

© Andreas Friedle

Auch Unmögliches  
wird noch gefertigt.

**Universität Innsbruck**

32

Profitabel fertigen  
mit kreativen Konzepten.

**Stubai KSHB**

26

Neues Potenzial  
für Erodiermaschinen.

**ITS-Technologies**

42

# 32

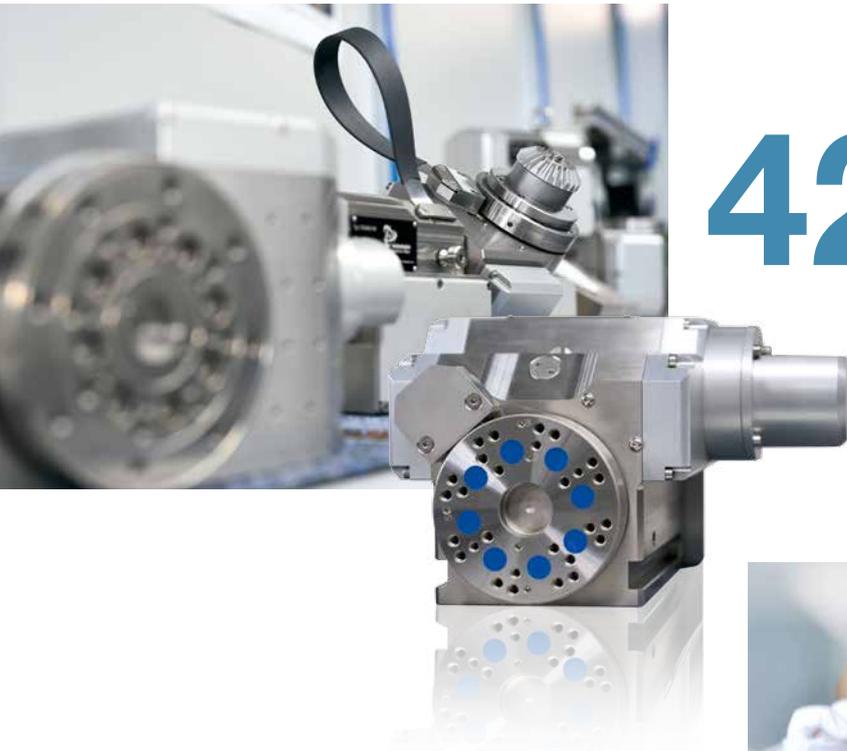
Auch Unmögliches wird noch gefertigt.  
Universität Innsbruck



© Andreas Friedle

# 42

Neues Potenzial für Erodiermaschinen.  
Zusatzachsen und Spindeln optimieren  
den Bearbeitungsprozess.  
ITS-Technologies



Hochpräzise Prototyp-Herstellung.  
Von der Glasveredelung über  
Medizintechnik bis zur Weltraumtechnik.  
Berliner Glas KGaA Herbert Kubatz GmbH & Co.

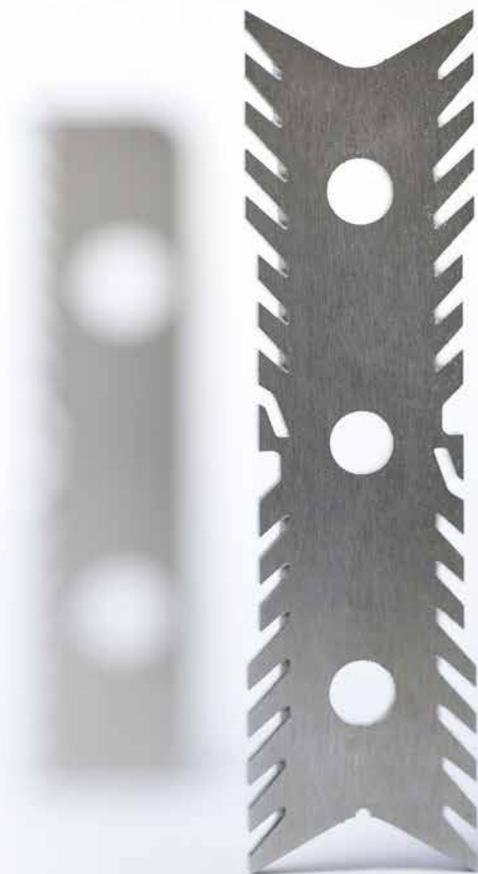


# 20

## Anwenderberichte

---

- 6 „Tradition trifft Moderne“ – Mitsubishi Electric Erodieranlagen steigern Präzision und Performance.  
■ Kreyenberg GmbH
- 14 Problemlöser aus der Kunststoffwelt.  
■ GBM Kunststofftechnik
- 26 Profitabel fertigen mit kreativen Konzepten.  
■ Stubai KSHB GmbH
- 48 Technologisches Engagement Top. Sicherheitskultur Flop.  
■ Top-Thema
- 60 Genau, genauer, am genauesten. Mehr geht nicht.  
■ TROB Präzisionsfertigung Tröstler & Oberbauer GmbH
- 66 König der Käfige.  
■ Legrom GmbH
- 72 Da weiß man, was man will.  
■ Fischer GmbH & Co. KG



Eine Treppe zwischen Werkstatt und Wintergarten.  
 Ortman Erodierertechnik

# 54

## Standards

---

- 4 Editorial
- 5 Aktuelles
- 65 Nachbestellung/Adressänderung
- 38 Koi-Karpfen – was macht sie so teuer?  
■ Japan Spezial
- 78 Das Horoskop für Anwender

## Impressum

---

### Herausgeber

Mitsubishi Electric Europe B.V.  
 Niederlassung Deutschland  
 Mechatronics Machinery  
 Mitsubishi-Electric-Platz 1  
 40882 Ratingen · Deutschland

Fon +49 (0) 2102 486-6120  
 Fax +49 (0) 2102 486-7090  
 edm.sales@meg.mee.com  
 www.mitsubishi-edm.de

### Copyright

Mitsubishi Electric Europe B.V.

### Redaktion

Hans-Jürgen Pelzers, Stephan Barg,  
 alphadialog public relations

### Design und Gestaltung

City Update Ltd., Düsseldorf

Keine Gewähr für technische  
 Daten und Inhalte der Artikel.

## Editorial



Hans-Jürgen Pelzers

„**Abwechslung** ohne Zerstreuung wäre für Lehre und Leben der schönste Wahlspruch, wenn dieses löbliche Gleichgewicht nur so leicht zu erhalten wäre!“

*Johann Wolfgang von Goethe*

## Spannende Nischen erkundet ...

Forschung seit 1742 gibt es an der Universität Innsbruck und die dortige Experimentalphysik ist weltweit anerkannt. Hier werfen wir bei der Quantenphysik einen Blick hinter die Kulissen – wirklich spannend zu sehen, wie hoch die Anforderungen sind (ab Seite 32).

Einfallsreich sind auch einige Hacker. Wenn es um sensible Daten aus der Produktion geht, muss ausreichend Vorsorge getroffen sein. Ab Seite 48 erfahren Sie, worauf es bei der Cybersicherheit ankommt.

„Auszubildende mit Potential zu finden ist nicht einfach“ – das hören wir immer wieder. Genau deswegen unterstützt Mitsubishi Electric Sie mit einem 8K-Nachwuchsfilm. Einfach Logo hochladen und den Film auf die eigene Webseite einbauen. Mehr dazu auf Seite 19.

Optiken fürs Weltall und viele andere Spezialanforderungen gibt es bei Berliner Glas – und dort nimmt man es mit dem Prototypenbau sehr genau (ab Seite 20).

Ihr

Hans-Jürgen Pelzers  
aus dem Technologiezentrum in Ratingen

## Aktuelles



Die AI sieht was, was Sie nicht sehen ...

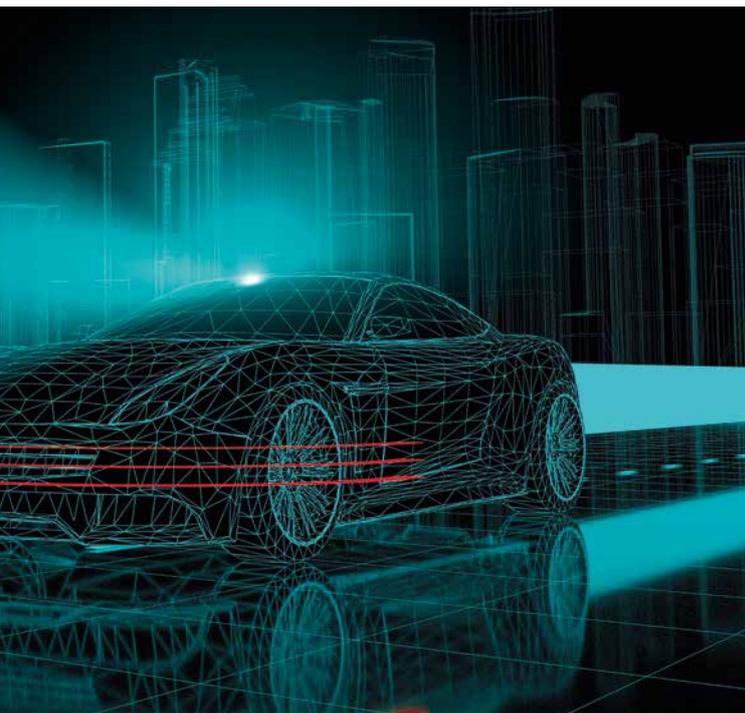
## Mit Oberflächenradar gegen den Tsunami

## Mitsubishi Electric entwickelt verbesserte Tsunami-Warntechnologie

Die Mitsubishi Electric Corporation hat eine hochfrequente Ozeanoberflächen-Radartechnologie entwickelt, welche eine detaillierte Messung des Tsunami-Meeresspiegels und zudem eine genauere, zeitnahe Erkennung der vielfältigen Wellenfronten dieser bedrohlichen Naturphänomene ermöglicht. Die neue Technologie ist in der Lage, Tsunamis mit einer Fehlalarmrate von nur 0,1 Prozent korrekt zu erkennen und den Meeresspiegel auf 50 Zentimeter\* genau zu schätzen – eine Verbesserung um 1 Meter Genauigkeit gegenüber der herkömmlichen Technologie. Darüber hinaus wird eine frühere und präzisere Abschätzung der Ausmaße eines Tsunamis ermöglicht, was eine rechtzeitige Evakuierung und Minimierung von Verlusten im Ernstfall bedeutet. Das Unternehmen wird die Technologie zusammen mit verschiedenen Universitäten weiterentwickeln und bis zum Jahr 2025 auf den Markt bringen.

\* Wenn der Messbereich des Radars unter 50 Kilometer liegt. Die Leistung hängt von Messbedingungen wie dem Zustand des Meeres und anderen Faktoren ab.

Viel Spaß beim Lesen dieser Ausgabe!



**Mitsubishi Electric entwickelt eine intelligente und natürliche HMI für intelligente Mobilität**

Mitsubishi Electric hat eine intelligente, natürliche Mensch-Maschine-Schnittstelle (HMI, Human Machine Interface) für Fahrzeuge entwickelt. Dabei kommt die proprietäre, kompakte KI-Technologie (künstliche Intelligenz) Maisart®\* für intelligente Mobilität zum Einsatz. Nachdem die Technologie erkannt hat, in welche Richtung der Fahrer blickt, verwendet sie intelligente Benachrichtigungen, um den Fahrer auf Objekte außerhalb seines Blickfelds aufmerksam zu machen. Außerdem reagiert das natürliche Navigationssystem der HMI immer auf mündliche Anfragen, und zwar in Form von natürlichen Gesprächen in beide Richtungen über Fahrtrouten usw., ohne dass der Fahrer eine Taste drücken oder sogenannte Trigger-Wörter verwenden muss.

\* Mitsubishi Electric's AI creates the State-of-the-ART in Technology

**Mitsubishi Electric entwickelt Benutzeroberfläche und App, um gesprochene Wörter sofort als 3D-Text in Live-Videoaufnahmen wiederzugeben**

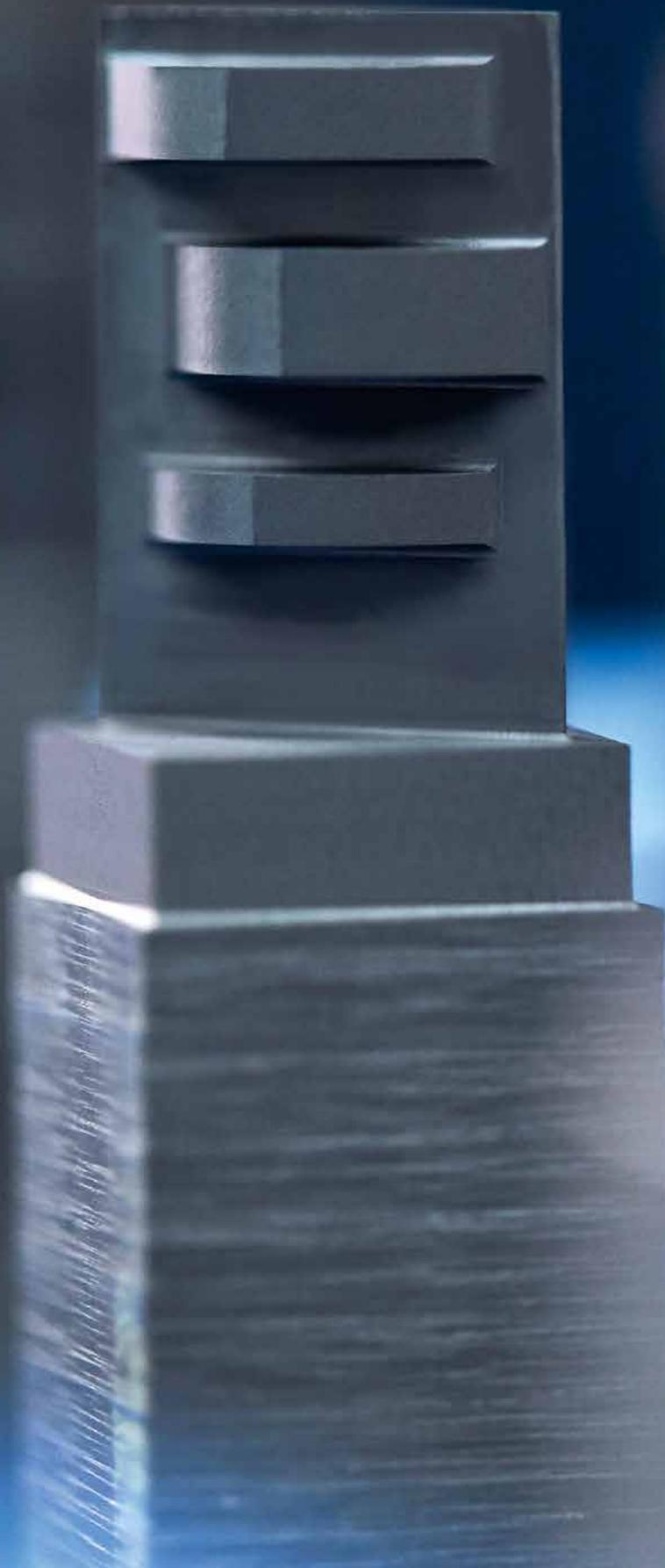
Die Mitsubishi Electric Corporation hat eine neue SwipeTalk Air™-Benutzeroberfläche (UI) entwickelt, die vermutlich die weltweit erste Benutzeroberfläche ist, die die Augmented Reality (AR)-Technologie einsetzt, um gesprochene Wörter bei Live-Videoaufnahmen sofort als dreidimensionalen Text darzustellen. Die Textpositionierung erfolgt durch einfaches Streichen mit dem Finger über den Tablet- oder Smartphone-Bildschirm. Das Unternehmen kündigte auch die Entwicklung der SwipeTalk Air App auf iOS® an, die die Benutzeroberfläche, Videoaufzeichnung und andere Funktionen für extra-ausdrucksstarke Videos integriert, von denen erwartet wird, dass sie Social Media beleben.

**Mitsubishi Electric wieder mehrfach für die Umwelt A-Listen nominiert**

**CDP nominiert Mitsubishi Electric für die Aufnahme in die „A-Listen“ für Klima und Wasser**

CDP (Carbon Disclosure Project) hat zum dritten Mal in Folge die Aufnahme von Mitsubishi Electric in zwei Kategorien der A-Listen, Wasser und Klima, angekündigt. Dabei handelt es sich um die höchste Auszeichnung des CDP, eines globalen Projekts für Transparenz, das Unternehmen und Regierungen bei der Verbesserung ihrer Umweltbilanz berät. Die Spitzenplätze sind eine Anerkennung für die ökologische Ausrichtung der geschäftlichen Aktivitäten und Ziele von Mitsubishi Electric sowie die rechtzeitige und angemessene Offenlegung von Informationen durch das Unternehmen.





*Von der Idee bis zum fertigen Produkt.*



Kreyenberg GmbH

# „Tradition trifft Moderne“ –

Mitsubishi Electric Erodieranlagen steigern Präzision und Performance.

Die im Norden der Metropolregion Hamburg angesiedelte Kreyenberg GmbH fertigt Werkstücke mit höchsten Qualitäts- und Genauigkeitsansprüchen. Gravierende Maßstäbe setzen hier die Hauptauftraggeber aus der Medizintechnik. Um diesen Anforderungen auch längerfristig zu genügen, entschied man sich 2017, den Maschinenpark um zwei neue Erodieranlagen zu erweitern: eine MV2400R und eine EA28V Advance.

Die Kreyenberg GmbH mit Sitz in Norderstedt ist ein modernes und zugleich traditionsreiches Familienunternehmen in vierter Generation. Mit dem Credo „Von der Idee bis zum fertigen Produkt“ leiten die Geschäftsführer Clemens Kreyenberg, sein Sohn Jöran Kreyenberg und Jörg Radzuweit die Geschicke des Unternehmens. Der Hersteller bietet die komplette Dienstleistung unter Berücksichtigung von kurzfristigen und flexiblen Lieferterminen. Die Auftraggeber kommen unter anderem aus der

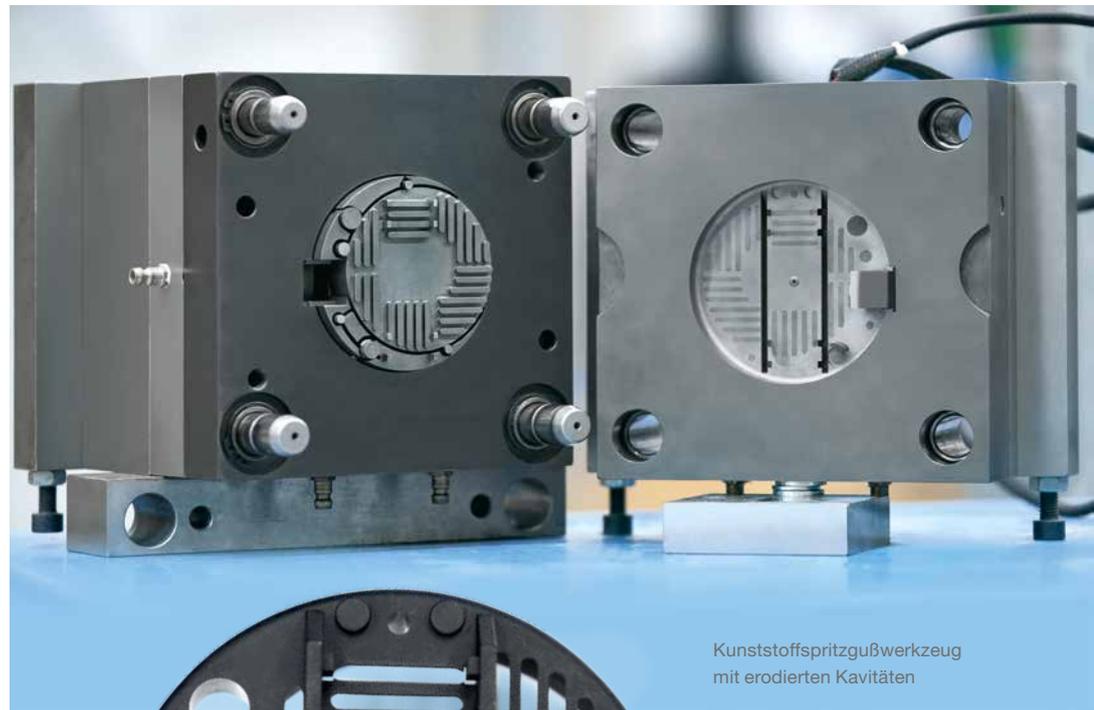
Medizintechnik, dem Maschinenbau, der Luft- und Raumfahrt sowie auch der Leuchtenindustrie. Allerdings hat sich im Laufe der Jahre das Marktsegment der medizinischen Gerätetechnik (Klemmen, Schnittblöcke zur präzisen Skalpelführung oder Implantate zur Fixierung) zu einem deutlichen Schwerpunkt entwickelt. Generell versteht sich das Unternehmen als Partner für CNC-Fertigung, Baugruppenfertigung, Montage, Kunststoffspritzguss, MIM-Fertigung, Werkzeugbau, Blechbearbeitung und Langdrehen.

Im Jahr 1988 trat Clemens Kreyenberg in den Betrieb ein. In den darauffolgenden Jahren hielt die Erodierertechnologie Einzug im Unternehmen. Denn die herkömmliche Zerspaltung von sehr komplexen und filigranen Teilen mit komplizierten Konturen, Durchbrüchen, kleinsten Radien sowie besonderen Oberflächen-güten gestaltete sich teilweise sehr schwierig. Der Einsatz von erodierten Formen aus widerstandsfähigem, hochlegiertem Werkzeugstahl bietet erhebliche wirtschaftliche Vorteile: geringer Materialverlust, langfristig konstante Produktqualität und schnelle Produktionszyklen. Zunächst wurde der Maschinenpark um eine Senkerodieranlage erweitert, und etwas später hat sich auch das Drahterodieren erfolgreich zur Umsetzung anspruchsvoller Aufgabenstellungen etabliert.

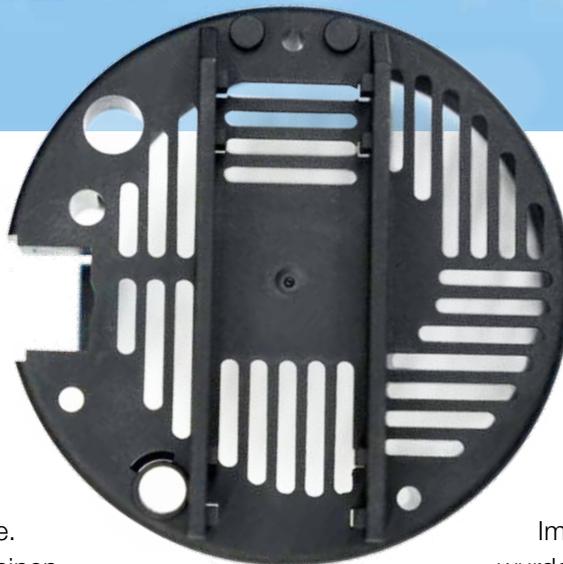
„Generell nehmen die Ansprüche in Bezug auf Funktionalität, Präzision und Qualität kontinuierlich zu. Hinzu kommt von Seiten der Kunden der Wunsch, ihre Produktivität zu steigern. Daher sind sie bestrebt, in kürzeren Produktionszeiten die Ausbringungsmenge ihrer Produkte deutlich zu erhöhen, indem unter anderem die eingesetzten Formen über mehr Kavitäten verfügen. Dabei spielen Oberflächenbeschaffenheit, Parallelität, Konturentreue sowie Koniken eine große Rolle. Hierzu bedarf es einer entsprechenden Maschinenperformance, einem hinreichenden Bedienungskomfort und großer Zuverlässigkeit. Vor diesem Hintergrund setzte sich Kreyenberg das Ziel, dem Kunden „Alles aus einer Hand“ zu bieten sowie auf diesem Sektor für technische Beratung, Prüfung auf Machbarkeit, Prototypen- und Mustererstellung weiterhin attraktiv zu sein.“

„Um die Anforderungen unserer Auftraggeber optimal zu erfüllen, haben wir im Werkzeugbau geschlossene Prozessketten konzipiert, beginnend mit der Konstruktion, über den CAD/CAM-Bereich bis hin zur NC-gestützten Fertigung und Qualitätssicherung. Innerhalb

des Werkzeugbaus ist der Bereich Initialisierung angesiedelt. Hier nehmen sich arbeitsteilig organisiert erfahrene Ingenieure, NC-Programmierer, Facharbeiter wie Zerspaltungstechniker, Erodierer und Formenbauer der



Kunststoffspritzgußwerkzeug mit erodierten Kavitäten



komplexeren Aufgabenstellungen an und setzen ebenfalls entsprechende CNC-Bearbeitungszentren und Erodieranlagen ein“, schildert Clemens Kreyenberg.

