



# Welt der **FERTIGUNG**

Das Magazin für Praktiker und Entscheider



Wie sein Vater den Computer erfand, erläutert Prof. Dr. Horst Zuse. 16



Schweißzangen von Nimak verbinden Blech auf innovative Art. 90



Im Konrad-Zuse-Museum sind EDV-Perlen eines Genies zu sehen. 32



Den leichten Weg zur günstigen Druckluft zeigt Atlas Copco. 58



## Modulare Meßschieber

Für außergewöhnliche Messaufgaben hat das Unternehmen Scala ein Modulsystem für seine hochwertigen Messschieber im Programm.



**OPEN**  
**HOUSE** **BILD AN**

▶ 24. - 27. April



**iX4.0**  
CONNECTING  
YOUR FUTURE



**Veranstaltungsort**

Hauffstraße 4 // 73262 Reichenbach



**Öffnungszeiten**

Dienstag - Freitag // 8:30 - 17:00 Uhr



**Abendveranstaltung**

Do., 26.04. // ab 17 Uhr  
mit Liveband & "Key-Note-Vortrag"  
von Prof. Dr.-Ing. Thomas Bauernhansl



**Highlights & Technologien**

- ▶ **INDEX MS22-L** Mehrspindeldrehautomat mit Langdreheinrichtung
- ▶ **TRAUB TNL20** Lang- und Kurzdrehautomat mit Roboterzelle iXcenter
- ▶ **INDEX B400** Universaldrehmaschine für präzise und kraftvolle Zerspaltung
- ▶ **iX4.0 - Connecting your future** Entdecken Sie innovative Industrie 4.0-Lösungen - live bei unserem Open House.
- ▶ Ausstellung mit mehr als 20 Technologiepartnern

▶ Jetzt online anmelden:  
**[index-werke.de/openhouse](https://index-werke.de/openhouse)**

*better.parts.faster.*

# Warum Sparen an der falschen Stelle sehr kostspielig sein kann

Wie schnell sich ein vermeintlicher Vorteil als gewaltiger Verlust outet, wird oft erst nach längerer Zeit sichtbar. Ein mahnendes Beispiel dafür sind Versicherungsunternehmen, die ab 1995 angetreten sind, ihren Kunden Kraftfahrzeugversicherungen zu verkaufen, die als „passend für die individuelle Autonutzung“ beworben wurden. Wer sein Auto nur wenig nutzte, es in einer Garage abstellen konnte und auch nicht an Personen auslieh, die bereits den 65. Geburtstag hinter sich brachten, der konnte einen satten Rabatt einstreichen. Heute sind diese „Geschenke“ feste Bestandteile aller Kraftfahrzeugversicherungsverträge.

Wer für seinen Wagen heute eine Versicherung ohne Kilometerbegrenzung wünscht und zudem den Wagen allen jungen und alten, Führerscheinbesitzenden Mitgliedern seiner Familie zur Verfügung stellen möchte, der bezahlt astronomische Summen, sofern er überhaupt ein Angebot erhält. Besonders hart trifft es junge Leute, die gerade den Führerschein gemacht haben. Wer noch nicht den 23. Geburtstag feiern konnte, wird von Versicherern als potenzieller Risikokandidat eingestuft, der mit abartigen Prämien vom Autofahren abgehalten werden soll.

5.000 Euro und mehr sollen Fahranfänger pro Jahr bezahlen, damit diese das eigene Auto durch die Lande fahren dürfen. Selbst wenn der Wagen nur einige hundert Euro kostet, muss ein Mehrfaches aufgebracht werden, um das Gefährt versichert zu bekommen.

In den veröffentlichten Statements liest man dann etwas von anderen Lebensmodellen der jungen Leute, um die zurückgehenden Anmeldezahlen dieser Altersklassen zu erklären.

Dieses Beispiel zeigt, dass Honigfallen mit Vorsicht zu genießen sind. Unbedarfte Schnäppchenjäger werden aktuell erneut von interessierten Kreisen umworben, Geld zu sparen. Durch den freiwilligen Einbau eines Telematik-Geräts sollen diese günstiger ihr Auto versichern können. Vorausgesetzt, sie fahren stets so wie es die Versicherung wünscht, was



nicht unbedingt mit dem Einhalten der Verkehrsregeln übereinstimmen muss.

Wer auf Autobahnstrecken ohne Tempolimit öfters schneller fährt als im Vertrag festgelegt, zahlt ebenso drauf wie derjenige, der im ländlichen Bereich wohnt und öfters wegen wechselndem Wild scharf bremsen oder zum Überholen von Traktoren stark beschleunigen muss. Das Telematik-Gerät meldet die versicherungsschädlichen Aktionen des vermeintlichen Verkehrsrowdys weiter und statt einer Ersparnis flattert eine saftige Gebührenerhöhung ins Haus.

Das dicke Ende kommt einige Jahre später, wenn die Mehrzahl der Autofahrer das vermeintliche Geschenk angenommen hat. In Wahrheit haben sich die Versicherer selbst ein großes Geschenk gemacht: Sie haben weitere Stellschrauben erhalten, den Autofahrer monetär auszunehmen. Wer sich dereinst weigert, ein Telematikgerät in sein Auto einbauen

zu lassen, bekommt eben keine Versicherung mehr, alle anderen müssen mit der Willkür der Versicherungen rechnen, die heute

gewährte „Ersparnis“ in mehrfacher Höhe wieder zurückzahlen zu müssen.

Autofahrer sollten sich daher gründlich überlegen, ob sie „Geschenke“ von Versicherungen annehmen. Niemand hat etwas zu verschenken, schon gar nicht Konzerne, die auch in Zukunft ambitionierte Umsatzzahlen anstreben.

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





### Die flexible Art, Kupfer und Aluminium zu bearbeiten 44

Die ›CU-Flex‹ von Boschert erlaubt mit seinen drei Stationen Stanzen, Biegen und Scheren unter anderem die Komplettbearbeitung von CU-Stromschienen.



### Lehrreiches Interview mit Prof. Dr. Horst Zuse 16

Konrad Zuse gilt als Erfinder des Computers. Den Weg zu dieser Innovation zeichnet sein Sohn, Prof. Dr. Horst Zuse, in einem interessanten Interview nach.



### Gastkommentar von Dr.-Ing. Bettina Alber-Laukant 93

Warum es bezüglich ›Industrie 4.0‹ völlig unnötig ist, in Panik zu verfallen, erläutert Frau Dr.-Ing. Bettina Alber-Laukant, akademische Oberrätin der Universität Bayreuth.

## Standards

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

## Goodies

Messschieber der Extraklasse	14
Technik für mehr Cyber-Sicherheit	56
Tipps zu weniger Kapitalbindung	70
Bücher: Sketching at Work	76

## Interview

Einblicke in die Welt des Computererfinders Konrad Zuse gibt sein Sohn Prof. Dr. Horst Zuse.	16
----------------------------------------------------------------------------------------------	----

## Die Fertigungswelten

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

## Die Welt der technischen Museen

Das interessante Konrad-Zuse-Museum in Hünfeld ist stets eine Reise wert. 32





**Kundenindividuell und leistungsstark 22**

Sondermaschinen von SSB sind das Mittel der Wahl, wenn es darum geht, besondere Zerspanungsherausforderungen zu meistern.



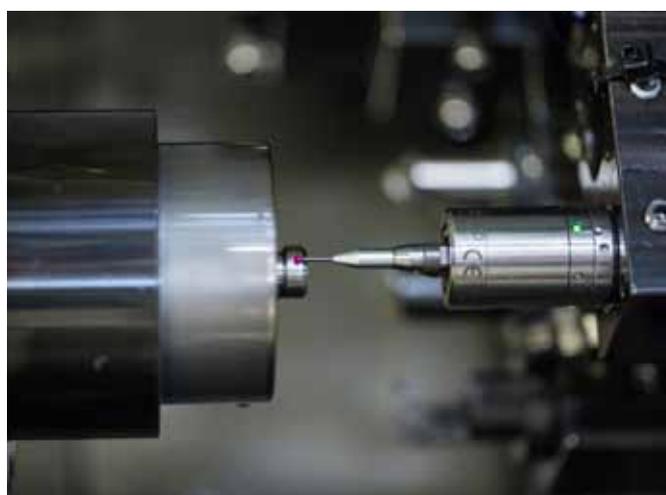
**Nullpunktspanntechnik mit Klasse 37**

Die Vero-S-Nullpunktspannsysteme von Schunk besitzen eine Wechselwiederholgenauigkeit von unter 0,005 Millimeter.



**Werkzeugherstellung leichtgemacht 48**

Mit der ›TX7 Linear‹ von Anca gelingt die Produktion von anspruchsvollen Zerspanungswerkzeugen im Handumdrehen.



**Via analogem Scan zur Präzision 52**

Für Schleif-, Fräs- und Drehmaschinen eignet sich der scannende Messtaster ›TC76-Digilog‹ von Blum Novotest.



**Schmiermittel der Spitzenklasse 62**

Zum erstklassigen Drahtziehen, Blechumformen und Zerspanen sind Öle und Fette von Zeller+Gmelin erste Wahl.



**Ein echter Segen für Archäologen 72**

Die Lasercusing-Technik von Concept Laser eröffnet völlig neue Möglichkeiten, Artefakte aus längst vergangener Zeit zu kopieren.

## Globales Netzwerk für Anlagenteile

**BASF hat ein Projekt gestartet, um die digitale Zusammenarbeit mit Geschäftspartnern zu evaluieren.**

Mithilfe des cloud-basierten Kollaborationsnetzwerks ›Asset Intelligence Network‹ von SAP wird BASF in der Lage sein, eine digitale Datenverbindung zu mehreren Herstellern und Dienstleistern sowie deren Daten zum jeweiligen technischen Wirtschaftsgut zu etablieren. Auf diese Weise entsteht ein zentral verwalteter Informationsspeicher, der die Konsistenz und Verfügbarkeit von Daten sicherstellt. Mit dieser neuen einheitlichen Quelle für Asset-Informationen beabsichtigt BASF, die Effizienz seiner Engineering- und Instandhaltungsprozesse über den gesamten Lebenszyklus eines Assets weiter zu verbessern.



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

## Produktfälscher ohne Chance

**Plagiate sind ein ernstes Problem. Auf der sicheren Seite ist, wer über den autorisierten Händler einkauft.**

Sicherheitssensible MRO-Bauteile, wie etwa Wälzlager, können optisch 1:1 kopiert werden. Additive Druckverfahren verschärfen die Situation zusätzlich. Wer Lager von nicht autorisierten Vertrags-händlern bezieht, geht ein erhebliches Risiko ein. Um sich vor Plagiaten zu schützen, ist es wichtig, Markenprodukte vorzugsweise bei autorisierten Technischen Händlern zu kaufen. Ein Beispiel ist die Brammer GmbH. Brammer ist ein autorisierte Händler für die Lager-Marken FAG, INA, NSK, SKF und Timken. Das gibt die Sicherheit, authentifizierte und rückverfolgbare Produkte mit Garantie- und Gewährleistungen zu beziehen.



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

## Sichere Technik für Brasilien

**Den sichere Weg zu NR-12 konformen Maschinen für Brasilien zeigt das Unternehmen Pilz.**

Pilz hat sein Dienstleistungsangebot für internationale Konformitätsbewertungen erweitert: Das Automatisierungsunternehmen unterstützt auf dem Weg zur NR-12 konformen Maschine und öffnet damit Maschinenbauern und Anwendern den Zugang zum brasilianischen Markt. Denn: Wer als Hersteller Maschinen nach Brasilien verkauft, muss diese in Übereinstimmung mit dem brasilianischen Regulierungsstandard (Norma Regulamentadora) NR-12 ausliefern. Betreiber von Maschinen in Brasilien wiederum sind gemäß NR-12 dazu verpflichtet, Schutzmaßnahmen für ihre Arbeitnehmer zu ergreifen.



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

## Gerichte weisen Fiskus zurecht

**Ein Finanzgericht hat entschieden, dass Zuschüsse zur Krankenversicherung Sachbezüge sind.**

Der Bundesfinanzhof hat bereits 2011 festgestellt, dass Zuschüsse des Arbeitgebers zur Kranken- oder Pflegeversicherung bis zu einer Freigrenze von 44 Euro als Sachlohn zu werten sind. Voraussetzung ist, dass der Arbeitnehmer aufgrund des Arbeitsvertrags von seinem Arbeitgeber ausschließlich Versicherungsschutz und nicht stattdessen auch eine Geldzahlung verlangen kann. Diese steuerzahlerfreundliche Rechtsprechung wurde von der Finanzverwaltung bislang nicht umgesetzt. Das Finanzgericht Mecklenburg-Vorpommern hat nun erneut bestätigt, dass derartige Zuschüsse Sachbezüge sind, die lohnsteuerfrei bleiben, wenn diese nicht mehr als 44 Euro im Monat betragen, beziehungsweise der Arbeitnehmer keine frei verfügbaren Geldmittel erhalte.



[www.hkm-wp-stb.de](http://www.hkm-wp-stb.de)

## Schutzkonzept für Industrieanlagen Der Cyber-Bedrohung entgegentreten

**Angesichts der sich ständig ändernden und zunehmenden Bedrohungen für Automatisierungstechnik, müssen auch die Schutzkonzepte für Industrieanlagen angepasst werden. Siemens und die International Society of Automation (ISA) haben daher eine weltweite Zusammenarbeit vereinbart.**

Beide Partner werden ihr Wissen zum Schutz von Automatisierungsumgebungen gemäß der Cybersicherheitsnorm IEC 62443 und zu geeigneten Schutzmaßnahmen in Form von Events, Webinaren und zusätzlichem Lehrmaterial austauschen. Gemeinsam wollen ISA und Siemens das Bewusstsein für Industrial Security schärfen und sich zusammen mit den Eignern und Betreibern von Industrieanlagen über die besten Vorgehensweisen austauschen. Henning Rudolf, Leiter der Plant Security Services, Siemens AG, erklärt dazu: »Cybersicherheit muss von den Industrieunternehmen angegangen und umgesetzt werden. Dies haben die Erpresserangriffe durch Ransomware und

deren möglichen Auswirkungen gezeigt. Unsere Kunden müssen in der Lage sein, adäquat mit den Internetrisiken umzugehen, die sich aus der Verwundbarkeit ihrer IT-Technik in Kombination mit der gesteigerten Vernetzung im Zeitalter der Digitalisierung ergeben.« Die Siemens Plant Security Services bieten den Richtlinien der IEC62443 entsprechende Dienstleistungen für die Sicherheit von Industrieanlagen. Sowohl Kunden mit Siemens-Komponenten wie auch mit einer Ausstattung von Drittanbietern können diese Dienste in Anspruch nehmen, die von einem Schutzkonzept auf mehreren Ebenen ausgehen: Dieses umfasst die Anlagenbestandserfassung und -verfolgung, das Erkennen und Schließen von Sicherheitslücken, Netzwerk-Segmentierung, Sicherheitsmanagement für Industrieanlagen, Bewältigung von Sicherheitsvorfällen (Incident Handling) und weitere Beratungsleistungen in Sicherheitsfragen.



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

**ACURA 65** | Hochpräzise  
5-Achs-Bearbeitung

**HEDELIUS**



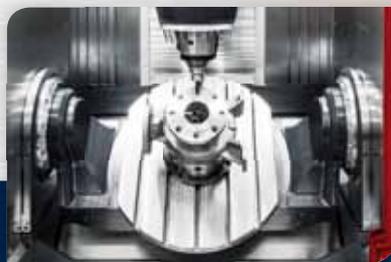
Made  
in  
Germany

50  
JAHRE  
1967 | 2017

# GEHÖRT IN JEDE WERKSHALLE.



**65-fach Werkzeugmagazin,  
von vorne bedienbar**



**Beidseitig gelagerter, hydraulisch  
geklemmter Dreh-Schwenktisch**



**ACURA 65 EL: Mit Automations-  
Schnittstelle**

Die Kompaktheit der ACURA 65 wird nur durch ihre Präzision übertroffen. Dieses 5-Achs-Bearbeitungszentrum passt in (fast) jede Werkshalle – bei großen Verfahrwegen von **700 x 650 x 600 mm (x/y/z)**, Dreh-Schwenktischdurchmesser von **650 x 540 mm** und 65-fach Werkzeugmagazin. Ideal für die Bearbeitung von komplexen Einzelteilen und Kleinserien. **Erleben Sie die ACURA 65 live unter Span in unserem Vorführzentrum.**



## Strategische Allianz

Mit dem Joint Venture ›Adamos‹ haben DMG Mori, Dürr, Software AG und Zeiss sowie ASM PT eine strategische Allianz für die Zukunftsthemen ›Industrie 4.0‹ und ›Industrial Internet of Things‹ gegründet. Die Allianz will Adamos als globalen Branchenstandard etablieren und weitere Maschinenbauer als Partner gewinnen. Adamos ist speziell auf die Bedürfnisse des Maschinen- und Anlagenbaus und seiner Kunden zugeschnitten: Die offene IIoT-Plattform ist herstellernerneutral und verbindet modernste IT-Technologie und Branchenwissen. Sie versetzt Maschinenbauer in die Lage, ihren Kunden mit geringem Aufwand erprobte Lösungen für die digital vernetzte Produktion anzubieten.



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



## Innovative Logistik

Die Logistik- und Kommissionier-Prozesse am SKF Standort in Schweinfurt werden völlig neu geordnet. Dabei setzt das Unternehmen auf modernste Technologien mit vernetzten und digitalisierten Systemen. Im Zentrum stehen fahrerlose Transportsysteme, die das Kommissionier-Prinzip ›Ware zum Mann‹ ermöglichen: Mit der automatisierten und dynamischen Fördertechnik werden die Artikel direkt zum Kommissionierplatz gebracht. Ein Großteil der Weg- und Fahrzeiten für die Mitarbeiter entfällt damit. Für das Konzernmanagement ist diese Investition ein wichtiger Baustein der Logistik-Strate-

## Hohe Auszeichnung für Laserpionier

Dr. Paul Seiler ist vom Laser Institute of America für sein herausragendes Lebenswerk in der industriellen Lasertechnik mit dem Schawlow Award ausgezeichnet worden. Er gilt als die wichtigste Auszeichnung auf dem Gebiet der industriellen Lasertechnik in Amerika. Der Schawlow Award krönt Seilers Wirken und seinen Beitrag zur Lasertechnik. »Die Auszeichnung ist eine große Ehre für mich«, erklärt Seiler und bedankt sich beim LIA für die Würdigung. »Der Laser und seine Möglichkeiten waren und sind meine Leidenschaft. Es gab über die Jahre viele Momente, die das Prickeln und die Begeisterung der ersten Begegnung widerspiegeln. Sicher waren auch Schwierigkeiten und Rückschläge zu bewältigen. Aber Leidenschaft erlischt dadurch nicht, das feuert sie sogar an.« Paul Seiler, der an der Fachhochschule in Karlsruhe Feinwerktechnik studiert hat, gilt als Pionier industriell genutzter Festkörperlaser und war von 1992 bis 2003 Geschäftsführer bei Trumpf in Schramberg. Mit dem von ihm und seinem Team 1971 entwickelten Laser-Komponenten-System war es erstmals möglich, Laser in Werkzeugmaschinen zum automatisierten Schweißen von Federn in der Uhrenindustrie zu integrieren.



ren. 1991 stellte das Team um Paul Seiler auf der Fachmesse Laser in München den ersten industriell einsetzbaren 2-Kilowatt-Festkörperlaser mit Laserlichtkabel vor und bereitete somit den Weg für den Siegeszug des Festkörperlasers. Schlüssel zum Erfolg war hierbei das Laserlichtkabel. Anders als bei CO<sub>2</sub>-Lasern lässt sich das von Festkörperlasern emittierte Licht aufgrund seiner kleineren Wellenlänge in flexiblen Glasfasern einkoppeln. Vorteil: Das Laserlicht kommt bequem und ohne Umwege zum Werkstück, weshalb der Festkörperlaser auch deutlich einfacher in Produktionslinien integrierbar ist.



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

gie für ganz Europa. Die für Schweinfurt geplante Anlage ist ein Prototyp, der aus einer komplett neuen Anlagenkombination besteht. Sie ist speziell auf das Warenspektrum in Schweinfurt zugeschnitten und wird zusammen mit der Firma Jungheinrich umgesetzt, die als Generalunternehmer fungiert. »SKF realisiert hier am Standort nicht nur Weltklasse-Fertigungen, sondern auch eine Weltklasse-Logistik«, sagt Martin Johannsmann, Vorsitzender der Geschäftsführung der SKF GmbH. »Die Investition stärkt Schweinfurt als logistische Drehscheibe für den deutschen und osteuropäischen Markt ebenso wie unsere Wettbewerbsposition. Wir können unsere Kunden in einem dynamischen Marktumfeld noch schneller und zuverlässiger mit unseren Produkten versorgen. Mit der neuen, innovativen Technik werden Produkte von SKF schneller verfügbar. Zusätzlich hilft sie, die Gefahr von Unfällen zu vermeiden.



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



## Volljurist für Dihag

Die Dihag Holding hat Philipp Takjas in die Geschäftsleitung berufen. Der international erfahrene Volljurist wurde zum General Counsel und Chief Compliance Officer (CCO) bei der größten Non-automotive-Gießereigruppe Westeuropas berufen. In diesen neu geschaffenen Positionen unterstützt Philipp Takjas die Geschäftsführer Alexander Peske (CBDO), Carsten Kloes (CFO) und Stefan Mettler (COO) beim Ausbau der globalen Unternehmensaktivitäten.



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



## Lackieren im Fokus

Steigende Ansprüche an die Oberfläche, andererseits zunehmender Kostendruck – dieser Spagat bei der Lackierung von Kunststoffoberflächen lässt sich nur durch konsequente Prozessoptimierung meistern. Lösungen dafür präsentiert die Paintexpo vom 17. bis 20. April in Karlsruhe. Das Angebot reicht von der Vorbehandlung über Applikationssysteme, Anlagen und Lacke bis zur Qualitätskontrolle, Kennzeichnung und Verpackung.



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



## Neues Hauptquartier

Das Unsichtbare sichtbar machen – das gelingt der Attocube Systems AG seit ihrer Gründung im Jahre 2001 äußerst erfolgreich: Als eines der führenden Unternehmen im Bereich der Sensorik und Nanotechnologie werden in München Mikroskope, Sensoren und Positionierteile entwickelt und produziert. Das starke Wachstum machte einen Neubau erforderlich. Im Sommer dieses Jahres soll das Gebäude in Haar eröffnet werden.



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



## Schweißerausbildung via Augmented-Reality

Da ›Industrie 4.0‹ und die Digitalisierung der Aus- und Weiterbildung auch bei der Qualifizierung von Schweißfachkräften eine immer wichtigere Rolle einnehmen, kooperiert EWM mit Weldplus sowie dem spanischen Startup Seabery. Gemeinsam bilden die drei Unternehmen ein Team von Experten für die simulationsgestützte Schweißerausbildung. Weldplus vertreibt die Schweißsimulationslösung ›Soldamatic‹ von Seabery und entwickelt individuelle kundenspezifische Schulungs- und Trainingskonzepte für den Einsatz der digitalen Medien in der Aus- und Weiterbildung. Als einer der Technologietreiber in der Schweißtechnik leistet EWM einen wichtigen Beitrag für die Zukunft der Schweißerausbildung. »Es ist uns ein besonderes Anliegen, jun-

ge Leute für das Schweißen zu begeistern und mit zeitgemäßen Schulungsmethoden für die Praxis vorzubereiten. Gemeinsam mit den Spezialisten von Weldplus und der virtuellen Technik Soldamatic tragen wir einen wichtigen Teil zu einer zukunftsfähigen Schweißqualifizierung bei und unterstützen so die Wettbewerbsfähigkeit unserer Kunden«, erklärt Robert Stöckl, Vorstand Vertrieb bei EWM. Der Schweißtrainer Soldamatic ist eine Augmented-Reality-Lösung, die sowohl die theoretische als auch die praktische Schweißerausbildung modernisiert. Gegenüber herkömmlichen Trainingsverfahren werden die Auszubildenden mit dem Simulationstrainer zuverlässig, sicher und ökologisch nachhaltig in den wichtigsten Schweißverfahren geschult.



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

# TONANGEBEND

...Druck,  
perfekt dosiert



So, wie nur aus der korrekten Handhabung eines Instruments ein guter Ton entsteht, kommt es auch bei einer guten Konstruktion auf den Einsatz der richtigen Bauteile an.

Fixieren, positionieren, justieren oder arretieren:

**HALDER**

**Federnde Druckstücke**

Gute Teile >> effizienter Einsatz.



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

# Die Stimme der Freiheit!

Gegen Quoten  
Für Selbstbestimmung

Gegen Planwirtschaft  
Für Marktwirtschaft

Gegen Gleichmacherei  
Für Leistung

Gegen Ideologie  
Für Vernunft



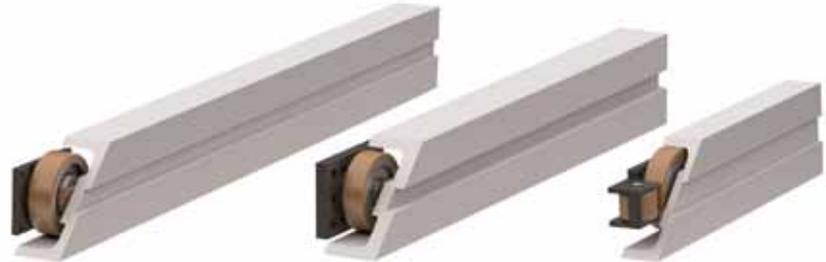
## Zum Drehen, Schleifen und Polieren geeignet

Eine effiziente Komplettbearbeitung von Serienteilen versprechen die neuen Mehrachskombinationen von Fibro mit vollwertiger Drehfunktion. Erstmals überhaupt ist es möglich, auf Schwenkbrücken Dreh-, Schleif- und Polieroperationen mit bis zu 2000 U/min zu realisieren. Zugleich können die Werkstücke für Fräs- und Bohrbearbeitungen präzise positioniert werden. Ein innovatives Kühlkonzept gewährleistet eine hohe Prozesssicherheit. Der doppelt verspannte Schneckenantrieb in der Schwenkachse

sowie Torque-Antriebe in den Drehachsen ermöglichen präzise Bearbeitungen nahezu ohne Umkehrspiel. Beide Drehachsen sind mit Aufnahmen für Spannhalter, Paletten oder Vorrichtungen ausgestattet. Über Drehdurchführungen und Medienverteiler können diese selbst bei maximaler Drehzahl zuverlässig mit Leistung, Fluids und Signalen versorgt werden. Dank der Selbsthemmung des Schneckenantriebs ist gewährleistet, dass die Schwenkbrücke auch bei einem Stromausfall oder Not-Stopp ihre Position zuverlässig beibehält. Die Mehrachskombinationen sind für Zuladungen bis 250 kg pro Drehachse ausgelegt. Ein spiel-, verschleiß- und wartungsfreier Direktantrieb sowie ein Messsystem gewährleisten, dass jede Position mit einer Teilgenauigkeit von  $\pm 2,5$  Winkelsekunden und einer Wiederholgenauigkeit von  $\pm 0,25$  Winkelsekunden angefahren werden kann.



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



## Aluminiumprofile für hohe Ansprüche

Die Winkel GmbH hat mit ihren neuen Aluminiumprofilen Lösungen auf den Markt gebracht, die sich vor allem für den Maschinenbau hervorragend eignen. Die Aluminiumprofile sind in sechs Baugrößen verfügbar. Das Maß der Kammer reicht im Durchmesser von 53 bis 180,5 Millimeter. Damit sind die Profile exakt auf das Winkel-Rollensystem ausgerichtet. Diese verfügen über einen Durchmesser zwischen 52,5 und 180 Millimeter. Mit der Kombination aus beiden Bauteilen sind je nach Baugröße Tragzahlen von 20 Kilogramm bis über eine Tonne möglich. Durch die Beschichtungen aus Vulkollan und Polyamid laufen die Rollen auf den Profilen besonders geräuscharm und schnell: Die Verfahrgeschwindigkeit liegt bei maximal sechs Metern in der Sekunde. Durch ein Präzisionskugellager

besteht nur ein sehr geringer Widerstand. Gleichzeitig verbessern die Materialien die Abrieb- und Verschleißfestigkeit der Rollen. Die Profile sind aus hochwertigem Aluminium AW 6060 T66 nach DIN EN 12020-2 gefertigt. Das Material ist korrosionsbeständig, wodurch keine weitere Oberflächenbehandlung nötig ist. Winkel kann sämtliche Profile in Fixlänge ab Lager liefern. Ein weiterer Pluspunkt ist die einfache Montage: Durch vorgegebene Nuten wird der richtige Abstand der Profile beim Einbau vorgegeben. Zudem können die Bohrungsabstände selbstständig bestimmt werden. Winkel führt diese den Angaben entsprechend aus. Damit sind die Profile sehr flexibel einsetzbar und müssen im Vergleich zu herkömmlichen Lösungen nicht aufwendig gesägt oder geschweißt werden. Die maximale Länge der Profile liegt bei sechs Metern.



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

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





## Auszüge für viele Fälle

Normelemente zum linearen Führen gehören bei Ganter schon lange zum Produktprogramm. Diesen Normreihen hat Ganter gleich 13 neue Normen zur Seite gestellt: Teleskopschienen aus rollgewalzten Blechprofilen, die sich in Querschnitt und Werkstoff sowie in Ausstattung und Belastbarkeit unterscheiden. Ganter hat die Auswahl an neuen Teleskopschienen-Normen so konzipiert, dass die Verwendung in vielfältigen Bereichen möglich ist. Je nach Auszugslänge, die zwischen 300 und 1500 mm wählbar ist, bestehen die Teleskopschienen aus zwei, drei oder vier ineinander laufenden Einzelschienen. Wälzlagerkugeln, die durch Kugelkäfige sicher eingebettet sind, übernehmen dabei die Führung. Dadurch lassen sich Teil-, Voll- oder sogar Überauszüge realisieren, selbst den Sonderfall mit Vollauszug in beide Richtungen hat Ganter als Standard-Normelement im Programm.



[www.ganter-griff.de](http://www.ganter-griff.de)

## Schweißpunkteprüfer

Das von Vogt Ultrasonics entwickelte Phasis.one-Handprüfgerät wurde zur präzisen Prüfung widerstandsgeschweißter Punkte entwickelt. Es eignet sich für die Prüfung verschweißter Stahl- oder Aluminiumbleche mit Einzelblechstärken von 0,7 mm bis 5 mm. Mit der Phased Array-Technologie ausgestattet, ermöglicht das Gerät die physikalische Auflösung des Schweißlinsendurchmessers genauer als 0,35 mm. Die bildgebende Darstellung garantiert eine sichere Auswertung der Prüfergebnisse. Der erzeugte Querschnitt des

## Starker Piezo-Antrieb mit wenig Platzbedarf

Für zahlreiche Nanopositionierungssysteme stellt das Heben schwerer Lasten, etwa von Detektoren oder Kameras, eine echte Herausforderung dar. Dies trifft vor allem im Fall von begrenztem Bauraum zu. Das Unternehmen Attocube systems hat sich dem Problem angenommen und speziell für solche Anwendungen den ECSz3030-Antrieb entwickelt. Dieser kann – unabhängig von der Bewegungsrichtung – trotz seiner geringen Größe Kräfte von bis zu 8 N ausüben. Bei Verfahrwegen von fünf Millimeter benötigt er nur einen minimalen Einbauraum und ist als open- sowie als closed loop-Variante verfügbar.



Der ECSz3030 kann problemlos mit allen linearen Antrieben, Goniometern oder Rotatoren der Industrial Line-Serie von Attocube kombiniert werden.



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



## Hochleistungstrockner

Die Serie der auf zuverlässigen Betrieb und lange Lebensdauer ausgelegten kaltregenerierenden CD-Adsorptionstrockner von Atlas Copco hat Zuwachs erhalten: Die neue Baureihe ›CD 25-260+‹ trocknet einen Volumenstrom von 25 bis 260 Litern

Druckluft pro Sekunde. Sie eignet sich für Anwender, die ihrer Druckluft besonders effizient die Feuchtigkeit entziehen wollen, um Ausrüstung, Produkte und Prozesse zu schützen. Die CD-Trockner der Plus-Baureihe amortisieren sich nachhaltig durch ihren niedrigen Bedarf an Spülluft. Im Vergleich zu den Vorgängermodellen ist außerdem der Druckverlust durch die spezielle Konstruktion dieser Baureihe um 25 Prozent geringer. Für noch mehr Zuverlässigkeit sind Filter integriert, wie etwa der hocheffiziente UD+-Vorfilter. Dieser Hochleistungsfilter entfernt Feststoffpartikel, flüssiges Wasser und Öl-Aerosole, womit die Lebensdauer des Trockners erhöht wird. Und der eingebaute DDp+-Nachfilter schützt das Druckluftnetz vor Staubpartikeln. Ein konstanter Drucktaupunkt von –20 oder –40 Grad Celsius (bei der Plus-Variante auch –70 °C) ist Standard.



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

Schweißpunktes mit farblicher Tiefendarstellung der verschweißten Bereiche lässt Fehler wie Poren oder eine zu kleine Schweißlinse erkennen. Im Modus ›freie Prüfung‹ lassen sich Schweißpunkte frei



testen. Im Gegensatz zur Prüfung nach Prüfplan sind alle Ultraschall- und Auswerteparameter frei einstellbar. Der Prüfer kann aber auch auf hinterlegte Datensätze zugreifen; in diesem Fall muss er im Gerätemenü nur noch das Material und die Materialdicke wählen. Ideal, wenn häufig identische Materialien zu prüfen sind, um nicht jedes Mal neu einstellen zu müssen. Falls nicht bekannt, lässt sich die Einzelblechstärke direkt mit der Wanddicken-Messfunktion des Systems ermitteln.



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



## Lacksysteme der Spitzenklasse

Natürliche Materialien wie offeneporige Holzdekore tragen im Autoinnenraum zu einer exklusiven Wirkung bei. Für einen bestmöglichen Schutz der empfindlichen Oberflächen wird das Lacksystem ›33179‹ von Votteler bereits seit längerem verwendet. Mit dem ›Puridur Rapid PU279MK‹ auf Polyurethanbasis hat der Lackhersteller das Mehrschicht-Lacksystem nun weiterentwickelt. Neben erstklassigen optischen und haptischen Eigenschaften lag das Augenmerk auf deutlich verkürzten Durchlaufzeiten. Sowohl im Handspritzverfahren als auch im automatisierten Spritzlackierprozess beträgt die Aufbauzeit mit dem PU279MK für eine Decklackierung bei Raumtemperatur nur rund drei Stunden. Im Vergleich zu

bisher eingesetzten Systemen werden fünf Stunden eingespart. Bei einem Komplettaufbau inklusive Farbgebung, der die Anforderungen der Automobilindustrie erfüllt, liegen die Durchlaufzeiten bisher bei bis zu 22 Stunden. Diese Zeiten lassen sich mit Puridur Rapid ebenfalls verringern. Der Votteler-Systembaukasten enthält dafür alle erforderlichen Komponenten. Darunter auch den für offeneporige Holzdekore neu entwickelten Isoliergrund ›PU279GK‹. Er zeichnet sich durch einen sehr guten Feuchtigkeitsschutz und eine optimale Absperrwirkung gegen inhibierende Einflüsse aus dem Untergrund aus. Durch eine bei 40 Grad Celsius forcierte Trocknung lässt sich eine weitere Zeiteinsparung realisieren. Noch schneller geht es beim Einsatz einer modernen Hybridlösung. Die Anzahl der Prozessschritte wird dadurch verringert, sodass sich die notwendige Gesamtaufbauzeit bei forcierter Trocknung auf nur noch drei Stunden reduziert.



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

## Soforthilfe direkt an der Maschine

Schenck Rotec hat eine neue Service-App für Anwender in der Auswuchttechnik entwickelt. Maschinenbediener, Instandhalter und Techniker



erhalten damit ein leistungsstarkes Tool, das ihnen mit smarten Features und Funktionen dabei hilft, die Ausfallzeiten ihrer Auswuchtssysteme zu reduzieren. Die Service-App vereinfacht die Kontaktaufnahme zum Service, reduziert die Reaktionszeiten, erleichtert die Bauteile-Identifikation und unterstützt bei Fehleranalysen. Ersatzteilanfragen lassen sich rasch übermitteln und Störfälle schnell beheben – oder sogar ganz vermeiden. Die Service-App kann für alle Auswuchtmaschinen des Unternehmens unabhängig vom Baujahr genutzt werden.



[www.schenck-rotec.com](http://www.schenck-rotec.com)



## Drehmoment sicher begrenzen

Die Sicherheitskupplungen der Baureihe ›SKB-KP‹ von Jakob werden seit Jahrzehnten zum mechanischen Schutz von Antriebsaggregaten eingesetzt. In vielen Anwendungen, besonders als Kollisionsschutz in Vorschubachsen von Werkzeugmaschinen, können sie ihre Wirksamkeit nachweisen. Die flexible, spielfreie Sicherheitskupplung der Baureihe SKB-KP ist eine Kombination

aus Metallbalg-Servokupplungen und dem besonderen Sicherheitskupplungsmechanismus von Jakob. Die Kompensation von Fehlansrichtungen, geringe Restkräfte, ein geringes Trägheitsmoment und eine genaue Übertragung des Drehmoments aufgrund der hohen Torsionssteifigkeit sind die hervorstechenden Eigenschaften dieser Kupplungsart.



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



## Synchronisierte Teleskopschiene

Um den Anforderungen der Automation stärker gerecht zu werden, bietet Rollon mit der Telescopic Rail-Baureihe ›DEF43Z‹ ein synchronisiertes, kompaktes Vollteleskop an. Der dreiteilige Vollauszug besteht aus einem Mittelelement und zwei Läufern, die mittels eingefräster Verzahnung und einem Ritzel miteinander synchronisiert sind. Durch die Synchronisation ist die Position des Zwischenelements bestimmt. Die Belastung auf die internen Anschläge kann bis auf ein Minimum reduziert und somit Verschleiß und Geräuschentwicklung vermieden werden. Die Befettung der Verzahnung und des

Zahnritzels erfolgt über zwei eingebrachte Schmierkanäle. Das Zwischenelement verfügt über Anschlussbohrungen zur Aufnahme von Antrieben wie Pneumatikzylinder oder Elektroantriebe, um die Teleskopschiene automatisiert ein- und auszufahren. Anwendungsabhängig können Verfahrensgeschwindigkeiten von maximal 0,8 m/s realisiert werden. Der ausführbare Hub ist durch die nötige Überschneidung der Verzahnungen reduziert und beträgt rund 93 Prozent der geschlossenen Teleskoplänge. Im Gegenzug weisen die synchronisierten Teleskope eine höhere Tragzahl auf als die nicht synchronisierten Auzüge. Zur Erreichung des Vollhubes beim Teleskop benötigt der Antrieb nur 50 Prozent der Ausfahrlänge. Dies reduziert die Betriebskosten und erhöht die konstruktiven Möglichkeiten.



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



## Faltenbalg mit großem Hub

Achsen von Werkzeugmaschinen müssen mit Faltenbälgen gegen Verunreinigungen gesichert werden. Hema hat jetzt eine Ausführung entwickelt, die deutlich größere Hübe als herkömmliche Systeme ermöglicht und gleichzeitig weniger Einbauraum in der Maschine benötigt. Mit



dem W-Faltenbalg lässt sich ein Auszug von 75 mm realisieren. Waren bei einem Auszug von 1150 mm bisher 19 Falten erforderlich, sind es bei dem W-Faltenbalg nur noch 15. Da der W-Faltenbalg keinen Stützrahmen benötigt, ist er zudem leichter als Standard-

duellen Produktes. Im ersten Schritt bestimmt der Nutzer seine Umgebungsparameter, die gewünschte Spindel- und Gewindeart sowie das Material der Komponenten. In den nächsten Schritten ist es möglich sowohl den Schlittentyp als auch Mehrschlittensysteme sowie den Antriebszapfen nach Wunsch zu konfigurieren. Diesen Zapfen kann sich der Kunde seinen Anforderungen entsprechend modulieren. Schlüsselflächen und Nuten in verschiedenen Toleranzklassen und Wunschlängen sind dabei schnell gestaltet. Im Anschluss an die Auslegung gelangt der Nutzer zu einer Seite, auf der der Stückpreis, das Gewicht und die Lieferzeit des gewünschten Tisches angezeigt werden.

Systeme. Hema fertigt das neue Schutzsystem aus einer Kombination mehrerer Standard-Materialien und bietet es mit Faltenbreiten zwischen 30 und 50 Millimeter an. Der W-Faltenbalg lässt sich auch über Kopf montieren, dazu muss das Faltenal lediglich abgesperrt werden.



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

## Service mit Wert

Von der Prozessanalyse über das Engineering, die Softwareentwicklung und den Maschinenbau bis zur Inbetriebnahme begleitet Indat Robotics seine Kunden. Via Smart Services wird die Steuerung von Anlagen, die Durchführung von Wartungsarbeiten, das Beheben eines Störfalles und Anpassungen des Funktionsumfangs einer Anlage in Zukunft deutlich vereinfacht. Augmented Automation verbindet Web-Portal, Datenbrille und modularen Apps mit dem Techniker vor Ort und den Experten im Haus. So kann der Experte via Livebild dem Anwender virtuell über die Schulter blicken. Außerdem sind Schaltpläne via Datenbrille einblendbar.



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

## Online zum passenden Tisch

Das Auslegen und Konfigurieren eines Spindelhubtisches nimmt oft viel Zeit in Anspruch. Um diesen Prozess zu optimieren hat Igus einen Spindelhubtisch-Konfigurator entwickelt. Mit diesem können nun alle einbaufertigen Spindelhubtische von der Baugröße 08 bis 30, auch die neue SHT-Serie komplett aus Edelstahl, schnell und vor allem einfach, inklusive technischer Zeichnung, auslegt werden. Nur wenige Klicks genügen für eine Online-Bestellung des indivi-



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



## Effizienz steigern

Die maximale Leistung von Produktionsanlagen sicherzustellen, ist eine ständige Herausforderung. Brammer unterstützt mit klassischer Ersatzteilversorgung und bietet darüber hinaus MRO-Mehrwertdienstleistungen, wie etwa das Optimieren von Prozessen, an. Oft macht erst das Maschinen voll leistungsfähig, erhöht deren Verfügbarkeit, und maximiert so die Produktivität.



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

# BEHRINGER

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



## HBE663A DYNAMIC

Dynamisch sägen im großen Stil

Die erweiterte 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“.

Besuchen Sie uns  
auf der TUBE 2018 in  
Düsseldorf,  
Halle 6, Stand E09.



# Messschieber der Extraklasse

## Via Modulbauweise zur Sonderform

Messschieber sind ein Massenprodukt, das jeder zur Hand hat, der Metalle verarbeitet. Damit sind in der Regel Außen-, Innen- und Tiefenmaße von einfachen Bauteilen bis auf 0,05 Millimeter sicher ermittelbar. So manches Bauteil ist jedoch kompliziert geformt, sodass dessen Maße nur schwer ermittelbar sind. Doch auch dafür gibt es Lösungen: Die Sondermessschieber von Scala.

Messschieber gehören zur Grundausstattung jedes Fachmanns im Metallbereich, weshalb der Umgang mit diesem Messmittel bereits ab dem ersten Lehrjahr vermittelt wird. Da damit sehr viele Messmöglichkeiten gegeben sind, wird ein Messschieber nahezu täglich genutzt, zumal er angemessen robust ist, wenig Platz benötigt, für viele Zwecke ausreichend genau und zudem sehr einfach abzulesen ist. Im Fall von sehr großen oder kompliziert geformten Bauteilen mit ungünstig liegenden Flächen kommen Standardmessschieber jedoch an ihre Grenzen.

Genau für diese Problemfälle hat das Unternehmen Scala die passenden Alternativ-Messschieber im Portfolio. Und was es dort nicht gibt, wird von Messexperten kurzerhand neu am PC entworfen und von geschickten Fachleuten aus vorgefertigten Komponenten des Scala-

Modulbaukastens in kurzer Zeit zusammenmontiert. Dabei ist auf der Suche nach der optimalen Mess-Lösung neben der Genauigkeit immer auch die Nutzerfreundlichkeit des Messzeuges im Blick. Kein Wunder, dass Scala in zahlreichen Branchen gerne als Geheimtipp für besondere Messschieber empfohlen wird, zumal das Unternehmen zu seinen Sondermessschiebern auf Wunsch natürlich auch das dazugehörige Prüfzertifikat liefern kann.

### Erfahrener Experte

Das Unternehmen ist seit 75 Jahren in Sachen Messschieberbau unterwegs und hat in dieser langen Zeit für zahlreiche knifflige Messaufgaben clevere Lösungen entwickelt, die den Bau von Maschinen, Anlagen, Möbelstücken, Fenstern oder

Türen erleichterten. Sogar bei der Bahn oder in Kfz-Werkstätten sind die besonderen Messschieber von Scala im Einsatz, um beispielsweise die Ist-Maße von Radreifen oder Bremsstrommeln zuverlässig zu ermitteln. Egal ob Maße an weichen Werkstoffen, Zahnradzähnen oder Lochplatten zu prüfen sind – von Scala gibt es selbst für ungewöhnliche Messaufgaben die passenden Messschieber.

Scala hat stets den Manufaktur-Gedanken im Vordergrund gehalten: Angestrebt wird höchste Qualität, kombiniert mit Flexibilität und Kundenorientierung. Seit Jahrzehnten werden bewährte Produkte mit hoher Messgenauigkeit zu angemessenen Preisen angeboten.

Zum großen Portfolio zählen unter anderem Schwindmaß-Messschieber, Anreißmessschieber, Nutmessschieber, Kornform-Messschieber, Zirkel-Messschieber, Brems Scheiben-Messschieber,



Das Unternehmen Scala fertigt seit 75 Jahren hochwertige Messschieber. Dank dieser großen Erfahrung ist man problemlos in der Lage, Sondermessschieber für unterschiedlichste Zwecke anzufertigen.



**Der Kornform-Messschieber zum Bestimmen des Längen- und Dickenverhältnisses von Steinen ist zur Ermittlung der Korngröße gedacht. Auch dieses Modell dokumentiert Scalas Klasse, ungewöhnliche Messaufgaben mit besonderen Messschiebern zu lösen.**

Bremstrommel-Messschieber, aber natürlich auch der allseits bekannte, universell einsetzbare Taschenmessschieber, der als universales Messgerät große Wertschätzung erfährt. Es lohnt sich daher sehr, das umfangreiche Lieferangebot von Scala zu studieren, da die Wahrscheinlichkeit hoch ist, für eine bisher umständlich vorgenommene Messung eines Serienteils einen besseren Ersatz zu finden.

So ist es beispielsweise mit dem Drei- beziehungsweise Fünfpunkt-Messschieber besonders einfach möglich, den Ist-Durchmesser von drei- beziehungsweise fünfschneidigen Schaftfräsern zu ermitteln. Gerade bei nachgeschliffenen Fräsern ist dies eine wertvolle Eigenschaft, um rasch deren tatsächlichen Durchmes-

ser zu ermitteln. Steht so ein Messschieber nicht zur Verfügung, so bleibt nur das Ausweichen auf ein optisches Messgerät, was den unter Umständen zeitraubenden Weg in den Messraum bedeutet.

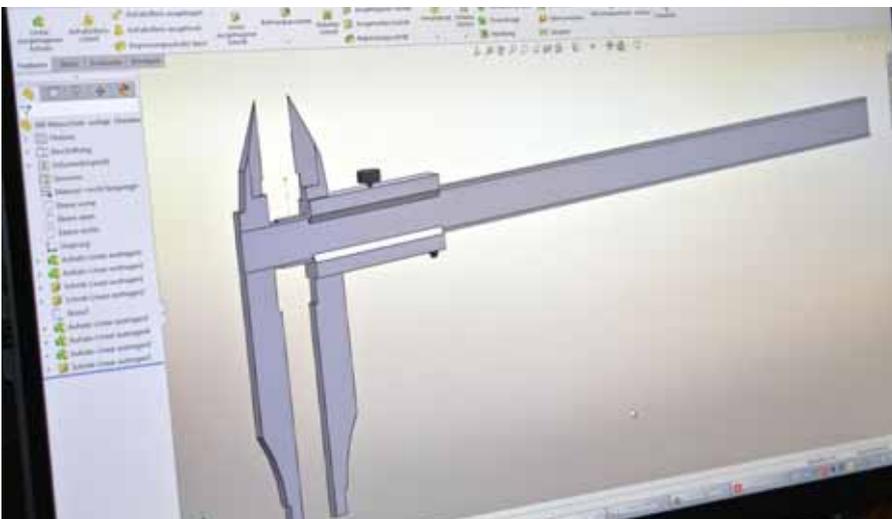
### Müheless zum Maß

Natürlich ist auch das Zubehör entsprechend ausgefeilt, um besondere Messaufgaben müheless zu erledigen. Es gibt Mess- und Anreißspitzen, Messstiftverlängerungen und Messeinsätze. Besonders interessant ist das Zubehör für Innenmessungen, mit dem beispielsweise die Abstände von Inneneinstichen rasch ermittelt sind. Und damit alles stets

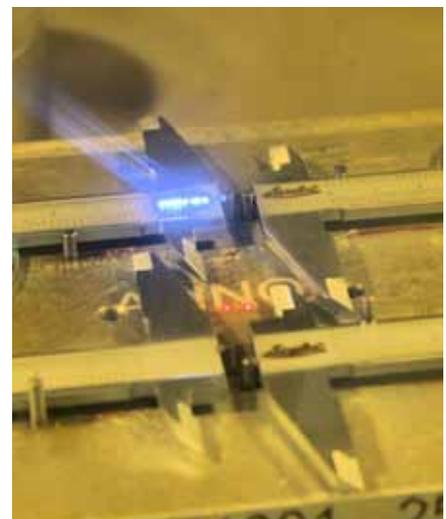
sicher gelagert werden kann, gibt es zu den Messschiebern optional passende Holz-Etuis. Diese sind auf Anfrage sogar mit dem eigenen Logo bestellbar, das per Sieb- oder Tampondruck aufgebracht wird. Es besteht zudem die Möglichkeit, das Logo per Brennstempel oder Prägung aufzutragen.

Selbstverständlich liefert Scala ausgewählte Messschieber auf Wunsch auch in digitaler Ausführung. Darunter beispielsweise den Zahnweiten-Messschieber. Wer je schon einmal versucht hat, die Zahnweite eines Zahnrades präzise zu messen, wird diesen speziellen Messschieber dankbar und gerne zur Hand nehmen. Mit diesem ist es geradezu ein Kinderspiel, die Zahnweite zu ermitteln,

*weiter auf Seite 30*



**Gibt es im umfangreichen Scala-Portfolio keinen passenden Messschieber für eine exotische Messaufgabe, wird dieser kurzerhand neu konstruiert.**



**Logo und Skalen werden per Laser präzise und dauerhaft eingegraben.**

# Von der Eisenbahn zum Computer

## Konrad Zuse – Der Weg eines Genies

Konrad Zuse ist der Erfinder des ersten funktionsfähigen Computers der Welt. Sein Sohn Prof. Dr. Horst Zuse gibt Einblicke in die Welt eines Genies.

**Sehr geehrter Herr Prof. Zuse, es wird berichtet, dass Ihr Vater, Konrad Zuse, durch das Beobachten der Gleise von Eisenbahnen zum Bau seiner Rechner angeregt wurde. Was für eine Schlüsselidee ist Ihrem Vater damals gekommen, um den ersten Rechner der Welt zu bauen?**

**Horst Zuse:** Mein Vater musste in seinem Studium viele Berechnungen nach immer gleichen Formeln durchführen, was ihm keine Freude bereitete. Er beschloss, dass dies ein Ende haben muss und suchte daher nach einem Weg, Berechnungen

zu automatisieren. Bei seinen Überlegungen ist ihm auch die Struktur und die Funktion von Eisenbahnanlagen aufgefallen. Insbesondere Weichen haben ihn angesprochen, da diese exakt zwei Stellungen einnehmen können. Er erkannte, dass es möglich wäre, auf der Grundlage dieses Prinzips einen Rechner zu bauen. Die später von ihm realisierte »Z1« war folglich ein Rechner, der rein aus mechanischen binär/digital schaltenden Bauteilen bestand.

