



# Welt der **FERTIGUNG**

Das Magazin für Praktiker und Entscheider



**Miriam Engel gibt Tipps für mehr Mitarbeiter-Loyalität.** 16



**Eine auf KI basierende Lösung sorgt für sichere Lötverbindungen.** 90



**Im Glasmuseum Passau gibt es kunstfertige Gläser zu sehen.** 32



**Den Wandel beim Rohrbiegen dokumentiert Schwarze-Robitec.** 58



## Schwingungen im Griff

Mit einem innovativen Schwingungsdämpfungssystem verblüfft Benjamin Thorenz, der am Fraunhofer IPA in Bayreuth dazu einen neuen Weg beschritt.

Seite 14



# UNTERSCHIEDET EXAKT VON SUPEREXAKT

## DAS WERKZEUG

HORN steht für Spitzentechnologie, Leistung und Zuverlässigkeit. Wenn es um Standmenge, Präzision und Effektivität geht, machen unsere Werkzeuge den Unterschied.

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



Finden Sie jetzt Ihre passende  
Werkzeuglösung im eShop

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

# Stopp-Schilder haben bisweilen durchaus ihre Berechtigung

Wer via Auto am Straßenverkehr teilnehmen möchte, muss zwingend eine Führerscheinprüfung ablegen. Zudem sind Verkehrsteilnehmer angehalten, sich an die Verkehrsregeln zu halten, anderenfalls droht bei groben Verstößen der Entzug der Fahrerlaubnis.

Ähnliche Regeln – wie etwa abgeschlossene Berufsausbildung und langjährige Praxiserfahrung – wünscht man sich auch für Bewerber eines politischen Mandats, schließlich können verantwortungslose, leichtsinnige, böswillige oder ahnungslose Abgeordnete immensen Schaden über ein Volk bringen.

Und Schäden sind in den letzten Jahren und Jahrzehnten in gewaltiger Größenordnung durch unprofessionelle Akteure in den Parlamenten entstanden. Ob kopflos agieren rund um Covid 19, die Zerstörung einer zuverlässigen Energieversorgung, die Schließung von wichtigen Krankenhäusern, der faktische Bruch des Maastricht-Vertrags, das Abnicken der schädlichen EZB-Politik oder grundgesetzlich fragwürdige Auslandseinsätze der Bundeswehr – in viel zu vielen Fällen wurden rote Linien und mahnende Stopp-Schilder missachtet.

In die falsche Richtung entwickelte sich auch die Familien- und Rentenpolitik. Es ist seit Jahrzehnten bekannt, dass die Renten der Baby-Boomer in einem Umlagesystem nicht von einer weit geringeren Zahl noch arbeitender Menschen finanziert werden können. Hinzu kommt, dass Kinder aufziehende Familien doppelt betrogen werden. Nicht nur, dass die Eltern später eine weit geringere Rente erhalten, als Singles, die einer gut bezahlten Arbeit nachgingen, sie fallen auch wieder in die hohe Lohnsteuerklasse zurück, wenn die Kinder das Haus verlassen.

Müttern und Vätern muss daher eine Rente für jedes aufgezogene Kind zustehen, da diese schließlich das Umlagesystem am Laufen halten. Zudem sind Eltern als Anerkennung lebenslang in der günstigeren Lohnsteuerklasse zu belassen, was sicher Anreiz wäre, wieder mehr Familien



zu gründen. Angegangen werden muss zudem die Modernisierung unserer Schulen. Moderne EDV ist nicht alles, wichtig sind auch Klassenzimmer, die bei einer erneuten Corona-Pandemie problemlos genutzt werden können. Dazu sind neue Konzepte nötig, die jetzt und nicht später auszuarbeiten sind.

Unser Land muss zukunftssicher werden. Dazu gehört, die im Jahre 2022 vom Netz gehende Kernkraftwerke nicht sofort betriebsuntauglich zu machen, sondern erst einmal einige Jahre abzuwarten, ob unsere Energieversorgung wirklich ohne deren Rückhalt funktioniert.

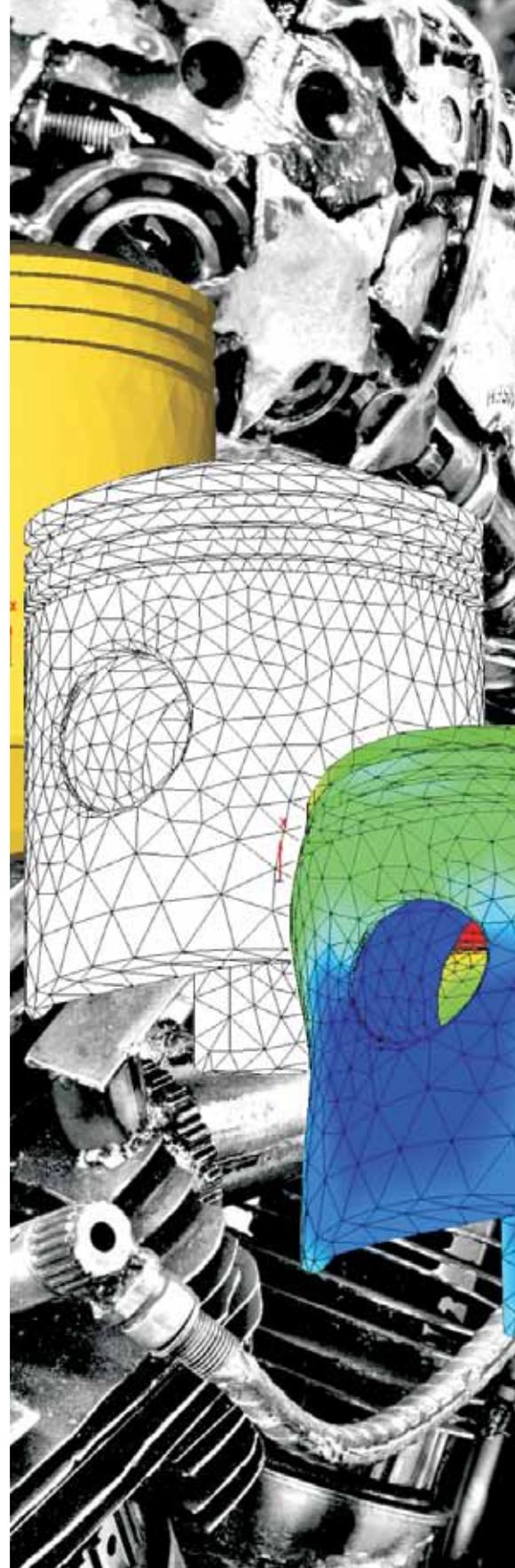
Auch die Aufgabe der Verbrennungsmotoren ist zu hinterfragen. Wird ausschließlich auf das Batterieauto gesetzt, werden die gleichen schädlichen Weichen gestellt, die bereits vor über 100 Jahre mit der Priorisierung der Verbrenner gestellt wurden. Die damaligen Elektroautos wurden aufs Abstellgleis geschoben, wodurch die diesbezügliche Forschung erlosch. Ein Fehler, der heute mühsam korrigiert werden muss.

Es gibt also viele Stopp-Schilder zu beachten, um schwerwiegende Unfälle in Gesellschaft und Wirtschaft zu verhindern. Die neue Bundesregierung ist aufgerufen, weit-sichtig, klug und jenseits aller Ideologie ihre Arbeit zu machen, damit Deutschland lebenswert und Wettbewerbsfähig bleibt.

Viel Spaß beim Lesen wünscht Ihnen Ihr

Wolfgang Fottner

**Eine weitsichtige Politik ist wichtig für Deutschland und Europa.**

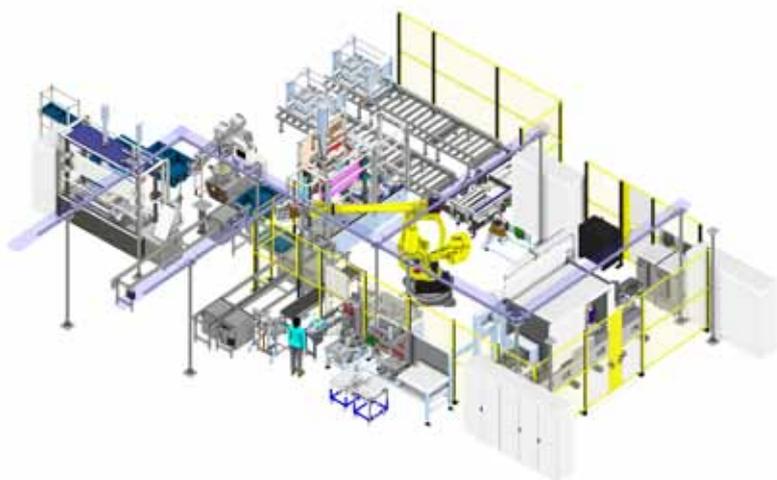


**Aus Freude an Technik**

Welt der Fertigung –  
mehr muss man nicht lesen



www.weltderfertigung.de



### Leistungsstarke 3D-Simulation im Anlagenbau 40

Virtual Reality wird im Maschinen- und Anlagenbau mehr und mehr zur Realität. Das Unternehmen PIA Automation setzt dazu die 3D-Simulationsplattform »Visual Components« ein.



### Interview mit Miriam Engel 16

Die Führung von Menschen ist Handwerk und Kunst zugleich. Miriam Engel, Inhaberin der Managementberatung loyalworks, zeigt auf, was diesbezüglich zu beachten ist.



### Gastkommentar von Ralf Reines, VDW. 93

Im Maschinen- und Anlagenbau ist Deutschland Weltmarktführer, bei IT-Sicherheit leider Dilettant. Ralf Reines, Forschung und Technik des VDW, erläutert, was zu tun ist.

## Standards

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

## Goodies

Schwingungsdämpfung via FVK	14
Wälzlager sehr effizient einbauen	56
Innovative Rollen-Sonderlösungen	70
Was bei einem Blackout geschieht	76

## Interview

Miriam Engel erläutert, dass korrekte Mitarbeiterführung direkt zu mehr Nutzen für das Unternehmen führt. 16

## Die Fertigungswelten

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

## Die Welt der technischen Museen

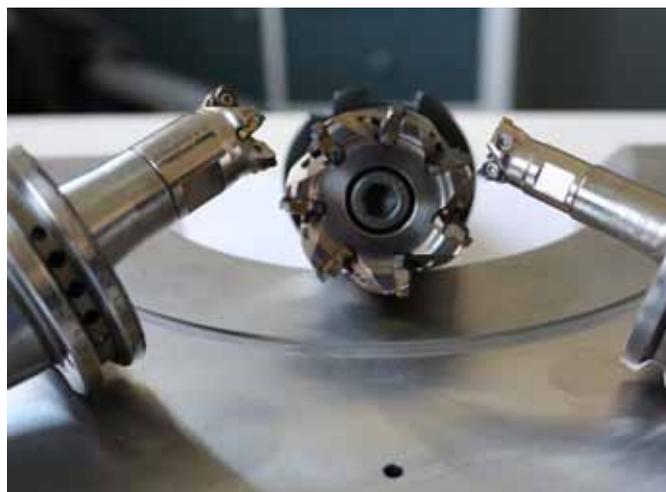
Das Glasmuseum Passau präsentiert hochwertige Glaskunst. 32





**CNC-Drehtisch sorgt für Effizienz 22**

Zwei dreiachsigen Brother Highspeed-Bearbeitungszentren mit integriertem pL Lehmann CNC-Drehtisch erzeugen viel Durchsatz.



**Flexibilität und hohe Oberflächengüte 27**

Mit dem ›Tor 6 Mill‹ hat Iscar einen innovativen Multifunktionsfräser für fast alle Einsatzbereiche entwickelt.



**Das WIG-Schweißen macht Tempo 44**

Bei der Gebrüder Stahl GmbH hat das WIG-Schweißen in großen Teilen das konventionelle MAG-Handschiessen abgelöst.



**Rasant zum HM-Mikroprofil 48**

Mit der UPZ 210 Li Maschinen-Serie von Okamoto gelingt in sehr kurzer Zeit eine hochpräzise Mikro-Profilherstellung.



**Drehteile auf Endmaß fertigen 52**

Mit einer Messtaster-Lösung von Blum-Novotest können Drehteile direkt in der Maschinenaufspannung gemessen werden.



**Zu mehr Produktivität via Hochdruck 64**

Für das Tieflochbohren in VA-Materialien nutzt die Kirchhof GmbH die Hochdruckanlage ›LubiCool-L‹ von Knoll.

## Recycling-Technik für Kunststoffe

Mit ›HydroPRS‹ lassen sich Plastikabfälle wieder als wertvoller Rohstoff nutzbar machen.

Nur 14 Prozent des globalen Verpackungsmülls werden recycelt. Mit der ›Hydrothermal Plastic Recycling Solution‹ (HydroPRS) steht eine neue Technologie in den Startlöchern, die den Einstieg in eine nachhaltige Circular Economy für Kunststoff ermöglicht. HydroPRS hat das Potenzial, alle Arten von Plastik zu recyceln und zu verhindern, dass Plastik verbrannt oder deponiert wird. Dieses Potenzial hat den motion plastics Spezialist igus begeistert. Bereits im letzten Jahr haben die Kölner daher in ein Unternehmen investiert, welches die erste kommerzielle HydroPRS-Anlage 2022 in Betrieb nehmen will.



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

## Zusammenarbeit beim Autobau

Mercedes-Benz und Siemens werden bei der Digitalisierung der Automobilindustrie zusammenarbeiten.

Die Mercedes-Benz AG strebt die Digitalisierung ihrer Produktionsprozesse an. Siemens bringt dafür sein Know-how in die Partnerschaft ein. Ziel ist die Entwicklung einer hochflexiblen, effizienten und nachhaltigen Automobilproduktion. In diesem Zusammenhang wird der Mercedes-Benz Standort Berlin-Marienfelde neben der Neugestaltung der Produktionsaktivitäten in ein Kompetenzzentrum für Digitalisierung mit Fokus auf der Entwicklung und Implementierung von MO360, dem digitalen Ökosystem von Mercedes-Benz Cars, transformiert. Das Unternehmen will die Zukunft von Berlin sichern und die Neuentwicklungen weltweit ausrollen.



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

## Service über das Smartphone

Die Schmalz ControlRoom App bietet mit der ›digitalen Produktakte‹ wichtige Infos rund um das Produkt.

Fragen nach Geräte- und Ersatzteilnummern, der Bedienungsanleitung oder dem nächsten Servicetermin können Anwender von Schmalz-Produkten nun rasch beantworten. Denn die J. Schmalz GmbH stattet seit diesem Jahr alle manuellen Handhabungsgeräte mit Identifikations-Tags aus. Scannt der Anwender diese mit seinem Smartphone, erscheint in der Schmalz ControlRoom App die digitale Produktakte. Darin findet der Nutzer einen Steckbrief des Gerätes mit allen wichtigen Produktinformationen. Mit den umfassenden Informationen sind Fragen rund um das Produkt schnell beantwortet.



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

## Neue Datenbank für SVHC-Stoffe

Information über besorgniserregende Stoffe müssen auch an die ›Echa‹ gemeldet werden.

Die Scip-Datenbank ergänzt die Meldepflichten unter der Reach-Verordnung für Stoffe auf der Kandidatenliste. Die notwendigen Informationen betreffen die sichere Verwendung von Erzeugnissen und Produkten mit einem bestimmten SVHC-Anteil. Mit der Scip-Datenbank verfolgt die Echa das Ziel, die Kenntnis über in Erzeugnissen und Produkten enthaltene gefährliche Chemikalien über deren gesamten Lebenszyklus hinweg – einschließlich Entsorgung – zu verbessern. Die gemeldeten Informationen sollen zu transparenten Lieferketten führen, das Recycling und die Entwicklung von schadstofffreien Produkten vorantreiben. Der FBDi-Verband unterstützt seine Mitglieder mit White Papers, die auf die Belange der Distribution abgestimmt sind.



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

## IT-Sicherheit an Werkzeugmaschinen Sehr hilfreiche Broschüre vom VDW

Etwa jedes zweite Unternehmen wurde im vergangenen Jahr Opfer eines Cyberangriffs. Auch Betreiber von Produktionsanlagen müssen immer mehr um die IT-Sicherheit ihrer Maschinen fürchten. Der VDW hat daher eine Handreichung für Unternehmen herausgegeben, die auf einfache Weise hilft, die IT-Sicherheit an den Werkzeugmaschinen zu erhöhen.

Der VDW will mit seiner Broschüre vor allem Maschinenbetreiber sensibilisieren und zeigt fünf Angriffspunkte einer Werkzeugmaschine, an denen besondere Vorsicht geboten ist, darunter natürlich die Anbindung ans Internet, aber auch die NC-Programme und den Netzanschluss. Was an diesen Stellen zu beachten ist, führt der Ratgeber kurz und leicht verständlich auf. Zunächst wird die derzeitige Sicherheitslage beschrieben und werden daraus resultierende Bedrohungen aufgezeigt. Zu jedem Themenbereich empfiehlt die Handreichung technische oder organisatorische Maßnahmen. Die Aktionen werden dabei

bestimmten Mitarbeitergruppen beziehungsweise Abteilungen des Unternehmens zugeordnet – von Produktion über IT-Bereich bis zur Geschäftsleitung. Komplettiert wird die Broschüre mit einem Glossar zur IT-Sicherheit und Hinweisen zu weiterführender Literatur, die auch bei Einsteigern keine Fragen offenlassen. Mit seiner Handreichung will der VDW insbesondere kleine und mittlere Unternehmen erreichen, die über nur wenig Expertise auf dem Gebiet der IT-Sicherheit bei Werkzeugmaschinen verfügen. Da die Maßnahmen einfach umzusetzen sind – auch an schon vorhandenen Anlagen –, wird die Initiative bei Anwendern von Werkzeugmaschinen sicher auf offene Ohren stoßen. Eine weitere Handreichung wird gerade erarbeitet. Sie wird sich an die Hersteller von Werkzeugmaschinen richten und beschreiben, wie man methodisch eine umfassende IT-Sicherheit für Werkzeugmaschinen umsetzen kann.



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



# ENJOY **MORE** SUPPORT WITH MAZAK

Unser qualifiziertes Servicepersonal bietet exzellenten Support und technische Beratung sowie Unterstützung für Ihre Mazak CNC-Zerspanungs- und Laserschneidmaschinen.

Wir sind immer für Sie da. Ihr Partner – ein ganzes Leben lang!

## **24-Stunden-Service-Hotline**

Deutschland: 0800 471 54 71

Österreich: 0800 70 07 14

DISCOVER **MORE** WITH MAZAK™

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

**Mazak**

Your Partner for Innovation



## Kompetenzen stärken

Der Antriebstechnikhersteller Dunker Motoren hat die EGS Automatisierungstechnik übernommen. Die insgesamt 54 Mitarbeiter der Firma wurden alle übernommen. Für beide Geschäftsführer stellt die Akquisition eine Chance dar, die Kompetenzen beider Unternehmen weiter zu stärken. Für EGS Automation erschließen sich durch Dunker Motoren Zugänge zur Antriebstechnik, die für die Roboterlösungen von EGS Automation ein wichtiger Bestandteil zukunftsweisender Technologie sind. Des Weiteren bietet Dunker Motoren durch die internationale Präsenz weitere Marktzugänge.



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



## In den Vorsitz berufen

Prof. Friedhelm Loh, Inhaber und Vorstandsvorsitzender der Friedhelm Loh Group, hat Markus Asch (49) zum CEO der Rittal International Stiftung & Co. KG sowie zum Vorsitzenden der Geschäftsführung der Rittal GmbH & Co. KG berufen. Er trägt damit die Verantwortung für alle Geschäftsbereiche des Systemanbieters für Schaltschränke, Stromverteilung, Klimatisierung, IT-Infrastruktur, Software und Service. Das Unternehmen hat weltweit 58 Tochtergesellschaften und 9700 Mitarbeiter. Asch übernimmt zudem die übergreifende Verantwortung für Rittal Software & Service (RSS) International

## Dreierspitze auf der Mafac-Führungsebene

Mafac schreitet im Generationenwechsel voran und hat einen neuen Geschäftsführer begrüßt: Armand Oostendorp hat die Leitung der Bereiche Marketing, Vertrieb, Customer Support und Produktmanagement übernommen. In dieser Verantwortung wird der 48-jährige Diplomingenieur an der Seite von Rainer Schwarz und Stefan Schaal als gleichberechtigter Geschäftsführer agieren und gemeinsam mit ihnen das 100-Mitarbeiter starke Unternehmen für die Zukunft ausrichten. Seine beruflichen Stationen führten den gebürtigen Niederländer nach Abschluss seines Maschinenbaustudiums mit darauffolgendem Studium der technischen Betriebswirtschaft nach Süddeutschland, wo er 2001 bei Mafac als Projektleiter in den Bereich Konstruktion eintrat. Es folgten die Leitung der Projektierung/Auftragskonstruktion und des technischen Angebotswesens. Seit 2017 ist Armand Oostendorp Mitglied der zweiten Führungsebene und für die Leitung des Geschäftsbereichs Produktmanagement verantwortlich. Dank seiner stationenreichen Laufbahn bei Mafac lernte er das Unternehmen und seine Produkte von der Pike auf kennen und verfügt infolge seiner Tätigkeiten über grundlegende Markt-



und Branchenkenntnisse in der wässrigen Teilereinigung. Er hat sich zum Ziel gesetzt, mit der gesamten Belegschaft die Herausforderungen des Strukturwandels und der zunehmenden Digitalisierung zu meistern. »Wir wollen die Firma sowohl technologisch als auch produkt- und markttechnisch vorantreiben, um die Technologie- und Marktführerschaft von Mafac weiterhin zu sichern«, erklärt Armand Oostendorp. Stefan Schaal verantwortet weiterhin die technische Geschäftsleitung. Er ist überzeugt, dass die Unterstützung durch einen dritten Geschäftsführer den Generationenwechsel sorgfältig vorbereitet und die Weichen für die erfolgreiche Weiterführung des Unternehmens gestellt werden.



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

mit den Einheiten Eplan sowie Cideon und 1400 Mitarbeitern. Mit Software-Lösungen, Systemtechnik und Maschinen zur Automatisierung optimieren die drei Unternehmen der Friedhelm Loh Group die Prozesse ihrer Kunden im Steuerungs- und Schaltanlagenbau übergreifend und treiben zukünftige Geschäftsfelder voran. In den vergangenen 25 Jahren war Asch in verschiedenen Managementpositionen beim Familienunternehmen und Weltmarktführer für Reinigungsgeräte Alfred Kärcher SE & Co. KG tätig, zuletzt als stellvertretender Vorstandsvorsitzender und CTO. Unter seiner Führung entwickelte sich Kärcher Professional im B2B-Bereich zum klaren Technologie- und Marktführer. Asch trieb die Weiterentwicklung modularer und skalierbarer Produkt- und Lösungsplattformen voran und richtete die Vertriebsorganisation sehr erfolgreich auf die Erschließung neuer Kunden- und Marktpotenziale aus.



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



## Viel Expansion als Ziel

Die Aerotech Inc. hat Robert Novotnak zum neuen Präsidenten ernannt. Dieser verfügt über einen Dokortitel in Elektrotechnik und war bisher als Chief Business Officer bei Aerotech tätig. In seiner neuen Funktion hat er sämtliche operativen Aufgaben der Unternehmensführung übernommen. Aerotech-CEO Mark Botos wird sich auf die strategische Weiterentwicklung des Herstellers konzentrieren.



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



## Spezialist übernommen

Die iTAC Software AG hat ihre Position im Bereich Digitalisierung durch die Übernahme aller Anteile der kanadischen Cogiscan Inc. gestärkt. Cogiscan ist ein Anbieter für die Elektronikfertigung sowie Analytik und wird weiterhin eigenständig agieren. Cogiscan bringt eine fundierte Expertise in den Bereichen Maschinenkonnektivität, Analytik und Fabrikautomatisierung sowie ein Netzwerk von Maschinen- und Softwareanbietern mit.



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



## Nun mit Doppelspitze

Andreas Strobel erweitert die Geschäftsführung der Dr. Heinrich Schneider Messtechnik GmbH. Die Schwerpunkte des 42-jährigen Wirtschaftsingenieurs liegen auf Vertrieb, Marketing und Service. Gemeinsam mit Dr.-Ing. Wolfram Kleuver wird das Unternehmen nun von einer Doppelspitze geleitet. Andreas Strobel bringt umfangreiche Erfahrung aus den Bereichen Präzisionszerspannung sowie Maschinenbau mit.



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



## In Geschäftsführung des VTH berufen

Nach fast 14 Jahren erfolgreicher Tätigkeit in der Geschäftsstelle des VTH Verband Technischer Handel e.V. in Düsseldorf wurde Dipl.-Kffr. Nadine Lorenz vom Gesamtvorstand einstimmig als Geschäftsführerin des traditionsreichen Verbandes bestellt. Dort entlastet sie Dipl.-Volksw. Thomas Vierhaus, der weiterhin als Hauptgeschäftsführer fungiert. Nadine Lorenz trat im April 2007 in die VTH-Geschäftsstelle ein. Die heute 41-jährige erhielt bereits im Dezember 2009 die Handlungsvollmacht und avancierte im Januar 2018 zur Fachbereichsleiterin. Von den fünf Fachgruppen des Verbandes

betreut sie diejenigen für Schlauch- und Armaturentechnik, für Dichtungstechnik und seit 2019 für Klebtechnik. Nicht nur die steigende Zahl an Fachgruppen, »auch die Ausweitung des Verbandes auf Österreich und die Schweiz haben der Verbandsführung in den letzten Jahren umfangreichere Aufgaben gestellt. Deshalb ist es sehr erfreulich, dass wir mit Frau Lorenz eine erfahrene und allseits akzeptierte Kennerin des VTH als Geschäftsführerin gewinnen konnten«, erklärt VTH-Vorsitzender Peter Mühlberger. Hauptgeschäftsführer Thomas Vierhaus hält fest: »Unsere Geschäftsstelle kann nun den großen Herausforderungen, vor denen unsere 230 Mitglieder stehen, noch produktiver begegnen, darunter der Digitalisierung und dem Angebot von unternehmensnahen Services zur Prozessoptimierung in der Industrie.« Nadine Lorenz studierte Wirtschaftswissenschaft an der Bergischen Universität Wuppertal. Mit einer Diplomarbeit über »Ressourceneffizienz als Indikator für Managementqualität« erzielte sie den Abschluss Diplom-Kauffrau. Seit vielen Jahren engagiert sich Nadine Lorenz ehrenamtlich im Bundesverband Deutscher Volks- und Betriebswirte e.V. und übte dort zeitweise das Amt der Vizepräsidentin aus.



[www.vth-verband.de](http://www.vth-verband.de)

pero

## SCHNELL GELIEFERT



## PERO S1 REINIGUNGSANLAGE

So schnell-  
wie Brezenbacken!

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

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

Auf Wunsch mit **Express-Lieferung!**

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



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

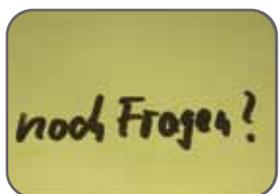
# Kennzeichnen Sie Ihre Werkstücke?



oder



oder



dann

**EVOTECH**  
Beschriftungslaser & Lasergravursysteme

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



## Energieführungsketten vom Vollsortimenter

Norelem bietet ein umfangreiches Programm an Energieführungsketten aus Kunststoff. Bei den meisten Modellen lassen sich die Kettenglieder einzeln öffnen – die Belegung mit Leitungen und Schläuchen geht so einfach und schnell. Anwender können auch Kabel und Leitungen mit bereits montierten Steckern einfach einlegen. Werden mehrere Leitungen in der

Energieführungskette verlegt, so lassen sich diese über Trennstage voneinander separieren. Passende Anschlusselemente sorgen für eine zuverlässige Befestigung der Energieketten an der jeweiligen Anlage. Zugentlastungen für die Leitungen und Schläuche sind ebenfalls erhältlich. Im norelem-Vollsortiment finden sich Energieführungsketten mit Innenhöhen von 12 bis 45 mm, Innenbreiten bis zu 200 mm und verschiedenen Biegeradien. Die Nennlänge von 1000 mm ist standardmäßig ab Lager verfügbar. Durch das Zusammenstecken einzelner Ketten lassen sich die Lösungen individuell verlängern. Energieführungsketten dienen der Führung von Leitungen und Schläuchen überall dort, wo bewegte Maschinenteile mit Strom, Daten oder Flüssigkeiten versorgt werden müssen. Die Energieführungskette schützt und führt die eingelegten Leitungen und Schläuche geradlinig und sauber.



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



## Baukastensystem für Drehkranzlager

Rundtischlager von igus drehen selbst bei hohen Geschwindigkeiten Montageeinheiten, Bedienpanels oder auch Taktische. Damit sie wartungsfrei sind, wird auf radial und axial wirkende Gleitelemente zwischen den Innen- und Außenringen des Lagers gesetzt. Die Gleiter aus dem Hochleistungskunststoff »iglidur J« sorgen dafür, dass Reibung und Verschleiß sich minimieren, ganz ohne Schmierung. Das Baukastensystem für die flache Rundtischlagerserie »PRT-04« ist dabei speziell für den Einsatz in kompakten Bauräumen bei Lasten von bis zu 48000 N entwickelt worden. Dabei punktet die Serie damit, dass sie im Vergleich zum PRT-01 nur die Hälfte an Platz benötigt, 60 Prozent leichter ist und 20 Prozent weniger kostet. Mit den PRT-04 Drehkranzlagern konnte igus bereits mehrere Anwendungen in der Automatisierungstechnik, in der Verpa-

ckungsindustrie oder auch in der Möbeltechnik umsetzen. Für eine noch größere Gestaltungsfreiheit der Konstrukteure hat das Unternehmen die Serie weiter ausgebaut. In insgesamt acht Größen von 20 bis 300 Millimetern sind die flachen und leichten Drehkranzlager erhältlich. Neben dem Zubehör wie Antriebszapfen, variabler Montageplatte und Klemmhebel bietet igus drei Außenverzahnungen und auch eine Innenverzahnung für sehr begrenzte Bauräume wie bei fahrerlosen Transportsystemen an. Antreiben lassen sich die Rundtischlager mit Antriebsriemen oder auch mit Zahnrädern, die igus im Spritzguss aus hochverschleißfesten Tribo-Polymeren fertigt. Speziell für Anwendungen wie Montagetische, an denen sich die Arbeiten wiederholen, hat igus außerdem ein Rundtischlager mit einer Rastfunktion entwickelt. Die Rastpunkte sind entweder auf je 90 Grad fixiert oder können auf Kundenwunsch individuell definiert werden. Für spezielle Einsatzgebiete liefert igus eine Rundtischlagersversion mit ableitfähigen Gleitelementen, um eine ESD-konforme elektrische Aufladung zu verhindern. Wie bei allen igus Produkten lässt sich auch bei den Rundtischlagern die Lebensdauer für die jeweilige Anwendung online berechnen.



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



## Gehäuse nach Wunsch

Rose liefert maßgeschneiderte Gehäuselösungen. Das Unternehmen verfügt über eine starke Lieferkette und ist optimal aufgestellt, um auch in Pandemie-Zeiten alle gewohnten Leistungen bieten zu können. Im Verbund mit der Phoenix Mecano-Gruppe betreibt Rose weltweit mehrere Lagerstandorte und kann deshalb eine hohe Verfügbarkeit seiner Produkte garantieren. Der Gehäusespezialist bearbeitet sowohl Einzelgehäuse als auch Serien mit Stückzahlen, die in die Tausende gehen. Die Optionen sind dabei vielfältig: Im Bereich der mechanischen Bearbeitung werden etwa mithilfe modernster CNC-Frästechnik kundenspezifische Gravuren an Aluminium- und Kunststoffgehäusen durchgeführt und farblich ausgelegt. Durch Laserbearbeitung können die Edelstahlgehäuse zudem an den Seiten, Deckeln und Böden optimal an die Anforderungen der Applikation angepasst werden. Zum Serviceangebot zählen ebenso das Anschweißen von Außenlaschen, das Aufschrägen von Gewindebolzen sowie das Einbringen von Gewindebohrungen, das Gewindeschneiden und die Rückwärtssenkung von Bohrungen.



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

## Starke Federkraftbremse

Die Federkraftbremse ›BFK551‹ von Intorq ist schwerpunktmäßig für kleine Motoranwendungen konzipiert: Sie eignet sich somit zum Einsatz in der Medizintechnik, in fahrerlosen Transportfahrzeugen, in der Fördertechnik und Automatisierung oder auch in Tür- und Torantrieben sowie bei Zugangskontrollen. Die Federkraftbremse lässt sich als Betriebs- oder Haltebremse mit Notstoppfunktion nutzen. Durch die besondere Gehäusekonstruktion wird der Reibradius deutlich vergrößert. Dies macht die



## Kraftspannmutter mit ausgereifter Technik

Das aktuelle Modell der mechanischen Kraftspannmutter ›MDA‹ von Jakob vereint einfachste, manuelle Bedienung bei niedrigen Anzugswerten mit höchsten Spannkraften. Das Innenleben kann mittels eines robusten Zahnradgetriebes mit spezieller Gleitlagerung das manuelle Anzugsmoment vervielfachen. Die selbsthemmende Mechanik garantiert dabei maximale Betriebssicherheit. Eine lange Lebensdauer wird durch die Werkstoffausführung aus Vergütungsstahl mit korrosionsschützender Oberflächenbeschichtung gewährleistet. Prüfungen im Dauertest bestätigen die Erwartungen.

So wurden die Kraftspannmutter einer Dauerbelastung bis 10 000 Lastwechsel unterzogen. Die Kraftspannmutter MDA stehen für Gewindegrößen von M12 bis M48 zur Verfügung und können bis zu 180kN Spannkraft aufbringen.



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



## Perfekte Türsicherung

Das Türgriffmodul ›Psenmlock‹ von Pilz verfügt über einen integrierten Betätiger sowie eine integrierte Fluchtentriegelung. Es eignet sich besonders für den Einsatz an Maschinen mit gefährlichem Nachlauf, bei denen eine sichere Zuhaltung bis zur höchsten Sicherheitskategorie ›Performance Level e‹ notwendig ist. Das Türgriffmodul kann sowohl für links-

anschlagende als auch für rechtsanschlagende Türen verwendet werden. Es ist innen oder außen verbaubar und sowohl für Schwenktüren als auch für Schiebetüren kompatibel. An der Außenseite der zu sichernden Tür befindet sich der gelbe Türgriff, durch den der Betätiger zum Schließen oder Öffnen ausgefahren wird. Die Fluchtentriegelung kann nur durch den roten Türgriff im Inneren ausgelöst werden. Dadurch können Personen jederzeit einen möglicherweise entstehenden Gefahrenbereich im Inneren des Maschinenraums verlassen. Das Türgriffmodul verfügt über einen Sperreinsatz für bis zu fünf Schlösser. Dies verhindert, dass die Maschine nach einem Stopp unbeabsichtigt wieder anlaufen kann. Alle Module des Schutztürsystems lassen sich individuell zusammenstellen und begehbare Türen damit flexibel absichern.



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

Konstruktion des Kabelaustritts: Unabhängig von der Montagerichtung bleibt der Bremsenhüllkreis gleich. Die Kendrion Intorq GmbH liefert die BFK551 komplett montiert mit integrierten Torx-Befestigungsschrauben aus – so ist gewährleistet, dass sich die Bremse perfekt in neue und bestehende Lösungen einbinden lässt. Die BFK551 ist in den Baugrößen 01 bis 05 mit Drehmomenten von 0,24 bis 4 Nm erhältlich, zudem sind kundenspezifische Anpassungen möglich.



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



## IoT-Anbindung für alte Anlagen

Älteren Maschinen und Anlagen – dem sogenannten Brownfield – fehlen häufig Schnittstellen für die nahtlose Anbindung an die intelligente Produktion. Die verlässlichen Anlagen haben oft weder Ethernet noch Windows 10. EFCO Electronics zeigt mit seinen langzeitverfügbaren, lüfterlosen IoT-Edge-Gateways jetzt eine attraktive Alternative auf: Diese kommen mit einer Vielzahl an Brownfield-Schnittstellen daher, wie RS-232 oder RS-485. Zudem lassen sich über die 16 galvanisch getrennten, programmierbaren digitalen IOs weitere Schnittstellen emulieren oder Signale direkt an Sensoren oder anderer Hardware abgreifen. Die eingebaute Rechenleistung erlaubt es dabei, die Si-

gnale zu filtern, auszuwerten, weiterzuverarbeiten – oder mit weiteren Sensordaten zu verknüpfen. Beispielsweise mit Bilddaten von der vom IoT-Edge-Gateway via PoE versorgten Kamera. Die flexiblen Alleskönner von EFCO lassen sich modular erweitern – mit Schnittstellen zu mobilen Netzen beispielsweise, oder zusätzlichen Datenspeicher in Form von SSD-Karten. Die nahtlose Integration der IoT-Edge-Gateways in die Welt von TeamViewer IoT vereinfacht den Datenaustausch – auch in Netzwerken mit geringer oder stark schwankender Bandbreite. Ebenso lässt sich das IoT-Edge-Gateway aus der Ferne steuern oder eine neue Software einspielen – selbstverständlich verschlüsselt und geschützt. Ein Weitbereichseingang von 9 bis 36 VDC mit Überspannungsschutz, ein erweiterter Temperaturbereich von -20 bis +50 Grad Celsius sowie eine intelligente Monitoring-Software vervollständigen die Basis-Ausstattung.



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

## Pulver für bessere Beschichtungen

Ob in Dosiersystemen, an Förderbändern von Abfüllanlagen oder in der Etikettiertechnik: überall finden sich Bleche und Teile, die Reibung und Verschleiß ausgesetzt sind. Um die Lebensdauer der metallischen Komponenten zu erhöhen, hat igus ein neues Beschich-

tungsmaterial entwickelt. Der aufgesprühte IC-05 Tribo-Kunststoff schützt sensible und kleine Lagerstellen als auch Gleitflächen. Er ist durch seine blaue Farbe optisch detektierbar und für den Einsatz in der Lebensmitteltechnik zugelassen. Die Langlebigkeit der beschichteten Teile hat igus im hauseigenen Labor untersucht. Hier traten in verschiedenen Versuchsaufbauten ein mit IC-05 beschichtetes Teil gegen ein baugleiches Teil mit dem Standardwerkstoff IC-01 an. Dabei konnte die FDA-konforme Komponente mit einer viermal höheren Lebensdauer punkten.



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



## Kabel zuverlässig kennzeichnen

Wer Rundungen mit kleinen Radien, Ecken oder Kanten zuverlässig kennzeichnen will, braucht flexible Etiketten, die keine Rückstellkräfte ausbilden. Eine optimale Lösung bietet die weiß matte Nylonfolie »76909« von 3M. Sie zeichnet sich durch sehr hohe Anschmiegsamkeit und unkomplizierte Anwendung aus. Ihr Acrylat-Klebstoff ist in der Lage, auf vielfältigen Oberflächen sehr gute Haftung auf-



## Automatisch per Roboter Entgraten

Mithilfe neuer Schunk-Werkzeuge können Roboter künftig nicht nur Be- und Entladen, sondern auch automatisiert Entgraten. Das Entgraten der Werkstücke kann zeitgleich zur Bearbeitung des nächsten Werkstücks durchgeführt werden, sodass ein zusätzlicher Arbeitsschritt eingespart wird. Das parallele Entgraten verringert damit die Durchlaufzeit der Bauteile, senkt die Stückkosten und lastet bereits vorhandene Be- und Entladungs-Roboter besser aus. Die Wiederholgenauigkeit des Roboters garantiert zudem durchweg reproduzierbare Ergebnisse. Durch den Weg-

zubauen. Zudem ist die Folie dank des Polyester Liners sehr gut spend- und stanzbar. Die Nylonfolie überzeugt bei Innenraumanwendungen durch große Langlebigkeit und langfristige Temperaturbeständigkeit bei -40 bis +80 Grad Celsius. Sie ist in vielen gängigen Verfahren wie Siebdruck, UV-Flexo- oder Thermo-Transfer-Druck mit variablen Informationen zuverlässig beschriftbar und ermöglicht bei anspruchsvollen Industrieanwendungen mit kleinen Radien oder komplexen Oberflächengeometrien eine langfristig zuverlässige Kennzeichnung. Sie ist als Barcode-Etikett oder Typenschild für langlebige Gebrauchsgüter zu empfehlen – zum Beispiel zur Kabelkennzeichnung in Schaltschränken oder E-Autos.



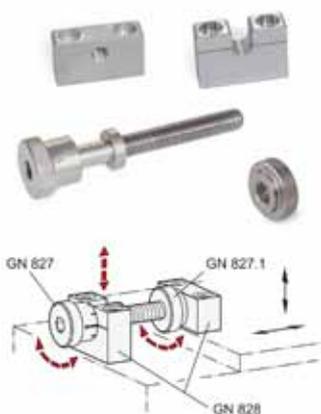
[www.3m.de](http://www.3m.de)

fall schmutziger, monotoner Tätigkeiten ist auch ein Mehr an Sicherheit und Ergonomie für die Belegschaft gegeben. Schunk hat mit CRT, RCV und CDB gleich drei Einheiten für unterschiedliche Entgrataufgaben entwickelt und bietet somit für jeden Anwendungsfall das optimale Werkzeug. Die pneumatisch angetriebene Feile CRT bietet sich speziell für schmale und enge Werkzeuggeometrien an. Die pneumatische Entgratspindel RCV beweist seine Fähigkeiten vor allem beim Säubern von Roh- und Frästeilen. Mit der Einheit CDB ist der Einsatz handgeführter Entgratklingen möglich. Durch die einheitliche Werkzeugaufnahme und den optional auch automatisierbaren Klängenwechsel fällt die Rüstzeit erfreulich kurz aus. Selbst bei Kleinserien kann so wirtschaftlich gearbeitet werden.



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

## Sehr sicher zur Startbahn fahren



Damit Flugzeugschlepper beim Pushback den Flieger sicher auf die Rollbahn schieben können, sind die sogenannten Steering Pins wichtiger Bestandteil im Ground Support auf Flughäfen. Mit den Bypass Kits gibt die Erwin Halder KG dem Bodenpersonal hochwertige Helferlein an die

Hand, die Wind und Wetter gewachsen sind. Dabei liefern die Experten die Kits innerhalb kürzester Zeit ab Lager für die unterschiedlichsten Flugzeugmodelle. Die Bypass



Pin Kits bestehen aus einem Kugelsperbolzen – also dem eigentlichen Steering Pin – einem Halteseil und einer roten Warnfahne mit dem Schriftzug ›Remove before flight‹. Sowohl der Kugelsperbolzen als auch das Halteseil und die Schlüsselringe bestehen aus Edelstahl.



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

## Fix positionieren

Bei Produktionsmaschinen oder Vorrichtungen besteht häufig die Herausforderung, wiederkehrende Zustell- und Positioniervorgänge möglichst einfach und zuverlässig durchführen zu können. Für solch ein einfaches Verstellen, sowie den schnellen Wechsel von Vorrichtungen oder Werkzeugen, bietet Ganter mit seinen Edelstahl-Stellschrauben inklusive Verstellskala, den dazugehörigen Lagerböcken sowie passenden Rändelmuttern drei, sich ergänzende Produkte an. Damit lassen sich Arbeitsprozesse beschleunigen, bei denen Vorrichtungen wiederkehrend gewechselt, positioniert und verstellt werden müssen.



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

## Automatisierung noch einfacher

Im Softwaretool ›PNOZmulti Configurator‹ der Kleinsteuerung ›PNOZmulti 2‹ stehen ab der Software-Version 10.13 neue Funktionsbausteine zur einfachen Konfiguration sicherer Anwenderprogramme zur Verfügung. Das Paket umfasst einen neuen L-Muting-Baustein für Lichtgitterapplikationen, neue Logikfunktionsbausteine für den Bereich Schutztürlösungen und für die Überwachung von Analogfunktionen sowie Bausteine für eine umfassendere Ko-



ziehungsweise Decodierung. Die neuen Elemente und Erweiterungen sorgen dafür, dass vielfältige Anforderungen an die Überwachung von Sicherheitsfunktionen noch effizienter umgesetzt werden können. Damit lassen sich nun auch Lichtgitterapplikationen umsetzen, bei denen das Material in nur eine Richtung transportiert werden soll. PNOZmulti 2 bietet darüber hinaus im Verbund mit dem sicheren Schutztürsystem PSEnmlock eine noch komfortablere Schutztürlösung: Ein neuer Logikbaustein für die Konfiguration der Signalabfolge zur Zuhaltung des sicheren Schutztürsystems PSEnmlock sorgt nun für eine noch einfachere Umsetzung solcher Lösungen.



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



## Perfekt Fügen

Bei der Herstellung von Metallbalgkupplungen sind die Verbindungen von Balg und Nabe ein kritischer Punkt. Klebverfahren beispielsweise können versagen. Das von Jakob entwickelte Bördel-Einpressverfahren hingegen ist geeignet um mehrlagige Edelstahlbälge spielfrei mit Aluminiumnaben zu verbinden. Hier ist der Betrieb selbst in Temperaturbereichen von -50 bis +350 Grad Celsius sicher möglich.



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

**XQ** WIG

**TETRIX** XQ 230

**ES BEGINNT.**  
DEIN VÖLLIG NEUES WIG-SCHWEISSERLEBNIS



**ewm**  
WE ARE WELDING



# Schwingungsdämpfung via FVK

## Ein altes Problem modern gelöst

Ob Werkzeug, Spannmittel oder Maschinenbauart – zahlreich sind die Stellschrauben, unerwünschte Schwingungen beim Zerspanen zu eliminieren. Einen außergewöhnlichen Weg, diesbezüglich zum Erfolg zu kommen, hat Benjamin Thorenz im Rahmen seiner Doktorarbeit gefunden: Ein Kern aus Faserverbundkunststoffen – bei dem die Fasern in einem ganz bestimmten Winkel aufgewickelt und kombiniert werden – der den geschaffenen Hohlraum eines Fräswerkzeugs ausfüllt.

Auch alte Zerspanungs-Hasen staunen immer wieder über den Ideenreichtum vieler Forscher, Fräswerkzeuge noch leistungstärker zu machen. Doch nutzen noch leistungstärkere Beschichtungen, glattere Spanflächen oder ausgetüfelte Schneidenformen nur wenig, wenn der an- und abschwellige Schnittdruck – hervorgerufen durch die Spandickenänderung während des Fräsprozesses – das Fräswerkzeug in Schwingungen versetzt. Die Folgen sind ein erhöhter Verschleiß oder gar Bruch des Fräswerkzeugs sowie eine mangelhafte Oberflächengüte des zu bearbeitenden Werkstücks und letztendlich aufgrund geringerer Vorschübe eine unwirtschaftliche Zerspanung.

Nun gibt es bereits eine ganze Reihe von Lösungen, derartige Schwingungen zu unterdrücken. Diese reichen von Gummibändern, die vom Facharbeiter um das Werkzeug gewickelt werden, gehen über

Federn im Werkzeugschaft und münden in Hartmetallstäben, die in Bohrungen der Werkzeugschäfte eingepresst werden. Zudem sind Hydraulik-Lösungen zu finden, bei denen es darum geht, per Stellschraube einen hohen Druck in der ölgefüllten Bohrung eines Werkzeugschafts zu erzeugen, was ebenfalls hilft, das Werkzeug gegen Schwingungen unempfindlicher zu machen. Darüber hinaus gibt es sogenannte Hydrodehnspannfutter, bei denen mittels Hydraulikdruck der Werkzeugschaft mit maximaler Spannkraft geklemmt wird, während das Hydrauliköl zur Schwingungsdämpfung beiträgt.

Stehen diese Lösungen nicht zur Verfügung, so kann man sich auch durch eine Variation der Schnittgeschwindigkeit, der Schnitttiefe oder des Vorschubs behelfen, was in der Regel jedoch mit höherer Fertigungs- beziehungsweise Durchlaufzeit

einhergeht und somit die Stückkosten nach oben treibt. Doch hilft es schon, Fräswerkzeuge zu verwenden, die eine hybride Schneidengeometrie aufweisen. Diese Werkzeuge wurden von Dr.-Ing. Hans-Henrik Westermann – einem ehemaligen Kollegen von Benjamin Thorenz – entwickelt und werden unter dem Produktnamen ›S-Cut‹ vom Werkzeughersteller Ceratizit vertrieben. Die Schneidengeometrie dieser Fräser sorgt für einen eher sinusförmigen Verlauf der Schnittkraft im Vergleich zu einem sägezahnförmigen bei Fräsern mit herkömmlichem Schneidendesign. Vielmehr bewirkt der Wechsel des Fräserdrallwinkels – der auf der ganzen Schneidenlänge erfolgt und sich zwischen 8 und 18 Grad bewegt – einen harmonischen Verlauf der Zerspankraft, was den Energiebedarf reduziert und Schwingungen deutlich vermindert. Alle diese Ideen haben ihre Vorzüge und



Schwingungsoptimierten Eckfräsern sieht man ihre besonderen Dämpfungseigenschaften nicht an, da sich deren Erfolgsgeheimnis im Schaftinneren verbirgt.

Grenzen. Sie versuchen auf unterschiedlichen Wegen Schwingungen beim Zerspanungsvorgang zu minimieren. Angesichts dieser Ideen-Fülle möchte man meinen, dass keine weiteren Lösungen existieren, Schwingungen beim Zerspanen zu eliminieren. Doch weit gefehlt! Im Rahmen seiner Doktorarbeit hat Benjamin Thorenz den Beweis angetreten, dass hier noch nicht das letzte Wort gesprochen ist.

### Zielführender Einfall

Seine Idee, Schwingungen zu dämpfen, beruht auf einem Stab aus Faserverbundkunststoffen (FVK), der in den Hohlraum eines Fräswerkzeuges eingeklebt wird. Was sich wenig spektakulär liest, ist eine echte Sensation in Sachen Dämpfung von Fräswerkzeugen. Und es ist erstaunlich, welche Stellschrauben gefunden werden mussten, um das Dämpfungs-Optimum zu erreichen. Dazu waren ausgetüftelte wissenschaftliche Arbeiten nötig, um das Potenzial dieser Lösung ans Tageslicht zu bringen. So wurde beispielsweise per FEM-Berechnung der optimale Umschlingungswinkel berechnet, mit dem das Fasermaterial über einen Wickeldorn geführt wird. Der so hergestellte Stab wurde in den Hohlraum des Fräswerkzeuges eingeklebt, wo er zu einer maximalen Reduzierung von Schwingungen während des Fräsvorgangs führt. Wie gut der FVK-Kern die Torsionskräfte beim Zerspanen aufnehmen kann, ist dabei unter anderem vom Umschlingungswinkel abhängig. Diese Tatsache, der Durchmesser des Kerns sowie die gewählten Materialien sind somit der entscheidende Kniff, um die Schwingungen von Zerspa-



**Experimentelle Modalanalyse mittels moderner Messtechnik – Impulshammer und Laser-Doppler-Vibrometer.**

nungswerkzeugen zu reduzieren. Die so produzierten Kerne wurden nach allen Regeln der Ingenieurskunst untersucht, um deren technischen Eigenschaften zu ermitteln. So wurden beispielsweise die Material-Kennwerte auf einer Universalprüfmaschine vom Typ 1475 des Herstellers ZwickRoell ermittelt, um ein Modell für Rechnersimulationen zu entwickeln. Dabei werden mit einem Kraftsensor die anliegende Kraft sowie mit einem Extensometer die Längenänderung von der Universalprüfmaschine erfasst. Durch die zusätzliche Applikation von Dehnungsmessstreifen konnten die Querkontraktionszahlen ermittelt werden. Natürlich wurde auch daran gedacht, Kerne von unterschiedlichem Durchmesser herzustellen, denn die Simulationsergebnisse

zeigten, dass mitnichten die Dämpfungsqualitäten mit dem Kerndurchmesser wachsen.

Die Ergebnisse der Untersuchungen haben Benjamin Thorenz vollständig Recht gegeben, zudem eine faustdicke Überraschung ans Tageslicht gebracht: die kleinen Kerne zeigten die geringsten dynamischen Nachgiebigkeiten! Eingebbracht in Fräswerkzeuge aus der Serie des Projektpartners Maier GmbH aus Oberschneiding führten diese Kerne aus dem Stand dazu, dass sich die Oberflächenqualität des Werkstücks im Vergleich zu Fräswerkzeugen ohne dämpfenden FVK-Kern um 30 Prozent verbesserte. Darüber hinaus konnte der Vorschub problemlos um rund 26 Prozent erhöht werden, sodass sich Fertigungsprozesse entsprechend zeitlich

[weiter auf Seite 30](#)



Mithilfe eines Referenzteils konnte das Dämpfungsverhalten der Fräser an unterschiedlichen Stahllegierungen ermittelt werden.



Doktorand Benjamin Thorenz erforschte die Dämpfungseigenschaften von FVK.

# Der Weg zur Mitarbeiter-Loyalität

## Eine Anleitung für Führungskräfte

Die Führung von Menschen ist Handwerk und Kunst zugleich. Desinteresse am Job, steigende Krankheitszahlen und letztlich ein hoher Fluktuationsgrad sind direkte Auswirkungen entwicklungsbedürftiger Führungseigenschaften. Miriam Engel, Inhaberin der Managementberatung loyalworks® zeigt auf, was zu tun ist.

Sehr geehrte Frau Engel, die AOK zählte 2018 durchschnittlich 5,7 Arbeitsunfähigkeitsfälle je 1000 Mitglieder aufgrund einer Burn-out-Diagnose. 2005 wurde hingegen erst ein Arbeitsunfähigkeitsfall je 1000 Mitglieder wegen Burn-out registriert. Welche Ursachen vermuten Sie hinter dieser Steigerung?