Im letzten Quartal 2016 wurde bei einer Bestandsaufnahme von der Geschäftsleitung beschlossen, jeweils in eine Draht- sowie Senkerodiermaschine neuester Technologie nachhaltig zu investieren. Im Bereich der Drahterosion sollte die Bearbeitung größerer Werkstücke bzw. die Mehrfach-Aufspannung kleinerer Teile ermöglicht werden. Im Rahmen des Senkerodierens bestand der Wunsch, für die Herstellung von Spritzgusswerkzeugen über einen größeren Arbeitsraum zu verfügen. Hinzu kam das Ziel, die Oberflächengüte der Werkstücke zu verbessern und den Elektrodenverschleiß deutlich zu senken. Nach einer ausführlichen Marktrecherche fiel die Entscheidung wiederum zugunsten von



Mitsubishi Electric aus. Doch nicht ohne sich eingehend von der Leistungsfähigkeit der in Frage kommenden Maschinen in Ratingen zu überzeugen. „Dass wir heute – besser gesagt, schon seit geraumer Zeit – Erodieranlagen von Mitsubishi einsetzen, beruht auf sehr positiven Erfahrungen hinsichtlich Präzision, Performance, Zuverlässigkeit sowie einfacher Bedienung und geringem Wartungsaufwand“, ergänzt Jöran Kreyenberg.

### Problemlose Integration in den betrieblichen Workflow

Die Aufstellung der Drahterodieranlage MV2400R und der Senkerodieranlage EA28V Advance erfolgte im Frühjahr 2017. Bereits nach zwei Tagen ließen sich die Maschinen in den betrieblichen Workflow voll integrieren. Im Vergleich zu den Vorgängergeräten lassen sich durchaus bis zu 30 % höhere Bearbeitungsgeschwindigkeiten erzielen. Der Grundkurs zur optimalen Bedienung dieser Anlagen nahm jeweils eine knappe Woche im Schulungs-Center von Mitsubishi Electric in Ratingen in Anspruch. Darüber hinaus führen die nochmals verbesserte intuitive Benutzeroberfläche, das 'Learning-by-Doing', der Austausch mit der Hotline und gegebenenfalls die Teilnahme an bestimmten Workshops zu einem professionellen Handling.

Die neue Drahterodieranlage MV2400R hat die beiden Vorgängergeräten FA20-S Advance, ebenfalls von Mitsubishi Electric, hinsichtlich Präzision, innovativer Technologien, Durchsatz und Energieeffizienz abgelöst. Eine der Vorgängergeräten wurde veräußert und die verbliebene Anlage kommt zum Einsatz für Werkstücke, die bereits seit Jahren Bestandteil des Auftragsvolumens sind. Ferner steht sie bereit, wenn ihr Leistungsvermögen den jeweiligen auftragsbezogenen Genauigkeitsanforderungen genügt.

„In erster Linie verwenden wir 0,25 mm Messingdrähte. Stillstandzeiten bedingt durch Drahtabriss gehören zur Vergangenheit“, berichtet Cathérine Knobloch aus dem Fachbereich Erodierertechnik. Sie betreut seit Mitte 2016 den Erodierbereich im Hause Kreyenberg. „Neben den diversen technischen Features der MV2400R hat die automatische Drahteinfädelung für uns einen sehr hohen Stellenwert. Als besonders vorteilhaft hat sich dies bei hohen und unterbrochenen Werkstücken erwiesen. Wird zum Ende des Einschichtbetriebs erkennbar, dass noch eine passende Bearbeitung aufgrund von Verzögerungen oder unseres 48-Stunden-Services Sinn macht, lassen sich personalfreie Schichten über Nacht oder übers Wochenende realisieren.“

„Standardmäßig können wir Koniken im Winkel von 15 Grad schneiden, doch legen wir Wert darauf, auch

Die Qualität der Senk- und Drahterodierarbeitsgänge ist maßgeblich für das Endergebnis verantwortlich.



### EDM GOES MOVIE!

Jetzt Code scannen und den Film anschauen:  
[www.mitsubishi-edm.de/kreyenberg](http://www.mitsubishi-edm.de/kreyenberg)

hier die Maschinenleistung aufzustocken. Mit Angle Master II sind wir nun in der Lage, auch 45°-Koniken zu erstellen. Weiterhin wissen wir auch die Corehold-Technologie zu schätzen“, erklärt Jöran Kreyenberg. Denn wenn mehrere Ausfallteile entstehen, lassen sich diese während der Bearbeitung mit Haltebrücken sichern. Auf diese Weise können beispielsweise viele Durchbrüche vorgeschruppt, die Ausfallteile in einem einzigen Vorgang entfernt werden und anschließend einen Nachschnitt erhalten. Mit der MV2400R lassen sich derartige Fertigungsschritte auch als „Langläufer“ über Nacht oder übers Wochenende ohne manuellen Eingriff durchführen. „Die erzielbaren Vorteile, besonders die Reduzierung der Maschinenlaufzeit, wurden bei einem über einen Monat dauernden Auftrag zur Fertigung von Werkstücken mit fast 200 Ausfallteilen deutlich“, fügt Cathérine Knobloch hinzu.

Mit diversen Eingabemasken, Symbolen und Hilfestellungen gestaltet sich die intuitive Bedienung der neuen

matisch kompensiert und an die genaue Werkstücklage angepasst.

Eine erste Zwischenbilanz ergab eine Reduzierung der Bearbeitungszeiten, der Betriebsmittel wie Erodierdraht, Deionisierharz und Filterpatronen sowie des Energieverbrauchs. Sollte zum Beispiel in einer personalfreien Schicht die Bearbeitung nicht eine ganze Nacht benötigen, schaltet die Maschine nach Fertigstellung alle Bereitschaftssysteme auf den „Sleep Mode“ herunter. Dieser Vorgang senkt den ohnehin schon aufgrund der neuen Generatortechnologie optimierten Energieverbrauch nochmals.

### **Verschleißarme Graphitelektroden, 20-fach-Elektrodenwechsler und Simultanbearbeitung prägen das Senkerodieren**

„Nachdem lange Zeit das Senkerodieren etwas in den Hintergrund trat, spielt dieses Erodierverfahren heute durchaus wieder eine zentrale Rolle bei uns im Werkzeugbau. Wobei wir im Prinzip nur noch Graphit-Elektroden einsetzen. Der Grund ist, dass sie sich in relativ kurzen Zykluszeiten sehr präzise produzieren lassen und extrem verschleißarm sind. Zu ihrer Herstellung dient eine speziell für die Fertigung dieser Graphit-Elektroden ausgestattete 5-achsige-HSC Fräsmaschine“, berichtet Clemens Kreyenberg. „Die mit neuester Technologie ausgestattete Senkerodieranlage EA28V



Die Erodiermaschinen können ohne Probleme mitten in der Zerspanung produzieren.

Drahterodiermaschine sehr komfortabel. Die Werkstückeinrichtung wird mit 3D-Ansichten auf dem Touchscreen an der Maschine unterstützt. Weiterhin wird durch das Ausmessen der Werkstückoberfläche mittels eines Messtasters der Neigungswinkel des Drahtes auto-



Einfache dialoggeführte Programmierung

*Sehr komfortable und intuitive Bedienung.*

*„Dass wir heute, besser gesagt, schon seit geraumer Zeit Erodieranlagen von Mitsubishi Electric einsetzen, beruht auf sehr positiven Erfahrungen hinsichtlich Präzision, Performance, Zuverlässigkeit sowie einfacher Bedienung und geringem Wartungsaufwand.“*

*Jöran Kreyenberg,  
Geschäftsführer bei Kreyenberg GmbH*

stellt uns sowohl eine hinreichende Vielfalt an Funktionen als auch beachtliche Performance, einschließlich der Berücksichtigung ökonomischer, ergonomischer und umweltschonender Aspekte, zur Verfügung.“ Beispielsweise zeigte sich bei der Bearbeitung eines Werkstücks, welches schon seit Jahren im Kundenauftrag gefertigt wird, eine wesentliche Verkürzung der Bearbeitungszeit. Startete man seinerzeit die Bearbeitung am Freitagnachmittag, so erfolgte die Fertigstellung am Montagnachmittag. Heute hingegen ist das Werkstück schon am Sonntagmorgen fertig – zugestanden, die ältere Maschine entstammte der Generation zum Millenniumswechsel.

Zur Steigerung der Produktivität und der Flexibilität der Bearbeitungssequenzen auf der Maschine kommt ein 20-fach-Elektrodenwechsler zum Einsatz. Außerdem steht ein Feinschlicht-Generator zur Verfügung. Die im Standard enthaltene hochpräzise C-Achse sorgt dafür, dass sich CNC-integriert Simultanbearbeitungen sowie höchst präzise Positionierungen der Elektrode vornehmen lassen.

Eine schnelle und flexible Arbeitsplanung sowohl unmittelbar an der MV2400R als auch an der Senkerodieranlage EA28V ermöglicht die von Mitsubishi Electric entwickelte Software „Jobplaner“. Diese integrierte und kundenspezifisch anpassbare Auftragsplanung vermag mehrere Bearbeitungsprogramme bzw. Aufträge ef-



Korrektes Einrichten als Grundvoraussetzung für ein gutes Arbeitsergebnis.

fizient zu verwalten – ohne dem Bedienungspersonal Programmierkenntnisse abzuverlangen. Neue Jobs können während der Bearbeitung hinzugefügt werden. Durch einfache Zuordnung von Prioritäten kann auf veränderte Anforderungen, etwa aufgrund eines Eilauftrags, in der Bearbeitungssequenz reagiert werden. Sollte es erforderlich sein, lässt sich ein laufender Bearbeitungsprozess unterbrechen und automatisch wird der aktuelle Status abgespeichert. Dieser steht nach Erledigung eines eingeschobenen Auftrags oder Eingriffs umgehend zur Fortsetzung der vorherigen Bearbeitung zur Verfügung.

## Das Unternehmen

Die Kreyenberg GmbH aus Norderstedt blickt auf eine mehr als sechzigjährige Unternehmenshistorie zurück. Trotz der schwierigen Umstände in der Nachkriegszeit gelang dem aus Riga stammenden deutschen Ingenieur Artur Klemens Kreyenberg 1952, eine Einzelfirma mit einem Service für Leica-Kameras und Mikroskope von Leitz zu gründen. In der Folge entstand ein Lohnfertigungsbetrieb, welchen Anfang der 70er Jahre sein Sohn Klaus übernahm. Er fokussierte das Geschäft auf dem Sektor der professionellen Fotografie mit eigenen Produkten, wie spezielle Projektoren. Mit dem Aufkommen der elektronischen Bildverarbeitung in den Achtzigern richtete sich die Firma konsequent als klassischer CNC-Lohnfertiger mit den Bereichen

Werkzeugbau und Kunststoffspritzguss neu aus. Heute steht den Produktionsabteilungen auf 8.000 m<sup>2</sup> ein Maschinenpark von 80 CNC-Werkzeugmaschinen einschließlich Mehrachs-Bearbeitungszentren sowie diversen konventionellen Werkzeugmaschinen zur Verfügung. Das Unternehmen hat sich mit seiner Kernkompetenz in der Medizintechnik, im Maschinenbau sowie in der Luft- und Raumfahrt weit über die norddeutsche Region hinaus einen Namen gemacht. Die Zertifizierung nach DIN EN ISO 13485 ist Garant für die hohe Qualität und schafft Vertrauen. Hierzu tragen 215 Mitarbeiter einschließlich 30 Auszubildenden mit ihrem Engagement und Know-how wesentlich bei.

Gegebenenfalls lassen sich sehr anschaulich über konfigurierbare Bearbeitungsparameter Auskünfte über Status und Fertigungszeiten der Bearbeitungen sowie Betriebsmittelverbrauch und Wartungsbedarf abrufen. Sollten Störungen auftreten, erscheinen unmittelbar entsprechende Meldungen auf dem Display. Ein zusätzliches Fenster liefert dem Bediener eine Problemanalyse sowie Hinweise auf zu ergreifende Maßnahmen. Selbst komplizierte Bearbeitungsschritte lassen sich in 3D kontrollieren. Die erworbenen Zusatzoptionen mcAnywhere Contact und Control bewirken einerseits im Störfall das automatische Versenden entsprechender, standardisierter Kurznachrichten an frei definierbare Mobilrufnummern. Andererseits ermöglicht „Control“ über iPad oder Laptop einen Remote-Zugriff auf die Maschine zur

komfortablen Überwachung kritischer Bearbeitungen sowie die Aufschaltung eines Mitsubishi Electric Technikers zwecks Hilfestellung.

„Wir verzeichnen sowohl für die neue Draht- und ebenfalls für die neue Senkerodiermaschine eine bemerkenswerte Steigerung von Präzision, Qualität und Performance im Hinblick auf hohe Zuverlässigkeit sowie merkliche Senkung der Material- und Betriebskosten. Kurzum, unsere Erwartungen wurden voll erfüllt“, resümiert Clemens Kreyenberg. „In der Resonanz von Seiten der Kunden sehen wir uns bestätigt und können mit großer Funktionsvielfalt und Flexibilität den zukünftigen Herausforderungen zuversichtlich entgegensehen.“



V. l. n. r. n.: Cathérine Knobloch, Jöran Kreyenberg und Clemens Kreyenberg

*Die mit neuester Technologie ausgestattete Senkerodieranlage EA28V stellt uns sowohl eine hinreichende Vielfalt an Funktionen als auch beachtliche Performance zur Verfügung.*

*Clemens Kreyenberg,  
Geschäftsführer bei Kreyenberg GmbH*

## Kreyenberg GmbH

### Gründungsjahr

1952

### Geschäftsführer

Clemens Kreyenberg,  
Jöran Kreyenberg,  
Jörg Radzuweit

### Mitarbeiterzahl

215

### Kerngeschäft

Kunststoffverarbeitung und  
Präzisionswerkzeugbau,  
CNC-Frästechnik in mittleren und großen  
Serien, Langdrehteile, Dreh- und Frästeile

### Kontakt

Oststraße 51  
22844 Norderstedt

Fon +49 (0) 40 / 521 967 - 24  
Fax +49 (0) 40 / 525 30 71

info@kreyenberg.eu  
www.kreyenberg.eu



*Präzise und rationell gefertigte Formen.*



GBM Kunststofftechnik

# Problemlöser

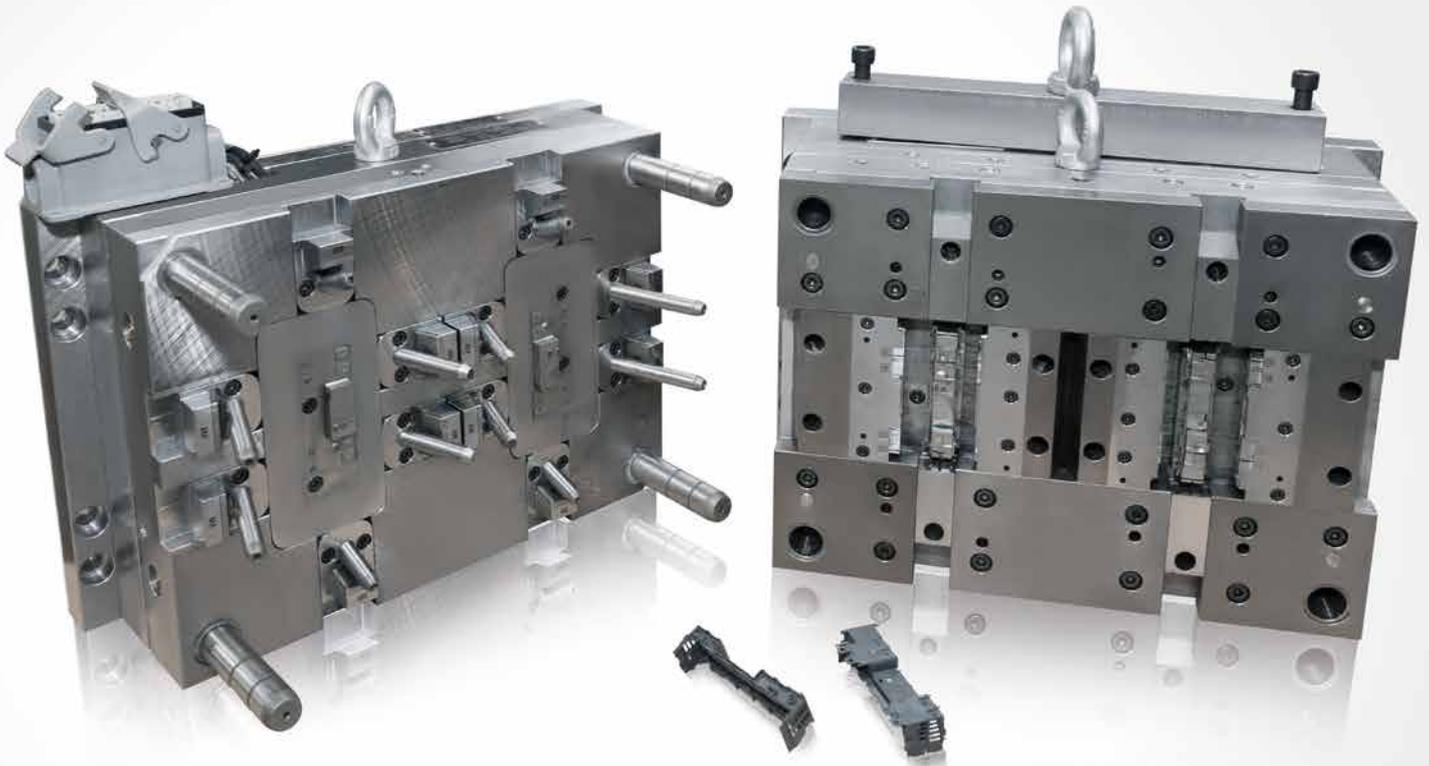
aus der Kunststoffwelt.

Bei der GBM Kunststofftechnik und Formenbau GmbH müssen Formen nicht nur präzise, sondern auch rationell gefertigt sein und die Teile obendrein ästhetischen Ansprüchen genügen. Mit einer neuen MV2400R Connect gelingt das prächtig.

Mit einer Urgewalt von bis zu 2500 Bar wird die Spritzgussmasse in die Form gepresst. Alle 20 Sekunden wiederholt sich das und ein neues Kunststoffteil erblickt das Licht der Welt. „Das sind Steckverbinder für Fahrzeuge“, übertönt Roland Barth die Geräuschkulisse in der Fertigungshalle. Der Geschäftsführer der GBM Kunststofftechnik wirkt merklich zufrieden, und er liefert auch gleich den Grund dafür: „Die Form ist so präzise, dass selbst bei diesem enorm hohen Einpressdruck zwar die Luft entweichen, aber kein Kunststoff austreten kann.“ Nur geringes Spiel bzw. Luftspalte von wenigen Mikrometern weist die Form auf – formgebende Elemente werden aus hochlegierten Werkzeugstählen wie 1.2343ESU oder 1.2712 (gehärtet auf 54HRC) hergestellt, während die die

Formbasis aus unlegierten Werkzeugstählen oder höherwertigen Nitrierstählen wie 1.2738 besteht.

Insgesamt 35 Spritzgussmaschinen stehen in den Hallen von GBM, die im österreichischen Städtchen Mattighofen nahe Salzburg beheimatet ist. Ob Teile für Autos, für Geräte in der Medizintechnik oder für Telekommunikations-Ausrüstung – es gibt kaum etwas, das GBM nicht in Kunststoff gießen kann. Das wissen auch die Kunden, und das spricht sich herum. Es klingt fast etwas überheblich, doch Fakt ist: „Wir machen kein klassisches Marketing, weil das als Instrument für uns nicht funktioniert“, sagt Roland Barth. Keine Newsletter, keine Post-Mailings und keine sonstigen Akquiseaktionen. „Neue Kunden kommen, weil



Ein Spritzgusswerkzeug für Bauteile einer Industriesteuerung mit zwei Kavitäten und beheiztem Schmelzeleitsystem – die beweglichen Elemente dichten in ihrer Endlage völlig ab.

wir für bestehende Problemlöser sind und unsere Arbeit gut machen“, sagt Barth. So kommt eins zum anderen, oder genauer: ein Auftraggeber zum nächsten. Auf diese Weise hat GBM beachtliche Referenzen gesammelt. Autokonzerne gehören ebenso dazu wie Größen aus der Elektronikbranche. „Kfz-Ladetechnik ist ein Bereich, der sich derzeit sehr stark entwickelt“, sagt Roland Barth. Äußerst komplexe Formen entstehen hierfür – etwa um Wallboxen zu fertigen, die kompakten E-Ladestationen für die Hauswand.

**Von der Garagenfirma zum internationalen Player**

Anfangen hat alles in der sprichwörtlichen Garage. Die stand neben dem Wohnhaus der Gründer Georg und Wilma Barth, den Eltern des heutigen Geschäftsführers. Ein Schuppen diente damals als Lager. Heute belegt GBM insgesamt sieben große Hallen – und ist nicht mehr nur ein Zulieferer als Tier 2

oder 3 für Spritzgussteile und/oder Baugruppen, sondern Problemlöser mit jahrzehntelanger Erfahrung. Der Umkehrschluss dieser Geschäftsphilosophie sieht so aus: „Wir benötigen Maschinen, die uns dabei helfen, die Probleme unserer Kunden anzugehen und ihre Wünsche umzusetzen“, rahmt Barth die Anforderungen kurz und knapp ein. Um diesen Anspruch zu erfüllen, hat GBM jüngst eine MV2400R Connect von Mitsubishi Electric gekauft.



CAD/CAM-Aufbereitung der Schnittprogramme zur Übermittlung an die MV2400R. Bearbeitet werden hier die Einsätze einer entstehenden Form für Steckverbinder am Kabelbaum eines E-Fahrzeuges.

*Mehr als 30 Jahre Erfahrung im Erodiersektor.*



*Wir haben ein sehr breites Kundenportfolio, für die wir sehr komplexe Formen benötigen und teils Speziallösungen erdenken. Wir sind da breit aufgestellt.*

*Roland Barth,*

*Geschäftsführer bei GBM Kunststofftechnik und Formenbau GmbH*

„Wir hatten schon in Vorgesprächen einen sehr guten Eindruck gewonnen“, blickt Barth zurück. Auch ein Konkurrenzprodukt habe zur Wahl gestanden. Den Ausschlag gaben Gespräche mit Werkzeugmachern und Formenbauern im Umfeld. „Die Branchenkollegen gaben ausnahmslos ein gutes Bild von Mitsubishi Electric“, so Barth. Hinzu kam das gute Renommee des Global Players aus Japan mit seinen mehr als 30 Jahren Erfahrung im Erodiersektor.

Ein Jahr ist die Maschine nun in Betrieb, und der sehr gute erste Eindruck habe sich noch verstärkt, so Barth. Eingesetzt wird die Erodiermaschine bei GBM fast ausschließlich, um Formen für Spritzgussteile herzustellen. „Wir nutzen die Maschine länger als ein typischer Auftragsfertiger. Wichtig war uns daher, dass die Technik auch über einen längeren Zeitraum zuverlässig und präzise ihren Dienst tut“, erläutert Barth. Eine weitere Anforderung: Die Maschine sollte innerhalb kürzester Zeit im Echtbetrieb laufen. „Wir können es uns nicht erlauben, Dinge auszuprobieren und Probestücke anzufertigen“, sagt Roland Barth.

