

### Laserschneiden

- Metallische Folien und Bleche
- Dicke: 0,01 mm bis 3,0 mm
- Bearbeitungsfläche: max. 600 mm x 2000 mm
- Konturgenauigkeit:  $\pm 5 \mu\text{m}$  bis  $\pm 50 \mu\text{m}$  (dickenabhängig)
- berührungslos, geringer Materialverzug  
siehe Seite 2

### Laserschweißen

- Feinste Schweißnahtbreite ab 0,25 mm
- Stoß- & Überlappnaht bis 0,8 mm Dicke
- hohe Festigkeit, gasdicht
- mit und ohne Materialzusatz
- verzugsarm durch minimale Wärmeeinflusszone  
siehe Seite 3

### Auftrag- und Reparaturschweißen

- Werkzeuginstandsetzung
- Minimale Wärmeeinflusszone
- Verzugsarm
- Mit Materialzusatz
- Mit mechanischer Nacharbeit  
siehe Seite 4

### Laserbohren

- Ultrakurzpulsbearbeitung
- gratfreie zylindrische/konische Bohrungen
- kleinste Lochdurchmesser:  $50 \mu\text{m}$
- Aspektverhältnis 1:25
- hohe Genauigkeit, geringe Toleranzen  
siehe Seite 4

### Laserbeschriftung

- Metallische und Kunststoffoberflächen
- präzise Gravur, Farbumschlag- und Anlassbeschriftung
- Datamatrix, Barcode, CR-Code
- Seriennummern
- fälschungssicher, lange Haltbarkeit  
siehe Seite 5

### Laser-Abtrag mittels Ultrakurzpulslaser

- Ultrakurzpulsbearbeitung
- Metalle, Kunststoffe, Keramiken, Glas
- präziser Materialabtrag im  $\mu\text{m}$ -Bereich
- „Kaltbearbeitung“ durch geringen Wärmeeintrag
- hohe Oberflächenqualität  
siehe Seite 5

### 3D-Metalldruck

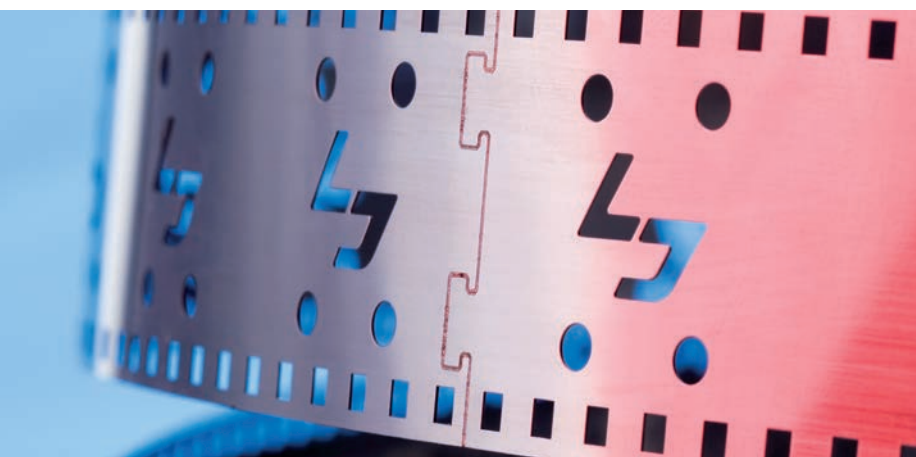
- Komplexe und filigrane Bauteile
- Pulver: Edelstahl und Werkzeugstahl
- Bauteildurchmesser und -höhe: je 100 mm
- Minimale Wandstärke: 80–100  $\mu\text{m}$
- Innenliegende Kanäle ab 200  $\mu\text{m}$  Durchmesser  
Mehr unter [www.LaserJob-Rapid3d.de](http://www.LaserJob-Rapid3d.de)

### LaserJob – unser Service

- Fertigung von Prototypen, Einzelstücken und Serien
- umfangreiches Materiallager
- kurze Lieferzeiten: 7–10 Arbeitstage
- bei Bedarf: 24h-Eilservice  
siehe Seite 6



Beispiele für Laserschneidteile



LaserJob GmbH  
Liebigstraße 14  
82256 Fürstenfeldbruck  
Deutschland

Telefon +49 (0) 8141 52778-0  
Fax +49 (0) 8141 52778-69

[info@laserjob.de](mailto:info@laserjob.de)  
[www.laserjob.de](http://www.laserjob.de)

