

CO₂-Laser in der Glasbearbeitung – neue Verfahren und Ersatz von manuellen Prozessen

CO₂-Laser haben sich als zuverlässige und kosteneffiziente Strahlquellen seit langem bewährt. Sie bekommen jedoch zunehmend Konkurrenz durch Festkörper- und Diodendirektlaser. Für bestimmte Anwendungen sind sie aber auch heute noch unverzichtbar. Dazu tragen auch neue Entwicklungen auf dem Gebiet der CO₂-Laserquellen bei.

Die Firma FEHA LaserTec GmbH in Bitterfeld hat sich auf diese Laser und ihre Weiterentwicklung spezialisiert, unter anderem für die Bearbeitung von Glas. Sie stellt eine besondere Herausforderung dar, weil Glas ein sehr spröder und temperaturempfindlicher Werkstoff ist. So erzeugen starke lokale Temperaturschwankungen Spannungen im Material, die zu Mikrorissen führen und damit zu einer drastischen Verringerung der mechanischen Festigkeit. Daher muss die lokale Erwärmung während der Laserbearbeitung so gering wie möglich gehalten werden.

Laserbearbeitung ersetzt manuelle Glasbläserprozesse

Gemeinsam mit der ROBU Glasfilter-Geräte GmbH aus Hattert (Wester-

wald) und dem Maschinenbauer Trebbin GmbH & Co. KG aus Eichstätt, entwickelte FEHA LaserTec GmbH eine vollautomatische laser- und roboterbasierte Anlage zur Produktion von Filterglasartikeln. Trebbin GmbH & Co. KG ist spezialisiert auf den Bau von Sondermaschinen für die glasverarbeitende Industrie und verfügt über beste Kenntnisse im Einsatz von Robotersystemen. Die Anlage bestehend aus dem Laser, einem Scanner und einem Roboter soll die manuellen Glasbläserprozesse ersetzen:

- Die Glasdrehbank ersetzen zwei synchronisierte 6 Achsen-Roboter.
- Die Flamme des Glasbläfers wird durch einen scanner-geführten Laserstrahl ersetzt, dessen Leistung in einem breiten Bereich regelbar ist.
- Zwei sich synchron bewegende ABB-

Roboterarme sorgen für die exakte Fokussierung des Laserstrahles auf dem Werkstück.

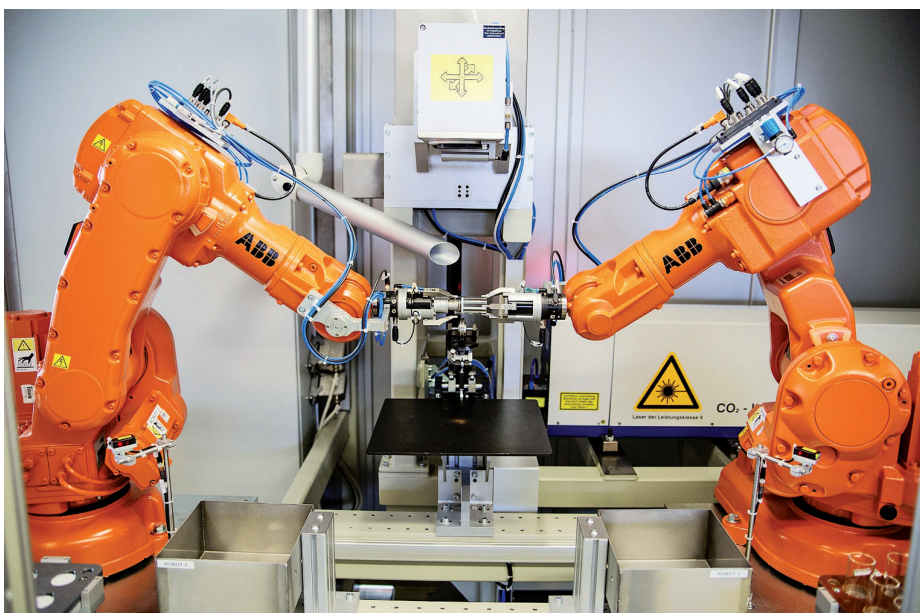
- Formwerkzeuge werden wie beim Glasbläser eingesetzt und automatisch an das zu bearbeitende Bauteil zugestellt.