### **Weniger Nachbearbeitung notwendig**

Auch bei diesem wichtigen Aspekt legte Mitsubishi Electric eine Punktlandung hin. Und das, obwohl für Daniel Mühlbacher, bei GBM Werkzeugmechaniker, die Begegnung mit der Mitsubishi Electric Welt zunächst einen Kulturschock bedeutete. „Unsere vorherige Erodiermaschine eines anderen Herstellers hatte viele Jahre ihren Dienst bei uns getan“, berichtet er, die gewohnten Routinen mussten also erstmal beiseite. Schnell jedoch war klar, dass der Schock durchweg positiv war. Einige Tage verbrachte Mühlbacher am Sitz von Mitsubishi Electric in Ratingen bei einem Seminar. „Danach konnte ich direkt produktiv arbeiten und war außerdem in der Lage, die Kollegen im

Umgang mit der neuen Technik zu unterweisen“, gibt sich Mühlbacher sowohl von der Technik der MV2400R Connect als auch von der Benutzeroberfläche äußerst angetan.

Neben der schnellen Schnittgeschwindigkeit ist für die Österreicher ein wichtiger Faktor die Beschaffenheit der Oberflächen. „Sehr oft regulieren die Oberflächeneigenschaften der geschnittenen Kontur maßgeblich die Entform-Eigenschaften des gespritzten Bauteils aus dem Werkzeug. Eine gute und zuverlässige Entformung ist eine

Daniel Mühlbacher bei der Übernahme der CAM-Programme und Austasten der zu bearbeitenden Werkstücke



Kerneigenschaft für sichere und fähige Prozesse“ erläutert Roland Barth. Entscheidend sei, wie viel nach dem Schneidvorgang nachgearbeitet werden muss. „Das ist für uns natürlich ein ganz wesentlicher Kostenaspekt. Mit der neuen Mitsubishi-Maschine hat sich auch dies deutlich positiv entwickelt“, so Barth. Weil die Maschine zudem die meiste Zeit ohne Bedienpersonal läuft, ist das Feature „Automatische Drahteinfädelung“ von immenser Bedeutung. „Wir können uns schlicht darauf verlassen, dass, sollte ein Draht mal reißen, die Anlage die Arbeit selbsttätig fortsetzt. Und dies nicht nur am Startloch, sondern auch im Werkstück“, so Barth.

### Neue Anlage wird Wachstum unterstützen

Last but not least stimmte auch die menschliche Komponente. Bei der Anschaffung hatte Roland Barth Unterstützung von Daniel Rieder, Fachberater beim Maschinengroßhändler Büll & Strunz, der seit 2016 exklusiv für Mitsubishi Electric auf dem österreichischen Markt aktiv ist. „Die Chemie hat gepasst“, beschreibt Barth den gu-

ten Kontakt. Müsste Roland Barth ein erstes Fazit ziehen, es sähe so aus: „Für uns war die Investition wichtig, um jetzt und in Zukunft Formen in schnellerer Zeit als bisher herstellen zu können, deren Oberflächen außerdem nicht nachbearbeitet werden müssen.“

Welche weiteren Vorteile die neue Erodiermaschine bereithält, könne er zum jetzigen Zeitpunkt noch gar nicht absehen. „Ich würde nicht behaupten, dass wir in der kurzen Zeit einen Endstand erreicht haben, was das Können der Maschine angeht. Klar ist: Wir wollen weiter wachsen und die Maschine wird uns dabei unterstützen“, so Barth. Ganz bewusst habe er sich daher für eine größere Anlage entschieden, die zudem mit der neuen D-Cubes-Oberfläche ausgestattet ist. „Hier sehe ich viel Potenzial, um in Zukunft beim Erstellen von Formen für unsere Spritzgussteile noch ganz neue Möglichkeiten abzuschöpfen.“



## GBM Kunststofftechnik und Formenbau GmbH

### Mitarbeiter

80

### Gründungsjahr

1974

### Kerngeschäft

Fertigung von Spritzgussteilen und -systemen sowie Formen und Werkzeugen für Unternehmen aus den Bereichen Automotive, Elektro, Elektronik oder auch Medizintechnik

### Kontakt

Moosstrasse 14  
5230 Mattighofen  
Österreich

Fon +43 (0) 7742 3120  
Fax +43 (0) 7742 3874

[www.gbm-kunststoff.com](http://www.gbm-kunststoff.com)  
[office@gbm-kunststoff.com](mailto:office@gbm-kunststoff.com)

## **Darf ich mich vorstellen? Ihr neuer Lehrling, habe Ihren Film gesehen.**

Zeigen Sie Ihren zukünftigen Auszubildenden wie in-  
teressant der Beruf des Werkzeugmachers ist. Der

Film ist kostenlos für Sie –  
und extrem wertvoll bei  
der Personalgewinnung.



Jetzt Code scannen und den  
Film auf Ihrer Website einbauen!

[www.metall-hero.de](http://www.metall-hero.de)





*Prototyping von High-End Präzisionsteilen.*

Berliner Glas KGaA Herbert Kubatz GmbH & Co.

# Hochpräzise Prototyp-Herstellung.

Von der Glasveredelung über Medizintechnik  
bis zur Weltraumtechnik.

Höchste Ansprüche werden beim Prototyping von High-End Präzisionsteilen an den zur Verfügung stehenden Maschinenpark gestellt. Bei Berliner Glas entschied man sich, für die Abteilungen Mechanical Workshop & Mechanical Prototyping und Research & Development eine Drahterodiermaschine vom Typ MV2400R Connect anzuschaffen. Mit dieser Technologie verfügt man über ein hohes Potenzial, um die Qualität der Prototypen und damit auch später in Serie gehender Produkte nachhaltig zu steigern.

Die Berliner Glas Gruppe ist einer der weltweit führenden Anbieter optischer Schlüsselkomponenten, Baugruppen und Systeme, hochwertig veredelter technischer Gläser und Glas-Touch-Baugruppen. Mehr als 1.500 Beschäftigte, davon 945 am Hauptsitz Berlin, sind an fünf Standorten in Deutschland, der Schweiz und China für die lichtnutzende Industrie tätig. Das Unternehmen entwickelt, fertigt und integriert Systemlösungen, die in der Medizintechnik, Halbleiterindustrie, Messtechnik, Laser- und Weltraumtechnik sowie in der

Displayindustrie zur Anwendung kommen. In 2018 erwirtschaftete die Gruppe einen Umsatz in Höhe von 223 Mio. Euro.

Der im Haus zur Verfügung stehende Maschinenpark deckt alle Bearbeitungsverfahren der Zerspanung ab. Er besteht aus diversen CNC-gesteuerten Dreh- und Fräsmaschinen, modernsten Mehrachs-Bearbeitungszentren sowie einer Vielzahl an Senkerodieranlagen. Bislang kam die Drahterosion im eigenen Hause nicht zum Einsatz, vielmehr brachten im Be-

## Das Unternehmen

Im Jahr 1952 gründete der Vater von Dr. Herbert Kubatz Berliner Glas als Bauglaserei mit angegliedertem Glasgroßhandel. Ab 1955 begann das Unternehmen, Diapositiv-Gläser in Serie herzustellen. Hinzu kamen Objektträger für medizinische Untersuchungen. Nach dem Eintritt ins Unternehmen des jetzigen Inhabers, Dr. Hubert Kubatz, in den 60er Jahren wurde unter dem Oberbegriff „Technische Gläser“ eine technische Glasbearbeitung aufgebaut. Es gelang, Kunden mit höheren Anforderungen zu gewinnen. In der Folge kamen technische Gläser von Berliner Glas in Fotokopierern, Faxgeräten, Overhead-Projektoren und in LCD-Anzeigen zum Einsatz. In den 1970er Jahren vollzog sich der Übergang zur Präzisionsoptik. Es wurden qualitativ hochwertige optische Komponenten wie Linsen, Prismen und Planflächen produziert. Der Einstieg in die ‚Halbleitertechnik‘ erfolgte sukzessive in den neunziger Jahren. Auch in die USA wurde expandiert. Nach dem Millenniumswechsel erschloss sich das Unternehmen die Displayindustrie, Mess-, Laser- sowie Medizintechnik und fand den Einstieg in die Raumfahrtindustrie. Es wurde u. a. die SwissOptic AG übernommen und mit der Gründung der Berliner Glas SwissOptic Wuhan in China wurde 2006 ein weiterer Meilenstein gesetzt.

Heute beliefert die Berliner Glas Gruppe die Marktführer in ausgewählten Branchen der lichtnutzenden Industrie. Die Unternehmen der Berliner Glas Gruppe entwickeln gemeinsam mit ihren Kunden innovative optische Lösungen und bringen diese zur Serienreife. Die Schlüsselkomponenten, Baugruppen und Systeme von Berliner Glas machen Licht für Hightech-Anwendungen nutzbar und sind in vielen Bereichen und technischen Systemen zu finden: in Maschinen zur Herstellung von Computerchips sowie von OLED-Displays für Smartphones und Tablets, in Satelliten-Systemen, die die Kommunikation im Weltall regeln, und in Medizingeräten. Für die Hersteller dieser Maschinen agiert Berliner Glas als langfristiger Lösungspartner – von der Idee bis zur Serienfertigung.

darfsfall die Zulieferer diese Technologie zur Fertigung mit ein. Die Bereiche Forschung und Entwicklung sowie Prototyping und Vorrichtungsbau arbeiten den einzelnen Business Units in der Gruppe zu. Ihnen steht ebenfalls ein angemessener Maschinenpark zur Verfügung, der nunmehr durch die Investition in eine Drahterodiermaschine vom Typ MV2400R Connect des Herstellers Mitsubishi Electric ergänzt wurde. Der unmittelbare Zugriff auf diese Drahterodiermaschine ermöglicht diesen Abtei-

Anforderungen bestens vorbereitet und über Machbarkeitsstudien sowie Prototyping ein verlässlicher Partner zu sein. Außerdem sind Parameter bzgl. Materialverhalten und Fertigungszeiten verfügbar. Es werden auch Erkenntnisse gewonnen, die für eine spätere Serienproduktion von Interesse sein dürften. In der Vergangenheit wurden externe Unternehmen mit der Erstellung eines Prototyps beauftragt, wenn sich im Fertigungsprozess



Geschlossene Leichtgewichtsstrukturen für Spiegel im Weltraumeinsatz

eines Anbauteils aus Titan, Edelstahl, Aluminium oder Keramik eine drahterosive Bearbeitung empfahl. Da es sich hier um die Losgröße 1 handelt, können sich die Lieferzeiten auf neun Wochen oder länger belaufen. Dies schränkt die Reaktionsfähigkeit gegenüber potenziellen Kunden ein. Das erklärte Ziel ist, nun spätestens nach sechs Wochen einen Prototyp präsentieren zu können.

lungen, im Rahmen des Prototypings die konzipierten Bauteilgeometrien mit geeigneten Bearbeitungsschritten in Einklang zu bringen und gleichzeitig auf Machbarkeit zu prüfen. Diese Vorgehensweise schafft unter anderem die Voraussetzungen, auf zukünftige technologische



## Entscheidung nicht leicht gemacht

Im Vorfeld der Entscheidungsfindung orientierten sich die Verantwortlichen bei unterschiedlichen Referenzen, welche über ausgiebige Erfahrungen mit Drahterodiermaschinen verfügen. Die Ergebnisse sowie durchgeführte Tests hinsichtlich der Anforderungen überzeugten. Es wurden zwar auch weitere renommierte Mitbewerber in Betracht gezogen, doch letztlich war das Preis-Leistungsverhältnis ausschlaggebend. Die Investition schloss die nicht unwesentliche Feindrahtoption sowie eine CNC-Startlochbohrmaschine für die exakte Platzierung der Start- und Einfädellöcher für die nachfolgenden Drahterodierarbeiten mit ein. Die eingesetzten Drahtdurchmesser betragen 0,05 bis 0,3 mm. Zusätzlich wurde das spezielle CAD/CAM-System DCAM zur NC-Programmierung und -Steuerung einschließlich Mehrachsenbearbeitung erworben.

„Ursprünglich schwebte uns die Anschaffung einer MV1200R vor, doch da die Forschungs- und Entwicklungsabteilung ebenfalls großes Interesse bekundete, ließ sich ein höherer Etat bereitstellen, um mit einer noch leistungsfähigeren Maschine, der MV2400R Connect, für zukünftige Anforderungen bestens aufgestellt zu sein“, berichtet Martin Garske, Head of Mechanical Workshop & Mechanical Prototyping Manufacturing. „Speziell auf dem Sektor Medical Applications gilt es, den Anforderungen des Marktes mit sehr anspruchsvollen Produkten wie Linsenbaugruppen, Spiegeln oder Objektiven gerecht zu werden. Daher nehmen Machbarkeit und Prototyping im Handling von Hochleistungswerkstoffen, welche sich insbesondere

Leichtgewichtige Titan-Linsenhalterung als Teil einer Baugruppe. Die funkenerosive Bearbeitung erfolgte auf der MV2400R Connect: Mit 45 mm im Durchmesser, 6,6 mm Dicke und 0,7 mm Stegbreiten.



durch abtragende Verfahren bearbeiten lassen, einen hohen Stellwert ein. Vornehmlich handelt es sich dabei um hochpräzise Minibauteile, deren Bearbeitung kleinste Eckradien, sehr filigrane Konturen und hohe Oberflächengüten erfordern.“

Die MV2400R Connect überzeugte mit dem optischen Antriebssystem (ODS), indem der Tubular-Direktantrieb mit eingesetzter Lineartechnik für rastfreie Bewegungen der Achsen sorgt und eine Positioniergenauigkeit von  $\pm 2 \mu\text{m}$  über den gesamten Verfahrensweg gewährleistet. Mit dem ‚Precise Finish Circuit‘ lassen sich beispielsweise in vier Schritten Oberflächengüten von  $Ra\ 0,28 \mu\text{m}$  erzielen. Hinzu kam die dialoggestützte Bedienerführung, die gute Zugänglichkeit der Maschine und die vorteilhafte automatische Drahteinfädung ‚Intelligent AT‘ in den Schnittspalt. Weiterhin zeichnet sich die Connect-Version durch ein ergonomisches Maschinenkonzept aus. Einrichten, Programmieren, Wartungsaufgaben u. v. m. können direkt von der Maschinenfront aus erfolgen. Hinzu kommt das übersichtliche Bearbeitungsmonitoring D-CUBES – dies bietet unter anderem Informationen und Analysen auf einen Blick. Auch der Sicherheitsaspekt kommt nicht zu kurz – so werden auftretende Achskräfte,



Marcel Ballerstein beim Einrichten der MV2400R Connect

Lastveränderungen oder Hindernisse auf den Fahrwegen durch das ‚Crash Protection System‘ erkannt. Gleichwohl wurde auch die ausgeprägte Energieeffizienz begrüßt – doch sie fällt im Prototyping nicht so sehr ins Gewicht.

### Prototypen schnell und effizient hergestellt

Schon kurz nach der Inbetriebnahme der MV2400R Connect im 1. Quartal 2018 erhielt der Prototypenbau aus der Chefetage die Anfrage, ob ein bereits existierendes Produkt, eine Linsenfassung, mit der angeschafften Drahterodiermaschine gefertigt werden könnte. Es

Da Glas sehr hart und spröde ist, erfordert der Umgang mit diesem Material eine gewisse Vorsicht. Daher sind Punktbelastungen äußerst kritisch einzuschätzen, um Splittung oder Bruch zu verhindern. In den diversen Applikationen gilt es, die zum Einsatz kommenden optischen Gläser zu fassen, zu tragen und zu führen bzw. zu bewegen. Unter Nutzung der neuen Technologie des Drahterodierens entwickelte man nun ein Festkörpergelenk, welches mit einer Oberflächengüte von Ra 0,3 eine absolut glatte, quasi geschliffene Auf-



Reinraum bei Berliner Glas

handelt sich dabei um ein sehr anspruchsvolles und filigranes Bauteil zur spannungsarmen Aufnahme eines optischen Bauelementes. Das kurz zuvor von Mitsubishi Electric in Ratingen in der Drahterosion geschulte Personal nahm sich dieser Herausforderung gerne an. In der Tat gelang ihnen dieser Test mit Bravour und war die Bestätigung, auf dem richtigen Weg zu sein.

nahmefläche aufweist. Damit entfällt bei einer ausreichend dimensionierten Fläche eine punktuelle Belastung. Um ein Verkanten zu vermeiden und die erforderliche Anpassungsfähigkeit in Form von Beweglichkeit bzw. Federung zu erreichen, wurden zwei sehr kleine Nuten im Versatz von 90 Grad in den Zylinder erodiert. Das Entgraten entfällt, denn das Erodieren liefert exakte und scharfkantige Ergebnisse stets gratfrei.



Festkörpergelenk aus Titan – die Schlitze wurden auf der Drahterodiermaschine MV2400R Connect hergestellt.

Die Sprödigkeit der Keramiken ist nicht unproblematisch, so zum Beispiel bei der Realisierung von Durchgangsbohrungen. Denn das Material neigt schnell dazu, am Ende einer Bohrung auszubrechen. Häufig ist das der Fall, wenn die Wandungen nicht stark genug sind. Die durchgeführten Versuche, speziell mit Siliciumcarbid, unter Nutzung der Drahterosion verliefen einwandfrei.

„Ich bin froh, dass wir uns für die große Anlage entschieden haben. Denn zwischenzeitlich stellte sich uns die Aufgabe, die Handhabung eines gebogenen und relativ massiven Halters aus Edelstahl für Beschichtungsteile leichter zu machen. Auf einen herkömmlichen Zerspanungsprozess mit aufwändiger Aufspannung und hoher Vibration beim Ausfräsen konnte verzichtet werden. Mit der Drahterosion gestaltete sich der erforderliche Materialabtrag sehr effektiv“, resümiert Martin Garske und ergänzt: „Wir haben die Möglichkeiten der Maschine noch nicht annähernd ausgereizt und sind davon überzeugt, dass wir mit dieser Technologie über ein großes Potenzial zur Lösung zukünftiger Aufgabenstellungen verfügen. Das Drahterodieren befähigt uns, Fertigungsprozesse deutlich zu vereinfachen und die Qualität der Produkte einschließlich hoher Maßhaltigkeit zu steigern.“



## Berliner Glas KGaA Herbert Kubatz GmbH & Co.

### Mitarbeiter

Mehr als 1.500

### Gründungsjahr

1952

### Geschäftsführer

Dr. Andreas Nitze, David Schwem

### Kerngeschäft

Optomechanische Baugruppen  
und Systeme

### Kontakt

Waldkraiburger Str. 5  
12347 Berlin

Fon +49 (0) 30 / 60 905 - 0  
Fax +49 (0) 30 / 60 905 - 100

info@berlinerglas.de  
www.berlinerglas.de



Martin Garske, Head of Mechanical Workshop & Mechanical Prototyping Manufacturing, Berliner Glas KGaA Herbert Kubatz GmbH & Co

## Persönliches zu Martin Garske

### **Welche Ausbildung haben Sie?**

Nach meiner Ausbildung zum Zerspanungsmechaniker folgte 2009 die Weiterbildung zum Industriemeister Metall.

### **Welche Eigenschaften bringen Sie für Ihren Beruf mit?**

Engagement, Ehrgeiz und Verständnis für technische Zusammenhänge.

### **Womit haben Sie Ihr erstes Geld verdient?**

Mit dem Austragen von Zeitungen in der Schulzeit.

### **Was treibt Sie an?**

Hier folge ich dem Zitat von Philip Rosenthal: „Wer aufhört, besser zu werden, hat aufgehört, gut zu sein!“

### **Was schätzen Sie an Ihrem Beruf am meisten?**

Die ständig wechselnden Aufgabenstellungen und die Auseinandersetzung mit neuen Technologien.

### **Wie tanken Sie in Ihrer Freizeit neue Energie auf?**

Durch meine vielseitigen sportlichen Aktivitäten und natürlich im Kreise meiner Familie.



*Von großer Fertigungstiefe profitieren.*

**Stubai KSHB GmbH**

# Profitabel fertigen mit kreativen Konzepten.

Im Stubaital in Österreich produziert die Gesenkschmiede Stubai KSHB GmbH für eine Vielzahl an Branchen ein breites Spektrum hochwertiger Bauteile aus Stahl und Aluminium. Eine große Fertigungstiefe, selbstverantwortliche Mitarbeiter, die Zusammenarbeit in einer genossenschaftlichen Struktur und der eigene Werkzeugbau tragen wesentlich zum Erfolg bei.

Drahtgeschnittene Abgratmatrizen aus gehärtetem Kaltarbeitsstahl für den Schmiedebereich



Bediener Sandro Dietl bereitet das Werkstück für die Bearbeitung vor.



Als kompetenter Zulieferbetrieb für Industrieunternehmen hat sich die Gesenkschmiede Stubai KSHB in Österreich in den vergangenen Jahren sehr erfolgreich entwickelt. So steigerten die Tiroler ihren Umsatz von knapp 15 Mio Euro im Jahr 2009 auf nunmehr 41 Mio Euro im Jahr 2018. Wie Ernst Dummer, Geschäftsführer in Fulpmes, berichtet, gründet dieser außerordentliche Zuwachs auf einem breiten Fundament. So trägt nach seiner Ansicht beispielsweise die genossenschaftliche Struktur des Unternehmens wesentlich dazu bei, erfolgreich arbeiten zu können. Wie Dummer sagt, unterstützen sich in der Region Tirol mehrere genossenschaftlich organisierte Unternehmen wechselseitig. Sie können ein deutlich breiteres Spektrum an Leistungen anbieten als ein einzelner Betrieb. „Das Angebot eines Komplettpakets an Leistungen aus einer Hand schätzen viele unserer Kunden. Sie haben damit nur einen Ansprechpartner, der sämtliche

Detailfragen für sie klärt und ein komplettes Produkt liefert“, sagt Dummer. Derart koordinieren die Schmiede im Stubaital beispielsweise, dass ihre geschmiedeten, thermisch behandelten und spanend bearbeiteten Bauteile bei Partnerbetrieben noch beschichtet oder lackiert werden.

Als weiteren Grund, in einer sehr kostenträchtigen Region mitten in Europa wettbewerbsfähig produzieren zu können, nennt Ernst Dummer die speziellen Strukturen in seinem Betrieb. Das betrifft zum einen die betriebswirtschaftliche Beurteilung, zum anderen die Zusammenarbeit mit den Beschäftigten. „Als Teil einer Genossenschaft geht es uns nicht um eine maximale Dividende. Wir sehen unsere Aufgabe darin, unsere Betriebe und die damit verbundenen Arbeitsplätze langfristig zu erhalten und zu entwickeln.“

Einhergehend haben die Tiroler in den zurückliegenden Jahren ihre internen Abläufe optimiert. Sie haben kurze Informationswege in Verbindung mit schlanken Strukturen



verwirklicht. Somit können sie sehr flexibel arbeiten und kurzfristig auf wechselnde Auftragsituationen reagieren.

### **Von großer Fertigungstiefe profitieren**

Zudem verfügen die Stubaitaler Schmiede über eine sehr große Fertigungstiefe. Sie können die geschmiedeten Werkstücke thermisch behandeln, zum Beispiel normalglühen und härten. Darüber hinaus bearbeiten sie die Bauteile durch Bohren, Drehen, Fräsen, Schleifen und Entgraten. Auch eine Montage zu einbaufertigen Baugruppen verwirklichen die Zulieferer im Stubaital in Abstimmung mit ihren Auftragge-

bern. Dafür verfügen sie über einen internen Werkzeug- und Betriebsmittelbau. Wie Ernst Dummer stolz berichtet, sieht er in dieser Konstellation seinen Betrieb auch überregional als herausragend positioniert. Stubai KSHB sei die Gesenkschmiede mit der größten Fertigungstiefe, berücksichtigt man die großen Abmessungen der hier hergestellten Bauteile. Das sorgt zudem für eine hohe Flexibilität. „Flexibilität schätzen unsere Kunden ganz besonders. Bei uns bekommen sie innerhalb kürzester Lieferzeiten und zuverlässig auch kleinere Serien an einbaufertigen Bauteilen.“

### **Kompetente, selbstverantwortliche Fachkräfte**

Um eine derartige Unternehmensstrategie zu verwirklichen, profitiert Ernst Dummer von seinem besonderen Verhältnis zu seinen Mitarbeitern. Er vertraut stets auf deren Kompetenz in deren jeweiligem Arbeitsbereich. Wie er sagt, vermeidet er direkte Anweisungen, sondern vergibt Aufträge in die Arbeitsbereiche. „Freiräume und Verantwortlichkeit schaffen ein Selbstvertrauen, auf dem die Mitarbeiter optimale Entscheidungen für ihren Arbeitsbereich und das Unternehmen treffen. Wir haben damit beste Erfahrungen“, fügt er an.

