 5.0 beziehungsweise 99,999 Prozent erforderlich. Sobald ich eine geringere Reinheit verwende

oder mit Druckluft schneide, bekomme ich Anlassfarben, und die können Ansatzpunkte für Korrosion sein. Und da wir in der Lebensmittel- und der Medizintechnik tätig sind, müssen wir Korrosion unbedingt vermeiden. Außerdem benötigen wir Stickstoff zum Belüften des Strahlengangs unseres Lasers.«

## Steigende Kosten

Den erforderlichen Stickstoff bezog Ulrich Hohmann in Form von sogenannten Flaschenbündeln, die auf einer Palette angeliefert wurden. Doch die positive Auftragslage und die Anschaffung eines neuen, leistungsstärkeren Lasers ließen den Stickstoffverbrauch und damit die Betriebskosten in den letzten Jahren stetig steigen. »Eine Faustregel besagt, dass sich ab einem Verbrauch von zwei Flaschenbündeln in der Woche eine Tanklösung lohnt«, erläutert Ulrich Hohmann. Die Tanklösung wäre jedoch durch die abschüssige Einfahrt zur Halle

relativ kompliziert geworden. Da kommt man mit einem Sattelschlepper nur schwer rückwärts hinunter.

Laserschneidmaschinen benötigen den Stickstoff in der Regel mit einem Druck von rund 30 bar. Derart hohe Drücke lassen sich mit den gängigen N<sub>2</sub>-Generatoren nicht erzeugen. Die Lösung brachte schließlich die Merz GmbH Drucklufttechnik, ein Vertragshändler von Atlas Copco. Für Hohmann wurde eine Komplettanlage entwickelt. Diese besteht aus zwei drehzahlregulierten Schraubenkompressoren des Typs »GA 11 VSD+ FF«, einem Stickstoffgenerator »NGP 50+« und einem Booster. Damit können Drücke von 200 bis maximal 300 bar erzeugt und der hochverdichtete Stickstoff in einem Flaschenbündel zwischenspeichert werden.

Erzeugt und auf 200 bar verdichtet wird der Stickstoff über Nacht. Tagsüber, während der Produktion, wird der Stickstoff dann aus den Flaschen bis auf einen Restdruck zwischen 40 und 80 bar verbraucht. Sollte die gespeicherte Menge ein-

mal nicht reichen, könnte die Anlage aber auch tagsüber laufen. Und sogar ein Dreischicht-Betrieb wäre theoretisch möglich, denn die maximale Fördermenge ist höher als die Entnahmemenge. Wegen der Lärmbelastung wird der Stickstoff jedoch nachts erzeugt.

## Klare Zahlen

Bevor die Entscheidung für die Stickstoffanlage fiel, wurden eine ganze Reihe von Vergleichsrechnungen gemacht. Dabei wurde on Worst-Case-Bedingungen ausgegangen. »Die Anlage bedeutet eine klare Einsparung im Vergleich zu den Flaschenbündeln, die zwei- bis dreimal so teuer sind«, rechnet Hohmann. »Im Vergleich zur Tanklösung ist der finanzielle Vorteil nicht so deutlich, aber für mich waren die Autarkie sowie die Hallenbeheizung als positiver Nebeneffekt die entscheidenden Faktoren.«

Daher nahm Hohmann auch in Kauf, dass gegenüber der Tanklösung für Generator, Booster, Kompressoren und Aufbereitung eine größere Stellfläche erforderlich war. Um den Platzbedarf gering zu halten, wurden alle Komponenten auf eine Bühne gebaut. So stört die Anlage nicht die Produktion und ist darüber hinaus geschützt und aufgeräumt.

## Gesamtlösung

Parallel zur Planung der Stickstoffanlage entschloss sich Ulrich Hohmann, auch die Druckluftherzeugung zu erneuern. Er investierte in die drehzahlregulierten Schraubenkompressoren des Typs »GA



Die automatische Laserschneidmaschine benötigt neben technisch öfreier Druckluft auch hochreinen Stickstoff der Klasse 5.0 mit einem Druck von 30 bar.

11 VSD+ FF« von Atlas Copco. Diese Kompressoren versorgen heute sowohl den N<sub>2</sub>-Generator als auch die anderen Abnehmer im Unternehmen mit Druckluft. »Die Qualität der Druckluft, die unsere alten Kompressoren lieferten, wurde zunehmend zum Problem. Denn früher haben wir den Strahlengang des Lasers nicht mit Stickstoff, sondern mit Druckluft belüftet. Die musste absolut ölfrei sein, da wir sonst den Laser beschädigt hätten«, betont Hohmann. »Außerdem waren unsere damaligen Kompressoren zwar sehr günstig in der Anschaffung, aber unglaublich wartungsintensiv. Daraus haben wir gelernt und in eine neue Station investiert, um langfristig günstiger zu fahren.«

## Hohe Sicherheit

Ein wesentlicher Faktor bei der Planung der Druckluftstation war die Verfügbarkeit und die damit verbundene Produktionssicherheit. Denn fällt ein Kompressor aus, steht auch die Stickstoffherzeugung still. Aus diesem Grund wurde ein zweiter Kompressor als Redundanz angeschafft. Die Maschinen werden heute im

wöchentlichen Wechsel gefahren. Die Bedarfsmessung ergab ohne die Stickstoffherzeugung einen durchschnittlichen Verbrauch zwischen 25 und maximal 30 Litern pro Sekunde. Diese Menge wird für den Betrieb der Stanzen und Abkantpressen, den Laser, das Entgraten der Werkstücke und als Abblasluft an den Arbeitsplätzen benötigt. Ein GA 11 VSD+ kann bei dem hier notwendigen Betriebsdruck von 7,5 bar zwischen 7,1 und 32 Litern in der Sekunde erzeugen. Insofern wäre ein Kompressor für den gegebenen Bedarf eigentlich ausreichend. Der zweite könnte auch zur Stickstoffherzeugung genutzt werden, wenn diese einmal tagsüber stattfinden sollte.

Um den Laser mit technisch öfreier Druckluft zu versorgen, wurde eine Druckluftaufbereitung bestehend aus Aktivkohlefilter und Feinfilter installiert. Diese Aufbereitungstechnik wird auch für die Versorgung der N<sub>2</sub>-Anlage genutzt.

Für die Stickstoffproduktion wird zunächst Druckluft mit 7,5 bar erzeugt, gereinigt und in einem 1000-Liter-Tank zwischengespeichert. Von dort aus speist sie den Generator. Bis der Stickstoff in der gefor-

derten Reinheit vorliegt, muss das Gas den Generator mehrfach durchlaufen. Anschließend gelangt der Stickstoff in einen Speicher und wird dann im Booster nachverdichtet.

Um einen Kubikmeter Stickstoff zu erzeugen, werden

5,5 Kubikmeter Druckluft benötigt. Die Entscheidung für die drehzahlregulierten Kompressoren senkt nicht nur die Kosten der Stickstoffproduktion, sondern hat auch die Investitionskosten gedrückt. Denn die hocheffizienten GA-VSD+-Maschinen werden vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle zu 30 Prozent gefördert. Dies reduziert die Gesamtinvestition und verkürzt die Amortisationszeit erheblich.

Die Fernüberwachung »Smartlink« von Atlas Copco überwacht die Anlage und meldet Wartungstermine oder Störungen vollautomatisch. Bei Bedarf lassen sich alle Parameter der Anlage aus der Ferne einsehen. Wartungen können rechtzeitig geplant werden, und bei Warnungen oder Störungen kann das Serviceteam proaktiv reagieren.



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



Der im N<sub>2</sub>-Generator von Atlas Copco erzeugte Stickstoff wird mit dem Booster auf bis zu 300 bar nachverdichtet und anschließend in einem Flaschenbündel zwischengespeichert.



ATS<sup>®</sup> AEROSOL  
TROCKENSCHMIERUNG

DIE KRONE DER  
ZERSPANUNG

TECHNOLOGIE AUF HÖCHSTEM NIVEAU  
Unsere Entwicklungen und Produkte, unsere individuelle Beratung und unser Service haben jeden Tag das eine Ziel: Ihren Erfolg!

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

ROTHER  
TECHNOLOGIE

## Drahterodieren auf der Höhe der Zeit

Mit der Drahterodiermaschine ›VPulse 500‹ schlägt Vollmer ein neues Kapitel in seiner Geschichte des Erodierens auf. Seit einem Vierteljahrhundert entwickelt der Schärfspezialist Erodieretechnologien, die bisher in Maschinen mündeten, deren Namen mit Q begannen. Jetzt wird aus dem Q ein V: Die VPulse 500 ist Nachfolgemodell der QWD-Maschinen und verfügt serienmäßig über eine Technologie, mit der sich PKD-bestückte Werkzeuge in hoher Qualität und überzeugender Produktivität fertigen lassen. An der Schnittstelle Mensch-Maschine ermöglicht das verstellbare Bedienpult mit Touchscreen eine benutzerfreundliche Menüführung und intuitive Bedienung, sodass selbst komplexe Aufgaben nach kurzer Einarbeitung gelingen. Vermessen und erodiert werden die PKD-Werkzeuge in einer Aufspannung, wobei die simultane Bahninterpolation in fünf CNC-Achsen die exakte Bearbeitung von Fräsern, Bohrern oder Stufenwerkzeugen gewährleistet. Bearbeitet wird in fliegender Aufspannung oder optional mit einer Gegenspitzeneinheit für die Bearbeitung zwischen



den Spitzen. Herzstück und Pulsgeber der VPulse 500 ist die Generortechnologie ›VPulse EDM‹. Der neu entwickelte Hochleistungsgenerator sorgt für eine höhere Abtragsleistung oder eine verbesserte Oberflächenqualität. Wie bei den bisherigen QWD-Maschinen fungiert auch bei der VPulse 500 der Erodierdraht als Elektrode. Der Draht wird so dicht an das Werkstück geführt, dass ein Funke zwischen Elektrode und Werkstück entsteht, der das Material an der PKD-bestückten Schneidkante abträgt. Dank des feinen Erodierdrahts lassen sich komplexe Geometrien und kleinste Innenradien präzise bearbeiten. Die integrierte, individuell erweiterbare Technologiedatenbank er-

höht die Benutzerfreundlichkeit durch eine schnelle Auswahl des materialspezifischen Bearbeitungsprogramms. Automatisierungslösungen ermöglichen einen Mehrschichtbetrieb sowie den manuellen Einsatz am Wochenende. Werkstückspeicher für die VPulse 500 gibt es für 16, 28 und 65 Werkstücke. Mit der Maschine lassen sich PKD-Werkzeuge bis zu einem Gewicht von 25 Kilogramm bearbeiten. Platz im Innenraum finden Teile mit Längen bis zu 500 Millimetern und Durchmessern bis 320 Millimetern.



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

## Laserschweißzelle mit einfacher Bedienung

Mit der ›Trulaser Weld 5000‹ hat Trumpf eine Laserschweißzelle im Portfolio, die eine deutliche Vereinfachung für das Laserschweißen mit sich bringt. Mit der Option ›Fusionline‹ beherrscht die Trulaser Weld 5000 tolerantes Laserschweißen: Mit diesem Verfahren ist es möglich, Ungenauigkeiten in Bauteilen beim Schweißvorgang auszugleichen und sogar Spalte bis zu einem Millimeter Breite zu schließen. Die Ergebnisse von Fusionline in Sachen Schweißnahtqualität und Prozessgeschwindigkeit liegen deutlich über denen konventionell geschweißter Bauteile. So können Anwender dank der perfekten Kombination aus Laserstrahlführung, Optik und Schweißdraht-Zuführung wirtschaftlich laserschweißen, selbst wenn ihr Bauteilportfolio nicht aufs Laserschweißen optimiert ist. Viele für konventionelles Schweißen entworfene Bauteile können daher bearbeitet werden, ohne sie umzugestalten. Die Anwender können zeichnungsgerecht fertigen – und zwar eine



deutlich größere Bandbreite an Bauteilen als bisher. Ohne die Anlage umzurüsten, zwischen Fusionline und den klassischen Laserschweißverfahren, Wärmeleit- und Tiefschweißen, gewechselt werden. Auch innerhalb eines Bauteils kann der Anwender einfach zwischen den Verfahren wechseln. So lassen sich mehr Bauteile laserschweißen als bisher. Die Trulaser Weld 5000 verfügt über eine bewegliche Düse, die sich um die Optik herum dreht. Das Ergebnis: Die Schweißzeiten sinken, weil sich der Roboter weniger umorientieren muss. Das vereinfacht auch das Programmieren und das Konstruieren der Spanntechnik. Der Statusmonitor liefert neben dem Kamerabild des Arbeitsraums

weitere Informationen über den Produktionsstatus: Die Restlaufzeit wird ebenso angezeigt wie das aktuelle Produktionsprogramm und die Anzahl produzierter Teile. Mit dem Produktionsscreen bietet Trumpf eine zusätzliche Steuerungsmöglichkeit an der Hauptsteuerung. Über diese Anzeige können Anwender – auch ohne Programmierkenntnisse – einfache Tätigkeiten wie etwa die Auswahl bestehender Bearbeitungsprogramme an der Trumpf-Steuerung ausführen. Das bedeutet: Die Bediener benötigen deutlich weniger Kenntnisse der Kuka-Steuerung, um ein angelegtes Programm zu starten. Für ergonomisches Arbeiten und besseres Handling verfügt die Trulaser Weld 5000 zudem über einen linear verfahrbaren Tragarm für das Bedienpanel. Die Laserschweißzelle arbeitet mit einem TruDisk Laser von Trumpf, der neben der Schweißzelle weitere Anlagen wie eine 2D-Lasermaschine versorgen kann. In einem solchen Lasernetzwerk teilen sich mehrere Maschinen einen Laser.



