



# Welt der **FERTIGUNG**

Das Magazin für Praktiker und Entscheider



Das Potenzial der Oberflächentechnik erläutert Prof. Dr. Frank Endres. 16



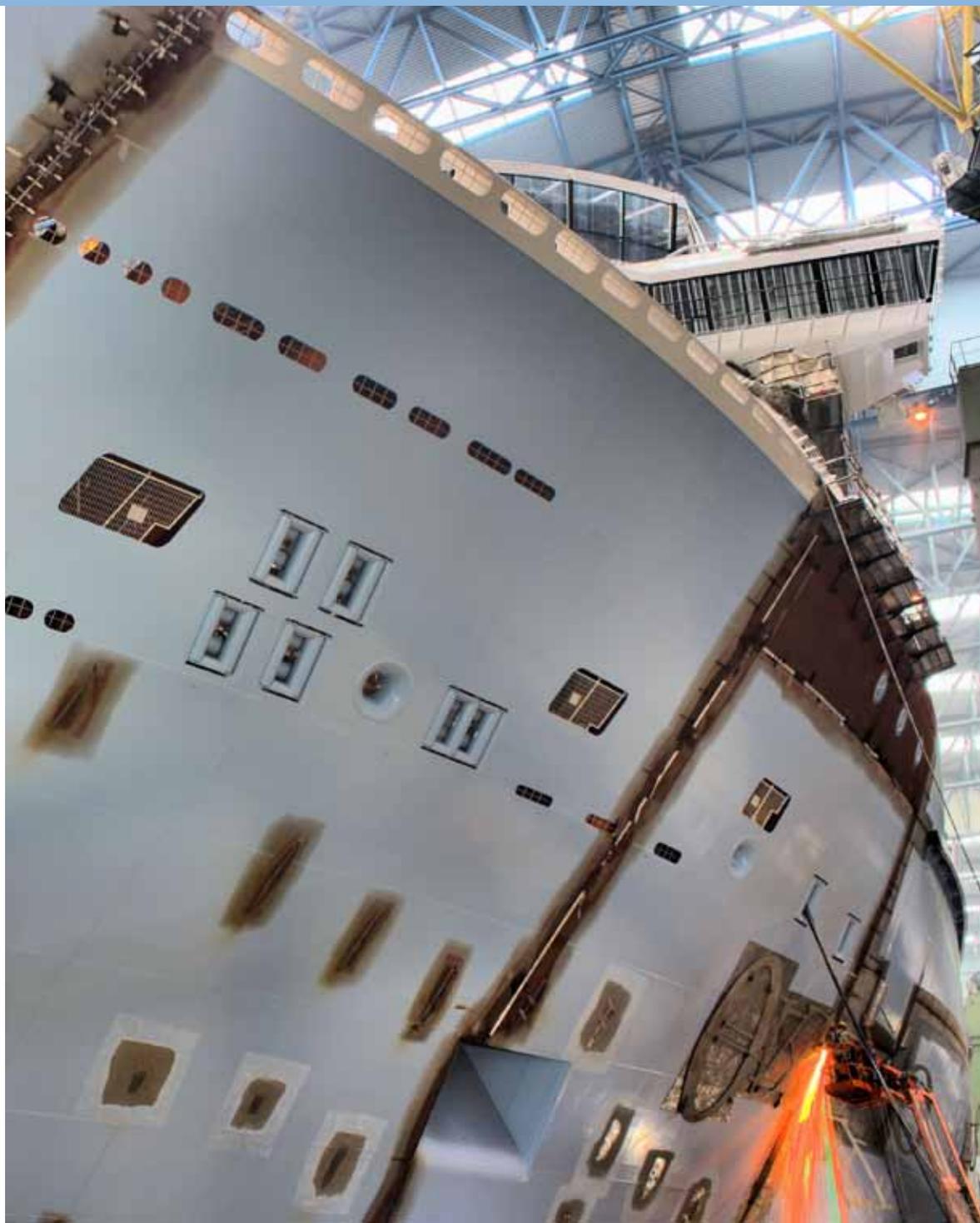
Per FEM-Programm sind Biegeberechnungen rasch gelöst. 90



Jede Menge begehbare Schiffe sind in Bremerhaven zu bestaunen. 32



Der ›MTX micro Trainer‹ zeigt, was in der MTX-Steuerung steckt. 58



## Schiffbau der edlen Art

Die Meyer Werft ist bekannt für den Bau von Luxus-Kreuzfahrtschiffen. Gleich zwei Ozeanriesen verlassen die Werft pro Jahr, was eine straffe Fertigung voraussetzt.

Seite 14

**Das Vorteilspaket.**

**INDEX**  
**TRAUB**



## DAS VORTEILSPAKET.

CNC Drehmaschinen von INDEX und TRAUB in ausgesuchter Vollausrüstung



ATTRAKTIVES  
PREIS-LEISTUNGSVERHÄLTNIS



KURZE LIEFERZEITEN



MASCHINENZUBEHÖR & WERK-  
ZEUGHALTER AUS EINER HAND!



24-STUNDEN SERVICE  
FÜR ERSATZTEILE

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

# e-Visitenkarten – die neue Art, sich dem Markt zu präsentieren

Durch das Internet haben sich in kurzer Zeit die Märkte gewandelt. Wollen Unternehmen nicht in der Bedeutungslosigkeit versinken, müssen sie sich beizeiten der Herausforderung stellen. Wer sich nur auf seinen guten Ruf und die Zugkraft seiner Produkte verlässt, begibt sich in Gefahr. Wer hingegen im Internet die Vorzüge der eigenen Produkte und Dienstleistungen dem potenziellen Kunden ausführlich aufzeigt, kann dicke Fische fangen.

Genau dafür haben wir die elektronische Visitenkarte erschaffen: Ob Firmenporträt, Produktvorstellung oder Messeauftritt – in Wort, Bild und Film können dem Leser umfassende Informationen präsentiert werden. Diese Informationen finden sich nicht nur in der eigentlichen e-Visitenkarte, sondern werden an verschiedenen Stellen auf unserer Onlineausgabe der Welt der Fertigung eingewoben. Beispiele sind das Anbieterverzeichnis, die Stellenbörse oder das Firmenverzeichnis.

Unsere monatlich durchschnittlich 30 000 Fachleser werden so auf unterschiedlichen Ebenen informiert. Interessenten finden durch diese Gliederung beispielsweise gezielt die Hersteller bestimmter Produkte und müssen sich nicht mit den Treffern von Google zufriedengeben, die in dieser Hinsicht oft nicht das Optimum darstellen. Unsere Fachleser gehören zur Zielgruppe des Bereichs ›Maschinenbau‹, die sich sehr intensiv in unserem Online-Angebot informieren. Im Schnitt bleiben sie circa sieben Minuten auf der WdF-Seite. Zehn Prozent lesen sogar über eine Stunde, was zeigt, dass sie dort die Informationen finden, die sie für ihren Praxisalltag benötigen. Ein ideales Umfeld also, um sich mit einer e-Visitenkarte dem Leserkreis vorzustellen und seine Produkte ins rechte Licht zu rücken.

Damit sich unsere Leser immer wieder gerne auf dem WdF-Portal einfinden, produzieren wir viele hochwertige Fachbeiträge, die höchste Anerkennung in der Fachleserschaft genießen. Wir schreiben nicht nur über aktuelle Technik, sondern auch Gewichtiges für Auszubildende,



Kaufleute und Techniker. Unsere Kompetenz können wir mit Zahlen, Daten und Fakten untermauern, wozu sich Google bestens eignet. Wer beispielsweise in die CNC-Technik einsteigen will, findet auf unserer Homepage einen Kurs, der Grundlagen, aber auch Steuerungswissen vermittelt.

Wer diesbezüglich in Google die Stichworte ›CNC lernen‹ eingibt, bekommt 376 000 Treffer präsentiert, von denen ein PDF-Beitrag der Welt der Fertigung (Stand: 12.3.2016) an vierter Stelle liegt! Unter dem Stichwort ›Schnittgeschwindigkeit‹ tauchen 279 000 Ergebnisse auf, von denen ein WdF-Beitrag ebenfalls an vierter Stelle zu finden ist.

Wer sich hingegen für das korrekte Berechnen des Maschinenstundensatzes interessiert, findet nach Eingabe der Stichworte ›Maschinenstunden berechnen‹ einen Beitrag von uns an siebter Stelle. Ebenfalls an siebter Stelle – von 167 000

Treffern – ist unser Artikel über die optimale Bestellmenge zu finden. Wir sonnen uns also nicht in Beliebtheitsplatzierungen ominöser Umfragen, sondern stellen uns der realen, weltweiten Leserschaft. Lohn des Einsatzes: Das Bewertungsportal ›SeitTest.de‹ hat uns die Note 1,7 verliehen.

Gute Gründe also, unseren Erfolg für das eigene Unternehmen zu nutzen. Die e-Visitenkarte macht's preiswert möglich!

Viel Spaß beim Lesen wünscht Ihnen Ihr

*W. Fottner*

Wolfgang Fottner

**Wer am Markt präsent bleiben will, muss moderne Werbetechnik nutzen.**



## Die Stimme der Freiheit!

Gegen Quoten  
Für Selbstbestimmung

Gegen Planwirtschaft  
Für Marktwirtschaft

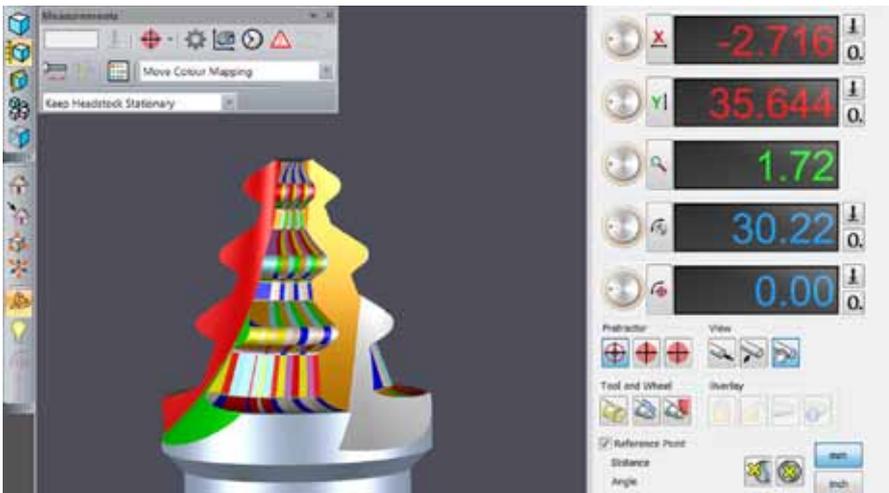
Gegen Gleichmacherei  
Für Leistung

Gegen Ideologie  
Für Vernunft

**Geben Sie der Freiheit auch Ihre Stimme**

– werden Sie Mitglied –





**Der leichte Weg zum passenden Werkzeugprofil 40**

Mit seiner Software ›Cimulator3D‹ hat der CNC-Schleifmaschinenbauer Anca ein Produkt erdonnen, das den Weg zum gewünschten Fräserprofil extrem vereinfacht.



**Interview mit Prof. Dr. Frank Endres / TU Clausthal 16**

Die Oberflächentechnik ist ein wichtiger Techniktreiber. Prof. Dr. Frank Endres vom Institut für Elektrochemie der TU Clausthal erläutert, welches Potenzial hier schlummert.



**Gastkommentar von Horst Audritz 93**

Horst Audritz, Vorsitzender des Philologenverbandes Niedersachsen, geißelt die Schulpolitik der linken Landesregierung und stellt fest, dass diese Politik zukunftsfeindlich ist.

**Standards**

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

**Goodies**

Schiffbau mit extremer Feinplanung	14
Hochwertige Sextanten vom Profi	56
Die Kunst, Personal zu motivieren	70
Bücher: Grafacet	76

**Interview**

Prof. Dr. Frank Endres erläutert, dass in der Elektrochemie noch viele Schätze zu heben sind.	16
---	----

**Die Fertigungswelten**

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

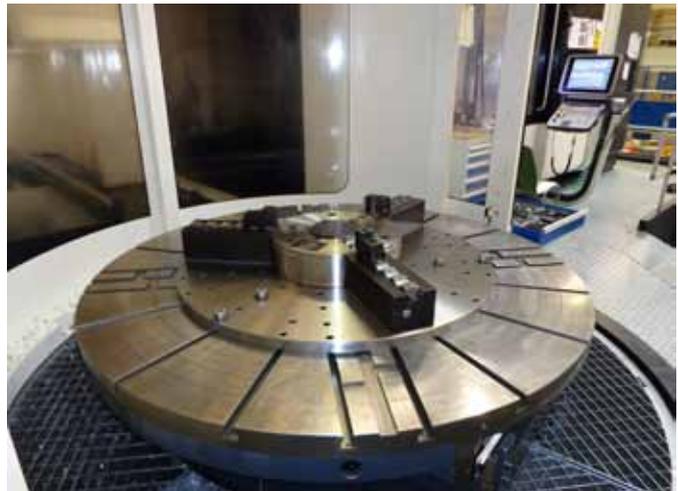
**Die Welt der technischen Museen**

Das Deutsche Schiffahrtsmuseum in Bremerhaven	32
---	----





**Sehr Gutes nochmals verbessert 22**  
 In der überarbeiteten Version wurde der CNC-Drehautomat ›ABC‹ von Index noch leistungsstärker und produktiver.



**Kleine und große Teile perfekt spannen 38**  
 Das Handspannfutter ›Duro-TA XT‹ von Röhm eignet sich bestens, um Teile unterschiedlicher Größe rasch zu spannen.



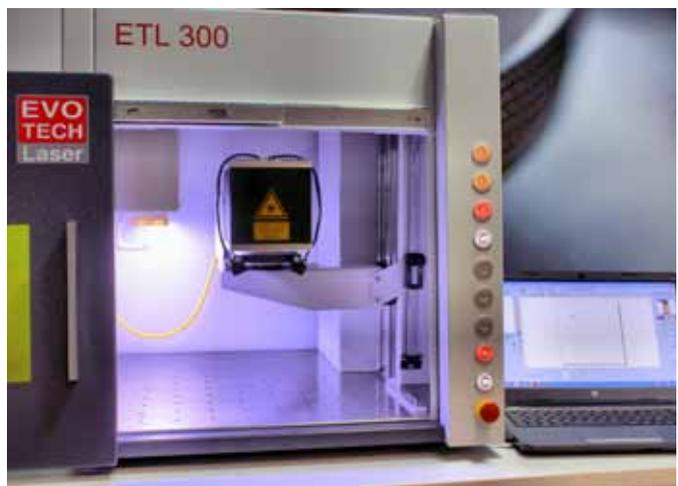
**Schweißen auch ohne Steckdose 44**  
 Das Akku-Schweißgerät ›Accupocket‹ von Fronius hat voll geladen Kraft für bis zu 18 Stück 2,5-mm-Elektroden.



**Die alternative Werkzeugvermessung 52**  
 Werkzeuge werden vermehrt direkt in der Maschine vermessen. Die Experten von m&h haben dazu die passende Hardware im Portfolio.



**Mit - 78 Grad Celsius besser zerspanen 63**  
 Titan ist wegen der thermischen Belastung selbst für moderne Tools ein kritisches Material. ›ATS Cryolub‹ von Rother ist die Lösung.



**Gravieren mit der Kraft der Photonen 72**  
 Gravieren mit dem Laser ist heute Stand der Technik. Diesbezüglich besonders durchdachte Anlagen bietet das Unternehmen Evo Tech.

## Sicheres Arbeiten mit Nanomaterial

Der Umgang mit Kohlenstoffnanoröhrchen birgt Risiken. Die BAuA informiert über den Forschungsstand.

Kohlenstoffnanoröhrchen, kurz CNT, finden sich in immer mehr Werkstoffen. Der Umgang mit diesem Material kann gesundheitliche Risiken bergen. Um Betroffene beraten zu können, hat die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin eine Handreichung für Ärzte und Arbeitsmediziner mit dem Titel ›Arbeitsmedizinisch-toxikologische Beratung bei Tätigkeiten mit Kohlenstoffnanoröhren (CNT) Fragen und Antworten‹ veröffentlicht. Die Publikation der Reihe ›BAuA-Praxis‹ gibt einen Überblick über den Forschungsstand und informiert über Aufnahme- und Gesundheitsgefährdungen.



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

## Schärfere Regeln in Sachen Reach

Für Erzeugnisse, die besonders besorgniserregende Stoffe enthalten, sind deren Komponenten maßgeblich.

Der EuGH hat ein wichtiges Urteil getroffen: Gegenstand sind Erzeugnisse, die besonders besorgniserregende Stoffe enthalten. War bislang der Schwellenwert mit 0,1 Massenprozent für das Enderzeugnis definiert, so gilt dieser nun auch für alle im Enderzeugnis enthaltenen Erzeugnisse. Das Urteil des EuGH basiert auf dem Prinzip ›Einmal Erzeugnis, immer Erzeugnis‹. Die Betrachtung muss auf der kleinsten Einheit, also jedem einzelne Erzeugnis erfolgen. Galt beispielsweise eine Platine bisher als Erzeugnis, so sind nun deren Komponenten maßgeblich. Die Informationspflichten für Hersteller werden dadurch deutlich umfangreicher.



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

## Rüdiger Kapitza legte Amt nieder

Der japanische Großaktionär DMG Mori Co übernimmt beim Werkzeugmaschinenbauer DMG die Kontrolle.

Dr. Rüdiger Kapitza hat am 6. April – vor dem Hintergrund der Absicht der DMG Mori Co., LTD., einen Beherrschungs- und Gewinnabführungsvertrag mit der DMG Mori AG zu schließen – sein Amt als Vorstandsvorsitzender niedergelegt. Dr. Kapitza macht den Weg frei für eine personelle Neuausrichtung, die den beabsichtigten Zielen des Großaktionärs DMG Mori Rechnung trägt. Der japanische Großaktionär DMG Mori Co hat seinen Anteil zuvor auf über 75 Prozent ausgebaut. Zur Erreichung dieses Ziels hatte der Großaktionär für je 30,55 Euro zusätzlich 51 Prozent der DMG-Aktien von den Aktionären erworben.



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

## Cloud-Lösung für den 3D-Druck

Microsoft und netfabb starten Cloud-Service für gewerbliche 3D-Druck-Nutzer.

Der 3D-Druck nimmt Fahrt auf. Nun haben netfabb und Microsoft beschlossen, einen Cloud-Service zu errichten. Die Erstellung der Software und den Vertrieb übernimmt netfabb, während Microsoft die Cloud-Infrastruktur bereitstellen wird. Die Software wird auf der Grundlage der weit verbreiteten Desktop-3D-Druck-Software ›netfabb Professional 6.0‹ erstellt. In der ersten Version enthält die Cloud-Lösung eine Datei-Reparaturfunktion. Weitere Funktionen, beispielsweise zur Ermittlung der Wandstärke und Überprüfung der Baubarkeit sind ebenso geplant wie Optionen zum Rendern im Offline-Modus. Mit netfabb-Software in der Azure-Cloud hat Microsoft bereits 2014 einen Reparaturdienst für 3D-Druckdaten für private Nutzer vorgestellt.



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

## Schwere Frage: Maschine oder nicht? Neues Positionspapier klärt auf

Laserprodukte vom Laserpointer bis zur Lasermaterialbearbeitungsmaschine erfreuen sich zunehmender Beliebtheit. Bei der Einhaltung der europäischen Sicherheitsrichtlinien stellt sich allerdings immer öfter die Frage: Welcher Vorschrift ist das Produkt zuzuordnen, handelt es sich beim jeweiligen Produkt um eine Maschine oder nicht?

Die Auswahl an Laserprodukten reicht von Lasermaterialbearbeitungsmaschinen über Projektionslaser bis hin zu Laserpointern, die vielfach auch im Verbraucherbereich eingesetzt werden. Je nach Art des Produkts können verschiedene Anforderungen des europäischen Rechts greifen. Dazu gehören beispielsweise die europäischen Regelungen nach Maschinenrichtlinie, Niederspannungsrichtlinie oder Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen der allgemeinen Produktsicherheit sowie deren nationale Umsetzungen. In der Praxis bestehen jedoch häufig Unsicherheiten darüber, welche Vorschriften für welche Laserproduk-

te gelten. Mithilfe einer tabellarischen Übersicht typischer Laserprodukte und der relevanten Sicherheitsvorschriften erleichtert ein Positionspapier von BAuA und BG ETEM die Zuordnung. Dabei liegt der Schwerpunkt auf der Frage, welche dieser Produkte der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG unterliegen. Ein Anhang enthält zusätzliche Erläuterungen und Begründungen sowie Literaturhinweise. Damit eignet sich das Papier als Handlungshilfe sowohl für Akteure im Bereich Konstruktion und Bau, für Einkäufer und Verwender von Laserprodukten als auch für die Marktüberwachungsbehörden, Aufsichtsdienste der Unfallversicherungsträger oder Prüfstellen. Für die Neuauflage, die sich noch stärker auf die einschlägigen europäischen Sicherheitsrichtlinien konzentriert, sind zahlreiche Anregungen der Fachwelt diskutiert und berücksichtigt worden. Die PDF-Version ist auf der Internetseite der BAuA verfügbar



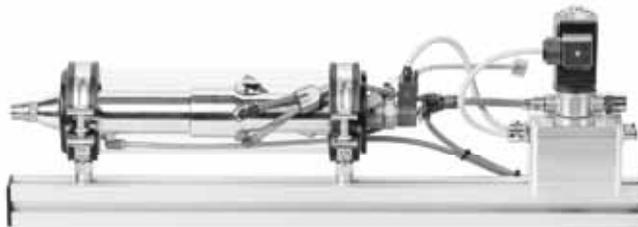
[www.produktsicherheitsportal.de](http://www.produktsicherheitsportal.de)

# DIE SCHNELLSTEN VON 0 AUF 100



**0,3 s**

Eine KSS-Pumpe, die alles regelt: KTS | turboschnell in 0,3 s | steigert die Produktivität | spart Energie



**0,1 s**

Ein MMS-System, das mitdenkt: ControlLube | dosiert präzise in 0,1 s | regelt Ölmenge und Luftdruck getrennt



## Doppelspitze für Röhm

Der Spann- und Greiftechnikspezialist Röhm erweiterte die Geschäftsführung: Dr. Robert Buchmann bildet zusammen mit Dr. Joachim Hümmeler die neue Doppelspitze des Unternehmens. Sein Ressort umfasst die Geschäftsbereiche Vertrieb, Marketing und Service sowie Finanzen und Einkauf. Nach seinem Studium an der TU München und seiner Promotion zum Dr.-Ing. Maschinenbau an der RWTH Aachen war er in leitenden Funktionen im Bereich des Serien- und Sondermaschinenbaus tätig. Herr Dr. Buchmann ist 53 Jahre alt, verheiratet und hat zwei Kinder.



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



## Bereit für die Zukunft

Die neue Technologiefabrik Scharnhausen von Festo zeichnet schlanke und energieeffiziente Prozesse, höchste Qualität der Produkte sowie eine nachhaltige und umweltbewusste Produktion aus. Hier werden Ventile, Ventilinseln und Elektronikkomponenten gefertigt. Eine Vielzahl der Aspekte und Anforderungen von Industrie 4.0 ist in der Technologiefabrik bereits Realität. So kooperieren Mitarbeiter beispielsweise täglich mit einem flexiblen Roboter in unmittelbarer und absolut sicherer Interaktion. Er agiert als Assistent des Menschen und entlastet ihn von ergonomisch einseitigen Arbeiten.

## Verständliche Anleitung bekommt Dokupreis

Über einen ganz besonderen Erfolg kann sich wieder einmal die Abteilung ›Technische Dokumentation‹ der Klingelberg-Gruppe freuen: Bereits zum neunten Mal wurde eine Betriebsanleitung des Unternehmens für ihre herausragende Anwenderfreundlichkeit mit dem renommierten ›tekom Dokupreis‹ ausgezeichnet. Diesmal erhielt eine Anleitung für die Höfler Stirnrad-Schleifmaschine ›Rapid 1600‹ das begehrte Qualitätssiegel mit der Note 1,6 nach dem deutschen Schulnotensystem. Erstmals wurde damit eine Dokumentation aus dem Geschäftsbereich ›Stirnrad-Technologie‹ des Maschinenbau-Unternehmens gewürdigt. »Mit dem Dokupreis haben wir erneut eine tolle Auszeichnung erhalten, die zeigt, dass wir mit unserem hohen Qualitätsanspruch richtig liegen«, freut sich Pascal Kesselmark, Leiter Technische Dokumentation der Klingelberg-Gruppe. »Denn nicht nur unsere Betriebsanleitungen aus Kundenperspektive erfüllen im höchsten Maße diesen extrem hohen Qualitätsstandard, sondern die gleichen Maßstäbe setzen wir auch bei unseren Lieferantendokumentationen an.« Dr. Hartmuth Müller, CTO der Klingelberg-Gruppe, ist ebenfalls begeistert: »Außerordentlich hochwertige Be-



triebsanleitungen gehören mittlerweile zu den wichtigsten Wettbewerbsargumenten in unserer Branche. Daher steht der tekom Dokupreis stellvertretend für die hohe Qualität aller Klingelberg-Betriebsanleitungen, die allesamt auf dem gleichen Konzept basieren. Zu den Kriterien, die wir an eine Dokumentation stellen, zählen unter anderem eine einfache Verständlichkeit, die Erfüllung aller normrelevanten Kriterien sowie eine gut strukturierte grafische Darstellung.«



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

Ein gesamtheitliches Energietransparenzsystem sorgt für Transparenz bezüglich der Energieströme und des Energieverbrauchs, indem es das Zusammenspiel zwischen den Verbräuchen in der Produktion und im Gebäude systemisch betrachtet. Moderne Informationstechnologie ist durchgängig im Einsatz. So ist für die Instandhalter heute das Tablet das vornehmliche Arbeitsgerät, mit dem sie Störungen von Maschinen schnell erkennen oder Aufträge unmittelbar vor Ort bearbeiten können. Industrie 4.0 bedeutet für Festo aber nicht nur die Entwicklung neuer Technologien, sondern auch den Menschen im Fokus der künftigen Produktionswelt zu sehen und ihn durch Ausbildung und Qualifizierung auf neue Aufgaben vorzubereiten. Die Mitarbeiter sind für die künftigen Herausforderungen sensibilisiert und werden laufend in der integrierten Lernfabrik qualifiziert sowie bedarfsorientiert weitergebildet.



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



## Hilfe für die ›Jumpers‹

In Krisenzeiten gilt: Der Blick eines unbeteiligten Dritten auf die Situation hilft, Probleme zu erkennen und zu lösen. Manchmal aber hilft es noch mehr, wenn dieser Dritte gerade nicht unbeteiligt und distanziert ist. Davon ist der Verein ›Jumpers‹ in Gera überzeugt und hat daher ein Kinder- und Familienzentrum mitten im Stadtteil Lusan eröffnet, der als sozialer Brennpunkt gilt. Die Rittal Foundation hilft und unterstützt das Zentrum mit 15 000 Euro.



[www.rittal-foundation.de](http://www.rittal-foundation.de)





## Metabo in guten Händen

Metabo ist Teil von Hitachi Koki Co., Ltd. geworden, einem Tochterunternehmen des Hitachi-Konzerns. »Wir wurden von einer ganzen Reihe namhafter Unternehmen angesprochen – aber bei keinem anderen Partner waren aus unserer Sicht die Chancen so groß, das Beste aus zwei Welten vereinen zu können«, sagt Horst W. Garbrecht, Vorstandsvorsitzender der Metabo AG. Metabo wird von Hitachi als eigenständige Marke weitergeführt.



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



## Expansion in Fernost

Weicon South East Asia Pte. Ltd. heißt der neue Standort des Münsteraner Herstellers von Kleb- und Dichtstoffen Weicon. Singapur ist nun bereits die sechste Niederlassung des international aufgestellten Familienunternehmens. »Südostasien ist ein sehr interessanter Markt. Von Singapur aus wollen wir mittel- bis langfristig alle Länder in dieser wichtigen Region bedienen«, erläutert Weicon-Geschäftsführer Ralph Weidling.



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



## Netzwerk zur Energieeffizienz gegründet

Elf Unternehmen haben eine Gründungsvereinbarung für ein Energieeffizienz-Netzwerk der Elektrostahlproduzenten in Deutschland unterzeichnet. Ziel des Netzwerkes ist es, durch einen umfassenden Erfahrungsaustausch Möglichkeiten zur Steigerung der Energieeffizienz in den Unternehmen zu diskutieren. Träger und Moderator des Netzwerkes ist das Stahlinstitut VDEh. Dessen Vorsitzender Hans Jürgen Kerkhoff, der gleichzeitig Präsident der Wirtschaftsvereinigung Stahl ist, betont die Relevanz der Netzwerkaktivitäten: »Das Thema Energieeffizienz beschäftigt alle Stahlunternehmen, insbesondere vor dem Hintergrund immer weiter steigender

Energiekosten. Mit dem Energieeffizienz-Netzwerk Elektrostahl gibt es die Möglichkeit, sich zielgerichtet entlang der Herstellungsrouten über Effizienzmaßnahmen auszutauschen.« Innerhalb des Energieeffizienz-Netzwerkes Elektrostahl sind ausschließlich Unternehmen der Elektrolichtbogenofenroute vertreten. Weitere Unternehmen der Branche haben bereits Gründungen und Teilnahmen an Netzwerken angekündigt. Das Energieeffizienz-Netzwerk Elektrostahl geht auf eine Vereinbarung der Bundesregierung und Fachverbänden zurück. Diese sieht die Gründung von 500 neuen Energieeffizienz-Netzwerken bis Ende 2020 vor.



[www.effizienz-mit-stahl.de](http://www.effizienz-mit-stahl.de)

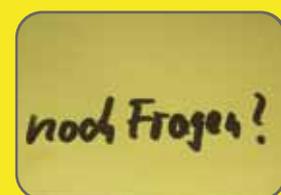
## Kennzeichnen Sie Ihre Werkstücke?



oder



oder



dann



**EVOTECH**  
Beschriftungslaser & Lasergravursysteme

Benzstrasse 17  
71101 Schönaich  
Tel: 07031-7649535  
[www.evotechlaser.de](http://www.evotechlaser.de)



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



## IMAX 3D® LASER 4K

**Die Weltneuheit ab März 2016:** Erleben Sie exklusive Dokumentationen und ausgewählte Hollywood-Blockbuster in 4k-Laserqualität auf der gigantischen Leinwand des IMAX 3D Laser 4k Kinos im Auto & Technik Museum Sinsheim.

**Infos:** [www.imax-laser-sinsheim.de](http://www.imax-laser-sinsheim.de)

## Technik MUSEUM SPEYER



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

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



## Kunststofflager mit gewichtigen Vorzügen

Xiros-Kunststoffkugellager von Igus sind eine Alternative zu metallischen Lösungen. Dank des schmiermittelfreien Betriebs und des geringes Gewichtes der Lager, sind sie ideal für anspruchsvolle Anwendungen, in denen diese Kriterien entscheidend sind. Mit dem neuen schwarzen Werkstoff »xirodur S180« bietet Igus gleich drei Baugrößen an. Die Kugellager werden in den Abmessungen nach DIN 625 für einreihige Rillenkugellager 608 mit acht Millimetern Innendurchmesser, 6000 mit zehn Millimetern

Innendurchmesser und 6003 mit 17 Millimetern Innendurchmesser zur Verfügung stehen. Weitere Baugrößen sind bereits in Planung. Bei den Kugellagern bestehen Innen-, Außenring sowie der Käfig, der die Kugeln aus Edelstahl 1.4401 in gewünschter Position hält, komplett aus dem neuen Werkstoff, der im modernen Spritzgussverfahren hergestellt wird. Sie sind außerdem FDA-konform und können somit dort eingesetzt werden, wo mit unverpackten Lebensmitteln gearbeitet wird. Der neue Werkstoff xirodur S180 verfügt über ähnliche Eigenschaften wie der gewohnte weiße Allround-Werkstoff xirodur B180. Wie auch alle anderen xirodur-Werkstoffe aus reibungsoptimierten Hochleistungs-Kunststoffen, zeichnen sich diese kostengünstigen Serien xirodur B180 und xirodur S180 durch ihre Wartungs- und Korrosionsfreiheit, Chemikalienbeständigkeit und den niedrigen Preis aus.



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



## Hochfeste Stähle auch als Fixlängen zu haben

Der Steeltec-Standort »Düsseldorf« ist ein Spezialist für die Fixlängenfertigung. Durch die Bündelung der Blankstahlaktivitäten innerhalb der Schmolz + Bickenbach-Gruppe erhalten Kunden dieses Angebot jetzt auch für die hoch- und höherfesten Spezialstähle »ETG« und »HSX«. Diese Stahlsorten zeichnen sich durch hohe Festigkeit sowie eine gute Zerspanbarkeit aus und eignen sich für hochbeanspruchte Präzisionsteile im Maschinen- und Fahrzeugbau. Mit der Fixlängenfertigung übernimmt Steeltec sämtliche Vorarbeiten am Stabstahl für Automobilzulieferer, Maschinenbauer, Drehereien und Schmieden – vom einfachen Stahlzuschnitt über Halbzeuge bis zu einbaufähigen Komponenten. Das Ergebnis sind beispielsweise vorgefertigte

Antriebswellen, Betätigungsstangen am Bremspedal oder gewichtsgenaue Stahlrohlinge, aus denen Fließpressesteile wie Gehäuse und Grundkörper sowie Träger für die Einspritzdüse von Einspritzanlagen gefertigt werden. Durch das Outsourcing der Vorarbeiten an Steeltec spart der Kunde Kosten, beispielsweise für die Anschaffung und Wartung teurer Anlagentechnik. Zudem benötigt er weniger Fertigungsfläche und Personal. Über seinen modernen Maschinenpark bietet Steeltec vielfältige Bearbeitungsoperationen: vom Sägen, Drehen und Fasen über das Zentrieren und Planen bis hin zum spanfreien Waschen und Entgraten. Bei Bedarf werden die Stahlprodukte in engen Toleranzen bis ISO-Toleranzfeld »IT 6« geliefert. Gemäß kundenspezifischer Zeichnung erfolgen das stirnseitige Prägen und die Endenbearbeitung des Stabmaterials. Durch die große Anzahl hochwertiger Maschinen, die optimale Prozessregelung und -verfolgung sowie hochqualifiziertes Personal wird Steeltec den Anforderungen seiner Kunden an Qualität und Liefertreue jederzeit gerecht. Auf Wunsch verpacken vollautomatische Verpackungssysteme die Fixlängen anforderungsgerecht als Schüttgut oder lagenweise in kundeneigene Behälter.



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



## Die Sicherheit im Blick

Ein Weg durch die Norm – Fragen und Antworten zur EN ISO 14119 – so lautet der Titel einer von Euchner veröffentlichten Broschüre. Der Hersteller industrieller Sicherheitstechnik unterstützt damit Konstrukteure bei der Anwendung und Umsetzung dieser Norm. In der Broschüre wird anhand eines Ablaufdiagrammes systematisch die Vorgehensweise bei der Auswahl einer geeigneten Verriegelungseinrichtung mit und ohne Zuhaltung aufgezeigt. Zu jedem Schritt werden per Fragen und Antworten sowie verschiedenen Beispielen alle wesentlichen Inhalte der Norm behandelt und erklärt. Die Broschüre kann als PDF von der Euchner-Homepage heruntergeladen oder als gedruckte Version angefordert werden.



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

## RFID-Etikettensystem

Brady hat ein äußerst beständiges Kennzeichnungsetikett mit integriertem RFID-Chip und einem Gewicht von weniger als zwei Gramm entwickelt. Das RFID-Etikett haftet auf Metallen und Verbundstoffen sowie auf flachen und gekrümmten Oberflächen. Es ist auch ohne Schutzlaminat gegen extreme Umgebungsbedingungen beständig. Der druckempfindliche Klebstoff ermöglicht das einfache Anbringen auf unterschiedlichen Bauteilen. Mithilfe der RFID-Lösung ›Drucken und Programmieren‹ können Anwender gleichzeitig

## Metalle per Mausklick bequem einkaufen

Günther + Schramm bietet seinen Kunden rund um die Uhr Zugriff auf über 6000 Artikel in den unterschiedlichsten Abmessungen und Ausführungen. Der Einkauf von Stahl, Edelstahl, Aluminium und Co. wird so besonders einfach. Nach wenigen Klicks gelangen die Anwender zum Wunschartikel und können die Ware nach einmaliger Anmeldung direkt in Handels- oder Fixlänge anfragen und auf Wunsch online bestellen. Die Werkstoffsuche erfolgt über eine Filterfunktion. Mit der Auswahl von Werkstoffnummer, Abmessung, Form oder Gütebezeichnung gelangt man zum benötigten Artikel. Auf Wunsch hinterlegt Günther + Schramm



auch individuelle Kundenartikelnummern. Eine Ampelfunktion signalisiert, ob das Produkt in der gewünschten Menge verfügbar ist. Die Lieferung erfolgt anschließend deutschlandweit vom jeweiligen Lagerstandort aus.



[www.gs-stahl.de](http://www.gs-stahl.de)



## Der Laser als Blechtool

Die modulare hy-PRESS-III-Pressenerweiterung, die vom Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT entwickelt wurde, erlaubt es, Bauteile aus hochfesten Stählen mit hoher Bauteilkomplexität und Kantenqualität bei geringem Werkzeugverschleiß zu produzieren. Ein Laser erwärmt den Werkstoff dafür gezielt an den Stellen, die mit dem Werkzeug bearbeitet werden sollen. Dadurch verringert sich die Festigkeit des Blechs und es lässt sich leichter umformen. Das System über-

trifft damit die konventionelle Blechbearbeitung sowohl beim Biegen als auch beim Prägen, Tiefziehen, Schneiden und Kragenziehen. So lässt sich beispielsweise der Biegeradius von Federstahl in Walzrichtung der Bleche von zwei auf einen Viertelmillimeter verringern. Beim Tiefziehen wird das fehlerfreie Ziehverhältnis mehr als verdoppelt. Beim Schneiden erreichen Werkzeuge in der Serienfertigung sogar einen Glattschnittanteil von 100 Prozent bei einem Schnittspalt von zehn Prozent der Blechdicke. Auch Prägetiefen bis zu 50 Prozent der Blechdicke werden bei Federstahl 1.4310 möglich. Tests haben gezeigt, dass der Einsatz des hy-PRESS-Systems die Standzeit der Umformwerkzeuge bis zu 50 Prozent verlängert. Zudem war eine Erhöhung der fehlerfreien Kragenhöhe durch Laserunterstützung beim Kragenziehen nachweisbar.



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

den RFID-Chip programmieren und das Etikett mit einer Druckqualität von 600 dpi bedrucken. Zum Drucker gehört eine intuitive Software mit Optionen für die manuelle oder vollautomatische Dateneingabe sowie einem integrierten Überprüfungsprozess, der die präzise Bauteilkennzeichnung sicherstellt. Zudem erfüllt die Software alle Vorgaben des für

die Luft- und Raumfahrt maßgeblichen Regelwerks ›ATA Spec 2000‹. Mithilfe der Vor-Ort-Konfiguration können Hersteller in der Luft- und Raumfahrt Brady RFID-Etiketten in weniger als 15 Sekunden drucken und programmieren. So steht eine lückenlose Bauteildokumentation zur Verfügung, die ganz ohne Papier auskommt und immer beim Bauteil verbleibt. Vorbedruckte und programmierte RFID-Etiketten sind von Brady nach Herstellerspezifikationen lieferbar.



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



## Spindeln akkurat und fix zentriert

Mit ›Mowitec-TT‹ bietet Schwartz tools and more ein Zentriergerät, das nicht nur µm-genau, sondern auch wesentlich einfacher und schneller als herkömmliche Messsysteme Haupt-, Gegen- und Werkzeugspindeln, Frontapparat sowie Gegenoperationen zueinander zentriert und ausrichtet. Das Funktionsprinzip ist dabei für alle Maschinen identisch: Mowitec-TT vergleicht die Differenzen der Spindeln zueinander. Dazu platziert der Einrichter zunächst das handliche Steuergerät mit gut lesbarer Displayanzeige per Magnethalterung bequem in Sichtweite am Maschinenkörper und steckt den passenden Sensoraufnehmer auf die Spindel. Die kontaktlose Transversalsonde

wird dann parallel zur Lage der Achsen gedreht und in 0,2 bis 0,8 mm Entfernung zum Werkzeug mit der Feststellschraube fixiert. Anhand von nur drei Punkten kann dann die Spindel innerhalb weniger Minuten und jederzeit reproduzierbar exakt positioniert werden. Für über 100 Maschinentypen ist Mowitec-TT bereits erhältlich. Um den Einsatz auf noch mehr Drehautomaten zu ermöglichen und somit weiteren Anwendern den Zugang zu dieser innovativen Technologie zu verschaffen, wird das Angebot an Sensoraufnahmeringen ständig erweitert. Auch die Sensoren selbst werden stetig weiterentwickelt. Dadurch sind sie jetzt noch flexibler einsetzbar. Beispielsweise ermöglicht die neuste Sensorbauweise den unkomplizierten Einsatz in schmalen Bauräumen und bei langen Werkzeugen. Eine weitere Neuerung ist eine ER-Masteraufnahme mit HM-Dorn. Sie wird in die Werkzeugaufnahme eingesetzt, um den Rundlauf der Aufnahme zu prüfen.



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

## Guter Zahnersatz per 3D-Drucker

Mit dem ›Objet30 Dental Prime‹ hat Stratasys einen hochwertigen 3D-Drucker für die Produktion von Modellen und Hilfsmitteln für den



Dentalbereich im Portfolio. Das Gerät druckt bei einer Schichtstärke von 16 µm 3D-Modelle mit einer überragenden Oberflächenbeschaffenheit und filigranen Details, die für akkuraten Sitz von Kronen, Brücken und Zahnprothesen benötigt werden. Im High-Speed-Modus (Schichtdicke 28 µm) können kieferorthopädische Modelle und chirurgische Schablonen schneller gefertigt werden. Auch kleinere Dentallabore können damit wirtschaftlich arbeiten und profitieren von einer erhöhten Produktivität, schneller Lieferung und mehr Kundenzufriedenheit.



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



## Linearkugellager nun noch besser

Die neue D-Serie ist eine konsequente Weiterentwicklung der bewährten LBC A-Linearkugellager von SKF. Gegenüber ihrem Vorgänger verträgt die D-Serie – je nach Baugröße – bis zu 15 Prozent höhere dynamische Belastungen und erzielt eine bis zu 50 Prozent längere Lebensdauer. Diese Leistungssteigerungen resultieren vor allem aus einer Optimierung der Laufbahngeometrie und der Verwendung größerer Wälzkörper. Die höhere Tragfähigkeit der

D-Serie eröffnet die Möglichkeit, kompaktere Konstruktionen zu verwirklichen oder bei unverändertem Bauraum eine größere Belastbarkeit zu erzielen. Das optimierte Käfigdesign des Linearkugellagers besteht im Vergleich zur früheren Generation aus einer geringeren Anzahl von Komponenten und zeichnet sich unter anderem durch größere Laufbahnplatten, optimierte Kugelumlenkzonen und ein größeres Fettreservoir aus. Diese Eigenschaften führen zu einer außergewöhnlich hohen Laufruhe bei geringer Reibung und reduzierter Geräuschentwicklung. Damit empfehlen sich LBC-Linearkugellager der D-Serie sogar für Anwendungen, wie sie im Bereich der Medizintechnik zu finden sind.



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



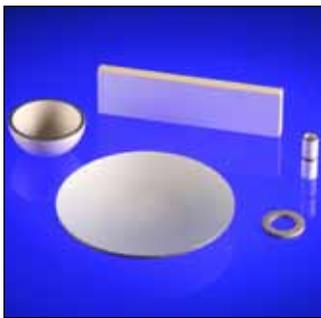
## Bester Schutz für Motorspindeln

In Werkzeugmaschinen führen Kollisionen oft zu erheblichen Sachschäden. Jakob Antriebstechnik tritt diesem Problem mit dem Motorspindel-Schutzsystem MS<sup>3</sup> entgegen. Dieses gewährleistet bei Kollision das unmittelbare Auskoppeln der Motorspindel. Die Kinematik des Systems umfasst ein formschlüssiges Flanschsystem das in der Schnittstelle zum Spindelkasten installiert ist. Die Trennstelle ist durch ein Magnetsystem kraftschlüssig gefügt. Die Grenzhaltekraft der Magnete wird gemäß der

zulässigen Tragfähigkeit der Spindellager dimensioniert. Untersuchungen zeigten, dass bei Schrump-Bearbeitung hohe Grenzspannungstiefen erreicht werden können. Ein unkontrolliertes Ausrücken der Spindel während der Bearbeitung tritt nicht auf. Das Auskoppeln der Spindel aus dem Kraftfluss erfolgt in Abhängigkeit von der Richtung der Kollision am Werkzeug entweder durch axialen Hub oder seitliches Ausschwenken der Spindel. Mit zunehmendem Spalt in der Trennstelle nimmt die Haftkraft der Magnete ab. Die Motorspindel wird dann schwimmend geführt, deren Federkraft entgegen der Richtung der Überlastkraft wirkt. Nach dem Freifahren der Motorspindel fügt sich das Schutzsystem durch den Rückhub der Federn wieder selbsttätig und präzise in die Ausgangslage.



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



## Top für die Tiefsee

Morgans speziell für Tiefseeanwendungen entwickelte Werkstoffe aus Bleizirkonat-Titanat-Keramik können wesentlich höheren Wasserdrücken standhalten, als in Tiefseeanwendungen tatsächlich jemals auftreten können. Getestet wurden ganz unterschiedliche Keramiksorten, darunter sowohl weiche als auch harte PZT-Sorten. Jeder Keramiktyp wurde mit einem Druck von 1862 bar beaufschlagt. Das entspricht einer Meerestiefe von 18500 Metern. Bei den Untersuchungen ging es vor allem darum, einen Werkstoff zu finden, bei dem es zu keiner nennenswerten Depolarisation kommt. Die Tests haben ergeben, dass auch ein weicher Werkstoff über dieselben hohen Leistungsmerkmale verfügt, wie die harten Werkstoffe.



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

## Die bessere Art des Auswuchtens

Mapal hat eine optimierte Version des HSKs entwickelt, die es erstmals ermöglicht, Komponenten mit HSK-Schnittstelle dynamisch auszuwuchten. Durch die Veränderung einer der beiden Mitnehmernuten zu einer zweiten tiefen Mitnehmernut gleichen Volumens wird das Massenungleichgewicht beseitigt. Damit

verliert der HSK seinen einzigen Nachteil, behält aber seine volle Funktionalität sowie alle bisherigen Vorteile gegenüber anderen Werkzeugschaften.



Für den Einsatz des optimierten HSKs sind keine Veränderungen an den Bearbeitungsmaschinen nötig. Durch das dynamisch ausgewuchtete System ergeben sich Verbesserungen beim Bearbeitungsergebnis, vor allem hinsichtlich Oberflächenqualität und Rundheit.



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

## Keine Chance für Staub und Stöße

Die ›Agri Disk Hubs‹ von NSK sind ideal für den Einbau in landwirtschaftlich genutzten Maschinen. Diese einbaufertigen Lagereinheiten kommen in Bodenbearbeitungsgeräten sowie bei Strip-Till-Verfahren zum Einsatz. Sie bestehen aus zweireihigen Schrägkugellagern, die sehr hohe radiale und axiale Belastungen aufnehmen können und über einen Flansch direkt an die Umgebungs konstruktion an-

geschraubt werden. Selbst unter extremen Bedingungen, die etwa durch intensive mechanische Belastungen (Stöße durch Steine), abrasive Medien (Staub) und Korrosion (durch Wasser und Düngemittel) gekennzeichnet ist, erreichen diese Lagereinheiten lange Standzeiten ohne Serviceaufwand. Ein hoch wirksames Kassettendichtsystem verhindert das Eindringen von abrasiven Stäuben und Feuchtigkeit ins Lagerinnere – selbst beim Betrieb der Geräte in Gülle-Anwendungen und bei der Beaufschlagung mit dem Hochdruckreiniger. Da die Lager ohne Nachschmieren auskommen, kann kein Fett aus der Lagereinheit austreten – das schont den Ackerboden.



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



## Hitzefest kleben

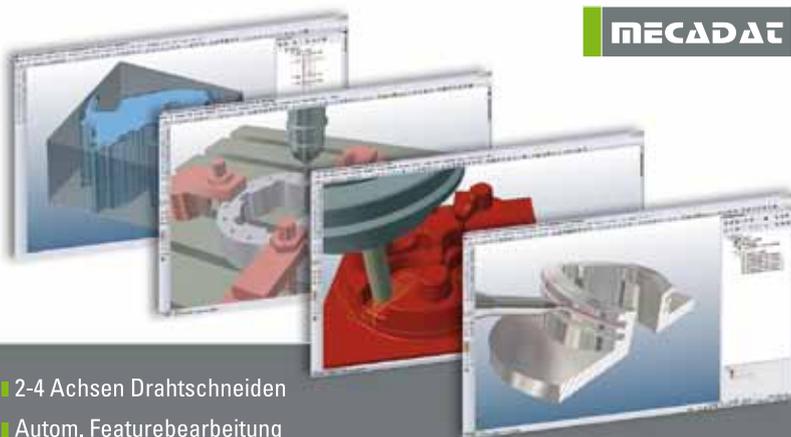
Delos neu entwickelte Klebstoffe punkten bis +250 Grad Celsius mit Festigkeit sowie Stabilität. Damit liegen sie 70 Grad Celsius über dem Temperatureinsatzbereich bisheriger Produkte auf Anhydridbasis. Selbst nach 500 Stunden Lagerung bei +250 Grad Celsius zeigen sie eine Zugfestigkeit von 50 MPa. Neben hoher Temperaturbeständigkeit weisen die Klebstoffe eine hohe Verbundfestigkeit bei Temperaturen von über +200 Grad Celsius auf.



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

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

**VISI™ NC-Bearbeitung**  
CAD/CAM für den Werkzeug- und Formenbau



**MECADAT**

- Flächenmodellierung
- 2,5 Achsen Fräsen u. Bohren
- 2-4 Achsen Drahtschneiden
- 2D und 3D CAD
- 3 Achsen Fräsen
- Autom. Featurebearbeitung
- Direktschnittstellen
- 5 Achsen Fräsen
- Kinematische- u. Abtragssimulation

# Kreuzfahrtschiffe edler Machart

## Feinster Schiffbau aus Papenburg

Kreuzfahrten waren schon immer beliebt. Durch den weltweit steigenden Wohlstand wird dieser Markt in den kommenden Jahren weiter an Volumen zulegen, was Werften, die sich mit dem Bau von Kreuzfahrtschiffen beschäftigen, volle Auftragsbücher beschert. Die im norddeutschen Städtchen Papenburg ansässige Meyer Werft ist mit diesem Trend gewachsen, hat ständig in modernste Schiffsbautechnik investiert und zählt daher zum unangefochtenen Marktführer im Bau edler Kreuzfahrtschiffe.

Werften haben es in Deutschland schwer, gegen Produktionsstandorte zu bestehen, die geringere Lohnkosten in die Waagschale werfen können. Insbesondere Südkorea und China punkten mit günstigem Lohnniveau sowie weit geringeren Energie- und Materialkosten. Wer jedoch genau hinsieht, stellt fest, dass in diesen Ländern überwiegend relativ einfache Schiffe, wie etwa Tanker oder Containerfrachter gebaut werden. Den Bau von Kreuzfahrtschiffen kann man hier nur selten registrieren, wenn überhaupt. Warum dies so ist, können Besucher auf der Meyer Werft in Erfahrung bringen.

Hier bekommen sie nicht nur modernsten Schiffbau im XXL-Format zu sehen, sondern erfahren darüber hinaus, dass an möglichst vielen Gewerken teure Handarbeit durch Hightech-Maschinen ersetzt wurde. Das 1795 gegründete Unternehmen hat es mit dieser Strategie geschafft, zum Big-Player im Bereich

Kreuzfahrtschiffbau aufzusteigen. Das innovative Unternehmen hat mit lediglich 3300 eigenen Leuten und circa 1000 Zulieferern seit dem Umzug im Jahre 1975 an den jetzigen Produktionsstandort über 40 Luxusliner unterschiedlicher Größenklasse für Reedereien aus aller Welt gebaut. Beispielsweise hatten Schiffe der Aida-Flotte und der Norwegian-Reihe in Papenburg ihren Stapellauf.