Ganz besonders gilt dies für den internen Werkzeug- und Vorrichtungsbau. Dort fertigen die Fachkräfte vor allem Stanz- und Schneidwerkzeuge. Diese dienen überwiegend dazu, Schmiedegräte von den Werkstücken zu trennen. Darüber hinaus konzipiert und verwirklicht der Werkzeug- und Vorrichtungsbau in Fulpmes komplexe Anlagen, um Bauteile automatisiert zu fertigen. Das betrifft zum einen spezielle Anlagen zum Transportieren, Einlegen und Entnehmen von Schmiedestücken, zum anderen auch vollständig automatisierte Roboterzellen. Mit letzteren automatisiert die Gesenkschmiede unter anderem, Werkstücke in Dreh- und Fräsmaschinen sowie in Reinigungs- und Messtationen einzulegen und zu entnehmen. Damit verwirklicht sie in einigen Fertigungsbereichen eine komplett automatisierte, bedienerlose Fertigung. Ernst Dummer sagt dazu: „Bei uns geht es darum, die Maschinen möglichst lange Zeit ohne Personal produktiv arbeiten zu lassen. Deshalb automatisieren wir zahlreiche Teilbereiche unserer Fertigung.“

### **MV2400S NewGen bewährt sich im Werkzeug- und Vorrichtungsbau**

Im Stubaital gelingt das vor allem aufgrund der hohen Kompetenz der Mitarbeiter im Werkzeug- und

## **Stubai KSHB GmbH**

### **Mitarbeiter**

200

### **Gründungsjahr**

1987

### **Geschäftsführer**

Ernst Dummer

### **Kerngeschäft**

Schmieden, Härten und Fertigbearbeiten hochwertiger, stark belastbarer, gemeinsam mit Kunden entwickelter Bauteile sowie Montage einbaufertiger Baugruppen im Lohnauftrag

### **Kontakt**

Industriegelände Zone A1  
6166 Fulpmes, Österreich

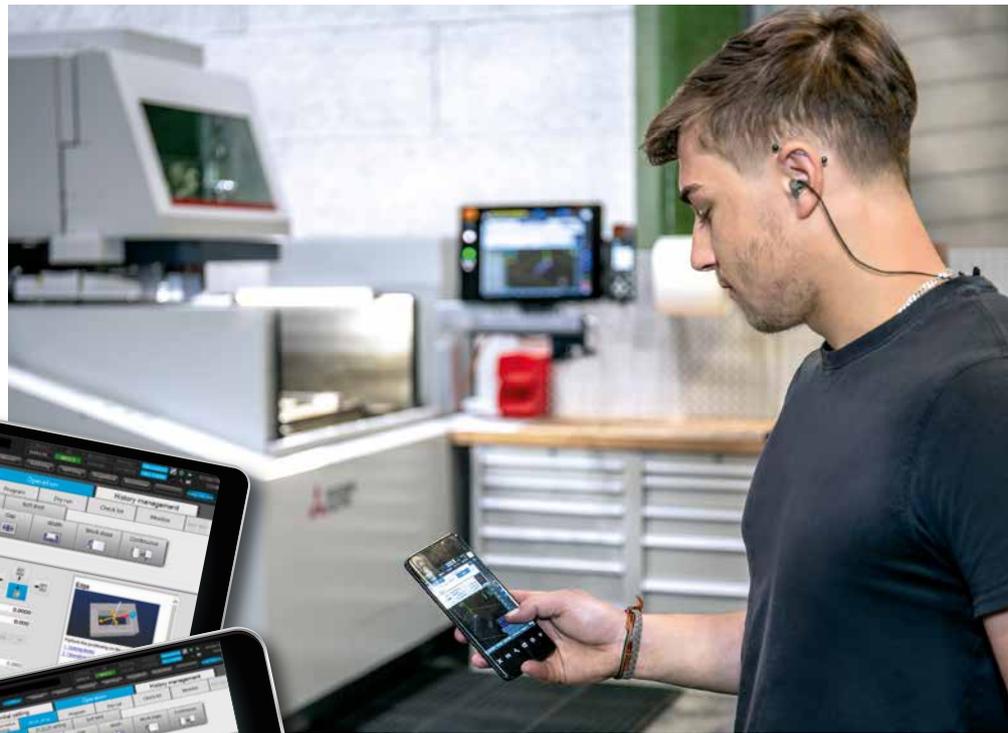
Fon +43 5225 62239

Fax +43 5225 62239-300

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

[office@kshb.stubai.com](mailto:office@kshb.stubai.com)

Vorrichtungsbau. Auch sie arbeiten weitgehend eigenverantwortlich. Gefordert, ihre Kapazität zu erweitern und die Prozesssicherheit zu erhöhen, entschieden sich die Mitarbeiter um Sandro Dietl, in eine Drahterodiermaschine MV2400S NewGen von Mitsubishi Electric zu investieren. Diese Drahterodiermaschine bietet den für größere Stanzwerkzeuge ausreichend dimensionierten Arbeitsbereich. Als besonders vorteilhaft und ausschlaggebend für die Entscheidung zugunsten der Maschine von Mitsubishi Electric bezeichnet Sandro Dietl die herausragende technische Beratung und den Service des Herstellers und seines Regionalvertreters Büll & Strunz. Bei Bedarf ist auch der telefonische Service direkt beim Hersteller zuverlässig und schnell erreichbar. Dort spricht man stets mit qualifiziertem Servicepersonal und erhält fachlich fundierte Informationen, wie Sandro Dietl berichtet. Wie er weiter ausführt, ist das Drahterodieren insbesondere für den Stanzwerkzeugbau in der Gesenkschmiede unverzichtbar. „Allerdings müssen die Drahterodierma-



Mit der Fernwartungs-APP „mcAnywhere Control“ hat der Bediener jederzeit ortsunabhängig den Überblick über die gesamte Maschine.

schinen bei uns besonders zuverlässig und prozesssicher arbeiten. Nur so können wir die Maschinen in bedienerlosen Schichten arbeiten lassen. Das benötigen wir, um flexibel und schnell die Vielzahl der in unserem Betrieb benötigten Stanzwerkzeuge und Vorrichtungen herzustellen und nachzuarbeiten“, fügt er an. Er bestätigt, dass die im Januar 2019 beschaffte MV2400S NewGen nach den ersten Erfahrungen rundum zuverlässig arbeitet. Wesentlich trägt dazu die besonders sichere automatische Drahtefädung bei. Die MV2400S NewGen im Werkzeug- und Vorrichtungsbau der Gesenkschmiede ist zudem mit einer zusätzlichen Drahtstation (20 kg) für lang andauernden produktiven Betrieb ausgestattet.

### Kontrolle übers Smartphone

Besonders stolz zeigt Sandro Dietl mit seinen Mitarbeitern die Option mcAnywhere Control. Mit ihr können die Fachkräfte das gesamte Bedienterminal anhand einer APP auf ihrem Smartphone darstellen und nutzen. „Das erhöht nochmals die

Zuverlässiges Antasten der verschiedensten Werkstücke ist mit der MV2400S NewGen auf jeden Fall gewährleistet



*Herausragende technische Beratung und der Service.*



Flexibilität beim Bedienen und Überwachen der Drahterodiermaschine MV2400S NewGen. Wir können unabhängig von unserem aktuellen Aufenthaltsort rasch und einfach Maschinen- und Prozessparameter kontrollieren und bei Bedarf korrigieren“, fügt Sandro Dietl an. Ernst Dummer ergänzt: „So vermeiden wir unnötige Stillstände. Zudem kann die Drahterodiermaschine völlig bedienerlos in Abend- und Nachtschichten produzieren. Das bedeutet auch für unser Personal eine erhebliche Erleichterung, denn sie müssen nicht mehrschichtig arbeiten.“ Derart arbeitet die MV2400S NewGen monatlich mehr als

300 Stunden produktiv, also täglich etwa 12 Stunden, obwohl das Personal im Werkzeug- und Vorrichtungsbau nur einschichtig tätig ist. Damit trägt sie wesentlich dazu bei, dass die Gesenkschmiede im Stubaital an einem eigentlich kostenintensiven Produktionsstandort mitten in Europa gegen einen scharfen weltweiten Wettbewerb bestehen kann.



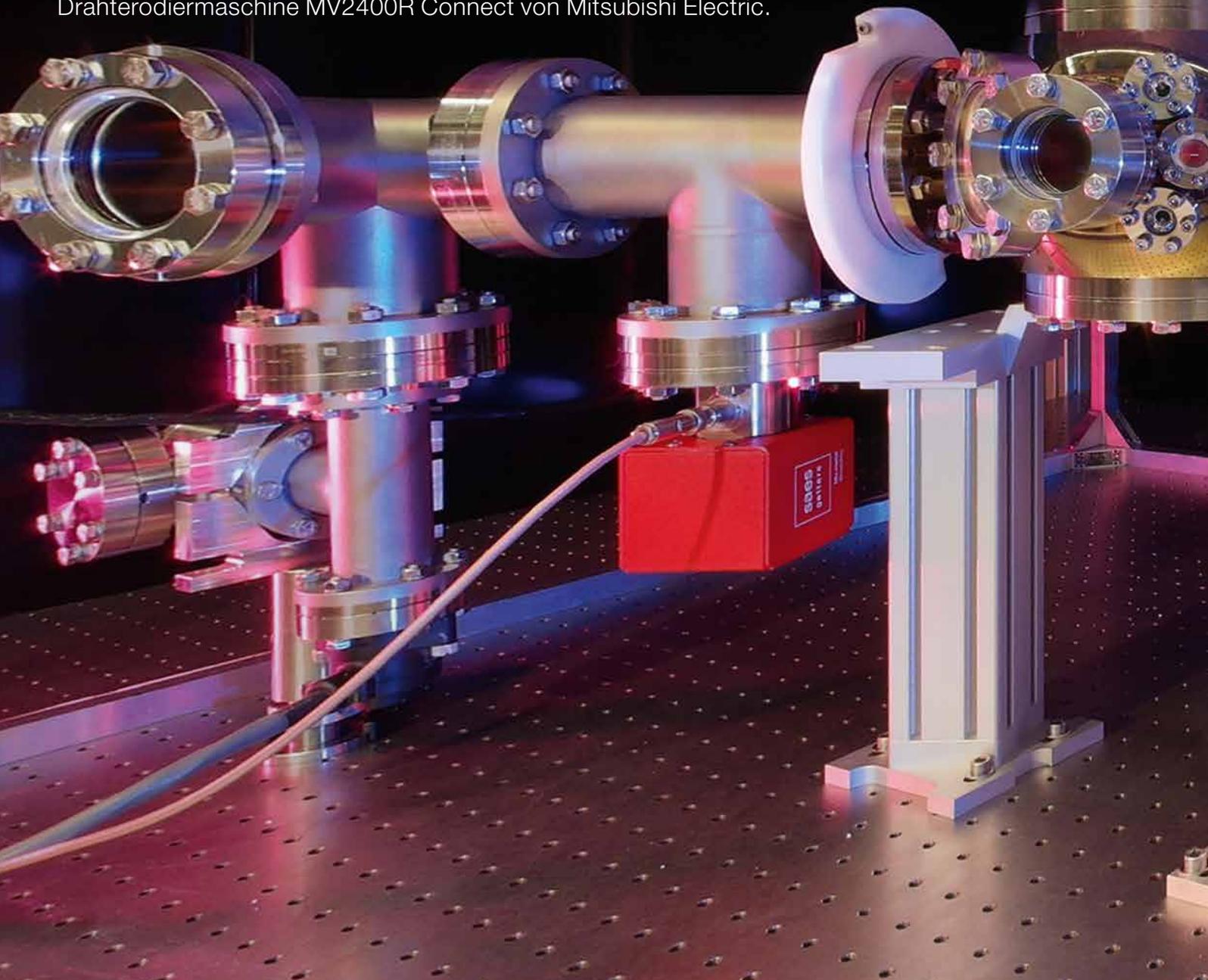
„Die Drahterodiermaschine kann völlig bedienerlos in Abend- und Nachtschichten produzieren. Das bedeutet auch für unser Personal eine erhebliche Erleichterung, denn sie müssen nicht mehrschichtig arbeiten.“

Ernst Dummer, Geschäftsführer bei Stubai KSHB GmbH

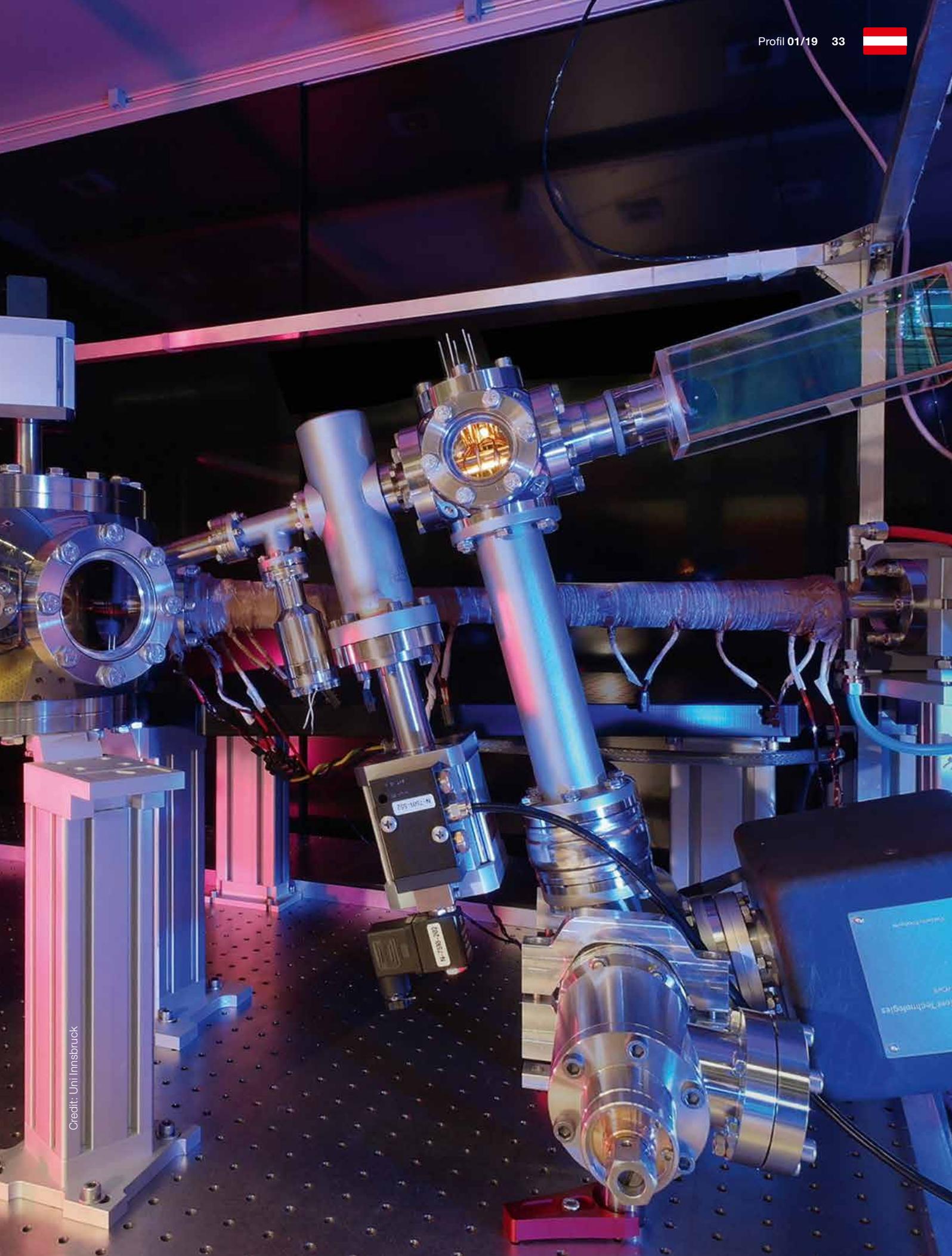
# Auch Unmögliches

wird noch gefertigt.

Die Werkstatt des Instituts für Experimentalphysik in Innsbruck ist stets besonders gefordert. Dort sollen als Einzelstücke meist sehr komplexe Laborgehäute konstruiert und aufgebaut werden. Mit ihnen wollen Quantenphysiker ihre Theorien anhand technisch-physikalischer Experimente verifizieren. Dazu sind in der Werkstatt eine Vielzahl kleiner und komplexer Bauteile aus exotischen Werkstoffen hochgenau zu fertigen. Besonders nützlich erweist sich dabei eine Drahterodiermaschine MV2400R Connect von Mitsubishi Electric.



*Bauteile aus exotischen Werkstoffen.*



Credit: Uni Innsbruck

Besonderes Geschick ist von den Mitarbeitern der universitären Werkstatt am Institut für Experimentalphysik in Innsbruck gefordert. Sollen sie doch für immer wieder neu erdachte Versuche die jeweils optimal geeigneten Laborgeräte konstruieren und erstellen. Speziell in Innsbruck betrifft dies komplexe Geräte – wie Vakuumkammern, optische Systeme, Messeinrichtungen mit hochauflösenden Optiken und anderer, hochempfindlicher Sensorik. Dazu sind Gehäuse, Trägerelemente, Klappen und Dichtscheiben, Kühlkörper und Tuben zu fertigen. Sie bestehen überwiegend aus exotischen, schwierig zu bearbeitenden Werkstoffen, zum Beispiel Titan, Titanaluminid, korrosionsfesten Stahllegierungen, aber auch aus Kupfer- und Aluminiumlegierungen. Wie Armin Sailer als Leiter der mechanischen Werkstatt berichtet, nutzen seine Mitarbeiter dafür alle üblichen Fertigungsverfahren, vom Feilen und Sägen über das Bohren, Drehen, Fräsen und Schleifen bis zum Erodieren. Stolz erwähnt er auch, dass seine Werkstatt mit Ideen und viel

Geschick häufig das geradezu unmögliche doch noch verwirklichte.

### Prozesse besser inhouse

Bei schwierig zu bearbeitenden, harten Werkstoffen und zum Fertigen kleiner Geometrien ist nach Meinung von Armin Sailer das Drahterodieren unumgänglich. Fräsen dauere einfach zu lange. Zudem stoße es an physikalische Grenzen. Das gelte speziell beim Fertigen schmaler Nuten und anderer Durchbrüche mit scharfen Ecken beziehungsweise Radien kleiner einem Millimeter. Deshalb hatten er und seine Mitarbeiter bereits seit einigen Jahren derart zu bearbeitende Werkstücke auf einer Drahterodiermaschine eines benachbarten Instituts fertigen lassen. Das erwies sich aber als unflexibel. Häufig verzögerte es den gesamten Fertigungsablauf und das Fertigstellen der benötigten Laborgeräte. Zudem war der Arbeitsbereich der ehemals genutzten Drahterodiermaschine für eine zunehmende Anzahl an Werkstücken zu klein. Deshalb investierte das Institut für Experimentalphysik nach einer beinahe fünfjährigen Planung im Jahr 2018 in eine Drahterodiermaschine MV2400R Connect von Mitsubishi Electric. Wesentlicher Aspekt bei der Wahl dieser Maschine unter einigen betrachteten Wettbewerbsprodukten war das als sehr günstig erachtete Verhältnis von Investitionskosten zum erhaltenen Leistungsumfang.

### Komfortabel und einfach zu bedienen

Wie Armin Sailer bestätigt, hat sich diese Wahl als exakt richtig erwiesen. Dazu haben nach Meinung von Armin Sailer das gute Training, die ausführliche Beratung und der qualifizierte Service des regionalen, exklusiven Fachhandels Büll & Strunz beigetragen. Als einen weiteren wichtigen Faktor nennt er die zeitgemäße Bedienoberfläche der Steuerung an der MV2400R Connect. Mit ihrer Struktur und ihren Piktogrammen entsprechend den heute üblichen Apps auf Smartphones ist sie vor allem für junge Fachkräfte einfach verständlich. Zudem lässt sich die CNC-Steuerung an der Drahterodiermaschine über einen Touch-Screen bedienen und programmieren. So haben er und seine Mitarbeiter innerhalb kurzer Zeit gelernt, mit der Drahterodiermaschine

Komfortables Bedienen mit integriertem Kollisionsschutz der Achsen an der MV2400R Connect





*Vor allem die Genauigkeit und die Oberflächengüte beim Drahterodieren auf der MV2400R Connect haben uns rundum überzeugt.*

*Armin Sailer, Leiter der mechanischen Werkstatt*



sachgerecht und produktiv zu arbeiten, obwohl sie zuvor keinerlei Ausbildung und Erfahrung in der Technologie Drahterodieren hatten. Wie Armin Sailer weiter berichtet, werden in der Werkstatt des Instituts zunächst die Zeichnungen für sämtliche Werkstücke auf einem 3D-CAD-System Solidworks erstellt. Die Daten gelangen dann über Datenträger zur CNC-Steuerung. Dort werden vom jeweiligen Bediener die Maschine parametrisiert und die Bearbeitungsprozesse programmiert.

**Zuverlässig bedienerlos fertigen**

Nach den ersten Erfahrungen im Verlaufe eines Jahres hat die MV2400R Connect am Institut für Experimentalphysik die Erwartungen sogar übertroffen.

Dazu sagt Armin Sailer: „Vor allem die Genauigkeit und die Oberflächengüte beim Drahterodieren auf der MV2400R Connect haben uns

rundum überzeugt. Zum Beispiel beim Drahterodieren eines kegeligen, über 250 mm langen Durchbruchs verwirklichen wir beim Schlichtschnitt beinahe glänzende, wie poliert erscheinende Oberflächen.“



Einen Teil des Spektrums der zu erodierenden Bauteile stellen Komponenten für quantenmechanische Experimente aus hochlegierten Edelstählen dar.

Zudem seien die Schnittlinien über die gesamte Länge auf Genauigkeiten kleiner 0,01 mm exakt gerade. Beim Schneiden auch exotischer Werkstoffe, zum Beispiel dem harten und beständigen Titanaluminid, hat Armin Sailer stets beste Ergebnisse mit dem von Mitsubishi Electric als Originalzubehör gelieferten Draht verwirklicht. Er bevorzugt dabei unbeschichtete Drähte. Wie er bestätigt, erweisen sich diese Drähte als besonders stabil und haltbar. Auch die automatische Drahteinfädelung funktioniert nicht nur mit diesen Drähten äußerst zuverlässig. „Vor allem letzteres hat uns überzeugt. Denn wir können deshalb größere Werkstücke mit einer Vielzahl an Schnitten über Nacht unbeaufsichtigt fertigen. Dabei können wir stets sicher

tem. So arbeitet sie besonders genau. Davon profitieren die Fachkräfte in der Werkstatt für Experimentalphysik beim Fertigen sehr kleiner Werkstücke mit einer Vielzahl hochgenau zu schneidender Nuten und Durchbrüche über dem Umfang von Werkstücken. Zudem können sie simultan interpolierend konische und anderweitig unter räumlichen Winkeln angeordnete Konturen exakt schneiden.



Auch neue Technologien wie das Dreherodieren werden in der Werkstatt am Institut für Experimentalphysik eingesetzt, um den ständig steigenden Anforderungen im Bereich der Bauteilkomplexität gerecht zu werden.

sein, am Morgen das exakt richtig und komplett bearbeitete Werkstück vorzufinden“, betont Armin Sailer.