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

## Lasern und Drehen in einer Maschine

Wo beim Drehen und Fräsen selbst mit Mikrowerkzeugen fertigungstechnische Grenzen gesetzt sind, kommt die moderne Lasertechnik ins Spiel. Mit ihr lassen sich ultrafeine Stege in unnachahmlicher Präzision herstellen. Um aber den gewonnenen Produktionsvorteil nicht durch Zeitverluste beim Umrüsten zunichte zu machen, kombiniert die Citizen Machinery Europe GmbH aus Esslingen das Feinste beider Welten – Präzisionsdrehen und Laserschneiden – in einer einzigen Maschine. Die Cincom L-Serie ist ein vertrauenswürdiger Klassiker geworden, der in Produktionshallen rund um den Globus wertvolle Dienste leistet. Die ›L20‹ bringt bereits die idealen Bedingungen für komplexe 3D-Fräsoptionen mit und eignet sie sich daher besonders für Produkte aus der Medizintechnik: Implantate oder Knochenschrauben aus meist schwer zu bearbeitenden Materialien wie Titan, Kobalt-Chrom oder hochlegierten Stählen sind Paradisdisziplinen der Cincom L20. Da war es nur logisch, diese Maschine um die Lasertechnologie zu erweitern. Feinste Stege, kleine Radien, biegsame Wellen



aus Rohren mit maximal zwei Millimeter Wandstärke lassen sich damit optimal herausarbeiten. Neben der unübertroffenen Präzision ist ein weiterer Vorteil die enorme Reproduzierbarkeit, da sämtliche Teilprozesse auf einer Maschine stattfinden. Für den Anwender, der den Umgang mit modernen Drehmaschinen gewohnt ist, ändert sich in Sachen Bedienung und Programmierung nichts. Durch speziell codierte Türschalter und die systembedingt nötigen Sicherheitsvorkehrungen unterscheidet sich die Arbeit mit der Cincom L20 inklusive Laserintegration ebenfalls nicht von der normalen Drehmaschine. Selbst ihr gewohnter Funktionsumfang beim Drehen bleibt gleich.



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



## KFZ-Ersatzteile aus PA6 per 3D-Druck herstellen

Wegen seiner relativ hohen Schmelztemperatur von 222 Grad Celsius ließ sich der technische Kunststoff ›Polyamid 6‹ bislang auf keiner 3D-Druckanlage verarbeiten. Doch nun verfügt FKM Sintertechnik über eine spezielle, für die Verwendung von Hochtemperatur-Kunststoffen optimierte Lasersinter-Maschine mit einem Bauraum von 250 x 250 x 330 mm, in der sich Formteile aus PA6 schnell und wirtschaftlich ab Losgröße 1 fertigen lassen. Zu den ersten Kunden, die davon profitieren, gehört ein namhafter Automobil-Hersteller. Für seinen After-Sales-Service erhält er Ersatzteile aus PA6 für

den Einsatz im Motorraum. Dabei handelt es sich um Luftkanal-Bauteile mit Klemmnut, Stabilisierungsrippen, Befestigungsflansch und zahlreichen Anbauelementen. Produziert werden sie abrufbereit als On-Demand-Serien mit mittleren Stückzahlen. Die auf der modifizierten High-Temperature-Lasersintermaschine hergestellten Bauteile erweisen sich in einem Temperaturbereich von -30 bis etwa 120 Grad Celsius als formstabil, und überzeugen auch hinsichtlich ihrer mechanischen Eigenschaften. PA6 verleiht ihnen eine Zugfestigkeit von 75 MPa, ein Zugmodul von 3750 MPa und ein Biegemodul von 3200 MPa. Damit verfügen die lasergesinterten Bauteile über eine hohe Abrieb- beziehungsweise Verschleißfestigkeit und eine gute Schwingungsdämpfung. Sie erweisen sich in der Praxis als zäh sowie ermüdungsresistent und sind außerdem chemisch beständig gegen Benzin, Öl und Fett. Daher eignen sich die PA6-Bauteile hervorragend für Serienanwendungen in der Fahrzeugtechnik.



[www.fkm-sintertechnik.de](http://www.fkm-sintertechnik.de)

## Kennzeichnen Sie Ihre Werkstücke?



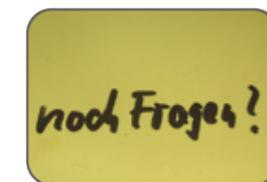
oder



oder



gefällt auch meinem Kunden



dann

**EVOTECH**  
Beschriftungslaser & Lasergravursysteme

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

# Die Energiewende – ein Desaster Eine Industrienation wird zerstört

Die Umstellung unserer Stromversorgung zu 80 Prozent auf sogenannte „erneuerbare Energien“ wird wirtschaftlich und technisch in eine Katastrophe führen. Michael Limburg und Fred F. Mueller zeigen in ihrem Buch ›Strom ist nicht gleich Strom‹ auf, dass Blackouts, steigende Stromkosten und Umweltverschmutzung zunehmen werden.

Das Leitungsnetz für Strom wird oft mit Wasser- oder Gasleitungen verglichen. Sind

diese gefüllt, so kann jederzeit das entsprechende Medium entnommen werden. Beim Strom ist diese Vorstellung jedoch nicht korrekt, da Strom kein Medium ist, das man in eine Leitung einfüllen kann. Vielmehr werden Elektronen durch die Leitungen bewegt. Dies passiert beim Wechselstrom mit einer Frequenz von 50 Hertz.

Dies bedeutet, dass in den Leitungen in einer Sekunde 50 Mal überhaupt kein Strom vorhanden ist, ehe sich die Stromstärke sinusartig abermals steigert. Es ist daher ein Irrtum anzunehmen, dass man Strom

wie ein Gas oder eine Flüssigkeit in ein Leitungssystem einspeisen kann, um es bei Bedarf wieder zu entnehmen.

## Kunstvolle Regelung

Die Kunst der Netzbetreiber ist es nun, die Frequenz von 50 Hertz innerhalb von  $\pm 0,02$  Hertz konstant zu halten. Gelingt dies nicht, so wird die Stabilitätsgrenze des Stromnetzes überschritten. Der nun unvermeidliche Zusammenbruch vollzieht sich in geradezu atemberaubender Geschwindigkeit innerhalb weniger Zentelsekunden. Bis zur Herstellung des Normalzustands vergehen oft mehrere Stunden.

Die Regelung des Stromes auf konstant 50 Hertz gelingt völlig problemlos mit Kraftwerken, deren Generatoren sich mit konstanter Drehzahl drehen. Dies ist bei Windkraftanlagen nicht der Fall. Sie drehen sich im Tageslauf mit unterschiedlichen Drehzahlen, was der Laune der Natur geschuldet ist. Diese schwer kontrollierbaren Schwankungen sind zudem hinderlich beim Wiederaufbau des Netzes nach einem Blackout.

## Träge und empfindlich

Überlegungen, die konventionellen Kraftwerke der Leistung der Wind- und Solarkraftwerke anzupassen, um deren Schwankungen auszugleichen, gehen fehl, da diese Kraftwerke nicht dafür ausgelegt sind, in kürzester Zeit herauf- und heruntergefahren zu werden. Bei diesen Kraftwerken sind riesige Kesselanlagen sowie viele tausend Tonnen Stahl in Form komplexer Rohrbündel verbaut. Schon kleinere Last-

und somit Temperaturänderungen verursachen Schäden durch Wärmeausdehnung. Es zeigt sich, dass die Autoren in ihrem Buch ›Strom ist nicht gleich Strom‹ höchst interessante Fakten präsentieren, die aufzeigen, dass die Stromerzeugung ein sehr komplexes Thema ist.

Mitnichten kann daher die Energiewende gelingen, da viele Voraussetzungen dafür fehlen. Im Buch werden Daten präsentiert die belegen, dass bei bestimmter Wetterlage die Wind- und Solarstromerzeugung noch nicht einmal ausreicht, um den Betrieb der Standby-Schaltung in den Elektrogeräten der deutschen Haushalte zu gewährleisten. Die „Erneuerbaren“ sind völlig außerstande, die Stromversorgung einer Industrienation sicherzustellen.

Die Autoren beklagen die Lust an der Zerstörung der Grundlagen unserer Gesellschaft. Sie begründen mit Zahlen und Fakten, dass ohne moderne Technik in Deutschland keine 80 Millionen Menschen ernährt, gekleidet, gewärmt und vor Krankheit geschützt werden können. Sie outen die Idee, aus Europa eine große Batterie zu machen, als Märchen. „Power to Gas“ ist ein unbrauchbares Speicherkonzept, da die Wirkungsgrade schlecht und die Kosten enorm sind. Zudem läge die Reichweite dieser Speichersysteme lediglich bei einigen Stunden statt Wochen

**Titel:** Strom ist nicht gleich Strom

**Autoren:** Michael Limburg  
Fred F. Mueller

**Verlag:** TvR Medienverlag  
**ISBN:** 978-3-940431-54-7

**Jahr:** 2015

**Preis:** 19,90 Euro

bis Monate. Im Buch sind auch sehr erhellende Beispiele zu lesen, die gerade für Interessenten studierend wert sind, die an eine autarke Stromversorgung mittels eigener Solarzellen sowie eines Akkus denken. Zum „günstigen“ Kaufpreis der Solarzellen kämen „nur“ noch die Kosten für einen entsprechend großen Akku von 47 Tonnen Gewicht, der sich im Millionenbereich bewegt. Nur mit dieser Ausstattung könnte genug Strom gespeichert werden, um den gleichen Komfort zu genießen, den heute ein moderner Haushalt gewohnt ist. Hochgerechnet auf alle Haushalte in Deutschland würden rund 75 Billionen Euro anfallen. Und da sind die Entsorgungskosten nach Ablauf der Betriebsdauer noch nicht enthalten.

## Utopische Idee

Wollte man mit Akkus den Strom einer einzigen Stunde der in Deutschland aufgestellten Windkraftanlagen speichern, so würden dafür 39 Milliarden Euro fällig werden. Wenn nun im Jahre 2050 rund 80 Prozent des Strombedarfs aus Wind und Sonne gedeckt werden und es gilt, eine wetterbedingte Stromflaute zu überwinden, dann müssen demnach 1,4 TWh pro Tag gespeichert werden. Eine zehntägige Flaute könnte mit Speichern überbrückt werden, für deren Bau 16,8 Billionen Euro anzusetzen sind. Diese Summe müsste alle 20 Jahre erneut aufgebracht werden, da Akkus nicht ewig halten.

Bei der Entsorgung von Akkus und Solarzellen wird sich dann offenbaren, dass diese Technik mitnichten umweltfreundlich ist. Beispielsweise sind auf rund 140.000 deutschen Dächern Solarzellen mit Dünnschichttechnik installiert. Diese enthalten das giftige Cadmiumtellurid, das die Solarzellen zu Sondermüll macht. Die Entsorgungskosten werden wohl jede Einsparung

im Strombereich zunichtemachen, wenn sich überhaupt ein Entsorgungsbetrieb findet, der die Zellen abnimmt. Die illegale Entsorgung wird daher zum Regelfall werden, in deren Folge mit einer massiven Belastung des Grundwassers zu rechnen ist. Die Energiewende

wird nicht nur ein finanzielles Desaster, sondern zudem ein massives Umweltproblem verursachen.

Das Buch ›Strom ist nicht gleich Strom‹ ist daher allen ans Herz zu legen, die sich umfassend über die Problematik der Energiewende informieren

ren möchten. Es demaskiert die Akteure der Energiewende als das, was sie sind: Profiteure auf Kosten der Bürger und der Umwelt.



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

**Raziol®**  
Zibulla & Sohn GmbH

Alles zum Schmierem seit 1941



## Walzenbeölung

für die spanlose Fertigung

## Sprühanlagen

für dosiertes, sektorielles oder partielles Beölen von Bandmaterial, Platinen und Formteilen

## Schmierstoffe

für die Metallbearbeitung

## Dosiereinheiten

zur hochpräzisen Dosierung von Umformölen



Raziol Zibulla & Sohn GmbH

Tel.: +49 (0)2374 5000 0; [info@raziol.com](mailto:info@raziol.com)





## Über 70 Prozent Druckluft einsparen Volumenstromverstärker als Chance

Mit den Volumenstromverstärkern »ZH-X185« von SMC sinkt der Luftverbrauch drastisch, da sie aus nur einem Teil Druckluft das Vierfache Luftvolumen erzeugen können. Der Löwenanteil des erzeugten Luftstroms besteht aus angesaugter Umgebungsluft. Die Volumenstromverstärker besitzen keinen eigenen Stromanschluss und kommen ohne bewegliche Teile aus.

Daher überzeugen sie durch einen absolut ausfallsicheren Betrieb, sind weitgehend service- und wartungsfrei und nahezu unverwundlich. Zudem sinkt auch die Lärmbelastung. Der Anschluss an Druckluftsysteme gelingt spielend einfach.



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



## Höchste Leistung auf wenig Raum

Die Weiterentwicklung des Schrittmotors dank steigender Leistungsfähigkeit der Prozessoren und optimierter Software verwandelt den herkömmlichen Schrittmotor immer mehr in einen kostengünstigen High-End-Servoantrieb. Ein neues magnetisches Design sorgt für verbesserte Laufleistungen, Hohlwellen erweitern die Einsatzmöglichkeiten und eine Miniaturchaumpule verringert das Bauvolumen. Das Ergebnis ist eine kompakte Motorlösung für viele Einsatzbereiche. Die innovativen Antriebe von H2W,

die A-Drive anbietet, überzeugen mit hoher Leistungsdichte bei kleinstmöglicher Bauweise. Sie eignen sich unter anderem für Anwendungen in der Elektronikfertigung oder in der Medizintechnik. Auch ein neuer Linearaktor im A-Drive-Sortiment überzeugt mit äußerst kompakter Bauform und nur 15 mm Durchmesser. Gleichzeitig bietet das Gerät Technik auf neuestem Stand und gewährleistet sowohl hohe Leistung als auch eine lange Lebensdauer. Die Linearaktoren der 15000er-Serie des Herstellers Haydon Kerk Motion Solutions sind bei A-Drive in zwei Ausführungen erhältlich und bieten eine Auswahl verschiedener Auflösungen von 0,02 mm bis 0,10 mm pro Schritt. Dank fortschrittlicher Fertigungsprozesse ist eine hohe Lebensdauer gewährleistet.