## Laserschneiden

### Wir schneiden in Mikrodimensionen

Mit einer Bearbeitungsfläche von maximal 600x2000 mm können wir mit unseren hochleistungsfähigen Faserlasern extrem fein schneiden. Unsere mikroexakte und hoch fokussierte Laserbearbeitung führt zu vorbildlicher Materialschonung, die für geringsten Verzug, minimale Veränderung der Materialeigenschaften und optimale Kantenbeschaffenheit steht. Wir schneiden für Sie Einzelteile und Prototypen bis hin zur Serienfertigung. Zusätzlich zum Schneiden, Schweißen, Bohren und Beschriften können Formteile auch durch externe Partner mechanisch bearbeitet werden, wie z.B.: biegen, senken, fräsen und bohren. Wir sind Zulieferer für die Automobilindustrie, Medizintechnik, Feinmechanik, Elektrotechnik und für Schmuck & Design.

### Vorteile der Laserfertigung

- geringer Materialverzug
- Konturgenauigkeit von  $\pm 5 \mu\text{m}$  bis  $t = 50 \mu\text{m}$
- berührungslose Materialbearbeitung
- Bearbeitung von gehärteten Oberflächen
- Herstellung von geringen Stückzahlen

### CAD-Konstruktion im Hause

Aus Ihren beigegebenen Zeichnungen, auch Handskizzen können wir Schneidbefehle für den Laser generieren.

Generell können wir folgende Dateiformate öffnen und einlesen: DXF/DWG/HPGL/Gerber/DPF/ODB++/GDSII/IGES/STP. Konvertierungen von Bilddateien wie JPEG/TIFF bzw. Photoshopdateien sind ebenso möglich.

### Auswahl an Materialien, die mit unseren Lasersystemen verarbeitet werden können

Standardmäßig können die in Tabelle 1 aufgeführten Metalle und Legierungen mit den angegebenen Dimensionen und Toleranzen verarbeitet werden. Bei Anfragen zu anderen Metallen wenden Sie sich bitte an unsere Spezialisten. Bei der Verarbeitung von sehr dünnen Materialien in Stärken von 0,010–0,020 mm empfehlen wir den Einsatz einer Vorrichtung. Die Vorrichtung kann von uns im Hause gebaut werden. LaserJob hält ein umfangreiches Lager an Edelstahl für Sie bereit, um den Anforderungen unserer Kunden im Hinblick auf Qualität und schnelle Lieferung gerecht zu werden. Materialprüfzeugnisse sind auf Anfrage lieferbar. Außerdem können Edelstahlmaterialien mit besonderen Materialeigenschaften, wie z.B. erhöhte Zugfestigkeiten oder erhöhte Feinkörnigkeit, geliefert werden.

### Schneiden mit Mikrostege

Bei geringen Materialstärken und besonders filigranen Teilen ist es zu empfehlen, diese mit Mikrostege zu schneiden. Vor allem für eine anschließende Nach- bzw. Weiterverarbeitung wie Entgraten, Polieren oder Beschichten sind Mikrostege eine geeignete Möglichkeit für eine fehlerfreie bzw. biegestabile Handhabung. Für die Fertigung im Mehrfachnutzen und geringer Materialstärke vereinzelt LaserJob auch die Teile für Sie. Bei der Fertigung von Kleinteilen in Serie kann das Basismaterial mit Pass- bzw. Fangbohrungen versehen werden. Dies ermöglicht ein schnelles und zerstörungsfreies Auslösen aus dem Restmaterial mittels Ausstanzwerkzeug oder Presswerkzeug. Die Position und Machbarkeit der Mikrostege werden immer im Vorfeld mit dem Kunden abgesprochen. LaserJob bietet zwei Varianten für Mikrostege an, siehe Bild 1 und Bild 2.

Variante A empfehlen wir dann, wenn die Außenkontur überschritten werden darf. Wenn dies aus konstruktionsgründen nicht möglich ist, so empfehlen wir die Variante B aus Bild 2 mit innen liegenden Mikrostege.

Die Mikrostege sind in der Regel zwischen 0,02–0,2 mm breit.