### **Drehachse für komplexe Bauteile**

Als Besonderheit verfügt die MV2400R Connect in der Institutswerkstatt in Innsbruck über eine NC-Drehachse. Dazu erläutert Armin Sailer: „Diese Option haben wir installiert, da wir immer wieder einige äußerst komplizierte Bauteile fertigen müssen. Mit der NC-Drehachse sind wir auf alle eventuell anfallenden Arbeiten vorbereitet. So haben wir die Option schon mehrfach sehr gut nutzen können, um zum Beispiel Düsenrohre mit gefächerten, auf dem Durchmesser gleich und ungleich verteilten Nuten in einem Ablauf hochgenau fertigen zu können.“ Die NC-Drehachse verfügt über ein direktes Messsys-

## **Universität Innsbruck, Institut für Experimentalphysik**

### **Mitarbeiter der Universität**

4.825

### **Gründungsjahr des Fachbereichs Experimentalphysik**

1742

### **Kerngeschäft des Instituts für Experimentalphysik**

Forschung auf den Gebieten Quantenoptik und Spektroskopie, ultrakalte Gase und Quantengase, Photonik, supraleitende Schaltkreise sowie Physik poröser und dichter Werkstoffe

### **Mitarbeiter der Werkstatt**

3

### **Kerngeschäft der Werkstatt**

Konstruieren und Fertigen ausgeklügelter Laborgeräte für die experimentelle Physik, speziell zum Erforschen und Verifizieren von Vorgängen der Quantenmechanik

### **Kontakt**

Technikerstr. 25/4.OG  
6020 Innsbruck, Österreich

Fon +43 512 507-52401

Fax +43 512 507-52499

leitung-experimentalphysik@uibk.ac.at  
www.uibk.ac.at/exphys

*Größere Werkstücke über Nacht fertigen.*

## Weltweit anerkannte Experimentalphysik

An der Leopold-Franzens Universität in Innsbruck gehört das Institut für Experimentalphysik zur Fakultät für Mathematik, Informatik und Physik. Die Wissenschaftler der Experimentalphysik forschen auf den Gebieten Quanteninformation, Spektroskopie, Quantenoptik, Kalte Atome, Quantengase, Festkörperphysik, Photonik und supraleitende Quantenschaltkreise. Mit ihren Forschungsarbeiten und -ergebnissen sind sie weltweit anerkannt.

Historisch ist das Institut auf das Jahr 1742 zurückzuführen. Damals wurde in Innsbruck eine Sammlung physikalischer Instrumente begründet, das „Armarium“. Davon blieben viele wertvolle Geräte erhalten. Sie sind heute auf virtuellen „Museums“-Internetpräsentationen zu sehen. Als Besonderheit gilt die astronomische Uhr, die Kaiserin Maria Theresia dem Institut im Jahr 1776 schenkte.

Über die Forschung hinaus ist das Institut für Experimentalphysik hauptverantwortlich für die experimentelle Lehre und für Praktika in der universitären Ausbildung zu den Abschlüssen Bachelor, Master und Promotion. Dafür verfügt das Institut über umfangreiche Angebote und Räume für Vorlesungen und Praktika. Insgesamt sind am Institut knapp 40 hochrangige Professoren und weltweit anerkannte wissenschaftliche Mitarbeiter in der Forschung und Lehre tätig. Unterstützt werden sie von einer ebenso großen Anzahl weiterer wissenschaftlicher Mitarbeiter und etwa 35 nicht wissenschaftlicher Beschäftigter der Universität Innsbruck.



Wertvoll und farbenpr채chtig.



# Koi-Karpfen –

## was macht sie so teuer?

Der japanische Koi, mittlerweile in der ganzen Welt ein Statussymbol, ist der teuerste und wertvollste Fisch, der jemals gehandelt wurde. Die schönsten Exemplare des farbenprächtigen und langlebigen Fisches, der bis heute weltweit fasziniert, wurden für bis zu 2,2 Millionen Dollar verkauft. Jedes Jahr werden hohe Summen für die schönsten Koi-Karpfen am Markt ausgegeben.



Die berühmten gemusterten Exemplare, die man heutzutage vor Augen hat, weisen kaum noch Ähnlichkeit mit ihren Vorfahren auf, welche ursprünglich ausschließlich als Lebensmittel gezüchtet wurden. Vom bescheidenen Esstisch des Landarbeiters bis hin zum Kaiserpalast hatten Koi eine faszinierende Reise. Ursprünglich war der Koi im Iran beheimatet. Die professionelle Zucht der farbigen Karpfen begann vor ca. 200 Jahren und veränderte die Bedeutung des Karpfens grundlegend – als günstiges Nahrungsmittel des einfachen Landarbeiters hin zum stolzen Besitztum des Kaiserpalastes.

Der dekorative Karpfen namens Koi (auf japanisch „Nishikigoi“) wurde 1820 zum ersten Mal in der Präfektur Nigata in Japan gezüchtet. Als diese Exemplare 1914 auf einer Messe in Tokio ausgestellt wurden, entwickelten sie sich buchstäblich zu einer Sensation, die sich inzwischen weltweit ausgebreitet hat. Mit ihren farbigen Ziermustern wurden die edlen Fische nicht länger als gewöhnliche Haustiere gehalten, sondern entwickelten sich zum Symbol für Wohlstand, Prestige und Stolz. Die bunten Exemplare, die wir heutzutage in Teichen und Aquarien bewundern können, entstanden durch selektive Züchtung. Die Muster wurden zum Teil von der Art der Darstellung der Fische bestimmt und sollten allgemein hin von oben betrachtet werden. Sowohl in China als auch in Japan wurden daher große Tongefäße hergestellt, um den Fisch zur Schau zu stellen. Die Koi in den massiven Tonschüsseln konnten so leider noch nicht von allen Seiten betrachtet werden, da damals noch keine Technologie für die Herstellung großer Glasschüsseln existierte.

### **Kultur und Verbreitung**

Das Hobby, Koi in Japan zu halten, erfreut sich bis heute großer Beliebtheit. In der japanischen Kunst und Kultur finden man sehr häufig Bilddarstellungen des Koi-Karpfens – auf dekorativen Einrichtungsgegenständen bis hin zu Körperverzierungen wie den traditionellen Tätowierungen. Da Japan Mitte der 1850er Jahre seine Märkte für die Welt öffnete, wurde zusammen mit Autos und Elektronik auch der kulturelle Einfluss des Kois, der symbolisch für ein langes Leben und Wohlstand steht, exportiert. Mittlerweile wird weltweit anerkannt, dass die

besten und schönsten Koi immer noch in Japan gezüchtet werden. Viele Hobbyzüchter reisen aus der ganzen Welt an, um authentische japanische Koi zu erwerben. Interessanterweise wird in Japan das Wort „Koi“ immer noch als allgemeiner Begriff verwendet, um sämtliche Karpfen zu beschreiben, während der Rest der Welt das Wort „Koi“ für die berühmte Gattung verwendet, die die Japaner „Nishikigoi“ nennen.

### **Koi-Karpfen-Haltung – ein exklusives Hobby**

Europa ist mittlerweile ein bedeutender Importeur von Koi geworden. Dies hat sich zu einem großen Geschäft entwickelt: der japanische Export boomt. Mittlerweile wird 90 % der japanischen Zucht exportiert und in Auktionen weltweit angeboten. Allein 2016 wurden 295 Tonnen Koi-Karpfen verkauft und ein Umsatz von rund 31 Millionen Dollar erwirtschaftet. Einige ausländische Besitzer wertvoller Koi belassen ihre geschätzten Besitztümer direkt in den japanischen Farmen, um an den prestigeträchtigsten Fischwettbewerben teilzunehmen, welche nämlich ausschließlich für inländische Züchter geöffnet sind.

Der Besitz von Koi-Karpfen ist in keiner Weise eine Anlage für Werterhalt. Man muss laut den meisten Koi-Profis viel mehr ein Enthusiast sein, da sie weitaus anspruchsvoller zu halten sind als andere Zierfische wie beispielsweise der ebenfalls beliebte Goldfisch. Diese sind weitaus robuster und haben keine großen Probleme mit Krankheiten oder Kälte – im Gegensatz zu den eher empfindlichen Koi-Karpfen, welche anfällig für Infektionskrankheiten sind und im Sommer sogar einen Sonnenbrand bekommen können. Die Größe eines Koi-Teiches sollte mindestens 200 Quadratmeter betragen, da die Fische größer als einen Meter werden können und außerdem nicht gerne allein sind – man sollte stets mindestens zwei bis drei Pärchen gemeinsam halten. So kann man sich guten Gewissens und ein ganzes Leben lang an den faszinierenden „Juwelen Japans“ erfreuen.



## Interessante Eigenschaften gegenüber anderen Fischen

Ein Koi-Karpfen kann viele Jahre leben. Obwohl das durchschnittliche Exemplar in der Gefangenschaft zwischen 25 und 40 Jahre alt wird, hat sich ein alter Koi namens Hanako aus der Provinz Mino in Japan nach einer Analyse als über 215 Jahre alt erwiesen. Auch weitere über 100 Jahre alte Fische wurden im selben Teich gefunden. Kois sind insofern einzigartig, da sie bis zu 3.000 Hertz hören können, während die meisten anderen Fische Frequenzen über 1.000 Hertz nicht mehr wahrnehmen. Dies ist auf ein einzigartiges Verstärkungssystem zurückzuführen, das die Innenohrknochen mit der Schwimmblase verbindet. Diese besondere Eigenschaft verbessert ihre Hörfähigkeit erheblich und unterstützt Gleichgewicht sowie Orientierung.



*Mikrometergenaue Fertigung.*

ITS-Technologies

# Neues Potenzial für Erodiermaschinen.

## Zusatzachsen und Spindeln optimieren den Bearbeitungsprozess.

Multi-Achsen und Spindeln haben sich beim Drahterodieren fest etabliert. Werkstücke mit komplexen Strukturen, einer großen Materialdicke, extrem scharfkantigen Konturen und kleinsten Eckenradien lassen sich mit dieser Technologie mikrometergenau fertigen. Dabei werden die Werkstücke nicht wie beim Fräsen und Schleifen durch hohe mechanische Kräfte beansprucht. Bei dem Thema Prozesssicherheit liegt die Erodierertechnik mit großem Abstand vor konkurrierenden Verfahren. Sie ist prädestiniert für lange, komplexe Bearbeitungen und für autonome mannlose Schichten.

Jochen Hipp, geschäftsführender Gesellschafter des innovativen Multi-Achsen- und Spindelherstellers ITS-Technologies sieht bei Drahterodiermaschinen noch einige Luft nach oben. „Es sind wunderbare Maschinen, um rechtwinklige Stempel

und Matrizen zu schneiden.“ Bei der Bearbeitung von Konusformen zum Beispiel stoßen sie jedoch schnell an ihre Grenzen. Schrägschnitte sind oft problematisch. Zwar kann eine

Erodiermaschine den Draht auch schräg stellen, aber nur in einem eingeschränkten Bereich. Größere Winkel lassen sich nur über Hilfskonstruktionen und Mehrfachaufspannungen erzielen. Aber auch bei kleineren Winkelstellungen hat die Schrägschnittbearbeitung der Standardmaschinen ihre Grenzen, denn Schrägschnitte gehen zulasten von Genauigkeit und Oberflächengüte. Einen rationellen Ausweg schaffen hier hochpräzise Multi-Achsen und Spindeln. Sie eröffnen den Erodierern eine Vielzahl neuer Anwendungsfelder. Für die Entwickler der Achsen steht die rationelle, kostengünstige Bearbeitung der Werkstücke mit einer maximalen Genauigkeit und Oberflächengüte im Vordergrund.



Schlitzten von Spannelementen





ITS-Technologies-Multiachsen im Showroom

### Zusatzachsen machen flexibel

„Technische Komplettlösungen von Multi-Achsen und Spindeln sind unser Metier“, erklärt Hipp. „Den Schwerpunkt haben wir auf die Draht-erodiertchnik gelegt. Rund 90 % unserer Achsen gehen in diesen Bereich. Die übrigen 10 % verteilen sich auf die Messtechnik und spezielle Schleifprozesse.“ Das Unternehmen wurde 2010 gegründet und hat sein Programm seither ausgebaut. Heute verfügt ITS über einen Systembaukasten mit großer Variantenvielfalt und mit Achsen für alle gängigen Erodiermaschinen. Mit diesem System ist das Unternehmen in der Lage, Achsen zu liefern, die sowohl optimal auf den Anwendungsbereich als auch auf die Maschine abgestimmt sind. Das System startet mit Achsen für die Bearbeitung von Werkstücken mit 0,5 Millimeter Durchmesser und einem Gewicht von 5 Gramm. Im oberen Segment bearbeiten Multifunktionsachsen Werkstücke mit bis zu 1800 Millimeter Durchmesser und einem Gewicht von 3 Tonnen.

Für Hipp ist die permanente Produktneuentwicklung und -weiterentwicklung wichtig. „Wir leben von den sehr engen Beziehungen zu unseren Kunden. So bekommen wir einen direkten Input, ständig neue Ideen und viele Anregungen“, weiß Hipp. Eine wichtige Rolle nehmen kundenspezifische Entwicklungen und Prozesslösungen im Unternehmen ein. Dazu gehören unter anderem die individuelle Anpassung und der Aufbau des Achsensystems. Dieses wird genau auf die Kundenbelange abgestimmt. Dabei legt ITS großen Wert darauf, immer mit den neuesten Technologien zu arbeiten.

Ein Grundsatz des Unternehmens ist es, keine Entwicklung nach außen zu geben. „Wir wollen unser Know-how und unsere

Erfahrung im Haus behalten“, erläutert Hipp, „für diese Entwicklungsprozesse haben wir ständig bis zu fünf Erodiermaschinen verschiedener Hersteller installiert.“

### Die Bearbeitung wird schneller und genauer

Multi-Achsen sind Individualisten. Anwender, die immer nur gerade Schnitte an einfachen Werkstücken fertigen, benötigen keine Multi-Achse. Allen anderen Anwendern bringt sie klare, messbare Vorteile. Mit ihnen lassen sich komplexe Konturen in einem durchgehenden Prozess mit einer Aufspannung bearbeiten. In der Regel entfallen dann Hilfskonstruktionen, Rüstzeiten werden verkürzt und – vor allem – die Prozesse werden genauer. So lassen



Von  
Ø 0,5 mm / 5 g



bis  
Ø 1800 mm / 3000 kg



Schnelle und genaue Bearbeitung.

sich längere Laufzeiten bei einer hohen Prozesssicherheit realisieren. „Zur Veranschaulichung haben wir die Bearbeitungsschritte der Fertigung des Spannsystems mit einigen Schrägschiebern protokolliert“, erläutert Jörg Springmann, Geschäftsführende Gesellschafter der ITS, „und das Werkstück einmal mit und einmal ohne Achse geschnitten. Mit unserer Zusatzachse waren wir rund fünf Stunden schneller am Ziel und einige Mikrometer genauer.“

Der Umgang mit den Zusatzachsen ist sehr einfach. Alle gängigen Programmierertools wie DCAMCUT unterstützen die Achsen vollständig und binden sie optimal in den Bearbeitungsprozess ein, und zwar ohne Mehraufwand bei der Programmierung.

**Rüstzeit von maximal 15 Minuten**

Multi-Achsen werden nicht bei allen Arbeiten benötigt und müssen manchmal ausgebaut werden. Die Rüstzeiten sind aber überschaubar. Auch bei den größeren Modellen ist sowohl die Installation als auch die Deinstallation in 10 bis 15 Minuten erledigt. In den meisten Produktionen geht es sogar schneller, denn es müssen nur die Justierschrauben gelöst und die Achse herausgehoben werden. Im Betrieb lassen sich die Achsen in der Regel direkt auf einen Ablagetisch neben der Erodiermaschine legen. So können sie elektrisch mit der Maschine verbunden bleiben, ohne von der Steuerung angesprochen zu werden.

**Pflegeleicht**

Ein wichtiges Thema bei allen Maschinen und Anlagen sind die Standzeiten und Serviceintervalle. Alle ITS-Multi-Achsen und -Spindeln sind pflegeleicht. Die



ITS-MA2-i-115 Hohl-Achsen-Applikation: Spanndorn  
Nuten-Fertigung



Jörg Springmann und Jochen Hipp

*Wir leben von den sehr engen Beziehungen zu unseren Kunden. So bekommen wir einen direkten Input, ständig neue Ideen und viele Anregungen.*

*Jochen Hipp,  
Geschäftsführer bei ITS Technologies*

Multi-Achsen benötigen erst nach drei Jahren bzw. nach 5000 Betriebsstunden eine Revision. Aufgrund stärkerer mechanischer Belastungen sind die Standzeiten bei den Spindelachsen kürzer. Sie unterliegen einem höheren Verschleiß und müssen nach rund 2500 Stunden revidiert werden. Dann stehen der Austausch der Dichtungen und die Kontrolle der beweglichen Elemente an.

Neben den Multi-Achsen hat sich das Unternehmen auf die Entwicklung und Fertigung von Spindeltechnologien spezialisiert. Im Gegensatz zu Multi-Achsen, die sich maximal 25 Mal pro Minute drehen, sind Spindelachsen Schnellläufer. Sie arbeiten mit bis zu 3000 Umdrehungen pro Minute und sind auf eine maximale Rundlaufgüte von zwei bis drei Mikrometern getrimmt.



## Bessere Ergebnisse dank erodierter Schleifscheibe

Manchmal bereitet ein Zufall neuen Entwicklungen den Weg. Metallisch gebundene Schleifscheiben mittels Senkerodieren abzurichten ist schon seit längerer Zeit üblich. „Einem Freund von mir ist eine spezielle Schleifscheibe heruntergefallen“, erzählt Hipp. „Ein Stück war herausgebrochen, die Lieferzeit für eine Ersatzscheibe betrug einige Wochen, aber der Liefertermin für das Werkstück stand unmittelbar bevor. Also habe ich einen Versuch gestartet: Ich habe die defekte Scheibe auf eine Spindel montiert und auf einer unserer Drahterodiermaschinen neu abgerichtet.“

Das Ergebnis sah gut aus und Hipp hat sie seinem Freund zurückgebracht. Die ersten Schleifergebnisse waren überwältigend. Sowohl bei der Genauigkeit als auch bei der Schnittfreudigkeit und besonders bei der Standzeit war die erodierte Schleifscheibe den bisher eingesetzten Scheiben weit überlegen. Bisher benötigte die Schleiferei für die Bearbeitung eines Fräasers eine Schleifscheibe. Mit der erodierten Schleifscheibe schaffte sie vier Fräser.

Für ITS ein gewichtiger Grund, sich mit dem Thema intensiv zu beschäftigen. „Drahterosives Abrichten ist für metallisch gebundene CBN- und Diamantschleifscheiben prädestiniert“, weiß Springmann. „Beim drahterosiven Abrichten dient der Erodierdraht als Werkzeug, gut gekühlt in einem deionisierten Wasserbad, ohne jegliche mechanische Beanspruchung. Diese kontaktfreie Methode mit



ITS-RS180 Rotationsspindel-Applikation: Profilieren und Abrichten von metallisch gebundenen Diamant- und CBN-Schleifscheiben

Spindelachsen erfüllt genaueste Rundlaufanforderungen von weniger als 0,002 Millimeter. Darüber hinaus gewährleistet dieses Verfahren eine maximale Profiltreue. So lassen sich bisher nicht herstellbare, filigrane Konturen umsetzen und Innenkonturen mit Radien von 0,05 Millimeter präzise fertigen. Außenradien werden nur durch die Schleifkorngröße und das verwendete Bindematerial begrenzt.“

### Innovatives Engineering

Heute verfügt ITS über ein umfassendes Know-how für die Schleifscheibenproduktion. Dazu gehört auch eine Datenbank mit einer Vielzahl von Maschinenparametern für die Bearbeitung von Schleifscheiben. „Unser Ziel ist es nicht, Schleifscheiben zu fertigen“, betont Springmann, „wir sind ein innovatives Engineering-Unternehmen, das sich darauf konzentriert, Multi-Achsen und Spindeln zu entwickeln und zu fertigen. Wir wollen unseren Kunden optimale Werkzeuge an die Hand geben, mit denen sie ihre Aufgaben schneller und kostengünstiger erledigen können“.



### EDM GOES MOVIE!

Jetzt Code scannen und den Film anschauen:  
[www.mitsubishi-edm.de/its-technologies](http://www.mitsubishi-edm.de/its-technologies)



## Achsen und Spindelprogramm

---

Werkstückgewicht

**2.000 kg**

1-achsige Rundteiltische zur hochgenauen Indexier- und Simultanbearbeitung  
HV-100, HV-150, HV-200, V-400, H-140

**500 kg**

2-achsige Rundteiltische zur hochgenauen Indexier- und Simultanbearbeitung  
MA2-i-115, MA2-100, MA2-S-100, MA2-150, MA2-200, MA2-400

**40 kg**

Spindeln zur Simultan- und Rotationsbearbeitung  
MS-24, RSI-42, RSD-42, RSD/RSI-55, RSI-80

sowie Kundenspezifische Sonderlösungen

## ITS-Technologies GmbH & Co. KG

---

### Projekt Engineering

Jörg Springmann  
Fon 07423 8767 35  
j.springmann@its-technologies.de

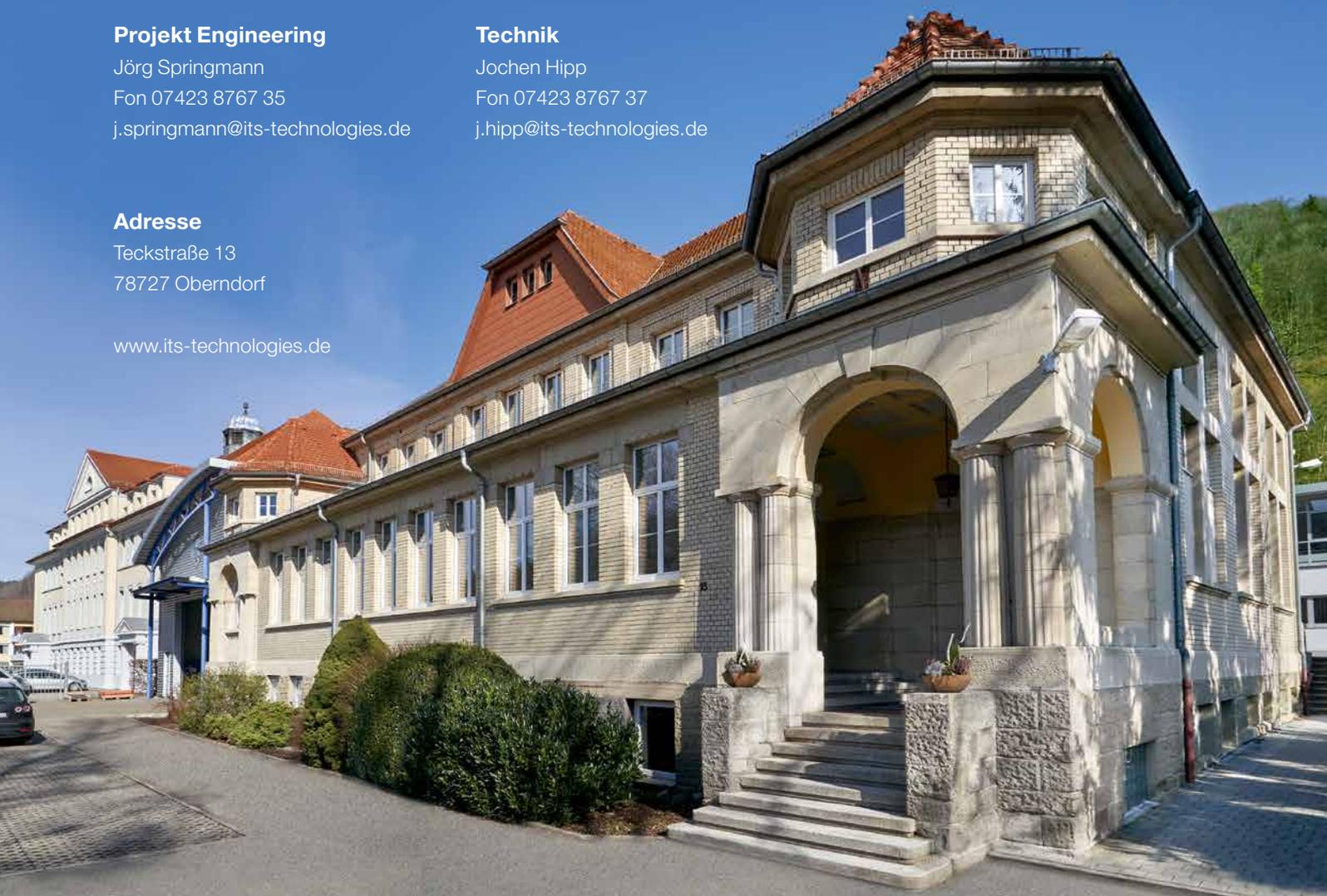
### Technik

Jochen Hipp  
Fon 07423 8767 37  
j.hipp@its-technologies.de

### Adresse

Teckstraße 13  
78727 Oberndorf

[www.its-technologies.de](http://www.its-technologies.de)





Top-Thema

# Technologisches Engagement Top. Sicherheitskultur Flop.

Die mittelständische Industrie macht in Sachen Internet der Dinge und Industrie 4.0 Tempo – was grundsätzlich sehr richtig ist. Doch an einer ganz bestimmten Stelle hakt es noch bei der Realisierung.