**Miriam Engel:** Sicherlich dreht sich die Wirtschaftswelt und damit der Arbeitsmarkt mit jedem Jahr an technologischem Fortschritt

etwas schneller. Was viele Management-Berater mit agilen Methoden beschreiben, um dieser volatilen Umgebung (Stichwort: VUCA) gerecht zu werden, gründet meines Erachtens auf einer Bewusstseins-ebene, die sich emotionaler Intelligenz bedient und soziale Fähigkeiten wie Flexibilität, Eigenverantwortlichkeit und Initiative zu nutzen weiß. Für ebenso wichtig halte ich die Selbstkompetenz, das heißt, dass sich jeder Mensch in seinem Denken und Handeln reflektiert, um unnütze Dinge von der Agenda streichen und eine gesunde mentale Verfassung erhalten zu können. In der Praxis sehe ich, dass Burn-out keine Chance hat, wenn Menschen sich an ihrem Arbeitsplatz wohlfühlen. Im Gegenteil: Besteht im Team und zu Vorgesetzten eine angenehme Kultur, entwickelt sich daraus eine große Loyalität, sowohl unter

den Menschen zueinander als auch zum Unternehmen.

**Welchen Rat haben Sie für Führungspersonal, dieses Zusammengehörigkeitsgefühl zu entwickeln?**

**Engel:** In meinen Augen steht und fällt alles mit dem Verhalten der Führungs- und damit Vorbildperson, insbesondere im Hinblick auf die Teamarbeit. Während Teamentwicklung bis heute noch zu wenig stattfindet, wird stattdessen beachtet, welche Verantwortungsbereiche ein Beschäftigter hat, welche Erwartungen hinsichtlich fachlicher Kompetenzen gestellt werden, welche Voraussetzungen Jobanwärter mitbringen und welche ihnen fehlen. Doch die Fähigkeiten sagen wenig darüber aus, welche Rolle ein Beschäftigter in einem Team spielt, welche Haltung sich selbst, den Kolleginnen und Kollegen sowie der Firma gegenüber vorliegt. Wenn allerdings gerade diese wichtigen Aspekte nicht berücksichtigt werden – und infolgedessen nicht übereinstimmen – sind Reibungsverluste in der Zusammenarbeit vorprogrammiert. In Arbeitsteams mit ungünstigem Rollenverhalten fühlen sich einzelne Mitglieder schnell unter Druck gesetzt, unverstanden und reagieren gereizt. Dieser Effekt kann sich noch enorm steigern, wenn sich Teams mit Krisen konfrontiert sehen, zum Beispiel durch Umstrukturierungen. Um hinderliche Gruppendynamiken aufzubrechen und ein starkes, loyal zusammenspielendes Team zu formen, sind Qualitäten des Beziehungsmanagements erforderlich. Allen voran kann die

Führungskraft den Beschäftigten durch ihr Verhalten auch in schwierigen Zeiten Orientierung, Halt und Vertrauen geben. Dafür braucht sie selbst Haltung, Mut und Überwindung. Bringt sie diese Fähigkeiten mit, schafft sie es, aus individuellen Persönlichkeiten ein begeistertes, loyales, in sich stimmiges und selbstbewusstes Team zu formen, das Hand in Hand arbeitet und aus sich selbst heraus Energie und Kreativität schöpft.

**Ist eine einmal erreichte Loyalität im Arbeitsteam ein Selbstläufer oder kann diese auch wieder zerfallen?**

**Engel:** Diese Loyalität zu erreichen, ist der erste Schritt, sie dauerhaft aufrechtzuerhalten, ein weiterer. Für Menschen mit Personalverantwortung ist es wichtig, auf Unstimmigkeiten im Team zu achten und deren Ursachen auf den Grund zu gehen. Herrscht Unzufriedenheit im Team, resultiert daraus nicht selten eine Haltung des Dagegen-Seins, ein Kampfmodus, der den Energiefluss im Team behindert und den Innovationsgeist trübt, der gerade in Umbruchzeiten dringend benötigt wird. Anzeichen für eine solche Verstimmtheit sind zum Beispiel Positionskämpfe statt Auseinandersetzungen über unterschiedliche Interessen, Silodenken anstelle bereichsübergreifender Lösungsansätze oder Abwertung statt Wertschätzung der Denkweise anderer. Auch wenn diese Polaritäten nicht neu sind, stehen sie im Arbeitsalltag einer loyalen Kultur oft als Hindernisse im Weg. Da es die Bereitschaft aller und gemeinsame Kräfte



Mit ihrem Unternehmen loyalworks® berät und betreut Miriam Engel Betriebe, die ihre Mitarbeiter nachhaltig binden und passende Kandidaten für das Unternehmenswachstum gewinnen wollen.

braucht, um sich aus solchen alten Mustern zu befreien, ist es wichtig, bei der Grundstimmung im Team anzusetzen. Damit gehört eine positive Gestimmtheit zu den wirksamsten Führungswerkzeugen, um mit Unsicherheit und Unvorhersehbarkeit zurechtzukommen. Mehr noch: Die innere Stärke, die Beschäftigte aus einer loyalen Haltung und Teamkultur ziehen können, kann dem latenten Gefühl der Überforderung ein Ende setzen und Raum für angstfreies und kreatives Arbeiten schaffen. Die positive, gehobene Stimmung, die aus der Loyalität erwächst, setzt die angeborene Entdeckerlust und Gestaltungsfreude wieder frei, die wir benötigen, um Lösungen zu entwickeln, um zu lernen und innovativ zu sein. Um ihr Team zu entwickeln, coacht eine Führungskraft ihre Mannschaft also nicht nur auf ihr Tun, sondern ganz besonders auch auf ihr Sein – mit einer loyalen Haltung dem einzigartigen Menschen gegenüber.

**Demnach haben Firmen, die dafür sorgen, dass dauerhaft ein Wir-Gefühl vorhanden ist, auch bessere Chancen, freie Stellen mit Top-Bewerbern zu besetzen?**

**Engel:** Wenn wir bedenken, dass Bewerber Menschen sind, die gesucht werden, um bestehende Unternehmen besser zu machen, verrückt sich das vielerorts eingeprägte Bild eines Bittstellers. Menschen, die sich bewusst dafür entscheiden, ihre Zeit und Leistungsfähigkeit einem bestimmten Arbeitgeber zur Verfügung zu stellen, wollen ja mit ihren Fähigkeiten dem Unternehmen helfen, weiterhin erfolgreich zu sein. Ich lerne immer weniger Menschen kennen, die ihren Job nur zur Existenzsicherung machen. Immer mehr Menschen suchen nach Sinn, Berufung und Erfolgser-

lebnissen – und im Team sind wir nun einmal stärker! Um auf Ihre Frage zur Mitarbeitergewinnung zurückzukommen, sehe ich einen ganz klaren Vorteil bei Unternehmen, die ihre internen Prozesse und die Kommunikation an heutige Anforderungen anpassen und ihre Arbeitgeberattraktivität herausstellen. Sie erhalten dank ihres Images mehr Aufmerksamkeit und Mundpropaganda, woraus automatisch ein höheres Interesse bei Bewerbern resultiert. In meinem Buch ›Besser führen‹ zeige ich anhand konkreter Beispiele, wie sich Beschäftigte mit hoher Identifikation und Arbeitszufriedenheit positiv über ihren Arbeitgeber äußern – und welche Faktoren ihre Zufriedenheit ausmachen. Für die erfolgreiche Personalgewinnung passiert der größte Schritt im Kopf. Die neue Antwort auf Mitarbeiterbedarf lautet: Lassen Sie Ihre Kandidaten entscheiden. Unternehmen, die jetzt eine initiative Kandidatenansprache starten, erzeugen damit sofort ein neues Level ihrer Arbeitgeberattraktivität. In der Umsetzung heißt das, ab sofort die Perspektive zu wechseln und als Bewerber auf das eigene Unternehmen zu schauen. Mit welchen Punkten kann und soll ihr nächstes Talent überzeugt werden? Ist es ihr Führungsstil? Sind es ihre flexiblen Arbeitsmodelle? Ist ihr Teamgeist das Nonplusultra für die bestehende Gemeinschaft, in die gern neue Mitglieder aufgenommen werden? Das neue Mindset strahlt Ebenbürtigkeit aus und zeigt sich sowohl in der Kontaktaufnahme als auch in einem zügigen und unkomplizierten Bewerbungsprozess. Das bedeutet, sich im Recruiting von Massenmails und automatisierten Verfahren – zumindest in der direkten Kommunikation – zu verabschieden. Menschlichkeit bedeutet hier, jeden

Kandidaten individuell zu sehen, wahrzunehmen und zu schätzen. Nach außen ersichtlich werden so ehrliche Inhalte, die authentische Einblicke ins Unternehmen erlauben. Ein Tipp sei noch erlaubt: Durch die echte Einbeziehung ihrer bestehenden Beschäftigten in die Gewinnung neuer Fachkräfte erzeugen Arbeitgeber Glaubwürdigkeit und Nähe zu potenziellen Bewerbern und haben in ihrer Mannschaft gleichzeitig Markenbotschafter fürs Unternehmen.

**Ergo gilt es, neue Jobanwärter so schnell wie möglich auf eine freie Stelle zu integrieren. Dennoch müssen diese teilweise wochenlang warten, ehe sie auf ihre Bewerbung eine Rückmeldung erhalten. Haben Sie Tipps für Personaler, die Abläufe bei Bewerbungen zu modernisieren beziehungsweise zu beschleunigen?**

**Engel:** Auch wenn wir in den letzten Jahren durch digital gestützte Kandidatenauswahlverfahren einige Vorteile hinsichtlich fachlicher, persönlicher und sozialer Eigenschaften kennengelernt haben, so sollte doch spätestens nach Auswertung vorliegender Unterlagen ein Realitätsabgleich im 1:1-Kontakt mit dem Bewerber vorgenommen werden. Denn Menschen binden Menschen und Verbundenheit entsteht nun einmal auf persönlicher Ebene. Durch individuelle Kontaktschnittstellen wird ein weiterer Vorteil geschaffen, nämlich die Mitarbeiterbindung ab der ersten Minute. Denn bereits ab dem Klick auf ‚Senden‘ der Bewerbungsunterlagen entsteht eine Beziehung. Ab diesem Zeitpunkt ist es den Verantwortlichen eines Unternehmens überlassen, wie mit dem Bewerber weiter umgegangen wird. Ist es das Risiko wert, einen Bewerber möglicherweise zu verlie-

ren, indem man ihn warten lässt? Außerdem kenne ich viele Beispiele aus der Praxis, in denen neue Arbeitsverträge mit einem Vorlauf von vier Monaten und länger geschlossen werden. Doch was passiert im Zeitraum zwischen der Vertragsunterzeichnung und dem Arbeitsantritt? Verbundenheit mit neuen Beschäftigten zu schaffen heißt, schon jetzt kontinuierlich in Kontakt mit ihnen zu stehen, bis sie tatsächlich „da sind“. Hier gestalten noch viel zu wenige Unternehmen die frischen Beziehungen von Mensch zu Mensch.

**In der Biografie so mancher Bewerbers sind viele Berufswechsel verzeichnet. Welche Erklärungen sind dafür möglich?**

**Engel:** Sie meinen wahrscheinlich: Kann ein Beschäftigter loyal zum Unternehmen eingestellt sein, wenn seine Vergangenheit darauf hinweist, dass er schnell zu Veränderungen bereit war? Hier halte ich voreilige Schlüsse für schwierig. Einen Grund von vielen sehe ich zum Beispiel auf Unternehmensseite, wenn sich ein Unternehmen in seinem Image als Arbeitgeber mitarbeiterorientiert gibt und in seinen Personalgesuchen Teamwork verkörpert, doch intern tatsächlich die Konkurrenz von Abteilungen fördert, indem ein informeller Wettbewerb um die höchste Effektivität, Produktivität oder Rendite geschürt wird. Steht demgegenüber ein Kandidat, der sich nichts sehnlicher wünscht als eine „Arbeitsfamilie“, innerhalb der gegenseitiger Zuspruch, Ermunterung und Förderung die Kultur prägen, wird dieser angesichts einer Arena von Einzelkämpfern wahrscheinlich untergehen und sich möglichst schnell wieder umorientieren. Auf Personenseite erlebe ich

parallel dazu immer mehr Menschen, die über die Existenzsicherung hinaus in ihrer Arbeit ihre Berufung und Sinnerfüllung suchen. Bis sie diesen passenden Korridor gefunden haben, bleibt ihnen nichts anderes übrig als zu experimentieren und sich auszuprobieren. Unternehmen, die diese nicht unerhebliche menschliche Komponente begriffen haben, werden also schnell einsehen, dass sie über Authentizität und Glaubwürdigkeit am ehesten und schnellsten zu den wirklich passenden Bewerbern kommen werden – sowohl in ihrer Unternehmensdarstellung als auch in der gelebten Kultur der Führungspersonen.

**Viele Unternehmen suchen händeringend nach Auszubildenden und finden oft keine. Haben Sie außergewöhnliche Ideen, junge Leute für ein Unternehmen zu begeistern, um dort eine Ausbildung zu beginnen?**

**Engel:** Am außergewöhnlichsten sind heute, in der Filterblase der Marketingoptimierung, wohl Unternehmen, die ihre „Köpfe“ ungekünstelt und echt zeigen. Das wirkt meines Erachtens auf junge Menschen am meisten. Führen wir uns vor Augen, dass gerade sie noch viel Orientierung suchen, um sich selbst und das für sie passende Lebensmodell zu finden, wird klar, dass sich hier das Gefühl von Faktoren wie Identifikation, Verbundenheit und Sicherheit viel gewichtiger auf die Entscheidung für einen Arbeitgeber auswirkt als gedruckte Worte und schöne Imagebrochüren. In einer Welt, in der es zu den Kernkompetenzen gehört zu hinterfragen, um Fakten von Meinungen zu unterscheiden, fällt automatisch mehr Gewicht auf Wahrnehmung und Intuition. Unternehmen, die ihre Nachwuchsgewinnung auf

diesen Komponenten aufbauen, das heißt, die ihre aktuellen Auszubildenden hinzuziehen und ungeschönten Austausch schaffen, werden in der Besetzung von Ausbildungsplätzen eine Vorsprungposition einnehmen.

**Vielfach fehlt es in Firmen an Einarbeitungsprogrammen für neue Mitarbeiter. Diese sind dann gezwungen, sich auf eigene Faust in ihren neuen Job einzufinden. Logisch, dass dadurch längere Zeit nicht das volle Potenzial des neuen Mitarbeiters abgerufen werden kann und sogar die Gefahr besteht, dass bewährte Abläufe versanden. Welche Empfehlung haben Sie für Chefs, dies zu ändern?**

**»Eine gute Führungskraft nimmt die Bedürfnisse des Teams wahr und unterstützt die Mitglieder hinsichtlich persönlicher und fachlicher Weiterentwicklung.«**

**Engel:** Die Einarbeitungsphase bis zur vollen Identifikation eines neuen Beschäftigten mit der Firma dauert etwa so lange wie die Probezeit. In dieser Zeit lernt der Neankömmling die Menschen und Gepflogenheiten im Unternehmen kennen und bekommt Gelegenheit, sich mit den Werten, der Kultur und den Arbeitsabläufen vertraut zu machen. Dabei entscheidet gerade die erste Zeit im Unternehmen über die spätere Zufriedenheit, Leistungsbereitschaft und Bindung eines neuen Beschäftigten. Um eine frühzeitige Kündigung zu vermeiden – laut einer 2019er Studie kündigt jeder fünfte Mitarbeitende innerhalb von 45 Tagen seinen neuen Arbeitsplatz – können Führungskräfte mit einem strukturierten Einarbeitungsverfahren den Grundstein für den gesamten Integrationsprozess legen. Besonders intensiv sollte der neue Beschäftigte innerhalb des ersten Monats betreut und eingearbeitet

werden. Gelingt ein strukturiertes Onboarding mit einem neuen Beschäftigten, bleibt dieser nachweislich zu 69 Prozent drei Jahre länger im Unternehmen. Aus diesem Grund empfiehlt es sich, Onboarding-Prozesse zu standardisieren, wobei individuelle, an den einzelnen Beschäftigten angepasste Maßnahmen dazu nicht im Widerspruch stehen. In meinem Buch ›Royal führen, loyal handeln‹ gehe ich auf viele weitere Faktoren ein, die Unternehmen für den Aufbau einer hohen Mitarbeiterloyalität leicht in die Praxis übernehmen können. Darüber hinaus navigiere ich in meinem kostenfreien eBook ›Onboarding leicht gemacht‹ mit Checklisten durch die Vorbereitungsphase vor der

Ankunft neuer Beschäftigter und die entscheidenden ersten 30 Tage.

**In guten Teams werden vielfach eigene Leistungen ohne Anspruch auf Gegenleistung eingebracht. Ärgerlich wird es dann, wenn sich Einzelne damit schmücken, sie wären es gewesen, dass diese Leistung zustande gekommen ist. Wie soll mit Personen umgegangen werden, die die gemeinsame Leistung eines Teams für sich alleine reklamieren?**

**Engel:** Das Schmücken mit fremden Federn ist illoyal und sollte von Führungskräften direkt geahndet werden. Mit jedem Übersehen und Schweigen steigt die Unzufriedenheit derer, die die tatsächliche Arbeit hatten und ein Nicht-Handeln wird schnell als Ignoranz gewertet. Daher ist hier keine Zeit zu verlieren: Wer sich dem Team gegenüber falsch verhält, muss die Konsequenzen tragen. Alles andere würde

ein Team mittelfristig entzweien.

**In einem schwierigen Marktumfeld ist Kundenloyalität ein echter Wettbewerbsvorteil. Was muss gegeben sein, damit Kunden dem eigenen Unternehmen die Treue halten?**

**Engel:** Untersuchungen des Führungsverhaltens stellen heraus, dass Führungsstile sich direkt auf das Verhalten von Beschäftigten auswirken – egal ob positiv oder negativ, loyal oder konkurrierend. Das ist relativ auf die Beziehung zu Kunden übertragbar. Wer das Prinzip der Loyalität verstanden hat, kann sich gegenüber Kunden ebenso aufstellen wie gegenüber der eigenen Belegschaft. Dabei ist wichtig zu beachten, dass Loyalität sowohl eine Einstellung ist, als auch ein Verhalten: Wird Loyalität als eine wahrnehmbare Verhaltensweise in der Beziehung zwischen einem Menschen und einem Unternehmen beschrieben und gedeutet, entscheidet sich der Beschäftigte oder auch der Kunde, dem Unternehmen treu zu bleiben. Dann entsteht eine Bindung, die sich durch aktives Handeln – die Leistungsbereitschaft – äußert oder im passiven Sinn durch Zurückhaltung und Geduld, wenn gerade mal nicht so rosige Zeiten anstehen. Dagegen wird die einstellungsbasierte Loyalität als ein Gefühl der Verbundenheit definiert und in der Literatur oftmals mit dem Begriff des organisationalen Commitments gleichgesetzt. Letzteres bedeutet eine starke Akzeptanz der Ziele und Werte des Unternehmens sowie das Bedürfnis, Teil des Unternehmens zu sein beziehungsweise auf Kundenseite „dazu zu gehören“.

**Loyale Mitarbeiter sind für Unternehmen ein signifikanter Wettbewerbsvorteil.**

## Was ist Ihrer Meinung nach Voraussetzung, damit diese Loyalität sich verfestigt und sogar wächst?

**Engel:** 2014 hat die Boston Consulting Group auf die Frage ›Was macht Sie glücklich bei der Arbeit?‹ diese Top 4-Faktoren herausgefunden: Wertschätzung für meine Arbeit, eine gute Beziehung zu meinen Kollegen, eine gute Work-Life-Balance und eine gute Beziehung zu meinem Vorgesetzten. Es geht also immer, direkt oder indirekt, um die Beziehungsqualität. Zwar können wir uns selbst wertschätzen, doch im Grunde genommen hegen wir alle diesen Wunsch, Zuneigung zu erfahren, permanent an andere. Dazu gehört auch, dass die Arbeit es über den beruflichen Kontext hinaus ermöglichen soll, auch eine gute Beziehung zu Menschen zu pflegen. Und wenn wir ganz genau auf die oben genannten Punkte schauen, hängen die Punkte 1 und 4, Wertschätzung für meine Arbeit und eine gute Beziehung zu meinem Vorgesetzten, unmittelbar zusammen. Auch wenn viele Führungskräfte dies verinnerlicht haben, stehen sie weiter vor der Aufgabe, für unterschiedliche Typen und Charaktere unter den Beschäftigten verschiedene Wege zur Überbrin-

gung von Wertschätzung zu finden, um sicherzustellen, dass ihre Botschaft wirklich ankommt und angenommen wird. Genau das, ihre Aufmerksamkeit dahin zu lenken, ihre Kommunikation entsprechend empfängerorientiert auszurichten, ist eine originäre und im höchsten Maße sinnstiftende und loyalisierende Führungsaufgabe.

### Mitarbeiter möchten stets darüber informiert werden, was im Unternehmen passiert. Wie sollte die Kommunikation von Führungskräften aussehen?

**Engel:** Um die Augenhöhe und die grundsätzliche Einstellung zu einer loyalen Unternehmenskultur zu erlangen, ist es wertvoll, sich ein paar kommunikative Grundannahmen zu verinnerlichen. Diese acht Grundannahmen kommen aus dem NLP (Neuro-Linguistisches Programmieren) und basieren auf der Erkenntnis, dass viele Menschen in einer äußerlich gleichen Welt leben, doch innerlich, aufgrund ihrer Prägungen, Erfahrungen und ihrer persönlichen Neigungen Dinge völlig unterschiedlich erleben und bewerten.

- Jeder Mensch hat alle Ressourcen, die er

braucht, bereits in sich.

- Hinter jedem Verhalten steckt eine positive Absicht (manchmal auch in einem „Sekundärgegninn“).
- Jeder Mensch nutzt die beste, ihm zur Verfügung stehende Wahlmöglichkeit.
- Wenn das, was getan wird, nicht funktioniert beziehungsweise nicht zum gewünschten Ergebnis führt, dann sollte das Verhalten geändert, also anders vorgegangen werden.
- In der Kommunikation gibt es keine Fehler – nur Feedback.
- Der Erfolg der eigenen Kommunikation sollte an der Reaktion gemessen werden, nicht an der verfolgten Absicht.
- Wir können das Verhalten anderer Menschen nicht verändern, wohl aber unsere Reaktion darauf.
- Das flexibelste Teilchen kontrolliert das System. Das heißt, je flexibler jemand in der Lage ist, auf eine bestimmte Situation zu reagieren, desto erfolgversprechender ist die Zielerreichung.

### Aus Ihrer Sicht zusammengefasst: Was macht eine gute Führungskraft aus?

**Engel:** Diese nimmt die Bedürfnisse ihres Teams wahr und unterstützt die Mitglieder durch soziale und kommunikative Eigenschaften in ihrer persönlichen und fachlichen Weiterentwicklung zugunsten des Unternehmens und aller Beschäftigten.

### Welche „Todsünden“ sollten Führungskräfte dringend ablegen?

**Engel:**

- Sie interessieren sich nicht für ihre Untergebenen als Menschen.
- Sie zeigen für die Arbeit ihrer Beschäftigten keine Wertschätzung.
- Sie lassen ihre Mitarbeiter bis zum Burn-out arbeiten.
- Sie halten ihre Zusagen nicht ein.
- Sie kommunizieren nur dann, wenn etwas schief läuft.
- Sie unterstützen ihre Beschäftigten nicht dabei, dazuzulernen.
- Sie tätigen ungerechte Beförderungen oder stellen die falschen Leute ein.

Frau Engel,  
vielen Dank  
für das Interview.



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

**BEHRINGER**

## MEHR EFFIZIENZ FÜR DEN 3D-DRUCK

### Additiv gefertigte Bauteile präzise und schnell Trennen

Die LPS-T 3D wurde entwickelt, um gedruckte Bauteile von den 3D-Druckplatten zu trennen. Minimale Supportstrukturen werden durch höchste Präzision im Sägeschnitt erreicht. Standardmäßig kommen Druckplatten bis 850 x 650 mm zum Einsatz. Größere Geometrien sind auf Anfrage möglich!

### Vertikalbandsäge LPS-T 3D

- + Automatische Druckplattenpositionierung
- + Flexible und einfache Beladung der Anlage durch verfahrbaren Tisch
- + Optionale Umhausung der Maschine mit Vorbereitung für eine Absauganlage



**Individuelle Anfertigung**

der Grundplatte nach Kundenanforderung

# Metallschrott perfekt detektieren Lasertechnik hilft beim Recyclen

Unser gesellschaftlicher Wohlstand hängt in hohem Maß von der Verfügbarkeit metallischer Rohstoffe wie Chrom, Nickel, Kupfer oder Kobalt ab. Aufgrund der weltweit steigenden Nachfrage sind diese allerdings ein zu-

nehmend knappes Gut. Eine entscheidende Rolle kommt deshalb dem Materialrecycling zu. Vorteil: Gebrauchte, nicht mehr verwendbare Metallschrotte können sortenrein nahezu ohne Qualitätsverlust eingeschmolzen und wieder-

verwendet werden. Das Verfahren trägt sich aufgrund des hohen Wertes der Materialien im Idealfall von allein. Die Krux: Sowohl der Preis und die Verfügbarkeit von Metallschrotten als auch deren Recyclingquote ist von zahlreichen Faktoren abhängig, die sich gegenseitig bedingen. Steigt der Preis für Primärmetalle, sinkt die Verfügbarkeit von Schrotten und anders herum. Das birgt für Unternehmen hohe Risiken. Vor diesem Hintergrund hat das Fraunhofer ILT ein neuartiges laserbasiertes Sortierverfahren entwickelt. Die im Projekt ›Plus‹ entstandene Sensortechnik macht das Erkennen und Sortieren von Legierungen in Metallschrot-

ten wesentlich schneller und genauer. 2020 wurde eine Pilotanlage in Betrieb genommen – und hat sich bewährt! Sie ist unter anderem auf die Verarbeitung von Schnellarbeitsstählen ausgelegt. Mit der Laser-Emissionsspektroskopie nutzt das ILT eine Technologie, die selbst in kleinen Schrottteilen mehr als 20 Sonderlegierungen identifizieren kann – automatisch, schnell und berührungslos. In kürzerer Zeit können so mehr Schrotte verarbeitet und eine deutlich höhere Sortenreinheit erzielt werden.



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



## Glasbruch nun stark reduziert

Bevor Autogläser in Fahrzeugen eingebaut werden, erhalten Sie Rahmen aus Polyurethan. Dabei entstehen allerdings bei großen Scheiben oft Randwelligkeiten und Abweichungen in der Biegung von bis zu fünf Millimeter. Daher ist das Handling diffizil und sie sind schwierig zu umschäumen. Da die Scheiben mitunter stark gewellt sind, treten außerdem oft unerwünschte Überschäumungen auf. Überstehendes PUR, das unsaubere Ränder verursacht, muss dann aufwändig von Hand getrimmt, also entfernt werden. Das kann pro Scheibe fünf Minuten dauern. Zudem

kommt es beim Umschäumen nicht selten zum Bruch des Glases. Autogläser, die in Werkzeugen mit dem neuen PUR-Flush-Dichtkonzept von BBG umgossen werden, gehen viel seltener zu Bruch. Der Ausschuss reduziert sich spürbar. Gleichzeitig gelingt das Umgießen mit Polyurethan (PUR) damit präziser. Dadurch verkürzen sich die notwendigen Nacharbeiten auf bis zu ein Viertel der Zeit. Das unerwünschte Austreten von Polyurethan auf der Innenseite der Gläser wird gänzlich vermieden. Stattdessen bildet sich beim Umschäumen mit PUR eine absolut exakte Abgrenzung zwischen Glas und Kunststoff. Bedingt durch die Randwelligkeit des Glases können zwar noch kleinste Häutchen entstehen, diese lassen sich aber mit einem Bimsschwamm ausgesprochen leicht abwischen.



[www.bbg-mbh.com](http://www.bbg-mbh.com)

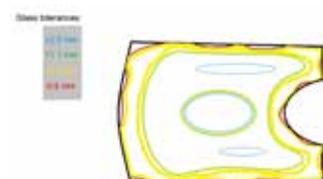
## Material mit hohem Luftanteil

Ließen sich Streben mit einem Durchmesser im Nanometerbereich fertigen, könnten sie die Basis für eine neue Art von Werkstoffen bilden – Materialien, die extrem leicht und zugleich hochfest sind. Allerdings müssten solche Stoffe Billionen solcher Streben enthalten. Als Ausgangspunkt zur Umsetzung dieser Idee verwendeten Forscher des Helmholtz-Zentrums eine Legierung aus 93 Prozent Silber und 7 Prozent Gold. Diese Legierung wurde in verdünnte Schwefelsäure eingetaucht, wodurch etwa die Hälfte des Silbers herausgelöst wurde. Dabei ordnete sich das verbleibende Metall so um, dass ein feines Netzwerk aus Streben entstand. Danach folgte eine Wärmebehandlung bei einigen hundert Grad. Dadurch vergrößerte sich das Netzwerk auf eine Strebengröße von durchschnittlich 150 Nanome-

tern, wobei das ursprüngliche Bauprinzip erhalten blieb. Im letzten Schritt kam erneut Säure ins Spiel: Das restliche Silber wurde aus den Goldstreben herausgewaschen und haben dort Poren von einer Durchschnittsgröße von 15 Nanometern hinterlassen. Das Resultat: ein hierarchisch aufgebautes Material mit zwei höchst unterschiedlichen Strebengrößen, ähnlich wie beim Pariser Eiffelturm. Aufgrund der Strebenstruktur besteht der neue Stoff zu 80 bis 90 Prozent aus Luft. Anschließend wurden die mechanischen Eigenschaften der millimetergroßen Proben getestet. Das Material zeigt außergewöhnlich hohe Werte für wichtige mechanische Kenngrößen wie Festigkeit und Elastizitätsmodul. Dieses Material ist viel fester als alles, was bis jetzt als Stand der Technik betrachtet wurde.



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

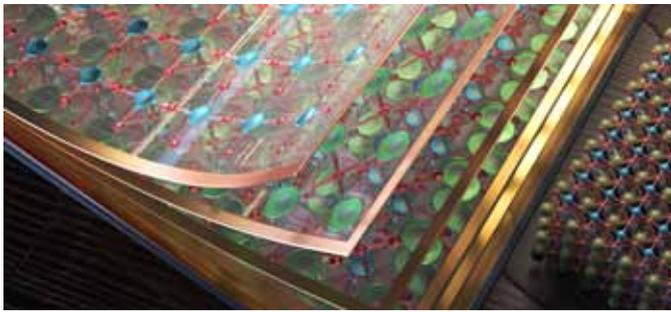


# Höhere Wasserstoffmenge Verfahren der neuen Art

Als grün wird Wasserstoff dann bezeichnet, wenn er durch die Elektrolyse von Wasser mit Strom aus erneuerbaren Quellen gewonnen wird. Der hohe Energiebedarf ist bisher eine der Haupthürden für die breite Nutzung von Wasserstoff. Lanthannickelat mit der Summenformel  $\text{LaNiO}_3$  ist ein Katalysator, der dies ändern

kann. In seiner Kristallstruktur wechseln sich Nickel-Oxid- und Lanthan-Oxid-Schichten ab. Es zeigte sich, dass eine Nickel-terminierte Anode in der gleichen Zeit doppelt so viel Sauerstoff produziert wie eine ebenso große Lanthan-terminierte Elektrode. Überraschenderweise ist also eine einzige Lage von Nickel- und Sauer-

stoffatomen für die erhebliche Steigerung der katalytischen Aktivität des Materials verantwortlich. Der Grund: Während der Elektrolyse entsteht auf dem Nickel-terminierten Kristall eine ungeordnete, katalytisch sehr aktive Schicht aus Nickeldioxid, die sich bei Lanthan-Terminierung nicht bilden kann. Diese neu gebildete Nickeloxidschicht hat im Vergleich zur Ausgangsstruktur ideale Bindungszustände zwischen Nickelionen und Sauerstoff- oder Hydroxidionen, was die Aktivität deutlich erhöht.



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

# Für leichtere Getriebe Leichtbau bei Zahnrädern

Normalerweise werden Zahnräder aus einem Werkstoff gefertigt. Wissenschaftler des WGP haben nun einen Weg gefunden, diese in zwei beziehungsweise drei Einzelteile aufzubrechen: den Zahnradkörper, der das Drehmoment aufnimmt, die Anbindung des Rades an die Welle und den Zahnkranz, der aufgrund der hohen Dreh-

momente, die auf ihn einwirken, besonders belastbar und verschleißfest sein muss. Die Forscher haben daher für den Zahnkranz einen hochfesten Werkstoff gewählt, der für den Zahnradkörper wiederum nicht notwendig war. In einem ersten Verfahren wurden kreisrunde, zu Paketen gestapelte Scheiben aus Blech in den auf 200 Grad Celsius erwärmten

Zahnkranz eingefügt. Bei Variante zwei wurde ein Stahlbeziehungsweise ein Aluminiumkörper ohne Erwärmung in den Zahnkranz hineingepresst. Dies benötigt zwar mehr Kraft als das Schmieden eines einteiligen Zahnrads, gegenüber dem Paketieren wird jedoch die Energie für die Erhitzung auf 200 Grad eingespart. So ist das Kaltfließpressen trotzdem deutlich energieeffizienter als bisherige Verfahren. Die neuen Herstellungsverfahren wurden mittels Simulationen entwickelt, die die lokal unterschiedlichen Anforderungen an die notwendige Festigkeit des Bauteils berücksichtigten.



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

Einfach zu haben. Noch viel einfacher zu handhaben.

Einfach: HORST.

Kostenlos online testen!  
[horstcosmos.com](http://horstcosmos.com)



fruitcore  
robotics

# Für deutlich mehr Produktivität CNC-Drehtisch sorgt für Effizienz

Wer große Serien zerspanend bearbeiten muss, benötigt schnelle Maschinen, die im Idealfall vollautomatisiert arbeiten. Dienstleister Schwab setzt hierfür auf eine Zellenlösung, die aus zwei dreiachsigen Brother Highspeed-Bearbeitungszentren mit integriertem pL Lehmann CNC-Drehtisch besteht, welche von einem Roboter bedient werden.

Die Firma Schwab CNC-Metallbearbeitung fertigt hochqualitative Fräs- und Drehteile für diverse Branchen. Ein typisches Werkstück aus dem Hause Schwab ist ein Gehäusebauteil aus Magnesium für ein adaptives Lenksystem in Kraftfahrzeugen. Die Stückzahlerrhöhung auf eine Jahresausbringung von bis zu 250 000 Teilen war im Jahr 2019 der Auslöser dafür, diese Bearbeitung zu automatisieren. Eine Aufgabe, die Schwab der

EGS Automatisierungstechnik GmbH aus Donaueschingen im Schwarzwald-Baar-Kreis übertrug.

Ausgangspunkt für den Automatisierungsprozess war das bereits vorhandene Bearbeitungszentrum ›Speedio S 1000 X1‹ von Brother, das 2016 bei der W&R Industrievertretung GmbH gekauft wurde. W&R ist ein Systemhaus, das individuelle Produktionssysteme inklusive Prozess, Maschine, Steuerung, Automation und Service anbietet.

## Sinnvolle Nachrüstung

Unter anderem vertreibt W&R Bearbeitungszentren von Brother – inklusive der vom Kunden gewünschten individuellen Anpassung. Eine solche ließen die Schwab-Geschäftsführer nachträglich vornehmen: Die Speedio S 1000 X1 erhielt 2017 eine zusätzliche vierte CNC-Achse.

W&R Geschäftsführer Jürgen Reimer erinnert sich:

»Wir haben damals den CNC-Drehtisch ›EA-520‹ von pL Lehmann empfohlen, der das große Brother Highspeed-Zentrum ideal ergänzt. Dieser Drehtisch überzeugt durch hohe Dynamik, lange Einschaltdauer und sehr kurze Taktzeiten. Besonders wichtig für die Einsatzfälle bei Schwab sind das hohe Klemmmoment von bis zu 2 000 Nm und das Vorschubmoment von bis zu 440 Nm – bei einer sehr kompakten Bauform. Ich kenne keinen anderen Drehtisch in vergleichbarer Größe, der solche Momente bietet. Die meisten Mitbewerbermodelle sind dann mindestens doppelt so groß.«

Zurück zur automatisierten Bearbeitung des Gehäusebauteils: EGS entwickelte eine Fertigungszelle, in der die Bearbeitung der beiden Werkstückseiten nacheinander auf zwei Maschinen erfolgt. Bei der ersten, der Brother Speedio S 1000 X1, ist auf dem Lehmann-Drehtisch EA-520 eine von Schwab selbst entwi-



Die Rückseitenbearbeitung übernimmt das Brother-BAZ ›Speedio S 700 X1‹, das mit einem CNC-Drehtisch ›EA-510‹ von pL Lehmann ausgerüstet ist.

ckelte Spannvorrichtung montiert, die parallel vier Bauteile aufnehmen kann. Rund sechs Minuten dauert hier der Zyklus von Fertigung und Werkstückwechsel für alle vier Teile. Damit gibt die Maschine den Takt für die gesamte Automatisierung vor.

## Kluge Automation

Direkt nachdem die Bearbeitung auf der Speedio S 1000 X1 beendet ist, entnimmt der Roboter die vier halbfertigen Werkstücke und legt neue Rohteile ein. Die Halbfertigteile legt er auf eine kombinierte Ablage- und Wendestation mit vier Werkstückaufnahmen, von wo er sie gewendet zur Beladung der zweiten Maschine wieder entnimmt. Dort findet dann die Rückseitenbearbeitung der Werkstücke statt.

Auch diese, extra für die Fertigungszelle angeschaffte ›Brother Speedio S 700 X1‹ ist mit einer zusätzlichen vierten CNC-Achse ausgestattet, einem Drehtisch EA-510 von pL Lehmann. W&R-Geschäfts-



Vorderseitenbearbeitung mit der ›Brother Speedio S 1000 X1‹: Auf dem Lehmann-CNC-Drehtisch ›EA-520‹ ist eine Vierfach-Spannvorrichtung montiert, in die der Motoman-Roboter Rohteile einlegt und bearbeitet wieder entnimmt.

fürer Jürgen Reimer erklärt: »Viele unserer Kunden setzen auf Mehrseitenbearbeitung, da sie dadurch nicht mehrmalig Umspinnen müssen. So lassen sich Nebenzeiten einsparen und Umspinnfehler vermeiden. Mit einer zusätzlichen vierten beziehungsweise fünften Achse auf unseren schnellen dreiachsigen Brother-Maschinen sind solche Bearbeitungen oft noch produktiver und wirtschaftlicher zu erledigen, als mit kompletten Fünffachs-Maschinen.«

### Exzellente Technik

Dass W&R in den meisten Fällen die Produkte von pL Lehmann empfiehlt, hat seine Gründe. Laut Reimer bieten diese besonders hohe Klemmkräfte und Vorschubmomente bei geringem Platzbedarf: »Dazu kommen eine hohe Dichtigkeit, exzellente Optik und ein super Preis-Leistungs-Verhältnis. Außerdem bietet pL Lehmann schon im Standard eine Vielzahl an Variationsmöglichkeiten hinsichtlich Spannung, Drehdurchführung, Gegenlager und so weiter. Das ist wirklich einzigartig.«

Da die Zerspanungsaufgaben an der Rückseite weitaus weniger umfangreich sind als die an der Vorderseite, werden hier die Teile einzeln aufgespannt und mit Highspeed abgearbeitet. Dafür ist die etwas kleinere Brother Speedio vom Typ S 700 X1 ideal geeignet, die durch eine maximale Beschleunigung von 2,2 g in der Z-Achse und jeweils 2 g in X- und Y-Achse Sprintqualitäten zeigt.

Wie bei der Speedio S 1000 X1 erfolgt auch bei der Speedio S 700 X1 die automatische Beladung seitlich durch eine spezielle, von W&R nachgerüstete Luke, die in den Sicherheitskreis der Maschine und der Roboterzelle eingebunden ist. Für diese Aufgabe wählten die EGS-Anlagenentwickler den sechssachsigen Industrieroboter »Motoman GP25« von Yas-

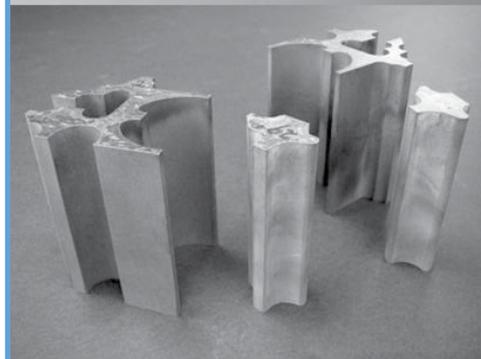
kawa. Er verfügt sowohl über die erforderliche Reichweite, um an alle Positionen auf den Vorrichtungen zu gelangen, als auch über die notwendige Präzision fürs Handhaben und Einlegen der Teile sowie die gewünschte hohe Verfahrensgeschwindigkeit. Mit den Kern-

elementen Brother-BAZ inklusive Lehmann-CNC-Drehtisch, Yaskawa-Roboter und einem Palettsystem mit einer Speicherkapazität für 480 Roh- und Fertigteile konnte EGS alle Wünsche von Schwab erfüllen. So erlaubt die Anlage zwölf autonome Fertigungsstunden.

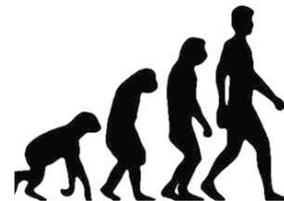
Für Rüstvorgänge und Anlaufteile ist der Bearbeitungsraum der Maschinen natürlich auch weiterhin händisch zugänglich.



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



## Präzision ... ... mit System !



Die nächste Generation „Wasserstrahl-Schneidsysteme“

bedienerfreundlich  
geräuscharm  
präzise  
sauber **OMAX**



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

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

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

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

# INNOMAX

Innovation in Machining

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

# Vorteilhaftes Trochoidalfräsen

## WinMax-Steuerung bereits gerüstet

Im Vergleich zum konventionellen Fräsen erlaubt das Trochoidalfräsen größere Schnittgeschwindigkeiten und Schnitttiefen bei geringerer Belastung von Werkzeug und Maschine. In der WinMax Steuerung von Hurco ist das Trochoidalfräsen eine Standardoption, die mit einem einfachen Click für jeden Datensatz aufgerufen werden kann.

Beim Trochoidal- oder Wirbelfräsen arbeitet sich das Werkzeug – anders als beim konventionellen Fräsen – nicht linear, sondern in einem kreisförmigen Bewegungsmuster voran. Der Fräser taucht komplett in das Werkstück ein und das Schneiden erfolgt auf der

gesamten Länge des Werkzeugs. Dafür wird ein spezieller Trochoidalfräser mit einem kleineren Durchmesser als die zu erarbeitende Nut oder Kontur gewählt. Durch die Kombination aus Vorschub- und Zirkularbewegung kann der Eingriffswinkel konstant unter 90 Grad gehalten werden. Die damit einhergehende geringere Beanspruchung von Werkzeug und Maschine erlaubt höhere Schnittgeschwindigkeiten und reduziert die Bearbeitungszeit. »Durch das trochoidale Verfahren kann die Standzeit der Werkzeuge bis um ein Zehnfaches verlängert werden, die Bearbeitungszeiten reduzieren sich um 30 bis 40 Prozent«, berichtet Florian Kerkau, Anwendungstechniker bei Hurco. In der WinMax-



Durch das Trochoidalfräsen kann die Standzeit der Werkzeuge bis um ein Zehnfaches verlängert werden, die Bearbeitungszeiten reduzieren sich um 30 bis 40 Prozent.

Steuerung von Hurco ist das Trochoidalfräsen daher eine Standardoption, die mit einem einfachen Click für jeden Datensatz aufgerufen werden

kann. Den Eintauchpunkt und alles Weitere bestimmt das Programm selbst. »Trochoidalfräsen ist immer dann der wirtschaftlichere Weg, wenn konventionelles Fräsen über mehrere Stufentiefen geht«, meint Kerkau. Er empfiehlt das trochoidale Verfahren insbesondere beim Nuten- und Taschenfräsen sowie beim Freilegen von Konturen. In diesen Anwendungen ist viel Material in kurzer Zeit zu entfernen – eine Aufgabe, für die das Trochoidalfräsen aufgrund der wesentlich höheren Schnitttiefen gegenüber dem konventionellen Fräsen deutlich im Vorteil ist.



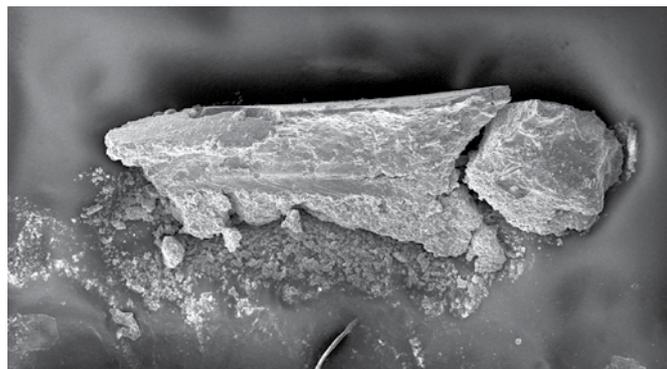
[www.hurco.de](http://www.hurco.de)

# Keramikbearbeitung der neuen Art

## Hohe Abtragraten beim Zerspanen

Auf Basis intensiver Grundlagenforschung ist es der Kern Microtechnik GmbH gelungen, die hochgenaue Bearbeitung von technischer Keramik auf ein neues Level zu heben.

Technische Keramik ist extrem hart, hochsteif, chemie- und wärmebeständig sowie temperaturleitfähig. Das Material ist jedoch spröde, was manche Anwendung ausschließt. Hauptgrund, warum das Material nicht häufiger eingesetzt wird, ist laut Kern-Projektleiter Marvin Gröb die teure mechanische Endbearbeitung, die bis zu 80 Prozent der gesamten Bauteilkosten ausmacht. Diesen Kostenanteil prozessstabil zu senken,



Die Aufnahme im Rasterelektronenmikroskop beweist: Dank des neuen Schnittmodus entsteht beim Bearbeiten von Keramik ein fließender Span.

haben sich Marvin Gröb und sein Team zum Ziel gesetzt. Heute steht für den Ingenieur fest: »Unsere intensive Grundlagenforschung hat sich gelohnt. Es ist gelungen, einen duktilen Schnittmodus

zu entwickeln, der beim Fräsen die Keramik nicht bricht, sondern einen Span fließen lässt.« Tests bestätigen, dass es in dieser Kombination möglich ist, hohe Materialabtragraten in Keramik zu erzielen. Gleich-

zeitig gelingt es, die oft problematische Kantenbrüchigkeit zuverlässig zu vermeiden und den Werkzeugverschleiß zu senken. »Wir können darüber hinaus auch deutlich tiefere Bohrungen als bislang realisieren und erzielen mit unserer Kern-Micro-Baureihe µm-genau höchste Oberflächengüten«, erklärt Entwickler Marvin Gröb. Der hohen Relevanz für die Praxis bewusst, ist man daran, den neuen Schnittmodus in Projekte der Prototypen-, Einzelteil- und Serienfertigung von Keramikbauteilen rasch zu implementieren.



[www.kern-microtechnik.com](http://www.kern-microtechnik.com)

# Leichtbaukomponenten bearbeiten Rundtaktisch zur E-Auto-Fertigung

**Mit einem Rundtaktisch trägt Peiseler zur Produktivitätssteigerung eines deutschen Automobilherstellers bei.**

Die Innovation hat das Remscheider Unternehmen mit seinen Kunden ›Unior Werkzeugmaschinen‹ in Slowenien entwickelt. Der Rundtaktisch ist gewissermaßen das Herzstück einer dort hergestellten Werkzeugmaschine, mit der Leichtbaukomponenten für Elektroautos bearbeitet werden. »Er hat einen Durchmesser von 3 000 Millimetern und

wiegt zehn Tonnen«, erläutert Marc Gronau, Vertriebsleiter bei Peiseler, »und ist damit die größte und anspruchsvollste Einheit dieser Bauart, die wir in unserer 200-jährigen Unternehmensgeschichte gebaut haben.« Basis ist der schneckenradgetriebene Peiseler-Drehtisch ›ATU 1600‹, der mit einem direkten Wegmesssystem sechs Zweiachs-Schwenkeinrichtungen vom Typ ›ZATC 300‹ in fünf Schritten von einer Bearbeitungsstation zur nächsten und danach mit einem Pilgerschritt in die Ausgangsposition taktet. Inso-

fern verfügt der Rundtaktisch über 13 Achsen sowie eine Zuladung von 250 Kilogramm je Station. Sie gewährleisten eine hochpräzise Simultanbearbeitung der Werkstücke. Der Peiseler-Rundtaktisch ist das Zentrum der gesamten Rundtaktmaschine mit fünf Stationen zur Bohr- und Fräsbearbeitung sowie einer Be- und Entladestation. »Eine besondere Anforderung an unsere Konstruktion war dabei nicht nur das Erreichen einer maximalen Leistungsdichte für hochdynamische Taktzeiten auf kleinstmöglichem Bau-

raum«, betont Gronau. »Um die stets vorhandenen Toleranzen möglichst gering zu halten, galt es, jede einzelne der Zweiachs-Schwenkeinrichtungen auch untereinander in höchstem Maße exakt zu positionieren.« Eine weitere komplexe Aufgabe sei die Medienversorgung zum Spannen, Lösen und Überwachen der Werkstückspannvorrichtung gewesen. Dafür setze man einen Drehverteiler mit acht Kanälen ein. »Insofern haben wir nicht nur den bislang größten Rundtaktisch gebaut, sondern auch eine kundenspezifische Lösung entwickelt, die in der Produktion von Elektrofahrzeug-Komponenten für kurze Taktzeiten und niedrige Stückkosten sorgt«, freut sich Gronau. Dank der hohen Präzision habe Peiseler als Hersteller von Wendern, Drehtischen, Zweiachs-Schwenkeinrichtungen, Schwenkköpfen und Werkzeugwechseltischen auch einen wichtigen Anteil an der prozesssicheren Fertigung von zukunftsorientierter Mobilität.



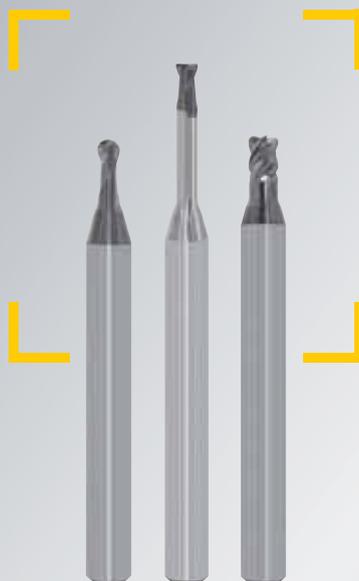
Der Rundtaktisch von Peiseler verfügt über sechs Zweiachs-Schwenkeinrichtungen vom Typ ›ZATC 300‹, die auf dem Basistisch ›ATU 1600‹ rotieren.

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

## QUEEN BEE DIE EFFIZIENTE

Der Fortschritt im prozesssicheren Fräsen von Titan, Edelstahllegierungen und Sonderwerkstoffen bis 2.200 N/mm<sup>2</sup> und das Vorfräsen weicher Stahlbauteile bis 58 HRC. Die verlässlichsten ihrer Art.

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



**ZECHA**





# Die Stimme der Freiheit!

Gegen Quoten  
Für Selbstbestimmung

Gegen Planwirtschaft  
Für Marktwirtschaft

Gegen Gleichmacherei  
Für Leistung

Gegen Ideologie  
Für Vernunft

## Doppelte Standzeit beim Bohren Beschichtung reduziert Verschleiß

**Müssen Werkzeuge wegen hohem Verschleiß häufig ausgetauscht werden, steigen die Produktionskosten durch Stillstände der Maschinen. Um den Verschleiß zu reduzieren und dadurch die Standzeiten von Werkzeugen zu erhöhen, haben die Experten der K.-H. Müller Präzisionswerkzeuge GmbH die Werkzeugbeschichtung ›MC 3100‹ entwickelt.**

Müssen Werkzeuge, wie zum Beispiel Bohrer, häufig wegen Verschleiß ausgetauscht werden, senkt dies die Effizienz der Bearbeitungsprozesse. Um die Standzeiten von Werkzeugen zu erhöhen, haben die Experten für Sonderwerkzeuge der K.-H. Müller Präzisionswerkzeuge GmbH daher eine neue Beschichtung entwickelt, die dank ihrer speziellen Eigenschaften dafür sorgt, dass die Werkzeuge doppelt so hohe Standzeiten erreichen wie vergleichbare Werkzeuge mit konventionellen Beschichtungen.

Die ersten Tests der neuen Werkzeugbeschichtung bei einem Kunden aus der Automobilindustrie haben die Erwartungen sogar übertroffen. Bei den Tests wurden die Werkzeuge mit neuer Beschichtung mit den bisher verwendeten Werkzeugen verglichen. Dabei zeigte sich, dass die bisherigen Werkzeuge circa 7000 Bohrungen schafften, bevor sie aufgrund des Verschleißes ausgetauscht werden mussten. Die Werkzeuge mit der neuen Beschichtung schafften dagegen 14000 Bohrungen und mehr. Um Aufbauschneiden und Aufklebungen so weit wie möglich

zu reduzieren, hat man bei Müller eine Kombination aus Maßnahmen bei der Entwicklung der neuen Beschichtung MC 3100 einfließen lassen. MC 3100 hat einen extrem zähen Hauptlayer. In Kombination mit einem ultraharten Toplayer und der Verwendung des Elements Bor konnte eine sehr große Verschleißfestigkeit erreicht werden. Durch die Kombination zäher Hauptlayer, ultrahartem Toplayer und Bor entstehen nahezu keine Aufbauschneiden und Aufklebungen. Dadurch lässt sich der Verschleiß des Werkzeugs deutlich hinauszögern.