### Eine Klasse für sich

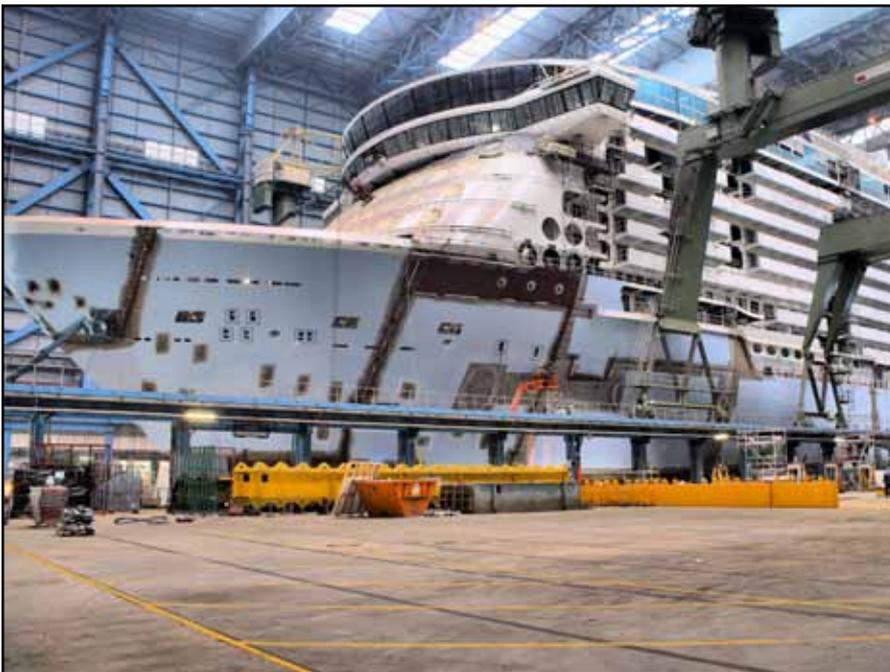
Es hat sich unter den potenziellen Kunden herumgesprochen, dass die Experten der Meyer Werft nicht nur Schiffbau vom Feinsten zelebrieren, sondern den beim Verkaufsgespräch zugesagten Liefertermin auf den Tag genau einhalten. Dies bedeutet, dass Kreuzfahrtunternehmen bereits Buchungsprospekte und Online-Auftritte in Auftrag geben können, in de-

nen der Abreisetag mit dem neuen Schiff explizit genannt wird. Dabei muss man sich immer vor Augen halten, dass man es hier mit einem Großprojekt zu tun hat, bei dem es gilt, per ausgefeilter Logistik tonnenweise Bleche, Rohre, Kabel, Schrauben, Gläser, Farbe, Kunststoffe und noch vieles mehr passend auszuschneiden, zu biegen, zu beschriften zu verschweißen oder einzubauen. Nicht zu vergessen die Zulieferer, die ihrerseits Teile mitbringen und vor Ort montieren.

Dieses streng durchorganisierte Gewerk kann nur von Computern und passenden Programmen überblickt werden, weshalb hier eine entsprechend leistungsfähige EDV zum Einsatz kommt. Beispielsweise werden die per CAD erstellten Zeichnungen in CNC-Befehle für insgesamt fünf Plasmaschneidanlagen übersetzt, die über einen Arbeitsraum von je 12x4 Meter verfügen und ohne menschliches Zutun mit Blechen bestückt werden. Diese erhalten anschließend passende Durchbrüche und werden zudem beschriftet, damit in späteren Arbeitsgängen die Schweißfachleute erkennen, wo diese Bleche jeweils einzubauen sind.

Doch bis es soweit ist, durchlaufen die Bleche noch eine ausgeklügelte, ebenfalls vollautomatische Schweißanlage, wo diese teils zu einem großen Bauteil per Laser verschweißt werden und teils darauf warten, weiterverarbeitet zu werden. Auf diese Weise entstehen sehr rasch große Blechfelder, die durchaus bis zu 30x30 Meter messen können. Auf diese Felder werden anschließend vollautomatisch an den exakt vom Schiffskonstrukteur vorgesehenen Stellen Verstärkungsprofile und die zuvor zwischengelagerten Bleche platziert, die nun als Trennwände fungieren. Diese Bauteile werden, ebenfalls vollautomatisch, per Laser-Hybridschweißen untereinander verbunden.

Die Qualität der erzeugten Schweißnähte ist schlicht sensationell. Ein Mensch könnte diese Nähte nie in gleicher Perfektion zustandebringen. Nichtsdestotrotz arbeiten Maschinen natürlich auch nicht



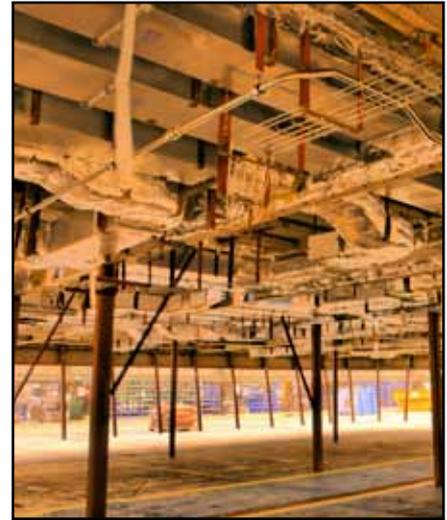
Die ›Ovation of the Seas‹ ist eines der jüngsten Kreuzfahrtschiffe, das von der Meyer Werft gebaut wurde. Es kann 4188 Passagiere befördern, ist 348 Meter lang, besitzt 18 Decks und fährt mit maximal 22 Knoten Ziele in aller Welt an.



Computergesteuert werden Blechtafeln per Plasmaschneiden mit Durchbrüchen versehen und per Laserschweißen zu großen Platten verschweißt.



Normalfeste Schiffbaustähle bilden die Basis für alle Schiffe der Meyer Werft. Dieses Material lässt sich gut schweißen, ist robust und zudem relativ preiswert.



Fertig vorbereitete Segmente warten auf ihre Weiterverarbeitung. Diese werden später zu noch größeren Einheiten verbunden.

fehlerfrei, weshalb Prüfer das Ergebnis noch kontrollieren und im Fall einer Auffälligkeit fehlerhafte Schweißnähte sofort ausbessern, was selbstverständlich extrem selten durchgeführt werden muss.

Während in einer anderen Anlage die unterschiedlichsten Rohre für Frisch- und Abwasser sowie Klimaanlage und Hydrauliköl zugeschnitten und gebogen wurden, wird das eben frisch verschweißte Segment von einer imposanten, 40x40 Meter großen Wendeeinrichtung um 180 Grad gedreht. Dadurch bekommen die Monteure die Möglichkeit, die nun angelieferten Rohre, Kabel und das sonstige Installationsmaterial nicht über Kopf, sondern bequem am Boden zu montieren.

Auf diese effiziente Art und Weise werden sehr rasch mehrere Tausend Segmente und Einheiten produziert, die zusammengekommen die Kabinen, Speisesäle, Kinos, Wellnessräume, Theater oder Schiffskasinos ergeben und zusammengebaut nach Art eines überdimensionalen Lego-Baukastens ein Schiff von imposanter Größe ergeben, auf dem bis zu 4188 Passagiere Platz haben.

### Von der Titanic lernen

Gegen diese Ozeanriesen wirkt selbst die Titanic bescheiden, die damals Platz für immerhin rund 2500 Passagiere bot. Aus deren Untergang wurden wichtige

Lehren gezogen. Heutige Schiffe sind ganz anders konstruiert, sodass der Status ›Unsinkbarkeit‹ zumindest für moderne Kreuzfahrtschiffe aus der Meyer Werft nicht nur ein Werbeversprechen ist. Die durchdachte Konstruktion ist es auch, die es erlaubt, ein derart großes Luxus-schiff in weniger als einem halben Jahr zu bauen. Aus der Meyer Werft kommen pro Jahr zwei Schiffe von der Größe einer ›Ovation of the Seas‹. Diese ist 347 Meter lang, 41,7 Meter breit und 70 Meter hoch.

Dies ist nur möglich, weil eine logistische Meisterkette jede Art von Leerlauf unterbindet und die Schiffskonstruktion den schnellen Baufortschritt optimal unterstützt. So werden beispielsweise die Passagierkabinen von den Zulieferbetrieben in Modulform komplett mit Bett, Teppich, Schränken, Bad, Toilette et cetera angeliefert, in den jeweiligen Schiffssektor eingeschoben und befestigt. Nachdem noch die Strom- und Wasserleitungen an den Schiffskreislauf angeschlossen sind, ist das Modul betriebsbereit und könnte Passagiere aufnehmen. Dies ist jedoch erst nach Abnahme des Schiffes auf See der Fall. Solange am Schiff noch gebaut wird, bleiben die Module geschlossen, damit kein Schmutz die teure Einrichtung ruiniert.

Auf der Meyer Werft passieren viele Dinge parallel. Während ein fast fertiges Schiff seiner Auslieferung entgegenseht, wird wenige Meter daneben bereits am Skelett des nächsten Luxusliners gearbeitet. Werden dort Kabinenmodule montiert, wird daneben geschweißt und geflext. Es ist faszinierend zu beobachten,



Eine Wendeeinrichtung gestattet das Drehen von bis zu 40x40 Meter großen Modulen, damit die Monteure ihre Arbeit nicht über Kopf ausführen müssen.

weiter auf Seite 30

# Oberflächentechnik mit Anspruch Spitzenforschung der TU-Clausthal

Die Oberflächentechnik ist ein wichtiger Techniktreiber. Ohne diesbezügliche Innovationen wären viele moderne Produkte undenkbar. Prof. Dr. Frank Endres von der TU Clausthal erläutert, welches Potenzial hier schlummert.

**Sehr geehrter Herr Prof. Endres, das Institut für Elektrochemie der TU Clausthal beschäftigt sich hauptsächlich mit der Erforschung ionischer Flüssigkeiten. Neue Batteriematerialien werden hier ebenso erprobt, wie neue Zink- beziehungsweise Aluminiumbeschichtungen für Stahl- oder Magnesiumlegierungen, die keine Wasserstoffversprödung kennen. Wo konnten Sie bisher die größten Erfolge feiern?**

**Prof. Frank Endres:** Für einen Grundlagenforscher ist die Frage nach einem Erfolg nicht unbedingt einfach zu beantworten, da sich grundlegende Ergebnisse nicht selten erst nach vielen Jahren umsetzen lassen, falls überhaupt. In Karlsruhe und Clausthal waren wir sicher die ersten, die das Potential ionischer Flüssigkeiten in der Elektrochemie nutzten. Durch ihren außerordentlich geringen Dampfdruck können sie in der Ultrahochvakuumphysik untersucht werden, ihre weiten elektrochemischen Fenster erlauben die Abscheidung von Aluminium, etwa zum Korrosionsschutz von hochfesten Stählen. Einem meiner Mitarbeiter gelang kürzlich

nahe Raumtemperatur die Synthese von Galliumantimonid. Dazu konnten wir zeigen, dass die hochkomplexen Grenzflächenschichten, die sich auf Festkörperoberflächen bilden, die Korngröße und Struktur von Depositen beeinflussen können.

**Funktionale Oberflächen sind ein wichtiger Zukunftstrend in vielen Bereichen. Nicht zuletzt Umweltauflagen haben dafür gesorgt, dass neue Verfahren entwickelt werden, den Grundwerkstoff zuverlässig vor Korrosion zu schützen. Was kommt diesbezüglich aus Ihren Labors und woran wird noch geforscht?**

**Prof. Endres:** Die Auflagen der EU haben die Oberflächentechnik vor schwer zu lösende Probleme gestellt. Vollverzinkte Autos waren vor 15 Jahren ein Garant für Korrosionsfreiheit. Die Zinkschichten waren 10 – 20 µm dick. Heute sind die Zinkschichten nur noch circa 7 µm dick, und die EU hat die Verwendung von Chrom(VI)-Verbindungen faktisch verboten, sodass Neufahrzeuge heute manchmal schon nach drei Jahren Kantenrost zeigen. Wir können Aluminium haftfest auf verschiedenen Stählen abscheiden und diese so gut vor Korrosion schützen. Der Pferdefuß ist, dass die ionischen Flüssigkeiten recht teuer sind und Schutzgasbedingungen erfordern. Hier arbeiten wir aber an neuen Konzepten. In wenigen Jahren könnte die Abscheidung von Aluminium in getrockneter Luft möglich sein.

**Eisenabrieb oder Anlauffarben zu befreien und die Ausbildung einer Passivschicht als Korrosionsschutz zu ermöglichen. Da hier Fluss-, Salpeter- oder Schwefelsäure verwendet wird, ist dieser Vorgang mit hohen Gesundheits- und Umweltrisiken verbunden. Haben Sie diesbezüglich etwas Besseres anzubieten?**

**Prof. Endres:** Zunächst einmal habe ich keine Angst vor den genannten Säuren, denn werden diese nach den üblichen Sicherheitsvorschriften gehandhabt, ist das von ihnen ausgehende Risiko doch eher überschaubar. Allerdings ist es nur eine Frage der Zeit, bis die EU auch solche Prozesse verbietet. Es gibt einige ionische Flüssigkeiten, die recht große Mengen an Metalloxiden lösen. Wir haben etwa eine Flüssigkeit, die bei 100 Grad Celsius bis zu 2,5 Mol/L Zinkoxid löst und mit Wasser gemischt werden kann. Man müsste nun ausprobieren, inwieweit diese ionische Flüssigkeit auch den Zunder auf Eisenwerkstoffen entfernt. Würde dies gelingen, könnte man im anschließenden Schritt Zink oder Aluminium abscheiden und Prozesse entwickeln, die der deutschen Galvanik einen internationalen Vorsprung ermöglichen würden. Meist scheitern solche Ideen aber an den Kosten, und die Energiebedingte Strompreisexplosion ist für den Standort Deutschland sicher nicht unbedingt von Vorteil.

**Wenn Bauteile hartverchromt werden, wird es nicht selten gleich komplett hartverchromt, selbst wenn nur eine kleine Lauffläche diesen Schutz benötigen**

**Edelstahl wird gebeizt, um die Oberfläche von Zunder,**



Prof. Dr. Frank Endres leitet an der TU Clausthal das Institut für Elektrochemie, wo die Elektrochemie von den physikalischen Grundlage bis hin zu technischen Anwendungen erforscht wird.



würde. Es gibt nun am Markt Verfahren, diesen Vorgang selektiv vorzunehmen. Dadurch kann bestimmt werden, was beschichtet wird. Nachteilig ist, dass sechswertiges Chrom verwendet wird, das ab 2017 gemäß Reach nur mehr in absoluten Ausnahmefällen eingesetzt werden darf. Gibt es bereits jetzt Ersatz für diesen Stoff?

**Prof. Endres:** Jein. Mir persönlich ist nicht vollständig klar, warum die EU Chrom(VI)-Verbindungen faktisch verboten hat. Eine fachgerecht konstruierte Galvanikanlage für Cr(VI) würde kein Gesundheitsrisiko darstellen. Folge ich der Logik der EU, müssten mit sofortiger Wirkung Lithium-Ionen-Batterien verboten werden, denn bei deren Brand entstehen Flußsäure und Stäube aus Cobaltoxiden, letztere sind wiederum cancerogen. Die Politik entscheidet irgendwas, Forscher sollen die Lösung entwickeln, und wenn die Lösung dann nicht da ist, sind die Gesichter lang. Wir sind aktuell an einem EU-Antrag beteiligt, bei dem die Entwicklung von alternativen Prozessen für Hartchrom angeschoben werden soll. Man könnte auch darüber nachdenken, Aluminium abzuschleifen und dieses mit einer Eloxalschicht aus Aluminiumoxid zu überziehen. Das ist aber nur eine Idee von vielen. Ich persönlich erwarte, dass die Hartverchromung nach 2017 außerhalb von Europa durchgeführt wird, oder man arrangiert sich eben mit den bis dahin entwickelten Prozessen.

**Die Energiewende wird immer als besonders umweltfreundlich dargestellt. Nun geben jedoch die Opferanoden für die stählernen Fundamente der zahlreichen auf See installierten Windkraftanlagen giftige Metallverbindungen ans Wasser ab.**

**Es ist die Rede von Tausenden Tonnen in den nächsten Jahren. Können Sie beurteilen, ob dieses Material eine Bedrohung für die Tierwelt darstellt und haben Sie eine Idee, wie man der Gefahr begegnen könnte?**

**Prof. Endres:** Ich habe an anderer Stelle schon mal gesagt, dass die Politik hier sehr doppelzünftig ist. Diese Metallverbindungen werden sicher in der Nahrungskette auftauchen, eine Anreicherung und reale Gesundheitsgefährdung werden wir in den kommenden 10 bis 20 Jahren beurteilen können, denn nach den Plänen der Bundesregierung sollen offshore-Windkraftanlagen ja das Gerüst der Energiewende werden, sodass hier sicher noch viele Anlagen gebaut werden – falls Deutschland vorher nicht pleite ist.

**Das US-Unternehmen ›Modumetal‹ hat ein Verfahren entwickelt, eine Metalllegierung an der Werkstückoberfläche zu bilden, indem es in ein chemisches Bad mit verschiedenen Metall-Ionen gelegt wird und es unter Strom setzt. Mit Hilfe dieses Stroms werden die Ionen angeregt, besagte Legierung zu bilden. In der Theorie war dieses Verfahren schon vor 45 Jahren in Deutschland unter dem Namen ›KONTEF‹ bekannt. Ein neuer Hinweis darauf, dass in Deutschland zwar wichtige Entdeckungen gemacht werden, den Nutzen jedoch nur Unternehmen im Ausland erkennen?**

**Prof. Endres:** Ach, da gibt es doch unzählige weitere Beispiele. Man denke nur an die Magnetschwebbahn oder an Lithiumionen-Batterien. Nur wenigen Leuten dürfte bekannt sein, dass der leider viel zu früh verstorbene Kollege Jürgen Besenhard in den 1970er und 1980er Jahren in Deutschland viel beachtete

grundlegende Arbeiten zur Chemie von Lithiumionenbatterien durchführte. Nach einem Zwischenhoch der Batterieforschung um 1990 und dem grandiosen Scheitern des ersten Elektroauto-Hypes hatte Deutschland nichts Besseres zu tun als die Batterieforschung und beinahe die gesamte Elektrochemie abzuwickeln. Keine 20 Jahre später, um 2008, merkt man, dass man einen Fehler begangen hatte. Ich habe meine Zweifel, dass der jetzige Elektroauto-Hype ein Erfolg sein wird. Deutschland ist auch aus der Kernenergie ausgestiegen, deren Grundlagen in Deutschland gelegt wurden. Es ist zu befürchten, dass Deutschland den Rückstand später nicht mehr aufholen wird. Ein paar Elektrochemiker hat man schnell zusammengetrommelt, aber die Kernenergie in 20 Jahren ohne ausländische Hilfe wieder aufzubauen, halte ich für undenkbar. Daher wird es aus Deutschland vielleicht bald keine Innovationen mehr geben, die dann im Ausland vermarktet werden.

**Die Natur ist ein wunderbarer Lehrmeister, wenn es um neue Materialien geht. Man denke nur an Spinnenseide, die jeden modernen Stahl alt aussehen lässt. Forscher haben nun herausgefunden, dass die Zähne der Napfschnecke die Spinnenseide als stärkstes biologisches Material sogar noch übertrumpfen. Das Zahnmaterial widerstand Kräften von rund 120 Gigapascal, bevor es brach. Verfolgen Sie auch eine Idee der Natur, um diese in technische Lösungen zu überführen?**

**Prof. Endres:** Wir arbeiten zusammen mit dem Harbin Institute of Technology in Nord-China, wo ich invited professor bin, ein wenig an der elektrochemischen Synthese von photonischen Kristallen. Photonische Kris-

talle kennt man von Schmetterlingsflügeln und Opalen. Sie haben die interessante Eigenschaft, winkelabhängig Licht zurückzustreuen, was die Effizienz von Solarzellen verbessern könnte. Darüberhinaus sind invers-opale Strukturen, die wir templatgestützt herstellen können, recht interessante Batteriematerialien, da sie mit großer innerer Oberfläche die schnelle Interkalation/De-Interkalation von Lithium beispielsweise in Silizium erlauben. Wir kommen hier aber nur sehr langsam voran, da die Forschungsgelder an den stark besparten Universitäten für solche Ideen sehr begrenzt sind.

**Quasikristalle sind bisher ins Reich der Fabel verwiesen worden. US-Forscher haben nun jedoch in einem rund 4,5 Milliarden Jahre alten Meteoriten nun genau diese Struktur aus Metallatomen entdeckt. Steckt in dieser Überraschung Potenzial für neue Materialien mit exotischen Eigenschaften?**

**Prof. Endres:** Hier erwähnen sie ein Beispiel, das aus einem anderen Grunde sehr interessant ist. Als Dan Schechtman seine Ergebnisse zu Quasi-Kristallen vorstellte, war der damalige Vorsitzende der American Chemical Society (ACS) recht erzürnt und bezeichnete ihn als „Quasi-Wissenschaftler“. Heute lacht die ACS zwar darüber, aber man kann gut sehen, dass man niemals davon ausgehen sollte „The science is settled.“. Ein einziges reproduzierbares Experiment genügt, um solche „Mehrheitsmeinungen“ ad absurdum zu führen und auch einen Nobelpreisträger ziemlich alt ausschauen zu lassen, wenn auch posthum. Aber selbst, wenn die Beweise auf der Hand liegen, werden alternative Meinungen bis zur Ächtung bekämpft, denn der ein oder andere, der

sich der bequemen Mehrheit angeschlossen hat, kämpft dann schon mal um seinen Ruf. Ich habe mir im Laufe der Jahre eine gewisse Bescheidenheit angewöhnt und animiere Mitarbeiter/innen und Studierende, sich stets eine eigene Meinung zu bilden und auch mich in Frage zu stellen, denn ich weiß ganz gewiss nicht alles. Die Menschheit versteht die Ozeane, den Erdmantel und das Klimageschehen nicht, daher bin ich überzeugt, dass die Natur noch sehr viele Überraschungen für uns bereithalten wird. Quasikristalle sind zunächst vielleicht eher noch eine Kuriosität, aber wenn man die Synthesewege besser versteht, kann ich mir Werkstoffe, bei denen etwa die Härte eingestellt werden kann, durchaus vorstellen.

**Phosphor ist, je nach Quelle, noch einige Jahrzehnte bis einige Jahrhunderte vorhanden. Es ist jedoch absehbar, dass dieses wichtige Düngemittel irgendwann nicht mehr in ausreichendem Maße gewonnen werden kann. Wäre es nicht denkbar, mit Nanotechnik behandelte Filterbleche einzusetzen, um diesen Stoff aus den Abwässern wieder herauszufiltern, um die Phosphorvorräte zu strecken?**

**Prof. Endres:** Ich habe auch schon von dem Peak-Phosphor gehört, bin mir aber nicht ganz sicher, ob hier das nächste Angstscenario nach Waldsterben, BSE, Acrylamid und Klimakatastrophe aufgebaut wird, oder ob es sich um ein reales Problem handelt. Sicher ist, dass man Ammoniak als Düngerbasis mit Luft-Stickstoff leicht herstellen kann, Phosphor aber abgebaut werden muss und dessen Vorräte daher naturgemäß endlich sind. Ironischerweise enthalten natürliche Phosphate nennenswerte Mengen an Uran, was in der konventionellen

Landwirtschaft jedoch nicht weiter beachtet wird. Ich will hier nicht weiter spekulieren, aber Phosphate könnte man aus den Abwasserströmen durchaus entfernen.

**Wo sehen Sie Potenzial, künftig bessere Batterien zu bauen? Ist die Kombination Zink-Luft vielversprechend oder sollte eher auf die Lithium-Ionentechnik gesetzt werden?**

**Prof. Endres:** Ich kann nicht einschätzen, in welche Richtung sich die Batterieforschung entwickeln wird. Lithium-Polymer-Batterien sind bezüglich der Leistungsdichte von bis zu 6 kW/kg sicher die leistungsfähigsten

**»Zinkschichten von Autoblechen waren früher 10 bis 20 Mikrometer dick, heute dank EU-Vorschrift nur noch 7 Mikrometer, weshalb der Rost wieder blüht«**

Batterien auf dem Markt. So ist es nicht verwunderlich, dass eine 50 kg schwere LiPo-Batterie kurzzeitig 300 kW (400 PS) leistet und so ein Hybridfahrzeug eine Weile elektrisch antreiben kann – wäre da nicht die geringe Energiedichte von maximal 0,3 kWh/kg, von denen heute nur 0,1 – 0,15 erreicht werden. Nach 30 – 50 km ist eine solche Batterie leer. Zink/Luft-Batterien erreichen heute 0,3 kWh/kg, die Leistungsdichte ist aber viel geringer. Beide Batterietypen unterliegen einer unvermeidbaren Alterung, zudem ist Lithium ein eher seltenes Metall. Es macht daher durchaus Sinn, LiPo-Batterien weiter zu entwickeln und insbesondere das Brandrisiko zu reduzieren. Für eine flächendeckende Elektromobilität halte ich keines der Systeme für geeignet, für die großtechnische Speicherung von „erneuerbarem“ Strom auch nicht unbedingt, da die Kosten durch die Decke schießen würden. Ich persönlich räume der Redox-Flow-Batterie mit natürlichen Substanzen

in der Zukunft Chancen ein. Chinone/Hydrochinone sind pflanzliche Moleküle, die reduziert beziehungsweise oxidiert werden können. Damit kann man grundsätzlich eine Batterie herstellen, und zwar mit nachwachsenden Rohstoffen. Es handelt sich hier aber um Zukunftsmusik. Andere interessante Batterietypen könnten Zink- oder Aluminiumionen-Batterien sein. Gerade Aluminium ist mehr als ausreichend vorhanden, und verwendet man für die andere Elektrode natürliche Materialien oder welche die auf Kohlenstoff basieren, könnte man interessante künftige Konzepte angehen. Leider gibt es für solche Ideen viel zu wenig

Forschungsgelder, und bei der letzten BMBF-Ausschreibung »Batterie 2020« wurden wohl ausschließlich Konzepte zu Lithiumionen-Batterien gefördert. Insgesamt wurden wohl 80 Prozent der Anträge (auch unserer zu Zink/Luft-Akkus) abgelehnt.

**Wird die Batterietechnik in absehbarer Zeit je in der Lage sein, als vollwertiger Energiespeicher E-Autos nicht nur anzutreiben, sondern auch mit allem Komfort, wie etwa Innenraum- oder Sitzheizung selbst bei extremen Minusgraden zu nutzen?**

**Prof. Endres:** Das erwarte ich nicht. Rechnen wir doch einmal: Angenommen, wir wollen mit einem Auto der Golf-Klasse eine Strecke von 500 km zurücklegen. Solche Strecken kommen häufiger vor als uns Politiker erzählen. Nehmen wir ferner an, dieses Auto benötigt für 100 km Fahrtstrecke im Sommer 15 kWh (das wäre auf einen „Benziner“ umgerechnet circa 1,5 Liter Benzin pro 100 km). Für eine Reichweite von

500 km benötigen wir dann eine Batterie mit einem Energieinhalt von 75 kWh. Gehen wir mal davon aus, dass bald eine Energiedichte von 0,2 kWh/kg erreicht wird, würde die Batterie dieses Fahrzeugs alleine schon 375 kg wiegen. Kürzlich stellte eine amerikanische Firma eine Speicherbatterie vor, die nur 300 EUR/kWh kosten soll. Rechnen wir mal mit sehr optimistischen 200 EUR/kWh. Diese 75 kWh Batterie würde dann alleine circa 15 000 EUR kosten und vielleicht acht Jahre nutzbar sein. Nach acht Jahren kann man dann ein ehemals 50 000 Euro teures Fahrzeug entweder entsorgen oder eine neue Batterie einbauen. Erschwerend kommt hinzu, dass die Reichweite im Winter, wenn der Innenraum geheizt wird, auf vielleicht 200 km sinken würde. Nun könnte man argumentieren, dass sich die Schnellladung von Batterien weiter verbessert. Das ist sicher richtig, nur altern Batterien umso schneller, je schneller man sie auflädt, und wie ein Stromnetz mit diesen Lasten bei Fortschreiten der „Energiewende“ umgehen soll, weiß ich nicht.

**Wie sieht es hinsichtlich der Energiewende aus? Sind Batteriespeicher realistisch, die die von Solarzellen und Windrädern produzierte Energie bis zum Abrufen wirtschaftlich speichern oder rechnet sich so etwas nie?**

**Prof. Endres:** Auch da können wir rechnen. Im Endziel der Energiewende soll der Strom in Deutschland alleine aus erneuerbaren Quellen kommen, im Wesentlichen wohl aus Windkraftanlagen. Schaut man sich die Daten der letzten Jahre an, sieht man, dass im Winter durchaus schon mal ein paar Wochen der Wind nicht weht. Die Schätzungen für den Speicherbedarf variieren zwi-

schen optimistischen 20 TWh und 100 TWh. Deutschland hat einen jährlichen Strombedarf von 600 TWh, wovon alleine die Industrie circa 450 TWh benötigt. Ich rechne gerne mit 50 TWh Speicherbedarf, für die ich aus Energiewende-Kreisen schon kritisiert wurde, manche sagen ja, dass man keine Speicher brauche, wenn es erst einmal genügend Windkraftanlagen gibt. Na ja, die ersten europäischen Einspeisedaten zeigen unmissverständlich, dass die Leistung aller WKA hochgradig korreliert ist und eben nicht jede Anlage stochastisch einspeist, zudem gibt es im Winter kaum Ertrag aus der Photovoltaik. Ich rechne daher mit 50 TWh. Gehen wir mal davon aus, dass die Anschaffung von 1 kWh Speicher Kapitalkosten von 100 EUR verursacht, die alle zehn Jahre wiederkehren. Die Speicherung von 50 TWh würde bei Batterien Anschaffungskosten von fünf Billionen Euro alle zehn Jahre verursachen, pro Jahr demnach 500 Milliarden Euro. Rechnet man diesen jährlich anfallenden Betrag auf 600 TWh um, würde alleine ein Speicherpreis von rund 1 EUR/kWh resultieren, wenn man dazu noch Rückstellungen berücksichtigt. Bis zum Jahr 2020 wird der Netzausbau und die steigende Zahl der Windkraftanlagen nach Berechnungen von NAEB zu einem Strompreis von 45 Ct/kWh führen. Daraus kann man abschätzen, dass sich selbst in einem sehr günstigen Szenario der Strompreis in die Richtung 2 EUR/kWh bewegen wird. Da die meisten anderen Länder auf Kohle- und/oder Kernenergie setzen, würde Deutschland in diesem Szenario nur noch ein verspargelter Fleck auf der Landkarte sein. Speicherpreise von 2 – 3 Ct/kWh, die Lobby-Verbände verbreiten, beziehen sich auf die zyklische Alterung von Batterien in einem Netz, das maximal

eine Minutenreserve benötigt. Das sind unrealistische Annahmen. Wie viel Schaden wird angerichtet sein, bis die Erkenntnis reift, dass eine 100%-ige Versorgung mit „Erneuerbaren“ in der internationalen Konkurrenz wirtschaftlich nicht möglich ist?

**Ergeben Ihre Forschungen Anzeichen, dass es möglich sein könnte, Elektromotoren aus anderen Materialien als Kupfer zu bauen, da dieses Material teuer und schwer ist? Wären demnach Motoren denkbar, die leistungsstärker, leichter und in der Herstellung billiger wären?**

**Prof. Endres:** Nun gut, Kupfer hat natürlich einige unschlagbare Vorteile: Es ist relativ edel, ferner hat es eine hohe elektrische und thermische Leitfähigkeit. Dazu kommt, dass es sich sehr gut wickeln und isolieren lässt. Eine Alternative zu finden, wird nicht so ganz einfach sein. Man könnte aber durchaus an Aluminium und Aluminium-Kupfer-Legierungen denken. Aluminium ist ein häufiges Element mit hoher thermischer und elektronischer Leitfähigkeit, es hat nur die Nachteile, dass für seine Herstellung recht viel Energie nötig ist und es aufgrund seiner Spannungslage korrosionsempfindlich ist, dazu recht weich. Wir können grundsätzlich jedoch Aluminiumschrotte mit wenig Energieaufwand elektrochemisch in Reinst-Aluminium umwandeln. Solche Wege werden sicher aber erst dann beschritten, wenn der Preis von Kupfer durch die Decke schießt.

**Das Recycling von Metall ist überhaupt ein Bereich mit sehr großer Zukunft. Allerdings wird dafür viel Energie benötigt. Wird durch die extrem hohen Strompreise in Deutschland nicht verhindert, dass künftig noch mehr Recycelt wird bezie-**

**hungsweise neue Technik mit noch mehr Potenzial das Licht des Schrottmarkts erblickt?**

**Prof. Endres:** Das ist eine schwierige Frage. Recycling hat sicher enormes Potential. Manchmal scheitern gute Ideen aber an dem Willen der Industrie. Wir konnten zeigen, dass aus einigen Tantal-kondensatoren die metallischen Anteile rückgewonnen werden können und stellten die Idee einer Firma vor. Dort wurde unmissverständlich gesagt, dass unser Verfahren niemals in eine Anwendung fließen wird. Der „Chef-Wissenschaftler“ sagte noch, er finde die Idee gut, und sollte etwas dabei herauskommen, wolle er der erste sein, der davon erfahre. Solche Denkmuster muss ich wohl nicht unbedingt verstehen. Die nicht wirtschaftlich verwertbaren Tantalreste werden daher weiterhin in Schlacken deponiert.

**Es besteht also die Gefahr, dass aus Kostengründen wieder mehr teure Rohstoffe auf Deponien verfrachtet werden?**

**Prof. Endres:** Das ist schwer zu sagen, zumindest aber im Falle von Tantal deponiert man die nicht wirtschaftlich gewinnbaren Metalle wohl lieber auf Deponien als sie zu recyceln oder zumindest Forschungsansätze zu fördern. Da solche Ideen in Deutschland faktisch nur mit Industriebeteiligung gefördert werden können, kommen wir in dieser Fragestellung eben nicht weiter. Allerdings weiß ich aus meiner Gutachtertätigkeit, dass im Ausland an solchen und ähnlichen Konzepten geforscht wird.

**Sie beschäftigen sich auch mit der Möglichkeit, die Standzeit der Schweißelektroden von Punktschweißgeräten zu verlängern. Gibt es**

**schon Erkenntnisse aus der Forschung beziehungsweise welche Standzeit streben Sie für die nächste Generation von Schweißelektroden an?**

**Prof. Endres:** Da haben Sie aber gut auf der website der TU Clausthal recherchiert. In der Tat wurde bei uns eine Masterarbeit ausgeschrieben, bei der die Standzeit von einigen Schweißelektroden verbessert werden soll. Ich möchte hier nun keine Details verraten, aber beschichtet man einige spezielle Elektroden an der richtigen Stelle mit Aluminium, kann sich die Standzeit dieser Schweißelektroden verbessern. Zunächst ist das Grundlagenforschung.

**Gestatten Sie einen Blick in die Zukunft. Mit welchen Innovationen ist künftig aus Ihren Labors zu rechnen?**

**Prof. Endres:** Wir werden uns weiterhin mit der Elektrochemie in ionischen Flüssigkeiten beschäftigen. Ich hoffe, dass wir zusammen mit Partnern die Aluminium-Elektrochemie vorantreiben können, denn neuere Entwicklungen haben durchaus das Potential, eine Aluminium-Galvanik unter atmosphärischen Bedingungen zu erlauben. Wir werden weiter an Batteriematerialien arbeiten und uns ungewöhnliche Systeme wie Aluminium/Luft und Silizium/Luft genauer anschauen. Dazu kommt die elementare Grundlagenforschung, und mich persönlich interessiert, mit welchem Mechanismus ionische Flüssigkeiten die Materialsynthese beeinflussen.

Herr Prof. Endres, vielen Dank für das Interview.



[www.tu-clausthal.de](http://www.tu-clausthal.de)

# Materialanalyse einmal anders Hochdruckgefrieren als Alternative

Mit der »EM ICE« hat Leica Microsystems eine Hochdruckgefrieranlage mit voll integrierter Lichtstimulation auf den Markt gebracht, die mit der Genauigkeit einer Millisekunde arbeitet. Derzeit ist das Hochdruckgefrieren die einzige Methode zur Konservierung wasserhaltiger Proben

in ihrem nativen Zustand. Die Leica EM ICE ermöglicht die Kryofixierung der Proben ohne Strukturänderung, sodass diese im möglichst nativen Zustand im Elektronenmikroskop mit Nanometer-Auflösung abgebildet werden können. Zudem eröffnet die Kombination des Hochdruckgefrierens mit

der Lichtstimulation Möglichkeiten für völlig neuartige Versuche. Es lassen sich komplexe Veränderungen in feinen Strukturen oder grundlegende Prozesse in der Life-Science- sowie der Materialforschung zeigen. Die Leica EM ICE erlaubt die Synchronisierung des Hochdruckgefrierens mit der Lichtstimulation mit einer Genauigkeit von einer Millisekunde und erfasst so dynamische Vorgänge, die mit Nanometer-Auflösung analysiert werden können. Die absolut präzise Korrelation zwischen Lichtimpuls und Gefrierzeit ist die Voraussetzung dafür, dass die elektronenmikroskopischen Bilder forschungsrelevante Einsichten liefern

können. Die Leica EM ICE bietet fünf unterschiedliche Wellenlängen für die Lichtstimulation und kann mit ihrem Aufbewahrungssystem bis zu neun aufeinander folgende Proben gefrieren. Innerhalb einer Sekunde nach Einlegen in den Objektträger erfolgt die Cryofixierung. Unmittelbar danach werden die Proben durch Abkühlung bis auf minus 195,7 Grad Celsius stabilisiert. Für die Lichtstimulation mit der Leica EM ICE sind verschiedene Wellenlängen möglich, nämlich blau, UV, grün, rot und bernsteingelb.



[www.leica-microsystems.com](http://www.leica-microsystems.com)



## Alu und Stahl per Laser verbinden

Stahl-Aluminium-Mischverbindungen sind von großem Interesse, da sie belastungsangepasste und gleichzeitig leichte Bauteile ermöglichen. Das Laser Zentrum Hannover e.V. (LZH) erarbeitet im Projekt »Laserleichter« daher einen Laserstrahlschweißprozess zum Fügen von dreidimensionalen Strukturen in Mischbauweise aus Stahl und Aluminium. Eine der Herausforderungen beim Schweißen von Stahl und Aluminium besteht dar-

in, die harten und spröden intermetallischen Phasen in der Schweißnaht weitestgehend zu vermeiden. Diese entstehen leicht, da Eisen und Aluminium schwer ineinander löslich sind. Ziel der Wissenschaftler des LZH ist es, den Fügeprozess möglichst gut zu kontrollieren. Dafür werden verschiedene Messmethoden auf ihre Tauglichkeit geprüft. Die Ingenieure des LZH testen beispielsweise eine spektroskopische Einschweißtiefenkontrolle, bei der die Emissionen des entstehenden Plasmas gemessen werden. Aus dessen Zusammensetzung kann im laufenden Prozess auf die Einschweißtiefe geschlossen und die Laserstrahlleistung entsprechend angepasst werden. Diese Kontrolle wird bereits an Flachproben evaluiert und soll nun auf dreidimensionale Strukturen erweitert werden.



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



## Höchste Festigkeit für Kfz-Bauteile

Beim Formhärten werden die Teile auf 930 Grad Celsius erhitzt und im anschließenden Umformprozess gleichzeitig gekühlt und gehärtet. Sie erhalten dadurch eine extrem hohe Festigkeit. Schuler hat dazu die PCHflex-Technologie entwickelt. Sie ermöglicht eine flexible und wirtschaftliche Produktion von Formhärte-Teilen mit hoher Ausbringungslleistung und konstant hoher Qualität. Beim druckgeregelten Formhärten lässt sich die

nötige Presskraft gleichmäßig auf das Bauteil verteilen. Das flexible Tischkissen sorgt innerhalb des Bauteils und auf mehrere Bauteile verteilt für gleichmäßig hohen Anpressdruck, der zu einer schnelleren Abkühlung führt. So kann die metallurgische Gefügeumwandlung sichergestellt werden. Gegenüber konventionellen Formhärte-Verfahren halbieren sich die Kühlzeiten, Produktivität und Teilequalität erhöhen sich. Gleichzeitig sind Automobilhersteller und Zulieferer bei PCHflex prozessbedingt unabhängiger von Werkzeug- und Materialschwankungen; unterschiedliche Fertigungstoleranzen und Blechdicken lassen sich leichter kompensieren. Dadurch reduzieren sich Ausschuss sowie Stillstandszeiten und Leerlaufverluste, die sonst etwa wegen Nacharbeit an Werkzeugen entstehen.



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

# Konkurrenz für CO<sub>2</sub>-Laser Diodenlaser im Kommen

Das Laserschneiden von Blechen ist weitgehend eine Domäne der CO<sub>2</sub>-Laser und Faserlaser. Das muss jedoch nicht dauerhaft so sein, denn Diodenlaser entwickeln sich immer mehr zur Lichtquelle der Wahl für sehr viele Anwendungen. Den Beweis tritt das abgeschlossene Forschungsprojekt »Brilamet« an, bei dem



das Laserzentrum der Fachhochschule Münster (LFM) und die Limo Lissotschenko Mikrooptik GmbH aus Dortmund umfangreiche Experimente zum Feinschneiden von Dickblechen durchführten. Zum Einsatz kam zunächst ein 2,5 kW-Hochleistungsdiodenlaser (HLDL), der an eine CNC-Bearbeitungsanlage gekoppelt wurde. Limo hatte die HLDL-Module der Strahlquelle mit Hilfe spezieller Mikrooptiken optisch zusammengeschaltet. Die HLDL-Strahlung wurde über eine optische Faser in einen ebenfalls von Limo entwickelten Schneidkopf gelenkt. Limo und LFM optimierten das Schneidverfahren mit den Methoden des »Design of Experi-

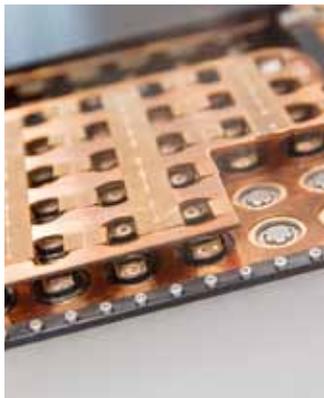
ments« (DOE), indem sie unter anderem mit verschiedenen Düsengeometrien und -durchmessern experimentierten. Im weiteren Projektverlauf wurden die Untersuchungen auf eine 4 kW-HLDL-Strahlquelle ausgedehnt, die aus zwei miteinander gekoppelten Laserreinheiten besteht. Das Projekt wies unter anderem nach, dass sich der mit relativ mäßiger Brillanz arbeitende Hochleistungsdiodenlaser (HLDL) trotzdem zum schnellen und präzisen Feinschneiden von 6 mm dickem Edelstahl eignet.



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

# Batteriefertigung via Laser Ideal für Hybridfahrzeuge

Für den Aufbau kompletter Batteriepacks setzen Forscher des Fraunhofer ILT auf das Oszillationsschweißen mittels Laserstrahl. Hier werden einzelne Batteriezellen, die in der Regel in Powertools oder Notebooks verwendet werden, elektrisch und thermisch mit Kupferkontakten zur Stromführung miteinander verschweißt. Das



Besondere daran ist, dass die Kontaktierung am Minuspol auch von der Oberseite der Zelle stattfindet. In einer Parallelschaltung von 30 Zellen wird durch die Bauweise des Moduls ein dichter Raum zwischen den Batteriezellen geschaffen und mit PCM Slurry (Phase Change Material, eine Mischung aus Paraffin und Wasser) aufgefüllt. Durch die Verwendung des PCM werden die Batteriezellen im Einsatz thermisch geschont. Letztlich verlängert dies die Lebensdauer der Batterie. Der Einsatz von Oszillationsschweißen mittels Laserstrahl führt hier zu einer besseren Kontrolle der Einschweißtiefe und damit zu einem gut beherrschbaren Prozess. Zudem ist das Verfahren qualifiziert und für die industrielle Massenfertigung

geeignet, zum Beispiel für die Herstellung von Powertools. Es eignet sich aufgrund der hohen Automatisierbarkeit und der guten Kontrollierbarkeit der Energieeinbringung besonders für die Großserienproduktion, beispielsweise von Traktionsbatterien für Fahrzeuge. Da der Markt für diese Fahrzeuge stetig wächst, ist diese Entwicklung sehr zukunftssträftig. Das Besondere an den Leichtbaubatteriepacks ist ihr Modularitätscharakter: Die sogenannten Traktionsbatterien sind sowohl für Hybridfahrzeuge als auch für den Einsatz in EV-Fahrzeugen mit höherer Reichweite geeignet.



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



PROFIWERKZEUGE  
VOM SPEZIALISTEN  
FÜR EXPERTEN!



Besuchen Sie uns:  
**[wfb]**  
Fachmesse für Werkzeug-  
und Formenbau  
Messezentrum Augsburg  
Stand-Nr. K-02  
07. und 08. Juni 2016



PEACOCK

PRO Linie 581P + 583P

Erweitertes Einsatzfeld durch  
neueste WAD-Beschichtungs-  
technologie!

Speziell entwickelte Schneiden-  
geometrie für das Fräsen von  
hochfesten Werkstoffen.

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

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

# Sehr Gutes noch besser gemacht Index macht die ›ABC‹ zukunftsfit

Der CNC-Drehautomat ›Index ABC‹ ist ein Synonym für modernes Automattendrehen mit hoher Produktivität und Präzision. Dank leistungssteigernden Modifikationen – vor allem auf Antriebs- und Steuerungsseite – ist die Maschine nun noch produktiver.

Über dreitausendmal konnte Index den CNC-Drehautomaten ›Index ABC‹ verkaufen, den es nun in modernisierter Version gibt. Die Entwickler veränderten nur wenig am ursprünglichen Konzept und konzentrierten sich stattdessen auf die für die Produktivität entscheidende Faktoren wie die Steuerungstechnik, Spindel- und Werkzeugantriebe.

Eine wesentliche Veränderung der überarbeiteten ABC betrifft die Hauptspindel. Sie erlaubt einen Stangendurchlass von bis zu 65 mm und wird anstatt vom bisherigen Asynchronantrieb von einem Synchronmotor angetrieben.

Ihre maximale Drehzahl liegt bei 6000 min<sup>-1</sup>, die Leistung bei 27kW (40% ED) und das Drehmoment bei 145 Nm (40% ED). Mit der Festlegung auf die bisherigen Maße kommt Index all jenen Kunden entgegen, die bereits mehrere Index ABC-Maschinen besitzen und einzelne Maschinen gegen die deutlich produktivere ABC austauschen wollen.

## Bewährtes beibehalten

An die bereits bestehenden ABC-Nutzer haben die Entwickler auch bei den Werkzeugträgern und -haltersystemen gedacht. So sind die Anordnung im Arbeitsraum und die Ausstattung der Werkzeugträger gleich geblieben. Einzig die Möglichkeiten des oberen Revolvers haben sich erweitert: Er kann nun neben den klassischen VDI25-Werkzeughaltern auch Halter mit W-Verzahnung aufnehmen.

Diese von Index entwickelten und bewährten Werkzeugaufnahmen ermöglichen eine hohe Wechselgenauigkeit und



Der obere Revolver kann neben den klassischen VDI25-Werkzeughaltern auch Halter mit W-Verzahnung aufnehmen.

werden insbesondere für abgewinkelte Werkzeuge häufig genutzt.

Auf VDI-Werkzeuge muss dennoch nicht verzichtet werden, da diese nach wie vor auf dem oberen Revolver eingesetzt werden können. Index hielt auch an den Schwalbenschwanzaufnahmen im unteren Revolver fest. Damit kann der Anwender sogar noch Werkzeugsysteme nutzen, die von den ABC-Vorgängern, den Index Kurvenautomaten, stammen. Der obere Revolver

bietet Platz für sieben Werkzeuge sowie eine Synchronspindel und wird vorwiegend für die Innenbearbeitung genutzt. Der untere Revolver mit seinen sechs Stationen übernimmt meist die Außenbearbeitung. Alle Werkzeugplätze in beiden Revolvern können somit angetriebene Werkzeuge aufnehmen. Während der untere Werkzeugträger bisher auf maximal 4500 min<sup>-1</sup> limitiert war, wurden bei der neuen ABC die Leistungsdaten auf eine maximale Drehzahl von 6000 min<sup>-1</sup> angepasst.

Mit der Synchronspindel im oberen Werkzeugträger können Werkstücke mit Hilfe von bis zu fünf zur Verfügung stehenden Hinterbohrstationen komplett von der Rückseite bearbeitet werden. Ein gleichzeitiges zentrisches Bearbeiten von Werkstücken mit dem oberen Revolver an der Hauptspindel sowie einer der drei Stationen der Hinterbohrereinrichtung mit der Synchronspindel ist bei gleicher Vorschubgeschwindigkeit an Haupt- und Synchronspindel möglich.

Zusätzlich kann der untere Revolver zeitgleich an der Hauptspindel eingesetzt werden, sodass Werkstücke mit



Der überarbeitete Produktionsdrehautomat ›ABC‹ von Index besitzt nun eine von einem Synchronmotor angetriebene Hauptspindel, die mit einem Stangendurchlass von bis zu 65 mm aufwartet.

bis zu drei Werkzeugen synchron bearbeitet werden können.

Der Index ABC ist mit einer Portalabnehmeeinrichtung ausgestattet, mit der die fertigen Teile von der Synchron- oder der Hauptspindel nach rechts aus der Maschine abgeführt werden können. Über eine separate Schale lassen sich auf diesem Weg auch Stangenreststücke entsorgen.

Zeitsparend ist außerdem der Einsatz des Lademagazins ›LMI‹, das für Werkstoffstangen bis zu einer Länge von 3,2 m geeignet ist. Die Speicherstrecke der Stangenaufgabe beträgt circa 300 mm, wodurch sie bis zu sechs Stangen vom Durchmesser 50 mm aufnehmen kann.

Des Weiteren stehen eine Gewindefrä- und Mehrkantdreheinrichtung mit separatem Antrieb zur Verfügung. Der Mehrkantdrehmesserkopf aus Schwermetall sorgt durch seine hohe Schwungmasse für weitgehend vibrationsfreien Lauf. So lässt sich ein Sechskant mit besten Oberflächen im Bruchteil von Sekunden selbst in Stahl erzeugen.

**Mit starker Steuerung**

Die ABC ist mit der Index-Steuerung ›C200 sl‹ ausgestattet, die auf der Siemens Sinumerik ›840D sl‹ basiert. Das von Index entwickelte Bedienfeldkonzept reduziert die Komplexität im Umgang mit der Steuerung, indem es zahlreiche Dreh- und Tippschalter direkt in den Touch-Bildschirm einbindet.

Das Bedienfeld bietet einen zweiten Eingang, der für die optionale Virtuelle Maschine (VM) verwendet wird. Auf Knopfdruck kann der Bediener auf das sogenannte ›VM on Board‹ umschalten und die Simulation unabhängig vom laufenden Maschinenbetrieb nutzen.

Die Virtuelle Maschine, die sich rein mit CNC-Code betreiben lässt, arbeitet mit einer

im Schaltschrank installierten VPC-Box. Weitere, von Index entwickelte Funktionen in der VM sind zum Beispiel ›Crashstop‹ und ›Realtime‹. Crashstop erlaubt die Voraussimulation des auf der Maschine laufenden Werkstückprogramms. Mit Realtime lässt

sich das Maschinenprogramm am Maschinenbedienfeld zeitparallel simulieren.

Neu ist auch die Offenheit für Informationstechnik durch das serienmäßig enthaltene Bedienkonzept ›Xpanel‹. Der Maschinenbediener kann das Bedienfeld zudem nutzen, um

Informationen aus dem Unternehmensnetzwerk abzurufen, wie beispielsweise Bauteilzeichnungen zum Einrichten der Maschine.

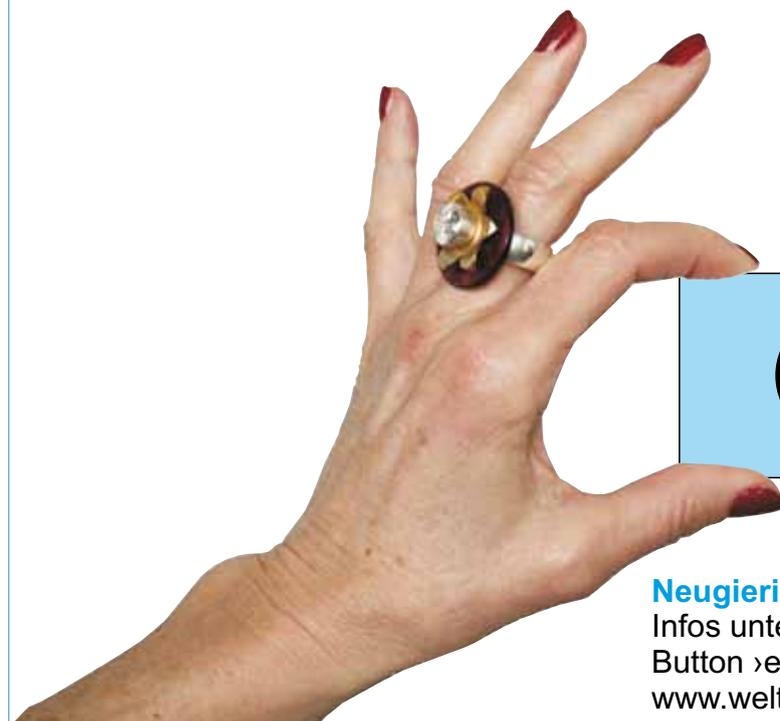


[www.index-werke.de](http://www.index-werke.de)



- ✓ Multimediale Produktpräsentation
- ✓ Grenzenlos werben
- ✓ Zielgruppengerecht
- ✓ Keine Streuverluste
- ✓ Neue Märkte erobern
- ✓ Ein ganzes Jahr online
- ✓ Bestes Preis-Leistungsverhältnis
- ✓ Monatlich circa 30.000 Leser erreichen
- ✓ Mit Erfolgskontrolle
- ✓ Ideale Ergänzung zur Print-Werbung
- ✓ Große Chancen für jedes Unternehmen

**Die Revolution in Sachen Werbung!  
Unsere elektronische Visitenkarte**



**Neugierig?**  
Infos unter 07477-87150 oder Button ›e-Visitenkarte‹ auf [www.weltderfertigung.de](http://www.weltderfertigung.de) anklicken

**Einzigartig, informativ, anerkannt**

Welt der Fertigung –  
mehr muss man nicht lesen



# Spezialist für präzise Medizinteile Mit Highspeed akkurat zerspanen

Implantate, Knochen-schrauben, medizinische Instrumente – hochpräzise Mikroprodukte aus Titan oder Edelstahl verlangt nach High-Tech-Bearbeitungszentren wie dem Topmodell der Citizen Machinery Europe GmbH, der Cincom M16-VIII.