Die digitale Transformation der Wirtschaft stellt für die Industrie durch die Verbindung von physischer und virtueller Welt eine historische Zäsur dar: Prozesse, Produktion, Produkte und Services verändern sich radikal.

Mit Hilfe technologischer Neuerungen und eines erweiterten Verständnisses für automatisiert ablaufende Produktionsprozesse wird die Industrie so flexibel und innovativ wie nie zuvor: Produktionsressourcen werden vernetzt, Prozesse automatisiert und produktiv arbeitende Roboter sind unermüdlich Tag und Nacht einsatzbereit. In der digitalen Fabrik wandeln sich starre Produktionsstrukturen zu modularen, effizienten Systemen. Das bedeutet, ehemals „stumme“ Maschinen und die von ihnen hergestellten Produkte entwickeln sich hin zu „smarten Objekten“, die untereinander kommunizieren und sämtliche Eigenschafts-, Produktions- und Logistik-Informationen in sich tragen. Die dafür notwendige Infrastruktur ist das Internet der Dinge (IoT). Es ist gewissermaßen die Allmacht im Hintergrund, ohne sie ist

alles nichts, ohne sie findet keine Vernetzung statt, kann die Industrie 4.0 nicht entstehen. Der indust-

rielle Mittelstand ist beim Ausbau dieser Technologien auf einem guten Weg, so eine aktuelle Studie der Deutschen Telekom. „90 % der Unternehmen im Bereich „Logistik, Transport und Versorgung“ nutzen bereits heute IoT und planen den weiteren Ausbau. Die größte Einführungswelle (40 %) sehen wir derzeit in der Industrie“, heißt es da. So lautet die gute Botschaft. Aber: 82 % derselben mittelständischen Unternehmen sehen im Rahmen von IoT-Projekten den größten Investitionsbedarf in dem Bereich IT-Sicherheit – das ist die andere Seite der Medaille.

Denn das Internet der Dinge sorgt etwa für schnellere und effizientere Produktionsprozesse, „erhöht aber gleichzeitig das Risiko für Unternehmen, Opfer von Online-Attacken zu werden. Entsprechend wird der Datenschutz für Firmen immer komplexer, zeitaufwändiger und teurer“, so eine Studie von Roland Berger Strategy Consultants. Der Grund sind die neuen Wertschöpfungsnetze, die durch das IoT entstehen. Wenn Milliarden von Dingen miteinander vernetzt werden, steigert sich automatisch auch deren Verwundbarkeit. „Hackerangriffe zu bewältigen ist sehr problematisch, da oft verschiedene Bereiche der Wertschöpfungskette eines Unternehmens gleichzeitig betroffen sind“, erklärt dazu Roland Berger-Partner Manfred Hader. „Klassische IT-Sicherheitsbereiche haben aber meistens nur die Business-IT im Blick, wie etwa Kommunikationssysteme oder Geschäftsanwendungen. Firmen müssen daher die Problematik der Cyber-Security ganzheitlich angehen“, so der Berater.

### **Dramatische Auswirkungen**

Tun sie das nicht, können die Auswirkungen dramatisch



sein, weiß Expertin Prof. Dr. Claudia Eckert von der TU München. Die Folge sei, „dass etwa schädlicher Code in die Industrieanlagen eingeschleust wird. Bereits eine minimale Fehleinstellung von 0,5 Millimetern kann eine gesamte Produktionsanlage und ihre Abläufe schmerzhaft treffen. Oder man ändert die Taktung, eine Anlage läuft plötzlich heiß und ein Roboter tut plötzlich Dinge, die er gar nicht tun sollte. Derartige Angriffe stellen ein großes Risiko dar. Deshalb kommt auch dem Thema der vertrauenswürdigen, digitalen Identität von Komponenten, Sensoren, Diensten in der Industrie 4.0 eine große Bedeutung zu“, so die Expertin.

betreiben. Dazu gehört sowohl die organisatorische als auch die technische und personelle Sicherheit im Betrieb.

### „Besorgniserregend niedrige Reife“

In dieselbe Kerbe haut Udo Schneider, „Security Evangelist“ bei Trend Micro. Das japanische Security-Unternehmen veröffentlichte jüngst neue Studienergebnisse zur Sicherheit im Internet der Dinge. Dafür wurden 1150 IT- und Sicherheitsverantwortliche in mehreren Ländern befragt mit dem Ergebnis, dass eine „besorgniserregend niedrige Reife“ vieler Unternehmen hinsichtlich der Cybersicherheit von IoT-Projekten existiert. „Viele



*Viele Cyberangriffe sind nur deshalb erfolgreich, weil es den Opfern an Bewusstsein für Sicherheit mangelt. Im IoT-Bereich ist dies besonders deutlich zu beobachten.*

*Udo Schneider, „Security Evangelist“ bei Trend Micro, japanisches Security Unternehmen*

Erstes Ergebnis also: Das IoT-Engagement im hiesigen industriellen Mittelstand ist ausgezeichnet, die dafür notwendige Sicherheit jedoch mangelhaft bis ungenügend. Was also tun? Die Fachleute des digitalen Branchenverbands Bitkom empfehlen deshalb als ersten und wichtigsten Schritt, dass IT-Sicherheit im Unternehmen zur Chefsache wird. Es sollen eigene Wirtschaftsschutz-Beauftragte bzw. Informations-Sicherheitsbeauftragte ernannt werden, die die Themen dann, zweiter Schritt, in die Breite tragen. Entsprechend müssten Unternehmen vorbeugen und ein robustes IT-Sicherheitsmanagement aufbauen, stets auf dem aktuellen Stand halten und dies engagiert

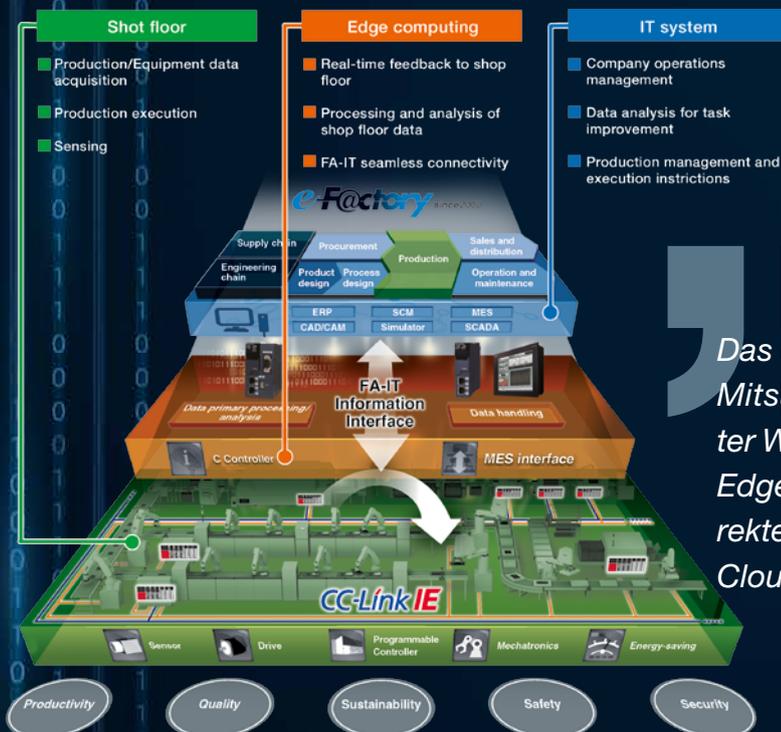
Cyberangriffe sind nur deshalb erfolgreich, weil es den Opfern an Bewusstsein für Sicherheit mangelt. Im IoT-Bereich ist dies besonders deutlich zu beobachten“, sagt Schneider. Es ist also mehr eine unternehmenskulturelle denn eine technische Herausforderung. Deshalb muss demnach IoT-Sicherheit vom Chef bis in die unterste Unternehmensebene vorgelebt werden. So denken laut der Trend Micro-Studie beispielsweise 86 % der befragten IT- und Sicherheitsentscheider, dass IoT-Bedrohungen in ihrem Unternehmen nicht genug wahrgenommen werden. Deutsche Studienteilnehmer sind dabei besonders kritisch: Von ihnen geben sogar 91 % an, dass das Bewusstsein für Sicherheit

verbesserungswürdig ist, während 47 % beklagen, dass Security bei IoT-Projekten oftmals vernachlässigt wird. Dieser Mangel an Wissen zum Thema Sicherheit, kombiniert mit zunehmenden Bedrohungen und Herausforderungen bei der Absicherung von vernetzten Geräten, „stellt ein großes Risiko für Unternehmen dar“, so das Unternehmen mit Hauptsitz in Tokio. Im Fokus der Cyber-Attacke stehen laut der Untersuchung vor allem vernetzte Büro-Geräte (in 59 % der Fälle), gefolgt von Produktionsanlagen und Systemen in der Lieferkette.

### Technologie längst verfügbar

Denn eines ist klar: Ausgereifte technologische Lösungsansätze für die IoT-Sicherheit gibt es mittlerweile genügend. Das e-F@ctory Konzept von Mitsubishi Electric ist ein smarter Weg, um cybersichere, offene Edge-Computing-Lösungen für die direkte Anbindung der Produktion an die Cloud zu entwickeln. Denn nur in der Cloud wird es zukünftig möglich sein, gigantischen Datenmengen, die künftig

auch in mittelständischen Fertigungsbetrieben anfallen werden, komfortabel zu verarbeiten. So fokussiert sich dieses Konzept zunächst einmal darauf, große Mengen an Produktionsdaten sowohl von den haus eigenen Komponenten als auch den Geräten anderer Anbieter sauber zu erfassen. Die frei skalierbare Edge Computing Lösung – mit dem C-Controller von Mitsubishi Electric als kleinste Einheit – bereitet die Daten dann innerhalb einer Automatisierungsplattform so schnell auf, dass Verzögerungen der Cloud vermieden und die Echtzeit-Anforderungen der Produktion erfüllt werden. Die C-Controller Lösung gibt die Daten wahlweise direkt an ERP/MES-Systeme, andere Cloud-Lösungen oder auch an die eigenen Applikationen weiter. Der Austausch der Datenstruktur ist indes mit Security-Mechanismen hinterlegt und erfüllt die Anforderungen des IT-Schutzes durch Authentifizierung, Identifikation und aktuelle Verschlüsselungen. Im Ergebnis entsteht so die gewünschte Vernetzung der Wertschöpfung, die aber hochsicher ist.



Das e-F@ctory Konzept von Mitsubishi Electric ist ein smarter Weg, um cybersichere, offene Edge-Computing-Lösungen für die direkte Anbindung der Produktion an die Cloud zu entwickeln.



## Fazit

Im IoT engagierte Mittelständler sind richtig und wichtig. Besser wäre es aber, dieses Engagement auch in Sachen IoT-Security an den Tag zu legen. Technisch ist das möglich, einzig muss noch ein adäquates Bewusstsein dafür in den Köpfen der beteiligten Personen verankert werden.

**49 %** der deutschen Unternehmen wurde in den vergangenen Jahren in Folge einer Cyberattacke in irgendeiner Form geschädigt – wobei große Firmen mit 500 und mehr Mitarbeitern mit 58 % etwas häufiger betroffen waren als kleine und mittelgroße Unternehmen (KMU) mit 40 %.

(Quelle: Arlington Research im Auftrag von Kaspersky Lab, März 2019)

**74 %** der deutschen Chemie- und Pharmaunternehmen wurden in den vergangenen zwei Jahren Opfer von Sabotage, Datendiebstahl oder Wirtschaftsspionage, weitere 22 % waren vermutlich betroffen. Das ist das Ergebnis einer Studie des Digitalverbands Bitkom, für die 503 Geschäftsführer und Sicherheitsverantwortliche quer durch alle Industriebranchen repräsentativ befragt wurden. Mit 68 % leiden Unternehmen aus dem Automobilbau am zweithäufigsten unter Attacken – von Hackerangriffen bis Aktendiebstahl. Aber auch der Maschinen- und Anlagenbau (67 %) sowie die Hersteller von Kommunikations- und Elektrotechnik (63 %) sahen sich in den Jahren 2016 und 2017 einer Vielzahl an Attacken ausgesetzt.

(Quelle: Bitkom, November 2018)

**65 %** der Produktionsumgebungen laufen mit veralteten Betriebssystemen. „Bisher abgeschottete Produktionsnetzwerke werden mit dem IT-Netzwerk verbunden, um die Effizienz zu steigern. Allerdings werden dadurch unsicherere proprietäre Protokolle und potenziell jahrzehntealte OT-Geräte, die aufgrund ihrer großen Wichtigkeit für den Betriebsablauf oft nicht häufig genug gepatcht werden, von außen angreifbar“

(Quelle: TrendMicro, „Securing Smart Factories: Threats to -Manufacturing Environments in the Era of Industry 4.0“, April 2019)

**31 %** der deutschen Unternehmen hat nur eine Vollzeitstelle für Mitarbeiter eingeplant, die sich hauptsächlich mit Datenschutz befasst. Sechs von zehn Unternehmen (59 %) haben dafür weniger als eine Vollzeitstelle zur Verfügung.

(Quelle: Bitkom, Januar 2019)



*Lohnfertiger aus dem Allgäu.*

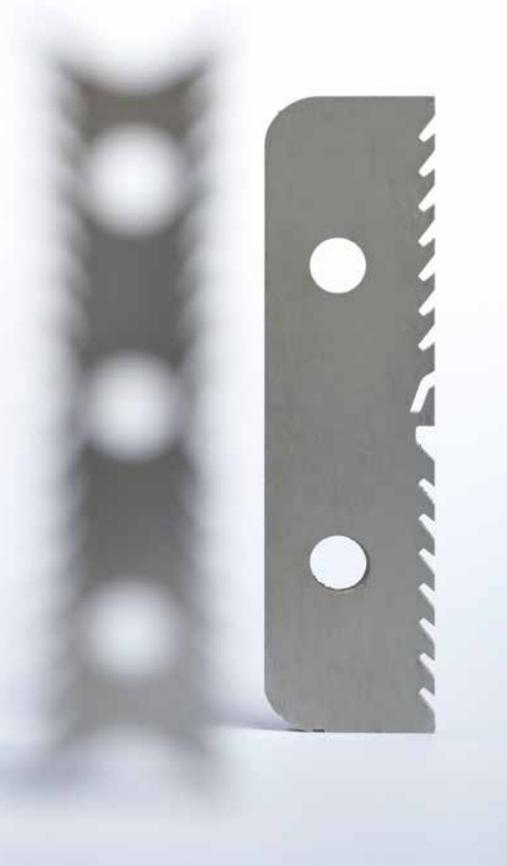


Erodiertechnik Ortmann

# Eine Treppe

zwischen Werkstatt und Wintergarten.

Entscheidungen treffen, eigenverantwortlich agieren und Spaß an der Arbeit haben – mit dieser positiven Einstellung startete Berthold Ortmann 2018 in die Selbstständigkeit als Lohnfertiger für Erodiertechnik. Dabei kann er auf mehr als 35 Jahre Berufserfahrung im Erodieren zurückblicken. Er kaufte zwei Maschinen von Mitsubishi Electric, obwohl er bisher noch nie mit Erodiertechnik dieses Herstellers gearbeitet hatte.



Kontureinsatz für Spritzwerkzeug

setzen. Seit Juni 2018 produziert der gelernte Werkzeugmacher in der geräumigen Garage seines Einfamilienhauses, die er nun zur Werkstatt umgerüstet hat.

### Wirtschaftlich von Anfang an

Im April 2018 lieferte Mitsubishi Electric pünktlich die Maschinen: eine Drahterodiermaschine MV1200S NewGen und eine



Faltkern für Spritzwerkzeug

Den Lebensraum von der eigenen Firma erfüllte sich Berthold Ortmann erst als „Best-Ager“. Mit 55 Jahren fasste er noch einmal den Mut, den langgehegten Wunsch nach Selbstständigkeit endlich in die Tat umzu-

Startlochbohrmaschine Start 43Z. Der Allgäuer lacht verschmitzt: „Ich hatte nie in meinen Festanstellungen auf Mitsubishi gearbeitet, aber immer viel Gutes darüber gehört.

Natürlich hatte ich mir in der Vorbereitungsphase auch Fabrikate anderer Hersteller angesehen und Angebote verglichen. Aber die Maschinen von Mitsubishi Electric waren im Preis-Leistungs-Verhältnis unschlagbar und die Beratung bei der Besichtigung im Technologiezentrum überzeugten mich.“

Berthold Ortmann hat sich auf die Fertigung von Werkzeugen spezialisiert, die zum Beispiel in der Automobilzulieferindustrie, in der Spritzgusstechnik und in der Medizintechnik zum Einsatz kommen. Dabei ist Berthold Ortmann auf keine bestimmte Branche festgelegt. Auch Änderungen an Werkzeugen hat er schon ausgeführt. Die Kunden liefern die 3D-CAD-Daten für die Werkzeugform. Berthold Ortmann verantwortet anschließend die Umsetzung des Auftrages mit hoher Kompetenz. Kein Wunder: mit seiner langjährigen Erfahrung als Werkzeugmachermeister und seinem umfangreichen Know-how als Leiter der Erodieretechnik in verschiedenen Unternehmen kann ihn so schnell nichts aus der Ruhe bringen.

### Spaß an der Arbeit

„Mein Alleinstellungsmerkmal ist, dass ich als Einzelunternehmer

*Ich habe es keine Sekunde bereut, auf die Drahterodiermaschine MV1200S NewGen von Mitsubishi Electric gesetzt zu haben. Ich bin von dem Gesamtmaschinenkonzept überzeugt.*

*Berthold Ortmann, Lohnfertiger  
Geschäftsführer bei Ortmann Erodieretechnik*



*Nicht aus der Ruhe zu bringen.*



für Lohnfertigung kurze Entscheidungswege habe und mir meine Arbeitszeit flexibel einteilen kann“, schwärmt Berthold Ortmann. „Eigenverantwortung heißt für mich, auch Freitagnachmittag einen dringenden Auftrag anzunehmen und ihn bis Samstag zu erledigen.“ Damit hat der Allgäuer kein Problem, denn der „Arbeitsweg“ ist der kürzeste, den man sich denken kann: die Werkstatt ist nur eine Treppe weit von seinem Wohnort entfernt. Au-

Berdem weiß er, dass die Anlage von Mitsubishi Electric ihren „Job“ zuverlässig macht. „Früher musste ich oft noch einmal am Abend in die Firma fahren und nach dem Rechten sehen, das ist jetzt alles viel entspannter.“ Für ihn ist der Lohn seine Freude an der Arbeit, zudem schätzt er die positiven Rückmeldungen von Stammkunden und natürlich die Flexibilität. „Das Risiko der Selbstständigkeit trage ich gern. Denn dafür bin ich nun mein

eigener Chef und habe in meiner Firma die Entscheidungsbefugnis und die Verantwortung – das ist mir besonders wichtig. Es fühlt sich gut an, und ich weiß diese neue Lebensqualität gegenüber einer Festanstellung inzwischen sehr zu schätzen.“

### Kundenstamm aufgebaut mit Qualität und Service

Seit dem Start im Juni 2018 arbeitet die Ortmann Erodiertechnik regelmäßig für sechs Stammkunden sowie für die gleiche Anzahl



Startlochbohrmaschine  
Start 43Z



Durchgängiges Spannsystem – Startlochbohrmaschine zur  
Drahterodiermaschine

von Kunden, mit wiederkehrenden Aufträgen. „Die Stammkundschaft kennt mich und weiß, dass sie ihre Werkzeuge schnell und in exzellenter Qualität erhalten“, so Berthold Ortmann. „Gehen Aufträge am Freitag ein, dann erledige ich bei dringenden Reparaturen die Sache auch bis Samstag oder Montag.“ Manchmal ist sogar noch der Transportservice inklusive. Seit der

Gründung hat der Lohnfertiger kontinuierlich mehr Aufträge, und es kommen regelmäßig neue Bestellungen herein. Und das ganze ohne Werbung. Seit seiner Gründung konnte die Firma den geplanten Sollumsatz jeden Monat steigern und das sogar im traditionell etwas ruhigeren Januar. „Ich hätte mir nie träumen lassen, dass es so gut läuft.“

## Erodiertechnik Ortmann

### Mitarbeiter

1

### Gründungsjahr

2018

### Geschäftsführer

Berthold Ortmann

### Kerngeschäft

Lohnfertigung – Draht- und Senkerodieren von Werkzeugen unterschiedlicher Branchen, Änderungsaufträge an Werkzeugen, Kontureinsätze für Kunststoffspritzwerkzeuge, Werkzeuge für die Automobilindustrie, Werkzeuge für den medizinischen Bereich – Silikonbearbeitung, Werkstücke für den Sondermaschinenbau, Einzelfertigung des Prototypenbaus

### Kontakt

Unterharprechts 3  
88260 Argenbühl

Fon +49 (0) 75 66 490

info@ortmann-erodiertechnik.de  
www.ortmann-erodiertechnik.de

Kurze Entscheidungswege und flexible Arbeitszeiten.

## Interview mit Berthold Ortmann, Lohnfertiger aus dem Allgäu

### **Welches Ziel verfolgen Sie mit Ihrer eigenen Firma?**

Spaß an der Arbeit – das ist mein Ziel. Mit den zwei Maschinen von Mitsubishi Electric habe ich mir eine wirklich solide Grundlage geschaffen. Sie arbeiten zuverlässig und effizient – Maschinen, die auf einem ausgereiften Fertigungskonzept basieren. Der größte Vorteil für mich ist das automatisierte Einfädeln, das zu 99,9 % perfekt funktioniert. Das begeistert mich jeden Tag aufs Neue. Zudem passen hohe Verfügbarkeit, Toleranz und Maßhaltigkeit der Maschinen zu meinem Firmenkonzept und zu den Werkstattbedingungen in meiner Garage.

### **Stimmt es, dass Sie noch nie vorher auf Erodier-technik von Mitsubishi gearbeitet haben?**

Ja, und das obwohl ich bereits vor mehr als 35 Jahren erstmals mit dem Erodieren in Berührung kam. Das war in der Werkzeugmacherlehre. Ich hatte aber im Laufe der Jahre viel Gutes über Mitsubishi Electric gehört. Besonders wichtig finde ich, dass der Maschinennutzer lange Jahre die gleichen Vertriebsmitarbeiter als Ansprechpartner hat, um ein Vertrauensverhältnis aufzubauen. Ausschlaggebend für meine Entscheidung waren auch die Service- und Wartungsdienstleistungen von Mitsubishi Electric, denn da bekomme ich als Einzelkämpfer auch noch Freitagnachmittag Unterstützung.

### **Wie haben Sie sich an die Mitsubishi Electric Maschinen herangetastet?**

Nach der Anlieferung besuchte ich eine einwöchige Schulung im Schulungszentrum, die sehr gut organisiert und vorbereitet war. Die Ausbilder lieferten viel theoretischen und praktischen Input und gingen auf zahlreiche Problemstellungen ein. Schnell fand ich mich in der übersichtlichen Bedienung und mit der Steuerung zurecht. Zu Hause benötigte ich eigentlich nur drei Tage, um das Gelernte auszutesten und verschiedene Jobs auszuprobieren. Dann hatte ich den Bogen raus ...



TROB Präzisionsfertigung  
Tröstler & Oberbauer GmbH

# Genau, genauer, am genauesten.

Mehr geht nicht.

Es ist wieder der Klassiker: Zwei jungen Männern kommt plötzlich die Idee von der Selbstständigkeit. Sie entrümpeln eine angemietete Halle von Unmengen an Schrott, kaufen zwei optische Profilschleifmaschinen und starten mit großem Schuldenberg am 1. April 1984 als Lohnfertiger von Formstählen für die Kugellagerindustrie.