### Nachbearbeitungsschritte

Durch die besondere Schneidqualität ist LaserJob in der Lage, die gefertigten Teile gratarm bzw. gratfrei zu liefern. Sind besondere Anforderungen gegeben, so besteht die Möglichkeit eines Nachbearbeitungsverfahrens in Form von

- **Bürsten**  
Hierfür wird mit einem CNC-gesteuerten Bürstverfahren der Schneidgrat auf der Laseraustrittsseite entfernt. Dabei fährt der Bürstkopf mäanderförmig in allen vier Richtungen über die Fläche.
- **Polieren bzw. Handentgratung (Schleifen)**  
Sind die Teile sehr filigran und unter einer Materialstärke von 0,2 mm, empfehlen wir die Teile von Hand zu entgraten.
- **Gleitschleifen (Trovalisieren)**  
Mit einem Fassungsvermögen von 5 bzw. 10 ltr/Trommel können Teile ab einer Materialstärke von 0,5 mm und einer maximalen Größe von 50 x 50 mm bearbeitet werden.

Material	Blechedicke von (mm)	Blechedicke bis (mm)
Edelstahl ST37 Stahl	0,010	2,00
Weißblech	0,010	2,0
Aluminium AlMg3	0,010	2
Alu eloxiert	0,010	2
Kupfer Cu	0,010	0,8
Kupfer/Zinn CuSn	0,010	0,8
E-Kupfer	0,010	0,6
Messing CuZn	0,010	1,0
Nickel	0,1	1,0
Silber	0,1	0,8
Neusilber	0,1	1,0
Titan	0,1	2,0
Tantal	0,1	1,0
Gold Au	0,2	0,8
Invar	0,050	2,0

Tabelle 1: Materialübersicht

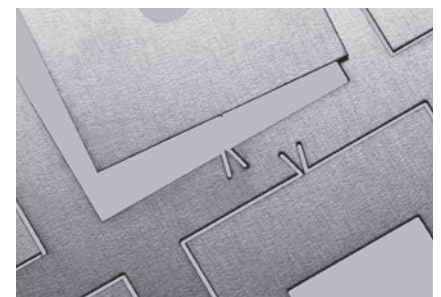


Bild 1: außen stehender Mikrostege (Variante A)

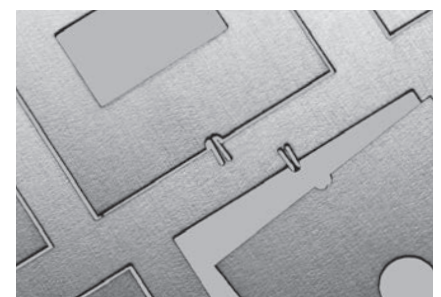


Bild 2: innen liegender Mikrostege (Variante B)

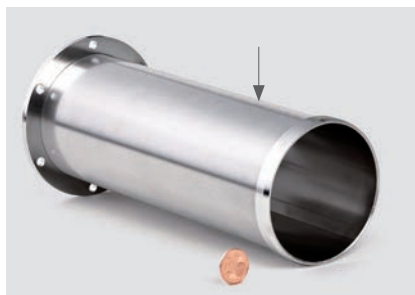
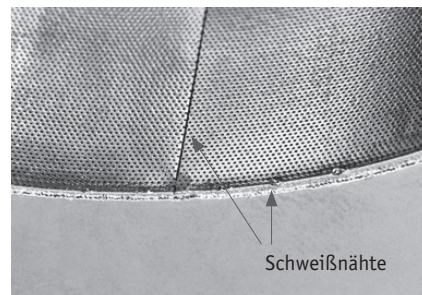


Bild 5: Filterrohr mit Schweißnaht und angeschweißtem Flansch



Detailansicht

## Laserschweißen

### Perfektes Schweißen bis ins Mikrodetail

Die von LaserJob eingesetzten Faserlaser bieten die Möglichkeit, Teile und Flächen auf Mikroebene solide und belastbar zu verschweißen. Dabei können die Schweißnähte mit oder ohne Materialzusatz zuverlässig miteinander verschweißt werden. Durch die fokussierte Energieeinbringung der Laserstrahlung haben Sie den Vorteil einer geringen thermischen Belastung und eines sehr geringen Materialverzugs. Maximale Einschweißstiefen von 0,8 mm können mit unseren Lasersystemen erzielt werden. Mit der 4-Achsen-NC-Steuerung, davon drei Linearachsen und eine Drehachse, können Rundum-Schweißungen optimal durchgeführt werden. Wir fertigen für Sie Einzelstücke bis