Der Langdrehautomat Cincom M16-VIII von Citizen eignet sich hervorragend für die Fertigung komplexer Werkstücke und besticht durch geringe Zykluszeiten. Wie das Modell des Typs ›V‹ eignet sich auch der Cincom M16-VIII für einen maximalen Bearbeitungsdurchmesser von 16 mm. Der Werkzeughalter für die Rückseitenbearbeitung mit integrierter Y3-Achse bietet Platz für bis zu neun Werkzeuge statt den üblichen drei.

Zwei Reihen halten sechs angetriebene Werkzeuge, eine Reihe ist mit drei festen Werkzeugen ausgestattet. Die Halter lassen sich am Vertikal-

halter, aber auch für die Rückseitenbearbeitung anbringen.

Dank der Eilganggeschwindigkeiten von bis zu 32 m/min schafft der Cincom M16-VIII Höchstleistungen unter großer Produktionseffizienz. Haupt- und Abgreifspindel sind mit einer maximalen Drehzahl von jeweils 12 000 U/min auf beträchtliche Geschwindigkeiten ausgelegt. Die angetriebenen Werkzeuge am Vertikalhalter und am Revolver sowie die Werkzeuge für die Rückseitenbearbeitung schaffen bis zu 8 000 U/min.

## Clevere Konstruktion

Eine Besonderheit ist die B-Achsen-Funktion für angetriebene Werkzeuge am Vertikalhalter. Der Schwenkwinkel lässt sich hier über einen Bereich von 135 Grad – nämlich von +90 bis -45 Grad – justieren, weshalb die B-Achse sowohl für die Vorder- als auch Rückseitenbearbeitung verwendbar ist. Jeweils vier



Die B-Achse ist sowohl mit jeweils vier Werkzeugen für die Vorder- als auch für die Rückseitenbearbeitung verwendbar.

Werkzeuge kann der Anwender dafür am Vertikalhalter einspannen. Die B-Achse ermöglicht Schrägbohrungen mit verschiedenen Winkeln, was sich vor allem bei der Fertigung komplexer Werkstücke günstig auswirkt. Des Weiteren eignet sich die Maschine für die synchrone Konturbearbeitung mit Vier-Achsen-Steuerung.

Ein besonders nützliches Feature wurde der M16 spendiert: Musste sich der Revolver bisher an einem fest definierten Werkzeugwechsellpunkt

befinden, um die Werkzeugstation zu wechseln, kann er diese nun an jeder beliebigen Position wechseln. Außerdem lässt der verlängerte Hub der Z2-Achse eine gleichzeitige Bearbeitung in Kombination mit Vertikalhalter und Revolver zu.

Die Cincom-Steuerung erzeugt 30 Prozent weniger Neben- sowie verkürzte Zykluszeiten. Obendrein arbeitet sie sehr schnell und benötigt nur kurze Hochfahrzeiten. Befindet sich die Maschine nicht im Bearbeitungsmodus, werden sämtliche Antriebe stromlos geschaltet.

Auch die integrierte Teilentladevorrichtung sorgt für verkürzte Zykluszeiten sowie schnelle und präzise Entnahme. Optimale Bedingungen für die Zerspanarbeiten herrschen auch aufgrund der Spindeln sowie der Führungsbuchse, die serienmäßig mit Sperrluft abgedichtet sind.

Einen weiteren Beitrag zu weniger Wartungsaufwand leisten die zentralen Schmier- vorrichtungen zum einen an der Kugelumlaufspindel und zum anderen an den Führungen. Weniger Verschleiß und längere Standzeiten sind das Resultat.



Der Langdrehautomat ›Cincom M16-VIII‹ von Citizen eignet sich für die Fertigung komplexer Werkstücke sowie medizinischer Instrumente, Implantate oder Knochenschrauben.

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



# Lohnendes Invest für kleine Teile Produzieren mit neun Linearachsen

Der CNC-Langdrehautomat ›TNL12‹ von Traub mit der Steuerung ›TX8i-s‹ ist ein Produktionsmittel, das sich durch seinen modularen Aufbau optimal an die wirtschaftliche Fertigung kleiner, hochpräziser Drehteile bis 13 mm Durchmesser anpasst. Dabei entscheidet die Werkstückkomplexität über die Ausbaustufe der Maschine, für die bis zu neun Linearachsen zur Verfügung stehen.

Das Konzept der TNL12 basiert auf der innovativen Anordnung aller vier Werkzeug-

träger in zwei sich kreuzende Arbeitsebenen. Die Werkzeugträger ›1‹ und ›2‹ mit je sechs Stationen für feststehende oder einzeln angetriebene Werkzeuge sind als Revolver mit einer hochgenauen und sehr schnellen Schaltung ausgeführt. Die Span-zu-Span-Zeit beträgt 0,3 Sekunden. Front- und Rückseitenapparat nehmen jeweils bis zu vier feststehende oder einzeln angetriebene Werkzeuge auf.

In Verbindung mit der zur Hauptspindel baugleichen Gegenspindel (Stangendurchmesser bis 13 mm, maximale Drehzahl 12000 U/min) wird ein hoher Komplettbearbeitungsgrad erreicht. Bis zu vier

Werkzeuge sind dabei an zwei Spindeln simultan im Einsatz. Unabhängig von der Ausbaustufe ist die TNL12 sehr kompakt und lässt sich dadurch ideal in vorhandene Maschinengruppen einbinden. Ihr Arbeitsraum ist beidseitig sehr gut zugänglich. Durch Werkzeughalter, die außerhalb der Maschine voreingestellt werden, sind die Rüstzeiten außerordentlich kurz. Patentierte Werkzeugaufnahmen garantieren die wiederholgenaue Positionierung.

Bei der TNL12 kommt die Traub-Steuerung ›TX8i-s‹ zum Einsatz. Die Steuerung basiert auf der CNC-Hardware von Mitsubishi, während die Be-



Die vier Werkzeugträger sind in zwei Ebenen angeordnet.

dienfeldsoftware – wie alle entwickelten Versionen – eine hundertprozentige Traub-Eigenentwicklung ist. Der Vorteil liegt auf der Hand: Es muss nicht auf standardisierte Software-Produkte zurückgegriffen werden, sondern Kunden- und Anwendungsbedarf können optimal abgebildet und in die Entwicklung mit einbezogen werden.

Selbstverständlich ist die Steuerung zu allen vorherigen Traub-Steuerungen kompatibel, sodass bestehende Programme genutzt werden können.



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



Der CNC-Langdrehautomat ›TNL12‹ von Traub ist prädestiniert für die Fertigung kleiner, hochpräziser Drehteile bis 13 mm Durchmesser.

**GRESSEL**   
Spanntechnik

solinos 40/65/100

#### Flexibles und variables Spannsystem

- Einfachspannsystem, Spannkraft bis 40 kN
- mechanische oder hydraulische Ausführung
- ideal als Mehrfachspanner
- hydraulische Mehrfachspannung
- minimale Rüst- und Beladezeiten



# Scharfe Trümpfe zum Graphitfräsen Ideal für feinste Mikrobearbeitung

Im Werkzeug- und Formenbau hat sich die Herstellung von Graphitelektroden zu einem wichtigen Verfahren etabliert. Über ein Dutzend leistungsstarke Präzisionswerkzeugserien mit hohen Form- und Rundlaufgenauigkeiten schickt die Zecha Hartmetall-Werkzeugfabrikation GmbH dafür ins Rennen.

Viele Hersteller im Werkzeug- und Formenbau vertrauen bei der Fertigung von Elektroden auf Graphit, da dieser Werkstoff als eine Kohlenstoff-Modifikation besonders korrosions- und warmfest sowie hochabrasiv ist. Die Zerspanung von Graphit verläuft sehr schwingungsarm, weshalb sich mühelos feine Formen und Konturen einfräsen lassen, ohne Grate zu erzeugen. Manuelles Nacharbeiten oder Abbrand gehören dank der richtigen Fräser der Vergangenheit an.

Für eine exakte Fertigung filigraner 3D-Konturen stellt Zecha wirtschaftliche Fräserserien zur Verfügung. Um die Fräser neben der speziellen Geometrie mit einer geeigneten Beschichtung noch verschleißfester zu machen, holte sich der Werkzeughersteller aus Königsbach-Stein Unterstützung bei einem renommierten Beschichtungsunternehmen. Dank deren Kompetenz auf dem Gebiet ›Hartstoffbeschichtungen‹ und der speziell für Zecha entwickelten CVD-Diamantschicht zeichnen sich Zecha-Fräser durch deutlich höhere Standzeiten sowie Rundlaufgenauigkeiten aus. Mit Durchmessern ab 0,1

mm spielen die Vollhartmetallwerkzeuge in der Klasse der Graphitfräser ganz vorne mit: Die Begriffe ›Qualitätslinie‹, ›Premium Linie‹ und ›High-End Linie‹ stehen für standfeste VHM-Radius- und Torusfräser. Alle drei Fräserlinien werden zum Schruppen, Vorschlichten und Schlichten empfohlen.

## Hohe Standzeit ist Serie

In zwei- und vierschneidiger Ausführung und in Durchmessern von 0,2 bis 12 mm beziehungsweise 0,4 bis 16 mm sind die Kugel- und Torusfräser der Premium Linie erhältlich. Diese Werkzeuge zeigen sich speziell bei Schruppanwendungen sehr prozesssicher. Aushängeschild dieser Produktlinie sind die besonders hohe Standzeit sowie die engen Toleranzen. Die Premium-Fräser zerspanen mit einer Genauigkeit von jeweils 10 µm in Form und Rundlauf.

Hinzu kommen niedrige Schnittkräfte, die ebenfalls für das Fräsen von Graphit essenziell sind: Sie verhindern fehlerhaf-

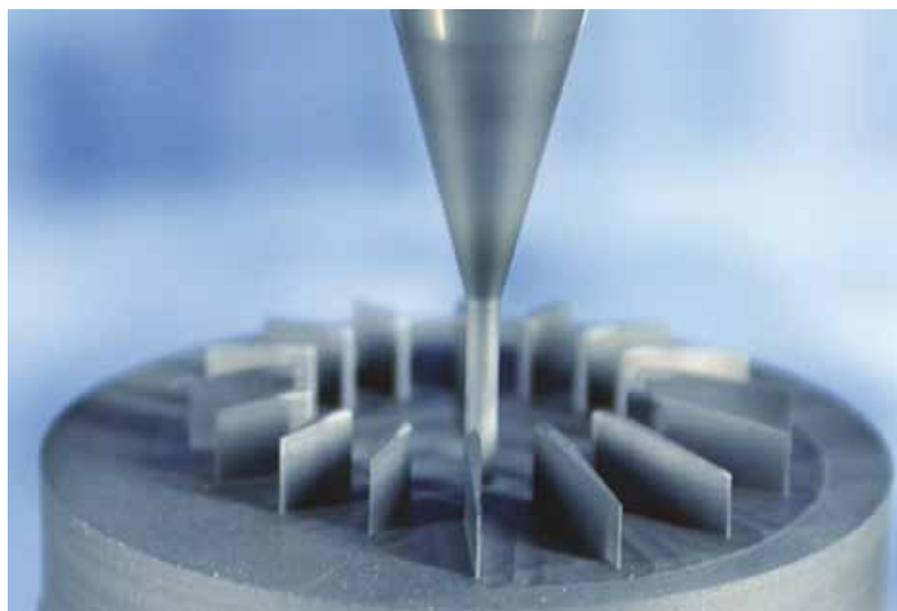
te Konturen und ungenügende Oberflächengüten.

Ein hervorragendes Preis-Leistungsverhältnis bietet die Qualitätslinie von Zecha, die sich insbesondere für Standardanwendungen eignen. Mit einer Diamantschicht versehen, sind die Kugelfräser in Durchmessern von 0,2 bis 10 mm und die Torusfräser von 0,2 bis 12 mm erhältlich. Innovativ ist die ausgeklügelte Geometrie, mit der die zweischneidigen Fräser Rundlaufgenauigkeiten von 5 µm und Formgenauigkeiten von ± 7 µm erreichen.

Mit der High-End Linie präsentiert Zecha hochleistungsfähige Fräser für die Großserienfertigung. Dank einer sehr starken Diamantschicht sind hervorragende Oberflächengüten sowie extrem enge Toleranzen Standard. Die Multitalente besitzen eine Formgenauigkeit von etwa 5 µm und eine Rundlaufgenauigkeit von 3 µm. Des Weiteren zeichnen sich die in Durchmesser 0,1 bis 10 mm beziehungsweise 12 mm erhältlichen Kugel- und Torusfräser durch sehr lange Standzeiten aus. Die zwei- und vierschneidigen Graphitfräser zeigen in der 3D-Bearbeitung auch unter Höchstgeschwindigkeiten ihr Können.

Neben den Fräsern in Standardlängen ergänzen die stabilen Seagull-Fräser aus der Qualitäts- und High-End Linie das Anwendungsspektrum für den Zerspaner. Sie eignen sich optimal für das Fräsen von Feinkorngraphiten sowie zum Schlichten. Der entscheidende Unterschied zu den übrigen Torus- und Kugelfräsern ist die effektive Schneidenlänge: Durch die patentierte kurze Schneide und die spezielle Geometrie lässt sich der Schneiddruck minimieren.

Die Kugelfräser sind in Gesamtlängen von 40 bis 120 mm und in Durchmessern von 0,3 bis 10 mm erhältlich. Etwas größer sind die Torusfräser in Durchmessern von 1,0 bis 12 mm mit einer Gesamtlänge von 60 bis 120 mm. Die Serien eignen sich vor allem für schmale und tiefe Konturen.



Die von Zecha entwickelten Geometrien ermöglichen enge Toleranzen in Form, Rundlauf und Durchmesser. Nahezu vibrationsfrei arbeiten die VHM-Tools innerhalb 5 µm.

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

# Die Werkstoffkombination macht's Leichtmetall-Körper als Grundlage

Mit dem neu entwickelten tangentialen Frässystem ›Mill Alu‹ bietet das Unternehmen Iscar ein völlig neues Konzept für die High-End-Bearbeitung von Aluminium mit PKD- und CBN-bestückten Wendeschneidplatten.

Iscars neue Produktfamilie ist speziell für Leichtbauteile aus der modernen Automobil- und Maschinenbauindustrie entwickelt worden. Sie überzeugt jeden Praktiker durch lange Standzeiten bei sehr hohen Schnittgeschwindigkeiten. Gleichzeitig kann der Anwender die Wendeschneidplatten einfach einstellen. Im Vergleich zu herkömmlichen PKD-Planfräsern kann durch die tangentiale Anordnung die Anzahl der Schneiden um bis zu 30 Prozent bei gleichem Fräskörperdurchmesser gesteigert werden. Die Erhöhung der Schneidenanzahl ermöglicht deutlich höhere Vorschubgeschwindigkeiten und resultiert in einer signifikanten Produktivitätssteigerung.

## Leistung durch Speziallegierung

Die stabile Konstruktion der tangentialen Mill Alu-Planfräser stellt die Leistungsfähigkeit bei sämtlichen Planfräs- und Konturenbearbeitungen sicher. Dank der Verwendung spezieller Leichtmetall-Legierungen aus der Luft- und Raumfahrttechnik können Mill Alu-Aufsteckfräser bei hohen Schnittgeschwindigkeiten eingesetzt werden. Die austauschbaren tan-

gentialen Wendeschneidplatten lassen sich durch einen Einstellkeil in wenigen Arbeitsschritten exakt und wiederholgenau im Mikrometer-Bereich einstellen. Darüber hinaus garantieren die einfach verstellbaren Wuchtschrauben Wuchtgüten bis zu G 2.5.

Radial angebrachte Kühlmittelöffnungen leiten den Kühlschmierstoff direkt in die Schnittzone, wodurch Späne effektiv entfernt werden und die Gefahr einer Aufbauschneide weitestgehend verhindert wird. Alle Planfräser sind sowohl für Hochdruckkühlung als auch für Trockenbearbeitungen und MMS-Anwendungen geeignet.

Mill Alu PKD-Planfräser bieten eine hohe Leistungsfähigkeit in der Bearbeitung von Aluminium- und Magnesium-Legierungen, Kohlenstoff, Graphit, bimetallichen Legierungen und allgemein abrasiven Werkstückstoffen. Es steht ein breites Spektrum an PKD- und CBN-bestückten Einweg- sowie nachschleifbaren Mehrweg-Wendeschneidplatten zur Verfügung.

Als erster Anbieter liefert Iscar für Mill Alu doppelseitig bestückte Wendeschneidplatten mit zwei Schneidkanten. Das Produktprogramm umfasst zusätzlich zu Planfräs-, Schrapp-, und Eckfräs-Geometrien auch Wendeschneidplatten mit Breitschliff Fasen (Wiper). Durch den Einsatz einer Wendeschneidplatte mit Breitschliff faser, die im Mikrometerbereich axial über den restlichen Kassetten positioniert wird, können hohe Oberflächengüten erzielt werden. Auf Anfrage liefert Iscar zusätzlich kundenspezifische Schneidenausführungen für jeden Anwendungsfall.

In der Praxis konnte das tangentiale Mill Alu-Frässystem bereits überzeugen: Bei der Serienbearbeitung eines Aluminium-Zylinderkopfes mit acht Prozent Siliziumanteil hat sich ein Planfräser mit einem Durchmesser von 125 mm und einer Zähnezahl von 20 bestens bewährt. Dieser konnte mit einer Schnittgeschwindigkeit von  $v_c = 2500$  m/min und einem Vorschub von  $v_f = 13000$  mm/min gefahren werden und liefert neben den guten Standzeiten hohe Oberflächengüten bei gleichzeitig reduziertem Einstellaufwand.



Der Mill Alu-Aufsteckfräser von Iscar ist ein Spezialist für Leichtbauteile.

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

  
**BACHER**  
V E R L A G



WER KEIN ZIEL VOR AUGEN  
HAT, KANN AUCH KEINEN  
WEG HINTER SICH BRINGEN.  
Ernst Ferstl

WENN ES EIN GEHEIMNIS  
FÜR DEN ERFOLG GIBT, SO IST  
ES DIES: DEN STANDPUNKT  
DES ANDEREN VERSTEHEN  
UND DIE DINGE MIT SEINEN  
AUGEN SEHEN.  
Henry Ford

Jeden Tag  
einen motivierenden  
Spruch vor  
Augen

Größe:  
42 x 100 cm



[edition.bacher.de](http://edition.bacher.de)





## Gussfräsen mit höchster Schnittgeschwindigkeit

Wie einfach es bei der Bearbeitung von Gusseisenwerkstoffen sein kann, Erträge und Wettbewerbsfähigkeit zu steigern, verdeutlicht das Hochvorschubfräsen in Verbindung mit dem Frässystem ›Speedmax‹ von Ceramtec. Hier sorgen kerami-

sche Schneidstoffe in Verbindung mit einer speziellen geometrischen Auslegung des Fräswerkzeuges für ein deutliches Plus an Tempo. Beim Planfräsen von Gusseisenwerkstücken mit dem ›Speedmax‹-Fräser sind wesentlich höhere Schnittwerte realisierbar und dadurch deutliche Zeiteinsparungen zu erzielen. Höchste Vorschubgeschwindigkeiten steigern die Ausbringung pro Zeiteinheit

und reduzieren zudem die Maschinenbelegungszeit. Dadurch können zusätzliche Fertigungskapazitäten freigesetzt werden. In der Summe resultieren daraus sowohl Produktivitätssteigerungen wie auch messbare Kostensenkungen. Das Frässystem ›Speedmax‹ überzeugt unter anderem mit seinen Schnittwerten von  $v_c=1500$  m/min,  $f_z=0,2$  bis  $0,4$  mm in Verbindung mit einer maximalen Schnitttiefe von bis zu  $2,4$  mm. Überzeugend ist zudem die Präzision beim Helix- und Zirkularfräsen. Mit seiner hohen Rundlauf- und Planlaufgenauigkeit und dem Einsatz von Schneidplatten mit ZZ-Geometrie ist mit dem Speedmax das Schrupp-Schichten in einem Arbeitsgang möglich – und zwar mit Oberflächengüten bis zu einem  $R_a$ -Wert von  $6,3$   $\mu\text{m}$ . Der Fräser deckt damit speziell bei Gusseisenwerkstoffen ein ausgesprochen breites Einsatzspektrum von der Einzel- bis zur Massenfertigung ab. Die Fräser sind in der Standardausführung in den Durchmessern 63, 80 und 100 mm verfügbar. Sonderdurchmesser sind auf Anfrage erhältlich.



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



## In einem Schnitt zur exakten Anschlussfläche

Gussbauteile erhalten fast immer gefräste Anschlussflächen. Die Schlichtfräser ›M2025‹ und ›M2026‹ von Walter sind dafür ideal. Die Werkzeuge vereinen maximale Präzision mit Wirtschaftlichkeit. Ein Arbeitsgang reicht, um höchste Qualitätsansprüche zu erfüllen. Die Schlichtfräser der Walter AG gehen noch einen Schritt weiter: Ihr einfaches Handling reduziert auch spürbar den Rüstaufwand.



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

## Aus dem Stand zu mehr Wirtschaftlichkeit

Zahlreiche Automobilhersteller und -zulieferer setzen zur Fertigung von homokinetischen Gelenken aus gehärtetem Stahl auf Kugelbahnfräser aus dem ›CPMill‹-Programm von Mapal. Seit Jahren sind diese erfolgreich im Einsatz zur Vorbearbeitung (Weichfräsen) und zur Fertigbearbeitung (Hartfräsen mit PcBN). Sie unterliegen einer stetigen Optimierung. Eine umfassende Weiterentwicklung des Fräasers zur Vorbearbeitung sorgt bei Anwenden nun für ein deutliches Plus an Wirtschaftlichkeit. Die neue, hochspiralisierte Geometrie stellt einen optimalen Abtransport der Späne sicher. Statt über vier verfügt der Kugelbahnfräser aus Vollhartmetall über fünf Schneiden. Zudem wurde neben dem Grundsubstrat auch die Beschichtung optimiert. Zum einfachen Wechseln der Fräsköpfe sind diese nun mit der CFS-Schnittstelle ausgestattet. Durch die exakte Abstimmung von Kegel und Planfläche werden eine hohe Rundlaufgenauigkeit von  $\leq 5$   $\mu\text{m}$ , sehr gute Steifigkeit und gleichbleibend hohe Qualität erreicht. Beispiele aus der Praxis zeigen: Mit dem neuen CPMill-Ku-



gelbahnfräser kann die Bearbeitungszeit pro Bauteil deutlich gesenkt werden. Wo bisher beispielsweise 75 000 Bauteile in der Woche zerspannt wurden, sind es bei gleicher Maschinenkapazität ohne zusätzliche Maschineninvestitionen mit dem fünfschneidigen Fräser rund zwölf Prozent mehr, nämlich 85 000 Bauteile. Denn: Es kann mit deutlich höheren Schnitt- und Vorschubgeschwindigkeiten gearbeitet werden. Zudem hat der Fräser eine um 25 Prozent höhere Standzeit als sein Vorgängermodell. Die neuen CPMill-Kugelbahnfräser aus Vollhartmetall sind in verschiedenen Durchmessern verfügbar.



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



## Neues Sortiment fürs wirtschaftliche fräsen

Pramet hat ein neues Sortiment von Fräsern und Wendeschneidplatten zum ökonomischen Planfräsen von Edelstahl im Programm. Neben der runden Wendeschneidplatte ›REHT‹ und der länglichen Ausführung ›XEHT‹ gibt es nun die neuen Oktogonal-Schneidplatten ›OEHT‹ für Frästiefen von 4 bis 10 mm. Durch die Verwendung von acht Schneidkanten sind die neuen WSP-Sorten sehr wirtschaftlich. Die XEHT-Platten zeichnen sich durch hohen Vorschub und verbesserte Ober-

flächenqualität aus. Der doppelt positive 45 Grad-Fräser ›S45OE‹ ist bis zu einem Durchmesser von 200 mm zu haben und mit innerer Kühlmittelzufuhr ausgestattet. Sein Design erlaubt die Verwendung von oktogonalen Wendeschneidplatten zum Planfräsen und runden Wendeschneidplatten bei Anwendungen zum Plan- und Kopierfräsen. Auch für Maschinen mit begrenzter Leistung geeignet, bietet die Kombination aus neuen Wendeschneidplatten und Fräsern ein hohes Spanvolumen mit geringer Schnittkraft. Bei den OEHT-Wendeschneidplatten wurden drei neue positive Geometrien für unterschiedliche Schnittbedingungen eingeführt. ›MF‹ ist eine sehr scharfe und hochpositive Geometrie für Schlichtbearbeitung in Edelstahl, weichem C-Stahl und Nichteisenmetallen, ›MM‹ eine scharfe und positive Geometrie für die Bearbeitung von Edelstahl bei mittleren Schnittbedingungen und ›M‹ eine positive Geometrie mit Stabilisator, geeignet für schwierige Schnittbedingungen in C-Stählen und gehärtetem Edelstahl.



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



## Modulares Stechsystem mit Innenkühlung

Das modulare Stechsystem von Horn für Stechkassetten auf Basis der Systemschnittstelle ›845‹ besteht aus einer Grundplatte für Revolver mit BMT-Anschluss oder VDI-Halter, einem höhenverstellbarem Stechhaltestück und einem passendem Kassettenprogramm mit verschiedenen Stechbreiten und Stechtiefen. Der modulare Systembaukasten verfügt über eine Auswahl an Grundplatten für Revolver mit BMT-Anschluss auf Basis der gängigen Maschinentypen. Alternativ sind VDI-Grundhalter in verschiedenen Größen verfügbar. Die passenden Stechhaltestücke mit integrierter Kühlmittelführung der Kassetten und deren Befestigungen in Normlage oder in Überkopflage, links oder rechts am Stechhaltestück. Das Kassettensystem mit Systemschnittstelle 845 dient als Aufnahme für das Stechplattensystem ›S100‹ mit unterschiedlichen Geometrien und Substraten. Verfügbar sind Stechbreiten von 2,5; 3 und 4 Millimeter mit Stechtiefen von 22 bis 105 Millimeter. Die Kassetten sind ausgestattet mit integrierter Kühlmittelzufuhr in Ausführungen für Spannfinger- und Unterstützungskühlung. Das System bietet gegenüber Stechschwertern eine höhere Steifigkeit und ermöglicht plane Abstechflächen selbst bei großen Materialdurchmessern. Die flache Bauweise vermeidet unnötige Störkonstrukturen.



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



## Ideale Schneidplatte für Gusseisenwerkstoffe

Sandvik Coromants Wendeschneidplattensorten ›GC3225‹ und ›GC3210‹ eignen sich für die Drehbearbeitung von Grau- und Sphäroguss. Die Sorte ›GC3225‹ ist ideal für Drehoperationen in Gusseisen. Die Schneidplatte überzeugt durch sichere und störungsfreie Zerspanungsprozesse, selbst unter schwierigsten Bedingungen. ›GC3210‹ hingegen eignet sich dank hoher Festigkeit gegen Freiflächenverschleiß bestens zum Drehen bei guten bis normalen Bearbeitungsbedingungen. Um die für eine optimierte Leistungsfähigkeit notwendige Schneidkantensicherheit und Verschleißfestig-

keit zu erreichen, verfügen GC3225 und GC3210 über eine CVD-Beschichtung, die mit einem feinkörnigen Hartsubstrat kombiniert ist. Dank des Designs mit verbesserter Mikrogeometrie sind leichtschneidende Zerspanungsprozesse problemlos möglich. Bei Tests wurden bemerkenswerte Ergebnisse erzielt: So war es bei der Bearbeitung von Sphäroguss möglich, durch den Einsatz von GC3225 die Standzeit im Vergleich zum Wettbewerb um 70 Prozent zu erhöhen. Bei der Zerspanung von unterschiedlichen Gehäusedeckeln nahm die Standzeit durch den Wechsel auf GC3210 um 38 Prozent zu.

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

Fortsetzung von Seite 15

wie feinfühlig die verschiedenen Arbeitsschritte ineinandergreifen, um ein Spitzenprodukt nach dem anderen zu produzieren. Die Konstrukteure müssen viele Dinge berücksichtigen, die ein hochwertiges Schiff ausmachen. Schiffe sind schließlich nicht mit Bauwerken aus Ziegel oder Spannbeton zu vergleichen, die Jahr für Jahr an der gleichen Stelle stehen.

Ein Kreuzfahrtschiff hingegen ist in verschiedenen Klimazonen unterwegs. Der metallene Schiffsrumpf wird in der Mittagssonne am Äquator extrem aufgeheizt und dehnt sich dadurch aus. Am Polarkreis jedoch zieht sich das Metall wegen der dort herrschenden grimmigen Kälte zusammen. Hinzu kommt der Wellengang, der mal sanft, mal heftig ausfallen kann, was zum Verwinden des Schiffskörpers führt. Und in allen diesen Fällen muss die Inneneinrichtung beziehungsweise deren Technik perfekt funktionieren. Keine Scheibe darf aus dem Gummiraum fallen, kein Aufzug steckenbleiben, keine Türe klemmen und kein Teppich sich lösen.

Hier liegt eines der Geheimnisse der Meyer Werft: Die sehr große Zahl leistungsstarker Zulieferer. Jedes Unternehmen bringt seine Kernkompetenz ein, die zu einem Spitzenprodukt führen. Egal ob Klima- oder Wasseraufbereitungsanlage, Navigationssystem, Antriebsmotor oder Funksystem – nur beste Qualität wird in



**Die Passagierkabinen-Segmente werden mit allen Versorgungsleitungen bestückt. Die Kabinen sind so rasch angeschlossen.**

Schiffe aus der Meyer Werft eingebaut, damit die Passagiere sich rundum wohl und geborgen fühlen. Ein besonderes technisches Highlight sind die mitgeführten Entsalzungsanlagen, die dafür sorgen, dass stets frisches Trinkwasser für jeden Passagier zum Baden, Duschen und Trinken zur Verfügung steht.

### Schiffbau perfektioniert

Die Liebe zum Schiffsbau geht so weit, dass die Antriebskomponenten nicht einfach montiert werden. Vielmehr werden diese Komponenten bei geflutetem Tro-



**Zulieferer schieben voll bestückte Kabinen in die Segmente ein und schließen sie an das Ver- und Entsorgungsnetz an.**

ckendock mit dem Schiffskörper verbunden, da nur so ein optimales Austarieren möglich ist. Lästige Schwingungen beim Lauf von Motoren werden so minimiert, was insbesondere den Passagieren zugutekommt, die ihre Kabine im unteren Bereich des Schiffes haben.

Auch in Sachen Umweltschutz hat die Meyer Werft viel zu bieten. Beispielsweise werden die Abgase der Motoren nicht ungehindert in die Umwelt geblasen, sondern mehrstufig gereinigt, ehe sie den Weg ins Freie antreten dürfen. Sogar durch eine Art Wasserfall werden die Rauchgase geleitet, wodurch grobe Schwebstoffe aus dem Rauch entfernt



**Planung bis ins kleinste Detail: Während links hinten ein Schiff fertiggestellt wird, arbeitet man bereits am nächsten Schiff, dessen Teile vorne und rechts im Bild zu sehen sind. Auf diese Weise kann die Meyer Werft pro Jahr zwei Kreuzfahrtschiffe bauen.**



Moderne Kreuzfahrtschiffe besitzen eine üppige Luxus-Ausstattung, die eine Kreuzfahrt zum Vergnügen macht.



Modernes Steuer-, Navigations- und Überwachungsequipment ist unabdingbare Voraussetzung dafür, dass riesige Schiffe, wie etwa die ›Ovation of the Seas‹ zuverlässig und sicher über die Weltmeere bewegt werden können.

werden. Durch alle diese Maßnahmen werden Passagiere nicht mehr mit lästigen, übel riechenden Abgasen beim Relaxen auf dem Sonnendeck belästigt.

Wer Schiffe der Meyer Werft genau betrachtet, stellt fest, dass diese keine Öffnungen mehr besitzen, über die herkömmliche Schiffe ihre Problemstoffe entsorgen. Weder werden Abwässer dem Meer zugeleitet, noch Küchenabfälle über diesen früher üblichen Weg entsorgt. Vielmehr wird beispielsweise das Trinkwasser aufbereitet und für die Toilettenspülung genutzt, Reststoffe hingegen werden an einem Hafen entsorgt. Für den Schiffsrumpf wird eine besonders

umweltfreundliche Farbe auf Siliconbasis verwendet. Insgesamt werden 300 Tonnen Farbe in vier Schichten auf den Schiffskörper aufgetragen, Unterwasser ist die besonders glatt, deshalb können sich daran keine Meerestiere festhaften. Dadurch genügt es, den Anstrich lediglich alle fünf Jahre aufzufrischen.

Über das ganze Schiff sind mehr als 1000 Überwachungskameras installiert, die nicht nur der Sicherheit der Passagiere dienen, sondern auch dem Kapitän helfen, das Schiff sicher im Hafen zu rangieren. All diese Technik wird natürlich vorher getestet, ehe zum ersten Mal Passagiere das Schiff genießen dürfen. Dies übernimmt

das Unternehmen DNV GL, eine Art TÜV für Schiffe.

An fünf Tagen wird auf hoher See das Schiff auf Herz und Nieren untersucht, werden das GPS sowie die Kompass geeicht und müssen alle Maschinen beziehungsweise Anlagen im Dauerlauf zeigen, dass sie auch in Extremfällen durchhalten. Danach steht dem Schiff die weite Wasserwelt offen, die es dank der hochwertigen Verarbeitung über viele Jahrzehnte bereisen wird.



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



Kreuzfahrtschiffe, wie etwa die ›Norwegian Getaway‹, sind anspruchsvolle Projekte. Nicht nur das Einhalten des Liefertermins ist eine Kunst, auch muss die Technik zuverlässig funktionieren und die Sicherheit der Passagiere stets gegeben sein.

# Das große Wunderland der Schiffe

## Erlebniswelt Schiffahrtsmuseum

Vom Einbaum über die Kogge bis zum Walfangdampfer und U-Boot-Jäger – das Deutsche Schiffahrtsmuseum in Bremerhaven gibt tiefe Einblicke in das Bestreben des Menschen, Schiffe für unterschiedliche Zwecke zu bauen. Zahlreiche Exponate sind behagbar und geben den Blick auf die Technik frei, Flüsse, Seen und Meere zu befahren. Insbesondere Familien mit Kindern sei daher ein Besuch ans Herz gelegt.

Schiffe spielen eine Schlüsselrolle in der Entwicklung des Menschen. Bereits der Bau einfacher Einbäume erforderte entsprechende Werkzeuge, Geschick und jede Menge

Ausdauer. Der Gebrauch dieses Gefährts war zudem schwierig, da einfache Ausführungen leicht kentern konnten. Diesen Mangel konnten findige Ureinwohner durch den Anbau von Auslegern oder dem Zusammenkoppeln zweier Einbäume abstellen. Dadurch war es möglich, Segelmasten anzubauen, um noch schneller das Nass zu durchqueren, beziehungsweise weite Strecken in kurzer Zeit zurückzulegen. Der Schiffbau kann daher als ein wesentlicher Meilenstein in der Entwicklung des Menschen angesehen werden.

Wer dem Deutschen Schiffahrtsmuseum einen Besuch abstattet, bekommt im Zeitraffer die ganze Geschichte des Schiffbaus präsentiert. Jeder Schritt und jeder Blick lässt

neue Informationen sprudeln, die helfen, die Welt der Schiffe zu begreifen. Fasziniert nimmt man einen Einbaum in Augenschein und versucht, sich in die Zeit seines Gebrauchs zurückzusetzen.

### Von klein nach groß

Ein kurzer Blick nach rechts ermöglicht einen Sprung um viele Jahrhunderte: Eine im Verhältnis zum Einbaum riesige Kogge kommt ins Blickfeld, die dokumentiert, was der Mensch in diesem Zeitraum aus den ersten Paddelschlägen und Segelabenteuern mit Einbäumen machte. Mit Koggen war der Handel mit Gütern aller Art in großer Menge möglich. Dass die Kogge über-

haupt noch als solche vorhanden ist, kann nur als Glücksfall bezeichnet werden. Immerhin 600 Jahre lag das Schiff auf dem Grund der Weser, ehe sie geborgen wurde. Damit sie auf Dauer erhalten bleibt, wurde sie 20 Jahre lang in einen großen Tank gelegt, der mit einer Mischung aus Polyethylenglykol und Wasser gefüllt wurde. Das Kunstwachs wanderte in dieser langen Zeit in das Holz ein und festigte es. Nun ist die Kogge für immer stabil.

Das Museum bietet eine unglaublich große Zahl sehenswerter Exponate. Da sind zum Beispiel die Uniformen berühmter Kapitäne, aber auch die zahlreichen Modelle berühmter Handels- und Schlachtschiffe zu nennen. Wer es noch nicht wusste, der



Zwei Tonnen wiegt alleine der Kopf des bereits leblos aufgefundenen Kadavers eines jungen Pottwals. Im Museum werden auch Utensilien zur Waljagd gezeigt.



Das Deutsche Schiffahrtsmuseum in Bremerhaven bietet einen umfassenden Einblick rund um Wasserfahrzeuge. Vom Einbaum bis zum Dreimaster reicht das Spektrum.



Ob Jolle, Tornado, Torfkahn oder Chiemseeplätte – zahlreiche bekannte und weniger bekannte Schiffstypen für Sport und Gelderwerb warten darauf, begutachtet zu werden.



erfährt hier, dass die deutsche Regierung 1938 den Flugzeugträger ›Graf Zeppelin‹ in Auftrag gab. Dieser wurde nie fertiggestellt und 1945 von der Kriegsmarine selbst versenkt.

Nicht nur das kleine U-Boot ›Seehund‹ von 1945 und das Mittelstück des Raddampfers ›Meissen‹ lohnen, genauer in Augenschein genommen zu werden, sondern natürlich auch die Exponate im Anbau des Museums, wo Sportboote, Segeljachten und Rettungsschiffe die Besucher begrüßen. Hier kann man beispielsweise lernen, dass der bekannte Katamaran eigentlich eine Erfindung aus der Südsee ist, da dort die Doppelrumpfboote für den Fischfang zuerst im Einsatz waren.

Mit der Zunahme der Schifffahrt wurde die Seenotrettung immer wichtiger, da durch die Größe der Schiffe im Fall eines Unglücks eine große Zahl von Menschen Rettung benötigten. Auch zu diesem Bereich gibt es daher im Museum eine ganze Zahl interessanter Exponate. Darunter Signalpistolen, Rettungsinseln und Seenotkreuzer. Exponate, wie etwa das Fragment eines Kunststoffrettungsboots vom 1978 untergegangenen Containerschiff ›München‹ oder ein Rettungsboot-Fragment der 1957 gesunkenen ›Pamir‹ mahnen, die Gefährlichkeit der Schifffahrt nie zu unterschätzen.

### Imposante Erscheinung

Schreitet man über einen Steg hinüber zur nächsten Abteilung, steht man staunend vor dem Originalskelett eines Pottwaljungbullen. Dieses Tier wurde 1984 verendet in der Wesermündung gefunden und im Bremerhavener Fischereihafen fachgerecht zerlegt. Das 17 Meter lange Skelett besteht aus 210 Knochen und ist an der Decke des Museum befestigt. Pottwal Männchen werden bis zu 50 Tonnen schwer. Schon der gewaltige Schädel alleine wiegt bereits

circa zwei Tonnen. Lassen wir diese Abteilung mit seinen Walfangwaffen und Trophäen hinter uns, gelangen wir in eine Abteilung, wo sich alles um das Messen von Meeresströmungen und das Bestimmen der Gezeiten dreht. Hier sollte man sich ein wenig

mehr Zeit nehmen, um all die mechanischen Wunderwerke eingehend zu studieren, die findige Köpfe zum Berechnen der Hoch- und Niedrigwasserzeiten erdacht haben. Die mathematisch hochkomplexe Aufgabe wurde im frühen 20. Jahrhundert mit aufwendigen

Analogrechenmaschinen gelöst, die heute selbstverständlich vom Computer abgelöst wurden.

Von dieser Abteilung gelangt man über eine Treppe in den „Bauch“ des Museums, wo ein raumfüllender Schiffsimulator auf große und kleine Kapi-

**diebold**  
Goldring-Werkzeuge  
Spindeltechnologie

Innovation & Präzision

100  
Top-Innovator  
2014

Enjoy Technology

in der globalisierten Welt.

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



Bereits 600 Jahre war diese Kogge auf dem Grund der Weser, ehe sie per Zufall gefunden und aufwendig restauriert wurde. Sie vermittelt die Kunst des Schiffsbaus im Mittelalter.

täne wartet, sich einmal wie ein echter Seebär zu fühlen. Es ist gar nicht so leicht, ohne Havarie sein Schiff durch alle Hindernisse zu bekommen, da Schiffe nicht sofort stehen, wenn man es will.

### Moderne Fertigung

Nächste Station des Museumsrundgangs ist eine Abteilung, die sich um Bau, Antrieb und Ausstattung von Schiffen dreht. Hier erfährt man, dass Schiffe schon lange ohne Nieten gebaut werden und Zulieferer eine 1:1-Ausstattung ihres Kabinenvorschlags anfertigen müssen, wenn sie sich um einen Auftrag bemühen. Zu sehen ist beispielsweise das Muster eines Restaurants, mit

dem sich das Unternehmen Gehr 1995 erfolgreich bei der Meyer Werft als Zulieferer für das Kreuzfahrtschiff ›Oriana‹ bewarb.

Wer nun ins Freie tritt, um die dort ausgestellten Exponate in voller Lebensgröße zu bewundern, wird rasch von der besonderen Aura eingefangen, die diese Schiffe umgibt. Schon alleine der Gang über den 1919 gebauten Frachtsegler ›Seute Deern‹ gibt eine Vorstellung davon, dass die Fahrt über das Meer vor knapp 100 Jahren auf solchen Schiffen noch eine echte Knochenarbeit war.

Die imposante Höhe und Mächtigkeit der Masten lässt erahnen, welche Kräfte hier aufgenommen werden müssen, wenn der Wind in die Segel fährt. Die Crew musste ein



Möbel auf Hochseeschiffen sind stets so gebaut und gesichert, dass bei kräftigem Wellengang weder ein Suppenteller über den Tisch rutscht noch ein Stuhl sich vom Platz entfernt.

eingespieltes Team sein, wollte man so ein Schiff beherrschen. Eigenbrötler und Sonderlinge waren hier garantiert nicht zu finden.

### Innovationen satt

Tüftler hingegen haben sich immer wieder aufgemacht, besonders innovative Schiffe zu bauen. Nur wenige Schritte von der ›Seute Deern‹ erblickt der Besucher beispielsweise das Tragflügelboot ›WSS 10‹, das 1954 von Friedrich Hermann Wendel patentiert wurde. Dieses Schiff ist mit Tragflächen ausgerüstet, die das Boot während der Fahrt aus dem Wasser hoben, wodurch es mit sehr wenig Widerstand und hohem Tempo über das

Wasser brauste. Direkt dahinter befindet sich die ›Paul Kossel‹, ein Unikat aus dem Jahre 1920, dessen Rumpf, man lese und staune, aus Beton besteht! Ähnlich staunenswert präsentiert sich der ›Stier‹. Bei diesem 1954 gebauten Hafenschlepper sucht man am Heck vergeblich nach Schiffschrauben. Nicht einmal ein bewegliches Ruder ist vorhanden. Stattdessen finden sich im vorderen Bereich des Schiffes links und rechts je eine Art Propellerkarussell, die das Wasser nach Art eines Riesenquirls in Bewegung bringen.

Das Besondere ist nun, dass die jeweils vier senkrecht stehenden, an Flugzeugflügel erinnernden Propeller sich nicht nur im Kreis bewegen, sondern von einem im Schiff unterge-



Der 1924 gebaute ›Seefalke‹ war ein Hochsee-Bergungsschlepper, der dank seiner hervorragenden technischen Ausstattung vielen Schiffen in Seenot zu Hilfe kam.



Automatik und Fernbedienung gab es damals noch nicht. Der Kapitän gab über Anzeigen und „Flüstertüte“ Anweisungen an den Matrosen, der den Schiffsmotor befehlsgemäß laufen ließ.



Das Freigelände des Museums ist ein Eldorado für Freunde der Schifffahrt. Insbesondere Familien mit Kindern werden hier herrliche Stunden verbringen, schließlich sind nahezu alle Schiffe begeh- und somit erlebbar. Auf der ›Seute Deern‹ lädt zudem ein Restaurant zum Verweilen ein.

brachten Getriebe während der Kreisbewegung auch noch in sich gedreht werden können. Dadurch kann das Wasser gezielt in eine bestimmte Richtung gelenkt werden, was dem Schiff eine unerreichte Wendigkeit verleiht.

Weitergeschlendert erreicht man den 1939 gebauten Walfangdampfer ›Rai IX‹, der während des Krieges als U-Boot-Jäger eingesetzt wurde. Direkt daneben ankert der Hochseebergungsschlepper ›Seefalke‹, der bereits 1924 gebaut wurde. Es lohnt sich, beide Schiffe eingehend zu erkunden, da deren Technik zeigt, was damals bereits machbar war. Vor allem die Einrichtungsgegenstände, Tische und Stühle dokumentieren, dass beide Schiffe für die raue See gedacht waren. Hier konnte bei schwankenden Schiff kein Teller auf den Boden fallen oder der Stuhl sich vom Tisch entfernen. Die Enge der Kojen gibt Auskunft darüber, dass das Leben auf einem Schiff damaliger Bauart mit kargem Standard verbunden war.

### Grauer Wolf

Ein weiteres Highlight präsentiert sich in unmittelbarer Nähe: Das einem Verein gehör-

rende U-Boot ›Wilhelm Bauer‹. Dieses von der Bundeswehr als Ausbildungs- und Erprobungsboot genutzte Gefährt wurde bereits 1945 von der deutschen Marine in Dienst gestellt und zählte zu den Wunderwaffen, von denen Hitler am Ende des Krieges immer wieder gesprochen hat. Dieses Boot hatte die Typenbezeichnung ›XXI‹ und war das damals modernste U-Boot der Welt.

Es wurde in Sektionsbauweise erstellt, was die Bauzeit drastisch reduzierte. Dieses Boot war das erste U-Boot der

Welt, das dank leistungsstarker Akkus, Lufterneuerungsanlage und Schnorchel für die Verbrennungsluft des Dieselmotors fast durchgehend unter Wasser fahren konnte. Eine Besichtigung dieses letzten erhaltenen Exemplars seines Typs ist der krönende Abschluss eines spannenden Museumsbesuchs, von dem man wohl noch lange erzählen wird.



[www.dsm.museum](http://www.dsm.museum)



Rarität: letztes deutsches U-Boot des Typs ›XXI‹ von 1945.

Deutsches Schifffahrtsmuseum  
 Hans-Scharoun-Platz 1; 27568 Bremerhaven  
 Tel.: 0471 482 07-0  
 Öffnungszeiten: 10:00 bis 18:00 Uhr  
 (Winter: Montag geschlossen)  
 Eintrittspreise: Normal: 6,00 Euro  
 Ermäßigt: 4,00 Euro



## PHILIPP-MATTHÄUS-HAHN MUSEUM

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

MUSEEN **ALBSTADT**



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

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

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

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



# Mit acht Spannungspunkten zum Erfolg Verformungsgefahr minimiert

Die Kombination eines Inoflex-Spannfutters mit Inozet-Pendelbrücken ist ideal, um dünnwandige und asymmetrische Teile zu spannen.

In der Armaturenwerkstatt ›Service‹ der KSB AG in Pegnitz werden zunehmend dünnere und asymmetrische Teile verarbeitet. In der Vergangenheit wurden diese Teile mit herkömmlichen Vier- oder Dreiba-cken-Futter gespannt.

Gerade bei dünnwandigen Teilen können wenige Spannstellen jedoch hohe Spanndrücke mit großen Verformungen verursachen. So wird das Aufspannen der Werkstücke zur Herausforderung. Lange Rüstzeiten sind die Folge. Um die Rüstzeiten zu senken, setzt

KSB jetzt als Spannfutter das ausgleichend zentrisch spannende Inoflex Vierbacken-Futter ein. Eine Überbestimmtheit von Spannungspunkten wird hier durch den Ausgleich des Futters vermieden.

Statt vier Spannbacken werden jedoch die Inozet-Pendelbrücken aufgesetzt, die die Zahl der verwendeten Spannbacken auf acht verdoppeln. Zusätzlich sorgen die Pendelbrücken ebenfalls für ausgleichende Spannung. Da jetzt acht statt der üblichen vier Spannungspunkte zur Verfügung stehen, ist der Spanndruck gleichmäßiger, wodurch weniger Verformung in das Bauteil einleitetet wird.

Der kombinierte automatische Ausgleich der Spannung aus beiden Spannmit-teln sorgt für eine einfachere



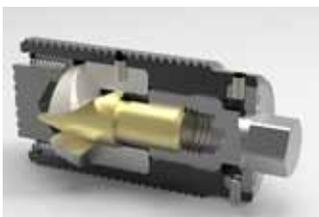
Ideal für dünnwandige Teile: Die Kombination eines Inoflex-Spannfutters mit Inozet-Pendelsegmenten.

Handhabung und vor allem für kürzere Rüstzeiten, gerade bei dünnwandigen Werkstücken. Besondere Spannbacken sind dafür nicht erforderlich: Inozet deckt den gesamten Spannbereich mit preiswerten Standardspannbacken ab. Zudem sind asymmetrische

Werkstücke kein Problem, da das Inoflex-Spannfutter über den Ausgleich auch unförmige Teile absolut zentrisch spannt.



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



## Mehr Spannkraft mit neuer Größe

Das „Geheimnis“ der Kraftspannschrauben ›SC‹ von Jakob ist ihr patentiertes Keilspannsystem, das als Kraftverstärker wirkt. Dieses System ermöglicht extrem hohe Spannkraften mit niedrigen Anzugsmomenten bei einfacher manueller Bedienung. Es stehen mehrere Größen mit abgestuften Gewindedurchmessern und Spannkraften zur Auswahl. Das Keilspannsystem der SC-Spannschraube ist dank ihrer Geometrie in jeder Spannstellung selbsthemmend und bietet einen Spann-

hub bis zu drei Millimeter. Somit können, unabhängig vom Anzugsmoment beliebig hohe Spannkraften bis zum Nennwert erreicht werden. Neben den Spannschrauben der Standardbaureihen mit Gewindedurchmessern von M 36, M 48, M 64 und M 80 mm, gibt es nun eine neue Sonderausführung: SC 100. Die maximale Spannkraft beträgt hier 250 kN bei einem Gewinde von M 100 x 6, und das bei nur 130 Nm Anzugsmoment. Bedient wird dieses Kraftpaket lediglich mit einem 14 mm-Innensechskantschlüssel und ist daher handgerecht und sehr bequem zu handhaben. Zum Erreichen reproduzierbarer Spannkraftwerte sollte die Bedienung sicherheitshalber mit einem Drehmoment-schlüssel erfolgen.



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

## Futterwechsel in neuer Rekordzeit

Einen rasanten Drehfutterwechsel unter fünf Minuten ermöglicht das patentierte Schunk Futterschnellwechselsystem ›Rota FSW‹. Statt über Befestigungsschrauben und einen Zugrohradapter lässt sich Rota FSW mithilfe einer einzigen Spannschraube lösen und verriegeln. Über einen Flexadapter wird das Zugrohr der Drehmaschine automatisch mit dem Drehfutter verbunden und dank patentiertem Flexkegel hochgenau zentriert. Ein patentierter Eil- und Krafthub gewährleistet enorme Einzugskräfte, eine optimale Plananlage sowie eine maximale Steifigkeit der Verbindung. Die Verriegelung erfolgt formschlüssig und ist selbsthemmend. Um Bedienfehler auszuschließen, informiert eine Anzeige kon-



tinuierlich über den jeweiligen Verriegelungszustand. Das Schunk-Schnellwechselsystem kann an fast allen Drehmaschinen nachgerüstet werden. Es eignet sich sowohl für Handals auch für Kraftspannfutter. Deren Betätigungskraft und maximale Drehzahl bleiben erhalten.



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

# Wiederholgenauigkeit ohne Tadel Gut positionieren per Spannbolzen

Die Erwin Halder KG hat neue Positionier-Spannbolzen auf den Markt gebracht. Sie überzeugen mit einer schnellen und einfachen Montage sowie einer hohen Präzision.

Um die Werkstückspannung weiter zu optimieren, setzt die Erwin Halder KG auf die kontinuierliche Entwicklung innovativer Normalien. Zu den neusten Entwicklungen gehören die Positionier-Spannbolzen. Sie sorgen für schnelles Spannen, Fixieren, Verstellen, Wechseln und Sichern von Werkstücken, Platten sowie Vorrichtungen.

Der Positionier-Spannbolzen, besteht aus einer Spannschraube, dem Spannbolzen, einem O-Ring und federvorgespannten Spannkugeln. Er ist sowohl aus brüniertem Vergütungsstahl als auch ausscheidungsgehärtetem rostfreien Stahl (1.4542) in den Durchmessern 16, 20, 25 und 30 mm erhältlich. Der Spannbolzen wird von oben in die passende Aufnahmebuchse gesteckt. Das Anziehen der Spannschraube drückt dann die vier

im Bolzen gelagerten Kugeln nach außen gegen die Innenwand der Aufnahmebuchse. Weil sich der Durchmesser der Buchse nach oben verjüngt, sitzt der Bolzen anschließend zentrisch und fest fixiert. So kann etwa eine Aufspannung mit Schraubstock im Handumdrehen positioniert und wieder gelöst werden.

Zum Bedienen der Spannschraube gibt es zwei alternative Möglichkeiten: Mit einem Innensechskantschlüssel oder mit einem demontierbaren Griff aus rostfreiem Stahl. Dieser ermöglicht eine einfache und schnelle Bedienung des Positionier-Spannbolzens ohne zusätzliche Werkzeuge. Er wird mit einer M4-Schraube am Positionier-Spannbolzen befestigt. Für ein einfaches Handling sind zudem Schlüsselflächen sowie eine Rändelung angebracht.

