



**Leonhardt**<sup>®</sup>  
Wir definieren Präzision.

N<sup>o</sup> 2 | 2017/18 | 

# DIALOG

Einblicke und Ausblick

# Perfekter Spiegelglanz – manuell, poliererodiert oder einfach nur gefräst.

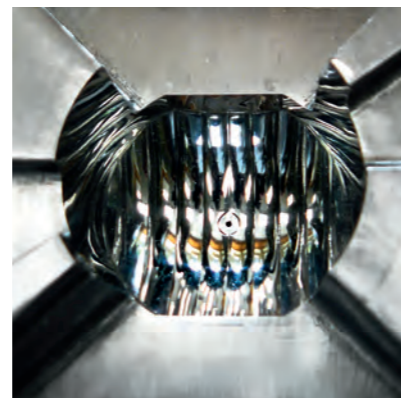
Optische Systeme, die heute als sicherheitsrelevante Bauteile in Kfz verbaut werden oder die künftig das autonome Fahren unterstützen, müssen absolut zuverlässig und exakt funktionieren. So tragen Abstandsmessung zum vorausfahrenden Fahrzeug oder Toter-Winkel-Assistent dazu bei, Unfälle mit schweren Folgen für die Fahrzeuginsassen zu vermeiden. Blendet jedoch ein im falschen Winkel reflektierter Lichtstrahl den Fahrer, kann genau das Gegenteil eintreten – ein Szenario, das sich nur durch 100-prozentig exakt berechnete und gearbeitete Bauteile verhindern lässt. Wir als innovations- und qualitätsorientiertes Werkzeugbauunternehmen haben uns auf die Herstellung von Formen und Kavitäten spezialisiert, die solch hohe Anforderungen an Maßhaltigkeit und Oberflächenbeschaffenheit erfüllen. Drei Technologien stehen uns dafür zur Verfügung: das manuelle Polieren, das Poliererodieren und seit kurzem auch das Glanzfräsen. Welche Technologie sich für die jeweilige Anwendung am besten eignet, hängt von mehreren Faktoren ab, zu denen neben der Wirtschaftlichkeit und der Abbildgenauigkeit vor allem die zu realisierende Kontur bzw. Geometrie gehören.

## Manuelles Polieren

Bereits seit Jahrzehnten fertigen speziell geschulte und einschlägig erfahrene Feinmechaniker-Meister manuell Hochglanzpolituren mit Rauheitswerten unter 20 Nanometer. Das funktioniert auch für sehr komplizierte Geometrien und an schwer zugänglichen Stellen. Die Arbeitsweise hängt von der Legierung und der Beschaffenheit der Oberfläche ab. Diese Technologie ist sehr aufwendig und kostenintensiv, außerdem lassen sich geringfügige Einschränkungen hinsichtlich der Reproduzierbarkeit nicht ganz ausschließen. Bei bestimmten Anwendungen wird das manuelle (Nach-)Polieren dennoch auch weiterhin gebraucht.



Kfz-Lichtwellenleiter aus Silikon.



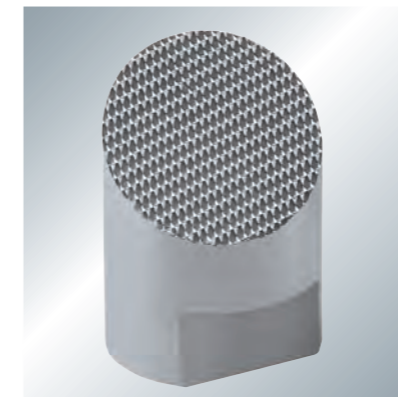
Damit das Licht in die richtigen Bahnen gelenkt wird: Hochglanzpolierte Kavitäten sind unabdingbar für die Fertigung hochwertiger optischer Teile.



