

Präzisionsfertigung im Test

Im Photonik-Zentrum Kaiserslautern erproben Forscher und Unternehmen die Möglichkeiten der Lasermikrobearbeitung. Eine **UNIVERSELLE** Produktionsanlage mit verschiedenen Wellenlängen und Pulstypen zeigt das breite Anwendungsspektrum der Lasertechnik, das unter Praxisbedingungen auf Herz und Nieren geprüft werden kann.

Die Ansprüche an die Materialbearbeitung im Mikrobereich steigen in allen Industriezweigen kontinuierlich an. Speziell in der Lasertechnik zögern viele Firmen noch, in Anlagen zu investieren, deren Nutzen sie nicht abschätzen können. Im Photonik-Zentrum Kaiserslautern e.V. (PZKL) wurde daher vor einem Jahr eine eigene Abteilung für Mikrobearbeitung eingerichtet. Hier können insbesondere kleine und mittelständische Unternehmen das ökonomische und technologische Potenzial der modernen Optik und Laserphysik sowie deren industrielle Anwendungsmöglichkeiten in Forschungsstudien oder Praxistests bis hin zur Kleinserienfertigung ausprobieren. Herzstück der Einrichtung ist eine 5-Achs-Produktionsmaschine der auf Laserpräzisionsfertigung spezialisierten Firma GFH aus Deggendorf, die eigens für Forschungsprojekte mit zwei Strahlenquellen für insgesamt vier unterschiedliche Wellenlängen ausgestattet wurde (**Bild 1**).

Das 2009 gegründete Photonik-Zentrum, dessen Aufbau von der Europäischen Union und vom Land Rheinland-Pfalz unterstützt wurde, will Unternehmen und öffentlichen Projektträgern bei der Entwicklung eigener Produktionsprozesse fachlich zur Seite stehen. »Wir

haben neben öffentlich geförderten Projekten auch zahlreiche Anfragen zur Mikromaterialbearbeitung aus den unterschiedlichsten Industriezweigen, von der Beleuchtungstechnik über den Automobilsektor bis zur Werkzeugherstellung«, berichtet der Leiter der Abteilung, Dr. Thomas Herrmann. Die Anforderungen der Interessenten umfassen dabei vor allem eine hohe Strukturpräzision vom μm - bis in den nm-Bereich, eine schädigungsfreie Bearbeitung mit minimaler thermischer Belastung sowie die Einhaltung extrem enger Toleranzen bei der Positionierung der Strukturen im Bauteil.

Laserpräzision durch speziellen Aufbau und Wasserkühlung

Um das gesamte Anwendungsspektrum der Lasermikrobearbeitung anbieten zu können, fiel die Ent-

Bild 1. Im Mittelpunkt des Photonik-Zentrums steht eine speziell angepasste Version der »GL.5«-Laserproduktionsmaschine von GFH. Die Anlage wurde mit zwei Strahlenquellen für vier verschiedene Wellenlängen ausgerüstet

(Quelle: GFH)



> KONTAKT

HERSTELLER
GFH GmbH
 94469 Deggendorf
 Tel. +49 991 29092-0
 Fax +49 991 29092-290
www.gfh-gmbh.com

ANWENDUNGSZENTRUM
Photonik-Zentrum Kaiserslautern e.V.
 67663 Kaiserslautern
 Tel. +49 631 415575-0
 Fax +49 631 415575-10
www.pzkl.de