Für eine präzise Spannung mit optimaler Wiederholgenauigkeit sollte der Anwender in die zu spannende Platte zwei zentrische und zwei schwimmende Buchsen montieren, durch die der Spannbolzen hindurch geschoben

wird. Zur Unterscheidung ist die schwimmende Buchse mit einer Kennrinne versehen. In Grundplatte oder Maschinentisch werden die passenden Aufnahmebuchsen eingebaut. In diesen wird der Bolzen gespannt und positioniert.

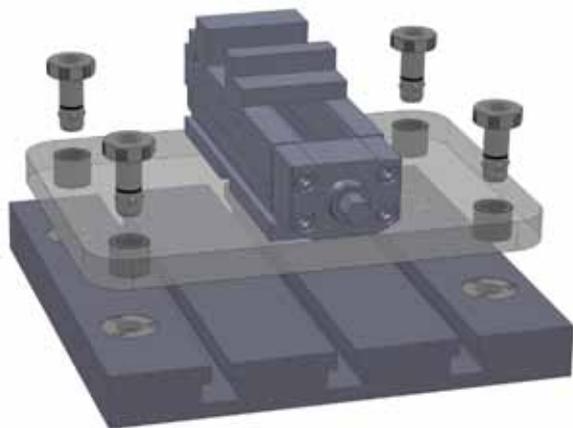
Die Aufnahmebuchsen gibt es in zwei Ausführungen: Zum Anschrauben werden sie in die Positionierbohrungen des Maschinentisches oder der Grundplatte eingebracht und dann mit drei Schrauben fixiert. Die Variante zum Einpressen wird hingegen einfach mittels leichten Drucks eingebracht. Die Buchsen stehen in brüniertem, einsatzgehärteten Einsatzstahl als auch in gehärtetem rostfreien Stahl (1.4112) zur Verfügung. Durch den Einsatz von zwei Zentrierbuchsen kann mit dem System

eine Wiederholgenauigkeit von  $\pm 0,03$  mm erzielt werden. Neben der hohen Präzision bringen die Positionier-Spannbolzen noch weitere Vorteile mit sich: Sie sind verschleißarm und weisen eingebaut dank flacher, kompakter Bauweise nur geringe Störkonturen auf.

Die Federvorspannung schützt die Spannkugel und Aufnahmebohrung vor Überbelastung und verhindert das Verkleben des Bolzens durch Überbeanspruchung der Spannschraube. Daneben wirkt sie vibrations- und schwingungsdämpfend bei der spanabhebenden Bearbeitung.



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



Mit Positionier-Spannbolzen von Halder kann eine Aufspannung mit Schraubstock leicht positioniert und gelöst werden. Das ermöglicht einen schnellen Wechsel der Spannmittel.



ATS<sup>®</sup> AEROSOL  
TROCKENSCHMIERUNG

## DIE KRONE DER ZERSPANUNG

TECHNOLOGIE AUF HÖCHSTEM NIVEAU

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

# Perfekt für kleine und große Teile

## Flexibles Spannfutter von Röhm

Um bei der Bearbeitung noch schneller und flexibler zu sein, setzt das Unternehmen NTG auf das Handspannfutter ›Duro-TA XT‹ von Röhm. So gelingt minutenschneller Wechsel von großen auf kleine Werkstücke.

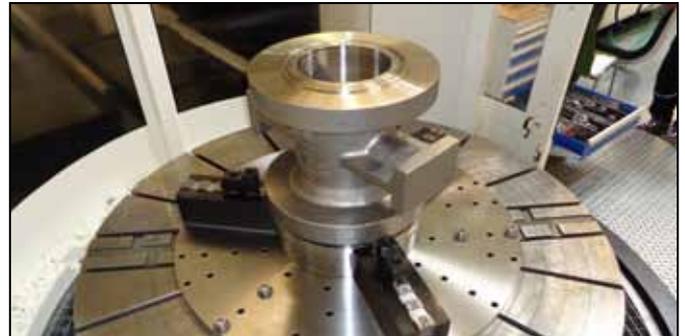
Schnelligkeit ist der wichtigste Wettbewerbsvorteil des Unternehmens NTG bei der Herstellung von Guss- und VA-Gehäusen. Dafür wurde ein Maschinenpark auf hohem technischem Niveau aufgebaut. Die Teilefertigung konnte als ein weiterer Zweig etabliert werden, um die Auslastung der Komplettbearbeitungsmaschinen zu gewährleisten.

Von der Idee über die Entwicklung bis zur Fertigstellung entstehen Guss- und VA-Gehäuse überwiegend in Einzelfertigung. Für deren Herstellung hat NTG in ein Dreh-Fräszentrum von DMG investiert. Damit die ›DMC 210 FD‹ ihre Leistungsfähigkeit

möglichst flexibel ausspielen kann, hat NTG sich für ein Handspannfutter ›Duro-TA XT‹ von Röhm entschieden. Diese Futter besitzen einen Durchmesser von beeindruckenden 1200 mm und zeichnen sich trotz ihrer Größe durch eine kompakte Bauweise, Werkstückzugänglichkeit und Flexibilität aus.

### Schwingungen im Griff

Die DMG ist ab Werk mit einem Klauenkasten für Spanndurchmesser bis 1200 Millimeter von Röhm ausgestattet. Ein wichtiges Auswahlkriterium war die hohe Eigensteifigkeit des Drehfutters. Erreicht wird diese dadurch, dass die gesamte Einheit auf einer dickeren Alugrundplatte sitzt. Schwingungen, wie sie bei solchen Drehfuttern auftreten können und sich auf das Werkstück und somit die Werkzeuge übertragen, treten daher nicht auf. Ein Vorteil, da NTG auf Standardwerkzeuge setzt, um



Mehr Flexibilität in der Anwendung: Mit dem Duro-TA XT von Röhm werden Rüstzeiten deutlich reduziert.

kosteneffizient zu fertigen. So werden die Werkstücke mit Hartmetall-Werkzeugen bearbeitet. Schwingungen würden sich negativ auf die Werkzeuge auswirken.

Durch die verlängerten und einfach demontierbaren Führungsbahnen des manuellen Spannfeeders Duro-TA XT hat es Röhm geschafft, den Spannbereich mehr als zu verdoppeln und gleichzeitig flexibel einstellbar zu machen. Das Futter eignet sich besonders für Bearbeitungen mit häufigem Wechsel von großen auf kleine Werkstücke, da hier nur die Führungsbahnen demon-

tiert werden müssen. Dadurch werden die Rüstzeiten deutlich reduziert.

Dank der Gewichtsreduktion von bis zu 75 Prozent gegenüber herkömmlichen Spannfeedern nutzt das Duro-TA XT das maximale Potenzial der Werkzeugmaschinen aus. Es ermöglicht dadurch das Spannen höherer Werkstückgewichte bei niedriger Maschineneinlastung. Minimale Störkonturen machen das Futter noch flexibler einsetzbar.

Durch die hohe Rundlaufgenauigkeit kann schnell von der ersten auf die zweite Aufspannung umgerüstet werden. Ausrichten ist nicht immer zwingend notwendig. Weiterhin kann nun auch prozessunterbrechend auf andere Fertigungsteile umgerüstet werden, ohne einen erhöhten Rüstaufwand in Kauf nehmen zu müssen. Durch eigene Aufsatzbacken oder durch werkstückbezogene Sonderbacken von Röhm können auch unförmige Ventilgehäuse oder andere Werkstücke auf der Maschine problemlos gefertigt werden. Um eine reproduzierbare Spannkraft zu erreichen, werden die Teile mittels Drehmoment-schlüssel gespannt.



Röhms Duro-TA XT-Futter beeindrucken mit 1200 mm Durchmesser. Sie zeichnen sich durch eine kompakte Bauweise, gute Werkstückzugänglichkeit sowie hohe Flexibilität und Spannkraft aus.

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

# 1A-Spannsystem fürs Mikrofräsen Per Hydraulik zu bestem Rundlauf

Eine agile Produktion braucht flexible Hilfsmittel. Das Unternehmen Zimmermann hat sich daher für das Powrgrip-System von Rego-Fix aus der Schweiz entschieden.

Mit dem Ausbau des Bereichs ›Mikrofräsen‹ erreichte der Lohnfertiger mit den damals eingesetzten Spannmitteln nicht mehr die gewünschte Präzision. Deshalb hat Zimmermann ›Powrgrip‹ von Rego-Fix angeschafft. Das Werkzeugspannsystem hat überzeugt, da es sehr einfach anwendbar, schnell und flexibel ist: Die Spannzange wird mit dem automatischen Einspanngerät ohne Erhitzen und mit hydraulischem Druck

in den Werkzeughalter eingespannt. Dadurch wird der Halter ausgedehnt und die hohe Spannkraft durch die Materialelastizität erzeugt. Beim Einspannen wird das Werkzeug in die Spannzange und diese

in den Werkzeughalter eingesetzt. Der Halter wird in die Spanneinheit eingelegt, starten – fertig. Beim Mikrofräsen hat das Powrgrip-Werkzeugspannsystem einen maßgeblichen Einfluss auf die Präzision

an der Spitze der Schneide des Zerspanwerkzeugs – schließlich besteht bei der Mikrobearbeitung nicht viel Spielraum. Bei der Mikrobearbeitung liegt Zimmermanns Priorität bei der Präzision und weniger bei der Standzeit. Beim Hartmetall- und Vollmetallbohren macht sich die vibrationsdämpfende Eigenschaft des Powrgrip-Systems schon bei kleinen Stückzahlen bemerkbar. Das System von Rego-Fix hat sich bei Zimmermann bewährt. Durch die gleichmäßige Abnutzung der Schneide kann der Nachschleifprozess bis zu sechs Mal problemlos durchgeführt werden.



›Powrgrip‹ von Rego-Fix spannt Werkzeuge per Hydraulik. Selbst kleinste Werkzeuge weisen einen präzisen Rundlauf auf.



[www.rego-fix.ch](http://www.rego-fix.ch)

# BIG

## in Präzision

Die neuen mini Spannfutter TOPlus mini und SPANNTOP mini sind unglaublich präzise und genau.

**mini**  
IS BIG



Jetzt iPad mini gewinnen:  
[www.mini.hainbuch.com](http://www.mini.hainbuch.com)

**HAINBUCH**  
SPANNENDE TECHNIK

# Ohne Mühe zum Werkzeugprofil Schleifvorgang präzise simuliert

Beim Herstellen von Zerspanungswerkzeugen ist stets höchste Präzision gefragt. Der Schleifvorgang muss µm-genau ablaufen. Für diese Anforderung entwickelte Anca, ein Hersteller von CNC-Werkzeugschleifmaschinen, eine realitätsnahe 3D-Simulation des Schleifprozesses: Die in Australien und den USA patentierte Software ›Cimulator3D‹ revolutionierte den Markt. Nun ist das Programm in einer modernisierten Version erhältlich. ›Cimulator3D 2014‹ bietet Anwendern ausgezeichnete 3D-Qualität und funktionale Bedienung.

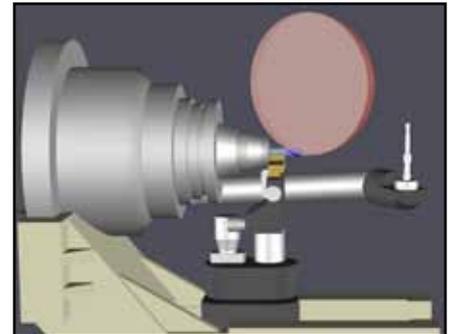
Seit vielen Jahren entwickelt Anca eine eigene Anwendungssoftware zum Werkzeugschleifen. Ein enger Kundenkontakt stellt sicher, diesbezüglich möglichst genau deren Vorstellungen in einem optimalen Programm zu realisieren. So entstand schon vor einiger Zeit eine bedienerfreundliche Simulationssoftware für etliche Anwendungen: ›Cimulator3D‹. Dank aktualisierter Funktionen ermöglicht dieses Programm noch effizientere Werkzeugschleifprozesse.

Cimulator3D bietet eine vollständige und echte 3D-Simulation in enorm hoher Qualität. Dies bedeutet, der Bediener kann sich den Schleifprozess und das resultierende Modell dank der Feinsteuerung aus allen Blickwinkeln genau ansehen. Durch Drehen und Vergrößern ist

jedes noch so kleine Detail erkennbar. Besonders wichtig ist dies, um Ungenauigkeiten zu erkennen und zu beseitigen.

## Mehr Tempo

Das simulierte Werkzeug lässt sich ganz einfach in Querschnitte zerlegen, was dem Anwender die Möglichkeit gibt, die einzelnen Schnitte mit Hilfe des Programms auf Ungenauigkeiten zu überprüfen. Dabei wurde im Vergleich zur Vorgängerversion die Simulationsqualität nochmals deutlich erhöht, sodass der Bediener von einer wesentlich besseren Oberflächengenauigkeit mit weniger Artefakten – unbeabsichtigt fehlerhafte, grafische Darstellungen, beispielsweise wegen einer unzureichenden Bildschirm-



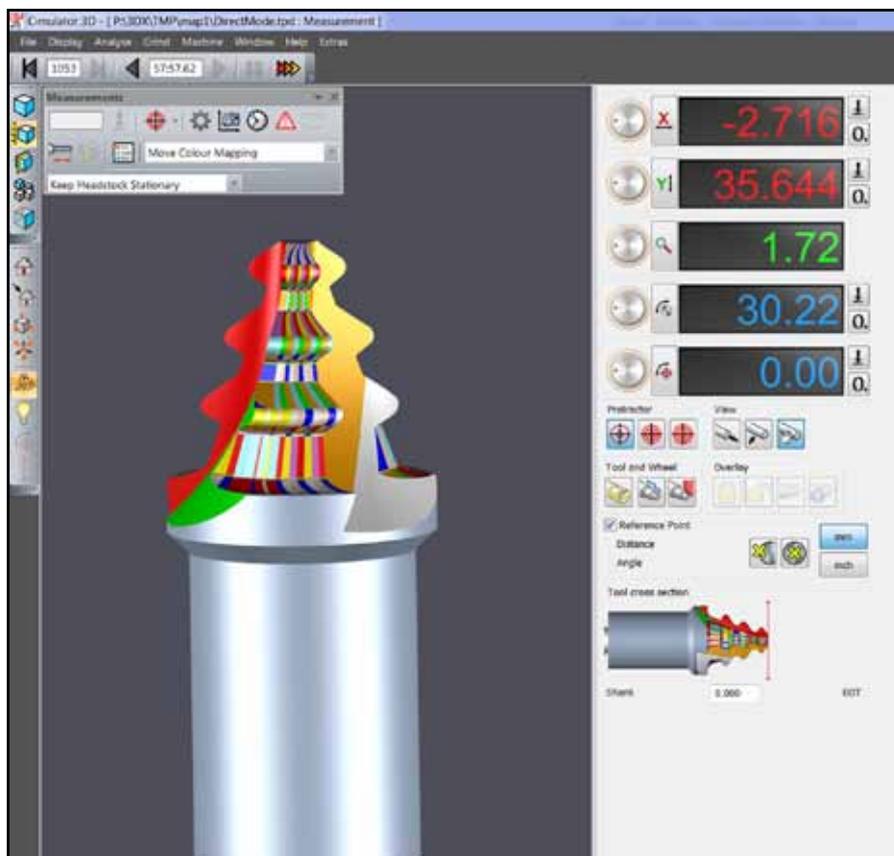
Der Schleifvorgang kann als Animation betrachtet werden, um Kollisionen zwischen den Komponenten zu erkennen.

auflösung – profitiert: Zum einen entstehen zwischen den Oberflächen keine Lücken, zum anderen werden dank der Standardfunktion ›anti-aliasing‹ glattere Kanten erzeugt. Werkzeugelemente werden weder verzerrt noch undeutlich dargestellt.

Jeder geplante Schleifvorgang wird von Cimulador3D schon vor Beginn auf seine Umsetzbarkeit geprüft. Dabei ist es möglich, sich die gesamte Sequenz als Animation anzuschauen, um etwa potenzielle Zusammenstöße zwischen den Komponenten zu erkennen. Die Software erlaubt dem Anwender, während des laufenden Schleifvorgangs Messungen vorzunehmen. Dafür stellt ihm Cimulador3D ein Operationsfeld zur Verfügung, das Sequenzen eventueller Kollisionen identifiziert und analysiert. In der aktualisierten Version werden diese in Echtzeit angezeigt.

Die auf der Maschine verwendete Werkstückhalterung wird zusätzlich für eine bessere Kollisionserkennung modelliert. Damit komplexe Werkzeuggeometrien deutlicher zu erkennen sind, können alle Komponenten, wie beispielsweise Nuten, dank eines Nutenfarbkodierungs-Modus

Die Cimulador3D-Software bietet eine vollständige und echte 3D-Simulation. Der Bediener kann sich den Schleifprozess und das resultierende Modell aus allen Blickwinkeln genau ansehen.



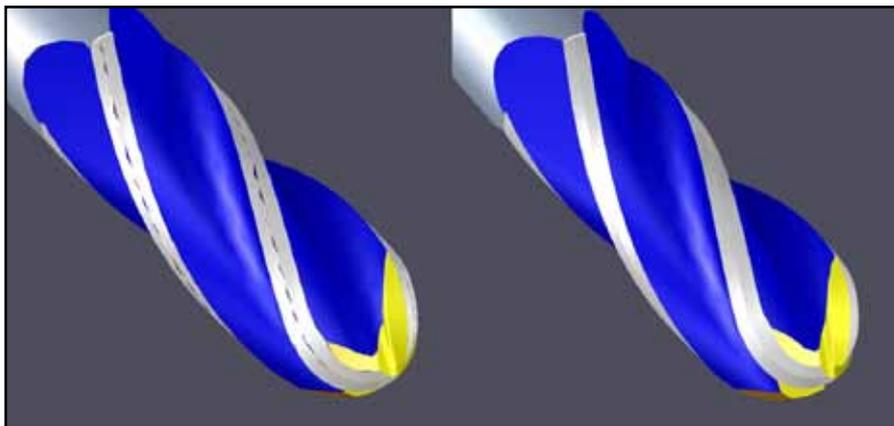


in unterschiedlichen Farben dargestellt werden. Daneben verfügt die Software nun über eine Funktion zur Berechnung der minimalen Ausspannlänge für die simulierten Werkzeuge. Selbst das Zubehör, wie etwa Zangen und Spannfinger, wird in der Berechnung berücksichtigt.

### Mehr Möglichkeiten

Anwender können sich über weitere neue Funktionen freuen: Es ist möglich, den Prozess, im Speziellen die Geometrie des zu schleifenden Werkzeuges, Offline zu überprüfen. Das reduziert die Bearbeitungszeit und optimiert gleichzeitig die Maschinenausnutzung. Simulator3D lässt sich auf einem Computer oder direkt auf der Maschine anwenden. Der Vorteil für den Anwender besteht darin, dass er während des Schleifprozesses zeitgleich ein neues Werkzeug designen kann. Der Schleifprozess muss dafür nicht unterbrochen werden.

In der Messansicht ermöglichen neue Steuerelemente, mit den entsprechenden Tasten oder dem Mausrad durch individuelle numerische Werte zu scrollen. Hinzu kommt das modernisierte Layout der neuen Software-Version, das in einem animierten Dialogfeld die Nutenanzahl



**Im Vergleich zur Vorgängerversion (links) wurde die Simulationsqualität deutlich erhöht. Die Oberflächengenauigkeit stieg, Darstellungsfehler konnten verringert werden.**

anzzeigt. Neben dem überarbeiteten Programm ›Simulator3D 2014‹ stellt Anca für viele Anwendungen weitere Programme zur Verfügung.

Die Standard-Software ›Toolroom‹ beispielsweise bietet mit vielseitigen Funktionen jedem Bediener eine hervorragende Basis für Schleifprozesse. Daneben gibt es einige Weiterentwicklungen, die mit Toolroom kompatibel sind und die Schleifprozesse zuverlässig überwachen. Das Programm ›SPC‹ (Statistical Process Control) entspricht den Normen der Kraftfahrzeugindustrie. Um zu garantieren, dass das Werkzeug innerhalb der

Toleranzgrenzen bleibt, werden gewählte und voreingestellte Parameter statistisch ausgewertet.

Des Weiteren ist das 3D-Simulations-Softwarepaket ›iFlute‹ zum Entwerfen von Nutensonderprofilen im Herstellungsprozess erhältlich. Mit der Integration von Optionen wie beispielsweise der Funktion ›Nutendesign‹ kann der Bediener den Werkzeugquerschnitt sowie das fertige Werkzeugdesign optimieren.



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

Messe Stuttgart  
Mitten im Markt



## Schweißen und schneiden mit einem Werkzeug?

### Wir zeigen Ihnen wie's geht!

# LASYS

Internationale Fachmesse  
für Laser-Materialbearbeitung

31. Mai – 2. Juni 2016  
Messe Stuttgart

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



## Führend bei Koordinatenmessgeräten

mit Optik  
Tomografie  
Multisensorik



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

Weitere Informationen unter:  
Telefon +49 641 7938519

**www.werth.de**

# Mit Big Data zu mehr Fertigungs-Durchblick

**Die Suche nach Schwachstellen in der ›Supply Chain‹ ist eine große Herausforderung, denn gängige Analysetools können die ohnehin schon komplexen Prozesse nicht ganzheitlich erfassen. Eine Lösung bietet die neue Process Mining-Technologie von Celonis.**

Zulieferer für die Automotive-Branche verfügen über eine breite Produktpalette und ein weitläufiges Netzwerk aus Lieferanten, Produktionswerken sowie regionalen und lokalen Distributionscentern. Dieses Netzwerk ist die Basis einer umfangreichen Supply Chain, die wegen ihrer Komplexität nicht immer vollständig transparent ist. Nur schwer erhält der Supply Chain Manager Einblick in die Prozesse einzelner Werke, Lager, Lieferanten und vor allem deren Zusammenspiel, das einen wesentlichen Teil der Wertschöpfungskette ausmacht. So entstehen ineffiziente Prozesse.

Klassische Analysetools zur Prozessoptimierung und Fehleranalyse sind in der Anwendung oft limitiert und zeitintensiv. In der Regel können sie nur einzelne Schritte oder Kennzahlen eines Prozesses wie etwa Fertigungsaufträge, Produktionskosten, Lagerbestände oder Bestellungen erfassen, deren Daten aus einem einzigen IT-System stammen und erst aufgearbeitet werden müssen. Dadurch ermittelt der Supply Chain Manager zwar, an welcher Stelle es im Prozess hakt, Ursachen und Optimierungspotenzial bleiben ihm aber oftmals verborgen, da zusammenhängende Informationen nicht abgebildet werden.

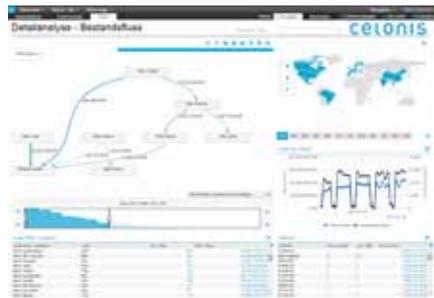
Daher setzen immer mehr Unternehmen auf ›Process Mining‹. Damit kön-

nen Zulieferer sämtliche Daten ihrer IT-gestützten Geschäftsprozesse nutzen, um die notwendige Transparenz für eine Optimierung zu schaffen. Dazu greift Process Mining in Echtzeit auf große Mengen an Daten unterschiedlichster IT-Systeme zurück, die große Unternehmen wie ein Automobilzulieferer tagtäglich produzieren. Jeder Auftrag, jeder Lager- oder Logistikprozess, jeder Kontakt mit Kunden oder Lieferanten hinterlässt in den globalen IT-Systemen des Unternehmens eine digitale Spur, die dazu genutzt werden kann, die gesamte Prozesskette zu rekonstruieren und grafisch darzustellen.

Über einen Schieberegler im Interface wird die Prozesskomplexität erhöht oder reduziert. So stellt der sogenannte Prozessexplorer sämtliche Varianten dar, vom häufigsten Prozessablauf bis hin zur vollständigen Visualisierung aller momentan auftretenden Abläufe. Darüber hinaus kann der Nutzer eigene Filter setzen, um zum Beispiel individuelle Materialflüsse oder Prozesse über ein spezielles Objekt zu verfolgen.

Process Mining bietet einen explorativen Ansatz, der es dem Nutzer erlaubt von der übersichtlichen Prozesskette, Schritt für Schritt unterschiedlichen Prozessvarianten oder dem Verlauf von bestimmten Teilen, Lieferanten oder Werken nachzugehen. Diese Darstellung ermöglicht ein Verständnis über die einzelnen Dynamiken in einem Prozess und kann mit der Einstellung eigener Kennzahlen und Filter genutzt werden, um schnell aussagekräftige Berichte für das operative Supply Chain-Management zu erstellen. Process Mining ist ›SAP HANA‹-zertifiziert und nutzt diese Plattform, um umfangreiche Big-Data-Szenarien zu verarbeiten und daraus Prozesse über unterschiedliche IT-Systeme in Echtzeit auszuwerten.

Anders als bei klassischen Analysetools, deren Ergebnisse nur eingeschränkter Einblick gewähren und auf Daten beruhen, die bereits Tage oder Wochen alt sind, können Supply Chain-Manager mit Process Mining schneller auf Abweichungen und Probleme in Prozessen reagieren und somit unnötige Kosten vermeiden.



Materialflüsse zwischen den Werken innerhalb einer globalen Supply Chain.

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

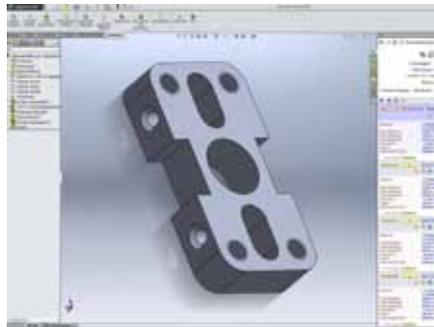


# CAD-Daten finden statt suchen

## Suchmaschine mit starker Leistung

Anhand einfacher Text- oder Werteingaben findet die Suchmaschine ›classmate easyfinder‹ CAD-Modelle in klassifizierten Datenbeständen. Die nahtlose Integration in die geläufigen CAD-Systeme ermöglicht Konstrukteuren eine einfache und komfortable Recherche, ohne ihre gewohnte Benutzeroberfläche zu verlassen.

Ähnlich wie bei einer Internet-Suchmaschine gibt der Anwender Text oder Werte ein, damit der classmate easyfinder Bauteile aus einem klassifizierten Datenbestand mit numerischen und inhaltlichen Attributen übersichtlich auflistet. Eine Detailansicht und eine 3D-Vorschau bieten ausführlichere Informationen und erleichtern die Suche zusätzlich. Konstrukteure profitieren von der schnellen und einfachen Lösung zur Recherche nach CAD-Modellen, da sie ihren Konstruktionsvorgang nicht unterbrechen müssen



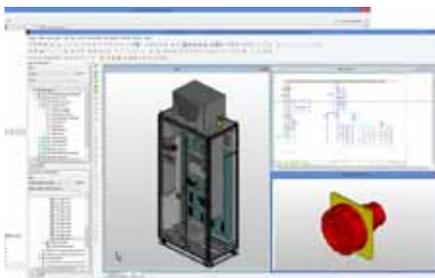
›classmate easyfinder‹ lässt sich in alle gängigen CAD-Systeme integrieren.

und wertvolle Zeit sparen. Die einfache Benutzeroberfläche ermöglicht Suchanfragen ohne spezielle Kenntnis der Klassenstruktur, wodurch der zeitliche Aufwand von Routinetätigkeiten gesenkt wird. Zeitaufwendige Schulungen über Begriffe, Klassen und Kategorien entfallen, da Suchende Daten finden können, ohne das Klassensystem zu kennen. Die Ähnlichkeitsuche bringt Unternehmen eine höhere Wiederverwendungsrate

und weniger Dubletten, wodurch Kosten gesenkt werden können. Die Software integriert sich nahtlos in die marktüblichen CAD-Systeme Catia V5, Pro/Engineer, Siemens PLM NX, Solidedge, Solidworks und Autodesk Inventor. Das Programm lässt sich ebenso unabhängig von CAD-Systemen in jeder Software öffnen, die HTML interpretieren kann, beispielsweise in einem Browser. Bei Bedarf können Nutzer bei Besprechungen oder unterwegs auf die Bauteilinformationen via Smartphone und Tablet zugreifen. In der neuen Version simus classmate 7.2 erhält der classmate easyfinder einen Editiermodus. Diese Funktion ermöglicht es Anwendern, Attribute des Bauteils schnell und unkompliziert abzuändern. Statistiken geben Auskunft darüber wann, wie oft und was gesucht wurde. Dieser Einblick ermöglicht eine stetige Optimierung des Programms.



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



## Schaltschränke rasch und mühelos zeichnen

Rittal stellt für das Anreihenschrank-System ›TS 8‹ umfangreiche 2D- und 3D-CAD-Daten zur Verfügung. Auf der Plattform ›Partcommunity‹ von Cadenas oder direkt über die Rittal-Website können diese in über 80 verschiedenen Datenformaten heruntergeladen werden. Darüber hinaus enthält jeder Datensatz auch die Zuweisung der eCl@ss-Klassifizierungen sowie direkte Links zu Produktseiten von Rittal im Internet. Die CAD-Daten lassen sich vom Anwender direkt in ein CAD-Konstruktionsprogramm importieren und sind in verschiedenen Detaillierungsgraden erhältlich. Um dem Anwender die

Auswahl des benötigten TS 8-Modells zu vereinfachen bietet Rittal darüber hinaus einen mit der Partcommunity verbundenen CAD-Konfigurator an, der es dem Anwender ermöglicht, Basis-Zubehör, wie etwa einen Sockel oder ein Montage-Chassis, hinzuzufügen. Eplan-Softwarelösungen und passende CAE-Daten von Rittal im Eplan Data-Portal unterstützen den Anlagenbauer beim Elektro-Engineering. Hier können bis zu 200 Merkmale für eine Komponente in sogenannten Makro-Dateien hinterlegt werden. Dazu gehören beispielsweise kaufmännische Informationen, Logik-Informationen, 2D- und 3D-Grafikmakros, Schaltplanmakros, Fertigungsinformationen sowie Zubehörinformationen, die im Falle des TS 8-Schaltschranks den einfachen Schrankausbau virtuell ermöglichen. Damit wird eine durchgängige Datenhaltung von der Elektro-Planung über die Erstellung eines virtuellen 3D-Prototyps in Eplan Pro Panel bis hin zur Produktion mit Automatisierungstechnologien ermöglicht.



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



## CNC-Simulator ohne Laufzeitbeschränkung

In Version 4.7 hat Siemens seine Windows-basierte Offline-Programmiersoftware ›Sinutrain‹ vereinfacht und mit praxisnahen neuen Funktionen ausgestattet. Der neu integrierte DXF-Reader vereinfacht den Datenaustausch mit CAD-Systemen und die Programmerstellung. Als weitere Besonderheit gibt es bei Sinutrain 4.7 erstmals eine kostenlose Basic-Variante ohne Laufzeitbeschränkung.



[www.siemens.de/cnc4you](http://www.siemens.de/cnc4you)

# Schweißen mit der Kraft des Akkus Ohne Steckdose zur Schweißnaht

**Akkubetriebene Werkzeuge gehören längst zur unverzichtbaren Basisausstattung in Industrie und Handwerk. Auf der Beliebtheitsskala ganz oben werden bald auch akkubetriebene Schweißsysteme rangieren. Dafür sprechen die ersten Praxiserfahrungen mit der »Accupocket« von Fronius.**

Das Skigebiet »Streif« hat über die Jahre nichts von seiner Attraktivität eingebüßt. Dafür sorgt die Bergbahn AG Kitzbühel. Mittlerweile kümmern sich 500 Mitarbeiter darum, dass die 54 Personentransportlifte – vom einfachen Schlepplift bis zur modernen 10er-Gondelbahn – reibungslos laufen und die insgesamt 170 km an markierten Pisten optimal präpariert sind. Und



Das Akku-Schweißgerät »Accupocket« von Fronius kann bis zu 18 Stück 2,5-mm-Elektroden ohne Nachladen verarbeiten.

die Infrastruktur wird ständig weiter modernisiert und ausgebaut. Die Instandhaltung dieser Infrastruktur sowie des Fuhrparks führt die Bergbahn AG weitgehend in Eigenregie durch. Dafür unterhält das Unternehmen vier Werkstätten und beschäftigt unter anderem acht geprüfte Schweißfachkräfte.

Zu deren Aufgaben gehört in den Sommermonaten die Reparatur der Versorgungsschächte, die Strom und Wasser für die Schneeerzeuger bereitstellen. Deren Abdeckung wird im Winter oft beim Präparieren der Piste an den Scharnieren beschädigt, da sie für die Fahrer der Pistenraupen unter der Schneedecke nicht zu lokalisieren sind.

Da der Strom für die Beschneigungsanlagen im Sommer aus Sicherheits- und Energiepargründen ausgeschaltet

wird, hieß es in der Vergangenheit bei fälligen Reparaturarbeiten, neben der sonstigen benötigten Ausrüstung einen 200 kg schweren 6kV-Stromgenerator auf ein Auto zu verladen, um ihn dann bis an den betreffenden Schacht zu tragen beziehungsweise nach Abschluss der Arbeiten wieder abzutransportieren, wofür jeweils bis zu vier Mann erforderlich sind.

## Ein neues Zeitalter

Seit Mai 2014 ist dies hinfällig. Zu diesem Zeitpunkt wurde das erste akkubetriebene Elektroden-Schweißgerät »Accupocket« von Fronius angeschafft. Dieses speziell für den mobilen Einsatz konzipierte und mit Hochleistungsakkus ausgestattete Gerät hat die Verantwortlichen in kürzester Zeit überzeugt.

Der größte Vorzug, den die Accupocket als akkubetriebenes Gerät bietet, ist natürlich die Mobilität. Damit können der Generator und die bisher erforderlichen Stromkabel in der Regel in der Maschinenhalle stehen bleiben. Als Vorbereitung für einen Einsatz genügt es, den Transportkoffer mit der vollgeladenen Accupocket ins Auto zu packen. Da das äußerst robuste Schweißgerät inklusive Akku nur 11 kg wiegt, kann der Techniker gleich auch noch seine sonstige Ausrüstung mitnehmen und spart zusätzliche Wege.

Die Ladungskapazität der fest eingebauten Akkus von circa 400 Wh reicht aus, um etwa elf 2,5-mm-Elektroden beziehungsweise acht 3,25-mm-Elektroden zu verarbeiten. Für Schweißanwendungen in größerem Umfang kann die Accupocket im Hybridbetrieb an einem Generator



Accupocket wiegt inklusive Akku nur 11 Kilogramm.

betrieben werden. Dafür reicht aber ein kleiner, kompakter (nur circa 21 kg schwerer) 2-kVA-Generator aus, da beim Schweißen die Akkuladung zur Unterstützung herangezogen wird.

Ein kompletter Ladezyklus am mitgelieferten maßgeschneiderten Ladegerät AccuCharger dauert nur eine halbe Stunde. Das bedeutet in der Praxis, dass die Schweißer ihr Gerät über Nacht und in der Mittagspause an die Ladestation hängen und danach wieder die volle Akkukapazität zum Schweißen zur Verfügung haben.

Wegen des positiven Feedbacks der Mitarbeiter und der anstehenden Erweiterungsbauten in Millionenhöhe prüft die Bergbahn AG daher aktuell bereits die Beschaffung weiterer Geräte aus der Accupocket-Serie.



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

# Ideal für die ganz großen Dinge

## Biegemaschine für XXL-Bauteile

Mit der Trubend-Serie »8000« bietet Trumpf Biegemaschinen für besonders große Aufgaben. Sie bearbeiten großformatige und dicke Bauteile mit präzisen Ergebnissen.

Große Einbauhöhen und Abkantlängen sowie Presskräfte von bis zu 1000 Tonnen machen Maschinen der Trubend-Serie »8000« von Trumpf zu Kraftpaketen. Dabei decken die flexiblen Großformatmaschinen ein breites Anwendungsspektrum ab. Mit bis zu acht Metern Länge und einer Schachteltiefe bis 500 Millimeter sind sie prädestiniert für die Bearbeitung großer Teile.

Neben der Anwendung an langen Profilen, lässt sich die immense Presskraft auch auf kleinere Teile mit kurzem Biegeschenkel konzentrieren. Hochfeste und gleichzeitig sehr dicke Bleche lassen sich durch die hohen Presskräfte problemlos biegen. Die Biege­länge hat zusätzlich Vorteile beim Kanten kleinerer Werkstücke an mehreren Biegestationen.

Typische Anwendungsfälle finden sich in der Nutzfahrzeugindustrie sowie dem Landmaschinen- und Schiffs-



**Mit Einbauhöhen bis 1020 Millimeter, Abkantlängen bis 8050 Millimeter und einer Presskraft von bis zu 1000 Tonnen biegen Maschinen der Trubend-Serie »8000« sehr große Teile, genauso wie kleine, sehr dicke und hochfeste Bleche.**

bau. Auch Komponenten für Fassaden, Dächer und Tore sowie Türcargen und Großküchen lassen sich mit den Maschinen herstellen.

### Genau Winkel in Serie

Für hohe Qualität sorgt eine mechanische Keilbombierung mit präzise einstellbarer Bombierkurve. Die Einstellung erfolgt automatisch über einen in den Maschinentisch integrierten Antrieb. Die CNC-gesteuerte Bombierung sorgt für eine gleichbleibende Winkelgenauigkeit über die ge-

samte Abkantlänge und ist in zwei Belastungsvarianten verfügbar: Bis zu 3000 oder bis zu 6000 Kilonewton pro Meter. Eine Besonderheit: Die Bombierkurve lässt sich alle 250 Millimeter punktuell anpassen. Damit lassen sich Toleranzen, beispielsweise bei Werkzeugverschleiß oder im Fall besonderer Anforderungen am Biegeteil ausgleichen.

Für genau Winkel ab dem ersten Teil verfügt die Trubend-Serie 8000 über das Winkelmesssystem »LCB« (Laser Controlled Bending). Das System ist sehr benutzerfreundlich, da es optisch misst,

automatisch kompensiert und unabhängig vom gewählten Werkzeug funktioniert.

Die Maschinen der Trubend-Serie 8000 sind bis 320 Tonnen Presskraft bei sechs Metern Arbeitslänge, oder 400 Tonnen bei fünf Metern, als Überflurvariante erhältlich. Das heißt, sie müssen nicht in den Boden versenkt werden. Es ist kein spezielles Fundament notwendig, was Zeit und Kosten beim Aufbau spart.

Zahlreiche Details erleichtern zudem die Arbeit der Maschinenbediener. Beispielsweise spart die mobile Steuerungseinheit »Mobilecontrol« Laufwege, da die wichtigsten Steuerungsfunktionen an bis zu drei Stationen mit frei wählbaren Positionen direkt an der Maschine verfügbar sind. Für die Handhabung sehr großer und schwerer Teile bietet Trumpf neben den Standard-Biegehilfen und -Auflagekonsolen besondere Schwerlastvarianten, die bis zu 300 Kilogramm tragen.

Mit der Trubend-Serie 8000 bringt Trumpf das erste Produkt der Trumpf Werkzeugmaschinen Teningen GmbH – ehemals EHT Werkzeugmaschinen GmbH – auf den Markt und erweitert damit sein Produktportfolio. Zusätzlich zu diesen Standardmaschinen bietet das Unternehmen weiterhin unter der Marke »EHT« maßgeschneiderte kundenspezifische Biegelösungen.

Die EHT Variopress-Maschinen decken Anforderungen nach extremen Presskräften von mehr als 1000 Tonnen ab und sind mit Sonderfunktionen oder als Tandemanlagen für besonders lange Teile erhältlich.



Für die Handhabung großer und schwerer Teile bietet Trumpf besondere Biegehilfen, die bis zu 300 Kilogramm tragen können.



Eine Bombierung sorgt für beste Winkelgenauigkeit.

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

# 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.



## Schnellwechselbrenner mit noch mehr Leistung

Hypertherm hat einen neuen Centricut-Schnellwechselbrenner eingeführt, der zusammen mit Plasmaschneidgeräten von Esab eingesetzt wird. Der Brenner ersetzt die Esab-Brenner ›PT-36‹, ›PT-600‹ und ›PT-19XLS‹. Das Konzept des zweiteiligen Schnellwechselbrenners ermöglicht es, Verschleißteile bis zu dreimal schneller auszuwechseln oder, durch den Einsatz mehrerer Brennerköpfe, Verschleißteile für den nächsten Auftrag zu laden, während noch der aktuelle Auftrag läuft. In Tests zeigte sich, dass Centricut-Verschleißteile stets die gleiche Schnittqualität und Standzeit aufwiesen wie OEM-

Verschleißteile, gleichzeitig aber 20 bis 30 Prozent weniger kosten. Diese Leistung ist teilweise den Silverline-Elektroden- und Coolflow-Düsen zu verdanken. Die Silverline-Technologie umfasst eine hybride Kupfer-Silber-Schweißverbindung, durch die eine Leistung erreicht wird, die der von Elektroden aus massivem Silber entspricht, jedoch lediglich zu einem Bruchteil der Kosten. Das fortschrittliche Design der Kühlung verringert die Temperatur der Elektrode, maximiert die Hafnium-Einbrandtiefe und reduziert die Abnutzung des Hafniums, wodurch die Standzeit der Komponente steigt.



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



## Pleuel-Stanzautomat mit Torque-Technik

Mit der ›CSC 1000‹ hat Schuler einen Ein-Pleuel-Stanzautomaten für den Automatik- und Handeinlegebetrieb entwickelt, der im Vergleich zu bisherigen Anlagen sowohl der Ausbringungsleistung als auch der Energie-Effizienz einen Schub verleiht. Der Grund dafür ist ein hochdynamischer Torquemotor, der bei der Maschine direkt auf einem Kniegelenk-Antrieb sitzt. Dadurch lässt sich – wie bei den größeren Servopressen von Schu-

ler – ein sogenannter Pendelhub-Betrieb realisieren. Der Energieverbrauch pro Hub ist im Vergleich zu konventionell angetriebenen Pressen geringer. Gleichzeitig erhöhen sich durch die optimale Anpassung der Stoßelbewegung die Teilequalität und die Werkzeugstandzeiten. Der Kniegelenk-Antrieb ermöglicht bereits durch seinen Aufbau geringe Stoßelgeschwindigkeiten während der Umformphase. Durch die Servodirekt-Technologie lässt sich der Umformprozess darüber hinaus individuell an das jeweilige Bauteil anpassen. Zusammen mit den spielfreien, vorgespannten Stoßelführungen und der Wälzlagerung im Antriebsstrang der CSC 1000, die zu einer hohen Thermostabilität führt, gewährleistet dies eine hohe Präzision der Bauteile. Doch die programmierbare Stoßelbewegung hat noch weitere Vorteile: Die Quick Lift-Funktion vereinfacht und beschleunigt den Werkzeugwechsel, und im Anschluss sorgt der Tuschierbetrieb für einen reibungslosen und schnellen Produktionsanlauf.



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

# Automatisch zum Top-Zuschnitt Lagerlösung der besonderen Art

**Die wichtigste Regel für Lager und Produktion: Alles muss schnell und effizient funktionieren. Bei vielen Betrieben ist dies jedoch häufig nur Theorie. Nicht so bei der Schmolz + Bickenbach Distributions GmbH am Standort Bielefeld. Der Stahlhändler und Anarbeitungsdienstleister hat vor ein paar Monaten ein raumoptimiertes Remmert-Brückenlager integriert.**

Funken sprühen, Sägespäne fallen zu Boden. Ein Stück Rundstahl kommt aus der Säge gefahren. Automatisch nimmt ein Greifarm den Zuschnitt und legt es in eine Box neben fünf identische Stücke. Dann wendet sich der Roboter wieder der Bandsäge zu. Dank der mechanischen Absortierung der angearbeiteten Teile können Aufträge über Nacht ganz ohne personellen Einsatz bearbeitet werden. Mit der Realisierung des neuen Lager- und Materialflusskonzeptes von Remmert konnte die Schmolz + Bickenbach Distributions GmbH ihre Produktionsleistung in kürzester Zeit erheblich steigern.

Neben der Distribution von Stahlprodukten werden umfassende Anarbeitungsleistungen erbracht. Um diese schnell und preisgerecht realisieren zu

können, ist das Unternehmen auf eine effiziente Bevorratung und Produktion angewiesen. Das war bisher nur in Maßen gegeben. Früher lagerten die unterschiedlichen Stahlmaterialien in Hürden, die sich auf die gesamte Halle verteilten. Die Folge: Das Handling war sehr arbeitsintensiv. Langwierige Materialumlagerungen waren ebenso an der Tagesordnung wie hohe Stillstandszeiten der Maschinen. Bis vor ein paar Jahren lag der Schwerpunkt auf der reinen Distribution, weniger auf der Anarbeitung. Heute werden einige Kunden sogar mehrmals am Tag mit bereits angearbeitetem Material beliefert. Dementsprechend hoch ist der Umschlag der Werkstoffe.

## Aufgabe mit Anspruch

Für mehr Effizienz modernisierte Schmolz + Bickenbach seinen Standort und investierte in ein automatisches Lager der Friedrich Remmert GmbH. Der Lagerexperte überzeugte sowohl mit der sehr guten Qualität seiner Produkte als auch mit seinen kundenspezifischen Lösungen. Darüber hinaus hat Schmolz + Bickenbach bereits an anderen Standorten Lagerprojekte erfolgreich mit Remmert realisiert. Bei der Erarbeitung der Lager-

lösung wurden zum einen Standortfaktoren wie Lagermengen und Auftragszahlen einbezogen und zum anderen mittelfristig absehbare, steigende Anforderungen berücksichtigt. Mittelpunkt ist das neue Brückenlager. Auf 590 m<sup>2</sup> Grundfläche stehen hier 667 Lagerplätze zur Verfügung. Das Lager erstreckt sich über 23 Gassen, die auf zwei Regalblöcke verteilt sind. Zwischen den Blöcken befindet sich ein Hallentor, durch das der An- und Abtransport des Materials erfolgt. Die Platzersparnis durch das raumoptimierte Langgutlager beträgt etwa 20 Prozent. Dieser Platz wird heute für weitere Anarbeitungsschritte genutzt.

Die integrierte, hochmoderne Remmert-Sägezelle besteht aus einem Einzelstabsbehandlungssystem und einer Amada-Bandsäge. Der Anarbeitungsprozess erfolgt sowohl schnell als auch effektiv: Das Remmert-Pick-System entnimmt den Stahl aus den Kassetten und führt ihn der Säge zu. Nach der mannlosen Bearbeitung sorgt es für die Rücklagerung des Restmaterials. Gesteuert wird die Säge – ebenso wie alle Lagerprozesse – über die Logistiksoftware ›Pro FMS Enterprise Sägen‹ von Remmert mit Schnittstelle zu SAP. Ein entscheidendes Kriterium war die automatische Absortierung der Zuschnitte. Gemeinsam mit dem Sägenhersteller Amada entwickelte Remmert deshalb im Zuge des Projektes den Sortierroboter ›Amasort‹. Die modular aufgebaute Automationslösung besteht aus einem hydraulischen Portalgreifer, Fördertechnik und einem Sechssachsen-Roboter. Sie ermöglicht die vollautomatische Absortierung von bis zu 100 kg schweren Sägezuschnitten. So können in kürzester Zeit und sogar über Nacht große Stahlmengen mannlos bearbeitet und verpackt werden.

Seit der Integration des neuen Lagers läuft alles einwandfrei. Zudem wurde mehr Platz für die Produktion geschaffen. Durch das Remmert-Brückensystem erfolgt das Handling im gesamten Lager- und Anarbeitungsbe-  
reich viermal schneller als früher. Dadurch stieg die Maschinenauslastung um ein Drittel.



Durch die Kombination eines Remmert-Brückenlagers mit einer Sägezelle konnte die Schmolz + Bickenbach Distributions GmbH ihren Durchsatz massiv erhöhen.

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

## Die Stimme der Freiheit!

Gegen Quoten  
Für Selbstbestimmung

Gegen Planwirtschaft  
Für Marktwirtschaft

Gegen Gleichmacherei  
Für Leistung

Gegen Ideologie  
Für Vernunft

# Drehen und Schleifen in einer Aufspannung

Die Kombination von verschiedenen Zerspanungsprozessen in einer Maschine und in einer Aufspannung bietet im Hinblick auf die Bearbeitungszeit enorme Einsparpotenziale. So wird etwa durch die Kombination von Hartdrehen und Schleifen der Schleifanteil bei der Bearbeitung von Futterteilen reduziert. Hier setzt das Konzept der ›VLC 100 GT‹ von Emag an, einem vertikalen Dreh-/Schleifzentrum, das bei Bedarf den Schleifprozess auf hocheffiziente Weise mit vorgelagerten Drehprozessen kombiniert.

Zwei Zerspanungsprozesse, die sich ideal miteinander kombinieren lassen, sind das Drehen, beziehungsweise Hartdrehen und das Schleifen. Hier werden zunächst alle durch Hartdrehen herstellbaren Partien vor- und fertiggearbeitet. Anschließend werden die hochpräzisen Geometrielemente des Werkstücks in der gleichen Aufspannung fertiggeschliffen. Dieses Vorgehen bietet verschiedene Vorteile: Zum einen ist der Drehprozess, etwa bei der Bearbeitung von Planflächen,

deutlich schneller als die Bearbeitung mit Schleifwerkzeugen. Zum anderen reduziert sich der Verschleiß der Schleifwerkzeuge, da diese nur noch für das Fertigschleifen genutzt werden müssen. Da die Bearbeitung in einer Aufspannung erfolgt, ist der gesamte Bearbeitungsprozess gegenüber der Bearbeitung auf zwei Maschinen natürlich extrem verkürzt. Dieses führt zu sinkenden Bauteilkosten bei gleicher, häufig sogar besserer Bauteilqualität.

### Clevere Kombination

Für den Anwender bietet die flexible Konfigurierbarkeit der VLC 100 GT ein breites Anwendungsspektrum. So lässt sich die Maschine klassisch als vertikales Schleifzentrum nutzen, wobei die VLC 100 GT mit zwei Schleifspindeln beispielsweise für das Außen- und Innenschleifen ausgerüstet wird. Alternativ besteht die Möglichkeit der Kombinationsbearbeitung mit einem Blockstahlhalter für Hartdrehoperationen. Die VLC 100 GT kann sowohl mit Korund- als auch mit moderner CBN-Schleiftechnik ausgestattet werden. Keramisch gebundene CBN-Schleifschei-



Drehen und Schleifen unter einem Maschinengehäuse: Die ›VLC 100 GT‹ von Emag ist ideal für die Komplettbearbeitung geeignet.

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





ben können mit einer rotierenden Diamantformrolle abgerichtet werden. Zur Anfunkerennung von Abrichtrolle und Schleifscheibe steht ein Körperschallsystem zur Verfügung. Kürzeste Schleifzeiten werden durch den Einsatz der adaptiven Prozessregelung erzielt.

Alle vertikalen Pick-up-Maschinen von Emag verfügen über ein Maschinenbett aus dem Polymerbeton ›Mineralit‹, das sich durch achtfach höhere Dämpfungseigenschaften als Grauguss auszeichnet. Die gute Schwingungsdämpfung trägt damit maßgeblich zur hohen Oberflächengüte der bearbeiteten Werkstücke bei. Für optimale Bearbeitungsqualität sorgt auch der integrierte Messtaster, der zwischen dem Arbeitsraum und der Pick-up-Station angebracht ist. Hier ist dieser nicht nur bestens geschützt, sondern die Messung kann zeitsparend in der Aufspannung vor und nach der Bearbeitung erfolgen. Natürlich ist eine Zwischenmessung jederzeit möglich.

Die Qualität der VLC 100 GT wird vor allem an einem konkreten Beispiel deutlich. Betrachtet man zum Beispiel die Bearbeitung von Kettenrädern, werden die Vorteile der Kombinationsbearbeitung schnell klar. Nach der automatischen Beladung der Maschine per Pick-up-Spindel erfolgt die erste Bearbeitung mit der integrierten Innenschleifspindel. Die Bohrung des Kettenrads hat wenig Aufmaß und wird mit CBN fertiggeschliffen. Mit den beiden ebenfalls im Arbeitsraum angeordneten Blockstahlhaltern erfolgt die



**Die VLC 100 GT ist zum Hartdrehen und Schleifen prädestiniert. Das automatische Beladen und Entladen der Teile funktioniert nach dem Pick-up-Prinzip.**

Bearbeitung der Planflächen des Kettenrads. Die Bearbeitung per Hartdrehtechnologie ermöglicht dabei nicht nur sehr kurze Bearbeitungszeiten, sondern erfor-

dert zudem keinerlei Nachbearbeitung. Per Messtaster, der zwischen Arbeitsraum und Beladestation angeordnet ist, wird anschließend die Bearbeitungsqualität geprüft. Dass der gesamte Prozess in unter 50 Sekunden durchgeführt wird, unterstreicht die hohe Performance des vertikalen Dreh-/Schleifzentrums.



**Das Innenschleifen von Bohrungen ist problemlos durchzuführen.**



**Der integrierte Messtaster erlaubt die Prüfung der Bearbeitungsqualität.**

### Leistung satt

Mit der VLC 100 GT hat Emag ein System für die Kombinationsbearbeitung von Futterteilen geschaffen, das trotz seines kompakten Aufbaus für beeindruckende Leistungen steht. Die Beladung per Pick-up-Spindel, der Einsatz modernster Schleiftechnik in Kombination mit Drehoperationen, kurz: Die gesamte Maschine ist auf Leistung getrimmt, wie das eben erwähnte Beispiel zeigte. Ob in der Serienfertigung in Linie, oder als Stand-alone-Variante, mit der VLC 100 GT bietet Emag ein vertikales Dreh-/Schleifzentrum für ein breites Spektrum an Anwendungen.