Ebenfalls eine wichtige Rolle spielt ein neues Verfahren zum Microfinishing, das in Zusammenarbeit mit der Roboter-Akademie der Hochschule Birkenfeld entwickelt wurde. Diese spezielle Endbearbeitung des Werkzeugs trägt dazu bei, Aufklebungen und Aufbauschneiden noch weiter zu reduzieren.

Die Einsatzmöglichkeiten der Werkzeuge mit der neuen Beschichtung sind dabei nahezu unbegrenzt. Die Werkzeuge sind in allen üblichen Durchmessern herstellbar. Durch eine Vielzahl an Geometrien können mit den mit MC 3100 beschichteten Werkzeugen alle gängigen Materialien bearbeitet werden, beispielsweise St 52-2, 16MnCr5 und GG30.

Die Verdopplung der Standzeit von Werkzeugen hat für Anwender zahlreiche Vorteile. Einerseits lassen sich die Stillstandszeiten zum Werkzeugtausch reduzieren und dadurch die Effizienz des Produktionsprozesses steigern. Andererseits lassen sich auch konkret Kosten sparen. Werden pro Jahr normalerweise 500 Werkzeuge benötigt, kann man den Bedarf nun auf ungefähr 250 Werkzeuge senken. Das macht sich dann nicht nur in den Anschaffungskosten bemerkbar, man spart darüber hinaus auch Lagerflächen ein. Auch das Personal vor Ort wird entlastet. Der Austausch der Werkzeuge wird in der Regel manuell durchgeführt. Durch eine Verdopplung der Standzeit haben die zuständigen Mitarbeiter mehr Zeit für andere Aufgaben. Das trägt natürlich zur Effizienz im Betrieb bei. Die Tests bei den Kunden waren so erfolgreich, dass die meisten danach auf Werkzeuge mit der neuen Beschichtung umgestellt haben.



Tests zeigten, dass die Werkzeuge mit der Beschichtung ›MC 3100‹ doppelt so viele Bohrungen durchführen können.



[www.mueller-sien.de](http://www.mueller-sien.de)

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



## Flexibilität und hohe Oberflächengüte Top-Multifunktionsfräser von Iscar

**Mit dem ›Tor 6 Mill‹ hat Iscar einen innovativen Multifunktionsfräser für fast alle Einsatzbereiche entwickelt. Bei der Weko Werkzeugbau GmbH in Kierspe zeigt das Werkzeug seine Stärken: Es sorgt für hohe Prozesssicherheit und ist vielseitig einsetzbar.**

Die Weko Werkzeugbau GmbH in Kierspe hat sich einen Namen als zuverlässiger Werkzeug- und Formenbauer erarbeitet. Hauptsächlich bearbeitet das Unternehmen Stahl, aber auch festere Werkstoffe wie Armox. Um die Maschinen besser auszulasten, übernimmt Weko Aufträge als Lohnfertiger und bearbeitet Kleinserien und Einzelteile für Unternehmen in der Umgebung. Um die notwendige Flexibilität zu gewährleisten, ist Iscar mit im Boot. Auf den Technologiepartner verlässt man sich auch bei einem Schließplatten-Projekt.

Die Schließplatten sind Ersatzteile für eine Spritzgussmaschine und werden in unregelmäßigen Abständen angefragt. Weko stellt die Komponenten paarweise aus dem legierten und vergüteten Werkzeugstahl 1.2311 her. Für die Platten muss das Unternehmen unterschiedliche Teile mit verschiedenen Radien und Konturen fertigen. Für alle gilt jedoch: Sie müssen schnell und präzise produziert werden und am Schluss eine hohe Oberflächenqualität mit einem Rz-Wert von zwei oder drei aufweisen. Besonders die Radien und die benötigte Kontur sind eine Herausforderung.

Bislang setzte Weko bei diesen Aufträgen Rundplattenwerkzeuge ein, die aber

nie so ganz überzeugen konnten. Deswegen musste eine bessere Lösung her. Mit diesem Anliegen wandte man sich an Iscar. Mit dem ›Tor 6 Mill‹ wurde sehr schnell das passende Werkzeug für die Aufgabe gefunden. Der Multifunktionsfräser ermöglicht nicht nur bessere Ergebnisse als die bisher eingesetzten Werkzeuge – er ist auch noch universell und flexibel einsetzbar.

Iscar hat den Multifunktionsfräser im Rahmen seiner weltweiten Produktkampagne ›Logiq‹ für die Bearbeitung ganz unterschiedlicher Werkstoffe entwickelt. Der Tor 6 Mill ist in den Varianten TR6 ER als Schafffräser mit Durchmessern von 16 bis 32 Millimetern, in TR6 ER-M als Schafffräser mit Flexfit-Einschraubschnittstelle und Durchmessern von 16 bis 35 Millimetern sowie in TR6 FR als Planfräser in den Durchmessern 40, 42, 50, 52, 63, 66 und 80 Millimeter verfügbar. Der Fräser spielt seine Stärken insbesondere beim Taschen-, Plan- und Konturfräsen, Abzeilen sowie im Dreh- und Eckfräsen aus. Normale und tiefe Kavitäten entstehen damit in hoher Oberflächenqualität. Bestücken lässt er sich mit doppel- und einseitigen Wendeschneidplatten mit drei bis sechs Schneidkanten und Eckenradien von 0,5 bis drei Millimetern.

Zusätzlich zu diesen Wendeschneidplatten mit den gängigen Eckenradien zum Abzeilen sind auch weitere WSP zum 90-Grad-Eckfräsen, zum Planfräsen und Anfasen mit 45 Grad sowie zum Hochvorschubfräsen erhältlich. Für alle Typen von Wendeschneidplatten genügt ein Grundhalter. Die Platten besitzen einen positiven Spanwinkel für einen besonders weichen Schnitt und sind aus den hochwiderstandsfähigen SUMOTEC-Schneidstoffsorten gefertigt.

Die einzelnen Elemente der Schließplatte werden auf verschiedenen Maschinen und mit unterschiedlichen Verfahren bearbeitet. Mit dem Tor 6 Mill wird nur noch ein Werkzeug dafür benötigt. Er muss lediglich der richtige Werkzeugträger mit den für die Aufgabe passenden WSP bestückt werden. Mit dem Tor 6 Mill hat Weko sehr gute Erfahrungen gemacht: Die Bearbeitung geht schneller und das Werkzeug läuft sehr zuverlässig.



Der ›Tor 6 Mill‹ ist als Schafffräser und als Planfräser verfügbar.

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

# MACH'S EINFACH

## CNC-Bearbeitungs- zentren mit branchen- schnellster Steuerung



## MARKE DER MACHER.

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



## Neue Stechgeometrie für hohe Vorschübe

Für das Abstechen mit hohen Vorschüben hat Horn mit der Geometrie ›EH‹ eine neue Entwicklung auf der Basis des Stechsystems ›S100‹ im Portfolio. Die stabile Schneidkante ermöglicht Vorschübe beim Ein- und Abstechen im Bereich von  $f = 0,25$  bis  $0,4$  mm/U und somit eine

Prozesszeitverkürzung für Stechoperationen. Eine prozesssichere Spanabfuhr und Spankontrolle ist durch die gezielte Spanformung im Einsatz gewährleistet. Die hohen Vorschübe erfordern beim Ein- und Abstechen jedoch eine stabile Maschine sowie entsprechende sichere Aufspannverhältnisse des Werkstückes. Ab einem Vorschub von  $0,3$  mm/U empfiehlt Horn, beim Ein- und Abstechen den Vorschub auf den ersten drei bis vier Millimeter zu

reduzieren. Klemmhalter und Kassetten zum Stechen über die Y-Achse stellen dank der hohen Stabilität die erste Wahl für Stechoperationen mit hohen Vorschüben dar. Horn bietet die einschneidigen Stechplatten in den Schneidbreiten drei und vier Millimeter an. Bereits im Jahr 2019 erweiterte der Werkzeughersteller das Stechsystem S100 um neue Haltervarianten für das Abstechen auf Dreh- und Fräszentren mit der Vorschubbewegung durch die Y-Achse. Das Verfahren ermöglicht einen Stechprozess mit hohen Schnittwerten und damit eine kürzere Bearbeitungszeit. Des Weiteren besteht die Möglichkeit zum Abstechen großer Durchmesser mit einem kompakten Stechhalter sowie zum Abstechen mit schmälere Stechbreiten. Mit der neuen Geometrie rundet Horn nun dieses System ab. Bei der neuen Anordnung der Schneide im Werkzeugträger werden die Schnittkräfte in den Hauptquerschnitt des Stechhalters eingeleitet. Dadurch ergibt sich bei gleichem Querschnitt der Stechhalter eine höhere Steifigkeit des Systems.



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



## Gewindeformer mit besonderen Merkmalen

Mit der TC420 Supreme-Variante hat Walter einen Gewindeformer (M5–M16) für Grundlochgewinde bis  $< 3,5 \times DN$  im Portfolio, der die Anschnittform E mit axialer Innenkühlung ohne Schmiernuten kombiniert. Dazu gibt es eine Ergänzung der metrischen Variante (M24) mit radialer Innenkühlung für Grund- und Durchgangsgewinde. Die Kombination aus Anschnittform E und einer Geometrie ohne Schmiernuten verbessert die Schmierung und reduziert gleichzeitig das Drehmoment um bis zu 30 Prozent.



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

## Fünf Schneiden für kritische Werkstoffe

Als Ergänzung zu seinem bestehenden S7-Fräser Sortiment hat Dormer Pramet fünf-schneidige Vollhartmetall-Schaftfräser in sein Programm aufgenommen. Diese sind für die Präzisions- und Hochgeschwindigkeitsbearbeitung von Stählen, Gusseisen und schwer zu bearbeitenden Werkstoffen konzipiert, einschließlich rostfreien Stählen und Superlegierungen. Im Vergleich zu herkömmlichen vierschneidigen Fräsern erreichen die VHM-Schaftfräser messbar höhere Vorschubgeschwindigkeiten von bis zu 25 Prozent. Dies sei auch durch Anwendungstests im XP-Center von

Dormer Pramet bestätigt worden. Erste Feldversuche bei Industriekunden haben diese Produktivitätssteigerung bestätigt. So zeichnen sich die fünf-schneidigen Ausführungen unter anderem durch einen positiven Spanwinkel aus, der einen gleichmäßigen Schnitt ermöglicht und das Risiko von Aufbauschneiden und Ausbrüchen verringert. Die wärmebeständige AlCrN-Beschichtung (Aluminiumchromnitrid) sorgt darüber hinaus für eine ausgezeichnete thermische Stabilität. Aufgrund der geringeren Reibung erhöht sich die Verschleißfestigkeit, was so manchen Werkzeugwechsel spart.



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



## Per Mausklick zum neuen Fräs Werkzeug

Die Wege zum neuen Werkzeug sind vielfältig: Per Bestellformular im Katalog, via Anruf oder E-Mail – oder mit dem neuen Tool-Konfigurator der Kopp Schleiftechnik GmbH. Damit können die Kopp-Kunden ganz leicht und schnell eine Anfrage für ihr Werkzeug stellen. Soll es beispielsweise ein Schaftfräser aus Vollhartmetall sein, der für die Hart-, Alu- oder Mikro-Bearbeitung geeignet ist? Oder passt ein Form-, Spiral- oder Stufenbohrer für die verschiedensten Einsatzzwecke besser? Auch entsprechende

Wende- und Formplatten können über die jeweilige Eingabemaske bestellt werden. Sollten die Werkzeuge in Katalogausführung nicht die gewünschten Anforderungen erfüllen, sind weder der Tool-Konfigurator und schon gar nicht die Kopp-Experten am Ende: Mit dem umfassenden Knowhow rund um anspruchsvolle Sonderwerkzeuge kann nahezu jede Zerspanoperation durch das passende Spezialwerkzeug gelöst werden. Gerne können auch direkt Dokumente wie eine Skizze oder Zeichnung des Werkzeugs beziehungsweise Werkstücks mitgeschickt und individuelle Angaben gemacht werden, die über die Standardfelder hinausgehen. Ziel ist es, dass der Kunde möglichst schnell eine Rückmeldung auf seine Anfrage erhält. Daraufhin ist die Maske so konzipiert, dass sie sehr leicht zu bedienen ist. Man wird durch die einzelnen Punkte geleitet und sieht auf einen Blick, welche Angaben wichtig sind. Mit einem einzigen Klick ist die Anfrage dann bei Kopp und kann bearbeitet werden, was in der Regel innerhalb von 24 Stunden passiert.



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



## Bohrungen zuverlässig in T-Träger einbringen

Werden bei Haussanierungen tragende Wände entfernt, sind Stahlträger die Lösung, um die Statik aufrechtzuerhalten. Abmessungen, Massen und Querschnitteigenschaften von Stahlträgern und Profilstählen sind definiert. Auch die Position der Bolzenbohrungen sowie ihre Größe sind vorgegeben. Die Zerspanung dieser Bohrungen unterliegt herausfordernden Bedingungen. Insgesamt herrschen meist labile Bearbeitungsverhältnisse, die Materialstärke schwankt und die Materialspezifikation variiert ebenfalls. In einem konkreten Fall in Australien waren die Verantwortlichen bei einem Hersteller von Baurägern aus Stahl mit der Performance ihres eingesetzten Werkzeugs eines Marktbegleiters nicht zufrieden. Der Standweg des Bohrers unterlag starken Schwankungen. Vor allem klemmende Späne sorgten dafür, dass der Zerspanner ihn oft bereits nach 150 Bohrungen austauschen musste. Der Kunde wandte sich an Mapal. Die Experten des Präzisionswerkzeugherstellers legten einen QTD-Steel-Pyramid-Schneidplattenbohrer (QTD) mit Durchmesser 18 mm auf die Gegebenheiten vor Ort aus. Der QTD ist prädestiniert für die Bearbeitung von Stahlträgern. Mit dem Mapal Werkzeug bearbeitet der Kunde ganze 2000 Bohrungen prozesssicher. Neben der deutlich längeren Standzeit bietet der QTD dem Hersteller von Baurägern weitere Vorteile gegenüber dem zuvor eingesetzten Bohrer. Die Späne werden besser gebrochen. Sie sind deutlich kürzer und damit leichter abzutransportieren. Schwierigkeiten mit klemmenden Spänen gehören mit dem Mapal-Werkzeug der Vergangenheit an. Auch bei schwankender Materialstärke arbeitet der QTD prozesssicher mit gleichbleibender Performance.



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



## Ideal zum Zerspanen von Miniaturbauteilen

Mit dem »Heli 3 Mill« hat Iscar ein flexibel einsetzbares Werkzeug für die Bearbeitung von Miniaturbauteilen im Programm. Der kleine 90-Grad-Schaftfräser zum Schruppen und Schlichten mit hohen Vorschubraten lässt sich mit unterschiedlichen Wendeschneidplatten bestücken und kann bei zahlreichen Anwendungen eine kostensparende Alternative zu Werkzeugen aus Vollhartmetall sein – speziell, wenn geringe Schnitttiefen beim Fräsen ausreichen, etwa bei der Produktion nach dem Near Net Shape-Verfahren. Der Schaftfräser, der in seiner kleinsten Variante mit nur fünf Millime-

ter großen Wendeschneidplatte bestückt wird, ist ein flexibel einsetzbares Werkzeug zur Bearbeitung kompakter Bauteile, kleiner Kavitäten und Taschen mit hohen Vorschubraten. Die maximale Schnitttiefe des liegt bei 3,5 Millimetern. Das ermöglicht dem Anwender ein hohes Zeitspannvolumen. Dank seiner geringen Leistungsaufnahme kann der Schaftfräser auf Maschinen mit wenig Antriebsleistung oder auch mit angetriebenen Werkzeugen eingesetzt werden. Der Heli 3 Mill ist im Durchmesserbereich von zehn bis 16 Millimetern eine produktive Alternative zu Vollhartmetallfräsern.

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

verkürzen, die Stückkosten demnach in dieser Größenordnung sinken. Doch ist dies noch nicht alles, denn auch die Standzeit verbesserte sich um 15 Prozent. Diese Verbesserungen zeigen, dass das Fräswerkzeug durch den FVK-Kern wirkungsvoll gedämpft wird.

Ausgesprochen interessant ist, von Benjamin Thorenz zu erfahren, dass die Kleberwahl sowie die Größe und Ausführung des Klebspalts sich ganz entscheidend in den Ergebnissen bemerkbar machen. In den Versuchsreihen wurde mit Nuten unterschiedlichster Drallwinkel sowie mit Bohrungen unterschiedlicher Spaltmaße experimentiert. Es hat sich herausgestellt, dass auf Nuten verzichtet werden kann und eine Bohrung genügt, die 0,2 Millimeter größer ist als der Durchmesser des FVK-Kernes. Ferner ist bekannt, dass die maximale Klebfestigkeit bei einer weiteren Vergrößerung des Spalts wieder abnimmt.

Von größter Wichtigkeit ist in diesem Zusammenhang die Auswahl des Klebstoffs. Benjamin Thorenz setzt hier auf einen leistungsstarken Epoxid-Einkomponentenkleber mit ausgesprochen hoher Widerstandskraft gegen Stoß-, Scher-,

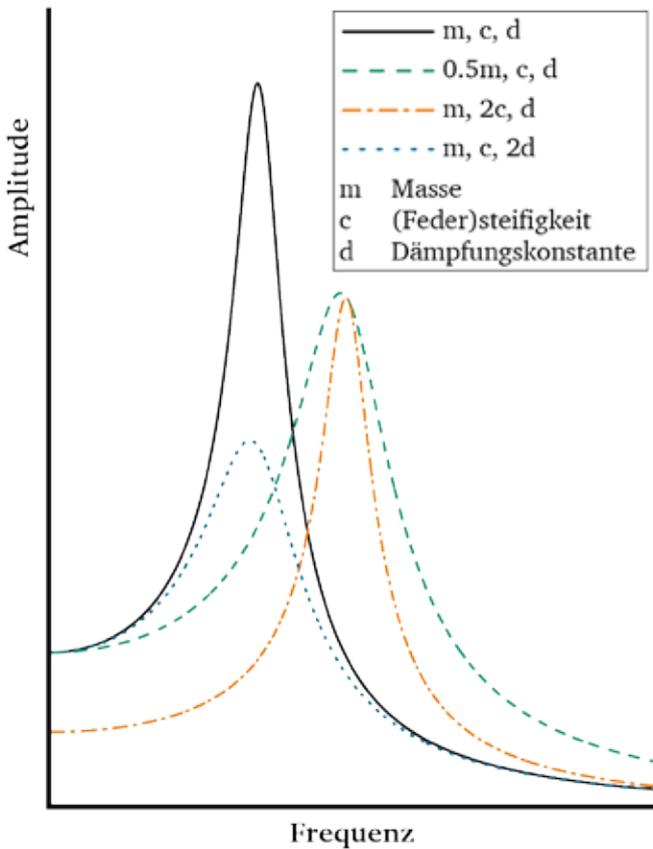


Die Zugversuche an den FVK-Prüfkörpern wurden mit einer Universalprüfmaschine Typ 1475 des Herstellers ZwickRoell mit mechanischen Keilspannbacken unter quasi-statischen Bedingungen nach Norm durchgeführt.

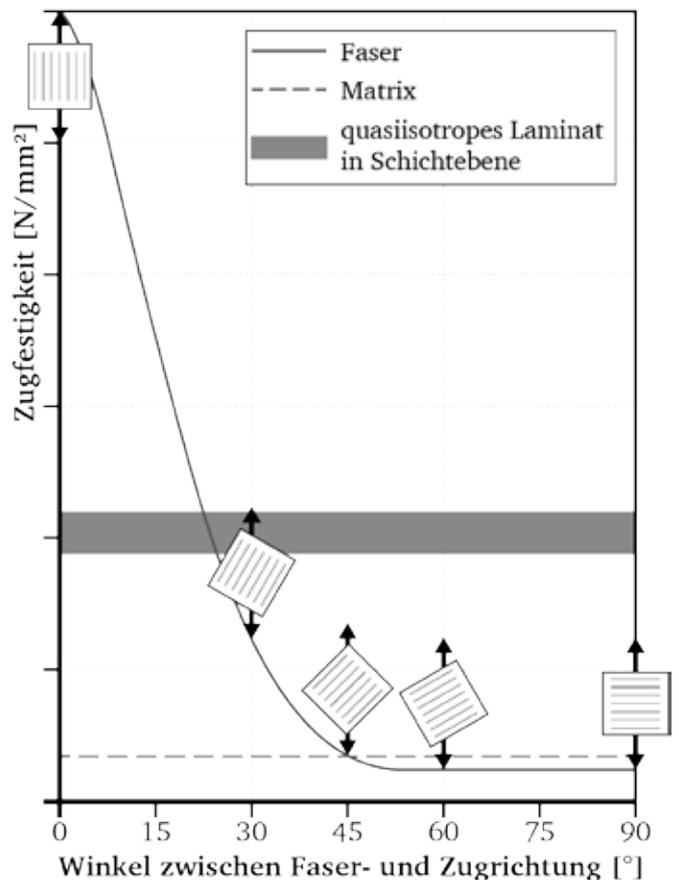
Spalt- und Zugbelastung. Zudem besitzt dieses Produkt eine hohe Haltbarkeit, Chemikalienbeständigkeit und Hochtemperaturbeständigkeit, was gerade im Fall von Fräsern extrem wichtig ist, da diese während des Zerspanungsvorgangs sehr heiß werden. Darüber hinaus haftet die-

ser Klebstoff sogar auf öligem Stahl, was optimal im Umfeld einer Fräserproduktion ist.

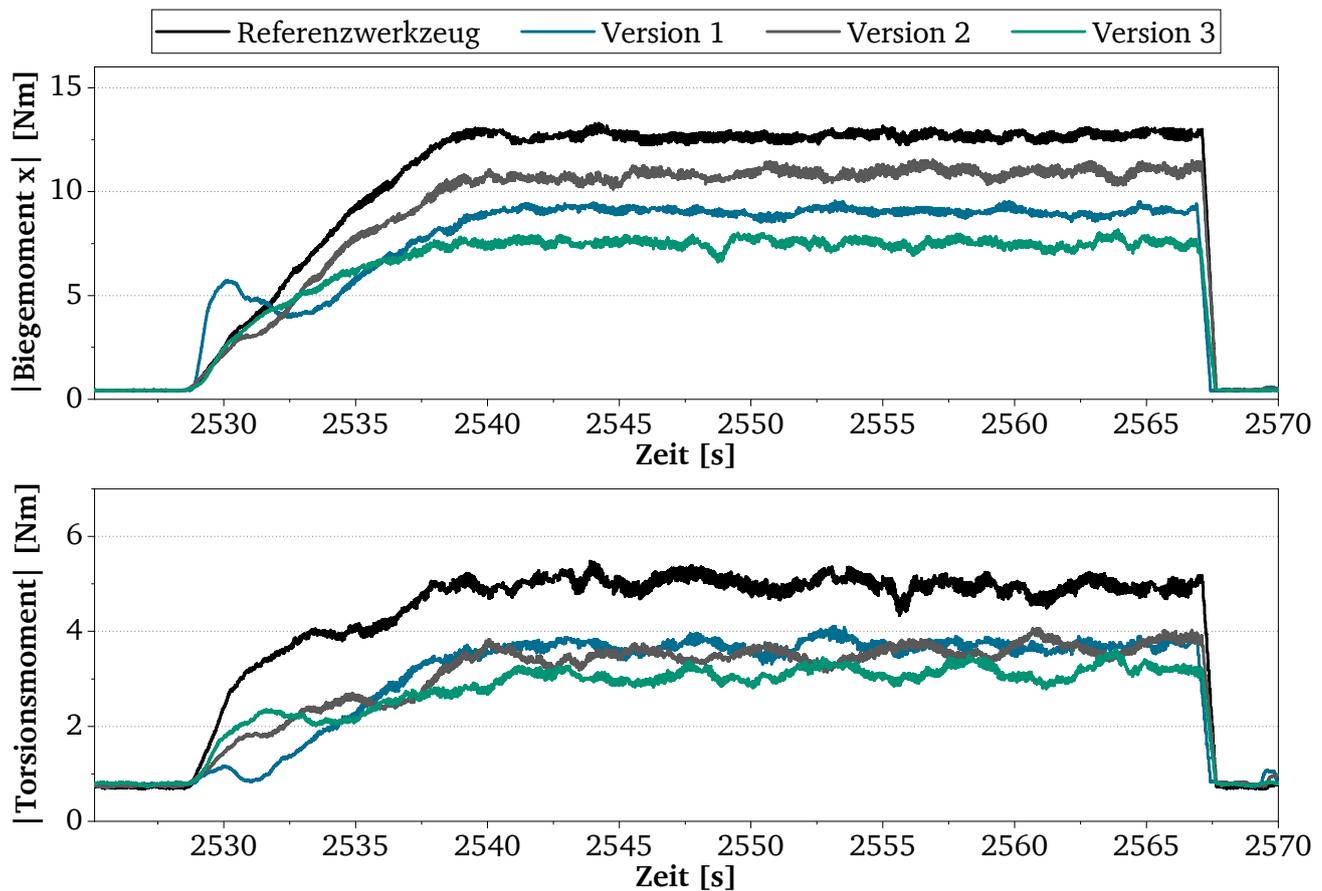
Damit seine Fräsversuche nicht vom Zufall bestimmt werden, hat Benjamin Thorenz ein spezielles Testwerkstück entworfen mit dessen Hilfe sich genau ermitteln



Die dynamische Nachgiebigkeit eines Festkörpers kann durch Variation der Masse, (Feder-)Steifigkeit und Dämpfung beeinflusst werden. Die Abbildung zeigt die Einflüsse der Variationen.



Die Zugfestigkeit und somit das Dämpfungsverhalten eines FVK-Kerns hängt entscheidend vom Winkel ab, unter dem die FVK-Faser um den Wickeldorn gelegt wird.



Die Abbildung zeigt den Betrag des Biegemoments in x-Richtung sowie den Betrag des Torsionsmoments bei der spanenden Bearbeitung eines Features des Referenzwerkstücks. Die Signalverläufe zeigen die Verbesserungen der Dämpfung durch den FVK-Kern.

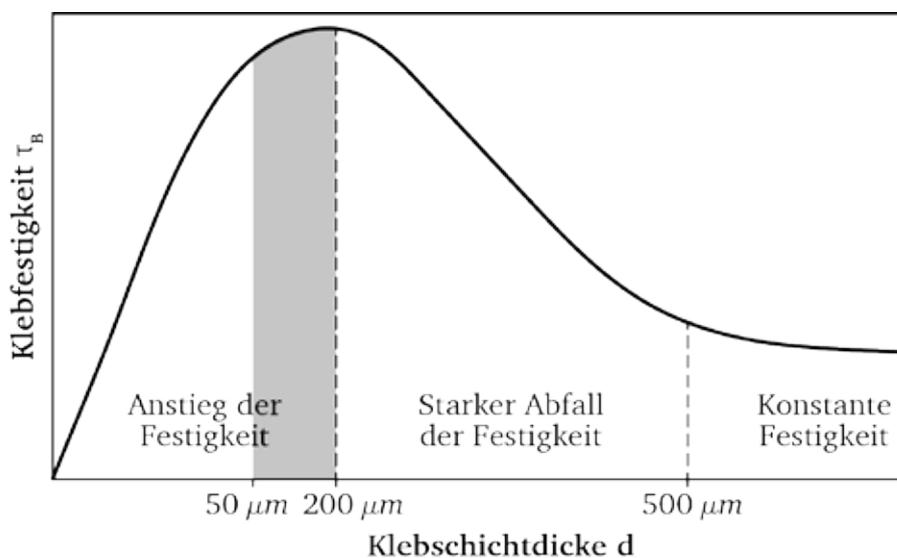
lässt, welche Auswirkungen unterschiedliche Parameteränderungen – wie etwa geänderter Kerndurchmesser, anderer Klebstoff, oder alternativer Wickelwinkel des Kerns – sich am Werkstück zeigen. Zudem wird mit einem Zerspankraftmessgerät, das sich zwischen Werkzeugmaschinen spindle und Fräterspannsystem befindet, sowie der Messung weiterer elektrischer Größen exakt festgehalten,

welche Kombination aller Parameter zum geringsten Leistungsbedarf führt. Die Fräser-Kern-Kombinationen wurden dabei in unterschiedlichsten Materialien – etwa C45 oder Inconel 713C – getestet und die jeweils resultierenden Werte ermittelt. Als Referenzwerkzeuge wurden Fräser mit einem Durchmesser von 20 Millimeter gewählt. Auf diese Weise wird aufgedeckt, wo sich Potenzial befindet,

das lohnt, weitere Verfeinerungen hinsichtlich der Gestaltung des Kerns vorzunehmen.

Das Ziel von Benjamin Thorenz war es, ein Fräserwerkzeug-Dämpfungssystem zu entwickeln, das sich völlig unauffällig im Fräser integriert. Dieses Ziel brachte eine im Vorfeld der Forschung durchgeführte Marktbefragung zutage: Bei den Anwendern sind Dämpfungssysteme hochwillkommen, doch sollen sich die damit bestückten Fräser in der Handhabung nicht von herkömmlichen Fräserwerkzeugen unterscheiden. Der Wunsch der befragten Personen war, auf schwingungsdämpfende Aufnahmen verzichten zu können.

Dieses Ziel ist mit dem in den Fräser eingeklebten FVK-Kern bestens erreicht, da der Fräser seine Schwingungsdämpfung mitbringt und keine zusätzlichen Anschaffungen nötig werden. Da der FVK-Kern sogar über eine Bohrung verfügt, geht auch nicht die Innenkühl-Funktion verloren. Somit wird diese Lösung all diejenigen Praktiker ansprechen, die ohne viel Aufwand zum optimalen Zerspannungsergebnis kommen möchten.



Die Klebfestigkeit ist abhängig von der Klebschichtdicke. Wie die Grafik zeigt, bildet ein Klebstoff die maximale Klebfestigkeit zwischen 50 und 200 μm aus.

<https://produktion-besser-machen.de/>

# Die Geschichte höchster Glaskunst

## Ein Top-Glasmuseum von Weltrang

Im südöstlichen Zipfel von Deutschland liegt das bayerische Städtchen Passau, das aus vielerlei Gründen einen Besuch wert ist. Hier gibt es unter anderem eine der größten Burganlagen Europas sowie einen Barock-Dom mit der größten Domorgel der Welt zu besichtigen. Ähnlichen Weltruhm besitzt auch die imposante Glassammlung im Glasmuseum Passau, in dem rund 15 000 Gläser aus der Zeit von 1650 bis 1950 zu bestaunen sind.

Glas ist ein Material, das seit Jahrtausenden die Menschen in ihren Bann zieht. Schon im alten Ägypten wurde Glas zu Gefäßen verarbeitet. Bemer-

kenswert ist, dass die stark gefärbten ägyptischen Glasgefäße konservierend wirkten, daher zur Aufbewahrung etwa von Ölen und Salben verwendet wurden. In späterer Zeit stellten die alten Römer aus diesem Material Fensterscheiben und Lampen her. Später übernahmen die Germanen die Kunst der Glasherstellung von den Römern, sodass sich im Laufe der Zeit die Kenntnis der Glasproduktion in immer mehr Länder verbreitete.

Waren am Anfang die Glasprodukte eher rustikal, wurde im Laufe der Zeit die Herstellung dünnwandiger und optisch raffinierterer Glasprodukte von den Glasbläsern zu immer neuen Höhepunkten getrieben. Besondere Fertigkeiten in der

Glasherstellung konnten zunächst insbesondere in Venedig beziehungsweise Murano beobachtet werden. Die dort tätigen Glasbläser haben ab dem 15. Jahrhundert Gläser von ausgesuchter Schönheit produziert, die mühelos mit heutigen Spitzengläsern mithalten können.

### Gläserne Kostbarkeiten

Derartige Glaskünstler waren und sind auch heute noch in Bayern, Böhmen, Österreich und Schlesien tätig, wie die rund 15.000 ausgestellten Gläser im Glasmuseum Passau überzeugend dokumentieren. Im weltweit größten Museum für Glas aus Europa sind zahlreiche Prunkgläser

für die Weltausstellungen des 19. Jahrhunderts ebenso zu besichtigen wie Spitzengläser der europäischen Königshäuser. Dieses Museum besitzt eine einzigartige Besonderheit: Es befindet sich im Gebäudekomplex des Hotels ›Wilder Mann‹, welches direkt am Rathausplatz von Passau steht. Besucher von Passau können demnach nicht nur das im Jahre 1985 von Neil Armstrong – dem ersten Menschen auf dem Mond – eröffnete Museum besuchen, sondern auch gleich ein Hotelzimmer für eine Übernachtung buchen. Durch die zentrale Lage sind optimale Voraussetzungen gegeben, Passau zu erkunden beziehungsweise in aller Ruhe das sehr weitläufige Glasmuseum zu besichtigen.



Vase mit vier aus der Wandung herausgezogene Henkel. Wegen ihrer ausdrucksstarken Formgestaltung gehören diese Vasen zu den interessantesten Zeugnissen der Lötz-Produktion nach 1900.



Das zentral gelegene Glasmuseum in Passau besitzt 30 000 Gläser aus Bayern, Böhmen, Österreich und Schlesien, von denen rund 15 000 Stück besichtigt werden können.



Der Glashütte Lötz ist es zu verdanken, dass Farbglas mit feinen Hüttendekoren und Irisierung zu den typisch böhmischen Ausdrucksformen des Jugendstilglases avancierte.

Und dabei sollte großzügig Zeit eingeplant werden, denn die dort ausgestellten Gläser laden zum längeren Verweilen ein, sind diese doch teilweise mit besonderer Raffinesse hergestellt. So gibt es hier beispielsweise eine Vase mit Kirschblüten aus der Glashütte Johann Löt zu sehen, die im Jahre 1892 für die in Chicago im Jahre 1893 abgehaltene Weltausstellung produziert wurde. Mit dem Modell ›Sonnenuntergang‹ hatte das gleiche Unternehmen eine Vase für die Pariser Weltausstellung im Jahre 1900 hergestellt, die in Überfangtechnik ausgeführt wurde. Auf diese Weise war es möglich, einen Farbverlauf zu realisieren, der einem Sonnenuntergang ähnelte.

### Hohe Kunstfertigkeit

Ein Hochschnittpokal aus dem Jahre 1700 glänzt mit einer besonderen Technik, die Mitte des 15. Jahrhunderts von den Venetianern erfunden wurde: Hier wird grünlichiges Glas mit der Komplementärfarbe Rosa-Violett des Mangandioxids entfärbt. Das Ergebnis ist ein farbloses Glas mit einem leichten Grauton. Diese Technik des Entfärbens hatte große wirtschaftliche Bedeutung und konnte von den Venetianern rund 100 Jahre lang geheim gehalten werden.

Die in diese Gläser eingebrachten Tiefschnitte zeugen von der großen künstlerischen Qualität der in den Glashütten beschäftigten Fachleute. So gibt es beispielsweise einen Deckelpokal aus dem Jahre 1753 zu besichtigen, in dessen konischen Wandung figürliche Darstellungen aus dem Alten Testament eingearbeitet sind. Zu sehen sind Lot mit seiner Frau und den Töchtern, während im Hintergrund die Stadt Sodom zu erkennen ist.

An einem Prunkpokal aus dem Jahre 1840 offerieren sich dem Betrachter ausdrucksstarke Gesichter, exakt ausgeführ-

te Augenpupillen, feinnervige Hände und einen geschmeidigen Faltenwurf der Gewänder, die Moses, Aaron und Josua gehören. Es überrascht immer wieder, welche wuchtige Kunst fähige Hände trotz der damals einfachen Technik in Glas zauberten.

Dass diese nicht in Großserie entstanden, zeigt beispielsweise eine Prunkschale, die im Zeitraum zwischen 1878 bis 1881 entstanden ist. Hier wurde farbloses Kristallglas von unten graviert, um einen größtmöglichen plastischen Effekt zu erzielen. Eine ganz

besonders präzise Arbeitsweise erforderte die sogenannte ›Lithophanie‹. Bei dieser Technik werden in zwei Tafeln aus farblosem Glas – eine mit kobaltblauem und eine mit kupferrottem Überfang – die Motive deckungsgleich herausgearbeitet und die Glas-

**R 300** DEM GERÄUSCH AUF DER SPUR

## MAXIMALE PRODUKTIVITÄT FÜR LEISE VERZÄHNUNGEN

HOCHGENAUE PRÜFTECHNIK FÜR ALLE FÜNF VERFAHREN DER WÄLZPRÜFUNG



Geräuschprüfung durch Einzelflanken-, Drehbeschleunigungs- und Körperschalltest



Prüfung von Härteverzügen mittels Helix-Test



Technische Änderungen vorbehalten

Durch die gestiegenen Qualitätsanforderungen in der Großserienproduktion fordern einige Getriebe- und Fahrzeughersteller inzwischen einen Qualitätsnachweis für alle Zahnräder, die im Antriebsstrang verbaut werden. Ein weiterer Treiber der steigenden Prüfschärfe ist in der E-Mobilität zu sehen, denn durch den Wegfall des Verbrennungsmotors rückt das Geräuschverhalten des Getriebes noch stärker in den Fokus als bisher. Um dieser Herausforderung zu begegnen, hat Klingelberg die Stirnrad-Wälzprüfmaschine R 300 entwickelt. Die kompakte Maschine ist für alle fünf Verfahren der Wälzprüfung ausgelegt. Wer Prüfzyklen kombinieren, Rückbaukosten reduzieren und einen hohen Bedienkomfort verlangt, findet in dieser Maschine die ideale Lösung für hochgenaue Prüftechnik.



Mehrere Räume im Glasmuseum zeigen die ganze Vielfalt der Lötz-Produktion.

platten hintereinandergelegt. Dadurch entstehen farbige Glasbilder von überraschendem Reiz. Der Fantasie wurden keine Grenzen gesetzt, den Werkstoff Glas weiter zu verbessern. So konnte durch die Zugabe von Knochenmehl erreicht werden, dass durchsichtige Gläser milchig

wurden, weshalb diese auf den ersten Blick mit Porzellan verwechselt werden konnten. Doch egal, ob Milchglas oder Klarglas – Künstlerhände haben auf vielen ausgestellten Bechern, Flaschen und Pokalen Werke von allerhöchster Güte aufgebracht, die von Stadtansichten über Liebespaare bis



Vase ›Paradiesvögel‹ entworfen von Adolf Beckert 1909/10. Geätzter Dekor, über blühende Wiese fliegende Paradiesvögel.

hin zum besonderen Kalender reichten.

### Sehenswerte Exponate

Einige Motive wurden damals nach geschichtlichen Ereignissen ausgewählt. So gibt es im Museum beispielsweise

einen Becher mit dem Portrait des russischen Zaren Alexander I. zu bestaunen, der an die Schlacht von Culm erinnern soll, wo am 29. August 1813 rund 8000 Russen den Vormarsch der napoleonischen Armee aufhielten. Besonders interessant ist, dass die Gläser im Museum raumweise



Vase ›Boule Boule‹ von 1904. Diese ist ein weiteres Beispiel der unglaublichen Meisterleistungen von Lötz was Hüttentechnik und Design betrifft.



Lötz-Vase ›Sonnenuntergang‹ für die Weltausstellung 1900 in Paris. Mit der handwerklich anspruchsvollen Herstellung der Vase wurde Karl Alferi beauftragt.



**Kaiserlich Schlafen:** Im Hotel ›Wilder Mann‹ kann ein Zimmer gebucht werden, in dem sich ein Schlafzimmer-Garnitur aus dem persönlichen Besitz von Kaiserin Elisabeth befindet.

nach denjenigen Glashütten geordnet sind, von denen sie hergestellt wurden. Auf diese Weise ist es möglich, detaillierte Einblicke in die Produktion einzelner Glashütten und deren Entwicklung zu bekommen. Bei der Besichtigung des Museums hat man immer das Gefühl, dass man sich in einem riesengroßen Gebäude befindet, da sich Raum an Raum anschließt.

Dieser Eindruck täuscht nicht, denn der Hotel- und Museumskomplex ›Wilder Mann‹ entstand durch die Vereinigung von vier Altstadt Häusern unter beispielhafter Erhaltung der historischen Bausubstanz. Die historischen Gebäude stammen aus der Zeit der Gotik und des Barock. Bereits 1303 wird eines der Häuser urkundlich erwähnt.

### Berühmte Gäste

Während das Eckhaus jahrhundertlang das Stadtrichterhaus war, war ein weiteres Gebäude das Hotel ›Wilder Mann‹, in dem bereits im 19. Jahrhundert viele berühmte Persönlichkeiten zu Gast waren. 1862 und 1878 übernachtete hier sogar Kaiserin Elisabeth von Österreich. Zwar sind aus dieser Zeit die damals genutzten Betten und Möbel

nicht mehr vorhanden, doch hat Georg Höttl – der Gründer von Hotel und Glasmuseum – ein Schlafzimmer-Garnitur aus dem Jahre 1895 erworben, das sich im persönlichen Besitz von Kaiserin Elisabeth befand. Die Garnitur stammt aus dem Schloss Achilleion auf Korfu und besteht aus einem prunkvoll gearbeiteten Bett mit Nachtkästchen und Kommode.

Das wuchtige Bett aus hochpoliertem Eichenholz ist mit silbernen Arabesken verziert. Die Bettpfosten sind aufwändig geschnitzt und haben ge-

drechselte Abschlüsse. Das aufgesetzte Kapitell am Kopfende zeigt einen gekrönten Delphin. Die Vorderpartie des Bettes trägt das Allianzwapen gehalten von zwei Greifen. Das Pendant zu diesem Bett befindet sich im Wiener Hofmobiliendepot, dem Wiener Möbelmuseum. Wer besonders nächtigen möchte, kann sogar das Zimmer buchen, in dem diese Schlafzimmer-Garnitur steht.



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



**Auch Lötz-Lampen im Jugendstil sind im Museum zu entdecken.**

**Glasmuseum Passau**  
**Schrottgasse 2; 94032 Passau**  
**Tel.: 0851-35071**  
**Öffnungszeiten: 9:00 bis 17:00 Uhr (Täglich)**  
**Eintrittspreise: Erwachsene: 7,00 Euro**  
**Ermäßigt: 5,00 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)



# Vakuum-Spannsystem cleverer Art

## Ideal für profilreiche Werkstücke

Ein interessantes Vakuum-Spannsystem speziell für stark konturierte und in vielen Achsen zu bearbeitende Werkstücke hat Witte Barskamp im Portfolio.

Das System ›QuadroVac‹ besteht aus modular kombinierbaren Vakuumgrundplatten diverser Formate, zum Beispiel 300 x 450 Millimeter. Diese wiederum nehmen in einem Raster von 150 x 150 Millimeter ebenso große Spannelemente auf – je nach Bedarf individuell verteilt und der Form des zu spannenden Werkstücks entsprechend. Zur Verfügung stehen Elemente mit planer Spannfläche, solche zum Abdecken nicht benötigter Grundplattenbereiche, vom Anwender selbst in gewünschter Höhe planfräsbare – sowie

solche mit variablen Formdichtungselementen. Letztere sorgen für eine hohe Flexibilität bei der Fünfseitenbearbeitung aufgespannter kleiner und mittelgroßer Werkstücke. Diese Elemente sind in einem Raster von 30 x 30 Millimeter mit insgesamt 25 Formdichtungselementen (Pods) bestückt. Sie bilden die Kontaktstelle zum Bauteil, über die es angesaugt und somit gespannt wird. Nicht für die Bauteilgeometrie benötigte QuadroVac-Pods können von Hand abgeschraubt werden und stehen jederzeit für andere Anwendungen zur Verfügung. Das 30 x 30-Millimeter-Raster ermöglicht sowohl eng gesetzte Bohrungen und Durchbrüche als auch solche mit entsprechend großem Durchmesser. Sowie – bedingt durch die Pod-



Das Vakuum-Spannsystem ›QuadroVac‹ von Witte ist speziell für in vielen Achsen zu bearbeitende Werkstücke ausgelegt.

Höhe von 25 Millimeter – eine komfortable Arbeitstiefe. Zudem erlaubt QuadroVac durch das gegenüber dem Werkzeugmaschinen-tisch erhöhte aufgespannte Bauteil dessen Bearbeitung auch seitlich. Mit seiner Konfigurationsfreiheit eignet sich das Vakuum-

Spannsystem sowohl für die Serienbearbeitung als auch für die einfache Aufnahme häufig wechselnder Teilformen.



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



### Die Spannkraft stets im Blick

Die maschinelle Bearbeitung großer Werkstücke birgt ganz eigene Herausforderungen. So müssen, je nach Beschaffenheit des Werkstückes, sehr hohe Spannkraften aufgebracht werden. Eine konventionelle Aufspannung birgt diverse Nachteile. Durch verlustbehaftete Vorspannkrafterzeugung entstehen Schwankungen der Spannkraft. Auch ein selbsttätiges Lösen durch Vibrationen ist möglich. Die Überwachung der Spannkraften wird hier sicherheitsrelevant. Zudem

können die Werkstücke Eigenfrequenzen hervorbringen, die eine Spannkraftminderung oder sogar das vollständige Lösen des Teils bewirken können. Solche Änderungen können durch den Einsatz eines ›Force Monitoring Systems‹ oder kurz ›FMS‹ sofort erkannt und gemeldet werden, um notwendige Anpassungen durchzuführen oder bei einem plötzlichen Spannkraftabfall einen Bearbeitungs-Stopp auszuführen. Das FMS von Jakob ist in zwei Ausführungen erhältlich, unter der Bezeichnung ›FMS XXL‹ als Spannklaue mit integriertem Monitoring-System oder als ›FMS Pad‹, welches bei der Bearbeitung von Großteilen zum Einsatz kommt. Der Messbereich wird, je nach Ausführung, von 0 bis 1000 kN erfasst.



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

### Spannbacken rasch wechseln

Maximal 60 Sekunden dauert es, bis ein herkömmliches Dreibacken-Drehfutter mit Schunk Rapido-Spanneinsätzen umgerüstet ist. Für den Backenwechsel werden die Spanneinsätze auf die Rapido Grund- oder Zwischenbacken aufgesetzt und nach hinten geschoben, bis sie einrasten. Der Wechsel kann von Hand oder per Roboter erfolgen. Über eine Verriegelung ist selbst in ungespanntem Zustand jederzeit ein sicherer Halt der eingerasteten Spanneinsätze gewährleistet, sodass das System sowohl bei horizontaler als auch vertikaler Spindel eingesetzt werden kann. Dank der hochgenau gefertigten Schnellwechselschnittstelle erreicht Schunk Rapido eine für viele Fertigbearbeitungen geeignete Wechselwiederhol-



genauigkeit < 0,02 mm. Das Schnellwechselsystem lässt sich sowohl zur Innen- als auch zur Außenspannung einsetzen. Um die nötige Flexibilität zu gewährleisten, hat Schunk ein Rohlingskonzept aufgelegt, das aus weichen Spanneinsätzen in verschiedenen Höhen besteht. Auf Wunsch können Rapido-Spanneinsätze natürlich auch mit RFID-Chip, QR-Code oder individueller Beschriftung ausgestattet werden.



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

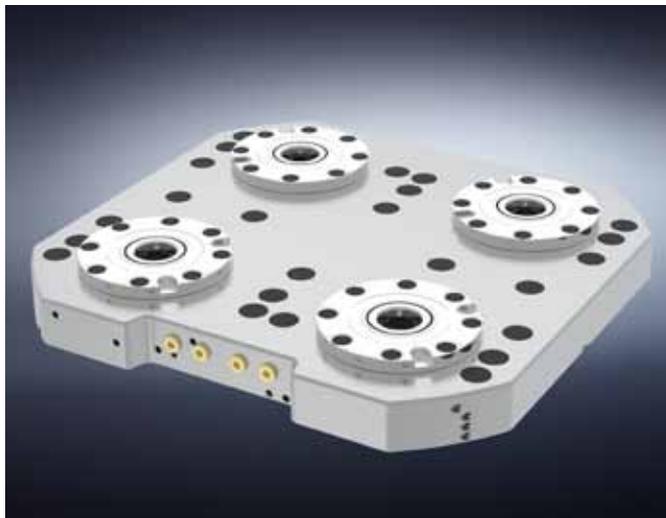
# NP-Spannsystem mit neuen Ideen

## Sehr hohe Steifigkeit ist garantiert

Die Zimmer Group hat unter dem Kürzel ›SPN‹ einen Nullpunktspannsystem-Baukasten auf den Markt gebracht, der mit zahlreichen Features überrascht und höchsten Ansprüchen gerecht wird.

Die SPN Advanced-Variante ist eine High-End-Version, die besonders in der automatisierten Fertigung gefragt ist. Das aus Edelstahl bestehende, gehärtete und somit rostfreie Nullpunktspannsystem bietet eine Reihe interessanter Funktionen. Neben dem standardmäßig vorhandenen Plus-Anschluss – ein zusätzlicher Pneumatikanschluss mit dessen Hilfe die Einzugskraft signifikant gesteigert werden kann – ist hier vor allem die praktische Funktion einer integrierten Auflagenkontrolle zu nennen. Die Auflagenkontrolle ermöglicht mithilfe eines angeschlossenen Durchflussmessers oder Staudruckmessers die Kontrolle, ob das Werkstück beziehungsweise die Spannplatte auf der Fläche des Nullpunktspannsystems aufliegt.

Eine pneumatische Kolbenstellungsabfrage ist ebenso wie ein Ausblasen der Bolzenöffnung sowie eine Auflagenflächenreinigung bereits standardmäßig im SPN Advanced integriert. Das Nullpunktspannsystem bietet maximale Flexibilität mit gleich zwei Anschlussmöglichkeiten – zum einen über eine Anspiegelung an der Flanschfläche und zum anderen über eine Verschlauchung am Boden des Systems. Sicherheit wird groß geschrieben und so gewährleistet neben einer serienmäßig verbauten Ausblasfunktion auch eine optionale automatische Verschlusskappe einen optimalen Schutz vor eindringen-



**Der Nullpunktspannsystem-Baukasten ›SPN‹ der Zimmer Group sorgt für kurze Rüstzeiten und bietet hohe Präzision.**

den Fremdpartikeln. Beide Nullpunktspannsysteme (SPN Standard und SPN Advanced) sind in der Lage maximale Kräfte bei höchster Wiederholgenauigkeit aufzunehmen. Dies gelingt durch ein ausgefeiltes Spannprinzip, in dem formschlüssig mittels Klemmsegmenten verriegelt wird. Im Gegensatz zu gewöhnlichen Punktberührungen durch Kugeln in konventionellen Systemen, erzeugen die an die Spannkante angepassten Klemmsegmente eine Flächenberührung zwischen Spannsystem und Bolzen, wodurch die Systeme eine sehr hohe Steifigkeit aufweisen.

Erweitert wird das Produktprogramm durch Spannplatten mit bereits integrierten Nullpunktspannsystemen. Serienmäßig sind diese mit Standard-SPN-Nullpunktspannsystemen bestückt, können jedoch optional mit einem SPN Advanced ausgestattet werden, falls eine Abfragemöglichkeit benötigt wird. Das Zubehörprogramm reicht dabei von Spannplatten mit zwei Nullpunktspannsystemen bis hin zu Spannplatten mit sechs Nullpunktspannsystemen.

mittelbar in das Werkstück eingebracht werden, um dieses mittels der Nullpunktspannsysteme präzise, wiederholgenau und kosteneffizient zu spannen. Auf diese Weise ist eine komplette fünf-Seitenbearbeitung in einer Werkstückaufspannung möglich. Die unterschiedlichen Spannbolzen gewährleisten dabei das gewünschte Präzisionsspannen in unterschiedlichen Raumachsen. Während der Schwertbolzen Präzision in X-, oder Y- und Z- Richtung generiert, spannt der Spannbolzen ausschließlich in Z-Richtung. Darüber hinaus ist ein separater Verschlussbolzen bereits enthalten.



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

Optional erhältlich sind ein automatischer Verschluss, der zuverlässig die Bolzenöffnung schützt, sowie Spannbolzen. Die Spannbolzen können un-

## Lösungsanbieter für die Elektromobilität



### Modulare Lösungen für die Batteriepackmontage

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



# Turbolader für Werkzeugrevolver

## Blitzschneller Werkzeugwechsel

Das SwissTools Werkzeug-Schnellwechselsystem ›Quick-Change‹ für Werkzeugrevolver etabliert sich zunehmend als effektiver „Nebenkostenfresser“ in der Serienfertigung. Zu groß sind die Vorteile in Sachen Produktivitätssteigerungen, Kosteneinsparungen und Flexibilität.

Als der Amerikaner S. Fitch 1845 die erste Revolverdrehmaschine konstruierte, löste er in der Branche einen echten Quantensprung in Sachen Produktivität und Maßhaltigkeit beziehungsweise Produktpräzision aus, da sich von nun an selbst kompliziert geformte Drehteile in einer Bearbeitungsmaschine ohne zeitraubendes Umspannen des Werkstücks mit hoher Wiederholgenauigkeit herstellen ließen, für die sonst mehrere Arbeitsgänge und Werkzeuge auf verschiedenen Maschinentypen erforderlich gewesen wären.