**Sehr überraschend ist, dass Ihr Vater diesen Rechner – die Z1 – im Wohnzimmer seiner Eltern aufbaute. Waren Ihre Großeltern besonders technikbegeisterte Menschen, die ihrem Sohn sehr weit unter die Arme griffen, um seinen Traum vom auto-**

**nom rechnenden Automaten zu verwirklichen?**

**Zuse:** Nun, meine Großeltern hatten in ihrer Wohnung sehr viel Platz zur Verfügung, da diese rund 120 Quadratmeter groß war. Doch wurden nicht alle Räume intensiv genutzt. Das Leben spielte sich hauptsächlich in der 25 Quadratmeter großen Küche ab, da dies der einzige Raum war, der ständig beheizt wurde. Die anderen Räume wurden nur bei Bedarf geheizt, was für heutige Verhältnisse undenkbar ist. Von daher konnte mein Vater problemlos über das Wohnzimmer verfügen, das er natürlich in der kalten Jahreszeit beheizte. Na ja, in der Zeit von 2009 bis 2010 habe ich auch die neue »Z3r« in meinem Wohnzimmer gebaut und meine Frau hat es toleriert.

**Ihr Vater erwähnte, dass sein Stabil-Baukasten in seiner Kindheit für ihn sehr wichtig war. Offensichtlich wurde hier die Grundlage für sein technisches Talent gelegt. Sollten Eltern daher ihren Kindern wieder mehr technisches Spielzeug schenken, um ihre Begabung zu fördern?**

**Zuse:** Absolut! Technisches Spielzeug ist eine wichtige Voraussetzung, um kreative Kinder zu fördern. Mein Vater wuchs unter anderem in Hoyerswerda auf, wo es riesige Bagger im Tagebau zu bestaunen gab. Es hat ihm großen Spaß gemacht, diese mithilfe seines Metallbaukastens verkleinert und funktionsähnlich nachzubauen. Auf diese Weise konnte er sein Verständnis für technische und mechanische Zusammenhänge erweitern.

**Der erste Rechner Konrad Zuses – die erwähnte Z1 – bestand komplett aus mechanischen Bauteilen. Es ist schwer vorstellbar, dass angesichts deren großen Menge von rund 30 000 Teilen, diese alleine von Ihrem Vater hergestellt wurden. War die Z1 ein Gemeinschaftsprojekt zahlreicher Helfer?**

**Zuse:** Ja, denn alleine hätte er es nicht geschafft, die große Anzahl an Bauteilen herzustellen. Diese wurden unter der Mithilfe von Freunden aus dem akademischen Verein »AV Motiv«, den es übrigens heute noch gibt, durch Bohren, Sägen und Feilen hergestellt. Dabei muss man bedenken, dass damals nur einfache Handwerkzeuge, wie beispielsweise Brustleiern für Bohrarbeiten und Laubsägen sowie Feilen zum Herstellen von Durchbrüchen zur Verfügung standen. Alle am Bau beteiligten Personen haben jedoch so präzise gearbeitet, dass am Ende ein halbwegs funktionierender Rechner beziehungsweise Computer im Wohnzimmer meiner Großeltern stand.

**Gab es vor dem Bau der Z1 einen detaillierten Bauplan?**

**Zuse:** Nein, es gab nur Skizzen, die mein Vater zu Papier brachte. Jedoch wurden zunächst Funktionsmuster der verschiedenen Module hergestellt, um deren Funktion zu testen. Da viele derartige Gleichteile benötigt wurden, musste nur nach diesen Mustern produziert werden.

**Die Z1 war der erste programmierbare Binärrechner der Welt. Sogar die Trennung von Speicher und Prozessor war – anders als bei den viel**



Konrad Zuse, war ein Wegbereiter in Sachen Computertechnik. Sein Sohn, Prof. Dr. Horst Zuse, gibt Einblicke in ein Genie.

**später entwickelten amerikanischen Rechnern »Mark I« und »Eniac« – in diesem Rechner bereits vorhanden. Wie Sie vorhin sagten, wurde die Maschine von Ihrem Vater weitgehend aus dem Kopf heraus aufgebaut. Selbst beim späteren Nachbau für das Berliner Museum in den späten 1980er Jahren handhabte dies Ihr Vater so. War Ihr Vater ein wandelnder Computer?**

**Zuse:** Ich denke, dass mein Vater kein wandelnder Computer, sondern ein sehr kreativer Mensch war. Ich möchte dies kurz begründen: Computer sind nicht kreativ, sondern führen in hoher Geschwindigkeit Berechnungen aus. In diesem Punkt sind sie dem Menschen überlegen. Computer können jedoch nicht von sich aus etwas Neues erschaffen. In Sachen »Kreativität« ist daher der Mensch dem Computer überlegen. Um diese Kreativität zu fördern sollten Eltern daher ihren Kindern entsprechendes Spielzeug schenken. Computer-Ballerspiele halte ich für nicht förderlich, da diese lediglich die Motorik und Reaktionsgeschwindigkeit, nicht jedoch die Kreativität fördern. Übrigens: Menschen mit einem hohen IQ haben auch ihre Schwächen. Bei meinem Vater war dies beispielsweise die Welt der Finanzen.

**Gab es auch den Familienvater, der sich Zeit für seine Kinder nahm?**

**Zuse:** Aber ja, mein Vater war sehr für uns da, wenn es seine knappe Zeit zugelassen hat. Doch hatte er diese Zeit nicht im Übermaß zur Verfügung, da er ein eigenes Unternehmen hatte, um das er sich kümmern musste, aber vier Wochen Urlaub im Jahr leistete er sich öfter.

**Wie in der Literatur berichtet wird, rechnete die Z1 unzuverlässig, da sich immer**

**wieder Bleche verklemmten. Ist der im Berliner Deutschen Technikmuseum stehende Nachbau zuverlässiger zu betreiben, da die Bauteile mit modernen Maschinen angefertigt wurden?**

**Zuse:** Die Originale Z1 war nicht besonders zuverlässig. Der Nachbau ist nur minimal zuverlässiger, obwohl die Einzelteile in den 1980er Jahren auf modernen Werkzeugmaschinen exakt angefertigt wurden. Da die Fehlersuche zeitaufwendig ist und das komplizierte Zusammenspiel fast niemand überblickt, ist die Anlage derzeit nicht in Betrieb und wird wohl auch nicht mehr in Betrieb gehen, jedoch kann eventuell der Speicher nochmals in Gang gesetzt werden.

**Die Z2 wurde 1941 fertiggestellt. Wo war dieser Rechner im Einsatz und wozu wurde er verwendet?**

**Zuse:** Die Z2 war lediglich ein Versuchsprototyp für die Z3 mit minimalistischer Ausstattung. Mit diesem Rechner wollte mein Vater testen, ob seine neuen Ideen wie vorgesehen funktionierten, ehe ein neuer Rechner in Angriff genommen wird. In der Z2 wurden rund 200 Relais verbaut, um die von ihm erdachte Logik umzusetzen. Dabei verwendete er übrigens die gleiche Logik, wie sie auch von George Boole entwickelt wurde – von der mein Vater nichts wusste.

**Die Z3 wurde 1943 bei einem Luftangriff zerstört. 1944 konnte jedoch bereits die Z4 fertiggestellt werden. Wozu war diese Maschine fähig und zu welchem Zweck wurde sie eingesetzt?**

**Zuse:** Hier muss ich klarstellen, dass bezüglich der Z4 wohl falsche Informationen im Umlauf sind. Diese Maschine konnte – nach der Flucht aus Berlin – erstmals

im März 1945 in Göttingen funktionsfähig vorgeführt werden. Im Krieg wurden die Z1, die Z2 und die Z3 sowie die Sondermaschinen S1 und S2 zerstört, lediglich die Z4 konnte gerettet werden. Diese steht heute im Deutschen Museum in München und war von 1950 bis 1955 an der ETH Zürich im Einsatz. Man setzte sie dort unter anderem zur Berechnung für die Staumauer der Grand Dixence ein.

**Interessant ist, dass die Z4 über ein sogenanntes Planfertigungsgerät verfügte, das zum Programmieren der Z4 benötigt wurde. Wie funktionierte diese Technik?**

**Zuse:** Mein Vater bezeichnete damals eine Abfolge von Computerbefehlen als »Rechenplan«. Den heute verwendeten Begriff »Programm« kannte er nicht beziehungsweise gab es nicht. Das Planfertigungsgerät war demnach ein Gerät, mit dem die Programmierung der Z4 in kurzer Zeit vorgenommen werden konnte. Damit war es möglich, über symbolische Adressen und Symbole Programme für arithmetische Operationen anzufertigen. Die Programme konnten sogar korrigiert und kopiert werden.

**Ihr Vater hat als erster darauf hingewiesen, dass es in Rechenprogrammen grundsätzlich keine Gleichungen gibt, sondern nur Zuweisungen. Von ihm stammt folglich das Ergibt-Zeichen, das in der Mathematik als nach rechts weisender Pfeil dargestellt wird. Viel zu oft wird diese Leistung in Schulen leider nicht erwähnt. Zeit, wieder mehr geschichtliches Hintergrundwissen zu vermitteln?**

**Zuse:** Ja, es schadet nie, Hintergrundwissen zu vermitteln, um Verständnis und Interesse zu wecken. Mein

Vater hat in den Modellen Z1, Z2, Z3 und Z4 das Rechenwerk sehr einfach aufgebaut. Damit war es lediglich möglich, Additionen und Subtraktionen durchzuführen. Eine Division beziehungsweise eine Multiplikation wurde aus wiederholten Subtraktionen beziehungsweise Additionen durchgeführt. Im Grunde genommen machten seine Computer nichts anderes wie Menschen, die mit Papier und Bleistift rechnen. Damit er das Ergebnis ausgeben konnte, musste er sich einen Befehl ausdenken, den er als »Ergibt« bezeichnete. Mit der von meinem Vater verwendeten Rechenmethode ist es übrigens möglich, beliebig lange Rechnungen Schritt für Schritt auszuführen. Das Zuweisungszeichen => hat er 1945 im Plankalkül niedergeschrieben, aber implizit ist es hardwaremäßig in den Maschinen Z1 bis Z4 bereits vorhanden, wenn Ergebnisse einer Rechnung einem Register zugewiesen werden.

**Der Name »John von Neumann« wird oft herangezogen, wenn es um die Rechnerarchitektur eines modernen Computers geht. Stimmen Sie dem zu oder hat Ihr Vater die Ehre, als Designer des modernen Computers zu gelten?**

**Zuse:** Ohne jeden Zweifel hat es mein Vater verdient, als Designer eines Prototyps des modernen Computers bezeichnet zu werden. John von Neumann hatte seine Idee erst 1945 formuliert, während mein Vater bereits 1938 mit der Z1 einen funktionierenden Rechner realisiert hatte, sogar mit Gleitkomma, wovon John von Neumann nichts erwähnt hat. Warum dies immer wieder ein Streitpunkt ist, liegt wohl daran, dass die USA als derzeit führende Computernation gerne auch den Erfinder des Computers stellen möchten.

**Ihr Vater hat viele Ideen durch die Einschränkungen des 2. Weltkriegs nicht umsetzen können. Beispielsweise hat er bereits 1938 „lebende Rechenpläne“ erwähnt, was heute mit einem speicherprogrammierbaren Rechner umschrieben wird. Diese Idee hat er 1957 mit der Z2 verwirklicht. Sind Ihnen noch mehr Ideen bekannt, die er leider nicht umsetzen konnte?**

**Zuse:** Mit den sogenannten ›lebenden Rechenplänen‹ hat mein Vater die 1945 veröffentlichten Ideen von Neumanns bereits im Jahre 1938 vorweggenommen. Der Ausbruch des 2. Weltkriegs hat seine Arbeiten enorm behindert. Nicht genug damit, dass fast alle seine Maschinen zerstört wurden, auch sein Schaffen wurde beispielsweise durch ständige Bombenangriffe auf Berlin massiv behindert. Aus Materialmangel konnte die Z4 nicht fertiggestellt werden, die ab 1950 sogar die Möglichkeit besaß, mit lebenden Rechenplänen umzugehen. Sein Ideenfluss war enorm. Ohne den Weltkrieg wäre sicher schon weit früher eine florierende Computer-Firma entstanden, die womöglich wichtige Standards gesetzt hätte und wohl noch heute setzen würde. Zwar hat er ab 1949 mit der Zuse KG seinen Traum von einer eigenen Firma wieder aufgenommen, doch leider nicht mit dem Erfolg, den er sich erhofft hatte.

**Für die im Jahre 1952 entwickelte ›Z11‹ waren Relais nötig, die 40 Mal pro Sekunde schalten mussten. Dies schaffte nur ein Teil der gelieferten Relais. Hat die 1941 gegründete Zuse KG demnach einen gewichtigen Anteil an der Weiterentwicklung der Relais-Technik?**

**Zuse:** Ja, ganz ohne Zweifel hat mein Vater auch die Relais-technik merklich befrucht-

et. Er hat den dort beschäftigten Entwicklern wertvolle Tipps gegeben, wie Relais gebaut werden müssen, damit diese seine hohen Anforderungen erfüllen konnten.

**Eine schöne Anekdote ist, dass Sie die nicht verwendungsfähigen Relais als Jugendlicher für Ihre Eisenbahn mitnehmen durften. Hat das Spielen mit dieser Technik Ihren beruflichen Werdegang beeinflusst?**

**Zuse:** Es war mir stets eine besondere Freude, mit meiner Märklin-Eisenbahn spielen zu können. Die Beschäftigung mit dieser Technik zeichnete meinen späteren beruflichen Weg vor. Ebenso wie mein Vater, habe auch ich von der Eisenbahntechnik

**»Ohne jeden Zweifel hat es Konrad Zuse verdient, als Designer eines Prototyps des modernen Computers bezeichnet zu werden.«**

profitiert. Ich lernte als 12-jähriger dadurch, wie mittels eines Lochstreifens und einem Lesegerät Relais angesteuert werden müssen, um Weichen zu stellen und Züge fahren zu lassen. Nach Aussage der Firma Märklin anlässlich eines Vortrags im Jahr 2010 in Göppingen war es die erste programmgesteuerte Märklineseisenbahn überhaupt.

**Heute haben Eisenbahnen bei den Jugendlichen keinen großen Stellenwert mehr. Ein Jammer für einen Technikstandort wie Deutschland?**

**Zuse:** Ganz so schlimm ist es wohl nicht. Jedenfalls geht es den Herstellern von Eisenbahnen momentan nicht schlecht. Doch ist die Zahl der mit einer Eisenbahn spielenden Kinder sicher steigbar. Eltern müssen wissen, dass der mit wertvollem Spielzeug erzielbare positive Effekt gar nicht überschätzt werden kann. Spielen ist eine

ganz wichtige Grundlage, um Interesse zu wecken, die Motorik zu verfeinern und die Problemlösungskompetenz zu fördern. Lehrer sollten zudem mit ihren Klassen mehr technische Museen besuchen, da auch hier viele Anregungen lauern, Schüler zu inspirieren.

**Unter dem Namen ›Plankalkül‹ ersann Ihr Vater die erste höhere Programmiersprache. Mit dieser Sprache war es unter anderem möglich, Variablen zu definieren, n-dimensionale Felder anzulegen und logische Aussagen auszuwerten. Warum hat sich diese Sprache, im Gegensatz zu Sprachen wie etwa Basic, Algol, Fortran oder Pascal, nicht durchgesetzt?**

**Zuse:** Das Plankalkül wurde bereits 1944/45 als Entwurf von meinem Vater niedergeschrieben. Leider wurde das gesamte Werk erst 1972 veröffentlicht. Zu dieser Zeit waren bereits andere Programmiersprachen auf dem Markt, mit denen das Plankalkül jedoch locker mithalten konnte und in gewissen Bereichen diese gar überflügelte. Auf 60 Seiten war beispielsweise zu lesen, wie sich damit Schachprobleme lösen lassen. Ein höchst anspruchsvolles Gebiet, das die Mächtigkeit des implementierten Befehlssatzes zeigte. Dass sich das Plankalkül dennoch nicht durchsetzen konnte, lag an der damals schon ausgeprägten Dominanz der US-Firmen, die heute praktisch ein Monopol im Bereich ›Software‹ haben.

**Bei der Vermessung von Flügeloberflächen baute Konrad Zuse im Jahre 1941 als erster sogenannte Analog-Digital-Wandler. Kann man daher sagen, dass Ihr Vater**

**nicht nur ein extrem innovativer Denker in Sachen Computer, sondern auch ein wichtiger Schrittmacher zur Verbesserung der Flugzeugtechnik war?**

**Zuse:** Der damals gebaute Analog-Digital-Wandler existierte nur als Prototyp. Die Idee war, damit Flugzeugflügel abzutasten, um deren Ist-Form festzustellen. Mit den ermittelten Ergebnissen sollten verbesserte Flügelformen gefunden werden. Er wurde jedoch kriegsbedingt nie in Serie gebaut, somit auch nicht eingesetzt.

**Als Student des Bauwesens hatte Ihr Vater ein Formular entwickelt, mit dem es möglich wurde, technische Berechnungen rasch auszuführen. Um was handelte es sich hier? War es gar ein Vorläufer heutiger Tabellenkalkulationsprogramme?**

**Zuse:** Es ist richtig, dass mein Vater Formulare entwickelte, um seine Berechnungen zu beschleunigen, jedoch waren diese eher Vorstufen einer Programmsteuerung für seine späteren Rechenmaschinen. Eine Ähnlichkeit zu Tabellen beziehungsweise Tabellenkalkulationsprogrammen ist daher durchaus gegeben.

**Ohne von den Arbeiten von Charles Babbage und Georg Boole zu wissen, baute Konrad Zuse in seinen Rechnern auf das Binär-Prinzip unter Einbeziehung der Bedingungen-Kombinatorik. Lag diese Idee für ihn greifbar im Raum? Immerhin hat er damit die Grundgedanken wegweisender Wissenschaftler genutzt, ohne von deren Wirken Kenntnis zu haben.**

**Zuse:** Die Idee zum Binärsystem hat mein Vater wohl von seinem Studienfreund – Herrn Buttman – bekommen, der ihn auch beim Bau

der Z1 zur Hand gegangen ist. Ganz sicher ist dies aber nicht. Er könnte auch durch sein Studium von Eisenbahnanlagen anhand der Funktion von Weichen selbst darauf gekommen sein. Diese Frage lässt sich demnach nicht mehr abschließend beurteilen. Aber eines war ihm klar, durch digitale Schaltungen, wie sie gerade in Eisenbahnweichen unbewusst stecken, sowie dem Binärprinzip werden Rechenmaschinen klein und wenn man fast kein Geld hat, denkt man zuerst nach, bevor man baut.

**Angesichts von so vielen innovativen Ideen fragt man sich, was zum Untergang der Zuse KG geführt hat. Schließlich hat dieses Unternehmen Rechner gebaut, die wegweisend waren. Wissen Sie eine Antwort?**

**Zuse:** Es ist zwar richtig, dass mein Vater technisch sehr innovativ war, doch war und ist die Entwicklung von Großrechenanlagen mit sehr viel Kapital verbunden, das in der Zuse KG nur in begrenzter Menge zur Verfügung stand. Fehlentwicklungen und Fertigungsprobleme, die in jedem Unternehmen vorkommen können, haben der Zuse KG sehr zugesetzt. Hinzu kommt, dass damals starke Konkurrenz, etwa Te-

lefunkten, Siemens oder IBM erwuchs, sodass der Umsatz-Kuchen mit anderen Unternehmen geteilt werden musste. Dies bedeutete weniger Umsatz durch weniger verkaufte Rechenmaschinen, somit weniger Geld in der Firmenkasse. Dass mein Vater seine Firma letztlich im Jahre 1966 an Siemens veräußern musste, war wohl einem Gemengelage mehrerer Ursachen geschuldet: Technische Probleme mit einem neuen Transistormodell – das nicht pünktlich fertig wurde – Managementfehler und dem Druck der Konkurrenz. Unter dem Verkauf seines Unternehmens hat mein Vater sehr gelitten. Der Niedergang ab 1964 war für ihn ein herber Imageverlust.

**Wie bekannt ist, hat Ihr Vater danach sehr gerne gemalt. Wie viele Bilder gibt es von ihm?**

**Zuse:** Es gibt rund 800 Bilder von ihm. Einige Dutzend dieser Bilder hängen in den Zuse-Museen in Hünfeld und Hoyerswerda, der Rest verteilt sich auf private Sammler in Deutschland.

**Konrad Zuse hat den Gedanken verfolgt, dass das Universum ein gewaltiger Computer wäre. Wie ist Ihre Meinung dazu?**

**Zuse:** Erste Ideen formulierte er dazu 1967 und dann in einem Buch 1969 mit dem Titel ›Rechnender Raum‹. Zusammengefasst postuliert er, dass das Universum ein gigantischer Computer aus Milliarden von kleinsten Prozessoren ist. Sogar die Taktfrequenz gab er an: 10 hoch 42, eine Zahl mit 42 Nullen. Nun, im Jahr 2006 – dem sogenannten Informatikjahr – veranstaltete das Deutsche Technikmuseum in Berlin ein Symposium: ›Ist das Universum ein Computer?‹, alles das zu Ehren von Konrad Zuse. Seth Lloyd vom MIT hielt einen Vortrag und sagte, dass er von den diesbezüglichen Arbeiten Konrad Zuses von 1969 nichts wusste. Es wurde totenstill, als Seth Lloyd dann fragte: »Hat Konrad Zuse recht? Ja, das Universum ist zwar kein PC, aber ein gigantischer Quantencomputer.«

**Ihr Vater sagte einmal, dass Deutschlands Position in Wissenschaft und Technik heute eine andere wäre, wenn es den 2. Weltkrieg nicht gegeben hätte. Was wäre Ihrer Meinung nach heute anders?**

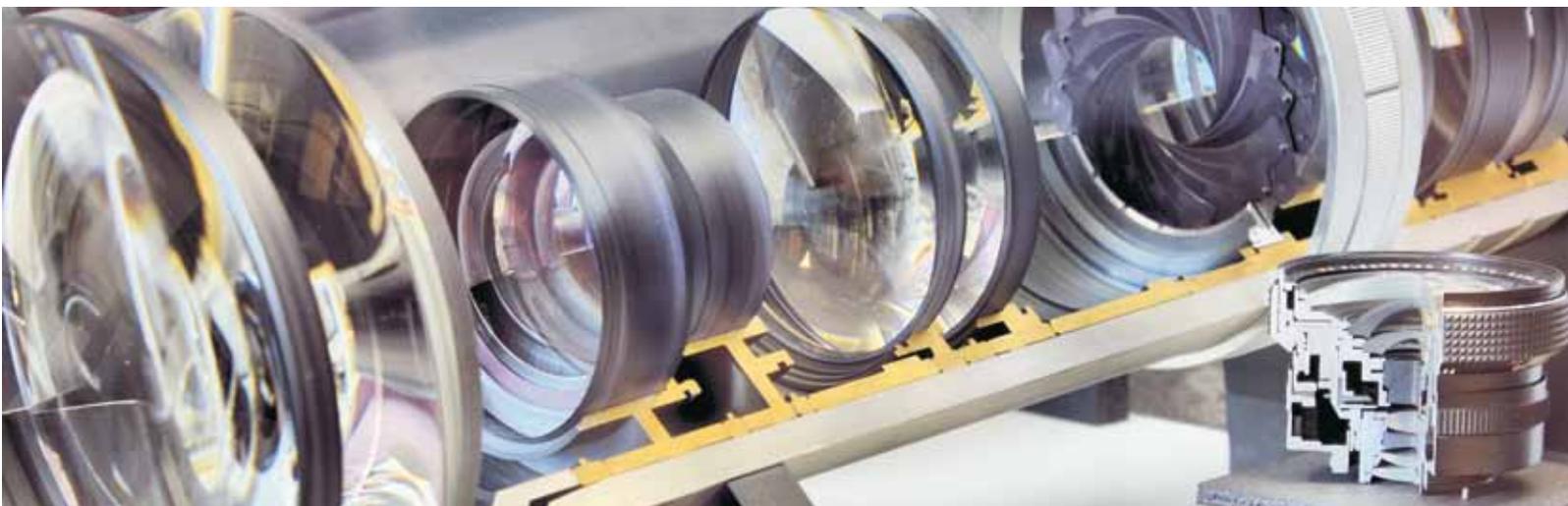
**Zuse:** Der fürchterliche 2. Weltkrieg hat dazu geführt, dass das Leben bedroht und vernichtet, Wirtschaftsberei-

che reguliert und Forschung nicht mehr frei möglich war. Viele exzellente Leute, Forscher, Mathematiker, Physiker, Lehrer et cetera hatten Deutschland wegen ihres jüdischen Glaubens verlassen oder wurden in Konzentrationslager verschleppt. Ähnliches passierte mit Deutschen, die sich gegen das Regime auflehnten. Wenn es diesen Krieg nicht gegeben hätte, wären diese Menschen noch am Leben beziehungsweise in Deutschland geblieben. Es ist leicht auszumalen, was dies für die Weiterentwicklung der Technik bedeutet hätte. Womöglich wäre Deutschland heute in der Raumfahrttechnik, ebenso wie in der Computertechnik führend und es wären wohl schon viel früher umweltfreundliche Antriebe für Raketen, Flugzeuge und Autos entwickelt worden. So aber wurde von der Geschichte eine Chance vertan, da Experten in alle Winde verstreut oder wichtige Technik mitsamt ihrem Erfinder im Bombenhagel unter Schutt begraben wurde.

Herr Prof. Zuse, vielen Dank für das interessante Interview.



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



# Planck-Waage fürs neue Kilogramm

## Neue Waagentechnik vor der Tür

Die Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) entwickelt gemeinsam mit der Technischen Universität Ilmenau eine sogenannte Planck-Waage. Sie arbeitet nach dem Prinzip der elektromagnetischen Kraftkompensation: Eine Gewichtskraft auf der einen Sei-

te der Waage wird durch eine elektromagnetische Kraft auf der anderen Seite ausgeglichen. Gewichtsstücke, sogenannte Masse-Normale, die Waagen bisher „sagen“, wie groß die Masse auf der Waage tatsächlich ist, werden dann nicht mehr benötigt. Angesto-

ßen wurde die Entwicklung der Planck-Waage durch die bevorstehende Neudefinition des Kilogramm: Das Urkilogramm, ein kleiner Metallzylinder in einem Safe nahe Paris, wird bald ausgedient haben. An seine Stelle rückt eine Kilogramm-Definition auf Grundlage einer unzerstörbaren und unveränderlichen Naturkonstante: des Planck'schen Wirkungsquantums  $h$ . Der Name ›Planck-Waage‹ spielt auf eben diese Konstante an. Hat man den Wert von  $h$  international erst einmal festgelegt, können Massen allein über die Messung elektrischer Größen bestimmt werden. Ein weiterer Vorteil der Planck-Waage ist der kontinuierliche Messbe-

reich. Der erste Prototyp wird zwar lediglich einen Messbereich von 1 mg bis 100 g erreichen, doch der des bereits geplanten Nachfolgers soll dann schon von 1 mg bis 1000 g reichen. Vergleichbare Waagen könnten direkt für Wägungen in der Industrie eingesetzt werden, als sogenannte Primärnormale, da eine Kalibrierung mit Normalgewichten entfällt. Langfristig könnte mit der Planck-Waage gerade bei kleinen Massen eine höhere Genauigkeit erreicht werden als mit bisherigen Normalgewichten.



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



## Ausdauernde Brennstoffzelle

Seit nunmehr zehn Jahren liefert eine von Jülicher Wissenschaftlern entwickelte Hochtemperatur-Brennstoffzelle in einem Langzeitversuch Strom. Keine andere Brennstoffzelle mit keramischen Zellen lief bisher so lange, und die Jülicher Zelle läuft und läuft und läuft. Hochtemperatur-Brennstoffzellen arbeiten bei Temperaturen von 600 bis 1000 Grad Celsius und liefern höchste elektrische Wirkungsgrade von bis zu 60 Prozent, wobei sich die entstehende Abwärme noch zusätzlich nutzen lässt. Der Rekord-Zellstapel des Forschungszent-

rums Jülich ging am 6. August 2007 in Betrieb. Der Brennstoffzellen-Stack besteht überwiegend aus Komponenten, die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Forschungszentrums Jülich selbst entwickelt haben. Seit über 20 Jahren forschen sie an der SOFC, so die Abkürzung für ›Solid Oxide Fuel Cell‹, zu Deutsch ›Festoxid-Brennstoffzelle‹, und haben in seither 95 Patente erhalten. Zu den selbst entwickelten Komponenten zählen etwa die keramischen Zellen, die Kontaktschichten und eine spezielle Glaskeramik, die wegen der hohen Temperaturen zur Abdichtung zum Einsatz kommt. Das Material für die Zwischenplatten, mit denen sich die Zellen zu einem Stapel, dem sogenannten Stack, zusammensetzen lassen, stammt von der österreichischen Firma Plansee SE in Reutte.



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



## Leichte Lager für Flugdrohnen

Die Drohne ›Fitostinger‹ wurde vom TSA Center in Spanien entwickelt und ist mit einem ausfahrbaren Arm ausgestattet, der das präzise Versprühen von Schädlingsbekämpfungsmitteln ermöglicht. Um sicher zu stellen, dass die betroffene Stelle exakt behandelt werden kann, muss die Drohne robust und möglichst leicht sein. Die hier eingesetzte Linearführung von Igus besteht aus einer extrem leichten Carbonschiene, auf der ein Vollkunststoffschlitten fährt. Der Werkstoff besitzt die geforderte Festigkeit und ist

gleichzeitig extrem leicht. Dadurch wird zur Steuerung der Drohne weniger Antriebskraft benötigt und sie ist in der Luft äußerst wendig. Für die fehlerfreie Funktion ist es außerdem wichtig, dass sich die geführten Leitungen und Schläuche bei Kipp-, Dreh-, oder Rotationsbewegungen nicht mit anderen Bauteilen verhaken. Ermöglicht wird dies durch den Einsatz einer Energiekette der Serie ›E2 micro‹ sowie Iglobal-Stehlagern. Außer im Fitostinger zur Schädlingsbekämpfung kommen Gleitlager von Igus in Drohnen für Luftbildaufnahmen, die Schadensdokumentation oder die Warenlieferung zum Einsatz. Denn Ihre Vorteile gegenüber metallischen Lagern liegen in diesem Bereich auf der Hand: Sie sind robust und punkten mit geringem Gewicht, Schmier- sowie Wartungsfreiheit.



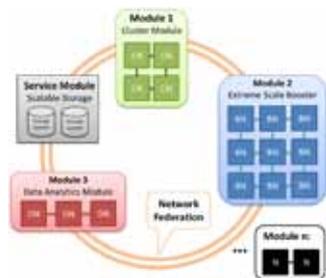
[www.igus.de](http://www.igus.de)

# Neuartiger Supercomputer aus dem Modul-Baukasten

Einen neuartigen modularen Supercomputer schaffen, der auf die Komplexität moderner Simulationscodes und das wachsende Aufgabenspektrum von Rechenzentren zugeschnitten ist. Das ist das Ziel des EU-Projekts Deep-EST. Bis 2020 soll ein Prototyp entstehen, der nach dem Baukastenprinzip unterschiedliche Rechenmodule kombiniert. Neben rechenintensive Simulationen – das traditionelle Aufgabengebiet wissenschaftlicher Rechenzentren – sind neue Anwendungen wie Big-Data-Analysen und aufwendige Visualisierungen im Fokus, die sich mit herkömmlichen Superrechner-Architekturen nur ineffizient bewältigen

lassen. Schritt für Schritt sollen die Voraussetzungen für eine hocheffiziente modulare Superrechner-Architektur geschaffen werden, die sich flexibel an unterschiedliche Anforderungen wissenschaftlicher Anwendungen anpasst. Beschleuniger oder Speichermodule werden nach dem Konzept des modularen Su-

perrechners nicht wie bisher über Erweiterungskarten mit einzelnen CPUs kombiniert, sondern zu eigenständigen Modulen zusammengefasst. Deren Einheiten, genannt Knoten, lassen sich je nach Bedarf kombinieren. Am Ende steht ein flexibel anpassbares System, das mittels neuer Technologien die Grundlage schaffen soll für sogenannte Exascale-Rechner: zukünftige Supercomputer, deren Leistungsfähigkeit die der schnellsten heutigen Supercomputer um eine Größenordnung übersteigt.



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

# Prüfsystem in Mega-Größe Großlager effektiv prüfen

Die Renk Test System GmbH lieferte zwei einzigartige Prüfanlagen als Herzstück des weltweit leistungsfähigsten Großlager-Prüfzentrums an SKF. In Schweinfurt in Betrieb genommen, werden die Prüfstände dazu beitragen, künftige Großlager-Generationen zu optimieren. Ziel ist die Entwicklung von noch kompakteren, robusteren, reibungs-

ärmeren sowie langlebigeren Großlagern. Der größere der beiden neuen Teststände kann weltweit erstmals nicht nur das Hauptlager einer Windturbine mit bis zu sechs Metern Durchmesser prüfen, sondern auch die komplette Lagerungseinheit. Mithilfe einer Automatisierungs-Software simuliert der Prüfstand alle erdenklichen Lastfälle von

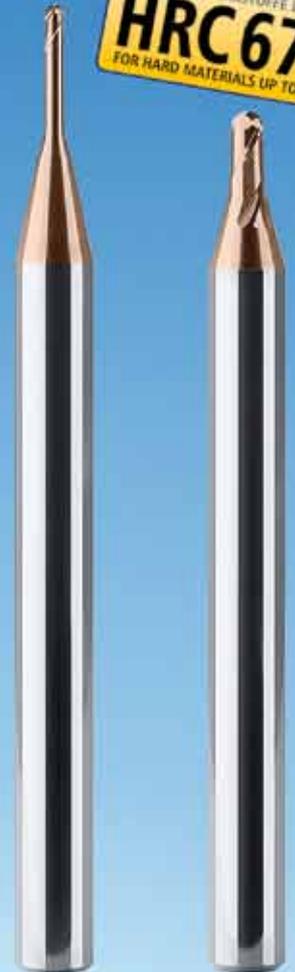
Windenergieanlagen wie zum Beispiel extreme Stürme oder das Taumeln des Rotors. Die beiden Prüfsysteme sind um den Faktor Tausend größer als „normale“ Renk-Prüfstände, die üblicherweise den Kilonewton-Bereich abdecken. Die in Schweinfurt installierten Testeinheiten arbeiten in Meganewton-Dimensionen. Bei kombinierter Lasteinleitung kann mit einem Biegemoment von 40 MNm und axial sowie radial jeweils mit einer Kraft von 8 MN dynamisch auf das Prüflager eingewirkt werden. Gigantisch die Maße: Das Modell MSTR ist rund neun Meter breit, 11 Meter hoch und acht Meter tief.



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

PROFIWERKZEUGE  
VOM SPEZIALISTEN  
FÜR EXPERTEN!

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



**PEACOCK**

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)

# Sondermaschinen der Sonderklasse Anlagen für den Nutzfahrzeugbau

Das Spektrum für den Einsatz von Nutzfahrzeugen ist breit. Genauso vielfältig ist der Bedarf an Sondermaschinen, die die Industrie benötigt, um die Komponenten etwa für Lkw, Schienenfahrzeuge, Bau- und Landmaschinen sowie Flurförderzeuge herzustellen. Ein Anlagenspezialist, der sich als Partner mit der nötigen Prozesskompetenz einen Namen gemacht hat, ist der Sondermaschinenbauer SSB aus Bielefeld.

Nutzfahrzeuge in der Landwirtschaft, im Bau- und Minenwesen oder im Transport- und Logistiksegment vollbringen jeden Tag Höchstleistungen. Sicherheitsrelevante Großbauteile, wie etwa Radsatzwellen von Schienenfahrzeugen, Achsträger von Nutzfahrzeugen oder Getriebewellen, müssen trotz ihrer Größe, hohen Gewichts und mitunter schwierig zu zerspanender Werkstoffe

äußerst präzise in engen Toleranzfeldern wirtschaftlich produziert werden können. Hinzu kommt, dass jeder Fahrzeugproduzent seine eigenen Herstellungsverfahren, Materialien und Produktionsbedingungen hat. In vielen Fällen ist daher jede Maschine eine Sonderanfertigung. Hier ist das Unternehmen SSB mit maßgeschneiderten Maschinenkonzepten eine erste Adresse für unterschiedliche Industriebranchen.

## Optimal für Schweres

Ein Beispiel ist eine Anlagenkonfiguration zur Herstellung von Sonder-Fahrachsen, die trotz ihrer Größe und hohen Gewichts wie auch komplexen Geometrien äußerst präzise bearbeitet werden müssen. Dazu konfigurierte SSB ein horizontales Fahrständzentrum aus dem eigenen Grundprogramm von Anlagenplattformen. Die Bearbeitungszentren der HFZ-Serie



Das Spann- und Spankonzept für die Flansche spezieller Fahrachsen wurde von SSB in enger Zusammenarbeit mit dem Kunden entwickelt.

der Bielefelder sind optimal dafür ausgelegt, XXL-Bauteile schnell und wirtschaftlich zu zerspanen.

Im vorliegenden Fall sollten die Flansche dieser Fahrachsen unter verschiedenen Winkeln mit engen Toleranzvorgaben innen und außen bearbeitet werden. Die Arbeitsprozesse Fräsen, Aufbohren, Rollieren, Spindeln, Nuten und Einsteichen löste SSB mit einem

besonderen Spann- und dreispindigen Spankonzept, bei dem immer zwei Spindeln gleichzeitig gegenüberliegend im Einsatz sind. Die Maschine ist trotz der Größe und Schwere der Komponenten gänzlich auf höchste Produktivität und Präzision bei geringen Fertigungstoleranzen ausgelegt. Dabei ist das HFZ-Maschinenkonzept nicht nur zur Herstellung spezieller Fahrachsen geeignet, sondern kann auch zur Endbearbeitung von anderen großen und schweren Bauteilen konfiguriert werden.

## Rationell zur Präzision

Jüngst wurde auf der HFZ-Plattform eine Anlage zur Zerspanung an den Enden von Radsatzwellen für Schienenfahrzeuge gebaut. Dabei stand nicht nur die absolute Präzision des Endproduktes im Vordergrund, sondern auch, Rationalisierungspotenziale zu identifizieren und auszuschöpfen. Die Lösung ist ein applikationsfokussiertes Werkzeugwechselkonzept in Verbindung mit einer optimalen Zerspanstrategie. So können beispielsweise beide En-



Die SSB-Bearbeitungszentren der HFZ-Serie sind optimal dafür ausgelegt, große und schwere Teile äußerst präzise zu bearbeiten.

den des Bauteils gleichzeitig mit unterschiedlichen Applikationen bearbeitet werden.

Mit den Maschinen aus der VPZ-Serie stellt SSB einen anderen Typ von Anlage bereit, die zur Bearbeitung großer Bauteile besonders geeignet sind. Die Portalbauweise bietet höchste Steifigkeit und Genauigkeit etwa beim Flächenfräsen. Die zwei Arbeitstische – optional ist auch ein Arbeitstisch lieferbar – ermöglichen nicht nur die sehr rationale Pendelbearbeitung, sondern durch Synchronisierung der beiden Tisch-Achsen auch die Bearbeitung von Langteilen. Trotz der großen Verfahrwege der Tisch-Achsen ist in keiner Stellung der Tische die Genauigkeit der Bearbeitungsgeometrie beeinträchtigt.

### Wenden auf bessere Art

Ein Beispiel ist eine SSB VPZ-Maschine zur Bearbeitung von Hubmastprofilen für Gabelstapler. Neben einem an die kundenspezifischen Anforderungen angepassten Zerspansystem entwickelte SSB eine neue Wendevorrichtung, die durch einen Elektromotor mit Planetengetriebe angetrieben wird. Durch sie erübrigt sich das manuelle Umspannen der schweren Profile während der Vierseiten-Bearbeitung.

Im Marktsegment von Anlagensystemen zur Aluminiumfelgenreherstellung ist SSB einer der weltweiten Marktführer. Zum Produktportfolio gehören auch Maschinenkonfigurationen zur wirtschaftlichen Produktion von Alufelgen für Lkw sowie andere Großfahrzeuge. Gerade im Lkw-Bereich werden Alufelgen immer wichtiger. Denn neben der Ästhetik reduziert jedes eingesparte Kilo Gewicht auch bei den Brummis den Kraftstoffverbrauch.

Daher sind Lkw-Alus eine ernstzunehmende umwelt- und geldbeutelchonende Alternative zu Stahlfelgen. Dank spezieller Aluminiumsorten

wie auch neuer Ver- und Bearbeitungstechniken ist die Stabilität und damit die Sicherheit von Lkw-Alufelgen gewährleistet.

Diesem Trend und dem steigenden Bedarf nach Produktionsanlagen trägt SSB mit dem Maschinenkonzept VDZ Rech-

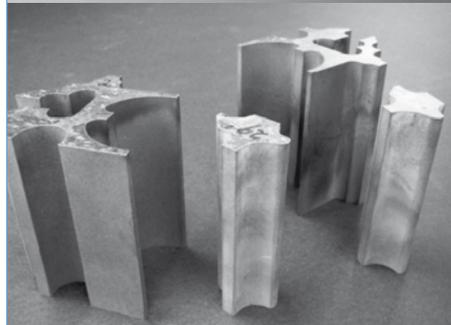
nung. Die Plattform mit CNC-gesteuerten Antrieben, Drückrollenachsen sowie einem CNC-geführten Reitstock lässt sich optimal an die jeweiligen Gegebenheiten beim Felgenrehersteller anpassen.

Dank der extremen Umformung des Aluminiums sind

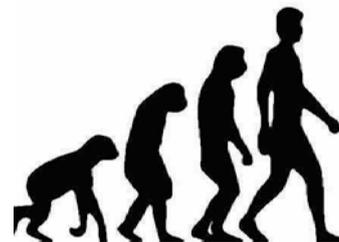
auch bei LKW-Felgen dünne Wandstärken möglich – die Felge wird deutlich leichter als eine gegossene LKW-Felge.



[www.ssb-maschinenbau.de](http://www.ssb-maschinenbau.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-, Vorrichtungs- und Werkzeugbau bei geringen Kosten!

Wir beraten Sie gerne - in Ihrer Praxisumgebung oder/und in unserem hauseigenen Vorfür- 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

# Ohne Umspannen zum Werkstück Technikintegration vom Feinsten

Durch die Integration der Schleiftechnologie auf den Duoblock-Modellen ermöglicht DMG Mori beste Oberflächengüten.

Durch die Integration der Schleiftechnologie in die DMU/DMC 80/125/160 FD Duoblock-Modelle sind beste Oberflächengüten von bis zu 0,4 Ra machbar. Fräsen, Drehen und Schleifen erfolgen dabei in einer Aufspannung, sodass Abweichungen durch Umspannvorgänge ausgeschlossen sind. Der Schleifprozess wird bei den FDS-Modellen der Duoblock-Baureihe mit Technologiezyklen für das Innen-, Außen- und Planschleifen unterstützt. Abrichtzyklen ergänzen den Funktionsumfang. Ein



In die Steuerung der FDS-Modelle der Duoblock-Baureihe sind Schleifzyklen für das Innen-, Außen- und Planschleifen integriert.

AE-Sensor erkennt den ersten Kontakt zwischen Schleifscheibe und Abrichteinheit – höch-

ste Sicherheit und Genauigkeit sind so garantiert. Ebenso wird über die Spindelauslastung

der erste Kontakt zwischen der Schleifscheibe und dem Bauteil festgestellt. Die 1300 Liter große Kühlmittleinheit der FDS-Maschinen ist mit einem Zentrifugalfilter ausgestattet, der selbst feinste Partikel ( $>10\mu\text{m}$ ) aus dem Schleifprozess abfängt. Ein Kalibrierzyklus erlaubt das Einmessen der Abrichtstation. Zyklen zum Innen-, Außen- und Planschleifen sowie Abrichtzyklen zum Abrichten der Schleifscheibe runden das Angebot ab. Darüber hinaus lässt sich nach einem Scheibenwechsel der neue Schleifscheibendurchmesser automatisch bestimmen.



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

## Fünf Achsen für Präzisionsteile Bearbeitungszentrum mit Klasse

Das horizontale Fünfachs-Bearbeitungszentrum »a500Z« hat Makino speziell auf die Fertigung von komplexen Werkstücken zugeschnitten.

Mit seiner hochsteifen Maschinenstruktur mit geringem Trägheitsmoment bietet das horizontale Fünfachs-Bearbeitungszentrum a500Z dieselbe Effizienz, mit der üblicherweise Vierachs-Maschinen aufwarten können. Das einteilige Maschinenbett mit Dreipunkt-Aufstellung und Stufenbettbauweise zeichnet sich durch höchste Steifigkeit und beste Stabilität aus. Makinos Technologie ermöglichte die Integration eines Schwenktisches mit minimalem Überhang. Die

a500Z ist mit einer drehmomentstarken HSK-A63 Spindel mit 303 Nm ausgestattet. Die Verfahrenswege betragen 730 mm (X-Achse), 750 mm (Y-Achse) und 700 mm (Z-Achse). Es können Werkstücke mit einem Gewicht von bis zu 400 kg bearbeitet werden. Der schnelle, automatische Palettenwechsler sowie die Möglichkeit der horizontalen Beladung tragen zusätzlich zu einer Effizienzsteigerung bei. Die a500Z verdankt ihre Stabilität und Genauigkeit bei langer Bearbeitungsdauer der Kombination aus einer thermisch symmetrischen Struktur und einer effektiven Wärmeableitung von der Spindel, den Kugelgewindedrieben und Motoren. Die Kernkühlung der



Überzeugend: Die »a500Z« von Makino.

Kugelgewindedriebe und die Kühlung der Lager verhindern einen Wärmestau und somit auch eine thermisch bedingte Verformungen. Für eine effektive Unterbindung der Wärmeentwicklung sind auch die DD-Motoren der B- und C-Achse mit einer Mantelkühlung ausgestattet. Ein effektives Kühl-

mittel- und Spänenmanagement ist unerlässlich, wenn jede Minute große Spänenmengen bewältigt und bei unvermindert hoher Produktivität abtransportiert werden müssen. Ein großzügig ausgelegtes Kühlmittelspülssystem, bestehend aus Dach-, Wand- und Terrassenspülung vermeidet Späneansammlungen und ermöglicht einen reibungslosen Abtransport, da die Späne direkt in den zentralen Spänenkanal fallen können. Die neueste Steuerung »Professional 6« von Makino trägt zu einer weiteren Produktivitätssteigerung der a500Z bei.



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

# 16 Achsen für präzise Drückteile

## Auch komplexe Winkel machbar

Abgestimmt auf höchste Anforderungen, hat Abacus seine Premo-Drückmaschinen-Reihe um eine Innovation erweitert: Die ›Premo 1200 gemini‹ verfügt über zwei Hauptrevolver, die Ronden bis zu 1200 mm Durchmesser gleichzeitig bearbeiten können.

Um außergewöhnlich hohe Präzision zu gewährleisten, hat Abacus die Premo 1200 gemini so konstruiert, dass sie

die Formteile über insgesamt 16 Achsen bearbeiten kann. Dadurch lässt sich die vorgegebene Form an jedem Werkstück exakt reproduzieren. Eine wesentliche Grundlage der wegweisenden Technologie besteht in den Servomotoren. Im Vergleich zur üblichen Hydraulik arbeiten sie besonders effizient bei der Umformung jeglicher verformbarer Materialien. Vergleichsmessungen bei Kunden haben ergeben, dass der Einsatz von Servomotoren zudem Ener-

gieinsparungen von bis zu 50 Prozent ermöglicht.

Der stufenlose Drückprozess in einem einzigen kontinuierlichen Arbeitsgang ist dank eines konstruktiven Kunstgriffs selbst bei der Kombination verschiedener Radien innerhalb eines Werkstücks möglich. Das spart erheblich Zeit, Kosten und Aufwand, da kein Werkzeugwechsel vorgenommen werden muss. Mindestens ebenso wichtig wie die Geschwindigkeit in der Fertigung sind einerseits die hohe Qualität der Oberflächen und andererseits das Erzeugen präziser Wandstärken.

Dies stellt insbesondere dann eine Herausforderung dar, wenn mit dem Nachschub an zu bearbeitenden Ronden ein Chargenwechsel beziehungsweise eine leicht veränderte Materialqualität verbunden ist. In solchen Fällen ist häufig ein leichtes Nachjustieren des Drucks an den Rollen nötig, um erneut identische Radien herzustellen. Die einfache Steuerung der Premo 1200 und ihrer beiden Hauptrevolver löst diese Aufgabe nachhaltig.

Die erste Maschine der aktuellen Baureihe wurde an einen schwedischen Lohn-

fertiger ausgeliefert. Für die Abacus GmbH entschied sich der Lohnfertiger, weil ihre Konstrukteure und Programmierer in der Lage sind, eine Anlage zu realisieren, die sämtlichen individuellen Kundenwünschen entspricht.

Eine wichtige Rolle spielt dabei die in Eigenregie programmierte Software ›Premo Agent‹: Mit ihr ist es beispielsweise möglich, zuvor eingegebene und gespeicherte Drückparameter jederzeit aufzurufen und originalgetreu anzuwenden. Ein erneutes Einrichten der Maschine ist nicht erforderlich.

Mit Blick auf künftige Trends in der Drücktechnologie verweisen die Verantwortlichen von Abacus auf die hochwertige Hard- und Software der Premo 1200, die problemlos mit Automatisierungstechnik durch die neueste Roboter-Generationen aufgerüstet werden kann. Die Zukunft der Drücktechnologie hat in den Anlagen von Abacus eindrucksvoll Form angenommen.



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



Bei der ›Premo 1200 gemini‹ von Abacus können die beiden Hauptrevolver unabhängig voneinander gesteuert werden.

## When precision counts - micro-/nanopositioning systems from



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



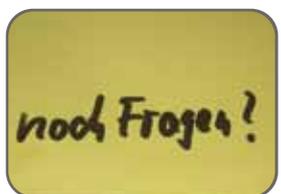
# Kennzeichnen Sie Ihre Werkstücke?



oder



oder



dann

**EVOTECH**  
Beschriftungslaser & Lasergravursysteme

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

# Der vorteilhafte Weg zum Torx-Profil Top-Fräser für die Medizintechnik

In der Medizintechnik ist sie nahezu Standard für Knochenschrauben, Implantate oder andere empfindliche Verbindungen: die Torx-Schnittstelle. Meist in Titan und Edelstahl eingebracht, zählt in diesem Fall jedes  $\mu$ . Um bei der Zerspanung das volle Präzisions-Potenzial auszuschöpfen, entwickelte Zecha spezielle Torx-Fräser.

Die Torxschnittstelle ist in der Medizintechnik eine bewährte, weil kraftschlüssige Verbindung zwischen Knochenschraube und Schraubwerkzeug. Sie überträgt das Drehmoment äußerst schonend in die empfindliche Knochenstruktur und unterstützt damit indirekt den Heilerfolg. Entsprechend genau müssen die Torx-Schnittstellen in die aus Titan oder diversen Edelstahlsorten hergestellten Schrauben eingebracht werden. Für diese Fälle hat Zecha fünf Fräser-Varianten im Programm, mit denen höchste Präzision ebenso gewahrt ist wie nachhaltige Wirtschaftlichkeit.