Poliererodieren. Manuell Polieren

## Poliererodieren

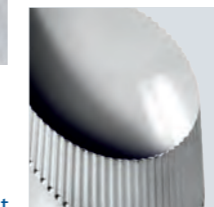
Um spiegelglatte Oberflächen wirtschaftlicher herstellen zu können, haben wir uns bereits früh nach industriellen Lösungen umgesehen. Fündig wurden wir vor einigen Jahren beim Maschinenhersteller Makino. Dessen Senkerodiermaschine EDAF2 zeichnet sich dadurch aus, dass zum einen eine Tiefen- und Abstandsgenauigkeit von  $\pm 2$  Mikrometer erreicht wird, was anspruchsvolle, hochpräzise Bauteile ermöglicht, und das reproduzierbar auch bei der Fertigung höherer Stückzahlen. Zum anderen – und das war der entscheidende Moment – lassen sich mit dieser Maschine stabile Oberflächenrauheiten von bis zu 50 Nanometer realisieren. Mit diesen Werten eignet sich diese Erodierpoliermaschine hervorragend für die Herstellung von Formen für optische Bauteile, zumeist erübrigt sich sogar manuelles Nachpolieren. Prädestiniert ist sie für komplizierte Geometrien mit sehr feinen Strukturen.



Optischer Werkzeugeinsatz für eine LED, eingesetzt im Automotive-Bereich.



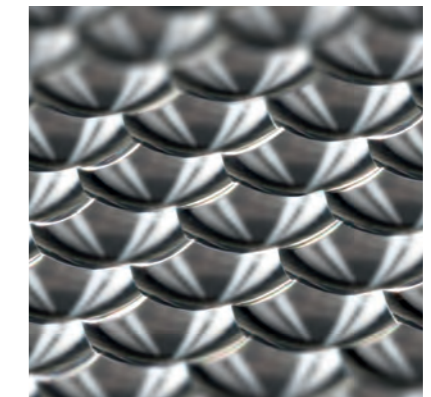
Auf einer Makino EDAF2 erodierpolierte Kavität für das Spritzen von Uhrengehäusen.



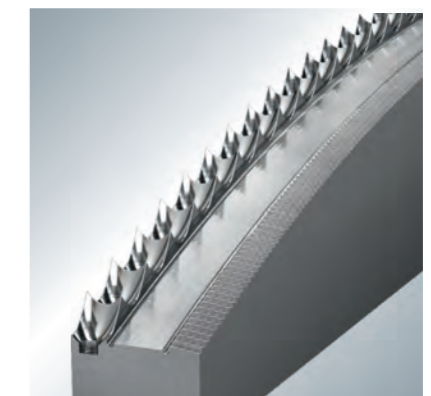
Ein glänzendes Resultat

## Glanzfräsen

Unsere jüngste Poliertechnologie ist das Glanzfräsen. Dafür wird ein Bearbeitungszentrum iQ300 von Makino eingesetzt. Wie mit der Poliererodiermaschine lassen sich auch mit dem iQ300-Fräszentrum präzise Bearbeitungen im Mikrobereich reproduzierbar umsetzen. Die Glanzfräsmaschine arbeitet mit Linearmaßstäben mit einer Auflösung von 1,25 Nanometer. Im NC-Programm lassen sich so Programmschritte mit einem Inkrement von 10 Nanometer realisieren. In Verbindung mit einem speziell für diese Baureihe entwickelten Antriebssystem wird eine Geradheit von kleiner  $1\ \mu\text{m}$  auf 100 mm Verfahrweg erzielt. Das ermöglicht, viele optische Funktionsflächen, beispielsweise für Scheinwerfer-Komponenten, schneller als mit anderen Verfahren herzustellen, zumeist ohne manuelle Nacharbeit. Die Maschine ist übrigens auch robust genug für das Hartfräsen bis 65 HRC.



Detailansicht einer Linsenform, die auf einem iQ300-Bearbeitungszentrum mit einer Profiltgenauigkeit von  $0,6\ \mu\text{m}$  und einer Oberflächen-güte von  $R_a = 0,017\ \mu\text{m}$  gefertigt wurde.



Mehrfach-Linsenform für LED-Leuchtmittel. Die Oberfläche in Polierqualität wurde ebenfalls direkt auf der Maschine (iQ300) erreicht.

# Produkt- und Prozessbegleitung. Von der Idee bis zu Ihrem neuen Produkt.

Ihre Zusammenarbeit mit uns beginnt in der Planungsphase. Erfahrene Konstrukteure entwickeln mittels leistungsfähiger Software ein präzises CAD-Modell Ihres Bauteiles und konstruieren dazu ein passgenaues Werkzeug. Abhängig von den spezifischen Materialkennwerten des Bauteilwerkstoffes wird der Werkzeugstahl ausgewählt und die Form auf Präzisionsmaschinen hergestellt. Zeitgleich mit der Prototypenfertigung erarbeiten wir Hinweise zur optimalen Verarbeitungsstrategie bei Ihrer Serienproduktion. Gerne kümmern wir uns auch um die Fertigung Ihrer Teile.