Bis heute sind etwa Scheiben-, Stern- und Universalwerkzeugrevolver Herzstücke moderner CNC-Bearbeitungsmaschinen und Garanten für

Performance, Effizienz und Präzision. »Beim Bestücken dieser komplexen Revolversysteme identifizierten wir noch Optimierungspotenzial. Hier konnten wir mit einem pfiffigen Werkzeug-Schnellwechselsystem, das sich universell an alle Revolvertypen adaptieren lässt, noch deutlich an der Nebenkostenschraube drehen«, so Peter Heinemann, General Manager der Swiss Tool Systems AG.

Die Swiss Tool Systems AG gehört zur Schaublin AG und ist ein führender Anbieter von modularen Werkzeugsystemen sowie hochpräzisen Bohr- und Drehlösungen für Werkzeugmaschinen. Das Unternehmen ist bekannt dafür, mit cleveren Neuentwicklungen Produktionsabläufe zu optimieren, die Produktqualität zu erhöhen und Fertigungskosten zu senken. Das Werkzeug-Schnellwechselsystem ›Quick-Change‹ ist ein Beispiel für die Innovationskraft des Unternehmens.

Das pfiffige Werkzeughalterprogramm kann etwa auf einer Drehrevolverscheibe in allen Maschinentypen bis zu 24 eingemessene und mit definiertem Nullpunkt eingestellte Werkzeuge aufnehmen

und vorhalten, ohne dass der Anwender eine neue Systemschnittstelle anschaffen muss. Die Werkzeughalter sind als Standardprodukte für Stern- und Scheibenrevolver mit Revolverschnittstellen in BMT und VDI lieferbar.

Die Werkzeug-Grundhalter gibt es in gerader und abgewinkelter Form, jeweils in einfacher oder doppelter Ausführung. Auf die Grundhalter werden die kleinen aber starken Spanneinsätze mit der eigens entwickelten Spanntechnik aufgebracht. Sie sind DIN/ISO-normiert für die Schnittstellen HSK T in den Größen 40, 63 und 100 sowie PSC in 40, 50 und 63 erhältlich. Das schafft eine enorme Flexibilität in den Anwendungen. So können auch kleine Chargen noch schneller und unter geringen Rüst- und Justiarbeiten hintereinander gefahren werden.

Passend dazu bietet SwissTools Quick-Change Dreh- und Bohrwerkzeuge für HSK- und PSC-Spanneinheiten sowie Dreh- und Fräswerkzeuge für HSK- oder PSC-Spindeln. Die angetriebenen und statischen Werkzeuge für Drehmaschinen gibt es mit Hochleistungskühlung bis zur Schneide.

Abgerundet wird das Portfolio durch schwingungsgedämpfte Bohrstanzen und Bohrstanzen mit Wechselschneidköpfen. Mit Quick-Change sinken die Nebenzeiten, Maschinenlaufzeiten und Produktivität hingegen steigen. Der Anwender kann höchste, präzise Qualität mit bester Wiederholgenauigkeit und gleichbleibenden Werkzeugkonturen produzieren.

In einem Beispiel rüstete ein Bauteilhersteller eine seiner Maschinen mit dem Quick-Change-Schnellwechselsystem aus: Sternrevolver, VDI-Schnittstelle, Werkzeughalter HSK 63 auf 12 Werkzeugplätzen. Unterm Strich konnte der Hersteller beim Vergleich etwa von Parametern wie ›Kosten je Stunde Maschinenstillstand‹, ›Dauer der Werkzeugwechsel‹ oder ›Anzahl der Werkzeugwechsel‹ bei der entsprechenden Applikation eine Einsparung von täglich 95 Euro realisieren, sodass sich die Investition in ein Quick-Change System von SwissTools bereits nach rund 8,5 Monaten amortisierte.



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



Ob Scheiben-, Universal- oder Stern-Werkzeugrevolver: Das SwissTools Werkzeug-Schnellwechselsystem ›Quick-Change‹ lässt sich problemlos an alle Revolvertypen adaptieren.

# Kleinteile mit hoher Kraft spannen

## Zentrischspanner aus der Schweiz

**Gressels Kleinteile-Zentrischspanner »C3« vereint Kompaktheit, einfaches Handling und hohe Spannkraft mit einem praxisgerechten Backen-Schnellwechselsystem.**

Mit dem Ausbau des Gressel-Spanntechnik-Baukastens für die 5-Achsen-/6-Seiten-Bearbeitung decken die Schweizer nun ein breites Spektrum von Kleinteilen und bis hin zu mittelgroßen Werkstücken aus einem Spannsystem ab. Der Kleinteile-Zentrischspanner »C3« ist kompakt konstruiert, verfügt für den universellen Einsatz jedoch über einen großen Spannbereich. Sein Backen-Schnellwechselsystem ist für die werkzeuglose Um-

rüstung ausgelegt, zudem besitzt er eine hohe Spannkraft für eine reproduzierbar präzise Fixierung ganz unterschiedlicher Werkstücke. Sein gehärteter und rostfreier Grundkörper

ist für eine sehr hohe Langzeit-Genauigkeit ausgelegt. Der Standard-Baukasten des C3 basiert auf zwei Grundkörpern in den Längen L-80 und L-100. Je nach Größe und Beschaffen-

heit der Werkstücke können auf denselben Grundkörper Backen der Breiten 45 und 70 Millimeter montiert werden. Der C3 verfügt bei einem maximalen Anzugs-Drehmoment von 50 Newtonmeter über eine maximale Spannkraft von bis zu 16 Kilonewton. Er lässt sich mittels zwei Schrauben und zwei Ausrichtbolzen einzeln oder mehrfach auf Standard-, Sonder- oder Adapterplatten montieren. Darüber hinaus kann er mit Aufnahmebolzen für Nullpunkt-Spannsysteme versehen werden, womit er kompatibel zu Nullpunkt-systemen verschiedener Hersteller ist.



Die verschiedenen einsatzgehärteten Backen des »C3« lassen sich ohne Werkzeugsinsatz in wenigen Sekunden wechseln.



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

## Wachsen innen über sich hinaus

Die neuen Einplatzmaschinen-Baureihen von SW - mehr Flexibilität und Produktivität durch einen angepassten Arbeitsraum für die Bearbeitung besonders großer Werkstücke.

- Hochflexible Bearbeitung
- Hohe Dynamik
- Präzision durch Stabilität
- Zahlreiche integrierbare Automationslösungen



Ihre Vorteile – Ihr Vorsprung – Ihre Fertigungswelt.

[sw-machines.com](http://sw-machines.com)

# SW

# Für mehr Schnelligkeit und Effizienz 3D-Simulation im Anlagenbau

Virtual Reality wird auch im Maschinen- und Anlagenbau mehr und mehr zur Realität. Durch ein digitales Abbild können komplexe Automatisierungszusammenhänge leichter beherrscht und Prozesse vorhergesagt werden. Der Spezialist für Sondermaschinenbau und Automatisierungstechnik PIA Automation setzt dazu die von der Dualis GmbH IT Solution vertriebene 3D-Simulationsplattform ›Visual Components‹ ein.

PIA Automation ist eine international tätige Unternehmensgruppe im Bereich Sondermaschinenbau und Automatisierungstechnik. Das Leistungsspektrum reicht vom manuellen Montagearbeitsplatz über vollautomatische Fertigungslinien bis hin zu smarten Industrie 4.0-Lösungen. Der österreichische Standort zählt mit seinen rund 400 Mitarbeitern zu den Marktführern bei der Herstellung von Produktionssystemen für Antriebsstrangkomponenten. Zudem stellt PIA Automation Austria das globale Kompetenzzentrum für Powertrain, Industrie 4.0 sowie 3D-Simulation, Virtual (VR) und Augmented Reality (AR) der PIA Gruppe dar.

## 2D war gestern

Am Standort von PIA Automation in Grambach (Österreich) entstand die Anforderung, den Wissensaustausch zwischen Sales, Operation und Kunden zu optimieren, da lange Zeit nur mit 2D-Layouts gearbeitet wurde, die jedoch zu viel Interpretationsspielraum boten. Der Einsatz von 3D-Layouts sollte die Transparenz, Effizienz und Sicherheit von Konzepten in Bereichen wie Transfer, Simulatio-

nen und Roboterreichbarkeit erhöhen, um die Zukunftsfähigkeit sicherzustellen.

Die Entscheidung fiel auf Grund der technologischen Vorteile sowie des Service von Dualis auf die 3D-Simulationslösung ›Visual Components‹. Die Software wurde 2015 in einem kleinen internen Rahmen vorgestellt und Mitte 2016 für erste Schulungen eingesetzt.

Die Dualis GmbH IT Solution ist der bedeutendste Distributor der 3D-Simulationsplattform Visual Components in Deutschland und entwickelt dafür Add-ons und Dienstleistungen. Mit Visual Components können Fabrikprozesse realitätsgetreu abgebildet und vorausschauend geplant werden.

Visual Components überzeugte PIA Automation in mehreren zentralen Kriterien sowie auf Grund der positiven Erfahrungen mit der ersten Demo-Lizenz. Die Möglichkeit, eine Simulation (Materialfluss) ohne jegliche Programmierkenntnisse zu generieren, war unter anderem ausschlaggebend.

## Flexible Lösung

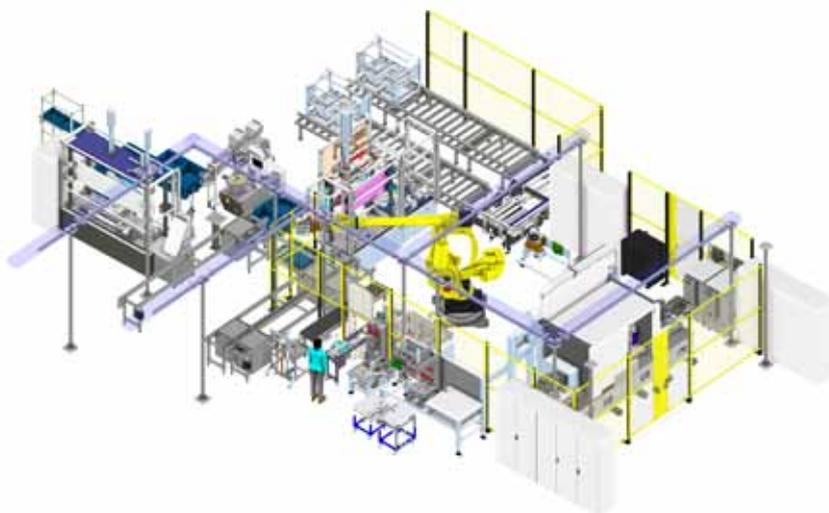
Nikolaus Szlavik, Geschäftsführer von PIA Automation Austria, erklärt: »Unsere

Wahl fiel auf Visual Components, da die Lösung flexibel einsetzbar ist und eine benutzerfreundliche Oberfläche sowie eine große Bibliothek bietet. Überzeugt haben uns auch die offenen Gestaltungsmöglichkeiten für eigene Add-ons sowie die permanente Weiterentwicklung, die sich in regelmäßigen Updates zeigt. Bei aller Innovativität des Produktes hat aber auch der Vertriebspartner Dualis mit eigenen Add-ons, eigener Bibliothek und intensivem Kundensupport den Ausschlag gegeben.«

## Einfach einsetzbar

PIA Automation setzt Visual Components in den Ausbaustufen ›Essential‹ und ›Premium‹ von der Simulation bis hin zur virtuellen Inbetriebnahme ein. Davon profitieren die Abteilungen Konstruktion, Robotics, Sales und Marketing. Die Komplettlösung ermöglicht die Anwendung von Features wie 3D-Layout, Modellierung sowie Roboter- und Anlagensimulationen. Durch den Einsatz von Visual Components konnte außerdem ein hoher Grad an Konnektivität erzielt werden.

Innerhalb kürzester Zeit zeigte sich: Visual Components ist in den unterschiedlichsten Bereichen einfach einsetzbar und erweist sich als zeiteinsparende Lösung. Auch für die Zukunft beziehungsweise die zunehmende Digitalisierung im Bereich Sondermaschinenbau und Automatisierungstechnik ist Visual Components ideal ausgelegt. In Zukunft sind zahlreiche Erweiterungen geplant. So werden beispielsweise die Integration von RCS-Modulen sowie die Bereitstellung einer Integration Augmented Reality-Schnittstelle angestrebt. In der Planung befinden sich auch ein haptisches Feedback via Hand-Tracking – also die Bedienung ohne Controller – oder das Zurücklegen „realer“ Distanzen in der Simulation.



Visual Components führt zu planungssicheren Prozessen – von der Simulation von Abläufen bis hin zur virtuellen Inbetriebnahme von Maschinen und Anlagen.

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

# Damit der Aufstieg mühelos klappt Steigleiter-Konfigurator mit Pfiff

Mit dem 3D-Steigleiter-Konfigurator der Hymer-Leichtmetallbau GmbH ist ein Tool verfügbar, das sich komfortabel und intuitiv bedienen lässt und mit wenigen Mausklicks eine Steigleiter für die Baustelle oder Industrieanlage konfiguriert. Für Realtime-3D-Daten sorgt eine direkte Anbindung an das CAD-System ›Inventor‹.

Ob Notausstieg an einem Gebäude oder Steigleiter auf einer Baustelle sowie an einer Industrieanlage, Sicherheitsvorschriften können die kurzfristige Nachrüstung einer Notleiter oder eines Fluchtausstiegs erforderlich machen. Damit die Baustelle nicht etwa steht oder eine maschinelle Anlage nicht in Betrieb gehen kann, sorgt ein Steigleiter-Konfigurator für schnelle Abhilfe. Hymer-Leichtmetallbau hat dafür jetzt einen neuen, komplett überarbeiteten 3D-Konfigurator entwickelt. Mit wenigen Mausklicks ist die gewünschte



Mit dem Steigleiter-Konfigurator ist es ohne großen Zeitaufwand möglich, passende Lösungen zu erstellen.

Steigleiter konfiguriert. Es kann zwischen vier Steigleiter-Varianten gewählt werden: für bauliche Anlagen, für Maschinen und maschinelle Anlagen sowie für Bestandteile von Leitern für Industrieanlagen und Notleitern der Feuerwehr und Fluchtwege. Je nach Auswahl passt sich das 3D-Modell in real time an, kann im Raum in alle Richtungen bewegt und herangezogen werden. Automatisch ermittelt der Konfigurator wie viele Leiterzüge

für die gewählte Steighöhe erforderlich sind. Beim Anklicken beispielsweise einer Fassadenplatte für Wandhaken verändert sich in der 3D-Darstellung der Abstand zur Wand. Ist die Steigleiter konfiguriert, wird automatisch im Hintergrund ein Angebot erstellt: sämtliche Auswahlparameter und Bemaßungen sind nochmals auf einen Blick nachvollziehbar. Gleichzeitig wird der Nettopreis ermittelt und das Angebot lässt sich speichern. Bei Bedarf erhält der Kunde mit dem Angebot eine DAT-Datei mit Zeichnung und Stückliste. Anschließend kann mit dem Bestellbutton die Leiter geordert werden und ist spätestens nach vier Tagen beim Kunden auf der Baustelle oder in der Industrieanlage. Selbst wenn man beim Konfigurieren feststellt, dass eine kundenspezifische Lösung notwendig ist, hat man bereits die Basis dafür.



[www.hymer-alu.de](http://www.hymer-alu.de)

... für besseres Fräsen



Passion for Perfection

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

**diebold**  
Goldring - Werkzeuge



# DORNIER MUSEUM FRIEDRICHSHAFEN

FASZINATION  
LUFT- UND RAUMFAHRT  
AM BODENSEE-AIRPORT

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



## Produktionsplanung noch flexibler tätigen

Die Sack EDV-Systeme GmbH hat ihre MES-Software ›proMExS‹ weiter ausgebaut. Die MES-Lösung, die bereits über ein APS-System zur Feinplanung von Produktionsaufträgen im Bereich der Einzelteillfertigung sowie für komplexe Baugruppen verfügt, hat die neue Funktion ›künstliche Auftragsabhängigkeit‹ erhalten.

Die Sack EDV-Systeme GmbH hat sich auf die Organisation und Optimierung von betrieblichen Prozessen in der Fertigungsindustrie spezialisiert, mit Fokus auf die diskrete Fertigung. Das Unternehmen entwickelt dazu spezialisierte Software-Produkte und bietet seinen Kunden eine durchgängige Komplettlösung für den gesamten Shopfloor an. Das eigens entwickelte Manufacturing Execution-System ›proMExS‹ ermöglicht Unternehmen die intelligente Vernetzung von Produktionsdaten, selbstregulierende Prozesse und eine transparente Produktion. Das neue Release 2.8 ermöglicht mit dem integrierten APS (Advanced Planning and Scheduling)-System eine noch flexiblere Feinplanung von Produktionsaufträgen: Baugruppenstücklisten werden bei der Konstruktion und Planung von Maschinen und Geräten erstellt. Die Stückliste stellt eine Auflistung aller Teile und Parameter in der aktuellen Baugruppe dar. Diese Stücklisten sind meist mehrstufig und werden im CAD- beziehungsweise ERP-System gepflegt. Wenn die Produktionsreihenfolge der Baugruppen festgelegt wird, dann entspricht die vor-

handene Fertigungsfolge, die durch die Stücklistenstruktur vorgegeben ist, häufig nicht der gewünschten Produktionsreihenfolge. Dies erschwert eine präzise Produktionsfeinplanung. Zur Optimierung der Produktionsfeinplanung wurde proMExS daher um die neue Funktion ›künstliche Auftragsabhängigkeit‹ erweitert. So kann per Drag and Drop die Abhängigkeit von Baugruppen sowie deren Hierarchie verschoben oder ganz aufgelöst werden – die vorgegebene Struktur wird an den tatsächlichen Produktionsprozess angepasst. Die neue Funktion erhöht außerdem die Flexibilität bei der Einzelteillfertigung. So können beliebige Fertigungsaufträge untereinander in Abhängigkeit gebracht werden, ohne im ERP-System in dieser Form vorhanden zu sein. Es können komplexe Abhängigkeiten in Form einer Baugruppe erstellt oder ganz einfache Abhängigkeiten von einem zum anderen Auftrag vergeben werden. Alle Änderungen werden lediglich im Planungsprozess gespeichert und beeinflussen damit nicht die Informationen im CAD- oder ERP-System. Somit ist der Produktionsplaner unabhängig von den vorgegebenen Stücklistenform und Hierarchie in der Lage, seine optimale Produktionsreihenfolge festzulegen. Das MES unterstützt die zunehmend digitalisierten und individuellen Prozesse der smarten Fabriken. Die neue Funktion schafft eine hohe Arbeitserleichterung und Effizienzsteigerung durch bessere Planbarkeit.



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



Die MES-Software ›proMExS‹ ermöglicht die intelligente Vernetzung von Produktionsdaten und erzeugt selbstregulierende Prozesse sowie eine transparente Produktion.



# Das WIG-Schweißen macht Tempo

## Hohe Geschwindigkeit und Qualität

Was unglaublich scheint, ist bei der Gebrüder Stahl GmbH Realität: Das WIG-Schweißen hat in großen Teilen das konventionelle MAG-Handschiessen abgelöst.

Ihre Wurzeln hat die Gebrüder Stahl GmbH im Apparate- und Behälterbau. Doch inzwischen werden immer mehr Wärmetauscher und Kühlerbündel produziert. Bis zu drei Meter Durchmesser und bis zu 30 Meter Länge haben die Wärmetauscher bei einem Stückgewicht von bis zu 35 Tonnen.

Der Einsatz hochlegierter Sonderwerkstoffe erfordert entsprechenden Zusatzwerkstoff beim Schweißen der Nickel-Basislegierungen. Dabei werden röntgensichere Schweißnähte gefordert. Allerdings neigen diese Werkstoffe zu Heißrissen. Ein reduzierter Wärmeeintrag beim Schweißen kann diese Problematik deutlich reduzieren und somit die Qualität der Schweißnaht erhöhen. Aus diesem Grund werden diese Nähte mit dem WIG-Schweißverfahren gefertigt. Das Verfahren zeichnet

sich durch qualitativ hochwertige Schweißnähte mit hervorragenden mechanischen und metallurgischen Eigenschaften aus – bei allerdings sehr geringer Schweißgeschwindigkeit.

Für das WIG-Schweißen bietet der Schweißgerätehersteller EWM ein Drahtvorschubsystem an: »tigSpeed«. Dieses ist genau auf die Anforderungen beim WIG-Schweißen ausgelegt und fördert den Zusatzwerkstoff von der Rolle. Dabei kann der kontinuierlichen Drahtförderung eine zusätzliche Bewegung überlagert werden, die den Draht vorschubt und zurückzieht. Der Zusatzwerkstoff wird immer wieder aus dem Schmelzbad herausgezogen und geht tropfenweise über. Das Ergebnis ist ein sehr gleichmäßiges Nahtbild. Da das Verfahren weitgehend spritzerfrei arbeitet und durch den Einsatz der großen Jumbo-Gasdüse kaum Anlaufarben aufweist, sind die Nacharbeiten minimal.

Beim Heißdrahtschweißen wird der Zusatzwerkstoff bereits vorgewärmt. Folglich wird weniger Energie aus dem Lichtbogen benötigt, um den Zusatzwerkstoff aufzuschmel-



Auch das manuelle WIG-Schweißen kommt noch bei Gebrüder Stahl zur Anwendung. In diesem Fall bei Verstrebungen eines Rohrbündels aus Duplex 1.4462 mit 180 Röhren Ø25 x 2mm.

zen. Die zur Verfügung stehende Energie kann in eine höhere Schweißgeschwindigkeit umgesetzt werden, was mit einer deutlich reduzierten Wärmebringung in das Material einhergeht und sich durch geringeren Verzug im fertigen Schweißteil äußert. Damit werden auch die Richtarbeiten reduziert, was sich wiederum positiv auf die Produktionsgeschwindigkeit auswirkt.

### Innovative Technik

Die Schweißgeräte von EWM sind standardmäßig mit sämtlichen innovativen Schweißprozessen ausgerüstet. Mithilfe der elektronischen Regelung wird jeder Lichtbogen der verschiedenen Schweißprozesse gezielt geformt. Gleichzeitig werden die Lichtbogeneigenschaften konstant gehalten. Das sorgt für gleichmäßige Schweißergebnisse. Zudem kann der Lichtbogen auch druckvoller gestaltet sein.

Damit lässt sich beispielsweise der Öffnungswinkel der Flanke von 60 auf 30 Grad reduzieren. Ein kleinerer Öffnungswinkel benötigt weniger Schweißgut, weniger Arbeitszeit, weniger Energie und durch die hohe Qualität weniger Nacharbeit. Diese konst-

ruktive Anpassung, verbunden mit dem richtigen Schweißprozess, zieht also eine mehrfache Einsparung nach sich.

Die Flexibilität ist durch die unterschiedlichen Schweißprozesse gegeben, die der Schweißer auf Knopfdruck am Schweißbrenner abrufen kann. Gerade bei großen und schweren Bauteilen spielt das positionsunabhängige Schweißen eine besondere Rolle. Der Schweißer kann sich sein Bauteil nicht mal eben so hindrehen, wie es für ihn und für die Zugänglichkeit am geschicktesten ist. Durch den stets optimalen Lichtbogen und die sichere Drahtförderung aber ist das Schweißen in jeder Position und in jeder Lage gleichermaßen gut gegeben.

Der Brenner tut sein Übriges dazu. Er zeichnet sich durch sein geringes Gewicht, seinen kompakten Aufbau und die leichte Bedienbarkeit aus. Durch die ausgewogene Konstruktion liegt er gut in der Hand. Das integrierte Display des PM RD3 X Brenners zeigt die aktuellen Parameter an und die Schweißparameter lassen sich direkt am Brenner ein- und umstellen.



Bei der Gebrüder Stahl GmbH hat das WIG-Schweißen in großen Teilen das konventionelle MAG-Handschiessen abgelöst – und dank des WIG-Drahtvorschubsystems »tigSpeed« von EWM gleichzeitig sowohl die Schweißgeschwindigkeit als auch die Schweißqualität gesteigert.

# Ein Spezialist für schräge Schnitte

## Per ›Kastomiwin‹ zur Gehrung

**Kleinere Losgrößen, geringere Abmessungen – und immer mehr Fertigungsschritte: So lauten die Wünsche, mit denen die meisten Kunden an die Klöckner & Co Deutschland GmbH herantreten. Um diese zu erfüllen, setzt der Stahlhändler unter anderem auf die automatische Doppelgehrungsbandsäge ›Kastomiwin‹.**

Klöckner & Co ist einer der größte produzentenunabhängige Stahlhändler Europas und betreibt allein in Deutschland 15 Standorte mit insgesamt 1000 Mitarbeitern. Der größte davon befindet sich im sachsen-anhaltischen Landsberg, nur wenige Kilometer von Halle und Leipzig entfernt.

1992 gegründet, ist die Niederlassung seitdem stark gewachsen und mittlerweile das wichtigste Lager für die gesamte Region. Rund 18.000 Tonnen Material hält das Unternehmen hier vorrätig. Pro Tag werden etwa 400 bis 450 Tonnen an- und ausgeliefert –

das entspricht 20 bis 30 LKW-Ladungen.

Um die steigende Nachfrage nach angearbeitetem Material zu bedienen, setzt das Unternehmen auf einen umfangreichen Maschinenpark: Insgesamt neun Sägen, eine Laserstrahl- und eine Folieranlage stehen dem Vollsortiment zur Verfügung. Geliefert wird sowohl Stahl als auch Edelstahl und Aluminium in einer Vielzahl von Abmessungen, Geometrien und Güten.

Beim Zuschnitt der bis zu zwölf Meter langen Stahlprofile, Rohre und Vollmaterialien sind immer häufiger auch Gehrungsschnitte gefordert. Für diese Aufgabe kommen nur spezielle Sägen in Frage – und Klöckner & Co Deutschland setzt dafür unter anderem auf eine ›Kastomiwin F 4.6‹ von Kasto.

### Bewährte Basis

Die auf Gehrungsschnitte optimierte Maschine beruht auf der erfolgreichen Bandsäge-Baureihe ›Kastowin‹, die sich für das Serien- und Pro-

duktionssägen von Vollmaterialien, Rohren und Profilen eignet. 2018 machte sich die erste Kastomiwin aus dem baden-württembergischen Achern auf den Weg nach Sachsen-Anhalt, zwei weitere Modelle wurden kurz darauf an andere Standorte von Klöckner & Co Deutschland ausgeliefert.

Die Kastomiwin F 4.6 ist eine automatische Doppelgehrungsbandsäge, die für alle Abläng- und Gehrungsaufgaben im Stahlhandel und Werkstattbereich konzipiert ist. Ihr Schnittbereich liegt bei bis zu 460 x 360 Millimetern, Gehrungswinkel lassen sich zwischen -45 und +60 Grad frei einstellen. Die Säge zeichnet sich zudem durch eine frequenzgeregelte, stufenlos einstellbare Bandgeschwindigkeit von zwölf bis 150 Meter pro Minute aus. Eine mitschwenkende Schnittleiste dient als Materialauflage.

Der Sägevorschub erfolgt über eine Kugelrollspindel, der Materialvorschub mit einem Zahnstangenantrieb. Ein hydraulisch betätigter Horizontalspannstock ermöglicht eine optimale Werkstückspannung: Je nach Gehrungswinkel wird die komplette Spanneinheit vor oder hinter die Schnittebene verschoben. Damit ist das Material immer parallel eingespannt – und das sorgt für besonders exakte Sägeergebnisse.

Über Rollenbahnen gelangt das zu sägende Langgut auf die Maschine. Der Einfachhub des Materialvorschubs beträgt 3000 Millimeter. Ist das Material positioniert, dreht sich das Oberteil der Säge inklusive Sägeband automatisch, bis der gewünschte Gehrungswinkel erreicht ist. Die gesägten Abschnitte werden über weitere Rollenbahnen und Verschiebeeinheiten abtransportiert und

sortiert. Anschließend können Mitarbeiter sie manuell oder per Hallenkran auf Paletten verladen und für den Versand vorbereiten.

### Praxisgerecht

Für eine einfache Bedienung sorgt die integrierte Kasto-Maschinensteuerung ›ProControl‹: Der Benutzer muss nur die gewünschten Schnittparameter für den jeweiligen Auftrag eingeben. Den Rest erledigt die Säge von allein – auch dank des von Kasto entwickelten Systems ›Kastorespond‹, das permanent die Kräfte am Werkzeug erfasst und intelligent in die optimale Vorschubgeschwindigkeit umsetzt.

Bei Klöckner & Co Deutschland ist man mit der Gehrungssäge äußerst zufrieden. »Die Maßhaltigkeit ist top, selbst bei Winkeln, bei denen wir bis auf die Nachkommastelle genau arbeiten müssen«, lobt Betriebsleiter Stefan Kumpf. »Dadurch sind wir in der Lage, Aufträge anzunehmen, die wir in der Vergangenheit ablehnen mussten.«

Auch in Sachen Leistung und Zuverlässigkeit konnte die Kastomiwin den Stahlhändler überzeugen. »Natürlich gab es vor allem zu Beginn immer wieder kleinere Herausforderungen, die es zu lösen galt«, erzählt Kumpf. »Dabei kam uns sehr zugute, dass Kasto seine Service-Techniker in ganz Deutschland verteilt stationiert hat – unter anderem in Thüringen, was nicht weit von Landsberg entfernt ist. Die Service-Techniker waren bei Bedarf dadurch immer schnell vor Ort.«



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

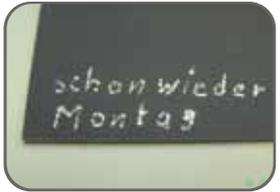


Der Stahlhändler Klöckner & Co Deutschland setzt unter anderem auf die Doppelgehrungsbandsäge ›Kastomiwin‹.

# Kennzeichnen Sie Ihre Werkstücke?



oder



oder



dann

**EVOTECH**  
Beschriftungslaser & Lasergravursysteme

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

## Die Rohr-, Blech- und Bänderwelt



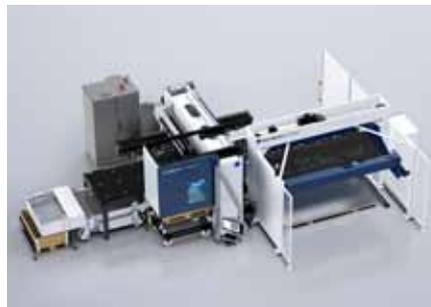
### Multiprozess-System für das Stahlschweißen

Die ›X5 FastMig‹, die Kemppi in 400 A- und 500 A-Ausführungen für manuelles und synergetisches Schweißen liefert, verbessert die Produktivität beim Lichtbogenschweißen signifikant. Die präzise Zündung, die mit der Zündtechnologie ›Touch Sense Ignition‹ arbeitet, ist serienmäßig bei allen Modellen vorhanden. Sie minimiert Schweißspritzer und reduziert den Nachbearbeitungsaufwand. An-

spruchsvolle Schweißanwendungen können mit Wise-Spezialverfahren mühelos gemeistert werden. Das grafische und stoßfeste 5,7 Zoll-TFT-Display überzeugt sowohl erfahrene Schweißprofis als auch -neulinge. Die Funktionsprinzipien erschließen sich selbsterklärend in nur wenigen Minuten. Der ergonomisch gestaltete, von oben zu beladende Drahtvorschub spart Platz und erhöht die Arbeitssicherheit beim Wechseln der Drahtspulen. Einstellbare Aufhängevorrichtungen, sogar bei doppelten Drahtvorschüben, ermöglichen einen leichten Zugang. Flexlite GX-Schweißbrenner haben flexible Kabelsätze und einen Kabelschutz mit Kugelgelenk, wodurch die Belastung des Handgelenks verringert wird. Die innovative Gestaltung des Brennerhalses erhöht nicht nur den Schweißkomfort, sondern sorgt auch für eine effizientere Kühlung, was die Lebensdauer der Verschleißteile verlängert. Der GXR10-Fernregler ermöglicht die Parametereinstellung beim Schweißen. Die Zubehörauswahl der X5 FastMig umfasst Transportwagen, Schlauchpakete und sowohl kabellose als auch kabelgebundene Fernregler.



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



### Stanzmaschine, die optional lasern kann

Die Stanzmaschine ›TruPunch 3000‹ ist die ideale Lösung für Anwender, die neben dem produktiven Stanzen auch von der Flexibilität der Laserbearbeitung profitieren möchten. Die Maschine verfügt über einen Arbeitsbereich von 2500 x 1250 Millimeter als Mittelformat- und über 3000 x 1500 als Großformatmaschine und bearbeitet Bleche von bis zu 6,4 Millimetern Dicke. Der patentierte Delta-Drive-Antrieb macht die Bewegung von Blech und Aufagentisch in der Y-Achse überflüssig. Stattdessen übernimmt dies der Stanzkopf, indem er über das Blecht „fliegt“.

Das sorgt für mehr Prozesssicherheit und mehr Produktivität beim Stanzen. Zur Effizienz der Maschine trägt auch der reibungslose Materialfluss bei. Kleinteile fallen automatisch über eine Teilerutsche in bis zu vier Sortierboxen. Zusätzlich verfügt die TruPunch/TruMatic 3000 über eine weitere, größere Teileklappe, über die sich Teile bis zu einer Größe von 400 x 600 Millimetern in zwei Behälter ausschleusen lassen. Damit auch beim Be- und Entladen nichts ins Stocken gerät, lässt sich die Maschine mit dem ›SheetMaster Compact‹ sowie dem ›SortMaster Compact‹ ausstatten. Das sorgt für automatisiertes Beladen von Rohblechen und Entladen von Zuschnitten, Microjoint-Tafeln und Restgittern. Für eine hervorragende Teilequalität sorgt darüber hinaus eine absenkbar Matrize. Sie fährt nach dem Stanzhub nach unten. Das verhindert den Kontakt zwischen Blechtafel und Matrize beim Verfahren des Blechs und vermeidet auf diese Weise Kratzer bei der Stanz- und Umformbearbeitung.



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

# Additiv gefertigte Teile trennen

## Überzeugende Säge von Behringer

Die Behringer GmbH hat ihr Produktportfolio um die zwei Modelle ›HBE320-523 3D‹ und ›LPS-T 3D‹ ergänzt. Die Hochleistungsbandsägemaschinen wurden zum Trennen von additiv gefertigten Bauteilen in unterschiedlichen Größen und Formen entwickelt.

Um sich den Anforderungen zur Herstellung bionisch konstruierter Bauteile annehmen zu können, erweiterte die Ohnhäuser GmbH aus Wallerstein das Fertigungsspektrum um das Additive Manufacturing. Ohnhäuser konzentriert sich hier auf die Verwendung eines speziellen Titanpulvers, optimiert auf die Anforderungen der Luft- und Raumfahrt. Zum Drucken der 3DMetallstücke wird eine EOS M 290 verwendet.

Nach dem additiven Fertigen müssen die Bauteile von der Druckplatte getrennt werden. Abweichungen im Schnitt oder gar ein Ausbrechen des Schnittkanals sind nicht erlaubt, da entweder die Druckplatte oder die gedruckten Bauteile dadurch beschädigt würden.

Für diese Aufgabe hat Behringer die ›HBE320-523 3D‹ entwickelt, die auf der bereits etablierten HBE Dynamic-Baureihe basiert. Diese besticht durch einen robusten Aufbau, ein energieeffizientes Antriebssystem und vor allem durch präzise Sägeschnitte. Sie schneidet die eingelegten Materialien im Zehntel-Bereich genau, egal ob Stahl, Aluminium, Nickel-

basislegierungen, Titan oder Kunststoffe zum Einsatz kommen. Ebenfalls können die Sägebänder in Abhängigkeit des zu sägenden Materials, flexibel und schnell gewechselt werden. Sämtliche bandführenden Bauteile an der Maschine werden in der hauseigenen Gießerei gegossen. Der Grauguss wirkt schwingungsdämpfend und reduziert unangenehme Nebengeräusche während des Schnitts. All diese Faktoren beeinflussen den Sägeprozess positiv. Es resultieren daraus hohe Schnittleistungen und hohe Sägebandszeiten der Maschine.

Das Maschinenhandling ist funktional und prozessunterstützend konzipiert. Nach dem Einspannen der Druckplatte wird diese durch einen Messanschlag schnell und präzise für den Sägeschnitt ausgerichtet. Das Anschlagssystem funktioniert unabhängig von der Plattendicke, da es auf der bedruckten Seite angeordnet ist. Einstell- und Ausrichtarbeiten werden weitgehend eliminiert.

### Den Kundenwunsch im Blick

Hinsichtlich des Belade- und Spannprozesses geht Behringer individuell auf die Bedürfnisse der Kunden ein. Es ist für das Unternehmen sehr wichtig hier flexibel zu agieren, schließlich ist der Prozess oft von der Konzeption des 3D-Druckers abhängig. Einige der beim 3D Druck eingesetzten Metallpulver neigen zur Selbstentzündung. Zwar werden

nach dem Druck die fertigen Bauteile vom Restpulver gereinigt. Dennoch kann durch Pulver, welches in den Stützstrukturen eingelagert ist, eine Gefährdung entstehen. Zum Trennen dieser Materialien können die 3D-Sägen von Behringer mit einer Umhausung ausgestattet werden, die an eine Absauganlage angeschlossen wird. Während des Trennverfahrens entstehende Metallstäube, Dämpfe und Öl-/Aerosolnebel können direkt abgesaugt werden.

Auch das Kühl-Schmieresystem sollte auf das zu sägende Material abgestimmt werden. Für die meisten Werkstoffe empfiehlt sich der Einsatz von Kühlschmiermittel zum effizienten Sägen der Bauteile. Serienmäßig sind die Modelle der Behringer 3D-Baureihe mit einem Filtersystem ausgestattet, welches das eingesetzte Kühlschmiermittel kontinuierlich von Metallpulverpartikeln reinigt. Bei der Verarbeitung von Aluminiumlegierungen können jedoch Reaktionen mit dem Kühlschmierstoff (Wasser-Öl-Gemisch) auftreten und die Bildung von explosiven Wasserstoffen begünstigen. In diesem Fall eignet sich die Verwendung eines Microsprühsystems.

Inzwischen ist die HBE320-523 3D seit über einem Jahr bei der Ohnhäuser GmbH im täglichen Einsatz. Die Verantwortlichen sind mit der Maschine sehr zufrieden. Der Sägeschnitt ist präzise und das Materialhandling ist lösungsorientiert umgesetzt. Gut gefallen hat auch der offene Dialog mit Behringer, um die Ausstattung der Maschine optimal an den Bearbeitungsprozess anzupassen. So wurde gemeinsam ein spezielles, hydraulisches Schnellspannsystem zur vereinfachten Befestigung der Druckplatte an der Vorrichtung entwickelt.

Mit der HBE320-523 3D können Druckplatten bis 300 mm x 300 mm bearbeitet werden. Für größere Dimensionen bietet Behringer die LPS-T 3D mit einer maximalen Druckplattengröße von 850 mm x 650 mm. Zum Be- und Entladen großer Grundplatten mittels Krans ist die vertikale Bauweise der Maschine mit frei zugänglichem Maschinentisch die optimale Wahl.



Die ›HBE320-523 3D‹ basiert auf der bereits etablierten HBE Dynamic-Baureihe und wurde von Behringer speziell zum Trennen additiv gefertigter Bauteile entwickelt.

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

Was das Auge nicht sieht...



...sehen wir mit  
**Ultraschall**

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

#### ULTRASCHALLPRÜFSYSTEME UND ZUBEHÖR

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

#### DIENSTLEISTUNGEN

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



Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung

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

## Zum HM-Mikroprofil im Schnelldurchgang

In der Mikro-Profilherstellung kommt es auf absolute Genauigkeit an. Um diese Präzision zu realisieren, sind temperaturstabile, vibrationslose Schleifprozesse unabdingbare Voraussetzungen. Dabei sollen Bauteile auch in sehr schneller Bearbeitungszeit gefertigt werden, auch wenn sie aus schwer zerspanbaren Hightech-Materialien bestehen. Diese zentralen Anforderungen hat der Schleifmaschinenhersteller Okamoto mit den Anlagen aus der UPZ 210 Li Einspindel oder Doppelspindelmaschinen-Serie gelöst.

Noch schneller und präziser, noch produktiver und günstiger – modernes Flach- und Profilschleifen stellt große Herausforderungen an Bauteilhersteller. Im Boot sind auch Schleifmaschinenhersteller, die entsprechendes Equipment bereitstellen. Eine maßgebliche Voraussetzung dazu ist innovative Maschinentechologie wie beispielsweise Okamotos Ultra-Präzisions-Mikro-Profilenschleifmaschine ›UPZ 210 Lill-2 Double Eagle‹ mit zwei unabhängig voneinander arbeitenden Schleifköpfen. Kombiniert mit der CCD Kamera kompensiert die Maschine Maßabweichun-

gen, vermisst das Bauteil und stellt es genau und ohne zusätzliches Umspannen mannos fertig.

Mit 5700 kg Eigengewicht bietet diese Maschine die Basis für vibrationsarmes, ultra-präzises Schleifen von Flächen und Profilen. Um auch minimale Vibrationen zu kompensieren, die aus den hohen Tischgeschwindigkeiten resultieren können, besteht das Maschinenbett aus einem speziellen Mineral, das nach einem besonderen Gussverfahren hergestellt wurde. Zusätzlich ist das Maschinengestell zweifach verstärkt, was die Dämpfung nochmals optimiert. Auch die Anordnung der Führungen der Längs- und Querachse auf der gleichen Ebene trägt zur mechanischen Stabilität der Maschine bei.

#### Hochgenaue Umsteuerung

Zur ultraschnellen Bewegung des Tischantriebs in allen drei Achsen sorgen modernste Linearmotoren. Dadurch ist eine hochgenaue Umsteuerung bei schnellster Oszillation möglich. Darüber hinaus kann der Anwender kontinuierlich zustellen und nicht schrittweise am Umsteuerepunkt, wodurch sich die Bearbeitungszeiten enorm verringern. Auch wird die



Mit der ›UPZ 210 Li II-2‹ erhält der Anwender ein Performance-Paket, mit dem er dank zweier Schleifspindeln die Produktivität deutlich steigern kann.

Schleifscheibe auf diese Weise weniger belastet.

Hochpräzise Linearführungen (optionell hydrostatische Führungen) – gepaart mit den Linearmotoren – lassen bei Tischgeschwindigkeiten bis zu 50 m/min eine Tischoszillation von bis 250 Doppelhüben pro Minute zu. In Verbindung mit einer konstanten Zustellbewegung wird deutlich schneller als mit herkömmlichen Profilschleifmaschinen gearbeitet. Modernste Steuerungstechnologie und Software unterstützen dabei den Operator.

## Zwei Spindeln sind Serie

Die UPZ 210 Lill-2 Double Eagle ist ausgerüstet mit zwei Schleifspindeln. Damit entfällt die Notwendigkeit zum Scheibenwechsel beim Vor- und Fertigschleifen. Bei der Verwendung von automatisierten Schleifscheibenwechslern bedarf es mitunter zeitintensiver Abricht- und Auswuchtzyklen sowie ein jeweiliges Neubestimmen des Nullpunkts. Das entfällt bei der 'Double Eagle'. Unterschiedliche Schleifscheiben für die Vor- und Fertigbearbeitung ermöglichen wesentlich genauere Eckenradien bei verkürzter Bearbeitungszeit. Die benutzerfreundliche Dialogsteuerung erlaubt schnelle Programmierung, sowie unmittelbaren Datentransfer zwischen Maschine und CNC. Auch bestehende CAD-Daten kön-



**Exakt geschliffene Werkstücke sind eine Domäne der ›UPZ210 Lill-2 Double Eagle.‹**

nen problemlos übernommen werden. Auf der UPZ 210 Lill-2 lassen sich auch 30 mm kleine Schleifscheiben mit Spindeldrehzahlen von 40 000<sup>-1</sup> einsetzen. Das ermöglicht Auslaufradien von 15 mm und damit eine wesentlich höhere Stabilität der Stempel.

Der Schleifspindelkopf kann um  $\pm 5$  Grad geschwenkt werden, was ein exaktes Schleifen von rechtwinkligen Schulterflächen und Radien ermöglicht. Da die Software alle Umsteuerpunkte der X-Achse

regelt, ist das Herstellen von ein- oder beidseitig geschlossenen Profilen noch genauer realisierbar.

Das Maschinenkonzept erlaubt vielfältige Anwendungsmöglichkeiten. So können beispielsweise dank kleiner Scheibenflansche und dementsprechenden Scheibendurchmessern Profilausläufe von Schnittstempeln mit R 15 mm geschliffen werden. Ein weiteres Beispiel ist die spezielle Stempelschleifeinrichtung. Je nach Anwendungsfall ist sie zur Tischachse als auch parallel in jedem Winkel einzusetzen. Um die Schleiftemperaturen niedrig zu halten, kann der Anwender mit der UPZ 210 Lill-2 nass schleifen. Die UPZ 210 Lill-2 ist als Gegenstück zu optischen Profilschleifmaschinen zu sehen, wobei hier die Möglichkeit zum Einsatz von Kühlmitteln gegeben ist. Die in das Werkstück eingebrachte thermische Energie verringert sich und die Bearbeitungszeit wird deutlich reduziert. Durch wesentlich feinere und geringere Zu- und Einstellmöglichkeiten lassen sich zudem die gefürchteten Ausbrüche am Werkstück nahezu eliminieren.

## Gutteil ab Losgröße 1

Das automatisierte Messsystem mit integrierter Kompensationsfunktion sorgt für noch mehr Genauigkeit und Zeiterparnis. Bei der UPZ 210 Lill-2 ist kein Ausspannen des Werkstücks zum externen Vermessen mehr nötig. So bestimmt die Maschine eigenständig den Nullpunkt der Schleifscheibe und des Bauteils. Der Zeitbedarf zum Einstellen liegt unter einer Minute bei einer Positioniergenauigkeit besser als 1  $\mu\text{m}$ . Gutteile werden auf diese Weise vom ersten Werkstück an produziert.

Zum hochgenauen Abrichten der Schleifscheiben bieten sich dem Maschinenoperator verschiedene Optionen. So beispielsweise Okamoto's Rollenabrichter zum Formen und Abrichten mit Direktantrieb und zum Erzeugen von kleinsten Radien – auch tangential zu Schrägen.

Eine weitere Option ist der Zwillingrollenabrichter, um definierte Scheibenbreiten beziehungsweise extra scharfe Schleifscheiben zu realisieren. Diese spezielle Abrichtvorrichtung mit zwei parallel angeordneten, schräg stehenden Topfscheiben ermöglicht Stege von 0,05 mm Breite und 4 mm Tiefe wiederholbar abzurichten.



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



Die ›UPZ210 Lill-2 Double Eagle‹ ist ausgerüstet mit zwei Schleifspindeln. Damit entfällt die Notwendigkeit zum Scheibenwechsel beim Vor- und Fertigschleifen.

# Schälschleifmaschine mit Pfiff

## Produktive Rohlingsbearbeitung

Beim Schleifen von Hartmetallwerkzeugen steht extreme Genauigkeit mit 1a-Qualität im Fokus – und das bei maximaler Produktivität und Wirtschaftlichkeit. Mit der hocheffizienten Schälschleifmaschine ›ShapeSmart NP30‹ – einer Weiterentwicklung der bewährten NP3+ – gibt das Schweizer Unternehmen Rollomatic SA Werkzeugherstellern dafür das ideale Instrument an die Hand.

Als Entwickler und Hersteller von hochpräzisen CNC-Maschinen zum Schleifen von Schneidwerkzeugen, zum Rundschleifen und für die Laserbearbeitung kennen die Profis von Rollomatic SA aus Le Landeron (Schweiz) die Voraussetzungen für leistungsfähige Werkzeuge, die ihres Gleichen suchen. Bereits mit dem Rohling wird der Grundstein für ein hochpräzises Schneidwerkzeug gelegt. Rollomatic hat daher das Schälschleifverfahren für Werkzeugrohlinge entwickelt, um bereits von Beginn an optimalen Rundlauf, enge Maßtoleranzen sowie hervorragende Oberflächengüten zu generieren.

Implementiert ist diese Technologie in ihrer aktuellsten Ausführung in der ›ShapeSmart NP30‹. Mit dieser effizienten Maschine bietet Rollomatic Anwendern höchste Präzision bei der Herstellung von Rohwerkzeugen. Die Rundschleifmaschine ist ausgelegt für die Rohlingsvorbereitung sowie für Stifte und Stempel bis 25 mm Durchmesser. Die Maschine bearbeitet Werkzeugrohlinge mittels Schälschleifmethode bei gleichzeitigem Einsatz

der Schrupp- und Schlichtscheibe. Dank dieser Methode lassen sich Stufenrohlinge mit Übergangswinkeln und Radien in einer Aufspannung und in einem Durchgang mit hervorragender Oberfläche und engen Toleranzen schleifen.

### Anwenderfreundlich

Die NP30 wartet mit einigen Besonderheiten auf, die den Schleifprozess noch anwenderfreundlicher gestalten. So verfügt die Maschine über neue Schleifspindeln sowohl auf der Schrupp- sowie Schlichtachse. Diese sind mit einem Synchron-Direktantrieb ausgestattet, der zum einen eine konstante Drehzahl und zum anderen ein konstantes Drehmoment hält, selbst bei hoher Zerspanungsleistung. Dadurch läuft der gesamte Schleifprozess wesentlich ruhiger, was noch bessere Oberflächengüten auf den Rohlingen bei gleichzeitiger Reduzierung der Zykluszeiten ermöglicht. Die Position der Schruppsspindel lässt sich mit mini-

malem Aufwand in wenigen Minuten je nach Anforderung auf 0, 10 oder 90 Grad einstellen. Gerade dann, wenn oft die Scheibenkonfiguration geändert werden muss, was etwa beim Schleifen von Stufenwerkzeugen, T-Nutenfräsern oder Halsteinischen der Fall ist, ist das ein Plus in Sachen Wirtschaftlichkeit.

Was sich ebenfalls positiv in puncto Produktivität auswirkt, ist der integrierte Be- und Entlader, der über eine Kapazität von bis zu 1360 Werkstücken verfügt. Er gewährleistet, dass die Maschine ständig in Betrieb ist. Eine automatische Ladevorrichtung, der Dreiachsen-Pick-and-Place-Lader, sorgt zudem für sehr schnelles Umrüsten. Selbst kleine Chargen lassen sich dadurch kostengünstig bearbeiten.

Die ShapeSmart NP30 ist für einen Bearbeitungsbereich zwischen Durchmesser 0,025 und 25,0 mm ausgelegt. Die Schleiflänge liegt standardmäßig bei bis zu 350 mm, lässt sich jedoch für sehr lange Werkzeuge (unter  $\varnothing$  12 mm) auf bis zu 600 mm verlängern. Spezialanwendungen mit Durchmesser/Längenverhältnissen bis 400 x D sind kein Problem. Für solch lange Werkzeuge steht ein Werkstückführungssystem zur Verfügung, das den Schaft stützt und stets einen Rundlauf im  $\mu\text{m}$ -Bereich gewährleistet.

Das gleichzeitige Schruppen und Schlichten gelingt auch bei Rohlingen mit großem Durchmesser. So ist es durch die zusätzliche vierte Achse, die Z-Achse, beispielsweise möglich, einen Rohling mit einem Durchmesser von 20 mm auf bis zu 4 mm zu schleifen, indem zunächst mehrere Schruppdurchgänge und zuletzt gleichzeitig ein Schlichtdurchgang den Rohling bearbeiten.

Die ShapeSmart NP30 ist modular aufgebaut und lässt sich ganz nach Kundenwünschen individualisieren. Fast wie ein Baukastenprinzip lassen sich einige Features und Tools ein- oder ausbauen – und jede Anforderung damit erfüllen.



Die Rundschleifmaschine NP30 von Rollomatic unterstützt Werkzeughersteller mittels bekannter Schälschleifmethode bei gleichzeitigem Einsatz der Schrupp- und Schlichtscheibe bei der Bearbeitung von Rohlingen.

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

# Top-Schleifscheiben für Gießereien

## Für ein saubereres Arbeitsumfeld

Wie können Gießereien die Produktivität, Produktqualität und die Sicherheit ihrer Mitarbeiter auf einen Schlag verbessern? Mit den neuen galvanisch beschichteten Einschicht-Schleifscheiben Foundry X der Premiummarke Norton Winter von Saint Gobain Abrasives.



Alle Foundry X-Scheiben werden genau nach Anwender-Anforderungen gefertigt.

Modernisierung ist ein Schlüsseltrend im Gießerei-Segment. Neue CNC- und Roboterunterstützte Anlagen, die auch für kleinere Gießereien attraktiv sind, versprechen ein Plus an Produktionsleistung und schnellen ROI. Gleichzeitig steigt die Nachfrage nach höherwertigem Guss- und Sphäroguss. Andreas Eckhardt, Produktmanager bei Norton Winter: »Vor diesem Hintergrund konzentrieren sich Gießereien auch darauf, noch umweltfreundlicher zu produzieren und dabei die Effizienz zu erhöhen. Damit sich dies nicht ausschließt, geben wir ihnen nun ›Foundry X‹ an die Hand. Beispielsweise werden durch den Wechsel von konventionell gebundenen Scheiben zu Norton Winter Foundry X-Diamant- und CBN-Schleifmitteln nicht nur Produktivität und Qualität erhöht, sondern die Staubbelastung um das bis zu Zehnfache gesenkt.«

Galvanisch beschichtete Schleifscheiben bestehen aus einem Stahlkörper mit einer Diamant- oder CBN-Einzelschicht. Die Körner sind in eine spezielle Nickelbindung eingebettet. Der Anwender profitiert von einer durchmesser- und profil-

stabilen Schleifscheibe. Dadurch entfällt jede notwendige Durchmesseranpassung im Maschinenprogramm während der Serienproduktion. Der Grundkörper kann viele Male neu belegt werden, wenn dieser nicht beschädigt ist. Die Scheibe kann dann so lange eingesetzt werden, bis kein Korn mehr hervorsteht.