[www.a-drive.de](http://www.a-drive.de)

## Schmieren im laufenden Betrieb

Maschinenhersteller setzen immer stärker auf eine vorbeugende Wartung. Ein wichtiger Hebel ist die automatisierte Schmierung über zentrale Versorgungssysteme. Mit der neuen Option »Zentralschmierung« überträgt Rexroth diese Ansätze der vorausschauenden Wartung nun auf die Compactmodule. Die einbaufertigen Compactmodule kommen vor allem bei Handlingaufgaben zum Einsatz. In den beiden Antriebsvarianten »Zahnriemen« und »Kugelmotordrive« fügen sie sich in zentrale Fließfett- und Ölschmierungen ein. Die Bauform berücksichtigt die verschiedenen Schmierstoffe und Einbausituationen. Zwei getrennte Schmieranschlüsse versorgen die beiden integrierten Kugelschienenführungen der Compactmodule und



gewährleisten auch bei der Wandmontage eine gleichmäßige Versorgung. Für die Antriebsvariante Kugelmotordrive stellt Rexroth einen dritten Anschluss bereit. Die Schmierung erfolgt im laufenden Betrieb unabhängig von der Achsposition. Der Prozess muss dazu nicht angehalten werden. Konstrukteure haben dadurch einen höheren Freiheitsgrad für die Platzierung der Linearsysteme, da sie keine Zugänglichkeit für manuelles Nachschmieren berücksichtigen müssen.



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



## Leistungsstarkes 3D-Kamerasystem Für bis zu fünf Meter Arbeitsabstand

Mit der »Ensenso X« hat IDS ein 3D-Kamerasystem vorgestellt, mit dem sich 3D-Vision-Anwendungen noch einfacher und flexibler realisieren lassen. Das System besteht aus einer Projektoreinheit mit 100 Watt, an die sich zwei 1,3 MPixel-Kameras montieren lassen. So können unterschiedliche Arbeitsabstände und Blickwinkel realisiert und auch größere Objekte, wie etwa Paletten oder Räume erfasst werden. Das Anwendungsspektrum

reicht vom Bin Picking bis zur Lager- und Logistikautomation. Die »Ensenso X36« ist zudem mit dem FlexView2-Projektor ausgestattet, der für eine noch bessere räumliche Auflösung sowie eine sehr hohe Robustheit des Systems bei dunklen, glänzenden oder spiegelnden Oberflächen sorgt.



[www.ids-imaging.de](http://www.ids-imaging.de)

# Ideal für die spanende Fertigung Voll modulare Materialflusslösung

Die Schnaithmann Maschinenbau GmbH, Systemlieferant für Automatisierungstechnik, hat modulare Transfersysteme für die spanende Fertigung vorgestellt. Die Förder- und Speicherstrecken der Baureihe »BS86« auf Basis von Plattenkettenförderern integrieren Werkzeugmaschinen und Roboter. Sie bieten eine flexible, energieeffiziente und wirtschaftliche Materialflusslösung speziell für den spanenden Bereich. Die nach dem Baukastenprinzip aufgebauten Module können in bestehende Fertigungsanlagen integriert und auch zu einem späteren Zeitpunkt an den gewünschten Automatisierungsgrad angepasst werden. Mit den Trans-

fersystemen der BS86-Baureihe lassen sich Werkstücke zwischenpuffern, Werkzeugmaschinen verketteten oder spanende Bearbeitungsmaschinen be- und entladen. Sie sind robust und unempfindlich gegen Schmutz, Späne, Öl sowie Bearbeitungsemulsionen. Standardmäßig ist

das aus kurvengängigen Plattenketten bestehende BS86-System für eine Belastung von 80 kg pro Meter Bandstrecke ausgelegt. Mit leichten Modifikationen lassen sich aber auch Werkstücke von bis zu 150 kg transportieren. Mögliche Ausführungen reichen von der einfachen

Bandkomponente bis hin zur komplexen Automatisierungsanlage. Werkzeugmaschinen und Roboter werden von Schnaithmann genauso in das Gesamtkonzept integriert wie Waschmaschinen, Beschriftungslaser, Zu- und Abführungen sowie sonstige Handhabungseinrichtungen. Schnaithmann stellt so komplett das gesamte periphere Umfeld der Werkzeugmaschine inklusive integrierter Robotertechnik zur Verfügung. Die Module sind zu Systemen anderer Hersteller weitestgehend funktionskompatibel.



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



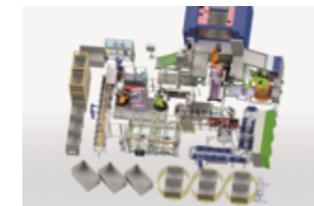
## In wenigen Klicks zum Zylinder

Konstrukteure finden ab sofort den richtigen Pneumatikzylinder: Der Online Cylinderfinder von Aventics erleichtert ihnen die Auswahl. Das Online-Tool funktioniert in allen gängigen Internetbrowsern und kann auch auf mobilen Endgeräten genutzt werden – ohne Installation oder Login. Die Benutzerfreundlichkeit bei der Entwicklung im Vordergrund. Der Konstrukteur gibt zunächst die konkreten

Anwendungsdaten wie Hub, Zykluszeit und Nutzlast ein. Zu jeder Eingabe erhält er über ein Informationsfeld praktische Hinweise. Anhand der eingegebenen Daten ermittelt der Cylinderfinder in Frage kommende Produkte. Nach den reinen Anwendungsdaten filtert der Konstrukteur die Auswahl nach Anforderungen wie hygienisches Design oder ATEX. In der Auswahltafel kann er jederzeit wichtige Detailergebnisse abrufen und die verschiedenen Zylinder miteinander vergleichen. So zeigt das Tool für jede Zylindervariante die individuelle Belastung an. Der Anwender entscheidet, ob er entweder mit Reserven arbeitet oder genau auf Punkt auslegt und kann danach seinen Wunschzylinder direkt im eShop von Aventics bestellen.



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



## Robotergestützte Produktion

Als komplettes Produktionssystem einschließlich Handhabung aller Einzelteile und Verkettung der einzelnen Fertigungsschritte hat Indat Robotics eine Anlage für die Produktion von Pkw-Frontendträgern konzipiert. Die zu fertigenden Frontendträger bestehen aus mit Kunststoff umspritzten Blechen und daran montierten Z-Streben. Das von Indat entwickelte Produktionssystem kann ohne Rüstzeiten verschiedene Varianten der Frontendträger fertigen und besteht aus mehreren Bereichen. Im Bereich »Rohteile« werden die einzelnen Blech-

teile über ein Palettenband zugeführt, von einem Roboter entladen und auf einer Zwischenablage zusammengesetzt. Im Bereich »Maschine« werden die zusammengesetzten Blechteile von einem zweiten Roboter von der Zwischenablage abgeholt und in eine Spritzgießmaschine geladen, wo sie mit Kunststoff umspritzt werden. Anschließend wird das Halbfertigteil aus der Maschine entladen und über eine Abkühlstrecke dem »Fügeplatz« zugeführt. Hier arbeiten zwei Roboter zusammen. Einer handhabt die Halbfertig- und Fertigteile, während ein weiterer Roboter Z-Streben von einem Zuführband entnimmt und in das Halbfertigteil einschleibt. Eine Fügestation verpresst dann schlussendlich die Z-Strebe mit dem Frontendmodul zum fertigen Frontendträger.



[www.indat.net](http://www.indat.net)

Was das Auge nicht sieht...



...sehen wir mit  
**Ultraschall**

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

#### ULTRASCHALLPRÜFSYSTEME UND ZUBEHÖR

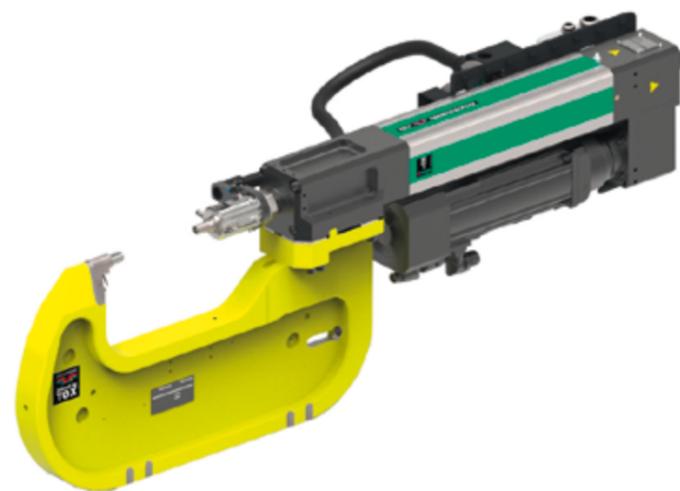
- Konventionelle Prüfsysteme
- Tauch- und Squirtertechnik
- Phased Array Technologie

#### DIENSTLEISTUNGEN

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

**VOGT**  
ZERSTÖRUNGSFREIE WERKSTOFFPRÜFUNG

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



#### Optimierte Zangen für noch flexibleres Fügen

Das Unternehmen TOX Pressotechnik befasst sich schon lange mit seriengerechten Bearbeitungslösungen zum Fügen, Stanzen und Umformen von Blechteilen für die Automobilindustrie, die Weißwarenproduktion, den Gehäuse- und Apparatebau sowie die Elektrotechnik/Elektronik. In vielen Fällen kommen für die mechanische Bearbeitung sowie zum Fügen, Maschinen- oder Roboterzangen zum Einsatz. TOX bietet hier den Kunden den großen Vorteil, alles aus einer Hand liefern zu können. Nämlich sowohl die Technologien/Verfahren und die entsprechenden Werkzeuge als auch das erforderliche Produktions-Equipment, also in diesem Fall Maschinen- und Roboterzangen. Ausgehend von herkömmlichen Zangen der Reihe 1.0, die seitens TOX zumeist mit sehr kompakten, einfach zu installierenden und energieeffizienten pneumohydraulischen Antriebszylindern vom Typ TOX-Kraftpaket ausgestattet wurden und werden, haben sich die Zangen im Laufe der Jahre im Aufbau und in der Ausrüstung deutlich gewandelt. Mit dem Einzug der elektromechanischen Antriebe ›TOX-Electricdrive‹ konnten mit Clinchzangen der Version 2.0 neue Anwendungsgebiete erobert werden. Zudem ergaben sich über die Steuerung der elektromechanischen Antriebe neue Möglichkeiten der Prozessüberwachung und -optimierung. Dank der Auswahl an Antrieben (pneumohydraulisch oder elektromechanisch) sowie dem Ausbau des Programms an Standard-Zangen und spezifischem Zubehör wurde die weitere Standardisierung des Baukastens für die Zangen-Ausführung der Version 3.0 möglich. Die logische Fortentwicklung

manifestiert sich nun in der Zangen-Ausführung Version 4.0, die durch standardisierte Zangen mit optimiertem C-Bügel, standardisierte -Antriebe und zudem antriebsunabhängig einsetzbare Standard-Steuerungen mit Standard-Software gekennzeichnet ist. Die Auswahl unterschiedlicher Antriebstechniken hat durchaus ihre Berechtigung, denn je nach Aufgabe verlangen die verschiedenen Fügeverfahren wie Setzen von Halbhohlstanznieten, Vollstanznieten, Clinchniet und TOX-Clinchen nach einem Pneumohydraulik- oder Elektromechanik-Antrieb. Eine Clinchzange 4.0 muss als hart beanspruchtes Betriebsmittel über die Prozesseignung hinaus aber noch weitere Anforderungen erfüllen: Anwendungsflexibilität, Gewichtsoptimierung für Schnelligkeit und Dynamik, geringer und effizienter Energieeinsatz, Wartungsarmut, kurzfristige Lieferfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit innerhalb der vernetzten Produktion, Ersatzteilsicherung sowie einfache Handhabung und Bedienung. Die Optimierung der Zangen führte dazu, dass es nur noch eine C-Bügel-Weite gibt. Darüber hinaus herrschen für die Antriebe, Werkzeuge und Anbauteile standardisierte Schnittstellen vor, und die Werkzeugflucht ist verbessert. Neu sind auch die Steuerungsarchitektur, die automatische Konfiguration (die Zange meldet sich automatisch an einer Steuerung an, ohne erneute Parametrierung), und schließlich die HMI-Bedienoberfläche. Damit ist eine intuitive Bedienung möglich. Zudem reduziert die Visualisierung mit Icons den Text, was deutlich weniger Lesezeit beansprucht.



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

## Regalbediengeräte mit Anspruch Clevere Konstruktion spart Platz

In vielen Lagern ist Platzmangel ein Problem, das oft auf den ersten Blick unlösbar erscheint. Dass sich dieses Problem jedoch ganz einfach lösen lässt, ist den neuen Regalbediengeräten von Raiser zu verdanken.

Die Regalbediengeräte ›Sirius‹ und ›Wega‹ von Raiser überzeugen mit einem hohen Grad an Dynamik und optimaler Raumnutzung. Extrem steif und robust mit höchster Verfügbarkeit und einem zuverlässigen Sicherheits-Bremsystem, hoher Durchsatzleistung, bester Raumnutzung, geringen Ausschwingzeiten, und das alles bei bester Energieeffizienz – diese Eigenschaften sprechen für sich. Die Regalbediengeräte wurden mit einem innovativen Antriebskonzept und einer neuartigen Mastkonzeption ausgestattet. Dazu wurde auf moderne Simulationen zurückgegriffen. Mittels Finite-Elemente-Methode entwickelte Raiser beispielsweise den neuen Hubwagen, der trotz reduziertem Gewicht

seine Steifigkeit behält. Der Antrieb ist das Kernstück der Konstruktion. Er funktioniert über zwei formschlüssige Zahnrad-Zahnstangen-Verbindungen. Über einen Gelenkwellenstrang verbunden, treiben sie jeweils am oberen und unteren Ende der Konstruktion beide Fahrwagen auf Schienen an Boden und Decke des Lagerraums synchron an. Das ermöglicht höchste Dynamik mit Beschleunigungen bis zu 6 m/s<sup>2</sup> und Geschwindigkeiten von 6 m/s. Die dabei entstehenden Kräfte werden dank des neu gestalteten Fahrwagens gleichmäßig auf alle Räder verteilt, sodass diese kaum belastet werden und sehr geringem Verschleiß unterliegen. Die Pendelbewegungen sind in allen Lastfällen dank des doppelten Antriebs sehr gering. Zurückzuführen ist das auch auf die Ausführung des Mastes als ›Träger auf zwei Stützen‹. Dadurch schwingt der Mast selbst bei hohen Gewichten und großer Dynamik nur wenig und benötigt damit eine kürzere Ausschwingzeit, sodass sich der Hubwagen



›Wega‹ von Raiser ist ein extrem stabiles Regalbediengeräte für die Intralogistik.

schneller am angefahrenen Regalplatz positionieren kann. Das ebenfalls neu entwickelte, formschlüssige Sicherheits-Bremsystem der Regalbediengeräte bringt weitere wichtige Vorteile: Anstelle des Totvolumens bei klassischem, hydraulischem Puffersystem schafft es 15 Prozent zusätzliche, vollständig nutzbare Lagerfläche am vorderen und hinteren Gassenende. Das Regalbediengerät Sirius erlaubt Förderhöhen bis 25 Meter und besitzt eine Tragkraft von 2 x 50 kg. Sirius kann mit ver-

schiedenen Lastaufnahmemitteln kombiniert werden: Vom Kunststoffbehälter über die Kartonlagerung bis hin zu produktspezifischen Tablaren. Für die automatische Lagerung von Paletten, Gitterboxen oder Individualträgersystemen in Hochregallagern eignet sich hingegen das Regalbediengerät Wega – eine Lösung, die selbst hohe Ansprüche übertrifft.