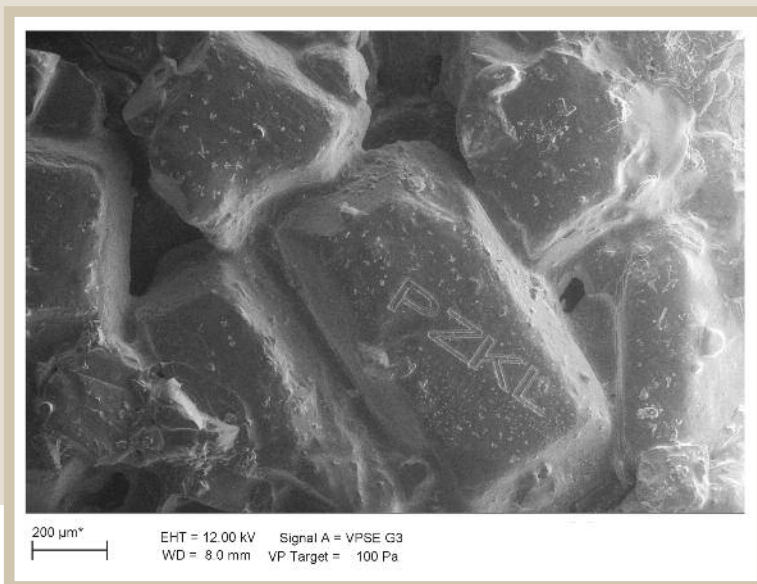


Bild 2. Mikrogravur in eine Kristalloberfläche: Den Auftraggebern der Tests steht ein breites Anwendungsspektrum zur Auswahl, vom Schneiden bis zur Beschriftung

(Quelle: Photonik-Zentrum Kaiserslautern)

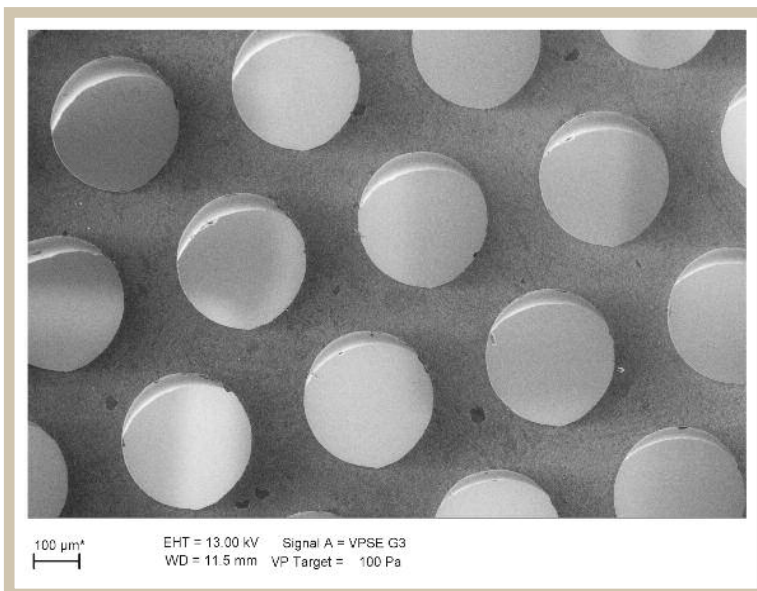


Bild 3. Bohrungen in eine Keramikplatte: Gefragt sind vor allem eine schadungsfreie Bearbeitung sowie die hohe Präzision und exakte Positionierung der Strukturen im Bauteil bei geringen Toleranzen

scheidung des PZKL auf ein 5-achsiges Lasermikrobearbeitungszentrum von GFH. Die Anlage verfügt über drei lineare und zwei rotatorische Achsen, und die Werkstücke können frei im dreidimensionalen Bearbeitungsraum positioniert werden. »Mit einer Positioniergenauigkeit von $\pm 1 \mu\text{m}$ und einer Achsgeschwindigkeit von 20 m/s^2 ist die Maschine außerdem sehr dynamisch und gleichzeitig hochpräzise«, so Herrmann. Die lineare Kinematik entspricht damit sowohl den Anforderungen an die Fertigungsqualität als auch an die Effizienz.