Die Zecha-Mikrofräser der Serien 471, 472 und 473 zeichnen sich durch polierte Schneiden, eine minimale Schutzfase und innovative TiAlN-Beschichtungen aus. Damit haben sie die idealen Voraussetzungen für absolut gratfreie Oberflächen bei Titan und Edelstahl, und zwar mit beeindruckenden Standzeiten. Zecha liefert die Fräser ab Lager in mehreren Ausführungen und in den Durchmessern von 0,20 bis 0,80 mm, abgestimmt auf die

jeweilige Anwendung. Gerade verzahnte Einschneider bietet die Serie 471, wobei geometrisch hochpräzise Mikrostrukturen ihr Spezialgebiet sind.

Auch bei hohen Drehzahlen zeigen sie sich leistungsstark und können Schruppoperationen dank der kurzen Schneidenlänge ebenfalls gut wegstecken. Die Werkzeuge der Serie 472 gibt es mit langer oder kurzer Schneide. Sie sind als Zweischneider mit spiralisierter Spannkammer konstruiert und werden insbesondere für die Serienfertigung kleiner Teile bei angepassten Zahnvorschüben eingesetzt. Auch die lange Version garantiert höchste Oberflächengüten und sauberes Finish, überzeugt darüber hinaus auch beim Schruppen. Fräser der Serie 473 sind als Dreischneider mit spiralisierter Spannkammer sowie kurzer oder langer Schneide ausgelegt. Damit haben sie das Leistungspotenzial, um auch bei mittleren Drehzahlen schnell und kraftvoll voranzukommen.

Neben den Spezialserien hat Zecha zwei weitere im Programm, die ebenfalls in der Mikrobearbeitung und als standhafte Helfer bei der Torxbearbeitung punkten: Die Serien 474 und 475 gibt es unbeschichtet, mit bewährter BCR-Beschichtung sowie als Pro-Version mit der innovativen und äußerst robusten WAD-Schicht.

Da Werkzeuge nicht nur auf dem Datenblatt überzeugen müssen, werden sie oft von Kunden ausgiebig auf Herz und Nieren getestet. So auch bei einem hochfesten Sonderstahl ETG100, in den eine T25-Torxschnittstelle eingebracht werden sollte. Ziel war es, trotz des anspruchsvollen Materials möglichst lange Standzeiten bei gleichzeitig kurzer Bearbeitungsdauer zu erreichen.

Dazu wurde der lange Fräser der Serie 473 mit 0,8 mm Durchmesser und BCR-Beschichtung eingesetzt. Bei einer Drehzahl von beachtlichen  $32\,000\text{ min}^{-1}$ , einer Schnittgeschwindigkeit von  $vc = 80\text{ m/min}$ , einem Vorschub von  $vf = 750\text{ mm/min}$  und einer Zustelltiefe  $ap = 2,9\text{ mm}$  war der Fräser 80 Minuten im Einsatz und brachte während dieser Zeit 300 Torxschnittstellen ins Material. Das sind nur 16 Sekunden pro Innensechsrund, trotz der ziemlichen tiefen Zustellung.



Die Torx-Mikrofräser von Zecha glänzen mit polierten Schneiden, minimalen Schutzfasen und TiAlN-Beschichtung.

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



# Ein Spezialist für das Hartfräsen

## Bestens geeignet für bis zu 70 HRC

**Gemeinsam mit MMC Hitachi Tool hat das Unternehmen Mieruch & Hofmann Bearbeitungsstrategien für das Hartfräsen entwickelt, mit denen man beim Schlichten über 60 Prozent schneller geworden ist.**

Im Laufe der Jahre hat sich Mieruch & Hofmann zu einem gefragten Marktpartner entwickelt. Als sehr wichtig für den Projekterfolg betrachtet man in Limbach-Oberfrohna die enge Zusammenarbeit mit Technologiepartnern, so zum Beispiel bei den Präzisionswerkzeugen. Hier steht vor allem die Fräsbearbeitung im Vordergrund, die bei Mieruch & Hofmann als Schlüsseltechnologie angesehen wird.

Als Beispiel sei ein Ziehstempel und das dazugehörige Gesenk für ein neunstufiges Folgeverbundwerkzeug zur Produktion von Karosserieverstärkungen aus Aluminiumblech genannt. Stempel und Gesenk bestehen aus Kaltarbeitsstahl 1.2363 (X100CrMoV1), der vorgehärtet und angelassen (62 HRC) bearbeitet wird. Den bisherigen Schlichtprozessen mit VHM-Torus- und Kugelfräsern schlossen sich noch Polierarbeiten an. An dieser Stelle hatte Mieruch & Hofmann eindeutig Optimierungsbedarf.

Daher wurde ein Kugelfräser des Typs »EHHB« von MMC Hitachi Tool getestet, der speziell für die Hartbearbeitung ausgelegt ist und sich gut für das effiziente Schlichten von mittellegierten Stählen wie 1.2363 eignet. Dank exakt abgestimmter Schneidengeometrien, speziellem Feinstkornsubstrat, niedrigster Fertigungstoleranzen und in Verbindung mit der MMC Hitachi Tool-eigenen nanokristallinen PVD-Beschichtung ATH (TH60+) lassen sich laut

Angaben des japanischen Herstellers mit diesen VHM-Fräsern bis zu 70 HRC gehärtete Kalt- und Warmarbeitsstähle prozesssicher bearbeiten.

Nach einigen Versuchen wurden die passenden Frässtrategien gefunden. Das Werkstück wurde schließlich mit dem Kugelfräser »EHHB 4100 ATH« mit zehn Millimeter Durchmesser komplett vor- und fertig geschlichtet. Wo früher ein Z-konstant zum Vorschlichten programmiert werden musste, kann man mit dem EHHB, sofern es die Kontur erlaubt, direkt auf 1/10 Millimeter vorschlichten. Beim Vorschlichten fährt der Fräser im Flachbereich andere Werte an als im Steilbereich. Diese Strategie ist im CAM-System hinterlegt. Das hat den Vorteil, dass man optimieren kann, wo man in X- oder Y-Richtung eine saubere Bahn hat und der Fräser dann im Steilbereich massiv abfällt.

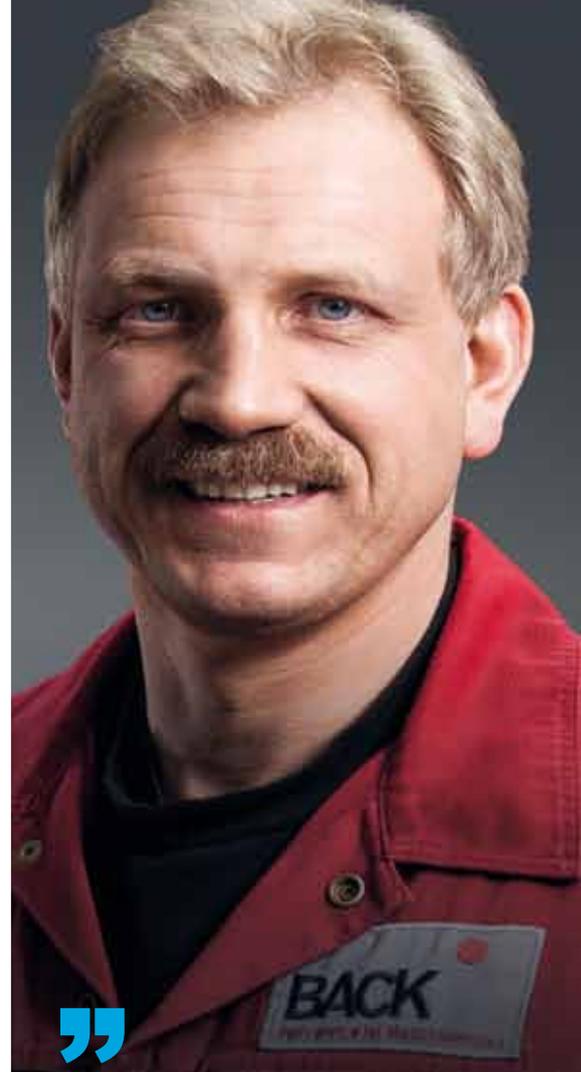
Ein weiterer Vorteil des vierschneidigen EHHB-Kugelfräser ist, dass er ab Durchmesser vier keine Kugel mehr ist, sondern quasi ein überdimensionierter Torusfräser. Der EHHB verfügt über Mikroschneiden, die dafür sorgen, dass man kein »Vc null« mehr hat, sondern sich im Torusbereich befindet. Die dadurch erzielte gute Oberflächengüte erlaubt es, einen Großteil an Polierzeit einzusparen. Auch reduziert sich der Aufwand im CAM-Bereich, da mit nur einem einzigen Werkzeug auf Endmaß geschlichtet werden kann und die Kugel nicht mehr angestellt werden muss. Zudem hat sich die Genauigkeit erhöht, da der EHHB besser schneidet und nicht wegdrückt.



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



Kugelfräser vom Typ »EHHB« von MMC Hitachi Tool sind speziell für die Hartbearbeitung ausgelegt und gut für das Schlichten von mittellegierten Stählen geeignet.



**Warum HURCO?**

**Die Bearbeitungszentren laufen reibungslos. HURCO-Techniker unterstützen uns schnell, kompetent und partnerschaftlich. Wir vertrauen HURCO.**



**Michael Nosov,**  
Anwendungstechniker  
Back Maschinenbau & Vertrieb GmbH



50 YEARS of INNOVATION  
**HURCO** 1968-2018



## CFK-Alu-Stacks endlich prozesssicher bearbeiten

Rumpf, Flügel, Landeklappen sowie Höhen- und Seitenleitwerke von Flugzeugen der neuesten Generation sind aus CFK-Alu-Stacks gefertigt. Zur Montage werden in diese Bauteile unzählige Bohrungen inklusive Senkung für die Nietverbindungen eingebracht. Diese Bearbeitung wurde bisher mit Minimal-

menschmierung (MMS) realisiert. Nach der Bearbeitung mussten die Bauteile deshalb demontiert, gereinigt und wieder montiert werden. Der gesamte Prozess war zeitaufwendig und die geforderten Maße wurden oft nicht prozesssicher erreicht. Daher hat Mapal einen Bohrer mit Senkstufe zur Trockenbearbeitung entwickelt. Die Geometrie des Werkzeugs sorgt dafür, dass die entstehende Bearbeitungswärme nicht an das Bauteil abgegeben wird. Zudem wird weder das

Bauteil noch die Arbeitsumgebung durch Kühlmittel verschmutzt. Der zweischneidige Bohrer aus Vollhartmetall vereint die Eigenschaften eines Bohrers für die Bearbeitung von Aluminium mit denen eines Bohrers zur CFK-Bearbeitung. Er ist mit einem Doppelspitzenwinkel ausgestattet. Dieser sorgt für eine gute Zentrierung des Bohrers und für den gratarmen Bohrungsausritt. Durch die speziell ausgeführten Spanräume ist die prozesssichere Abfuhr der Späne sichergestellt. Da CFK ein extrem abrasiver Werkstoff ist, ist der Bohrer diamantbeschichtet. Damit wird gegenüber einem unbeschichteten Bohrer die achtfache Standzeit erreicht. Das Bohr-Senk-Werkzeug wird mit einer Drehzahl von 5 000 min<sup>-1</sup> und einem Vorschub von 0,1 mm gearbeitet. Das Werkzeug überzeugt in der Praxis nicht nur durch die erreichten Ergebnisse hinsichtlich Prozesssicherheit, Standzeit und Bearbeitungsergebnis, sondern auch durch den ruhigen Bohrprozess. Der Bohrer ist lieferbar im Durchmesserbereich 4,1 bis 11,1 mm mit der dazugehörigen Senkstufe.



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



## Kleine Reibahlen hochpräzise wechseln

Mit dem System ›DR small‹ hat Horn das weltweit kleinste patentierte Schnellwechsel-Reibsystem im Programm. Die Durchmesserbereiche der vier Systemgrößen reichen von 7,6 mm bis 13,1 mm. Es ermöglicht schnelles und unkompliziertes Wechseln der Reibschneiden in der Maschine mit höchster Wiederholgenauigkeit. Die hochpräzise Trennstelle zwischen Schaft und Wechselkopf ist geprägt von Nuten und Federn. Sie ermöglicht eine hohe Kraftübertragung mit einer Wechselprecision von unter 5 µm.



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

## Für mehr Spielraum in Bohrtiefen bis zu 12xD

Iscar hat die Bohrer-Linie ›Sumocham‹ um 12xD-Bohrkörper mit Durchmessern von acht bis 11,5 Millimeter erweitert. Anwender haben damit einen größeren Arbeitsspielraum. Zusammen mit den bereits bestehenden Grundkörper-Varianten (1,5xD, 3xD, 5xD und 8xD) steht somit ein vollständiges Produktportfolio für einen Bereich von acht bis 25,9 Millimetern und einer Bohrtiefe bis 12xD zur Verfügung. Die Bohrer sind stabil geklemmt. Das Werkzeug besitzt eine innere Kühlmittelzufuhr mit gedrahten Kanälen. Der Zylinderschaft ermöglicht eine optimale Rundlaufgenauigkeit. Die Bohrkörper verfügen über große polierte Spankammern und gewährleisten eine exzellente Späneevakuierung bei allen Werkstückstoffen. Das selbstklemmende und selbstzentrierende Bohrkopf-System erzeugt eine sehr hohe Stabilität und ist einfach und sicher zu handhaben – selbst beim Wechsel der Bohrköpfe in der Maschine. Für höchste Leistungsfähigkeit bei allen Werkstückstoffen bietet Iscar drei optimierte Bohrkopf-Geometrien mit angepassten Anschliffen. Zusätzlich erhältlich



sind Bohrköpfe mit vier Führungsfasen oder selbstzentrierende Geometrien, die dem Anwender eine maximale Bohrungsqualität bezüglich Fluchtungs-genauigkeit, Koaxialität und Positionsgenauigkeit bringen. In der Praxis bedeutet dies gleichbleibend optimale Bearbeitungsergebnisse.



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



## Auch in großer Tiefe vibrationsarm Drehen

Die schwingungsdämpfenden Eigenschaften des Aufnahmesystems ›Steadyline‹ von Seco Tools ermöglichen nun auch beim Einsatz von größeren Standard-Bohrstangen in Durchmessern von 60 mm und 80 mm tiefere und größere Bohrungen. Vibrationen werden über das Dämpfungssystem gemindert. Selbst bei hohen Längen-Durchmesser-Verhältnissen gewährleistet das Aufnahmesystem

dank dynamischer Steifigkeit eine hohe Prozesssicherheit. Nach Aufspannung der Steadyline-Drehstange lassen sich die Schneidköpfe problemlos wechseln, ohne dass das Werkzeug neu eingestellt werden muss. Es ist sofort einsatzbereit. Die größeren Dreh- und Ausdrehbohrstangen verfügen über einen BA-Anschluss für statische Werkzeuge. Durch den Einsatz von BA-Adaptoren ist das System mit vorhandenen GL50-Schneidköpfen verwendbar. Die Jet GL-Schneidköpfe bilden die ideale Ergänzung zu Steadyline. Durch die internen Kühlmittelkanäle der 3D-gedruckten Pratzen wird das Kühlmittel mit Hochdruck direkt zur Schneidkante geleitet und gewährleistet eine hervorragende Wärme- und Spanabfuhr. Die Dichtungen zwischen Pratte, Schneidkopf und GL-Schnittstelle erlauben selbst bei 200 bar Kühlmitteldruck einen sicheren Betrieb. Die Wendeschneidplatten lassen sich schnell und einfach austauschen. Steadyline ist erhältlich für die Längen 6 x D, 8 x D und 10 x D sowie mit unterschiedlichen Anschlüssen.



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

## Hochvorschubfräser für mehr Produktivität

Der Hochvorschubfräser ›Coromill 745‹ von Sandvik macht trotz hoher Zerspanungsraten und Produktivität keinerlei Kompromisse hinsichtlich der erzeugten Oberflächenqualität. Sein innovativer Plattensitz bewirkt eine leichte Schneidwirkung mit exzellenter Spanbildung und sorgt für einen geringen Geräuschpegel sowie niedrigen Energieverbrauch. Dank der doppelseitigen Ausführung der Wendeschneidplatte mit 14 Schneidkanten sind niedrige Kosten pro Schneidkante gegeben. Einkaufsabteilungen wird es freuen, dass sich die Werkzeuglagerkosten reduzieren, da beim Coromill 745 mit 25 Grad-Einstellwinkel die gleichen Wendeschneidplatten wie bei der Ausführung mit 42 Grad-Einstellwinkel zum Einsatz kommen. Coromill 745 eignet sich für das Schruppen und Vorschlichten auf Bearbeitungszentren und Multi-Task-Maschinen. Mit seinem Mehrschneidenkonzept ist das Werkzeug ideal für die Großserienproduktion, flexible Transferstraßen und immer dann, wenn maximale Maschinenauslastung gefordert ist. Vorteilhaft ist sein Einsatz beim Fräsen von Bauteilen



wie etwa Ventile, Motorblöcke, Naben, Rahmenbauteile, Pumpenteile und alle Arten von allgemeinen Konstruktionsbauteilen aus ISO P- oder ISO K-Werkstoffen. Die kurze Planfase von 0,6 mm Länge gewährleistet eine gute Oberflächenqualität. Die große Wendeschneidplattenschraube sorgt für eine einfache Handhabung; die Plattenposition und die siebeneckige Plattenform ermöglichen eine außergewöhnlich sichere Plattenpannung für zuverlässige Planfräsoptionen. Alle Fräser im Durchmesserbereich von 63 bis 160 mm verfügen über innere Kühlmittelzufuhr.



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



## Robuste VHM-Fräser für gehärteten Stahl

Viele Bauteile aus Stahl werden gehärtet, um ihre Verschleißigenschaften zu verbessern und ihre Festigkeit zu erhöhen. Beim Fräsen der harten Stähle mit hohen Vorschüben und Schnittgeschwindigkeiten werden die Werkzeuge sehr stark beansprucht. Damit der Zerspanvorgang prozesssicher gelingt, müssen die eingesetzten Fräser besonders verschleißfest und temperaturresistent sein. Sind dann noch harte Werkstoffe in engen Konturen mit Toleranzen im µm-Bereich zu bearbeiten, braucht es „Fighter“ mit ganz exakten Werkzeuggeometrien und scharfen Schneiden. Dass sich diese hohen Anforderungen in einem Werkzeug vereinen lassen, beweist die Kopp Schleiftechnik GmbH: Mit robusten VHM-Fräsern für die Hartbearbeitung unterstützt das Unternehmen aus dem Odenwald unter anderem die Automobil-, Luftfahrt- sowie die Werkzeug- und Formenbauindustrie. Im Katalogprogramm finden Anwender eine breite Palette verschiedener Fräser aus ausgewählten Schneidstoffen mit praxisrelevanten Durchmesser- und Längenabstufungen, die auf die Zerspanung harter Materialien abgestimmt sind. So gibt es beispielsweise vierschneidige Schaftfräser mit einem Durchmesser von 4 bis 20 mm für die Bearbeitung von Stahlwerkstoffen und gehärteten Stählen bis 50 HRC in drei Längen. Die kurze Ausführung hat Schneidenlängen von 8 bis 26 mm, die lange geht von 11 bis 38 mm und die extralange wartet mit 16 bis 60 mm Schneidenlängen auf. Durch speziell geschliffene Spanraummulden geht der Fräser problemlos ins Volle.



[www.kopp-schleiftechnik.de](http://www.kopp-schleiftechnik.de)

Fortsetzung von Seite 15

die Zahnweite zu ermitteln, da die Länge ›L2‹ per Digitalanzeige präzise voreingestellt werden kann, während ein Anschlag den Messschieber perfekt am Zahnradzahn beziehungsweise am Kopfkreisdurchmesser positioniert. So fixiert kann nun mit einem weiteren am Gerät angebrachten Schieber der bewegliche Messschenkel exakt an der Zahnflanke positioniert werden und auf diese Weise das Ist-Maß der Zahnweite exakt ermittelt werden.

In der Metall-Fachwelt bekannt ist der Doppelhaken-Tiefenmessschieber, mit dem es möglich ist, die axiale Lage beziehungsweise die Breite eines Einstichs mühelos zu kontrollieren. Für Türenbauer ist hingegen der Profilzylinder-Messschieber wichtig, mit dem es möglich ist, kinderleicht die korrekte Position eines eingebauten Profilzylinders zu ermitteln. Doch das ist noch lange nicht alles: Linkshänder werden erfreut vernehmen, dass von Scala auch Messschieber produziert werden, die speziell auf ihre Bedürfnisse zugeschnitten sind.

### Grenzenloser Messschieber

Etwas ganz Besonderes produziert Scala unter dem Markennamen ›Alinox‹. Dies ist ein Kunstwort, das sich aus den Wörtern ›Aluminium‹ und ›Inox‹ zusammensetzt. Dahinter verbirgt sich ein Modulbaukasten für Messschieber der Sonderklasse. Durch die Aufteilung des Messschiebers in untereinander austauschbare Funktionsmodule ist es möglich, sehr leichte Messschieber mit bis zu vier Metern Länge zu bauen, die individuell ausgestattet werden können. Für viele Messaufgaben ist der Alinox-Messschieber daher die ideale Lösung, da er die Grenzen, die sich her-



Die hochwertigen Alinox-Messschieber gibt es in analoger oder digitaler Ausführung. Beide haben ihre jeweilige Berechtigung und bieten Zugriff auf das komplette Alinox-Zubehörprogramm.

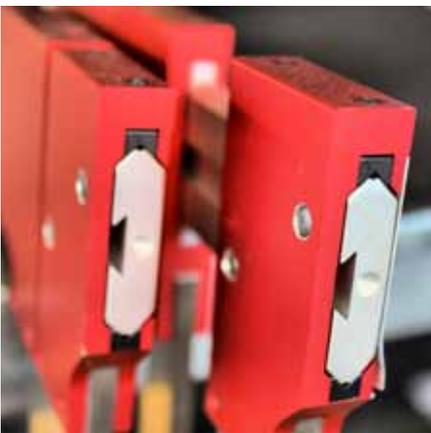
kömmlichen Messschiebern stellen, nicht kennt. Beispielsweise kann der Anwender Messschnäbel bestellen, die aus rostfreigehärtetem Stahl, funkenfreier Messinglegierung oder aus Aluminium bestehen. Diese Messschnäbel können passend zum zu messenden Teil angefertigt werden und sind im Fall einer Beschädigung jederzeit auswechselbar.

Somit muss nicht der gesamte Messschieber im Fall einer Beschädigung entsorgt werden, sondern kann durch den Tausch der beschädigten Messschnäbel gegen neue Exemplare weitergenutzt

werden. Und noch ein Goodie: Den Alinox-Messschieber gibt es in seinen verschiedenen Ausführungen auch in jeweils komplett antimagnetischer Ausführung. In diesem Fall sind die Schnäbel aus Messing oder eloxiertem Aluminium. Natürlich sind auch die Schrauben in diesem Fall aus Messing.

### Aus dem Vollen

Der Schieber der Alinox-Messschieber entsteht in Monoblock-Bauweise. Dies



Eine doppelte, nachstellbare Prismenführung sorgt für dauerhafte Präzision der Alinox-Messschieber.



Die Messschienen der Alinox-Messschieber bestehen aus präzise gezogenem, eloxiertem Aluminiumprofilen. Diese ermöglichen den Bau von Messschiebern mit bis zu vier Metern Länge.



Dank der Modulbauweise sind im Alinox-Programm sogar Nonius-Varianten problemlos möglich.

bedeutet, dass er aus einem Stück Aluminium aus dem Vollen gefräst wird. Das Lineal des Messschiebers besteht aus einem gezogenen Aluminiumprofil, das über eine spezielle Querschnittsgeometrie verfügt. Durch die dadurch mögliche doppelte Prismenführung ist eine hohe Genauigkeit gewährleistet. Eine eingelaserte Skala sorgt für ein einwandfreies Ablesen der Skalenwerte, was zusätzlich durch eine matte Eloxierung unterstützt wird. Für ein optimales Gleitverhalten



Ob feste oder bewegliche Messspitze, ob fester oder beweglicher Messschenkel – alle Komponenten sind am Messschieber verschraubt, sodass diese im Fall einer Beschädigung oder einer neuen Messaufgabe getauscht werden können.

wurde eine nachstellbare, verschleißfreie Prismenführung aus dem Kunststoff ›Delrin‹ verbaut. Angesichts der Vielzahl an Besonderheiten ist es fast überflüssig zu erwähnen, dass die Ablesung des Nonius nahezu parallaxefrei möglich ist.

### Für viele Einsatzzwecke

Es zeigt sich, dass unter dem Namen Alinox ein ganz besonderer Messschie-

ber von Scala zu haben ist, der mit überzeugenden Features aufwarten kann. Er kommt dort zum Einsatz, wo andere Messmittel scheitern oder umständlich zu handhaben sind. So wartet beispielsweise der Bremstrommelmessschieber mit auswechselbaren Messspitzen auf, während für die Abnahme von Innen- und Außenmaßen von Betonteilen die Alinox-Messschieber mit besonders geformten Messschnäbeln zu haben sind.

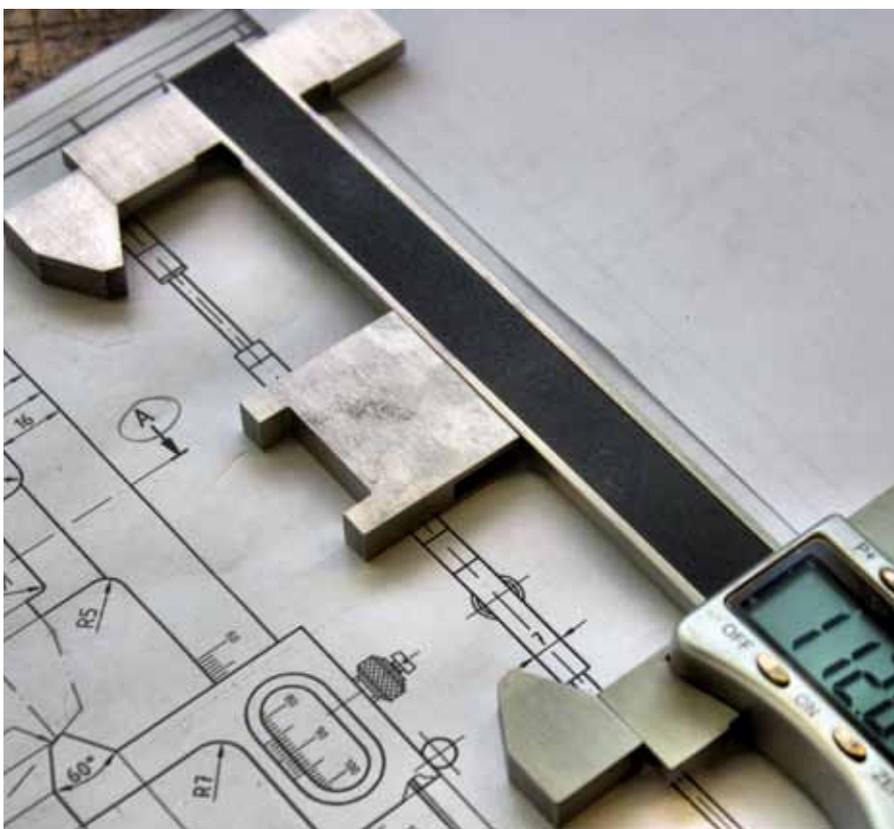
Selbstverständlich gibt es alle Alinox-Messschieber auch in einer digitalen Variante mit Sylvac-Elektronik und optoelektronischem Datenausgang zur PC-Anbindung. Diese Variante bietet sogar zusätzliche Möglichkeiten, da sich die Null-Position sehr einfach an jeder beliebigen Stelle definieren lässt.

Diese Möglichkeit ist besonders bei denjenigen Modellen interessant, deren Messschenkel sich gegeneinander verschieben lassen. Die Ablesbarkeit liegt bei 0,01 Millimeter. Zu beachten ist jedoch, dass die Längenausdehnung zu berücksichtigen ist. Messschieber dürfen daher niemals der direkten Sonneneinstrahlung ausgesetzt werden und sollten, wie alle Messmittel, bei 20 Grad Umgebungstemperatur eingesetzt werden.

Solche Dinge werden aber für Kunden von Scala nie verborgen bleiben, da hier die Beratung im Vordergrund steht. Das gesamte Wissen bezüglich der optimalen Handhabung und Pflege wird bei der Übergabe eines Kunden-Messschiebers weitergegeben, damit mit diesem Stück edler Messtechnik ausschließlich Qualitätsmessungen gelingen.



[www.scala-mess.de](http://www.scala-mess.de)



Ob Eisenbahn-, Kraftfahrzeug- oder Fensterbau – für jeden Zweck fertigt Scala besondere Messschieber an, um umständliche Messvorgänge zu rationalisieren.

# Die Computerwelt von Konrad Zuse

## Auf den Spuren eines EDV-Genies

Wer nach Hünfeld kommt, um dieser schönen Stadt einen Besuch abzustatten, sollte unbedingt auch das Konrad-Zuse-Museum besichtigen. Hier gibt es nicht nur Einblicke in eine höchst interessante Stadtgeschichte, sondern auch die Anfänge der Computertechnik zu bestaunen.

Wer kennt nicht den Film ›Der Pianist‹? In diesem höchst spannenden Streifen wird die reale Geschichte von der Rettung des jüdischen Pianisten Wladislaw Szpilman vor den Nationalsozialisten im 2. Weltkrieg erzählt. Großen Anteil an der Rettung hatte der 1895 in Mackenzell, einem heutigen Stadtteil von Hünfeld, gebore-

ne Reserveoffizier Wilhelm Hosenfeld, der Szpilman während des Warschauer Aufstands am 17. November 1944 in einer Ruine traf. Hosenfeld hat, wie nicht wenige Deutsche damals, unter Einsatz seines Lebens vielen Menschen geholfen. Es ist unverständlich, dass er als Kriegsverbrecher nach Stalingrad deportiert wurde, wo er 1952 infolge einer durch Misshandlungen verursachten inneren Blutung starb.

### Interessante Rückblicke

Unvermutet stößt man im Hünfelder Konrad-Zuse-Museum auf Zeugnisse jüngerer und weiter zurückliegender Vergangenheit. Es gilt daher, viel Zeit mitzubringen, um in

Ruhe das Dargebotene auf sich wirken zu lassen. Hier wird das 1866 stattgefundene Gefecht bei Hünfeld dargelegt, die zu jener Zeit feuergefährliche Bauweise der Häuser aufgezeigt, die Geschichte der damaligen Zonengrenze erzählt, leuchten Spots auf das Schicksal von französischen Kriegsgefangenen und ostdeutschen Flüchtlinge und werden Funde aus der Kelten- aber auch der Altsteinzeit präsentiert.

Beispielsweise ist um das Jahr 450 v. Chr. ein Arming entstanden, den eine keltische Dame damals getragen hat. Noch einige Jahrhunderte älter ist ein Bronzehalsring aus der Hallstadtzeit. Auf rund 8.000 v. Chr. werden Klingen geschätzt, die damals für Geräte und Waffen benötigt wur-

den. Die absoluten Highlights des Museums sind jedoch die Werke von Konrad Zuse, einem Computerpionier der ersten Stunde, der auch als Maler Bemerkenswertes schuf. Er und niemand anderes ist der Erfinder des Computers. Zudem hat dieses Genie die erste problemorientierte, das heißt, die erste nicht an einen bestimmten Computer gebundene Programmiersprache erfunden. Er nannte sein Werk ›Plankalkül‹.

Er hat wohl auch als erster die vom polnischen Mathematiker Jan Lukasiewicz entwickelte ›polnische Notation‹ weiterentwickelt und daraus die ›umgekehrte polnische Notation‹ (UPN) ersonnen, da diese in seinen Rechnern verwendet wird: zunächst werden die Werte eingegeben, danach die



Der im Transistorrechner ›Z25‹ verwendete Transistortyp benötigte eine spezielle Löttechnik, was bei der Entwicklung übersehen wurde. Die Folge waren Liquiditätseingüsse.



Das Konrad-Zuse-Museum beherbergt viele Exponate aus der Stadtgeschichte von Hünfeld. Highlight ist eine Sammlung von Zuse-Rechnern, die der Erfinder des Computers selbst ersann.



Bildeten zunächst Relais-Schaltungen die Grundlage für die Rechner von Zuse, hielt mit der Z23 der Transistor in Zuses Rechner Einzug.





**Konrad Zuse war nicht nur ein überragender Computerpionier, sondern auch ein exzellenter Maler, der in ausdrucksstarken Bildern seine Genialität offenbarte.**

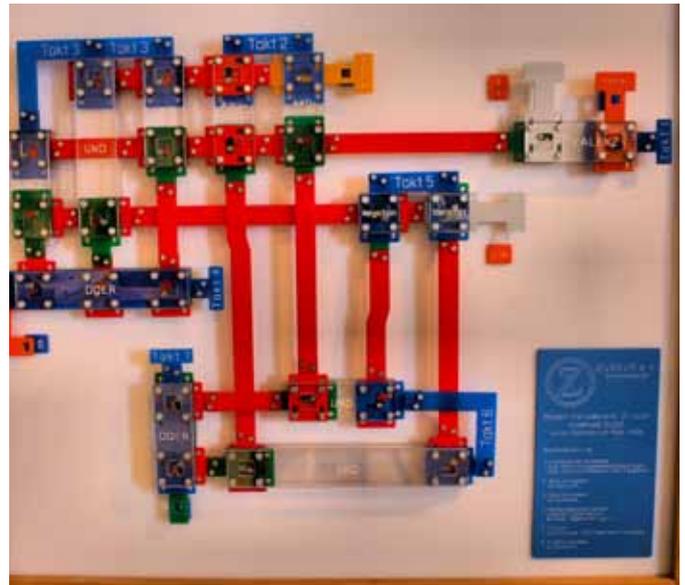
gebaute Modell »Z22« wurde mit Röhren bestückt, nachdem die Zuverlässigkeit dieser Bauteile sich besserte. Mit dem Z23 hielt der Transistor in Zuses Rechner Einzug. Diesen gab es mit einem Magnetrommelspeicher sowie einem Ferritkernspeicher. Herausragend war die weitestgehende Kompatibilität zur Z22, wodurch Kunden einfach vom alten Röhrenmodell umsteigen konnten, ohne die Programme neu erstellen zu müssen.

Zudem war dieser Rechner mit Platinen ausgestattet, die spezielle Funktionen ausführten. Dies machte es im Fehlerfall möglich, die Ursache rasch zu ergründen, da Zuse ein Prüfgerät entwickelte, mit dem Bausteine auf korrekte Funktion getestet werden konnten.

Zuses Rechner glänzten mit großer Zuverlässigkeit, weshalb sie eine wichtige Rolle in der Industrie spielten. Der in großer Serie im Jahre 1961 erstmals gebaute Transistorrechner »Z25« beispielsweise wurde unter anderem von Thyssen zur Steuerung der Legierung der Erze und Zuschlagstoffe eingesetzt.

### Plottervorläufer

Der Rechner wurde auch zur Flurbereinigung und zur Stadtvermessung eingesetzt. Dazu wurde der aus den Niederlanden bezogene »Haromat« mit dem Z25 kombiniert. Dieses Gerät ähnelte einer großen Zeichenplatte. Eine darauf befestigte Katasterkarte konnte



**Der Computer »Z1« bestand komplett aus mechanischen Logik-Bausteinen, die aus Blechen aufgebaut waren. Der im Museum zu besichtigende Logik-Baustein wurde in Kunststoff ausgeführt.**

damit mit einer Genauigkeit von 0,05 Millimeter von Hand digitalisiert werden. Diese Möglichkeit wurde auch in der Bekleidungsindustrie genutzt. Die digitalisierten Schnittmuster konnten anschließend vom »Graphomat« – einem automatischen Zeichengerät, auch Z64 genannt – nicht nur neu gezeichnet, sondern auch gleich ausgeschnitten werden, um Schnittmusterschablonen zu erstellen.

Für das 1961 erstmals vorgestellte Gerät hat Konrad Zuse zwei hochgenau arbeitende Planetengetriebe entwickelt, die die digitalen Signale in präzise x- und y-Bewegungen umsetzten. Hervorzuheben ist, dass Zuse ein mathematisches Verfahren entwickelt hatte, mit dem sich Schnittmuster

für beliebige Herren- beziehungsweise Damengrößen erzeugen ließen. Die gewonnenen Daten wurden dazu in den Rechner Z25 übertragen und die neue Größe berechnet.

Leider war Anfangs die Serienfertigung des Z25 problematisch, da in diesem Rechner ein neuer Transistortyp verwendet wurde, der eine spezielle Löttechnik erforderte. Rechner im Wert von rund 20 Millionen DM konnten 1963 daher zunächst nicht ausgeliefert werden, was empfindliche Konventionalstrafen nach sich zog. In der Folge des Liquiditätsengpasses übernahm das Unternehmen Rheinstahl die Zuse KG im Jahre 1964 zu 100 Prozent.

Die Z31 von 1961 war eine vertane Chance. Der in Transis-



**Unter der Bezeichnung »Z31« bot Zuse einen Dezimalrechner in Transistortechnik an. Die Anlage konnte durch Zusatzgeräte dem Bedarf angepasst werden.**



**Der Z3 war der erste funktionsfähige Computer der Welt. Im Museum ist er als Funktionsnachbau in Relais-technik wiederaufgebaut. Im Bild ist dessen Addierwerk zu sehen.**

Nichts ist spannender als Technik.



Der Relais-Rechner ›Z11‹ wurde in der Flurbereinigung, in der Stadtvermessung sowie in der optischen Industrie eingesetzt. Er war sehr beliebt, da die Programme per Drucktasten ausgewählt werden konnten.

torteknik ausgeführte Dezimalrechner wurde nur sieben Mal ausgeliefert und brachte Verluste in Millionenhöhe. Das Unternehmen Zuse hatte es versäumt, sich rechtzeitig der aufkommenden kommerziellen EDV zuzuwenden, wo sich größere Absatzpotenziale ergeben hätten.

### Moderne Technik

Mit dem Modell ›Z26‹ fand 1968 die TTL-Technik den Weg in Zuses Rechner. Ungewöhnlich ist die Modellbezeichnung, da in der Zwischenzeit der Z31 das Licht der Großrechnerwelt erblickt hatte. Bei diesem Modell wurden unabhängig voneinander arbeitende Werke eingesetzt, wodurch es möglich wurde, dem Fortschritt der Computertechnik zu folgen. Größere und schneller Speicher oder noch schnellere Gleitkommarechenwerke waren jederzeit verwendbar, ohne die System- oder Programmstruktur ändern zu müssen.

Leider ist es nie zu einer Auslieferung an Kunden gekommen, da inzwischen das Unternehmen Siemens die Geschicke des Unternehmens bestimmte. Der Prototyp und alle wichtigen Unterlagen wurden

auf Veranlassung der Siemens AG vernichtet.

Auch der Koffergroße ›Z80‹ kann im Zuse-Museum bestaunt werden. Dies ist ein Gerät, um den Flächeninhalt von unregelmäßig geformten Flächen zu ermitteln. Über ein Planimeter werden dazu beispielsweise Punkte eines Fotos digitalisiert und automatisch die Fläche berechnet. Dies ist sowohl für die Hirnforschung, als auch für die Flurbereinigung von Nutzen.

Der letzte vom Unternehmen Zuse gefertigte Rechner war

der Z43, der 1970 fertiggestellt wurde und als Modell 404/3 bis 1983 unter der Federführung des Unternehmens Siemens gebaut wurde. Neben den Modellen Z11, Z22, Z23, Z31 und Z80 ist auch dieser innovative Rechner in Hünfeld zu bestaunen. Fazit: Wer Zuses Welt umfassend kennenlernen möchte, wird diesbezüglich im schönen Hünfeld bestens bedient.



[www.zuse-museum-huenfeld.de](http://www.zuse-museum-huenfeld.de)



Auch der Röhrenrechner ›Z22‹ ist in Hünfeld zu bestaunen.

**Konrad-Zuse-Museum Hünfeld**  
**Kirchplatz 4 - 6; 36088 Hünfeld**  
**Tel.: 06652-919884**  
**Öffnungszeiten: 15 bis 17 Uhr (Di, Mi, Fr-So)**  
**Eintrittspreise: Normal: 3,00 Euro**  
**Ermäßigt: 1,00 Euro**



**JUGEND FÜR TECHNIK**

Initiative für mehr  
 Nachwuchs in  
 Naturwissenschaft und Technik



**TECHNOSEUM**

Landesmuseum  
 für Technik und Arbeit  
 in Mannheim

[www.technoseum.de](http://www.technoseum.de)  
 Museumsstraße 1, 68165 Mannheim

# Spanndorn mit Pyramidenform Für hohe Drehmomente geeignet

Hainbuch reagiert auf die seit Jahren steigende Nachfrage nach leistungsfähigeren und zudem prozesssichereren Spanndornen im Sonderbereich. Das Ergebnis heißt: Maxxos.

Wer auf Prozesssicherheit und beste Momentübertragungen Wert legt, setzt auf »Maxxos T211« von Hainbuch. Durch die sechseckige Spannpyramide können maximale Übertragungskräfte realisiert werden. Bis zu 155 Prozent mehr übertragbare Drehmomente und bis zu 57 Prozent höhere Biegesteifigkeit im Vergleich zum Spanndorn-Klassiker »Mando T211« sind mit Maxxos möglich. Dadurch sind höhere Prozessparameter einstellbar und somit eine effizientere Ausbringung an

Fertigteilen möglich. Eine höhere Prozesssicherheit wird durch die großflächige Anlage zwischen Segmentspannbüchse und Spannpyramide ermöglicht. Selbst während des Spannvorgangs verhindert diese Technik weitestgehend das Verschmutzen dieser Flächen. So verlängern sich auch die Wartungsintervalle auf ein Vielfaches. Schmier- und Reinigungsprozesse werden seltener nötig. Der Dorn deckt insgesamt einen Spanndurchmesserbereich von 18 bis 100 mm ab. Die Spannbereiche der jeweiligen Baugrößen sind überlappend gestaltet. Dies hat je nach Spanndurchmesser den Vorteil, dass dem Anwender ein bis drei Dornbaugrößen zur Auswahl stehen. Der größere Dorn bedeutet immer mehr Stabilität und Steifig-



Der Spanndorn »Maxxos« von Hainbuch besitzt eine Sechseck-Kontur für mehr Prozesssicherheit und höchste Zerspanleistung.

keit, der kleinere Dorn kann gegebenenfalls mehr kleinere Werkstücke des zu bearbeitenden Teilespektrums abdecken. Hier kann der Anwender frei nach seinen Präferenzen abwägen und entscheiden. Die lageorientierten Segmentspannbüchsen ermöglichen

einen Rundlauf von mindestens 0,01 mm und können von Hainbuch gar in einer hochpräzisen Ausführung geliefert werden.



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



## Monitoring für mehr Sicherheit

Jakob Antriebstechnik bietet sein Force Monitoring-System »FMS« nun in drei Ausführungen an. Die Varianten bieten Sicherheit für Mensch und Maschine sowie eine erhöhte Bearbeitungsqualität. Das »FMS JAW XXL« bietet ein in die Spannklaue integriertes Force Monitoring-System. Das »FMS JAW S« ist dagegen eine miniaturisierte Variante, bei der das FMS in einer speziellen Spannbacke integriert ist, die anstelle einer herkömmlichen Backe auf ein standardisiertes

Spannmittel aufgesetzt werden kann. »FMS PAD« kommt bei der Bearbeitung von Großteilen zum Einsatz. Hier wird es zwischen Spannelement und Werkstück eingesetzt. Alle Ausführungen können ihre Messwerte kabellos weitergeben, wie etwa an ein Handanzeigergerät oder direkt an eine Maschinensteuerung. So kann bei einem plötzlichen Spannkraftabfall ein Not-Stop ausgeführt werden. Der Messbereich wird von 0 bis 1000 kN erfasst.



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

## HSK-Spannsätze rasch wechseln

Bisher wurden die Segmentspannzangen der HSK-Spannsätze von Hand in die Spindel montiert. Dies war vor allem bei schwer zugänglichen Spindeln schwer zu handhaben und zeitaufwändig. Maschinenbediener wünschen sich daher für ihre tägliche Arbeit eine einfach handhabbare, schnelle und zuverlässige Lösung des Problems. Deswegen hat sich Röhm ein einfaches, aber cleveres Hilfswerkzeug zur Montage der HSK-Spannsätze einfallen lassen. Mit diesem lässt sich die Segmentspannzange mit wenigen Handgriffen einfach und ausgesprochen schnell in die Spindel einbauen. Einen zusätzlichen Vorteil bietet die Röhm-Montagehilfe durch die Vermeidung von Beschädigungen bei der Montage. Im Klartext bedeutet das:



Keine Kratzer an Spannsatz und Spindel. Auch aus Kostengesichtspunkten ist die Montagehilfe von Röhm ausgesprochen attraktiv: Durch die Zeitersparnis bei der Montage und den attraktiven Anschaffungspreis hat sich das Werkzeug schnell amortisiert. Erhältlich sind die Montagehilfen für Röhm-Spannsätze der Größen HSK 25 bis 125. Sie funktionieren mit allen HSK-Formen und sind ab Lager lieferbar.



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

# Feinste Nullpunktspanntechnik

## Top-Wechselwiederholgenauigkeit

Mit dem Nullpunktspannmodul ›Vero-S NSE3 138‹ und dem Turmspannmodul ›Vero-S NSE-T3 138‹ hat Schunk zwei Nullpunktspannmodule im Portfolio, die über eine einzigartige Ausstattung verfügen.

Auffälligstes Merkmal der Spannsysteme ist ein optionaler, federbetätigter Konusverschluss, der die Wechselschnittstelle der Module automatisch verriegelt, sobald der Spannbolzen ausgehoben wird. Der Schnellverschluss verhindert in Kombination mit der integrierten Ausblasfunktion, dass sich Späne oder Schmutz in der Schnittstelle festsetzen können. Ohne dass sich die Bauhöhe verändert, verriegelt er das letzte Einfallstor der ansonsten bereits komplett abgedichteten Module.

### Kräftig gebaut

Das Modell Vero-S NSE3 138 besitzt eine enorme Einzugskraft von 8000 N beziehungsweise 28000 N mit aktivierter Turbofunktion sowie eine hohe Formstabilität des Modulkörpers, was der Stei-

figkeit von Spannlösungen zugutekommt. So können selbst höchste Kippmomente und Querkräfte zuverlässig aufgenommen werden, wenn beispielsweise an der Sohle gespannte Teile in der Höhe bearbeitet werden.

Die Fixierung beziehungsweise Positionierung erfolgt über einen Kurzkegel mit einer Wechselwiederholgenauigkeit unter 0,005 mm. Dies gewährleistet selbst im Fall anspruchsvollster Bearbeitungen eine maximale Präzision. Dank einer konischen Passung können die Spannbolzen sogar außermittig und damit besonders einfach in die Module gefügt werden.

Die eigentliche Spannung erfolgt ohne externe Energiezufuhr über Federkraft, ist formschlüssig und selbsthemmend. Die Werkstücke bleiben auch dann sicher gespannt, wenn der Druck im Luftsystem plötzlich abfallen sollte. Zum Öffnen der Spannmodule genügt ein Pneumatiksystemdruck von 6 bar.

Für eine maximale Prozesssicherheit lassen sich die beiden Spanschieberpositionen ›offen‹ und ›geschlossen‹ serienmäßig über einen anliegenden

Staudruck abfragen. Optional ist der Einsatz eines Positionssensors möglich, über den zusätzlich eine Verriegelung ohne Bolzen detektiert werden kann. Je nach Gewindedurchmesser der verwendeten Spannbolzen liegen die Haltekraften bei 35000 N (M10), 50000 N (M12) und 75000 N (M16).

### Absolut korrosionsfrei

Sämtliche Bauteile, wie Grundkörper, Spannbolzen und Spanschieber sind in gehärtetem Edelstahl ausgeführt, absolut korrosionsbeständig und damit extrem langlebig. Spezielle Auflagezonen erleichtern die Reinigung und gewährleisten eine perfekte Plananlage von Spann-



**Vero-S NSE3 138 verfügt über hohe Einzugskräfte und eine hohe Steifigkeit.**

mitteln und Werkstücken. Die Premiummodule sind voll kompatibel zum Vero-S-Baukasten, der mittlerweile über 1000 Kombinationsmöglichkeiten für die hocheffiziente Werkstückspannung umfasst.



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



Das Nullpunktspannmodul Vero-S NSE3 138 von Schunk kann optional mit einem Konusverschluss ausgestattet werden.

## 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 Zahnradfertigung
- 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

# Perfekte Spannmittel via Baukasten Sonderspannlösung war gestern

**Von der Bedarfsanalyse zur optimalen Werkstück-Spannung: Die Gressel AG bietet einen durchgängigen Support zur Realisierung produktiver und effizienter Spanntechnik-Lösungen.**

Werkstück-Spanntechnik ist nicht gleich Werkstück-Spanntechnik. Ein Grundgerät mit dem passenden Zubehör reicht oft nicht aus, da die Anforderungen an die Produktivität, Qualität und Wirtschaftlichkeit bei der zerspanenden Bearbeitung auf Universal-, Bohr- und Fräsmaschinen sowie CNC-Bearbeitungszentren ständig steigen und kaum Kompromisse erlauben. Erst mit einem systematischen Ansatz lässt sich ein Bearbeitungsvorgang rationell und wirtschaftlich darstellen, beispielsweise durch das am Prozess orientierte Zusammenspiel aller relevanten Komponenten.

Dabei kommt der Werkstück-Spannung sowie dem gesamten Werkstück- und Spanntechnik-Handling eine besondere Bedeutung zu: Die

maximale Nutzung der Werkzeugmaschinen- und Spindel-Laufzeiten hängt direkt mit der Minimierung der Nebenzeiten zusammen. Folglich muss ein Werkstück-Spannsystem im Idealfall in puncto Aufbau-, Ausrüst-, Umrüst-, Anwendungs-, Nutzungs- und Handhabungs-Flexibilität sowie auch hinsichtlich Beschaffungskosten, Lagerhaltung und Ersatzteil-Verfügbarkeit und dem Spanntechnik-Investment einer ganzen Reihe von Anforderungen genügen.

## Spannmittel vom Profi

Um diesen vielfältigen Herausforderungen gerecht zu werden, bietet der Schweizer Spezialist für Werkstück-Spanntechnik Gressel seinen Kunden ein breit abgestuftes Baukastensystem für die optimale Werkstück-Spannung sowie einen umfassenden anwendungsbezogenen Support.

Basierend auf dem modularen Baukasten für die Werkstück-Spanntechnik, der zudem die drei kompatiblen Versionen Einfachspanner, Doppelspanner und Zent-

rischspanner beinhaltet, sind die Anwendungs-Techniker von Gressel in der Lage, den Kunden höchst individuelle, optimale und dabei wirtschaftliche spanntechnische Lösungen anzubieten.

Dank des modular-kompatiblen Grundsystems, dem passgenauen Zubehör und den schnell austauschbaren Wechselbacken, sind die Lösungen aus dem Spanntechnik-Baukasten für den Großteil eines Werkstück-Spektrums zu verwenden. Dadurch verringert sich der Aufwand für teure Sonderspannmittel auf ein Minimum. Ziel der Spanntechnik-Lösungen von Gressel ist es, die Teile komplett bearbeitet von der Maschine zu bekommen, und die Flexibilität der Maschine wie der Werkstück-Spanntechnik – bei minimalsten Rüstzeiten für alle zu bearbeitenden Teile und Chargengrößen – zu nutzen.