So lassen sich typische Arbeitsschritte des Glasbläfers wie aufschmelzen, verschweißen, tempern, aufwärmen und verflammen durch aufeinander abgestimmte Laser-, Scanner- und Roboterprozesse realisieren. Bei der Herstellung von Glasfiltern beispielsweise führt der Roboter ein Glasfilterplättchen in ein Borsilikat-Rohrstück ein und verschweißt es (s. Abb. 1). Anschließend werden die scharfen Kanten verflammt und es erfolgt eine Laserbeschriftung. Die Laserquelle, die mit etwa 900 W Laserleistung den Filtertiegel verschmilzt wird auch zum Beschriften des Glasteiles genutzt. Dazu hat man einen Prozess entwickelt, der eine gute Lesbarkeit der Schrift ermöglicht, ohne die Oberfläche des Glases zu beschädigen.

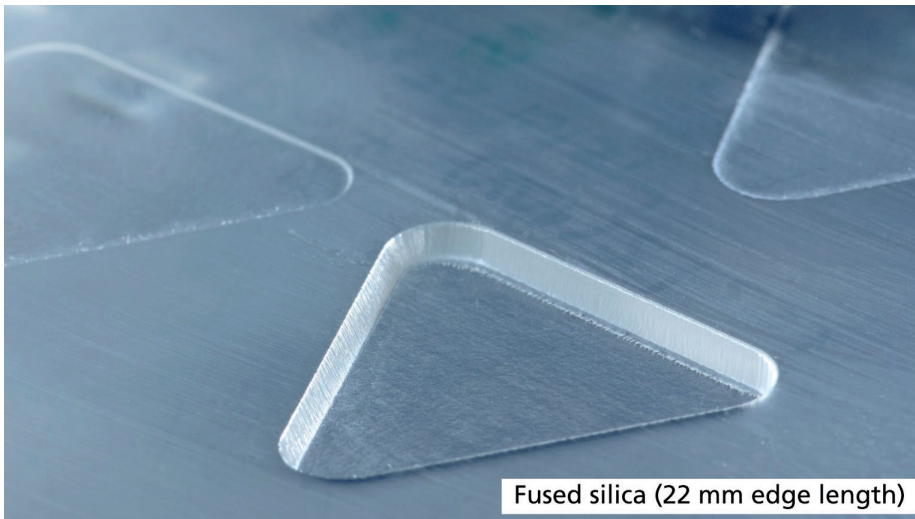
Die Basisvariante der beschriebenen Laser-Roboteranlage wird unter ALL-TUBE als universelle Maschine für die 3D-Lasermaterialbearbeitung angeboten. Sie ist nicht nur für die Fertigung unterschiedlichster Teile aus Glas geeignet. Man kann auch Kunststoffe oder Metall bearbeiten, wobei das Grundkonzept der Anlage an die speziellen Anforderungen angepasst werden kann. Beispielsweise können Schweiß- oder Schneidköpfe an Stelle des Scanners eingesetzt werden.

CO₂-Kurzpuls-Laser sind prädestiniert für die Glasbearbeitung

Mit dem MICROSTORM™ bietet das Unternehmen eine neue CO₂-Laserfamilie an, die die potentiell verfügbare cw-Leistung des Lasers (bis in den



▲ Abb. 1: Laser-Roboteranlage im Fertigungsprozess bei ROBU Glasfilter-Geräte GmbH¹¹¹.