Die Produktserie galvanisch beschichteter Einschicht-Schleifscheiben mit einer sehr harten und trotzdem duktilen Nickelbindung in Kombination mit hochqualitativem Spezial-Diamant- und -CBN-Korn wurde entwickelt, um Wärme- und Belastungsprobleme als produktivitäts- und qualitätslimitierende Faktoren bei Schleif- und Trennarbeiten zu überwinden. Die spezielle Galvano-Beschichtungstechnologie sorgt zudem für sehr gute Kornhaltekräfte, die sich bei Anwendungen auf CNC-gesteuerten Bearbei-

tungsmaschinen, bei Roboter geführten Anwendungen sowie in manuellen Prozessen verschleißmindernd bemerkbar machen. So etwa beim automatisierten Zellschleifen. Die genaue Geometrie reduziert Vibrationen, und die konstanten Scheibenabmessungen ermöglichen eine einfachere und schnellere Programmierung.

Die Kornqualität wird je nach Bauteilmaterial ausgewählt. Auch die Korngröße kann je nach Anwendung eingestellt werden. Foundry X kann die erwarteten Toleranzen in Abhängigkeit von der Korngröße einhalten und punktet mit sehr guter Durchmesser- und Profilstabilität sowie 0,05 mm bis 0,15 mm Profiltoleranz. Dank der konstruktiven Vorteile und dem genauen Anpassen des Werkzeugs an die spezielle Anwendung kann der Hersteller kühler Schleifen und die Abtragsraten steigen. Foundry X Superabrasives halten dabei dank ihrer enormen Verschleißresistenz deutlich länger. Sie haben nach Herstellerangaben die höchste Standzeit pro Scheibe auf dem Markt im Vergleich zu direkt beschichteten Standardscheiben. Dies ergibt mehr Schleifintervalle zwischen den Scheibenwechseln und reduziert dadurch auch die Stillstandzeiten. So können mit einer Foundry X-Scheibe je nach Anwendung bis zu 50 Prozent mehr Teile bearbeitet werden.



[www.saint-gobain-abrasives.com](http://www.saint-gobain-abrasives.com)

## SCHNELLE UND GENAUE LASERULTRA (DIGILOG) MESSUNG - WELTNEUHEIT

LaserUltra ist ein automatisches In-Prozesssystem zur digitalen und analogen Messung und Kompensation vielfältiger Schneidwerkzeugparameter auf FX-, TX- und MX-Maschinen. Das System ermöglicht bedienerlose Produktion von Werkzeugen unter Einhaltung enger Toleranzen (+/-0,002 mm).

LaserUltra ist fest in der Maschine montiert und beeinträchtigt die typischen Schleifprozesse und das Zubehör nicht. Mit dem Laser kann der Bediener genaue Messungen und Kompensationen während des Schleifprozesses durchführen, ohne die Werkzeuge aus der Maschine zu nehmen.



**ANCA**  
CNC MACHINES

# Hartgedrehte Teile perfekt messen Direkt auf Endmaß $\mu$ -genau fertigen

Im Geschäftsfeld Werkzeugmaschinenlager von myonic in Leutkirch im Allgäu zählt das Präzisionshardtdrehen zu den wichtigsten Fertigungsschritten. Gedreht wird direkt auf Endmaß mit einstelligen  $\mu$ -Toleranzen. Mit einer Messtaster-Lösung von Blum-Novotest werden wichtige Werkstückmaße jetzt direkt in der Maschinenaufspannung gemessen. Ergebnis: höhere Messgenauigkeit, verbesserter Fertigungsprozess, kürzere Durchlaufzeit.

Die Aktivitäten rund um Werkzeugmaschinenlager von myonic sind in einer exakt klimatisierten Halle in Leutkirch zusammengefasst. »Die Hochpräzisions-Rollenlager werden zum Beispiel für Rund- oder Schwenktische, Fräsköpfe oder Schwenkspindeln in Werkzeugmaschinen eingesetzt«, erläutert Christoph Sauter, der als Fertigungsleiter für die Herstellung dieser Präzisionslager verantwortlich ist. »Diese zweiseitig wirkenden, anschraubbaren und einbaufertigen Präzisionslagereinheiten bilden bei myonic die AXRY-Lagerfamilie.«

## Hartdrehen ist Standard

Die Axial-Radiallager bestehen aus drei Ringen: Innenring, Außenring und Axialscheibe. Hinzu kommen die Zylinderrollen, Axial- und Radialkäfig, Schmiermittel sowie die Halteschrauben, die das montierte Lager zusammenhalten. Die Ringe bestehen aus dem bei Lagerringen und Wälzkörpern bewährten Chromstahl, die

bei myonic ausschließlich auf Drehzentren hart bearbeitet werden.

Der Hardtdrehprozess läuft in zwei Schritten auf unterschiedlichen Maschinen ab: Schruppen und Schlichten. Das Feinschlichten auf Endmaß mit einstelliger  $\mu$ -Toleranz findet dann in einer Aufspannung und ohne weitere Nachbearbeitung größenabhängig auf einer Horizontal- oder Vertikaldrehmaschine statt.

Zerspan wird nass per Kühlschmierstoff und gespannt werden die Werkstücke auf speziellen Magnetspannfuttern. In der Aufspannung – also direkt auf der Maschine – werden wichtige Maße gemessen, die in Z-Richtung liegen. Eine Neuerung, die heute signifikant zur Verbesserung der Fertigungsabläufe beiträgt.

Diese hochgenaue Aufgabe übernimmt der berührende Taster »TC52« von Blum-Novotest, der die Messwerte an einen Infrarotempfänger im Maschinenraum überträgt. Der TC52 wird auf den Hembrug Horizontal-Hartdrehmaschinen über den Revolver in Position gebracht. Gemessen werden alle wichtigen geo-

metrischen Merkmale bei jedem Lager. Das sind Stufen, Breite des Außenrings, Innen- und Außendurchmesser, ebenso alle Anschlussmaße wie zum Beispiel die Bohrung, also die Stelle, wo der Kunde das Lager auf seine Welle schiebt.

## Erwartungen übertroffen

Neben der generellen Verbesserung des Fertigungsprozesses hat man sich in Leutkirch durch die Taster-Lösung auch eine noch höhere Genauigkeit beim Messen versprochen. Ebenso wichtig: Die Messwerte sollten schon während der Aufspannung zur Verfügung stehen. Schließlich muss der Prozess stabil gehalten und möglichst zeitnah die Information vorliegen, ob zum Beispiel das Drehwerkzeug nachgestellt werden muss. Schon die ersten Tests mit dem TC52 zeigten schnell, dass das hochgenaue Werkstück-Messen die Erwartungen aller Beteiligten erfüllt und zum Teil übertroffen hatte. Denn nun konnten die Stufen sowie die



Antast sicher auch im Kühlmittel: Der Blum-Taster »TC52« wird auf den Hembrug Horizontal-Hartdrehmaschinen über den Revolver in Position gebracht. Deshalb muss der Taster nicht nur hochgenau, sondern mechanisch besonders robust ausgelegt sein.



Höchste Genauigkeit wird mitgeliefert: Die zweiseitig wirkenden, anschraubbaren und einbaufertigen Lagereinheiten der AXRY-Reihe bestehen aus zwei Axial- und einem Radiallager, die zum Beispiel bei Rundtischen oder Fräsköpfen Verwendung finden.

Breite des Außenrings in Leutkirch direkt in der Aufspannung teilautomatisiert gemessen werden. Das sind für myonic extrem wichtige Maße: Hier haben sie drei Laufbahnen, einmal radial und zweimal axial. Wenn man sich die Laufbahn als Hohlraum vorstellt, wollen sie wissen, wie groß dieser ist. Denn dessen Größe wird über die Stufen definiert. So weiß der Mitarbeiter bei der Montage des Lagers, welches Abmaß und welcher Zylinderrollen-Durchmesser zueinander passen, um die richtige Vorspannung zu erhalten.

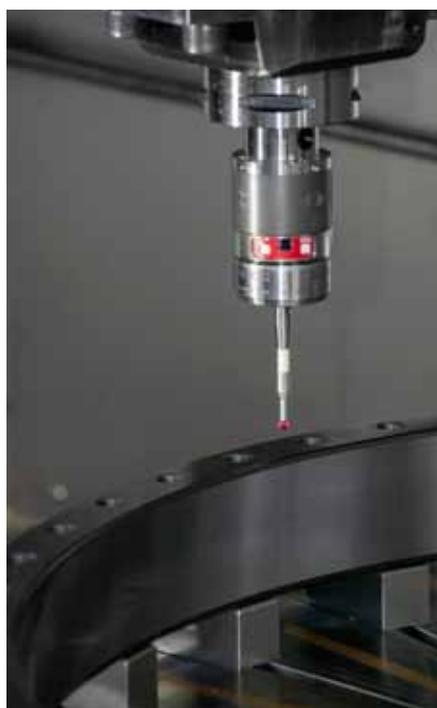
Gegenüber dem manuellen Messen führte der Wechsel zur In-Prozess-Lösung zu genaueren Messergebnissen. Einen Riesenvorteil stellt zudem das Handling der Messobjekte dar. Denn die AXRY-Lager gibt es in der Baugröße 50 mm, die nur wenige Kilogramm wiegen, bis hin zu 650 mm Bohrungsdurchmesser, die knapp 200 kg auf die Waage bringen. Man kann sich vorstellen, dass bei diesem Gewicht der Handling-Aufwand beim manuellen Messen enorm ist. Je größer die Teile, desto größer ist für myonic der Vorteil der In-Prozess-Messung. Nach diesem erfolgreichen Start wurden bei myonic dann auch die anderen Hembrug-Drehmaschinen mit den TC52-Tastern ausgerüstet.

### Mehr Montagesicherheit

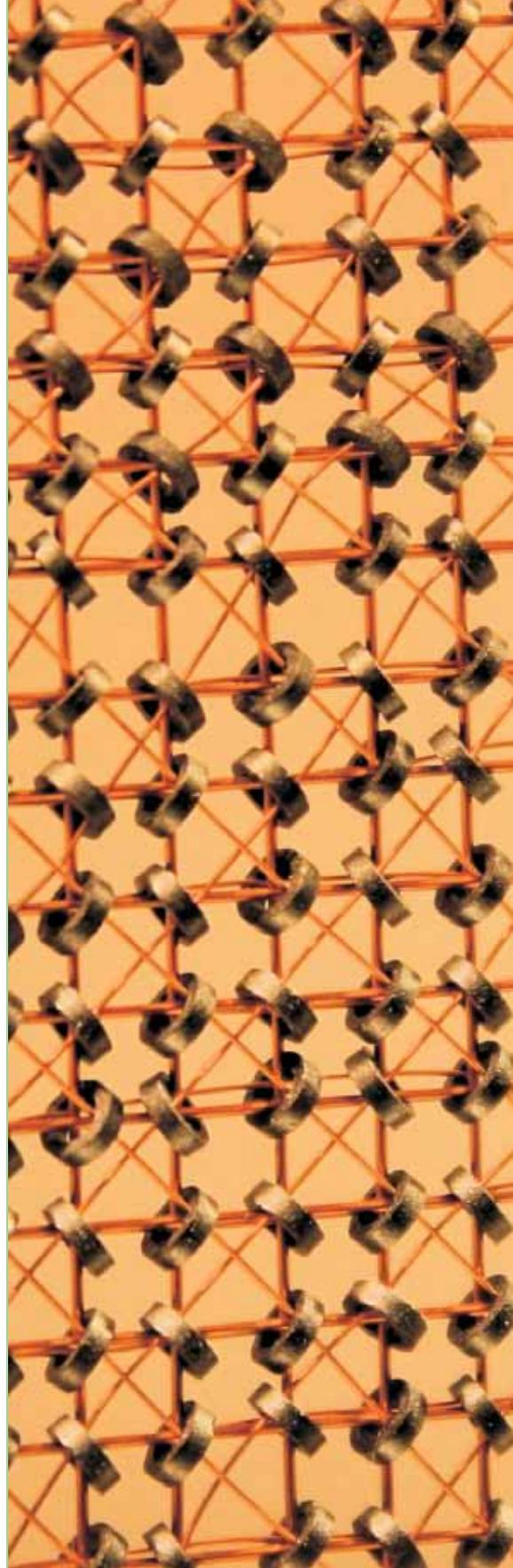
Mit dem Projektergebnis sind die Allgäuer sehr zufrieden, schließlich wurde man nochmals genauer und erfasst jetzt mehr Messpunkte in kürzerer Zeit. »Das gibt uns im Montageprozess bei der Verpaarung eine deutlich höhere Sicherheit. Ein nicht zu unterschätzender Vorteil ist zudem die Entlastung der Mitarbeiter, die nun mehr Zeit für andere Arbeiten haben«, fasst Christoph Sauter zusammen. »Auch wenn sich der Prozess in der Maschine verlängert hat, sind durch den Einsatz der Messtaster die Gesamtdurchlaufzeiten gesunken. Deshalb planen wir, zukünftig mit Blum die Durchmesser ebenfalls direkt auf der Maschine zu messen.«



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



In der Vertikaldrehmaschine wird der langzeitstabile Blum-Messtaster »TC52« über das Werkzeugmagazin in die Spindel eingewechselt.



### Für Durchblicker

Welt der Fertigung – mehr muss man nicht lesen



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

# Messtechnik für das Beschussamt

## Der Weg zu mehr Produktivität

Als akkreditiertes Beschussamt legt man in Ulm besonderen Wert auf die Messtechnik, um die Richtigkeit der gemessenen Ergebnisse sicherzustellen. So war denn auch das Anforderungsprofil an die anzuschaffende Messmaschine herausfordernd. Die passende Lösung fand das Beschussamt mit der Kombination aus der Wellenmessmaschine ›WMM 300‹ und der Messsoftware ›Saphir‹ bei Schneider Messtechnik.

Das Aufgabenspektrum des Beschussamts Ulm ist umfangreich: Es werden im Beschusswesen die gesetzlich vorgeschriebenen Maßhaltigkeits-, Kennzeichnungs- und Sicherheitsprüfungen an jeder Feuerwaffe nach den Maßgaben des Beschussgesetzes durchgeführt, gleiches gilt für Munition. Ebenso wird die regelmäßige Inspektionskontrolle zur Überwachung von Munitionsherstellern vollzogen. Die eingesetzten Mess- und Prüfmittel muss das Beschussamt als akkreditiertes Prüflabor an das nationale Normal der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) anschließen. Das



Für Prüfungen im Beschusswesen hat das Beschussamt Ulm die Messsoftware ›Saphir‹ sowie die Wellenmessmaschine ›WMM 300‹ von Dr. Heinrich Schneider Messtechnik angeschafft.

heißt, die Ulmer haben eine Rückführungskette, die sich lückenlos belegen lässt. Höchste Präzision bei allen Tätigkeiten ist ein absolutes Muss. Alleine vier Mitarbeiter sind im Bereich der Waffentechnik für die Rückführung der Prüf- und Messmittel verantwortlich. Sie sorgen für die regelmäßige Überprüfung unter anderem der Lehren. Selbstverständlich genießt unter diesen Rahmenbedingungen die technische Ausstattung allerhöchste Priorität. Aber auch Themen wie Effizienz und Zeitersparnis spielen eine zentrale Rolle.

### Die bessere Lösung

So auch bei der erfolgten Anschaffung einer neuen Messmaschine: Bei der Vorgängermaschine musste für jede Lehre händisch ein Programm erstellt werden, sodass es sehr aufwändig war, die Mess-Lehren den regelmäßigen Überprüfungen zu unterziehen. Das Ziel lautete demzufolge, in eine Messmaschine zu investieren, die über eine intuitiv zu bedienende Software verfügt und außerdem in Sachen Genauigkeit alle Forderungen erfüllt. Angeschafft wurde schließlich die Messsoftware



Das Beschussamt Ulm gehört als Prüf- und Zertifizierungsstelle für Waffen-, Munitions- und Sicherheitstechnik zu den modernsten Instituten seiner Art.

›Saphir‹ sowie die Wellenmessmaschine ›WMM 300‹ von Dr. Heinrich Schneider Messtechnik. Letztere ist eine präzise Wellenmessmaschine zur schnellen Messung rotations-symmetrischer Objekte bis 300 mm Länge und maximal 80 mm im Durchmesser. Ihr wesentlicher Vorteil gegenüber vergleichbaren Systemen ist die hohe Messgenauigkeit nicht nur bei Durchmessern, sondern auch bei Längen, kleinsten Konturen, Radien und Einstichen an rotations-symmetrischen Messobjekten.

Zum Einsatz kommt die Kombination aus WMM 300 und Saphir bei der Vermessung von Lehren, die zur Waffenprüfung genutzt werden. Mit diesen werden das Patronenlager beziehungsweise die Laufinnen-geometrie (Feldzug-Profil) geprüft. Bevor Waffen in Umlauf gebracht werden dürfen, müssen sie – neben der Kennzeichnung zur eindeutigen Identifizierung, Zuordnung und Rückverfolgbarkeit – einer Sicherheitsprüfung unterzogen werden. Die Sicherheit für den Verwender wird durch die sogenannte Beschussprüfung gewährleistet. Diese beinhaltet strenge Anforderungen an Haltbarkeit, Funktionssicher-

heit und Maßhaltigkeit einer Waffe.

Zur Bestimmung jener Maßhaltigkeit verfügt das Beschussamt Ulm über mehr als 200 Lehrensätze für unterschiedliche Kaliber sowie spezielle Mess- und Prüfmittel. Oft liegen die Toleranzen im Tausendstelmillimeterbereich – bei Durchmesser 5 bis Durchmesser 13 Millimeter im Toleranzfeld ›K5‹. Dank der Messtechnik von Dr. Schneider ist es nun möglich, einen Lehrensatz mit Programmerstellung (einmalig) in zehn Minuten zu vermessen. So kann an einem Tag 10 bis 15 Mal mehr als zuvor erledigt werden. Schon alleine durch diese Zeitersparnis amortisiert sich die Anschaffung der Messmaschine zügig. Zudem überzeugte, dass das angepasste Messprogramm 90 bis 95 Prozent der Lehren abdeckt, obwohl diese von der Größe her sehr unterschiedlich sind: Lehren von höheren Kalibern liegen vom Durchmesser her im Bereich von 12,5 Millimetern, kleinere Kaliber bei nur fünf bis sechs Millimetern.



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

# Ideal für die präzise Vermessung Innovativer Luftlager-Rundtisch

**Aerotech präsentiert mit den ABRX High-Performance Air-Bearing Stages eine neue Generation luftgelagerter Rotationsstische.**

Anwender, die ein Höchstmaß an Präzision benötigen, unterstützt Aerotech mit neu entwickelten, luftgelagerten ABRX-Rotationsachsen. Die großen Luftlagerflächen weisen eine deutliche bessere Ablaufgenauigkeit als mechanische oder andere verfügbare luftgelagerte Drehtische auf, was nicht zuletzt Anwendungen zugutekommt, die eine hohe Ebenheit der Bewegung erfordern. Auch in Bezug auf Winkelgenauigkeit, Tragfähigkeit und off-axis-Fehlerbewegungen werden beste Werte erzielt. Bei der ABRX-Baureihe

handelt es sich um Drehtische, die direkt betrieben werden und dadurch Rotationsgeschwindigkeiten von bis zu 300 rpm erreichen können. Eine weitere Besonderheit sind die Luftlager zur Minimierung von radialen und axialen Fehlern, die in einem Bereich von weniger als 25 nm liegen. Die Fehler lassen sich dabei in syn-



chrone und asynchrone Fehler unterscheiden: Synchron sind die Fehler, die periodisch mit der Achsdrehung auftreten. Hier haben Anwender die Möglichkeit, die Abweichung zu vermessen, abzuspeichern und dann über eine Z-Achse in axialer Richtung oder X-Achse in radialer Richtung zu kompensieren beziehungsweise die Messwerte entsprechend zu korrigieren. Asynchrone Fehler sind hingegen mehr als Positionsrauschen zu betrachten und können nicht ohne weiteres kompensiert werden. Durch die Kompensation der Synchronfehler lassen sich die radialen und axialen Fehler allerdings deutlich unter 10 nm herabsenken. So eignet sich die ABRX-Baureihe besonders für Oberflächenvermessungen

im Nanometerbereich und natürlich auch als Erweiterung für die bewährte Aerotech-SMP-Messplattform. Über die luftgelagerten Rotationsachsen lassen sich parasitäre Fehlerbewegungen weitestgehend minimieren. Die ABRX-Serie eignet sich besonders für hochpräzise Test- und Inspektionssysteme sowie Oberflächenmessanwendungen, einschließlich der Messung von Rundheit, Ebenheit, Formfehlern oder anderer Messgrößen der Profilometrie. Auch bei Röntgen oder CT-Inspektionsanwendungen kommen die Rotationstische zum Einsatz.



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

## Hochfrequenzspindeln



Passion for Perfection

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

**diebold**  
Goldring - Werkzeuge

# Wälzlager sehr effizient einbauen

## Optimierungspotenzial erschließen

Ein zentraler Faktor für die Leistungsfähigkeit von Wälzlagern ist die genaue Einstellung ihres Axialspiels während des Einbaus. Insbesondere bei der Montage von Kegelrollenlagern und Schrägkugellagern hat dieser Aspekt erheblichen Einfluss auf die Standzeit, das Vibrationsverhalten und die Geräuschemission der Lager.

Die Realisierung einer definierten Lagervorspannung und das genaue Fixieren der Lagerluft sind bei zahlreichen Wälzlagertypen und ihrer paarweisen Verwendung typische Fälle, in denen das Anstellen des Axialspiels während der Montage als entscheidender Qualitätsfaktor gilt.

Renommierte Hersteller der Wälzlagertechnik verweisen darauf, dass die Einstellung des axialen Spiels insbesondere beim einzelnen oder satzweisen Einbau von einreihigen Kegelrollenlagern, ein- und zweireihigen Schrägkugellagern und Vierpunktlagern von hoher Relevanz ist. Sie wird als wichtiger Parameter für das Vibrationsverhalten sowie die Geräusch- und Wärmeentwicklung und damit letztlich für die Lebensdauer von Wälzlager-Applikationen im Fahrzeugbau, in der Bahntechnik,

in der Luftfahrttechnik und vielen anderen Anwendungsbereichen beschrieben. Damit eng verknüpft ist auch die Thematik des präzisen Ausrichtens von Wellen (Alignment) bei der Montage und Instandhaltung von Antriebssystemen im Maschinen- und Anlagenbau.

### Erfahrungsreich

Das Unternehmen Martin – ein deutscher Hersteller von Passscheiben und Ausgleichselementen – widmet sich dieser Materie bereits seit Jahrzehnten und unterstützt beispielsweise die Konstrukteure namhafter Getriebebauer bei der Auslegung und Auswahl der optimalen Passelemente für die axiale Spieleinstellung in der Wälzlagermontage. Von besonderer Bedeutung ist

dabei für Firmenchef Christoph Martin, »dass wir unsere Kunden nicht nur just-in-time mit anwendungsspezifisch konfigurierten Passringen, Distanzscheiben, Schälblechen und Zwischenlagern versorgen, sondern immer wieder aufs Neue das enorme Optimierungspotenzial aufdecken, das sich mit der prozessorientierten Anwendung dieser Ausgleichselemente nutzen lässt«.

Im Hause Martin weiß man inzwischen von vielen erfolgreichen Projekten zum gezielten Einsatz flexibler Passelemente aus Stahl, Edelstahl, Aluminium und Messing und den daraus resultierenden Vorteilen für die gesamte Wälzlager-Prozesskette zu berichten. Ein entscheidender Grund dafür ist unter anderem, dass sich die randverschweißten oder laminierten Passringe der

Produktlinien ›M-Tech P‹ und ›M-Tech L‹ des Unternehmens je nach Ausführung und Variante bis auf 0,005 mm genau per Hand abziehen oder abschälen lassen.

### Weniger Aufwand

Integriert bereits der Konstrukteur eines OEM diese ›Peel Shims‹ in seine Zeichnung, so reduziert das den Aufwand für alle vor- und nachgelagerten Prozesse in Einkauf, Montage und MRO. Wird außerdem eine bedarfsorientierte Verknüpfung mit der Stückliste angelegt – empfohlen wird hier das Prinzip ›One-Joint-One-Shim‹ –, gewinnt die Wälzlager-Montage enorm an Effizienz und kann sogar ortsunabhängig ausgeführt werden. Häufig entfällt dann auch die Notwendigkeit des mechanischen Toleranzausgleichs komplett. Mit anderen Worten: Der Anwender kann auf den Einsatz teurer Bearbeitungsmaschinen verzichten und schafft so alle damit verbundenen Probleme wie etwa Wartezeiten zwischen Vor- und Fertigmontage, Standort- und Wegefragen sowie Ausschuss aus dem Weg. Der Personaleinsatz lässt sich ebenfalls reduzieren.

### Rasche Spieleinstellung

Sowohl die Dicken als auch die Materialien der abzieh- oder abschälbaren Folien der M-Tech-Passringe lassen sich kunden- und projektorientiert mit hoher Genauigkeit auf verschiedene Anforderungen der axialen Spieleinstellung in der Montage von Wälzlagern



Wälzlager-Baugruppe im Getriebebau: Für die axiale Spieleinstellung in der Montage setzen Hersteller die anwendungsspezifisch konfigurierten Passringe und Zwischenlagern von Martin ein.

Baugruppen anpassen. Martin kann seine Passelemente-Verbünde beispielsweise so gestalten, dass sich der gesamte Montageprozess mit einem einzigen mehrschichtigen Passelement schnell und hochpräzise abdecken lässt.

»Viele Hersteller von Antriebssystemen für die Fahrzeug-, Bahn- und Luftfahrttechnik erkennen dies als wesentlichen Beitrag zur praktischen Umsetzung von Lean-Kriterien in ihren Prozessketten. Zumal sich dadurch auch der Aufwand im Einkauf reduziert, denn er muss nun nicht mehr Dutzende unterschiedlicher Ausgleichselemente beschaffen, sondern lediglich eine kleine Anzahl flexibler Passringe oder Passring-Verbünde. Hinzu kommt: Wo weniger Teile im Umlauf sind, sinkt auch der Aufwand für Lagerhaltung, Bestandskontrolle und alle damit verbundenen Nebenarbeiten. Das wiederum führt zu Einsparungen in der Logistik und in der Qualitätssicherung«, berichtet Christoph Martin.

### Positive Effekte

Bei konsequentem Einsatz wirken die Positiveffekte der flexiblen Passringe von Martin bis weit hinein in den MRO-Bereich. Denn wo und wann immer hier die Einstellung des Axialspiels der Wälzlager oder der Vorspannung von Lagersätzen aus Gründen der Instandhaltung auf dem Plan steht, lässt sich dies zügig und unkompliziert am Ort des Geschehens mit den Passelementen der Serien M-Tech P und M-Tech L vornehmen. So wie schon bei der Erstausrüstung, muss auch im MRO-Bereich keine große Auswahl unterschiedlicher Distanzscheiben bereitgehalten werden.

Bereits mit einer Handvoll flexibler M-Tech-Elemente von Martin lässt sich eine große Bandbreite von Wartungs- und Reparaturfällen abdecken. »Auch mobile Serviceteams,

die meist keine große Palette an Werkzeugen und Ersatzteilen mitführen können, bleiben so flexibel und unabhängig vom Maschineneinsatz. Den Betreiber des Antriebssystems bewahrt dies meist vor längeren Ausfallzeiten«, ergänzt Christoph Martin.

Abgesehen von den zahlreichen Vorteilen, die der Einsatz randverschweißter und laminiertes Passelemente im Rahmen der Wälzlager-Montage und -Instandhaltung mit sich bringt, sind stets auch gewissen Grenzen zu berücksichtigen. Einerseits hat die Einstellung des Axialspiels nicht bei jedem Wälzlagertyp eine so hohe Relevanz wie dies beim Einbau von Kegelrollen- und Schrägkugellagern gilt; andererseits spielt die Verwendung von Distanzscheiben bei manchen Anstellarten keine Rolle – beispielsweise beim Vorspannen über Gewinde oder bei der Federvorspannung mit Blatt- oder Spiralfedern.

Für Applikationen mit High-Speed-Rotationen und erhöhter Vibrationsneigung etwa sind federnde Ausgleichselemente oft die bessere Wahl, während sich Distanzringe



Manuelles Abschälen eines laminierten Passrings vom Typ »M-Tech L« in der Wälzlagermontage.

und Passscheiben unter anderem bei Anwendungen mit hohen Ansprüchen an die Lagersteifigkeit als optimal erweisen. Ein typisches Beispiel dafür ist die Lagerung von Ritzelwellen in Automotive-Getrieben. Des Weiteren ist auch die Fragestellung nach dem konkreten Einbauort des Passelements ein wichtiger Punkt: Zwischen der Wellenschulter und dem inneren Lagerring? Zwischen der Gehäuseschulter

und dem äußeren Lagerring? Zwischen der Flanschbüchse und dem Gehäuse? Und beim satzweisen Einbau zwischen den Innenringen beider Lager?

### Frühzeitig beachten

Christoph Martin betont in diesem Zusammenhang: »Diese Positionsfragen sollten bereits in der Konstruktion beantwortet werden. Ideale Einbaustellen für flexible, geschichtete Passelemente sind quasi-statische Situationen wie man sie etwa zwischen Gehäuse und Deckel findet. Der Deckel erzeugt dann über einen Flansch die Vorspannung auf dem Wälzlageraußenring.«

Übrigens: Solide, massive Distanzscheiben gehören ebenfalls zum Portfolio von Martin – auch in geschliffener Ausführung. Und zum Einsatz flexibler Passringe als Schlüsselfaktor für die Prozessoptimierung in der Konstruktion, Montage und Instandhaltung von Wälzlager-Baugruppen bietet das Unternehmen eine kleine Broschüre an, die diese komplexe Thematik schlaglichtartig beleuchtet.



[www.georg-martin.de](http://www.georg-martin.de)



Die randverschweißten beziehungsweise laminierten Passringe lassen sich bis auf 0,005 mm genau abziehen oder abschälen.

# E-Mobilität tangiert Biegeprozesse

## Neue Herausforderungen meistern

Die E-Mobilität ist auf dem Vormarsch: Unter den Neuzulassungen in Deutschland steigt der Anteil von Fahrzeugen mit alternativen Antrieben enorm. Das bringt für Automobilhersteller einen grundlegenden Wandel mit sich, der sich auch in der gesamten Zulieferkette bemerkbar macht. Beim Rohrbiegen heißen die Schlagworte: Leichtbau, individuelle Maschinenkonfiguration und Automatisierung. Der Rohrbiegemaschinenhersteller Schwarze-Robitec wirft einen Blick auf den aktuellen Status der Branche.

Die Zahlen des Kraftfahrt-Bundesamts sprechen für sich: Noch im Jahr 2019 waren mehr als 90 Prozent der in Deutschland neu zugelassenen Fahrzeuge diesel- oder benzinbetrieben. Aber die Neuzulassungen von Elektrofahrzeugen nehmen immer weiter zu: Im Jahr 2020 hatten 13,5 Prozent aller in Deutschland neu zugelassenen Autos einen elektrischen Antrieb – das ist ein Zuwachs von 206 Prozent gegenüber dem Vorjahr.

Dieser Wandel macht sich nicht nur bei den Herstellern, sondern in der ganzen Zulieferkette der Automobilindustrie bemerkbar. Eine große Rolle spielt dabei der

Leichtbau: Denn je weniger ein Fahrzeug wiegt, umso niedriger liegt sein Energiebedarf. Und damit steigt die Reichweite, die beim Elektroauto ausschlaggebend ist. Das bringt auch mit Blick auf das Rohrbiegen geänderte Anforderungen mit sich.

### Leichtbau mit Tücken

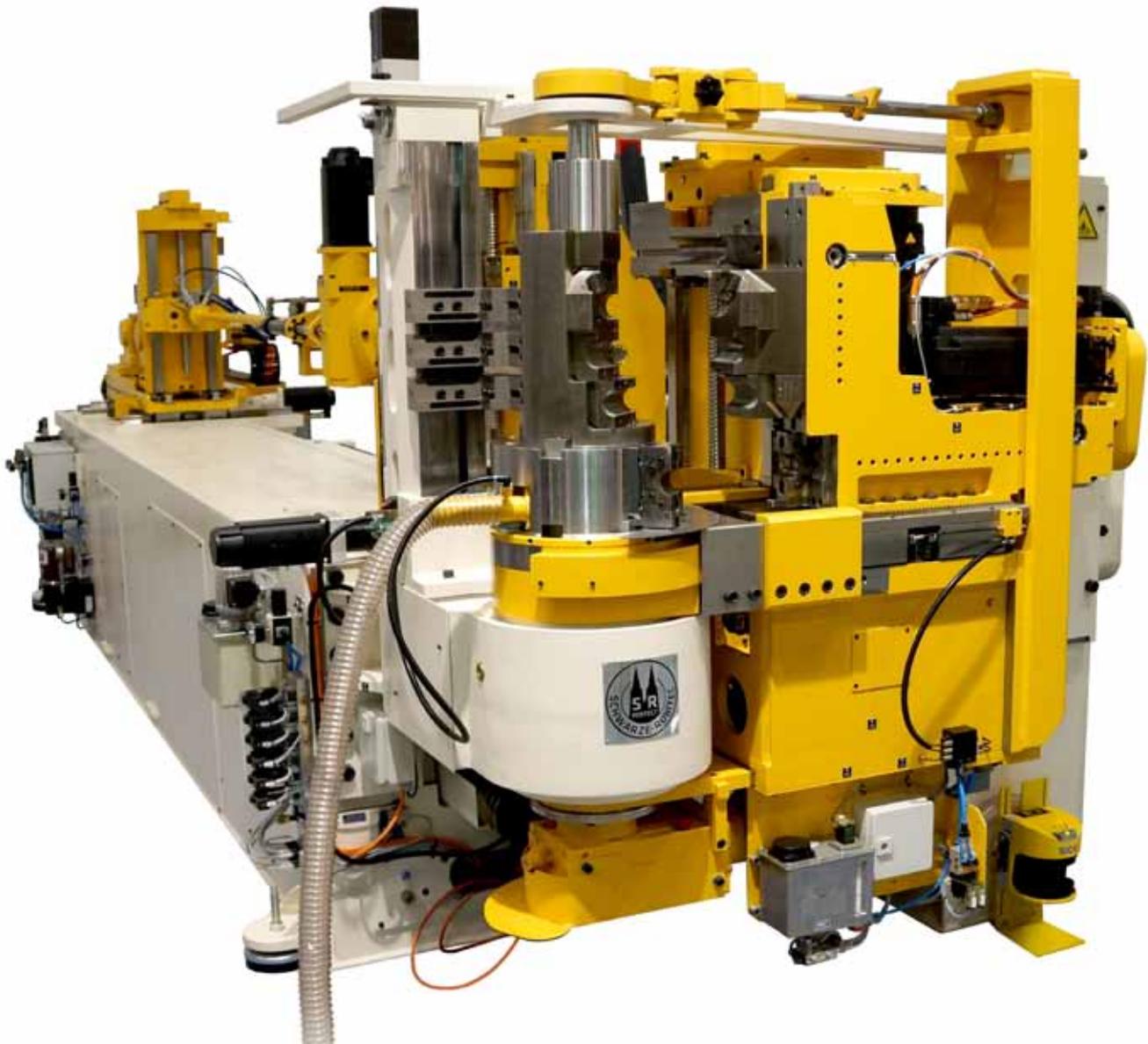
Der Bedarf an kompakten und dennoch leistungsstarken Bauteilen, wie etwa besonders dünnwandigen Rohren aus hochfesten Materialien, steigt. Doch solche

Leichtbauwerkstoffe – Aluminium oder kohlenstofffaserverstärkte Kunststoffe – sind in der Regel sowohl teurer als auch schwieriger zu bearbeiten als herkömmlicher Stahl. Der Rohrbiegemaschinenhersteller Schwarze-Robitec mit Sitz in Köln beobachtet außerdem einen deutlichen Zuwachs an Aufträgen, bei denen kein typisches, rundes Rohr mehr gebogen werden soll. Stattdessen verlangt die Leichtbauweise nach zunehmend komplexen, unsymmetrischen Formen mit vielgestaltigen Querschnitten.

In der klassischen Automobilproduktion werden in der Regel runde Rohre vorgebo-



In der vollautomatisch ausgebauten Rohrbiegezone laufen alle Arbeitsschritte samt vor- und nachgeschalteten Prozessen sicher, fehlerfrei, wiederholgenau und schnell ab.



**Die Rohrbiegemaschinen von Schwarze-Robitec, etwa der leistungsstarke Allrounder CNC 80 E TB MR, ermöglichen kurze Taktzeiten und hohe Ressourceneffizienz – unerlässlich für Anwender in der Automotivebranche, um im Wettbewerb zu bestehen.**

gen und im Anschluss per Hydroforming zur gewünschten Profilform umgeformt. Ein solches nachträgliches Umformen ist bei Leichtbauwerkstoffen oft nicht möglich. So lassen sich zum Beispiel kohlenstofffaserverstärkte Kunststoffe nicht kalt umformen. Das zu biegende Profil muss daher schon im ersten Schritt, beim Rohrbiegen, die Geometrie des finalen Bauteils aufweisen.

Zudem gestaltet sich die Wärmeeinbringung für diese Werkstoffe diffizil. Für Aluminium kommt erschwerend hinzu, dass das Material an der Luft aushärtet. So kann beispielsweise ein vorgefertigtes Aluminiumprofil nach wenigen Monaten nicht mehr gebogen werden. Ist der gewünschte Querschnitt zudem nicht rund, so lassen sich vorgegebene Toleranzen

besonders beim Einsatz von Aluminium viel schwerer einhalten. Eine weitere Schwierigkeit mit Leichtbaustoffen ergibt sich bei Stromleitern aus Profilen und Rundstäben aus Aluminium, die im Fahrzeug mehr und mehr klassische Kupferkabel ersetzen. Deren Isolationsschichten dürfen beim Biegen nicht beschädigt werden.

### Für mehr Flexibilität

Mit dem Wandel hin zur E-Mobilität weicht die traditionelle Standard-Rohrbiegemaschine mit starr vorgegebenen Leistungsparametern immer mehr der kundenspezifisch konfigurierbaren, produktabhängigen Spezialmaschine. Bie-

geleistung, geometrische Größen wie Biegeradius und Aufzugslänge, Werkzeugeinbauraum und Softwareausstattung lassen sich immer individueller an die Kunden- und Produkthanforderungen anpassen.

Dieser bereits eingeleitete Wandel wird sich noch verstärken, schätzt Schwarze-Robitec-Geschäftsführer Bert Zorn. »Um solche Projekte erfolgreich realisieren zu können, benötigen Systemlieferanten nicht nur das notwendige Know-how mit Blick auf die Biegetechnik, sondern auch entsprechendes Wissen und Erfahrung in Bezug auf Werkzeug- und Prozessauslegung«, berichtet Zorn. »Das gilt von der Auslegung bis hin zum Serienanlauf und zur Produktionsunterstützung.« Um etwa Aluminiumprofile mit beliebigen

Querschnitten zu produzieren, braucht es komplexe Werkzeugformen. Damit steigt der Anspruch an die Entwicklung und die korrekte Auslegung solcher Werkzeuge. Kommen kohlenstofffaserverstärkte Kunststoffe zum Einsatz, erfordert das zudem die Möglichkeit, Wärme nur partiell einzubringen.

### Mehr Wirtschaftlichkeit

Noch macht der herkömmliche Verbrennungsmotor in der Automobilproduktion allerdings nach wie vor den Löwenanteil aus – und hat damit auch für Rohrbiegemaschinenhersteller einen immer noch enormen Stellenwert. Insgesamt prägt der immer stärker werdende Kostendruck die Automotive-Branche – und zieht sich über die gesamte Zulieferkette. Gefordert sind kurze Taktzeiten, höchste Geschwindigkeiten und eine hohe Präzision. Wer wettbewerbsfähig bleiben will, muss schonend mit Ressourcen umgehen. Gemeint sind nicht nur Zeit und Material, sondern auch der Mensch, der einzelne Mitarbeiter, der eine zentrale Rolle in der produzierenden Industrie spielt. Hier leisten bedienerfreundliche und sichere Prozesse einen wesentlichen Beitrag zur Wirtschaftlichkeit.

Auf diese Herausforderung ihrer Zielbranchen müssen Rohrbiegemaschinenhersteller mit perfekt angepassten High-Performance-Maschinen reagieren. Schwarze-Robitec setzt dafür unter anderem auf Mehrebenentechnik. Kombiniert mit individuell anpassbaren Multiradius-Biegewerkzeugen ermöglicht diese ein einfaches und präzises Umformen von Rohren mit sehr kurzen Längen zwischen den einzelnen Biegungen. Der Effekt wird vor allem deutlich, wenn unterschiedliche Radien, Bogen-in-Bogen-Systeme oder komplexe Rohrsysteme hergestellt werden. Denn schon wenige eingesparte Sekunden pro Teil wirken sich enorm positiv auf die Produktionseffizienz aus.

Ein Knackpunkt in Sachen Effizienz ist beim Rohrbiegen auch die Interaktion zwischen der Maschine und ihrem Bediener: Die Technik muss den Menschen unterstützen, wo immer es geht. Ein Beispiel: Dank standardmäßig integrierter Biegeschablonen-Rückholung – Biegeschablone und Schwenkarm lassen sich separat verfahren – können die Bediener einer Schwarze-Robitec-Maschine verschiedenste Rohrgeometrien im Biegeprozess ganz einfach justieren und positionieren. Den bedeutendsten Vorteil bringt allerdings die Schwarze-Robitec-eigene intel-



Bert Zorn, Geschäftsführer von Schwarze-Robitec: »Um Projekte erfolgreich realisieren zu können, benötigen Systemlieferanten nicht nur das notwendige Know-how mit Blick auf die Biegetechnik, sondern auch entsprechendes Wissen und Erfahrung in Bezug auf Werkzeug- und Prozessauslegung«.

ligente NxG-Steuerung: Sie prüft ständig und vollautomatisch das Zusammenspiel aller Achsen und stimmt die Bewegungsabläufe optimal aufeinander ab. Ein Biegevorgang ist noch im Gange, während die Achsen schon für die weiteren Schritte vorbereitet werden. So senkt der Kölner Hersteller die Produktionszeit je nach Bauteil und gewünschter Rohrgeometrie um 20 bis 40 Prozent.

Das viel genannte Buzzword ›Automatisierung‹ ist damit im Wandel hin zu alternativen Antrieben aktueller denn je: Rohrbiegemaschinenhersteller müssen auf umfangreiche Automatisierung setzen und zunehmend auch biegefremde Arbeitsprozesse integrieren. Das gilt nicht nur für Rohrbiegeprozesse bei der Großserienfertigung, sondern auch immer mehr für die Produktion sehr kleiner Serien. In einer (voll-)automatisierten Rohrbearbeitung laufen die Arbeitsschritte sicher, fehlerfrei, wiederholgenau und schnell ab. So sind die Biegeergebnisse stets von gleichbleibender Qualität.

Auch vor- und nachgeschaltete Bearbeitungsschritte werden in die vollautomatische Rohrbiegezeile integriert – vom Reinigen über das Konfektionieren und Endenumformen bis zum Vermessen der Rohre. Auch Handlinggeräte wie Roboter und zusätzliche Systeme zur Rohrzufüh-

rung und -entnahme sind eingebunden. Dabei kommt es vor allem darauf an, exakt zu analysieren, welche Prozesse optimal zur jeweiligen Anwendung passen. Ein Beispiel: Für die Rohrzuführung kann – je nach Kundenanforderung – ein Gurtlademagazin, ein Kettenmagazin, ein Hubförderer oder ein Schüttgutförderer das richtige System sein. Für jeden einzelnen Prozess muss die optimale Komponente bestimmt werden. Anschließend können sie alle zur optimal passenden Gesamtanlage zusammengeführt werden. Diese wird dann samt allen Prozessschritten über die Schwarze-Robitec-eigene NxG-Steuerung in Kombination mit dem Leitrechnersystem zentral gesteuert.

### Zukunftsfähig

Auch wenn die Prozesskette mit jedem weiteren Prozessschritt länger wird, erleidet der Anwender keinen Zeitverlust. Denn der Takt bleibt in der Regel gleich. Mit zunehmender Komplexität eines solchen automatisierten Systems steigen auch die Anforderungen an die Steuerung und Einbindung der Biegezellen in bestehende Produktionsketten und Firmennetzwerke. Daher ist es auch relevant, dass die Rohrbiegemaschinen aktuell bestehende und zukünftige Industrie-4.0-Technologien implementieren. Die Kompatibilität der unterschiedlichen Systeme innerhalb einer vollautomatisierten Anlage gewährleistet Schwarze-Robitec über genau definierte Schnittstellen zu den einzelnen Komponenten, die über ein Bus-System miteinander verbunden sind.

Schwarze-Robitec-Geschäftsführer Bert Zorn resümiert: »Wer seine Maschinen flexibel an spezielle Kundenanforderungen anpasst, kann diese Stärke nun erfolgreich ausspielen. Denn durch den Wandel in der Automobilindustrie hin zum Elektromotor ändern sich die Aufgabenparameter. Zulieferer wie wir Rohrbiegemaschinenhersteller müssen in der Lage sein, flexibel und schnell zu reagieren und neue Produktionsmethoden zu entwickeln.«

Doch bei allem Wandel bleibt manches unverändert wichtig – hoch qualifizierter und ständig verfügbarer Service sowie eine schnelle Ersatzteilversorgung und darüber hinaus Know-how, Erfahrung und die Fähigkeit, Projekte weltweit vollumfänglich zu realisieren.



[www.schwarze-robitec.com](http://www.schwarze-robitec.com)

DAS RICHTIGE

# DREHMOMENT

FÜR DIE BESTE

# PERFORMANCE



Entdecken Sie die einzigartige Bearbeitungsflexibilität und den Vorteil der innovativen TRAUB-Langdrehtechnologien. Der Lang- und Kurzdrehautomat TRAUB TNL12 steht für höchste Produktivität und für die präzise Zerspaltung kleiner Werkstücke bei gleichzeitig kompakter Bauweise. Zudem lässt sich die TRAUB TNL12 im Handumdrehen flexibel von Langdreh- auf Kurzdrehbetrieb und umgekehrt umrüsten.

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

**INDEX**

**TRAUB**

*better.parts.faster.*

# Mehr Produktivität via Hochdruck Leistungsstarke Jetcut-Werkzeuge

**Kühlung ist in der Welt der Metallzerspanung ein sehr wichtiger Faktor – dank ihres positiven Einflusses auf die Spanform und die entstehende Temperatur während der Bearbeitung kann sie die Standzeiten der Werkzeuge verbessern und Fertigungskosten reduzieren. Als besonders effektiv hat sich die Hochdruckkühlung mit zielgerichteter Kühlmittelzufuhr direkt in die Schnittzone herausgestellt. Deshalb hat Werkzeugspezialist Iscar ein breites Spektrum an Jetcut-Werkzeugen für eine Vielzahl von Anwendungen im Portfolio – vom Drehen über Ab- und Einstechen bis zum Stechdrehen und Gewindeschneiden.**

Hersteller von CNC-Maschinen weltweit haben Zeit und Ressourcen investiert, um praktikable Lösungen für die Hochdruckkühlung zu entwickeln – mit dem Ergebnis, dass inzwischen alle neuen Maschinen mit der Möglichkeit zu Jetkühlung ausgestattet sind. Im Vergleich zur herkömmlichen Kühlung erhöht die zielgerichtete Kühlmittelzufuhr die Standzeit der Werkzeuge, verbessert die Spankontrolle und steigert die Produktivität. Unternehmen profitieren von den Vorteilen, die die Kühlmittelzufuhr direkt an die Schneidkante bringt. Deshalb bestellen sie für Dreh- und Fräszentren ausschließlich Werkzeuge, die für Hochdruckkühlung mit 70 bis 300 bar geeignet sind.

Einer der größten Feinde von Wendeschneidplatten (WSP) aus Hartmetall ist die hohe Temperatur, die bei der Bearbeitung im Werkstück entsteht. Durchschnittstemperaturen von 300 bis 900 Grad Celsius sind dabei möglich. Mit zunehmender Temperatur verringert sich die Standzeit der WSP. Ihr Verschleiß nimmt zu, was die Qualität des Werkstücks beeinträchtigt und seine Bearbeitungseigenschaften negativ beeinflusst: Die zwischen Werkzeug und Werkstück entstehende Hitze kann die Spanform

verändern und die WSP deformieren. Um etwa zu lange und spiralförmige Späne zu brechen, kann eine richtig angewandte Jetkühlung ab 70 bar die Lösung sein.

Exotische Werkstoffe wie beispielsweise Inconel, Titan, Hastelloy und andere Legierungen werden vor allem in der Luft- und Raumfahrtindustrie verwendet. Sie weisen einen hohen Nickelgehalt auf und haften aufgrund ihrer elastischen, klebrigen und duktilen Eigenschaften an den Schneidkanten. Dadurch sind sie schwer zu bearbeiten. Ohne Kühlung ist dies sogar nahezu unmöglich: Hohe Temperaturen und die Klebkraft führen zu einem sofortigen Verschleiß und einer verkürzten Standzeit der WSP. Die Kühlung hat hier gleich einen doppelten Effekt: Zum einen reduziert sie die Temperatur in der Schnittzone, zum anderen verhindert sie, dass Material an der Schneidkante haftet.

## Für niedrige Temperaturen

Die Werkzeugspezialisten von Iscar haben den Einfluss der Kühlung auf WSP genau untersucht. Aus den so gewonnenen Erkenntnissen entstanden innovative Kühlungstechnologien fürs Drehen. Das

Unternehmen entwickelte eine ganze Reihe von Werkzeugen zur Innen- und Außenbearbeitung, die das Kühlmittel direkt an der Schneidkante ausgeben – inklusive der Jetcut-Serie. Schon bei einem niedrigen Druck von zehn oder 20 bar wirkt sich die Kühlung direkt in der Schnittzone in deutlich niedrigeren Temperaturen bei der Bearbeitung aus. So konnte Iscar die Standzeiten deutlich verlängern und die Produktivität steigern. Anwender konnten durch den Einsatz von Jetcut-Werkzeugen höhere Geschwindigkeiten und Vorschübe fahren und vermeiden, dass sich Aufbauschneiden bilden.

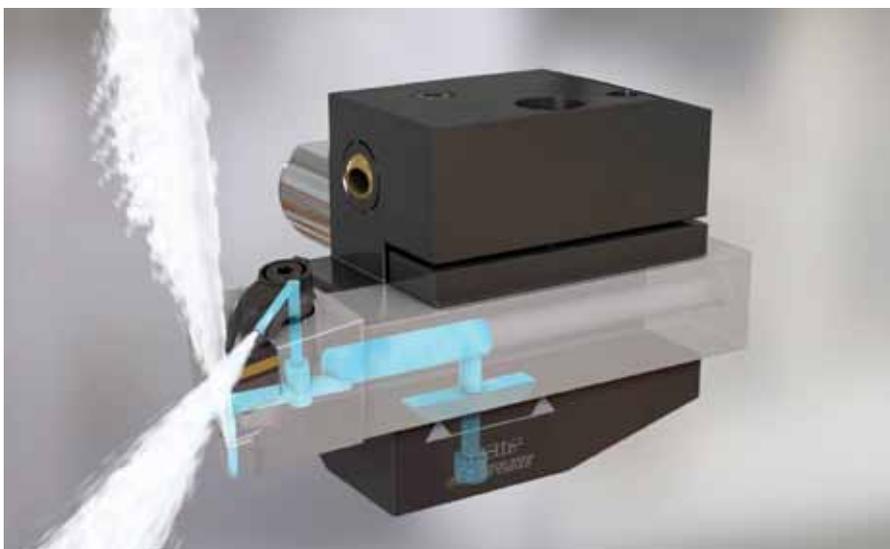
Bislang hatte Iscar sein Isoturn-Sortiment mit Hochdruckkühlung (JHP) als Kniehebel-System konzipiert. Eine Klemmung von oben hätte eine effektive Kühlmittelzufuhr in die Schnittzone behindert. Die Werkzeugspezialisten lösten dieses Problem, indem sie ihre JHP-Linie um Drehwerkzeuge erweitert haben, bei denen das Kühlmittel zielgerichtet durch die Spannpratze direkt an die Schneide gefördert wird. Werkzeuge mit dem stabilen Jet-R-Turn-Klemmmechanismus lassen sich mit WSP der Standard-Geometrien CNMG, WNMG und DNMG bestücken.

Der Mechanismus sorgt für eine stabile und zuverlässige Klemmung und damit für längere Standzeiten der WSP. Zudem ermöglicht er eine hohe Wiederholgenauigkeit beim Plattenwechsel. Anwender können die Werkzeuge von der Rückseite, von unten oder über eine VDI-Anbindung versorgen. Alle Werkzeuge zur Außenbearbeitung sind mit einer zusätzlichen Freiflächenkühlung ausgestattet. Dies sorgt für ideale thermische Bedingungen.



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

**Anwender können die Werkzeuge der JHP-Linie von der Rückseite, von unten oder über eine VDI-Anbindung mit Kühlmittel versorgen.**



# Die zuverlässige Schleifölreinigung Ausgelegt für 100 Schleifmaschinen

Die Mapal-Gruppe hat am Standort Altenstadt ihre Produktionskapazität mit einem Hallenneubau erweitert. Dort sollen in der Endausbaustufe auf über 100 Schleifmaschinen rund um die Uhr Sonderwerkzeuge hergestellt werden. Bezüglich der Schleifölreinigung entschied man sich für eine einzige, große Zentralanlage von Knoll Maschinenbau.