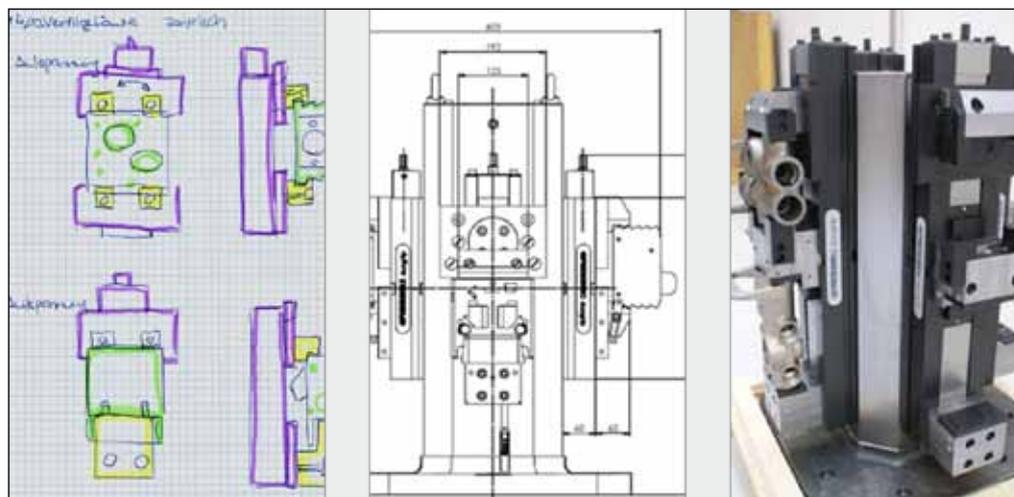
Gressel unterstützt und berät den Anwender von der Bedarfsanalyse über die Auswahl des jeweils geeigneten Werkstück-Spanners bis hin zum Aufbau und Inbetriebnahme. Somit erhält der Kunde ein komplettes und funktionsfähiges

Spannsystem aus einer Hand. Bei den kundenspezifischen Lösungen mit den Standard-Komponenten des Gressel-Baukastens wird zwischen verschiedenen Kriterien unterschieden: Zum einen erlauben die Auswahl und Zusammensetzung von Standard-Komponenten ein optimales Werkstück-Spannsystem. Hinzu kommt: Die Kombination aus Standard-Komponenten und Sonderbacken führt zu einer individuellen Werkstück-Spannung. Zudem entstehen unter der Verwendung der Gressel-Produkte sowie der Technologie-Kompetenz und dem Anwender-Know-how individuelle Sonder-Konstruktionen.

## Bis ins Detail geplant

Der letzte Aspekt sind die Kunden- und projektspezifischen Sonderlösungen mit dem Potenzial für die strategische Produkt- und Weiterentwicklung in die Zukunft. Bei allen Kriterien kommen auch die langjährige Erfahrung mit spanntechnischen Projekten sowie das spezifische Gressel-Fertigungs-Know-how zum Tragen. Folglich werden für die Planung, Konstruktion, Simulation, Fertigung und Montage sowie Aufbau und Inbetriebnahme, wie im regulären Kundenbetrieb auch, alle relevanten Parameter abgeklärt und Ausführungs- sowie Abnahme-Kriterien festgeschrieben.

Nach Vorstellung und Freigabe des Lösungsvorschlags folgen die Produktion, Montage und Lieferung. Auch beim Einfahren betreut Gressel den Kunden selbstverständlich direkt vor Ort.



Kundenspezifische, für den jeweiligen Anwendungsfall optimale Werkstück-Spannsysteme lassen sich mit den Standard-Komponenten des Gressel-Baukastens zusammenstellen.

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

# Mit Schraubstockfunktion punkten Vierbackenfutter mit Anschlag

Mit den Typen ›VL‹ und ›VF‹ bietet HWR einen ausgleichenden Vierbackenspanner mit bis zu zwei um 90 Grad versetzten Festanschlagbacken kombiniert mit einer, zwei oder drei beweglichen Backen an.

Integriert in ein universelles, zentrisch ausgleichendes Spannsystem wie ›Inoflex‹ ist die Schraubstockfunktion absolut ein Novum. Für Festanschlüsse gibt es bisher nur Spannmittel mit einer festen und einer beweglichen Backe, die wie ein Schraubstock funktionieren, aber keine anderen Möglichkeiten bieten. In dem Inoflex-System kann man mit einer Festanschlagbacke und

einer um 90 Grad versetzten zweiten Festanschlagbacke, zwei feste Bezugspunkte beziehungsweise einen rechten Winkel erzeugen, in den man

ein zu bearbeitendes Bauteil schieben und mit zwei weiteren beweglichen Backen fixieren kann. Dies bietet bei Bauteilen mit festen Bezugs-

kanten den entscheidenden Vorteil. Dadurch werden Rüstzeiten deutlich reduziert. Neu ist die Erweiterung des Größenbereiches des Inoflex VL-Systems um 420, 600 und 1200 mm. Damit können auf kombinierten Dreh- und Fräszentren sowohl runde und rechteckige als auch geometrisch unregelmäßige Teile im Größenbereich von Durchmesser 160 bis 1200 mm zentrisch und ausgleichend gespannt werden. Dies kann aktuell kein anderes Spannmittel auf dem Markt. Zugleich werden die Vorteile der festen Anschläge in einem Spannmittel geboten.



Das ausgleichende Vierbackenfutter von HWR ist in der Lage, unregelmäßige Teile sicher zu spannen.



[www.hwr-spanntechnik.de](http://www.hwr-spanntechnik.de)

TECHNOLOGY  
MACHINES  
SYSTEMS

**SW** Technology  
People

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)

# Ein Meister des Drahterodierens Mit Esprit flott zum NC-Programm

Innovative CAM-Technologie kann den gesamten Programmierprozess vereinfachen. Diese Vorteile sollte man nicht ungenutzt lassen. Mit dem Verfahren des Drahterodierens lassen sich komplexe Profile und scharfkantige Innenecken erzeugen. So lassen sich wesentlich passgenauere Bauteile erzeugen und deutlich höhere Oberflächengüten erreichen als mit anderen Bearbeitungsverfahren. Wenn eine Form nur schwer zu erstellen ist, bedeutet das jedoch noch lange nicht, dass auch die Programmierung kompliziert sein muss.

Mit dem Verfahren des Drahterodierens lassen sich hochkomplexe Geometrien äußerst effizient schneiden. Der Programmierprozess kann vereinfacht werden, wenn die Besonderheiten des Drahterodierens bekannt sind. Ist dies der Fall, so können die CAM-Systeme zum Drahterodieren automatisiert werden.

Esprit ist ein CAM-System, das die benutzerdefinierten Geometrien sicher als Features erkennt und die optimale Bearbeitungsstrategie ermittelt. So entscheidet das System, ob im konkreten Fall Taschen, Stanzstempel, Löcher oder offene Profile zu erzeugen sind. Bei Drahterodiermaschinen mit Drehtisch wird sogar berechnet, wie das Werkstück in Relation zum Draht gedreht werden muss.

Detaillierte Informationen über XY- und UV-Profile, Werkstückhöhen, die genaue Beschaffenheit von Kanten und Ecken werden gemeinsam mit den Bearbeitungsfeatures gespeichert, sodass unabhängig von der Art oder der Anzahl der Bearbeitungsschritte alle einmal erhobenen Daten sicher hinterlegt sind. Dadurch wird der gesamte Programmierprozess schlanker, da der Großteil der für die Programmierung notwendigen Daten aus einer einzigen Quelle stammt.

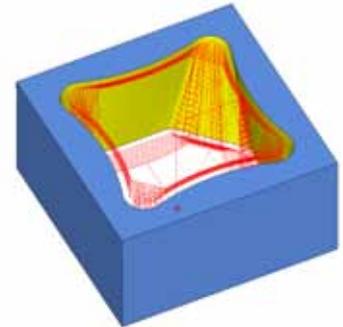
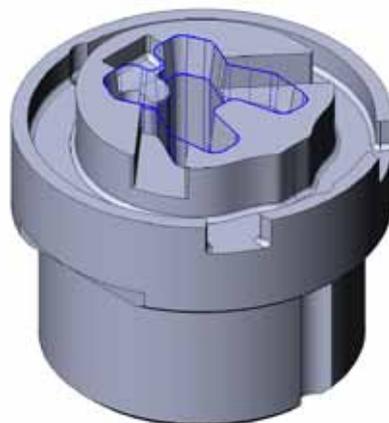
Bei der Entwicklung von Esprit flossen die Erfahrungen und Kenntnisse von Partnerunternehmen, Kunden und Experten mit ein. So konnten die Besonderheiten dieses Bearbeitungsverfahrens sowie die Anforderungen der Nutzer berücksichtigt und innovative Lösungen erarbeitet werden. Durch die synchronisierte Computersteuerung der Drahtführungen ober- und unterhalb des Werkstücks können auch starke oder zusammengesetzte Koniken bearbeitet sowie unterschiedliche Profile der oberen und unteren Flächen in einem Durchgang erzeugt werden.

Wenn in Esprit eine EDM-Bearbeitung angelegt wird, werden alle Schrump-, Schlicht- und sonstigen Schnitte als einzelne Bereiche behandelt. Der Programmierer kann die Reihenfolge der Schnitte

leicht ändern, indem er entweder einzelne Schnitte manuell vorzieht oder nach hinten verschiebt oder aber indem er die Reihenfolge aller Schnitte automatisch über eine Sortierfunktion verändert. Wenn eine kleinere Änderung erforderlich ist, braucht der Programmierer nur die jeweils betroffene Bearbeitungsoperation anzupassen. Alle im Zuge dieser Bearbeitungsoperation nötigen Schnitte werden danach automatisch umprogrammiert.

## Kombinieren leicht gemacht

Mit Esprit ist es ein Leichtes, verschiedene Strategien miteinander zu kombinieren, die Reihenfolge der Schnitte je nach Bearbeitungsvorgang individuell festzulegen und so die Effizienz zu maximieren. Gesetzt den Fall, es ist ein Profil zu erstellen, das – abgesehen von einigen kleinen Öffnungen entlang der Kanten – relativ unkompliziert ist. Wenn der Draht für den Schrumpschnitt der kleinen Öffnungen zu dick ist, kann das Profil zunächst im G40-Modus erstellt werden. Dabei muss die Look-ahead-Funktion zur vorausschauenden Bahnplanung aktiviert sein, um zu verhindern, dass der Draht in die kleinen Öffnungen gerät. An die diesen Schrumpschnitt schließt sich eine Bearbeitung der kleinen Taschen an, um die verbleibenden



Bei der Vierachs-Taschenbearbeitung werden große Bereiche mit einem Trennschnitt entfernt. Dann wird zur schnellen Erzeugung komplexer Kavitäten das verbleibende Material mit dem No-Core-Pocketing bearbeitet.

geringen Materialmengen abzutragen. In einem letzten Arbeitsschritt erfolgt eine Schlichtbearbeitung des gesamten Werkstücks.

Dank der Look-ahead-Funktion versteht das Programm, dass die Bearbeitung der kleinen Öffnung bereits abgeschlossen ist. Bei Esprits Vierachs-Taschenbearbeitung wurde dieses Konzept noch etwas verfeinert. Das System erkennt automatisch die größten Bereiche innerhalb einer komplexen Kavität. Für diese Bereiche kommt eine einfache Zweiachs-Konturbearbeitung zur Anwendung. Anschließend erfolgt eine Vierachs-No-Core-Bearbeitung zur Entfernung des Restmaterials.

Um Luftschnitte zu vermeiden, muss bei der Berechnung der Bearbeitungsbahnen die Form der inneren Kavität berücksichtigt werden. Moderne Drahterodiermaschinen bieten einige Funktionen, dank derer die verschiedenen Bearbeitungsvorgänge über längere Zeit auch ohne die ständige Überwachung durch einen Bediener ablaufen können. Außerdem können ähnliche Werkstücke zu Gruppen

Dank der Funktion der Feature-Erkennung berechnet Esprit für den Drahterodierprozess nur die Flächen, die mit diesem Verfahren bearbeitet werden können.

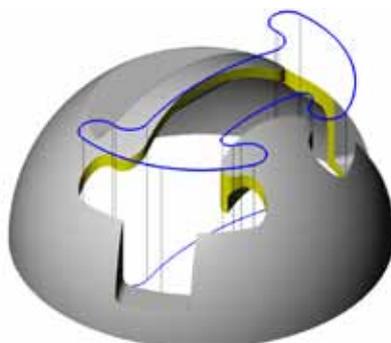
zusammengefasst und nacheinander bearbeitet werden, Details zu Rüstvorgängen können gemeinsam abgelegt werden. So wird eine Fertigung rund um die Uhr ermöglicht.

In Esprit sind darüber hinaus Bearbeitungsstrategien hinterlegt, mit denen sich nach einem vorgegebenen Schneidweg automatisch Fixierstopps zum Rückhalten des herausgeschnittenen Materials programmieren lassen. Esprit berechnet die für die jeweilige Bearbeitung nötigen Schnitte. Daraufhin fährt der Draht den ermittelten Weg ab und entfernt die Stoppstege in genau der richtigen Reihenfolge, damit das Ausfallteil sicher entfernt werden kann. Wahlweise kann das System auch so programmiert werden, dass die Stoppstege erst dann entfernt werden, wenn ein Bediener vor Ort ist.

Programmierer können sich alle Zykluszeiten in einem Esprit-Dokument ansehen oder schnell einen vollständigen und genauen Bericht aller Bearbeitungszykluszeiten inklusive der Gesamtzykluszeit erstellen lassen. Darüber hinaus enthält diese Übersicht Informationen über die Fädelpunkte, die Draht- und Werkstückdaten sowie alle anderen für den Rüstvorgang relevanten Informationen. Esprit

bietet einen universellen Datenleser, mit dem der Nutzer auf die vom Hersteller empfohlenen Schnittdaten zugreifen kann. Dadurch kann der gesamte Erodiervorgang optimal vorbereitet werden. Das Esprit EDM-Experten-System ist fester Bestandteil der EDM-Software und kann von jeder Seite des Programms aus eingesehen werden. Sobald der Programmierer den Drahtdurchmesser und die Werkstückdaten eingegeben hat, werden die jeweils besten Schneidverfahren angezeigt.

Hat sich der Programmierer dann für ein Verfahren entschieden, können die vom Hersteller empfohlenen Werte mit einem



**Bei gewölbten Flächen erkennt Esprit die maximalen sowie minimalen Höhen und die exakten Profile.**

einzigem Klick in die Bearbeitung geladen werden.

Anwender haben die Möglichkeit, die hinterlegten Daten während der Arbeit an die bei ihnen herrschenden Bedingungen anzupassen und dadurch kundenindividuelle Schneidverfahren zu erstellen. Alle Änderungen an der Datenbank können in einem eigenen Ordner abgespeichert werden. Wahlweise kann die gelieferte Datenbank auch überschrieben werden.

Die EDM-Schneidparameter werden in externen XML-Dateien gespeichert, die einfach zu nutzen und zu aktualisieren sind. Dabei muss der Programmierer die Esprit-Software gar nicht erst verlassen und die XML-Datei separat aufrufen. Vielmehr kann er seine Datenbank dank des Experten-Systems direkt in der Esprit-Arbeitsumgebung editieren.

Dadurch dass EDM-Programmierer Daten in einer bekannten Umgebung editieren können, haben sie die Möglichkeit, ein Schneidverfahren während der Arbeit schnell zu testen und gegebenenfalls anzupassen. Die Notwendigkeit, einen XML-Code zu lernen, entfällt.



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



Schnell. Präzise. Prozesssicher.  
LC50-DIGILOG.

Von BLUM.





**Führend bei  
Koordinaten-  
messgeräten  
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**

# CAM-Software für die effiziente Zerspanung

**Unternehmen, die im Umfeld der Luft- und Raumfahrtindustrie tätig sind, sehen sich oft komplexen Werkstücken aus schwer bearbeitbaren Materialien gegenüber. Open Mind bietet mit seiner CAM-Suite ›Hypermill‹ eine Lösung, um Aerospace-typische Herausforderungen anzugehen.**

Fünffachs-Bearbeitungszentren sind in der Luft- und Raumfahrtindustrie Standard. Um das komplette Potenzial dieser Maschinen auszuschöpfen, ist ein leistungsstarkes CAM-System entscheidend. Hypermill ist eines der technologisch führenden CAM-Systeme und verfügt über zahlreiche Strategien, die eine effiziente Bearbeitung von anspruchsvollen Geometrien ermöglichen. Je nach Geometrie und Maschinenkinematik kann der Anwender zwischen 3+2-Fräsen, einer automatisch indexierten oder einer Fünffachs-Simultanbearbeitung wählen. Ein prozesssicheres Fräsen ist durch die vollautomatische Kollisionskontrolle und -vermeidung gegeben.

Das Performance-Paket ›Hypermill MAXX Machining‹ bietet drei Module für hocheffiziente Schrump-, Schlicht- und Bohrbearbeitungen. Für sichere und schnelle HPC-Bearbeitungen stellt das Schrumpmodul zahlreiche Zyklen für das Fräsen in trochoidalen Werkzeugbahnen zur Verfügung. Eine dynamische Vorschubanpassung an die vorhandenen Schnittbedingungen sorgt dafür, dass immer mit der höchstmöglichen Vorschubgeschwindigkeit gefräst wird.

Das Ergebnis sind optimale Fräswege mit maximalem Materialabtrag. Sowohl

prismatische als auch gekrümmte Bauteilflächen sind auf diese Weise äußerst schnell zu schrumpen. Dabei sorgen innovative Algorithmen dafür, dass pro Fräserzahn immer ein konstantes Spanvolumen abgetragen wird. So wird das Werkzeug gut ausgelastet, aber nicht überlastet. Das Ergebnis sind signifikante Beschleunigungen beim Schrumpen mit Steigerungsraten zwischen 20 und 70 Prozent.

Das Schlichtmodul ist ein Beispiel für die Verbindung von zukunftsweisenden CAM-Strategien mit der optimalen Nutzung von Werkzeugeigenschaften. Das Modul umfasst das Schlichten und Vorschlichten von Ebenen und Freiformflächen mit unterschiedlichen Tonnenfräsern. Es lassen sich deutliche Zeiteinsparungen bei gleichzeitig hochwertigeren Oberflächen erzielen. Die Basis dafür bilden CAM-Strategien, die die spezielle Form der Werkzeuge optimal ausreizen.

Mit dem Fünffachs-tangentialen Ebenenschichten hat Open Mind eine besondere CAM-Innovation für das Bearbeiten von Ebenen entwickelt. Zusammen mit einem konischen Tonnenfräser lassen sich Zeiteinsparungen von bis zu 90 Prozent erzielen. Durch die großen Radien der konischen Tonnenfräser sind Bahnabstände von 6 und 8 mm möglich. Daraus resultieren optimale Oberflächen und längere Werkzeugstandzeiten. Werkzeugbahnen werden automatisch generiert und auf Kollisionen geprüft.

Die dritte Power-Strategie von Hypermill Maxx Machining ist das Fünffachshelikale Bohren. Mit dieser Lösung lassen sich Bohrungen einfach und effizient herstellen. Bei dem Zyklus handelt es sich um ein helikales Sturzfräsen. Für die Bearbeitung wird der Fräser in Laufrichtung vorgeneigt. Mit einer zweiten Anstellung wird dann eine Kollisionsvermeidung gegenüber der Bohrungswand erreicht.

Die Vorteile: Bei verschiedenen Bohrungsdurchmessern wird nur ein einziges Werkzeug benötigt. Es ist kein Vorbohren notwendig. Die Strategie eignet sich hervorragend für schwer zerspanbare Materialien.



Gerade für Dreh-Fräszentren ist ›Hypermill‹ von Open Mind eine gute Wahl.

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



# Flexibles Werkzeugmanagement Ideal für das Maschinen-Netzwerk

Als Teil der neuesten Version der Flexium+ Software von NUM bietet das Werkzeugmanagement-Tool eine umfassende und ständig zugängliche Datenbank.

Die Werkzeugmanagement-Software enthält SPS-Bibliotheken sowie spezielle CNC-Funktionen und HMI-Seiten. Sie kann eine sehr große Anzahl unterschiedlicher Werkzeuge in verschiedenen Größen aufnehmen, etwa für Drehen, Fräsen und Bohren. Duplo-Werkzeuge mit identischen Zerspanungseigenschaften werden ebenfalls unterstützt, wie auch verschiedene Arten von Werkzeugmagazinen. Neue Werkzeugeigenschaften werden bei maximaler Drehzahl und maximalem Vorschub verwaltet und die Standzeit kann über die Zeit nach Verschleiß oder Anzahl der Bearbeitungsvorgänge überwacht werden. Bei Annäherung an festgelegte Grenzwerte werden automatisch entsprechende vorbeugende Warnungen



Die Datenbank kann auf einer Server-Plattform oder einer einzelnen CNC-Werkzeugmaschine verwendet werden.

erzeugt. Die Software bietet einen besonders umfassenden Erweiterungssatz für die Werkzeugeigenschaften. Neben Standarddaten wie Name, Art und Anzahl der Schnitte sind auch Erweiterungen für zahlreiche andere Faktoren vorhanden, wie Magazingröße, Standzeitverwaltung, technische Eigenschaften wie maximale Drehzahl und Vorschubgeschwindigkeit sowie Status- und Warnanzeigen. Die

Software wurde als High-End-System für komplexe Aufgaben in Fräsanwendungen entwickelt. Das System ist auch ideal für die Hochgeschwindigkeitsbearbeitung im Formenbau und ist sehr einfach zu bedienen. Es erfordert keine speziellen Softwaretools. Benutzer verwenden einfach die NUM Flexium Tools-Software zur Erweiterung des Projektumfangs auf den Datenbankserver. Umfassende API-Funktionen ermöglichen die einfache Umsetzung aller notwendigen Werkzeugvorgänge, zusammen mit einer Reihe von speziellen Funktionen in der Firmware. Das System beinhaltet auch verschiedene logische HMI-Listenseiten für Spindel- und Magazinansicht, Werkzeugansicht und Werkzeugdatentabelle, die den Bedienern die Visualisierung des kompletten Inhalts an Werkzeugdaten und aktuellem Status jederzeit ermöglichen.



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



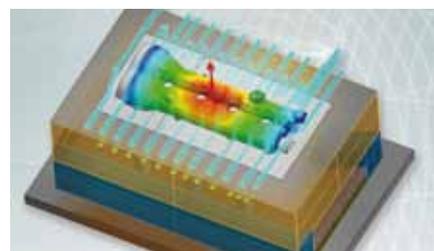
## Prozesse auf virtuelle Weise optimieren

Der Taravrbuilder verbindet seit langem einen schnellen Aufriss von Virtual Reality-Szenarien aus vorhandenen Grundrissen, Standardbibliotheken und originalen Herstellerobjekten mit einer realistischen Animation. Ohne Vorkenntnisse nehmen Anwender so die Verbesserung vorhandener Logistikumgebungen in Angriff – oder visualisieren die Planung neuer Produktionsabläufe und sichern sie ab. Mit der Version ›Taravrbuilder 2018‹ werden diese Möglichkeiten erheblich erweitert. Dies springt mit dem neuen Startbildschirm ins Auge, der aktuelle Projekte, veränderbare Demoprojekte sowie weiterführende Links, Tutorials und Hilfen als Schnellein-

stiege anbietet. Mit einer neuen Funktion zu Flächenplanung kann der Anwender zunächst maßgenaue Flächen mit Texturen, Farben oder Transparenz definieren. Diese lassen sich nach der Bestückung mit 3D-Objekten als Gesamtheit bewegen. So werden größere Projekte in verschiedene Lager- oder Fertigungsbereiche aufgeteilt, die später beliebig platziert werden können. Bibliotheken erleichtern den Aufbau von 3D-Szenarios. Die jeweiligen Flurförderer, Förderbänder mit Verzweigungen, Schmalgangstapler, Regalelemente oder Bearbeitungsstationen, Maschinen und Roboter können für die Bewegungssimulation mit Eigenschaften belegt werden, die über Parameter veränderbar sind. Diese Eigenschaften wurden erweitert. Eine Bearbeitungsstation erkennt zum Beispiel die Stapelhöhe eines Gutes, wenn ein größeres auf ein kleineres gestapelt werden soll. Dies vereinfacht die Lagenbildung. Viele weitere Änderungen an Objektdetails erhöhen den Komfort der Simulationssoftware.



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



## Simulationssoftware mit neuen Features

Mit ›Moldex3D‹ steht ein Werkzeug zur Verfügung, das bei der Konstruktion und Produktion hochwertiger Produkte unterstützt. Der Ablauf mit Simulation, Definitionen und Auswertung wird nun in einer Applikation visualisiert. Alle Anforderungen an eine Ribbon Style-Benutzeroberfläche wurden realisiert. Das Rendering verspricht einen schnellen Arbeitsablauf. Ein weiterer Vorteil ist die reduzierte Dateigröße sowie die Unterstützung von Multi-Run-Vergleichen und Hotkeys.



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

# Kupfer überaus flexibel bearbeiten

## Drei Prozesse in nur einer Maschine

**Boscherts Kupfer-Bearbeitungszentrum ›CU-Flex‹ erlaubt mit seinen drei Stationen ›Stanzen‹, ›Biegen‹ und ›Scheren‹ unter anderem die Komplettbearbeitung von CU-Stromschienen.**

Die mechanische Bearbeitung von Kupfer-Werkstoffen und ähnlichen Materialien erfordert im Bereich der Schneid-, Stanz- sowie Umform-Werkzeuge ein spezielles Know-how. Insbesondere die Bearbeitung von Kupferschienen, beispielsweise zur Ausrüstung elektrischer Anlagen und Schaltschränke, birgt große Herausforderungen. Daher hat Boschert, ein Spezialist zur Komplettbearbeitung von Blechen, mit den Maschinen vom Typ ›CU-Profi‹ schon vor Jahren eine Baureihe zur Flexiblen

Bearbeitung von Schienen aus Kupfer und Aluminium entwickelt. Die Maschinen zeichnen sich durch hohe Genauigkeit, eine kompakte und sehr robuste Bauweise, Langlebigkeit sowie eine einfache Bedienung aus.

Aufbauend auf diesen Erfahrungen entstand mit dem neuen Kupfer-Bearbeitungszentrum ›CU-Flex‹ eine Maschine, die mit drei Einzel-Stationen ausgerüstet ist: Scheren, Biegen und Stanzen. Somit können Kupferteile mit nur einem Arbeitsprozess komplett gefertigt werden. Die drei Stationen sind linear angeordnet und werden je nach Arbeitsprogramm durch die Steuerung angewählt.

Die jeweilige Station wird in die Presseneinheit eingefahren. Diese verfügt über eine Press- und Stanzkraft von 40

Tonnen. Das erlaubt die Scher-, Stanz- und Biegebearbeitung von Kupfer- und Aluminium-Materialien mit bis zu 15 Millimetern Dicke. Die Schienen können bis zu 200 Millimeter breit sein. Dementsprechend liegen die maximalen Schergrößen und Biegebreiten ebenfalls bei 15 x 200 Millimeter. Die maximale Biegehöhe beträgt 190 Millimeter und der maximale zu stanzende Durchmesser 31,7 Millimeter.

### Auch für lange Teile

Ausgestattet mit einem automatischen Anschlag können Schienen bis zu einer Länge von 1000 Millimetern (Y-Anschlagtiefe) durch Stanzen und Biegen automatisch bearbeitet und anschließend exakt auf Länge abgeschert werden.

So erhält der Anwender ein komplett und einbaufertiges Teil. Der CNC-gesteuerte Hinteranschlag wird mit einer Geschwindigkeit von zehn Metern pro Minute und der lineare Stationenträger mit sechs Metern pro Minute verfahren. Die Hubgeschwindigkeit beträgt zehn Millimeter pro Sekunde.

Die hydraulisch, pneumatisch und elektromechanisch betriebenen Funktionen der CU-Flex werden über die speziell angepasste CNC-Steuerung ›Cybelec CybTouch 12‹ programmiert und gesteuert. Das Steuerungskonzept umfasst dabei sowohl alle Funktions- und Arbeitszyklen der Maschine als auch die Ermittlung der gestreckten Länge durch grafische Eingabe der Abmessungen und Daten.

Mit den integrierten Stationen der CU-Flex entfallen die Beschaffung, Aufstellung sowie Bedienung von drei Einzelmaschinen. Komplett ausgestattet mit leistungsfähigen Spezialwerkzeugen weisen die Bauteile nach der Bearbeitung absolut saubere Schnitte auf. Weitere Merkmale sind außergewöhnlich hohe Standzeiten der Werkzeuge, der Wegfall von Schnittpaltverstellungen sowie eine hohe Wiederholgenauigkeit beim Biegen und Umformen.

Zudem überzeugt die CU-Flex durch ihre kompakte Bauweise und ihr leicht transportables Maschinengewicht von 3200 Kilogramm sowie durch die betriebsbereite Ausrüstung inklusive Werkzeugen. Ein weiterer Vorteil des neuen Kupfer-Bearbeitungszentrums ist der geringe Wartungsbedarf.



Das Kupfer-Bearbeitungszentrum ›CU-Flex‹ von Boschert besitzt eine mittige Presseneinheit sowie nach links und rechts verfahren Arbeitsstationen zum Stanzen, Biegen und Scheren.

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

# Gehrungsbandsäge der Top-Klasse

## Automatisiert Teile zuschneiden

**Der Gehrungsbandsäge-Automat ›HBE320-523GA‹ von Behringer ist dank seiner Talente eine Klasse für sich.**

Die Erschließung neuer Geschäftsfelder, ein umfangreicheres Lieferspektrum oder ein Ersatz für ältere Maschinen – dies sind die am häufigsten genannten Argumente für Anwender, in eine aktuelle, leistungsfähigere Gehrungs-sägemaschine zu investieren. Mit dem Automaten der HBE-Baureihe von Behringer lassen sich die Vorzüge moderner Hochleistungsmaschinen für individuelle Sägaufgaben mit den bewährten, soliden Merkmalen einer klassischen Gehrungs-säge perfekt kombinieren.

Behringer hat bewusst einige Features seiner High-End-Modelle hier integriert. Das macht die HBE320-523GA zu einer Klasse für sich. Hohe Schnittleistungen, einfache Handhabung und präzise Winkelschnitte sind wesentliche Attribute der Behringer Gehrungsbandsäge HBE320-523GA.

### Universaltalent

Mit ihrem umfangreichen Anwendungsspektrum deckt sie alle Erfordernisse im Stahlbau und Stahlhandel ab. Auch mittelständische Betriebe, in denen der HBE-Automat zeitweise bedienerlos laufen muss, sind Einsatzgebiete. Prozesssicherheit und Tempo spielen eine entscheidende Rolle; die Maschine kann zügig und sauber eine große Bandbreite verschiedener Materialien trennen.

Mit einem Schnittbereich im Flachmaterial von 520 x



**Mit einem Schnittbereich im Flachmaterial von 520 x 320 mm sowie beidseitigen Gehrungen von 45 und bis 30 Grad links erweist sie sich die ›HBE320-523GA‹ als Generalist für viele Sägaufgaben.**

320 mm sowie beidseitigen Gehrungen von 45 und bis 30 Grad links erweist sie sich als Generalist für viele Sägaufgaben. Baustähle ebenso wie Edelstahlprofile stellen für die Gehrungs-sägemaschine kein Problem dar.

Konstruktiv decken sich viele Merkmale der Gehrungs-sägemaschine mit denen der bereits erfolgreichen HBE-Dynamic-Baureihe. Das Führungssystem in verwindungssteifer Portalkonstruktion und die beidseitige Lagerung der Bandlaufräder sorgen für Laufruhe und präzise Schnitte. Die bandführenden Teile sind aus schwingungsdämpfendem Grauguss, was sich äußerst positiv auf die Qualität der Schnittoberfläche und auf die Standzeit der Sägebänder auswirkt.

Elektrisch angetriebene Spä-

nebürsten reinigen das Band synchron zum Sägeantrieb von anhaftenden Spänen – ein Plus für mehr Prozesssicherheit.

### Wichtige Features

Durch die Neigung der Bandlaufräder reduziert sich die Biege-Wechsel-Belastung des Sägebandes, was eine hohe Bandstandzeit zur Folge hat. Eine vollautomatische Höheneinstellung des Sägerahmens entsprechend der Materialhöhe und die Absenkung der Säge in Eilgeschwindigkeit reduzieren die Nebenzeiten enorm.

Mit der Schrägstellung des Sägebandes lassen sich beispielsweise Träger, Winkel-eisen und U-Profile sowie Vierkanthohlprofile schnell und gratarm sägen. Die Sä-

geeinheit ist auf einem groß dimensionierten Axialwälz-lager leichtgängig gelagert und lässt sich im Handumdrehen schwenken. Der geschlossene Materialtisch erleichtert das Materialhandling direkt an der Schnittstelle. Eine Microsprüh-einrichtung ist serienmäßig an der Maschine vorhanden.

Die Bandsägemaschine kann zusätzlich mit Zu- und Abfuhrrollenbahnen, Mess-einrichtungen und Quertrans-portsystemen sowie mit einer NC-Winkelverstellung entsprechend ergänzt und aus-gestattet werden. Diese prozess-sicheren, kundenspezifischen Transport-lösungen liefert Behringer aus dem hauseigenen Stahlbau.



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

# 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.



## Leistungsstarkes System für viele Profilformen

Bohranlagen der HD-S Baureihe von Vernet Behringer gelten als Referenz in ihrer Kategorie. Die ›HD-S 412‹ spricht insbesondere kleine und mittelgroße Stahlverarbeiter an, die an einer vielseitigen Maschine mit kompakter Aufstellfläche interessiert sind. Auch für Anwender, die ihre Kapazitäten auf kleinere Profile von 400 x 300 Millimetern ausdehnen wollen, eignet sich die Vernet-Bohranlage ideal – zumal es sie in drei weiteren Baugrößen gibt: Zusätzlich zur HD-S 412 ist die HD-S 612, die HD-S 912 sowie HD-S 1012 mit entsprechend 400, 600, 900 oder 1 000 x 300 Millimeter Breite erhältlich. Die dreispindelige Maschine ist in der Lage, gleichzeitig den Steg und die beiden Flansche von

H-Profilen zu bohren. Ebenso zuverlässig bearbeitet sie U-Profile, Winkel- und Flachstahl, genauso wie Vierkanthohlprofile. Profile für Fenster und Türen können mithilfe eines Erweiterungspakets an der HD-S 412 problemlos gefertigt werden. Die Bohr-Fräsmaschine bietet ein einzigartiges Spannsystem mit CNC-gesteuertem 150 Millimeter-Hub und einem leistungsstarken, energieeffizienten Spindelmotor. Es ermöglicht höhere Produktivität beim Hartmetallbohren, da keine Zeit für das Umspannen verloren geht. Es sorgt zudem für ein vibrationsfreies Bohren von Profilen, beispielsweise von Langlöchern oder Öffnungen. Eine präzise und schnelle Teileidentifizierung und Markierung der Profile wird möglich durch das exklusive V-Scoring-System von Vernet Behringer. Die lange Werkzeugstandzeit und einfache Handhabung schlägt sich in erfreulich niedrigen Betriebskosten nieder. Die HD-S Bohr-Fräsmaschinen können mit einer Vielzahl Be- und Entladesystemen automatisiert und mit einer leistungsfähigen Behringer Gerad- oder Gehrungsbandsägemaschine zu einem Bearbeitungszentrum kombiniert werden.



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



## Rohrformsystem der besonders sicheren Art

Mit dem Rohrformsystem ›Form‹ hat Stauff sein Rohrverbindungsprogramm ›Connect‹ weiter ausgebaut. Damit bewegt sich das Unternehmen weiter in Richtung Komplettanbieter von Rohrverbindungstechnik. Das Umformsystem zeichnet sich durch einfache Montage und ein hohes Sicherheitsniveau aus. Auf das umgeformte Rohrende wird der Stauff-Formring mit fest verbundener und somit unverlierbarer Elastomerdichtung aufgeschoben. In Kombination mit einem herkömmlichen Verschraubungskörper mit 24 Grad-Innenkonus und einer

Überwurfmutter entsprechend ISO 8434-1 entsteht eine formschlüssige Verbindung, die am einzig möglichen Leckagepfad sicher, dauerhaft und wartungsfrei abdichtet. Die Dichtwirkung wird vom Systemdruck der Hydraulikanlage unterstützt, sodass das Umformsystem hervorragend für Hochdruck-Anwendungen geeignet ist. Besonderes Augenmerk haben die Stauff-Entwickler auf die letzten, manuell ausgeführten Montageschritte des Umformsystems im Verschraubungskörper gelegt. Der Monteur zieht die Überwurfmutter bis zum Punkt des deutlich spürbaren Kraftanstiegs an und schließt die Montage mit einer weiteren Drehung um 15 bis 20 Grad über diesen Punkt hinaus ab. Ein deutlich spürbarer Drehmomentanstieg signalisiert das Montageende. Das heißt: Über- oder Untermontagen sind praktisch ausgeschlossen. Auch der Umformprozess ist mit einer kompakten, geräuscharmen und über ein Touchpad mit Klartextanzeige einfach zu bedienenden Umformmaschine anwenderfreundlich.



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

# Brückensystem sorgt für viel Platz

## Verdreifachung der Lagerkapazität

Ein effizientes Materialhandling, der Ausbau der Lagerkapazitäten sowie die Erweiterung des Produkt- und Leistungsspektrums – das waren die Hauptanforderungen von Topp Stahl an ein neues Lagersystem. Gemeinsam mit der Friedrich Remmert GmbH war die perfekte Lösung für den Hagener Stahlhändler schnell gefunden: Ein Brückenlager.

Unter dem Geschäftsmotto ›Stabstahl à la carte‹ bietet die Topp Stahl GmbH ein umfangreiches Angebot. Seit 1995 ist der Familienbetrieb eine Top-Adresse für hochwertigen Stahl: Egal ob Flach-, Vierkant-, Breitflach- oder Rundstahl – der Stahlhändler hat alles auf Lager.

Bisher bevorratete der Betrieb das breite Produktspektrum in der zentralen Lager- und Fertigungshalle sowie in einem Außenlager. Der Materialnachschub wurde via Gabelstapler reguliert. Zeitintensive Umlagerungen gehörten zum Alltag. Auch der Platzverlust war enorm. Die Lagermethode beanspruchte eine Fläche von insgesamt mehr als 5600 m<sup>2</sup>. Da die Lagerhaltung durch das breite Produktspektrum bald an ihre räumlichen Grenzen stieß, machte sich der Stahlexperte auf die Suche nach einer effizienteren Lagerlösung.

Mit der Friedrich Remmert GmbH war der richtige Partner schnell gefunden.



**Dank des neuen Automatiksystems von Remmert lagern rund 4.000 Tonnen Stahl auf nur 370 m<sup>2</sup> Grundfläche.**

Gemeinsam wurde ein Lagerkonzept entwickelt, das perfekt auf die Ansprüche der Topp Stahl GmbH abgestimmt war.

### Rasche Projektumsetzung

Im Mittelpunkt des Projektes standen zum einen die optimale Ausnutzung der bisherigen Lagerfläche sowie ein schnel-

ler und effizienter Materialzugang. Bereits nach sieben Monaten wurde das Automatiklager in Betrieb genommen. Auf über 17 Gassen bietet das System mit seiner kompakten Bauform Platz für 841 Lagerplätze mit je fünf Tonnen Traglast. Bis zu 4000 Tonnen Stahl lagern heute auf nur 370 m<sup>2</sup> Fläche. Um einen optimalen Materialfluss zu ermöglichen, verfügt die Anlage über zwei Lagerstationen: Eine Schnellwechselstation für die Ein- und Auslagerung sowie für die Kommissionierung. Eine Einfachwechselstation beliefert die nahegelegene Anarbeitung.

Der Materialfluss gestaltet sich heute einfacher denn je: Die Werkstoffe werden via Hallenkran vom LKW geladen und direkt neben dem Brückensystem bereitgestellt. Im Anschluss erfolgt die Einlagerung über die Schnellwechselstation in das System. Einsortiert wird nach dem chaotischen Prinzip. Die eingehende Ware wird dabei fahwegoptimiert auf dem Lagerplatz gelagert, der dem anstehenden Auslagerungsauftrag am nächsten liegt. Die Lagerbewegungen erfolgen dadurch wesentlich schneller.

Steht ein Kommissionier- oder Anarbeitungsauftrag an, lagert das Regalbediengerät (RBG) die Kassette mit den angeforderten Produkten an der entsprechenden Station aus. Dabei gibt es zwei Wege: Im ersten Fall werden die Stahlprodukte zur Schnellwechselstation transportiert. Vorteil: Während die Komponenten aus der ersten Kassette kommissioniert werden, kann das RBG bereits den nächsten Ladeträger holen und die beiden dann im fliegenden Wechsel tauschen. Nach der Materialentnahme wird der erste Ladeträger auf der Station gepuffert. Anschließend werden die Artikel gebündelt, verpackt und auf den LKW geladen.

Steht ein Auftrag für die Anarbeitung an, werden die Produkte hingegen an der Einfachwechselstation bereitgestellt und an einer der beiden Bandsägen bearbeitet. Gesteuert wird alles über die Remmert-Software ›Pro WMS Enterprise‹. Das Lagerverwaltungssystem gewährleistet einen durchgängigen Materialfluss und dokumentiert zugleich alle Bestände.



Um einen optimalen Materialfluss zu ermöglichen, verfügt die Anlage über zwei Lagerstationen: Eine Schnellwechselstation für die Ein- und Auslagerung sowie für die Kommissionierung.

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

# Der mühelose Weg zur Werkzeugherstellung

Die ›TX7 Linear‹ von Anca ist ein Allroundtalent zum CNC-Werkzeugschleifen. Die Maschine bietet eine Vielzahl an Features, mit denen Werkzeughersteller den steigenden Anforderungen an hochpräzise geschliffene Werkzeuge problemlos gerecht werden. Herzstück des Modells sind die leistungsstarken Linx-Linearmotoren.

Das Werkzeugschleifen ist eine besonders anspruchsvolle Disziplin, denn hier kommt es auf das letzte Quäntchen Präzision an, damit die fertigen Werkzeuge für ihren jeweiligen Einsatz perfekt gewappnet sind. Die dafür verwendeten Schleif- und Abrichtwerkzeuge tragen zwar maßgeblich zu einem optimalen Ergebnis bei, doch erst die leistungsstarke Schleifmaschine überträgt  $\mu$ -genaue Geometrien zuverlässig ins Hartmetall.

Basierend auf der branchenetablierten TX7+ hat Anca das Modell ›TX7 Linear‹ mit innovativen Entwicklungen aktualisiert, damit Anwender selbst den höchsten Anforderungen an das Präzisions-CNC-Schleifen gerecht werden können. Neben vielen bekannten und bewährten Funktionen ist die Schleifmaschine vollgepackt mit Features, die Schleifprozesse erheblich vereinfachen. Damit wird die CNC-

Schleifmaschine bei der Herstellung hochkomplexer Werkzeuge zu einem Beispiel an Flexibilität, Produktivität und Präzision. Dank ausgefeilter Software, Zubehör und großem Arbeitsbereich produziert die TX7 Linear neben Fräsern und Bohrern auch chirurgische Instrumente, Standard-Komponenten für die Medizintechnik, Luftfahrt und Kraftfahrzeugindustrie sowie hochwertige Stanzwerkzeuge. Sie bietet die komplette Werkzeugherstellung verschiedener Durchmesser und -typen vom Stangenrohling bis zum fertigen Werkzeug in nur einer Aufspannung.

Die zuverlässig hohe Spitzenleistung von 37 kW erreicht die Schleifspindel mit ›BigPlus‹-Dorn und bidirektionalem Direktantrieb. Die Drehzahl der TX7 Linear-Schleifspindel beträgt 8000 Umdrehungen pro Minute (optional 10000 beziehungsweise 15000 U/min). Dank der Linx-Linearmotoren auf der X-, Y- und Z-Achse sowie der Drehachsen (A und C) mit Direktantrieb wird eine sehr hohe Präzision erzielt.

Mit der AM5X-CNC-Steuerung und dem Servoantriebssystem kombiniert Anca die neueste Technologie für eine höchstmögliche Prozessgeschwindigkeit und beeindruckt Bediener mit einer langfristig zuverlässigen und präzisen Anlage, die stets einen reibungslosen und optimierten Betrieb garantiert. Die gesteigerte Genau-



Linx-Linearmotoren auf den X-, Y- und Z-Achsen sowie Drehachsen (A und C) mit Direktantrieb, Spindel-Spitzenleistung: 37 kW.

Schnell und profitabel zum präzisen Gewinde



Neueste High-End-Gewindewerkzeuge für jeden Bedarf



**NACHREINER**

spanabhebende Werkzeuge

Egert 6

D-72336 Balingen

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



igkeit erreichen die Linx-Linear Motoren dank extrem ruhiger Achsbewegung. Da es sich um kontaktlose Antriebe handelt, sind Abweichungen durch Verschleiß an dieser Stelle kein Thema mehr. Zudem reduzieren sich dank der hohen Achsgeschwindigkeit und Beschleunigung die Zykluszeiten. Dabei ist Linx weitgehend immun gegen Temperaturschwankungen.

Durch das spezielle Design sind die Linx-Linear Motoren ideal für den Einsatz im rauen Schleifumfeld. Die Abdichtung nach IP67 (Schutz vor Staub und gegen zeitweiliges Untertauchen) verhindert das Eindringen von Schleifabfall in den Motor und verlängert so die Lebenszeit. Zudem eliminiert das radiale Magnetfeld der Linx-Linear Motoren den Druck auf Führungen und Maschinenbett, zum anderen reduziert sich der Energiebedarf. Auch ist für Linx keine separate Kühleinheit nötig, sondern es wird das Kühlsystem der Maschine verwendet.

### Maximaler Nutzen

Praktisch bei der TX7 Linear sind die beiden Schleifscheibenpakete, die jeweils bis zu vier Scheiben mit einem maximalen Durchmesser von jeweils 203 mm aufnehmen. Wie das Vorgängermodell TX7+ bietet auch die TX7 Linear trotz relativer Kompaktheit einen vergleichsweise großen Arbeitsbereich, sodass Werkzeuge mit einem Durchmesser bis zu 300 mm, einer maximalen Nuten-/AD-Länge von 400 mm und einem maximalen Werkzeuggewicht von 40 kg – je nach Werkzeuggeometrie, Programm und Werkzeugbestückung – bearbeitet werden können. Selbstverständlich sind beliebige Kombinationen von Schneidwerk-



Die ›TX7 Linear‹ von Anca bietet eine Vielzahl an Features, mit denen Werkzeughersteller hochpräzise Werkzeuge problemlos schleifen können.

zeugrichtung und Drallrichtung möglich. Damit sich unterschiedliche Werkzeuge stets gleich zuverlässig abstützen lassen, bietet die Anlage verschiedene Optionen, einschließlich feststehender und verstellbarer Lünette. Für automatisches Laden sorgt der ›Robomate‹ – ein Universallader, der auf fast allen Anca-Werkzeugschleifmaschinen eingesetzt werden kann.

Um für den gesamten Schleifprozess die gleichbleibend hohe Präzision gewährleisten und protokollieren zu können, kann auf der TX7-Anlage ein Werkzeugmesssystem mit ›Laserplus‹ und ›iView‹ eingebaut werden. iView misst die geschliffenen Werkzeuge in der Original-

aufspannung mit einer Genauigkeit von zwei Mikrometern, indem die integrierte Kamera ein Bild aufnimmt, das mit einer Overlay-Idealforn des Werkzeugs verglichen wird. So werden bereits innerhalb des Schleifzyklus Abweichungen unmittelbar erkannt und können kompensiert werden. Alternativ kann der Bediener mit dem Laserplus-System während des Schleifprozesses exakte Messungen durchführen, ohne die Werkzeuge aus der Maschine nehmen und damit den Vorgang unterbrechen zu müssen. So wird sichergestellt, dass die engen Toleranzen am Außendurchmesser eingehalten werden. Desweiteren erleichtert die praktische Software ›Toolroom2016‹ das Programmieren von Applikationen: Alle herkömmlichen Werkzeugtypen sowie viele Sonderwerkzeuggeometrien lassen sich einfach und schnell programmieren.

Für eine bequeme und sichere Bedienung sowie Programmierung der Maschine sorgt die ergonomische, kippbare Bedientafel. Sie lässt sich auf jede Körpergröße einstellen und bietet einen 19-Zoll-Touchscreen mit übersichtlicher Darstellung. Dank der handgehaltenen Fernbedienung für einfachen Zugang zur Maschinensteuerung reduziert sich die Einrichtungsdauer auf ein Minimum.



Die handgehaltene Fernbedienung ermöglicht dem Bediener einen sicheren und einfachen Zugang zur Maschinensteuerung.

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



## Neue Ideen für neue Herausforderungen

Die Schleifmaschinen von Rollomatic haben in der Branche die Reputation, zuverlässige Arbeitstiere für besonders präzise Standard- und Sonderwerkzeuge zu sein. Begründet hat Rollomatic den Ruf mit Modellen wie den ›Grindsmart629 XS‹ und ›629XW‹. Unter anderem durch die smarten Spann- und Handlingsysteme können die Maschinen gleichsam zum Schleifen von Wendepplatten einge-

setzt werden. Dank der sechsten Achse, die eine Neigung der Schleifscheiben beim Schleifvorgang ermöglicht, wird das Schleifen größerer Freiwinkel und komplexer Werkzeuggeometrien noch einfacher. Beim Radius Schleifen hält die sechste Achse den Schleifpunkt konstant, was sich in noch präziseren Ergebnissen auszahlt. Um neue Herausforderungen zu meistern, tüftelt Rollomatic an neuen Maschinen-Features. Es wurde beispielsweise ein selbstzentrierendes System in die Schleifmaschinen integriert, das ganz ohne Einstellung von Seiten des Bedieners

auskommt. Neu ist auch die Erweiterung der Grindsmart 629XW um zusätzliche Scheibenpakete im Wechsler. Besonders bei präzisionssensiblen Bearbeitungsvorgängen muss kontinuierlich gemessen werden. Bereits seit einigen Jahren sind in den Schleifmaschinen von Rollomatic Messmittel integriert, die via 3D-Abtastung der Werkzeuggeometrie wichtige Daten über den Erfolg eines Schleifvorgangs geben. Nun wurde eine kontaktlose Methode implementiert. Sie misst ohne Eingriff des Bedieners im  $\mu$ -Bereich und stellt somit die Eigenständigkeit des Produktionsprozesses sicher. Anhand der neuen Messroutinen lassen sich sogar Abweichungen ausgleichen, die durch plötzliche Temperaturschwankungen oder einsetzenden Schleifscheibenverschleiß ausgelöst werden. Ist bei Schaftwerkzeugen ein perfekt runder Umfang wesentliches Qualitätsmerkmal, sieht das bei Stanz- und Umformwerkzeugen oft anders aus. Dafür hat Rollomatic den Prozess ›Smartpunch‹ in die Schältschleifmaschine ›Shapesmart NP5‹ integriert. Das eröffnet der Stanzwerkzeugindustrie vorher undenkbar Möglichkeiten.



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

# Schwingungen zuverlässig im Griff Beste Oberflächen sicher schleifen

**Zum Schleifen von Einzelstücken als auch zur Kleinserienfertigung und Massenproduktion etwa im Werkzeug- und Vorrichtungsbau hat Okamoto die Flach- und Profilschleifmaschine ›ACC-63SA‹ im Portfolio.**

Die ACC-63SA mit einem Schleifweg von 600 mm in der Längsachse und einem Querweg von 300 mm ist eine konventionelle Profil- und Flachsleifmaschine mit Okamoto-eigener Steuerung, automatischen Schleifzyklen und integriertem Tisch- oder Überkopfabrichter. Die ACC-63SA verfügt über eine verstärkte Maschinenkonstruktion, und der gesamte Aufbau hat hohe statische und dynamische Steifigkeit für hervorragende Dämpfungseigenschaften. Doppel V-Führungen in Längs- und Quervorschub garantieren höchste Genauigkeit. Oka-



**Die ›ACC-63SA‹ von Okamoto erfüllt die neuesten Anforderungen in Bezug auf Bedienerfreundlichkeit und Präzision.**

amoto setzt verstärkte Maschinenkonstruktionselemente ein. Dadurch können die großzügig dimensionierten Führungen in der Vertikalachse noch größere Schleifkräfte aufnehmen. Die V-V-Bauart der Führungsbahnen sorgt unter anderem für optimale Schwingungsdämpfung und Genauigkeit. Für höchste Präzision

ist jede Führungsbahn handgeschabt. Die Okamoto-Steuerung ist eine Weiterentwicklung der bewährten DX-Baureihe. Diese ermöglicht Zustellungen bis zu 0,1  $\mu$ m mittels AC-Servomotor. Eine Digitalanzeige in beiden Achsen ist Standard. Sämtliche Bedienelemente sind ergonomisch im Schaltpult angeordnet und erlauben alle relevanten Einstellungen in Echtzeit anzupassen – auch während des laufenden Prozesses. Optionale Zusatzausstattungsmodul wie etwa eine Elektro-Permanent-Magnetspannplatte, Papierbandfilter mit Kühleinrichtung, ein temperaturstabilisierter Schleifkopf wie auch das automatische Auswuchtsystem bieten Möglichkeiten, die ACC-63SA optimal an die Produktion anzupassen.