Der Firmenname war schnell gefunden. Kurz und prägnant entschieden sich Johann Tröstler und Leonhard Oberbauer für TROB und begannen die ersten Schritte einer erfolgreichen Firmenentwicklung in Winden a. Aign. Drei Jahre später kauften die Gründer ein Gelände im benachbarten Rohrbach an der Ilm und errichteten ihr Firmengebäude. Ein kleiner Ort, der nicht unbedingt im Touristen-Fokus steht und dennoch zum Superlativ der Freunde des grünen Goldes gehört. Die Kulturland-

schaft drumherum ist mit dem größten zusammenhängenden Hopfenanbaugebiet der Welt der Inbegriff traditioneller Braukunst – die Hallertau. Diese Jahrhunderte vom Hopfen geprägte Landwirtschaft war der ursprüngliche Start für Johann Tröstler. Die Eltern lebten von ihrem Bauernhof und hofften auf die Nachfolge ihres Sohnes. Der allerdings hatte mehr Interesse für Technik, ging tagsüber arbeiten und half nach Feierabend im elterlichen Hopfenanbaubetrieb. Mit Hochachtung erinnert sich Johann Tröstler an

*Idee von der Selbstständigkeit.*



seinen Vater: „Er verstand die Welt nicht mehr und gab mir trotzdem eine finanzielle Unterstützung für meinen Start in die Selbstständigkeit.“ Heute ist Tröstler alleiniger TROB- Geschäftsführer. Leonhard Oberbauer ging 2009 in den Ruhestand und blieb bis zu seinem frühen Tod 2012 dem Unternehmen treu.

### „Wir lieben die Herausforderung“

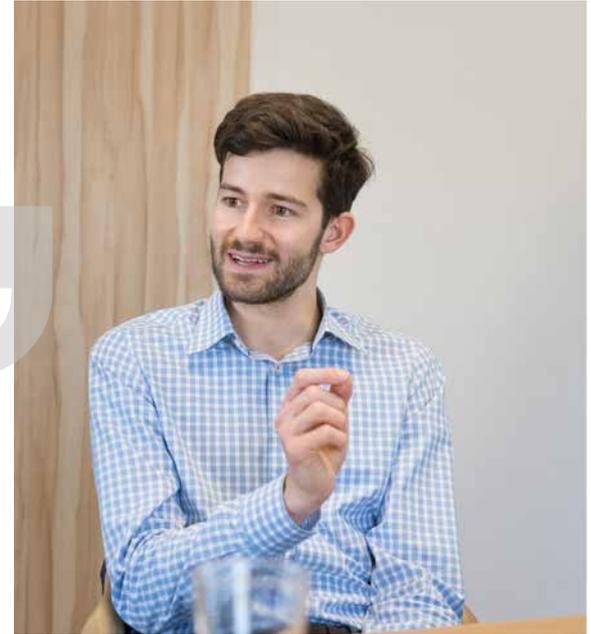
Mit einem zusätzlichen Anbau wurde die Produktionsfläche inzwischen auf rund 2000 Quadratmeter für 35 Maschinen zum Schleifen, Fräsen, Drehen und Erodieren erweitert. Die heute 50 Mitarbeiter starke Mannschaft, dazu gehören im Jahreschnitt drei Azubis, haben das Unternehmen zum Spezialisten für Präzisionsbauteile mit kleinen Stückzahlen und vielfach Losgröße

*Wenn wir investieren, tauschen wir uns vorher meist mit unseren Kunden aus. Da bekommt man die besten praxisnahen Tipps und Erfahrungen.*

*Johannes Tröstler – Ing.(B.Eng.)*



Die Belegschaft der Firma TROB.



1 gemacht. Die Referenzliste der Kunden liest sich wie das Who's who der Branchen – von der Medizintechnik über die Elektro-, Automobil- und Flugzeugindustrie, dem Maschinenbau bis zur Raumfahrt. Kurzum, TROB ist dort wo Präzisionsbauteile- und werkzeuge – in der Regel sind es Verschleißteile – in Maschinen, Anlagen und Geräten eine wichtige Funktion übernehmen. „Von Anfang an hatten wir das Ziel, mit unseren Produkten eine Liga zu belegen, in der nicht viele Wettbewerber mitspielen und genau darauf waren unsere Investitionen ausgerichtet“, erklärt Johann Tröstler seine Strategie mit Stolz. Seit drei Jahren arbeitet Sohn Johannes, ein studierter Maschinenbauingenieur, an der Seite des Vaters. Beide beständigen großes Vertrauen zueinander und



Neuester Maschinenzugang der Firma TROB: Die Drahterodiermaschine MP2400 der Firma Mitsubishi Electric

*Erst wenn's knifflig wird, wird's interessant!*



*Für eine erfolgreiche Arbeit braucht man hochgenaue Maschinen und flexible und motivierte Leute. Und das alles haben wir.*

*Johann Tröstler,  
Geschäftsführer bei TROB Präzisionsfertigung*



Präzisionsbauteile für den Sondermaschinenbau

Johannes Tröstler hat sich das Motto seines Vaters „Wir lieben die Herausforderung“ auch auf die eigene Fahne

geschrieben: „Mitunter haben wir Kundenanforderungen, die unsere

Mitarbeiter für kaum machbar halten. Dann kommt unser Spruch, denn erst wenn's knifflig wird, wird's interessant.“ Ihr Kerngeschäft – so sehen es beide – seien hochgenaue und schwierig zu produzierende Teile. Genau deshalb sei nach wie vor das Ziel, eine hohen Fertigungstiefe von mindestens 95 % im Auge zu behalten, denn „nur so können wir für unsere Qualität bürgen und

die Kundenwünsche nach immer komplexer werdenden Produkten mit kompliziertem Innenleben erfüllen.“ Verarbeitet werden Hartmetall, Stahl, Nichteisenmetalle, Keramik und Kunststoff. Im Durchschnitt laufen 800 verschiedene Teile für zirka 300 Kunden – meist Stammkundschaft – über die Maschinen.

**„Mit der Neuen findet der Draht exakt seinen Anschluss“**

Zur hohen Fertigungstiefe gehören seit 1986 das Senkerodieren, etwas später auch das Drahterodieren. Zur erst kürzlichen Investition in zwei Maschinen untermauert Johann Tröstler seine Entscheidung: „Wenn man komplizierte Teile mit Anspruch auf höchste Präzision und Oberflächenqualität fertigen will, ist das Drahterodieren ein Muss, sonst funktioniert es nicht.“

Über Kundenempfehlungen und eigens gefahrene Tests rückten 2017 die zwei Mitsubishi Electric Hochgenauigkeitsmaschinen MP1200 und MP2400 in den Fokus. Der Auslöser für die Entscheidung war letztendlich der verschleißfreie Tubular-Direktantrieb und vor allem die neue Technologie der Drahtefädeler für mehr Effizienz im mannlosen Betrieb. Bei einem Drahriss fädelt die Maschine den Draht im Schneidspalt kurz vor der „Problemzone“ wieder ein und arbeitet weiter. Früher musste in solchen Fällen der Draht häufiger manuell eingefädelt werden – und bei einem Drahriss am Wochenende oder in der Nacht blieb die Maschine stehen, bis der Maschinenbediener das Problem gelöst hat.



Abteilungsleiter der Erodierabteilung  
Stefan Winter

### „Genauigkeit von einem Mikrometer ist schon höchster Anspruch“

Der Genauigkeitsbereich der Maschinen liegt bei plus-minus einem Mikrometer. Wenn die gewünschten Toleranzen noch kleiner werden, nennt Johann Tröstler das auch schon mal „Angsttoleranzen“ denn „dann kann das eigentlich niemand mehr wirklich nachweisen. Darüber sprechen wir mit den Kunden, denn Offenheit und Ehrlichkeit ist das A und O.“

### „Vision ist, dass heutige Erfahrungen später auf Knopfdruck funktionieren“

TROB-Kunden kommen zu 75 % aus Deutschland, der Rest vorwiegend aus dem europäischen Ausland und ein paar aus USA, China und Indien. Stolz sind die beiden Unternehmer darauf, dass vor allem die Mundpropaganda ihren Kundenstamm erweitert und betonen immer wieder: „Das haben wir unserer sehr gut ausgebildeten und motivierten Mannschaft zu verdanken. Ohne sie wären wir nicht so weit gekommen.“ Augenzwinkernd schiebt Johann Tröstler nach: „Mal sehen, wann ich aufhören darf, schließlich werde ich auch schon 64.“ Vom Sohn kommt ein klarer Konter, das der Vater auch gern hört: „Er hat versprochen, dass er erst geht, wenn ich ihn nicht mehr brauche – aber ich glaub schon, dass ich noch Bedarf habe.“



PVC-Düse für die  
Automobilindustrie.

## TROB Präzisionsfertigung Tröstler & Oberbauer GmbH

### Mitarbeiter

50

### Gründungsjahr

1984

### Geschäftsführer

Johann Tröstler

### Kerngeschäft

Präzisionsteile in der Einzel- und Kleinserienfertigung, Prototypenbau, Stanzwerkzeug- und Vorrichtungsbau

### Kontakt

Rudolf-Diesel-Str. 4  
85296 Rohrbach

Fon +49 (0) 84 42 96 76-0

Fax +49 (0) 84 42 96 76-56

info@trob.de

www.trob.de

Know-how und Anwenderberichte  
kostenlos – solange der Vorrat reicht.



# Nachbestellung und Adressänderung.

## Bestellung

Ja, ich möchte gerne folgende Profil-Ausgaben bestellen (bitte Anzahl eintragen):

Aktuelle Ausgabe \_\_\_\_\_ 02/18 \_\_\_\_\_ 01/18 \_\_\_\_\_ 02/17 \_\_\_\_\_

## Adresse

Unternehmen	Vorname
Name	
Straße/Nr.	
PLZ	Stadt
E-Mail	
Telefon	

Ja, ich bin damit einverstanden, dass Mitsubishi Electric mich über besondere Angebote und Aktionen per E-Mail informiert.

Datum, Unterschrift

Hinweis: Ihre Daten werden nicht an Dritte weitergegeben, außer an Unternehmen, welche an der Abwicklung der genannten Aktionen beteiligt sind. Sie können jederzeit der Speicherung Ihrer Daten widersprechen – senden Sie dazu einfach ein Fax an +49 (0) 2102 486-7090



**MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V.**  
Mechatronics Machinery / Profil-Leserservice  
Mitsubishi-Electric-Platz 1 / 40882 Ratingen

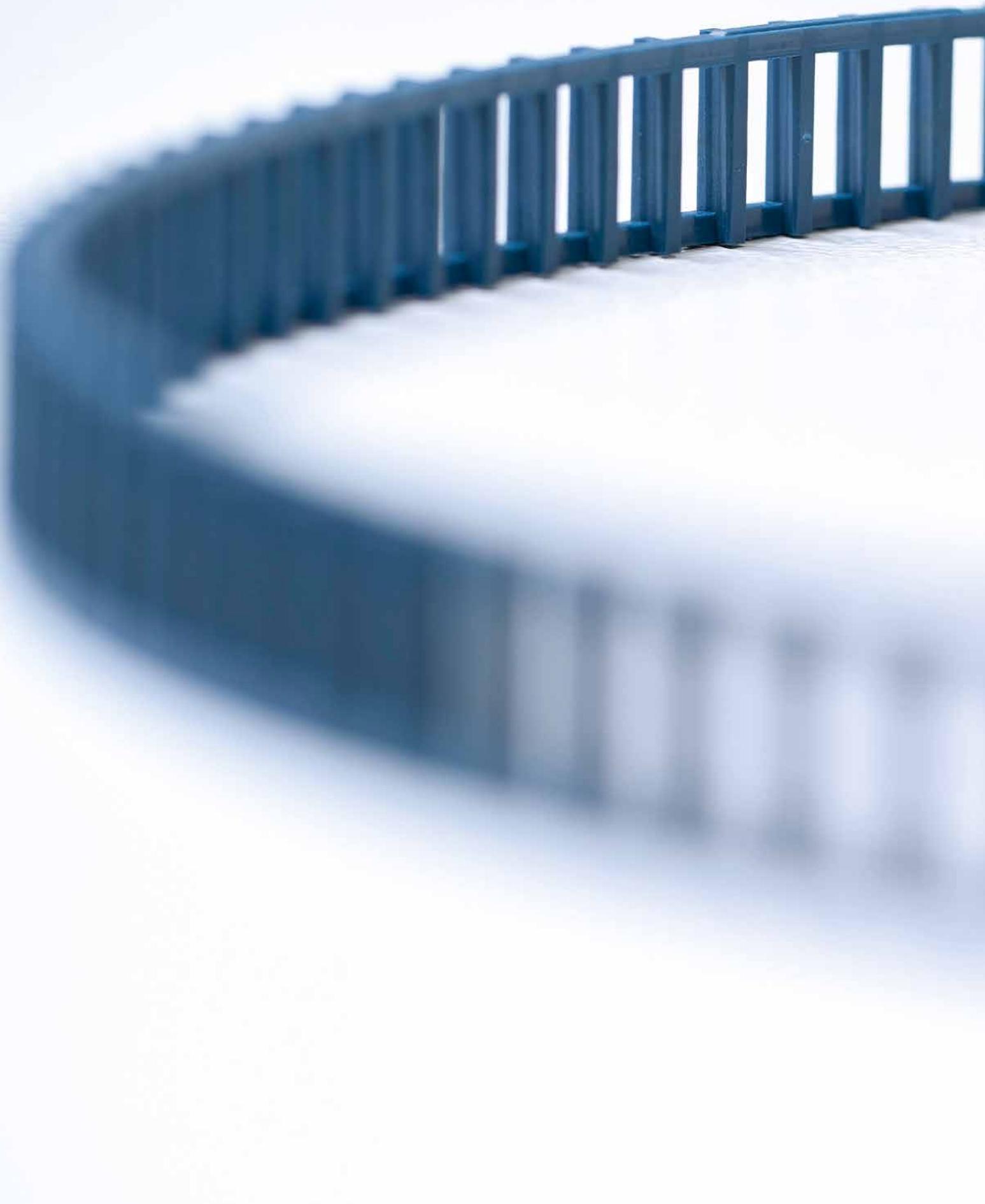


Bestellung per Fax  
**+49 (0) 2102 486-7090**



Bestellung online  
[www.mitsubishi-edm.de/profil](http://www.mitsubishi-edm.de/profil)

Aus der Praxis, für die Praxis.



„Spezialitäten“ aus Schwäbisch Hall.

Legrom GmbH

# König der Käfige.

Schwäbisch Hall ist nicht nur der Bau von Sparfüchsen. Es ist auch der Ort, an dem die Legrom GmbH heimisch geworden ist. Sie produziert nach den Worten ihres Geschäftsführenden Gesellschafters Werner Reinhuber „Spezialitäten“. Und eine Erodiermaschine MV2400S NewGen von Mitsubishi Electric spielt dabei eine Hauptrolle.

Es sind vor allem Wälzkörperkäfige aus Kunststoff, auf die sich Legrom spezialisiert hat, und für diese entwickelt und baut das Unternehmen auch die entsprechenden Spritzgussformen. Für einige Käfigtypen bestand in Deutschland und in den USA sogar Patentschutz. Was für Technik-Laien vielleicht wenig Charme haben mag, lässt Werner Reinhuber nahezu ins Schwärmen geraten. „Wir fertigen vornehmlich Wälzkörperkäfige“, sagt er, „als Originalteile für Automobil-Zulieferer, Maschinen- und Fahrzeugbauer. Hochpräzise. Hochwertig. Einmalig. Maschenware gibt es von uns nicht.“ Und in der Tat: Manche dieser Wälzkörperkäfige haben einen Durchmesser von nur wenigen Millimetern und besitzen filigrane Aufnahmen für ein paar winzig kleine Stahlkugeln. Andere Käfige,

ganz offensichtlich für Rollen, sind (geschätzt) um den Faktor 30 größer.

Ersatzteile für Spinnmaschinen sind ein lukratives Geschäft. Einheimische Textilmaschinenhersteller lassen ihre Produkte längst überwiegend im Ausland fertigen. Auch ist eine ganze Reihe Unternehmen aus dieser Branche von chinesischen Investoren übernommen worden. Viele davon produzieren ihre Maschinen aus Kostengründen im Land der Morgenröte oder in anderen Ländern Asiens. Doch wenn die dafür nötigen Maschinen angejährt sind und überholt werden müssen, mangelt es häufig an qualitativ hochwertigen Ersatzteilen.



Übersicht über diverse Lagerkäfige in allen Formen und Farben

Mitsubishi Electric Drahterodiermaschine MV2400S NewGen

Dazu Reinhuber: „Spindelbremsen oder Greifer- und Transportsysteme sind im Prinzip Katalogware. Man kann sie an jedem Ort der Welt fertigen, wenn außer den technischen Voraussetzungen dafür auch das nötige Prozess-Know-how vorhanden ist. Aber wir sind schon so unglaublich oft mit der Aussage konfrontiert worden, dass die Qualität solcher nach gefertigten Bauteile katastrophal sei. Und dann müssen wir ran. Unser Vertrieb läuft über ein weltweites Netzwerk mit Handelsvertretern. Es gibt nur ganz wenige Länder, in die wir nicht liefern. Und wir legen außerordentlichen Wert auf Qualität. “Nicht zuletzt deshalb kauft Legrom sowohl die Kunststoffgranulate für die Bauteile als auch die Werkzeugstähle, aus dem die Spritzgießwerkzeuge gefertigt werden, ausschließlich bei zertifizierten Händlern und Herstellern in Deutschland und Europa.

Bei Legrom sind nahezu alle handelsüblichen Bauteile für Spinnereimaschinen digital erfasst. So kennen die Experten von vornherein deren Spezifikationen, die Zusammensetzung der Materialien und so weiter. Konstruiert wird trotzdem sehr viel, mit Visi CAD/CAM, einer für den Werkzeug- und Formenbau prädestinierten Software. Dank



seines CAM-System ist die Portierung der im CAD-System erzeugten Geometriedaten und Bearbeitungsprogramme auf die CNC-Maschinen in der Legrom-Fertigung recht komfortabel.

Seit August 2018 arbeitet dort eine Drahterodiermaschine des Typs MV2400S NewGen von Mitsubishi Electric. Sie ersetzt eine bereits gebraucht gekaufte und etwas in die Jahre gekommene Maschine gleicher Provenienz. Die hat zwar immer noch mikrometerngenau gearbeitet, ihre Steuerung jedoch besaß noch keine Ethernet-Schnittstelle. „Wenn man hochkomplexe Geometrien zu schneiden hat, dann ist das Datenvolumen entsprechend hoch“, erklärt Werner Reinhuber. „Die Steuerung dieser Maschine konnte solche Datenmengen aber nicht verarbeiten. Wir mussten

die Daten ‚portionieren‘, auf einer Diskette speichern und quasi stückweise verarbeiten. Das hemmt natürlich die Produktivität ungemein.“ Das ist jetzt mit der neuen Maschine ausgestanden. Die Steuerung kommuniziert über eine Schnittstelle mit dem CAM-System von Visi. Der Werkzeugmacher kann aber trotzdem am jeweiligen Schneidprogramm kleine Korrekturen vornehmen, die auf seiner Expertise beruhen.

Drahterodiert werden nicht nur die Geometrien des künftigen Kunststoffkäfigs, sondern auch bewegliche Funktionselemente wie beispielsweise Schieber zur Entformung. Reinhuber



*Die Drahteinfädelung der MV2400S NewGen ist deutlich präziser. Einen 0,25er Erodierdraht in ein 0,4er Loch einfädeln? Kein Problem. Eine Störung bei dieser Maschine hat es bei uns jedenfalls noch nicht gegeben.*

*Werner Reinhuber, Geschäftsführer bei Legrom GmbH*



Formeinsatz für Radiallagerkäfig

begründet: „Was man bei Lagerkäfigen überhaupt nicht braucht, sind Grate. Die bilden sich aber, wenn die Funktionselemente im Spritzgußwerkzeug allzu großes Spiel

haben. Wir vermeiden das, indem wir so viele Elemente wie möglich drahterodieren. Die Maschine und das Verfahren sind so präzise, dass die erodierten Teile mit einer Toleranz unter fünf Mikrometern einfach passgenau sind.“ Vor vielen Jahren, erzählt er, habe man solche Schieber spanend gefertigt, anschließend gehärtet, „und dann hat’s entweder gepasst oder auch nicht“. Was das bei bis zu 40 Schrägschiebern in einem einzigen Werkzeug heißt, kann man sich unschwer vorstellen.

Neben der Präzision und der komfortableren Steuerung der MV2400S NewGen lobt Werner Reinhuber die gesteigerte Prozessgeschwindigkeit beim Erodieren. Das zeigt ein konkreter Vergleich: Für das Abarbeiten

ein und desselben Schneidprogramms brauchte die alte Erodiermaschine knapp 45 Stunden, die neue nur etwas mehr als 37.

## Firmenhistorie

Gegründet Ende der 40er Jahre als Werkzeugbau mit Kunststoffverarbeitung in Thüringen

- ..... • **1950** Herstellung des ersten Kunststoff Lagerkäfigs aus Perlon
- ..... • **1961** Neubeginn des Unternehmens in Murrhardt-Fornsbach
- ..... • **1963** Herstellung der ersten Spindelbremse für Ringspinnmaschinen in Hybridbauweise aus Duroplast und Thermoplast
- ..... • **1986** Entwicklung und Markteinführung des Legrom-Vario-System Segment-schlauchsystems
- ..... • **1990** Aufbau der Direktvermarktung des Textil-Ersatzteil-Sortiments
- ..... • **1999** Übernahme der Firma durch Werner Reinhuber als alleiniger Gesellschafter und Geschäftsführer
- ..... • **2008** Bezug des neuen Firmengebäudes in Schwäbisch Hall
- ..... • **2014** Entwicklung BOTTLE DOME
- ..... • **2017** Erweiterung der Produktion- und Lagerfläche um 750 m<sup>2</sup> auf über 3.000 m<sup>2</sup>

Auch die verbesserte automatische Drahtefädelerung beeindruckt ihn: „Wenn es bei unserer alten Erodiermaschine einen Drahtbruch gegeben hatte, dann hat sie bis zu fünfmal versucht, den Draht wieder einzufädeln. Wenn das nicht ging, hat die Maschine ‚Störung‘ signalisiert. Die Drahtefädelerung der MV2400S NewGen ist deutlich präziser. Einen 0,25er Erodierdraht in ein 0,4er Loch einfädeln? Kein Problem. Eine Störung bei dieser Maschine hat es bei uns jedenfalls noch nicht gegeben.“

Als „eine ganz tolle Geschichte“ bezeichnet Reinhuber die Corehold-Technologie. Sie verhindert beim Schneiden eines Durchbruchs, dass dessen innerer Kern als Abfall ins Arbeitsbecken fällt. Dazu verbindet die Erodiermaschine nach erfolgreichem Schnitt die Form wieder mit dem Kern, indem sie eine vorher definierte Anzahl winziger Schweißpunkte setzt. Bislang musste ein solcher Durchbruch bis auf einen kleinen Steg vorgeschruppt werden. Diesen konnte der Werkzeugbauer bei abgeschalteter Maschine herausdrücken und den Kern aus dem Becken entfernen.

„Das war sehr zeitaufwändig“, sagt Werner Reinhuber rückblickend, „insbesondere wenn viele solcher Aussparungen zu schneiden waren. Und es hat obendrein über viele Stunden hinweg Personal gebunden. Mit der optional erhältlichen Corehold-Funktion können wir nun unterbrechungsfrei beliebig viele Aussparungen schneiden, auch in mannlosen Schichten oder übers Wochenende. Nach beendeter Arbeit muss der Werkzeugbauer lediglich alle Abfallteile aus den Durchbrüchen entfernen. Das geht recht einfach.“



Volker Bader bei der mikroskopischen Betrachtung zur höchsten Präzision



Anschließend muss nur noch nachgeschnitten werden. Das nenn' ich Produktivität.“

Nun gilt Erodieren allgemein nicht unbedingt als energieeffizientes Fertigungsverfahren. Doch dieser Aspekt hat für Legrom keine große Rolle gespielt bei der Investentscheidung für die neue Drahterodiermaschine. Energie spart das Unternehmen an anderen Stellen ein, zum Beispiel durch die Nutzung von Geo- und Solarthermie oder die Umstellung der Gebäudebeleuchtung auf LEDs.