Innovativ, leistungsfähig, stark wachsend – so charakterisiert sich das Kompetenzzentrum für Vollhartmetallwerkzeuge in der Mapal-Gruppe. Dem starken Wachstum der Jahre 2015 bis 2019 entsprechend beschlossen die Verantwortlichen, den Standort Altenstadt mit einer zweiten Produktionshalle auszubauen.

Dass eine Zentralanlage die Schleifmaschinen versorgen sollte, war von Anfang an klar. Denn dadurch entfallen Anlagenkomponenten innerhalb der Halle, und das Späne-/Öl-Gemisch wird durch Unterflur-Freispiegelleitungen abtransportiert, sodass mehr Platz für die Maschinen zur Verfügung steht, keine Energie für Pumpen benötigt wird und die Luft im KSS schneller entweicht. Die Produktionsstätte bleibt sauberer, der Geräuschpegel und Wärmeeintrag in der Halle geringer. Zudem lassen sich Qualität und Temperatur des Schleiföls maschinenübergreifend besser kontrollieren.

Für eine hohe Schleifqualität ist es sehr wichtig, sauberes und gut temperiertes Öl zu verwenden. Andernfalls würden sich Probleme im Prozess einstellen, was geringere Schleifleistung und Schleifrisse zur Folge hätte und sehr kleine Toleranzen nicht prozesssicher gewährleistet werden können. So lautete die Forderung: prozesssichere Filtration mit einer Filterfeinheit von 3 bis 5 µm und eine gleichmäßige Temperierung mit einer maximalen Schwankung von ± 0,2 Grad. Zudem sollten die Regeneration der Filtermedien und die Abscheidung der Hartmetallpartikel automatisch ablaufen.

Diese Anforderungen lassen sich grundsätzlich durch verschiedene Filterkonzepte erfüllen. Weitere entscheidende Kriterien sind die Energieeffizienz und die gesamten Folgekosten. Im Blick hatte



**Überzeugt durch hohe Schleifölqualität, konstante Temperatur und moderate Kosten: Die Zentralanlage von Knoll basiert auf MicroPur-Filtertechnik. In der Endausbaustufe werden bis zu 12 000 Liter Schleiföl pro Minute gereinigt zur Verfügung gestellt.**

man vor allem eine zentrale Filter- und Aufbereitungsanlage von Knoll Maschinenbau. Mit zwei solchen Anlagen auf Basis der MicroPur-Filtertechnik wurden bereits positive Erfahrungen gesammelt. Die auf die Feinstreinigung der Schleiföle spezialisierten Knoll MicroPur-Filter sind modular aufgebaut und kommen ohne Filterverbrauchsstoffe aus. Stattdessen enthalten sie rückspülbare Filterpatronen, mit denen sie eine nominale Filterfeinheit von 1 bis 3 µm erreichen.

## In zwei Schritten ans Ziel

Knoll bot an, eine Zentralanlage zur Versorgung von bis zu 120 Maschinen zu installieren – in zwei Schritten. Zunächst sollte die Anlage mit der halben Filterkapazität bestückt werden, was einer maximalen Filterleistung von 6 000 l/min entspricht. Danach folgt die Installation weiterer MicroPur-Elemente und Pumpen, sodass dann 12 000 l/min zur Verfügung stehen. Das Anlagenkonzept ist für die Zukunft ausgerichtet. So kann eine weitere Anlage gleicher Größe in spiegelbildlicher Ausführung in dem Raum installiert werden.

Die ursprünglich geplante Alternative bestand aus zwei kleineren Zentralanlagen nach Spaltfilterprinzip für eine insgesamt ähnliche Kapazität. Man ging beim Vergleich der Konzepte ins Detail.

Neben den Investitionskosten betrachteten die Verantwortlichen vor allem die Folgekosten. Bei den Investitionskosten unterschieden sich beide Angebote nicht gravierend. Aber in den Folgekosten, die in den Kategorien Stromverbrauch, Druckluft, Kälteleistung, Filtermaterial und -entsorgung sowie Personalaufwand erfasst wurden. In der Fünfjahresbetrachtung spart die Knoll-Anlage rund 25 Prozent, bezogen auf das Investitionsvolumen. Somit reduziert sich die Amortisationszeit deutlich.

Somit gab es grünes Licht für die Installation, die Ende 2019 begann. Für die Anlage war im Keller der Halle ein großer Raum vorgesehen, der allerdings nur über einen Lastenaufzug zugänglich ist. Das heißt, die Einzelteile mussten komplett vor Ort montiert werden. Es gab dabei kleinere Probleme, die aber von Knoll in enger Zusammenarbeit schnell und kompetent behoben wurden.

Um die vor dem Kauf erstellten Kalkulationen mit realen Werten zu unterfüttern, werden seit Inbetriebnahme im April 2020 regelmäßig Berechnungen erstellt. Fazit: Die Praxiswerte nach einem Jahr im Betrieb zeigen, dass die installierte Zentralanlage ausgesprochen energieeffizient und kostensparend arbeitet.



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

# Per Hochdruckanlage zu mehr Produktivität

Fürs Tieflochbohren in VA-Materialien ist eine innere Kühlmittelzuführung (IKZ) mit Hochdruck unerlässlich. Beste Erfahrungen machte die Kirchhof GmbH mit ›LubiCool-L‹, der neuen Hochdruckanlage von Knoll.

Die Kirchhof GmbH CNC-Präzisions-Dreh- & Frästechnik ist ein moderner Lohnfertiger, spezialisiert auf hochpräzise, einbaufertige CNC-Dreh- und Frästeile. Zerspannt werden in erster Linie rostfreie Stähle und ähnlich anspruchsvolle Werkstoffe. Tobias Kirchhof führt die Geschäfte gemeinsam mit seinem Vater Peter Kirchhof. Beide betonen: »Je komplexer, anspruchsvoller oder empfindlicher das zu produzierende Bauteil ist, desto mehr sehen wir uns in der Pflicht, ein optimales Lösungskonzept zu entwickeln.« An verschiedenen Dreh- und Fräsmaschinen finden sich Knoll Förder- und Filteranlagen für Späne und Kühlschmierstoffe.

»Leider nicht ganz durchgängig«, erwähnt Tobias Kirchhof. »Ausgerechnet bei unserer jüngsten Investition, einem Drehzentrum mit Gegenspindel und zofach Revolver, hatten wir bei der Bestellung diesbezüglich keine Spezifikation angegeben. So war die Maschine bei der

Lieferung mit einem Späneförderer und Filter ausgestattet, die unsere Ansprüche bei weitem nicht erfüllen konnten.« In Nachverhandlungen mit dem Maschinenhersteller einigten sich die Partner darauf, Knoll mit der individuellen Nachrüstung der bewährten Komponenten Späneförderer und Bandfilter zu beauftragen. »Seitdem sind wir mit der Maschine und ihrer Peripherie voll zufrieden«, freut sich Tobias Kirchhof.

### Bereit zum Feldtest

Eine intensive Zusammenarbeit mit Folgen: Denn Knoll entschloss sich dazu, den Präzisionszerspaner Kirchhof als Feldtestkunde für die neue kompakte Hochdruckanlage ›LubiCool-L‹ anzufragen. Das Zielobjekt war ein gut zehn Jahre altes BAZ Mori Seiki NV5000, das für anspruchsvolle Fräs- und vor allem Bohrbearbeitungen dient. Kirchhof hatte es bereits vor acht Jahren mit einer kleinen Hochdruckpumpe inklusive Kartuschenfilter nachgerüstet. Doch war die Hochdruckpumpe zu schwach ausgelegt und erreichte nicht den notwendigen Druck. Zudem war die Filtration mangelhaft und entsprach nicht dem Qualitätsbewusstsein der Firma Kirchhof. »Auch die Lärmbelastigung



Die kompakte Hochdruckanlage ›LubiCool-L‹ von Knoll ist in erster Linie für Drehmaschinen sowie kleine und mittlere Bearbeitungszentren ausgelegt.

beim Betrieb des Hochdruckaggregats war ausgesprochen unangenehm. Besonders für mich, da mein Büro in unmittelbarer Maschinennähe liegt«, erwähnt Tobias Kirchhof.

Insofern war die Zeit längst reif für eine neue Lösung, so dass Knoll mit dem Feldtestangebot für den LubiCool-L offene Türen einrannte. »Die Entscheidung war schnell getroffen«, bestätigt Tobias Kirchhof. »Die Daten des neuen Produktes und die Möglichkeit, die Hochdruckanlage nach unseren Bedürfnissen zu konfigurieren, ließen gar keine Alternative zu.«

Die kompakte Hochdruckanlage LubiCool-L ist in erster Linie für Drehmaschinen sowie kleine und mittlere Bearbeitungszentren ausgelegt – sowohl für OEMs zur Maschinenausrüstung, als auch fürs Nachrüsten bei Endkunden. Kernkomponenten sind die Hochdruckpumpe »KTS 25-50« sowie der Bandfilter »KF«, die beide aus dem bewährten Knoll-Standardportfolio stammen. Optional können sich die Kunden für diverse Ergänzungen entscheiden, zum Beispiel für eine Kreiselpumpe zur Spülung sowie eine Hebepumpe, die den autarken Transport des Mediums aus der Maschine zum Filter gewährleistet. Zu den weiteren Optionen gehören mehrere schaltbare Ausgänge für Hochdruck- und Spülpumpe.

Darüber hinaus lassen sich sämtliche Pumpen mit Frequenzumrichter ausstatten, was ein Höchstmaß an Energieeffizienz, bedarfsgerechter Steuerung und Verbrauch gewährleistet. Zudem steht die Installation eines Durchlaufkühlers oder Plattenwärmetauschers zur Wahl und dazu ein Temperatursensor. So erlaubt der modulare Baukasten eine Konfigurati-



**Durch den geringen Platzbedarf war es für Kirchhof kein Problem, die modulare Hochdruckanlage LubiCool-L direkt an der Maschine zu platzieren.**

on ganz nach den Kundenanforderungen. Kirchhof ergänzt: »Die Hochdruckanlage LubiCool-L ist sehr platzsparend aufgebaut, so dass wir sie problemlos neben unserer NV5000 stellen können.« Auch der Anschluss war einfach in Plug-and-Play über ein von Knoll zur Verfügung gestelltes, individuelles Schnittstellenkabel möglich.

### Einfache Bedienung

Zur Bedienung entwickelte Knoll das Steuerungskonzept »SmartConnect«. Dazu wurde unter der LubiCool-L-Haube ein kleines Touchdisplay installiert, über das der Anwender die gewünschte Druckstufe und andere Parameter einstellen kann. Außerdem kann er Informationen von den Sensoren und allen Aktoren abrufen. Tobias Kirchhof: »Der Umgang mit SmartConnect ist so einfach wie mit einer Smartphone-App. Doch am meisten freuen wir uns, wenn wir erst gar nicht eingreifen müssen. Einen einwandfreien Betrieb signalisiert uns das grüne Leuchten einer außen am Gehäuse positionierten LED-Lichtleiste, die verschiedene Aggregatzustände anzeigt.«

Ein Jahr lang hat Kirchhof als Feldtestpartner mit der Hochdruckanlage LubiCool-L Erfahrungen gesammelt und sich dann entschlossen, das Gerät zu kaufen, denn »die Anlage lief von Anfang an super«. Begeistert zeigt er sich von der zur Verfügung gestellten Hochdruckversorgung. Denn Tieflochbohrungen, die Kirchhof in VA-Werkstoffe zum Beispiel mit einem 8 mm-Vollhartmetallbohrer in einer Tiefe von 16xD einbringt, erfordert eine druckvolle IKZ, um die Späne nach oben auszuspielen: »Leider können wir maschi-

nenbedingt nur bis zu 65 bar von den theoretisch möglichen 90 bar nutzen, was aber bei einem Volumenstrom von 40 l/min für alle Anforderungen genügt«, sagt Kirchhof.

Für besondere Effizienz sorgen die acht verschiedenen Druckstufen, die eine Einstellung ganz nach Bedarf ermöglichen. »Der bereitgestellte Hochdruck sorgt für kurze Späne und reduzierte Bearbeitungszeiten. Und beim Fräsen genügt häufig die Spüleistung, um den Bearbeitungsprozess optimal und produktiv zu gestalten. So ist es uns mithilfe von LubiCool-L gelungen, unsere Prozesse zu verbessern. Die Taktzeiten sind jetzt um bis zu zehn Prozent kürzer und die Werkzeugstandzeiten um bis zu sieben Mal länger. Das ist gerade für einen Lohnfertiger, wie wir es sind, von zentraler Bedeutung.«

Als zweiten kostensparenden Faktor erwähnt der Geschäftsführer die effektive Filtration durch den Bandfilter: »Kein Vergleich zum bisherigen Kartuschenfilter. Beim LubiCool-L-Gerät hat sich die Aufkonzentration der Feinstpartikel im Kühlschmierstoff deutlich reduziert.« Die damit verbundene Standzeitverlängerung wird darüber hinaus vom zusätzlich zur Verfügung stehenden 360 Liter KSS-Volumen begünstigt.

Auch für die Förderpumpe findet Kirchhof lobende Worte: »An dieser Maschine ist der Späneförderer nicht von Knoll und leider mit Schwächen behaftet. Denn oft bleiben Späne in der KSS-Wanne hängen, die sich jetzt allerdings nicht mehr ansammeln. Denn beim LubiCool-L saugt die kräftige Transferpumpe einen Großteil dieser Späne mit zum Filter, von wo sie mit dem Vlies entsorgt werden.«

Dennoch hatte er – wie es sich für einen Feldtestkunden gehört – ein paar kleinere Verbesserungsvorschläge. Dazu zählten beispielsweise eine optimierte Handhabung des Schlammbehälters sowie die Integration eines Füllstandssensors, der bei Maschinen mit nur kleinem KSS-Tank ein Überfüllen und Überfließen zuverlässig verhindert. Beide Vorschläge wurden von Knoll prompt umgesetzt und ins Standardangebot aufgenommen.

»Das war eine super Sache, der Feldtest für Knoll«, urteilt Tobias Kirchhof. »Durch die neue Hochdruckanlage LubiCool-L hat die Zerspanung mit unserem Bearbeitungszentrum deutlich an Produktivität gewonnen, so dass sich die Investition in kurzer Zeit amortisieren wird.«



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



**Über das SmartConnect-Bedienfeld kann der Bediener die Druckstufe einfach und schnell auswählen.**

# Oberflächen perfekt vorbehandeln

## Optimale Lösungen vom Experten

Beim Reinigen beziehungsweise bei der Vorbereitung von Oberflächen für Folgeprozesse sind die Anforderungen unglaublich vielfältig. Mit Anlagen „von der Stange“ kommt man dabei nicht immer zum gewünschten Ergebnis. Vor dem Kauf sollte deshalb sachkundige Beratung stehen. Langjährige Erfahrung aus der Praxis ist hierbei ebenso wichtig wie die Bereitschaft, offene Fragen durch Versuche zu klären. Besonders interessant wird es für den Kunden, wenn ihm die Wahl freisteht, die Behandlung entweder als Dienstleistung zu beziehen oder die Anlagen selbst zu erwerben.

»Bei industriellen Fertigungsprozessen spielt die Oberflächenqualität eine immer größere Rolle«, weiß Philipp Langer, Geschäftsführer der LAS-Oberflächentechnik AG in Rothenthurm (Schweiz). Die Abnehmer seien immer weniger bereit, rohe oder verschmutzte Teile zu akzeptieren. Denn selbst kleine Mängel der Oberfläche können sich nachteilig auf die Verarbeitungseigenschaften bei Folgeprozessen oder auf die Akzeptanz der Endprodukte auswirken.

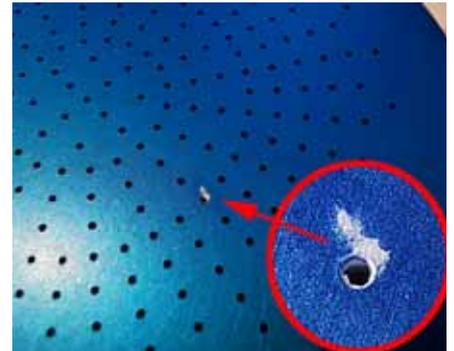
### Sachkundige Beratung

Die verschärften Vorgaben lassen sich mit einfachen Anlagen „von der Stange“ oft nicht mehr oder nur mit erhöhten Reklamationsquoten erfüllen. Letzteres entspricht jedoch nicht mehr modernen Null-Fehler-Qualitätsphilosophien und wird von den Abnehmern immer weniger akzeptiert. Zufriedenstellende Ergebnisse setzen daher sachkundige Beratung voraus. Dies erfordert vertieftes Knowhow der einzusetzenden Verfahren und Materialien. Wichtiger Punkt ist außerdem die Bereitschaft des Lieferanten, im Bedarfs-

fall exakt maßgeschneiderte Technologiepakete mitsamt der entsprechenden Rezepturen und Anlagen zu entwickeln.

»Mein Mann hatte seine Lehre bei einer Firma gemacht, die Ultraschallreinigungsanlagen entwickelte und verkaufte«, so Livia Langer, bei LAS-Oberflächentechnik für die Administration verantwortlich. Nach der Ausbildung habe er dort im Bereich Anlagenbau, Montage und später als Projektleiter Aftersales gearbeitet und sich um Service, Ersatzteile sowie Retrofit gekümmert. Damit habe er mit so gut wie allem zu tun gehabt, was im täglichen Einsatz danebengehen oder ausfallen kann.

Mit diesem Erfahrungshintergrund starteten die beiden nach seiner Techniker Ausbildung im Jahr 2016 mit viel Optimismus und einer komplett leeren Halle ihr eigenes Unternehmen. Wichtiger Lieferpartner für Ultraschall-Reinigungstechnologie war schon damals die für die Qualität ihrer Systeme bekannte Firma Martin Walter Ultraschalltechnik aus Straubenhardt. Anfangs konzentrierte man sich auf das Handelsgeschäft mit Standard-Anlagen sowie mit Verbrauchsmaterialien, Chemikalien und Zubehör. Schon kurz nach der Gründung beteiligte



**Aufgabenstellung:** Beim Eloxieren dieser mit Präzisionsbohrungen versehenen Aluminiumplatten gab es immer wieder Probleme mit kleinen Schäden an der Eloxalschicht.

sich das frischgebackene Startup-Unternehmen mit einem eigenen Stand an der Swisstech-Ausstellung in Basel.

»Auf dieser Messe kamen wir in Kontakt mit einem Unternehmen, das Beratung für ein spezielles Problem benötigte«, erinnert sich P. Langer. Hier kam es beim Eloxieren von runden Aluminiumscheiben, in die eine Vielzahl winziger Präzisionsbohrungen eingebracht wurde, immer wieder zu Fehlern auf der Unterseite der Bauteile. Teils waren es kleinflächige Ablösungen der Eloxalschicht, teils fanden sich auf dem Eloxal Flecken beziehungsweise Verfärbungen.

Letztlich habe sich herausgestellt, dass die bisherige Technologie zur Reinigung und Trocknung wegen der äußerst geringen Durchmesser der Bohrungen nicht ausreichte. In manchen Löchern verblieben auch nach der Reinigungsbehandlung noch Verunreinigungen und Feuchtigkeitsreste, die beim anschließenden Trocknungsvorgang Beläge auf der Oberfläche bildeten. An diesen Stellen kam es zu unzureichender Haftung der Eloxalschicht beziehungsweise zum Austritt von Flüssigkeit nach Ende der Beschichtung, die Ursache der Fleckenbildung war. Praktische Versuche bei LAS-Oberflächentechnik zeigten, dass diese



**Glatfrei, fleckenfrei und seidengmatt gestrahlt:** Typische Anforderungen an metallische Komponenten für die industrielle Fertigung.

Fehler bei einer Anlagenkombination aus zwei Ultraschallbädern mit anschließender Spülbehandlung und Warmlufttrocknung nicht mehr auftraten. Die Anlage ist seither klaglos im Einsatz.

### Erprobte Technologie

»Wir haben schon früh in unserer Halle eigene Anlagen betrieben, um unseren Kunden bei Engpässen mit Teilebehandlungen in Lohnarbeit auszuhelfen«, verrät P. Langer. Heute verfüge man über eine inzwischen recht breite Palette unterschiedlichster Anlagen. Diese Dienstleistung habe sich schnell als wichtiger Baustein für den weiteren Erfolg erwiesen, da man so über ein Technikum mit großer Auswahl an Anlagen, Einsatzmaterialien und Reagenzien verfügte. Damit konnte man bei Projektanfragen umfassende Praxisversuche durchführen und den Kunden komplett ausgetestete, in der Praxis erprobte Lösungen vorschlagen. Dabei achte man darauf, dass die Anlagentechnologie günstig, leicht bedienbar und dennoch robust ist.

So etwa im Fall eines Kunden, der extrem filigrane und deshalb empfindliche Bauteile aus Kupfer nach der mechanischen Bearbeitung entgraten wollte. Die



**Die neue, selbst entwickelte Universal-Reinigungsanlage mit drei unterschiedlichen Bädern kann vollautomatisch Ultraschallreinigen, Spritzen, Spülen und Trocknen.**

Lösung bestand aus dem Einsatz eines speziellen Schleifgranulats in einem kleinen Rundvibrator mit einem Volumen von lediglich sechs Litern.

Ähnlich erfolgreich war man 2017, als es bei einem Hersteller von Kaffeemaschinen um die Reinigung von Blechteilen aus Edelstahl ging. Diese mussten nach dem Stanzen und Biegen gründlich vom Öl gereinigt werden. Als Lösung wurde eine Spritzreinigungsanlage mit Drehkorb bei Einsatz geeigneter Reinigungsmittel vorgeschlagen. Auch hier habe sich der Kunde nach erfolgreicher Durchführung von

Versuchen für die angebotene Konfiguration entschieden, die seitdem zu seiner Zufriedenheit im Einsatz sei.

»Schon ab 2017 haben wir damit begonnen, Anlagen und Zusammenstellungen in eigener Regie zu planen und anfertigen zu lassen«, sagt P. Langer. Speziell für den Bereich Ultraschallreinigung/ Spritzreinigung wurde eine eigene Reinigungsanlage entwickelt, in der alle Schritte von der Reinigung über das Spülen bis zur Trocknung komplett vollautomatisch in einem kompakten System ablaufen. Nach dem Einsetzen eines bestückten Korbs wickelt eine moderne SPS-Steuerung den gesamten Ablauf automatisch ab.

Das System verfügt über drei Wannen für Reinigungs-, Spül- oder Konservierungsmedien, die automatisch in die Prozesskammer gepumpt beziehungsweise abgelassen werden. In der Kammer kann der Korb je nach Erfordernis rotieren, schwenken oder auch stillstehen. Komplettiert wird das Ganze durch Spritzdüsen sowie einer Warmluftdusche. Die Teile kommen anschließend sauber, fleckenfrei und trocken heraus und können sofort dem Folgeprozess zugeführt werden.



[www.las-oberflaechentechnik.ch](http://www.las-oberflaechentechnik.ch)

### Schrumpftechnologie



Passion for Perfection

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

**diebold**  
Goldring-Werkzeuge



### Extrem leistungsstarke Laserrauchabsaugung

Die Absauganlage ›LAS 800‹ wurde von ULT für die Beseitigung großer Mengen feinsten Stäube und Gase entwickelt, die bei der Laserbearbeitung von Metallen, Kunststoffen und anderen nicht-metallischen Materialien entstehen. Es handelt sich um ein Patronenfiltergerät mit 30-l-Staubaustragbehälter. Die eingesetzten vier Filterpatronen der Filterklasse M punkten durch hohe Filterstandzeiten sowie einfache Montage- und Wartungsmöglichkeiten. Die Optionen bieten Anwendern zahlreiche Möglichkeiten, die Absauganlagen auf wechselnde Prozesse und Materialien zu konfigurieren. Mit

einer Reihe an Nachfilter-Optionen können zusätzliche Feinstaubfilter (H-14) und/oder Sicherheitsfilter installiert werden. Zudem besteht die Option, Sorptionsfilter einzusetzen, um Gerüche oder Gase zu binden. Zudem werden im LAS 800 umfangreiche Sicherheitsoptionen bereitgestellt, die den sicheren Einsatz bei brennbaren Stäuben garantieren. Dies sind ein Funkenvorabscheider, Funkenstopp mit automatischem Saugstopp und Absperrklappenschließung, Sicherheitsabschaltung bei belegten H-14-Filter oder aber ein im Rohgasraum verbauter Temperatursensor. Die Option der Zuschaltung einer Zudosiereinheit mit Filterhilfsmittel erlaubt die Filtrationsoptimierung feiner und klebriger Stäube. Der Einsatz von Sensoren für den Füllstand im Staub-sammelbehälter oder zur Überwachung der Druckluft, sowie Möglichkeiten zur Anbindung an moderne und zukunfts-trächtige Buskommunikationsplattformen oder der Einsatz eines Umluftschalldämpfers runden die Absauganlage ab.



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



### Oberflächenreinigung mit heißem Plasma

Um Aluminiumbauteile mittels Punktschweißen verbinden zu können, muss die Oberfläche der Bleche von Fremdpartikeln oder Schmutzfilmen befreit werden. Bislang wird hier oft auf chemische Reinigungsverfahren gesetzt. Derartige Reinigungsprozesse sind an strenge Sicherheits-Auflagen gebunden. Hinzu kommt, dass fast das gesamte Bauteil in die Chemikalien eingetaucht werden muss – eine punktgenaue Reinigung ist demnach nicht möglich. Eine von Fronius entwickelte Technologie schafft Abhilfe: Heiß-aktives Plasma beseitigt Verschmutzungen punktgenau, schnell und wirksam. Der Anwendungsbereich erstreckt

sich dabei von Aluminium und Stahl, über Kunststoff, bis hin zu Glas und Keramik. Das Acerios-System erzeugt hierfür eine bis zu 1000 Grad Celsius heiße Plasma-Flamme. Ein Roboter führt den Brenner mit Geschwindigkeiten von etwa sechs Metern pro Minute über die Oberfläche. Je nach Anforderung können so gesamte Flächen oder aber gezielt einzelne Bereiche behandelt werden. Das hat eine deutliche Effizienzsteigerung zur Folge: Statt so sauber wie möglich, reinigt Acerios punktgenau so sauber wie nötig. Das hat eine unmittelbare Ressourcenschonung zur Folge, zudem kommt die Technologie ohne schädliche Reinigungszusätze aus. Trifft das heiß-aktive Plasma auf Oberflächen, reinigt der Gasstrom einerseits mechanisch, andererseits lösen das Plasma sowie die entstehende Hitze einen chemischen Prozess aus. Diese Kombination aus chemischem als auch mechanischem Prozess beseitigt organische und filmische Verschmutzungen zuverlässig. Das System ist platzsparend und lässt sich sehr einfach in automatisierte Systeme und Produktionslinien integrieren.



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

### Neue Lösungen entdecken

Welt der Fertigung –  
mehr muss man nicht lesen



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

# Mit CO<sub>2</sub>-Schnee perfekt reinigen Müheless zu höchster Sauberkeit

**Häufig müssen auch in kleinen Stückzahlen hergestellte Teile höchste Sauberkeitsanforderungen erfüllen. Für diese Anwendungen hat acp systems zwei CO<sub>2</sub>-Schneestrahl-Reinigungskabinen in reinraumgerechter Ausführung im Portfolio. Sie ermöglichen die manuelle beziehungsweise teilautomatisierte Reinigung von High-Purity-Werkstücken mit der quattroClean-Technologie.**

Komponenten für High-Purity-Anwendungen könnten unterschiedlicher nicht sein. Und doch verbinden sie Gemeinsamkeiten wie kleine Fertigungslose, eine hohe Werkstückvielfalt und vor allem extrem hohe Anforderungen an die Oberflächensauberkeit. Dabei geht es um die Entfernung partikulärer und filmischer Verunreinigungen sowie je nach Branche auch um biologische und ionische Kontaminationen sowie um Rückstände organischer und anorganischer Verunreinigungen. Mit diesen Anforderungen sind darüber hinaus Forschungs- und Entwicklungsabteilungen konfrontiert. Klassische Lösungen für die Bauteilreinigung sind in diesen Fällen meist stark überdimensioniert und stoßen teilweise – wie die naschemische Reinigung – auch verfahrensbedingt an Grenzen.

Mit den Kabinen ›JetStation-HP manuell‹ und ›JetStation-HP automatisiert‹ bietet die acp systems AG kompakte Reinigungslösungen für diese Anwendungen mit der quattroClean-Technologie. Die geschlossenen, schallgedämmten

Standalone-Anlagen werden komplett aus Edelstahl gefertigt. Für die Ausstattung kommen ausschließlich Komponenten und Materialien zum Einsatz, wie sie bei Reinraumanwendungen verwendet werden. Beim Design der Prozesskammer lag ein Augenmerk darauf, dass entfernte Verunreinigungen und Kohlendioxid schnell und gezielt durch die integrierte Absaugung ausgetragen werden und sich keine Schmutznester bilden können. Eine Rückkontamination der gereinigten Werkstücke wird dadurch verhindert.

Beide Kabinenvarianten verfügen standardmäßig über ein Überwachungssystem für die CO<sub>2</sub>-Konzentration im Arbeitsbereich. Bei einer Überschreitung des definierten Grenzwertes wird die Kohlendioxid-Zufuhr automatisch abgeschaltet und eine Störungsmeldung ausgegeben. Die Be- und Entladung erfolgt bei der JetStation-HP manuell über die Frontklappe mit Handeingriffen, sodass sie für Sitz- und Steharbeitsplätze eingesetzt werden kann. Der Reinigungsprozess, bei dem das Werkstück vom Operator zur Düse geführt wird, lässt sich komfortabel über ein Fußpedal starten.

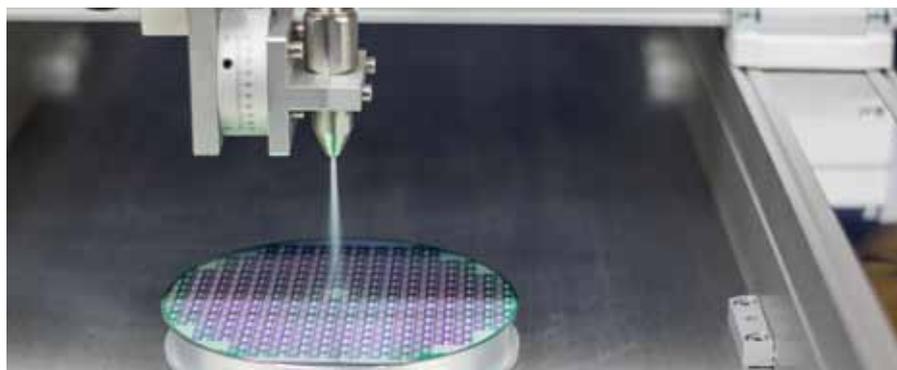
## Reinigung per Knopfdruck

Sind höhere Anforderungen hinsichtlich Prozesssicherheit und/oder Teilegeometrie zu erfüllen, kommt die JetStation-HP automatisiert zum Einsatz. Das zu reinigende Werkstück wird bei dieser Anlage durch eine automatisierbare Tür auf der Teileaufnahme eines x-/y-Achssystem, Drehtischs oder einer Kombination aus

beidem in der Prozesskammer platziert. Gestartet wird das teilespezifische, in der Anlagensteuerung hinterlegte Reinigungsprogramm per Knopfdruck. Anschließend läuft der Prozess vollautomatisch ab, wobei sämtliche Parameter wie Bewegungen der Teileaufnahme, Geschwindigkeit, Strahlintensität und -zeit, Abstand zwischen Düse und Werkstück programmspezifisch konstant gehalten werden. Darüber hinaus verfügt die JetStation-HP für die automatisierte Reinigung über ein Sensorsystem zur Überwachung des Reinigungsprozesses durch eine kontinuierliche Messung der Schneestrahlendichte.

Für eine schnelle und einfache Inbetriebnahme sorgt bei den reinraumgerechten JetStation-HP Reinigungskabinen die Plug and Play-Konzeption. Die komplette Technik für den Schneestrahlprozess und die Medienaufbereitung ist im Anlagengehäuse integriert, sodass lediglich Kohlendioxid und Druckluft anzuschließen sind.

Beim QuattroClean-Verfahren kommt flüssiges Kohlendioxid, das als Nebenprodukt in Industrieprozessen entsteht und daher klimaneutral ist, als Reinigungsmedium zum Einsatz. Es wird durch eine verschleißfreie Zweistoff-Ringdüse geleitet und entspannt beim Austritt zu feinem CO<sub>2</sub>-Schnee. Dieser Kernstrahl wird von einem separaten, ringförmigen Druckluft-Mantelstrahl gebündelt und auf Überschallgeschwindigkeit beschleunigt. Trifft der gut fokussierbare Schneedruckluftstrahl auf die zu reinigende Oberfläche kommt es zu einer Kombination aus thermischem, mechanischem, Sublimations- und Lösemittelleffekt. Durch das Zusammenspiel dieser vier Wirkmechanismen werden partikuläre und filmische Verunreinigungen prozesssicher und reproduzierbar entfernt. Das kristalline Kohlendioxid geht während der Reinigung vollständig in den gasförmigen Zustand über, das Werkstück ist daher sofort trocken. Die Reinigung erfolgt materialschonend, sodass auch empfindliche und fein strukturierte Oberflächen behandelt werden können.



Die trockene quattroClean-Technologie eignet sich für Werkstücke aus praktisch allen technischen Werkstoffen und Materialkombinationen.

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

# Mit technischer Raffinesse ans Ziel Innovative Rollen-Sonderlösungen

**Neben einem umfangreichen Portfolio an Serienprodukten liefert Blickle auch eine Vielzahl an Sonderlösungen. Profundes Branchen Know-how und hohe Entwicklungskompetenz sorgen dafür, dass Kunden genau die Produkte erhalten, die auf ihre Ansprüche maßgeschneidert sind.**

Am Standort im schwäbischen Rosenfeld befindet sich ein großes Entwicklungszentrum von Blickle, in dem die Ingenieure je nach Werkstoffkompetenz arbeiten und sich mit viel Fachwissen jedem individuellen Anwendungsfall annehmen. Dabei dient Blickle als „verlängerte Werkbank“ der Projektpartner und kooperiert mit ihnen auf Augenhöhe: Die Experten erstellen beim Kunden Problemanalysen und gehen in der Konstruktion ins Detail.

»Durch unser umfangreiches Baukastensystem sowie die hochflexible und moderne

Kleinserienfertigung können wir umgehend reagieren«, sagt Martin Wiest.

Blickle realisiert eine Vielzahl an Kundenwünschen, die beispielsweise die Tragfähigkeit, Farbe, Funktion, Geometrie oder Arbeitsumgebung betreffen. Bereits während des Entwicklungsprozesses legt das Unternehmen großen Wert auf das Thema »Sicherheit«. Mit der Finite-Elemente-Methode (FEM) simulieren die Konstrukteure die Belastbarkeit des Endprodukts unter Berücksichtigung unterschiedlicher Einflussfaktoren. So entsteht ein Produkt, das bereits im Anfangsstadium mit Blick auf den geplanten Einsatz optimiert wird.

## Bewährt

Die Sonderlösungen von Blickle haben sich in einer Vielzahl von Anwendungen bewährt und decken die ganze Bandbreite von Anforderungen ab – vom Schwerlast-Transport bis hin zu präzisen

und kompakten Konstruktionen. Letzteres zeigt sich am Beispiel der Grenzebach Maschinenbau GmbH mit Sitz im schwäbischen Asbach-Bäumenheim. Der Spezialist für Maschinen- und Anlagenbau ist mit seinen innovativen Automatisierungslösungen Technologieführer in vielen Märkten weltweit. In seinem Produktportfolio mit Lösungen für den automatischen Teiletransport befindet sich das Fahrerlose Transportfahrzeug (FTF) Grenzebach L1200S – ausgestattet mit Rädern und Rollen von Blickle.

Dieses unterfährt mobile Lastenträger wie Tische, Trolleys, Gestelle oder Regale, hebt sie an und transportiert sie zum vorgegebenen Zielort. Das FTF bewegt bis zu 1,2 Tonnen längs oder quer und dreht platzsparend auf der Stelle. Die integrierte Personensicherheitsensorik macht einen Einsatz in allen innerbetrieblichen Umgebungen möglich. Aufgrund der freien Konturnavigation müssen keine Schutzbereiche eingerichtet werden.

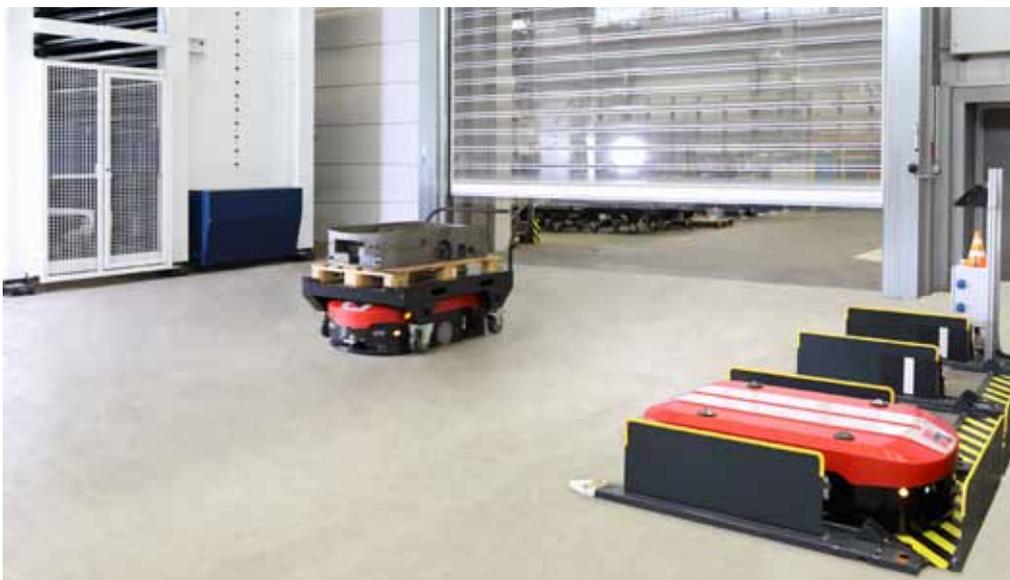
Dies spart Platz und erleichtert die Integration in vorhandene Umgebungen wie Roboterzellen, Förderanlagen oder Umreifungssysteme.

Die Rollen, so die Anforderungen von Grenzebach, sollten eine hohe Tragfähigkeit bei vorgegebener geringer Einbauhöhe besitzen. Nach eingehender Prüfung entschied sich Blickle für den Einsatz der Sonder-Stützrolle »LSD-ALTH«. Diese verfügt über einen massiven, stahlgeschweißten Drehkranz sowie eine für den äußerst kompakten Einbau-raum unabdingbare minimale Bauhöhentoleranz.

Die Doppelrolle ermöglicht Tragfähigkeiten von bis zu 600 Kilogramm im Dauerbetrieb und überzeugt durch einen geringen Schwenkwiderstand. Die beiden in die Doppelrolle integrierten Räder verfügen über einen 92 Shore A harten Polyurethan-Laufbelag »Blickle Extrathane«. Dadurch ist der Rollwiderstand klein, der Abrieb gering und sie sind besonders schnitt- und weittereißfest. Die antistatische Ausführung schützt darüber hinaus vor elektrischer Entladung.

## Abriebfest

Die Antriebsräder des FTF sollten nach den Anforderungen von Grenzebach besonders abriebfest sein, eine hohe Laufleistung bieten und in einen engen, vordefinierten Bauraum einzusetzen sein. Die Lösung von Blickle: Das Sonder-Antriebsrad »GBA 178x50/8« mit spezieller Anflanschgeometrie. Auf den Guss-Radkörper aufgegossen wurde dabei der hochwertige Premium-Laufbelag »Blickle Besthane« mit Härte 92 Shore A. Das Rad ist sehr abriebfest



Die Sonderlösung von Blickle sorgt dank maßgeschneiderter Räder und Rollen für einen zuverlässigen Betrieb der Fahrerlosen Transportfahrzeuge von Grenzebach.

und weist einen sehr geringen Rollwiderstand auf, was unter anderem eine besondere Energieeffizienz mit sich bringt. Die Rolle und das Antriebsrad von Blickle ermöglichen einen Einsatz rund um die Uhr. Das optimale Zusammenspiel der intelligenten Antriebstechnik sowie der Doppelrollen erlauben einen platzsparenden Wenderadius von unter einem Meter.

Mit den Sonderlösungen aus Rosenfeld ist Grenzebach rundum zufrieden. »Blickle hat uns bereits in der Entwicklungsphase mit der Auslegung der Antriebs- und Stützräder unserer Fahrerlosen Transportfahrzeuge vorbildlich unterstützt. Dabei konnten uns die Experten trotz mittlerer Stückzahlen eine kostengünstige und maßgeschneiderte Lösung anbieten«, beschreibt Erwin Herre, Head of Productmanagement Business Unit Intralogistics bei Grenzebach.

### Erfolgreich

Auch bei einem der weltweit führenden Designer und Hersteller für Luxus-Motoryachten mit zwölf bis 50 Metern Länge sind Räder und Rollen von Blickle erfolgreich im Einsatz. Das britische Unternehmen steht für Prestige und Präzision und beliefert Kunden rund um den Globus. Der Transport einer 40 Meter langen Luxus-Yacht stellte die Bri-

ten unterdessen vor eine Herausforderung: Das Schiff mit einem Gewicht von 68 Tonnen musste von einem Hangar in den Außenbereich der Werft bewegt werden, um dort Arbeiten an der Innenausstattung durchzuführen. Der Plan war, die Yacht mit einem Kran auf einen speziellen Transportschlitten zu heben und sie dann mit einem Zugfahrzeug nach außen zu bewegen.

Um eine geeignete Rolle für den Schlitten zu finden, war das Fachwissen von Blickle gefragt. Dabei waren jedoch einige Hürden zu nehmen. Auf Grund der Hallenmaße konnten nur Rollen mit maximal 700 Millimeter Höhe verbaut werden. Außerdem war ein Lenkwinkel von 35 Grad gewünscht, um kurvige Passagen zu durchfahren. Darüber hinaus mussten die Rollen Dehnfugen und Schlaglöcher im Außenbereich meistern.

Die Experten von Blickle nahmen die Herausforderung an und sprachen sich nach gründlicher Analyse für den Einsatz eines robusten Polyurethanrades mit geringem Rollwiderstand aus. Darüber hinaus empfahlen sie, die auf den Transportschlitten wirkende Last durch eine Schwerlast-Vierfach-Rolle optimal zu verteilen, um die gewünschte Tragfähigkeit zu erreichen. Die Entscheidung fiel schließlich auf die stahlgeschweißte Schwerlast-Vierfach-Lenkrolle ›LSDOA-GB‹ in schwerer Drehkranz-Ausfüh-



**Sonderlösungen gehören für Blickle zum Alltagsgeschäft. Kundenwünsche werden konsequent umgesetzt.**

rung, in die Schwerlasträder mit Polyurethan-Laufbelag aus Blickle Besthane eingebaut sind. Spezielle Axialrillen- und Kegelrollenlager in dem Gehäuse-Drehkranz nehmen dabei sowohl hohe Axial- als auch Radialkräfte problemlos auf. Für zusätzliche Sicherheit sorgt ein stabiler Mittelbolzen, der verschraubt und gesichert ist.

### Energieeffizient

Das Rad verfügt über einen Belag aus dem hochwertigen Polyurethan-Elastomer Blickle Besthane mit Härte 92 Shore A. Dies sorgt für einen sehr geringen Rollwiderstand und einem trotz der großen Last energieeffizienten Betrieb. Der Belag ist dynamisch belastbar und abriebfest. Er ist gegen viele aggressive Medien chemisch beständig. Die Sonderlösung von Blickle erlaubt eine

dynamische Tragfähigkeit von 20 Tonnen pro Rolle. Ein integrierter Kardanring gleicht Unebenheiten im Boden aus. Die Verschiebung des Nullpunkts führt zu einem reduzierten Schwenkradius. Zudem schont die Vierfachanordnung der Rollen den Boden.

Die Blickle-Sonderlösung hat sich ausbezahlt. Die Yacht konnte in einem Arbeitsgang reibungslos und ohne Beschädigungen bewegt werden. Dadurch wurden deutlich Kosten gespart, denn alternativ wären mehrere Stopps und der Einsatz von Kränen erforderlich gewesen. Darüber hinaus können die Schiffsbauer die Entwicklung von Blickle für eine Reihe anderer Anwendungen einsetzen, um die schwierigen Bodeneigenschaften zu meistern.



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

Behalten Sie den Durchblick

## MASCHINENSICHERHEITSSCHEIBEN

Die individuellen Sicherheitsscheiben von HEMA schützen Bediener von Werkzeugmaschinen. Sie können optional mit einer Perlucor-Auflage für abrasive Anwendungen ausgestattet werden.

Glas ESG/VSG



Polycarbonat kratzfest beschichtet

Auf Wunsch mit **INTEGRIERTER LED-BELEUCHTUNG**



**HEMA Maschinen- und Apparateschutz GmbH**  
Am Klinggraben 2 | 63500 Seligenstadt  
Tel.: +49 6182 773-0 | [info@hema-group.com](mailto:info@hema-group.com)  
[www.hema-group.com](http://www.hema-group.com)

# Additive Fertigung der neuen Art Via Überschall vom Pulver zum Teil

Was die neue ›MPA 42‹ von Hermle zustande bringt, klingt paradox: Statt mit weniger verlassen die Rohlinge den Arbeitsraum der Zerspanungsmaschine mit deutlich mehr Masse. Wie das funktioniert, verrät das Kürzel „MPA“: Es steht für das Metall-Pulver-Auftrag-Verfahren, das Hermle vor rund sieben Jahren zur Marktreife gebracht hat.

Die MPA 42 steht bei der Hermle Maschinenbau GmbH (HMG) in Ottobrunn. Das hundertprozentige Tochterunternehmen der Maschinenfabrik Berthold Hermle AG agiert seit 2009 vom bayerischen Außenposten aus und hat sich mit den Jahren zu einem Dienstleister für die additive Fertigung entwickelt.

Hinter der MPA 42 versteckt sich ein stark modifiziertes Fünffachs-Bearbeitungszentrum vom Typ ›C 42 U‹. Neben

der Spindel ragt eine Düse in den Arbeitsraum, eine Sprüheinheit für Kühlschmiermittel fehlt dagegen. Diese Lavaldüse beschleunigt das Pulver und schießt es gezielt auf den aufgespannten Metallrohling.

## Interessante Technik

Überhitzter Wasserdampf und Stickstoff spielen eine ebenso wichtige Rolle wie die Düsengeometrie, damit das Pulver Überschallgeschwindigkeit erreicht und sich durch die Deformation beim Aufprall verbindet. Ein Dampferzeuger und fünf Pulverförderer finden im hinteren Teil der Anlage Platz.

Allen Auftragsmaterialien und Rohlingen gleich ist ihre Duktilität: Es funktionieren sehr viele Metalle, da der Auftrag auf plastischer Verformung basiert. Demnach muss auch die Oberfläche der Halb-



Ein Rohling mit gefüllten Kupfertaschen. Im nächsten Schritt werden diese durch Auftragen von Stahl verschlossen.

zeuge duktil sein. Zum Einsatz kommen in der Regel neben im Werkzeugbau üblichen Warm- und Kaltarbeitsstählen mit hohem Kohlenstoffanteil auch Kupfer und Ampcoloy.

Kupfer leitet die Wärme deutlich schneller ab als die verarbeiteten Werkzeugstähle. Für die Konstruktion von Spritzgussformen hat daher die Materialkombination aus Stahl und Kupfer einen entscheidenden Vorteil: Mit der additiven Fertigung kann Kupfer an die Stellen des Werkzeuges eingebracht werden, die für Kühlkanäle keinen Platz haben. Der Kupferkern leitet beim Spritzgießen die Wärme an den nächst gelegenen Kühlkanal deutlich schneller ab als Stahl. Der Anwender spart dadurch wertvolle Sekunden bei der Kühlzeit und die Oberflächenqualität der Kunststoffteile verbessert sich.

## Neue Möglichkeiten

Die fünf Achsen des Bearbeitungszentrums erlauben eine nahezu beliebige Ausrichtung des Pulverstrahls zum Bauteil und sorgen dabei für eine maximale Gestaltungsfreiheit. Kühlkanäle können damit direkt auf den gekrümmten Oberflächen eines Rohlings

aufgebaut werden. So erhalten auch größere Spritzgussformen eine konturnahe Kühlung, ohne das gesamte Bauteil additiv aufzubauen. Grenzen setzt lediglich der Arbeitsraum der C 42 U.

Je nach Geometrie liegt das Größenlimit für den additiven Prozess bei je 600 Millimetern in der Länge und Breite. Besonders eignet sich die Maschine zur Herstellung zylindrischer oder konischer Bauteile wie zum Beispiel gekühlte Vorkammerbuchsen. Durch Materialauftrag bei rotierendem Bauteil werden Taschen und Kanäle effizient gefüllt und mit Werkzeugstahl eingeschlossen.

Neben der Realisierung effizienter Kühlungen bietet das MPA-Verfahren noch weitere interessante Anwendungsmöglichkeiten. Viele Materialien verdichten sich durch den Auftrag derart, dass sich die Bauteiloberflächen problemlos auf Hochglanz polieren lassen. Damit genügt die HMG bei Spritzgussformen selbst höchsten Ansprüchen.

Mit dem MPA-Verfahren können sogar Funktionselemente wie Heizdrähte oder Sensoren zur Temperaturüberwachung der Kavität in Stahl oder Kupfer eingebettet und damit in das Werkzeug integriert wer-



Die MPA 42 von Hermle verbindet den additiven Materialaufbau mit hochpräziser Zerspanung.



Nach dem Ausfräsen der Taschen trägt die ›C 42 U MPA‹ Kupferpulver auf. Im Anschluss wird überflüssiges Material wieder abgetragen.

den – ideal für eine variotherme Temperaturführung. Doch auch jenseits des Spritzgießens zahlen sich die Möglichkeiten der MPA-Technologie aus. Bei einer mit integrierten Heizelementen ausgestatteten Leimdüse behalten beispielsweise Klebstoffe über die gesamte Düsenbreite die ideale Verarbeitungstemperatur, da der Sensor im Werkzeug eine echte Regelung ermöglicht.

### Soft- statt Hardware

Das Wissen, wo Materialkombinationen Sinn ergeben, wie Kühlkanäle und Funktionselemente am besten angelegt werden und die Möglichkeit, Formwerkzeuge einteilig zu bauen, ist die Stärke der HMG. Hermle verkauft jedoch keine Maschinen, sondern Know-how. Das Team aus Ottobrunn berät Konstrukteure von Spritzgusswerkzeugen, greift 3D-Modelle auf und optimiert durch Kühlkanal, Funktionselement oder Multimaterial-Kombination die später mit diesem Werkzeug gefertigten Spritzgussteile.

Mit einer eigenen CAM-Software generieren die Anwendungstechniker den Code für die Maschinensteuerung. Dies

beinhaltet nicht nur die Bahnbewegungen, sondern auch die Pulvermengen, bestimmte Temperaturen und den Wechsel zwischen Materialaufbau und Fräsen.

Ist die Vorarbeit abgeschlossen, schickt der Kunde seinen Rohling an die HMG. Zu 95 Prozent wird auf einem Halbzeug aufgebaut, das der Kunde selbst auf seiner Fräsmaschine vorbereiten kann. So kommt das Bauteil schon mit gefrästen Kühlkanälen oder Taschen für den Kupferauftrag nach Ottobrunn. Hier prüft das HMG-Team den Rohling auf Maßhaltigkeit und prüft, ob die Konstruktionsvorgaben eingehalten wurden. Zum Beispiel dürfen keine Fasen an den Taschen sein, da für den Pulverauftrag scharfe Kanten benötigt werden.

### Gewusst wie

Vor Prozessbeginn kommt das Bauteil in die Heizstation und wird auf circa 300 Grad Celsius gebracht. Denn auch wenn das Material nicht aufgeschweißt wird, geht es nicht ganz ohne Temperatur: sowohl Substrat als auch das Metallpulver müssen für eine bessere Duktilität erhitzt werden. Die Energie zur Beschleunigung

des Pulvers kommt aus dem Wasserdampf. Beim Durchgang beider Komponenten durch die Düse erreicht das Pulver die notwendige Überschallgeschwindigkeit. Damit auch während der Bearbeitung die Temperatur kon-

stant bleibt, beheizt die MPA 42 das Bauteil bis zum letzten Spanabtrag. So werden Temperaturgradienten, die Spannungen, Risse oder Verzug bedeuten, verhindert.

Im Fertigungsprozess wird abwechselnd Material aufgetragen und zerspannt. Nach dem Pulverauftrag werden Details wie feine Rippen in das neue Material gefräst, Kühlkanäle werden mit einem wasserlöslichen, metallenen Material gefüllt und per MPA-Auftrag wieder mit einer Stahlschicht verschlossen. Das Füllmaterial kann später im Wasserbad ausgespült werden, wodurch die gewünschten Hohlräume entstehen. Mit dem Pulverstrahl werden Aufbauraten von 200 bis 400 Kubikzentimeter pro Stunde erreicht, bei Kupfer sind nahezu 1000 Kubikzentimeter möglich.