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

# Extrem hohe Langzeitgenauigkeit Auch nach Jahren noch präzise

**Vor rund zehn Jahren hat Supfina bei der Feinstanz AG erfolgreich eine Doppelseiten-Schleifmaschine ›Planet V7‹ in Betrieb genommen. Heute ist die Planet V7 weiterhin präzise und hochproduktiv im Einsatz.**

Die Doppelseiten-Schleifmaschine Planet V7 verfügt über eine vertikale Schleifspindelanzordnung zur Bearbeitung von Werkstücken mit einem Durchmesser von 10 bis 180 mm und Dicken von 1 bis 100 mm. Je nach Anforderung stellt die Planet V7 wahlweise zwei unterschiedliche Schleifverfahren, nämlich Durchlauf- und Pendelschleifen, zur Verfügung.

Nach gemeinsamer Planung der Gesamtanlage wurde von Supfina die kompakte Planet V7 als Hakenmaschine mit integriertem Schaltschrank und Peripherie an die Feinstanz AG geliefert und innerhalb von kürzester Zeit in die Produktionslinie integriert. Selbst neben zahlreichen Stanzautomaten aufgestellt, verrichtet die V7 seither in der Produktion Höchstleistungen zur vollsten Zufriedenheit der Betreiber.

## Mittel gegen Preisdruck

Der zunehmende Preisdruck aus dem osteuropäischen und asiatischen Raum stellt die Feinstanz AG vor immer größere Herausforderungen. Die kapitalintensive



**Mit der ›Planet V7‹ sind alle Herausforderungen und Losgrößen zu meistern.**

Herstellung der Feinschneid- und Umformteile sowie der Verzahnungen und Baugruppen ist nur wettbewerbsfähig möglich, wenn die Produktionssysteme optimal genutzt und ausgelastet werden und die Automation stetig optimiert wird. Daher entschlossen sich die Verantwortlichen vor rund zehn Jahren zum Kauf der Doppelseiten-Schleifmaschine Planet V7 von Supfina.

Das Doppelplanschleifen mit der Planet V7 bietet dank der Kombinationen von Werkzeugen und Einstellparametern zahlreiche Möglichkeiten, ein Werkstück planparallel zu bearbeiten. Besonders die rationelle Fertigung mit hoher Abtragsleistung und kurzen Zykluszeiten zeichnet das Doppelplanschleifen der Planet V7 aus. Durch ihre enorm breite Auslegung der Bearbeitungsmöglichkeiten passte und passt die Anlage bis heute

perfekt in die Feinstanz AG. Als weitere Gründe für die hohe Zufriedenheit werden der schnelle Werkzeugwechsel mithilfe der integrierten Wechselhilfe sowie die einfachen Umrüstvorgänge durch das patentierte TNS Tiltungs-Navigationssystem und der intelligenten Abrichtstrategien genannt. Beim TNS wird nach Eingabe der Werkstückparameter der optimale Schleifspalt und die jeweiligen Einstellwerte für jeden Tiltungspunkt angezeigt. Dadurch wird das Einrichten wesentlich erleichtert. Damit ist die Planet V7 ideal, um auf alle Herausforderungen und Losgrößen schnell und wirtschaftlich reagieren zu können.

## Interessante Weiterentwicklung

Wohin die Reise im Bereich Doppelseiten-Schleifen weitergeht, hat Supfina mit der neuen Doppelseiten-Schleifmaschine Planet V4 eindrucksvoll unter Beweis gestellt. Die neue Maschine ist keine Revolution, sondern eine konsequente Weiterentwicklung, die sich durch ein neues Maschinendesign mit einfacherer Bedienung und verringertem Platzbedarf bei gleichzeitig erheblich reduzierten Anlagenkosten überzeugt. Supfina wollte Gutes noch besser machen, was mit der Planet V4 sehr gut gelungen ist.



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

**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)

# Per analogem Scan zur Präzision Digitaltaster sorgt für Genauigkeit

Ein komplexes Bauteil, unter anderem mit vier Langlöchern, bereitete Timo Lehmann, Geschäftsführer der Karlheinz Lehmann GmbH aus Oberwolfach, arges Kopfzerbrechen. Die Lösung waren schlussendlich eine Cincom M32-Drehmaschine und der Messtaster ›TC76-Digilog‹ von Blum-Novotest.

»Hochkomplexe Bauteile stehen bei uns auf der Tagesordnung. Doch an einer Schnellverschlusskupplung für den Druckluft Einsatz haben wir uns ziemlich die Zähne ausgebissen«, berichtet Timo Lehmann von den Herausforderungen eines Projekts für die Parker Hannifin GmbH, einem führenden Hersteller in der Antriebs- und Steuerungstechnologie sowie der Pneumatik. »Gehärteter und beschichteter Automatenstahl, Gewinde, Bohrungen und vier leicht konische Langlöcher sind die wesentlichen Bestandteile. Letztere waren der Knackpunkt an der gesamten Konstruktion.«

Die Langlöcher dürfen lediglich eine Abweichung von 2 µm in der Parallelität gegenüber den Referenzwerten haben. Ansonsten schaltet die Maschine, die das Bauteil bei Parker-Hannifin vollautomatisch zusammensetzt, kurzerhand ab. Des Weiteren wäre die Funktion der Schnellverschlusskupplung bei Überschreitung der Toleranz nicht gegeben. In den leicht konischen Langlöchern befinden sich im zusammengebauten Zustand Kugeln, die nicht zu weit überstehen dürfen, aber auch auf keinen Fall durch das Langloch fallen sollten. Mit dieser Konstruktion verhindern die Schnellverschlusskupplungen von Parker den sonst üblichen Knall beim

Lösen der Verbindung und ermöglichen zudem die Bedienbarkeit mit einer Hand. Genauso anspruchsvoll wie die Fertigung ist auch das Messen der Langlöcher. Der Messtaster ›TC76-Digilog‹ von Blum stellt die einzig wirtschaftliche Möglichkeit dar, die Maßhaltigkeit zu überprüfen.

Schließlich hat das analoge Messen immer dann Vorteile, wenn es um die Beurteilung von Flächen oder Linien geht. Würde im Fall der Anwendung bei Lehmann ein schaltender Digitaltaster eingesetzt, müssten bei der Vermessung des Langlochs sehr viele Punkte gemessen werden. Der TC76-Digilog hingegen wird mit einer Messgeschwindigkeit von 2 m/min scannend über die Oberfläche geführt. Dabei generiert das System aufgrund der analogen Messwerterfassung in einem Bruchteil der Zeit eine extrem hohe Anzahl an Werten, genau genommen 50 000 pro Sekunde.

## Starke Teamleistung

Das Team aus Cincom M32 und TC76-Digilog läuft in der Serienproduktion reibungslos. Der Ablauf ist wie folgt: Zu Beginn einer Teileserie wird ein Referenzteil auf die Maschine gespannt und

die gesamte Kontur des entsprechenden Langlochs abgescannt und aufgezeichnet. Das so erfasste Masterprofil wird in der Auswertesoftware hinterlegt. Die später produzierten Serienwerkstücke werden mit dem aufgezeichneten Profil verglichen und bei Überschreitung der Toleranzgrenzen ausgeschleust. Dadurch wird das eng tolerierte Langloch zuverlässig direkt nach dem Zerspanungsprozess in der Drehmaschine überprüft.

Das Messen innerhalb der Maschine bringt per se schon einen Vorteil. Wenn es dann wie bei der Schnellverschlusskupplung für Parker Hannifin problemlos in den Nebenzeiten geschieht, kann es kaum besser laufen. Das ermöglicht Lehmann eine 100-prozentige Kontrolle, bei der Fehlertrends durch eine Auswertesoftware frühzeitig erkannt werden.

Dem TC76-Digilog ist es übrigens grundsätzlich egal, ob er in einer Schleif- oder Fräsmaschine verbaut ist. Durch seine erhöhten Antastkräfte eignet er sich sogar hervorragend für den anspruchsvollen und rauen Einsatz in Drehmaschinen. Präzise und richtungsunabhängig fährt der TC76-Digilog an das Bauteil und misst dank des patentierten shark360-Messwerks mit überlegener Präzision. Weder Kühlmittel noch zähe Öle beeinträchtigen die Messwerte. Mit der hohen Antastkraft drückt sich der Messtaster einfach durch das Kühlmittel hindurch.

Die Blum-Novotest/Citizen-Kombination wird auch für andere Großserien von 10 000 bis 30 000 Stück eingesetzt. Breit gestreut sind die verarbeiteten Werkstoffe von Edelstählen, Vergütungsstählen und Automatenstahl bis hin zu Aluminium. »Dafür, dass wir kurz davor waren, den Auftrag der Parker Hannifin GmbH für die Schnellverschlusskupplung ablehnen zu müssen, können wir uns glücklich schätzen, mit dem Duo aus Blum-Messtaster und Citizen-Maschine eine derart leistungsfähige Lösung erhalten zu haben«, stellt Timo Lehmann zufrieden fest.



Der Messtaster ›TC76-Digilog‹ der Blum-Novotest GmbH scannt die komplette Kontur des Langlochs – eine echte Innovation in der Fertigungsmesstechnik.

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

# Korrelationsfrei zur perfekten Messung

Mit dem korrelationsfreien Messen präsentiert Zeiss eine Neuentwicklung, die der Automobilindustrie ermöglicht, noch effizienter zu messen und zu fertigen. Damit kommt sie auch der Fabrik der Zukunft einen weiteren, sehr großen Schritt näher.

Zeiss entwickelte das korrelationsfreie Messen, um direkt in der Produktionslinie bereits für das erste Bauteil die notwendige Sicherheit über die Maßhaltigkeit zu erhalten. Das bedeutet, dass mit dem System Unternehmen darauf verzichten können, in regelmäßigen Abständen ihre

ring beeinflusst. Die für den messtechnischen Einsatz von Robotern geringe Absolut-Genauigkeit erforderte, dass die Messwerte durch Vergleichsmessung mit Koordinatenmessgeräten offsettiert werden. Deshalb entwickelte Zeiss das korrelationsfreie Messen, das bereits für das erste Bauteil die notwendige Sicherheit über die Maßhaltigkeit liefert. Ein System, das die Abweichung der Roboter von ihrer vorgegebenen Position – bedingt beispielsweise durch Temperatureinflüsse – über Standardkameras detektiert. Diese werden oberhalb der Inlinezelle installiert und können so problemlos jede Bewegung des Sensors verfolgen. Damit das System die absolute Position der Senso-



Das von Zeiss entwickelte korrelationsfreie Messen sorgt dafür, das bereits für das erste Bauteil die Sicherheit über die Maßhaltigkeit einer Karosserie gegeben ist.

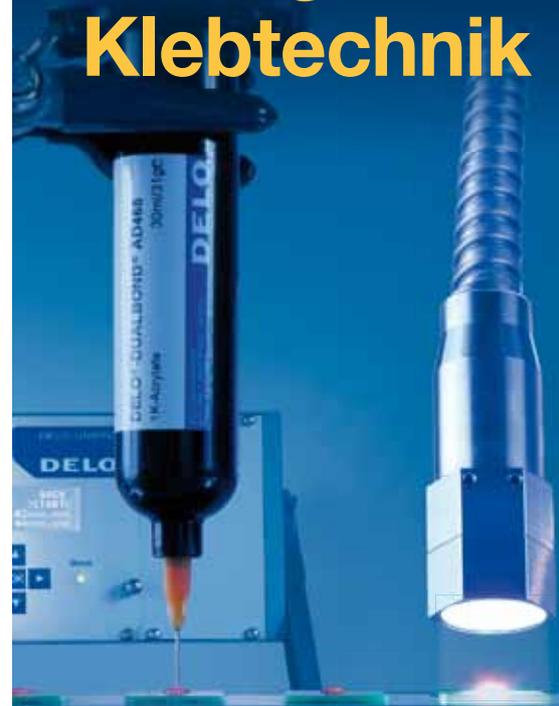
Karosserieteile auf einem Koordinatenmessgerät (KMG) nachzumessen und die erkannten Abweichungen zwischen Inline und KMG als Korrekturwerte auf die Inline-Messanlagen zu übertragen. Um zu verstehen, welche Vorteile die Automobilindustrie durch den Einsatz dieser Neuentwicklung generieren, hilft ein Exkurs in die Welt der Inline-Messtechnik: So erzeugt etwa der 3D-Sensor ›AIMax cloud‹ von Zeiss mittels Streifenprojektion eine Punktwolke in Bruchteilen einer Sekunde. Doch auch dieser herausragende Sensor wird – wie bei allen Inline-Anlagen üblich – mit einem Roboterarm flexibel an die entsprechenden Merkmale der einzelnen Karosserieteile herangeführt. Ein Vorgehen, das die Präzision des gesamten Messsystems ohne Gegensteue-

ren im Raum bestimmen kann, befinden sich Marker auf den Roboterarmen und auf dem Boden der Inlinezelle. Aufgrund dieser Informationen und vor allem dank intelligenter Algorithmen erkennt die Software Abweichungen vom Normzustand und rechnet diesen sofort heraus. Mit dem System können Unternehmen darauf verzichten, ihre Karosserieteile auf einem KMG nachzumessen und die Abweichungen zwischen Inline und KMG als Korrekturwerte auf die Inline-Messanlagen zu übertragen. Sie haben jetzt ab dem ersten Teil bereits die Sicherheit, dass die gemessenen Werte stimmen.

[www.zeiss.de](http://www.zeiss.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](http://www.DELO.de)

# Komplexe Oberflächen erfassen Via 3D-Sensor zur Qualitätsmessung

Kantenmessungen, Lochmaße, Bündigkeiten, Spaltmaße – mit einer Kombination aus verschiedenen Messmethoden und 3D-Punktwolken-Technologie wird der neue 3D-Sensor von Isra zur Universallösung für unterschiedlichste Messaufgaben.

Der »Area Profile Scanner 3D« von Isra bietet eine Kombination aus Stereometrie, Triangulation und phasenschiebender Streifenprojektion. Er liefert selbst bei der Vermessung großer Flächen schnelle Resultate mit einer Genauigkeit von wenigen Mikrometern. Erhältlich in verschiedenen Varianten bearbeitet er Messfelder von maximal 460 x 360 mm<sup>2</sup>. Durch seinen



Der APS3D von Isra prüft alle Merkmale ohne weiteren Scan.

stereometrischen Aufbau mit zwei Kameras ist der APS3D in der Lage, per Triangulation Oberflächeneigenschaften mit höchster Präzision dreidimensional abzubilden. Zur Beleuchtung wird je nach Einstellung ein Streifen- oder ein Zufallsmuster verwendet. Die

Zufallsmusterbeleuchtung liefert dem Sensor die nötigen Referenzpunkte in einem einzigen Bild. Objekterfassung und Qualitätsinspektion gelingen so selbst bei bewegtem Objekt, ohne Bewegungunschärfe. Die erhobenen Daten stehen als Punktwolke direkt

zum CAD-Vergleich zur Verfügung und können dank der On-Board-Rechenkapazität auch im STL-Format exportiert werden. Mittels automatischem »Meshing«, bei dem die einzelnen 3D-Datenpunkte dreiecksförmig zu einem Netz miteinander verbunden werden und so eine geschlossene Oberfläche erzeugen, werden komplexe Oberflächen digital abgebildet. Der APS3D prüft neben der Qualität von Flächen, auch die richtigen Maße von Bohrlöchern und die korrekten räumlichen Beziehungen zwischen Merkmalen mit nur einem einzigen Scandurchlauf.



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

## Triebwerksteile exakt vermessen

Die steigende Nachfrage nach leistungsfähigeren Flugzeugantrieben war für Hexagon der Auslöser zur Entwicklung der Global Advantage HTA-Messlösung für Verdichterschaufeln. Das mit neuesten Technologien ausgestattete, äußerst präzise Messsystem ist für einen hohen Messdurchsatz konzipiert. Die Global Advantage HTA-Plattform basiert auf der optischen Sensortechnologie »HP-O Multi«, die berührungslose Hochgeschwindigkeitsmessungen von Rotor- und Turbinschaufeln in der Werksumgebung erlaubt. Mithilfe eines frequenzmodulierten Laserinterferometers ermöglicht das Messsystem schnelle, berührungslose Scans mit einer Messunsicherheit im Mikrometerbereich. Auch hochglanzpolierte Rotorober-



flächen lassen sich ohne teure Beschichtungs- und Reinigungsvorgänge, wie sie viele berührungslose Messtechnologien erfordern, einfach vermessen. Die in Verbindung mit der Global Advantage HTA-Lösung eingesetzte Bladesmart-Inspektionssoftware enthält eine Befehlsbibliothek zur Messung der Geometrie von Rotorschaukeln, -plattformen und -füßen zur Erstellung und Inbetriebnahme von Messprogrammen.



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

## Rauheitsmessung leicht gemacht

Das »Marsurf PS 10 C2« von Mahr ist der günstigste Einstieg in die Rauheitsmessung mit Querabtastung. Das handliche Messgerät ist eine Variante zum »Marsurf PS 10«, wobei das Marsurf PS 10 Standard-Vorschubgerät durch das RD 18 C2-Vorschubgerät zur Querabtastung ersetzt wurde. Es schließt als Zubehör ein Handprisma, Verlängerungskabel und einen Tasterschutz mit prismatischer Auflage ein. Das RD 18 C2-Vorschubgerät hat weitgehend die gleichen technischen Eigenschaften wie das Standard-Vorschubgerät, wobei eine Taststrecke von bis zu 5,6 mm genutzt werden kann. Mit wenigen Handgriffen sind die Messgrößen der Oberflächen ermittelt. Nutzer bedienen das Messgerät über das hell beleuchtete 4,3 Zoll-TFT-Touch-Display – wie sie es vom



Smartphone gewöhnt sind. Das kleine Gerät bietet mit 31 Kenngrößen einen Leistungsumfang wie ein Laborgerät und ist der preislich attraktive Start in die Normmessung von Oberflächen. Die Messdaten können in den Formaten TXT, X3P, CSV oder PDF als fertig aufbereitete Messprotokolle gesichert werden. Neben dem mobilen Einsatz kann das Gerät auch an einem Messständer befestigt werden und wird so zu einem festen Messplatz.



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

# Starke Technik im Kompaktformat Zum Werkstückvolumen in Echtzeit

Mit dem Tomoscope XS stellt Werth die Technik der großen Computertomografen im Format der Kleinen zur Verfügung. Der neue Gerätetyp vereint in einzigartiger Weise viele Vorteile verschiedener Geräteklassen. Durch die Transmissionsröhre wird ein kleiner Brennfleck auch bei hoher Röhrenleistung erreicht, sodass sich schnelle Messungen mit hoher Auflösung durchführen lassen.

Dank der kompakten Bauweise und des geringen Gewichts kann das Tomoscope XS nahezu überall aufgestellt werden. Geringe Anschaffungs- und Betriebskosten erlauben eine schnelle Amortisation. Das zukunftssichere Konzept bietet

die Möglichkeit einer einfachen Aufrüstung von Röntgenspannung und Leistung auf 160 kV beziehungsweise bis 80 W am Aufstellort. Wie bei allen Werth CT-Geräten findet auch beim Tomoscope XS die Rekonstruktion des Werk-

stück-Volumens in Echtzeit parallel zur Bildaufnahme statt, sodass schnelle Messungen möglich sind. Der Einsatz der Mess-Software Winwerth für den gesamten Messprozess erlaubt die Rückführbarkeit der Messergebnisse. Als erster

und aktuell einziger Hersteller garantiert Werth Messtechnik zuverlässige und rückführbare Messergebnisse durch eine normkonforme Kalibrierung aller CT-Geräte auch mit DAkkS-Zertifikat. Damit steht jetzt erstmals ein kompaktes und preiswertes Gerät mit normkonformen Spezifikationen zur Verfügung. Mit der schnellen Amortisation und den geringen Unterhaltskosten für den neuartigen, hochgenauen Röhrentyp ermöglicht das Tomoscope XS den breiten Einsatz der CT-Sensorik für verschiedene Werkstücke und Aufgaben im Unternehmen.



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

**66  
JAHRE**

... und wir geben weiter Gas!

**diebold**

Goldring - Werkzeuge

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

# Technik für mehr Cyber-Sicherheit Maschinen zuverlässig vernetzen

Im Zeitalter von Industrie 4.0 – oder, ganz allgemein gesprochen, inmitten der sich vollziehenden „digitalen Transformation“ der Welt – schreitet auch die Vernetzung von Spritzgießmaschinen, Robotern und Peripheriegeräten zügig voran. Hier gilt es, sich neuen Herausforderungen auf dem Gebiet der Anlagensicherheit zu stellen.

Spätestens nach den Berichten über die Attacken der Wannacry-Ransomware und vergleichbarer Schadsoftware, stellt sich für jeden Produktionsverantwortlichen die Frage nach der Sicherheit von cyber-physikalischen Produktionsmaschinen und Einrichtungen. Immerhin ist im Fall von Wannacry bei zahlreichen, auch sehr namhaften Unternehmen, der für Produktionsbetriebe größtmögliche Schaden eingetreten, nämlich der ungeplante und zeitlich nicht eingrenzbarer Produktionsstillstand. Wie andere Schadsoftware zuvor, basierte auch Wannacry auf dem Exploit einer Sicherheitslücke im Windows-Betriebssystem.

## Keine Chance für Viren

Das grundlegendste Sicherheitskonzept besteht bekanntlich darin, regelmäßig Software-Updates durchzuführen, um damit das Betriebssystem auf Letztstand zu halten. Dieses Vorgehen bietet zwar keinen hundertprozentigen Schutz, stellt aber eine wichtige grundsätzliche Vorgehensweise dar. Automatische Updates sind allerdings bei Produktionsmaschinen nicht durchführbar, da ein Update unvorhersehbare Folgen für die Funktionalität der angeschlossenen Maschine beziehungsweise des jeweiligen Geräts haben kann.

Im schlimmsten Fall führt ein automatisches Update erst recht zum Stillstand der Maschine und zum gefährdeten Produktionsausfall. Somit bleiben Produktions-

maschinen in einer Industrie 4.0-Umgebung besonders gefährdet und anfällig für Exploits von Sicherheitslücken

in den verwendeten Betriebssystemen. Spritzgießmaschinen von Wittmann Battenfeld mit B6- und B8-Steuerung,

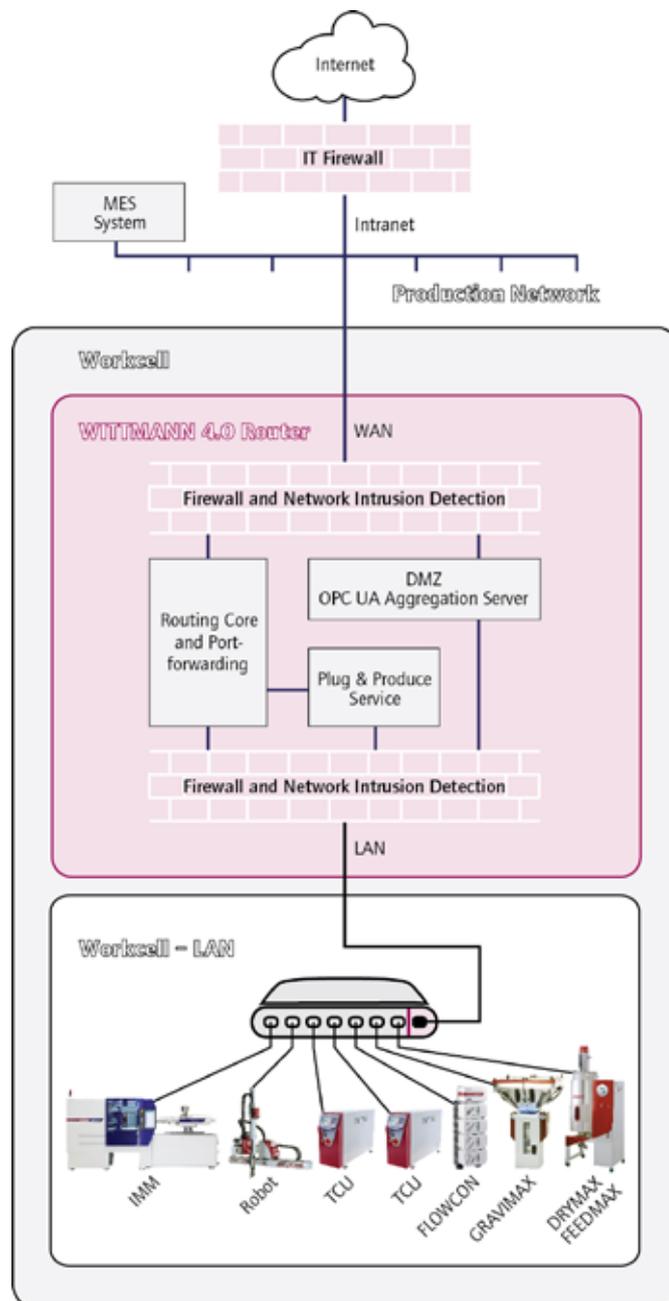
sowie Roboter mit der neuesten R9-Steuerung verhindern eine permanente Kompromittierung des Betriebssystems durch Viren, indem Änderungen, die das System betreffen, über einen Unified Write-Filtermechanismus auf eine interne RAM-Disk geschrieben werden.

Das ermöglicht bei jedem Neustart des Systems, den Originalzustand des Betriebssystems bei Auslieferung des Geräts wiederherzustellen. Viren können sich somit nicht im System „festsetzen“ und dieses auf Dauer beeinflussen.

Dennoch hat Wittmann Battenfeld in enger Zusammenarbeit mit einem auf dem Gebiet der Cyber-Sicherheit führenden Unternehmen ein Sicherheitskonzept für vernetzte Wittmann 4.0-Arbeitszellen entwickelt und bereits in der Praxis umgesetzt.

Die Sicherheitsannahme für die Entwicklungsarbeit war, dass das Produktionsnetzwerk außerhalb einer Wittmann 4.0-Arbeitszelle sicherheitstechnisch kompromittiert sein kann, obwohl beim Anwender selbstverständlich eine Firewall vorgeschaltet ist. Deshalb folgt der Aufbau der Systemarchitektur für eine Wittmann 4.0-Arbeitszelle dem Zwiebschalenprinzip.

Die äußerste Schicht um die Wittmann 4.0-Arbeitszelle bildet die Firewall des Kunden-Netzwerks. Da die dort vorhandenen Sicherheitsmechanismen und Einstellungen den Produktionszellen unbekannt sind, muss diese Schicht als unsicher angesehen werden. Die nächste Sicherheitsschicht bildet eine restriktiv konfigu-



**Aufbau der Wittmann-Systemarchitektur: Die äußerste Schicht bildet die Firewall des Kunden-Netzwerks, der eine Wittmann 4.0-Firewall folgt, die in einem eigenen Router steckt.**

rierte Wittmann 4.0-Firewall, die in einem eigens dafür von Wittmann entwickelten Router untergebracht ist. Die Software auf dem Router ist mit einer digitalen Signatur versehen, und jeder Schritt beim Booten des Routers wurde „secure“ ausgelegt. Ein Angriff über ein Software-Update ist somit ausgeschlossen.

Im Gegensatz zu vom Handel vertriebenen herkömmlichen Firewalls, ist die Wittmann 4.0-Firewall eigens auf die Zwecke jener Geräte und Funktionalitäten abgestimmt, von denen angenommen werden kann, dass sie Teil der Arbeitszelle sind. Die Firewall ist also besonders restriktiv ausgelegt. Mit Ausnahme des OPC-Protokolls für die Kommunikation mit einem MES- oder ERP-System über OPC UA, sind sämtliche Kommunikationsports standardmäßig geschlossen und lassen sich nur von innerhalb der Arbeitszelle öffnen, und nur über ausgewählte und vom Benutzer beabsichtigte Aktionen.

### Geschützte Aktivitäten

So kann beispielsweise von der Wittmann Battenfeld-Spritzgießmaschine mit B8-Steuerung über ›Teamviewer‹ eine Anbindung nach außen erwirkt werden, um damit die Funktionalität von Remote Servicing bereitzustellen, wenn gewünscht. Nach dem Aufbau einer Session erlaubt Remote Servicing einer Wittmann Battenfeld-Niederlassung den direkten Zugriff auf die freigegebene Spritzgießmaschine zum Zweck der Maschinenanalyse. Ebenso kann eine manuelle Freigabe für die Quicklook-App der Wittmann-Gruppe erteilt werden.

Diese erlaubt einem Android- oder iOS-Mobiltelefon innerhalb des Firmennetzwerks die Einsichtnahme auf den Maschinenstatus von Wittmann Battenfeld-Spritzgießmaschinen mit B6- und B8-Steuerungen, sowie Witt-

mann-Robotern mit R8.3- beziehungsweise R9-Steuerungen. In diesem Fall teilt der Wittmann 4.0-Router der Quicklook-App mit, unter welchen Ports welche Maschinen und Roboter zu finden sind. Natürlich erwirkt jedes Öffnen eines zusätzlichen Kommunikationsports ein Schlupfloch und erhöht somit das potenzielle Risiko von Cyberattacken. Jedoch wird das Öffnen vom Anwender ganz bewusst vorgenommen und nur für den Zeitraum der beabsichtigten Nutzung aktiviert.

Ein weiterer Vorteil der Wittmann 4.0-Systemarchitektur ist das Abschirmen der Produktionsmaschinen vor so genannten DoS-Attacken (Denial of Service). Diese zielen typischerweise darauf ab, eine derart hohe Flut von Anfragen bei der Gegenstelle zu generieren, dass diese gegebenenfalls ihre Kommunikationsaufgabe nicht mehr bewältigen kann und den Dienst einstellt.

Würde diese Flut von Kommunikationspaketen direkt bei einer Produktionsmaschine eintreffen, könnte das durchaus den Komplettausfall der Maschine mit sich bringen. Innerhalb der Wittmann 4.0-Architektur hingegen, betrifft ein möglicher Ausfall ausschließlich den Router und somit nur die Kommunikation mit dem MES/ERP-System, wobei aber anzunehmen ist, dass diese Systeme zum betreffenden Zeitpunkt aufgrund von Netzwerküberlastung ebenfalls nicht mehr aktiv sind. Die Verarbeitungsmaschinen und anderen Geräte der betreffenden Wittmann 4.0-Arbeitszelle können hingegen ungehindert weiter produzieren.

Darüber hinaus existiert ein grundlegender Schutzmechanismus, um einem denkbaren Ausfall des Wittmann 4.0-Routers im Falle einer DoS-Attacke vorzubeugen. Eine besondere Eigenheit des Routers besteht darin, dass dieser das gerätetypische Kommunikationsaufkommen von intern angeschlossenen Geräten nach

außen zu einem MES/ERP-System „abschätzen“ kann. Die Kommunikationsfrequenz von Produktionsgeräten ist innerhalb einer bestimmten Bandbreite bekannt und durch das hier zum Einsatz kommende OPC UA-Protokoll und den darauf basierenden künftigen Euromap-Standards vorhersehbar.

Sollte sich diese Frequenz über einen mittelfristigen Zeitpunkt atypisch verhalten, muss von einer Anomalie, wie beispielsweise einer DoS-Attacke, ausgegangen werden. Als Gegenmaßnahme wird der Wittmann 4.0-Router das Socket, über das die Kommunikation läuft, schließen, um damit die Socket-Attacke zu unterbinden. Die Funktionalität des Routers wird dadurch aufrecht erhalten.

### Strenge Abschirmung

In der inneren Schicht einer Wittmann 4.0-Arbeitszelle befinden sich nun die Wittmann Battenfeld-Maschine mit B8-Steuerung, der Wittmann-Roboter mit R8.3- oder R9-Steuerung sowie die diversen Wittmann-Peripheriegeräte. Diese Zone ist von außen abgeschirmt und erlaubt somit einen gesicherten Betrieb mit der zusammen mit den Geräten ausgelieferten Betriebssystemversion.

Neueste Peripheriegeräte von Wittmann können in einer Wittmann 4.0-Arbeitszelle nach dem Prinzip ›Plug & Produce‹ beliebig an- und abgesteckt werden. Nach der Server-Authentifizierung eines neu angeschlossenen Peripheriegeräts mittels SSL/TLS-Protokoll und Schlüsseltausch über Zertifikate findet die Geräte-Identifizierung statt. Das neu angeschlossene Gerät gibt sich zu erkennen und wird mit den entsprechenden Kennungen in die Geräteliste des Wittmann 4.0-Routers eingetragen. Die Geräteliste dient als Datenbasis, mit deren Hilfe über die B8-Steuerung der

Wittmann Battenfeld-Spritzgießmaschine das neu angeschlossene Gerät eingerichtet wird.

Für die Anmeldung der Peripheriegeräte sind eigene Passwörter eingerichtet. Jedes Gerät wird mit einem Standardpasswort ausgeliefert, das vom Anwender geändert werden kann beziehungsweise geändert werden soll. Die Passwortsicherheit liegt beim jeweiligen Anwender, zumal keine werksseitigen Master-Passwörter existieren. Der Login-Prozess läuft über die zuvor erstellte sichere SSL-Verbindung.

Der eigentliche Datenaustausch zwischen den unterschiedlichen angeschlossenen Geräten und letztlich zu einem MES- oder ERP-System findet über das Standardprotokoll ›OPC UA‹ statt. Die Kommunikation der Spritzgießmaschine zum MES-System wird zukünftig dem Euromap-Standard ›77‹ angepasst. Ebenso befinden sich diverse Euromap-Standards für die Peripheriegeräte via OPC UA bereits in der Standardisierungsphase und werden sofort ab Verfügbarkeit eingesetzt.

Jede Wittmann 4.0-Arbeitszelle ist standardmäßig und für sich mit den vorhin beschriebenen Komponenten und Sicherheitsmechanismen ausgestattet, um dem Anwender den besten Cyber-Schutz und die höchstmögliche Verfügbarkeit von Maschine und Geräten zu bieten. Bei zahlreichen Tests des von Wittmann beauftragten Sicherheits-Unternehmens wurden simulierte Angriffe von White-Hat-Hackern mit diversen Bedrohungsszenarien durchgespielt und getestet. Wittmann 4.0 hat sich in sämtlichen Szenarien bewährt und erlaubte ein ununterbrochenes Weiterproduzieren innerhalb der gesamten Arbeitszelle.



# Der Weg zur günstigen Druckluft Energieverbrauch kräftig senken

Wer ein Energiemanagementsystem einführt, spart auf mehreren Ebenen. Zum einen locken Steuersenkungen und eine Reduzierung der EEG-Umlage, zum anderen lässt sich der Energieverbrauch mit Maßnahmen zur Effizienzsteigerung im Schnitt um 30 Prozent senken. Diese Maßnahmen sind zum Teil förderfähig, wie etwa eine Modernisierung der Druckluftversorgung. Atlas Copco unterstützt Anwender bei der Ist-Analyse sowie der Erstellung effizienter Konzepte.

Die Themen ›Energiemanagement nach ISO 50001‹ und ›Energieaudits gemäß EN 16247‹ stehen bei vielen Kunden von Atlas Copco auf der Tagesordnung. Dabei spielt die Druckluft eine wichtige Rolle; denn mit einer zeitgemäßen, effizienten Druckluftversorgung kann erheblich dazu beitragen werden, die gesteckten Energiesparziele zu erreichen. Das Kyoto-Protokoll sieht eine Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen um 40 Prozent bis zum Jahr 2020 (im Vergleich zu 1990) vor. Um diese Forderung umzusetzen, sind alle Nicht-KMUs (Unternehmen mit mehr als 250 Mitarbeitern oder 50 Millionen Euro Umsatz) seit dem 5. Dezember 2015 dazu verpflichtet, ein Energieaudit durchzuführen oder ein Energiemanagementsystem zu etablieren. Mit letzterem verpflichtet sich das Unternehmen, im Rahmen eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses Energieeinsparungen voranzutreiben. Jährlich sollen neue Einsparmöglichkeiten aufgedeckt und umgesetzt werden. »Die Ziele beider Systeme sind für die Bundes-

regierung ganz klar die Verringerung der CO<sub>2</sub>-Emissionen«, erklärt Karsten Decker, Teamleiter Energieberatung bei Atlas Copco in Essen. »Und weil das ohne gewisse Anreize nicht zu schaffen ist, hat die Regierung das Energiemanagementsystem und das Audit zur Bedingung dafür gemacht, dass Unternehmen Steuerreduzierungen und andere Vergünstigungen in Anspruch nehmen können.«

## Gekoppelte EEG-Umlage

So ist beispielsweise die teilweise Rückerstattung der EEG-Umlage an die Einführung eines Energiemanagementsystems oder eines Energie-Audits gekoppelt. »Die EEG-Umlage beträgt 6,88 Cent pro Kilowattstunde und kann ab der ersten Gigawattstunde um 85 Prozent reduziert werden«, erläutert Decker. »Damit können auch mittlere Unternehmen schon rund 60.000 Euro pro Jahr einsparen.« Aber auch Unternehmen, die jährlich weniger

als eine Gigawattstunde (1 GWh = 1 Million kWh) an Strom benötigen, könnten laut Decker von einem Energieaudit oder Energiemanagementsystem profitieren, indem sie Energieverbrauch und Kosten reduzieren, ihre Außendarstellung mit Audit-Zertifikaten bei Geschäftspartnern verbessern und dadurch ihre Wettbewerbsfähigkeit steigern.

»Die Systeme eignen sich auch für kleine und mittlere Unternehmen«, betont Karsten Decker. Dabei empfehle sich das Energie-Audit für kleine oder Kleinstunternehmen. »Beim Audit wird nur der Ist-Zustand erfasst, also die verbrauchte Energie für die unterschiedlichen Unternehmensbereiche«, erläutert er. »In einer Lackiererei mit 100 Mitarbeitern, die vom Umsatz her noch als KMU gilt, würde sich bereits ein Energiemanagementsystem bezahlt machen.« Erst, wenn man Energieverbräuche erkannt und aufgeschlüsselt habe, wo die Energie hingehet, könne man über Einsparmöglichkeiten nachdenken. Diese könnten die Modernisie-



Unternehmen sind dazu verpflichtet, ihre Effizienz regelmäßig zu steigern. Dabei helfen können hocheffiziente drehzahlregelte Kompressoren und Trockner von Atlas Copco, Systeme zur Energierückgewinnung und übergeordnete Steuerungen.

rung der Beleuchtung sein, der Austausch von Pumpen und Motoren oder die Optimierung der Druckluftversorgung.

Bis zu 30 Prozent Einsparungen sind nach Deckers Erfahrungen realistisch, wenn das Energiemanagementsystem im Unternehmen „gelebt“ wird. Im Durchschnitt seien ohne größere Investitionen kurzfristig etwa zehn Prozent an Einsparungen möglich. »Diese Reduzierung erreiche ich durch ein verändertes Verhalten meiner Mitarbeiter, durch veränderte Einstellungen an den Anlagen und gegebenenfalls durch eine moderate Modifizierung von Prozessen«, erklärt Decker. »All diese Dinge kann man relativ schnell umsetzen. Sie wirken sich direkt positiv auf den Energieverbrauch aus.«

### Mehr Effizienz

Wenn die Modernisierung des Druckluftsystems ansteht, gibt es viele Ansatzpunkte, um die Effizienz zu verbessern. Nicht nur Erzeugung und Aufbereitung müssen betrachtet werden, sondern auch die Druckluftverteilung und die verschiedenen Abnehmer. Hier gilt es zu prüfen, ob die Maschinen tatsächlich den anliegenden Überdruck benötigen oder mit einem geringeren Wert arbeiten könnten. Auch die Optimierung des Druckluftnetzes bezüglich Materialauswahl und Dimensionierung lohnt sich häufig: Sie vermeidet Druckverluste und senkt damit den Energieverbrauch. »Bei der Auslegung der Druckluftverteilung ist es wichtig, unnötige Bögen und Verjüngungen zu vermeiden und dass der Durchmesser stimmt«, erläutert Decker. »Es ist nicht sinnvoll, die Druckluft mit hocheffizienten Maschinen zu erzeugen, sie dann aber in ein altes, falsch dimensioniertes Rohrleitungsnetz abzugeben, das vielleicht auch noch Ablagerungen aufweist und mit einer Sternverteilung statt einer Ringleitung arbeitet.« Denn das erzeuge einen hohen Druckverlust und sei eben nicht effizient.

Viele Verluste kommen auch durch Leckagen im Druckluftnetz zustande. Mit speziellen Ortungsgeräten können diese schnell und sicher aufgespürt und anschließend verschlossen werden. Eine weitere Möglichkeit zur Effizienzsteigerung ist die Druckabsenkung sowie die Realisierung eines engeren Druckbandes, sprich eine Reduzierung der Druckschwankungen. Dies kann durch Einsatz einer übergeordneten Steuerung erreicht werden. »Darüber hinaus kann ich Phasen mit einer geringeren Auslastung identi-



**Druckluftstation beim Papierhersteller Propapier. Der Druckluftverbrauch wird kontinuierlich gemessen und im Betriebssystem dokumentiert.**

zieren, in denen ich dann über eine Zeitschaltuhr den Druck absenke«, ergänzt Decker. Last but not least seien der Einsatz moderner Erzeugungs- und Aufbereitungstechnik sowie eine Wärmerückgewinnung zu empfehlen, um Energie zu sparen.

Das Technologie-Portfolio von Atlas Copco reicht von hocheffizienten drehzahlgeregelten Kompressoren und Trocknern über Systeme zur Energierückgewinnung und übergeordnete Steuerungen bis hin zum Rohrleitungssystem ›Airnet‹, das auf eloxierten Aluminiumkomponenten basiert. Der Anwender profitiert von einer schnellen und einfachen Installation, einem leckagefreien Betrieb sowie einem niedrigen Reibwert und entsprechend geringen Druckverlusten.

Darüber hinaus bietet Atlas Copco verschiedene Dienstleistungen an, mit denen ebenfalls an der Effizienzschraube ›Druckluft‹ gedreht werden kann. »Mit dem sogenannten ›Airscan‹ analysieren wir ein vorhandenes Druckluftsystem, wir identifizieren Schwachstellen und besondere Ereignisse, die energetisch kritisch sind«, beschreibt Karsten Decker eines der Instrumente. »Wir zeigen, mit welchem Druck gefahren wird und welcher Druck an bestimmten Verbrauchern anliegt, wie viel Energie die Kompressoren ziehen und – ganz wichtig – welcher Volumenstrom in welchen Teilbereichen benötigt wird, damit der Verbrauch auf die verschiedenen Kostenstellen aufgeteilt werden

kann.« Der Airscan wird häufig im Vorfeld der Auslegung von Neuanlagen genutzt, aber auch um mehr Informationen über ein vorhandenes Druckluftnetz zu erhalten. Außerdem hilft er, ein Energieaudit zu bestehen, indem die einzelnen Druckluftverbräuche sowie deren Entwicklung dokumentiert werden.

Ein weiteres Produkt zur Effizienzsteigerung ist der Service ›Smartlink Energy‹. Das internetbasierte Datenüberwachungsprogramm unterstützt den Anwender dabei, einen besseren Überblick über den individuellen Wartungsbedarf seiner Druckluftanlage zu erhalten, die Produktion verfügbar zu halten und den Energieverbrauch – und damit die Betriebskosten – so weit wie möglich zu senken.

»Smartlink Energy benachrichtigt den Anwender über den Zustand seiner Kompressoren sowie über Störungen«, erläutert Decker. »Auf Kundenwunsch analysieren wir auch die Maschinendaten und können Optimierungsmöglichkeiten aufzeigen. Beispielsweise, wenn eine Maschine plötzlich mehr Energie als gewöhnlich verbraucht, wenn die Auslastung eines Kompressors eine Wärmerückgewinnung empfiehlt oder wenn aufgrund der Anzahl der Leerlaufstunden eine übergeordnete Steuerung sinnvoll wäre.«

### Messwerte dokumentieren

Hat das Unternehmen bereits ein Energiemanagementsystem etabliert, können zudem die geforderte Visualisierung, Datenaufzeichnung und Dokumentation über Smartlink Energy erfolgen. »Das System erzeugt einen Bericht, der direkt im Energiemanagementsystem als Report genutzt werden kann«, erklärt Decker. »Über die Lizenz für Smartlink Energy hat das Unternehmen Zugriff auf einen externen Server, auf dem die aufbereiteten Daten individuell abgerufen werden können.«

Für Unternehmen, die ihre Daten nicht aus dem Haus geben möchten, stellt Atlas Copco das System ›SmartLAN‹ für eine lokale Datenspeicherung und Visualisierung auf dem Kundenserver zur Verfügung. »Hierbei können wir den Kunden natürlich nicht aktiv benachrichtigen«, gibt Karsten Decker zu bedenken. »Er ist in diesem Fall selbst in der Pflicht, die Anlagendaten zu betrachten, auszuwerten und zu analysieren.«

Vom Start der Planung bis hin zur Inbetriebnahme der Druckluftanlage und zum anschließenden Service steht Atlas

Copco seinen Kunden beratend zur Seite. »Nach einem Vorgespräch vor Ort beginnen wir mit der Analyse, das heißt mit dem Airscan«, beschreibt Karsten Decker den Ablauf. »Es folgen die Auswertung der ermittelten Daten und die Präsentation der Ergebnisse. Daraus leiten wir einen Maßnahmenplan ab und fixieren die Ziele.« Der Kunde erhält Empfehlungen zur Modifikation der vorhandenen Technik und zu Neuanschaffungen. »Die Effizienz spielt dabei eine wichtige Rolle«, betont Decker, »aber die Betriebssicherheit muss immer noch an oberster Stelle stehen.«

Wird die Effizienz mit der Neuanlage deutlich gesteigert, lohnt auch ein Blick auf mögliche Fördergelder. So hat die Bundesregierung einen Energieeffizienzfonds zur Förderung der rationellen und sparsamen Energieverwendung aufgelegt. Auf dessen Grundlage werden hocheffiziente Querschnittstechnologien über das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle gefördert. Das Programm, das zunächst kleinen und mittleren Unternehmen vorbehalten war, richtet sich seit seiner Aktualisierung im Mai 2016 an Gewerbe- und Industriebetriebe aller Größenklassen mit einer Betriebsstätte oder Niederlassung in Deutschland sowie an Energiedienstleister. Die neue Förderrichtlinie gilt bis Ende 2019.

Eine weitere Neuerung in der aktuellen Fassung ist die Förderung hocheffizienter Systeme. »Anfangs gab es nur eine Förderung für Einzelmaßnahmen. So wurden beispielsweise hocheffiziente Kompressoren gefördert, bei denen ein maximaler Energieverbrauch pro Kubikmeter Luft festgeschrieben ist«, erklärt Decker. »Außerdem gab es finanzielle Unterstützung für übergeordnete Steuerungen bei

Stationen mit mehreren Kompressoren oder für Wärmerückgewinnungsmodule, wenn die Bedingungen erfüllt wurden.«

Seit 2016 sind nun auch Druckluftsysteme förderfähig. Dabei wird nicht auf die Effizienz der einzelnen Komponenten geschaut, sondern das Gesamtsystem betrachtet. Dieses muss nach der Modernisierung mindestens 25 Prozent an Energie einsparen. »Hier können auch Kompressoren gefördert werden, die als Einzelmaßnahme nicht zulässig wären«, erläutert Decker. »Wenn in Verbindung mit einer übergeordneten Steuerung, einer Wärmerückgewinnung oder einem veränderten Rohrleitungssystem die 25 Prozent erreicht werden, ist die Maßnahme förderfähig.« Durch diese Änderung sei es nun beispielsweise möglich, ölfrei verdichtende Kompressoren von Atlas Copco als Bestandteil eines Gesamtsystems fördern zu lassen. Für eine Einzelförderung wären sie dagegen trotz ihrer hohen Energieeffizienz nicht zugelassen. Dies liegt an ihrer speziellen Technologie, die nicht im Kriterienkatalog aufgeführt ist.

### Fördermittel nutzen

Auch als Einzelmaßnahme förderfähig sind unter anderen die öleingespritzten drehzahlgeregelten Kompressoren aus den Reihen »GA VSD« und »GA VSD+« sowie die Wärmerückgewinnungsmodule von Atlas Copco. Der Hersteller unterstützt seine Kunden sowohl bei der Konzeption eines förderfähigen Komplettsystems als auch bei den Vorbereitungen für eine Antragstellung. Denn wer für ein neues Druckluftsystem eine Förderung

beantragen möchte, muss zunächst eine Bestandsaufnahme machen, auf deren Basis ein Konzept zur Energieeinsparung oder Abwärmenutzung erstellt wird. Diese Ist-Analyse wird entweder von einem externen Energieberater durchgeführt oder – wenn das Unternehmen bereits ein Energiemanagementsystem etabliert hat – vom internen Energiebeauftragten. Für beide kann dies schwierig sein, wenn sie nicht über das nötige Know-how und/oder die nötigen Messmittel verfügen. »Deshalb stellen wir dem externen Berater oder dem internen Experten unsere Dienstleistung zur Verfügung und führen mit kalibrierten und zertifizierten Messmitteln und nachvollziehbaren Messkatalogen die Ist-Aufnahme durch«, erläutert Karsten Decker. »Um das Energieeinsparungskonzept zu erstellen, muss bekannt sein, wie viel das aktuelle System verbraucht, denn nur so kann man die eingesparten 25 Prozent nachweisen.«

Dieser Nachweis der Energieeinsparung ist die nächste Voraussetzung für die Förderung. »Hier kann man sich zwischen der Vorlage der Gerätedaten oder einer Messung entscheiden, wobei letztere wesentlich aussagekräftiger ist«, weiß Decker. »Die meisten Kunden lassen daher den Verbrauch nachmessen. Oder sie haben permanente Messgeräte eingebaut, über die sie den Verbrauch selber mitschreiben und kontrollieren können.«

So verfährt beispielsweise die Propapier GmbH in Burg bei Magdeburg. Das Unternehmen stellt jährlich über eine Million Tonnen Wellpappenrohre her und benötigt Druckluft in zwei Qualitäten. Mit neuen Atlas-Copco-Kompressoren und einem Versorgungskonzept mit zwei Netzen spart Propapier nun monatlich 100 000 kWh elektrische Energie.

Schon vor der Installation der neuen Anlage wurde eine Online-Messung eingerichtet, sodass der Druckluftverbrauch kontinuierlich gemessen und im Betriebsleitsystem dokumentiert werden kann. Auch die monatlichen Stromverbräuche der einzelnen Kompressoren sowie die Summe der Leerlaufstunden lassen sich über das Leitsystem abfragen. Sie stehen dann unter anderem für das Energiemanagementsystem nach ISO 50001 zur Verfügung. Die rund 100 000 kWh, die die neue Station bei gleicher Lastlaufzeit monatlich weniger verbraucht als die alte, entsprechen mehr als 20 Prozent des ursprünglichen Stromverbrauchs.