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

## Automation mit großer Klasse Maximale Flexibilität ist Serie

Die autarke Automationszelle ›Speedy‹ von Martinsystems ist auf maximale Flexibilität ausgelegt und kann fast jede



Aufgabe an fast jedem Ort übernehmen. Mit ihrer Flexibilität ist die Speedy in der Lage, mit unterschiedlichsten Bearbeitungsmaschinen zusammenzuarbeiten. Auf der Basis von ›Profinet‹ und ›Profisafe‹ ist sie für die Kommunikation in der modernen Maschinenwelt bestens ausgestattet. Die wichtigste Voraussetzung für ausdauerndes Arbeiten ist aber ihr großer Speicher für

Rohteile. So kann die Speedy bei entsprechender Beladung tagelang autark arbeiten. Ein pfiffiges Schubladensystem ergibt auf knapp 1,3 Quadratmeter mehr als die fünffache Fläche an Speichervolumen. Die Smile-Steuerung über ein Touchpad ist kinderleicht. Die mit Lichtschranken abgesicherten Schubladen können mit unterschiedlichen Aufträgen bestückt werden.

Vermessen, Laserbeschriften, Reinigen, Entgraten und viele weitere Aufgaben arbeitet die Speedy bei Bedarf mit ab. Mit einer Reichweite von etwa zwei Meter und einer Traglast bis zu 35 Kilogramm wird ein breites Aufgabengebiet abgedeckt.



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

## Ideal zur Zunderschichtentfernung Diamantschleifscheibe mit Power

Pferd hat mit ›CC-Grind-solid-Diamond‹ eine Innovation im Schleifscheibenprogramm. Die Diamantschleifscheiben dienen speziell für Anwendungen auf harten Werkstoffen, die mit konventionellen Korund- oder Siliciumcarbid-Werkzeugen nicht bearbeitet werden können.



Diamant ist der härteste natürliche Werkstoff: Die Schleifhärte ist 140 Mal größer als die von Korund. Dies führt dazu, dass mit Diamant besonders harte Werkstoffe bearbeitet werden können. Diese Eigenschaft hat Pferd, die Marke der August Rüggeberg GmbH & Co. KG, in das Schleifscheibenprogramm einfließen lassen. Mit der Variante ›CC-Grind-solid-Diamond‹ können Werkstoffe wie Zunder, Verschleißschutzschichten, technische Keramik, GFK und CFK, Hartmetall sowie Superlegierungen auf Titanbasis bearbeitet werden. Die Scheibe wird überall dort

eingesetzt, wo konventionelle Werkzeuge versagen, etwa bei der Entfernung dicker Zunderschichten, zur Schweißnahtvorbereitung, zur Bearbeitung von Verschleißschutzschichten sowie beim Entgraten von technischen Keramiken. CC-Grind-solid-Diamond ist in drei Durchmessern (100, 115 und 125 mm) sowie jeweils zwei Korngrößen (D427 und D852) erhältlich. Die innovative Werkzeuglösung erfüllt ergonomische Anforderungen. Sie trägt dazu bei, die bei der Anwendung entstehende Vibrations- und Staubentwicklung nach-

haltig zu senken und den Arbeitskomfort zu verbessern, was ein ermüdungsarmes und ressourcenschonendes Arbeiten mit optimalen Ergebnissen in kürzester Zeit ermöglicht. Die Diamant-Schleifscheiben kommen auf handelsüblichen Winkelschleifern – vorzugsweise drehzahlregelbare zur Anwendung. Ein passendes Spannflanschset wird mitgeliefert.



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

## Die kabellose Baustelle wird real Kombihammer mit starkem Akku

Milwaukee hat mit seinem SDS-Max Akku-Kombihammer ein Gerät der fünf Kilo-Klasse mit der vollen Leistung eines Netzgerätes im Programm.

Im SDS-Max Akku-Kombihammer kommt der neue High demand-Lithium-Ionen-Akku ›M18 CHM-902C‹ zum Einsatz, der mit 18 Volt und 9,0 Amperestunden für höchste Anforderungen im mobilen Einsatz entwickelt wurde. Damit wird der SDS-Max-Kombihammer eine starke Alternative an allen Einsatzorten, an denen kein Stromnetz erreichbar ist. Das pneumatische Schlagwerk des Kombihammers setzt eine enorme Energie von 6,1 Joule frei. Harte Meißelarbeiten meistert das Gerät damit ebenso überzeugend wie kraftvolles und schnelles Bohren. Mit Vollbohrern sind Durchmesser von bis zu 40 Millimetern in Beton möglich, mit Bohrkronen werden 105 Millimeter erreicht.

Bei aller Kraft lässt sich das Gerät sicher und präzise führen. Die Anti-Vibrations-Konstruktion sorgt mit niedrigen Vibrationswerten für eine optimierte Nutzungsdauer im täglichen Einsatz. Ein weiteres Plus ist das Gewicht des Kombihammers: Durch den Einsatz hochwertiger Materialien, wie einer sehr robusten Magnesium-



Der SDS-Max-Kombihammer von Milwaukee ist eine starke Alternative, wenn kein Stromnetz zur Verfügung steht.

legierung für das Getriebegehäuse, ist er bis zu zehn Prozent leichter als vergleichbare Kabelgeräte. Der Kombihammer wird von einem bürstenlosen Motor angetrieben. Das elektronische Gerätemanagement sorgt unter allen Bedingungen für eine optimale Kombination aus Leistung und Laufzeit. Eine Sicherheitskupplung schützt Anwender und Gerät. Der 9,0 Ah-Lithium-Ionen-Akku besitzt eine eigene Elektronik, die vor Überlastung, Tiefentladung sowie Überhitzung schützt. Da die Akkus voll kompatibel zur M18-Serie von Milwaukee sind, passen sie zu allen seit 2008 gebauten Geräten. So können Winkelschleifer, Säbel- oder Kreissägen sowie Kapp- und Gehrungssägen mit noch besserer Performance betrieben werden.



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

## Dreiganggetriebe sorgt für Kraft Akku-Bohrschrauber für Profis

Metabo hat seine Werkzeug-Ränge mit 18-Volt-Akku-Bohrschraubern und -Schlagbohrmaschinen mit drei Gängen und bürstenlosen Motoren ergänzt.

Die kabellosen Metabo Dreigang-Bohrschrauber der LTX-Klasse sind kraftvolle Allrounder. Sie haben ein Getriebe mit einem dritten Gang für hohe Drehzahlen bis zu 3800 Umdrehungen pro Minute und sind mit der zweiten Generation bürstenloser Motoren von Metabo ausgestattet. Diese haben mit ihrem speziellen Wicklungsaufbau in Sachen Leistungsdichte und Wirkungsgrad neue Maßstäbe gesetzt. Dank dieser Motoren und der innovativen LiHD Akku-Technologie sind die Dreigang-Schrauber besonders kompakt und kraftvoll. Die 18-Volt-Werkzeuge mit einem Drehmoment von bis zu 60 Newtonmetern im weichen und 120 im harten Schraubfall vereinen enorme Leistung mit einer extrem handlichen Bauweise. Mit einer Baulänge von nur 213 Millimetern bietet der Akku-Bohrschrauber ›BS 18 LTX-3 BL Q‹ ein ideales Verhältnis von Baulänge zu Kraft. Arbeitet der Anwender mit der Quick-Version ohne Bohrfutter, verkürzt sich die Baulänge der Maschine



Metabos Dreigang-Akku-Bohrschrauber sind ideal zum Bohren in Metall geeignet.

auf 168 Millimeter. Mit dem Gerät bohren Anwender in Holz mit einem Durchmesser von bis zu 65 Millimetern, in Stahl beträgt der maximale Bohrdurchmesser 13 Millimeter. Die Schlagbohrmaschine bohrt zudem in Mauerwerk Löcher mit bis zu 16 Millimetern Durchmesser. Die präzise elektronische Drehmomenteinstellung reduziert für eine genaue Verarbeitung kleinster Schrauben nicht nur das Drehmoment, sondern passt auch die Drehzahl auf das optimale Niveau an. Um glatte Oberflächen präzise anzubohren oder festsitzende Schrauben zu lösen, wechselt der Anwender über das Stellrad

in den Impulsbetrieb. Die integrierte LED leuchtet dunkle Stellen hell aus. Mit 500 Umdrehungen pro Minute im ersten und 2050 im zweiten Gang liegen die neuen Dreigang-Maschinen in den ersten beiden Gängen in einem ähnlichen Drehzahl- und Drehmomentbereich wie die LTX-Zweigang-Bohrschrauber. Profis können also mit den neuen Bohrerschraubern wie gewohnt arbeiten, aber zusätzlich bietet ihnen der dritte Gang mit 3800 Umdrehungen pro Minute die optimale Drehzahl beispielsweise für kleinere Bohrungen in Metall. Die Dreigang-Akku-Bohrschrauber und -Schlagbohrmaschinen sind mit dem praktischen Schnellwechselsystem ›Quick‹ erhältlich. Innerhalb von Sekunden wechselt der Profi damit zwischen Bohren, Schrauben und Winkelschrauben – werkzeuglos und mit wenigen Handgriffen. Bits und Sechskantbohrer lassen sich auch ohne Bohrfutter direkt in die Spindel einsetzen – so werden die Maschinen noch ein Stück kürzer und leichter und damit zum idealen Werkzeug in beengten Platzverhältnissen.



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

## Hohe Leistung, handliche Größe Ideal zum Bohren und Schrauben

Profis benötigen zum Bohren und Schrauben leistungsstarke Akku-Werkzeuge für ein breites Einsatzspektrum. Diesen Anspruch erfüllen zwei 10,8 V Akku-Bohrschrauber von Flex.

Mit Akku-Bohrschraubern von Flex bewältigen Praktiker nahezu alle Bohr- und Schraubanwendungen. Sowohl der ›DD 2G‹ als auch der ›PD 2G‹ sind mit einem abnehmbaren Schnellspann-Bohrfutter (0,5-13 mm) ausgestattet. Ein Bithalter und eine abnehmbare Bitgarage, die links oder rechts unterhalb des Haltegriffs platziert werden kann, gehören ebenfalls zum Lieferumfang. Für eine



Für Profis hat Flex seine Akku-Bohr- und Schlagbohrschrauber entwickelt.

optimale Anpassung an jeden Werkstoff verfügt der Akku-Bohrschrauber DD 2G über 20 Drehmomenteinstellungen plus Bohr-/Schraubstufe. Der Akku-Schlag-

bohrschrauber PD 2 G bietet 24 Drehmomenteinstellungen plus Bohr-/Schraub- und Schlagbohrstufe. Flex hat die Ausstattung der Akku-Bohrer vollständig auf eine sichere Handhabung ausgelegt. Der besonders ergonomische Handgriff mit Softgripoberfläche liegt rutschfest in der Hand, während der Gasbeschalter mit Verriegelungsfunktion für ein Plus an Sicherheit sorgt. Für sauberes Arbeiten auch bei schlechten Sichtverhältnissen verfügen die Akku-Bohrer über eine integrierte LED-Leuchte mit Nachleuchtfunktion.



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

## Arbeitskleidung mit sportlichem Aussehen

Leichte und zugleich robuste Materialien, exzellente Passform, durchdachte ergonomische Features und fünf verschiedene Hosenmodelle machen ›Activiq‹ von Kübler zum vielseitigen Begleiter für Facharbeiter. Mit insgesamt elf Farbstellungen erfüllt Kübler nicht nur die Erwartungen an Branchen- und Firmenfarben, sondern auch persönliche Vorlieben. Industrie- und Dienstleistungsunternehmen bietet der Workwearhersteller alternativ zum beliebten Kornblumenblau-Schwarz und Anthrazit-Schwarz die sportlich-frische Kombination Dunkelblau-Anthrazit und die Variante in coolem Schwarz-Anthrazit. Für Maler und Lackierer gibt es Weiß-Anthrazit, Garten- und Landschaftsbauer haben die Wahl zwischen Moosgrün-Schwarz und Oliv-Schwarz. Dem Holzverarbeitenden Gewerbe offeriert Kübler die neue Farbstellung Sandbraun-Schwarz und für alle, die den besonderen Blickfang suchen, steht die Kombination Mittelrot-Schwarz bereit. Wer es dezenter mag, kombiniert Uni-Hose und Uni-Jacke oder wählt ein



Mix mit zweifarbigen Modellen. Die Träger profitieren vom hohen Tragekomfort dieser Kollektion. Dazu tragen unter anderem der elastische Bundeinsatz der Hosen, ergonomisch vorgeformte Knie- und Ellbogenpartien sowie Bewegungszonen im Rückenbereich bei. Für kniende Tätigkeiten bieten die Latzhose und das Modell mit höherem Bund Knieschutztaschen

aus robustem Cordura. Das Mischgewebe mit einem Flächengewicht von nur 270 g/m<sup>2</sup> verspricht angenehme Trageeigenschaften auch bei höheren Temperaturen. Die Jacke verfügt über zwei Napoleontaschen mit Reißverschluss. Ergänzend stehen Seitentaschen mit Druckknopfverschluss, eine Armtasche mit integrierter Stifftasche sowie eine Innentasche mit Klettverschluss bereit. Die Bundhosen sind mit Seiten- und Gesäßtaschen, einer multifunktionalen Blasebalgtasche mit aufgesetzter Stifftasche und integrierter Smartphonetasche auf dem rechten Bein sowie einer losen Meterstabtasche auf dem linken Bein ausgestattet. Zum Schutz empfindlicher Oberflächen sind Reißverschlüsse und Knöpfe verdeckt. Mit einem breiten Größenspiegel stellt Workwear-Spezialist Kübler außerdem sicher, dass wohl jeder die für ihn passende Kleidung findet. Die Jacken sind in den Größen XS bis 4XL lieferbar. Die Herrenhosenmodelle in 40 bis 66, 90 bis 118 und 25 bis 31, die Damenhosen in 34 bis 54 und die Shorts in 40 bis 66.