Zur Minimierung von Summenfehlern aus der Überlagerung der Linearachsen sind die Strahlquellen an einem Gantry über dem Arbeitstisch montiert. Zudem gleicht dieser Aufbau Schwingungen aus, was auch bei hoher Dynamik eine große Punkt-

genauigkeit sicherstellt, und verbessert die für die Mikrobearbeitung so notwendige Steifigkeit. Um diese Steifigkeit langfristig zu erhalten, werden das Maschinenbett und die Schlitten der X- und Y-Achse aus Granit gefertigt. Damit ist sowohl eine gute Dämpfung der Eigenschwingung als auch eine hohe Temperaturstabilität gegeben. Diese Aufbautechnik sorgt für einen zuverlässigen Betrieb und die Reproduzierbarkeit präziser Strukturen in größeren Stückzahlen. Darüber hinaus werden der Schaltschrank, die Linearantriebe und alle weiteren Wärmequellen wassergekühlt, um lokale Hitzebildung zu vermeiden und damit auch die Genauigkeit der Maschine unter Vollast zu gewährleisten.

Eine Anlage, zwei Strahlquellen, vier Wellenlängen

Die ›GL.5‹-Laserproduktionsmaschine kann abhängig von der jeweiligen Nutzung mit verschiedenen Strahlquellen ausgerüstet werden. »Damit ein möglichst großes Spektrum an Anwendungen, unabhängig vom Material, gezeigt werden kann, haben wir eine Ultrakurzpulsstrahlquelle mit den drei Wellenlängen 1064, 532 und 355 nm sowie einen UV-Nanosekundenlaser mit 213 nm verbaut«, berichtet GFH-Geschäftsführer Anton Pauli. Die Umstellung von beispielsweise 1064 auf 532 nm erfolgt vollautomatisch innerhalb weniger Minuten. Eine wesentliche Herausforderung dabei war es, drei verschiedene Wellenlängen durch einen einzigen Gang an die Bearbeitungsoptik zu führen. Die Offset-Werte der verschiedenen Optiken sind in einer Kompensationsdatenbank hinterlegt und werden je nach Einstellung automatisch abgerufen. »Dadurch ist sichergestellt, dass Applikationen auch nach einem Wellenlängenwechsel später wieder in gleicher Qualität reproduziert werden können«, so Pauli.

Ein großer Vorteil der Lasertechnik für die Mikrobearbeitung liegt darin, dass ohne Krafteinwirkung und mit nur geringer Wärmeentwicklung gearbeitet werden kann, weshalb die Bauteile weniger beein-



trächtig werden als beim mechanischen Abtragen. So können auch feinste Geometrien oder Bohrungen präzise hergestellt werden (Bilder 2 und 3). Die Kurzpulstechnologie hat sich dabei gegenüber den konventionellen Lasersystemen als besseres Werkzeug für die Mikrobearbeitung bewährt.

Unternehmen testen die Laserbearbeitungsverfahren

Diese und weitere Aspekte der Lasertechnik sollen den Kunden die Möglichkeiten, aber auch die Grenzen moderner Lasermikrobearbeitung zeigen. Die Photonik-Experten besprechen dazu bereits im Vorfeld die Leistungsbandbreite der Technologie mit den Auftraggebern (Bild 4). Dadurch können die jeweiligen Anforderungen realistisch definiert und mithilfe der Lasermikrobearbeitungsanlage umgesetzt werden. Ob es sich dabei um Machbarkeitsstudien handelt, um die Herstellung eines Prototyps oder um eine kleine Produktstückzahl in Serie, um beispielsweise die Wiederholbarkeit der Fertigungsqualität zu belegen: Insgesamt falle die Bilanz des ersten Jahres im Mikrobearbeitungsbereich des PZKL durchweg positiv aus, berichtet Herrmann. Der Verein erwartet, dass die Zahl der Anfragen aus Wirtschaft und Forschung mit zunehmender Bekanntheit noch steigen wird. ■

MI310228

Bild 4. Am Photonik-Zentrum Kaiserslautern können Unternehmen und Forscher Lasertechniken zur Mikro-materialbearbeitung auf einer Produktionsanlage nach dem neuesten Stand der Technik erproben