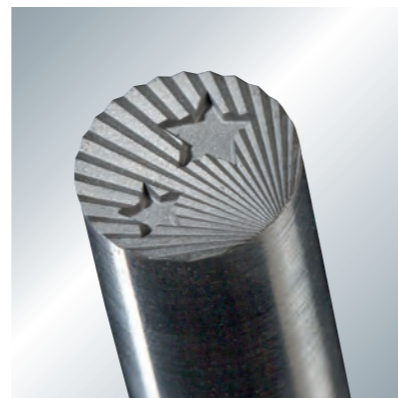
## Gravieren

Feinste Strukturen in Kavitäten, bei Prägeklischees oder auf Freiformflächen, Gravuren im 3D-Bereich und Elektroden im Mikrobereich sind unser tägliches Brot – für technische ebenso wie für künstlerische Zwecke.



## Ultraschallbearbeitung

Ob schwer zerspanbare Nichteisenmetalle, hochharte Stahllegierungen oder Hartmetall: Mittels Ultraschall versehen wir Ihr Werkstück mit Miniaturbohrungen  $< 0,5 \text{ mm}$  und besten Oberflächengüten von  $R_a < 0,2 \text{ }\mu\text{m}$ .



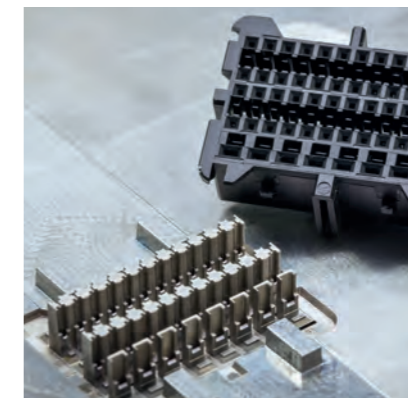
## Laserbearbeitung

Sehr harte, nichtleitende bzw. hochtemperaturfeste Materialien bringen wir mittels Lasertechnik schnell in Form. Selbst Ecken mit einer Rundheit von weniger als  $50 \text{ }\mu\text{m}$  lassen sich mit diesem Verfahren erzeugen.



## Spritzgießformen für Thermoplast und LSR. Höchste Genauigkeit für perfekte Formteile

Die außergewöhnliche Beständigkeit gegen Alterungs-, Witterungs-, Strahlen-, Temperatur- und Chemikalien-einflüsse macht Silikone interessant für sehr sensible Produkte, wie sie besonders in der Automobilindustrie, der Medizintechnik sowie der Luft- und Raumfahrt benötigt werden.



Für die Fertigung von Teilen aus Silikon sind exzellent gearbeitete Kavitäten erforderlich, mit Toleranzen im Mikrometerbereich und mit einer bisher nicht erreichbaren Oberflächengüte.



Spiegelglanzgefräst



# DIMACER® – hochfest und bruchzäh. Die erodierbare Hochleistungskeramik.

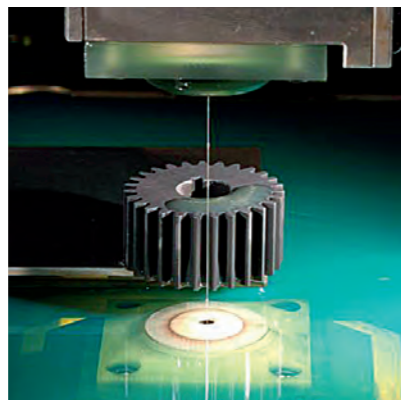


Dimacer® verbindet die Vorzüge von Hochleistungskeramiken mit denen von Metallen: Es ist verschleißfest und leitfähig. Erreicht wird das durch Zugabe von Metall-Nanopartikeln, deren Anteil an der Gesamtmasse angesichts der feinen Körnung gering gehalten werden kann. Leroxid® hat den innovativen Werkstoff kontinuierlich weiterentwickelt, sodass Ihnen heute eine neue Generation – Dimacer® 2.0 – für hochfeste und bruchzähe Präzisionsteile zur Verfügung steht.