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

# Optimale Sonderlösungen in Serie

## Kundenwünsche im Mittelpunkt

Mit individuellen Schleif-, Läpp und Poliersystemen ist der Maschinenbauer Okamoto ein wichtiger Partner der metallverarbeitenden Industrie. Dank ausgeprägter Prozesskompetenz und großer Fertigungstiefe stellt das Unternehmen auf der Plattform eines kompletten Portfolios abrasiver Maschinenlösungen kundenspezifische Anlagenkonfigurationen bereit – optimal abgestimmt auf die besonderen Anforderungen.

Das Streben von Okamoto nach perfekter Exaktheit erstreckt sich über alle Bereiche der Schleiftechnik: Vom Innen- und Außenrundscheifen über Verzahnungsscheifen bis hin zum Portal- und Flachscheifen. Mit verschiedenen Läpp- und Poliermaschinen begleitet Okamoto den Anwender bis zum letzten Schliff und ist somit umfassender Anbieter für alle abrasiven Vorgänge.

Okamoto hat alle Voraussetzungen, um auf die jeweiligen Marktanforderungen reagieren zu können: Eine große Fertigungstiefe, umfangreiche Produkt- und Prozesskompetenz in der Metallbearbeitung sowie Spezialisten in der Produktion und im Service. Dadurch ist das Unternehmen in der Lage, innerhalb kürzester Zeit selbst komplexe Sonderlösungen zu realisieren.

Für einen Maschinenbauer passte Okamoto beispielsweise eine Profilschleifmaschine aus der UPG-Serie an: Aufgabe war es, vier Flächen von Führungsbahnen in einer Aufspannung mit höchster Genauigkeit und Oberflächengüte zu schleifen.

Die ›UPG 406 NC‹ hat ein speziell gegossenes Maschinenbett, das unerwünschte mechanische Schwingungen absorbiert und das Gesamtsystem optimal dämpft. Spezialbeschichtete Führungsschienen

und Präzisionsrollenlager garantieren schwingungsfreies Gleiten der einzelnen Komponenten. Das Non-Contact-Hydrostatik-System zur Tischführung hält den Tisch mit einem gleichmäßigen Ölfilm permanent in der Waage. Dadurch werden gegenüber herkömmlichen Hydraulik-Systemen unter anderem Schwankungen in der Aufspanfläche vermieden und die Stabilität deutlich erhöht.

### Höchste Oberflächengüte

Auf seiner UPG 406 NC kann der Okamoto-Kunde Führungsbahnen mit Oberflächengüten schleifen, die in vielen Fällen unter  $0,1 \mu\text{m}$  und damit deutlich unter den bisher gültigen Standards liegen. Dank eines speziellen CNC-Schleifkopfkonzepts ist es dem Maschinenbauer nun möglich, vier Flächen in einer Aufspannung zu schleifen. Modernste Schleifsoftware sowie übersichtliche Touch-Screen-Bedienerführung sorgen für höchsten Bedienerkomfort und Prozesssicherheit.

Für einen Kunden in der Kunststoffindustrie modifizierte Okamoto zur Herstellung von Extrusionsdüsen eine Flachsleifmaschine aus der ACC-Reihe sowie die Polieranlage ›SPH 3000‹. Beim Schlei-

fen von Extrusionsdüsen kommt es auf höchste Präzision an. Denn die Düsenkante ist später maßgebend für die  $\mu$ -genaue Dicke der Folie.

Zur Herstellung der Düsen sind fünf abrasive Prozesse nötig: Zuerst wird die Grundform im Flachsleifverfahren hergestellt. Dann wird per Einstechen oder Nachformen der Lippenradius geschliffen. Eine Korundscheibe schleift anschließend die Extruderfläche vor, die danach mittels einer Diamantscheibe fertiggestellt wird. Zuletzt vollendet die Poliermaschine die geforderte, extrem glatte Oberfläche.

Die spezielle Okamoto-Flachsleifmaschine der Baureihe ›ACC 308 DXNHZ‹ vereinigt diese Arbeitsschritte: Sie besitzt eine Säule mit  $1000 \times 1000 \text{ mm}$  Grundfläche und ein verstärktes Maschinenbett. Die Magnetfläche beträgt  $3000 \times 800 \text{ mm}$  und die Tischbelastung liegt bei maximal  $40000 \text{ N}$  inklusive Spannmittel. Außerdem ist diese Maschine mit einer Steuerung zum simultanen Bahnschleifen in der X- und Z-Achse ausgerüstet. Präzisions-Rollenführungen und -Lager, hochgenau geschabte V-Flach-Führungen, AC-Servomotoren, Kugelumlaufspindel sowie Temperaturstabilisierung sind weitere Bestandteile, die für die extreme Genauigkeit beim Endprodukt stehen.

Für den Polierschritt passte Okamoto die Polieranlage ›SPH 3000‹ mit Säulenvorschub an die Applikation an. Diese Anlage ist mit einem Polierpad und einer automatischen Konditioniereinheit ausgestattet. Der maximale Polierhub in der Vertikalen beträgt  $20 \text{ mm}$ , wobei das Polierpad mit Luftdruck an das Werkstück gepresst wird, was eine gleichmäßige Abtragsleistung und Oberflächengüte bewirkt. Mit diesem aufeinander abgestimmten System aus Schleif- und Poliermaschine kann der Hersteller Extrusionsdüsen mit einem arithmetischen Mitten-Rauigkeitswert von  $R_a$  unter  $0,3 \mu\text{m}$  schleifen und später bis unter  $R_a = 0,005 \mu\text{m}$  polieren.



Mit der ›UPG 406 NC‹ von Okamoto können auch große Führungsbahnen mit Oberflächengüten unter  $0,1 \mu\text{m}$  geschliffen werden.

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

# Bewährte Schleiftechnik ertüchtigt NUM-Steuerung als Jungbrunnen

Eine Aufrüstung von herkömmlichen spitzenlosen Hochleistungsschleifmaschinen unterstützt einen Hersteller von Schienenfahrzeugachsen bei der Vereinfachung von Präzisionsschleifvorgängen an Achsschmiedeteilen. Das wichtigste Element des von Apec Integration Services, Inc. umgesetzten Projekts ist die Nachrüstung einer kundenspezifischen CNC-Steuerung auf der Grundlage der Flexium-Plattform von NUM.

Das Unternehmen Apec ist ein Integrator von elektrischen Systemen, mit der Spezialisierung auf die Aufrüstung von Werkzeugmaschinen mit modernen PLC- und CNC-Steuerungssystemen. Bei den Werkzeugmaschinen in diesem speziellen Projekt handelte es sich um spitzenlose Hochleistungsschleifmaschinen von Landis, die ein abrichtbares Schleifrad sowie einen Einstechschleifzyklus für die Herstellung von Präzisionsprofilen an Achsschenkeln von Schienenfahrzeugen verwenden. Nachdem die Maschine ihre Drehzahl erreicht hat, wird das Schleifrad in das Werkstück eingeführt – oder „eingestochen“ – und besitzt über seine Länge kontinuierlichen Kontakt mit einem einzigen Punkt. Dieser Einstechvorgang wird von einer servogetriebenen Achse gesteuert, die mit unterschiedlichen Vorschubraten schleift. Ein integriertes, automatisches zweiachsiges Abrichtsys-



**Die Funktionalität der Flexium CNC-Systeme ermöglicht die Implementierung innovativer Steuerungslösungen.**

tem mit einem Diamantspitzenwerkzeug wird verwendet, um das Schleifrad bei Bedarf abzurichten.

Nach vielen Jahrzehnten Dauereinsatz in einer ausgelasteten Produktionsumgebung waren die Maschinen reif für eine mechanische und elektrische Aufrüstung. Um die Maschinenausrüstung zu beschleunigen und die Beeinträchtigungen der Produktion so gering wie möglich zu gestalten, ging Apec Entwicklungspartnerschaften ein. In Bezug auf die Steuerung und die Entwicklung einer einzigartigen und intuitiven Bedienoberfläche arbeitete Apec mit NUM USA zusammen.

Mit dieser Steuerung können Bediener die Anwendung der Maschine sehr schnell erlernen, selbst, wenn sie mit derartigen Schleifmaschinen nicht vertraut sind.

Das Flexium CNC-System verwendet EtherCat E/A-Kommunikation, wodurch die Implementierung einer fortschrittlichen Architektur zur Steuerung der Einstechtiefe durch Apec vereinfacht wurde. Die zuvor verwendeten Instrumente für die Messung während des Prozesses wurden durch einen Lineargeber ersetzt. Die von Apec für die Schleifmaschinenausrüstung entwickelte kunden- und anwendungsspezifische Bedienoberfläche ist aufgabenorientiert. Beispielsweise zeigt der Startbildschirm anfangs nur den Status des CNC-Systems und eine einzige Taste zum Ausschalten an.

Wenn das System die Bereitschaft meldet, werden auf dem Startbildschirm zwei weitere Tasten angezeigt: Startbildschirm und manueller Betrieb. Wenn der Bediener eine der angezeigten Tasten berührt und den Bildschirm wechselt, ändert die Software automatisch den CNC-Modus entsprechend und wählt gegebenenfalls das entsprechende Teileprogramm aus. Indem die für den Bediener verfügbaren Optionen auf die zu einem bestimmten Zeitpunkt relevanten eingeschränkt werden, unterstützt die Software eine konsistente und effiziente Maschinennutzung.



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

# Auf andere Art zum Werkzeugmaß Messen direkt in der Maschine

Werkzeuge werden vermehrt mittels Laser in der Maschine vermessen. Der geteilte Laser von Hexagon Metrology / m&h ist diesbezüglich besonders leistungsstark. Er bringt keine Störkonturen mehr in den Arbeitsraum und passt in jede Werkzeugmaschine.

In der Arbeitsspindel eingespannte Werkzeuge mit Nenngeschwindigkeit berührungslos zu messen bringt nachweislich viele Vorteile für die präzise Zerspanung und die Prozesssicherheit. Längenunterschiede durch Einzugskräfte und den tatsächlichen Sitz in der Arbeitsspindel werden ebenso berücksichtigt, wie Taumelfehler durch eventuelle Schräglagen im Konus. So arbeitet die Maschine mit den wahren Dimensionen des Werkzeuges und erlaubt Fertigbearbeitung auf Nullmaß.

Den meisten handelsüblichen Laser-Toolsettern ist jedoch ein Nachteil gemein: Sie erfordern eine Präzisionshalterung, die zusätzliche Störkonturen in den Arbeitsraum bringt, was Kollisionsgefahren beim Rüsten mit Werkstücken und Spänenester heraufbeschwört. Damit Maschinen flexibel mit Laser-Werkzeugmesssystemen ausgestattet werden können, hat Hexagon Metrology / m&h seine Baureihen um einen geteilten Laser erweitert. Beim ›LTS35.66‹ sind Laserlicht und Lasersensor in getrennten Gehäusen untergebracht und nicht mehr auf einer festen Brücke montiert. Vielmehr können diese Einheiten nun außerhalb

des Arbeitsraumes, beispielsweise direkt an den Gehäusewänden der Maschinen oder am Ausgang des Werkzeugmagazins montiert werden. Dafür sind unterschiedliche Montageadapter für Rückwand, Seitenwand oder Bodenmontage verfügbar. Es gibt auch eine Montageplatte mit Ausrichthilfe, um die Montage und Justierung zu erleichtern. Der Laser-Emitter selbst ist in einer Einrichtung fixiert, die sehr einfach ausgerichtet werden kann, was die Feinjustage bei der Installation schnell und sicher macht.

## Einfaches Plug & Play

Trotz der kompakten Bauweise beinhaltet der LTS35.66 bereits alle notwendigen Interfaces, sodass er ohne Zusatzeinrichtungen im Schaltschrank einfach per Kabel angeschlossen werden kann. Der Fokuspunkt des stark fokussierten Lasers kann entsprechend der jeweils vorgesehenen Einbaupositionen voreingestellt werden. Dies gestattet Distanzen zwischen Laserquelle und Lasersensor von 300 mm bis zu 5000 mm. Das geteilte m&h Laser-Werkzeugmesssystem ist in

jeder Einbaulage, egal ob horizontal oder vertikal, absolut funktions sicher. Nach IP68-Standard abgedichtet und mit hochwertigen Viton-Dichtungen versehen, widersetzt sich der Laser allen Umwelteinflüssen in der Werkzeugmaschine.

Wie alle Laser-Werkzeugmesssysteme dieses Herstellers verfügen auch die geteilten Laser über einen absolut sicheren Verschluss der Laseroptik, der selbst bei Druckabfall der Pressluft die Optik sicher verschlossen hält. Eine Überdruckkammer vor der Optik wird beim hermetischen Verschließen automatisch mit Druckluft befüllt. Dieser Druck bleibt bis zum nächsten Aufruf des Lasers erhalten, selbst wenn die Maschine abgeschaltet oder die Druckluftversorgung unterbrochen wird. Der Überdruck der Vorkammer bläst beim nächsten Öffnen des Lasers eventuell vor der Optik befindlichen Schmutz weg und sorgt für freie Bahn für den Laserstrahl.

Das Messen selbst erfolgt unter leichter Sperrluft, was auch Verschmutzungen durch Ölnebel oder umherfliegende Schmutzteilchen während des Messvorgangs unter Nenngeschwindigkeit verhindert. Die Verwendung hochwertiger Linsensysteme stellt sicher, dass der Fokuspunkt rund und homogen ausgeleuchtet ist und keine Abweichungen bei der Messung verursachen kann. Bei allen Lasern von Hexagon Metrology / m&h werden Verschmutzungen an der Werkzeugschneide von einem Hochgeschwindigkeits-Luftstrahl aus einer Lavall-Düse weggeblasen.

Die von m&h entwickelten Messroutinen verhindern, dass eventuell durch den Laserstrahl fallende Kühlmitteltropfen zu Fehlmessungen führen. Gleichzeitig sucht die ›True Cutting Scan‹ genannte Scantechnologie der Laser-Werkzeugmesssysteme nach dem wirklich tiefsten Punkt des Werkzeuges, auch wenn dieser eventuell nicht ganz außen liegt. So wird absolut zuverlässig die tatsächliche Länge der Werkzeuge gemessen.



Das Laser-Werkzeugmesssystem ›LTS35.66‹ von m&h ermöglicht es, mit Nenngeschwindigkeit drehende Fräswerkzeuge berührungslos zu messen.

[www.mh-inprocess.com](http://www.mh-inprocess.com)

# Es muss **nicht** immer die **XXL-Lösung** sein

Dass es nicht immer die größte Investition sein muss, sondern dass die Antwort manchmal in einer kleinen Lösung liegen kann, um wirtschaftlicher zu fertigen, zeigt das Beispiel des schwäbischen Familienunternehmens Bayha CNC-Präzisionstechnik in Markgröningen: Schon die Einstiegsklasse unter den Zoller-Einstellgeräten hat hier einen deutlichen Effizienzschub für die Fertigung gebracht.

Das Unternehmen Bayha produziert seit mehr als zwanzig Jahren hochwertige und montagefertige CNC-Präzisionsteile sowie komplette Baugruppen. Hier kommt ›smile pilot 2.0‹, Zollers kleinste Lösung für professionelle Werkzeugeinstellung und -vermessung zum Einsatz. Die Bildverarbeitung ›pilot 2.0‹ bietet alle Funktionen, die zum schnellen und einfachen Messen und Einstellen von Standardwerkzeugen benötigt werden. Diese Basisvariante ist für den Werkzeugbedarf kleiner und mittlerer Losgrößen ausgelegt.

Für die perfekte Zerspanung sind Bearbeitungszentren von Hermle mit modernster Technologie im Einsatz. Für die angestrebte Präzision musste die Werkzeug-Einstellung entsprechend modernisiert werden. Zuvor war ein Werkzeugvoreinstellgerät mit Messuhr im Einsatz, doch dieses Verfahren ist ungenau und zeitaufwendig. Die Anforderung an das neue Werkzeugvoreinstellgerät war die Messung der X- und Z-Achse sowie die Datenübertragung an die Maschine. Wichtig war zudem die Vernetzung der Firmen untereinander: Maschinenhersteller wie Hermle, Zoller und CAM-Hersteller sind eng vernetzt.

Nach Prüfung aller am Markt befindlichen Lösungen auf der Messe ›AMB‹ gab unter anderem die Nähe zu Beratung und Service den Ausschlag für die Entscheidung zugunsten Zoller. Eine enorme Zeitersparnis entsteht durch die Übertragung des kompletten Werkzeugdatensatzes an die Maschine. Sie erfolgt nicht nur schneller, sondern auch sicherer als zu Zeiten der Messuhr, als die Messwerte von Hand übertragen wurden. Sobald aus der CAM-Programmierung die Werkzeugliste vor-



**Exakte Werkzeugeinstellung inklusive Datenübertragung an die Maschine.**

liegt, werden die Werkzeuge gerüstet und vermessen. Anschliessend werden die zu vermessenden Werkzeugdaten nach Aufträgen geordnet auf dem Server bereit gestellt. Um die Fertigung zu starten, müssen nun lediglich das Programm und die Werkzeugdaten an die Maschine übertragen werden – und die Späne fliegen.

Von der geplanten Aufrüstung auf die Bedientechnologie ›myTouch pilot 2 mT‹ erwartet sich das Unternehmen, dass der Prozess noch weiter beschleunigt wird und zugleich die Oberfläche komfortabler zu bedienen ist. Die Ausbaufähigkeit mit der Werkzeugverwaltung ›TMS Tool Management Solutions‹ ist ein weiteres Argument für das geplante Upgrade, da diese auch die Schnittstelle zum CAM-System hyperMill beinhalten, mit dem bei der Bayha GmbH bereits programmiert wird.

Bereits mit dieser Basisvariante kann signifikant effizienter gefertigt werden: Weniger Maschinenstillstand, reduzierter Ausschuss und höhere Prozesssicherheit trägt wesentlich dazu bei, dass die Bayha GmbH ihre gute Marktposition, die sich der Familienbetrieb durch Qualität und termintreue Fertigstellung erarbeitet hat, weiter ausbauen kann.

[www.zoller.info](http://www.zoller.info)

# 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](mailto:info@DELO.de) · [www.DELO.de](http://www.DELO.de)

# Materialproben optimal analysiert Mikroskope zur Qualitätssicherung

Mit den Modellen ›DM4 M‹ und ›DM6 M‹ hat Leica Microsystems zwei aufrechte Materialmikroskope auf den Markt gebracht, die für die Abbildung, Messung und Analyse von Materialproben konzipiert sind.

Während das Leica DM4 M für die manuelle Routineinspektion geeignet ist, erbringt das Leica DM6 M vollautomatisierte Materialanalysen. Automatisierte Funktionen wie der ›Illumination Manager‹ und der ›Contrast Manager‹ entlasten die Anwender, indem sie komplexe Einstellungen auf einen einfachen Tastendruck reduzieren. Beide Geräte sind mit einer LED-Beleuchtung ausgestattet. Für Anwendungen wie zum



Ideal für Qualitätsanalysen: ›DM4 M‹ und ›DM6 M‹ von Leica.

Beispiel Stahlreinheitsanalysen, Partikelanalysen, Phasen- oder Korngrößenanalysen stehen die Expert-Module der Leica Application-Software

zur Verfügung. Mit der Softwarefunktion ›Store and Recall‹ können Nutzer vorherige Mikroskopeinstellungen jedes Probenotyps leicht abrufen.

Damit lassen sich optimale Bildparameter jederzeit reproduzieren. Illumination Manager und Contrast Manager erkennen das ausgewählte Kontrastverfahren sowie das verwendete Objektiv automatisch und passen die Werte für die Apertur- und Feldblenden sowie die Bildhelligkeit optimal an. Die LED-Beleuchtung sorgt für homogene Probenausleuchtung und konstante Farbtemperatur bei allen Helligkeitsstufen und Mikroskopeinstellungen. So bleiben auch die Kameraeinstellung konstant und der Weißabgleich muss nicht nachge-regelt werden.



[www.leica-microsystems.com](http://www.leica-microsystems.com)

## 3D-Daten aus dem Handgelenk

Mit dem handgeführten 3D-Laserscanner ›Freestyle3D X‹ von Faro wird die Erfassung von 3D-Daten besonders einfach. Der Freestyle3D X basiert auf moderner Scantechnologie, die eine verbesserte Scangeauigkeit von 1 Millimeter im Bereich von 1 Meter bietet. Freestyle3D X ist mit NIST-rückführbarem Kalibrierzubehör erhältlich, das Anwendern nachprüfbar Datengenauigkeit bietet, die in hoch regulierten Bereichen eine entscheidende Rolle spielt. Vor Ort gewonnene Kalibrierdaten können im PDF-Format ausgegeben werden. Freestyle3D X verfügt über einen automatischen Blitz, mit dem Anwender Objekte bei unterschiedlichen Lichtverhältnissen scannen können. Neue Softwarewerkzeuge bieten eine hochgradig detaillierte Visualisierung der



erstellten Punktwolke, ein integrierter Best-Point-Filter erhöht die Qualität der Scandaten, indem das Rauschen um bis zu 35 Prozent reduziert wird. Zudem wurden die Funktionen zur Nachbearbeitung verbessert, sodass die Schreibgeschwindigkeit von Daten um das Fünffache erhöht und damit die Produktivität vor Ort gesteigert wird. Freestyle3D X kann als Einzelgerät oder zusammen mit den Focus3D X-Laserscannern eingesetzt werden.



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



## Gleichzeitig zu Rauheit und Kontur

Mit dem Vorschubgerät ›Marsurf GD 26‹ kontrollieren Fertigungsbetriebe die Oberflächenqualität ihrer Werkstücke. Das Gerät überprüft präzise Rauheit und Welligkeit. Bereits in der Grundversion können mehr als 80 Kennwerte für R-, P- und W-Profile gemäß aktueller ISO / JIS oder MOTIF (ISO 12085) bestimmt werden. Neben der Einstellung der Cut-off-Wellenlänge und der Taststrecke bietet Mahr die komfortable Funktion der automatischen und gleichzeitig normgerechten Wahl

dieser Parameter. Anwender können mit dem Vorschubgerät auch Konturmessungen durchführen. Diese erlaubt sowohl exakte Konturenmessungen wie auch eine reproduzierbare Positionierung. Mit der Rauheitsauswertung in der Kontur wurde eine neue, moderne Möglichkeit geschaffen. Diese Auswertemethode ist einzigartig in dieser Gerätekategorie.



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

# Sinnvolles Extra für KMGs von Leitz Intelligente Sensoren von Hexagon

Hexagons neue Sensor-Universalschnittstelle »Senmatiq« für die ultrahochgenauen Koordinatenmessmaschinen von Leitz ermöglicht den vollautomatischen Austausch von Sensoren innerhalb eines Werkstückprogramms.

Die Senmatiq-Schnittstelle soll die Programmierung erleichtern und dadurch die Einsatzdauer der Maschine maximieren. Die Schnittstelle wird unmittelbar an der Pinole der Messmaschine angebracht und fixiert den Sensor mechanisch ohne Bedieneingriff. Das integrierte Identifizierungssystem erkennt den Sensor sofort und überprüft dessen Status, sodass nach einem Wechsel keine Neuka-

librierung erforderlich ist. Die von den einzelnen Sensoren erfassten Daten werden in der Software zusammengeführt. So kann für jede Aufgabe und jedes Element der ideale Sensor gewählt werden, während der Anwender eine komplette Übersicht über das Werkstück erhält. Den Kern der Senmatiq-Lösung bilden ein universeller

Sensorschalter und ein intelligentes Sensormodul, das alle gängigen Sensortypen – einschließlich analoger Scanner, optischer und Vision Sensoren – unterstützt. Durch das Schnittstellensystem lassen sich auch weitere Sensoren einfach integrieren, was Senmatiq zu einem flexiblen, zukunftssicheren Produkt für die

Bewältigung komplexer Messaufgaben mit einer einzigen Koordinatenmessmaschine macht. Mit Senmatiq kompatible Sensoren sind der HP-S-X5 3D-Scanning-Messkopf, der Tasterverlängerungen von bis zu 500 mm aufnehmen kann, der motorisierte indexierbare Messkopf HH-AS-2.5 mit HP-S-X1 Scanning-Sensor und der optische Sensor PRECITEC LR für berührungslose Messungen von matten, reflektierenden, gläsernen oder transparenten Oberflächen. Die Senmatiq-Lösung ist bei der Bestellung neuer Messmaschinen von Leitz als überlegenswerte Option zu haben.



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

## Oberflächen bis zu Ra 0,2 mit der FX Linear

Besitzer einer FX Linear erzielen bessere Oberflächen als jemals zuvor.

### FX LINEAR

3 Modelle – FX3 Linear / FX5 Linear / FX7 Linear

**Lineare Motoren** – Spezielles zylindrisches Design, IP67- zertifiziert. Bessere Oberflächen durch sanfte Achsbewegungen.

**AM5000 Steuersystem** – neueste Technologie mit schnellerer Verarbeitung

**Tastbildschirm** – kann mit Windows 8 individuell angepasst werden

**Automation in der Maschine** – kleinere Stellfläche

**Fernbedienung** – handgehalten und komfortabel

*bessere Genauigkeit • aktuelle Technologie*

# Gestirne präzise „herunterholen“ Feinster Sextantbau mit Anspruch

Aus Sicherheitsgründen müssen trotz GPS-Anlage selbst Kapitäne von Ozeanriesen nach wie vor einen Sextanten mitführen und gelernt haben, im Fall einer Störung des GPS-Systems mit dessen Hilfe die Position des Schiffes auf hoher See zu bestimmen. An der Qualität des Sextanten sollte nicht gespart werden, um die Position mit hoher Genauigkeit bestimmen zu können. Referenz in diesem Sektor sind die Sextanten von Cassens&Plath, die in Bremerhaven gebaut werden.

Wer sich je schon einmal mit der Dreiecksberechnung beziehungsweise Triangulation intensiv beschäftigt hat, weiß, dass schon kleinste Winkelfehler sich in großer Entfernung zu beträchtlichen Abweichungen auswachsen. Per Triangulation ermittelte Entfernungen setzen daher hochgenaue Messgeräte voraus, um Abweichungsfehler in einem tolerierbaren Rahmen zu halten. Nicht nur Landvermesser und Straßenbauer setzen daher auf hochwertige Markengeräte, sondern auch Schiffskapitäne.

Zwar wird die Position von Schiffen mittlerweile per GPS bestimmt, doch im Fall eines Defekts muss die präzise Lage des Schiffes auf dem Ozean

manuell bestimmbar sein, um die Fahrt sicher fortsetzen zu können. Zu diesem Zweck werden Sextanten genutzt, mit deren Hilfe der Winkel zwischen Horizont und Sonne, Mond oder bestimmten Fixsternen gemessen wird. Diese Messung muss mit hoher Präzision erfolgen, da sonst die Position des Schiffes falsch berechnet wird.

## Made in Germany

Diesbezüglich erste Wahl sind die Sextanten von Cassens & Plath, die zur Spitzenklasse ihrer Zunft zählen. Diese Sextanten überzeugen durch Robustheit, ausgefeilte Konstruktion und höchster Präzision



Unter anderem hochpräzise CNC-Technik sorgt für die Genauigkeit, die Sextanten besitzen müssen, um eine akkurate Standortbestimmung zu ermöglichen.

aller Teile. Die Geräte werden von ausgewiesenen Experten in handwerklicher Arbeitsweise hergestellt, was sicherstellt, dass jeder Sextant in maxi-

maler Qualität ausgeliefert wird. Die einzelnen Bauteile eines Sextanten bestehen ausschließlich aus Materialien, die unmagnetisch und seewasserbeständig sind.

Der Hauptkörper besteht beispielsweise aus massivem Messing, wird aus dem Vollen aus einer 250x200x20 Millimeter messenden Platte herausgefräst und anschließend weichgeglüht. Durch die hohe Zerspannungsrate sowie der Wärmebehandlung werden Spannungen im Werkstück frei, die zu einem Verdrehen des Teils führen. Diese Verwindung wird durch feinfühligere Schläge mit dem Kunststoffhammer vollständig beseitigt, sodass das Teil anschließend auf einer CNC-Universaldrehmaschine vom Typ »Okuma LB 151« weiterbearbeitet werden kann.

In diesem Arbeitsschritt geht es unter anderem darum, die hochgenaue Zentrumsbohrung von 18 Millimeter Durchmesser mit nur sechs Mikrometer Toleranz einzubringen



Sextanten von Cassens & Plath sind in Schifffahrtkreisen hoch angesehen. Die in Bremerhaven gefertigten Instrumente glänzen mit vorbildlicher Präzision, höchster Haltbarkeit und einfachster Bedienung.





Eine clevere Konstruktion ermöglicht sowohl das schnelle Verstellen des Indexarms, als auch dessen präzise Positionierung.



Spiegel und Filter sind akkurat auszurichten, damit Gestirne rasch und gefahrlos für das Auge angesprochen werden können.

und den Bereich in dem später die Gradskala eingelassen wird, sauber auf Maß zu drehen. Damit der Indexarm präzise einrastet, werden am Umfang des Gradbogens Einkerbungen eingefräst, was vollautomatisch auf einer speziell dafür entwickelten Maschine erfolgt. Der Sextantrahmen kann nun lackiert werden und per Laser mit einer Skalierung versehen.

Danach werden auf den Rahmen noch die Spiegel, das Fernrohr sowie der Indexarm montiert. Die durchsichtige Hälfte des zweigeteilten Spiegels ist übrigens in Glas ausgeführt. Dies erhöht die Messgenauigkeit, da optische Fehler vermieden werden. Horizont- und Indexspiegel sind in stabilen, geschlossenen Rahmen gefasst, was optimalen Schutz vor Stoß und Dejustierung gewährleistet.

Damit wäre nach ungefähr zwei Wochen Bauzeit der Sex-

tant fertiggestellt. Um diesen nun in die Lage zu versetzen, auf wenige Minuten genau ein Objekt anzupeilen beziehungsweise zu messen, muss er entsprechend geeicht werden. Die Spezialisten von Cassens & Plath nutzen dazu ein Messgerät eines Herstellers aus der früheren DDR, der sich auf solche messtechnische Sonderaufgaben konzentriert hatte. Mit diesem Gerät wird es möglich, eine Feinjustage aller Komponenten des Sextanten vorzunehmen, sodass eine perfekte Winkelmessung zwischen zwei Punkten möglich wird.

### Sicher Anpeilen

Die Sextanten von Cassens & Plath sind derart ausgefeilt, dass für jedes anzupeilende Gestirn ein passender Filter eingeschoben werden kann. Dies ist insbesondere beim

Anpeilen der Sonne wichtig, damit während der Messung keine Gefahr für die Augen durch die Lichtstrahlen der Sonne besteht. In mondloser Nacht müssen für die Ortsbestimmung hingegen Fixsterne genutzt werden. Damit die Ablesung der Skala in stockfinsterner Nacht problemlos möglich ist, besitzen die Sextanten aus Bremerhaven eine dezente gedimmte Beleuchtung, damit das Auge sich nicht zunächst an eine grelle Lampe gewöhnen und sich danach wieder an die Dunkelheit der Nacht anpassen muss.

Interessant ist die Art und Weise, wie der Winkel zwischen Horizont und Gestirn bestimmt wird: Dank eines beweglichen Spiegels wird das anvisierte Objekt einfach auf eine Linie mit dem Horizont gebracht und der Winkel abgelesen. Da ein Cassens & Plath-Sextant über eine Schraube mit Kegelfgewinde verfügt, dessen Steigung entsprechend fein ist, kann durch Drehen an dieser Schraube das Objekt sehr feinfühlig mit dem Horizont in Deckung gebracht werden. Ein Nonius erlaubt die Ablesung des Winkels mit einer Genauigkeit von sechs Sekunden. Zusätzlich erlaubt das Gerät die Berücksichtigung der Höhe, in der sich der messende Beobachter befindet. Dies ist wichtig, da Berge, aber auch schon die Höhe des Decks über der Wasserlinie die Winkelmessung verfälschen

würden, wenn keine Korrektur vorgenommen wird.

Unter Kenntnis der Greenwichzeit sowie des Datums kann aus dicken Tabellenbüchern anhand des Winkels zwischen Horizont und Messobjekt die genaue Lage auf dem Ozean ermittelt werden. Heute geht das jedoch dank Computertechnik auf Knopfdruck. Von Cassens & Plath ist sogar ein Programm für den Taschenrechner TI89 von Texas Instruments zu bekommen, das den gleichen Zweck erfüllt und noch viel mehr kann. Die Daten des nautischen Jahrbuchs sind bis ins Jahr 2100 enthalten und sogar Tidenrechnungen sind damit möglich.

Nachdem alles Tests erfüllt sind, bekommt der Sextant ein Zertifikat, das ihn als Qualitätsprodukt ausweist. Verpackt in einem stabilen Kunststoffschalenkoffer oder optional einem Holzkoffer, ist der Präzisions-Sextant bereit, in tropischen oder arktischen Gewässern zuverlässig seinen Dienst zu verrichten.

Da auch zuverlässigsten Nutzern ein Missgeschick passieren kann, ist es gut zu wissen, dass Cassens & Plath selbst noch nach vielen Jahrzehnten Ersatzteile liefert oder beschädigte Exemplare neu eicht.



[www.cassens-plath.de](http://www.cassens-plath.de)



Das Eichen ist Voraussetzung für das genaue Erfassen der Sonne, des Mondes oder eines Fixsterns.

# Die Rexroth-Steuerung für den PC CNC-Simulator ideal für Einsteiger

Bosch Rexroth offeriert mit dem kostenlosen Programm ›Indramotion MTX micro Trainer‹ seit einiger Zeit einen Simulator für seine CNC-Steuerung ›Indramotion MTX micro‹. Die Software startet ohne Installation direkt vom USB-Stick und ist dank einer 1:1-Umsetzung der IndraMotion MTX-Umgebung ideal für alle, die sich in eine professionelle CNC-Industriesteuerung einarbeiten möchten.

Das Programmieren von CNC-Steuerungen hat sich in den letzten Jahren dramatisch gewandelt und vereinfacht. War es am Anfang der CNC-Technik noch nötig, beispielsweise die Äquidistantenbahn des Fräswerkzeugs zu berechnen und mit unhandlichen Diodensteckern, Lochkarten oder Lochstreifen zu hantieren, so bieten heutige Steuerungen komfortable Zyklen, große Speicher und ein aufgeräumtes Bedienpult, das von einem hochauflösenden Monitor flankiert wird.

Obwohl der Bedienkomfort der CNC-Steuerungen stark gestiegen ist, werden CNC-Programme zunehmend mit externen Programmiersystemen erzeugt. Leider sind diese nicht immer in der Lage, einen Code zu erzeugen, der die Fähig-

keiten moderner Steuerungen ausnützt. Die Folge sind Programme, die mehr an Zahlenwüsten, denn an nutzbringenden CNC-Code erinnern. Entsprechend aufwendig bis unmöglich werden Anpassarbeiten, sollten diese während der Produktion nötig werden.

Es ist daher eine gute Idee, wenn die für die Erstellung der CNC-Programme zuständigen Zerspanungsspezialisten die in ihrem Verantwortungsbereich vorhandenen Steuerungen bis in alle Einzelheiten kennen. Dieses Wissen erlaubt eine Beurteilung, wann der Einsatz externer Programmiersysteme nützlich und wann das direkte Programmieren der Steuerung sinnvoller ist. Das direkte Programmieren der Steuerung kommt bei kriti-

scher Betrachtung der herzustellenden Teile wohl häufiger in Frage als gedacht, da moderne Steuerungen über mächtige Zyklen verfügen, die den Anforderungen der allermeisten Teile genügen. CAM-Systeme sind daher bei vielen zu zerspanenden Werkstücken oft technischer Overkill.

## Kostenlos und leistungsstark

Der von Bosch Rexroth kostenlos zum Download angebotene CNC-Simulator ›Indramotion MTX micro-Trainer‹ ist ideal geeignet, sich tiefes Wissen über diese Steuerung anzueignen. Das Programm startet ohne Installation direkt von einem USB-Stick, sofern auf dem genutzten PC



Der kostenlose IndraMotion MTX micro-Trainer von Rexroth läuft ab Windows XP und simuliert 1:1 eine CNC-Steuerung. Das Besondere ist, dass das leistungsstarke Simulationsprogramm ohne Installation direkt vom USB-Stick gestartet werden kann.



Während des Starts kann zwischen der Simulation einer Dreh- oder einer Fräsmaschine gewählt werden.



Die Tastenkombination »CTRL+Y« erlaubt es, den Simulator auf die bevorzugte Sprache des Bedieners umzuschalten.



Der Werkzeugspeicher fasst in der Demo-Version beim Drehen 12 und beim Fräsen 24 Werkzeuge.

die Laufzeitumgebung »Net Framework 2.0 SP1« von Microsoft installiert ist. Der Simulator bildet 1:1 die IndraMotion MTX-Steuerung ab und ist daher ideal sowohl zum Lernen, als auch zum Vertiefen der eigenen CNC-Kenntnisse geeignet. Insbesondere Berufsschulen sollten einmal einen Blick auf dieses Produkt werfen, da es sich natürlich optimal eignet, das Fach »Programmieren von CNC-Maschinen« praxisgerecht zu vermitteln. Damit gibt es auch für IHKs keinen Grund mehr, die Abschlussprüfung im Fach »CNC« nach dem völlig praxisfremden PAL-System durchzuführen.

Lobenswerterweise haben die Entwickler des Simulators daran gedacht, dem Programm die Fähigkeit mitzugeben, sowohl Dreh- als auch Fräsmaschinen zu simulieren: Von der Drehmaschine mit C-Achse und aktiven Werkzeugen über einfache Fräsmaschinen bis hin zum Bearbeitungszentrum reicht das Spektrum, das der Simulator beherrscht. Der PC wird so zum idealen Werkzeug, um ohne reale Antriebs- und Steuerungshardware tief in die Geheimnisse existenter Maschinen einzutauchen. Der Simulator erlaubt es, ohne Abstriche wie an einer realen Steuerung NC-Programme realistisch zu entwickeln und zu testen.

### Kein Unterschied zum Original

Die Bedienoberfläche des IndraMotion MTX micro Trainer entspricht der Originaloberfläche der CNC-Steuerung und kann mit der Maus bedient werden. Als Standard ist Englisch als Anwendersprache eingestellt. Über die Tastenkombination »CTRL+Y« kann jedoch sehr einfach auf die deutsche Sprache umgestellt werden.

Ein dickes Lob verdient die Möglichkeit, umfangreiche Literatur zur Bedienung des Simulators über das Menü »Hilfe« anzufordern. Dahinter verbergen sich PDF-Dateien mit Hunderten Seiten Umfang. Dies ist auch nötig, da die IndraMotion MTX micro eine sehr mächtige Steuerung ist, deren Möglichkeiten sich nicht auf nur wenigen Seiten erzählen lässt.

Da kommt es dann schon einmal vor, dass die Überarbeitung der Literatur nicht mit der Weiterentwicklung der Steuerung Schritt halten kann. Davon abgesehen ist die Literatur ein ausgesprochen wertvolles Füllhorn, dem wichtige Informationen zur Steuerung und zur Bedienung des Simulators entnommen werden kann. In dem didaktisch klug aufgebauten Lern-

und Bedienmaterial wird der Lernende Schritt für Schritt in die Tiefen des Systems eingeführt. Dieser anspruchsvolle Prozess wird in vorbildlicher Art mit vielen Bildern und Beispielen unterstützt. Auf diese Weise kommt der angehende Programmierer in relativ kurzer Zeit in die Lage, eigene CNC-Programme zu schreiben sowie zu simulieren.

Diesbezüglich eine große Hilfe sind nicht zuletzt die mitgelieferten Demo-Programme, die bereits in der Steuerung vorhanden sind und nur mehr gestartet werden müssen. Die Lektüre dieser CNC-Programme wird zumindest bei fortgeschrittenen CNC-Programmierern so manchen Aha-Effekt auslösen. Doch das war den Entwicklern von Bosch Rexroth



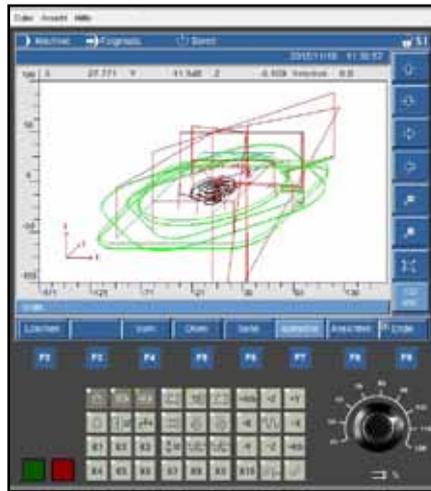
Durch die Möglichkeit des Mischens von Fräs- und Drehzyklen, lassen sich Maschinen simulieren, die kombinierte Dreh-Fräs-Operationen erlauben. Der Simulator ist daher optimal für einen besonders tiefen Einstieg in die CNC-Technik geeignet.

noch nicht genug: Damit der Eindruck verstärkt wird, eine reale CNC-Steuerung vor sich zu haben, kann mit der Tastenkombination ›CTRL+Z‹ zwischen Vollbild- und Normalmodus hin- und hergeschaltet werden.

### Weit besser als die Norm

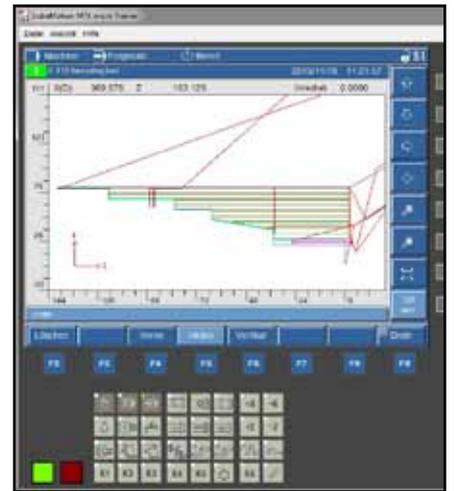
Bosch Rexroth hat für die IndraMotion MTX micro die DIN-Norm 66025 weit hinter sich gelassen und der Steuerung Befehle eingepflanzt hat, die in der Norm gar nicht vorgesehen waren. Beispielsweise sind hier Zähler und bedingte Sprünge implementiert, deren Befehlscode an Hochsprachen erinnert. Auf diese Weise können sehr komfortable und kurze CNC-Programme erstellt werden. Mit dem in Klammer stehenden Befehl (MSG ein Hinweistext) wird es sogar möglich, einen Hinweistext im Informationsfeld der MTX-Steuerung blinkend anzuzeigen, um dem Maschinenbediener Statusmeldungen zum Programmlauf zukommen zu lassen.

Hier zeigt sich, dass der zuständige DIN-Normenausschuss von der rasanten technischen Entwicklung der CNC-Steuerungen wohl überrollt wurde. Jedenfalls ist die DIN-Norm 66025 auf einem sehr frühen Stand stehengeblieben. Deren Überarbeitung ist eigentlich längst überfällig. Nichtsdestotrotz werden die in der IndraMotion MTX micro implementierten leistungsstarken Befehle problemlos beherrscht, da nicht nur jede Menge PDF-



Die Simulation von CNC-Programmen wird in Echtzeit durchgeführt. Die Strichgrafik genügt zur Beurteilung der korrekten Programmierung vollauf.

Lehrmaterial abrufbar ist, sondern in der Steuerung selbst hilfreiche Grafiken den Weg zum gewünschten Bearbeitungsprozess beziehungsweise Zyklus ebnen. Beispielsweise sind beim Schreiben eines CNC-Programms über den Button ›Zyklus‹ alle Zyklen aufrufbar, die von der IndraMotion MTX micro angeboten werden. Diese werden durch ausdrucksstarke Icons übersichtlich präsentiert. Die Eingabe der entsprechenden Gruppennummer genügt, um die gewünschte Auswahl zu treffen. Sollte die Gruppe mehrere Alternativen anbieten, so werden diese anschließend präsentiert und können auf die gleiche Weise ausgewählt werden. Danach befindet man sich im gewünsch-



ten Zyklus und kann in einer Maske die passenden Werte für die anstehende Bearbeitung eingeben.

ten Zyklus und kann in einer Maske die passenden Werte für die anstehende Bearbeitung eingeben.

### Auch für Dreh-Fräsmaschinen

Interessant ist, dass Dreh- und Fräszyklen gemischt angeboten werden. Dadurch sind CNC-Programme erstellbar, die auf entsprechenden Maschinen laufen, deren Hardware sowohl Dreh- als auch Fräsoptionen erlaubt. Nachdem die Eingaben getätigt wurden, genügt ein Mausklick, um den Zyklus mit den eben eingegebenen Werten in das CNC-Programm zu schreiben. Sobald alle Eingaben getätigt und die Werkzeugabmessungen im Werkzeugspeicher hinterlegt sind, kann das CNC-Programm simuliert werden. Dazu genügt es, den Button ›Maschine‹ im Bedienfeld der Steuerung zu betätigen und den nun grün blinkenden Start-Button per Maus anzuklicken. Die Simulation beginnt unmittelbar und kann durch Betätigen der Funktionstaste ›F4‹ beziehungsweise Anklicken des Buttons ›Grafik‹ sichtbar gemacht werden.

Die Grafik wird zwar nur als sogenannte Strichgrafik dargestellt, was jedoch zur umfassenden Kontrolle des eben geschriebenen CNC-Programms völlig ausreichend ist. Alles in allem ist der MTX micro-Trainer ein wertvolles Stück Software. Der Simulator outet sich als wegweisender Helfer, in die Technik des Programmierens der modernen Rexroth-Steuerung ›IndraMotion MTX‹ einzutauchen.



Eingabemasken mit ausdrucksstarken Bildern erleichtern das Programmieren und sorgen für eine irrtumsfreie Eingabe der nötigen Parameter. Zur weiteren Unterstützung können jederzeit die Steuerungshandbücher im PDF-Format aufgerufen werden.

# diebold

**Goldring Werkzeuge**  
made in Germany

**CentroGrip®**  
Präzisionsspannfutter < 0.003 mm



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



# diebold

**Goldring Werkzeuge**  
made in Germany

**UltraGrip® Kraftspannfutter**  
Weltneuheit mit 8000 Nm  
Spannkraft



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



# Schmierfette mit höchster Leistung Maßgeschneidert für Automobile

Um Sicherheit, Zuverlässigkeit und Komfort neuer Fahrzeuge zu gewährleisten, braucht die Automobilindustrie reproduzierbare Prozesse und Hochleistungsfette, die genauso präzise formuliert und produziert werden, wie andere Fahrzeug-Komponenten. Warum Automobilhersteller bei der Wahl ihrer Zulieferer auch die dortigen Produktionsverfahren genauer unter die Lupe nehmen sollten, zeigt der Mönchengladbacher Mittelständler Rhenus Lub. Das Familienunternehmen setzt ganz auf die durchgängige Vernetzung aller Wertschöpfungsketten in der Produktion von Hochleistungsfetten nach dem Standard ›Industrie 4.0‹.

Die am Fahrzeugmarkt angestrebten Ziele – geringerer Energieverbrauch, höhere Leistung und weniger Emissionen – lassen sich nur erreichen, wenn alle Fahrzeugkomponenten exakt aufeinander abgestimmt sind. Als Premium-Partner der Industrie arbeitet Rhenus Lub eng mit Automobilzulieferern und anderen Herstellern von Wälz- und Kugellagern zusammen. Im Austausch zwischen Schmierstoff- und Automobilexperten entstehen innovative Hochleistungsfette, die exakt auf die Anforderungen neuartiger Fahrzeugkomponenten abgestimmt sind.

## Lösungen vom Spezialisten

Konstrukteure wissen: Das komplexe System ›Lager‹ mit Gehäuse, Dichtung, Wälzkörper und Fett bildet in der Anwendung eine sensible Einheit. Umso wichtiger ist es, gleich zu Beginn der Konstruktion die Eigenschaften des Schmierfettes zu berücksichtigen und sich auf das umfassende Know-how von Fettspezialisten zu verlassen. Welche Vorteile sich dadurch erzielen lassen, zeigen zwei Praxisbeispiele:

Die Konstruktionsabteilung eines namhaften Autobauers hatte es sich zum anspruchsvollen Ziel gesetzt, den Fahrkomfort ihrer Kunden nachhaltig zu steigern. Dazu soll die Aufhängung der Chassis optimiert werden. Dort stellen bis zu 30 Kugelgelenke sicher, dass Fahrzeuginsassen selbst bei unruhiger Straßenlage ihre Fahrt ganz entspannt genießen können. Für diesen Anwendungsfall wurde das Spezial-Hochleistungsfett ›rhenus LQU 2‹ entwickelt. Es ist mechanisch überaus stabil und nimmt selbst hohe Drücke problemlos auf.

Dank seiner ausgesprochen guten Alterungsbeständigkeit und des optimalen Korrosionsschutzes garantiert es den zuverlässigen Lauf der stark belasteten Kugelgelenke – und das ein ganz

zes Autoleben lang. Dabei ist es sehr gut verträglich mit den Elastomeren, die für die Schutzmanschetten der Kugelgelenke verwendet werden.

In einem anderen Fall wollte ein Kunde von Rhenus Lub die Schmierung im Kreuzgelenk der Kardanwellen seiner Fahrzeuge zugleich zuverlässiger, effektiver und sicherer gestalten. Dabei vertraute er schon frühzeitig auf das Know-how der Fettspezialisten aus Mönchengladbach: Temperaturbeständigkeit, mechanische Stabilität und gutes Druckaufnahmevermögen – dies waren die wichtigsten Anforderungen bei der Suche nach dem optimalen Schmierstoff. Auf der Basis eines teilsynthetischen Öls wurde für diesen Anwendungsfall das Hochtemperatur-EP-Fett ›rhenus LKI 2‹ formuliert.

Mit einem weiten Temperaturbereich von -40 bis +150 Grad Celsius sichert es selbst bei extremen klimatischen Bedingungen eine zuverlässige Kraftübertragung. Temperaturspitzen von bis zu

+200 Grad Celsius übersteht das Lithiumkomplexfett unbeschadet. Es ist zugleich sehr alterungs- und wasserbeständig und schützt die Einsatzstellen zuverlässig vor Korrosion. Die Praxis zeigt: Lager leben mit rhenus LKI 2 einfach länger.

## Mit Fachwissen ans Ziel

Schmierstoffexperten von Rhenus Lub empfehlen Anwendern, die Möglichkeiten der Tribologie und Rheologie voll auszuschöpfen. Mit maßgeschneiderten Fetten lassen sich große Vorteile erzielen. Energieeffizienz, Umweltverträglichkeit und Leistungssteigerung werden in den kommenden Jahren mehr denn je die Arbeit der Konstruktionsabteilungen bestimmen. Dabei rücken Aspekte der Reibungsreduzierung, des Emissionsschutzes und der Temperaturbeständigkeit auf der Agenda der Ingenieure ganz nach oben.

Im Idealfall beginnt die Kooperation zwischen Automobilindustrie und Schmierstoffexperten bereits im ersten Entwicklungsstadium neuer Komponenten. Über den gesamten Konstruktionszeitraum hinweg arbeiten die Fachleute von Rhenus Lub eng mit den Herstellern zusammen, um das passende Hochleistungsfett optimal auf die Anforderungen neuer Konstruktionen abzustimmen. Das setzt auf beiden Seiten ein ausgezeichnetes Fachwissen voraus.

Rhenus Lub investiert daher nicht nur kontinuierlich in die Modernisierung seiner Produktionsanlagen, sondern auch in die Bereiche Forschung & Entwicklung. Rund 20 Prozent aller Mitarbeiter von Rhenus Lub sind hier beschäftigt. In modernsten Laboratorien forschen sie am Firmensitz in Mönchengladbach an der Entwicklung neuer, innovativer Schmierstoffe.



Bei Wälz- und Kugellagern hat die Wahl des richtigen Schmierstoffs großen Einfluss auf Lebensdauer und Qualität. Hier punkten Produkte von Rhenus Lub.



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

# Der gute Weg zur Titanzerspanung Kryogene Kühlung vermeidet Hitze

Angesichts der hohen thermischen und mechanischen Belastungen beißen sich selbst moderne Werkzeuge die Zähne an Titan aus, bilden Aufbauschneiden oder verkleben mit dem Werkstoff. Abhilfe schafft die Kühlschmierstrategie ›ATS Cryolub‹ des Schmier spezialisten Rother Technologie in Kombination mit speziellen kryotauglichen Werkzeugen sowie angepassten Bearbeitungsverfahren.

Die hohe Festigkeit von Titanwerkstoffen führt während der Zerspanung zu starker Temperatur- und Verschleißbeanspruchung der Werkzeugschneiden. Wegen der geringen Wärmeleitfähigkeit des Materials wird die Hitze nur ungenügend durch die Lamellenspäne abgeführt: Es besteht die Gefahr von Aufbauschneiden und dem „Verbacken“. Reiner Rother, Geschäftsführer von Rother Technologie aus Bad-Urach: »Werkstoffe wie etwa ›Titan triple-five three‹ beziehungsweise ›5553‹, wie es in der Fahrwerksproduktion von Luftfahrtunternehmen bearbeitet wird, aber auch das gängige ›Ti64‹ verlangen von den eingesetzten Maschinen und Werkzeugen alles ab.

Moderne Bearbeitungsverfahren wie das trochoide Taumelfräsen in Verbindung mit anwendungsoptimierten Tools bringen in vielen Applikationen bereits gute Ergebnisse. Sie geraten jedoch häufig wegen falscher Kühlstrategien an die



›ATS Cryolub‹ reizt die Maschinen- und Toolperformance optimal aus.