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

„kleinen“ KBK-Systemen, und auch schwer zugängliche Hallenbereiche – zum Beispiel solche zwischen Säulen und Stützen – sind gut erreichbar. Der hervorragende Leichtlauf der Fahrwerke macht sich beim Ausschleichen der Krane positiv bemerkbar: Der Bediener benötigt nur sehr geringen Kraftaufwand, um das Hubwerk über die Kranbahn hinaus zu führen und Lasten aufzunehmen beziehungsweise abzusetzen. Eine Energiekette sorgt dabei für die dauerhaft zuverlässige Führung von Energie- und Signalleitungen. Bei der Projektierung können die Ausschiebelänge (bis 1,50 beziehungsweise 1,80 Meter), die maximale Traglast (80 bis 125 kg) und die Kranträgerlänge frei konfiguriert werden. Selbst Ausschiebekrane, die nach beiden Seiten ausgeschoben werden können, sind realisierbar. Für die beiden größeren Profilsysteme von KBK Aluline sowie für das bewährte KBK-System gehören Ausschiebekrane bereits zum Programm. Für eine schnelle und einfache Projektierung der Ausschiebekrane steht das Online-Tool ›KBK-Designer‹ zur Verfügung.



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

## Optimaler Kran für geringe Traglasten

Mit dem KBK-System von Demag steht ein Leichtkransystem zur Verfügung, das sich flexibel an unterschiedliche Bedingungen in Produktion, Montage und Versand anpassen lässt. Basis des Systems sind Stahl- und Aluminiumprofile sowie Leichtlauf-Fahrwerke, über die sich Hebezeuge sehr leichtgängig verfahren

lassen. Auch das geringe Eigengewicht der Profile leistet einen Beitrag zu den Leichtlauf-Eigenschaften. Das Ergebnis: ein System, das die Ergonomie verbessert und körperliche Belastungen auf ein Minimum reduziert. Neu im Programm sind Ausschiebekrane mit den kleinen Profilgrößen KBK I, A12 und A16 mit 80 und 125 kg Traglast. Mit diesen Profilen sind Hebe- und Positionieraufgaben auch außerhalb der Kranbahn ausführbar. Damit erweitert sich der Arbeitsbereich eines



## Not-Halt-Taster mit dem gewissen Mehrwert

Mit ›Pitestop active‹ bietet Pilz eine neue Familie von Not-Halt-Tastern an, die elektrisch aktiviert werden können. Sie signalisieren durch Beleuchtung, ob sie aktiv sind oder nicht. So sorgen sie für mehr Flexibilität und Modularisierung ganz im Sinne von Industrie 4.0. Anwender profitieren außerdem von Einsparungen bei Energiekosten: Denn nun muss nicht mehr die



komplette Anlage unter Strom gehalten werden, um die Not-Halt-Funktion aufrecht erhalten zu können. Pitestop active bringt Vorteile für Anlagen und Maschinenparks, in denen Anlagenteile verschoben werden: Die Maschinenteile lassen sich mit ihm gemäß ISO 13850 je nach Bedarf sicher aktiv oder inaktiv schalten. Im Zusammenspiel mit den Steuerungssystemen ›Pnozmulti‹, die bereits den modularen Aufbau von Anlagen unterstützen, sind flexible Sicherheitskonzepte einfach umsetzbar. Pitestop active steht in verschiedenen Varianten zur Verfügung: Die Einbauvariante mit Schutzklasse IP65 und

die Aufbauvariante mit M12-Anschluss. Pitestop active ist elektrisch aktivierbar und dazu im Sicherheitskreis integriert. Der Not-Halt muss zudem nicht mehr händisch inaktiv geschaltet werden. So lässt sich Zeit sparen. Ebenso müssen mobile Bedienpanels nun nicht mehr sicher verwahrt, sondern lediglich sicher inaktiv geschaltet werden. Auch ist der Maschinenpark flexibler gestaltbar und die Betriebsart bei verketteten Maschinen kann schneller gewechselt werden: Vom Halbautomatikbetrieb mit vielen einzelnen Modulen bis hin zum Vollautomatikbetrieb, bei dem jeder Not-Halt auf die ganze Kette wirkt. Anlagenmodule sind ab- oder zuschaltbar: Inaktive Maschinenteile können so kosten- und energiesparend abgeschaltet werden – ohne die zusätzliche Abdeckung inaktiver Not-Halt-Taster. Darüber hinaus ist im Notfall eine schnelle und eindeutige Zuordnung möglich, da nach Betätigung Pitestop active diesen Zustand über permanentes Blinken anzeigt. Dies beschleunigt die Wiederinbetriebnahme der Maschinen und Anlagen. Pitestop active erfüllt die Anforderungen der Norm ISO 13850: Die Maschinenrichtlinie stellt hohe Anforderungen an die klare Erkennbarkeit und Verfügbarkeit des Not-Halt-Tasters. Bislang musste ein inaktiver Not-Halt abgedeckt werden, um im Gefahrenfall Verwechslungen auszuschließen. In der Praxis war das teilweise schwer umsetzbar. Jetzt gibt die überarbeitete ISO 13850 neue Gestaltungsmöglichkeiten. Diese Norm definiert nun erstmals, dass auch für Not-Halt-Taster ein dritter Zustand ›inaktiv‹ definiert ist. Die sicher überwachte Beleuchtung durch Not-Halt-Taster ermöglicht nun eine absolut sichere Aktivierung.

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

## Perfekter Augenschutz

Beschlagfrei und mit kratzfester Beschichtung kombiniert ›Finlay‹ die Merkmale von Schutzbrillen mit der Filterwirkung von Sonnenbrillen. Zertifiziert ist sie nach DIN EN 166:2001 und DIN EN 170:2002. Je nach Lichtverhältnis können die klaren Scheiben gegen gelb oder braun getönte Gläser ausgetauscht werden. Das Auge wird so vor äußeren Einflüssen und vor Ermüdung geschützt. Standardmäßig ist die Brille mit klaren Gläsern ausge-



stattet. Die Filterwirkung leicht getönter Brillengläser sorgt in Räumen mit künstlichem Licht für angenehmes Sehen und schützt die Augen vor Ermüdung. Besonders bei Arbeiten in greller Sonne oder starkem UV-Licht ein großer Vorteil. Gelb gefärbte Brillengläser filtern den Blauanteil im Licht stark aus, sodass Kontraste bei schwachem Licht verstärkt werden. Soft-Einsätze an der Stirn und ein verstellbarer Nasensteg sorgen für angenehmes Tragen. Ein Brillenband und eine Brillenbox sind im Lieferumfang enthalten.

[www.engelbert-strauss.de](http://www.engelbert-strauss.de)



## Autonomes Fahren für kleine Unternehmen

Easytrans von DS Automation ist der einfache Einstieg in die fahrerlose Transporttechnik. Ein fahrerlos arbeitender Geh-Hochhubwagen übernimmt per Lasernavigation Transportaufgaben. Im Standard umfasst das Transportsystem einen automatisierten Hubwagen, Reflektoren für die Laser-Navigation sowie die Leitsystemsoftware. Das FTS ist nach Individualisierung der Software sowie Montage und Inbetriebsetzung der gesamten Anlage rasch betriebsbereit. Die kundenindividuelle Konfiguration und eine betriebsbereite, zertifizierte Installation erledigen erfahrene Spezialisten von DS Automation. Das garantiert höchste Betriebssicherheit. Da Aufbau und Softwarearchitektur von Easytrans mit anderen Systemen von DS Automation kompatibel sind, lässt sich das System unbegrenzt erweitern und ausbauen. Das beginnt mit der automatischen Erteilung von Fahraufträgen per Schnittstelle zum ERP- oder Lagersystem. Auch einem späteren Upgrade zu einem „großen“ fahrerlosen Transportsystem mit mehreren Fahrzeugen steht nichts im Wege.



[www.ds-automation.com](http://www.ds-automation.com)

## Geringer Lohn muss hingenommen werden

Das Arbeitsverhältnis einer in Vollzeit beschäftigten Angestellten bestimmt sich nach einem schriftlichen Arbeitsvertrag, der neben einem Monatsgehalt besondere Lohnzuschläge sowie Urlaubs- und Weihnachtsgeld vorsieht. Im Jahre 2014 schloss ihr Arbeitgeber mit dem Betriebsrat eine Betriebsvereinbarung über die Auszahlung der Jahressonderzahlungen. Seit Januar 2015 werden der Angestellten neben dem Bruttogehalt je 1/12 des Urlaubs- und des Weihnachtsgelds gezahlt. Damit war die Angestellte nicht einverstanden. Sie hat geltend gemacht, ihr Monatsgehalt und die Jahressonderzahlungen müssten ebenso wie die vertraglich zugesagten Zuschläge für Mehr-, Nacht-, Sonn- und Feiertagsarbeit auf der Basis des gesetzlichen Mindestlohns geleistet werden. Das Arbeitsgericht hat die Klage abgewiesen. Die Revision der Angestellten ist erfolglos geblieben. Sie hat aufgrund des Mindestlohngesetzes keinen Anspruch auf erhöhtes Monatsgehalt, erhöhte Jahressonderzahlungen sowie erhöhte Lohnzuschläge. Der gesetzliche Mindestlohn tritt als eigenständiger Anspruch neben die bisherigen Anspruchsgrundlagen, verändert diese aber nicht. Der nach den tatsächlich geleisteten Arbeitsstunden bemessene Mindestlohnanspruch der Angestellten ist erfüllt.



[www.pani-c.de](http://www.pani-c.de)

## Rauchen ist keine betriebliche Übung

In einem Betrieb hatte es sich eingebürgert, dass Beschäftigte zum Rauchen ihren Arbeitsplatz verlassen durften, ohne ein- und auszustempeln. Es kam nicht zu einem Lohnabzug. Daher schloss der Arbeitgeber mit dem Betriebsrat eine Betriebsvereinbarung, in der festgelegt wurde, dass sich Raucher künftig aus- und einstempeln müssen. Für die erfassten Rauchzeiten wurde kein Lohn mehr gezahlt. Ein Angestellter machte die durch diese Pausen entstandenen „Fehlbeiträge“ vor Gericht geltend. Die Richter wiesen die Klage ab, da der Kläger nicht darauf vertrauen könne, dass für Raucherpausen kein Lohn abgezogen würde.



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

## Rauchfreier Arbeitsplatz nicht immer einklagbar

Ein Angestellter arbeitet in einem Unternehmen mit Publikumsverkehr. Er hat auch Dienste in einem abgetrennten Raucherraum zu erbringen. Nur dort ist das Rauchen gestattet. Der Raucherraum ist mit einer Klimaanlage sowie einer Be- und Entlüftungsanlage ausgestattet. Der Angestellte verlangt von seinem Arbeitgeber, ihm einen tabakrauchfreien Arbeitsplatz zur Verfügung zu stellen. Das Arbeitsgericht hat die Klage abgewiesen. Auch am Landes- und Bundesarbeitsgericht wurde die Klage zurückgewiesen. Die Richter führten aus, dass der Angestellte nach § 5 Abs. 1 Satz 1 ArbStättV zwar grundsätzlich Anspruch auf einen tabakrauchfreien Arbeitsplatz habe, jedoch der Arbeitgeber von der Ausnahmeregelung in § 2 Abs. 5 Nr. 5 des Hessischen Nichtraucherschutzgesetzes (HessNRSG) Gebrauch mache, die das Rauchen in diesem speziellen Fall ermöglicht. Der Arbeitgeber muss deshalb Schutzmaßnahmen nur insoweit treffen, als die Natur des Betriebs und die Art der Beschäftigung dies zulassen. § 5 Abs. 2 ArbStättV verpflichtet allerdings, die Gesundheitsgefährdung zu minimieren. Diese Verpflichtung wurde mit der baulichen Trennung des Raucherraums, seiner Be- und Entlüftung sowie der zeitlichen Begrenzung der Tätigkeit des Klägers im Raucherraum jedoch bereits erfüllt.



[www.pani-c.de](http://www.pani-c.de)

## Elternzeitbeantragung erfordert Unterschrift

Das Elternzeitverlangen erfordert die strenge Schriftform. Es muss eigenhändig durch Namensunterschrift oder mittels notariell beglaubigten Handzeichens unterzeichnet werden. Ein Telefax oder eine E-Mail wahrt die vorgeschriebene Schriftform nicht und führt zur Nichtigkeit der Erklärung. Dies musste eine Angestellte zur Kenntnis nehmen, die ihrem Arbeitgeber nach der Geburt ihrer Tochter per Telefax mitteilte, dass sie Elternzeit für zwei Jahre in Anspruch nehme. Der Arbeitgeber konnte das Beschäftigungsverhältnis kündigen, da die Angestellte nicht den Sonderkündigungsschutz des § 18 Abs. 1 Satz 1 BEEG genoss.



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

## Entgeltfortzahlung nur in engem Rahmen

Gesetzlich Versicherte haben während einer ambulanten Vorsorgekur ausschließlich dann Anspruch auf Entgeltfortzahlung, wenn die vom Sozialleistungsträger bewilligte Maßnahme in einer Einrichtung der medizinischen Vorsorge oder Rehabilitation durchgeführt wird und keinen urlaubsmäßigen Zuschnitt hat. Dies musste eine Angestellte zur Kenntnis nehmen, die sich einer von der AOK Niedersachsen bezuschussten ambulanten Kur auf der Insel Langeoog im dortigen Kur- und Wellnesscenter unterzog. Der Arbeitgeber weigerte sich im Vorfeld, die Angestellte für die Dauer der Kur unter Fortzahlung ihrer Vergütung freizustellen. Daraufhin beantragte die Klägerin Urlaub, der ihr bewilligt wurde. Mit ihrer Klage hat sie geltend gemacht, der genommene Urlaub dürfe nicht auf den Urlaubsanspruch angerechnet werden. Das Arbeitsgericht hat die Klage abgewiesen. Der Grund: Ein solcher Anspruch setzt bei gesetzlich Versicherten nach § 9 Abs. 1 Satz 1 EFZG zwingend voraus, dass die vom Träger der Sozialversicherung oder einem sonstigen Sozialleistungsträger bewilligte ambulante Vorsorgekur in einer Einrichtung der medizinischen Vorsorge oder Rehabilitation durchgeführt wird. Das sind nur Einrichtungen, die den Anforderungen des § 107 Abs. 2 SGB V genügen.