## Material

Dimacer® kann abrasiven Werkstoffen wie glasfaserverstärkten Kunststoffen dauerhaft standhalten. Dank der hohen mechanischen, thermischen und tribologischen Belastbarkeit erfüllen Mikro-Bauteile aus Dimacer® auch dort über lange Zeiträume zuverlässig ihre Funktion, an denen Stahlteile regelmäßig ausgetauscht werden müssen. Ein weiteres Plus: Die leitfähige Keramik lässt sich wie Stahl erodieren und kann auf Hochglanz poliert werden.



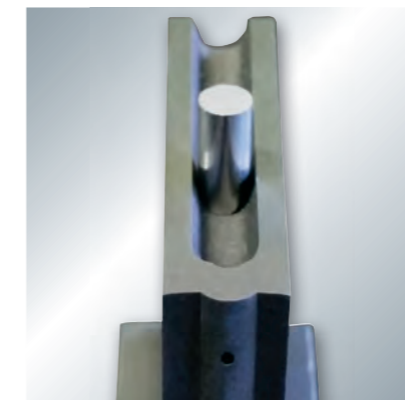
## Bearbeitung

Hochpräzise ausgeführte filigrane Formen und Strukturen sind unser Markenzeichen, das gilt für Dimacer® ebenso wie für Stahl. Die Kombination aus leistungsfähigen Maschinen, jahrzehntelanger Erfahrung und dem Keramik-Spezialwissen unserer Mitarbeiter ermöglicht es uns, Toleranzen von 2 µm zu erreichen. Damit wir diese hohe Präzision garantieren können, fertigen wir häufig die Bearbeitungswerkzeuge und Elektroden im eigenen Haus.



## Wirtschaftlichkeit

Bauteile aus Dimacer® herzustellen, erfordert etwa den gleichen Aufwand wie die Fertigung von Stahlteilen. Da Bauteile aus der erodierbaren Keramik bei verschleißintensiven Prozessen deutlich höhere Standzeiten erreichen, steigern Produkte aus Dimacer® die Wirtschaftlichkeit Ihres Gesamtprozesses spürbar. Außerdem besteht Dimacer® aus Rohstoffen, die in ausreichender Menge vorhanden sind und sich leicht und damit kostengünstig abbauen lassen.



## Einsatz

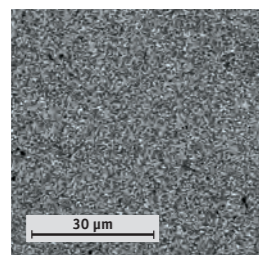
Formeinsätze zur Verarbeitung abrasiver Werkstoffe (GFK, Metalle, Keramiken) erhöhen die Standzeit der Werkzeuge um ein Vielfaches.



Miniatur- und Mikroteile für die Feinmechanik sorgen für dauerhaft zuverlässige Funktion von Uhren und anderen Präzisionsapparaturen.



Dimacer®-Zahnräder in Pumpen für aggressive Medien halten ein Produktleben lang.



Keramik-Gefüge



Unsere Dimacer®-Formeinsätze zur Verarbeitung von abrasiven Werkstoffen wurden mit einem Euro-Mold-Award in Gold ausgezeichnet.



Produkt aus Dimacer®



Präzisions-Mikrozahnrad



**Leonhardt®**  
Wir definieren Präzision.

Leonhardt e.K.  
Dr. h. c. Wolfgang Leonhardt  
Mozartstraße 26  
73269 Hochdorf

Telefon + 49 (0)7153 - 9594-0  
Telefax + 49 (0)7153 - 9594-99  
info@leonhardt-gravuren.de  
www.leonhardt-gravuren.de

- Entwicklung und Herstellung von Spritzgießwerkzeugen für die Kunststoff-, MIM-, ZIM-, LSR-Branche
- Herstellung von mechanischen Komponenten im Mikrobereich mittels CNC-Bearbeitung 5-achsig
- Anfertigen von Prägwerkzeugen und Prägestempeln
- CNC-Gravieren 4-achsig
- Senk- und Drahterodieren mit einem Drahtdurchmesser von bis zu 20 µm
- 5-Achs-Simultanfräsen
- 5-Achs-Ultraschallbearbeitung
- 3D-Laserbearbeitung
- Hochglanzpolieren
- Innovative Keramikbauteile