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

**BOHREN, FRÄSEN, MARKIEREN UND GEWINDEN**  
 Höchste Produktivität bei der Herstellung einbaufertiger Stahlbauprofile in einem Arbeitsgang

**Stahlbearbeitungszentrum HD-X<sub>EV02</sub>**

- + 3-fache Bohreinheit mit je 500 mm langer X-Achse zum parallelen Bohren, Fräsen, Markieren und Gewinden
- + Wirtschaftlicher Einsatz von HM-Bohrern mit bis zu 4000 U/m
- + Einzigartiges Ritzmarkiersystem V-Scoring
- + Hochgeschwindigkeitsfräsen von Langlöchern und Ausklinkformen

**Bis zu 60% schneller**  
dank 3-facher Bohreinheit

# Extrem vielseitiger Laserscanner Ideal zur 3D-Lasermikrobearbeitung

Aerotech hat mit dem AGV3D ein neues 3D-Strahlablesystem zur Lasermikrobearbeitung lanciert. Der thermisch stabile Dreiachs-Laserscanner eignet sich laut Aerotech insbesondere für die hochpräzise Fertigung komplexer Bauteile in der Medizintechnik, der Mikroelektronik und Automobilindustrie, auch in der additiven Fertigung.

3D-Laserscanköpfe eignen sich besonders für Anwendungen, in denen keine Flachfeld-Objektive eingesetzt werden können oder die Kontur des Werkstücks eine Fokuspachführung in z-Richtung verlangt. Die meisten bisher auf dem Markt erhältlichen 3D-Scanner benutzen einen dritten Rotations-Galvomotor mit Tangentialarm zur Nachführung der Fokussieroptik. Diese Konstruktionen neigen aber dazu thermisch instabil zu werden. Das schränkt die Dynamik und Präzision im Dauerbetrieb ein.

Durch integrierte Wasser- und Luftkühlungen erreicht der Scanner außerdem eine maximale thermische Stabilität. Temperaturgradienten innerhalb des AGV3D werden vermieden und damit Fehler durch thermischen Drift reduziert. Das führt zu konstanten Leistungen über die gesamte Bearbeitungszeit hinweg bei einer gleichbleibend hochverfügbaren Laserbearbeitungsgenauigkeit und mache manuelle Fokusanpassungen bei wechselnden Werkstücken überflüssig.

So kann der AGV3D schnell und komfortabel den Laserfokus über das gesamte Arbeitsvolumen konstant halten. Im Gegensatz zu Designs, die bei einer Veränderung des nutzbaren Arbeitsvolumens mühsame manuelle DFM-Anpassungen erfordern, verfügt der AGV3D über zwei einfache, vom Anwender wählbare Konfigurationseinstellungen, die Sichtfelder von 100x100 mm bis 1000x1000 mm und mehr abdecken.

## Praxisgerecht

Durch das große Sichtfeld des AGV3D lassen sich zudem auch kleinere, effizientere Bewegungsmechaniken zur Positionierung des Werkstücks verwenden. Abhängig von den jeweiligen Prozessanforderungen ist der Dreiachs-Scanner mit verschiedenen Aperturen für unterschiedliche Strahldurchmesser erhältlich. Auf Wunsch liefert Aerotech den AGV3D auch als vollständig konfiguriertes Scansystem inklusive Flachfeldoptik aus.

Besonders relevant wird der Einsatz des AGV3Ds bei Anwendungen, in denen Teile mit Höhen- oder Dickenschwankungen verarbeitet werden, oder auch bei mehrschichtigen, additiven Verfahren. Wenn neben dem konstanten Fokusbereich auch ein möglichst senkrechter Einfallswinkel wichtig ist, kann der AGV3D zudem mit telezentrischen Linsen betrieben werden. So ist der Dreiachs-

Laserscanner geradezu prädestiniert für Anwendungen, bei denen 3DVolumina bearbeitet, der Arbeitsabstand variiert oder ein größeres Sichtfeld, als mit F-Thea-Objektiven möglich, erreicht werden muss. Dazu gehört unter anderem die Herstellung von Medizinprodukten, aber auch ganz generell die Additive Fertigung sowie das 3D-Lasersintern, Zylinder- und Rohrbearbeitungen, Tiefe Gravuren sowie die 3D-Lasermikrobearbeitung und Mikrostrukturierung.

Das Scannergehäuse ist versiegelt und enthält eine Luftspülung, um die optischen Komponenten vor Verunreinigungen zu schützen und die Gefahr von Beschädigungen zu verringern.

Die Verwendung eines Aerotech-Controllers erleichtert die Synchronisation und Koordination der Bewegung des AGV3D mit anderen Bewegungsachsen im System, einschließlich Servo und Schrittmotortischen, Piezo-Nanopositionierern sowie Hexapoden. Da alle Geräte über dieselbe Benutzeroberfläche programmiert und angesteuert werden, ist die Bedienerfreundlichkeit nahtlos und intuitiv.

Durch die Synchronisation mit anderen Bewegungsachsen bietet der AGV3D außerdem die Fähigkeit, Werkstücke zu bearbeiten, die größer als sein Sichtfeld sind. Zur Verbesserung Strukturgenauigkeiten und zur Fehlervermeidung etwa bei dem „klassischen“ Stitching steht zudem die bereits bewährte IFOV-Funktion zur Verfügung. Linear- oder Rotationsachsen werden dabei mit dem Laserscanner synchronisiert, wodurch sich das Sichtfeld des Scanners theoretisch bis ins unendliche vergrößert.

Aerotechs PSO-Funktion koordiniert zudem die Bewegungen mit einem Ausgang, der Laser oder Datenerfassungsgeräte für eine schnelle, qualitativ hochwertige Prozesssteuerung auslöst. Dabei wird die programmierte analytische Geschwindigkeit als Tracking-Eingang zum Auslösen des PSO-Ausgangs verwendet. Trigger-Fehler durch Beschleunigung, Verzögerung oder andere Geschwindigkeitsinstabilitäten lassen sich auf diese Weise zuverlässig vermeiden.

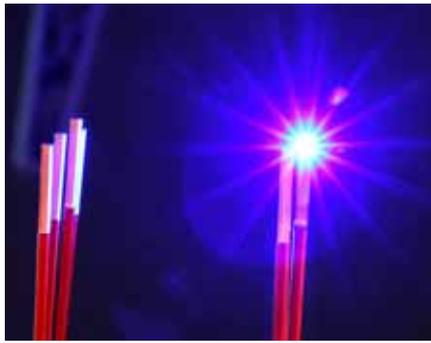


Mikrolasermikrobearbeitung ist vor allem in der Medizintechnik, der Mikroelektronik und der Komponentenfertigung der Automobilindustrie gefragt. Der AGV3D-Laserscanner ist dafür optimal ausgelegt, kommt aber auch bei additiven Verfahren zum Einsatz.

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

## Für mehr Strahlqualität

Laserline hat sein Portfolio im Segment der LDMblue-Hochleistungsdiodenlaser mit 450 nm Wellenlänge optimiert. Die blauen Diodenlaser, die vor allem für Kupfermaterialbearbeitungen in der Elektronikindustrie entwickelt wurden, sind nunmehr in Leistungsstufen zwischen 300 und 2000 Watt erhältlich. Zudem wurden wichtige Fortschritte in puncto Fokussierbarkeit erzielt. Durch den LDMblue 300-20 sowie den LDMblue 800-20 steht jetzt bei Ausgangsleistungen bis zu 800 Watt eine Strahlqualität von 20 mm-mrad zur Verfügung. Bei den 1500-Watt-Systemen konnte das Strahlparameterprodukt von zuvor 60 auf 30 mm-mrad verkleinert werden; der LDMblue 1500-30 bietet dadurch bei identischer Leistung eine um Faktor zwei verbesserte Strahlqualität. Darüber hinaus sind für Anwendungen mit mittleren bis hohen Leistungsanforderungen blaue Diodenlaser mit Ausgangsleistungen von 500, 1800 und 2000 Watt und einem Strahlparameterprodukt von 60 mm-mrad verfügbar. Die Fortschritte im Bereich der Strahlqualität sind insbesondere für Fügeanwendungen in der elektrischen Leitertechnik bedeutsam: Durch den kleine-



ren Fokussdurchmesser können extrem dünne Kupferkontaktierungen präzise bearbeitet und sehr schmale Verbindungsnahte realisiert werden. Zudem ermöglicht diese bessere Strahlqualität größere Arbeitsabstände und erleichtert dadurch Scanner-Schweißanwendungen. Weitere Vorteile ergeben sich aus der Verbindung mit der feinabgestuften Leistungsregulierung. Kritische Energieeinträge in nahtangrenzende Bauteilzonen werden vermieden, zudem entstehen außergewöhnlich ruhige Schmelzbäder. Werkstückoberflächen lassen sich dadurch ohne größere Spritzerbildung aufschmelzen.



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



## 3D-Drucker für noch mehr Produktivität

Die 3D-Druck-Anlage ›TruPrint 3000‹ von Trumpf stellt durch pulverbett-basiertes Laserschmelzen Bauteile von bis zu 300 Millimetern Durchmesser und 400 Millimetern Höhe her. Die Maschine verarbeitet alle schweißbaren Werkstoffe und lässt sich mit einem zweiten Laser ausstatten, was ihre Produktivität nahezu verdoppelt. Zwei 500 Watt starke Laser belichten den gesamten Bauraum der Anlage parallel. Das macht die Fertigung deutlich schneller und effizienter. Durch die Option ›Automatic Multilaser Alignment‹ findet automatisch während des laufenden Baujobs eine Überwachung

und Kalibrierung der Multilaser-Scanfelder zueinander statt. Jeder Laser belichtet dabei eine Kontur. Dadurch entstehen keinerlei Nahtstellen, was eine optimale Qualität bei Multilaserbauteilen ermöglicht. Dem Bediener ist es möglich, das Bauteil noch innerhalb der Anlage vom überschüssigen Pulver zu befreien. Zuvor musste er es herausnehmen und an einer separaten Station entpacken. Das Maschinenkonzept der neuen Anlage bereitet das Druckpulver „inert“ auf, also unter Schutzgas. Dadurch gelangen keine Kontaminationen in den Pulverkreislauf. Darüber hinaus ist die TruPrint 3000 mit dem so genannten ›Melt Pool Monitoring‹ ausgestattet. Diese Funktion sichert noch während des 3D-Drucks die Qualität des Bauteils. Sie überwacht automatisch etwa die Prozessemissionen des Schmelzbads. Dazu überprüfen ständig spezielle Sensoren in der Optik das Schmelzbad. Anschließend gleicht eine Software die Werte mit den Daten eines hinterlegten Referenzwerkstücks ab.



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

# Wasserstrahlschneiden: Höchste Präzision durch Innovation



# WATERjet®

Waterjet AG Ostschweiz

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



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

# Ein Stromausfall und seine Folgen

## Der nur kurze Weg in den Abgrund

**Stromausfälle sind in Deutschland relativ selten. Insbesondere der Umbau der Stromwirtschaft hin zu alternativen Energien kann dies jedoch ändern. Wie gefährlich es ist, die Stromversorgungssicherheit aus dem Auge zu verlieren, zeigt das Buch ›Was bei einem Blackout geschieht‹ von Thomas Petermann und vier Mitautoren auf.**

Industrienationen sind in der Lage, einen hohen Wohlstand ihrer Bürger hervorzubringen. Dazu ist Energie, nicht zuletzt in Form von Strom, zwingend

nötig. Jederzeit muss eine diesbezügliche Versorgungssicherheit gewährleistet sein, was bedeutet, dass die nachgefragte Strommenge unabhängig von Wetterlage sowie Jahres- oder Tageszeit ohne Verzögerung zur Verfügung gestellt werden muss.

Schon wenige Stunden ohne Strom genügen, um massive Schäden in modernen Industrienationen zu verursachen. Unterstellt man das Szenario eines mindestens zweiwöchigen und auf das Gebiet mehrerer deutscher Bundesländer übergreifenden Stromausfalls, kämen die Folgen einer Katastrophe nahe. In ihrem Buch

›Was bei einem Blackout geschieht‹ haben Thomas Petermann, Harald Bradke, Arne Lüllmann, Maik Poetzsch und Ulrich Riehm niedergeschrieben, auf was sich die Bürger gefasst machen müssen, wenn der Strom längere Zeit nicht zur Verfügung steht.

Bereits unmittelbar nach dem Stromausfall wird der Straßenverkehr durch den Ausfall von Ampeln zunehmend chaotisch. Es werden sich zahlreiche Unfälle ereignen und lange Staus bilden. Rettungsdienste werden erhebliche Schwierigkeiten haben, ihren Aufgaben gerecht zu werden. Zudem werden durch den Ausfall der Tankstellensysteme zunehmend Fahrzeuge liegenbleiben.

die Aufrechterhaltung der öffentlichen Ordnung ab. Es ist davon auszugehen, dass am Ende der ersten Woche die Vorräte in den Geschäften und Haushalten aufgebraucht sind.

Der Ausfall des Stroms macht sich auch in der Landwirtschaft mit Viehhaltung fatal bemerkbar. Das Milchvieh kann nicht mehr gemolken werden, wodurch sich bei den Tieren eine Euterentzündung einstellt, die unter großen Schmerzen zum Tod führt. Sehr problematisch ist die Situation bei Schweine- beziehungsweise Geflügelbetrieben, die mehrere Tausend Tiere besitzen. Die manuell nicht zu leistende Versorgung mit Futter, Wasser und Frischluft wird dazu führen, dass schon in der ersten Stunde die Tiere sterben.

Das Gesundheitswesen wird selbst bei intensivem Einsatz regionaler Hilfskapazitäten innerhalb einer Woche zusammenbrechen. Die meisten Arztpraxen und Apotheken können ohne Strom nicht mehr weiterarbeiten und werden geschlossen. Dramatisch wirken sich Engpässe bei Insulin, Blutprodukten und Dialysierflüssigkeiten aus. Spätestens am Ende der ersten Woche ist mit gesundheitlicher Schädigung beziehungsweise dem Tod sehr vieler Menschen zu rechnen, wenn bis dahin der Stromausfall nicht vorüber ist.

Das Bezahlen von Rechnungen und das Einkaufen von

### Tödliche Zukunft

Die Wasserinfrastruktur kann ohne Strom bereits nach kürzester Zeit nicht mehr betrieben werden. Die Versorgung der Bevölkerung mit Trinkwasser wäre auf die gewohnte Art und Weise nicht mehr möglich. In der Folge funktionieren Waschmaschinen und Duschen nicht mehr, weshalb sich die hygienischen Verhältnisse im Laufe der Zeit massiv verschlechtern werden. Es wächst die Gefahr der Ausbreitung von Krankheiten. Zudem besteht ein wachsendes Risiko von Bränden durch Versuche, in den Haushalten ohne Strom zu kochen, zu heizen oder diese zu beleuchten.

Als Folge des Stromausfalls ist auch die Versorgung mit Lebensmitteln erheblich gestört. Es wird zu einer Verteilung durch Hilfskräfte beziehungsweise der Behörden kommen. Von der erfolgreichen Bewältigung hängt das Überleben zahlreicher Menschen sowie



Das Buch ›Was bei einem Blackout geschieht‹ ist eine lohnende Lektüre für alle diejenigen, die ungeschminkte Fakten hinsichtlich eines länger andauernden Stromausfalls in einer hoch entwickelten Industrienation wünschen.

<b>Titel:</b>	Was bei einem Blackout geschieht
<b>Autor:</b>	Thomas Petermann und vier Mitautoren
<b>Verlag:</b>	Nomos / Sigma
<b>ISBN:</b>	978-3-8360-8133-7
<b>Jahr:</b>	2013
<b>Preis:</b>	24,90 Euro

Lebensmitteln ist auf elektronischem Weg nicht mehr möglich, weshalb verstärkt auf Bargeld zurückgegriffen wird. Da jedoch auch die Geldautomaten ausgefallen sind, droht die Bargeldversorgung der Bevölkerung zu kollabieren.

In den Gefängnissen wird die Beaufsichtigung der Gefangenen immer kritischer. Schlechter werdende hygienische Verhältnisse, ungenügende Nahrungsmittelversorgung und fehlende Heizung sorgen für gesundheitliche Probleme der Gefangenen. Die Gefahr von Ausbrüchen und Befreiungsversuchen steigt mit der Länge des Stromausfalls, weshalb die Räumungen von JVA im Fall länger anhaltenden Stromausfalls erwogen wird.

Da die Telekommunikations- und Datendienste nach wenigen Tagen, teilweise bereits nach wenigen Stunden oder auch sofort ausfallen, ist fraglich, ob das Vorhaben noch sicher durchgeführt werden kann.

Die See- und Binnenhäfen müssen ihren Betrieb einstellen, da die zum Be- und Entladen der Schiffe eingesetzten Portalkräne nicht mehr funktionieren. Zudem können die Schiffe nicht mehr per Radar geleitet werden, sodass eine Navigation auf Sicht nötig wird.

Als Ursachen für einen Stromausfall werden im Buch die Zunahme dezentraler und stochastischer Stromeinspeisung in Verbindung mit der Ausweitung der Strom-Handelsaktivitäten sowie Anschläge terroristischer Gruppen, aber auch Extremwetterereignisse genannt.

Interessant ist, dass die Autoren hervorheben, dass bei einem Stromausfall zwar der strombetriebene Schienenverkehr nicht mehr funktioniert, doch der benzin- und dieselgetriebene Kraftverkehr sowie der Fahrradverkehr weiterhin für Mobilität sorgen. Dieselfahrzeuge sorgen dafür, dass zumindest der innerstädtische Nahverkehr im kleinen Rah-

men aufrechterhalten wird. Dieselloks bergen die liegegebliebenen E-Loks und sorgen für einen eingeschränkten Güterverkehr zur Versorgung der Bevölkerung. Diesel- und benzinbetriebene Generatoren sind es auch, die in den Krankenhäusern für einen Notbe-

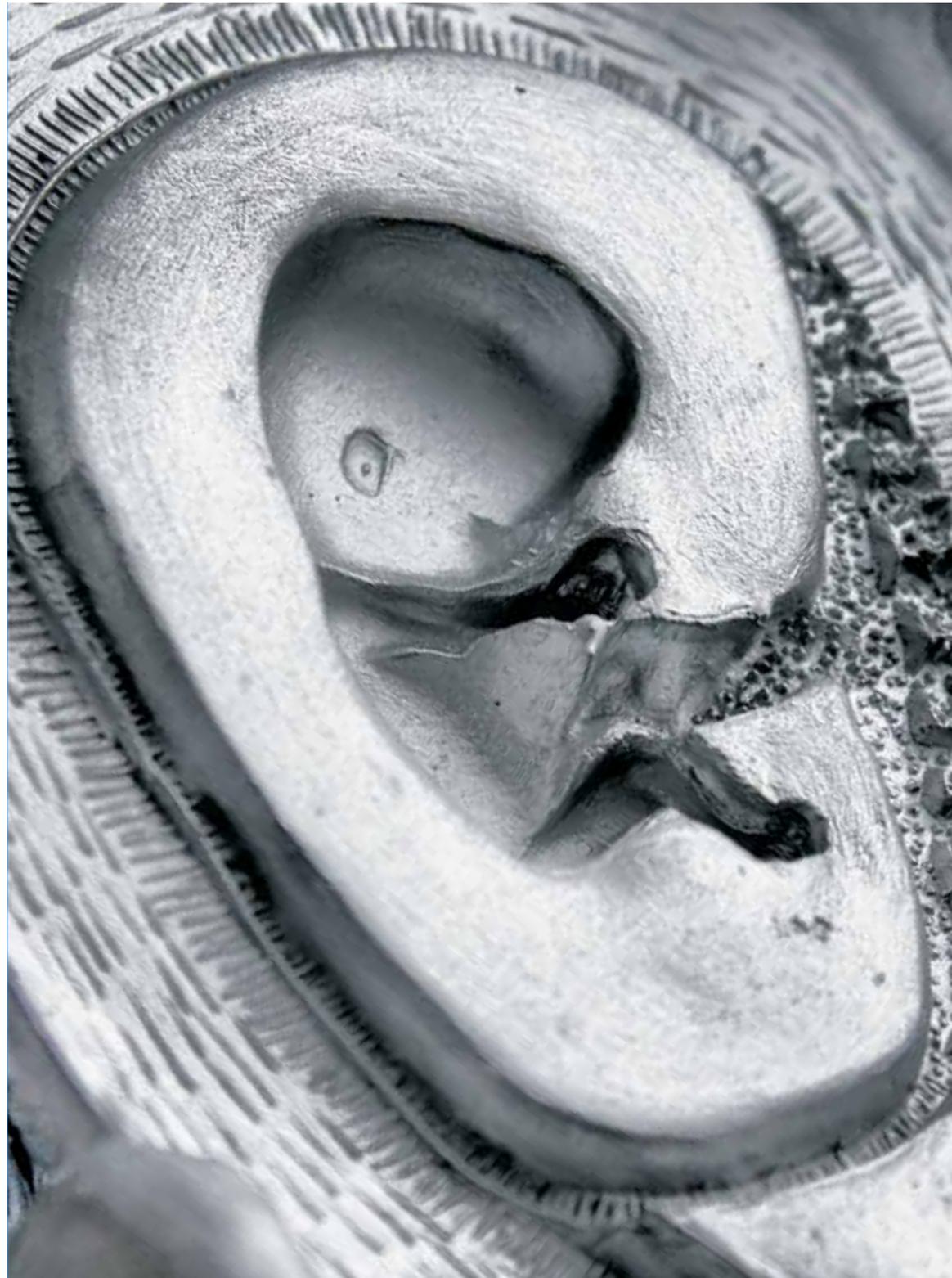
trieb sorgen und die Arbeit der Hilfskräfte und Feuerwehren möglich machen.

Im Buch werden noch weitere Problemfelder genannt, die bei einem Stromausfall tangiert werden. Darunter etwa die Produktion von Arzneimitteln oder die Auswirkungen auf

das Börsensystem. Fakten über Fakten, die zeigen, dass unsere Stromversorgung dringend entideologisiert werden muss.



[www.sigma.nomos.de](http://www.sigma.nomos.de)



**Erfahren, was die Zukunft bringt**

Welt der Fertigung –  
mehr muss man nicht lesen



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



## Bemerkenswerte Hybridgreifer Prozessüberwachung mit Mehrwert

Die pneumatisch-elektrischen Hybridgreifer GPP/GP-D5000IL der Zimmer Group sind mit einem integrierten Pneumatikventil ausgestattet, das per IO-Link angesteuert wird. In den Greifer ist eine Sensorik integriert, die die Position der Greiferbacken im Bereich von  $\pm 0,05$  Millimetern erfasst. Damit wird nicht nur die Prozessüberwachung möglich, sondern zum Beispiel auch eine Identifikation von

Werkstücken anhand ihres Durchmessers. Darüber hinaus können in die Greifer 32 Werkstückdatensätze einprogrammiert werden können. In der SPS lässt sich selbstverständlich eine unbegrenzte Anzahl von Rezepturen ablegen, welche vom Greifer abgerufen werden.



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



## Federleichter Vakuumerzeuger

Ob bei der Automatisierung der Montage, dem Palettieren oder verschiedenen Pick-and-Place-Anwendungen: Materialien und Werkstücke müssen stets sicher aufgenommen, bewegt und wieder abgelegt werden können. Hierfür bietet SMC mit der neuen Kompaktversion der Serie »ZH« mit eingebautem Schalldämpfer einen Vakuumerzeuger, der im Vergleich zum Vorgänger noch kleiner, leichter und leistungsfähiger ist. Neben erweiterten Anwendungsmöglichkeiten lässt er sich – dank Farbken-

nung für Zoll- und metrische Größen – leicht identifizieren. Dank der Schlankeitskur in Sachen Gehäusegröße wurde das Gewicht des Vakuumerzeugers um bis zu 59 Prozent reduziert. Die Serie ZH ist damit um mehr als die Hälfte (19,4 g) leichter als das Vorgängermodell, was erhebliche Vorteile bei der Montage an Roboterarmen schafft: Durch die Gewichtsabnahme verringert sich das Trägheitsmoment, welches die Dynamik beeinflusst. Ebenso überzeugt der neue Vakuumerzeuger bei den Einbaumöglichkeiten, da er sich entweder über L-Befestigungselemente, DIN-Schienen oder direkt montieren lässt. Die Serie ZH ist dadurch kein „designkritisches“ Element mehr – und Prozessingenieure können bei der Installation deutlich flexibler planen und agieren.



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

## Terminal wird zur Steuereinheit

Die J. Schmalz GmbH hat ihre Kompaktterminal-Familie »SCTSi« zum einen um neue Vakuum-Erzeuger erweitert. Zum anderen können nun bei der Ethernet-Variante Module integriert werden, die die Kommunikation mit der übergeordneten Steuerung (SPS) vereinfachen und den Installationsaufwand reduzieren. Das Terminal wird so zur zentralen Steuereinheit für Vakuum-Greifsysteme. Eines der Module ist ein IO-Link-Master. Andere intelligente Feldgeräte mit IO-Link-Schnittstelle können zentral für eine direkte Kommunikation mit der SPS an diesen Master angeschlossen werden. Gleiches gilt für das Digitaleingabe-(DI)-Modul: Es macht zusätzliche E/A-Module überflüssig. Anwender können so andere digitale Feldgeräte, etwa Sen-



soren, über digitale Eingänge anschließen. Das Modul empfängt die Sensorsignale und gibt diese an die übergeordnete Steuerung weiter. Das SCTSi-Terminal wird damit zu einer All-in-one-Lösung für die digitale Fertigungsumgebung. Die Ejektoren mit bistabilem Impulsventil (IMP) gewährleisten eine hohe Prozesssicherheit selbst bei Abfall der Aktorspannung. Dieses Modul ist sowohl für die Ethernet- als auch für die IO-Link-Variante des Kompaktterminals SCTSi verfügbar.



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



## Gebaut für O<sub>2</sub>-Vakuumprozesse Robuste Schraubenspindelpumpe

Leybold hat die Schraubenspindelumpfenreihe der Varodry-Plattform um die robuste Heavy Duty- und SauerstoffVD HD/O<sub>2</sub>-Version erweitert. Die VD HD/O<sub>2</sub>-Versionen ist besonders für raue Beschichtungs-, Trocknungs- und Regenerationsanwendungen geeignet. In diesen Bereichen ist eine besondere Robustheit gefordert, und die Abgase werden in der Regel über Rohrleitungen abgeführt. Die VD HD/O<sub>2</sub> ist in

den Saugvermögensgrößen 65, 100, 160 und 200 m<sup>3</sup>/h erhältlich und wurde speziell mit einem Edelstahlabgas- und einem eingebauten Spülmodul ausgestattet. Die Varodry ist völlig ölfrei, was Ölmigration von der Getriebekammer in die Vakuumkammer verhindert.



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

# Für eine sichere Datenübertragung Steckverbinder der robusten Art

Für den sicheren Betrieb von Anlagen und Maschinen in der Robotik, der Medizintechnik oder der Automobilindustrie sind zuverlässige Messdaten unerlässlich. Besonders wichtig sind Daten, aus denen hervorgeht, welche Kräfte und Momente an Achsen wirken. Dafür setzen die K6D-Sensoren von ME-Meßsysteme auf eine Kombination aus sechs unabhängigen DMS-Sensoren. Diese sind mit Dehnungsmessstreifen in Vollbrückenschaltung ausgerüstet. Anhand der sechs Sensorsignale werden die Kräfte in den drei Achsen des Raums sowie die drei Momente um diese Achsen gemäß einer Berechnungsvorschrift präzise berechnet.

Dabei müssen die Sensoren die Kleinsignale aus dem Prozess heraus immer schneller zum Steuerrechner übertragen. Besonders bei Sensoren mit kleinen mechanischen Abmessungen und mehreren integrierten Dimensionen ist dies eine große Herausforderung – insbesondere an die Steckverbindung zwischen

Sensoreinheit und Übertragung. Die Anschlussstelle zwischen Steckverbinder und Sensor ist die kritischste im ganzen System. Durch Maschinenvibrationen oder Bewegungen an den Lötstellen können Steckverbinder die Verbindung verlieren. In den 6-Achsen-Kraftsensoren kommen daher die MP11-

Steckverbinder der Fischer Minimax Serie zum Einsatz. Das Besondere dabei ist, dass bei der Kabelkonfektionierung die einzelnen Litzen mehrfach vergossen und der Kabelmantel durch spezielle Moldingtechnologien so umspritzt wurde, dass keinerlei Widerstandsveränderungen bei Vibrationen und Kabelbewegungen auftreten. Sicher und robust funktioniert bei diesem Stecksystem das Anschließen und Trennen des Verbindungskabels. Dies bedeutet für die Servicetechniker viel Zeiterparnis bei Montage, Installation und im Service.



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



## Vernetzung ohne viel Aufwand

Im Hinblick auf eine zunehmende Fertigungsautomation sind Lösungen gefragt, die eine optimale Kommunikationsfähigkeit zwischen der SPS- und Sensor-/Aktor-Ebene gewährleisten. Der Automatisierungsspezialist SMC rüstet seine Feldbusysteme und Gateway-Units daher mit zahlreichen Feldbusprotokollen aus und bietet für die vielseitige Serie »EX600« nun ein IO-Link-Master-Modul für die flexible Verbindung mit Fertigungsnetz-

werken an. Die Integration in die zentrale EX600-Plattform macht externe Komponenten überflüssig und ermöglicht die Sensor-/Aktor-Anbindung an das industrielle Netzwerk EtherNET/IPTM. Damit sind Anlagen- und Maschinenbauer ideal für den internationalen Markt aufgestellt. Durch die Nutzung der zentralen EX600-Plattform kombiniert mit der Unterstützung von EtherNET/IPTM gewährleistet das IO-Link-Modul eine einfache und schnelle Installation sowie Inbetriebnahme. Verfügbar ist das IO-Link-Master-Modul mit vier Port Class A-Anschlüssen oder vier Port Class B-Anschlüssen. Der Port Class B bietet eine zusätzliche Versorgungsspannung und ist so für den Anschluss von Devices geeignet, die einen höheren Strombedarf benötigen.



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



## Die Handposition sicher ermitteln

Technik, die Beschäftigte in der Industrie bei ihrer Arbeit unterstützt: Diese bietet die Sarissa GmbH in Kooperation mit dem Handschuhhersteller Seiz seit 2019 an. Durch die verbesserte Passform hat die Bandage nun einen noch angenehmeren Tragekomfort. Da die Bandage lediglich an der Handfläche sitzt, ist das Handgelenk frei und der Worker kann seine Tätigkeiten ungehindert durchführen. Die schwarze Bandage ist flexibel, bietet hohen Tragekomfort und ist in verschiedenen Größen verfügbar. Die Sarissa Assistenz- und Positionser-

kennungssysteme werden mithilfe ultraschallbasierter Ortsbestimmung im Raum als Qualitätssicherungssysteme zur Null-Fehler-Produktion verwendet. Einsetzbar ist das LPS als Assistenzsystem oder als reiner 3D-Koordinatenlieferant für die Automatisierungstechnik. Eine Handbandage von Seiz wurde zu einem smarten Sensorhandschuh aufgerüstet: Die intelligente Sensorik mit einem Gewicht von lediglich 21 Gramm wird auf dem Handrücken der Bandage befestigt – ganz einfach mit nur einem Klick an einem Verschlussclip. Im Abstand von Millisekunden werden daraufhin Ultraschallsignale ausgesendet. Eine Empfangseinheit ortet die Signale. So wird die Handposition des Mitarbeiters beim Greifvorgang kontinuierlich millimetergenau erkannt.



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

# Kennzeichnen Sie Ihre Werkstücke?



oder



oder



dann



### Automatisierung per Elektromechanik

Für anspruchsvolle Einsätze in der automatisierten Hochgeschwindigkeits- und Großserienproduktion hat Ewellix die Aktuatoren der CASM-Reihe entwickelt. Sie sind für hohe Leistung und lange Lebensdauer ausgelegt. Hochwertige Lager sowie Kugel- und Gewindespindeln sorgen mit ihrer geringen Reibung für Energieeffizienz und mit ihrem geringen Axialspiel für große Präzision. CASM-Aktuatoren sind modular aufgebaut, in allen Standardgrößen erhältlich und können mit verschiedenen Motortypen betrieben werden. Eine große Auswahl an Optionen und Zubehör ermöglicht die einfache Integration in zahlreiche Anwendungen.

#### Mehr Flexibilität

Elektromechanische Aktuatoren erhöhen auch die Leistungsfähigkeit und Vielseitigkeit moderner Robotersysteme und Cobots. Diese kollaborativen Roboter übernehmen inzwischen sehr viele Verpackungsaufgaben wie Kartonbefüllung, Etikettierung und Palettierung. Die meisten Cobots arbeiten auf einer feststehenden Basis. Das schränkt ihre Reichweite und ihre Einsatzfähigkeit deutlich ein. Um dem zu begegnen, können Anwender den Roboter auf einer beweglichen Plattform installieren, die von elektromechanischen Aktuatoren angetrieben werden.

Damit der Cobot in jeder gewünschten Höhe eingesetzt werden kann, lassen sich vertikal arbeitende Teleskop-Säulen am Boden oder an der Decke montieren. Diese sind besonders nützlich beim Palettieren, wenn der Roboter Produkte von

Bodenhöhe bis auf zwei Meter oder mehr stapeln muss. Montiert auf ein horizontal arbeitendes Linearmodul bewegt sich ein Cobot entlang einer Verpackungslinie. So kann er an verschiedenen Stationen arbeiten oder automatisch zwischen mehreren Maschinen verfahren. In beiden Fällen sind Präzision und Steifigkeit elektromechanischer Aktuatoren ausschlaggebend dafür, dass der Roboter für jede Aufgabe stabil und richtig positioniert ist.

#### Rasch betriebsbereit

Zusammen mit Universal Robotics (UR) hat Ewellix eine Reihe von Plug-and-Play-Lösungen entwickelt. Das ›Liftkit‹ und das ›Slidekit‹ sind einbaufertige Lösungen, um Cobots von Universal Robots einfach eine vertikale oder horizontale Achse hinzuzufügen. Jedes Kit enthält die benötigte Hardware, die mechanischen Anbauteile sowie Steuerungen und Schnittstellen zum UR-System. Ebenfalls enthalten ist eine UR-Caps-Software zur direkten Steuerung der zusätzlichen Achse aus der Roboter-Programmierungsumgebung heraus. Es sind keine Entwicklungsressourcen notwendig, und der Roboter ist in 30 Minuten betriebsbereit.

Das vertikal arbeitende Liftkit hebt oder senkt die Basis des Cobots um bis zu 900 Millimeter. In Sonderfällen lassen sich selbstverständlich auch größere Hübe realisieren. Als Basis für das horizontale Slidekit dient die Linearachse CLSM-150-B. Diese wird von einer Kugelgewindespindel angetrieben und ermöglicht Verfahrwege von bis zu 1800 Millimetern.

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



**EVOTECH**  
Beschriftungslaser & Lasergravursysteme

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

# Greifen und Spannen vereint Werkstückhandhabung mit Grips

Mit dem kombinierten Robotermodul R-C2 von Gressel automatisiert der österreichische Zerspan-technik-Dienstleister stanztech Fertigungskompetenz die Bearbeitung von Frästeilen.

Die im Jahr 1997 gegründete stanztech Fertigungskompetenz hat sich zügig vom reinen Lohnfertiger zum gefragten Zulieferer von rotativen und kubischen Präzisionsteilen sowie zum Hersteller von Komplettwerkzeugen entwickelt.

Mit dem Zusatz ›Fertigungskompetenz‹ im Firmennamen wird klargestellt, dass es hier nicht mit der präzisen Dreh- und Fräsbearbeitung getan ist, sondern dass mit der konsequenten Ergänzung des Maschinenparks um Rund-, Innen-, Flach- und Koordinaten-Schleifen, Senk- und Drahterodieren, Säge- und Trennmaschinen, Poliertechnik und nicht zuletzt Messtechnik im eigenen Haus ein Portfolio vorhanden ist, das sämtliche für einen Komplettfertiger relevanten Technologien abdeckt.

Basierend auf der schon langen Zeit praktizierten Vier-

achsen-Bearbeitung, wurde im Jahr 2015 der Einstieg in die Fünfachsen-Komplett-/Simultanbearbeitung vollzogen, um den Kunden seither Fertigungstechnik „State of the art“ bieten zu können. Der Augenmerk liegt auf Transparenz, bezogen auf Toleranzvorgaben und Daten-Übersichtlichkeit, weshalb am liebsten auf der Grundlage von Zeichnungen im pdf-Format, Step-, DXF-Files und 3D-Modellen mit Farbcodes gearbeitet wird.

## Die bessere Lösung

Im Zuge der Evaluation für das neue Fertigungssystem favorisierten die Verantwortlichen zunächst eine Automatisierungslösung auf Basis eines Rundspeichers, traten aber anlässlich einer Fachmesse in Kontakt mit dem Schweizer Spezialisten für Werkstück-Spanntechnik und Produktions-Automatisierung, der Gressel AG aus Aadorf. Dort bekamen sie das neue Robotermodul ›R-C2‹ zu Gesicht, das als kombiniertes, an einen Industrieroboter anzudockendes Kombisystem die Funktionen ›Greifen‹ und ›Spannen‹

in sich vereint. Die Idee, die dahintersteckt, nämlich nicht mehr für jedes im Magazin befindliche Werkstück einen eigenen Zentrisch-Spanner beschaffen zu müssen, sondern im Werkstück-Magazin auf Tablaran lediglich vorpositionierte Werkstücke mit dem kombinierten Greif- und Spannmodul per Roboter vollautomatisch zu handhaben, überzeugte auf Anhieb.

Folgerichtig fiel die Wahl auf die kombinierte Werkstück-Greif- und Spanntechnik R-C2 von Gressel, und zudem auf das Roboter-Werkstückspeichersystem ›XCellerate‹ vom Gressel-Kooperationspartner Cellro aus den Niederlanden. Hilfreich waren natürlich auch die zuvor mit Gressel-Werkstückspanntechnik gemachten sehr guten Erfahrungen. Denn unter anderem ist das zuerst beschaffte Fünfachsen-CNC-Bearbeitungszentrum mit dem Nullpunkt-Spannsystem ›gredoc‹ (auf Konsole), zwei Zentrisch-Spannern ›C2 125 L160‹ und einer gredoc sechsfach-Platte sowie zwei Spannstöcken ›grepos 125‹ auszurüsten.

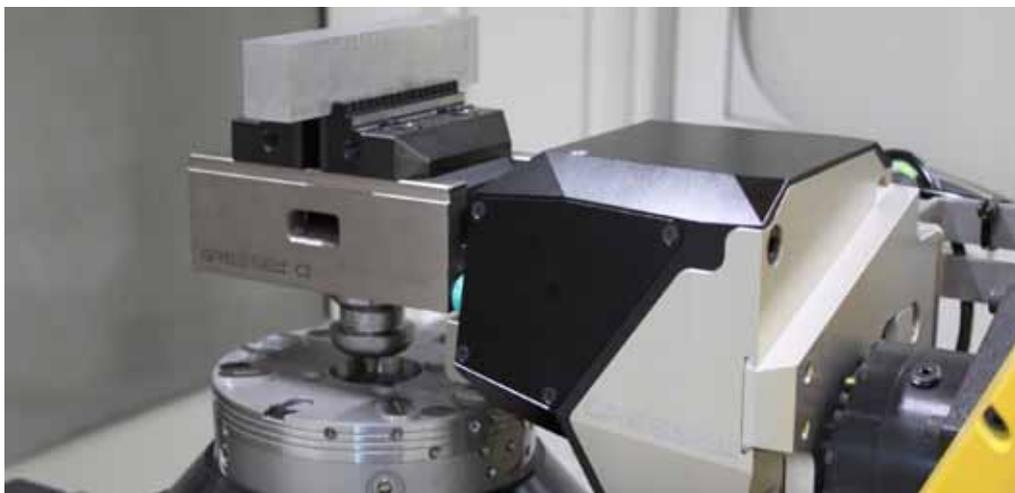
Der mit dem Robotermodul ›R-C2‹ versehene Roboter holt



Gesamtansicht des Werkstück-Speichers mit dem Roboter.

sich zunächst den benötigten Zentrisch-Spanner, verfährt damit auf das Werkstück-Tablar zum Abholen des Rohteils, von dort wiederum zum Ausrichten des Rohteils in eine Zentrierstation, um dann das im Zentrisch-Spanner präzise positionierte und gespannte Werkstück als Einheit in den Arbeitsraum des BAZ zu befördern und auf dem Nullpunkt-Spannsystem abzusetzen. Nach der Bearbeitung holt der Roboter die Einheit wieder ab, setzt das fertige Werkstück auf dem Tablar des Werkstückspeichers ab und holt sich das nächste Rohteil. Und das bis auf die Entnahme der fertigen oder teilbearbeiteten Bauteile und der Neubestückung mit Rohteilen ohne jegliches manuelles Zutun.

Die Verantwortlichen von stanztech Fertigungskompetenz zeigten sich sehr angetan von dieser Komplettlösung, mit der sie die Einzel- und Serienteile-Fertigung in eine neue Dimension überführt sehen.



Abkoppeln und Aufsetzen des Zentrisch-Spanners in das Nullpunkt-Spannsystem auf dem Maschinentisch.

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

# Digitale Rückverfolgung nachrüsten Einfache Akkuschauber aufwerten

Desoutter bietet auch für unkritische Verschraubungen eine digitale Überwachung an. Dazu ermöglicht der Hersteller einfachen Akkuschaubern die Kommunikation mit einer übergeordneten Steuerung – per WLAN.

»Ab sofort kann unser E-Lit-Akkuschauber Schrauben zählen, und unsere Kunden können damit auch einfache Montageanwendungen digital in ihre Prozesse einbinden«, erklärt Michael Loosen, Produktmanager beim Montagespezialisten Desoutter in Maintal. So lasse sich bei Klasse-C-Schraubfällen eine digitalisierte Montage mit Null-Fehler-Strategie wirtschaftlich darstellen. Desoutter bindet dazu die über Funk kommunizierenden Akkuschauber seiner E-Lit-Baureihe an seinen industriellen Smart-Hub ›Connect‹ an. Dieser fungiert als Kommunikationszentrale zwischen WLAN-Schraubwerkzeugen und übergeordneten Systeme-

men des Anwenders und überträgt alle notwendigen Daten schnell und sicher. E-Lit-Schauber verfügen über keinen Messwertgeber, sondern haben „nur“ eine Kupplung, die bei dem eingestellten Drehmoment auslöst. Dadurch sind sie viel preiswerter als gesteuerte Schraubwerkzeuge. Durch die Anbindung an die Connect-Plattform ist der vergleichsweise einfache E-Lit-Schauber nun in der Lage, Daten bereitzustellen. Das Werkzeug kann Fehlerquellen erkennen und Verschraubungen aufdecken, die nicht ordnungsgemäß angezogen wurden. Indem es ein „IO“ oder „NIO“ zurückmeldet, können Anwender an jeder Schraubstation, an der mit E-Lit-Funkwerkzeugen gearbeitet wird, die Rückverfolgbarkeit ihrer Prozesse sicherstellen. Zu den möglichen Fehlern zählen zum Beispiel schräg eingefädelt Schrauben oder ungewolltes, mehrfaches Anziehen. Der Schrauber kann für eine bestimmte Anzahl an Verschraubungen freigegeben und bis zum nächsten



Die Kommunikationszentrale ›Connect‹ von Desoutter erlaubt eine bessere Prozesskontrolle.

Bauteil gesperrt werden, wenn die Zahl erreicht wurde. Die Nutzer erhalten über die Connect einen schnellen Zugriff auf Werkzeuginformationen, wie die Seriennummer oder den Verschraubungszähler, und können einen Wartungsalarm setzen.



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

# 4100 Newtonmeter klein verpackt Schrauber für hohe Drehmomente

Durch sein schlankes Getriebe ermöglicht das Hochmoment-Schraubermodell ›RTP 4100C‹ von Atlas Copco den Zugang zu engen Schraubstellen, die für gewöhnliche Schrauber unerreichbar sind.

Der RTP ist ein vibrationsarmes Druckluftschraubwerkzeug für die Montage mit hohen Drehmomenten bis zu 4100 Newtonmetern. Durch sein schlagfreies, ausschließlich drehendes Anzugsverfahren eignet sich dieses Werkzeug beispielsweise für gewindeschonende Montagearbeiten im Windenergieanlagen- und Maschinenbau sowie für Verschraubungen im Eisenbahnbereich. Mit seiner hohen Leistung deckt der RTP 4100C Gewindeverbindungen von etwa M35 bis M45 ab. Trotz der kleinen Abmessungen macht der durchzugsstarke Schrauber keine Kompromisse bei der Haltbarkeit und Genauigkeit. Der kleinste Mittenabstand

des RTP 4100C beträgt einschließlich der mitgelieferten Drehmomentstütze nur 47 mm, wodurch er sehr eng beieinanderliegende Schrauben und Muttern auf engstem Raum lösen oder anziehen kann. Und mit seinem universellen 1-Zoll-Vierkantabtrieb kann der durchzugsstarke



Der Druckluft-Hochmomentschrauber RTP 4100C von Atlas Copco Tools leistet bis zu 4100 Newtonmeter Drehmoment.

Schrauber die unterschiedlichsten Steckschlüssel für die verschiedensten Schraubenköpfe oder Muttern aufnehmen. Ausgesprochen praktisch ist die sogenannte Swivelling-Funktion, bei der Motor und Getriebe frei drehbar sind. Dadurch wird das Werkzeug noch wendiger und lässt sich einfacher auf der Verschraubung positionieren. Zudem gewährleistet ein ›Dual Safety Trigger‹ genannter Startmechanismus, das im Betrieb beide Hände am Werkzeug sind, um sie von potenziellen Gefahrenbereichen oder Quetschstellen fernzuhalten. Das gewünschte Drehmoment des RTP wird über den Luftdruck eingestellt, was mit dem im Kit enthaltenen Druckregler und Manometer besonders einfach und absolut zuverlässig funktioniert.



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

# Viel Leistung in kompaktem Design

## 18V-Akkuwerkzeuge in 12V-Größe

**Die Akkuwerkzeuge aus der SubCompact-Reihe von AEG kombinieren Kraft mit hervorragender Handlichkeit.**

Die „SubCompacten“ von AEG kombinieren die Leistung der 18 Volt-Klasse mit Baugrößen, die Anwender bisher nur aus dem 12 Volt-Bereich kennen. Die SubCompact-Reihe von AEG steht für starke Leistung, reduzierte Baugröße, geringes Gewicht und ein robustes Design für eine lange Lebensdauer. Anwender sind mit diesen leichten und handlichen Geräten immer dann im Vorteil, wenn bei beengten Platzverhältnissen oder Überkopf gearbeitet werden muss. Und auch beim Transport zum Einsatzort spielt das niedrige Gewicht eine große Rolle – vor allem dann, wenn mehrere Geräte benötigt werden und zu tragen sind. In den Geräten kommt eine von Grund auf neu entwickelte Generation bürstenloser Motoren zum Einsatz. Dabei handelt es sich um Außenläufer – die Magnete sind außen angeordnet, wodurch mehr bei weniger Platzbedarf untergebracht werden können. Damit sind die Motoren bis zu 60 Prozent kleiner und sorgen den-



**Passen alle in eine Tasche: ein Bohrschrauber, ein Trennschleifer und zwei Schlagschrauber von AEG.**

noch für rund 40 Prozent mehr Leistung als bisher zum Einsatz kommende Motoren. Die nötige Energie liefern speziell für die SubCompact-Reihe entwickelte, in der Baugröße reduzierte 18 Volt-Akkus mit 2,0 Ah. Allerdings können die Geräte

auch mit allen PRO18V-Lithium-Ionen-Akkus von AEG betrieben werden. Der Akku-Bohrschrauber BS18SBL-202C kann mit einer Baulänge von nur 156 mm auch dort zum Einsatz kommen, wo für größere Modelle der Platz nicht ausreicht. Und auch bei Überkopf lässt sich mit dem nur 1,4 kg leichten Bohrschrauber über längere Zeit arbeiten. Der Schlagschrauber BSS18SBL-o ist nur 118 mm lang – ideal für Arbeiten an schwer zugänglichen Stellen. Das Gerät mit 1/4-Zoll-Hex-Aufnahme leistet ein Drehmoment von 200 Nm. Drei Leistungsstufen ermöglichen materialgerechtes, schnelles Arbeiten bei verschiedensten Anwendungen. Mit dem BSS18S12BL-o gibt es einen weiteren Schlagschrauber in dieser Baureihe. Er ist mit 109 mm Baulänge noch kürzer gebaut und besitzt eine universelle 1/2-Zoll-Vierkant-Werkzeugaufnahme. Für schnelle Trennschnitte in unterschiedlichen Materialien wurde der Trennschleifer BMMS18SBL-o entwickelt. Nur 800 Gramm leicht, eignet er sich für die unkomplizierte Ein-Hand-Bedienung.



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

# Top-Werkzeuge für Industrie 4.0

## Integration in viele Systemwelten

**Stahlwille bietet ein Programm mit integrations- und vernetzungsfähigen Werkzeugen an.**

Unter dem Label ›DAPTIQ‹ vereint der Drehmomentspezialist Stahlwille integrationsfähige Produkte für Industrie 4.0-Anwendungen. Der elektromechanische Drehwinkel-/Drehmomentschlüssel ›Manoskop 766 DAPTIQ‹ lässt sich in die Systemwelten der Anwender einbinden. Er kann Daten bidirektional austauschen, Anweisungen empfangen und ausführen. Fehlbedienungen und damit die Fehlerquote werden reduziert. Nicht zuletzt wird im Zusammenspiel mit den zentralen Kundensystemen eine automatische Do-



**Das Stahlwille-Programm bietet intelligente, vernetzungsfähige Produkte.**

kumentation von Schraubdaten ermöglicht. Dabei erweisen sich das Funkmodul und die offene Schnittstelle als ideal für ein hoch flexibles, teilautomatisiertes

Umfeld. Das Modell lässt sich in jedes beliebige Produktionsplanungs- und Steuerungssystem integrieren. Alle für die prozesssichere Dokumentation benötigten Daten lassen sich in Echtzeit auslesen und den Schraubobjekten direkt zuordnen. Um maximale Freiheit bei der Integration in die Kundensysteme zu ermöglichen, legt Stahlwille alle Steuerungsbefehle des Drehmoment-/Drehwinkelschlüssels offen. Das erlaubt Anwendern exakt diejenigen Steuerungsbefehle zu verwenden, die für individuelle Workflows nötig sind.



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

# Mehr Sicherheit an Fräsmaschinen

## Tipps für ungefährliches Arbeiten

Mit einem 5-Punkte-Programm ›Sicherheit an Fräsmaschinen‹ beantwortet Kunzmann die Fragen vieler Kunden zur Sicherheit bei manuellen und CNC-bedienbaren Fräsmaschinen. Vor allem Anwender aus dem Werkzeug- und Formenbau sowie Lohnfertiger und ausbildende Unternehmen haben dem Maschinenbauer zufolge ein großes Informationsbedürfnis.

Während Werkstücke im Automatikbetrieb mit geschlossenen Türen bearbeitet werden, wird beim manuellen Fräsen von Teilen mitunter ein offener Arbeitsraum gewünscht. Voraussetzung dafür ist, dass dies ohne Gefährdung möglich ist. Dafür stehen bei den Fräsmaschinen von Kunzmann neben der Bedienung über Handräder zusätzlich zweikanalige Achsrichtungstasten zur Verfügung.

In Arbeitsräume, die nur von einem Spritzschutz oder niedrigen und teiloffenen Schutzwänden umschlossen werden, können Bediener leicht hineingreifen und sich dabei schwer verletzen. Gleichzeitig besteht die Gefahr, dass Kühlschmiermittel und Späne aus dem Maschinenraum nach außen geschleudert und Personen in der Nähe verletzt werden. Für die Arbeitssicherheit des Bedieners empfiehlt Kunzmann daher auch bei ausschließlich

handgesteuerten Maschinen eine „mitfahrende trennende verriegelte Schutzeinrichtungen“, also stabile und den Maschinenraum umschließende Verkleidungen. Entsprechend hohe Kabinenwände tragen zu einer erhöhten Sicherheit beim Arbeiten an der Maschine bei.

Die Satzfolge-Funktion, also die automatische Abfolge von Achs- und Spindelbewegungen, darf nur bei einer zuverlässig geschlossenen und verriegelten Kabine nutzbar sein. Ein einfacher Spritzschutz reicht nicht aus, daher schreiben die Sicherheitsnormen zwingend eine verriegelte trennende Schutzeinrichtung vor.

### Gegen Risiken absichern

Generell, insbesondere jedoch in der Ausbildung und überall dort, wo der Bediener unerfahren ist, muss diese Vorgabe immer eingehalten werden. Wird sie ignoriert, besteht für das Personal an der Maschine eine große Verletzungsgefahr. Zudem geht der Betreiber ein erhebliches Haftungsrisiko ein, sollte es zu einem Unfall kommen. Viele CNC-bedienbare Fräsmaschinen, so auch die Modelle WF 410 MC und WF 610 MC von Kunzmann, sind daher standardmäßig mit geeigneten Schutzeinrichtungen ausgestattet. Bei manuellen Modellen – wie beispielsweise



Bei Kunzmann-Maschinen wird die entkuppelte Position der Handräder ständig mit jeweils zwei Sensoren pro Achse überwacht.

den Typen WF 410 M und WF 610 M aus dem eigenen Programm – empfiehlt der Maschinenhersteller ebenfalls die entsprechende Ausstattungsoption.

An handgesteuerten Maschinen besteht eine Gefahr durch mitdrehende Handräder, die mit den kraftbetriebenen Achsen verbunden sind. Bewegen diese sich ungewollt, kann man sich verletzen. Das unabsichtliche Mitdrehen von manuellen Handrädern wird zuverlässig verhindert, wenn diese in ihren Ruhepositionen vom Antriebsstrang der Achse mechanisch entkuppelt werden.