[www.dvbw-legal.de](http://www.dvbw-legal.de)

## Vergütungsansprüche sind stets anzuerkennen

Ein freier Mitarbeiter verlangte von seinem Geschäftspartner eine Erfindervergütung wegen der Verwertung mehrerer Patente, die im Zeitraum der gemeinsamen Zusammenarbeit zugunsten der Beklagten registriert worden sind. Nach Auffassung des Oberlandesgerichts Frankfurt am Main stehen dem Kläger entgegen der erstinstanzlichen Ansicht dem Grunde nach aus § 612 BGB sehr wohl Vergütungsansprüche wegen der Nutzung des Patents durch den Geschäftspartner zu, weswegen der Geschäftspartner gemäß §§ 242, 259, 611 BGB Auskunft über die damit durchgeführten Geschäfte erteilen muss.



[www.scho-wei.de](http://www.scho-wei.de)

# ADDITIV FERTIGEN KLEINE SERIEN OHNE WERKZEUG FREI GESTALTEN HOHE QUALITÄT KOMPLEXE FORMEN INTUITIV BEDIENEN



**WIR SIND DA.**

powered by  
**formnext** **tct**  
14. - 17.11.2017  
Halle 3.1, Stand E70  
Frankfurt am Main,  
Deutschland

Komplexe Kunststoffteile additiv fertigen: Mit unserem innovativen freeformer erstellen Sie industriell hochwertige Einzelteile oder Kleinserien aus 3D-CAD-Daten – werkzeuglos, schnell und unkompliziert. Für mehr Freiheit in der Auswahl, Kombination und Verarbeitung von Kunststoffen.

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

**ARBURG**

# Schreibgerätefertigung mit Klasse

## Spitzen-Hightech für Papierfans

Kugelschreiber werden Jahr für Jahr in Millionenaufgabe produziert, was angesichts deren filigranen Technik keineswegs eine Selbstverständlichkeit ist. Die Technik dieser Schreibgeräte bedarf präziser Maschinen, ausgesuchter Werkstoffe und eines strengen Qualitätsmanagements, damit zuverlässige Kugelschreiber entstehen, die Gedankenblitze, Entwürfe oder Notizen sekundenschnell aufs Papier bringen. Das Schwarzwälder Unternehmen Schneider beherrscht diese Kunst seit 1950.

Sollen Informationen lange Zeit überdauern, Gedanken ohne Verzögerung festgehalten oder Entwürfe neuer Autos, Maschinen und Anlagen rasch skizziert werden, so ist das Medium ›Papier‹ ungeschlagen. Ärgerlich, wenn eine zündende Idee nicht sofort darauf notiert werden kann, weil der gerade zur Verfügung stehende Kugelschreiber in der entscheidenden Sekunde keine Paste auf das Papier bringt. Damit dies nicht passiert, sollte stets das richtige Schreibgerät parat sein.

Besonders funktionale und zuverlässige Kugelschreiber werden vom Unternehmen Schneider im Schwarzwald produziert. In diesem Prozess kommt ein hochwertiger Maschinenpark zum Einsatz, der von bestens ausgebildeten Fachleuten bedient wird. Neben unzähligen Kugelschreibermodellen produziert der Vollsortimenter zusätzlich Textmarker, Fineliner, Füller, Patronenroller und Faserschreiber. Rund drei Millionen Schreibgeräte werden täglich aus überwiegend

selbst produzierten Einzelteilen vollautomatisch zusammenmontiert. Damit dies reibungslos funktioniert, müssen kleinste Toleranzen eingehalten werden. Höchst effektive Qualitätskontrollen verhindern, dass verbogene Dochte, mangelhaft gewickelte Federn oder maßlich unpassende Kugeln weiterverarbeitet werden.

### Feinste Technik

Bei der Kugelschreiberproduktion ist Spitzen-Hightech an jeder Stelle der Fertigungskette gerade gut genug, um ein zuverlässig arbeitendes Schreibgerät herzustellen. Ohne Übertreibung ist im Fall von Kugelschreibern der Ausdruck ›Mikromechanik‹ verwendbar. Die Kugel beispielsweise besitzt je nach Modell einen Durchmesser von lediglich 0,4 bis 1,4 Millimeter und hat innerhalb der Spitze einen gewissen Spielraum, der sich im hundertstel Millimeterbereich befindet. So manches



Zwischen 0,4 und 1,4 Millimeter Durchmesser messen die Kugeln, die in der Kugelschreiberspitze verbaut sind.

Männerhaar ist dicker! Bei der Fertigung der Spitze ist höchste Präzision angesagt, denn die Kugel darf lediglich so viel Spielraum haben, um noch gut abrollen zu können, jedoch darf die Öffnung nicht zu groß sein, sonst könnte die Kugel vorne herausfallen. Die Spitze ist deshalb das Herzstück des Kugelschreibers und Schneider als Pionier in der Entwicklung von neuen Spitzen bekannt.

Bei einem der Modelle von Schneider, nämlich beim beliebten ›Slider Rave‹, wird in der Kugelschreiberspitze die Kugel von einer winzigen, höchst kompliziert geformten Feder – deren Draht einen Durchmesser von nur 0,11 Millimeter hat – an das eingebördelte Spitzenende gedrückt. Dadurch wird die Spitze, wenn der Kugelschreiber gerade nicht verwendet wird, hermetisch versiegelt, und es kann selbst im Fall höherer Temperaturen keine Paste austreten.

### Zuverlässiger Tintenfluss

Kugelschreiber besitzen winzige Zuführkanäle im Inneren der Kugelschreiberspitze. Durch diese Kanäle kommt die Tintenpaste nach vorne an die Spitze, wodurch die Kugel gleichmäßig und von allen Seiten mit Tinte versorgt wird. Durch dieses System kann die Kugel schön rollen und bietet ein sauberes Schriftbild. Diese An-



Die modernen Spritzgussmaschinen werden vollautomatisch mit Kunststoffgranulat versorgt.

gaben zeigen auf, was die Maschinen leisten müssen, auf denen die Kugelschreiber vollautomatisch produziert werden. In der Fertigungsumgebung sind zudem Temperatur und Luftfeuchtigkeit wichtige Kriterien, da unzulässig große Temperatur- oder Luftfeuchtigkeitsschwankungen unweigerlich negative Auswirkungen auf die Produktion beispielsweise durch Längenänderung der Werkstoffe haben.

### Garantierte Funktion

Bei allen Kugelschreibermodellen sorgt eine innovative Auswerteelektronik dafür, dass Exemplare ausgesondert werden, die nicht mit dem ersten Strich zuverlässig Tinte aufs Papier bringen. Auch Luftbläschen in der Paste können zum Aussetzen des Schreibflusses führen. Damit eingeschlossene Luft daher den Tintenfluss nicht unterbricht, werden die fertig montierten Kugelschreiberminen in einer Zentrifuge geschleudert, und die Luft herausgedrückt. Dieser Vorgang erfolgt ebenfalls automatisch.

Erwähnenswert ist außerdem, dass Kugelschreiber derart konstruiert sind, dass nach jedem Druck auf den hinten angebrachten Druckknopf die Kugelschreibermine um 45 Grad weitergedreht wird. Auf diese Weise wird einer einseitigen Abnutzung der Spitze und damit einem schlechter werdenden Schriftbild vorgebeugt. Es



Eine raffinierte Auswerteelektronik erkennt, ob die produzierten Kugelschreiberminen sicher funktionieren.



Vielfach ist zK-Technik nötig, um anspruchsvolles Schreibgeräte-Design umzusetzen.

ist also jede Menge interessanter Technik im Einsatz, mit der das Unternehmen Schneider für die Zuverlässigkeit seiner Schreibgeräte sorgt. Ebenso flott geht es beim Bedrucken der Schreibgeräte beziehungsweise der Minen zu. Per Sieb- oder Tampondruck werden feinste Schriftzüge und Logos auf die teils winzigen Flächen aufgetragen. Außerdem beherrscht Schneider das Thermotransferverfahren, mit dem Dekorfolien auf die Minen oder Kugelschreiber aufgetragen werden, die Bilder und Logos oder Infos zur Kugelschreibermine enthalten. Dies wird derart exakt vorgenommen, dass mit dem freien Auge keine Trennlinie erkennbar ist und der Eindruck eines Röhrchens entsteht, das über die Mine gesteckt wurde.

Damit die weltweit verschickten Schreibgeräte sicher in allen Klimazonen funktionieren, werden von Schneider Prüfungen in Klimakammern vorgenommen. Hier werden Tinten, Metalle und Kunststoffe auf Hitze- und Kältefestigkeit geprüft. Das Ziel sind Schreibblängen von einigen Kilometern, was je nach Einsatzhäufigkeit viele Monate oder gar Jahre Einsatzzeit bedeutet.

### Umweltfreundliche Produktion

Besonders hervorzuheben ist, dass das Unternehmen Schneider seine Produktion dergestalt organisiert hat, dass ein



Je nach Modell erfolgt die Kennzeichnung der Kugelschreiberminen per Siebdruck oder via Folie.



Egal ob Kugelschreiber, Filzschreiber oder Textmarker – alle Schreibgeräte werden vollautomatisch montiert.

Maximum an umweltschonender Produktion gegeben ist. Seit 1998 betreibt Schneider eine professionelle Umweltpolitik nach dem weltweit strengsten Umwelt-Management-System ›EMAS‹. Seit 15 Jahren wird die Zertifizierung regelmäßig erneuert und die Umwelterklärungen belegen eine kontinuierliche Steigerung der Umweltleistungen. So werden zum Beispiel die Kunststoffabfälle vielfach direkt wieder in den eigenen Spritzgussmaschinen verwendet, die erwärmte Hallenluft in der Produktion zum Beheizen der Büros und der vorbeifließende Bach zum Kühlen der Spritzgussmaschinen verwendet. Selbstredend, dass fast alle Kugelschreibermodelle von Schneider nachfüllbar sind und auf lange Lebensdauer ausgelegt sind.

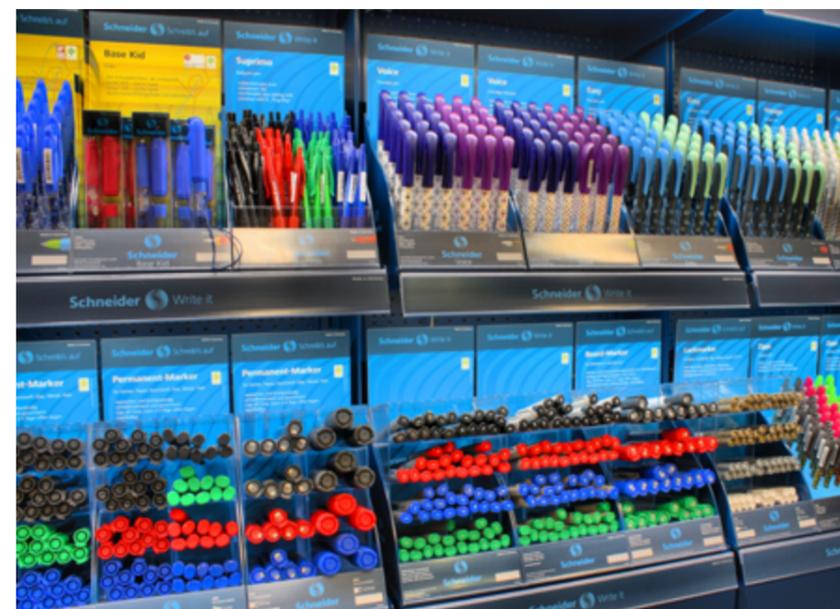
Man kann daher nichts falsch machen, wenn es gilt – etwa für Messen – Kugelschreiber als Werbegeschenk bei Schneider in Auftrag zu geben. Dazu bietet sich beispielsweise die Modellreihe ›Slider‹ an. Hier sind fast alle im Business-Bereich wichtigen Eigenschaften in idealer Weise vereint. Und das Wesentlichste ist, dass der Nutzer bei jedem Gebrauch von einem hochwertigen Schreibgerät verwöhnt wird. Ein Merkmal, das selbst noch nach langer Zeit auch auf den Schenker ausstrahlt.



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



Ein umfassender Qualitätstest legt offen, ob die Produktion der Schneider-Schreibgeräte zuverlässig vonstattengeht.



Das Unternehmen Schneider produziert Schreibgeräte der absoluten Spitzenklasse. Kugelschreiber werden seit 1950 produziert. Inzwischen ist die Fertigung durchgehend automatisiert, sodass selbst kleinste Bauteile zuverlässig verbaut werden können.

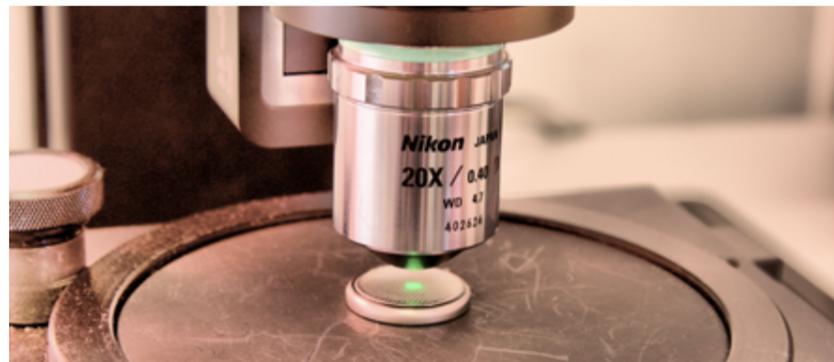
# Tastschnittgeräte waren gestern Rauheitsmessung auf bessere Art

Das Ermitteln der Oberflächenrauheit war lange Zeit den Tastschnittgeräten vorbehalten. Doch bleibt die Forschung niemals stehen. Es war nur eine Frage der Zeit, bis ein noch besseres Verfahren das Licht der Fertigungswelt erblickte – die Weißlicht-Interferometrie. Diese berührungslose, optische Messmethode ist die Grundlage für die Oberflächenprüfgeräte des Unternehmens GBS, das 2008 erstmals erste smartWLIs auslieferte.