Grenzen, obwohl in der Maschinen- und Toolperformance noch einiges herauszuholen wäre. Diese Potenziale erschließen wir mit unserer bedarfsorientierten und serienreifen kryogenen Aerosolkühlung ›ATS cryolub‹.«

## Eiskalt zu mehr Produktivität

›Hitze verhindern statt bekämpfen‹, ist die Philosophie von Rother. Hinter der Aerosol-Trockenschmierung ATS verbirgt sich ein feines Aerosol mit Schmierpartikeln im Mikrobereich. Es wird über die Spindel dem Bearbeitungsprozess zugeführt – durch die IKZ des Werkzeugs oder extern über eine spezielle Aerosoldüse. Spindeldrehzahlen bis Umdrehungsgeschwindigkeiten von 45 000 U/min<sup>-1</sup> ohne Entmischung (Wandöl) des Aerosols sind prozesssicher realisierbar. Damit sind maximale Schmierung und optimale Reibwerte bei sehr geringem Ölverbrauch (circa 3 bis 25 ml/h) direkt am Schnitt gewährleistet. Prozesskritische Temperaturen entstehen laut Rother erst gar nicht. Zur Prozesskühlung bei der Bearbeitung von hochwarmfesten Legierungen sowie Titan wird das Kühlgas ›Cryolub‹ zugeetzt. Es kühlt die Kontaktzone je nach Bedarf auf bis zu -78 Grad Celsius ab.

Die Kühlleistung lässt sich, ebenso wie die Aerosolsättigung, bauteil- und ma-

terialspezifisch einstellen. Laut Rother lassen sich dank Cryolub und speziellen kryogentauglichen Tools im Gegensatz zur klassischen Überflutungskühlung die Fertigungskosten drastisch senken. Reiner Rother: »Die Rolle des Kühlschmierstoffes wird bei der Titanbearbeitung oft unterschätzt, obwohl KSS-Mittel im Vergleich zur Überflutungskühlung nahezu komplett eingespart und damit bereits rund 16 Prozent der Gesamtherstellungskosten entfallen – ganz abgesehen von den Energie-, Lager-, und Entsorgungskosten, die die Überflutungsstrategie mit sich bringt. Richtungsweisend ist die Produktivitätssteigerung: ATS Cryolub steigert bei gleichem Werkzeugeinsatz – je nach Applikation – das Zeitspannvolumen um bis zu 70 Prozent und senkt die Bearbeitungszeit pro Bauteil um bis zu 40 Prozent.«

Weitere Vorteile sind laut Rother: Durch den „Kaltprozess“ treten Aufbauschneiden und Aufschweißungen auf der Werkstückoberfläche nahezu nicht mehr auf. Niedrige Temperaturen schonen Spindel, Lager und Spannsysteme der Maschine. Saubere und trockene Späne reduzieren die Maschinenverschmutzung und optimieren beziehungsweise verbilligen das Recycling. Darüber hinaus bleiben die Arbeitsplätze sauber, Mitarbeiter, Ressourcen und Umwelt werden geschont.



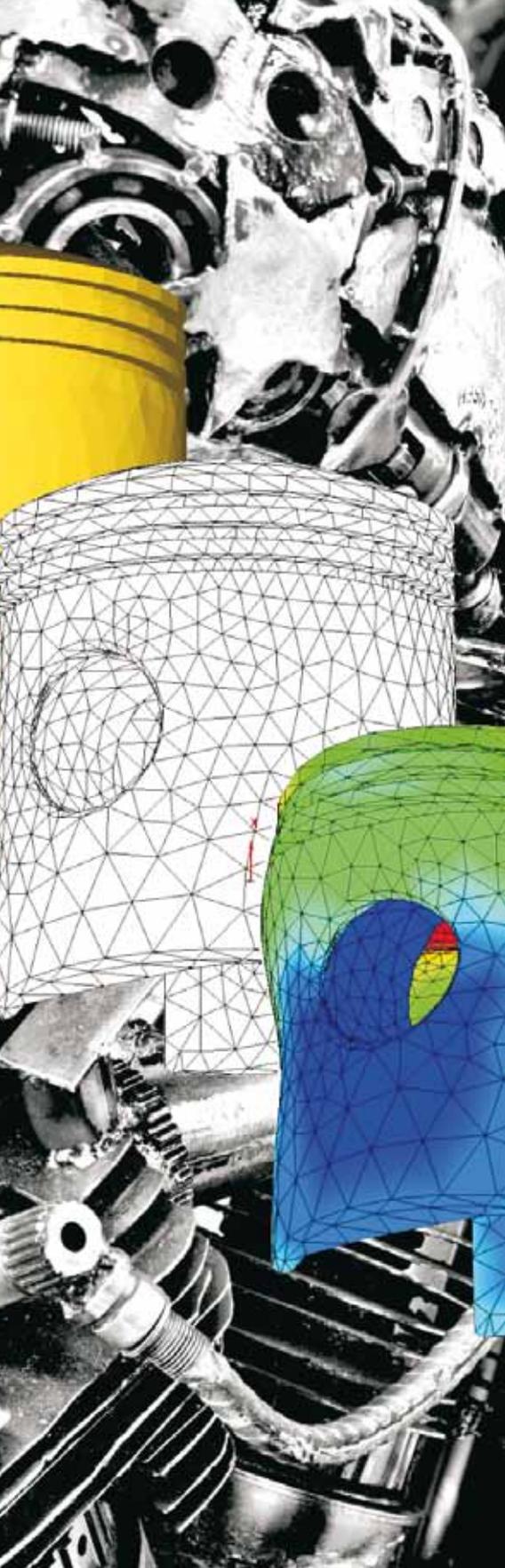
[www.rother-technologie.de](http://www.rother-technologie.de)



Die Steuerung ›Aerosol Master 4000 cryolub‹ steuert das Kühlschmier-system.



Reiner Rother, Geschäftsführer von Rother Technologie.



## Der optimale Weg zur Schmieröleinsparung

Der Umweltschutz und der besonnene Einsatz von natürlichen Ressourcen gehört seit jeher zur Firmenphilosophie der Raziol Zibulla & Sohn GmbH. Mit der weiterentwickelten Präzisionsdosiereinheit für Schnellstanzautomaten verfolgt das Unternehmen diese Philosophie bei der Metallumformung konsequent weiter.

Entwickelt zur hochpräzisen Dosierung von Umformölen, wird die Präzisionsdosiereinheit in allen Bereichen der Umformung in denen hohe Präzision und geringe Auftragsmengen gefordert werden erfolgreich eingesetzt. Öleinsparungen von 50 Prozent und mehr sind keine Ausnahmen. Präzision, Reduktion und Dokumentation durch die Präzisionsdosiereinheit ermöglichen eine vollständige Prozesskontrolle und Qualitätssicherung von Schmierstoff-Verbrauchsmengen.

Erfolgt die Ölversorgung der Schmierstellen am Schnellstanzautomaten in der Regel durch einen mit Schmierstoff gefüllten Druckbehälter über ein Ventil, geschieht die Schmierstoff-Dosierung mit der Raziol-Präzisionsdosiereinheit über spezielle Mikrodosierpumpen. Somit ist ein exaktes Auftragen der tatsächlich benötigten Ölmenge gewährleistet. Durch die optimale Abstimmung der eingesetzten Ölmenge auf die prozessbedingt erforderlichen Ölmengen und die exak-



te Einstellung von Auftragsmengen je Schmierstelle entfallen zum einen die kosten- und zeitintensiven Nachfolgeprozesse für die Entfettung, zum anderen werden Materialausschuss reduziert und Werkzeugstandzeiten erhöht.

Mit einer Visualisierungssoftware können die aufzutragende Medienmenge pro Schmierstelle eingestellt und eine exakte Verbrauchsmengenmessung dargestellt werden. Über einen USB-Anschluss können die entsprechenden Daten sehr einfach ausgelesen werden.



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



## Ein Multitalent für die sichere Instandhaltung

Multiöle werden eingesetzt, um Reibung zu verringern, Verschleiß zu reduzieren, vor Korrosion zu schützen und schwer zugängliche Bauteile zu schmieren, teilweise unter Witterungseinflüssen oder erhöhter Druckbelastung. Das OKS-Produkt ›630 Multiöl PLUS‹ mit PTFE – in der Sprayversion als OKS 631 erhältlich – kann

in all diesen Bereichen punkten. Durch die Ausbildung eines PTFE-haltigen Schmierfilms schützt das silikonfreie Multiöl Bauteile nicht nur vor Reibung und Verschleiß, sondern ermöglicht darüber hinaus sehr gute Trockenschmier- und Notlaufeigenschaften. Durch sein sehr gutes Kriechvermögen ist OKS 630 schnell wirksam und dringt mühelos selbst in schwer zugänglichen Schmierstellen vor. Rost wird dabei unterwandert und gelöst. Gleichzeitig werden die Komponenten vor Witterungseinflüssen geschützt und die Rostneubildung verhindert. Einsatzgebiete des Multiöls sind die Schmierung von schwer zugänglichen Maschinenelementen wie Hebeln, Gleitführungen, Ketten und Scharnieren, die Schmierung von beweglichen Teilen unter Einfluss von Schmutz oder Feuchtigkeit und die Beseitigung von Quietsch- und Knarrgeräuschen.



[www.oks-germany.com](http://www.oks-germany.com)

## Aus Freude an Technik

Welt der Fertigung – mehr muss man nicht lesen



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



# Ideal fürs allgemeine Zerspanen

## Oemetas KSS neuester Generation

Die Oemeta Chemische Werke GmbH hat einen neuen Kühlschmierstoff für breite Einsatzbereiche entwickelt. ›Unimet 280‹ ist ein mineralölbasierter Universalkühlschmierstoff für die allgemeine Zerspanung. Dabei ist Unimet 280 laut Hersteller nachweislich technisch leistungsfähiger, wirtschaftlicher und humanverträglicher als konventionelle Kühlschmierstoffe. Das Produkt ist biozid- und borfrei und nicht kennzeichnungspflichtig.

Beim Einsatz von Unimet 280 verspricht Oemeta anwendungsgerechte Schmierleistungen bei Operationen auf Stahl- und Gussmaterialien und einen geringen Verbrauch durch gutes Ablaufverhalten ohne Rückstände. Das sorgt für saubere Maschinen und Bauteile. Das Produkt ist sowohl biozid- als auch borfrei. Auf Formaldehyd-Depotstoffe und sonstige Bakterizide sowie auf Fungizide hat Oemeta komplett verzichtet und trägt damit zu einer größeren Arbeitssicherheit bei. Unimet 280 ist kennzeichnungsfrei nach der seit Juni 2015 für Gemische geltenden neuen CLP-Verordnung. Arbeitsplatzgrenzwerte spielen damit keine Rolle. Darüber hinaus ist auch kein präventiver Einsatz von Bioziden nötig. Mit Unimet 280 zeigt Oemeta eindrucksvoll,



Das neue ›Unimet 280‹ von Oemeta ist ein Universalschmierstoff, in den weder Biozide noch Bor eingearbeitet wurden. Er ist kennzeichnungsfrei und leistungsstark.

dass sich hohe Leistungsfähigkeit eines Universalschmierstoffs sehr wohl mit verbessertem Umwelt- und Anwenderschutz vereinen lässt. Ein süddeutscher Getriebehersteller setzt Unimet 280 bereits für Dreh-, Fräs- und Bohrprozesse bei der Bearbeitung von Stahl und Grauguss ein. Der neue Universalkühlschmierstoff, der über eine Zentralanlage mehrere Bearbeitungszentren versorgt, erfüllt dabei

alle Anforderungen und sorgt für beeindruckende Produktivitätssteigerungen. Weitere Anwender setzen Unimet 280 zunächst in Versuchsmaschinen ein, erkennen aber bereits die Vorteile der Neuentwicklung von Oemeta.



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

## Aus Reinigungsmittel wird Kühlschmierstoff

Was wäre, wenn Abläufe in der Metallbearbeitung nachhaltiger gestaltbar sind, die Reinigungsleistung steigt und sogar noch Geld gespart werden könnte? Der Bonderite Dualcys-Prozess von Henkel macht's möglich. Damit reduzieren sich Kosten um bis zu 40 Prozent durch den Einsatz eines innovativen Verfahrens, das die Synergien zwischen dem Kühlschmierstoff und dem Reiniger nutzt. Beim Bonderite Dualcys-Prozess wird das Reinigungsbad in den Kühlschmierstoff recycelt, statt als Abfall entsorgt zu werden. Das System benötigt weniger Wasser, vermeidet Abfall und spart zudem Energie, indem es die Be-

triebstemperaturen für das Reinigungsbad reduzieren hilft. Neben weniger Ausschuss und hoher Oberflächenqualität trägt es außerdem dazu bei, die Sicherheit und Berechenbarkeit der eingesetzten Betriebsmedien und somit die Arbeitsbedingungen zu verbessern. Vor allem in der



Automobilindustrie erschließt Bonderite Dualcys Herstellern und Zulieferern ein kostengünstiges, nachhaltiges Verfahren zur Fertigung und Bearbeitung von Metallbauteilen. Unternehmen, die Bonderite Dualcys einsetzen, profitieren durch hohe Reinigungsleistung und Schmierfähigkeit von hohen Werkzeugstandzeiten. Die Kombination aus Kühlschmierstoff und Reiniger bewirkt außerdem eine Art von „Vorreinigung“, schon in der Werkzeugmaschine. Der Reiniger ist in den üblichen Wasserhärten schaumfrei, bietet ausgezeichneten Korrosionsschutz und kann bei Raumtemperatur eingesetzt werden.



[www.henkel-automotive.com](http://www.henkel-automotive.com)

# Der geschlossene Rohstoffkreislauf Brikettieren als gute Problemlösung

Mit einer RUF-Brikettierpresse schließt die Ludwig Frischhut GmbH und Co. KG ihren Rohstoffkreislauf: Guss-späne, die bei der Bearbeitung von Teilen für die Wasserver- und Abwasserentsorgung anfallen, werden zu festen Briketts gepresst, anschließend in der eigenen Gießerei eingeschmolzen und zu neuen Rohprodukten gegossen. Das Einschmelzen der losen Späne ist dagegen nicht möglich. So spart das Unternehmen Geld, da der Verkaufserlös für lose Späne deutlich unter den Einkaufskosten für die Gießereirohstoffe liegt.

Aus dem niederbayerischen Pfarrkirchen versorgt die Ludwig Frischhut GmbH und Co. KG Wasserversorgungs- und Abwasserentsorgungsunternehmen in aller Welt mit hochwertigen Gussteilen für deren Leitungsnetze. Die Qualität überzeugt selbst Kunden in Australien, die den langen Lieferweg in Kauf nehmen. Schließlich sollen die Flansch- und Muffenformstücke oder Absperreinrichtungen viele Jahrzehnte schadlos überstehen.

Zur Langlebigkeit der Produkte trägt unter anderem das Know-how des Unternehmens bei der Beschichtung mit Epoxydpulver im Wirbelsinterverfahren bei. Aber der Korrosionsschutz setzt bei Frischhut noch früher ein: Die Gussteile – fast ausschließlich Sphäroguss, also Gusseisen mit Kugelgraphit – werden komplett trocken bearbeitet.

Mit der Brikettieranlage von RUF löste die Firma Frischhut ein schon lange vorhandenes Problem. Bei den Spänen handelt es sich zwar im Grunde um wertvollen Rohstoff – sie ließen sich allerdings nicht einschmelzen. Der Grund: Da die Oberfläche der Späne im Verhältnis zum Gewicht sehr groß ist, würden sie entweder verpuffen oder durch die thermischen Verhältnisse im Schmelzofen oberhalb der Schmelze an die Außenwand gedrückt. Sie würden nie die Schmelze erreichen. Über Jahrzehnte verkaufte Frischhut daher die anfallenden Späne zu einem niedrigen Preis. Sie wurden in Containern gesammelt und von einem Schrotthändler abgeholt.

Das war kein gutes Geschäft. Da sich Späne nicht gut einschmelzen lassen, sind sie deutlich weniger wert als die Eisenrohstoffe, die für die Gießerei eingekauft werden. Zwar schwanken die Preise ständig, aber im langjährigen Durchschnitt liegt die Differenz laut Marktrecherchen der Firma RUF bei etwa 100 Euro pro Tonne. Der Preis für die Späne wird außerdem durch deren Korrosion gedrückt, da wegen der relativ großen Oberfläche der korrodierte Anteil höher ist als bei Stückschrott. Beim hochwertigen Gusseisen

mit Kugelgraphit kommt ein weiterer Vorteil hinzu: Frischhut erhält exakt die Sorte zurück, die zuvor aufwendig hergestellt wurde, inklusive der teuren Legierungselemente. Probleme durch den Ankauf von externem Schrott, der den Qualitätsanforderungen nicht entspricht, werden vermieden.

## Vorteil über Vorteil

All diese Nachteile beseitigt die Brikettierung. Die kompakten Briketts lassen sich viel besser lagern und transportieren – und problemlos einschmelzen. Zudem steigt die Qualität des Metalls; denn wenn die Späne kurz nach ihrem Entstehen zu Briketts gepresst werden, bleibt der Korrosion kaum Zeit, die Späne anzugreifen. Als man bei Frischhut auf die Möglichkeit der Brikettierung aufmerksam wurde, landete man wegen des

guten Namens und der räumlichen Nähe schnell bei RUF. Schließlich überzeugte auch die kompetente Beratung durch RUF. Um sicher zu sein, dass die Brikettierung mit den Spänen von Frischhut perfekt funktioniert und um die ideale Brikettgröße zu ermitteln, ließ das Unternehmen Späne im Technikum von RUF probeweise verpressen.

Gemeinsam mit RUF konnte sich das Unternehmen Frischhut schrittweise an die Brikettierung „herantasten“. Nach den ersten, erfolgreichen Pressversuchen begann Frischhut 2004 die Guss-späne selbst mit einer Mietpresse zu brikettieren. Das Brikettiersystem vom Typ ›RB 4/2800/60S‹ verfügt über einen 4kW starken Antriebsmotor, der die Späne mit einem spezifischen Pressdruck von 2800 kg/cm<sup>2</sup> verpresst. Die zylinderförmigen Briketts haben einen Durchmesser von 60 mm. Die RUF-Monteur passten die Presse vor Ort genau an den Bedarf von



Seit rund zehn Jahren problemlos und automatisch im Einsatz: Die in einer Einhausung außen am Fertigungsgebäude der Frischhut GmbH platzierte Brikettierpresse von RUF.

Frischhut an. Sie bekam einen größeren Aufsatztrichter mit spezieller Geometrie. Inzwischen hat Frischhut die Presse übernommen und ist damit sehr zufrieden. Die Anlage läuft seit nun zehn Jahren zuverlässig und vollautomatisch. An zwölf Bearbeitungsmaschinen der Fertigung werden die Späne abgesaugt und über Rohrleitungen in den Sammeltrichter der Presse geleitet. Aufgestellt ist sie in einer Einhausung, die an das Firmengebäude angebaut wurde. Ist ein festgelegter Füllstand erreicht, lassen Sensoren die Presse automatisch starten. Sobald der Trichter weitgehend geleert ist, stoppt sie ebenfalls selbstständig.

An der Presse fallen nur zwei manuelle Tätigkeiten an: Der Sammelbehälter mit den Briketts muss immer wieder gegen einen leeren ausgetauscht und der Vorratsbehälter für die Zudosierung minimaler Ölmengen aufgefüllt werden. Dieses von RUF entwickelte System ist bei Frischhut erforderlich, weil Briketts aus absolut trockenen Spänen relativ leicht auseinanderbrechen können. Mit der Dosieranlage werden tröpfchenweise minimale Ölmengen hinzugefügt. Gerade so viel, dass die Briketts stabil sind. Die Mengen bewegen sich im Bereich weniger zehntel Prozent.

Gearbeitet wird in der spanenden Bearbeitung bei Frischhut je nach Bedarf in



**Per Saugrüssel werden die Späne über ein Absaugsystem zur Brikettierpresse transportiert.**

zwei oder drei Schichten. Mit dem vergrößerten Trichter passt sich die RUF-Presse allen Anforderungen flexibel an. Das ist wichtig, weil die Versorgung der Presse mit Spänen nicht kontinuierlich erfolgt. An den Arbeitsplätzen der spanenden Bearbeitung werden die Späne in Sammelbehältern aufgefangen, die etwa 1 bis 1,5

Kubikmeter fassen. Ist ein Behälter weitgehend gefüllt, hängen die Mitarbeiter einen Saugrüssel in den Behälter und lassen die Späne absaugen. So kommen sie schubweise bei der Presse an. Die Anlage brikettiert pro Stunde 120 kg Späne.

In Form der Briketts kann Frischhut die eigenen Produktionsreste nun direkt wiederverwenden. Der früher notwendige Platz für große Container zur Spänesammlung ist nicht mehr erforderlich. Lediglich die in sehr geringen Mengen anfallenden Graugussspäne werden separat gesammelt und entsorgt. Die Briketts haben einen Durchmesser von 60 mm, eine Höhe von etwa 40 mm und eine Dichte beträgt von 5,3 kg/l. Jeder wiegt rund 600 Gramm.

Die Mitarbeiter in der eigenen Gießerei im nahe gelegenen Neumarkt-St. Veit setzen die Briketts dann in die Elektroöfen ein. Die Briketts werden so mit minimalem Abbrand eingeschmolzen. Zusätzlicher Aufwand für den Transport fällt nicht an. Denn der Lkw, der täglich die gegossenen Teile aus Neumarkt-St. Veit zur Bearbeitung nach Pfarrkirchen bringt, nimmt auf dem Rückweg die Briketts mit.



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



**Geschafft !!**

Wir können jetzt unter einem my fertigen.

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



TOX®  PRESSOTECHNIK

GESCHAFFEN,  
UM OPTIMALEN  
**DRUCK**  
AUSZUÜBEN.



TOX®-Kraftpaket

von 2 - 2000 kN

- Pneumohydraulik mit pneumatischem Anschluss
- Energiesparend, leise und sauber
- Kundenlösungen und umfangreiches Standardprogramm schnell lieferbar

Entwickelt zum

- Fügen
- Stanzen
- Einpressen
- Umformen

Bewiesene Qualität

- Über 150.000 Geräte im Einsatz
- Garantie auf 10 Mio. Hübe
- Weltweite Präsenz

TOX® PRESSOTECHNIK  
GmbH & Co. KG

Riedstraße 4  
D-88250 Weingarten  
Tel. 0751 5007-0  
Fax 0751 52391

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



# Reinigungsanlage mit zwei Trumpfkarten

Wenn hohe Anforderungen an die Bauteilsauberkeit zu erfüllen oder sowohl organische als auch anorganische Verunreinigungen zu entfernen sind, bietet die Kombination von lösemittel- und wasserbasierter Reinigung klare Vorteile. Um sie kosteneffizient nutzen zu können, hat die Karl Roll GmbH die innovative ›Twintec‹ entwickelt.

Entsprechend dem ›Gleiches löst Gleiches‹-Prinzip sind Lösemittel ideal, wenn organische Verunreinigung, beispielsweise Schneidöle und Fette, abzureinigen sind. Bei anorganischen Verunreinigungen wie wasserbasierten Bearbeitungsemulsionen, Salzen und Fingerabdrücken sind „wässrige“ die bevorzugten Reinigungsmedien. Bei der Herstellung von Bauteilen treten diese Verunreinigungen jedoch häufig kombiniert auf. Optimal ist in diesen Fällen eine kombinierte wässrige und Lösemittelreinigung. Dies erforderte bisher jedoch zwei Reinigungssysteme oder aufwendige Sonderkonstruktionen – verbunden mit hohen Investitionskosten und entsprechendem Platzbedarf.

Damit macht die innovative Twintec der Karl Roll GmbH Schluss. Basis der Entwicklung ist die bewährte Kohlenwasserstoff-Anlage ›RCTS‹, die durch eine zweistufige wässrige Reinigung ergänzt wurde. Die neue unter Vollvakuum arbeitende Reinigungsanlage ist für den Einsatz von halogenfreien Kohlenwasserstoffen be-

ziehungsweise modifizierten Alkoholen und wasserbasierter Medien ausgelegt. Die durchdachte Anlagen- und Verfahrenstechnik ermöglicht, die unterschiedlichen Medien in einer Arbeitskammer einzusetzen. Dadurch ergeben sich deutliche Einsparungen bei den Investitionskosten sowie beim Platzbedarf.

Wie klassische Reinigungsanlagen kann die Twintec mit Einrichtungen für die Ultraschall-, Spritz- und Druckumflutreinigung ausgestattet werden. Die Reinigungsschritte mit Lösemittel und wässrigem Medium lassen sich in der Arbeitskammer beliebig kombinieren. So kann beispielsweise eine Dampfentfettung mit Lösemittel, eine Reinigung mit wässrigem Medium durchgeführt werden, der sich ein Konservierungsschritt mit einem Lösemittel-Korrosionsschutzöl-Gemisch und die Vakuumtrocknung anschließt, ohne dass die Teile dazwischen aus der Arbeitskammer transportiert werden müssen.

Die Twintec eröffnet dadurch zahlreiche Möglichkeiten, die Reinigungsqualität zu erhöhen und die Prozesse gleichzeitig effektiver und wirtschaftlicher zu gestalten. Zu den typischen Einsatzbereichen zählen unter anderem die Entfernung eingetrockneter Emulsionsrückstände, die Reinigung vor dem Härten und vor bestimmten Beschichtungsprozessen. Darüber hinaus können sehr hohe Anforderungen an die Bauteilsauberkeit und an den Korrosionsschutz erfüllt werden.

Die für die jeweilige Anwendung optimale Prozessabfolge und -parameter ermittelt der Enzberger Reinigungsanlagenhersteller durch Versuche im eigenen Technikum mit Teilen aus der Produktion des Kunden.

Wie die reinen Standard-Lösemittelreinigungssysteme von Roll verfügt auch die Twintec über eine integrierte Destillationseinrichtung für die kontinuierliche Aufbereitung des Lösemittels. Partikuläre Verunreinigungen werden durch entsprechend ausgelegte Filtrationseinheiten aus dem lösemittelhaltigen und wässrigen Medium ausgetragen. Dies sorgt für eine lange Standzeit der Reinigungsmedien.



Rolls ›Twintec‹ reinigt mit modifizierten Alkoholen und wasserbasierten Medien.

[www.karl-roll.de](http://www.karl-roll.de)



# Der Weg zur besseren Hallenluft Plug & Play-Raumlüftungssystem

**Mit der Filtower-Serie präsentiert Esta einen neuen, leistungsstarken Filterturm, der gleich drei Anwendungsgebiete abdeckt: Zur ergänzenden Hallenlüftung ist er sowohl für Schweißrauch als auch für Feinstaub oder Ölnebel einsetzbar. Die Filtertürme finden überall dort Anwendung, wo eine Punktabsaugung allein nicht ausreicht, um die gesetzlichen Grenzwerte im Arbeitsraum einzuhalten.**

Filtower-Anlagen sind in drei Leistungsstufen lieferbar – jeweils für Schweißrauch, Staub oder Öl- und Emulsionsnebel. Die kleinste Variante misst 2060 x 1510 x 2950 Millimeter, hat 100 Quadratmeter Filterfläche und verfügt über einen Luftvolumenstrom von maximal 10000 Kubikmetern pro Stunde bei einer Antriebsleistung von 2 x 3 Kilowatt. Die leistungsstärkste Ausführung ist mit 3850 Millimetern etwas höher, weist über 200 Quadratmeter Filterfläche auf und schafft mit maximal 20000 Kubikmetern pro Stunde das doppelte Luftvolumen der kleinsten Ausführung. Die Motorleistung liegt hier bei 2 x 7,5 Kilowatt.

Alle Modelle sind mit hocheffizienten Elektromotoren gemäß der aktuellen EU-Verordnung ausgestattet. In der Standardausführung besitzen die Anlagen zwei separat schaltbare Motoren, wodurch die Absaugleistung vom Betreiber je nach Bedarf regulierbar ist. Ferner

sind alle Anlagen mit Frequenzumrichter zur optimalen Ansteuerung der Motoren lieferbar. Die berufsgenossenschaftlich empfohlene Schichtenlüftung erzielt zusätzliche Energieeinspareffekte. Dank hochwirksamer Filtertechnik kann die bereits erwärmte Hallenluft wieder in den Arbeitsbereich zurückgeführt und somit eine Heizkosteneinsparung von bis zu 70 Prozent pro Jahr erreicht werden.

## Wirksames Funktionsprinzip

Die Filtower-Reihe funktioniert nach dem von der Berufsgenossenschaft empfohlenen Schichten- beziehungsweise Verdrängungslüftungsprinzip. In einem Radius von bis zu 15 Metern saugen die Anlagen die verunreinigte Luft an der Gehäuseoberseite an. Im Innenbereich durchströmt diese zunächst das Vorabscheidesystem, das den Luftstrom von groben Partikeln befreit. Dadurch verbessert sich die Standzeit der nachgeschalteten Filterpatronen immens, zugleich verringert sich das Risiko eines möglichen Filterbrands. Diese Technik hat Esta zum Patent angemeldet.

Im Anschluss werden die verbleibenden Feinpartikel durch Dauerfilterpatronen der Staubklasse »M« geleitet und dort mit einer Abscheideleistung von 99,9 Prozent nahezu vollständig abgeschieden. Das Ergebnis: Der Luftstrom verlässt die Anlage nahezu frei von Partikeln - eine Rückführung in den Arbeitsraum ist möglich. Die

bodennahen seitlichen Quellauslässe des Filterturms sorgen dafür, dass die gereinigte Luft wieder in die Halle gelangt und so die Beschäftigten gezielt und kontinuierlich mit reiner Luft versorgt werden – gleichzeitig wird so die Luftzirkulation unterstützt.

Die Reinigung der Filtermaterialien erfolgt vollautomatisch mittels Druckluft. Anhaftende Schmutzpartikel werden hochwirksam entfernt und fallen in eine fahrbare Schublade mit 150 Liter Volumen unterhalb des Filterraums. Zwei verschließbare Sammelkartons in der Schublade stellen eine staubarme Entsorgung des abgesaugten Materials sicher.

Die Anlagen kommen ohne Rohrsystem aus. Sie werden betriebsfertig angeliefert und sind extrem schnell einsatzfähig – lediglich der Anschluss an die Strom- und Druckluftversorgung ist noch vorzunehmen. Im Falle von produktionsbedingten Veränderungen können die Filtertürme mittels Stapler oder Kran einfach und zügig umplatziert werden. Selbst für große Hallen mit vielen Arbeitsplätzen eignen sich die Filtower: Der Einsatz von mehreren Anlagen verbessert die Raumluftqualität flächendeckend.

Die Anlagen-Steuerung verfügt über ein großzügiges Bedienpanel mit Display, das die wichtigsten Gerätefunktionen anzeigt. Die Filtertürme unterbieten die aktuellen Schallleistungspegelgrenzwerte und können somit im direkten Arbeitsumfeld aufgestellt werden. Unkompliziert und schnell funktioniert auch der Filterwechsel: Die zum Patent angemeldete Technik ohne Serviceeinsatz ermöglicht es dem Anlagenbetreiber, in weniger als 15 Minuten den Filter selbst auszutauschen.

Die Filtower-Reihe ist auch mit dem W3-Prüfzeichen des Instituts für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA) erhältlich und damit auch zur Absaugung beim Schweißen von hochlegiertem Stahl einsetzbar. Zur Geruchs- und gleichzeitigen Schadstoffminimierung können die Filtertürme optional mit Aktivkohleinsätzen für die effektive Filtration von Gerüchen und Schadstoffen aus der Luft ausgestattet werden.



Die Filtower-Baureihe von Esta ist zur räumlichen Lüftung für Schweißrauch, Staub und Ölnebel geeignet.

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

# Fähige Trainer statt Vorschreiber

## Die Kunst, Personal zu motivieren

**Ob im Werk, am Band oder im Büro: Mitarbeiter werden anspruchsvoller. Damit steigen auch die Erwartungen an Vorarbeiter, Werksleiter und Schichtführer. Denn wer Personal halten möchte, braucht eher die Fähigkeiten eines Trainers als eines Vorschreibers.**

»Ich habe als Angestellter immer meine Freiheiten ausgelotet«, erzählt Stephan Schneider. Der Ingenieur war Betriebs-, Vertriebs- und Marketingleiter und hat zwei Werke in China und Nordamerika aufgebaut. Dass er mit seinem Verhalten auch aneckte, nahm er billigend in Kauf. »Es ging

mir nie darum, blind Kompetenzen zu überschreiten, sondern zu entscheiden und zu tun, was gerade anlag«, sagt der 58-Jährige, heute Geschäftsführender Gesellschafter der Aluminiumschmiede Umformtechnik Radebeul.

Beispielsweise als freitagsabends der US-Kundenbetreuer spezielles Material für das regelmäßig fahrende Montagschiff bestellte. Ein Vorgesetzter war nicht mehr zu erreichen und der Anruf bei der Bereitschaft hätte einen bürokratischen Rattenschwanz hinter sich hergezogen. Nachdem Schneider durchkalkuliert hatte, dass er seine Materialcontainer rechtzeitig vor Ort haben könnte, disponierte er eigenmächtig um. Alles funk-

tionierte. Was sollte sein Chef machen? Tadeln und Loben. Auch wenn Schneider mit mancher Entscheidung falsch lag, unter dem Strich war seine Bilanz positiv. Als Unternehmer wünscht er sich heute mehr Mitarbeiter, die dieses Risiko eingehen. Denn die Vorstellung, dass Führungskräfte alles besser wissen, hält er für falsch: Mitarbeiter wissen an ihrem Arbeitsplatz mehr als ihre Vorgesetzten, deshalb müssten sie im besten Sinn aufmüpfig sein, Verbesserungsvorschläge machen und gegebenenfalls auch Freiräume nutzen.

### Freude schafft Treue

Diese Kultur lebt Industriedienstleister »Star Cooperation« bereits. Deshalb sollten Führungskräfte der Böblinger eine gehörige Portion psychologisches Gespür mitbringen. »Mitarbeiter, die tun, was sie gut können, haben mehr Freude an ihrer Arbeit und bleiben dem Unternehmen langfristig erhalten«, erzählt Personalentwicklerin Katrin Petersdorf. Deshalb achtet die Geschäftsführung des Engineering-Dienstleisters zusammen mit der HR-Verantwortlichen darauf, dass angehende und junge Führungskräfte die Mitarbeiter ihres Teams entsprechend einsetzen. Wer dafür ein besonderes Händchen besitzt, dessen Personalverantwortung wächst.

Damit ist die ehemalige Daimler-Tochter, die traditionell stark in der Automotive-Branche ist sowie Lösungen für die Logistik oder die Print- und Media-Branche findet, ein gutes Beispiel für die Ergebnisse des zwei Jahre alten HR-Report des Personaldienstleisters Hays AG und dem Institut für

Beschäftigung und Employability: Wesentliche Aufgaben einer Führungskraft bestehen darin, eine Feedbackkultur zu etablieren (71 %), Mitarbeiter zu motivieren (69 %) und ihnen Entwicklungsmöglichkeiten aufzuzeigen (66 %). Die jüngste Hays-Studie wird noch deutlicher. Marketingleiter Frank Schabel: »Der Fokus von Führungsaufgaben hat sich eindeutig in Richtung Mitarbeiterorientierung und weg von rein fachlichen Aufgaben entwickelt.«

Um diese Leitplanken zu gewährleisten, bedürfe es Sozialkompetenz, die letztlich auch der Mitarbeiterbindung diene. So sollen Führungskräfte zum einen ein offenes Ohr für die Belange ihrer Mitarbeiter haben und zwischen den Angehörigen der verschiedenen Generationen vermitteln, zitiert Schabel aus dem aktuellen Report.

Auch regelmäßiges Feedback ist wichtig und wird gerade von jüngeren Beschäftigten eingefordert. Führungskräfte sollten zudem die Beschäftigungsfähigkeit ihrer Mitarbeiter fördern. Dazu gehören auch Freiräume, die in Bezug auf die Aufgabenerledigung einzuräumen sind.

### Mitdenker sind gefragt

»Ohne Eigenverantwortung können die Mitarbeiter ihren Job überhaupt nicht erledigen«, urteilt Friedrich E. Riempp. Die schwäbische Riempp-Gruppe bietet Kunden wie Bosch, Festo oder der Deutschen Post verschiedene Industrieservices: Die Hälfte der Tätigkeiten entfallen auf Elektroinstallationen, ein Viertel auf Automation. Den Rest teilen sich Prüfungen aller Art, Reparaturen und Wartung.



Frank Schabel, Marketingleiter bei Hays: »Führungskräfte brauchen Sozialkompetenz.«

»Als klassische Dienstleister haben alle Monteure Kundenkontakt und müssen oft unmittelbar und ohne Rücksprache agieren«, so der 59-jährige Elektrotechniker und Betriebswirt, der fachliche Kompetenz voraussetzt und persönliche sowie soziale Fähigkeiten sehen will, bevor er neue Mitarbeiter einstellt. Von ihnen wie von seiner 15-köpfigen Führungsmannschaft möchte er kreative Vorschläge hören, um das Potenzial der Firma auszuschöpfen und im Markt weiter zu bestehen.

### Kreativität fördern

Die Führungsebene honoriert diese ständige Herausforderung des Unternehmers: »Die Fluktuation bei denen, die Personalverantwortung haben, ist sehr gering«. Hohe Verantwortung und große Handlungsspielräume führen bei Riempp zu stärkerer Identifikation. Der Chef des 115-Mitarbeiter-Betriebes ist sich völlig bewusst, dass er mit den jährlichen Erfolgsboni der Automobilbranche niemals mithalten kann, deshalb unterstützt er berufliche Weiterbildung und sorgt dafür, dass Ideen und kreative Vorschläge auf allen Ebenen aufgenommen werden.

In seinem Produktionsbetrieb, der auf geometrisch anspruchsvolle und dünnwandige Gesenkschmiedeteile spezialisiert ist, führt Stephan

Schneider diese Unternehmenskultur top down ein. »Ich fordere meine direkten Mitarbeiter zu einem Ungehorsam in Maßen auf«, sagt Schneider, denn ihm geht es darum, dass in dem Betrieb mit rund 200 Mitarbeitern mittelfristig jeder anpackt anstatt wegzuschauen, wenn etwas nicht optimal läuft. Jeder sei für seinen Arbeitsbereich verantwortlich, doch viele bringen nicht den Mut auf, mit ihrer Führungskraft über Verbesserungspotenzial zu sprechen.

Erst kürzlich machte der UFT-Inhaber die Erfahrung, dass ihm ein Mitarbeiter eine scheinbare bequeme, positive Antwort gab. Doch die Problemlösung funktionierte nicht und damit wuchsen die Schwierigkeiten. »Als hochspezialisierter Betrieb benötigen wir vor allem ehrliche Antworten und keine, die den Chef oder Führungskräfte offenbar beruhigen«, sagt der Ingenieur.

### Knausern ist out

»Um Mitarbeiter zu binden, ist eine marktgerechte Entlohnung wichtig, finden drei Viertel der Studienteilnehmer«, sagt Frank Schabel. Doch das Betriebsklima werde als noch wichtiger angesehen (93 Prozent). So kommt die aktuelle Gallup-Studie zu dem Ergebnis, dass von den Mitarbeitern, die mit ihren Vorgesetzten auch über Dinge jenseits des



Stephan Schneider von der Umformtechnik Radebeul wünscht sich von seinen Mitarbeitern ›Ungehorsam in Maßen‹.

Berufes sprechen können, ein Viertel emotional hochgebunden ist. Um die Herausforderungen einer modernen Führungskraft zu erfüllen, müssen ›Leader‹ vor allem ihre Persönlichkeit reflektieren und die loben, die über ihren Tellerrand hinausschauen.

Dass Mitarbeiter Feedback wünschen, um sich im Job weiterentwickeln zu können, zeigt eine aktuelle Umfrage ›Talents & Trends‹ des Marktforschungsinstituts ›Innofact‹. In deutschen Unternehmen finde das jedoch viel zu selten statt. Nur 37 Prozent der 1000 befragten Arbeitnehmer sind der Meinung, ausreichend Feedback von ihren Vorgesetzten zu erhalten. Vier von zehn Berufstätigen wünschen sich darüber hinaus mehr Lob vom Chef. Gleichzeitig mangle es an Kritikbereitschaft seitens

der Führungskräfte: Nur jeder fünfte Befragte gibt an, dass sich Vorgesetzte Feedback zu ihren Leistungen und ihrem Führungsstil bei ihnen einholen. Fast jeder zweite der 18- bis 34-Jährigen wünscht sich mehr Lob im Arbeitsalltag, dem Vorgesetzten fallen ihre guten Leistungen offenbar nicht auf. Bei den 50-69-Jährigen trifft dies hingegen nur auf jeden Dritten zu. Was die Häufigkeit von Kritik angeht, sind alle Altersgruppen jedoch weitestgehend zufrieden: Nur rund ein Fünftel aller Befragten ist der Meinung, dass das Betriebsklima unter zu häufiger Kritik leidet und man selten das Gefühl hat, etwas richtig zu machen.



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

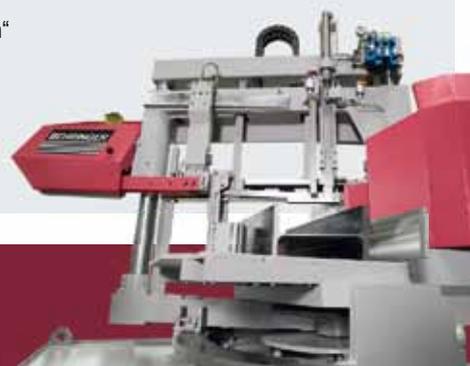
**BEHRINGER**

Behringer GmbH · 74910 Kirchartd  
Telefon (0 72 66) 207-0  
info@behringer.net  
www.behringer.net

## SCHARF AUF EFFIZIENZ

Ob in Alu, Stahl oder vergleichbaren Werkstoffen – echte Effizienz zeigt sich im Ergebnis.

Nutzen Sie das Potenzial unserer Hochleistungsband- und Kreissägemaschinen. Tauchen Sie ein in die „Erlebniswelt Sägen“ von BEHRINGER und BEHRINGER EISELE und erleben Sie innovative Maschinen und Lösungen für höchste Präzision und Wirtschaftlichkeit. **Werden auch Sie scharf auf Effizienz.**



# Mit Photonenkraft kennzeichnen

## Der Laser als flinker Gravurstichel

Angesichts zahlreicher Anbieter im Bereich ›Laserbeschriften‹ gilt es, sich mit besonderer Technik zu positionieren. Das Unternehmen Evo Tech Laser hat davon jede Menge zu bieten. Ein Highlight ist sogar auf dem ersten Blick zu erkennen: ein unverbaubarer, großzügiger Arbeitsraum.

Herkömmliche Graviermaschinen sind relativ komplizierte Gebilde, die es erlauben, per Schablone, Pantograph und mit hoher Drehzahl drehendem Gravurstichel Skalen, Symbole oder ganze Schriftzüge in Gegenstände aller Art einzugravieren. Schmuckstücken erhalten auf diese Weise eine persönliche Note, Werkzeuge eine irrtumsfreie Kennnummer und Messmaschinen genaue Skalen.

Graveure müssen den dazu nötigen Stichel akkurat nachschleifen, sowie die passend zum zu bearbeitenden Material genaue Drehzahl des Stichels berechnen und einstellen können und mit Formeln hantieren, um den Pantograph

bezüglich der gewünschten Größe des zu gravierenden Schriftzuges beziehungsweise Symbols richtig einzustellen. Kein Wunder, dass der Beruf des Graveurs ein Lehrberuf mit 3,5 Jahren Lehrzeit ist.

Mit den von Evo Tech gefertigten Beschriftungsanlagen können dagegen gar Anlernkräfte produktiv arbeiten, da ein Laser keinen Verschleiß kennt, das Skalieren am PC beziehungsweise der Steuerung per Maus geschieht und zur Bearbeitung keine Drehzahlen berechnet werden müssen. Selbst das Anfertigen von Vorlagenschablonen entfällt, da diesen Part der PC via Markiersoftware übernimmt. Zudem ist durch die Verwendung der installierten Windows-Schriften und Symbolsätze eine Evo Tech-Anlage jeder herkömmlichen Graviermaschine bezüglich Schriften-Reichhaltigkeit weit überlegen.

Das Unternehmen entwickelt und fertigt unterschiedliche Maschinentypen, die sich in der Größe und Ausstattung unterscheiden. Dank der durchdachten Konstruktion sind attraktive Verkaufs-



**Der Galvo-Kopf besitzt zwei Spiegel, die sich in einem engen Bereich sehr schnell bewegen und den Laserstrahl sehr rasch an die gewünschte Position ablenken.**

preise möglich, die selbst Interessenten mit einem geringen Beschriftungsbedarf entgegenkommen. Sogar beim Einsteiger-Gerät ›ETL 300‹ können Käufer auf die bewährte Evo Tech-Qualität vertrauen. Als Laserquellen werden überwiegend Faserlaser der Hersteller SPI oder IPG eingesetzt. Beide Hersteller sind bekannt für höchste Qualität und Zuverlässigkeit ihrer Anlagen. Eine durchdachte Lösung muss eben nicht immer teuer sein.

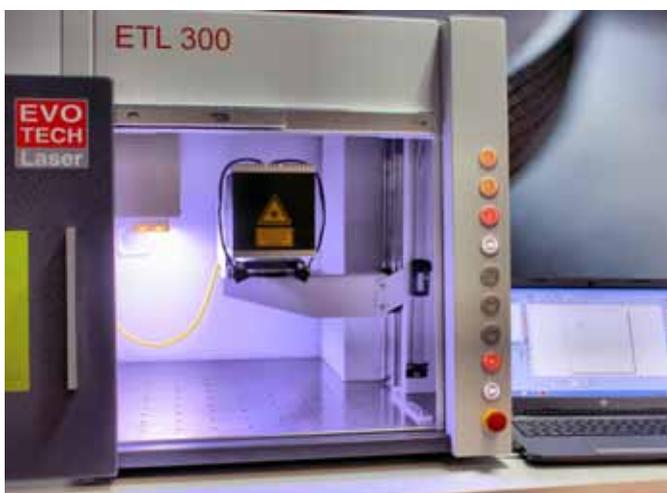
Beispielsweise gibt es Laseranlagen, an denen der Laserfokus per Handrad eingestellt werden muss. Abgesehen davon, dass eine derartige Lösung sehr wenig Komfort bietet, ist diese in der Regel auch noch teurer, als eine Konstruktion via Schrittmotor und Steuerung, wie sie Evo Tech anbietet. Ganz abgesehen davon, dass die Schrittmotor-Lösung mehr Flexibilität im Fall von Werkstücken bietet, in die auf unterschiedlicher Höhe Markierungen eingebracht werden müssen. Diese können so vollautomatisch in einem Durchgang graviert werden.

Erwähnenswert ist die Tatsache, dass es bei einigen Graviermaschinen auf dem Markt nicht selbstverständlich ist, dass der per Vorschaulaser angezeigte Markierbereich demjenigen Bereich entspricht, an dem der Arbeitslaser sein Werk

verrichten wird. Sogar Maschinen namhafter Wettbewerber schreiben den Gravurtext im Randbereich des Markierfeldes bis zu einige Millimeter davon entfernt auf das Werkstück. Eine höchst ärgerliche Tatsache, die so mancher Käufer nach dem Kauf feststellen musste. Vor ähnlichen Überraschungen sind Käufer von Evo Tech-Anlagen geschützt. Das Unternehmen setzt entsprechende Korrekturalgorithmen ein, die derartige Ärgernisse verhindern.

### Raffinierte Technik

Der Laserstrahl durchquert einen Galvo-Scannerkopf, wo er von zwei Hochgeschwindigkeits-Spiegeln umgelenkt wird. Ohne eine Achse zu verfahren wird so mit hoher Geschwindigkeit ein Bereich markiert, der der Größe des eingesetzten Markierfeldes entspricht. Im Gerät ›ETL 500‹ beispielsweise kann durch dessen geräumigen Innenraums ein Werkstück der Größe eines DIN-A-4-Blattes so positioniert werden, dass jede Stelle des Objektes gekennzeichnet werden kann, auch in der Höhe. Wessen Werkstücke innerhalb der DIN-A-4-Größe liegen, kann daher getrost zu diesem Evo Tech-Modell greifen. Es ist extrem preiswert, da



**Beschriftungssysteme von Evo Tech sind wohlüberlegt konstruiert und besitzen einen sehr großen nutzbaren Arbeitsraum. Viele Funktionen sorgen zudem für Gravurkomfort.**



es lediglich über eine Z-Achse verfügt, um den Laserfokus auf unterschiedlich hohe Teile auszurichten.

Dazu kommt, dass in diesem Gerät sogar Teile bis zu einer Länge von 800 Millimeter beschriftet werden können. Dieser überraschend großzügige Wert ist deshalb möglich, da die Evo Tech-Entwickler den Innenraum frei von platzmindernden Einbauten hielten. Dieses Merkmal der maximalen Arbeitsraumnutzung ist allen Lasergraviermaschinen von Evo Tech eigen und keineswegs selbstverständlich, wie Modelle unterschiedlicher Marktteilnehmer zeigen. Bei gleichen Investitionskosten bekommen die Käufer von Evo Tech-Maschinen bis zu vierfachen Nutzraum für ihre zu gravierenden Teile.

Der Grund für den Raumgewinn liegt in der Konstruktion der Maschine. Hier kommt kein platzraubender X-Y-Tisch zum Einsatz. Vielmehr wurden die Verfahrachsen erhöht im Gehäuse verbaut, sodass keine Störkanten den Platz für die Teile mindern. Auch dies ist eine Perspektive, die beim Kauf von Graviermaschinen zu beachten ist.

Hervorzuheben ist, dass Evo Tech in seinen Maschinen eine robuste, vernickelte Stahlplatte verbaut, die mit einem M6-Gewindebohrungsraster von 50x50 Millimeter Größe versehen ist. Darauf kann der Anwender seine Spannmittel und Anschläge zum Gravieren der Teile problemlos fixieren



Der Faserlaser kommt zum Einsatz, wenn es gilt, Metalle zu gravieren.

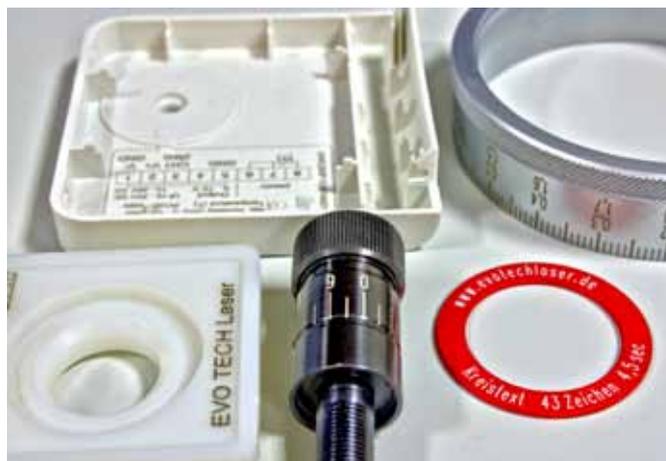
ohne eine besondere Sorgfalt an den Tag legen zu müssen, wie sie im Fall von eloxierten Tischen aus Aluminium nötig ist, da diese leicht beschädigt werden können.

Ein umfangreiches Softwarepaket mit Windows-Schriften, Data-Matrix-Code, QR-Code und Barcode sorgt für das rasche Erstellen ansprechender Markierungen. Sogar das Gravieren von Seriennummern bereitet keine Probleme, da die Software entsprechend den Zähler erhöht, wenn das nächste Teil graviert wird. In diesem Zusammenhang hat Evo Tech sogar ein Extra im Angebot: Für Serienteile genügt es, die Maschinentüre zu schließen, woraufhin der Laser automatisch startet.

Noch mehr Komfort bietet eine elektrische Türe, die sich nach Abschluss des Graviervorgangs automatisch öffnet und wieder schließt, sobald der Bediener nach dem Teilewechsel seine Hände wieder aus einer Lichtschranke zurückgezogen hat. Solche Möglichkeiten entlasten den Bediener sehr und zeugen von der Fülle praxisnaher Ideen von Evo Tech.

Natürlich erlaubt die Software auch das Einlesen extern erstellter Zeichnungen, Bilder und Logos über die Austauschformate ›DXF‹ und ›PLT‹, die nahezu alle Grafikprogramme ausgeben können. Dadurch sind beinahe keine Grenzen vorhanden, Teile ansprechend zu markieren, was deren Wertigkeit unterstreicht. Dadurch, dass Evo Tech wahlweise einen Faser- oder einen CO<sub>2</sub>-Laser verbaut, kann der Anwender diejenige Laserquelle festlegen, die seinem Produktspektrum entspricht.

Faserlaser sind besonders zum Gravieren von Metall geeignet. Der CO<sub>2</sub>-Laser hingegen ist prädestiniert für Nichtmetalle und Kunststoffe. Kunststoffe werden vom Laserlicht aufgeschäumt oder karbonisiert, sodass sich Farbumschläge zeigen oder fühlbare Erhebungen entstehen. Wer metallische und nichtme-



Per Lasergravieren sind umfangreiche Gravuren in unterschiedliches Material rasch und optisch ansprechend durchzuführen.

talliche Werkstoffe gravieren möchte, bekommt von Evo Tech eine Kombianlage, in der beide Laserarten verbaut sind.

Da beim Gravieren mit dem Laser giftige Dämpfe ausgasen, ist eine Absaugung Pflicht. Für diesen Zweck besitzt jede Evo Tech-Maschine eine Absaugführung, an die entsprechende Absauglösungen adaptiert werden können. Evo Tech hat dafür eine

Laserrauchabsaugung im Programm, die mit einem Filter für den Laserrauch ausgestattet ist. Spätestens ein Messebesuch wird bestätigen, dass Evo Tech besonders hochwertige Produkte im Portfolio hat, die mehr als nur einen Blick lohnen.