Dass „die Neue“ wieder eine von Mitsubishi Electric werden würde, war für Werner Reinhuber relativ schnell klar: „Wir sind viele Jahre lang mit der alten Maschine mehr als zufrieden gewesen. Insofern bestand überhaupt keine Notwendigkeit, den Anbieter zu wechseln. Wir haben alle für uns wichtigen Anforderungen an die neue Maschine detailliert formuliert. Auf dieser Basis hat Hans-Peter Barth, der für unser Gebiet zuständige Betreuer von Mitsubishi Electric, uns bei der Auswahl der Maschine sehr kompetent beraten. Er hat auch die Corehold-Funktion empfohlen, die ich bis dahin gar nicht kannte. Und so ist die Entscheidung für die MV2400S NewGen gefallen. Die bietet viele Vorteile zu einem angemessenen Preis.“

## Legrom GmbH

### Gründungsjahr

1947

### Geschäftsführer

Werner Reinhuber

### Mitarbeiter

27

### Kerngeschäft

Werkzeug- und Formenbau für die Herstellung von Spritzgussteilen aus Kunst- und nachwachsenden Rohstoffen für die Textil- und Fahrzeugindustrie sowie den Maschinenbau

### Kontakt

Kolpingstraße 9  
74523 Schwäbisch Hall

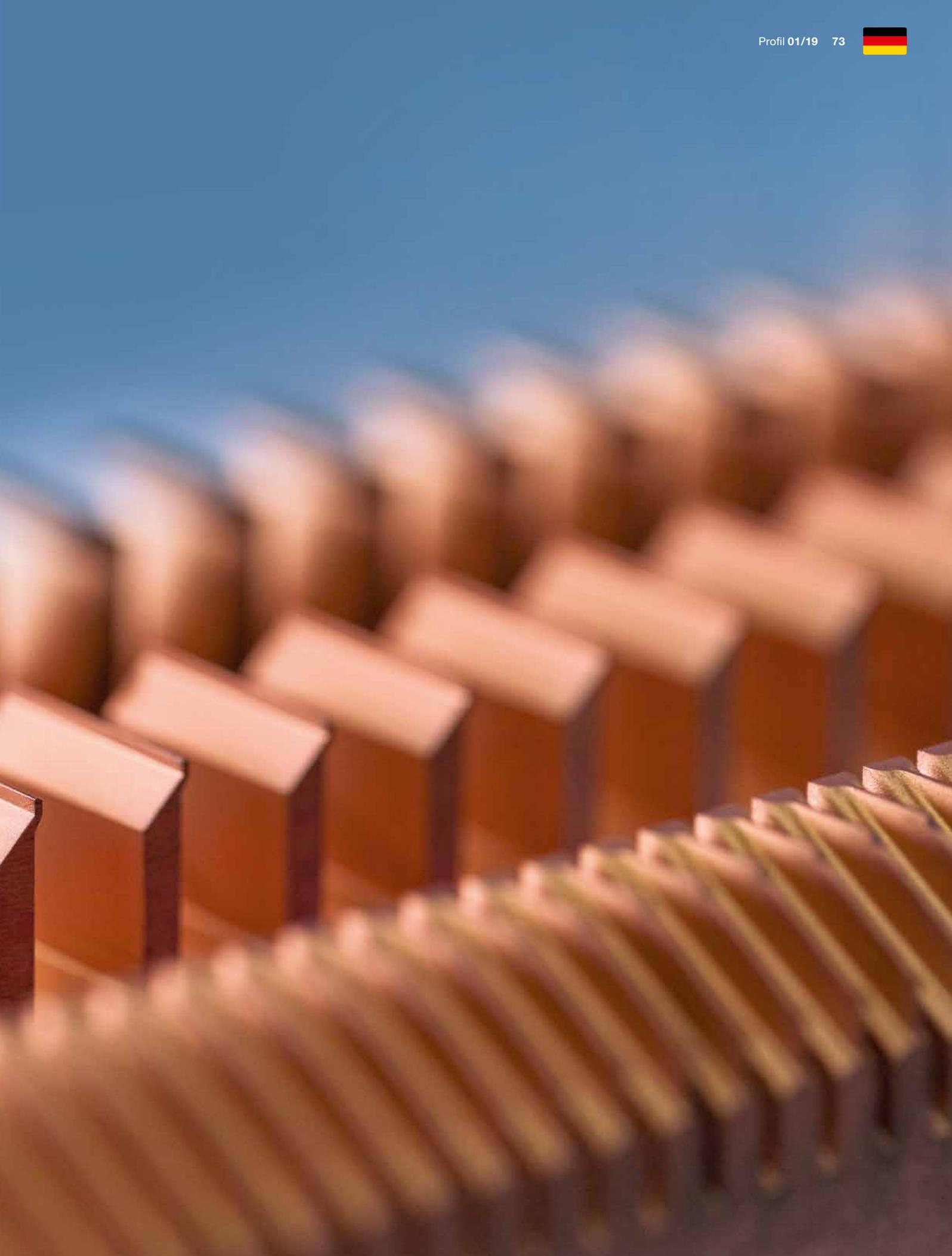
Fon +49 (0) 791 / 956688-0  
Fax +49 (0) 791 / 956688-10

info@legrom.de  
www.legrom.de

# Da weiß man, was man will.

Die Kundenliste der Fischer & Co. KG in Sinsheim zieren bekannte Namen aus der Automobil-, Elektronik- und Pharmaindustrie, aus dem Maschinenbau und anderen Branchen. Für sie werden in dem mittelständischen Familienunternehmen Spritzgießwerkzeuge für die Produktion von Kunststoffteilen entwickelt und gebaut. Entsprechend opulent ist der Maschinenpark, zu dem auch zwei Drahterodiermaschinen von Mitsubishi Electric gehören. Darüber sprachen wir mit Helmut Fischer, Leiter des Werkzeugbaus, sowie mit zwei seiner Kollegen: dem Programmierer Uwe Oehmig und dem Werkzeugmacher Eduard Steinke.

*Ein opulenter Maschinenpark.*





Helmut Fischer, Leitung Werkzeugbau



### **Herr Fischer, wie geht es Ihrem Unternehmen wirtschaftlich?**

**Fischer:** Ohne Umsatzzahlen zu nennen – wir sind wirtschaftlich erfolgreich, beschäftigen aktuell etwa 240 Mitarbeiter. Die Auftragslage ist gut; zum einen, weil wir von unseren Zielgruppen her recht breit aufgestellt sind, zum anderen, weil wir im Auftrag unserer Kunden deren Produkte hier in Sinsheim fertigen. Dafür haben wir nicht nur das komplette Know-how im eigenen Haus, sondern auch die Voraussetzungen: Werkzeugbau, Produktion, Montage. Und in den Ausbau dieser Kapazitäten haben wir in den vergangenen Jahren richtig viel investiert.

### **Erzählen Sie doch bitte etwas mehr über das maschinelle Equipment in Ihrem Unternehmen.**

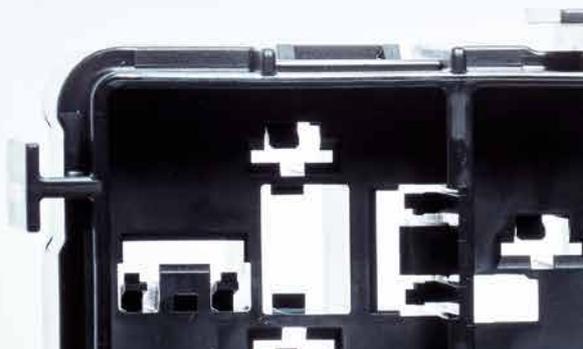
**Fischer:** In der Montage konfektionieren, komplettieren und fügen wir auf verschiedenen Montagemaschi-

nen und -anlagen Bauteile mit Hilfe unterschiedlicher Technologien, wie beispielsweise dem Reel-to-Reel-Verfahren, Inline-Molding, Ultraschallschweißen und so weiter. In der Fertigung betreiben wir 70 Spritzgussmaschinen. Hier werden die meisten Vorprodukte dieser Bauteile produziert. Im Werkzeugbau, wo die Werkzeuge und Formen für diese Spritzgussteile entstehen, haben wir neben diversen CNC-gesteuerten Bearbeitungszentren auch fünf Drahterodiermaschinen.

### **Zwei dieser Maschinen sind von Mitsubishi Electric. Wann und warum haben Sie sich dafür entschieden?**

**Oehmig:** Vor etwa fünf Jahren mussten wir aus verschiedensten Gründen unsere Fertigungskapazitäten im Bereich Drahterodieren dringend erweitern. Also haben wir uns am Markt umgeschaut, welcher Anbieter die Maschine hat, die unsere Anforderungen

am besten erfüllen konnte – und das war Mitsubishi Electric. Die erste Drahterodiermaschine vom Typ MV2400R haben wir 2015 gekauft. Die hat uns durch ihre Leistung und ihre Präzision völlig überzeugt. Deshalb ist ein Jahr später die zweite Maschine dazugekommen, eine MP1200.





**Welche Informationsquellen haben Sie dabei genutzt?**

**Fischer:** Wir haben uns vornehmlich auf Fachmessen für die Metallbearbeitung umgesehen. Da sind im Prinzip alle namhaften Hersteller mit ihren Maschinen vertreten und da kann man sich bestens informieren. Wir haben uns in mehr als 20 Jahren viel Know-how im Drahterodieren angeeignet. Da weiß man, was man will.

**Welche Anforderungen bei der Maschinenauswahl standen Ihrerseits im Mittelpunkt?**

**Fischer:** Ausschlaggebend waren für uns vor allem ein optimales Preis-Leistungs-Verhältnis, die einfache Bedienbarkeit und ein schneller Service – wenn man ihn mal braucht. Bistlang, das muss ich wirklich so sagen, haben wir uns richtig entschieden.

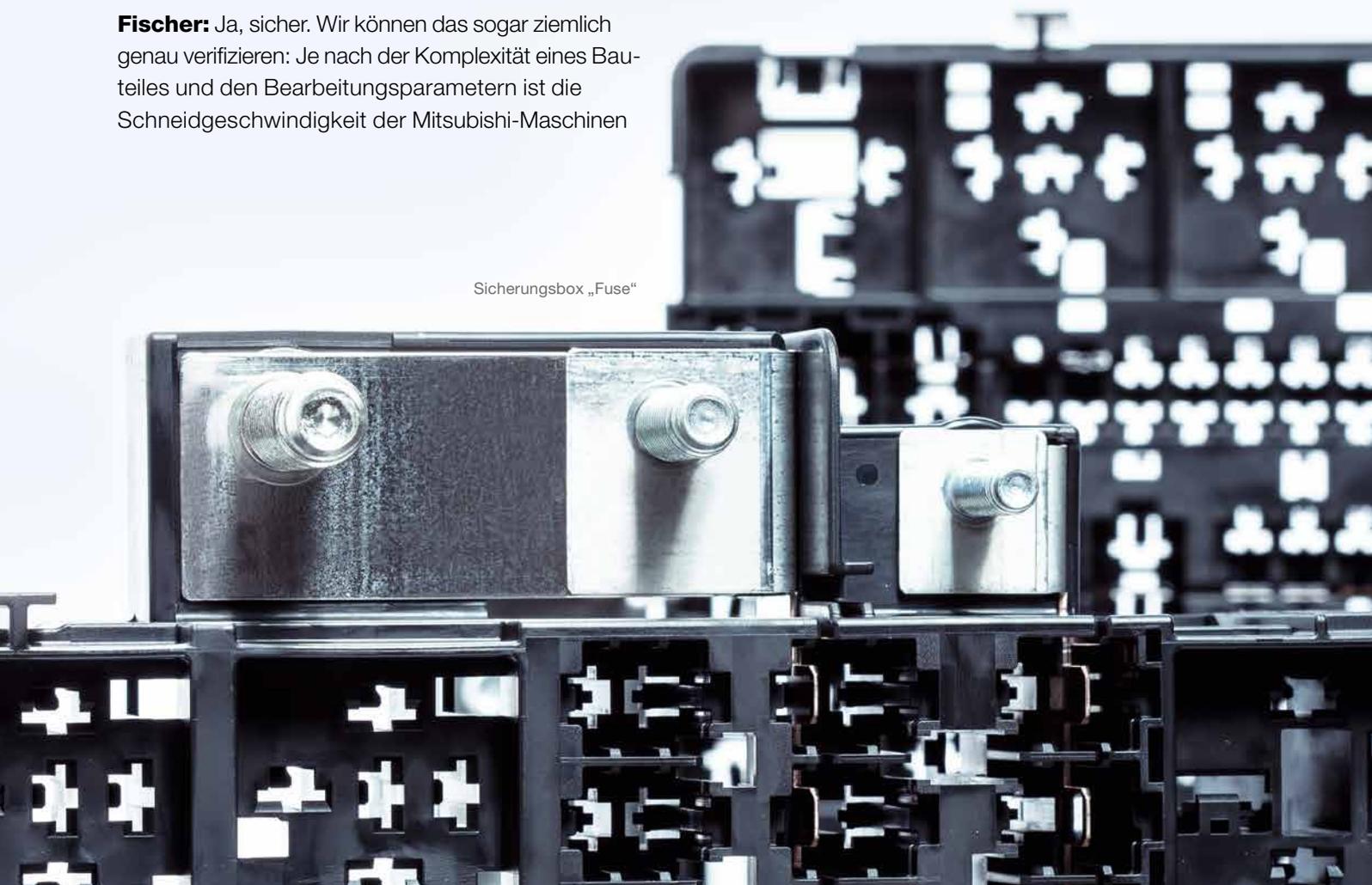
**Wenn Sie von „Leistung“ sprechen – meinen Sie damit konkret die Bearbeitungsgeschwindigkeit beim Schneiden?**

**Fischer:** Ja, sicher. Wir können das sogar ziemlich genau verifizieren: Je nach der Komplexität eines Bauteiles und den Bearbeitungsparametern ist die Schneidgeschwindigkeit der Mitsubishi-Maschinen



Eduard Steinke beim Ausrichten des Werkstücks

Sicherungsbox „Fuse“



gegenüber denen anderer Anbieter höher. Über das ganze Produktspektrum hinweg betrachtet, das wir bislang auf diesen Maschinen geschnitten haben, ist dieser Wert allerdings nicht ganz so hoch. Trotzdem gibt es einen sehr schönen Nebeneffekt: Wir sparen bei der Bearbeitung im Vergleich zu unseren alten Anlagen bis zu 30 % der sonst benötigten Energie.

**Steinke:** Für mich als Werkzeugmacher ist beim Thema Leistung noch ein anderer Aspekt ganz wichtig: die Umrüstbarkeit einer Maschine bei Auftragswechsel. Umrüsten ist eine unproduktive Nebenzeit, die so kurz wie möglich gehalten werden sollte, damit die Maschine so schnell wie möglich wieder läuft. Und das Umrüsten geht bei beiden Mitsubishi-Maschinen wirklich sehr schnell.

### **Wie hoch ist deren Auslastung?**

**Fischer:** Das kommt auf die Komplexität der zu schneidenden Teile an. Das gute ist, dass man solche, deren Bearbeitung sehr zeitintensiv ist, über Nacht oder übers Wochenende schneiden kann. Wir müssen nur dafür sorgen, dass genügend Erodierdraht vorhanden ist.

### **Und was machen Sie bei Drahtbruch?**

**Oehmig:** Dafür hat ja Mitsubishi die automatische Drahteinfädelung verbessert. Funktioniert prima.

### **Welche Materialien außer Werkzeugstählen schneiden Sie noch auf den Maschinen von Mitsubishi Electric?**

**Fischer:** Aus Werkzeugstahl schneiden wir überwiegend die

für Spritzgusswerkzeuge typischen Funktionselemente wie Matrizen, Formeinsätze, Stempel und so weiter. Seltener schneiden wir auch Teile aus Kupfer und Aluminium.

### **Darf ich nochmals auf Ihr Know-how beim Erodieren zurückkommen? Mussten Sie dann trotzdem noch eine Schulung bei Mitsubishi Electric absolvieren?**

**Oehmig:** Ja, wir haben 2015 in Eisenach ein einwöchiges, praxisnahes Seminar absolviert – und das war schon sehr sinnvoll. Wenn wir auch die Technologie kennen und die Prozesse, so mussten wir trotzdem den Umgang mit der – für uns neuen – Steuerung erlernen, um ihre Funktionen auch richtig und in vollem Umfang nutzen zu können.

### **Noch ein Stichwort, das Sie genannt hatten: schneller Service.**



Formteile eines Werkzeugs

*Automatische Drahteinfädelung? Funktioniert prima!*

**Haben Sie ihn schon mal in Anspruch genommen?**

**Oehmig:** Nicht wirklich. Turnusmäßige Wartungsarbeiten erledigen wir selbst. Und wenn ich mich richtig erinnere, hatten wir in all den Jahren lediglich eine einzige Rückfrage, die wir telefonisch klären konnten.

**Würden Sie, wenn es die Auftragslage erforderlich macht, noch eine weitere Drahterodiermaschine kaufen?**

**Fischer:** Wir überlegen aktuell tatsächlich, ob wir eine weitere Maschine anschaffen; idealerweise eine mit einem Rundtisch als Zusatzachse. Es gibt ja beispielsweise das KfW-Energieeffizienzprogramm, in dessen Rahmen Investitionen in energieeffiziente Produktionsanlagen und -prozesse mit einem äußerst zinsgünstigen Darlehen finanziell gefördert werden.



Eduard Steinke und Helmut Fischer beim Besprechen der Arbeitsergebnisse



Drahtgeschnittene Elektrode mit dünnen Stegen, unter 32° schräg eingespannt

## Fischer GmbH & Co. KG

---

**Mitarbeiter**

240

**Gründungsjahr**

1973

**Geschäftsführer**

Werner und Karin Fischer

**Kerngeschäft**

Technische Spritzguss- und Montageteile

**Kontakt**

Uferweg 5  
74889 Sinsheim

Fon +49 (0) 7261 / 684 - 0  
Fax +49 (0) 7261 / 684 - 119

info@fischerwzb.de  
www.fischerwzb.de

# Das Horoskop

für dielektrikumgeprüfte Erodierexperten.



*Steinbock*

**21. Dezember–20. Januar**

Die Verschleißfestigkeit ist nicht nur bei Ihren Werkstücken wichtig – achten Sie mehr auf Ihr Äußeres! Sie wollen doch nicht, dass Ihre Kollegen Sie versehentlich mit einem Blechkörper mit konstanter Dicke verwechseln. Ein stählerner Wille sollte jedem Steinbock von Werk aus innewohnen – erwecken Sie ihn, bevor er vollends von Ausfallteilen begraben wird!



*Wassermann*

**21. Januar–19. Februar**

Das Trigon zwischen Combin-Mars und seinem Aszendent ist zurzeit eingeschränkt. Sie werden sich in der momentanen Situation etwas unsicher fühlen. Verpassen Sie Ihrem Leben deshalb eine kombinierte Spülung – dies ist die einzige Möglichkeit, Ihre Gesundheit zu wahren und die Zeit zu finden, Ihre persönliche Losgröße zu erreichen.



*Fische*

**20. Februar–20. März**

Mit guten Einfällen und fundierten Argumenten laufen Sie in nächster Zeit eine Erodierlänge vor Ihren Kollegen. Sie sind energiegeladener und voller Tatendrang. Ihr Partner profitiert ebenfalls davon. So aufregend und verheißungsvoll standen die Liebessterne schon länger nicht mehr. Da fliegen die Funken, das ist die reinste Wonne!



*Widder*

**20. März–20. April**

Besondere Aufmerksamkeit sollten Sie beim Senkerodieren den Elektroden schenken – diese werden gerade vom Neptun besonders beeinflusst. Um hier keine Abweichungen des Mittenversatzes zu riskieren, sollten Sie während des Erodiervorgangs unbedingt im Mondschein gerösteten Kamillentee zu sich nehmen. So lässt sich Eisriesen-Neptun schnell besänftigen.



*Stier*

**21. April–21. Mai**

Die Planetenkonstellation im Juli kommt Ihren Bedürfnissen im Berufsleben entgegen. Sie können sich locker mit den weltbesten Erodierern gleichsetzen und heimsen einen Auftrag nach dem anderen ein. Um hier auf (C-) Achse zu bleiben, sollten Sie jedoch auch Ihr Privatleben nicht außer Acht lassen. Denken Sie also auch hier an stets sorgfältiges Entgraten!



*Zwillinge*

**22. Mai–21. Juni**

Alles läuft bestens für Sie im Unternehmen, Ihre Bearbeitungszeit und Ihr Qualitätsfinish sind legendär. Heben Sie aber nicht ab, auch wenn Ihr Firmen-Hubschrauber schon bereit steht, um Sie zum nächsten Einsatzort zu bringen. Zur Not muss eben auch mal das eigene Ego kaltgewalzt werden, um nicht die Bodenhaftung zu verlieren.

*Es steht in den Sternen geschrieben – und hier ist es lesbar ...*



*Krebs*

**22. Juni–22. Juli**

In einer Vollmond-Nacht träumen Sie von einem schwebenden Antrieb für Erodiermaschinen. Dieses Gefühl des Schwebens überträgt sich im Laufe der Woche in nahezu alle Lebensbereiche; selbst die Einkaufstaschen wiegen nur noch einen Bruchteil. Mit dem zusätzlichen Schwung gelingt es Ihnen endlich, lang liegenden gebliebene Projekte fertigzustellen.



*Löwe*

**23. Juli–23. August**

Ihr Ich aus der Zukunft wird Ihnen einen Besuch abstatten und die essentiellen Anregungen zu DER Gold-Erodier-Idee Ihres Lebens liefern. Lassen Sie sich dabei jedoch nicht von anderen beeinflussen – ob es nun eine erodierte Pommes-Schachtel oder doch eher Carbon-Stiefel mit Designer-Laserung sein sollen.



*Jungfrau*

**24. August–23. September**

Transit-Jupiter steht im Quadrat zur Venus. Schlechte Erfahrungen Ihres Lebens versuchen sich, wieder in Ihren Gedanken festzusetzen. Schlichten Sie diese Gedanken einfach weg und fahren Sie mit Ihrer Senkerodiermaschine ein paar Tage fort. Am Urlaubsziel erwartet Sie eine Überraschung, die Ihnen den nötigen Antrieb für die kommende Zeit gibt!



*Waage*

**24. September–23. Oktober**

Ihre Kenntnis von Planetarprogrammen kommt Ihrem Horoskop zugute, es geht es richtig rund und fein um die Ecken. Mit solchen Grundvoraussetzungen gelingt auch das für andere Unmögliche und Ihr eigener Antrieb führt Sie in diesen Tagen ganz ohne Rastmoment und jeglichen Verschleiß sicher zum Ziel – inspiriert durch den Tubular-Direktantrieb.



*Skorpion*

**24. Oktober–22. November**

Nutzen Sie Ihre Impulskraft und die von Pluto und Saturn. Der steht Ihnen derzeit bei, also sondern Sie alle Ausfallteile in Ihrem Leben aus. Wie wäre es einmal wieder mit einem Kurzurlaub oder Wellnesswochenende? Das lädt nicht nur Ihre Batterien auf, sondern strafft auch Ihre grauen Zellen für ein weiterhin konzentriertes Arbeiten am Werkstück.



*Schütze*

**23. November–21. Dezember**

Einer der Neptunmonde beeinflusst Ihr Sternbild und Sie wissen daher nicht, wann Sie überrascht werden könnten. Seien Sie vorbereitet und ordern Sie sämtliche Verbrauchsmaterialien in ausreichender Menge! Das gibt Ihrem Gemüt und Ihrem Betrieb die nötige Prozessstabilität, um auch diese planetarischen Rauheiten sicher zu meistern.

The Art of *Economy*



PEFC  
PEFC/04-31-9830

Gedruckt auf Papier aus nachhaltig  
bewirtschafteten Wäldern.



*Wann zeigen Sie Profil?*

*Möchten Sie und Ihr  
Unternehmen in der  
nächsten Ausgabe sein?*

*Dann schreiben Sie uns  
einfach an!*

**MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V.**

Mechatronics Machinery / Mitsubishi-Electric-Platz 1 / 40882 Ratingen

Fon +49 (0) 2102 486-6120 / Fax +49 (0) 2102 486-7090 / [edm.sales@mee.com](mailto:edm.sales@mee.com) / [www.mitsubishi-edm.de](http://www.mitsubishi-edm.de)