Tastschnittgeräte waren lange Zeit Stand der Technik, um die die Topographie von Oberflächen zu beurteilen und Kennwerte der Oberflächenrauheit zu berechnen. Sie werden auch heute noch eingesetzt, wenn eine einzelne Schnittlinie bei einfachen Längsstrukturen, wie zum Beispiel Drehriefen ausreichend ist.

Bei dreidimensionalen Strukturen sind Tastschnittgeräte nicht mehr zeitgemäß, da die Bewertung von Lunkern, Schleifkörnern oder des Winkels von Honstrukturen mit einer einzigen Schnittlinie unmöglich ist und die Erfassung dieser Strukturen mit vielen Schnittlinien Stunden in Anspruch nehmen kann. Berührungslos, dreidimensional und mit wesentlich größerem Auflösungsvermögen bieten smartWLI Systeme deutliche Vorteile. Oberflächen können mit 3D-Parametern deutlich signifikanter beurteilt werden, Beschädigungen der Oberfläche durch die Tastnadel werden vermieden und können darüber hinaus bei Bedarf auch visualisiert und gemessen werden.

Seit 2008 gibt es von der Gesellschaft für Bild- und Signalverarbeitung mbH (GBS) Oberflächenmessgeräte mit dieser



Dank der parallelen Erfassung von Messpunkten können Höheninformationen in sehr kurzer Zeit gewonnen werden.

Technik. Hier kommt keine mechanische Nadel zum Einsatz, um die Oberflächenstruktur zu erfassen, sondern Lichtstrahlen. Lichtstrahlen kennen keinen Verschleiß und sind zudem wesentlich kleiner als eine mechanische Tastnadel, können daher problemlos feinste Strukturen auflösen. Mit den Schwächen von Tastschnittgeräten wird daher gründlich aufgeräumt.

Die sogenannte Weißlicht-Interferometrie arbeitet mit Licht, das aus einer Mi-

schung unterschiedlicher Farben besteht. Ein typisches Beispiel dafür ist Tageslicht. Dieses als polychromatisch klassifizierte Licht lässt sich problemlos mit Lampen oder LEDs erzeugen. Es ist dank seiner physikalischen Eigenschaften mühelos in der Lage, bis in den Nanometerbereich hinein die Struktur einer Oberfläche zu erfassen. Die Weißlichtinterferometrie besitzt eine staunenswerte Höhenauflösung von sagenhaften 0,1 Nanometer. Zum Vergleich: Ein Eisenatom hat einen Durchmesser von 0,14 Nanometer.

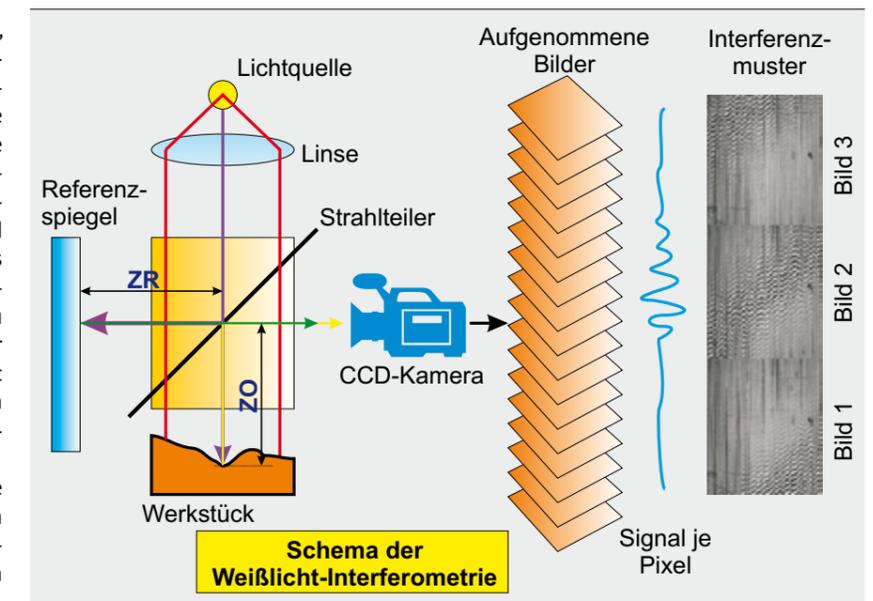
Diese Auflösung dokumentiert, dass dieses Verfahren in einer Liga spielt, die für Tastschnittgeräte absolut unerreichbar ist. Auch unterhalb verschiedener optischer Messverfahren ist dies absolute Spitze. Insbesondere bleibt die Höhenauflösung bei allen Messfeldgrößen gleich. Den gravierenden Nachteil konkurrierender Verfahren wie Fokus-Variation oder konfokale Mikroskopie – die Abnahme der Höhenauflösung bei größeren Messfeldern – gibt es bei der Weißlicht-Interferometrie nicht. Auch bei Messfeldern von einigen cm<sup>2</sup> bleibt die atomare Höhenauflösung erhalten.

## Messen mit Interferenzen

Die dahinterstehende, interessante Technik ist es wert, näher betrachtet zu werden. Der Trick besteht darin, ein soge-

nanntes Interferenzmuster zu erzeugen, dass von einer Kamera erfasst und ausgewertet wird. Um dieses Interferenzmuster zu erzeugen, ist eine ganz besondere Technik nötig: Zunächst wird über eine LED ein Lichtstrahl auf die Werkstückoberfläche geworfen. Da sich im Strahlengang jedoch ein halbdurchlässiger Spiegel befindet, gelangt nur die Hälfte des Lichts unmittelbar auf die Werkstückoberfläche. Die andere Hälfte hingegen wird zu einem Referenzspiegel geleitet. Das zur Werkstückoberfläche gelangende Licht wird von dort wieder zurückgeworfen und trifft abermals auf den halbdurchlässigen Spiegel.

Ein Teil des von der Werkstückoberfläche zurückgeworfenen Lichts wird zusammen mit dem vom Referenzspiegel zurückgeworfenen Licht gemeinsam auf einen CCD-Chip geleitet. Wenn nun die opti-



Die Weißlichtinterferometrie bildet den technischen Hintergrund für die Oberflächenmessgeräte von GBS. Mithilfe dieser Technik können über Interferenzmuster Höheninformationen gewonnen werden.



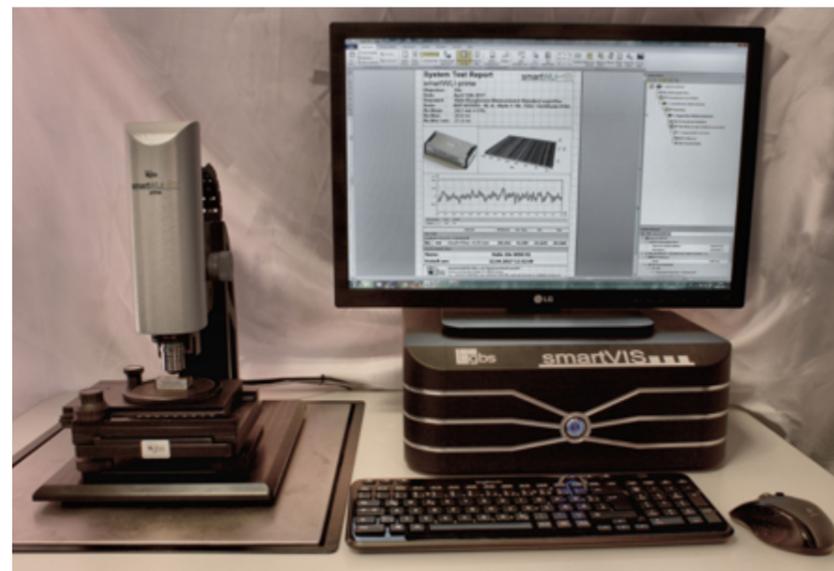
Bei dem smartWLI-Sensor mit großem Arbeitsabstand von vier Zentimeter ist der Aufbau des Interferometers mit Referenzstrahlengang, Lichteinkopplung und Kamera klar erkennlich.

sche Pfadlänge der beiden Lichtstrahlen exakt gleich ist, entsteht das gewünschte Interferenzmuster auf dem jeweiligen Pixel des CCD-Chips der Kamera. Dieses Phänomen findet gleichzeitig an allen Stellen der Werkstückoberfläche statt, die vom Licht angestrahlt werden. Diese Lichtstrahlen werden gemeinsam auf den CCD-Chip geleitet, wo sie flächig auf die einzelnen Pixel treffen. Zum Verständnis ist anzumerken, dass die optische Pfadlänge immer dann übereinstimmt, wenn die Länge der beiden Strahlen ZR und ZO präzise identisch ist.

Zur dreidimensionalen Erfassung von Strukturen reicht ein einzelnes Bild nicht aus, daher wird das Objektiv mit einem Piezo-Positioniersystem gegenüber dem Messobjekt in der Höhe auf- und ab be-

wegt und viele Fotos angefertigt. Bei Piezo-Kristallen kann durch das Anlegen einer Spannung die Kristallstruktur gestreckt werden. So können sie extrem schnell und völlig verschleißfrei Ihre Länge ändern. Dieser Effekt ist zwar gering, doch ist dieser geringe Betrag für die Messzwecke zur Bestimmung der Struktur einer Werkstückoberfläche völlig ausreichend. Die von GBS verwendeten Piezo-Elemente besitzen eine maximale „Streckung“ von 0,4 Millimeter. Damit sind problemlos selbst größere Strukturen auf der zu prüfenden Werkstückoberfläche erfassbar.

Mit dem aktuell eingesetzten Kameramodell können bis zu 140 Bilder pro Sekunde mit einer Auflösung von 2,3 MP aufgenommen werden. Die auf der



Mit seiner 3D-Oberflächenmesstechnik ist das Unternehmen GBS in der Lage, 3D-Topografien mit Tiefenauflösungen im unteren Nanometerbereich zu erfassen.



**GRESSEL**  
Spanntechnik

## grepos-5X

- mechanische Kraftverstärkung
- 1. + 2. Seitenbearbeitung möglich
- 100% Kapselung und Schnellverstellung
- optimale Zugänglichkeit
- vielseitige Einsatzmöglichkeiten

GRESSEL AG • Schützenstrasse 25 • CH-8355 Aadorf  
T +41 (0)52 368 16 16 • F +41 (0)52 368 16 17  
info@gressel.ch • www.gressel.ch

**TOX® PRESSOTECHNIK**

**GESCHAFFEN,  
UM OPTIMALEN  
DRUCK  
AUSZUÜBEN.**



**TOX®-Kraftpaket**  
von 2 - 2000 kN

- Pneumohydraulik mit pneumatischem Anschluss
- Energiesparend, leise und sauber
- Kundenlösungen und umfangreiches Standardprogramm schnell lieferbar

Entwickelt zum

- Fügen
- Stanzen
- Einpressen
- Umformen

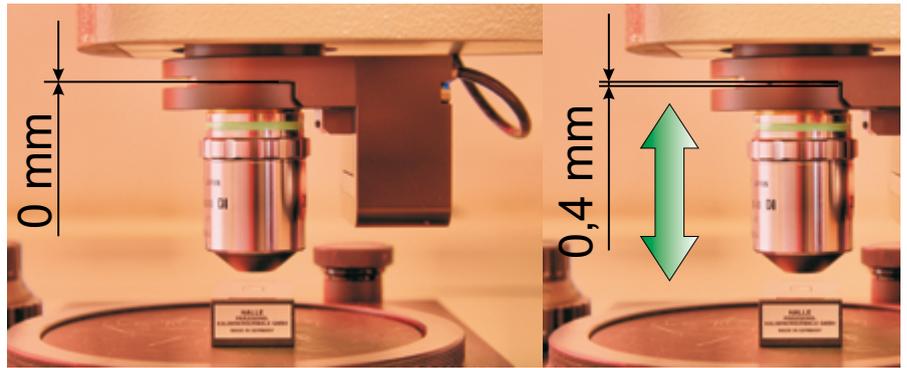
Bewiesene Qualität

- Über 150.000 Geräte im Einsatz
- Garantie auf 10 Mio. Hübe
- Weltweite Präsenz

**TOX® PRESSOTECHNIK  
GmbH & Co. KG**

Riedstraße 4  
D-88250 Weingarten  
Tel. 0751 5007-0  
Fax 0751 52391

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



Das Objektiv wird durch einen Piezoaktor in der Z-Achse bewegt. Dies geschieht mit höchster Genauigkeit und in kürzester Zeit.

Grundlage jahrzehntelanger Erfahrung in der parallelen Bildverarbeitung entwickelte Speedytec-Technologie ermöglicht es, die Bilder in Echtzeit unter Nutzung komplexer Algorithmen auf Grafikkarten und FPGA's zu verarbeiten. Dies wäre mit herkömmlicher Technik nicht möglich, da selbst die schnellste CPU eines modernen Prozessors mit der Auswertung der Datenflut in kurzer Zeit heillos überfordert wäre.