hin zur Serie. Sollte für die Schweißarbeit eine Aufspannvorrichtung erforderlich sein, so können wir diese konstruieren und für Sie fertigen. Typische Anwendungen für das Laserschweißen liegen in der Fahrzeug-, Maschinen- und Apparatebau oder Medizin- und Elektroindustrie, siehe Bild 3, 4 und 5.

### Materialauswahl, die mit unseren Laserschweißsystemen verarbeitet werden kann

Das Ergebnis der Schweißung hängt von der Auswahl des geeigneten Materials ab.

- Gut schweißbare Materialien sind
- Edelstähle (1.4301 und 1.4310)
  - Nickel
  - Invar
  - Gold
  - reines Aluminium 99 %
  - reines Kupfer 99 %

Schlecht schweißbar sind Metalllegierungen mit Beimengen von Schwefel, Blei, Magnesium, Silizium, Zink und Kohlenstoff. Im Einzelfall sind Schweißversuche erforderlich. Es ist auf charginereine Werkstoffe während der Bemusterungsphase bis zur Fertigung zu achten.

### Vorteile

- hohe Festigkeit der Schweißnaht
- Schweißen ohne Materialzusatz
- eine geringe Wärmeeinflusszone und schmale Schweißnaht (> 0,25 mm)
- geringster Materialverzug
- Gasdichte bzw. wasserdichte Verschweißung
- optisch saubere Schweißnaht



Bild 3: Verdampfer

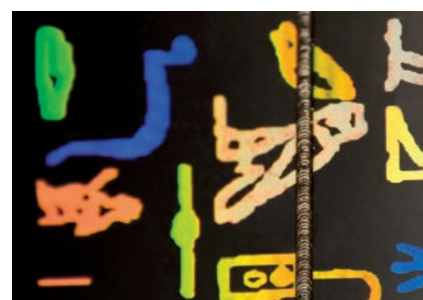


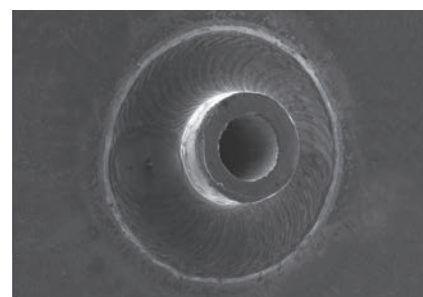
Bild 4: Beispiel für Laserschweißung einer Nickelfolie mit Hologramm



Detail 1



Detail 2



Detail 3

# Laser-Mikrobearbeitung

## Auftrag- und Reparaturschweißen

### Form- und Werkzeuginstandsetzung durch Reparaturschweißen

Mit unserem flexibel einsetzbaren gepulsten Nd-Yag Laser lassen sich Schweißpunkte mit einem Durchmesser von 0,2–2,0 mm erzeugen. Damit sind wir in der Lage, kleine Ausbrüche oder große Flächen an Stanz- und Spritzgusswerkzeugen zu reparieren. Durch die minimale Wärmeinflusszone beim Laserschweißen kommt es zu keinem Verzug am Werkzeug. Mit einem Kipp-Schwenk-Objektiv und einer Drehachse für horizontale und vertikale Drehbewegungen lassen sich mühelos rundum Schweißungen durchführen. Zur Überwachung und Beobachtung des Schweißvorganges werden TV-Systeme und Optiken mit einer 16x Vergrößerung eingesetzt. Dadurch wird sichergestellt, dass eine dichte Schweißnaht erzeugt wird, die z.B. einem Druck von über 17 bar standhält. Ein programmierbares Laserdrahtvorschubsystem garantiert einen gleichförmigen, präzisen Schweißvorgang. Somit können Werkzeuge aus Materialien wie Baustahl und Werkzeugstahl, Vergütungsstahl, nichtrostender Stahl, Stahlguss und Gusseisen sowie Aluminium, Kupfer und Kupferlegierungen (Messing und Bronze), Titan und Silber repariert werden, siehe Bild 6.