Mit dem Service »Smartlink Energy« kann die Effizienz der Druckluftversorgung gesteigert werden. Die internetbasierte Software überwacht die Anlage und bietet damit einen guten Überblick über den Wartungsbedarf sowie den Energieverbrauch.

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

# diebold

Goldring-Werkzeuge



## 3 Produktgruppen für beste Fräsergebnisse

- JetSleeve® 2.0
- CentroGrip®
- UltraGrip®

Alle Informationen unter: [www.HSK.com](http://www.HSK.com)

# Tribologiewissen der Spitzenklasse

## Feinste Schmiermittelproduktion

Seit mehr als 150 Jahren gehören Produkte aus Öl zum Portfolio von Zeller+Gmelin. Auf der Grundlage dieser jahrzehntelangen Erfahrung hat das mittelständische Unternehmen eine große Bandbreite hochwertiger Schmiermittel entwickelt, die helfen, Draht zu ziehen, schwierig erreichbare Stellen zu entgraten, Bleche einwandfrei umzuformen oder herausforderndes Material meisterhaft zu zerspanen.

Öl ist ein wichtiger Baustein im Gefüge von Industrienationen. Daraus hergestellte Produkte treiben Verbrennungsmotoren an, minimieren Verschleiß, reduzieren mechanisch induzierte Geräusche und sorgen für eine einwandfreie spanende und spanlose Bearbeitung von Metallen. Doch längst nicht alle am Markt angebotenen Produkte taugen perfekt für den beworbenen Zweck. Werden falsche Erzeugnisse ausgewählt, sind erhöhter Verschleiß, geringere Standzeit oder gar Hautkrankheiten beim mit dem Produkt hantierenden Personal möglich.

Auf der sicheren Seite steht, wer sich Markenprodukte bedeutender Unternehmen ins Haus holt, die eine eigene Forschung und Entwicklung rund um ihr Portfolio unterhalten. So ein Unternehmen sitzt seit mehr als 150 Jahren im baden-württembergischen Eislingen – die Zeller+Gmelin GmbH & Co. KG. Dieses Unternehmen hat über 700 Industrieschmierstoffe für unterschiedlichste Anwendungsgebiete im Portfolio. Diese hohe Zahl dokumentiert, dass die Eigner nicht das Massengeschäft, sondern Schmiermittelspezialitäten im Blick

haben, die einen hohen Nutzwert im jeweiligen Anwendungsfall versprechen.

Interessant ist, dass die Gründer des Unternehmens, Albert Zeller und Paul Gmelin, den Aufstieg Ihrer Firma zum Weltunternehmen dem schwäbischen Ölschiefer zu verdanken haben. Aus diesem Rohstoff wurde 1866 Leuchtöl gewonnen. Beispielsweise wurde beim Meilerverfahren der Ölschiefer erhitzt und das durch die Wärme aus dem Schiefer ausgetriebene Öl gesammelt. Auf diese Weise konnte eine Tonne Öl aus 35 Tonnen Schiefer gewonnen werden. Dieses Öl war jedoch von schlechter Qualität und konnte nur in speziellen Motoren genutzt werden.

### Der gute Weg zum Erfolg

Bei Zeller+Gmelin lief es stets rund. In der Folge wurden immer mehr Mitarbeiter eingestellt, die sich rund um das expandierende Werk schmucke Häuser bauten. Mit der aufkommenden Elektrizität ging das Geschäft mit Leuchtöl zurück, weshalb nun verstärkt auf Maschinen- und Spindelöle, Zylinderöle und Fette gesetzt

wurde. Damit wurde der richtige Weg für einen dauerhaften Erfolg eingeschlagen. Heute zeichnet das Unternehmen eine besondere Flexibilität in Sachen Spezialschmiermittel aus. Dank einer eigenen Forschungs- und Entwicklungsabteilung ist man in der Lage, passgenaue Schmiermittel für ganz besondere Anwendungen zu formulieren.

Nicht selten werden solche Produkte in das Standardprogramm aufgenommen, wenn sich ein größerer Bedarf herauskristallisiert. So wird beispielsweise unter dem Produktnamen ›Zubora‹ von Zeller+Gmelin ein wassermischbarer Kühlschmierstoff geliefert, der in unterschiedlichen Formulierungen angeboten wird. Dadurch kann – passend zur jeweiligen Zerspanungsaufgabe sowie der vor Ort anzutreffenden Wasserhärte – das optimale Produkt ausgewählt werden. Ein besonderes Augenmerk wurde bei den Zubora-Produkten auf Schaumarmut, Langzeitstabilität und einem breiten Einsatzbereich gelegt. Ob Tieflochbohren, Reiben oder Gewindeformen, ob Stahl, Aluminium, Kupfer oder Sonderwerkstoff – von Zeller+Gmelin gibt es den passenden Kühlschmierstoff. Je nach Formulierung sind diese borfrei, teil- oder vollsynthetisch, bakterizid- und sogar formaldehydfrei.

Wassermischbare Kühlschmierstoffe haben eine geringe Standzeit, wenn sie mit nicht kompatiblen Ölen und Fetten aus der Werkzeugmaschine in Kontakt kommen. Mit der Zubora-Reihe sowie dem Gleitbahnölen der Divinol T-EP-Reihe und den EP-Fließfetten der Divinol Lithogrease-Reihe hat Zeller+Gmelin eine Kombination im Produktprogramm, die Vermischungsprobleme ausschließt. Damit ist die Grundlage für eine zuverlässige Zerspanung gelegt. Zeller+Gmelin bietet zudem umfangreiche Dienstleistungen an, damit die Leistung des gelieferten Kühlschmierstoffs voll ausgenutzt wird.

Das beginnt bei der wöchentlichen Analyse der Kühlschmierstoffemulsion und endet erst bei der Entsorgung des Kühl-



Öle von Zeller+Gmelin werden, wie hier die Kraftfahrzeugöle, auf modernsten Anlagen abgefüllt und verpackt. Nur wenige Fachkräfte sind dazu nötig.

schmiermittels durch besonders geschulte Spezialisten. Mit der Multidraw-Reihe sind von Zeller+Gmelin Umform- und Stanzöle zu bekommen, die über einen hohen Korrosionsschutz verfügen und mit sehr guten Umformeigenschaften glänzen. Bei bestimmten Produkten können Teile aus Stahl- oder Aluminiumblech oft sogar ohne vorherige Entfettung verschweißt werden, was insbesondere für Karosserieteile von großem Vorteil ist.

Diese Öle sind in einer fein abgestimmten Reihe zu bekommen, sodass sogenannte weiße Ware, Küchengeräte und Pfannen aus hochlegierten Stählen mit teils anspruchsvollen Geometrien ebenso problemlos tiefgezogen werden können, wie Teile für Kraftfahrzeuge oder Spülbecken, die aus deutlich dünneren Blechen hergestellt werden. Und wenn es um das Hydroforming geht, so hat Zeller+Gmelin auch dafür passende Hochdrucköle im Portfolio, die über ein ausgezeichnetes Demulgiervermögen verfügen.

Wie sich zeigt, haben die Experten von Zeller+Gmelin perfekte Produkte für die Umformung und Zerspanung entwickelt. Kein Wunder, dass dieses Wissen auch in die Produktion von Hochleistungsölen für Verbrennungsmotoren geflossen ist, die unter dem Namen ›Divinol‹ im Fachhandel angeboten werden. Diese Öle wurden nicht zuletzt für moderne, hoch verdichtende Motoren entwickelt und überzeugen mit bester Alterungsstabilität sowie zuverlässiger Schmierfilmbildung.

Auch zur Nachbehandlung frisch zerspanter, galvanisierter oder gereinigter Teile hat das Unternehmen Innovatives im Portfolio: Multicor Dewateringfluids. Diese Mittel besitzen wasserverdrängende Eigenschaften und bilden auf der Teileoberfläche einen dünnen Film, der einen Schutz vor Korrosion während der innerbetrieblichen Zwischenlagerung oder dem Transport der Werkstücke bietet.



**Ölqualitätsprüfung: eingölte Kugeln werden in Rotation versetzt und durch Reibkräfte miteinander verschweißt.**

Hervorzuheben ist, dass eine Entfettung der Teile vor deren Weiterbearbeitung in der Regel nicht erforderlich ist. Das Mittel kann sowohl im Streich-, als auch im Sprüh- oder Tauchverfahren auf die Werkstückoberfläche aufgebracht werden.

### Wandlungsfähiges Produkt

Mit ›Multicut Flowgrind‹ gibt es von Zeller+Gmelin ein wirklich erstaunliches Produkt. Dieses ist bezüglich der Fließfähigkeit extrem wandlungsfähig und eignet sich dadurch optimal für das Strömungsschleifen. Damit können in geometrisch komplex geformten Werkstücken Grate entfernt und Oberflächen geglättet werden. Damit dies klappt, wurden Siliconpolymere mit abrasiven Partikeln, beispielsweise Siliziumcarbid, versetzt. Siliconpolymere haben die interessante Eigenschaft, ohne Scherbelastung fließfähig zu sein.

Unter Belastung verfestigen sie sich jedoch und bekommen eine feste, gummiartige Struktur. Dadurch kann eine zum Ball geformte Polymermasse beim Wurf auf den Boden wieder zurückspringen. Diese

Eigenschaft ist gerade beim Strömungsschleifen ideal: Wird die Polymermasse beispielsweise durch ein Rohr geschoben, so bewirkt ein im Rohr verborgener Grat eine Erhöhung der Scherbelastung. In diesem Bereich ändert sich daher die Eigenschaft des Polymers von ›viskos‹ zu ›elastisch‹. Dadurch wird aus der zähflüssigen Paste praktisch ein „Schleifstein“, der der Innengeometrie des Bauteils angepasst ist. An der durch den Grat verengten Stelle wird Material abgetragen, während im restlichen Strömungsbereich nur wenig Abrasion stattfindet.

Die Paste ist absolut problemlos anzuwenden: Das Material verklebt nicht, bildet keine Ablagerungen und ist leicht entfernbar. Beruhigend ist zudem, dass die Werkstoffeigenschaften des Bauteils nicht verändert werden. Wer diese Innovation nutzen möchte: Dazu ist eine sogenannte Strömungsschleifanlage nötig, die vom Maschinenhersteller ›Perfect Finish‹ in Remseck-Aldingen entwickelt und produziert wird.

Wie sich zeigt, ist das Unternehmen Zeller+Gmelin extrem innovativ, was die Tribologie betrifft. Kein Wunder, dass rund 72 Prozent des Umsatzes in den Bereichen ›Industrieschmierstoffe‹ und ›Divinol‹ erzielt werden. Damit dies so bleibt, wird die leistungsfähige Forschung und Entwicklung stets auf dem neuesten Stand gehalten. Hier werden nach allen Regeln der Kunst chemische Formeln für neue Schmierstoffe entwickelt, die an eine spezielle Aufgabe angepasst sind. Diese Öle werden anschließend in kleiner Menge produziert und umfassend auf Schmierfähigkeit, Alterungsbeständigkeit, Schaumarmut und Umweltverträglichkeit geprüft.

Dazu stehen unter anderem Atom-Emissions-Spektrometer und ein Vierkugelapparat zur Verfügung. Während beim erstgenannten Gerät die Spektrallinien einer Probe untersucht werden, werden beim VKA vier eingölte Kugeln in Rotation versetzt. Die oberste Kugel wird solange mit immer schwereren Gewichten belastet, bis alle Kugeln durch den abreisenden Schmierfilm kalt verschweißen. Auf diese Weise kann die Schmierfähigkeit des Öls ermittelt werden.

Sind die Experten mit allen Ergebnissen zufrieden, so startet die Serienfertigung, in der Fachleute und automatisierte Anlagen dafür sorgen, dass ausschließlich beste Qualität zum Kunden kommt.



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



Mit ›Multicut Flowgrind‹ können in geometrisch komplex geformten Werkstücken Grate entfernt und Oberflächen geglättet werden. Dazu werden Siliconpolymere (rechts) mit abrasiven Partikeln, beispielsweise Siliziumcarbid, versetzt (links).



# DORNIER MUSEUM FRIEDRICHSHAFEN

FASZINATION  
LUFT- UND RAUMFAHRT  
AM BODENSEE-AIRPORT

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



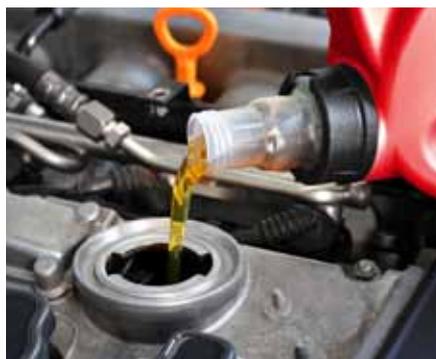
## Störgeräusche beim Bremsen vermeiden

Unangenehme Quietsch- und Knarngeräusche beim Bremsen können auch dann auftreten, wenn alle Komponenten in einem einwandfreien Zustand sind. Häufig entstehen solche Geräusche im Bereich der Bremsbelagführung, wo die Grundplatten der Bremsbeläge unter sehr hohen Lasten aufliegen und über kurze Wege gleiten müssen. Passgenau für diese Anwendung hat Klüber Lubrication die ›Klüberpaste HM 96-402‹ entwickelt. Die Spezialpaste für bewegte Teile in Trommel- und Sattelbremsen ermöglicht nicht nur gezielt die Vermeidung unerwünschter Geräuschbildung, sie zeichnet

sich darüber hinaus durch hohe Wasserwaschfestigkeit aus und ist mit allen gängigen EPDM-Dichtungen verträglich. Klüberpaste HM 96-402 basiert auf weißen Festschmierstoffen, die gegenüber Temperaturspitzen bis über 400 Grad Celsius beständig sind. In Kombination mit einem wasserunlöslichen Polyglykol-Öl wird eine gute Haftung und Wasserbeständigkeit sowie Verträglichkeit mit dem EPDM-Dichtungsmaterial erzielt. Die Spezialpaste ist sowohl für die Erstausrüstung beim OEM als auch als After-Market-Solution für KFZ-Werkstätten beim Wechsel der Bremsbeläge verfügbar.



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



## Hochleistungsöle für sauberere Motoren

Zeller+Gmelin hat moderne Motorölsorten im Programm, die die gestiegenen Umweltauflagen nach Abgasnorm ›Euro-6‹ erfüllen. Mit den Low-SAPS-Ölen kommen die Eisinger Schmierstoffspezialisten der erhöhten Nachfrage nach emissionsreduzierenden Sorten entgegen. Die Sorte ›Divinol Syntholight Eco 5W20‹

ist speziell für Ford Eco-Boost-Motoren optimiert, das niedrigviskose ›Divinol Syntholight FE 5W20‹ für Benzin-PKW, ›Divinol Syntholight LV 0W-20‹ für Otto- und Dieselmotoren sowie das vollsynthetische Hochleistungsmotorenöl ›Divinol Syntholight WV 0W20‹ für die aktuellen Baureihen von Audi und VW. Bereits seit 1995 werden kraftstoffsparende Ölsorten entwickelt. Um die Motoröle auf die gestiegenen Anforderungen hin anzupassen, verwenden die Entwickler bei Zeller+Gmelin einerseits bessere Grundöle und andererseits wird ständig an einer Verbesserung der Additive gearbeitet. Hierbei stehen drei Aspekte im Fokus der Schmierstoffentwickler: niedriger Kraftstoffverbrauch und damit einhergehend reduzierter CO<sub>2</sub>-Ausstoß sowie geringe Betriebskosten. Wichtig ist zudem die Haltbarkeit des Öls unter Betriebsbedingungen.



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

# Innovative Top-Öle zum Zerspanen Erdgas statt Mineralöl als Basis

Der Schmierstoffhersteller Rhenus Lub präsentiert mit ›rhenus EHM 12‹ und ›rhenus EU 12‹ zwei Schleiföle auf Basis der GTL-Technologie, die alle Voraussetzungen erfüllen, langfristig die bevorzugten Schmierstoffe in modernen Fertigungen zu werden.

Mit sehr guter Prozessstabilität, einer höheren Schmierleistung und einem verbesserten Schaumverhalten sind die Profi-GTL-Öle von Rhenus Lub eine sehr gute Alternative zu herkömmlichen Produkten auf Basis von Mineral- und Hydrocrackölen sowie Polyalphaolefinen. Durch das aromatenfreie GTL-Grundöl sind sie nicht zuletzt unter gesundheitlichen Gesichtspunkten sehr empfehlenswert. Mit den Profi-GTL-Ölen rhenus EHM 12 und rhenus EU 12 erreichen Anwender ein neues Fertigungslevel. Sie profitieren nicht nur von optimierten Prozesskosten gegenüber konventionellen Vergleichsprodukten, sondern sind dank einer Symbiose aus der neuen GTL-Technologie und einer intelligenten Additivkombination in der Lage, die Leistung dauerhaft zu steigern. Die Profi-GTL-Öle verfügen über einen extrem hohen Flammpunkt von über 200 Grad Celsius sowie ein günstiges Anti-Nebelverhalten. Sie scheiden Luft hervorragend ab und bewirken eine höhere und effektivere Kühlung des Werkstücks, während



Die die Profi-GTL-Öle von Rhenus Lub sind besonders für das Schleifen von Hartmetallen, Verzahnungsteilen und Werkzeugen geeignet.

Bearbeitungsmaschinen durch das gute Spülvermögen sauber bleiben. Der extrem niedrige Verdampfungsverlust der neuen Produkte führt zu reduziertem Verbrauch. Gleichsam sorgt das exzellente Schaumverhalten dafür, den Verschleiß der eingesetzten Werkzeugen zu reduzieren. Damit Anwender ohne Risiko zu den Profi-GTL-Ölen wechseln können, unterstützen die Experten von Rhenus Lub dabei mit ihrem Umstellungsservice. Der Service gewährt

die notwendige Sicherheit bei Prozessanpassungen. GTL-Öle entstehen durch ein chemisches Verfahren, bei dem Erdgas in ein synthetisches und dadurch besonders reines Öl umgewandelt wird. Durch den Verzicht auf Mineralöl sind die Profi-GTL-Öle von Rhenus Lub zukunftssicher.



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

## Optimal geschmiert via Zentralschmierung

Bei der Privatbrauerei Erdinger Weißbräu wird Tradition großgeschrieben: Gebraut nach den Vorgaben des Bayerischen Reinheitsgebots, entsteht das weltbekannte Weißbier nach einer Grundrezeptur aus dem 19. Jahrhundert. Damit die obergärige Spezialität ihren Weg vom Sudhaus bis zum Versand „fließend“ zurücklegen kann, kommt es auch auf die zuverlässige Schmierung von Maschinen und Komponenten an. Dies erledigt ein Sektional-Schmiersystem von SKF Lubrication Systems. Mehr als 3000 Schmierungspunkte werden zuverlässig mit Schmierstoff versorgt, die Anlagenverfügbarkeit erhöht

und der Verbrauch von Schmiermitteln reduziert. Eine manuelle Auslegung kam für Erdinger nicht in Frage, weil sie deutliche Nachteile mit sich bringt: Einen hohen zeitlichen Aufwand und die Gefahr der Über- oder Unterschmierung durch ungenaue Dosierung. Eine Mangelschmie-



rung ist mit einem erhöhten Verschleiß verbunden. Darüber hinaus besteht das Risiko, Schmierungspunkte schlichtweg zu vergessen – vor allem solche, die schwer zugänglich sind oder sich in Bereichen befinden, die während der Produktion nicht betreten werden dürfen. Die Versorgung des Schmiersystems übernimmt eine große Fassungspumpe. Sie fördert das Fett in die Hauptleitung zu den dezentral installierten EDL1-Pumpen. Diese verstärken den Druck auf bis zu 280 bar und stellen so sicher, dass die vielen Stellen auch an weit entfernten Punkten zuverlässig mit Schmierstoff versorgt werden.



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

# Genügsamer und verschleißfester Pumpen mit starken Merkmalen

**Knoll Maschinenbau, bekannt als ein führender Kühlschmierstoff-Systemanbieter, produziert die dafür benötigten Kreiselpumpen selbst. Auf der EMO 2017 präsentierte das Unternehmen ein neues Pumpenprogramm, in das eigene Erfahrungen der letzten Jahre eingeflossen sind. Erzielt wurden vielfältige Verbesserungen hinsichtlich Leistung, Wirtschaftlichkeit und Verschleiß sowie ein durchgängig modularer Aufbau, der unter anderem zu extrem kurzen Lieferzeiten beiträgt.**

Weltweit setzen zahlreiche Hersteller von Dreh-, Fräs- und Schleifmaschinen zur KSS-Reinigung und -versorgung auf die leistungsfähigen Komponenten des schwäbischen Unternehmens Knoll. Ob in Einzel- oder Zentralanlagen – zu den Herzstücken von KSS-Anlagen gehören Kreiselpumpen. Knoll entwickelt und produziert diese in unterschiedlicher Ausprägung und Größe seit vielen Jahren selbst. Je nach Bauart und -größe erreichen die Pumpen Volumenströme bis 1600 l/min, Druck bis sechs bar und eignen sich für Korngrößen bis 30 mm.

Zur EMO 2017 präsentierte Knoll ein Kreiselpumpen-Portfolio, das sich in die Bereiche Reinmedien-, Schmutzmedien- und Schredderpumpen gliedert. Je nach Spänefracht kommen die letztgenannten Pumpenarten zum Einsatz, um das Späne-/KSS-Gemisch auf Filter/Abscheider zu transportieren. Nach der Reinigung versorgen schließlich Reinmedienpumpen die Maschinen mit dem sauberen KSS.

Knoll bietet seine Kreiselpumpen – alleamt ausgeführt als vertikale Tauchpumpen – in fünf verschiedenen Bauarten an. Für Reinmedien – die Kühlschmierstoffe dürfen durchaus noch einen geringen Restschmutz enthalten – eignen sich die TG-Pumpen. Ihr charakteristisches Merkmal ist ein geschlossenes Laufrad, das für gutes Saugverhalten sorgt.

## Einheitlicher Motor

Zu den wesentlichen Verbesserungen zählt der Einsatz von – in Zusammenarbeit mit Siemens festgelegten – Normmotoren, die es in verschiedenen Leistungsklassen gibt. Aufgrund der positiven Erfahrungen, die Knoll mit diesen sogenannten „Weltmotoren“ bereits in seinen KTS-Hochdruckpumpen sammeln durfte, dehnten die Pumpenspezialisten den Einsatz auf sämtliche Kreiselpumpen aus. Da Knolls KSS-Anlagen weltweit eingesetzt werden, wurde besonderer Wert darauf gelegt, dass jeder Weltmotor ver-

schiedensten Länderanforderungen entspricht. Durch die Standardisierung sind sie bis zu einer Leistung von 30 kW ab Lager lieferbar.

Sie lassen sich mit einem Frequenzumrichter (0,75 bis 7,5 kW) ausstatten, was bei wechselndem Bedarf bezüglich Volumenstrom und Druck zu empfehlen ist. Von Vorteil ist auch, dass mit dieser Sonderausstattung das Knoll-Regelungs-Know-how in die Steuerung einbezogen wird. Damit ist gewährleistet, dass sich die Leistung optimal dem Bedarf anpasst. Bei größeren Anlagen kann der Volumenstrom auf mehrere Pumpen verteilt werden, die sich individuell zuschalten lassen.

Die Innovationen ziehen sich bis in konstruktive Details, die Prozessverbesserungen, Montageerleichterungen und längere Lebensdauer bewirken. Ein paar Beispiele: Das Druckrohr wird inzwischen als Steckrohrsystem ausgeführt und macht Schraubverbindungen überflüssig. Auch die Wellenlagerungen wurden optimiert. Sie sind jetzt vielfach als Keramik-Gleitlager ausgeführt, was hohe Stabilität und Laufruhe sowie geringen Verschleiß mit sich bringt. Für die hochbeanspruchten Bauteile setzt Knoll speziell gehärtete Guss- und Stahlwerkstoffe ein. Das macht die Knoll-Kühlmittelpumpen extrem belastbar. Besonders wichtig ist das bei den



**Knoll-Kreiselpumpen – im Bild die Schredderpumpe ›TSC 50c‹ – sind Tauchpumpen. Sie werden auf drucklose Behälter montiert und tauchen in das Medium ein.**

Schmutzmedienpumpen, zu denen die Bauarten TF, TS und TSK zählen.

Höchsten Belastungen sind die Schredderpumpen TSC ausgesetzt, die Knoll für das Fördern von KSS mit langen Aluminiumspänen anbietet. Für Medien mit langen Stahlspänen eignen sich die TSC-Pumpen allerdings nicht. Hier sind separate Spänezerkleinerer erforderlich, die Knoll ebenfalls im Programm hat.

### Lange Späne fix zerkleinert

Vor etwa fünf Jahren entwickelte Knoll die Schredderpumpe TSC 65, die mit einem halboffenen Radialrad und einer Schneideinrichtung ausgestattet ist, die lange Aluminiumspäne auf ein pumpfähiges Maß von etwa 10 bis 20 mm zerkleinert. Nach ihrem erfolgreichen Start erweiterte Knoll diese Pumpenreihe mit dem etwas kleineren Modell TSC 50, das auf der EMO 2017 erstmals präsentiert wurde.

Damit optimiert Knoll vor allem die Wirtschaftlichkeit beim Einsatz dieser Schredderpumpen. Denn die TSC 65 lässt sich zwar schon ab Volumenströmen von 200 l/min verwenden, doch entfaltet sie ihre wahre Stärke erst ab 500 l/min. Das optimale Einsatzgebiet der TSC 50 liegt



### Die Reinmedienpumpen »TG 50« wurde komplett neu gestaltet und optimiert.

bei 300 bis 500 l/min, sodass sich mit ihr viele KSS-Anlagen noch wirtschaftlicher betreiben lassen.

Weitere Leistungsmerkmale der TSC 50: Sie bewältigt einen Volumenstrom Q von bis zu 600 l/min bei einer maximalen Förderhöhe von 20 m. Die Späne dürfen bis zu 0,5 mm dick sein, und der Spanfracht-

anteil kann bis zu 7 g/l betragen. Auch ein hoher Luftanteil von bis zu 25 Prozent ist zulässig. Hinsichtlich der Motorenwahl überlässt Knoll dem Kunden die Wahl und räumt ihm Gestaltungsmöglichkeiten bei der Pumpenplatte ein.

An der TSC 50 wird auch das von Knoll präferierte Baukastensystem deutlich. Wie bei allen Kreiselpumpen kommen die gleichen Weltmotoren und Frequenzumrichter zum Einsatz; möglichst viele Komponenten, wie zum Beispiel Rohre und Lager, sind bauartübergreifend identisch. Nahezu baugleich mit der TSC 50 ist die ebenfalls neue Schmutzmedienpumpe TSK 50. Ihr fehlt lediglich der Zerkleinerer; dafür besitzt sie einen Inducer, der die Kavitationsgefahr mindert. So sind die beiden Pumpen 1:1 austauschbar, und selbst ein Umbau ist möglich.

Hinter dem Baukastensystem und möglichst vielen Gleichteilen steckt das Bemühen um einen wesentlichen Kundenvorteil: Knoll erreicht damit eine hohe Lagerhaltigkeit sämtlicher Komponenten, die sich in kürzesten Lieferzeiten niederschlägt. Bei der TSC 50 liegen diese aktuell bei nur ein bis zwei Wochen.



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



WERKSTÜCK SPANNEN?

**BEISSEN SIE  
SICH NICHT  
DIE ZÄHNE  
AUS!**

**LANG**  
TECHNIK.de

- ✓ sicher Spannen ohne Verschleiß am Spannmittel
- ✓ auch bei hochfestem Material über 1.000 N/mm<sup>2</sup> Zugfestigkeit
- ✓ mit der patentierten Prägetechnik von LANG



Jetzt informieren:



LANG Technik GmbH  
[www.lang-technik.de](http://www.lang-technik.de)  
[info@lang-technik.de](mailto:info@lang-technik.de)

# Luftfilterkonzept mit großem Vorteilspaket

Seit Jahren gehören die Elektrofilter der ILT-Baureihe ›Elofil‹ zu den zentralen Bestandteilen in der Produktion der Krontec Maschinenbau GmbH- und unterstützen den oberpfälzischen Spezialisten für Schlauchleitungssysteme dabei, dass Spitzenautomobile eine perfekte Hydraulik erhalten.

Professionelle Teams aus allen Bereichen im Motorsport, Kunden aus der Luftfahrt und Medizintechnik sowie große Autobauer schätzen seit vielen Jahren das Know-how und die hohe Qualität der Krontec Maschinenbau GmbH. Das Unternehmen aus Obertraubling bei Regensburg ist spezialisiert auf die Entwicklung und Herstellung von fertig konfektionierten Schlauchleitungssystemen wie Bremsleitungen, Öl- und Kraftstoffleitungen oder Pneumatik- und Hydraulikleitungen. Zudem umfasst das Angebotsportfolio mehrachsige Präzisionsdreh- und Frästeile. Ein Prestige-Projekt ist beispielsweise die Produktion der gesamten hydraulischen Komponenten für den 1400 PS starken Supersportwagen Bugatti Veyron.

Der Maschinenpark umfasst CNC-gesteuerte Drehmaschinen mit angetriebenen Werkzeugen und Drei- sowie

Fünffachs-Fräsmaschinen zur Herstellung von 3D-Frästeilen. Höchste Drehzahlen und einer mehrstündige ununterbrochene Titanblock-Bearbeitung erfordert beispielsweise die Fertigung von gewichtsoptimiert konstruierten Fünffachs-Simultanfrästeilen für die Formel 1. Die Luftfiltertechnik gehört dabei zu den zentralen Bestandteilen in der Produktion: Kühl- und Schmiermittel verdampfen während der Bearbeitung an den Dreh- und Fräsmaschinen, feinste Partikel der in den Kühlschmierstoffen enthaltenen Öle und Emulsionen schlagen sich in der Fertigungsumgebung nieder und bilden ein Gefährdungspotenzial für die Mitarbeiter. Sie müssen daher möglichst vollständig aus dem Produktionsprozess entfernt werden.

Um Ölnebel, Ölrauch, Emulsionsnebel oder andere Schadstoffpartikel aus der Fertigungsumgebung zu eliminieren, wurde bereits vor vielen Jahren gemeinsam mit der ILT Industrie-Luftfiltertechnik GmbH ein luftfiltertechnisches Lösungskonzept ausgearbeitet und der Maschinenpark mit elektrostatischen Absauganlagen ausgestattet. Die Luftfilteranlagen der ILT-Baureihe ›Elofil‹ sind dabei in Form einer Zentralanlage aufgebaut, wobei ein Luftfiltergerät über ein Rohrleitungssystem mit mehreren Emissionsquellen verbunden ist.

Ein Wärmetauscher überträgt dabei mithilfe einer Steuerung im Rohrsystem Wärme von einem Luftstrom auf einen anderen. Vorhandene Wärme kann somit effizient genutzt werden. Die gereinigte Luft wird für die Klimatisierung der Werkshalle genutzt. Die Wartungsintervalle werden dabei von ILT überwacht und alle Arbeiten anlagenbezogen detailliert dokumentiert.

Kunden von Krontec staunen heute im Rahmen einer Betriebsbesichtigung nicht nur über die Qualität und Präzision der Produkte – auch das perfekte Raumklima und die Sauberkeit in der Werkshalle ohne jeden Rest von Rauch, Ölnebel oder anderen Schmutzpartikeln wird immer wieder angesprochen – Restschmutz-anforderungen sind kein Thema mehr.



Elofil-Luftfilteranlagen von ILT sorgen bei Krontec für saubere Hallenluft.

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

Neue Lösungen entdecken

Welt der Fertigung –  
mehr muss man nicht lesen



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

# Konservierungslinien mit Klasse Automatisch zum Korrosionsschutz

**Ob Stahlbau, Stahlhandel oder Schiffsbau – der temporäre Korrosionsschutz von Blechen und Profilen spielt eine qualitätsentscheidende Rolle. Dieser wird mithilfe von Konservierungslinien aufgebracht. Durch innovative Entwicklungen ermöglichen Anlagen von Rösler dabei sowohl Prozess- als auch Kostenvorteile.**

Schlüsselfertige Konservierungslinien bestehen in der Regel aus individuell anpassbaren Fördersystemen, einem Vorwärmer, einer Rollenbahnstrahlanlage, dem Lackierautomaten sowie einem Lacktrockner, die für einen automatischen Prozess miteinander verkettet sind. Das Lieferprogramm von Rösler beinhaltet Anlagen für unterschiedlich breite und hohe Werkstücke, die mit zahlreichen innovativen Detaillösungen für hohe Leistung und Effizienz ausgestattet sind. Dadurch kann bei hoher Qualität mit einer Durchlaufgeschwindigkeit von bis zu acht Metern pro Minute gearbeitet werden.

Dies beginnt beim neu entwickelten Hochkonvektionsvorwärmer mit 250 mm dicker Isolierung, in dem die Werkstücke auf die für eine optimale Lackhaftung und verkürzte Trocknungszeit richtige Temperatur von 20 bis 40 Grad Celsius gebracht werden. Er verfügt über mehrere Ventilatoren, deren Drehzahl frequenzgesteuert

ist. Dadurch kann die Leistung flexibel an die Materialstärke des zu erwärmenden Werkstücks und die Durchlaufgeschwindigkeit angepasst werden.

Vom Vorwärmer geht es direkt weiter in die Rollenbahn-Strahlanlage. Die Strahlkammer besteht aus Manganstahl, zusätzlich befinden sich im Strahlraum austauschbare, überlappend angeordnete Platten aus dem gleichen verschleißfesten Manganstahl. Die Strahlanlage ist mit Gamma 400 G-Turbinen ausgestattet. Diese Turbinen ermöglichen im Vergleich zu herkömmlichen Standardturbinen bei 15 bis 20 Prozent höherer Strahlleistung eine mindestens doppelte Standzeit. Sie sind in der Strahlkammer oben und unten geneigt angeordnet und strahlen in einem definierten, geneigten Winkel auf die Werkstücke. Aus dieser Schrägstellung resultiert im Vergleich zu Turbinen, die mit 90 Grad strahlen, ein um 15 bis 25 Prozent höherer Entzunderungs-/Entrostungseffekt.

## Automatisch staubfrei

Die integrierte Werkstückabreinigung mit rotierender Bürste und gezielt gebündeltem Luftstrom verfügt serienmäßig über eine Werkstückerkennung und automatische Höheneinstellung. Dies stellt einerseits sicher, dass alle Werkstücke strahlmittel- und staubfrei aus der Anla-



Eine Strahlanlage mit Lackierautomat sind das Herz der Konservierungslinie.

ge kommen. Andererseits sind keine manuellen Eingriffe erforderlich, gleichzeitig wird ein hoher Bürstenverschleiß durch eine nicht exakt angepasste Höhe verhindert.

Der Lackierautomat verfügt serienmäßig über Sensoren, die die Werkstückabmessung millimetergenau ermitteln. Die Lackierbrücken werden automatisch auf die jeweiligen Maße eingestellt, sodass Lack nur dort in der geforderten Schichtstärke appliziert wird, wo er auch benötigt wird. Ein Novum stellt die strömungsoptimierte Kabinenabsaugung dar. Sie verhindert Luftverwirbelungen und transportiert die farbnebelhaltige Luft gezielt zur serienmäßigen Trockenabscheidung. Diese besteht aus einer patentierten Bürstenvorabscheidung mit langsam rotierenden Borstenwalzen. An den Borsten bleiben die klebfähigen Partikel haften, trocknen und fallen herab. Dieser Vorfilterstufe ist ein Sinterlamellenfilter nachgeschaltet, in dem der Reststaubgehalt deutlich unter die gesetzlichen Grenzwerte verringert wird. Die Bürstenvorabscheidung reduziert die Filterbelastung so drastisch, dass eine hohe Standzeit des Sinterlamellenfilters von rund 15.000 Betriebsstunden erreicht wird.

Für den Transport der noch nassen, lackierten Werkstücke zum Lacktrockner kommen Kettenförderer zum Einsatz. Sie verfügen über sechs Auflagepunkte pro Quadratmeter, sodass nur minimale Abdrücke entstehen. Die Aufheizung des Lacktrockners auf die erforderliche Temperatur zwischen 40 und 80 Grad Celsius erfolgt durch Abluft aus dem Vorwärmer. Es fällt daher kein Energieverbrauch für zusätzliche Wärmeerzeugung an.



Innovative Detaillösung der Konservierungslinie von Rösler: Die Bürstenvorabscheidung reduziert die Belastung des Feinfiltersystems um 60 bis 80 Prozent.

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

# So bleiben Unternehmen flüssig

## Tipps zu weniger Kapitalbindung

**Die Liquiditätsplanung ist für lohnintensive Produktionsbetriebe ein zentrales Thema. Schließlich sind Löhne monatlich fällig und das Finanzamt bucht ausstehende Steuern ungefragt ab. Liquidität schont, wer Lagerbestände gering hält, Rechnungen gleich nach Lieferung schreibt, Skonto aushandelt oder nutzt und keine Kreditlinie überschreitet. Hilfreich sind kapitalschonende Finanzierungsformen wie Leasing, Factoring oder Finetrading.**

Unabhängig davon, ob es sich um junge oder stark wachsende Unternehmen handelt: Mittelständler müssen liquide sein. Das spart zeitraubende Gespräche mit Banken und Gläubigern, eröffnet Spielräume beim Verhandeln und ermöglicht eine geregelte Bezahlung von Löhnen und Rechnungen. Inhaber von Produktionsbetrieben haben viele Möglichkeiten, eine gute Bonität zu erzielen.

»Schreiben Sie Ihre Rechnungen tagesaktuell und nicht nur einmal im Monat gesammelt«, rät Dirk Oliver Haller, Vorstand der Deutschen Finetrading AG. Im Gegenzug sollten auch eingehende Rechnungen sofort bezahlt werden, was auch Transparenz über den eigenen Kontostand schafft. »Sofortzahler haben bei künftigen Preisverhandlungen gute Karten,« so der Finanzexperte.

Ob das drei oder fünf Prozent Skonto gibt, zusätzliche Rabatte oder verlängerte Zahlungsziele – alles sind geldwerte Vorteile, die die eigene Liquidität verbessern. Wer Skonto gewährt, sollte aus psychologischen Gründen auch den Geld-

betrag ausweisen. »So sieht der Kunde sofort, wie viel er spart, wenn er sofort bezahlt – und er muss nicht rechnen«, rät der Finetrading-Vorstand Haller. Sollte Geld nicht pünktlich eingehen, empfiehlt er, den Kunden persönlich anzurufen und sich bei diesem nach dem Grund für die säumige Zahlung zu erkundigen.

### Skonto als Ertragskiller

Unaufgefordert Skonto zu gewähren, ist Geldverschwendung und ein schleicher Ertragskiller, warnt dagegen Unternehmensberater Manuel Marburger. Meist hat es seine Ursachen in der Vergangenheit, in der Liquiditätsengpässe in Phasen höherer Zinsen durch solche Sofortmaßnahmen behoben wurden. Man-

cher finanziert dadurch oder durch Rabattregeln auch sein schnelles Wachstum. Doch oft ist diese Praxis nur eine überkommene Regel aus der Vergangenheit, die mangels Kraft und Strategie nicht wieder kassiert wurde.

Ein Beispiel für diese Nachlässigkeit ist Matthias Essel. Jahrelang gewährte der Informationstechniker seinen Privatkunden ungefragt Skonto. Bis er feststellte, dass der Rabatt die Zahlungsmoral nicht beeinflusste. Im Gegenteil: Skonto-Zieher zahlten oft verspätet. Auf Anraten von Manuel Marburger, der selbst mehr als zehn Jahre einen Betrieb für Höhenklettern führte, änderte Essel seine Zahlungsmodalitäten.

»Skonto gewähren wir heute nur noch auf Nachfrage«, sagt der 41-jährige Meister. Oder

bei Großaufträgen, wenn Teilzahlungen vereinbart sind. Bei jährlich rund 1000 Rechnungen kämen so einige tausend Euro an Mehreinnahmen zusammen, schätzt der Handwerker aus Hessen. Dabei müssen aber Mittelständler wie Essel eigene Vorbehalte überwinden: Denn viele Inhaber fürchten, Kunden mit dem Skonto-Wegfall zu verprellen.

»Wer es aber wagt, Skonto nur noch bei expliziter Nachfrage zu gewähren, ist überrascht, wie wenigen Kunden das überhaupt auffällt,« verdeutlicht Marburger. In seiner Beratungspraxis beschwerten sich weniger als fünf Prozent der Kunden, so der Chef der Mittelstandsberatung Muve, und rechnet hoch: Drei Prozent Skonto abzuschaffen, macht bei einem Jahresumsatz von einer Million 30000 Euro zusätzlichen Verdienst.

### Liquidität sicherstellen

Ein Zahlungsengpass, wenn auch nur vorübergehend, setzt jedes Unternehmen unter Druck. Oft sind diese durch Forderungsausfälle oder unentgeltliche Nachbesserungsarbeiten etwa im Rahmen der Gewährleistung ausgelöst. Der Vertrauensverlust wegen Zahlungsverzögerungen bei Lieferanten und deren Kreditversicherern spricht sich schnell herum. Dabei gibt es eine Vielzahl von Möglichkeiten, Zahlungsprobleme zu vermeiden oder diese rechtzeitig zu erkennen.

Laut Finetrading-Vorstand Haller sollten Unternehmen Aufträge ablehnen, wenn diese nicht lukrativ sind. Speziell bei Neukunden, deren Bonität ungeprüft ist, sollten Sie vorsichtig sein und im Vorfeld Vorkasse oder Abschlagszah-



**Dirk Oliver Haller rät dazu, die Kreditlinie nur bis 80 Prozent auszuschöpfen.**

lungen verhandeln. Auch eine Bankbürgschaft einzufordern, ist bei Kunden mit schwacher Bonität üblich und zeugt eher von professioneller Vorsicht denn von Unhöflichkeit. Denn wenn die Firma Pleite geht, droht ein kompletter Forderungsausfall, der sich massiv ungünstig auf die eigene Liquidität auswirkt.

Um flüssig zu bleiben, sollten Mittelständler ihre Kreditlinien ausnutzen. Haller rät dazu, diese im Schnitt zu maximal 80 Prozent auszuschöpfen und die Linie nie zu überziehen. Ist das im Alltagsgeschäft doch einmal nötig, sollte im Vorfeld die Bank über die Ursachen informiert und erklärt werden, wie und bis wann der Ausnahmefall wieder beigelegt ist.

Die Bank sollte auch rechtzeitig darüber informiert werden, so Haller, wenn größere Investitionen oder Projekte anstehen. Da Investitionen die Liquidität sofort belasten, während der Ertrag erst in späteren Geschäftsperioden anfällt, sollten diese Ausgaben besonders sorgfältig geplant werden. Unternehmer müssen auch wissen, dass die Bewilligung ihres Kredits mehrere Monate dauern kann, bis Unterlagen geprüft und bankintern aufbereitet sind.

In der Zwischenzeit sind aber Rechnungen fällig. Wenn bei langfristigen Aufträgen finanzielle Engpässe auftreten oder Lieferanten vertröstet werden müssen, irritiert dies auch die finanzierende Bank. Um an



**Manuel Marburger: »Unaufgefordert Skonto zu gewähren, ist Geldverschwendung.«**

dieser Front Ruhe zu haben, wählen viele Firmen die Möglichkeit des Finetradings. Denn der Warenkredit schont die Kreditlinie bei der Bank, die damit für größere und strukturelle Investitionen nutzbar bleibt.

Sollten ein Großauftrag oder ein umsatzstarkes Saisongeschäft anstehen, sind auch diese Fälle typische Alternativen zu Finetrading zu wechseln, statt teure Kontokorrent-Überziehungszinsen bei der Hausbank zu bezahlen. Einsparen können Produktionsbetriebe auch, indem sie Kundendaten bereinigen. Denn diese ändern sich ständig. Sei es durch Umzug, Heirat oder

neuen Job. Hinzu kommt: Adressen liegen oft in verschiedenen Systemen vor, etwa in der Buchhaltung oder einer Weihnachtskartenliste. Da sind zeitraubendes Suchen und Ändern programmiert.

**Daten zentral sammeln**

Dabei sind Kundendaten bares Geld wert. Bei größeren Firmen ist es ratsam, die Daten-Plattform in die Hand von Experten zu geben. »Jeder im Betrieb sollte dafür verantwortlich sein, relevante Daten zu sammeln und zentral einzupflegen,« sagt Unternehmensberater Marburger. Ver-

deckte Renditekiller sind auch undefinierte Zuständigkeiten und ohne Vertretung besetzte Stellen: In einem 30-Mann-Produktionsbetrieb kündigte überraschend der leitende Konstrukteur. Sein Know-how über Pläne, Konditionen, Maschineneinstellungen und mündliche Vereinbarungen bis hin zu Adressen und wichtigen Telefonnummern gingen mit ihm aus dem Haus.

Wenn also eine Übergabe an einen Nachfolger nicht stattfindet, weil dieser überraschend stirbt oder im Streit ausscheidet, kostet diese Wissenslücke den Betrieb richtig Zeit und Geld, verdeutlicht Marburger. Sein Rat: Bei jeder Position im Unternehmen die Vertretung regeln und Prozesse schriftlich dokumentieren.

Matthias Essel hat das erkannt. Die acht Mitarbeiter in seinem Betrieb notieren mittlerweile alle Absprachen mit Kunden elektronisch. »Wir halten das simpel«, sagt der Unternehmer. Für jeden Kunden ist ein virtueller Ordner angelegt, auf den alle Kollegen Zugriff haben. Auch die Terminkalender aller sind transparent lesbar. »Nicht, um zu kontrollieren, sondern um doppelte Planungen zu vermeiden«, wie der Meister betont. Widerstände gegen eine vermeintliche Überwachung gebe es dadurch keine.



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

**Surface Finishing Systems**

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



**supfina**

# Via Laserstrahl zur 1A-Schweißnaht Türgriffe auf bessere Weise fertigen

**Tür auf, Tür zu – unzählige Male öffnet oder schließt jeder von uns tagtäglich Türen mit einem Griff. Wie jedoch ein Türgriff produziert wird und dass in der Herstellungskette gleich mehrfach ein Laser zum Einsatz kommt, lernt man bei dem führenden Beschlag-Hersteller Hoppe im hessischen Stadallendorf. Dort sorgt ein Faserlaser für präzise Schweißnähte.**

Als europäischer Marktführer in seiner Branche kennt sich Hoppe mit Innovationen sowohl bei den Produkten als auch in den Fertigungsabläufen aus. Der werkseigene Sondermaschinenbau ist an wesentlichen Prozessschritten in der Produktion beteiligt.

Ob Sägen, Biegen, Schweißen, Schleifen oder die vollautomatisierte „Griffe- Autobahn“, in der Türgriffe in großen Stückzahlen hergestellt werden: die meisten Maschinen hat man

in der hauseigenen Konstruktion geplant und in der Werkstatt gebaut. Als Herr über so viele Produktionsschritte ist man stets auf der Suche nach Optimierungen in den Abläufen und Prozessen. Der Laser als Werkzeug ist dabei natürlich eine interessante Option, bietet er doch höchste Präzision, ermöglicht sehr hohe Taktzeiten und verringert die notwendige Nachbearbeitung in vielen Anwendungen erheblich.

## Nacharbeitsfrei

Ein möglicher Ansatzpunkt war das Verschweißen von Vierkant-Stahleinsätzen mit Edelstahlgriffen, die bisher per WIG-Schweißen gefügt wurden. Dadurch entsteht jedoch eine breite Schweißnaht, die anschließend aufwendig nachgearbeitet werden muss. Der Laser mit seiner feinen Schweißnaht und den hohen Taktzeiten verspricht eine

hohe Effektivität und Kosteneinsparung, sodass man sich im Markt nach Erfahrungen mit dem Laserschweißen umhörte. Mit dem Nordrhein-Westfälischen Zulieferer Esta Rohr GmbH, der die Rohrhälbzeuge an Hoppe liefert, ist man schon viele Jahre bekannt und hat deren Umstellung der Produktion von WIG- auf CO<sub>2</sub>-Slab-Laserschweißen aufmerksam verfolgt.

Die lasergeschweißten Rohre sind qualitativ so hochwertig, dass sie sehr hohe Anforderungen an die Festigkeit und Toleranzen problemlos erfüllen. Dass sie dabei günstiger sind als konventionell geschweißte Rohre ist ein erfreulicher Nebeneffekt.

Bei Esta Rohr stellte man schon 2005 die erste Rohrschweißanlage von WIG auf Laserschweißen um und hat seit einigen Jahren komplett umgesattelt. Unterstützt wurde und wird Esta Rohr dabei vom Hamburger Laserspezialisten Rofin, der sowohl die

CO<sub>2</sub>-Slab-Laserstrahlquellen als auch die Rohrschweißsysteme mit integrierter Prozesssensorik lieferte. Bereits seit mehr als zehn Jahren verbindet Esta Rohr mit Rofin eine sehr gute und von partnerschaftlicher Zusammenarbeit geprägte Geschäftsbeziehung. Darüber hinaus war Rofin im Werk Stadallendorf bereits bekannt, denn drei Beschriftungslaser sind seit vielen Jahren in der Produktion im Einsatz.

## Rasche Umsetzung

Die ersten Versuche zum Verschweißen von Vierkant-Stahleinsätzen mit Edelstahlgriffen im Hamburger Applikationslabor lieferten vielversprechende Ergebnisse, sodass schon bald das erste Grobkonzept der neuen Anlage im hauseigenen Sondermaschinenbau von Hoppe erstellt wurde. Von der ersten Idee bis hin zur Umsetzung und Inbetriebnahme der Laseranlage vergingen nur knapp sechs Monate. Versuche mit und ohne Prozessgas wurden gefahren, verschiedene Schweißparameter ausprobiert, bis schließlich die Entscheidung für einen Faserlaser Rofin FL 015 mit 1,5 kW Ausgangsleistung gefallen war.

Das Ziel war die deutliche Reduzierung der Nacharbeiten an der Schweißnaht. Auch die vorgegebene Taktzeit von zehn Sekunden pro Schweißung war von Laserseite kein Problem. Inzwischen ist die Anlage in die Serienfertigung eingebunden und überzeugt bis in die Geschäftsleitung hinauf mit der Kosten-Nutzen-Analyse.



zum Verschweißen von Vierkant-Stahleinsätzen mit Edelstahlgriffen setzt das Unternehmen Hoppe auf eine Faserlaseranlage des Typs ›FL 015‹ von Rofin, die über 1,5 kW Leistung verfügt.

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

# Ein echter Segen für Archäologen Per 3D-Druck zur Keltenfigur-Kopie

Selbst in der Archäologie eröffnet der 3D-Druck völlig neue Möglichkeiten der Dokumentation und Kopie von Artefakten. Ein Beispiel ist eine Replik der Figur eines bronzenen Reiters aus einem frühkeltischen Fürstengrab in der Nähe von Unlingen in Baden-Württemberg.

Der 3D-Metalldruck eröffnet der Archäologie neue Möglichkeiten in der Nutzung von Funden. Durch die Herstellung einer originalgetreuen Replik wird es möglich, Originalobjekte wissenschaftlich auszuwerten und gleichzeitig die Repliken in Ausstellungen zugänglich zu machen.

Beim Unlinger Reiter handelt es sich um die Grabbeigabe eines keltischen Fürstengraves aus der Hallstattzeit. Die Reiterstatuette aus Bronze auf einem Doppelpferd fand sich in einem bereits in der Antike ausgeraubten Wagengrabes in Unlingen. Die Bruchkanten an den unvollständigen Beinen des Pferdes weisen darauf hin, dass die Statuette ursprünglich an einem anderen, nicht mehr erhaltenen Objekt angebracht war.

Dies kann die Oberseite eines bronzenen Deckels oder die Fußkonstruktion eines größeren Bronzegefäßes oder



Hohe Detailtreue: Die 3D-Druckkopie des ›Unlinger Reiters‹.