Speedytec ist die Grundlage für höchste Performance hinsichtlich Auflösung und Messzeit. Da nicht immer eine atomare Höhengauflösung erforderlich ist, kann mit Speedytec die Geschwindigkeit bis zu einem Wert von 150 Mikrometer pro Sekunde gesteigert werden ohne – wie das bei vielen Mitbewerbern der Fall ist – die Auflösung von 2,3 MP zu reduzieren. Die rasant gestiegene Leistungsfähigkeit aktueller Grafikkarten wird dazu genutzt immer aufwendigere Algorithmen einzusetzen. Insbesondere bei Proben mit starken Neigungen, extrem variierenden Reflexionseigenschaften, Glanz und Teiltransparenz kann das Interferenzsignal so exakter extrahiert und können Störsig-

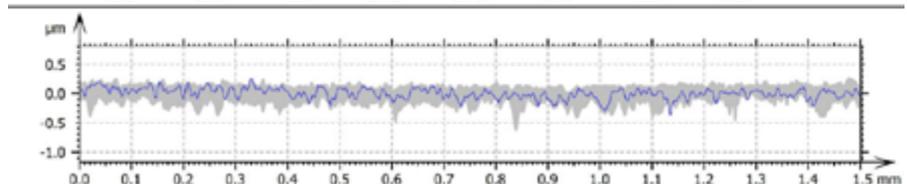
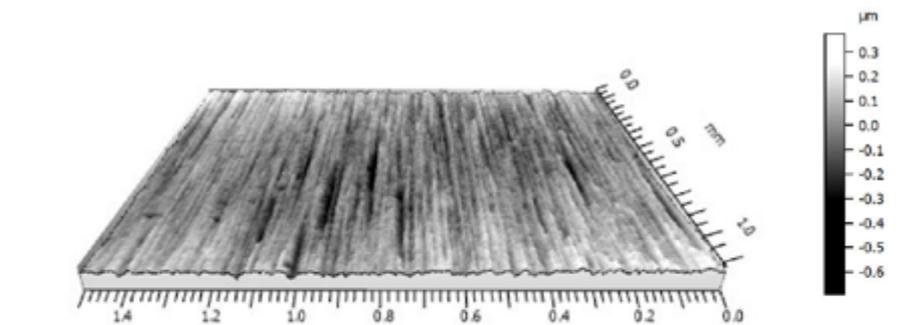
nale mit detaillierter Signalanalyse unter Verwendung von Qualitätsfaktoren eliminiert werden.

Zur Auswertung der Daten stellt die GBS eine leistungsstarke Software zur Verfügung, die das Bedienen der Oberflächenanalysegeräte sehr einfach macht. Die Auswertung der Daten kann interaktiv oder mit vorab definierten Makros vollautomatisch ablaufen. Dabei können feinste Strukturen dreidimensional dargestellt werden, Parameter berechnet, Toleranzen überwacht und Ergebnisse gespeichert werden. Dies ermöglicht den Einsatz von smartWLI Sensoren in der Fertigung sowie zur 100 Prozent-Fertigungskontrolle.

Ob integrierter Sensor, fertigungsnahes Messgerät, Laborsystem oder System in kundenspezifischer Ausstattung – egal, welche Ausstattung letztendlich ins Auge gefasst wird – in jedem Fall werden Anwender weit detailliertere Oberflächenscans erhalten, als dies mit einfachen Tastschnittgeräten je möglich ist.



[www.gbs-ilmenau.de](http://www.gbs-ilmenau.de)



Durch den Interferenzeffekt wird eine subatomare Auflösung erzielt. FPGAs und GPUs sorgen für eine rasante Umrechnung der Signale in ein Oberflächenbild.

# Der Leistungsbilanzüberschuss – ein Zeichen von Freiwilligkeit

Christine Lagarde, Donald Trump, Emmanuel Macron - mit schon ermüdender Regelmäßigkeit gerät Deutschland in die Kritik namhafter Politiker ob seiner Handels- und Leistungsbilanzüberschüsse. Der Vorwurf lautet: Der deutlich positive Saldo der deutschen Leistungsbilanz sei Ausdruck einer verfehlten Wirtschafts- und Finanzpolitik, die der Binnennachfrage zu wenig Aufmerksamkeit schenke. Die heimischen Kapazitäten würden auf Kosten anderer Länder ausgelastet, die wiederum keine ausreichende wirtschaftliche Eigendynamik entfalten können. Deutschland solle deshalb seine Politik grundlegend korrigieren und für eine höhere Lohn- und Einkommensdynamik, weniger Ersparnis und eine insgesamt höhere Binnennachfrage sorgen.

Richtig ist, dass Deutschland seit Jahren einen deutlich positiven Leistungsbilanzsaldo verzeichnet. Festzumachen ist das insbesondere am Warenhandel, also dem Überschuss der von Deutschland aus getätigten Exporte im Vergleich zu den Importen. Richtig ist auch, dass eine dauerhaft unausgeglichene Leistungsbilanz ein Zeichen für aus dem Gleichgewicht geratene außenwirtschaftliche Beziehungen ist. Während die Defizitländer in ein Finanzierungsproblem geraten, wenn sie dauerhaft über ihre Verhältnisse leben und sich dadurch gegenüber dem Ausland verschulden, laufen die Überschussländer Gefahr, dass ihre durch Leistungsbilanzüberschüsse erworbenen Auslandsvermögen keinen Ertrag mehr abwerfen und Wert verlieren. Ein ernst zu nehmendes Problem, denn immerhin geht bereits rund ein Drittel des deutschen Leistungsbilanzüberschusses zurück auf Erträge aus Kapital, das von deutschen Staatsbürgern im Ausland investiert wurde.

So wie grenzüberschreitende Investments auf dem Vertrauen beruhen, dass beide Seiten ihre eingegangenen Verpflichtungen dauerhaft erfüllen, beruht der internationale Tausch von Waren und Dienstleistungen gegen Geld letztlich auf Freiwilligkeit - und davon, dass sich beide Seiten von der Transaktion einen Vorteil versprechen. Die deutsche Industrie profitierte über Jahre vom großen Bedarf an Investitionsgütern rund um den Globus, während die nach wirtschaftlicher Eigenständigkeit strebenden Schwellen- und



**Dr. Ralph Wiechers**  
Chefvolkswirt des VDMA

Entwicklungsländer eine leistungsfähige industrielle Infrastruktur aufbauen konnten und Kunden in bereits entwickelten Industrieländern ihre Maschinenparks modernisierten. Kurz: Die deutsche Industrie exportiert keine Probleme. Sie liefert Wettbewerbsfähigkeit. Mithilfe deutscher Lieferungen wachsen so neue Konkurrenten heran, und bestehende Wettbewerber rüsten auf. Je erfolgreicher aber diese Länder sich modernisieren, desto attraktiver wird es für deutsche Unternehmen, dort vor Ort zu investieren, zu produzieren und die lokale Nachfrage zu bedienen.

Einseitige Schuldzuweisungen sind folglich ökonomischer Unsinn - wenngleich politisch nachvollziehbar. Denn es geht hier um einen grundlegenden politischen Richtungsstreit. Der deutsche Finanzminister spart, während zahlreiche seiner Kollegen gern mehr ausgeben wollen, aber nicht können. Und dies ergänzend zur ohnehin expansiven Geldpolitik der Europäischen Zentralbank. Gerade hier aber liegt eine wesentliche Ursache für die Exportstärke der deutschen Industrie: Durch den schwachen Euro gewinnt sie an preislicher Wettbewerbsfähigkeit. Kunden im Nicht-Euro-Raum müssen in heimischer Währung weniger für deutsche Produkte zahlen. Von diesem Vorteil können zwar auch andere Euro-Mitgliedsländer profitieren - vorausgesetzt, sie sind

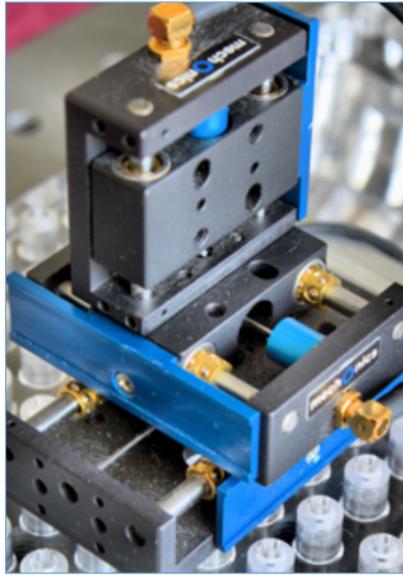
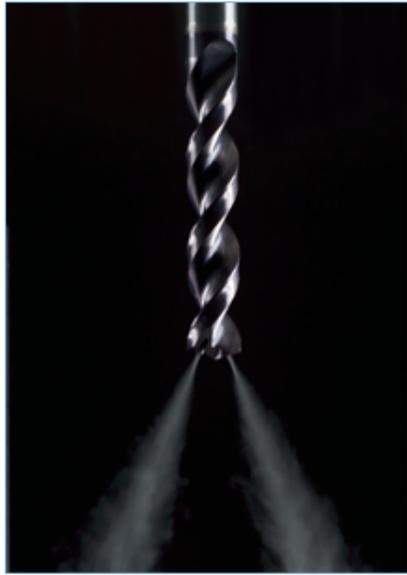
gut vernetzt mit ihren Kunden und verfügen über ein technologisch attraktives, wettbewerbsfähiges Angebot. Und genau hier liegt der Haken: Exportstarke Unternehmen in Deutschland, darunter die Maschinenbauer, sind vor allem deshalb so erfolgreich, weil sie hervorragend auf den Weltmärkten positioniert sind und mit innovativen Produkten überzeugen. Hinzu kommen Kooperationsvorteile am heimischen Standort, ein enges Netz von langjährig erfolgreichen Zuliefer- und Abnehmerbeziehungen und damit ein hoher Selbstversorgungsgrad der deutschen Wirtschaft. Diese Wettbewerbsfähigkeit im In- wie im Ausland ist hart erkämpft - auch politisch mit teils sehr schmerzhaften Reformen. Reformen, die andere Länder offenbar gescheut oder nicht konsequent genug umgesetzt haben. Sei es, weil sie wie Frankreich mit einer staatlich gelenkten Industriepolitik schon über viele Jahre andere politische Konzepte verfolgen. Sei es, weil sie auf andere Wachstumsmodelle gesetzt haben wie die USA mit ihrer Hinwendung zum Dienstleistungssektor und ihrer Ausrichtung auf den oft nur kurzfristigen Erfolg.

Können sich die wirtschaftlich und politisch Verantwortlichen in Deutschland also beruhigt zurücklehnen? Mitnichten! Denn bei allen Erfolgen auf den Weltmärkten trägt die zu schwache inländische Investitionstätigkeit spürbar zur Unwucht der Leistungsbilanz bei. Die Zurückhaltung privater Investoren ist ein klares Indiz dafür, dass mehr getan werden kann und muss, um durch eine erhöhte Binnennachfrage auch den deutschen Leistungsbilanzüberschuss zu reduzieren.

Noch offensichtlicher ist der Handlungsbedarf bei den staatlichen Investitionen in die öffentliche Infrastruktur - Straßen, Brücken, aber auch digitale Netze und nicht zuletzt Forschung und Bildung. Eine gute Infrastruktur ist unverzichtbar für erfolgreiches Wirken im eigenen Land. Kaum ein deutscher Hersteller von Investitionsgütern wird sich der dadurch generierten heimischen Nachfrage widersetzen - im Gegenteil! Das Geschäft vor der eigenen Haustür ist immer gern gesehen.



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



Zuverlässige Zerspanungsprozesse sind Voraussetzung für eine wirtschaftliche Produktion. Vielfach ist die Minimalmengenschmierung diesbezüglich eine Top-Wahl, wie das Unternehmen Lubrix zeigt.

Geht es um das Positionieren jenseits des tausendstel Millimeters, so sind herkömmliche Lösungen schnell am Ende ihrer Möglichkeiten. Das Unternehmen Mechanics hat Lösungen im Portfolio.



Kühlschmierstoffe sind ein Schlüssel zum Produktionserfolg, wenn sie clever formuliert wurden. Das Unternehmen Blaser demonstriert, was möglich ist.

### Vorschau

Die nächste Ausgabe der Welt der Fertigung erscheint am 1. Februar 2018

### Impressum

Welt der Fertigung erscheint im  
WDF Welt der Fertigung Verlag GmbH & Co. KG  
Anschritt: Iggensbacherstr. 14  
94532 Außernzell  
Tel.: 09903-4689455  
E-Mail: info@weltderfertigung.de

ISSN: 2194-9239

Geschäftsführung: Wolfgang Fottner

Gestaltung, Herstellung und Auftragsabwicklung: Wolfgang Fottner  
Martina Diebold

Anzeigenverkauf: Martina Diebold  
Tel.: 07477-87150  
Handy: 0170-9037450  
diebold@weltderfertigung.de

Druck: Rothe, Passau

Erscheinungsweise: 6 Ausgaben pro Jahr

Abo: Welt der Fertigung kostet im Jahresabo 27 Euro (inkl. MwSt.; zzgl. Versandkosten) Österreich; Benelux; Schweiz: 37 Euro

Abobestellung: abo@weltderfertigung.de

Bankverbindung: Sparkasse Passau  
BLZ: 74050000  
Konto-Nr.: 30304059  
IBAN: DE0974050000030304059  
BIC: BYLADEM330

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			
Arburg	87	Gressel	91
Auto & Uhrenwelt Schrammberg	67	Horn	96
Behringer	13	Hydropneu	27
Blum Novotest	9	Index	2
Boschert	61	Innomax	23
Delo	53	Innovartis	10
Deutscher Arbeitgeberverband	68	Kemppi	46
Diebold	41, 95	Klingelberg	33
Emuge Franken	55	Liebherr	37
Euroimmun	7	Mechonics	25
Evotech	75	Museum Sinsheim	48
		Philipp-Matthäus-Hahn Museum	35
		Raziol	77
		Rother Technologie	73
		Supfina	71
		SW Schwäbische Werkzeugmaschinen	39
		Tox Pressotechnik	92
		Vogt Ultrasonics	80
		Weiss Rundschleiftechnik	51
		Werth	42
		Zecha	21



**diebold**  
Goldring-Werkzeuge

### 3 Produktgruppen für beste Fräsergebnisse



- JetSleeve® 2.0
- CentroGrip®
- UltraGrip®



# Dynamik auf die Spitze getrieben



Nuten fräsen: wegweisend wirtschaftlich. Mit unseren **Hartmetall-Zirkularfräsworkzeugen** zum Nutfräsen, Bohrzirkularfräsen, Gewindefräsen, T-Nutfräsen und für Sonderanwendungen. Das Programm umfasst Schneidkreisdurchmesser von 9,3 mm bis 35,7 mm. Der schwingungsarme Hartmetallschaft mit patentiertem Plattensitz sorgt mit optimal abgestimmten Hartmetallsorten und Geometrien der Schneidplatten für höchste Schnittwerte, beste Entspannung und prozesssicheres Arbeiten. [www.phorn.de](http://www.phorn.de)



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



TECHNOLOGIEVORSPRUNG IST HORN



EINSTECHEN ABSTECHEN **NUTFRÄSEN** NUTSTOSSEN KOPIERFRÄSEN REIBEN