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

## Mit uns auf der sicheren Seite



### Sicher. Sauber. Effizient.

Abfall ist nicht gleich Abfall. Deshalb sind umfassende Kenntnisse in der Entsorgung unverzichtbar. Als zertifizierter Partner bieten wir Rechtssicherheit für Ihre Abfallentsorgung – mit hohem Fachwissen und langjähriger Erfahrung, auch bei Problemstoffen. Fragen Sie uns. Auch für Ihr Unternehmen finden wir die passende Lösung.

Info: 07420-9293-0

SCHULER  
ROHSTOFF

[www.schuler-rohstoff.de](http://www.schuler-rohstoff.de)



Bahnhofstr. 101-105 · D-78652 Deisslingen · Tel. +49 74 20-92 93-0  
Fax +49 74 20-92 93-19 · [info@schuler-rohstoff.de](mailto:info@schuler-rohstoff.de)

## Laserfeinschneiden mit dem Diodenlaser

Das Interesse am Laserschneiden ist sehr hoch, Veranstaltungen zu diesem Thema zählen oft zu den Publikationsmagneten: Für noch mehr Aufmerksamkeit dürfte vor allem in der Blechbranche ein abgeschlossenes Forschungsprojekt sorgen. Die Rede ist von dem Verbundforschungsprojekt ›Brilamet‹ (Brillante Hochleistungsdiodenlaser zur Metallbearbeitung), das innerhalb des Programms ›KMU-Innovativ, Optische Technologien‹ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung drei Jahre lang lief. In dieser Zeit führten das Laserzentrum der Fachhochschule Münster (LFM) und die Limo Lissotschenko Mikrooptik GmbH aus Dortmund umfangreiche Experimente zum Feinschneiden von Dickblechen durch. Zum Einsatz kam zunächst ein 2,5 kW-Hochleistungsdiodenlaser (HLDL), der an eine industrielle CNC-Bearbeitungsanlage gekoppelt wurde. Limo hatte die HLDL-Module der Strahlquelle mithilfe spezieller Mikrooptiken optisch zusammengesaltet. Die HLDL-Strahlung wurde über eine optische Faser in einen ebenfalls von Limo entwickelten Schneidkopf



gelenkt. Limo und LFM optimierten das Schneidverfahren mit den Methoden des ›Design of Experiments‹ (DOE), indem sie unter anderem mit verschiedenen Düsengeometrien und -durchmessern experimentierten. Im weiteren Projektverlauf wurden die Untersuchungen auf eine 4 kW-HLDL-Strahlquelle ausgedehnt, die aus zwei miteinander gekoppelten Lasereinheiten besteht. Das Projekt wies unter anderem nach, dass sich der mit relativ mäßiger Brillanz arbeitende Hoch-

leistungsdiodenlaser (HLDL) trotzdem zum schnellen und präzisen Feinschneiden von 6 mm dickem Edelstahl eignet (Geschwindigkeit  $>2,0$  m/min., Rauheit  $R_z < 30$   $\mu\text{m}$ ). »Der Clou dabei ist nicht nur die asymmetrische Laserstrahlgeometrie, sondern auch das im Projekt erarbeitete Modell zur Vorhersage von Bearbeitungsergebnissen«, erklärt Dr. Jens Meinschien, Leiter Innovationsmanagement bei Limo. »Durch weitere Anpassungen an die Laserstrahlformung lassen sich schon mit 4 kW-Diodenlasern Schneidgeschwindigkeiten von 2,5 m/min erzielen.« Doch für die Dortmunder Experten ging es nicht nur um das Optimieren des Laserfeinschneidens mit HLDL-Strahlquellen. »Wir haben in den drei Jahren intensiver Zusammenarbeit mit den Laserexperten von der Fachhochschule Münster viel zusätzliches Know-how erworben«, blickt Dr. Meinschien zurück: »Wir wissen nun, wie sich mit einem angepassten optischen, mechanischen und thermischen Design die Komponenten und vor allem die Strahlformungssysteme für kW-Strahlquellen verbessern lassen.«



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



## Senkerodieren in marktgerechter Größe

Mit den Modellen ›EDNC6‹ und ›EDNC8‹ hat Makino Senkerodiermaschinen mit hoher Produktivität, vereinfachter Bedienung und besserer Genauigkeit im Portfolio. Die Maschinen können große Werkstücke aufnehmen und diese effektiv mit kleinen Elektroden bearbeiten. Die

DNA dieser beiden neuen Senkerodiermaschinenmodelle ist mit der DNA der erfolgreichen Makino-Serie EDAF2/3 identisch. Die beiden Maschinen wurden für die heute oft üblichen kleinen Elektroden bei großen Werkstückabmessungen optimiert. Durch konsequente Abführung der im Fall schnellen Abhubs entstehenden Wärme erreichen diese Maschinen eine sehr hohe Genauigkeit. Darüber hinaus kann der außergewöhnlich große Tank in beiden Modellen besonders große Teile aufnehmen. Beide Maschinen liefern mit kleinen Elektroden und Rippen eine extrem gute Leistung. Das attraktive und moderne Design der Maschinen ist ein echter Blickfang. Das erhöhte Tankvolumen ist 1,7-mal größer als bei den Vorgängermodellen. Eine weitere entscheidende Eigenschaft ist die exzellente Zugänglichkeit mit dem Werkstück zum Tisch. Bei beiden Modellen kann der Bediener das Werkstück überprüfen, ohne das gesamte Dielektrikum aus dem Tank abzulassen. Mit einem Durchsatz von 300 l/min wird der Arbeitstank schnell gefüllt, was die Nebenzeiten reduziert. Durch eine sehr hohe Abhubgeschwindigkeit der Z-Achse werden insbesondere bei tiefen Rippen-

bearbeitungen deutlich erhöhte Bearbeitungsgeschwindigkeiten erzielt. Die effiziente Kühlung der Achse garantiert trotzdem beste Genauigkeit. Der kerngekühlte Kugelgewindtrieb ist maßgeblich dafür verantwortlich, eine effektive Kühlung bei Abhubgeschwindigkeiten von 20 m/s zu erreichen. Ein stark dimensionierter Antrieb sowie steife Spindeln und Führungen ermöglichen zugleich sehr hohe Beschleunigungen. Wärme abführen anstatt aufwendig zu kompensieren ist das überzeugende Prinzip dieser Ausführung. Je nach Anwendung können die Bearbeitungszeiten um 50 Prozent bei der Schruppbearbeitung und bis zu 33 Prozent bei der Schlichtbearbeitung reduziert werden (beides im Vergleich zur vorherigen Technologie). Alles in allem verspricht die Erweiterung und Ergänzung des Makino Senkerodiermaschinen-Portfolios dem Benutzer marktrelevante Vorteile: Eine verbesserte Leistung, erhöhte Produktivität, optimierte Genauigkeit und eine attraktive Tankgröße.



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

## Freiformflächen per Roboter gravieren

Die modulare Standard-Beschriftungsmaschine ›L-Cell‹ von Zeltwanger kennzeichnet Werkstücke mit komplexen Geometrien mit einem Laser. Dazu werden die Werkstücke von einem Sechssachs-Knickarmroboter in den Laserstrahl gehalten. Der führt das Werkstück während des Kennzeichnungsvorgangs schnell und präzise in der richtigen Position zum Laserstrahl. So können beispielsweise auf Freiformflächen Kennzeichnungen sicher und dauerhaft aufgebracht werden. Selbst Bildmotive oder Gefahrenzeichen lassen sich aufbringen. Eine schnelle und intelligente Softwarelösung sorgt dafür, dass der Laserstrahl stets im richtigen Winkel auf den für die Kennzeichnung vorgesehenen Bereich des Werkstücks trifft. Das Besondere: Die L-Cell ist als Standardmaschine modular konstruiert und kann nach Wunsch sowohl in den Abmessungen als auch in der Bestückung zusammengestellt werden. Der Anwender wählt die Positionierung des Bedienterminals genauso wie die Zu- und Abführung der Werkstücke vor und nach dem Kennzeichnungsprozess. Roboter für Werkstücke bis



zu sieben Kilogramm Gewicht stehen zur Wahl. Der Roboter ist platzsparend an der Decke befestigt. Die Belüftung ist über das Gehäuse gelöst. Die Beschriftungszelle kann als Stand-alone-Maschine, aufgestellt werden, teilautomatisiert arbeiten oder vollautomatisiert in eine Fertigungslinie eingebunden werden. Dazu kann die im Gehäuse integrierte PC-basierte Steuerung ins Produktionsnetz des Anwenders eingebunden werden. Funktionen im Zusammenhang mit Industrie 4.0 und ›IoT‹ sind möglich.



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



## Per 3D-Drucker rasch zum Schiffsbauteil

Die Hamburgische Schiffbau-Versuchsanstalt (HSVA) kann seit der Einführung der additiven Fertigungstechnologie von Stratasys maßgeschneiderte Prototypen für Schiffsmodelle mit einer bedeutenden Zeit- und Kostenersparnis produzieren. Nach der Installation des ›Objet Eden 350V‹ im Jahr 2013 war das Unternehmen in der Lage, schnell und preiswert stabile Hochleistungs-Prototypenteile aus Kunst-

stoff zu erzeugen. Die traditionelle Anfertigung eines Schiffsruder-Prototypen aus Holz oder Plastik ist ein sehr arbeitsintensiver Vorgang und dauert normalerweise bis zu drei Wochen. Mit dem Stratasys 3D-Drucker können innerhalb eines Tages Teile produziert werden, die nach dem Reinigen bereit sind für die Endmontage. Diese außergewöhnlich kurze Produktionszeit kombiniert mit geringem Montageaufwand gewährt HSVA weit mehr Flexibilität im Umgang mit Kundenanfragen – einschließlich der Umsetzung von Änderungen in letzter Minute. Die Möglichkeit, die verschiedenen Teile per 3D-Drucker zu drucken, macht die Montage wesentlich einfacher. Das hat zu einer drastischen Verkürzung der Durchlaufzeiten um teilweise bis zu 70 Prozent und einer Kostendämmung von rund 30 Prozent geführt. Alle Komponenten werden in ›Verogray‹ gedruckt, einem festem und blickdichtem Material, das ausgezeichnete Formstabilität, komplexe Details und eine angemessen glatte Oberfläche liefert.



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

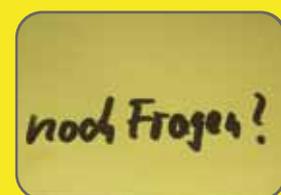
## Kennzeichnen Sie Ihre Werkstücke?



oder



oder



dann



**EVOTECH**  
Beschriftungslaser & Lasergraviersysteme

Benzstrasse 17  
71101 Schönaich  
Tel: 07031-7649535  
[www.evotechlaser.de](http://www.evotechlaser.de)

# Zum Grafcet im Selbststudium

## Der Weg zur Steuerungstechnik

**Grafcet ist eine bildliche, neutrale Veranschaulichung, auf welche Weise eine Anlage steuerungstechnisch zu funktionieren hat. Ohne umfassende Einweisung findet man sich hier jedoch nicht zurecht, weshalb das Lehrbuch ›Grafcet‹ aus dem Europa-Verlag ein absolutes Muss ist.**

Bei der Entwicklung und dem Bau umfangreicher Maschinen und Anlagen sind sehr viele Personen eingebunden. Sie

alle benötigen aussagekräftige technische Unterlagen, soll das Vorhaben gelingen. Insbesondere im Bereich ›Steuerungstechnik‹ sind exakte Vorgaben nötig, die derart zu Papier gebracht werden müssen, damit eine irrtumsfreie Programmierung einer SPS oder der sichere Aufbau sowie die korrekte Verdrahtung beziehungsweise Verschlauchung einer Pneumatik- oder Hydrauliksteuerung irrtumsfrei vonstattengeht.

Für die Versinnbildlichung des Steuerungsablaufes gibt es unter anderem die Grafcet-

Norm. Diese Norm, die DIN EN 60848 ›Grafcet‹, ist in ganz Europa gültig. ›Grafcet‹ selbst stammt aus dem Französischen und ist ein Kunstwort, das sich aus ›Graphe Fonctionnel de Commande Etape Transition‹ zusammensetzt. Übersetzt bedeutet dies: Darstellung der Steuerungsfunktion mit Schritten und Weicherschaltbedingungen.

Das Problem dieser Norm: Sie ist teilweise widersprüchlich und daher nur schwer verständlich. So wird beispielsweise eine UND-Verknüpfung mit einem Punkt und eine ODER-Verknüpfung mit einem Plus-Zeichen (+) dargestellt. Dies kommt dem Anwender nicht entgegen, der niemals etwa hinter einem Plus-Zeichen eine Oder-Funktion vermuten würde.

Wenig durchdacht ist auch die Vorschrift, dass aus einer zeitverzögerten Aktion durch das Einzeichnen eines Negationsstriches über den Zeitwert aus diesem eine zeitbegrenzte Aktion wird. Auch hier wird die Fantasie des Konstrukteurs der Anlagensteuerung arg strapaziert, kennt er doch aus dem Funktionsplan eine Negation dergestalt, dass der Wert eines Signals in sein Gegenteil verkehrt wird. Aus 0 wird also 1 und umgekehrt.

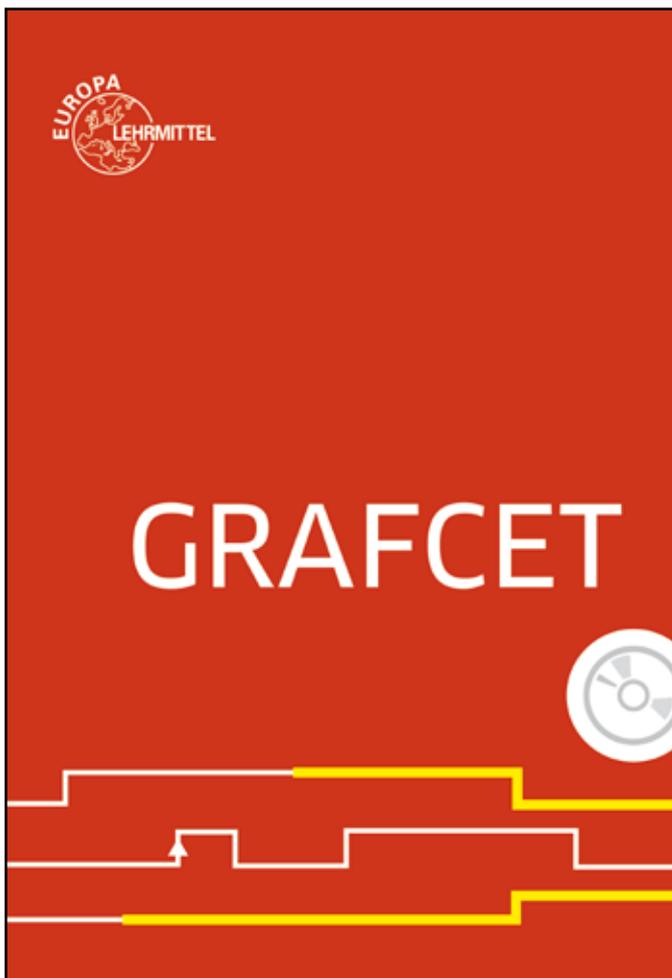
### Schweres leicht erklärt

Schon alleine aus diesen Gründen ist es zwingend nötig, sich dem Thema ›Grafcet‹ mit der fachlichen Unterstützung des hervorragend aufgemachten Buches ›Grafcet‹ aus dem Europa-Verlag zu nähern. Dieses Buch ist eine große Hilfe beim Erlernen dieser Ablaufsprache, die den Vorteil hat, steuerungsneutral zu sein, sodass es später völlig egal ist,

ob die Steuerung der Anlage später von einer SPS oder einer Pneumatiksteuerung vorgenommen wird. Das Buch führt in passgenauen Schritten zu den Feinheiten von Grafcet und wartet mit zahlreichen Übungsbeispielen auf, um das Gelernte zu festigen beziehungsweise Rückmeldung zu erhalten, ob man den Kursteil umfassend verstanden hat.

Die Gliederung des Buches ist praxisgerecht: Geht es zunächst auf knapp 25 Seiten im Schnelldurchgang durch Grafcet, um dessen Mächtigkeit sowie den Aufbau zu erfassen, wird danach auf 15 Seiten die Norm Grafcet DIN EN 60848 vorgestellt, um schließlich auf 11 Seiten die Kenntnisse mit Spezialwissen rund um Grafcet zu erweitern. Wer sich bis hierher durchgearbeitet hat, wird Grafcet zwar noch nicht perfekt, doch immerhin sehr sicher beherrschen. Ein- und Ausschaltverzögerungen, speichernd wirkende Aktionen, Verzweigungen, parallele Abläufe und Sprünge sind dann Teil des eigenen Grafcet-Wissens.

Dieses Wissen kann danach auf 11 Seiten um Spezialwissen ergänzt werden. Hier übt man den Umgang mit Makroschritten, die die Lesbarkeit von umfangreichen Grafcets verbessern und lernt die Möglichkeit kennen, dass ein übergeordneter Grafcet einen untergeordneten Grafcet mit sogenannten Zwangsbefehlen



Mit dem Buch Grafcet hat Christian Duhr ein vorzügliches Werk geschaffen, um das alles andere als einfache Thema ›Grafcet‹ erfolgreich durchzuarbeiten. Nicht zuletzt dank der mit dem Buch mitgelieferten Demo-Software gelingt dies sogar ganz besonders einfach.

<b>Titel:</b>	Grafcet
<b>Autor:</b>	Christian Duhr
<b>Verlag:</b>	Europa-Verlag
<b>ISBN:</b>	978-3-8085-3763-3
<b>Jahr:</b>	2015
<b>Preis:</b>	14 Euro

steuern kann. Zusätzlich wird man darauf hingewiesen, dass Schritte und Transitionen sich immer abwechseln müssen. Dies ist eine der großen Stärken von Grafcet, dadurch wird „Spaghetti-Code“ und somit eine nur mehr schwer leserliche Ablaufstruktur vermieden.

Danach wird es richtig spannend. Nachdem das erste Drittel des Buches durchgearbeitet ist, geht es darum, ein Grafcet in ein SPS-Programm umzusetzen. Dazu wird schrittweise erläutert, wie aus einem Grafcet ein Funktionsplan erstellt wird. Dieser Abschnitt ist anspruchsvoll und keinesfalls im Schnelldurchgang zu schaffen. Das Buch unterstützt jedoch in jeder Hinsicht, diese Hürde zu nehmen. In vorbildlicher Art und Weise werden Zusammenhänge beschrieben, indem erklärende Texte und Zeichnungen sich strukturiert dem Leser präsentieren.

### Sinnvolle Software

Nun hat man sein Wissen bereits so weit vertieft, dass erste eigene Grafcets kein Problem mehr darstellen. Was jedoch ein Problem darstellt, ist die eigentlich nötige manuelle Tätigkeit, ein Grafcet zu zeichnen.

Hier kommt der Europa-Verlag dem Leser entgegen und hat je eine Demo-Version des Programms ›MHJ-Grafcet-Editor‹ zusammen mit dem Visualisierungs-Programm ›SPS-Visu‹ dem Buch beigelegt. Während der Grafcet-Editor 720 Minuten läuft, ist SPS-Visu zeitlich nicht eingeschränkt. Mit diesem Duo sind sehr interessante Aufbauten von Anlagen möglich, die sogar simuliert werden können. Wie man dazu vorgehen muss, wird im Buch anhand von Beispielen ausführlich erklärt.

Ist das erste Projekt zunächst eine einfache Steuerung eines Heizlüfters, so kommt man über die Folgeschaltung mit drei Förderbändern und einer Wendeschützsteuerung zum

Mischautomaten, in dem Pumpe und Rührwerk sowie verschiedene Schalter, Sensoren und Ventile sinnvoll miteinander verknüpft werden müssen. Eine besonders anspruchsvolle Aufgabe, die im Buch jedoch ausführlich besprochen wird. Selbstverständlich sind zu den

Aufgaben Musterlösungen vorhanden, die den Lernprozess unterstützen. Zu beachten ist, dass es zu diesem Buch eine Lösungsausgabe gibt, in der zusätzlich zu den eben erwähnten Übungsaufgaben die Lösungen aller anderen Aufgaben enthalten sind. Es

empfiehlt sich dringend, die Lösungsaufgabe gleich mitzukaufen, da sonst der Lernprozess sehr langsam verläuft.

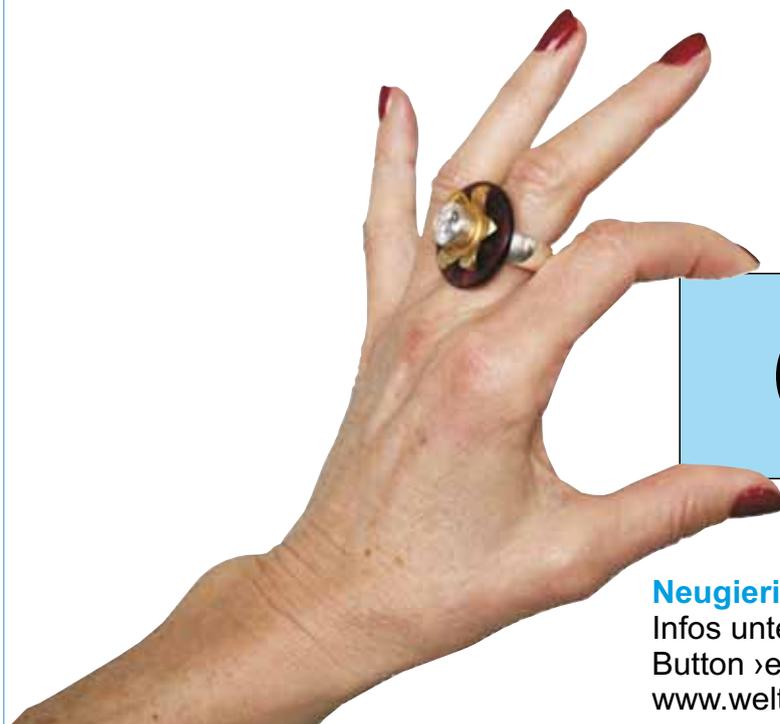


[www.europa-lehrmittel.de](http://www.europa-lehrmittel.de)



- ✓ Multimediale Produktpräsentation
- ✓ Grenzenlos werben
- ✓ Zielgruppengerecht
- ✓ Keine Streuverluste
- ✓ Neue Märkte erobern
- ✓ Ein ganzes Jahr online
- ✓ Bestes Preis-Leistungsverhältnis
- ✓ Monatlich circa 30.000 Leser erreichen
- ✓ Mit Erfolgskontrolle
- ✓ Ideale Ergänzung zur Print-Werbung
- ✓ Große Chancen für jedes Unternehmen

## Die Revolution in Sachen Werbung! Unsere elektronische Visitenkarte



### Neugierig?

Infos unter 07477-87150 oder Button ›e-Visitenkarte‹ auf [www.weltderfertigung.de](http://www.weltderfertigung.de) anklicken

**Einzigartig, informativ, anerkannt**

Welt der Fertigung –  
mehr muss man nicht lesen



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



## Neue Synchronmotorengeneration Optimal für die vernetzte Fabrik

Die neu konzipierte Synchronservomotor-Baureihe »MS2N« von Bosch Rexroth deckt den Bereich von 4 bis 300 Nm Maximaldrehmoment mit gesteigerter Leistungsdichte und höherer Energieeffizienz ab. Die Motoren sind trotz höherer Performance deutlich kompakter. Durch die neue Motorkonstruktion und optimierte elektromagnetische Auslegung erreicht diese Generation eine um bis zu 30 Prozent höhere Drehmomentdichte. Maschinenhersteller

können daher in bestehenden Antriebsaufgaben kleinere Motoren einsetzen, während bei vorgegebenem Motoreinbauraum mehr Leistung zur Verfügung steht. Die bis zu fünffache Überlastfähigkeit bei durchgängig niedriger Rotorträgheit garantiert dabei höchste Beschleunigung und Dynamik in allen Baugrößen.



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



## Spezialist für Sicherheitstüren

»KFM Safety« von Siei-Areg ist ein sicherer Hochleistungsantrieb und konfiguriert für Sicherheitstüren im Maschinenbau. Das Gerät vereint Motor, Frequenzumrichter mit Positioniersteuerung, Netzfilter, Kommunikation sowie alle erforderlichen Schnittstellen in einem Gehäuse. Der Antrieb besitzt die Schutzklasse »SIL2« nach EN 61508 sowie die Kategorie »3« mit dem Performancelevel »d« nach EN 13849 und bietet drei spezielle Schutzfunktionen, die eine Verletzung des Benutzers durch Schließen der Sicherheits-

tür verhindern. Auf Wunsch werden auch einbaufertige Komplettpakete des KFM geliefert. Als Positionierantrieb »KFM05a« wird die integrierte Komplettlösung in der Transporttechnik, in Einrichtungen zur Werkstückzuführung und bei Förderbändern sowie zur Positionierung von Linearachsen und Winkel und in Verpackungsmaschinen eingesetzt. Über ein komfortables Menü-, Konfigurations- und Ladeprogramm mit Software-Oszilloskop oder ein optionales Bedienpanel kann das System einfach an die verschiedensten Applikationen angepasst werden. Zunächst stehen zwei Baugrößen in verschiedenen Varianten von 4 bis 24 Nm zur Verfügung. Konzipiert als Baukastensystem sind diese Motoren leicht an kundenspezifische Anforderungen anpassbar.



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

## Problemlos zu langen Hubwegen

lifgo 5-Getriebe von Leantechnik werden höchsten Anforderungen an Hubkraft, Geschwindigkeit und Synchronität gerecht und gewährleisten eine hohe Querkraftaufnahme. Mit der Ausführung »lifgo linear« lassen sich besonders lange Hubwege realisieren, indem die Zahnstangen einfach hintereinander angeordnet werden. Beim Vertikalhub können zusätzliche Verstärkungsprofile an den Gewindebohrungen der Zahnstange angebracht werden. Als Antrieb des Systems eignen sich Servo-, Drehstrom-, Pneumatik- oder Hydraulikantriebe. Der Einsatz des lifgo linear-Getriebes gestaltet sich vielseitig: So lässt sich die Montage vertikal oder horizontal vornehmen. Die Gehäuse der Module weisen außerdem standardmäßig Gewindebohrungen an



allen Seiten auf, so dass sich problemlos Aufnahmen für Werkstückträger oder andere Anbauten anbringen lassen. Je nach Bewegung kann entweder die Zahnstange fest montiert oder das Getriebe bei weiterhin frei beweglicher Zahnstange fixiert werden. lifgo linear ist auch als Excenterausführung mit einstellbarem Zahnflankenspiel oder als lifgo linear doppel mit zwei Zahnstangen für Bewegungen in entgegengesetzte Richtungen erhältlich.



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



## Für die raue Produktionsumgebung Kratzfeste Flat-Panels von Siemens

Das Portfolio von Siemens umfasst auch IP65-geschützte Flat-Panels und Panel-PCs in 19 Zoll. Die Bediengeräte sind mit einem Aluminiumgehäuse ausgestattet und für den Einsatz direkt an der Maschine und in rauen Umgebungsbedingungen ausgelegt. Sie können auf einem Standfuß oder an einem Tragarmsystem montiert werden, wahlweise von oben oder von unten. Besondere Merkmale sind indus-

trierechte Entspiegelung, hohe Bildschärfe und Helligkeit für eine gute Ablesbarkeit selbst bei großem Betrachtungswinkel und die automatische Erkennung von Fehlerührungen und -bedienungen, bedingt etwa durch Handballenaufgabe oder Verschmutzungen.



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

# Sonderlösungen mit Standardteilen

## Tox-Portfolio sorgt für Flexibilität

Als die Entwicklung einer modularen und universell-flexibel einsetzbaren Dichtheitsprüfanlage für Getriebegehäuse anstand, hielt man bei Zeltweger nach geeigneten Produkten Ausschau. Wegen der unterschiedlichen Typen an Getriebegehäusen sowie fallweise zusätzlicher Montageaufgaben, und schließlich auf Grund differierender Chargen-Stückzahlen, entschied man sich bei Zeltwanger zum Aufbau universeller Grundmaschinen. Um kombinierte Hub-/Senk-/Presskraft-Operationen schnell, sicher und effizient ausführen zu können, wählten die Ingenieure das Technologie-Unternehmen Tox Pressotechnik als Part-

ner. Ausgehend von der Bedarfsanalyse fiel die Wahl zum einen auf standardisierte pneumohydraulische Antriebszylinder vom Typ ›Tox-Kraftpaket‹ und zum anderen auf das Pneumohydraulik-Aggregat ›KT‹. Die Antriebs-



zylinder haben die Aufgabe, einen vertikal verfahrenenden Niederhalter aufzusetzen und mit reproduzierbar exaktem Anpressdruck auf der Dichtfläche zu fixieren. Zudem wird für die Zusatzfunktion ›Einpressen einer Stahlkugel zum Verschließen einer Bohrung‹ eine weitere standardisierte Antriebslösung von Tox genutzt. Mit dem Pneumohydraulik-Aggregat KT, komplettiert mit den Tox-Komponenten ›Werkzeugaufnahme‹, ›Adapter‹ und ›Presskraftsensor‹, konnte auch hier ein komplettes Antriebssystem offeriert werden. Diese ist im Oberwerkzeug der Anlage verbaut, da das Einpressen der Stahlkugel erst nach dem Fixieren des

Bauteils durch Absenken und Anpressen des Niederhalters erfolgt. Ein integrierter Presskraftsensor und ein externer Wegsensor überwachen den Einpressvorgang und die Einpresstiefe, sodass eine sehr hohe Montagesicherheit gegeben ist. Durch den Einsatz standardisierter Tox-Antriebseinheiten genügt für alle Anlagenausführungen ein Druckluftanschluss mit fünf bar. Es ist weder ein teures Hydraulikaggregat noch die entsprechende Verrohrung beziehungsweise Verschlauchung erforderlich.



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



### Ideal zum Regeln und Dosieren

Das Positioniermodul ›EHT/EHK 80‹ von Bahr Modultechnik transformiert die Rotationsbewegung des Spindeltriebs in den linearen Vorschub des Druckrohres. Durch die hohe Präzision bei dynamischen und statischen Axialkräften von bis zu 2500 N beziehungsweise 3000 N eignet sich die Hubachse optimal für Dosier- und Regelanwendungen. Bei der Spindel kann zwischen links- und rechtsgängigen Trapez- oder Kugelgewindespindeln mit Wiederholgenauigkeiten von  $\pm 0,2$  mm beziehungsweise  $\pm$

0,025 mm gewählt werden. Zudem stehen die Spindeln in Standardvarianten oder mit mehrgängigen Gewinden zur Auswahl. Das Standard-Axialspiel der Kugelspindel von 0,04 mm lässt sich durch Vorspannung komplett beseitigen. Bahr Modultechnik bietet weitreichende Anpassungen und Optimierungen für kundenspezifische Anwendungsfelder an. Die Hubachsen können millimetergenau in jeder gewünschten Länge zwischen 80 mm bis 1500 mm gewählt werden. Korrosionsbeständige Komponenten, rostfreie Schrauben und die Ausstattung mit Kolbenstangen in der jeweils erforderlichen Stahlgüte gewährleisten die dauerhafte Funktionalität selbst in Anwendungen mit stark korrosiven Medien oder unter extremen Klimaverhältnissen.



[www.bahr-modultechnik.de](http://www.bahr-modultechnik.de)



### Die Logik aus dem Bosch-Baukasten

Mit seinen aktiv ansteuerbaren 2/2-Wege-Einbauventilen ›LC2A-1X‹ in Kombination mit Logikdeckeln aus dem Standardprogramm ermöglicht Bosch Rexroth eine nahezu unbegrenzte Funktionsvielfalt in der Hydraulik. Durch die zusätzlich zur digitalen Positionsüberwachung mögliche Integration eines analogen Sensors können Anwender die Ventilposition exakt erfassen und auswerten. Der modulare Aufbau reduziert den Engineering- und Montageaufwand sowie die Kosten für Schaltungsänderungen und Repa-

ratur. Die analoge Positionserfassung ermöglicht nicht nur die Auswertung des Schaltverhaltens im laufenden Betrieb oder bei Optimierungsaufgaben. Auch positionsgeregelte Aufgabenstellungen lassen sich mit einer proportionalen Verstellung umsetzen. Der Steuerschieber mit Überdeckungszapfen reduziert das  $\Delta p$  nenngrößenabhängig um bis zu 60 Prozent gegenüber der bei Stellungsüberwachung bisher üblichen Variante mit Dämpfungszapfen. Neben der Reduzierung der Verlustleistung wird auch der Einsatz kleinerer Nenngrößen unterstützt. Dank der Kompatibilität mit Standard-Logikeinsätzen ist die Baureihe LC2A-1X prädestiniert für Umrüstungen – zum Beispiel bei erhöhten Anforderungen zu Leckagefreiheit oder Stellungsüberwachung.



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

## Greifer mit besonders einfacher Handhabung

Bewährtes noch besser machen – unter diesem Motto hat Schunk die nächste Generation seines Megasellers entwickelt. Drei technische Neuerungen zeichnen den pneumatisch angetriebenen Universalgreifer »PGN-plus-P« aus. Erstens, eine verbesserte Vielzahnführung. Indem das Stützmaß zwischen den sechs lasttragenden Schultern der patentierten Vielzahnführung vergrößert wurde, können höhere Momente aufgenommen und damit längere Finger eingesetzt werden.

Um eine perfekte Passgenauigkeit zu gewährleisten, wird jede einzelne Grundbacke aufwendig manuell geschliffen und individuell an das jeweilige Gehäuse angepasst. Zweitens, eine Dauerschmierung über durchgängige Schmierstofftaschen in der Führung. Gerade bei kurzen Hüben bewirkt das Prinzip der Minimalmengenschmierung eine besonders schnelle und gleichmäßige Schmierstoffverteilung, sodass der Greifer annähernd wartungsfrei ist. Drittens verfügt der PGN-plus-P über eine vergrößerte Fläche des Antriebskolbens, wodurch die Greifkraft steigt und höhere Werkstückgewichte gehandhabt werden können. Den neuen Greifer gibt es in den Baugrößen 50 bis 125. Eine Erweiterung auf alle bestehenden PGN-plus-Größen ist geplant.

Mit dem Schunk PGN-plus-E wiederum, dem weltweit ersten digital angesteuerten Mechatronikgreifer, überträgt Schunk das Leistungspaket seines pneumatischen Alleskönners PGN-plus-P unmittelbar auf den Bereich der elektrischen Handhabung. Wie sein Vorbild verfügt auch das E-Modell über eine modifizierte Vielzahnführung zur Aufnahme hoher Momente, über durchgängige Schmierstofftaschen in der Führungskontur sowie über die bewährte Schrägzugkinematik mit einer hohen Flächenabdeckung in allen Hublagen. Angetrieben wird der mechatronische Universalgreifer von einem bürstenlosen DC-Servomotor.

Den Wechsel von pneumatischen auf elektrische Komponenten macht der mechatronische Universalgreifer besonders leicht: Zum einen verfügt er über das identische Anschraubbild wie sein pneumatisches Pendant, zum anderen wird der 24-V-Greifer einfach über digitale I/O angesteuert. Über einen weiteren M8-Standardanschluss können außerdem bis zu zwei Greifpositionen abgefragt werden. Die erforderliche Regelungs- und Leistungselektronik ist bereits vollständig



in das kompakte Modul integriert, sodass kein Platz im Schaltschrank beansprucht wird. Für die Inbetriebnahme sind weder fundiertes mechatronisches Know-how noch eine zusätzliche Programmierung nötig. Die Greifkraft des Schunk PGN-plus-E lässt sich in vier Stufen einstellen. Den Greifer gibt es zunächst in der Baugröße 80. Weitere Baugrößen sind geplant.

Die Universalgreifer sind für den Einsatz bei hohen Temperaturen, Verschmutzung und aggressiven Medien ebenso geeignet wie für Reinräume. Auf Wunsch gibt es die Module mit Federsicherung zur mechanischen Greifkrafterhaltung, mit Kompensationseinheit zum Ausgleich von Winkelfehlern, als Staubdichtversion oder als Präzisionsversion. Zudem steht ein breites Sensorprogramm vom induktiven Näherungsschalter über Magnet-schalter bis hin zu Positionssensoren zur Verfügung. Anstelle vieler Insellösungen reduzieren Anwender mithilfe des standardisierten Greiferprogramms ihren internen Koordinationsaufwand, sie beschleunigen die Teilebeschaffung und können aufgrund der Schunk Longlife-Garantie für die pneumatischen Schunk PGN-plus Module eine TCO-Planung der Gesamtkosten über die gesamte Lebensdauer einer Anlage vornehmen.



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



Handling your machine tool needs for more productivity.

[www.staubli.com/robotik](http://www.staubli.com/robotik)

### Geschickt. Schnell. Robust.

Mit faszinierender Beweglichkeit auf engstem Raum erlauben Staubli Roboter das Be- und Entladen von Werkzeugmaschinen in Rekordzeiten. Investieren Sie in Flexibilität, Qualität und Geschwindigkeit Ihrer Produktionsabläufe.

Staubli – Roboter für extreme Umgebungen.

# STÄUBLI



# Automatisierung leicht gemacht Datron-CNC-Maschine aufgewertet

**Automatisierungslösungen für Werkzeugmaschinen gibt es viele. Doch was einem Systemintegrator bei der Automation von zwei Fräsmaschinen gelungen ist, verdient besondere Beachtung. Mit minimalem Raumbedarf entstand eine robotergestützte Lösung, die in punkto Kompaktheit, Effizienz und Flexibilität Maßstäbe setzt.**

Bei einem Maschinenbauunternehmen stand die automatisierte Be- und Entladung zweier M8Cube-Fräsmaschinen von Datron auf dem Programm. Die Maschinen übernehmen dort die Bearbeitung von Präzisions-Kleinteilen. Trotz der hohen Maschinenperformance liegt die Bearbeitungszeit für ein Teil je nach Variante zwischen 60 und 180 Sekunden. Für die Bediener wurde das monotone manuelle Be- und Entladen zur echten Geduldssprobe.

Zudem sollten die Teile künftig auch mannlos produziert werden. Nichts lag unter die-

sen Gegebenheiten näher als die Automatisierung der Fräsmaschinen – aber das bestehende Platzproblem schien das Vorhaben zunächst zu vereiteln. Nach eingehender Analyse der Situation war klar: Mit dem flexiblen Beladesystem ›Sumo Duplex‹ von EGS und einem kompakten Epson-Roboter des Typs ›ProSix S5L‹ sollte die Applikation zu realisieren sein. Dass diese Einschätzung richtig war, beweisen die realisierten Zellen, die seit ihrer Inbetriebnahme reibungslos ihren Dienst versehen.

Zuführung und Fräsmaschine bilden eine ultrakompakte Einheit. Die Be- und Entladezellen erfüllen alle Vorgaben des Anwenders hinsichtlich Autonomie, Produktivität und Flexibilität. Die maßgeschneiderte Lösung konnte weitestgehend auf Basis von Standardkomponenten realisiert werden. Das Beladesystem ›Sumo Duplex‹ konnte seitlich an der Maschine angedockt werden, sodass nur 1,5 Quadratmeter Platzbedarf nötig war. Weiterer Vorteil: Die Zugänglichkeit zur Fräsmaschine



**Der Epson ›ProSix S5L‹ übernimmt das Be- und Entladen der Datron-Fräsmaschine. Die seitlich an die Maschine angedockte EGS-Automation kommt mit geringstem Platzbedarf aus.**

bleibt bei der Schutzzaunausführung voll erhalten. So lassen sich Kleinstserien auch im manuellen Modus abarbeiten.

Der Epson Sechssachser ›ProSix S5L‹, weiß ebenfalls zu überzeugen. Perfekt und platzsparend angeordnet, kann der schlanke Roboter jede Position innerhalb der 400 x 600 Millimeter-Standardpalette erreichen. Dank seiner Reichweite von rund 900 Millimetern kann der Sechssachser auch die Übergabeposition inner-

halb der Fräsmaschine präzise anfahren. Neben dem Be- und Entladen übernimmt der Epson Roboter auch das Ausschleusen von Teilen für die statistische Prozesskontrolle. Der Umbau ist gelungen und auch die Mitarbeiter kommen nach kurzer Schulung mit den Anlagen bestens zu recht.



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

## Hydraulik und Pneumatik ersetzen Servo-Stellantrieb als Alternative

Mit dem Stellzylinder ›EL120‹ sowie dem Rotationsmotor ›ER120‹ hat A-Drive zwei Automatisierungskomponenten im Sortiment, die die ATEX-



Richtlinien erfüllen und sich somit für den Einsatz in explosionsgefährdeten Umgebungen eignen. Die Linearstellzylinder der EL-Serie werden durch einen AC-Servomotor mit hohem Drehmoment und einen Kugelgewindetrieb angetrieben. Sie sind für zuverlässigen und präzisen Betrieb über mehrere tausend Stunden ausgelegt. Dabei stellen sie eine leistungsfähige und

kostengünstige Alternative zu Hydraulik-Stellantrieben sowie einen langlebigen Ersatz für pneumatische Systeme dar. Mit einer Verfahrgeschwindigkeit von 953 mm/s entwickelt der Stellzylinder eine Kraft von bis zu 5809 N bei einem maximalen Verfahrweg von 457 mm. Er verfügt über Anschlussmöglichkeiten für nahezu alle Servoverstärker und ist nach IP66 geschützt. Der Rotations-

antrieb ›ER120‹ erreicht bis zu 3000 min<sup>-1</sup> und entwickelt ein dauerhaftes Drehmoment von 467 Nm. Das Gehäuse ist IP65-geschützt. Durch eine spezielle Wicklungstechnik erreicht der Motor ein sehr gutes Verhältnis zwischen Drehmoment und Baugröße.



[www.a-drive.de](http://www.a-drive.de)

# Große Schrauben perfekt montiert Per Hydraulik zu mehr Sicherheit

Ein großer Hersteller von Windkraftanlagen kann nun Komponenten sicherer denn je verschrauben: Das Spannzyylinderaggregat ›TAX‹ von Plarad arbeitet nicht nur besonders leise, zuverlässig und schnell, sondern bietet auch erhebliche Zeit- und Kostenersparnis.

Rotorblätter von Windkraftanlagen sind über Jahre starker Belastung ausgesetzt. Schraubverbindungen müssen daher perfekt sitzen. Die Achillesferse der Montage: Oft nehmen Schrauben durch Torsions- und Biegebelastungen beim Aufdrehen der Muttern Schaden. Im Laufe der Jahre kann das zum Sicherheitsrisiko werden. Damit es nicht soweit kommt, setzt ein großer Hersteller von Windkraftanlagen auf das Spannzyindersystem ›TAX‹ von Schraubspezialist Plarad. TAX dehnt Schrauben mittels hydraulischer Spannzyylinder in die Länge. Dadurch

lässt sich die Mutter nahezu reibungsfrei aufdrehen. Die Schraube wird durch den Spannzyylinder mit einem Druck von maximal 2400 bar gedehnt. Es kommt weder zu Torsions- noch Biegebelastungen. Das Spannzyylinderaggregat ist mit einer Funktion für automatisches Nachpumpen ausgerüstet, die den hydraulischen Druck während des Arbeitsvorganges konstant hält. Das Aggregat verfügt über eine patentierte Kühlfunktion. Der Motor ist von Öl umgeben, das in Kombination mit Kühlrippen und einem zusätzlichen Lüfter für eine optimale Temperaturabfuhr sorgt. Eine integrierte Software macht das Spannzyylinderaggregat zu einem sicheren Werkzeug. Noch vor dem eigentlichen Montageeinsatz legt der Supervisor Parameter fest, etwa den Druck, der zur gewünschten Vorspannkraft führt. Während der Montage hat der Werker keine Möglichkeit, die Parameter an der Bedieneinheit zu verändern. Somit zieht das System jede Schraube mit dem



Die TAX ist mit 22 Kilogramm das leichteste Hydraulikaggregat seiner Klasse.

vorgeschriebenen Druck an. Diese Sicherungsfunktion macht menschliches Versagen nahezu unmöglich. Das Resultat: Die Produktsicherheit erhöht sich, Anlagen werden zuverlässiger, die Ausfallzeiten werden deutlich reduziert und damit eine höhere Produktivität erreicht.



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

# Enorme Schlagkraft durch 28 Volt Akku-Kombihammer lässt staunen

Starke Leistung, kompaktes Design und uneingeschränkte Bewegungsfreiheit – der Akku-Kombihammer ›Fuel M28 CHPX/5.0 Ah‹ von Milwaukee zeigt, was mit hochentwickelter 28 Volt Lithium-Ionen-Akkutechnik möglich ist.

Auch in der 28-Volt-Klasse setzt Milwaukee auf die Vorteile der Fuel-Technologie, die bereits in den 18-Volt-Modellen für ein deutliches Leistungsplus, längere Laufzeiten und eine höhere Lebensdauer sorgt. Bei Fuel-Geräten sind bürstenlose Motoren, eine Hochleistungselektronik mit Leistungsmanagement und Überlastschutz sowie Akkus mit Einzelzellenüberwachung verbaut. Mit einer Schlagenergie von 4,7 Joule ist das Gerät stärker als viele kabelgebundene Modelle und bleibt mit einem Gewicht von 4,7 kg selbst bei längerem Einsatz noch handlich. Dem Komfort bei intensiver Nutzung dient ein wir-

kungsvolles Anti-Vibrationssystem, das die Vibrationen auf einen niedrigen Wert von 8,1 m/s<sup>2</sup> reduziert. Die Leistungsdaten des Kombihammers sind so abgestimmt, dass er bei Bohrlochdurchmessern von acht bis 20 mm besonders effizient eingesetzt werden kann. Maximal möglich sind in Beton 28 mm, in Stahl 13 mm und



Der 28 Volt-Kombihammer wird von Milwaukee auch mit der effektiven Staubabsaugung ›M18-28 CPDEX‹ angeboten.

in Holz 30 mm. Eine elektronische Dreh- und Schlagzahlsteuerung sorgt unter allen Bedingungen für eine konstant hohe Kraft. Die SDS-plus-Werkzeugaufnahme mit Fixtec-Schnellwechselsystem sowie Rechts-/Linkslauf und Schlagstopp gehören zu den Ausstattungsmerkmalen, die professionelle Anwender erwarten. Dazu zählen auch der Handgriff mit Softgrip-Auflage, eine LED-Beleuchtung des Arbeitsbereiches und die Ladestandsanzeige am Akku. Mit aktiviertem Drehstopp kann das Gerät für leichte Meißelarbeiten verwendet werden. Der Meißel lässt sich dafür in verschiedenen Positionen arretieren. Der Kombihammer ist mit einer Sicherheitskupplung und einem nahezu verzögerungsfrei wirkenden Überlastschutz ausgestattet.



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

# Fast ohne Ermüdung zum Ergebnis Neues Griffkonzept aus Amerika

Das Unternehmen Fein hat Compact-Winkelschleifer mit neuem Griffkonzept im Portfolio: Der verlängerte, nach hinten schmal zulaufende Griff macht »Ergogrip«-Maschinen sehr handlich und ermöglicht dauerhaftes Arbeiten fast ohne Ermüdungserscheinungen.

In Nordamerika sind sogenannte »Rat Tail«-Maschinen bereits seit Jahrzehnten im Einsatz. Ein großer Vorteil dieser in Europa noch recht unbekanntem Griffform ist ein sicheres Greifen und Führen der Maschine: Winkelschleifer werden nicht wie Stab-Maschinen am Motorgehäuse umfasst, sondern an einem schmalen Handgriff in dessen Verlängerung. Die komplette Kraft kann dadurch in Arbeitsrichtung eingesetzt werden. Als erster Hersteller hat Fein Winkelschleifer dieser Bauform in allen Leistungsklassen von 1100 bis 1500 Watt im Programm, auch für die Edelstahlbearbeitung. Die Compact-Winkelschleifer mit Ergogrip sind mit einem schmalen, konvex geformten Griff ausgestattet. Dank einer Griffhöhe von 120 Millimeter können die Maschinen auch mit dicken Schweißhandschuhen



Winkelschleifer mit »Ergogrip« gibt es von Fein in den gleichen Produktlinien wie die Stabform-Modelle: Mit arretierbarem oder dauerhaft zu betätigendem Schalter.

bequem geführt werden. Sie ermöglichen ein gutes Umgreifen, sodass selbst komplexe Bauteile flexibel bearbeitet werden können. Winkelschleifer mit Ergogrip sind wahlweise mit arretierbarem oder dauerhaft zu betätigendem Schalter (Totmann-Schalter) erhältlich. Maschinen mit Totmann-Schalter schalten sich sofort ab, wenn der Handwerker den Schalter loslässt. Beide Varianten werden kraftsparend mit zwei Fingern bedient. Ein Vollmetall-Getriebekopf macht die Ma-

schinen besonders im harten Einsatz robust und langlebig. Der Getriebekopf ist in 90-Grad-Schritten drehbar. Sie sind mit einer Spindelarretierung ausgestattet, ihre Schutzhaube ist demontierbar und verdrehsicher. Alle Ausstattungslinien werden mit einem Industriekabel Ho7 mit vier Meter Länge ausgeliefert.



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

## Für die lückelose Überwachung von kritischen Einschraubprozessen

Angesichts steigender Qualitätsanforderungen und strenger gesetzlicher Regelungen zu Produkthaftung sowie zur Gewährleistung hat Gedore den »E-torc Q« entwickelt.

Die neueste Generation des elektronischen Drehmomentschlüssels E-torc umfasst drei Modelle für den kontrollierten Rechts- und Linksanzug im Bereich von 10 bis 300 Newtonmeter. Dank seiner hohen Messgenauigkeit und umfangreicher Mess- und Analyseverfahren eignet sich der Drehmoment- und Drehwinkelschlüssel insbesondere für Industriebereiche mit nachweispflichtigen Verschraubun-



Mit »E-torc Q« setzt Gedore Maßstäbe im Bereich dokumentierter Schraubmontage.

gen. Der E-torc Q ermöglicht die Qualitätskontrolle sowie die Messung und Analyse von Schraubprozessen und -verbindungen mittels den Messverfahren Drehmoment, Drehmoment/Drehwinkel, Lösen-Anziehen und Weiterziehen sowie

optional auch der Streckgrenze. Dabei liefert der E-torc Q über alle Messbereiche hinweg höchste Messgenauigkeit; die maximale Abweichung liegt lediglich im Bereich von  $\pm$  einem Prozent. Der Schlüssel wird werksmäßig mit Kalibrierschein nach DIN ISO 6789 Typ 1 Klasse C und optional mit einem Prüfzeugnis für DAKKS DKDR 3-7 Klasse 1 ausgeliefert. Für die intuitive Parametrierung und Archivierung von Schraubdaten ist der elektronische Drehmomentschlüssel mit einer leistungsfähigen Software ausgestattet.



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

## Ausgelaufene Flüssigkeiten mühelos binden

75 Prozent aller Industrieunternehmen verwenden immer noch Granulat, um ausgelaufene oder austretende Flüssigkeiten aufzunehmen. Berücksichtigt man allerdings die Entsorgungs- und Lohnkosten, sind die SPC-Bindevliese aus schmelzgeblasenem Polypropylen von Brady sehr viel effektiver und kosteneffizienter. Sie absorbieren bis zum 25fachen ihres eigenen Gewichts. Dadurch sinkt der Materialbedarf und die Entsorgungskosten werden stark reduziert. Darüber hinaus absorbieren Bradys SPC-Produkte Leckagen in Sekundenschnelle und können wie ein Handtuch eingesetzt und entsorgt werden. Dies führt zu einer deutlichen Verringerung des Arbeitsaufwandes für die Beseitigung von Leckagen. Im Unterschied zu Granulaten hinterlassen Bindevliese aus schmelzgeblasenem Polypropylen keine Partikel, durch die Maschinen beschädigt werden könnten. Die SPC-Produkte sind in drei Kategorien eingeteilt: Kühlmittel, Lösungsmittel, Benzin, pflanzliche Öle, Kerosin und andere Flüssigkeiten auf Wasserbasis lassen sich



am besten mit den Universalbindemitteln beseitigen. Für die rasche Aufnahme von Hydrauliköl, Motoröl oder Speiseöl, Bremsflüssigkeit und Terpentin wurden spezielle Öl-Bindemittel entwickelt. Sie absorbieren kein Wasser und sind damit für die Anwendung im Außenbereich und der Marine bestens geeignet. Che-

mikalienbindemittel hingegen werden gegen aggressive Chemikalien, Säuren, Natriumhydroxid und andere Substanzen eingesetzt. Um die Handhabung am Arbeitsplatz zu erleichtern, hat Brady die Bindemittel-Kategorien mit einer Farbkodierung versehen. Ein besonderer Vorteil der Bindevliese besteht darin, dass sie sich in jeder gewünschten Form herstellen lassen. Dadurch können für jede industrielle Anwendung optimale Lösungen angeboten und vor allem der präventive Einsatz der Bindemittel verbessert werden. Tücher eignen sich vor allem zum Auffangen austretender Flüssigkeiten unter Tropfstellen. Kissen und Mini-Sperren können um Maschinen herum ausgelegt werden, um eine langsame Ausbreitung von austretenden Flüssigkeiten an hartnäckigen Leckagestellen zu vermeiden. Für den Einsatz in hoch frequentierten Bereichen bieten sich Matten und Rollen an. Darüber hinaus hat Brady natürlich auch besondere Bindemittel im Sortiment, die speziell für den Einsatz auf Wasseroberflächen geeignet sind.



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



## Top-Schweißhelme mit besonderen Merkmalen

Mit seiner optischen Klassifikation 1/1/1/1 eignet sich der Schweißhelm ›autodark 760‹ von Kemper optimal zum dauerhaften Einsatz für professionelle Schweißer.