Schicht um Schicht baut die ›M2 cusing‹ von Concept Laser die Geometrie des ›Unlinger Reiters‹ auf.

aber ein Möbel, Wagen oder Joch gewesen sein. Aufgrund der übrigen Grabbeigaben lässt sich die Figur in das 8./7. Jahrhundert v. Chr. datieren. Innerhalb der frühkeltischen Epoche Mitteleuropas ist diese Figur einmalig.

## Neue Möglichkeiten

Der Übergang von formgebundenen Verfahren auf eine generative Fertigung eröffnet in der Archäologie neue Perspektiven zur wissenschaftlichen Auswertung und zur multiplen Ausstellung von Objekten. Noch bis vor wenigen Jahren konnten Fundobjekte ausschließlich durch direktes Abformen nachgebildet werden.

Dieses Verfahren birgt jedoch immer die Gefahr, die Originale zu beschädigen. Durch die generative 3D-Technik ist es möglich, Kopien berührungsfrei anzufertigen. Zur Digitalisierung wurde beim Unlinger Reiter die Röntgen-Computertomografie angewendet. Der Reiter wurde dreidimensional geröntgt und mit der Software ›VG Studio Max 3.0‹ von Volume Graphics ausgewertet.

Die dadurch gewonnenen STL-Daten ermöglichen es, das heutige industrielle Verfahren

des 3D-Drucks auf die Archäologie zu übertragen. Concept Laser stellte dem Landesamt für Denkmalpflege für den 3D-Ausdruck seine Lasercusing-Technologie in Form einer ›M2 cusing‹ zur Verfügung. Die Werkstoff-Ingenieure von

Concept Laser fanden auch eine, dem Original vergleichbare Bronzelegierung: Eine Kupfer-Zinn-Legierung von heute, die in Bezug auf Dichte und spezifisches Gewicht, ungefähr dem Artefakt aus dem 8./7. Jahrhundert v. Chr. entspricht.

Der genaue Anteil von Kupfer und Zinn wurde mithilfe der Röntgenfluoreszenzanalyse bestimmt. So wurde der ›Unlinger Reiter‹ berührungsfrei und absolut originalgetreu gedruckt. Der nachgebildete Reiter steht dem Originalreiter optisch und haptisch in nichts nach.



[www.concept-laser.de](http://www.concept-laser.de)

**VÖLKEL**  
THREADING SOLUTIONS ■ ■ ■

## Für Edelstahl optimiert

Bei langspanenden VA- und Titan-Werkstoffen bringen Standardwerkzeuge nur unzureichende Resultate.

Wer mit diesen Werkstoffen arbeitet und eine hohe Qualität erwartet, arbeitet mit VÖLKEL Weissring-Maschinengewindebohrern.

- Vaporisierte Oberfläche
- Optimale Werkzeug-Geometrien
- Höhere Werkzeugstandzeiten
- Kostensenkung durch Mehrleistung

Weitere Infos zu allen VÖLKEL Farbring-Maschinengewindebohrern auf [www.voelkel.com](http://www.voelkel.com)



because available. because reliable. because you.

## Lasertexturieren in 3D-Freiformflächen

Die kompakte ›Lasertec 75 Shape‹ reiht DMG Mori in sein Portfolio rund um das Lasertexturieren ein. Ausgestattet mit einem modernen 100-Watt-Faserlaser und der App-basierten Bedienoberfläche ›Celos‹ für eine einfache Bedienung und ganzheitliche Integration in die Betriebsorganisation setzt auch dieses Modell erneut Standards in der Lasertec Shape-Technologie. Mit einer Stellfläche von lediglich acht Quadratmetern ist die Lasertec 75 Shape die ideale Maschine in engsten Produktionsumgebungen. Ihr ergonomisches Design bietet mit einer Türöffnung von 1310 Millimeter perfekten Zugang zu dem großzügig dimensionierten Arbeitsraum. Bis zu 600 Kilogramm schwere Werkstücke (mit dem optionalen ›Tandem Drive‹ bis zu 1000 Kilogramm) mit Durchmessern von maximal 840 Millimeter und Bauhöhen von 520 Millimeter finden hier ausreichend Platz. Die Verfahrwege liegen in den X-, Y- und Z-Achsen bei 750 x 650 x 560 Millimeter. Herzstück der Lasertec 75 Shape bilden der 100 Watt starke gepulste Faserlaser und die 3D-Bearbeitungsoptik mit F-Theta-Linse. Der



Laser ist für das schichtweise 3D-Laser-Materialabtragen zuständig und bietet in Kombination mit dem NC-Schwenkrundtisch konturparalleles Lasershapen. Dies ermöglicht schnelles und problemloses Lasertexturieren selbst in 3D-Freiformflächen. Eilgangsgeschwindigkeiten von 40 m/min verleihen der Lasermaschine eine besonders hohe Dynamik. Stabile Kugelrollspindeln in den Linearachsen und umfangreiche Kühlmaßnahmen sorgen zudem für eine ausgesprochen hohe Präzision. Im Bereich der Steuerung setzt

DMG Mori bei der Lasertec 75 Shape auf eine Siemens 840 D solutionline. In Verbindung mit Celos lässt sich die Maschine außerdem optimal in die Betriebsorganisation integrieren. Anwenderfreundliche und applikationsbezogene Lasersoft-Softwarefeatures gewährleisten eine ausgesprochen einfache und produktive Bedienung der Lasertec 75 Shape.



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



## Drahterodieren mit höchster Genauigkeit

Seit einem Vierteljahrhundert entwickelt Vollmer Erodiertechnologien, die bisher in Maschinen mündeten, deren Namen mit Q begannen. Nun wird aus dem Q ein V: Die ›Vpulse 500‹ ist das Nachfolgemodell der QWD-Maschinen und verfügt serienmäßig über eine Technologie, mit der sich PKD-bestückte Werkzeuge in hoher Qualität fertigen lassen. Das verstellbare Bedienpult mit Touchscreen ermöglicht eine benutzerfreundliche Menüführung und intuitive Bedienung.

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 Gegenspitzeinheit. Herzstück der Vpulse 500 ist die Generatortechnologie ›Vpulse EDM‹. Der 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 Technologiedatenbank erleichtert das Handling von vorkonfigurierten Parametern und erhöht die Benutzerfreundlichkeit durch eine schnelle Auswahl des materialspezifischen Bearbeitungsprogramms. Je nach Anforderungen eines Werkzeugherstellers kann die Technologiedatenbank individuell erweitert werden. Intelligente Automatisierungslösungen ermöglichen einen Mehrschichtbetrieb der Drahterodiermaschine sowie den mannslosen Einsatz. Werkstückspeicher für die Vpulse 500 gibt es für 16, 28 und 65 Teile. Mit der Vollmer-Maschine lassen sich PKD-Werkzeuge bis zu einem Gewicht von 25 Kilogramm bearbeiten. Platz im Innenraum finden Werkstücke mit Längen bis zu 500 Millimetern und Durchmessern bis 320 Millimetern.



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

## In die Zukunft gerichtet

Ein hochpräziser Vollautomat, der sich weitgehend selbst um die Produktion kümmert – das ist die ›Trulaser Center 7030‹. Sie bietet automatisierte Prozesse von der Programmierung bis hin zu sortierten und gestapelten Werkstücken und arbeitet mit einem hybriden Antriebssystem. Die Maschine bewegt gleichzeitig Blech sowie Schneidkopf und besitzt Bürstentische. Sie kann Kleinteile sicher ausschleusen und in Behälter sortieren, entsorgt Reste und Schlacke, entnimmt, sortiert und stapelt größere Teile hauptzeitparallel. Zudem belädt sie sich selbst mit Rohblechen und stapelt Restgitter. Die Trulaser Center 7030 arbeitet mit einem Trudisk-Festkörperlaser mit sechs Kilowatt Leistung. In Sachen Schneidproduktivität steht sie einer High-End-Maschine mit fliegender Optik in nichts nach, obwohl das Blech mit seiner relativ hohen Masse präzise über den Bürstentisch in Y-Richtung bewegt wird. In einer Hybridmaschine muss der Auflagetisch für das Blech unterhalb des Verfahrenswegs des Schneidkopfs geteilt sein. So entsteht ein Spalt, durch den der Laserstrahl nach unten austreten kann, durch den zudem Schla-



cke, Butzen und Schneidgas abgesaugt werden. Damit sich dort keine Bleche verhaken und eine hocheffiziente Absaugung möglich wird, haben die Entwickler das ›Smartgate‹ erfunden: zwei Schlitten, die sich synchron mit dem Schneidkopf bewegen. Sie können ihren Abstand zueinander verändern, um unterschiedlich große Durchtrittsöffnungen zu schaffen. Mit zwei positiven Folgen: Das Blech ist im Schneidprozess sicher unterstützt, gleichzeitig können kleine Teile mit Abmessungen bis 160 x 160 mm nach unten ausgeschleust werden. Restteile und Schlacke fallen direkt in den Schrottwagen, Gutteile fängt eine einfahrbare Sortierweiche auf, der Sortmaster Box Linear verteilt sie auf bis zu acht Behälter.



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

TOX®  PRESSOTECHNIK

# NIETEN OHNE NIET!

TOX®-  
Clinch-  
Technik



Die wirtschaftliche Verbindungstechnik für Bleche. Auch unterschiedliche Materialkombinationen und -stärken können rationell und kostengünstig verbunden werden. Die Qualität ist überprüfbar und dokumentierbar.



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

TOX® PRESSOTECHNIK GmbH & Co. KG  
D-88250 Weingarten  
info@tox-de.com

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



## Via Laserschmelzen zum Top-Knochenbohrer

Die Vorteile des Metall-Laserschmelzen gegenüber der spanenden Fertigung werden auch im Bereich der Medizintechnik sichtbar. Für das Forschungsvorhaben ›Entwicklung eines Werkzeuges für die spanende Knochenbearbeitung zur Vermeidung thermisch induzierter Osteonekrose‹ hat sich die Leibniz Universität Hannover an Toolcraft gewandt. Bei der spanenden Bearbeitung von Knochen kann es wegen der entstehenden Hitze zu Gewebeschäden kommen. Diese treten ab einer Temperatur von rund 48 Grad Celsius auf. Durch Kühlung des Werkzeuges besteht die Gefahr, dass Fluid in die Wunde gelangt. Daher ist der Einsatz

von konventionellen Werkzeugen mit Kühlung nicht möglich. So erfolgen Operationen bislang iterativ, das heißt, das Bohren wird immer wieder unterbrochen, um die Temperatur möglichst niedrig zu halten. Durch das Metall-Laserschmelzen ist die Herstellung von Bohrern mit integrierten Kühlkanälen möglich. So kann der Kühlstoff innerhalb des Werkzeuges fließen – entlang der Helix und wieder zurück zur Werkzeugaufnahme – ohne in die Wunde zu gelangen. Zusätzlich wurde ein nicht rotierender Vorspindelaufsatz mit Zu- und Abflussfunktion für das Kühlmittel entwickelt. Ein Kühlmittelreservoir mit Pumpe stellt die Versorgung sicher. Unter dem Einsatz von Wasser als Kühlmittel wurde versuchsweise in Rinderknochen gebohrt. Dabei wurden Referenztemperaturmessungen mit aus- und eingeschalteter Werkzeugkühlung sowie größerem und geringerem Vorschub vorgenommen. Die Ergebnisse zeigten eine Temperaturreduzierung um bis zu 70 Prozent mit dem 3D-gedruckten Bohrwerkzeug.

# Der Weg zum besseren Meeting

## Handskizzen als Erfolgswerkzeug

Martin J. Eppler und Roland A. Pfister erläutern in ihrem Buch ›Sketching at Work‹ die vielen Vorteile von Handzeichnungen und präsentieren über 40 Visualisierungs-Tools für den effizienten Informationsaustausch.

Ein Problem oder eine Idee mit einer von Hand gezeichneten Skizze festzuhalten, birgt zahlreiche Vorteile. Wie Studien nachweisen, wird damit das Denken, Kommunizieren und Entscheiden erheblich erleichtert. Bereits der große Gelehrte Leonardo da Vinci nutzte Skizzen als Experimentierplattform für sein Denken und Forschen.

Auch Charles Darwin nutzte Skizzen, um seine Evolutionstheorie zu entwickeln. Kein Wunder, dass angesichts der

Vorteile auch viele moderne Manager Skizzen nutzen, um Mitarbeiter zu führen oder Reden visuell zu unterstützen. Aber auch Gruppen kommen mit Skizzen in die Lage, schneller und besser zusammenzuarbeiten.

Martin J. Eppler und Roland A. Pfister geben in ihrem Buch ›Sketching at Work‹ zahlreiche Tipps und präsentieren Vorlagen, mit denen es möglich wird, Ideen auszudrücken und innovativ zu sein. Das Buch ist ein echter Kreativitätsförderer und sollte auf keinem Schreibtisch fehlen. Wer sich mit dessen Inhalt auseinandersetzt, wird Folien und Powerpoint wohl nur mehr selten beim Präsentieren oder beim Erarbeiten von Lösungen aller Art einsetzen, da es mit Skizzen weitaus einfacher und präziser wird, zu kommunizieren. Die Chance ist daher groß, dass

sich durch den Einsatz von Skizzen langweilige Sitzungen in engagierte Treffen mit hohem Kooperationsgrad verwandeln.

### Der Weg zur Top-Skizze

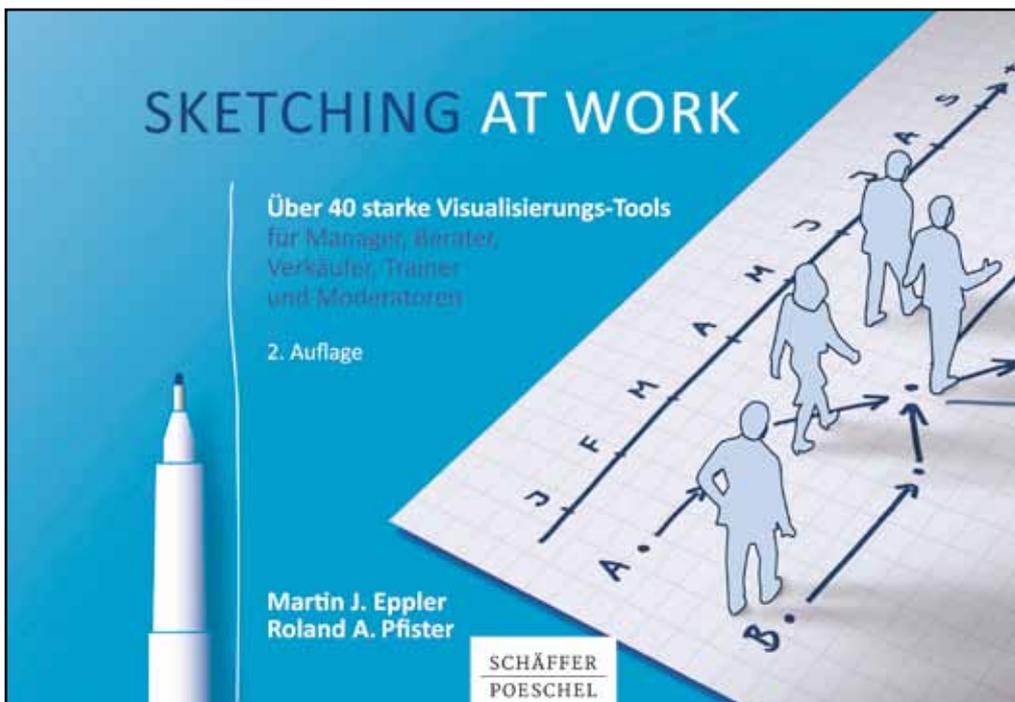
Damit dies klappt, gilt es, sich zunächst mit den im Buch präsentierten Skizzierrichtlinien, Skizzenformen sowie den von den Autoren bereitgestellten Skizziervorlagen vertraut zu machen. Das Ziel ist es, kompakte, logisch strukturierte, aussagekräftige, revidierbare und explizite Skizzen zu erstellen.

Dabei ist es jedem selbst überlassen, mit welchem Medium er seine Skizze erstellt. Möglich sind Flipcharts, Whiteboards, Packpapierwände aber auch ein Tablett zusammen mit einem Beamer oder einem

großen Monitor. Die Autoren geben Hilfestellung, auf was es beim Erstellen von Skizzen besonders ankommt. Sie mahnen an, nicht zu sehr auf die Ästhetik einer Visualisierung zu achten. Sie bekräftigen, Wert auf einen nüchternen Zeichnungsstil zu legen und sich zu hüten, die Skizze mit übermäßig vielen Informationen anzureichern. Es gilt, eine Skizze stets als situatives Werkzeug und nicht als definitive Lösung zu betrachten.

Im Buch wird exakt erläutert, wie Skizzen sinnvoll aufgebaut werden: Erst die gesamte Struktur darstellen, anschließend die Details hinzufügen. Die Aufgabe von Farbe wird erläutert und die Wichtigkeit der Elementposition hervorgehoben. Verblüffend einfach lernt man zudem, mit wenigen Strichen einen Menschen zu zeichnen und deren Situation oder die Beziehung zu anderen Menschen auszudrücken.

Den Hauptteil im Buch nehmen jedoch die mehr als 40 visuellen Methoden ein, die als Denk-, Vorlagen- oder Sprechskizze verwendet werden können. Damit rasch eine zur jeweiligen Aufgabe passende Skizzenvorlage gefunden wird, haben die Autoren jeder Vorlage eine aussagekräftige Beschreibung spendiert. Hier erfährt man, in welcher Situation die Skizzenvorlage verwendbar ist, welche Berufsgruppen von der jeweiligen Vorlage besonders profitieren



Wer als Führungskraft lebendige Meetings, effektive Ideen-Workshops und mitreißende Kommunikationsveranstaltungen durchführen möchte, der greife zum Buch ›Sketching at Work‹ von Martin J. Eppler und Roland A. Pfister. Die Autoren haben es geschafft, einen echten Ratgeber in Sachen Visualisierung zu erstellen, der jeden Euro Wert ist.

**Titel:** Sketching at Work

**Autoren:** Martin A. Eppler, Roland A. Pfister

**Verlag:** Schäffer-Poeschel

**ISBN:** 978-3-7910-3840-7

**Jahr:** 2017

**Preis:** 19,95 Euro

können und es werden Hinweise zu anderen, ähnlichen Vorlagen im Buch gegeben.

Geht es zum Beispiel darum, eine Entscheidung zu finden, so empfehlen die Autoren die Skizzenvorlage »10-10-10-Kreise« oder das Perspektivdiagramm. Soll etwas analysiert werden, so wird auf die Argumentationsskizze, die Beziehungsskizze oder den Entscheidungsbaum verwiesen. Geht es um das Thema »Planung«, so findet der Leser die Brücke, die Entscheidungs- pyramide oder das Flussdiagramm. Zur Geschichtenskizze, der Konzeptkarte oder dem Perspektivdiagramm wird geraten, wenn es um die Kommunikation eines Themas geht.

Diese Beispiele sind nur Auszüge aus dem im Buch präsentierten Fundus. Vielfach ist eine Skizzenvorlage für mehrere Bereiche geeignet, doch wird stets genau erläutert, wann und warum zur jeweiligen Skizzenvorlage gegriffen werden sollte, wie sie anzuwenden ist, was damit erreicht werden kann und ob diese auf Moderatoren, Trainer, Sitzungsleiter oder Geschäftsführer zugeschnitten sind.

Zudem verweisen die Autoren auf ähnliche Skizzenvorlagen, die als Alternative zur getroffenen Wahl verwendbar wären. In vielen Fällen sind sogar zu den jeweiligen Skizzen Beispiele vorhanden, anhand deren es leichtfällt, die Skizzenvorlage produktiv zu nutzen.

### Wertvolles Werkzeug

Mit der Zeit des Übens wird Skizzieren zu einem mächtigen Werkzeug. Beispielsweise kann die Synergieskizze helfen, Ziele zu kombinieren und Zielsynergien zu entdecken. Wer mit dieser Skizze vertraut ist, kann künftig in rund einer Stunde eine systematische Dokumentation der kurz-, mittel- und langfristigen Ziele erstellen sowie als Nebeneffekt

beispielsweise Zielkonflikte entdecken.

Allerdings warnen die Autoren davor, die Synergieskizze zu idealisieren, da es ein Unterschied ist, ein Ziel theoretisch zu skizzieren und es in der Praxis wirklich zu erreichen. Sie empfehlen daher, die

Synergieskizze periodisch zu überprüfen und zu kontrollieren, ob das Vorgenommene auch wirklich in die Tat umgesetzt wurde.

Es zeigt sich also, dass die beiden Autoren ihr ganzes Wissen in das lehrreiche Buch gesteckt haben. Das Werk ist

daher eine echte Empfehlung für alle Personen mit Leitungsfunktion, künftig besser und mit mehr Freude Meetings abzuhalten.



[www.schaeffer-poeschel.de](http://www.schaeffer-poeschel.de)

**Raziol®**  
Zibulla & Sohn GmbH

Besuchen Sie uns  
in Halle 27  
an Stand H104!



## Alles zum Schmieren aus einer Hand



Kontakt-  
beölung



Kontaktlose  
Beölung



Dosier-  
systeme



Umform-  
schmierstoffe

### Kontaktbeölung

für die spanlose Fertigung (Tiefziehen, Stanzen, Feinschneiden, Biegen, Profilieren)

### Kontaktlose Beölung

für dosiertes, sektorielles oder partielles Beölen von Bandmaterial, Platinen und Formteilen

### Dosiereinheiten

zur hochpräzisen Dosierung von Umformölen

### Umformschmierstoffe

für die Metallbearbeitung





## Linearmotorachsen für mehr Leistung Basis für bessere Handlingsysteme

Der Trend bei Handlingsystemen geht weg von Pick-and-Place-Lösungen hin zu Positioniersystemen mit mehr Freiheitsgraden oder mehreren Montageköpfen. Als Basis dafür bietet Afag standardisierte Achsen an. Die Portalachsen PDL30, PDL40 und PDL40-HP bestehen jeweils aus einem einheitlichen Grundkörper mit zwei Führungen und vier Führungswägen. Je nach Anforderung kann dafür der passende Antrieb gewählt und darüber

der Typ definiert werden. Das ermöglicht die Aufnahme von Spitzenkräften zwischen 255 und 1024 Newton. Für den Fall, dass die maximalen Hübe der Linearmotorachsen nicht ausreichen, lassen sie sich mit Zahnriemenachsen ergänzen. Dadurch können Hübe von bis 5500 Millimetern realisiert werden.



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



## Getriebe für schwere Lasten

Für manche Einsatzgebiete sind Standard-Zahnstangengetriebe einfach nicht geeignet: In Verpackungsanlagen beispielsweise müssen alle Komponenten möglichst leicht sein, um eine hohe Prozessgeschwindigkeit zu gewährleisten. Leantechnik hat deshalb den ›lean SL 5.m‹ mit rundgeführter Zahnstange entwickelt. Das Zahnstangenhubgetriebe weist in der Ausführung mit Profilhülse ein Gewicht von nur 0,36 kg auf und lässt sich dank seiner kompakten Abmessungen selbst in kleinste Bauräume in-

tegrieren. Es erreicht eine Hubkraft von 300 N, ist für Hubgeschwindigkeiten von bis zu 0,6 m/s ausgelegt und bietet eine Beschleunigung von bis zu 30 m/s<sup>2</sup>. Bei Anwendungen, in denen schwere Lasten bewegt werden, sind dagegen völlig andere Zahnstangengetriebe gefragt. Ein Kunde benötigte dafür ein robustes, tragfähiges Edelstahl-Getriebe, das die lifgo-Serie der Oberhausener nicht bot. Daher wurde kurzerhand ein neues Zahnstangengetriebe entwickelt. Der ›lean SL 5.5‹ verfügt ebenfalls über eine rundgeführte Zahnstange und hat eine Hubkraft von bis zu 25 000 N. Die Hubgeschwindigkeits- und Beschleunigungswerte gleichen denen des Modells ›lean SL 5.m‹, allerdings ist der lean SL 5.5 mit weit aus größeren Abmessungen deutlich robuster gefertigt.



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

## Bedienpanel für besondere Fälle

Mit dem ›E<sup>3</sup>PC Po210‹ hat Ferrocontrol ein kostengünstiges Bedienpanel für kleinere und mittlere SPS- und Motion-Applikationen im Portfolio. Das resistive Single-Touch-Display lässt sich über die DVI-Schnittstelle direkt an die CNC- oder SPS-Steuerung anbinden. Dank ›Codesys Targetvisu‹ ist somit eine Visualisierung ganz ohne zusätzliche Hardware möglich. Das 10,1 Zoll-Display bietet eine Auflösung von 1024 x 600 Pixel und eine 16 bit-Farbtabelle. Touch- und Video-Signale werden per Hybridkabel übertragen. Das perfekt auf die Steuerung abgestimmte Panel sorgt für eine performante Darstellung der Visualisierung. Da kein Betriebssystem benötigt wird, startet das SPS-Bedienpanel in Sekundenschnelle. Die Parametrierung der Touch-Funk-



tionen wird auf dem Display gespeichert. Mit der spritzwassergeschützten Front (IP65) eignet sich das Panel für den Einbau in Schaltschränke und den Dauereinsatz in rauen Produktionsumgebungen. Dank des Lüfter- und festplattenlosen Systemaufbaus ist das Panel wartungsfrei. Moderne Bedienmasken und Visualisierungen für die Steuerung können mit dem HMI-Projektierungswerkzeug von Eckelmann einfach erstellt werden. Für bestimmte Technologien stehen Komplettlösungen bereit.



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



## ISO-Zylinder noch besser gemacht Leichter trotz doppelter Dämpfung

Mit der neuen ISO-Zylinder-Generation der Serie C96 und CP96 ist es SMC gelungen, das Gewicht zu senken. Zusätzlich wurde eine elastische Dämpfung integriert. Anwender profitieren von dieser kombinierten Dämpfung mehrfach: Zum einen lassen sich damit kürzere Zykluszeiten erreichen und zum anderen werden die Stoßgeräusche beim Erreichen der Endlage erheblich reduziert. Die Abmessung der beiden ISO-Zylinderserien sind nach DIN ISO 15552 genormt. Das erleichtert und beschleunigt die Montage – insbesondere in schwer zugänglichen Bereichen. Viel Auswahl bietet bereits das Standardsortiment: Neben einer speziellen Leichtlaufvariante bietet SMC Modelle mit doppelt wirkender, durchgehender oder verdrehgesicherter Kolbenstange. Damit lassen sich spezielle Anforderungen in den verschiedensten Anwendungen gut abdecken.



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

# Typerkennung anhand der Form

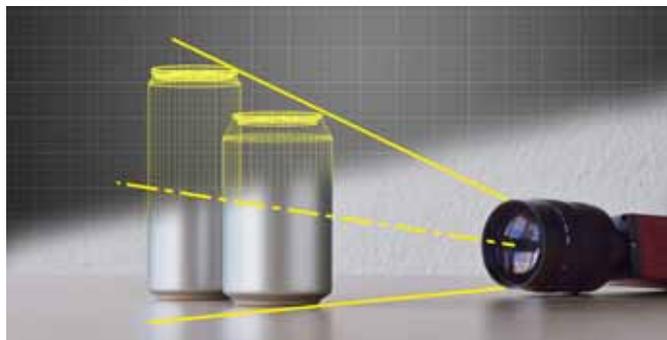
## Ersatz für RFID, Magnettags & Co.

Omni Control bietet für die Aufgaben der Qualitätssicherung Komplettlösungen in Form von optischen Prüf- und Messanlagen an. Dabei werden vorwiegend Bildverarbeitungs- und Lasertechnologien eingesetzt. ›Objectmatch3D‹ beispielsweise ist ein Typidentifizierungssystem auf Basis einer 3D-Kamera. Es erkennt in einer Produktion den korrekten Teiletypen anhand der Form noch vor der Weiterverarbeitung. Dies geschieht sogar nahezu unabhängig von der Farbe des Objekts. Zur Anwendung kommt eine moderne 3D-Kamera. Zusätzlich können noch 2D-Daten ausgelesen und verarbeitet werden, sodass das System

am Objekt angebrachte Labels kontrollieren kann. Objectmatch3D ist geeignet für Objektgrößen von 5 cm bis 500 cm, indem es mit einer Auswahl von Kamerateypen skaliert werden kann. Es können auch mehrere 3D-Kameras kombiniert werden. Das System verwendet 3D-Kame-

ras auf der Basis der Laufzeit oder Phasenmessung. Beispielsweise werden Kunststoffteile in der Größe von 800 x 500 x 150 mm vor der Lackierung in einer Roboterzelle sicher identifiziert. Der erkannte Teiletyp wird der übergeordneten Steuerung gemeldet, bei Abweichung

wird eine Warnmeldung erzeugt. Mit dem Teach-Modus kann das Spektrum der zu erkennenden Teiletypen stets erweitert werden. Objectmatch3D bietet den größten Nutzen überall dort, wo die klassische Infrastruktur für eine Typerkennung wie RFID, Magnettags oder ähnliches zu umständlich ist und 2D-Bildverarbeitung versagt. Typische Anwendungen sind beispielsweise die Kontrolle des korrekten Teiletyps vor dem nächsten Weiterverarbeitungsschritt, etwa in einer roboterassistierten Montage oder in einer Lackieranlage.



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



## Hydraulik leicht konfigurieren

Für die Erstinbetriebnahme elektronifizierter hydraulischer Achsen hat Rexroth die jahrzehntelange Erfahrung bei der Parametrierung in einen Software-Wizard überführt. Er leitet Techniker logisch durch die Parametrierung der Achse und verhindert Fehleingaben. Selbst Personen mit sehr wenig bis gar keiner Hydraulik-Erfahrung kommen schnell und zuverlässig zu robusten Ergebnissen. Dazu fragt der Wizard in einem Dialog die Komponenten ab, soweit er sie nicht ohnehin über ein elektronisches Typenschild ausliest. Danach

fordert der Assistent bereits anwendungsspezifische Informationen an wie Einbaulage, zu bewegende Massen und Maximalhub. Diese Daten reichen dem Wizard, um Regler-Struktur und Antriebsparameter vorzuschlagen. Zudem berechnet er Kennwerte wie maximale Geschwindigkeiten, maximale Kräfte sowie Eigenfrequenz des Antriebes. Intern berücksichtigt die Software alle Besonderheiten der Fluidik und erzeugt aus der Eingabe einer linearen Strecke eine nicht-lineare Ventilkennlinie und gleicht „Überschwinger“ aus. Mit den vorgeschlagenen Parametern können die Antriebe innerhalb weniger Minuten ohne Crash-Gefahr verfahren werden. Der Anwender beginnt anschließend direkt mit dem Fine-Tuning der Gesamtanlage.



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



## Servomotoren mit Explosionsschutz

Servotecnica führt auch Antriebe für den Einsatz in explosionsgefährdeten Umgebungen im Produktportfolio: Die 600 Watt starken, bürstenlosen Servomotoren der Serie ›SVTM 80B3X-Ex‹ sind zertifiziert nach ATEX II 2G Ex d IIB T4 Gb, abgenommen nach EN60079-0, EN60079-1 und getestet nach EN 60034-18-41. Als solches dürfen die bürstenlosen Servomotoren in Bereichen mit explosionsgefährdeten Staub- und Gasatmosphären betrieben werden. Atex-Motoren garantieren die Sicherheit bei Einsatz in den Ex-Zonen 1 und 2.

Mit ihrem feuerfesten Metallgehäuse entsprechen sie der Temperaturklasse T4 und der Feuerwiderstandsklasse ›D‹ (metallische Brände). Die explosionsgeschützten, bürstenlosen Servomotoren zeichnen sich durch eine oberflächengekühlte Konstruktion vom Typ IC 400 aus. Ihr komplett eingehauster Motor benötigt keinerlei zusätzliche Ventilation. Servotecnica bietet die Ex-Schutz-Antriebe in zwei Baugrößen an. Alle Atex-Motoren sind mit unterschiedlichen Gebersystemen (Resolver oder Absolutwertgeber) und Bremse verfügbar. Ihr Flanschmaß beträgt 92 mm, die Nennspannung 120/230 VAC und die Nenndrehzahl 3000 U/min. Das Haltemoment der Atex-Motoren liegt bei 2,1 Nm, der Haltestrom bei 5,6 /2.7 Arms und das Spitzenmoment bei 4,3 Nm.



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

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



Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung

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



#### Bohrer via Pick&Place flexibel kennzeichnen

Das Laserbeschriften hat im Vergleich zu anderen Kennzeichnungsverfahren einige Vorteile – beispielsweise sind die Verbrauchskosten niedriger und die Wartungsaufwendungen geringer. Aber vor allem ist es eine Möglichkeit, Bauteile aus ganz unterschiedlichen Materialien sehr schnell zu kennzeichnen. Um diesen Zeitvorteil bei hohen Stückzahlen umfassend zu nutzen, müssen die Werkstücke auch entsprechend rasch dem Laser zugeführt werden können. Das Unternehmen IEF-Werner hat die Aufgabe gelöst, Bohrwerkzeuge mit Schaftdurchmessern von 3,5 bis 25 Millimetern aus HSS-E und Vollhartmetall aus Werkstückträgern nacheinander zu entnehmen, einem Beschriftungslaser zuzuführen und wieder in einen Werkstückträger abzulegen – und das schnell und präzise. Basis der Pick & Place-Anlage ist das erweiterbare Gurtbandsystem »Posyart«. Das zuverlässige, flexible und präzise Baukastensystem enthält viele Standardkomponenten, mit denen sich so gut wie alle Aufgaben im Transfer-, Montage- und Logistikbereich lösen lassen. Die Hauptkomponenten wie Riemen, Antriebe, Weichen oder Stoppelemente sind sehr langlebig. Die Schwalbenschwanz-Geometrie an den Längsseiten der Profile erlaubt ein feinfühliges, stufenloses Positionieren der angefügten Baugruppen. Seitenpositionierung, Zentrierstation sowie eine Hub- und Dreheinheit bringen die Werkstückträger in die richtige Lage. In der Zentriereinheit werden sie mittig platziert und anschließend dreidimensional

mit einer Genauigkeit von  $\pm 0,05$  Millimetern fixiert. Die Stopper sind zentral angeordnet. Das verhindert ein Verkanten der Werkstückträger in den Führungsleisten. Für diese Anwendung hat der Werkzeughersteller die Werkstückträger mit einem Datamatrixcode versehen. Hinter diesem Code verbergen sich Informationen über den Werkzeugträgertyp, die Anzahl und die X/Y-Koordinaten seiner Löcher, die Schaftdurchmesser und die Trägerhöhe. Eine Abstandsmessung erkennt, in welcher Rasterposition sich das aktuell zu bearbeitende Werkzeug befindet. Diese Position gibt der Sensor an die Steuerung weiter. Für die unterschiedlichen Bohrer sind abhängig von der Beschriftungsdauer bestimmte Taktzeiten für das Handling vorgegeben. Um eine passende Handhabungstechnik umzusetzen, konstruierten die IEF-Ingenieure ein Positioniersystem aus standardisierten Lineareinheiten. Den Entwicklern steht dazu eine breite Produktpalette ausgereifter Automatisierungskomponenten zur Verfügung. Dazu gehören verschiedene Linearachsen, die je nach Anforderungen an Dynamik, Präzision, Wiederholgenauigkeit oder auch an Schnelligkeit entsprechend ausgewählt werden. Von zentraler Bedeutung bei der Umsetzung dieser Anlage waren unter anderem die Baulänge sowie das Antriebskonzept der Linearachse, auf der die beiden Greifeinheiten verfahren. IEF-Werner lieferte das komplette System. Die Anlage ist kompakt gebaut und erreicht sehr hohe Taktzahlen.



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

# Dem Ausfall zuverlässig vorbeugen Vakuumsystem clever überwachen

In der automatisierten Kunststoffproduktion kann der Verschleiß von Greifersystemen zum Problem werden. Ganz besonders sind hier Vakuumsysteme betroffen. Das Unternehmen Wittmann hat daher ein Verschleißüberwachungssystem entwickelt.

Dass kleine Ursachen große Wirkungen haben können, ist allgemein bekannt. Als ein Beispiel für diese Binsenweisheit kann der Verschleiß von Greifersystemen genannt werden. Ganz besonders sind hier Systeme betroffen, bei denen Vakuum zur Entnahme und Fixierung der Teile zum Einsatz kommt. Durch die andauernde Wechselbelastung der Vakuumsauger während des Entnahmezyklus treten Abnutzungen auf. Ebenso kann es an den Verbindungsstellen der Vakuumverschlauchung zu Undichtigkeiten kommen. Als Konsequenz dieser Umstände kann der Fall eintreten, dass der zu entnehmende Teil vom Robotergrifer nicht kor-

**Die Vakuum-Analysefunktion von Wittmann fungiert als Warnsystem. Sollten sich die Unterdruckverhältnisse durch Verschleiß verschlechtern, wird eine Warnung ausgegeben.**

rekt erfasst werden kann. Bei Eintreten eines solchen Fehlerfalls kommt es meist zum Abbruch der Robotsequenz und zum unausweichlichen Maschinenstillstand. Mit anderen Worten, der Ausfall einer Komponente mit einem Anschaffungswert von einem einzigen Euro verursacht weit höhere Kosten für den nachfolgenden Maschinenstillstand. Um derartigen Ausfällen vorzubeugen, sind die Wittmann-Roboter der W8-Serie ab sofort mit einer einstellbaren Funktion zur Verschleißüberwachung

des Vakuumsystems ausgestattet. Wittmann-Roboter mit R8-Steuerung können vom Bediener im Hinblick auf das Verhalten bei Teileverlust beliebig programmiert und an die jeweilige Situation angepasst werden. Die individuelle Rückmeldung eines gegebenenfalls vereinzelt auftretenden Unterdrucks ermöglicht dann die Festlegung der optimalen Einstellung hinsichtlich der vorhandenen Oberflächenstrukturen von Kunststoffteilen. Die Vakuum-Analysefunktion fungiert als zusätzliches Vor-

warnsystem. Sollten sich die Unterdruck-Verhältnisse kontinuierlich weiter verschlechtern – was auf zunehmenden Verschleiß schließen lässt –, wird eine entsprechende Warnung ausgegeben. Der Roboter kann jedoch bis zum tatsächlichen Teileverlust weiter verfahren, idealerweise bis zur nun frühzeitig ermöglichten Fehlerbehebung im Automatikbetrieb, was einem überraschenden Maschinenstillstand vorbeugt. Wittmann W8-Roboter gestatten die standardmäßige Unterstützung von acht Vakuumleitungen, wovon jede einzelne spezifisch konfiguriert werden kann. Der jeweilige Unterdruck wird über einen analogen Messeingang eingelesen und für die Frühwarnung ausgewertet. Die Limits für die Frühwarnung können vom Bediener vorgegeben werden. Diese Funktionalität ist als Standardfeature der R8-Steuerung vorhanden.



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

## Transfersystem mit Layoutfreiheit Schnelle Planung und Montage

In der neuesten Generation des ›TS 5‹ erweiterte Bosch Rexroth das Rollenfördersystem durch neue Module, die beliebig miteinander kombiniert werden können. So lassen sich eine 3-Wege-Weiche, eine Dreheinheit, ein stirnseitiger Antrieb sowie ein kompakter Stopperzylinder in das System integrieren. Für größere Werkstücke gestattet der so genannte Tandem-Transport

den Transfer von einem Produkt mit Überlänge. Die Variationsbreite wird unterstützt durch weitere Vorteile wie die

ESD-Fähigkeit, die Eignung für raue und ölige Umgebung oder den Einsatz im Trockenraum. Gegenüber Systemen

mit normalem Kettenantrieb ermöglichen der Königswellen-Antrieb und die Rollenförderwalzen des TS 5 einen nahezu wartungsfreien Produktionsprozess mit geringem Verschleiß. Das Projektierungstool ›MTpro‹ vereinfacht die Projektierung.



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

# Ideal für den Formenbau geeignet Vielseitiges Mikromotorsystem

Pferd bietet ein neues drehzahlregulierbares Mikromotorsystem an. Das Werkzeugantriebssystem zeichnet sich unter anderem durch seine sehr schlanke und kompakte Bauart sowie hohe Wirtschaftlichkeit aus. Es ist leiser, leichter und handlicher als in der Leistung vergleichbare Druckluftantriebe.

Verringerte Abmessungen bei gleicher Leistungsfähigkeit, die stärkste im Markt befindliche Schnellspannvorrichtung mit höchster Spannkraft, eine stufenlose Drehzahlregelung von 0 bis 60000 U/min<sup>-1</sup> per Fußschalter – das Mikromotorsystem besitzt zahlreiche Vorteile gegenüber herkömmlichen Werkzeugantrieben. Zusätzlich wartet es mit verlängerten Spindeln auf und verfügt über Ein-/Aus-Schalter direkt am Handstück. Das Werkzeugantriebssystem weist zudem eine hohe Drehzahlstabilität und eine sehr

hohe Rundlaufgenauigkeit auf. Es ist im Gegensatz zu Druckluftsystemen unabhängig vom Ort einsetzbar. Das Werkzeugantriebssystem ermöglicht schnelles, geräuschreduziertes, leicht zu kontrollierendes Arbeiten bei geringem Energieverbrauch. Es besteht aus einem Steuergerät, einem Vario-Fußschalter und einem Verlängerungskabel. Es kann mit acht verschiedenen Mikromotorhandstücken kombiniert werden. Diese unterscheiden sich durch Leistungsabgabe, Drehzahl, Baugröße, Werkzeugspannsystem, Spindellängen und Arbeitsrichtung. Mit nur einem Antriebssystem können zahlreiche unterschiedliche Werkzeuge eingesetzt werden: zum Beispiel HM-Frässtifte; HSS-Spezialzahnungen und Schleifstifte; Feinschleif- und Polierwerkzeuge, Schleifstifte, selbstklebende Schleifblätter beziehungsweise Schleifblatthalter, Filzstifte, -scheiben und -linsen, Tuchringe, Schleifhülsen und Schleifhülenträger, Fächerschleifer, Feinschleifstifte, -scheiben und



-linsen, Diamant- und CBN-Schleifstifte, Diamant-Trennscheiben, Topf-, Pinsel- und Rundbürsten, jeweils in kleineren Abmessungen. Diese Vielseitigkeit im Einsatz macht das Mikromotorsystem zu einer universellen, höchst wirtschaftlichen und ergonomischen Lösung für feine und feinste Bearbeitungen.



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

# Den schweren Stahlbau im Fokus Rat-Tail-Winkelschleifer mit Klasse

Die Rat-Tail-Winkelschleifer-Ränge von Metabo überzeugt durch leichtes Gewicht, hohen Anwenderschutz und lange Lebensdauer für produktives und ermüdungsarmes Verschleifen von Schweißnähten.

Dort, wo bislang große sechs Kilogramm schwere Winkelschleifer im Einsatz waren, punkten Metabos im Rat-Tail-Design-Werkzeuge mit einem Gewicht von weniger als drei Kilogramm. Mit ihrem schlanken Griff liegen die Winkelschleifer besonders ergonomisch in der Hand – ideal für ausdauernde Schleifarbeiten auch über Kopf. Vor allem im schweren Stahlbau, auf Werften oder im Rohrleitungsbau arbeiten Profis mit den Rat-Tail-Winkelschleifern effizient und sicher. Mit nur 2,9 Kilogramm zählt der ›WEPBA 19-180 Quick RT‹ zu den leichtesten 180-Millimeter-Winkelschleifern am Markt und eig-

net sich hervorragend zum Verschleifen von Schweißnähten und für das Dauerschleifen. Die geringere Belastung für den Anwender reduziert dabei ermüdungsbedingte Pausenzeiten. Dank guter Kühlung liefert der Marathon-Motor 1900 Watt Leistung. Darüber hinaus verdoppelt ein optimiertes Kohlebürstensystem die Lebensdauer. Bei langanhaltenden Schleif- und Schrubarbeiten sorgen der Autoba-



Der ›WEPBA 19-180 Quick RT‹ gehört zu den leichtesten und sichersten 180-Millimeter-Winkelschleifern am Markt.

lancer und der VibraTech-Zusatzhandgriff für ermüdungsarmes Arbeiten und einen festen Griff. Die bewährte S-automatic-Sicherheitskupplung entkoppelt den Motor automatisch, wenn die Scheibe beim Trennen blockiert und schützt den Anwender so vor Rückschlag. Dank elektronischem Sanftanlauf läuft die Maschine ruckfrei an und minimiert somit das Risiko eines Kontrollverlusts beim Einschalten des Winkelschleifers. Damit Profis auch in beengten Platzverhältnissen die Maschine sicher mit beiden Händen führen können, bietet Metabo einen Multipositionsgriff an. Um das Verletzungsrisiko durch die rotierende Scheibe zu minimieren, hat Metabo das Gerät mit einem sogenannten Totmannschalter und einem mechanischen Bremssystem ausgestattet.



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

# Fräsen schlägt Schleifen um Längen Alubearbeitung via Turboschleifer

Immer mehr Industriebetriebe setzen auf das perfekte Zusammenspiel von GTG-25-Turbinenschleifmaschinen mit den Alumaster-Frässcheiben der Marke Pferd. Auch im Schiffbau punkten die Werkzeuge durch Produktivität, Wirtschaftlichkeit und Arbeitssicherheit.

Kunden des Schiffbauunternehmens Van der Valk – Continental Yachts im niederländischen Waalwijk fragen immer häufiger nach Yachten aus Aluminium. Die Gründe sind zahlreich: Die Korrosionsbeständigkeit des Aluminiums gegen Seewasser hat die Branche inzwischen im Griff, und neben der nahezu 100-prozentigen Wiederverwertbarkeit sowie seiner gut beherrschbaren Verarbeitungseigenschaften ist vor allem das geringe Gewicht der ausschlaggebende Punkt. Das geringe Gewicht der aquadynamisch optimierten Van-der-Valk-Schiffe habe mehrere Vorteile: Kunden können wesentlich schneller auf Höchstgeschwindigkeit beschleunigen, und der Brennstoffbedarf im Reisebetrieb sinkt. Am flotten Fortgang der Schiffsarbeiten ist auch die gelbe GTG-



**Gutes Alu-Gespann: Der Turboschleifer ›GTG 25‹ und die Alumaster-Disc.**

25-Turbinenschleifmaschine von Atlas Copco Tools beteiligt. In den ruhigen Händen eines erfahrenen Schiffsbauers glättet sie Schweißnähte rund um die Rumpfoffnung für das Bugstrahlruder. An ihrem Winkelkopf ist die ›Alumaster‹ genannte High-Speed-Scheibe von Rüggeberg aufgespannt, die im Zusammenspiel mit der GTG 25 maximale Zerspanungsleistung an Aluminium-Werkstoffen verspricht. Auf den ersten Blick und von den Ab-

messungen erinnere das Aufspannwerkzeug am Winkelkopf an eine 125-mm-Fächerscheibe. Doch an der Peripherie der Scheiben-Unterseite fallen zehn Hartmetall-Schneidplatten ins Auge. Diese sind perfekt für das Bearbeiten von Kehl- und Stumpfnähten sowie die Kantenbearbeitung. Die Frässcheibe, deren Schneidringe an einem Glasfaser-Tragteller sitzen, erfordert einen starken Antrieb wie den 2,5 Kilowatt starken GTG-25-Turbo. Diese Druckluft-Schleifmaschine lässt sich wegen ihres kraftvollen Düsenantriebs praktisch nicht abwürgen. Dennoch weist sie einen deutlich niedrigeren spezifischen Luftverbrauch auf als etwa Schleifgeräte mit Lamellenmotor. Beim Eingriff der zehn Schneiden ins Material regnet eine regelrechte Wolke aus Aluminiumspänen auf den Hallenboden. Normale Schrupp- und Trennscheiben verursachen vor allem Metallstaub. Im schlimmsten Fall könnten die feinen Stäube sogar explosionsgefährlich werden. Nun entstehen nur Späne – und die können als Wertstoff in den Materialkreislauf zurückgehen.



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

## Nibbler für besonders dicke Bleche Vibrationsarm und extrem robust

Wer als Tankabbruch-Unternehmer produktiv, sicher und funkenfrei arbeiten will, kommt an den Dickblechnibblern von Trumpf kaum vorbei.

Gilt es, Blechdicken von bis zu zehn Millimetern zu trennen, ist das große ›Trutool N 1000‹ gefragt. Dieses Werkzeug hat Trumpf noch produktiver und ergonomischer gemacht. Basis dafür ist ein neuer Motor, der 2600 Watt Leistung zur Verfügung stellt. Um die Dauerlastfähigkeit des Werkzeugs zu erhöhen, wurde zudem das Getriebe des Nibblers an die gesteigerte Leistung angepasst. So lassen sich Bleche verzugsfrei und mit wenig Vor-



**Der Dickblechnibbler ›Trutool N 1000‹ verfügt über einen Motor mit 2600 Watt.**

schubkraft trennen, wobei der N 1000 in vier Schneidrichtungen bewegt werden kann. Neu gestaltet haben die Entwickler zudem den Griff des Dickblechnibblers.

Der sogenannte Soft-Grip minimiert Vibrationen, gibt besonders guten Halt und ermöglicht über lange Zeit ermüdungsfreies Arbeiten. Auch die Sicherheit wurde weiter erhöht. Entscheidend dafür ist ein standardmäßig angebrachter Handschutz, der es nahezu unmöglich macht, Finger einzuklemmen. Eine weitere Besonderheit ist der Heavy-Duty-Stempel. Er wurde gegenüber dem Standard-Stempel noch deutlich robuster konzipiert, um den dauerhaften Einsatz mit bestmöglicher Schnittqualität zu gewährleisten.



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

## Körperliche Belastung deutlich verringern

Ist etwas zum Halten oder Tragen zu schwer, kommen oft Fahrzeuge und Transporthilfen mit Rädern oder Rollen zum Einsatz. Doch auch diese zu bewegen kann mühsam sein. Schuld daran sind die verschiedenen Widerstände, die beim Anfahren, beim Rollen, bei Richtungsänderungen und beim Überfahren von Hindernissen entstehen. Durch eine Vergrößerung des Raddurchmessers lässt sich der Rollwiderstand verringern, aber auch durch die Auswahl des optimalen Laufbelags. Das Unternehmen Blickle setzt bei vielen seiner Produkte auf Polyurethan-Laufbeläge und hat mehrere selbst entwickelte Werkstoffe im Portfolio, die sich durch hervorragende Laufeigenschaften auszeichnen. Die harten und weichen Polyurethan-Elastomere Extrathane, Softthane, Besthane und Besthane Soft bieten für nahezu jede Anwendung die ideale Lösung. Beispielsweise besitzt die Radserie ›ALB‹ einen hochwertigen Laufbelag mit optimierter Geometrie. Das verringert die Auflagefläche sowie das Ein- und Ausfedern beim Abrollen – mit



**Unebenheiten, Hindernisse und Richtungsänderungen verursachen zusätzliche Widerstände. Das Familienunternehmen Blickle hat dazu Lösungen.**

dem Ergebnis, dass der Rollwiderstand bis zu 40 Prozent niedriger ist als bei anderen Polyurethan-Rädern. Durch seine Härte von 92° Shore A bietet der Blickle-Laufbelag trotzdem eine sehr gute dynamische Belastbarkeit. Beim Einsatz von Lenkrollen erschwert zudem der Schwenkwiderstand viele Zieh- und Schiebetätigkeiten.

Auch hier bietet Blickle spezielle Rollen mit Gehäusen, deren Ausladung auf einen möglichst geringen Schwenkwiderstand hin optimiert ist. Nicht nur Größe, Material und Laufbelagsgeometrie sind entscheidend, sondern auch die Beschaffenheit des Untergrunds. Ist das Rad härter als der Boden, kann es einsinken. Eine weitere Frage ist, ob viele Unebenheiten und Hindernisse zu überfahren sind. Hier punkten weichere Beläge aufgrund ihrer höheren Dämpfung und Einfederung. Und nicht zuletzt muss die Tragfähigkeit der Räder und Rollen für die bewegten Lasten ausreichend ausgelegt sein. Sonst drohen Verschleiß, Schäden oder gar Unfälle. Es lohnt sich daher, bei der Auswahl einem kompetenten und erfahrenen Experten zu vertrauen. Blickle ist sowohl auf die Serienproduktion hochwertiger Standard-Räder und -Rollen wie auch auf individuelle Lösungen nach Kundenwunsch spezialisiert. Das Unternehmen bietet nicht nur eine ungemein hohe Fertigungstiefe, sondern auch ein umfangreiches Testlabor, das Maßstäbe in der Branche setzt.