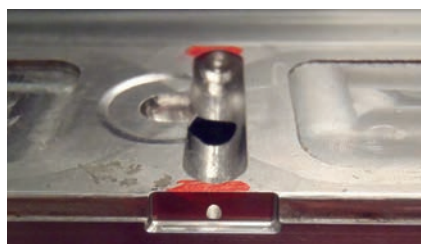


Bild 6: Spritzgusswerkzeug zur Reparatur

### Auftragsschweißen mit Drahtzusatz

Beim manuellen Auftragsschweißen wird ein Zusatzdraht im Durchmesser von 0,1–0,6 mm von Hand zur Bearbeitungsstelle zugeführt. Durch den Laserstrahl verschmilzt der Draht mit dem Grundwerkstoff und erstarrt. Somit kann Punkt für Punkt, Linie für Linie oder Schicht für Schicht, Material lagenweise in der gewünschten Form aufgebracht werden. Durch diesen Auftrag an zusätzlichem Material können Werkzeuge repariert werden, siehe Bild 7 und 8. Ein Gasstrom aus Argon oder Stickstoff schützt während des Schweißvorganges den Arbeitsprozess vor Oxidation. Durch mechanische Nachbearbeitung wie Schleifen, Drehen, Fräsen oder Erodieren, kann die ursprüngliche Form des Werkzeuges wieder hergestellt werden.



Bild 7: Kante ausgebrochen

Bild 8: Kante ausgebessert vor mechanischer Nachbearbeitung

## Laserbohren

### Kleiner als klein.

LaserJob ist in der Lage, Bohrungen mit kleinsten Öffnungen in Abhängigkeit der Materialstärke zu fertigen. Mit scharfer Austrittskante bohren wir schmelzarme, runde Bohrungen bis zu einem Aspektverhältnis von 1:25. Egal ob zylindrische Bohrungen oder eine definierte Konizität gewünscht sind, LaserJob fertigt die Bohrung nach Ihren Vorgaben. Wir bohren in ein Edelstahlblech mit einer Materialstärke von  $t=75 \mu\text{m}$ , Bohrungen im Durchmesser von  $30-40 \mu\text{m}$  mit einer Genauigkeit von  $\pm 2 \mu\text{m}$ . Durch diese hohe Präzision, die wir gewährleisten können, findet unsere Lasertechnik unter anderem Anwendung für definierte Gasvolumenströme oder Flüssigkeitsvolumenströme. Beim Laserbohren erzeugt der Laserstrahl berührungslos feinste bis größere Löcher, in dem ein kurzer Laserpuls mit hoher Leistungsdichte die Energie in sehr kurzer Zeit in das Material bringt. Dadurch schmilzt und verdampft das Material. Je größer die Pulsenergie ist, desto mehr Material schmilzt und verdampft. Beim Verdampfen vergrößert sich das Volumen im Bohrloch schlagartig und ein hoher Druck treibt das aufgeschmolzene Material aus dem Bohrloch heraus.

### Vorteile

- hohe Genauigkeit
- geringe Toleranzen
- geringer Materialverzug

### Anwendungsbeispiele

- Messscheiben mit Bohrdurchmesser für definiertes Gasvolumen, siehe Bild 9–10
- Drainageventile
- Drosselplättchen
- Lochblenden
- Vereinzelungsscheiben