Er sorgt bei einem extrem großen Sichtfeld von 96 mal 68,5 Millimetern für einen besseren Blick auf das Werkstück. Dieser wird zudem durch die bestmögliche optische Klassifikation des Filters unterstützt. Sowohl bei der optischen Qualität, der Lichtstreuung, der Homogenität des Sichtfelds als auch der Winkelabhän-

gigkeit erzielt der Helm den Wert 1. Durch eine optimierte Kopfhalterung erhält der autodark 760 einen besseren Tragekomfort. Der IR / UV-Schutz liegt mit Stufe 16 ebenfalls an der Spitze. Die Empfindlichkeit und Aufhellverzögerung ist an einem Regler außen am Helm einstellbar. Zudem verfügt er über einen Schleifmodus. Der Schutzhelm ist ebenso wie das neue Modell autodark 660 mit dem DIN-plus-Zertifikat ausgestattet. Kemper gewährt vier Jahre Garantie auf den autodark 760. Neben dem Profi-Schweißhelm autodark 760 bietet Kemper auch die Basic-Modelle ›autodark 560i/560x‹ und die Advanced-Modelle ›autodark 660i‹ sowie 660x an. Alle Helme verwenden herkömmliche Außenschutzscheiben im Standard-Maß 90 mal 110 Millimeter und keine Scheiben mit Sondermaßen. Die komfortable Helmschale besteht bei allen Versionen der autodark-Serie aus einer besonders hochwertigen Polyamid-Zytel-Kombination. Das Material macht die Helmschale sehr flexibel, aber gleichzeitig auch mechanisch stabil und hitzebeständig.



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

## Vakuumheber und Elektrohubwagen als Team

Ob beim Lasttransport in der Lagervorzone oder bei der Bedienung von Regalen – Elektrohochhubwagen meistern Transportaufgaben auf engstem Raum. Dennoch erfolgen viele Be- und Entladevorgänge häufig noch umständlich von Hand. Um die Arbeit in Lager und Kommissionierung effizienter und ergonomischer zu gestalten, hat Schmalz in Kooperation mit

Metern ausfahren. So können selbst weiter entfernt stehende Güter leicht gehandhabt werden. Gleichzeitig ist die integrierte Vakuum-Schlauchheber-Lösung mit ihren geringen Abmessungen sehr kompakt. Die Energieversorgung des Vakuum-Schlauchhebers erfolgt über die im Elektrohochhubwagen eingebaute 24-Volt-Standard-Batterie. Eine externe



dem Intralogistikspezialisten Still einen Vakuum-Schlauchheber für den Einsatz an Elektrohochhubwagen entwickelt. Er ist am oberen Ende des Hubgerüsts befestigt und über einen Scherenausleger ausfahrbar. Für unterschiedliche Anwendungen plant Schmalz zwei Versionen mit bis zu 40 beziehungsweise bis zu 70 Kilogramm Hebeleistung. Dem Bediener stehen verschiedene, schnell wechselbare Greifervarianten zur Verfügung. Der Scherenausleger mit drei Gelenken verschafft ausreichend Bewegungsspielraum: Der Schlauchheber lässt sich längs wie auch seitlich auf eine Länge von zwei

Stromzufuhr und damit störende Kabel sind nicht notwendig. Die Entwickler haben darüber hinaus großen Wert auf die Sicherheit gelegt. Die Nutzung des Elektrohochhubwagens und des Vakuum-Schlauchhebers sind gegenseitig verriegelt: Während der Vakuum-Schlauchheber im Einsatz ist, kann der Elektrohochhubwagen nicht gestartet werden und umgekehrt. Während der Fahrt befindet sich der Scherenausleger in fest arretierter Position.



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



## Vorteile von ›Ex e‹ und ›Ex d‹ nun kombiniert

Maßgeschneiderte ›Ex dex‹-Lösungen von Pepperl+Fuchs verbinden die Vorteile der Zündschutzarten ›Ex e‹ und ›Ex d‹. Die Konstruktion besteht aus einer Kombination von druckfest gekapseltem Gehäuse (Ex d) und einem Ex e-Gehäuse, in das Anschlussklemmen und Bedienelemente kundenspezifisch eingebaut werden. Durch spezielle Kabeldurchführungen werden beide sicher verbunden. Ein Flansch zwischen den Gehäusen garantiert darüber hinaus den Ex-Schutz des Ex e-Gehäuses und verhindert, dass sich Schmutz ablagert oder Feuchtigkeit eindringt. In das Ex d-Gehäuse können Komponenten der Mess- und Regeltechnik oder der elektrischen Installationstechnik eingebaut werden, die nicht speziell für den Ex-Bereich konstruiert sind. Neben Trennbarrieren oder FieldConnex Feldbus-Modulen von Pepperl+Fuchs können das auch DCS- und ESD-Systeme oder andere elektrische Komponenten nach Spezifikation des Anwenders sein.



[www.pepperl-fuchs.de](http://www.pepperl-fuchs.de)

## Ex-Leuchte mit LEDs

R. Stahl bietet LED-bestückte Rohrleuchten an, die in Ex-Zone 1/21 und 2/22 verwendbar sind. Mit einem Durchmesser von 55 mm beanspruchen diese Leuchten nicht einmal halb so viel Platz und wiegen auch weniger als halb so viel wie typische Langfeldleuchten. 30 vier Fuß lange LED-Rohrleuchten gewährleisten eine Beleuchtungsstärke von rund 500 lx, die üblicherweise 35 Langfeldleuchten mit je zwei 36 W-Leuchtstoffröhren erfordern

würde. Die aufgenommenen Leistung liegt bei den LED-Rohrleuchten jedoch nur rund halb so hoch und die spezifische



Leistung pro 100 lx beträgt lediglich 1,5 W/m². Die Leuchten können im Temperaturbereich von -40 bis +60 Grad Celsius betrieben werden. Sie sind wartungsfrei und eignen sich als Allgemein- oder als Maschinenleuchten. Sie erreichen 80 000 Stunden Lebensdauer bei 60 Grad Celsius Umgebungstemperatur und bieten standardmäßig Schutzart IP66/IP67.



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

## In der Wartezeit kann frei gekündigt werden

Ein Arbeitnehmer, der sich noch in der Wartezeit befand, klagte gegen seine Kündigung. Die Kündigung wurde mit einer Frist von drei Monaten ausgesprochen. Der Kläger machte mit seiner Klage den Fortbestand des Arbeitsverhältnisses geltend. Er meinte, dass mit einer längeren als der gesetzlichen Mindestkündigungsfrist nur gekündigt werden dürfe, wenn dem Arbeitnehmer eine Bewährungschance eingeräumt und für den Fall einer Bewährung eine Wiedereinstellung „verbindlich“ zugesagt werde. Anderenfalls läge eine unzulässige Gesetzesumgehung vor. Das Landesarbeitsgericht lehnte den Anspruch ab. Nach Ansicht des Gerichts könne der Arbeitgeber während der sechsmonatigen Wartezeit des Kündigungsschutzgesetzes grundsätzlich frei kündigen, es sei denn, die Kündigung sei sitten- oder treuwidrig. Dies sei bei dem Ausspruch einer Kündigung mit einer sehr langen Kündigungsfrist aber jedenfalls dann nicht der Fall, wenn die Überschreitung der Mindestkündigungsfrist nicht im überwiegenden Interesse des Arbeitgebers liege: Der Arbeitgeber hatte dem Kläger die Chance zur Bewährung geboten und sich bei Erfolg bereit erklärt, mit ihm ein Gespräch über einen neuen Arbeitsvertrag zu führen. Diese Absicht habe aber auch dem Kläger gedient.



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

## Versorgungsrechte auch für Spätverheiratete

Die „Späthehenklausel“ ist unwirksam, da sie spät heiratende Ehepartner unmittelbar wegen des Alters benachteiligt. Die Benachteiligung kann weder in direkter noch in Anwendung von § 10 Satz 3 Nr. 4 AGG gerechtfertigt werden. Diese Bestimmung lässt bei den betrieblichen Systemen der sozialen Sicherheit Unterscheidungen nach dem Alter unter erleichterten Voraussetzungen zu. Sie erfasst zudem, soweit es um Altersgrenzen als Voraussetzung für den Bezug von Leistungen der betrieblichen Altersversorgung geht, nur die Alters- und Invaliditätsversorgung und nicht die Hinterbliebenenversorgung.



[www.dvbw-legal.de](http://www.dvbw-legal.de)

## Vergütungsanspruch besteht nicht immer

Eine Angestellte war bis zum 31. Dezember 1986 bei einem Unternehmen beschäftigt. Am 1. Januar 1987 ging ihr Arbeitsverhältnis im Wege eines Betriebsübergangs auf eine neu gegründete Gesellschaft, die C. GmbH, über. Dieses Unternehmen garantierte ihr ein Rückkehrrecht. Über das Vermögen der C. GmbH wurde am 1. Oktober 2009 das Insolvenzverfahren eröffnet, worauf der Angestellten wegen Betriebsschließung zum 31. Januar 2010 gekündigt wurde. Diese machte ihr Rückkehrrecht gegenüber dem Unternehmen gerichtlich geltend. Die Firma lehnte den Abschluss eines Arbeitsvertrags unter Berufung auf ein Urteil des Bundesarbeitsgerichts vom 19. Oktober 2005 in einem nach ihrer Auffassung vergleichbaren Fall ab. Das Landesarbeitsgericht verurteilte das Unternehmen rechtskräftig dazu, das Angebot der Klägerin auf Abschluss eines Arbeitsvertrags ab dem 1. Februar 2010 anzunehmen. Die Klägerin begehrt mit ihrer Klage zudem rückständiges Arbeitsentgelt für die Zeit ab 1. Februar 2010. Die Vorinstanzen hatte der Klage stattgegeben. Auf die Revision des Unternehmens hat der Fünfte Senat des Bundesarbeitsgerichts die Klage abgewiesen. Ein Anspruch auf Vergütung wegen Annahmeverzugs besteht nicht, da dafür ein tatsächlich durchführbares Arbeitsverhältnis Voraussetzung ist.



[www.dvbw-legal.de](http://www.dvbw-legal.de)

## Selbst Krankheit schützt nicht vor Kündigung

Der EuGH hat deutlich gemacht, dass eine krankheitsbedingte Kündigung zwar eine Diskriminierung darstellt, sie aber nicht verboten ist, wenn im Einzelfall feststeht, dass angemessene Vorkehrungen getroffen wurden, sie aber nicht zum Ziel führen oder nur unverhältnismäßige oder unbillige Vorkehrungen möglich sind, die Belastungen des Arbeitgebers zu verhindern. Das betriebliche Eingliederungsmanagement vor der Kündigung eines Langzeitkranken wird damit unverzichtbar, denn nur so lässt sich nachweisen, dass zur Abwendung der Kündigung lediglich unverhältnismäßige Maßnahmen möglich sind.



[www.fps-law.de](http://www.fps-law.de)

## Keine Entschädigung bei fehlender Kenntnis

Ein Arbeitgeber forderte für eine ausgeschriebene Stelle »sehr gute Englisch- und Deutschkenntnisse« in Wort und Schrift. Die Klägerin russischer Herkunft spricht gut Deutsch und hat vorgetragen, auch Englisch spreche sie gut. Sie sieht in dem Verlangen der Beklagten ein Indiz für eine Diskriminierung wegen ihrer ethnischen Herkunft und macht einen Entschädigungsanspruch gegen den potentiellen Arbeitgeber geltend. Das Arbeitsgericht wies ihre Klage zurück. Die Klägerin beantragte sodann vor dem Berufungsgericht die Gewährung von Prozesskostenhilfe. Das Landesarbeitsgericht wies dies zurück. Nach Ansicht der Richter ist in einer vernetzten Welt die Forderung nach „sehr guten“ Englischkenntnissen für Spezialisten in der IT-Branche regelmäßig gerechtfertigt. Sehr gutes, also verhandlungssicheres Englisch in Wort und Schrift zu fordern, sei angesichts der internationalen Ausrichtung des Arbeitgebers nicht überzogen, sondern selbstverständlich und von der Rechtsordnung zu akzeptieren. Darf das Unternehmen danach eine Qualifikation zulässigerweise fordern und weist die Bewerberin diese nicht auf, ist sie von vornherein objektiv ungeeignet. Die objektiv ungeeignete Bewerberin kann in diesem Fall keine Entschädigungsansprüche geltend machen.



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

## Lohnfortzahlung bei Suchtproblem oft Pflicht

Eine Arbeitsunfähigkeit ist dann verschuldet, wenn ein Arbeitnehmer in erheblichem Maße gegen das von einem verständigen Menschen in seinem eigenen Interesse zu erwartende Verhalten verstößt. Nur dann geht der Anspruch auf Entgeltfortzahlung verloren. Bei einem alkoholabhängigen Arbeitnehmer fehlt es auch im Fall einer Therapie regelmäßig an einem solchen Verschulden. Das Arbeitsgericht hat in strittigen Fällen ein medizinisches Gutachten einzuholen, ob der Arbeitnehmer den Rückfall schuldhaft herbeigeführt hat. Lässt sich dies nicht eindeutig feststellen, geht dies zulasten des Arbeitgebers.



[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 wunderbare Welt des Kaffees

## Von der Pflanze zum Gourmettrank

**Kaffee ist mit 162 Litern pro Kopf das beliebteste Getränk der Deutschen. Die Nachfrage nach diesem angesagten Wohlgefühlgetränk steigt von Jahr zu Jahr. Doch längst nicht jede Bohne hält, was ihr Name verspricht. Wer Wert auf Spitzenqualität legt, tut daher gut daran, seinen Kaffee von einer Manufaktur zu beziehen. Wie die Martermühle zeigt, werden dort ausgesuchte Qualitätsbohnen besonders schonend verarbeitet, um die in der Bohne steckenden Geschmacks- und Aromastoffe optimal zur Geltung zu bringen.**

Kaffee hat sich zu einem Massen-Konsumgut entwickelt. Um die zehn Millionen Tonnen Rohkaffee werden jedes Jahr von den Kaffeebauern geerntet, um die extrem hohe Nachfrage nach den edlen Bohnen zu befriedigen. Dabei werden teilweise Maschinen eingesetzt, um diese enorme Menge von den Pflanzen abzuernsten. Da an einem Kaffeestrauch stets unreife und reife Früchte hängen, werden bei diesem Prozess nicht nur reife Früchte geerntet, da Maschinen natürlich nicht in der Lage sind, eine Unterscheidung zwischen ›reif‹ und ›unreif‹ zu treffen. Die Folge ist, dass unreife Früchte im Weiterverarbeitungsprozess landen, worunter die Qualität des Kaffees leidet.

Handarbeit ist daher angesagt, will man Kaffee ernten, der höchsten Ansprüchen genügt. Hier unterscheidet sich der Prozess nicht von der Ernte hochwertiger Obst- und Gemüseprodukte. Nur der Mensch ist in der Lage, Faules, Unreifes oder Überreifes zu erkennen und aus-

zusortieren. Diese Selektion erfolgt bei Spitzenkaffees, wie sie von den Experten der Martermühle weltweit eingekauft werden, nicht nur während der Ernte der Kaffeebeeren, sondern zusätzlich noch im Lager, damit ausgeschlossen wird, dass sich der Qualität abträgliche Beeren in den Weiterverarbeitungsprozess mogeln.

### Namen sind Schall und Rauch

Es zeigt sich also, dass es noch lange kein Qualitätsurteil ist, wenn auf einer Kaffeeverpackung vermerkt ist, dass der Inhalt zu 100 Prozent aus Arabica-Bohnen besteht. Damit ist noch lange nicht geklärt, ob diese Bohnen 2. oder gar 3. Wahl sind, mithin der Packungsinhalt also aus Bohnen besteht, die im Erzeugerland beim Ausleseprozess in eine schlechtere Güteklasse aussortiert wurden. Ebenso wenig ist damit eine Aussage getroffen, ob die Kaffeebohne maschinell oder von Hand

geerntet wurde. Diese Garantie bekommt man hingegen von Rösterei-Manufakturen, wie eben der schon erwähnten Martermühle.

Diese Unternehmen haben sich auf die Erzeugung von echtem Spitzenkaffee spezialisiert und kaufen hochwertige Ware ausschließlich bei Kaffeebauern ein, die ihre strengen Vorgaben erfüllen. Dazu zählt das Pflücken von Hand sowie das nochmalige, manuelle Aussortieren der Bohnen. Dies garantiert, dass in den Manufakturen beim späteren Röstprozess keine qualitativ minderwertigen Bohnen verarbeitet werden. Guter Kaffee hat seine Wurzeln daher bereits beim Erzeuger.

Doch das ist noch lange nicht alles, was Kaffee von kleinen Manufakturen von großen Kaffeeproduzenten unterscheidet. Um den riesigen Markt zu bedienen, können große Unternehmen nicht auf die gleiche Weise die Kaffeebohnen rösten, wie Manufakturen, deren Ausstoßmengen eher überschaubar sind. Um riesige Bohnenmengen zu verarbeiten, werden diese bei 400 Grad Celsius geröstet. Dadurch dauert der Röstprozess nur knapp drei Minuten. Damit die in der Bohne steckende Restwärme die Bohne nach dem eigentlichen Röstvorgang nicht doch noch verbrennt, werden die fertig gerösteten Bohnen mit Wasser bespritzt, wodurch sie schlagartig abkühlen.

Dieses Verfahren hat zwei Nachteile: Zum einen werden durch die kurze Röstzeit die Bohnen nicht sicher bis zum innersten Bereich durchgeröstet, zum anderen nehmen die zuvor gut entwässerten Bohnen wieder circa fünf Prozent Wasser auf. Verbraucher bezahlen dieses Wasser mit, was durchaus 30 Cent und mehr pro 500 Gramm-Packung ausmachen kann.

### Garantierte Qualität

Völlig anders gehen Manufakturen zu Werke. Diese haben nicht den Ehrgeiz, riesige Märkte zu versorgen und können sich daher mit Sorgfalt der edlen Kaffee-



**Die Kaffeemanufaktur ›Martermühle‹ gehört zu den führenden Unternehmen, was die Produktion absoluter Spitzenkaffees betrifft. Beste Kaffeebohnen aus aller Welt bilden die Grundlage für die angebotenen Raritäten.**





**Rohkaffee ist Erdnüssen nicht unähnlich. Geschulte Experten erkennen, ob die Bohnen sich für einen Spitzenkaffee eignen.**

bohne zuwenden. Das Röstverfahren erfolgt hier bei nur 200 Grad Celsius extrem schonend. Damit die Bohne bei dieser schonenden Temperatur sicher bis zum Kern durchröstet, wird der Röstvorgang auf circa 20 Minuten ausgedehnt.

Das Ende des Röstvorgangs wird jedoch keiner Zeitschaltuhr oder einer sonstigen Elektronik überlassen. Einzig das geschulte Auge des Röst-Experten entscheidet, wann die Bohnen optimal geröstet sind, ehe sie aus dem Ofen geholt werden. Auch in diesem Fall ist es nötig, die Restwärme aus den Bohnen zu entfernen, allerdings wird dafür kein Wasser, sondern Luft verwendet. Diese wird zwischen die Bohnen geblasen, während sie in einem großen Bottich von einer Rührereinrichtung durchmischt werden. Die auf diese Weise behandelten Kaffeebohnen besitzen nur einen extrem geringen Wasseranteil von ein bis zwei Prozent, da nahezu alles Wasser durch die Hitze ausgetrieben wurde. Zudem konnte sich das in der Bohne befindliche Aroma optimal entfalten.

Dazu kommt, dass sich bei der industriemäßigen Röstung sehr viel Säure bildet, die dem Geschmack des Kaffees abträglich ist. Noch viel bedenklicher ist, dass das Rösten bei hoher Temperatur zur Bildung von krebserregendem Acrylamid führen kann. Je höher die Temperatur und je kürzer das Erhitzen beim Rösten sind, desto größer die Wahrscheinlichkeit, dass dies der Fall ist. Dass in der EU ehemals



**Per Vakuum werden die Kaffeebohnen in die Röstmaschine eingesaugt und bei 200 Grad Celsius 20 Minuten geröstet.**

strenge Grenzwert für Acrylamid im Kaffee in der Folge entsprechender Untersuchungen und Warnungen erhöht wurden, zeigt, dass der Verbraucher gut beraten ist, die Bezugsquelle für seinen Kaffee zu überdenken.

### Unbestechlicher Indikator

Wie bei allen Produkten ist auch beim Kaffee der Preis in der Regel ein sehr guter Indikator für Qualität. Niemand soll ernsthaft annehmen, für wenig Geld beste Qualität zu erhalten. Wer beispielsweise weiß, dass es eine Röststeuer von 2,19 Euro pro Kilogramm geröstete Bohnen gibt, kann sich ausrechnen, was der Produzent für seine Kaffeebohnen ausgeben darf, wenn das Endprodukt im Handel inklusive Mehrwertsteuer pro Kilogramm für 4,75 Euro angeboten wird. Hier will noch der Handel verdienen, die Werbung muss geschaltet und das Produkt in eine Verpackung gefüllt werden, nicht zu vergessen die Transportkosten, damit der Kaffee vom Lager zum beim Händler kommt. Von den Löhnen der Beschäftigten beim Kaffeeproduzenten gar nicht zu sprechen.

Auch bei Kaffee pads und -kapseln ist Vorsicht angebracht. Hier kostet der Kaffee zwar pro Kilogramm zwischen 30 und 80 Euro, doch bekommt der Kunde für sein Geld lediglich herkömmlichen Kaf-



**Ausschließlich das Auge des Experten entscheidet, ob die Kaffeebohnen den richtigen Bräunungsgrad erreicht haben.**

fee, der industriell geröstet wurde. Dieser Kaffee wird mit neuer Idee zum überbeurteilten Preis angeboten, ohne die Qualität zu steigern. Wer dieses Produkt mit kritischem Gaumen bewertet, stellt zudem fest, dass der Geschmack meilenweit von einem herkömmlich aufgebühten Kaffee entfernt ist. Da sollte doch die Entscheidung zu handverlesenem Top-Kaffee aus der Manufaktur leicht fallen. Dieser ist weit günstiger als Pad-Kaffee, der zudem noch die Umwelt exorbitant belastet.

Manufakturen verstehen sich auf die Produktion von Spitzenkaffee, dem ausschließlich beste Bohnen zugrundeliegen. Hier kann man sich hier selbst ein Bild von der Qualität des Rohkaffees machen. Es können die Bohnen in die Hand genommen und deren schonende Röstung im Ofen beobachtet werden. Eine umfassende Beratung ist ebenso selbstverständlich, wie eine Verkostung der angebotenen Kaffeesorten, um den persönlichen Lieblingskaffee zu finden. Wer will, kann sogar Kurse rund um den Kaffee und dessen optimale Zubereitung buchen. Die Wahrscheinlichkeit ist sehr hoch, dass man danach Kaffee mit völlig anderen Augen sieht, nur mehr Kaffee von der Manufaktur besorgt und dieses Genussmittel wieder mit Sinnesfreude zu sich nimmt.



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



**Nach dem Rösten fallen die heißen Bohnen in einen Behälter, wo sie mittels einblasener Luft abkühlen.**



**Nur circa 30 Kilogramm Kaffeebohnen rösten Manufakturen pro Charge. Dadurch wird eine hohe Qualität erreicht.**



**Ob Besuchercafé oder Privathaushalt, für die Zubereitung des Kaffees sollte auf Qualitätsprodukte geachtet werden.**

# Biegebeanspruchungen im Fokus

## Die Durchbiegung fix berechnet

Jedes mit einer Kraft beaufschlagte Bauteil wird deformiert. Damit technische Produkte, wie beispielsweise Gabelstapler oder Krane nicht überlastet werden, muss die Durchbiegung der die Last aufnehmenden Träger berechnet werden. Das gelingt von Hand oder mittels Finite-Elemente-Methode (FEM). Ein Vergleich zeigt, ob es hier große Unterschiede bezüglich der errechneten Ergebnisse gibt.

Das Heben von Lasten ist in der Technik eine oft alltägliche Aufgabenstellung. In diesem Kontext ist es natürlich interessant zu wissen, um wie viel Millimeter sich beispielsweise der Ausleger eines Kranes verbiegt, wenn an diesen eine bestimmte Last aufgebracht wird. Mit entsprechenden Formeln ist dies rasch errechnet. Dazu muss das Profil des Kranes vermessen werden, das für den Ausleger verwendet wurde, damit der Elastizitätsmodul  $\nu E$  sowie das Flächenmoment 2. Grades  $\nu I_x$  aus Tabellen ermittelbar ist.

Der Elastizitätsmodul  $E$  ist eine Zahl, die den Zusammenhang zwischen Spannung und Dehnung eines Bauteils ausdrückt. Der Wert ist umso größer, je mehr Widerstand ein Werkstoff seiner elastischen Verformung entgegensetzt. Er kann per Zugprüfung des Materials ermittelt werden, hat die Einheit  $N/mm^2$  und wird üblicherweise aus Tabellenbüchern entnommen. Das Flächenmoment 2. Grades ist eine geometrische Größe, die aus dem Querschnitt eines Körpers abgeleitet und in  $\nu$  Länge $^4$ , beispielsweise  $m^4$  angegeben wird. Auch dieser Wert wird vorzugsweise Tabellenbüchern entnommen. Damit die

Durchbiegung korrekt berechnet werden kann, ist es wichtig zu wissen, wie sich ein Träger bei Belastung in der X- beziehungsweise Y-Achse durchbiegt. Dies ist aus den Angaben der Tabellenbücher unter Umständen nicht klar ersichtlich. Daher sei erwähnt, dass eine Krafterwirkung entlang der Y-Achse den Träger um die X-Achse verbiegt. Hingegen wird der Träger um die Y-Achse verbogen, wenn die Kraft entlang der X-Achse wirkt.

### Entscheidende Anordnung

Üblicherweise werden Doppel-T-Träger für Krane derart angebracht, dass die Kraft in Richtung Y-Achse wirkt, der Träger also um die X-Achse verformt wird. Der Grund ist, dass in dieser Lage das Trägerprofil stabiler ist. Wenn für einen Kran ein Doppel-T-Träger  $\nu$ IPB100 $\nu$  verwendet wird, so kann aus Tabellenbüchern entnommen werden, dass das Flächenmoment 2. Grades ( $I_x$ ) für diesen Träger  $450 \text{ cm}^4$  beträgt. Sollte der Träger aus dem Baustahl S235JR gefertigt sein, so beträgt das Elastizitätsmodul dafür  $206000 \text{ N/mm}^2$ . Ist der Trä-

ger beispielsweise zwei Meter lang und soll dieser an seiner maximalen Länge mit einer Kraft  $F$  von  $500 \text{ N}$  belastet werden, was circa  $51 \text{ Kilogramm}$  entspricht, so beträgt die Durchbiegung  $1,4383 \text{ Millimeter}$ . Die Formel zur Berechnung der Durchbiegung um die X-Achse lautet:

$$f = \frac{F \cdot l^3}{3 \cdot E \cdot I_x}$$

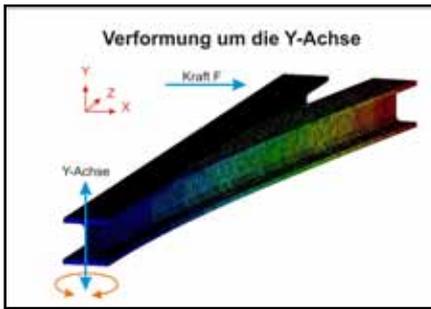
$$f = \frac{500 \cdot 200^3}{3 \cdot 20600000 \cdot 450}$$

Zu beachten ist, dass die Länge  $l$  des Trägers in  $\text{cm}$  und der Elastizitätsmodul  $E$  in  $\text{N/cm}^2$  anzugeben sind, um ein korrektes Ergebnis zu erhalten. Nun soll zum Vergleich noch untersucht werden, um welchen Betrag der Träger verbogen wird, wenn die Kraft in der X-Achse einwirkt. Dies soll darlegen, dass es seinen Grund hat, dass Träger nur in hochkant stehender Weise für Krane verwendet werden. Grundsätzlich ändert sich an der eben genutzten Formel nichts. In diese muss lediglich das passende Flächenmoment 2. Grades  $I_y$  statt  $I_x$  eingetragen werden. Die Berechnung ergibt  $3,8757 \text{ Millimeter}$ , was zeigt, dass die Durchbiegung um die Y-Achse deutlich größer ausfällt.

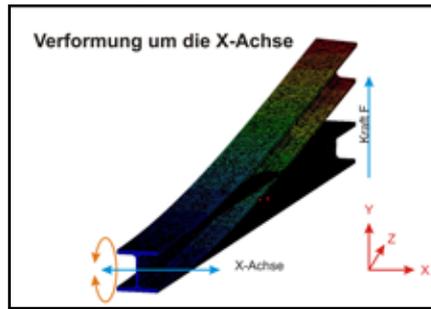
Im Fall großer Krankonstruktionen sind solche Berechnungen entsprechend zeitaufwendig, weshalb sich eine Berechnung per FEM anbietet. Dafür ist das kostenlose FEM-Programm  $\nu$ Z88 Aurora $\nu$  zumindest für Einsteiger bestens geeignet. Zu diesem Zweck muss zunächst der Stahlträger nach Norm mittels eines 3D-CAD-Programms gezeichnet werden. Dafür eignet sich jedes 3D-Programm sofern es in der Lage ist, den erstellten Körper im Step- oder STL-Format zu exportieren, da nur diese Formate von Z88 Aurora fehlerfrei eingelesen werden. Nachdem das FEM-Programm betriebsbereit ist und der Träger importiert wurde, muss um den 3D-Körper ein Netz gelegt werden. Dies ist ein Merkmal jeden FEM-Programms,



Krane sind sicherheitskritische Produkte, deren Konstruktion exakt den auftretenden Belastungen angepasst sein muss. Konstrukteure sind daher angehalten, vorab das passende Profil auszuwählen, das den auftretenden Kräften standhält.



Eine in der X-Achse wirkende Kraft sorgt dafür, dass sich ein Profil um die Y-Achse verformt.



Wirkt die Kraft F in der Y-Achse auf das Profil ein, so wird dieses um die X-Achse verformt.

IPB	Für die Biegeachse			
	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y
	Ix cm <sup>4</sup>	Iy cm <sup>4</sup>	Wx cm <sup>3</sup>	Wy cm <sup>3</sup>
100	450	167	89,9	33,5
120	864	318	144	52,9
140	1510	550	216	78,5
160	2490	889	311	111
180	3830	1360	426	151
200	5700	2000	570	200
220	8090	2840	736	258
240	11260	3920	938	327
260	14920	5130	1150	395
280	19270	6590	1380	471
300	25170	8560	1680	571

Die Werte für Flächenmomente 2. Grades zum Berechnen der Durchbiegung sind aus Tabellenbüchern zu entnehmen.

da dieses Netz herangezogen wird, die Einwirkung der Kraft auf das Teil zu berechnen.

Da der Träger relativ groß beziehungsweise lang ist, wird ein entsprechend umfangreiches Netz darübergerlegt, was schwächliche Rechner in die Knie zwingt. Der eigene PC sollte daher über eine leistungsstarke Grafikkarte sowie mindestens 8 GB RAM verfügen. Natürlich sollte der Prozessor ebenfalls aktuell sowie potent sein, um die Antwortzeiten in einem akzeptablen Rahmen zu halten. Kurz: Rechenpower ist Pflicht!

ten Teils verteilt sein. Vor der Definition der Randbedingungen ist zunächst das Zusammenfassen der entsprechenden Knoten in sogenannten »Sets« erforderlich.

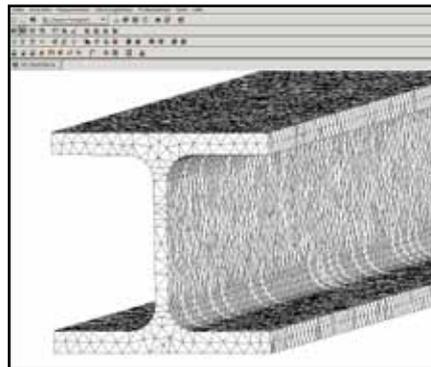
Bei diesem als „Picken“ bezeichneten Prozess genügt es, wenn die beiden Enden des Trägers dazu angewählt werden. Ein Ende des Trägers dient als Festhaltung, das andere Ende zum Aufbringen der Kraft in X beziehungsweise Y-Richtung. Auf diese Weise wird mit der maximalen Länge des Trägers gerechnet. Dadurch werden zu große Abweichung

zur händisch durchgeführten Berechnung vermieden. Nachdem nun festgelegt wurde, wo die Kraft wirkt und die Festhaltung sitzt, muss dem Netz noch ein Material zugewiesen werden, damit Z88 Aurora den Einfluss der Kraft korrekt berechnet. Dazu die Datenbank anwählen und den Baustahl »S235JR« (Nummer 1.0037) auswählen und zuweisen. Zum Schluss müssen noch jeweils die Festhaltung sowie die Kräfte für die vorher erzeugten Sets definiert werden, die auf den Träger beziehungsweise das Netz einwirken.

Damit die nachfolgende Berechnung korrekt erfolgt, muss in diesem Beispiel unbedingt darauf geachtet werden, dass jeweils nur eine Kraft aktiv ist, um eine schiefe Biegung des Trägers zu verhindern. Dies kann durch Anklicken der entsprechenden Häkchen neben dem Namen der Kräfte eingestellt werden. Nachdem die Vorarbeit getätigt ist, kann Z88Aurora die FEM-Berechnung durchführen. Dazu wird der Solvertyp »Pardiso« und die Festigkeitshypothese »GEH« gewählt. Nach einem Klick auf »Berechnungen« beginnt die Berechnung, die je nach Recherausstattung einige Zeit dauern kann. Wurde der Rechenlauf erfolgreich durchlaufen, kann das Ergebnis betrach-

### Die Maschen müssen passen

Das über den Träger zu stützende Netz muss eine bestimmte Feinheit besitzen, damit die Berechnungen mit einer annehmbaren Genauigkeit erfolgen. Grundsätzlich ist es so, dass beim Vorhandensein dünner Objekte auch das Netz fein sein muss. Im Umkehrschluss gilt: Je weniger fein gegliedert das Objekt, desto gröber kann das Netz sein, was der Rechengeschwindigkeit zugutekommt. Faustregel: Mindestens drei Knoten sollten über die schmalste Stelle des vernetz-



Das FEM-Programm »Z88 Aurora« legt über einen 3D-Körper ein Netz, das zur Berechnung der Durchbiegung dient.



**GRESSEL**   
Spanntechnik

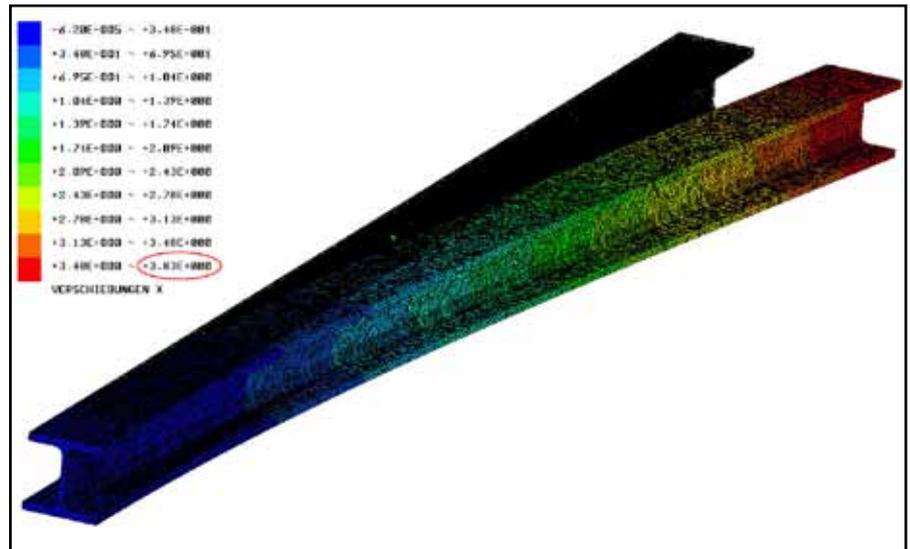
## grepos-5X

- mechanische Kraftverstärkung
- 1. + 2. Seitenbearbeitung möglich
- 100% Kapselung und Schnellverstellung
- optimale Zugänglichkeit
- vielseitige Einsatzmöglichkeiten

01.03. - 30.11. | Di. - So. | 10:00 - 18:00  
Feiertage und Juni - Sept. auch montags geöffnet



| über 150 Großgeräte  
| auf 10.000 m<sup>2</sup>  
| Panzer, Geschütze  
| Begehbarer Panzer  
| Uniformen, Spielzeug  
| Ausrüstung  
| Orden  
| Waffen  
| Multimediaguide  
| Führungen



Der per FEM berechnete Wert von 3,83 mm für die Verbiegung um die Y-Achse deckt sich fast mit dem manuell errechneten Wert von 3,875 mm.

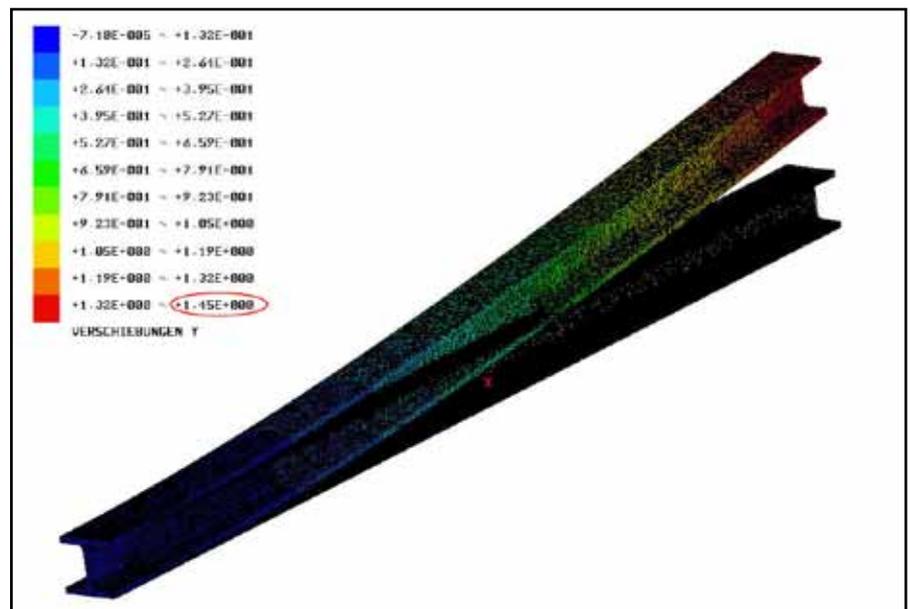
tet werden. Dazu muss der sogenannte »Postprozessor«-Button betätigt werden. Im sich nun öffnenden Fenster kann ein bunter Träger bewundert werden, der sich bei Klick auf den Radio-Button »Verformt« sowie Bewegen des Schiebers im Bereich »Skalierung« sogar animieren lässt. Vorausgesetzt natürlich, dass unter »Ergebnisse« die passende Auswahl stattgefunden hat: Wurde die Kraft in der X-Achse aufgebracht, muss »Verschiebung X« angewählt werden, ansonsten »Verschiebung Y«, wenn die Kraft in der Y-Achse wirkte.

Wie schon erwähnt, ist der Träger mit verschiedenen Farben eingefärbt. Blau ist die Festhaltung, Rot der Bereich, an dem die Kraft wirkt. Diese Farben finden sich auch neben dem berechneten Ergebnis,

das aus vielen Zwischenergebnissen besteht. Eine bestimmte Farbe gehört zu einem bestimmten Bereich beziehungsweise Zahlenwert. Blau drückt aus, dass hier nahezu keine Verformung stattfindet, während bei der roten Farbe die größte Verformung zu beobachten ist. Die größte, in der Tabelle unten rechts stehende, Zahl repräsentiert die maximale Verschiebung bei der gewählten Kraft.

Wenn man nun die händisch gewonnenen Berechnungsergebnisse mit den Ergebnissen des FEM-Rechenlaufes vergleicht, kann man feststellen, dass die Abweichungen nur minimal sind, mithin beide Verfahren sich optimal ergänzen.

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



Fast identische Werte gibt es beim Berechnen der Durchbiegung um die X-Achse: Der FEM-Wert beträgt 1,45 mm, während der manuell berechnete Wert 1,44 mm beträgt.

# Rot-Grüne Schulpolitik gefährdet den Standort

»Und ihr war kaum das Wort entfah- ren, möcht` sie`s im Busen schnell be- wahren...«. An diese Verse aus Schillers Ballade ›Die Kraniche des Ibykus‹ mag die Fraktionsvorsitzende von B90/Grüne, Anja Piel, im Niedersächsischen Landtag gedacht haben, als sie begriff, welche Em- pörung ihre entlarvenden Sprüche von den Gymnasien als einem Ort, »wo sich Unternehmerkinder zusammenrotten« und »Eltern mit hohem Einkommen ihre Kinder hinschicken, um sie von Schmut- delkindern fernzuhalten«, in der Öffent- lichkeit auslösten.

Mit dieser ebenso realitätsfernen wie feindseligen Äußerung hatte sie ein we- nig den Vorhang beiseite gezogen, hinter dem links orientierte Bildungspolitiker heutzutage ihre Ziele vor der Öffent- lichkeit zu verbergen suchen: Die Beseitigung eines vielfältigen Schulangebotes, vor al- lem des „elitären“ Gymnasiums, an des- sen Stelle „eine Schule für alle“ treten soll.

Früher hat man dieses Endziel ganz of- fen propagiert und sich dabei mehr als einmal eine blutige Nase geholt. Alle Umfragen zeigen, dass die Einheitsschule nicht mehrheitsfähig ist. Deswegen wird dieses Ziel jetzt eingeebelt. Das zeigt sich gegenwärtig wieder ganz klar bei der Verabschiedung des neuen rot-grünen Schulgesetzes in Niedersachsen. Keines- falls wolle man die Axt an die Wurzel eines pluralen Schulwesens legen, ver- sicherten die Politiker der Regierungskoal- ition. Aber es wurde gesetzlich festgelegt, dass die Gesamtschule künftig alle an- deren Schulformen in einer Region ersetzen kann, und die Förderschule für lernbehin- derte Kinder ist trotz zehntausendfacher Elternproteste abgeschafft worden.

Was ist das Movens, das linke Bildungs- politiker so verbissen am Ziel der Ein- heitsschule festhalten lässt? Die bessere Leistungsfähigkeit kann es auf keinen Fall sein. Denn alle Leistungsvergleiche und ernstzunehmenden wissenschaftlichen Untersuchungen haben ergeben, dass das gemeinsame Lernen von nach Ihrer Lei- stungsfähigkeit, Lernbereitschaft und Inter- essen völlig unterschiedlichen Schülern deutlich ineffektiver ist als das Lernen in nur begrenzt heterogenen Gruppen.

Das ist eigentlich mit einem gesunden Menschenverstand schon einsehbar: We- der lernen in Volkshochschulen Personen



**Horst Audritz**  
Vorsitzender des Philologenverbandes  
Niedersachsen

mit ganz unterschiedlichen Kenntnissen zum Beispiel eine Fremdsprache zusam- men in einem Kurs noch üben im einem Orchester erstklassige Musiker mit An- fängern zusammen noch trainieren Bun- desligaspieler mit Kreisklassenspielern zwecks allgemeiner Leistungssteigerung gemeinsam. Nur in der Schule soll das der Stein der Weisen sein! Ist es natürlich nicht, wie sich etwa bei den Pisa-Lei- stungsvergleichen gezeigt hat, wo die Ge- samtschulen im Durchschnitt schlechter abschnitten als die Realschulen – von den Gymnasien ganz zu schweigen.

Linke Schulpolitiker wissen das auch: »Es ist ohne Test vorherzusagen, dass Länder mit selektiven Schulsystemen bes- sere Schülerleistungen in allen Schulfor- men haben werden«, schrieb die AG für Bildung in der SPD an die SPD-Kultusmi- nister anlässlich des Starts von Pisa. Und genauso kam es auch: Die leistungsorien- tierten Länder ohne bedeutende Gesamt- schulanteile, Bayern, Sachsen und Baden- Württemberg, lagen bei allen bisherigen Pisa-Tests an der Spitze, Bundesländer mit jahrzehntelanger links geprägter Schulpolitik wie Bremen und NRW blie- ben um Längen abgeschlagen.

Es ist nur logisch, dass gerade eifrige Propagandisten der Einheitsschule ihre Kinder meistens auf Gymnasien oder gar Privatschulen schicken, wie etwa die

Zeitung ›Welt‹ im Jahre 2010 am Beispiel führender NRW-Politiker nachwies. Vor diesem Hintergrund spielt der Leistungs- vergleich im Argumentationsmuster lin- ker Bildungspolitik seit Längerem keine Rolle mehr. Der Begriff ›Leistung‹ taucht in programmatischen Äußerungen von SPD und Grünen entweder überhaupt nicht oder nur in negativ besetzten Kom- posita wie etwa ›Leistungsdruck‹ auf. Stattdessen wird jetzt die Schaffung von Chancengleichheit zum Generalziel aller Schulpolitik erklärt, um die es angeblich in Deutschland besonders schlecht ste- hen soll.

Von großer Chancengleichheit in Deutschland zu reden, ist allerdings Un- sinn. So gibt es nicht die etwa für die USA, Großbritannien und Frankreich typische Zweiteilung in ein leistungschwaches öffentliches und ein teures gutes Privat- schulsystem. Hohe Studiengebühren wie in den USA gibt es auch nicht. Die These, am Ende der vierten Klasse würden mit dem Besuch verschiedener Schulformen quasi die Weichen fürs Leben gestellt, kann angesichts der vielen Korrektur- möglichkeiten nicht aufrechterhalten werden. Im Übrigen haben Untersuchen- gen längst erwiesen, dass die Gesamt- schule nicht mehr Bildungsgerechtigkeit herstellen kann.

Chancengleichheit bedeutet für linke Politiker auch nicht Startchancen-, son- dern Zielchancengleichheit. Alle sollen am Ende möglichst gleich sein. Also wird das pädagogische Leistungsprinzip, das da lautet: ›fördern und fordern‹, ausgehe- belt. Denn es würde ja Unterschiede und damit Ungleichheit sichtbar machen.

So will man Zensuren (zumindest die schlechten) und das „Sitzenbleiben“ ab- schaffen, man reduziert schriftliche Arbei- ten auf ein Minimum und Schullaufbahn- empfehlungen für die weiterführenden Schulen nach der vierten Klasse fallen auch weg. Wenn die Hürden so lange ge- senkt werden, bis jeder drüber kommt, wenn (fast) jeder das Abitur bekommt, dann ist das Endziel dieser Bildungspoli- tik erreicht.

Diese Bildungspolitik ist zukunftsfeind- lich: Sie will „eine Schule für alle“ durch- setzen, sie senkt das Leistungsniveau, sie verlangt von den Schülern nur noch eingeschränkt Anstrengungsbereitschaft und Selbstverantwor- tung und sie unterminiert durch die einseitige Fixie- rung auf das Abitur das erfolgreiche duale System.





Mit dem Mehrspindeldrehautomat ›MS32C2‹ von Index können dank individueller Konfiguration sowohl Stangen wie auch Futterteile hoch produktiv gefertigt werden.



Rotationssymmetrische Konturen lassen sich nicht nur mit Drehmaschinen herstellen, sondern sind auch per Hochgeschwindigkeitsschleifen herstellbar, wie Junker mit der ›Grindstar‹ zeigt.



Per Elektrolyse wird in den Geräten der Lötstar-Serie von Mig-O-Mat Wasserstoff erzeugt, der nicht nur zum Schweißen von Metallen verwendbar ist.

## Vorschau

Die nächste Ausgabe der Welt der Fertigung erscheint am 15. Juli 2016

## 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: Rothe, Passau

Erscheinungsweise: 6 Ausgaben pro Jahr

Abo: Welt der Fertigung kostet im  
Jahresabo 27 Euro (inkl. MwSt.;  
zzgl. Versandkosten) Österreich;  
Benelux; Schweiz: 37 Euro

Abobestellung: abo@weltderfertigung.de

Bankverbindung: Sparkasse Passau  
BLZ: 74050000  
Konto-Nr.: 30304059  
IBAN: DE0974050000030304059  
BIC: 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

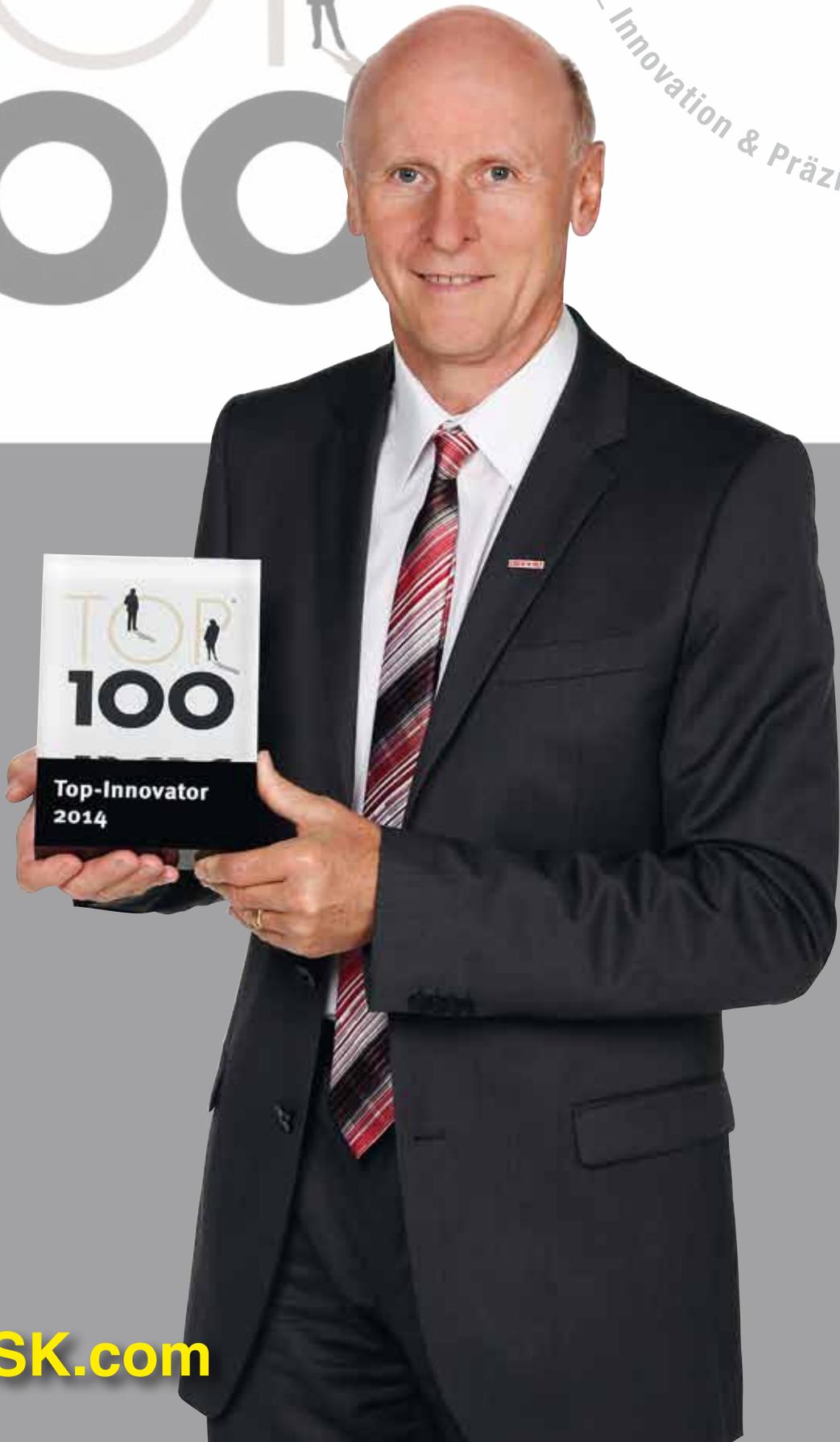
Anca	55	Gressel	25, 91	Rother	37
Bacher Verlag	27	Hainbuch	39	Schuler Rohstoff	73
Behringer	71	Index	2	Stäubli	80
Delo	53	Kemppi	46	Technikmuseum Sinsheim	10
Deutscher Arbeitgeberverband	3, 48	Knoll	7	Tox Pressotechnik	68
Diebold	33, 61, 67, 95	Lasys-Messe	41	Weiss Rundschleiftechnik	51
Euroimmun	96	Mecadat	13	Werth	42
Evo Tech Laser	9, 75	Panzermuseum Munster	92	Zecha	21
Fotostudio Leberherz	87	Philipp-Matthäus-Hahn-Museum	35		

TOP  
100

**diebold**

Goldring-Werkzeuge  
Spindeltechnologie

Innovation & Präzision



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



Dr. Lars R.  
Entwicklungsingenieur Analysetechnik

# Faszination Labordiagnostik

Mehr als nur ein Job bei EUROIMMUN

Als einer der weltweit führenden Hersteller im Bereich der medizinischen Labordiagnostik steht EUROIMMUN für Innovation. Mehr als 2000 Mitarbeiter entwickeln, produzieren und vertreiben Testsysteme zur Bestimmung von Krankheiten sowie die Software- und Automatisierungslösungen zur Durchführung und Auswertung der Tests. Mit EUROIMMUN-Produkten werden in über 150 Ländern Autoimmun- und Infektionskrankheiten sowie Allergien diagnostiziert und Genanalysen durchgeführt.

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

## Ingenieure und Informatiker<sup>(m/w)</sup>

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



>>Weitere Infos<<

Mehr Informationen zu unseren  
Stellenangeboten finden Sie unter:

[www.euroimmun.de/karriere](http://www.euroimmun.de/karriere)

**Ihre Zukunft beginnt hier:**

EUROIMMUN AG  
Seekamp 31  
23560 Lübeck

**Ansprechpartnerin:**

Denise Duckert, Tel.: 0451 5855-25515