▲ Abb. 2: MICROSTORM™ Quarzglasstrukturierung (Kantenlänge etwa 22 mm – Tiefe etwa 2 mm)^[3].

kW-Bereich) in gepulste Strahlung hoher mittlerer Leistung optimal umgesetzt. Der Wärmeeintrag der gepulsten Laser – die typische Pulslänge des MICROSTORM™ liegt zwischen 250 und 300 ns – ist deutlich geringer als der von konventionellen CO₂-Lasern. Daher sind die Laser prädestiniert für die Glasbearbeitung.

Im Verbundprojekt »Rapid Optics« wird der Kurzpuls laser zur Entwicklung eines innovativen Fertigungsverfahrens zur Herstellung von asphärischen, optischen Funktionsflächen eingesetzt^[2]. Dabei zeigte sich der CO₂-Kurzpuls laser im Vergleich zu Kurzpuls lasern anderer Wellenlängen überlegen. Es konnten höhere Abtragsraten bis 5 mm³/s, geringere Rauheit der Oberfläche und geringere Schädigung der Oberfläche der Rückseite nachgewiesen werden. In Abb. 2 ist ein Volumenabtrag zur Rückseitenstrukturierung im Quarzglas beispielhaft dargestellt. Überzeugende Ergebnisse wurden bei der Bearbeitung von unterschiedlichen Glasarten wie Kalk-Natron-Glas, Borsilikat- und Quarzglas erzielt. Die vollständige Absorption des CO₂-Laserlichtes innerhalb weniger Mikrometer Eindringtiefe gestattet auch die Bearbeitung von ultradünnen Glasfolien mit Dicken von 100 µm und weniger. Kalk-Natron-Glas kann ohne thermische Vor- oder



▲ Abb. 3: Glas nach Absprengung der Blaskappe mit CO₂-Kurzpuls laser MICROSTORM™.

Nachbehandlung strukturiert werden. Dies haben Versuche gezeigt: So wurde in einer 500 µm dicken Kalk-Natron-Glasfolie eine etwa 200 µm tiefe Strukturierung erzeugt, auch konnten Figuren aus einer dünnen Kalk-Natron-Glasfolie von 200 µm Dicke erfolgreich ausgeschnitten werden. Konventionelle FEHA CO₂-Laser sind seit vielen Jahren zum Absprengen von Blaskappen in der Trinkglasproduktion im Einsatz. Dabei wird mit dem Laser eine thermische Spannung induziert und ein Spannungssprung im Glas erzeugt. Abhängig von Wanddickenschwankungen des Glases ist die Bruchkante nicht immer eben, sodass sie in den meisten Fällen nachgeschliffen werden muss. Der Kurz-

puls laser dagegen gestattet es, mit seinem direkten Materialabtrag eine umlaufende Rille als Sollbruchstelle im Glas zu erzeugen. Eine Nachbehandlung durch schleifen kann erheblich reduziert oder ganz vermieden werden. In Abb. 3 ist die Kantenqualität eines unbehandelten Glases nach dem Absprengen mit dem MICROSTORM™ dargestellt.

Weitere Glasbearbeitungen mit dem Laser sind denkbar und möglich. Oftmals liefert erst der Versuch eine Antwort auf Machbarkeit und Qualität. Die Firma hat im letzten Jahr intensiv an der Erweiterung seines Applikationslabors gearbeitet.

■ INFO

Kontakt:
FEHA LaserTec GmbH
Guardianstr. 16
06766 Bitterfeld Wolfen OT Thalheim
Tel.: 03494 79849 0
Fax: 03494 79849 99
E-Mail: info@feha-laser.de
www.feha-laser.de

■ Quellenverzeichnis

^[1] Bildquelle: ABB Automation

^[2] Partner Verbundprojekt RapiOptics – gefördert durch das BMBF: Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT, Karl H. Arnold Maschinenfabrik GmbH & Co. KG, FEHA LaserTec GmbH, Asphericon GmbH, Layertec GmbH, Mahr GmbH

^[3] Bildquelle: Fraunhofer ILT