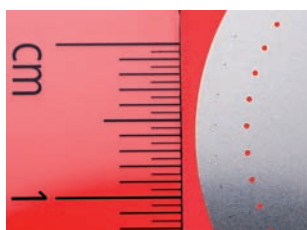


Bild 9: Messscheibe mit  $40 \mu\text{m}$  Bohrung

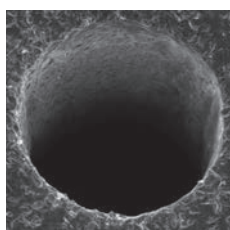


Bild 10: Laserbohrung



Bild 11: DataMatrix-Code



Bild 12: Beschriftungsbeispiel



Bild 13: Glas strukturiert



Bild 14–15: Keramik



### Laserbeschriftung

#### Wir beschriften mikroskopisch klein

Hochwertige Laserbeschriftungen finden in vielen industriellen Bereichen Anwendung. LaserJob bietet Laserlohnbeschriftung für die unterschiedlichsten industriellen Beschriftungsaufgaben an – auch bei Neuentwicklungen und Serienvorbereitungen. Auf ebenen und gekrümmten Flächen, auch bei komplizierter Teilegeometrie, ist Laserbeschriftung das flexibelste und beständige Verfahren. Äußerst flexibel lassen sich bei allen Beschriftungsprozessen Texte, Grafiken, Nummernfolgen oder Codes direkt aus der Software generieren. Es können auch Excel-, Grafik- oder CAD-Dateien (DXF, HPGL, XLS, CDR, PDF) verarbeitet werden. Die Kennzeichnung mit Data-Matrix-Code ist eine sehr wichtige Anwendung in Industrie und Produktion. Die lange Haltbarkeit und die Präzision der Beschriftung garantieren auch noch nach vielen Jahren eine gute Lesbarkeit, siehe Bild 11. Die Chargenkennzeichnung für die Nachverfolgbarkeit ist heute ein unerlässliches Mittel in der Fertigung, um dauerhaft und Material schonend die unterschiedlichsten Teile zu kennzeichnen. Beschriftet werden können viele Metalle wie Edelstähle oder Stähle auch gehärtete Oberflächen, eloxiertes Aluminium sowie Kunststoffe (ABS) oder selbstklebende Folien.

#### Vorteile

- Dauerhaftigkeit der Beschriftung mit Laser
- Flexibilität der Laserbeschriftung (Seriennummern, flexible Texte etc.)
- keine Verbrauchsmaterialien nötig
- schnelle und hochwertige Beschriftung erzielbar, siehe Bild 12



Bild 18: Keyence Messprojektor IM6700

### Laser-Abtrag mittels Ultrakurzpuls-Laser

Seit 2011 werden bei LaserJob neue innovative Laserstrahlquellen eingesetzt, die Möglichkeiten für neue Anwendungsbereiche bieten. Die Entwicklung des UKP-Lasers mit einer Pulsdauer von weniger als 15 ps und Pulsspitzenleistungen von einigen MW führen bei der Materialbearbeitung zu einem völlig anderen Absorptionsverhalten der Werkstoffe. Wärmeleitung ist in dieser kurzen Zeit nicht mehr möglich, sodass die Gitterstrukturen bei Metallen oder Molekulketten bei anderen Werkstoffen direkt aus dem Materialverbund herausgebrochen werden. Das Material sublimiert (direkter Übergang vom festen in den gasförmigen Zustand). Selbst Materialien, die bisher bei einer Wellenlänge von ca. 530 nm (grün) nicht reagierten, wie z.B. Gläser, Saphire, etc. können jetzt mit dem UKP-Laser bearbeitet werden. Aber auch auf Metallen können Schichten abgetragen, die Oberfläche strukturiert oder Löcher gebohrt werden, siehe Bilder 13–15.

#### Vorteile

- Laser-Abtrag von Glas, Polymeren, Saphir, Diamant
- Laser-Abtrag von Keramik ohne Mikrorisse
- Laser-Abtrag von sehr dünnen Schichten



Bild 16: Dickenmessgerät

### Qualitätssicherung und Qualitätskontrolle

Qualitätssicherung hat bei LaserJob einen hohen Stellenwert. Die strenge Qualitätsüberwachung beginnt bereits beim Wareneingang der Metallwaren. Ein Dickenmessgerät erfasst jedes Blech auf  $\pm 0,5 \mu\text{m}$  genau, siehe Bild 16. Direkt nach dem Schneidprozess wird mit Hilfe eines Koordinatenmesssystems auf einer Fläche von  $600 \times 600 \text{ mm}$  und einer Genauigkeit von  $1,4 \mu\text{m} + 5L/1000 \mu\text{m}$  die Position des Laserschnittes kontrolliert, siehe Bild 17. Zusätzlich steht ein digitaler Messprojektor IM6700 mit programmierbarer Auf- und Durchlichteinheit zur Verfügung, mit einer Messpositionsgenauigkeit von  $xy \pm 0,7 \mu\text{m}$ , siehe Bild 18. Ein 3D-Digitalmikroskop VHX-1000 kann für weitere Analysen eingesetzt werden, siehe Bild 19.