PRIMA CON



PFM 24 NGd

BEKANNT



HELIOS 500

FÜR HÖCHSTE



PFM 24 CC

PRÄZISION



PFM 4024 5D

PRIMA CON

PRIMA CON Maschinenbau GmbH
Alte Kohlenwäsche 13
www.primacon.de

Kleinste Leistung, feinste Kontrolle

Motion-Controller-Serie »MC 3002«. Im Bereich Steuerungen komplettiert die Firma Faulhaber aus Schönaich ihr motortypenübergreifendes Produktprogramm mit dem Motion Controller der Serie »MC 3002« für Kleinantriebe im unteren Leistungsbereich. Die äußerst kompakte Elektronik ist für den Betrieb von DC-Kleinstmotoren, bürstenlosen sowie linearen DC-Servomotoren verfügbar. Die Serie schließt auch Antriebe mit Absolutencoder ein und bietet eine noch flexiblere und einfachere Konfiguration. Bürstenlose DC-Servomotoren mit Absolutencoder lassen sich aufgrund der hohen Auflösung des Encoders nicht nur optimaler kommutieren, sondern ermöglichen auch die hochpräzise Regelung sehr niedriger Drehzahlen. Die absolute Winkelinformation ist bereits beim Einschalten vorhanden, eine wichtige Eigenschaft für viele Positionieranwendungen. Die Betriebsart der Motion Controller »MCBL 3002« ist frei wählbar und kann über die ebenfalls aktualisierte Motion-Manager-Software 4.7 von bürsten-



losen 2-Pol-Antrieben auf bürstenlose 4-Pol-Antriebe umkonfiguriert werden. Die Ansteuerung ist wahlweise über eine RS-232- oder auch über eine CAN-Schnittstelle möglich. Eine optimierte Strommessung und ein Direktanschluss an Motoren mit Flexboard runden die Motion-Controller-Serie ab.

*Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG, 71101 Schönaich,
Tel. +49 7031 638-0, Fax +49 7031 638-100, www.faulhaber.com*

Flexible Laserbearbeitung im XS-Format

Kompaktanlage zur Lasermikrobearbeitung auf kleinstem Raum. Die Mikrobearbeitungsanlage »GL compact« der auf Laserpräzisionsfertigung spezialisierten Firma GFH aus Deggendorf ist auf Anwendungen ausgelegt, die weniger eine hohe Dynamik als eine zuverlässige Positionierung der Werkstücke zur weiteren Bearbeitung mittels Scanner- oder Wendelbohroptik benötigen. Die dreiaxige Anlage mit einer Aufstellfläche von unter 3,5 m² nutzt dazu Linearführungen sowie einen Linearmotor. Bei der Aufspannung einer beispielsweise 5 kg schweren Komponente erreicht sie damit eine Geschwindigkeit von 30 m/min in der Ebene. Die Wiederholgenauigkeit liegt bei bis zu $\pm 0,5 \mu\text{m}$ in X- und Y-Richtung. Die Verfahrswege betragen 340 mm auf der X-, 280 mm auf der Y- und 350 mm auf der Z-Achse. Bearbeitet werden auf der Anlage

Bauteile bis zu 20 kg Gewicht. Als Strahlquellen können in der GL compact Faser-, Nano-, Piko- oder Femtosekundenlaser verwendet werden. Optionale Zusatzkomponenten dafür sind eine Festoptik für das Perkussionsbohren, Feinschneiden oder Abtragen sowie ein wassergekühltes Präzisionsscannersystem für Strukturierungen oder Tiefgravuren. Speziell für hochpräzise, runde Bohrungen mit variablen Aspektverhältnissen ist zudem das Modul »GL.trepan« verfügbar, das die Bearbeitungsanlage um eine justierbare Wendelbohroptik mit einer optischen Rotationsgeschwindigkeit von 30 000 rpm und um ein mitrotierendes Strahlprofil erweitert. Damit können negative und positive Konizitäten bis 100 $\mu\text{m}/\text{mm}$ bei einer Genauigkeit von unter einem Prozent des Bohrdurchmessers hergestellt werden. Vorgestellt wird die kompakte Lasermikrobearbeitungsanlage erstmalig auf der Lasys vom 12. bis 14. Juni in Halle 4, Stand A14.

*GFH GmbH, 94469 Deggendorf,
Tel. +49 991 29092-0, Fax +49 991 29092-290,
www.gfh-gmbh.com*