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



## Für mehr Ergonomie im Fertigungsumfeld

Ein statistischer Blick auf den Krankenstand von Erwerbstätigen zeigt: 22 Prozent aller Krankheitstage sind auf Erkrankungen des Muskel-Skelett-Systems zurückzuführen. Damit gehört die ergonomische Gestaltung von Arbeitsplätzen zu den Kernthemen des betrieblichen Gesundheitsmanagements. Schon einfache und kostengünstige Maßnahmen können viel bewirken: An Steharbeitsplätzen auf hartem Untergrund sorgen muskel- und ge-

lenkschonende Anti-Ermüdungsmatten für spürbare Entlastung. Speziell für den Einsatz im rauen Produktionsumfeld hat entrada die ergonomisch optimierte Matte ›Ergowork‹ auf den Markt gebracht, die dank ihres 12 mm starken Kerns aus flexiblem Nitrilschaumstoff einen besonders weichen, gelenkschonenden Stehkomfort bietet. Die Oberfläche aus strukturiertem Nitrilgummi schützt zugleich vor Rutschunfällen. Abgeflachte Seitenränder verringern die Stolpergefahr. Ergowork ist bis 600 Grad Celsius Schweißfunken verträglich, beständig gegen Chemikalien und optional mit gelbem Sicherheitsrand

erhältlich. Die Matte lässt sich einfach per Staubsauger oder Hochdruck reinigen. Die Anschaffungskosten der Ergowork-Matte liegen bei Weitem unter dem finanziellen Schaden durch Mitarbeiterausfälle, die aufgrund von Gesundheitsbeeinträchtigungen des Bewegungsapparates entstehen. Die Ergowork-Matten sind Teil der Entrada-Produktlinie ›ErgoSoft‹, die maßgeschneiderte ergonomische Matten für alle Unternehmensbereiche bietet.



[www.entrada-matten.de](http://www.entrada-matten.de)

## Kettenzug mit innovativem Bedienkonzept

Mit dem Modell ›DCHS‹ hat das Unternehmen Demag sein Programm der Kompakthebezeuge um einen Kettenzug mit innovativer Mensch-Maschine-Schnittstelle erweitert. Der Bediener bewegt den sogenannten „D-Grip“ einfach nach oben oder unten – und die Last folgt der Bewegung mit der entsprechenden Geschwindigkeit. Der Bediener des neuen



Kettenzugs benötigt keine separate Bedieneinheit, ja noch nicht einmal eine in den Griff integrierte Schalterwippe, zum Heben und Senken der Last. Er muss nur den Griff der Handkraftsteuerung ›D-Grip‹ umfassen. Diese erkennt dann automatisch, mit welcher Geschwindigkeit der Griff nach oben oder unten bewegt wird,

und steuert den Antrieb des Kettenzugs mit der entsprechenden Geschwindigkeit. Die Folge: Die Last bewegt sich nach den Vorgaben des Bedieners. In der Praxis erleichtert das den Anwendern von Kettenzügen die Arbeit deutlich. Sie müssen sich nicht darauf konzentrieren, die Taster der Bedieneinheit zu betätigen, wenn sie Lasten heben und senken möchten. Vielmehr bewegen sie den D-Grip ganz intuitiv und einfach in die gewünschte Höhe. Zusätzlich können sie über zwei Taster die Hebefunktion beim Bewegen der Katze deaktivieren (Blockierknopf) und die Geschwindigkeit des Antriebs begrenzen. Was im industriellen Alltag die Arbeit leichter macht, erforderte im Vorfeld intensive Entwicklungsarbeit der Demag-Ingenieure. Sie mussten sicherstellen, dass der Wunsch des Anwenders sensorisch stets zuverlässig erfasst und von der Steuerung umgesetzt wird. Dabei spielt auch die Geschwindigkeit der Signalerfassung und –auswertung sowie deren Umsetzung durch den Kettenzugantrieb eine wichtige Rolle. Schließlich werden mit dem DCHS auch sensible Bauteile bewegt und positioniert. Die Geschwindigkeit des Kettenzugs DCHS ist stufenlos regelbar und wird für Traglastbereiche bis 250 kg angeboten. Der Bediengriff ist standardmäßig mit einer Bajonett-Schnellwechsellkupplung ausgestattet, sodass verschiedene Lastaufnahmemittel schnell und problemlos ausgetauscht werden können. Auch die Anwender vorhandener Demag Kettenzüge mit stufenlos regelbaren Antrieben können von dieser Innovation profitieren. Eine Umrüstung dieser Kettenzüge mit der neuen „Handkraftsteuerung“ ist jederzeit problemlos möglich..



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

## Sichere Profisauger

Die VCE-Sicherheitssauger von Flex punkten mit einem hohen Volumenstrom von bis zu 4500 Litern pro Minute. Die Modelle der Typen 33 und 44 verfügen über eine manuelle oder automatische Filterabreinigung. Die Reihe ›VCE 44‹ hält je zwei Modellvarianten für die Staubklasse L und M, das Modell ›VCE 44 H AC‹ für die Staubklasse H und Asbest, sowie das Modell ›VCE 44 M AC Air‹ für Druckluft-Geräte bereit. Ein weiteres Plus bieten die gerin-

gen Geräuschemissionen im Betrieb und bei der automatischen Filterabreinigung. Diese liegen mit maximal 68 dB (A) im Bereich normaler Gesprächslautstärke. Ein



niedrig angesetzter Schwerpunkt sorgt für ein geringes Kipprisiko der Sauger. Die integrierte Schlauch und Kabelaufbewahrung sowie die Kompatibilität mit dem L-Boxx-System ermöglichen einen sicheren Transport. Für Kosteneffizienz sorgt das durchdachte Filtersystem. Die PES-Faltenfilter mit Teflon-Beschichtung sind auf eine lange Lebensdauer angelegt.



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



## Sicherheitskleidung für den Außeneinsatz

Die Kollektion ›Reflectiq‹ von Kübler sorgt mit der Kombination aus segmentierten und durchgehenden Reflexstreifen für höchste Sicherheit. Durch die Anordnung der Reflexstreifen wird die Körperkontur des Trägers hervorgehoben. Zusätzliche Reflexstreifen an der Schulter gewährleisten beste Sichtbarkeit auch beim Tragen von Gegenständen und Arbeiten in gebückter Körperhaltung. Gleichzeitig besticht die zertifizierte Warnschutzkleidung durch ihren individuellen Look und exzellenten Tragekomfort. Alle Modelle stehen in den drei Warnfarben Orange, Gelb und Rot zur Verfügung. Spezielle Akzente werden durch Kontrasteinsätze erzielt, beispielsweise durch die Kombination warnorange-moosgrün. Ergonomische Schnitte, vorgeformten Kniepartien sowie Ventilationseinsätze in Kniekehle und Schritt unterstützen den Träger bei jeder Bewegung. Alle Jackenmodelle sind mit der praktischen Napoleontasche ausgestattet.



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

## Keylogger stets nur bei Verdacht einsetzen

Ein Angestellter war als Web-Entwickler beschäftigt. Im Zusammenhang mit der Freigabe eines Netzwerks teilte der Arbeitgeber mit, dass der gesamte Internet-Traffic mitgeloggt werde. Auf dem Dienst-PC des Angestellten wurde eine Software installiert, die sämtliche Tastatureingaben protokollierte und regelmäßig Bildschirmfotos fertigte. Nach Auswertung der erstellten Dateien fand ein Gespräch mit dem Kläger statt. In diesem räumte er ein, seinen Dienst-PC während der Arbeitszeit privat genutzt zu haben. Auf schriftliche Nachfrage gab er an, nur in geringem Umfang und in der Regel in seinen Pausen ein Computerspiel programmiert und E-Mail-Verkehr für die Firma seines Vaters abgewickelt zu haben. Der Arbeitgeber, der nach dem vom Keylogger erfassten Datenmaterial davon ausgehen konnte, der Angestellte habe in erheblichem Umfang Privattätigkeiten am Arbeitsplatz erledigt, kündigte das Arbeitsverhältnis. Das Gericht hat der dagegen gerichteten Kündigungsschutzklage stattgegeben. Der Arbeitgeber hatte beim Einsatz der Software gegenüber dem Kläger keinen auf Tatsachen beruhenden Verdacht einer Straftat oder einer anderen schwerwiegenden Pflichtverletzung. Die „ins Blaue hinein“ veranlasste Maßnahme war daher unverhältnismäßig.



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

## Illoyales Verhalten kostet den Arbeitsplatz

Betreibt die Geschäftsführerin eines Vereins auf intrigante Weise zielgerichtet die Abwahl des Vereinsvorsitzenden, kann dies die außerordentliche Kündigung ihres Arbeitsverhältnisses rechtfertigen. Das Bundesarbeitsgericht sah die Kündigung als gerechtfertigt an. Der Präsidiumsbeschluss sei wirksam und wegen des illoyalen Verhaltens der Klägerin läge auch ein wichtiger Grund für die außerordentliche Kündigung vor. Durch das illoyale Verhalten werde die für eine weitere Zusammenarbeit erforderliche Vertrauensbasis zerstört und der Betriebsfriede gestört. Eine vorherige Abmahnung war deshalb entbehrlich.



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

## Heimlich überwachen kann teuer werden

Ein Betriebsratsvorsitzender hat Anspruch auf Entschädigung, wenn der Arbeitgeber ihn während der Arbeitszeit von einer Detektei beschatten lässt. Dies musste ein großes Unternehmen zur Kenntnis nehmen. Der Kläger ist Gesamtbetriebsratsvorsitzender. Er wurde vollständig von seiner beruflichen Tätigkeit freigestellt, obwohl die gesetzlichen Voraussetzungen dafür nicht vorlagen. Später wurde die freiwillige Freistellung aufgehoben. Nachdem es deshalb zu Meinungsverschiedenheiten mit dem Betriebsrat und dem Kläger kam, leitete das Unternehmen ein Beschlussverfahren ein. Es wollte feststellen lassen, dass der Betriebsrat ohne konkrete Darlegung der Erforderlichkeit keinen Anspruch auf eine pauschale, vollständige Freistellung hat. Der Angestellte erhielt durch einen anonymen Hinweis Kenntnis von der Überwachung und macht klageweise die Zahlung einer Entschädigung geltend. Das LAG Rheinland-Pfalz gab der Klage statt und verurteilte die Firma zur Zahlung einer Entschädigung. Es bejahte eine schwerwiegende Verletzung des Persönlichkeitsrechts des Klägers. Es komme nicht darauf an, dass im Rahmen der Observationen keine Fotografien oder Videoaufzeichnungen angefertigt worden seien. Das allgemeine Persönlichkeitsrecht ist auch im Arbeitsverhältnis zu beachten.



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

## Werk- und Arbeitstag begrifflich neu definiert

Oft werden die Begriffe ›Werktag‹ und ›Arbeitstag‹ synonym verwendet. Ein Gericht hat jedoch geurteilt, dass es darauf ankommt, an welchen Tagen Arbeitsleistung erbracht wird. Daher kann der Samstag nicht weiter als Werktag angesehen werden. So würde jedenfalls die für den überwiegenden Teil der Bevölkerung geltende Kongruenz zwischen Werktag und Arbeitstag auch in der Rechtsprechung wiederhergestellt werden. Hier ist der Gesetzgeber gefordert, denn sonst würde sich der Mindesturlaub von 20 auf 24 Tage erhöhen und die höchst zulässige Arbeitszeit pro Woche auf 40 Stunden vermindern.



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

## Wettbewerbsverbote nicht immer gültig

Das Arbeitsverhältnis einer Angestellten endete durch ordentliche Kündigung. Im Arbeitsvertrag ist ein Wettbewerbsverbot vereinbart, das der Klägerin untersagt, für die Dauer von zwei Jahren in selbständiger, unselbständiger oder sonstiger Weise für ein Unternehmen tätig zu sein, das mit dem alten Arbeitgeber in Wettbewerb steht. Die „Nebenbestimmungen“ des Arbeitsvertrags enthalten eine sogenannte salvatorische Klausel, wonach der Vertrag im Übrigen unberührt bleiben soll, wenn eine Bestimmung nichtig oder unwirksam ist. Mit einer Klage verlangte die ehemalige Angestellte, die das Wettbewerbsverbot eingehalten hat, für die Zeit von zwei Jahren eine monatliche Karenzentschädigung von 604,69 Euro brutto. Arbeitsgericht und Landesarbeitsgericht haben der Klage stattgegeben, doch wurde diese vom Bundesarbeitsgerichts abgelehnt. Es argumentierte, dass Wettbewerbsverbote, die keine Karenzentschädigung vorsehen, nichtig sind. Weder kann der Arbeitgeber aufgrund einer solchen Vereinbarung die Unterlassung von Wettbewerb verlangen noch hat der Arbeitnehmer bei Einhaltung des Wettbewerbsverbots Anspruch auf eine Karenzentschädigung. Eine salvatorische Klausel kann hier nicht „heilen“ und führt nicht zur Wirksamkeit des Wettbewerbsverbots.



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

## Kartellspruchkörper in Kartellfragen zuständig

Stellen sich in einem Verfahren vor den Gerichten für Arbeitssachen kartellrechtliche Vorfragen iSv. § 87 Satz 2 GWB und kann der Rechtsstreit ohne Beantwortung dieser Fragen nicht entschieden werden, sind die Gerichte für Arbeitssachen für die Entscheidung des Rechtsstreits nicht (mehr) zuständig. Vielmehr sind die bei den ordentlichen Gerichten gebildeten Kartellspruchkörper ausschließlich zuständig. Dies hat ein Landesarbeitsgericht im Fall der Klage eines zu einer Geldbuße in Höhe von mehreren Millionen Euro verurteilten Stahlhandelsunternehmens gegen seinen früheren Geschäftsführer festgestellt.



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

# STUDIO LEBHERZ.

WERBEFOTOGRAFIE



**GUTE FOTOGRAFIE KOSTET NICHT DIE WELT!**

...wir beraten und begleiten Sie von der Idee bis zum fertigen Bild.

Auf der Grundlage Ihrer Vorstellungen und der Basis unseres Fachwissens setzen wir Ihr Produkt ins richtige Licht.

Ein erfahrenes Team, modernste Kamera- und Lichttechnik, sowie 750 m<sup>2</sup> Studiofläche, stehen Ihnen zur Verfügung.

Wir freuen uns auf Sie!

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'J. Leber'.



**JETZT AUCH 360° FOTOGRAFIE**



[www.schweinebauch360grad.de](http://www.schweinebauch360grad.de)

**STUDIO LEBHERZ.**  
WERBEFOTOGRAFIE

Hafnerstr. 54  
72131 Ofterdingen

Telefon 0 74 73 / 2 29 92  
Fax 0 74 73 / 2 42 92

[www.fotostudio-lebherz.de](http://www.fotostudio-lebherz.de)  
[info@fotostudio-lebherz.de](mailto:info@fotostudio-lebherz.de)

# Die Kunst, süffige Biere zu brauen Mit Getreide und Hopfen jonglieren

**Bier zu brauen ist eine anspruchsvolle Sache, da mit Rohstoffen aus der Natur gearbeitet wird. Die Herausforderung lautet, die jährlich schwankende Qualität von Malz und Hopfen auszugleichen, um dem Kunden ein stets gleich schmeckendes Bier kredenzen zu können. Die Bucher Bräu aus Grafenau beherrscht nicht nur diese Kunst.**

Die Idee, aus Getreide ein alkoholhaltiges Getränk zu machen, ist im wahrsten Wortsinn steinalt, denn bereits in der Steinzeit entdeckten die Menschen den Gärprozess. In uralten keltischen und germanischen Gräbern wurden 3500 Jahre alte Gefäße gefunden, in denen Archäologen Reste eines Bieres nachweisen konnten. Auch Julius Cäsar fand Gefallen an dem nahrhaften Getränk und versorgte damit seine Truppen.

Das Bier der damaligen Zeit war jedoch unter anderem wegen der nicht vorhandenen Kühlmöglichkeit kaum haltbar, weshalb es bald nach der Herstellung getrunken werden musste. Da der Alkoholgehalt der damaligen Biere mit geschätzten 0,7 bis 1,5 Prozent relativ gering war, waren die Biertrinker nicht ständig betrunken. Bier wurde damals sogar dem Wasser vorgezogen, da das Wasser vor allem in den Städten bis vor hundert Jahren von ausgesprochen schlechter Qualität war.

Doch war auch beim antiken Bier die Gefahr groß, sich zu vergiften oder nach dessen Genuss Halluzinationen zu erleben. Damals wurden unterschiedlichste, manchmal giftige Kräuter zum Würzen verwendet, aber auch Ochsen-galle, Eichenrinde, Fichtenspäne oder Kiefern-



**Abfüllanlage anno dazumal: Holzfässer werden von Bucher Bräu schon lange nicht mehr verwendet, da damit höchste Hygieneansprüche nicht erfüllbar sind.**

wurzeln dem Sud zugesetzt. Die Notbremse zog 1516 der Bayerische Landständetag unter dem Vorsitz von Herzog Wilhelm IV mit dem Reinheitsgebot für Bier. Damals wurde festgelegt, dass Bier ausschließlich aus Malz, Hopfen, Hefe und Wasser hergestellt werden darf.

Dieses Reinheitsgebot hat sich seit 500 Jahren bewährt und wird selbstverständlich auch von der 1843 vom Gastwirt Josef Rosenlehner in Grafenau gegründeten Brauerei Bucher streng beachtet. Diese Brauerei ist seit 1863 im Besitz der Familie Bucher und wird bereits von der 5. Generation geführt. Besucher finden am

Standort im Bayerischen Wald ein fortschrittliches Unternehmen vor, das hochwertige Getränke mit modernster Technik produziert.

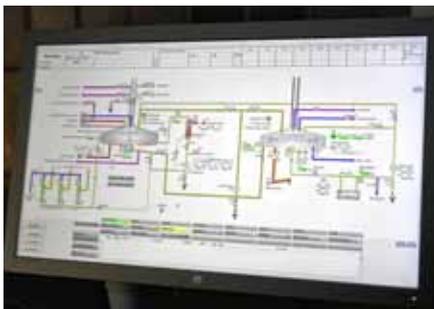
Wie es sich für eine in Bayern ansässige Brauerei gehört, wird hier ein Vollsortiment an Bieren gebraut. Ob Helles, Dunkel, Pils, Weißbier, Festbier, Bockbier oder Premiumbier – für jeden Geschmack ist etwas dabei. Selbstverständlich werden auch Freunde eines Radlers, einer Mischung aus hellem Bier und Zitronenlimonade, fündig. Den Radler gibt es sogar in einer trüben Version mit echtem Zitronensaft anstelle der Zitronenlimonade. Und wer das Besondere sucht, dem sei das „Goaßerl“ ans Herz gelegt, einer Mischung aus Bier, Cola und Kirschsafft.

Bier zu brauen ist eine Kunst für sich, weshalb der Beruf des Brauers und Mälzers erst nach einer dreijährigen Lehrzeit ausgeübt werden kann. Es gilt, die Qualität von Getreide zu beurteilen, große Anlagen zu bedienen und den Geschmackssinn zu trainieren, um wohlschmeckende Biere nach dem Reinheitsgebot zu brauen. Der Auszubildende lernt, aus Getreide – je nach Biersorte wird Gerste oder Weizen verwendet – Malz herzustellen.

Dazu werden diese Getreidesorten unter Zugabe von Wasser zum Keimen gebracht. Bei diesem, rund sechs- bis acht Wochen dauernden Prozess wird das Enzym ›Amylase‹ gebildet, das zur Stärke-spaltung benötigt wird. Das Ergebnis des



**Die in Grafenau, inmitten des Bayerischen Walds beheimatete Brauerei Bucher produziert eine breite Palette an Bieren, Mischgetränken, Säften und Limonaden, in ausgesprochener Spitzenqualität.**



**Modernste Technik ist zwingende Voraussetzung, um Biere in höchster Qualität zu brauen.**

Keimprozesses wird Grünmalz genannt. Dieses wird auf rund 100 Grad Celsius erhitzt, um den Keimprozess zu beenden. Gleichzeitig wird das Grünmalz durch die Hitze getrocknet und als Ergebnis Malz erzeugt.

In diesem Prozess ist das besondere Können des Brauers gefragt, da je nach Temperatur helles, karamelisiertes oder verkohltes Malz entsteht. Das jeweilige Bier hat dadurch je nachdem einen karameligen oder eher rauchigen Geschmack. Auf diese Weise wird der Geschmack von Bieren zu einem großen Teil gesteuert.

**Der Weg zum vollmundigen Bier**

Um die im Malz enthaltenen Stoffe leichter im rund 45 Grad Celsius warmen Brauwasser zu lösen, wird es zerkleinert, was in einer Schrotmühle vorgenommen wird. Nun wird das geschrotete Malz eingemaischt. So wird der Prozess bezeichnet, in dem das Malz unter Rühren mit heißem Wasser vermenget wird. In diesem Prozess löst sich die Stärke aus dem Malz im Wasser auf und es entsteht vergärbare Malzzucker. Im nächsten Schritt, dem sogenannten »Läutern«, wird Flüssigkeit von den festen Bestandteilen des Malzes getrennt. Zurück bleibt der sogenannte Treber, der als Viehfutter verwendet wird.

Die gewonnene Flüssigkeit wird Bierwürze genannt. Diese wird dann in der



**Nach der Gärung wird das „Jungbier“ im Lagerkeller fünf bis acht Wochen gelagert, ehe es abgefüllt wird.**

Sudpfanne zum Sieden gebracht. Während dieses Prozesses wird Hopfen zugegeben und mitgekocht. Dieser ist vorrangig für die Haltbarkeit, aber auch für den Geschmack des Bieres nötig. Die festen Bestandteile des Hopfens werden anschließend wieder aus der Würze entfernt. Dieser Produktionsschritt im Sudhaus dauert rund acht Stunden. Jede Biersorte hat unterschiedliche Malz- und Hopfengaben, aber auch ein eigenes, speziell abgestimmtes Sudprogramm, dadurch erhält jede Biersorte seinen eigenen individuellen Geschmack.

Die nun wieder klare, aber rund 95 Grad Celsius heiße Würze wird auf rund zehn Grad Celsius abgekühlt und in einen Gärtank geleitet, wo Hefe zugegeben wird. Dadurch wird der in der Würze vorhandene Zucker in rund sieben Tagen zu Alkohol vergoren. Nach diesem Prozess kommt das sogenannte „Jungbier“ in Lagertanks, wo es je nach Sorte fünf bis acht Wochen bei frostigen 0 bis 1 Grad Celsius verbleibt. Ehe es nach dieser Zeit abgefüllt wird, kommen Filter zum Einsatz, die die im Bier verbliebenen Reststoffe zuverlässig entfernen.

Da der Sauerstoff die Haltbarkeit sowie den Geschmack des fertigen Bieres negativ beeinträchtigt, wird während der Lagerung, beim Filtrationsprozess und der Abfüllung darauf geachtet, dass das Bier hier nicht mehr mit Luft in Berührung kommt. Insbesondere beim Abfüllen von



**Vor dem Wiederbefüllen sorgen moderne Flaschenwaschmaschinen für hygienisch einwandfreie Flaschen.**

Bier in Flaschen wird durch entsprechend konstruierte Maschinen darauf geachtet, dass die in den leeren Flaschen enthaltene Luft vorher entfernt wird. In originalverschlossenen Bierflaschen und –Fässern befindet sich neben dem Bier daher nur noch Kohlendioxid, das sich während des Herstellungsprozesses gebildet hat.

Wenn man sich vor Augen hält, dass der Geschmack des nach dem Reinheitsgebot gebrauten Bieres auch von der Qualität der verwendeten Rohstoffe abhängt – die jedes Jahr anders ausfällt – so ist die Kunst der Brauer besonders zu würdigen, dennoch ihre Biere so zu brauen, dass es geschmacklich keine großen Abweichungen gibt.

Wie die Bucher Bräu beweist, hat die Kunst des Bierbrauens nichts mit der Dimension einer Brauerei zu tun. Vielmehr liefert das Unternehmen als regionaler Versorger Getränke in Spitzenqualität, die jeden Vergleich standhalten. Die Grafenauer haben auch Tipps zum vollendeten Biergenuss: Das Bierglas vor dem Einschenken des rund sechs bis acht Grad kühlen Bieres unbedingt mit reinem Wasser spülen, da Spülmittel die Oberflächenspannung von Flüssigkeiten herabsetzen. Zum geschmacklichen kommt so noch ein lange anhaltender optischer Genuss.



[www.bucher-braeu.de](http://www.bucher-braeu.de)



**Die Befüllungsmaschinen sind so konstruiert, dass Luftsauerstoff vom eingefüllten Bier ferngehalten wird.**



**Vollautomatisch werden die jeweiligen Getränkeetiquetten in hohem Tempo auf die Flaschen aufgebracht.**



**Fertig zum Versand: Biere, Limonaden und Säfte von Bucher erfreuen sich rund um Grafenau einer hohen Beliebtheit.**

# Die Erwartungen stets übertreffen Bleche auf innovative Art verbinden

Geht es um das Verbinden von Blechen, so sind zahlreiche Lösungen denkbar. Punktschweißen und Kleben sind zwei mögliche Verfahren, die dafür in Frage kommen. Das Unternehmen Nimak hat diesbezüglich ein ganz besonderes Know-how zu bieten.

Um Bleche zu verbinden, gibt es zahlreichen Möglichkeiten, die vom Verschrauben und Vernieten über das Clinchen bis zum Verschweißen mit dem Laserstrahl reichen. Jedes dieser Verfahren hat Vorzüge, aber auch Nachteile. Es gilt daher, das zum Produkt passende Verfahren zu finden, um es kostenoptimal sowie ressourcenschonend anzufertigen. Dabei spielt die Stückzahl des zu produzierendes Teils ebenso eine Rolle wie dessen Montageart an andere Baugruppen. Nicht zu vergessen sind die Eigenschaften, die das Bauteil nach dem Fügen der Komponenten besitzen soll. Zu erwähnen wären hier beispielsweise Verzugs- und Spannungsfreiheit, weitgehende Sauberkeit der Oberfläche oder die Einhaltung von Maßtoleranzen.

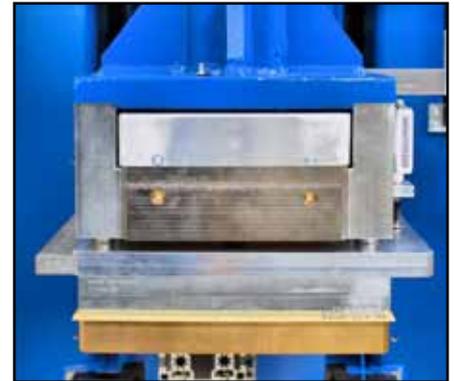
Für das Verbinden von Blechen hat sich daher im Automobilbereich das Punktschweißen mit leistungsstarken Schweißzangen durchgesetzt, da dank dieses Verfahrens Karosserien in rascher Folge produziert werden können. Darüber hinaus wird nur wenig Wärme in die zu verbindenden Karosseriebleche eingebracht, was deren Verzug minimiert. Zu den Marktführern in Sachen Schweißzangen zählt ohne Zweifel das deutsche Unternehmen Nimak, das sich bereits seit 1965

mit den Herausforderungen des Widerstandsschweißens beschäftigt.

Heute verfügt das Unternehmen über ein umfangreiches und leistungsstarkes Sortiment an Schweißzangen, aus dem sich Automobilhersteller, aber auch andere Branchen, zum Beispiel die Luft- und Raumfahrt, Metallbearbeitung sowie Konsumgüterunternehmen, gerne bedienen. Dank eines Baukastensystems können rasch individuelle Schweißzangen produziert werden, die mühelos die Vorgaben der jeweiligen Werksnormen erfüllen.

## Variable Plattform

Auf der Grundlage dieses Erfahrungsschatzes hat Nimak die Plattform ›Multiframegun‹ für Roboter-Schweißzangen entwickelt. Dank dieses modularen Baukastensystems lassen sich auf einer stets gleichen Trägerplatte fünf unterschiedliche Module montieren, die es wiederum in vielen Varianten für unterschiedlichste Einsatzzwecke gibt. Mit diesem variantenreichen System können sowohl X- als auch C-Zangen wesentlich schneller und kostengünstiger produziert werden. Mit dem Meilenstein ›Magneticdrive‹ werden



Unter dem Markennamen ›Magneticdrive‹ gibt es von Nimak ein Nachsetzsystem für Punktschweißanlagen, das dank eines kräftigen Elektromagneten für eine besonders rasche und saubere Verschweißung sorgt.

die Nimak-Schweißzangen und Schweißmaschinen noch leistungsstärker. Dies ist eine neuartige Krafterzeugungs- und Nachsetzeinheit, die mittels eines Elektromagneten einen sehr präzisen und sanften Kraftaufbau besitzt und auch Kraftprofile in Millisekunden realisieren kann. Das mit diesem System mögliche kontrollierte Nachsetzen führt zu deutlich besseren Punkt- und Buckelverschweißungen. Zudem wird damit selbst im Fall schlecht schweißbarer Stähle sowie bei Aluminium eine zuverlässige Fügeverbindung erreicht.

Praktiker kennen die Probleme, die beim Schweißen von Aluminium entstehen: In aller Regel ist ein Schutzgas – beispielsweise Argon – nötig, damit sich der Luftsauerstoff nicht mit der Aluminiumschmelze verbindet, was ein zuverlässiges Fügen durch die sich bildende Oxidschicht verhindern würde. Beim Punktschweißen unter Zuhilfenahme von Magneticdrive ist dies jedoch nicht nötig, da mit dieser Technik die Schweißzange per Magnetkraft schnell nachgesetzt wird, wenn durch den Stromstoß die Schmelze entsteht.

Der Schweißpunkt ist dank dieses cleveren Systems sauber und stabil ausgeführt, es entsteht eine gleichmäßige Schweißlinie, frei von Heißrissen und Porenbil-



Eine der besonderen Stärken des Unternehmens Nimak sind voll automatisierte, kundenspezifische Anlagen, in denen anspruchsvollste Produkte ohne menschliches Zutun in höchster Qualität produziert werden.

dung. Doch das ist noch nicht alles, was auf der Haben-Seite des Magneticdrive verbucht werden kann: Stimmt die Stückzahl eines zu produzierenden Teils, so sollte dessen Einsatz dort geprüft werden, wo bisher ein anderes Schweißverfahren herangezogen wurde.

Beispielhaft soll das Fügen eines Anschlussstutzens für ein Kfz-Teil erwähnt werden. Im Vergleich zum Schweißen per MIG-Anlage ist das Widerstandsschweißen dieses Teils mit Magneticdrive-Unterstützung wesentlich schneller. Sogar der Roboter kommt da nicht hinterher, wenn dieser das gleiche Teil per Laser verschweißt. Viele Schweißaufgaben sind durch Magneticdrive von Nimak lösbar geworden oder können in wesentlich kürzerer Zeit durchgeführt werden.

Doch das Unternehmen hat noch viel mehr zu bieten. So bietet es neben seinen Schweiß-Innovationen auch eine Dosierlösung für den robotergestützten Klebstoffauftrag an. Dies ist ein Schritt in die Zukunft, da durch den Trend zur E-Mobilität leichtere Kraftfahrzeuge benötigt werden, weshalb sehr viele verschiedene, teilweise nicht mehr schweißbare Bauteile zum Einsatz kommen.

### Ausgefeilte Technik

Die dahinterstehende Technik ist äußerst ausgefeilt, geht es doch darum, trotz höchstem Auftragstempo von rund 500 Millimetern pro Sekunde einen gleichmäßigen Klebstoffauftrag mit gleichbleibender Raupenbreite zu erzeugen. Mit der von Nimak entwickelten Dosiertechnik ist es sogar möglich, in rascher Folge unterbrochene Klebstoffraupen – sogenannte Steppnähte – zu erzeugen, zwischen denen Schweißpunkte gesetzt



**Die Mehrzahl wichtiger Komponenten für die leistungsstarken Schweißzangen von Nimak werden in der eigenen Fertigung produziert. Eigene Prüfstände stellen sicher, dass ausschließlich voll funktionsfähige Exemplare den Weg zum Kunden antreten.**

werden können. Auf diese Weise sind Leichtbauteile aus Aluminium produzierbar, die geklebt und zugleich punktgeschweißt sind. Dies hat im Fall eines Fahrzeugs insbesondere beim Crashverhalten durch eine höhere Stabilität große Vorteile.

In der Großserienfertigung sind natürlich beträchtliche Mengen an Klebstoff nötig, um möglichst viele Teile ohne Stillstandzeit verkleben zu können. Diese werden in bis zu 200 Liter fassende Fässern angeliefert und über eine Pumpe zum Dosierventil gepumpt. Da sich Klebstoff im Anlieferungszustand schwer fördern lässt, wird dieser zunächst erwärmt, damit er eine dünnflüssigere Konsistenz annimmt, sich dadurch leichter pumpen lässt. Damit dies auf dem Weg zum Dosierventil so bleibt, sind zusätzlich die Schläuche beheizt. In der Dosierkammer angekommen,

wird der Klebstoff mit rund 500 Millimeter pro Sekunde auf das zu verklebende Bauteil aufgetragen.

Damit sichergestellt ist, dass trotz diesen hohen Tempos stets ein gleichmäßiger Klebstoffauftrag in der gewünschten Menge erfolgt, ist raffinierte Technik nötig. Die Herausforderung ist, dass die gewünschte Klebstoffmenge bei jeder Verfahrgeschwindigkeit des Roboters konstant bleiben muss. Im Fall einer spiralförmigen Klebung ändert sich die Geschwindigkeit sogar kontinuierlich, daher muss die Klebstoffmenge ebenfalls laufend angepasst werden.

Damit dies klappt, wird der vom Fass mit einem Druck von rund 150 bis 300 bar kommende Klebstoff im Dosiersystem zunächst in ein Einlassventil geleitet, das von einem servogesteuerten Schieber bedarfsgerecht geschlossen und geöffnet



**GRESSEL**   
Spanntechnik

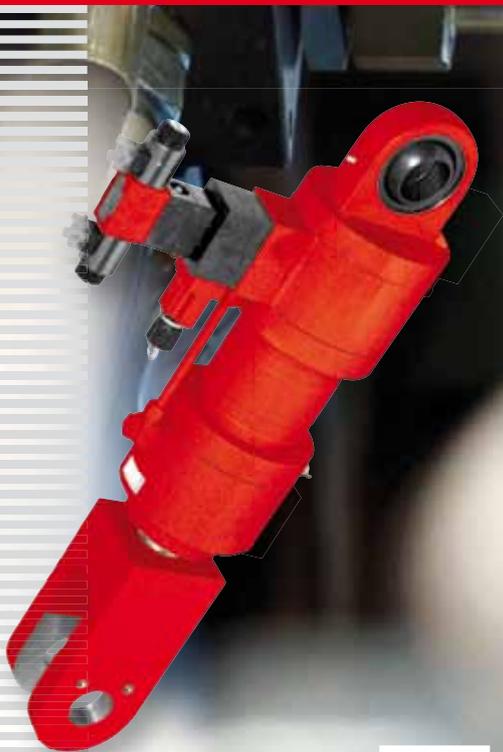
## grepos-5X

- mechanische Kraftverstärkung
- 1. + 2. Seitenbearbeitung möglich
- 100% Kapselung und Schnellverstellung
- optimale Zugänglichkeit
- vielseitige Einsatzmöglichkeiten



## 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)

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

## Die Welt der Weiterbildung



Die ausgereifte Konstruktion der Dosieranlagen von Nimak garantiert, dass selbst im Fall einer kontinuierlich gesteigerten Robotergeschwindigkeit eine gleichmäßige Klebstoffraupe entsteht.

werden kann. Von dort wird der Klebstoff in eine Dosierkammer geleitet, wo ein ebenfalls servomotorisch gesteuerter Kolben den Klebstoff mit 20 bis 300 bar in das eigentliche Auslassventil drückt, das von einer steuerbaren Nadel verschlossen wird.

Diese Nadel steuert den Klebstofffluss. Durch deren Steuerbarkeit kann das Ventil in rascher Folge geöffnet und geschlossen werden, sodass mühelos bei jeder Robotergeschwindigkeit die schon angesprochenen Steppnähte ebenso erzeugt werden können, wie ununterbrochene Raupen. Damit diese stets eine gleichmäßige Dicke bekommen, ist ein fein abgestimmtes Zusammenspiel zwischen Schieber und Kolben nötig, um den Klebstofffluss stufenlos zu regulieren. Dank moderner Servotechnik ist diese Herausforderung sicher beherrschbar.

Dieses große Know-how in Sachen ›Schweißen‹ und ›Kleben‹ hat Nimak gebündelt und bietet komplett automatisierte Einzelstationen, aber auch ausgewachsene Roboterzellen an, die nach

Kundenwunsch gestaltet sind. Abgesehen davon, sind von Nimak selbstverständlich auch manuell bedienbare Schweißgeräte und Schweißzangen zu bekommen. Dieses große Produktspektrum erlaubt es, jeden Kundenwunsch zu erfüllen. Und da die Fertigungstiefe außergewöhnlich groß ist, sind unliebsame Überraschungen durch Mängel oder gar dem Ausbleiben von Zulieferteilen kein Thema.

### Qualität vom Experten

Besonders hervorzuheben ist, dass Nimak ein Auge darauf hat, bewegte Teile möglichst leicht auszuführen. Deshalb kommen, wo immer möglich, keine schweren Gussteile für die Schweißzangen und die Dosiersysteme zum Einsatz, sondern wird massives Aluminium-Rohmaterial verwendet, das in der eigenen Zerspanungsabteilung zu den einzelnen Bauteilen veredelt wird. Eigene Prüfstände sorgen dafür, dass ausschließlich perfekt funktionierende Komponenten den Weg in die Montage finden.

Kein Wunder, dass sich angesichts der herausragenden Qualität viele Hersteller hochwertiger Erzeugnisse auf Nimak-Produkte verlassen. Diese sind in der Vorseerienproduktion der neuen Mercedes S-Klasse ebenso zu finden wie in der vollautomatischen Fertigung von Gerüstbauteilen eines namhaften deutschen Herstellers. Der Nimak-Slogan ›Erwartungen übertreffen‹ ist eben Programm.



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



Mit seinen Komplettanlagen für das robotergestützte, präzise und rasche Auftragen von Klebstoff auf zu fügende Teile spricht Nimak alle Branchen an, in denen die Vorteile des Klebens für große Serien genutzt werden sollen.

# Bezüglich Industrie 4.0 ist Panik völlig unnötig

»Die immer kürzer werdender Produktentwicklungszeiten...« oder »die voranschreitende Digitalisierung in der Entwicklung...« sind Formulierungen, die in fast jeder studentischen Arbeit welche unser Lehrstuhl Konstruktionslehre und CAD an der Universität Bayreuth betreut, auftauchen. Sogar der Wissenschaftliche Dienst des Bundestages beschäftigte sich im Jahr 2016 mit der »Diskussion um die Verkürzung von Produktlebenszyklen« und kommt zu dem Schluss, dass »sich die Geschwindigkeit der Produktinnovation drastisch erhöht«.

Pauschal über alle Produktklassen nun in Entwicklungsangst zu verfallen ist nicht angebracht, allerdings kann die zunehmende Digitalisierung in allen Produktparten nicht geleugnet werden. Heute sind bei der Entwicklung von neuen innovativen Produkten computergestützte Systeme nicht mehr wegzudenken, sodass größtenteils nur noch vom virtuellen Produktentwicklungsprozess die Rede ist. Große Unternehmen nutzen die Möglichkeiten der computergestützten Entwicklung seit mehr als 30 Jahren, aber angesichts der fortschreitenden Globalisierung benötigen vor allem kleine und mittelständische Unternehmen (KMU) eine kontinuierlich wachsende Innovationskraft und Flexibilität. Dies ist besonders bei der Berücksichtigung des Industrie 4.0-Konzepts für KMU von strategischer Bedeutung, da ihre Konkurrenzfähigkeit lediglich durch eine sehr hohe Flexibilität und das Erbringen qualitativ hochwertiger Produkte in der geforderten Zeit gewährleistet werden kann. Nur können sich kleine Unternehmen sowohl die in der Regel teuren CAx-Programme als auch das qualifizierte Personal dazu leisten?

Um kleine Unternehmen zu befähigen im Wettbewerb mithalten zu können, bedarf es leistungsfähiger frei verfügbarer Software und der Möglichkeit die Handhabung schnell, flexibel und kostenfrei zu erlernen.

Während der Markt an kostenlosen beziehungsweise günstigen CAD-Programmen inzwischen wächst, sind Berechnungsprogramme meist nur für viel Geld und erheblichen Schulungsaufwand zu bekommen. Um diese Lücke zu schließen wird am Lehrstuhl Konstruktions-



**Dr.-Ing. Bettina Alber-Laukant**  
Akademische Oberrätin  
Universität Bayreuth

lehre und CAD seit 1985 ein kostenloses Finite-Elemente-Programm namens »Z88« entwickelt, welches die komplette Bauteildimensionierung bis zur Ergebnisanalyse ermöglicht. In »Z88Aurora« kann neben dem Import von 3D-CAD-Daten das Modell vernetzt und mit Randbedingungen versehen werden. Je nach Größe des Modells und Problemstellung stehen unterschiedliche Gleichungslöser zur Verfügung. Kontaktberechnungen, Eigenschwingungsanalysen, nichtlineare Berechnungen sind ebenfalls möglich. Die Akzeptanz der ständig steigenden Anwenderzahl zeigt sich in über 70 000 Downloads des FEM-Programms Z88Aurora.

Seit 2016 wird zudem ein freies Topologieoptimierungsprogramm mit dem Namen »Z88Arion« angeboten, was weltweit das erste kostenlose Optimierungsprogramm mit grafischer Benutzeroberfläche ist. Optimierte Strukturen sind für die generative Fertigung Voraussetzung. Die notwendigen 3D-Drucker sind inzwischen kostengünstig zu haben und die Auswahl an druckbaren Materialien steigt stetig.

Die Universität Bayreuth liegt in einer Region, in der sehr viele Mittelständler sehr erfolgreich Produkte für die ganze Welt fertigen. Allerdings ist das Akquirieren von Mitarbeitern, die über das neueste Knowhow in der computergestütz-

ten Produktentwicklung verfügen, sehr schwierig. An gemeinsamen Kooperationsprojekten beteiligen sich häufig Betriebe mit weniger als zehn Mitarbeitern.

Z88Aurora und Z88Arion eignen sich bestens für Unternehmen, welche die Berechnungssysteme für die Verbesserung ihrer laufenden Projekte einsetzen und neue Produkte entwickeln wollen. Jedoch macht nur ein kleiner Teil der Unternehmen Gebrauch von den Möglichkeiten, die eine computergestützte Entwicklung bietet. Im Gespräch mit den Anwendern wurde der Wunsch identifiziert, eine Schulungsmöglichkeit zu schaffen, bei der Anwender die Schulungszeit zeitlich frei wählen können, um die Weiterbildung möglichst einfach in den bestehenden Arbeitsalltag zu integrieren.

Dabei spielt die Erlernung der Software genauso eine Rolle wie das Verständnis des theoretischen Hintergrundes. Zwei vom Europäischen Sozialfonds (ESF) geförderte Projekte »OPTIFEM.BAYERN« und »PROGRESSadditiv« ermöglichten es uns, eine neue, netzgestützte Schulungsplattform mit Lehrmaterialien, basierend auf »Moodle« aufzubauen, die sich diesen Problemen stellt.

Für die webbasierten Schulungen (Webinare) kommt ein Webconferencing-System zum Einsatz. Im Anschluss an das Live-Webinar stehen auf der Lernplattform Aufzeichnungen der Webinare, Schulungsunterlagen und Beispieldateien zum Selbststudium zur Verfügung. Präsenzveranstaltungen zur Theorie der Finite-Elemente-Analyse und Strukturoptimierung sowie verschiedene Live Workshops geben die Möglichkeit der direkten Betreuung.

Die Resonanz der Unternehmen ist durchweg positiv, da das vermittelte Wissen zeitunabhängig und individuell angepasst abgerufen wird. Zudem wird neben dem theoretischen Wissen auch die praktische Anwendung dieses Wissens vermittelt, indem eine kostenlose Simulationssoftware zur Schulung angeboten wird – die natürlich kostenfrei im Betrieb eingesetzt werden kann. Durch die ständige Erreichbarkeit der Lehrmaterialien und das offene Konzept wäre auch die Verwendung in der Ausbildung in technischen Berufen ideal möglich. Die kürzeren Produktentwicklungszeiten und »Industrie 4.0« sollten demnach kein Problem darstellen, wenn die vorhandenen Angebote von den Unternehmen genutzt werden.



[www.konstruktionslehre.uni-bayreuth.de](http://www.konstruktionslehre.uni-bayreuth.de)



Vom ausgleichenden Mehrbackenfutter über die Magnetspanntechnik bis zur Pendelbacke – Schunk hat viele Problemlöser im Portfolio, um dünnwandige Teile sicher zu zerspanen.



Mit den vom ›Vibration Meter‹ der CM Technologies GmbH ausgewerteten Vibrationsdaten können Aussagen über möglichen Wartungsbedarf an Anlagen und Maschinen getroffen werden.



Mit der innovativen ›Tiltenta 9‹ von Hedelius werden neue Möglichkeiten eröffnet, lange Werkstücke via Fünfbearbeitung zu zerspanen.

## Vorschau

Die nächste Ausgabe der Welt der Fertigung erscheint am 1. Mai 2018

### Impressum

Welt der Fertigung erscheint im  
 WDF Welt der Fertigung Verlag GmbH & Co. KG  
 Anschrift: Iggensbacherstr. 14  
 94532 Außernzell  
 Tel.: 09903-4689455  
 E-Mail: info@weltderfertigung.de

ISSN: 2194-9239

Geschäftsführung: Wolfgang Fottner

Gestaltung, Herstellung und Auftragsabwicklung: Wolfgang Fottner  
 Martina Diebold

Anzeigenverkauf: Martina Diebold  
 Tel.: 07477-87150  
 Handy: 0170-9037450  
 diebold@weltderfertigung.de

Druck: PDF zum Download

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: DE09740500000030304059  
 BIC: BYLADEM1PAS

Namentlich gekennzeichnete Beiträge geben nicht unbedingt die Meinung der Redaktion wieder. Zugewandte Beiträge werden von der Redaktion bearbeitet und gekürzt. Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages unter ausführlicher Quellenangabe gestattet. Für unverlangt eingesandte Manuskripte, Fotos und sonstige Materialien haftet der Verlag nicht.

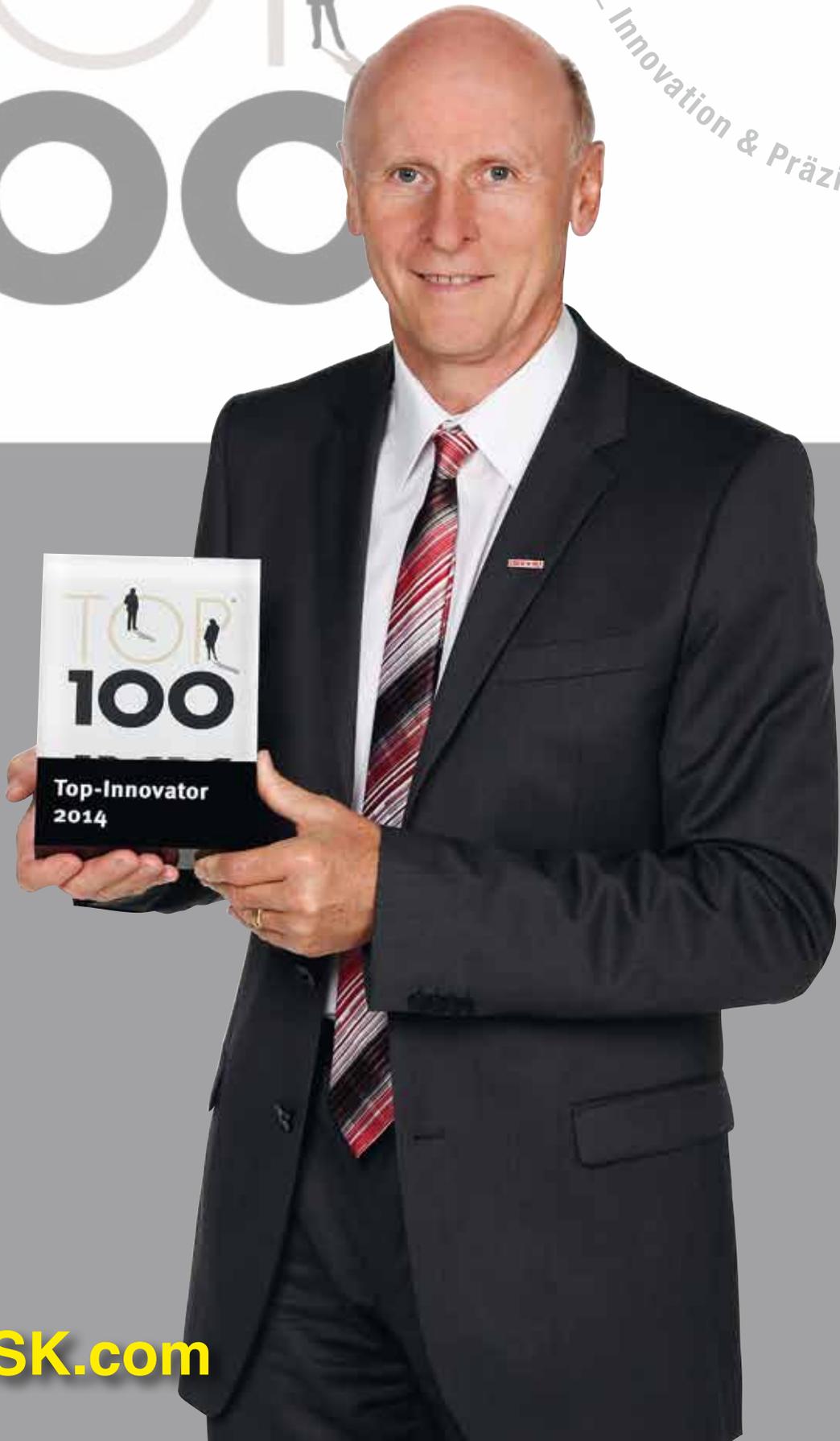
Inserentenverzeichnis			
Behringer	13	Horn	96
Blum Novotest	41	Hurco	27
Delo	53	Hydropneu	92
Deutscher Arbeitgeberverband	10	Index	2
Diebold	55, 61, 95	Innomax	23
Dornier-Museum	64	Kemppi	46
Evotech	26	Klingelberg	33
Fotostudio Lebherz	87	Lang Technik	67
Gressel	91	Liebherr	37
Halder	9	Mechonics	25
Hedelius	7	Nachreiner	48
		Raziol	77
		Supfina	71
		SW Schwäbische Werkzeugmaschinen	39
		Technoseum	35
		Tox	75
		Vogt Ultrasonics	80
		Völkel	73
		Weiss Rundschleiftechnik	51
		Werth	42
		Zecha	21

TOP  
100

**diebold**

Goldring-Werkzeuge  
Spindeltechnologie

Innovation & Präzision



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

# Dynamik auf die Spitze getrieben



Nuten fräsen: wegweisend wirtschaftlich. Mit unseren **Hartmetall-Zirkularfräs Werkzeugen** 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