Kunzmann-Fräsmaschinen überwachen die entkuppelte Position der Handräder ständig mit jeweils zwei Sensoren pro Achse. Wird eines der manuellen Handräder ungewollt mit dem Antriebsstrang gekuppelt, erkennt die Sicherheitstechnik dies als Fehlbedienung. Sie schaltet dann die elektrisch angetriebene Achse automatisch sicher ab.

Für die Sicherheit des Bedieners an der Fräsmaschine sind bei schwerkraftbelasteten Achsen zuverlässig wirkende Bremsen eine unerlässliche Voraussetzung. Geeignete Kontrollmechanismen müssen diese regelmäßig überprüfen.

Kunzmann setzt dafür den automatischen sicheren Bremsentest ›SBT‹ (Safe Brake Test) für schwerkraftbelastete Achsen ein. Dabei werden Funktion und Zustand der jeweiligen Bremse automatisch beim Maschinenstart überprüft. Spätestens nach jeweils acht Stunden wird der Test wiederholt, ohne dass der Arbeitsprozess beeinträchtigt wird.



Während Werkstücke im Automatikbetrieb mit geschlossenen Türen bearbeitet werden, wird beim manuellen Fräsen von Einzelteilen und Kleinserien oft ein offener Arbeitsraum gewünscht. Dadurch kann die Bearbeitung schneller beeinflusst werden. Voraussetzung ist jedoch, dass alle Betriebsarten ein sicheres Arbeiten erlauben.

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

## Individuelle Konfiguration und mehr Komfort

Mit der störlichtbogegeprüften Schutzkleidung ›Dehncare ArcFit‹ und dem passenden Online-Konfigurator bietet Dehn mehr Individualität und Komfort beim Arbeiten an elektrischen Anlagen. Mit dem Konfigurator führen nur wenige Klicks zur gewünschten Schutzkleidung. Es kann zwischen fünf Farben bei der Indoor-Kollektion, zwei Warnfarben bei der Outdoor-

Indoor-Variante eine erhöhte Sichtbarkeit. Ein elastischer, schwer entflammbarer Gürtel in verschiedenen Längen steht als Zubehör zur Verfügung. Dehncare ArcFit hat die Störlichtbogenschutzklasse 2 (APC 2), entspricht der PSA-Verordnung (EU) 2016/425 und erfüllt die Norm IEC 61482-2 für das Arbeiten an elektrischen Anlagen zum Schutz vor den thermischen Auswir-



## Schutztüren mit mehr Flexibilität bedienen

Die Bedieneinheit ›Pitgatebox‹ von Pilz ist in insgesamt 15 vorkonfigurierten Varianten verfügbar, die verschiedene Kombinationsmöglichkeiten aus Drucktastern, Schaltern, Not-Halt-Tastern sowie der Ausleseinheit ›Pitreader‹ für die Benutzerauthentifizierung bieten. Dadurch können Anwender ihre individuelle Schutztüranwendung flexibel realisieren. Neben der einfachen Bedienung von Schutztürschaltern oder -systemen führt der Bediener Befehle wie Aktivieren, Stopp oder das Quittieren von Maschinen oder Anlagen intuitiv per Knopfdruck aus. Alle Varianten von Pitgatebox bestehen aus einem hochwertigen Zinkdruckguss-Metallgehäuse mit Schutzart IP65. Die Montage der Bedieneinheit ist einfach und schnell an handelsüblichen Profilsystemen möglich. Ein 12-poliger M12-Anschluss sowie drehbare Endkappen sorgen für eine flexible Installation mit geringem Verkabelungsaufwand. Werden die Varianten der Pitgatebox mit den Schutztürsystemen ›Psenmlock‹ oder ›Psenlock‹ sowie der konfigurierbaren Kleinsteuerung ›Pnozmulti 2‹ von Pilz kombiniert, erhält der Anwender eine individuelle Komplettlösung für die Schutztür-Bedienung.



Kollektion sowie zwei Reißverschlussfarben gewählt werden. Jacke und Hose sind einzeln konfigurierbar und bestellbar. Die Schutzkleidung kann durch Aufbringen des eigenen Logos sowie des Namens individuell auf den Nutzer zugeschnitten werden. Mit der textilen Schutzkleidung Dehncare ArcFit entfällt das mehrfache Umziehen vor oder nach der Arbeit an elektrischen Anlagen. Durch das verwendete atmungsaktive, einlagige Material, das leichte Gewicht und die perfekte Passform für optimale Beweglichkeit wird höchster Tragekomfort geboten. Eingearbeitete Reflex-Elemente schaffen für die

Kollektion eines Störlichtbogens. Zudem ist sie eine Kleidung mit Schutz gegen elektrostatische Aufladung gemäß EN 1149-5 sowie gegen Hitze und Flammen gemäß EN ISO 11612. Die Outdoor-Variante ist zudem wasserabweisend und hat durch ihre Farbe die Warnschutzklasse 3 nach EN ISO 20471. Eine weitere, wichtige Schutzfunktion von Dehncare ArcFit Outdoor ist der Schutz (Typ 6) gegen flüchtige Chemikalien nach EN 13034.



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



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

## Per Radar zur Sicherheit

Das sichere Radarsystem ›LBK‹ von Leuze kommt vor allem beim Wiederanlaufschutz und zur Überwachung nicht einsehbarer Bereiche zum Einsatz. Anwender können es an ihre individuellen Anforderungen anpassen: durch die Anzahl und die Position der Sensoren, durch die einstellbare Reichweite sowie den wählbaren Öffnungswinkel. Das System überwacht mit seiner 3D-Radartechnik auch Bereiche an Stufen, Sockeln und

hinter nicht-metallischen Abschattungen. Um größere Räume zu sichern, lassen sich bis zu sechs Radarsensoren über einen



Controller zusammenschalten. Auf diese Weise bietet das System einen maximalen Überwachungsbereich von 15 mal 4 Meter. Über die einfach bedienbare Konfigurationssoftware können Anwender die Systemparameter einfach festlegen. Projektierung und Inbetriebnahme übernehmen auf Kundenwunsch zertifizierte Safety-Experten von Leuze.



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

## Daten-Fernlöschung muss möglich sein

Die Nutzung privater Kommunikationsgeräte für dienstliche Zwecke gehört in vielen Unternehmen zum Alltag. Beim Einsatz von „BYOD“-Lösungen müssen neben arbeitsrechtlichen insbesondere datenschutzrechtliche Vorgaben eingehalten werden. Denn bei der Verarbeitung personenbezogener Daten auf privaten Geräten, bleibt der Arbeitgeber verantwortliche Stelle, sodass er für mögliche Verstöße seiner Mitarbeiter gegen datenschutzrechtliche Vorgaben haftet. Eine sorgfältige vertragliche Gestaltung ist in jedem Fall zwingend erforderlich, um sich ein umfängliches rechtliches Dispositionsbefugnis über die auf dem privaten Endgerät verarbeiteten und gespeicherten Daten des Unternehmens zu sichern. Insbesondere sollte für den Fall, dass der Arbeitnehmer keinen Zugriff mehr auf das Endgerät und die dort gespeicherten Daten hat, eine Einwilligung zum Fernzugriff durch den Arbeitgeber auf das IT-Endgerät vorliegen. Denn verliert der Arbeitnehmer während des Arbeitsverhältnisses dauerhaft den Zugriff auf das Gerät, kann der damit drohende Verlust von gespeicherten Unternehmensdaten eine Informationspflicht gegenüber der Aufsichtsbehörde auslösen. Für diesen Fall sollte es die Möglichkeit geben, eine Fernlöschung der Daten vorzunehmen.



[www.hms-bg.de](http://www.hms-bg.de)

## Teurer Verstoß gegen den Datenschutz

Ein Unternehmen überwachte in einem Service-Center eigene Mitarbeiter seit dem Jahr 2014. Unter anderem wurden Urlaubs- und Krankheitsabwesenheiten und die Gründe einschließlich Diagnose genau erfasst, wobei auch konkrete Urlaubserlebnisse festgehalten wurden. Zudem wurden Inhalte von Gesprächen der Vorgesetzten mit Mitarbeitern erfasst, die von harmlosen Details bis hin zu familiären Problemen oder religiösen Bekenntnissen reichten. Die Erkenntnisse wurden gespeichert und waren für Führungskräfte sichtbar. Dafür musste das Unternehmen ein Bußgeld von 35.258.707,95 Euro bezahlen.



[www.fhm-law.de](http://www.fhm-law.de)

## Die Meinungsfreiheit hat auch Grenzen

Mitarbeiter sind berechtigt, öffentlich Zustände im Betrieb in sachlicher Form zu kritisieren. Doch Beleidigungen, Schmähkritik oder unwahre Behauptungen sind nicht geschützt. Daher müssen Arbeitgeber diese Äußerungen auch nicht hinnehmen. Sobald ein Straftatbestand wie Beleidigung, Verleumdung oder Volksverhetzung erfüllt wird, ist eine ordentliche Kündigung rechtmäßig. Zudem können auch rufschädigende Äußerungen über das Unternehmen oder Vorgesetzte eine Kündigung nach sich ziehen. Im Einzelfall muss aber immer eine Abwägung zwischen Meinungsfreiheit und den Rücksichtnahmepflichten aus dem Arbeitsvertrag erfolgen. Immer öfter erfolgen Kündigungen aufgrund von fremdenfeindlichen Hass-Postings im Internet. Hier gilt aber der Grundsatz: Privates bleibt Privat. Bei einem privaten Arbeitgeber ist grundsätzlich nur das Verhalten innerhalb des Betriebs maßgeblich – es sei denn, es hat Auswirkung auf das Arbeitsverhältnis. Beleidigungen von Vorgesetzten, die online gepostet werden, berechtigen dahingegen zur ordentlichen Kündigung, auch ohne vorherige Abmahnung! Ein Gericht stufte beispielsweise die Äußerungen eines Auszubildenden auf Facebook, sein Chef sei ein „Ausbeuter“, als Beleidigung ein und wies seine Kündigungsschutzklage ab.



[www.hms-bg.de](http://www.hms-bg.de)

## Eine Schwangerschaft ist kein Nachteil

Die Frage nach einer Schwangerschaft wird grundsätzlich als Benachteiligung wegen des Geschlechts bewertet. Eine schwangere Frau braucht deshalb weder von sich aus noch auf entsprechende Frage vor Abschluss des Arbeitsvertrages eine bestehende Schwangerschaft zu offenbaren. Das gilt selbst dann, wenn nur ein befristeter Arbeitsvertrag begründet werden soll und die Bewerberin während eines wesentlichen Teils der Vertragszeit nicht arbeiten kann. Auch in dem Fall, dass der befristete Vertrag zur Vertretung einer schwangeren Mitarbeiterin dienen sollte, sah das Landesarbeitsgericht keine Ausnahme begründbar.



[www.dvbw-legal.de](http://www.dvbw-legal.de)

## Geschenkeannahme nur mit Wertgrenze

Generell kann man nicht von klaren Wertgrenzen bezüglich Geschenken im Geschäftsverkehr ausgehen. Doch gilt: Bei Zuwendungen welche branchenüblich und geringfügig sind – wie beispielsweise Kugelschreibern oder Kalendern – wird die Annahme in aller Regel als sozialadäquat angesehen und ist damit nicht zu beanstanden. Zwar sind Mitarbeiter auch ohne Richtlinien dazu verpflichtet, sich gesetzestreu zu verhalten. Um bei Unsicherheiten klare Anhaltspunkte zur Hand zu haben bietet es sich jedoch an, Verhaltensregeln in Bezug auf Geschenke direkt als einseitige Anweisung durch den Arbeitgeber festzuhalten – oder direkt in den Arbeitsvertrag zu schreiben. Er ist ein privatrechtlicher gegenseitiger Vertrag, durch den sich der Arbeitnehmer zur Leistung von Arbeit unter Leitung und nach Weisung des Arbeitgebers und der Arbeitgeber zur Zahlung der vereinbarten Vergütung verpflichtet. Auch können Unternehmen sich so vor einem möglichen Imageverlust schützen, denn sollten Korruptionsvorwürfe aufkommen, so können unter Umständen hohe Bußgelder zu zahlen sein. Pflichtwidrige Verhaltensweisen von Arbeitnehmern könnten außerdem ein negatives Licht auf die Organisation des Unternehmens werfen, was zu strafrechtlichen Sanktionen führen könnte.



[www.fhm-law.de](http://www.fhm-law.de)

## Arbeitsunfälle sind dem Betriebsrat zu melden

Nachdem sich zwei Fremdbeschäftigte bei der Beladung von Paletten verletzt haben, hat der Betriebsrat vom Arbeitgeber die Vorlage von Kopien der Unfallanzeigen erbeten. Zudem will er künftig über entsprechende Arbeitsunfälle des Fremdpersonals informiert werden. Außerdem verlangt er, ihm jeweils die Unfallanzeigen zur Gegenzeichnung vorzulegen und in Kopie auszuhändigen. Vor dem Bundesarbeitsgericht bekam er teilweise Recht. Der Betriebsrat muss hier hinzugezogen werden. Dies umfasst auch Unfälle, die Arbeitnehmer erleiden, die weder bei der Arbeitgeberin angestellt noch deren Leiharbeiter sind.



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



### 3 Produktgruppen für beste Fräsergebnisse

- JetSleeve® 2.0
- CentroGrip®
- UltraGrip®

# Hochwertige Orgeln mit Weltruf Musikinstrumente der Sonderklasse

Von euphorisch bis tieftraurig – Kirchenorgeln sind mächtige Instrumente, die mühelos in der Lage sind, Luft derart in Schwingung zu versetzen, dass der erzeugte Ton unterschiedliche Stimmungen beim Kirchenbesucher hervorruft. Ihr voller, satter Klang lässt viele Zuhörer in einen voluminösen Klangraum eintauchen. Für den Bau dieser Instrumente ist viel Wissen auf zahlreichen Gebieten nötig. Wissen, das beim Passauer Unternehmen Eisenbarth seit 1945 präsent ist.

Der Bau von Kirchenorgeln ist eine Kunst, die besondere Fähigkeiten verlangt, denn Orgeln gehören zu den größten und kompliziertesten Musikinstrumenten die es gibt. Wer das Orgelbauer-Handwerk erlernt, muss viel Sympathie für den Werkstoff ›Holz‹ mitbringen und frohgemut den Fächern Mathematik, Physik sowie EDV begegnen. Lohn dieses dreieinhalb-jährigen Ausbildungsberufes ist die Mitarbeit beim Bau einmaliger Musikinstrumente, die noch weit nach dem eigenen Ableben existieren und die Menschen mit ihrer Technik und der dadurch möglichen, besitzergreifenden Musik erfreuen. Die Würdigung des Orgelbauberufes schlug sich im Jahre 2017 durch die Aufnahme des deutschen Orgelbaus beziehungsweise der Orgelmusik sogar per Aufnahme in die Liste der UNESCO als immaterielles Kulturerbe nieder.

Dass es relativ wenige Unternehmen gibt, die sich dem Orgelbau widmen, ist



Ob Drolshagen, Zadar oder Zagreb – Orgeln von Eisenbarth sind weltweit nachgefragte Meisterwerke.

der Tatsache geschuldet, dass es für derartige Instrumente nur einen kleinen Markt gibt, diese zudem über eine sehr lange Lebensdauer verfügen, die in vielen Fällen sich über Jahrhunderte erstreckt. Nichtsdestotrotz erblicken jedes Jahr neue Instrumente das Licht der Orgelwelt, da hier und dort ein Kirchenneubau ansteht oder eine betagte Orgel ersetzt wird, wenn deren Restaurierung sich nicht mehr lohnt.

Ganz besonders edle Exemplare kommen von der Passauer Manufaktur Eisenbarth, deren Orgel-Kostbarkeiten sich einen ganz hervorragenden Ruf erworben haben. Die dort tätigen Experten verarbeiten überwiegend Holz. Dieses altbewährte Material ist unschlagbar, wenn es um Langlebigkeit und Klangeigenschaften geht. Das ist kein Wunder, denn insbeson-

dere Kunststoffe stehen beim Orgelbau im kritischen Fokus, da diese ausgasen, was zu einer schleichenden Alterung desjenigen Teils führt, das aus Kunststoff hergestellt wurde.

## Viele Wünsche erfüllbar

Beim Bau einer neuen Orgel will wohlüberlegt sein, welche Technik hier zum Einsatz kommen soll. So ist es beispielsweise möglich, Orgeln zu bauen, die mit mechanischer Spieltraktur sowie elektrischem Registrierwerk ausgestattet sind. Bei dieser Kombination verbindet sich sensibles Spiel mit der Möglichkeit, tausende von Klangmischungen zu speichern und die Orgel auf Knopfdruck neu zu regis-



Egal ob Kirche, Konzertsaal oder Konservatorium – Orgeln haben einen besitzergreifenden Klang, der Menschen tief in der Seele berührt.



Astfreies Holz ist der bevorzugte Werkstoff, den die Orgelbauer bei Eisenbarth für ihre Werke verwenden. Dieses Material ist äußerst langlebig und besitzt allerbeste Klangeigenschaften.

trieren. Moderne Materialien werden im Orgelbau aus gutem Grund jedoch sehr zurückhaltend verwendet.

Kein Wunder, dass die in den Orgeln verbauten Pfeifen ausschließlich aus Holz und Metall bestehen. Interessant ist, dass beide Materialien fast identische Klangqualitäten besitzen, es von daher egal wäre, welchem Material der Vorzug gegeben wird. Dass große Pfeifen jedoch oft aus Holz und kleine Pfeifen aus Metall gefertigt werden, ist einzig und alleine dem Preis geschuldet, was vom Orgelbauer selbstverständlich zum Vorteil des Kunden beachtet wird.

### Blech ist nicht gleich Blech

An dieser Stelle ist interessant zu erfahren, dass zur Anfertigung von Pfeifen aus Blech ganz bestimmte Metalllegierungen aus beispielsweise 70 Prozent Zinn und 30 Prozent Blei Verwendung finden, die von den Eisenbarth-Fachleuten selbst hergestellt werden. Je höher der Zinngehalt der Legierung, desto härter wird später das Blech.

Diese Legierungen werden in einem speziellen Gasofen erschmolzen, wobei je nach Legierung eine Temperatur von 183 bis 312 Grad Celsius einzuhalten ist.



Die besonderen Legierungen für die hochwertigen Pfeifenbleche werden bei Eisenbarth mittels eines Gasofens sowie einer Gießbank selbst hergestellt.



Moderne, elektromechanische Ventiltechnik wird im Orgelbau ebenso verwendet, wie Jahrhundertlang bewährte Schleifladentechnik, die mit besonders hoher Zuverlässigkeit überzeugt.

Anschließend wird diese Legierung in flüssigem Zustand auf einer sogenannten Gießbank mittels eines hölzernen Gießschlittens – der im hinteren Teil einen Schlitz besitzt, wo die Legierung austreten kann – gleichmäßig verteilt, wo sie langsam erstarbt. Damit das nun feste, jedoch leicht unebene Blech die jeweils gewünschte Dicke bekommt, wird es auf die Trommel einer speziellen Spannvorrichtung gespannt und mithilfe einer extra für diesen Zweck gebauten Sonderdrehmaschine auf das gewünschte Dickenmaß abgedreht.

Hohes handwerkliches Können ist vonnöten, um aus dem selbst erzeugten Blech klangstarke Pfeifen zu formen. Es gilt, das Blech exakt zuzuschneiden, akkurat mithilfe eines Kegels zu biegen, sauber zu verlöten und jeder Pfeife die entsprechende Bauform beziehungsweise den perfekten Ausschnitt zu verpassen, da diese später für die Entstehung des gewünschten Tones verantwortlich sind. Wichtig ist hier die Ausformung der sogenannten »Labien«, da diese größtenteils den Klang der Pfeife bestimmen. Zur Überprüfung der eben angefertigten Pfeifen gibt es bei Eisenbarth eine Art Testorgel, die es erlaubt, Pfeifen ohne großen Ein- und Ausbaur Aufwand auf ihren Klang zu prüfen. Damit später der Klang in der Kirche wie



Die selbst gegossenen Bleche werden auf eine Trommel aufgespannt und per Drehbank auf die gewünschte Dicke abgedreht.



Bleche für Orgelpfeifen müssen aus besonderen Legierungen bestehen, um den hohen Ansprüchen hinsichtlich Optik, Korrosionsbeständigkeit und Klangqualität zu genügen.

gewünscht zu vernehmen ist, wird jede Kirche vor der Anfertigung eines neuen Instruments akustisch exakt vermessen. Auch Orgelsachverständige der Diözesen geben Vorgaben hinsichtlich der neuen Orgel. Dem Bau einer neuen Orgel gehen daher umfangreiche Vorarbeiten voraus, sodass sich der Bau des Musikinstruments von den ersten Gesprächen bis zur Endabnahme durchaus bis zu fünf Jahre hinziehen kann.

### Alles aus einer Hand

Doch ist es mit der Lieferung des eigentlichen Musikinstruments noch lange nicht getan, soll das Instrument über viele Jahrzehnte hinweg jederzeit klingen wie am ersten Tag. In der Regel schließt sich der Lieferung ein Wartungsvertrag an, in dem exakt festgehalten ist, in welchem Turnus Säuberungen durchgeführt und Verschleißteile ausgetauscht werden. Auch hier steht das Unternehmen Eisenbarth zur Verfügung, sodass vom Instrument bis zur Wartung alles aus einer Hand zu bekommen ist.



[www.orgelbau-eisenbarth.de](http://www.orgelbau-eisenbarth.de)



Fertig produzierte Orgelpfeifen können bei Eisenbarth mittels einer Testorgel ausführlich und sehr einfach auf ihren Klang geprüft werden.

# Lötverbindungen mit KI prüfen

## Bildauswertung der perfekten Art

Bei Lötverbindungen auf Leiterplatten bedingt der gesetzlich vorgeschriebene Wechsel zu bleifreien Loten erhöhte Ausfallraten. Daher muss die Qualitätskontrolle verbessert werden. Zum Einsatz kommen dabei Systeme für die kameragestützte automatische Bildauswertung. Die bisher üblichen Verfahren stoßen allerdings noch an Grenzen. Bei der Festlegung der Prüfkriterien muss der Anwender einen schmalen Grat zwischen zu hohen internen oder zu hohen externen Fehlerraten beschreiten. Eine bei Siemens Smart Infrastructure installierte Lösung bindet deshalb eine auf Künstlicher Intelligenz (KI) basierende Deep-Learning-Lösung ein, was deutliche Verbesserungen ermöglichte.

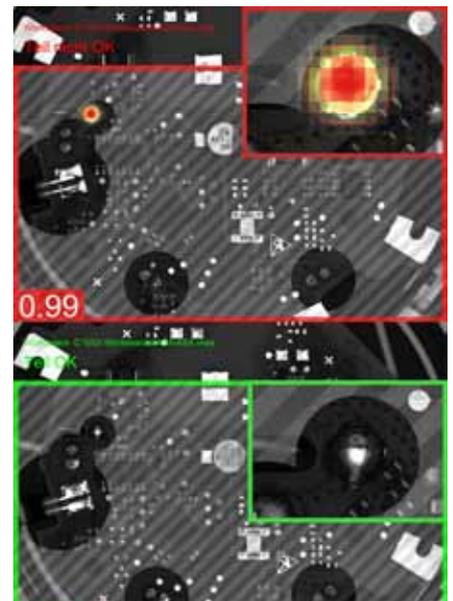
»Unser Kunde ›Siemens Smart Infrastructure‹ stellt auf automatischen Anlagen Rauchmelder für den Brandschutz in zahlreichen Varianten und in mittleren bis großen Stückzahlen her«, weiß BSC FHO Lukas Vassalli, Entwickler bei der Compar AG in Pfäffikon (Schweiz). Die verwendeten Bauteile werden mithilfe von Bestückungsautomaten auf die Platine gesetzt und anschließend von oben verlötet. Das EU-weite Verbot bleihaltiger Lotlegierungen zwingt die Hersteller zur Verwendung bleifreier Lote, die jedoch schlechtere Löt Eigenschaften haben. Die Folge sind erhöhte Ausschuss- und Ausfallraten. Umso wichtiger sind zuverlässige automatische Qualitätskontrollsysteme.

Meist handelt es sich um kameragestützte Bildverarbeitungs-Lösungen, die mithilfe geeigneter Softwarepakete aufgrund von Bildanalysen In-Ordnung-/Nicht-In-Ordnung-(IO/NIO)-Einteilungen vornehmen. Ihre Trennschärfe stellte bisher jedoch nicht immer zufrieden. Vor al-

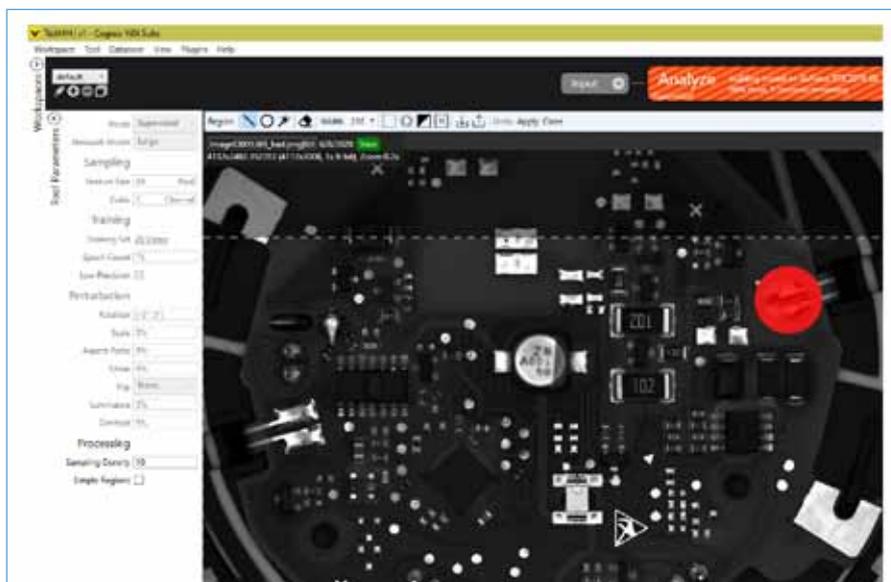
lem beim Einsatz für kritische Sicherheitsfunktionen müssen die Prüfkriterien zur „sicheren“ Seite hin getrimmt werden, da Brandmelder höchste Zuverlässigkeit aufweisen müssen. Dies bedingt jedoch erhöhte Ausschussraten mit entsprechenden Kostennachteilen. Um diese zu verringern, habe man sich bei Compar zum Ziel gesetzt, bei der Bildanalyse zusätzlich Lösungen mit ›Künstlicher Intelligenz‹ in Form selbstlernender neuronaler Netze einzusetzen. Zudem ging es darum, solche Aufgaben in übergeordnete IT-Strukturen im Rahmen von Industrie 4.0-Konzepten einzubinden.

### Rasches Einlernen

»Der Bildverarbeitungs-Spezialist Cognex hat für solche Aufgabenstellungen unter der Bezeichnung ›ViDi‹ fertige Softwarepakete in Form von Plug-In-Modulen entwickelt«, ergänzt Vassalli. Als hardwareseitige Voraussetzung sollte zumin-



Die Software erkennt Gut- und Schlechteile anhand des Kriteriums ›Fehlerrate‹. Je höher der Wert, desto sicherer ist das Teil defekt (oben) oder eben ein Gutteil (unten).



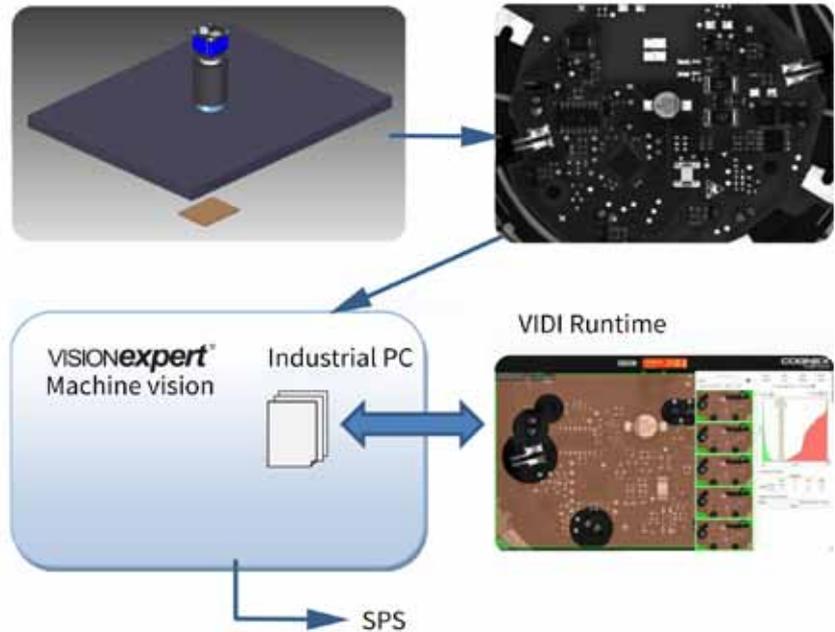
Beim ›supervised learning‹ macht der Trainer den Fehler durch eine Farbmarkierung kenntlich.

dest in der Trainingsphase ein leistungsfähiger Bildprozessor auf dem eingesetzten Rechner vorhanden sein. Wesentliche Komponente der Software-Bibliothek ist ein neuronales Netz, das bereits teilweise vorstrukturiert ist, sodass der Anwender schnell und einfach mit dem Einlernen beginnen kann. Dies ist vor dem ersten Einsatz erforderlich und erfolgt, indem dem Netz eine gewisse Zahl von Bildern als „Trainingsmaterial“ vorgegeben wird. Anschließend kann es neue Bilder selbstständig nach den gewünschten Kriterien beurteilen.

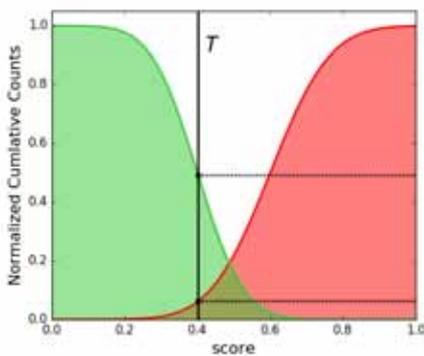
Der beim Training entstandene Wissensschatz wird im Laufe des Einsatzes ständig erweitert und verfeinert, weshalb auch der Begriff ›Deep Learning‹ geprägt wurde. Bei der hier beschriebenen Anwendung geht es neben der Beurteilung von Lötverbindungen auch um das Auf-

finden von Bestückungsfehlern. »Das Gesamtsystem besteht aus der Kamera und einer für die Anwendung ausgelegten Beleuchtungsstation, welche die Platinen aufnimmt, sowie einem Industrie-PC mit dem Visionexpert-Programm«, sagt Vassalli. Ergänzt wird es durch das ViDi-Paket, das als „Black-Box“ arbeitet. Es analysiert die übergebenen Bilder mithilfe seines neuronalen Netzes und liefert entsprechende Beurteilungen zurück. Dies erfolgt verzögerungsfrei innerhalb von Millisekunden im Takt der Produktionslinie.

Vor dem Start wurde das System von Compar mithilfe von Bildern zur Verfügung gestellter Musterteile vorkonfiguriert. Im laufenden Einsatz kann das System vom Anwender je nach Bedarf selbst mit neuen Produkten trainiert oder mit Varianten bereits vorhandener Produkte nachtrainiert werden. Für solche Trainingsphasen sind dank der hohen Rechnerleistung lediglich wenige Minuten



**Abläufe beim Prüfen:** Die Kamera nebst Beleuchtungseinheiten Visionexpert liefert ein Bild der Platine. Vision Expert übernimmt seinen Teil der Auswertung und veranlasst zugleich eine parallele Analyse durch ViDi. Deren Ergebnisse fließen anschließend in die Visionexpert-Beurteilung ein. Daraus resultieren Steuerbefehle an die Prozess-SPS sowie Meldungen an die übergeordnete IT-Struktur des Unternehmens



Bei dieser Darstellung werden alle IO- und NIO-Bewertungen bis zum jeweiligen Extremwert aufsummiert und dann auf 1 normiert. Die Überlappung der beiden Bereiche ist ein Hinweis auf unzureichende Trennschärfe beziehungsweise Zusatzbedarf beim Trainieren.

erforderlich. Beim Training kann man das System entweder direkt mit Fotos „füttern“ oder im Supervisor-Modus Fehlstellen vorab durch Farbmarkierungen hervorheben. Nach kurzer Schulung ist der Nutzer imstande, solche Aufgaben selbst durchzuführen. Dies ist eine wesentliche Voraussetzung für den Erfolg des Projekts. Im vorliegenden Fall genügten etwa 50 Bilder von Gutteilen sowie von der gleichen Zahl an Schlechtteilen.

»Die ViDi-Software besteht aus drei Modulen (red, green und blue), von denen im vorliegenden Fall die Module ›red‹ und ›blue‹ zum Einsatz kommen«, verrät Vas-

salli. Das als ›Locator‹ bezeichnete blue-Modul kontrolliert die Leiterplatten auf korrekte Bestückung. Es identifiziert Lötstellen und Bauteilpositionen sowie Aufdrucke. Dabei sind Varianzen vorgebar. Anschließend übernimmt dann ViDi ›red‹ die Klassifikation in IO- beziehungsweise NIO-Teile.

Beim Training kann man verschiedene Ansätze wählen, etwa indem man statt der beiden Kategorien IO-/NIO ausschließlich IO-Teile vorgibt. In diesem Falle wird die KI alles, was nicht eindeutig als IO erkennbar ist, automatisch als NIO klassifizieren. »Eine wichtige Eigenschaft

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



Unnützstr. 2/B D-81825 München  
www.mechOnics.com



# Führend durch intelligente Klebtechnik



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

**Spezialist  
für Hightech-Klebeverfahren**

**Maßgeschneiderte Klebstoffe**

- sekundenschnelle Aushärtung, somit kurze Taktzeiten
- optimale Prozessanpassung
- Systemlösungen

**Individuelle Projektbegleitung**

**Über 50 Jahre Erfahrung**

# DELO

Führend durch intelligente Klebtechnik

**DELO** Industrie Klebstoffe  
Telefon +49 8193 9900-0  
info@DELO.de · www.DELO.de

## Die Welt der Weiterbildung

der ViDi-Analyse ist die numerische Bewertung der Klassifikation des jeweiligen Ergebnisses«, setzt Vassalli hinzu. Das System klassifiziert begutachtete Bilder zwar grundsätzlich nach den Kriterien »IO« beziehungsweise »NIO«, gibt aber hierzu stets einen prozentualen Vertrauenswert aus. Dieser gibt an, zu welchem Prozentsatz die Software sich in ihrem Urteil sicher ist. Die Skala geht dabei von 0 (= 100% IO) bis zu 1 (= 0% IO beziehungsweise 100 % NIO).

Die Häufigkeitsverteilung dieser Einstufungen wird statistisch in Form von Diagrammen mit beispielsweise grüner Farbe für IO- und roter Farbe für NIO-Ergebnisse ausgegeben. Sie haben die Form von zwei Balkendiagrammen in grüner beziehungsweise roter Farbe, die sich teilweise überlappen können. Eine einfachere Darstellung ergibt sich aus der Auftragung der kumulierten und auf Eins normierten Streubereiche. Diese können sich je nach Aufgabe und Bewertungskriterien entweder teilweise überlappen oder zwei deutlich getrennte Gruppen bilden.

### Feintuning bei Bedarf

Wenn das Training optimal gelaufen ist, gibt es zwischen den kumulierten Häufigkeitsbereichen keine Überlappung. Dies belegt dann eine gute Trennschärfe des Verfahrens. Ist dies nicht der Fall, so landet man im Entscheidungsbereich zwischen „falsch-positiven“ und „falsch-negativen“ Einstufungen. In solchen Fällen spielt die optimale Festlegung des sogenannten Threshold-Wertes eine wichtige Rolle. Platziert man diesen mehr zur sicheren Seite hin, so minimiert man beispielsweise das Ausfallrisiko von si-

cherheitsrelevanten Komponenten beim Kunden. Mit der umgekehrten Strategie kann man dagegen gegebenenfalls das interne Ausschussgeschehen absenken.

»Besonders interessant wird für die Kunden die Verzahnung der beschriebenen ViDi-Möglichkeiten mit der von uns entwickelten Bildverarbeitungssoftware »Visionexpert«, bilanziert Vassalli. Das Compar-Programm übernimmt als Hauptkomponente zunächst das externe Hardware-Handling, das heißt, die Anbindung der zahlreichen möglichen Kameramodelle sowie sonstiger Peripherie.

Weitere Aufgabe ist das Bilddaten-Management sowie die Weitergabe von zu analysierenden Bilddaten an ViDi. Die zurückgelieferten Ergebnisse werden intern verwendet, visualisiert und schließlich in die Entscheidungsfindung eingebunden. Trotz aller Automatik behält der Mensch durch Vorgabe von Prüfkriterien und Entscheidungsvorgaben wie etwa dem Treshold-Level stets die Entscheidungsgewalt.

Zur Analyse und Beurteilung eines Prüflings werden neben den Ergebnissen der ViDi-Untersuchung auch die Visionexpert-eigenen Fähigkeiten herangezogen. Diese Software kann im Unterschied zum ViDi-Plug-In beispielsweise Abmessungen bis herab in dem µm-Bereich mit hoher Genauigkeit messen und anhand der Ergebnisse Entscheidungen treffen. Schließlich übernimmt Visionexpert auch noch die Kommunikation mit der übergeordneten IT des Unternehmens. Für Compar ist die Einbindung des KI-basierten Tools ein wichtiger Schritt zur weiteren Verbesserung des Angebots.



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



**Voll integrierte, hundertprozentige optische Qualitätskontrolle von Lötstellen mittels Deep Learning-Verfahren auf einer Produktionsstraße von Rauchmeldern.**

# IT-Sicherheit selbst in die Hand nehmen!

Die Pandemie hat deutlich vor Augen geführt, dass Deutschland bei der Digitalisierung hinterherhinkt. Leider nicht nur bei der Digitalisierung, sondern auch bei der zugehörigen IT-Sicherheit, die immer als „Begleitschutz“ berücksichtigt werden muss. Offensichtlich fehlt in der öffentlichen Wahrnehmung genau wie in der Industrie völlig das Bewusstsein für Cyber-Security. Im Maschinen- und Anlagenbau ist Deutschland Weltmarktführer, bei IT-Sicherheit leider Dilettant.

Professionelle Hackerangriffe werden immer häufiger und ausgefeilter. Kriminelle haben längst erkannt, dass man online leichter anonym bleiben und gleichzeitig tausende „Kunden“ beklauen kann. Ein Entführer kann nur einen VIP auf einmal entführen und Lösegeld erpressen, ein Hacker Tausende oder gar Millionen gleichzeitig. Im Oktober 2020 zum Beispiel wurde die Software AG, immerhin das zweitgrößte Softwarehaus Deutschlands, Ziel einer Cyberattacke. Die Angreifer erbeuteten hunderte Gigabyte sensibler Daten.

Ein Jahr zuvor war die Pilz GmbH angegriffen worden. Die Produktion stand über einen Monat still. Solche Fälle erregten Aufmerksamkeit, wohingegen Geschichten wie die eines vor Gericht stehenden 52-jährigen Leiharbeiters von Medien und Öffentlichkeit kaum wahrgenommen werden. Dieser hatte im vergangenen Jahr sämtliche auf einer Drehmaschine vorhandenen NC-Programme gelöscht – vermutlich aus Frust, weil sein Vertrag nicht verlängert wurde. In diesen Programmen steckt das komplette Fertigungs-Know-how eines Unternehmens, doch warum vor Gericht ziehen, wenn mithilfe von Backups der Schaden innerhalb einer halben Stunde zu beheben wäre? Das Problem: Die Firma hatte die NC-Programme der vergangenen zehn Jahre nicht ein einziges Mal gesichert – ein Leichtsin, der das Unternehmen satte 40 000 Euro kostete und den Leiharbeiter vor den Kadi brachte.

Mittlerweile sind zahlreiche produzierende Unternehmen aktiv, sich mithilfe von Digitalisierung und Automatisierung längerfristig zukunftsfähig aufzustellen – nicht zuletzt aufgrund der Corona-Pandemie. Doch mit voranschreitender Digitalisierung steigen auch die Risiken



**Ralf Reines**  
Forschung und Technik des VDW

mit Bezug auf die IT-Sicherheit im Unternehmen. Das hat vor kurzem der DsiN-Praxisreport ›Mittelstand 2020‹ bestätigt, der unter der Schirmherrschaft des Bundeswirtschaftsministeriums stand.

Demnach wurde im Jahr 2020 jedes zweite Unternehmen Opfer eines Cyberangriffs. Betroffen sind nicht mehr nur konventionelle IT-Infrastrukturen, sondern genauso Produktionsanlagen – bis hin zu Maschinen, die gar nicht an das Internet angeschlossen sind. Und trotzdem: In vielen Firmen werden selbst die simpelsten Maßnahmen zur IT-Sicherheit nicht umgesetzt. Dazu zählen unter anderem der sorglose Umgang mit Wechselträgern wie USB-Sticks und Kennwörtern.

Man kann schon fast von Naivität sprechen, wenn man sieht, wie offen im Jahr 2021 Passwörter herumgereicht werden. Wir haben im VDW (Verein Deutscher Werkzeugmaschinenfabriken) daher eine Handreichung für Unternehmen erstellt, die für die Notwendigkeit von IT-Sicherheit an Werkzeugmaschinen sensibilisiert und zeigt, wie man diese mit einfachsten Mitteln verbessern kann. Die Anleitungen wurden von führenden Mitgliedsunternehmen des Verbands unter fachlicher Beratung von Prof. Felix Hackelöer, Institut für Automation und Industrial IT (AIT)

der TH Köln, ausgearbeitet. Werkzeugmaschinen liefern gleich eine ganze Reihe von Angriffspunkten – eine Tatsache, die die meisten Unternehmer nicht auf dem Radar haben. So steht die Infektion mit Schadsoftware über Internet und Intranet weit oben in der Rangliste der Gefahrenquellen. Private Mobiltelefone, die zum Aufladen mal eben an den USB-Port einer Werkzeugmaschine angeschlossen werden, können schon ausreichen, um Schadsoftware einzuschleusen. Weil die Gefahr, die von privaten Datenträgern ausgeht, nicht hoch genug einzuschätzen ist, sollte deren Nutzung in Unternehmen untersagt oder zumindest stark eingeschränkt werden.

Der VDW zeigt mit seiner Broschüre „IT-Sicherheit von Werkzeugmaschinen“ Maschinenbetreibern die fünf wichtigsten Angriffspunkte einer Werkzeugmaschine. Was an diesen Schwachstellen zu beachten ist, führt der Ratgeber kurz und leicht verständlich auf und empfiehlt technische oder organisatorische Maßnahmen. Die jeweiligen Aktionen werden dabei bestimmten Mitarbeitergruppen beziehungsweise Abteilungen des Unternehmens zugeordnet – von Produktion über IT-Bereich bis zur Geschäftsleitung.

Noch eine Anmerkung zum Schluss: IT-Sicherheit in Produktionsanlagen können nur die Marktteilnehmer realisieren. Hier die Politik zu bemühen, ist der falsche Weg. Die Technik ändert sich so schnell, dass politische Regulierungsversuche nur hinterherhinken würden. Die Standardisierung – die EU-Kommission setzt ja mit dem New Legislative Framework (NLF) vor allem auf die Umsetzung ihrer Regulierungen durch harmonisierte europäische Normen – wäre viel zu langsam. Hacker warten nicht auf Sicherheitsstandards!

Liebe EU-Kommission, bitte Sorge für den gesetzlichen Rahmen, damit Digitalisierung und IT-Sicherheit vorankommen. Widme einen Großteil des Corona-Hilfspaketes der digitalen Infrastruktur und bitte vergiss die IT-Sicherheit dabei nicht. Lass die Hilfen direkt bei der Industrie ankommen. Gerne zweckgebunden. Aber verzichte darauf, den Unternehmen Vorschriften zu machen, wie sie IT-Sicherheit umzusetzen haben. Das weiß die Industrie besser als du. Die Pandemie hat gezeigt, dass wir die Digitalisierung verschlafen haben. Die Umsetzung der IT-Sicherheit dürfen sowohl Politik als auch Wirtschaft nicht verschlafen.



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



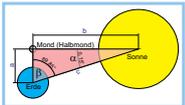
Auflage 01/2021 | Sonderheft | Einzelpreis 49,50 € [www.weltderfertigung.de](http://www.weltderfertigung.de) ISSN: 2194-9239

# Welt der FERTIGUNG

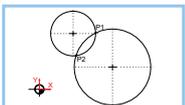
Das Magazin für Praktiker und Entscheider



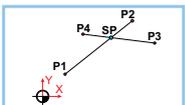
**Trigonometrisches Rechnen ist kein großes Hexenwerk.** 6



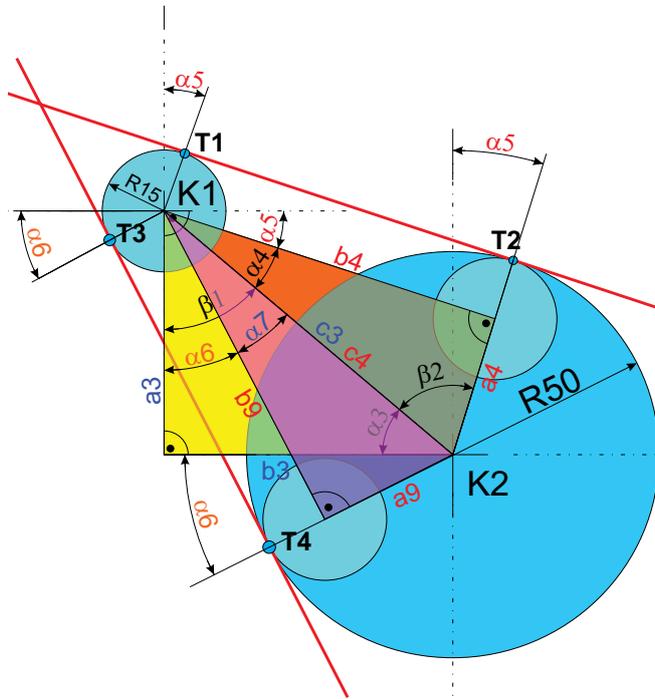
**Der Sinus als Werkzeug zum Bestimmen der Sonnenentfernung.** 10



**Die Schnittpunkte von zwei Kreisen problemlos ermitteln.** 16



**Müheles den Schnittpunkt von zwei Geraden berechnen.** 24



Sehr geehrte Leserinnen und Leser, dies war die letzte PDF-Ausgabe unseres Fachmagazins ›Welt der Fertigung‹, da sich der Markt rasch wandelt. Gerade junge Investitionsentscheider ziehen vermehrt Online-Angebote heran, um sich zu informieren. Dies hat zur Folge, dass Print- und PDF-Hefte immer weniger Zuspruch erfahren. Dem tragen wir Rechnung. Künftig gibt es die Welt der Fertigung ausschließlich online zu lesen. Dabei werden wir uns bemühen, die dort möglichen Techniken noch mehr als bisher schon zu nutzen, damit Sie liebe Leser stets bestens rund um die Welt der Fertigung informiert werden. Die Vorteile von Papier beziehungsweise gedruckten Heften und Büchern werden wir jedoch nicht aufgeben. Vielmehr wird es von uns Werke geben, die beispielsweise in Schule und Ausbildung wertvolle Dienste leisten. Den Anfang machen wir mit einem Trigonometrie-Ratgeber, der umfassend und kompakt über die Anwendung der trigonometrischen Funktionen informiert. Zahlreiche Beispiele zeigen anschaulich, dass Winkelfunktionen richtig Spaß machen, wenn man verstanden hat, diese korrekt anzuwenden. Ein Heft, dass sich nicht zuletzt hervorragend als Geschenk eignet!

## Vorschau

Die nächste Ausgabe der Welt der Fertigung erscheint am entfällt

## Impressum

Welt der Fertigung erscheint im  
WDF Welt der Fertigung Verlag GmbH & Co. KG  
Anschritt: Iggensbacherstr. 14  
94532 Außernzell  
Tel.: 09903-4689455  
E-Mail: info@weltderfertigung.de

ISSN: 2194-9239  
Geschäftsführung: Wolfgang Fottner

Gestaltung, Herstellung und Auftragsabwicklung: Wolfgang Fottner

Anzeigenverkauf: Tel.: 09903-4689455  
info@weltderfertigung.de

Druck: PDF zum Download

Erscheinungsweise: eingestellt

Abo: Unser Fachmagazin ›Welt der Fertigung‹ steht in der Normalausgabe zum kostenlosen Download auf unserer Homepage [www.weltderfertigung.de](http://www.weltderfertigung.de) bereit.

Abobestellung: derzeit kein Abo

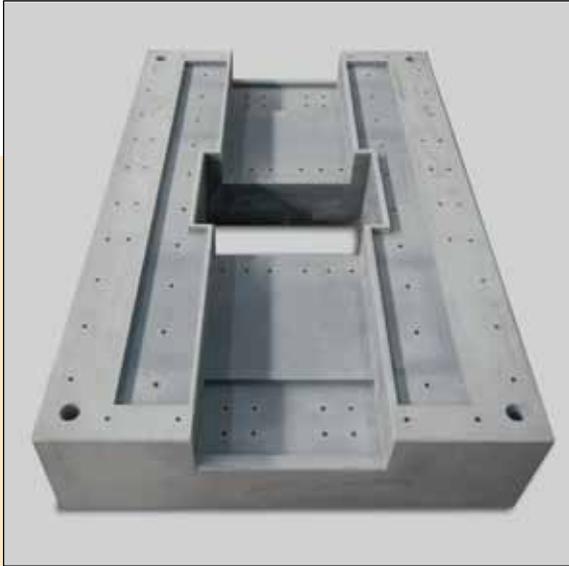
Bankverbindung: Sparkasse Passau  
BLZ: 74050000  
Konto-Nr.: 30301360

Namentlich gekennzeichnete Beiträge geben nicht unbedingt die Meinung der Redaktion wieder. Zugewandte Beiträge werden von der Redaktion bearbeitet und gekürzt. Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages unter ausführlicher Quellenangabe gestattet. Für unverlangt eingesandte Manuskripte, Fotos und sonstige Materialien haftet der Verlag nicht.

## Inserentenverzeichnis

Anca	51	Fotostudio Leberherz	96	Mazak	7
Behringer	19, 73	fruitcore	21	Mechonics	90
Delo	92	Hema	71	Pero	9
Deutscher Arbeitgeberverband	26, 68	Horn	2	Philipp-Matthäus-Hahn-Museum	35
Diebold	41, 55, 67, 87	Hurco	27	SW Schwäbische Werkzeugmaschinen	39
Dornier Museum	42	Index	61	Vogt Ultrasonics	48
Durcrete	95	Innomax	23	Waterjet AG	75
Evotech	10, 46, 80	Klingelberg	33	Werth	64
EWM	13	Liebherr	37	Zecha	25

# Spezialbetone für den Maschinenbau



## NANODUR® Beton

Entwurf und Vertrieb von kompletten Maschinenbetten aus Nanodur® Beton. Der Werkstoff ist eine Mischung aus dem Bindemittel Nanodur® Compound mit Gesteinskörnungen, flüssigen Additiven und Wasser, die in einem spezialisiertem Werk verarbeitet und flüssig in Formen gegossen wird. Er erhärtet ohne Wärmezufuhr und wird nach einem Tag entformt.



## durfill Vergussbeton

Mischung, Logistik und Vertrieb des einsatzfähigen Trockenbetons durfill. Das Handelsprodukt ist eine anwendungsfertige Mischung des Bindemittels Nanodur®Fill mit ofentrockenen Gesteinskörnungen und Additiven und wird als Sackware oder im Silozug zum Anwender geliefert. Vor Ort wird durfill in einem einfachen Mischer mit Wasser vermischt und in die Stahlkonstruktion gepumpt.



durcrete GmbH  
Frankfurter Straße 9  
D-65549 Limburg an der Lahn  
Telefon: +49 (0) 6431 58 40 376  
Telefax: +49 (0) 6432 58 40 377  
E-Mail: [info@durcrete.de](mailto:info@durcrete.de)  
[www.durcrete.de](http://www.durcrete.de)



TECHNOLOGIE  
PARTNER  
DYCKERHOFF  
NANODUR®

# STUDIO LEBHERZ.

## WERBEFOTOGRAFIE



**GUTE FOTOGRAFIE KOSTET NICHT DIE WELT!**

...wir beraten und begleiten Sie von der Idee bis zum fertigen Bild.

Auf der Grundlage Ihrer Vorstellungen und der Basis unseres Fachwissens setzen wir Ihr Produkt ins richtige Licht.

Ein erfahrenes Team, modernste Kamera- und Lichttechnik, sowie 750 m<sup>2</sup> Studiofläche, stehen Ihnen zur Verfügung.

Wir freuen uns auf Sie!



**JETZT AUCH 360° FOTOGRAFIE**



[www.schweinebauch360grad.de](http://www.schweinebauch360grad.de)

**STUDIO LEBHERZ.**  
WERBEFOTOGRAFIE

Hafnerstr. 54  
72131 Ofterdingen

Telefon 0 74 73 / 2 29 92  
Fax 0 74 73 / 2 42 92

[www.fotostudio-leberz.de](http://www.fotostudio-leberz.de)  
[info@fotostudio-leberz.de](mailto:info@fotostudio-leberz.de)