Unmittelbar danach kann ein Messprotokoll erstellt und die ermittelten Daten in Form eines Zertifikates oder Werksprüfzeugnisses zur Verfügung gestellt werden. Es findet im regelmäßigen Turnus eine Überwachung und Wartung unserer Lasersysteme mit Hilfe eines Laserinterferometers statt, siehe Bild 20. Dabei werden die Lasersysteme auf die Maschinenfähigkeit bzw. Positionsgenauigkeit überprüft, mit einer Genauigkeit von  $\pm 0,1 \mu\text{m}$ .

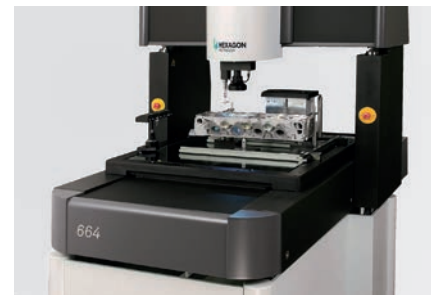


Bild 17: Hexagon Optiv 662



Bild 19: Keyence 3D-Digitalmikroskop VHX-1000

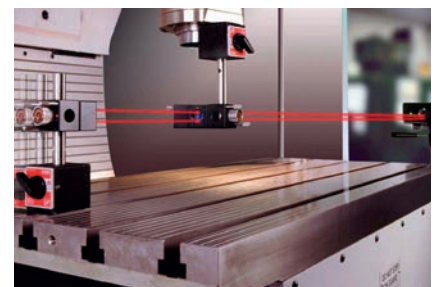


Bild 20: Renishaw Laserinterferometer ML10

# www.laserjob.de

## Service

LaserJob steht Ihnen mit einem hoch qualifizierten und äußerst motivierten Team zur Seite. Präzise Abstimmung mit Ihren Anforderungen und Wünschen und ein hohes Maß an Flexibilität sind für uns selbstverständlich und Voraussetzung für unsere Reaktionsschnelligkeit. Ab 3 Tagen liefern wir Ihnen ab Bestelleingang Ihre Produkte von Einzelstücken bis zur Serienfertigung.

### Wir bieten außerdem

- CAD-Konstruktion
- eigenen Vorrichtungsbau
- Prototypen- und Musterfertigung
- Nachbearbeitungsverfahren
- Datenarchivierung
- Kundenmateriallager
- kurze Lieferzeiten
- Prüfprotokolle bzw. Erstmusterprüfberichte
- Komplettabwicklung
- Materialwerkszeugnisse
- Biegearbeiten inklusive Senkungen und Beschichtung
- Mehrschichtbetrieb
- Gängige Standardmaterialien ab Lager lieferbar
- Qualifiziertes Personal

## Lieferbedingungen

### Lieferzeiten

Standardlieferzeit ab Werk:  
7–10 Arbeitstage

24-/48-Stunden-Eilservice ab Werk:  
nach Absprache

### Versand

Transport üblicherweise mit DHL. Ebenso möglich sind GO, UPS und FedEx (alle Zustelldaten), sowie durch Direktfahrten und Kurierzustellung mit Partnerfirmen.

### Verpackung

Alle LaserJob Teile werden in einem umweltfreundlichen Karton versandt. Um Beschädigungen der gefertigten Teile zu verhindern, werden alle sorgfältig verpackt, auch nach Kundenvorgaben.

### Bestellung

Um eine zügige Bearbeitung Ihrer Anfragen oder Bestellung zu gewährleisten, senden Sie uns bitte Ihre Bestellung/Anfrage mit der Zeichnung im Format: DXF, DWG, STP, IGES per

- E-Mail: [mail@laserjob.de](mailto:mail@laserjob.de)
- Fax: +49 (0) 8141 52778-60
- Post

Wir sind zertifiziert nach ISO 9001:2015



## LaserJob Datenblätter

- 1.0 SMD-Schablonen
- 1.1 NanoWork®-Schablonen
- 1.2 PatchWork®-Schablonen
- 1.3 Spannsystem LJ 745
- 1.4 Rahmen und Schnellspannsysteme
- 1.5 Repair- und Reballing-Schablonen
- 1.6 Wafer bumping-Schablonen
- 1.7 LTCC Via fill-Schablonen
- 2.0 Laser-Mikrobearbeitung
- 3.0 Additive Fertigung

Also available in English.

