

R. Ebert, L. Hartwig, S. Weinhold, S. Klötzer, A. Gruner, J. Drechsel, H. Exner

Schweißen mit 3 kW Monomode-Faserlaser

Im Rahmen der vom BMBF geförderten Innoprofile-Initiative hat die Nachwuchsforschergruppe „Rapid Microtooling mit laserbasierten Verfahren“ an der Hochschule Mittweida eine einmalige Anlage zur Lasermikrostrukturierung sowie zum Schneiden und Schweißen mit einem 3 kW Monomode-Faserlaser der Fa. IPG aufgebaut.

Anlage

Die Anlage erforderte einige konstruktive Besonderheiten wie eine aktive Schutzeinhausung und speziell für die Mikrobearbeitung eine ultraschnelle Strahlableitung (Polygonscanner) und Strahlschaltung (Pockelszellen). Bei den vorhandenen hohen Laserleistungen in Verbindung mit dem Monomode-Laserstrahlprofil stellt dies eine besondere Herausforderung dar.

Die Untersuchungen zum Schweißen fanden zum einen mit einem Scanner und zum anderen mit einem Schweißkopf statt (Abb. 1).

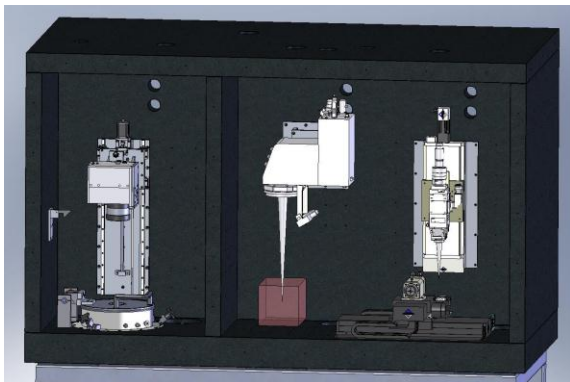


Abb. 1: Anlage zur Hochleistungsbearbeitung mit 3 kW Monomode-Faserlaser (CAD-Bild)

Schweißen mit Scanner

Für die Untersuchungen wurde ein Scanner RLSK der Fa. HighYAG eingesetzt. Die Brennweite der Optik betrug 500 mm. Durch die optimale Strahlqualität wird auf der Probe ein Fokusbereich von ca. 45 μm erreicht. Es wurden Untersuchungen zum Blind- und Stumpfstoßschweißen durchgeführt. Auffallend war die große Einschweißtiefe von ca. **13 mm in Edelstahl** bei einer Schweißgeschwindigkeit von 0,5 m/min (Abb. 2, links). Bei 1 m/min und einer Defokussierung von 5 mm in das Material wurde noch eine Einschweißtiefe von 10,6 mm erreicht, bei höherer Geschwindigkeit nahm die Einschweißtiefe drastisch ab. Dies steht im Widerspruch zu den Ergebnissen mit der Schweißoptik. Zur Aufklärung

dieses ungewöhnlichen Verhaltens werden weitere Untersuchungen durchgeführt.

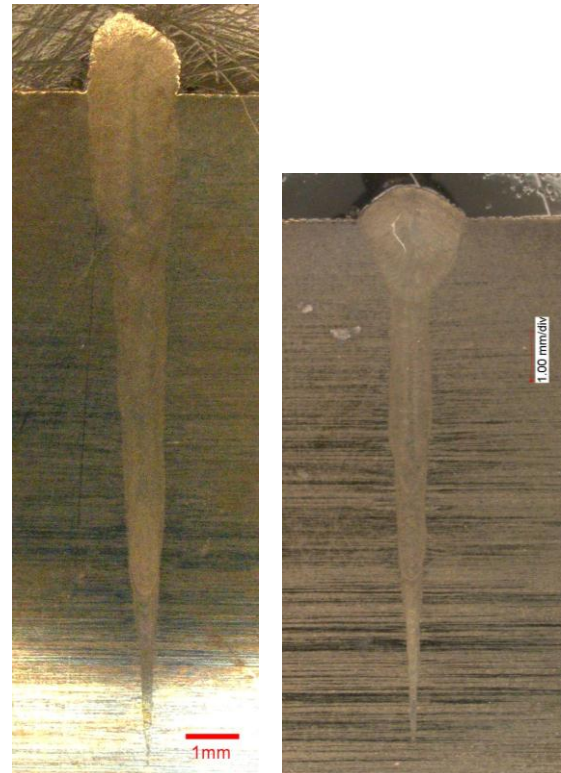


Abb. 2: Schweißergebnisse mit 3 kW Monomode Faserlaser, links: Blindschweißung mit Scanner $f = 500$ mm und $v = 0,5$ m/min: 13 mm Einschweißtiefe in Edelstahl 1.4301.

Rechts: 11 mm Einschweißtiefe in Edelstahl 1.4301 als Blindschweißung mit Schweißkopf $f = 500$ mm, $v = 1$ m/min, Fokussposition – 10 mm.

Schweißen mit Schweißkopf

Im Schweißkopf YW 50 der Fa. Precitec kamen Optiken mit Brennweiten von 500 und 240 mm zum Einsatz.

Brennweite 500 mm

Mit der Brennweite wurde ein Fokusbereich von ca. 60 μm erzielt. Der Effekt des Einbruchs der Einschweißtiefe bei höherer Schweißgeschwindigkeit trat nicht auf. Wahrscheinlich bedingt durch den etwas größeren Fokus kam ein stabiler Schweißprozess erst ab einer Geschwindigkeit von 1 m/min zustande. Die Einschweißtiefe betrug bei der Geschwindigkeit 11 mm bei einer gleichzeitigen Defokussierung in die Schweißnaht von 10 mm (Abb.2, rechts).



Abb. 3: Stumpfstoßschweißung in Edelstahl 1.4301, P = 3 kW, Monomode, v = 2 m/min, Schweißkopf, f = 500 mm, Einschweißtiefe 8,6 mm

Erste Untersuchungen zum Stumpfstoßschweißen zeigten sehr interessante Ergebnisse. Mit einer beachtlichen Schweißgeschwindigkeit von 2 m/min wurde eine schlanke und gleichmäßige Naht mit einer Tiefe von 8,6 mm erzeugt (Abb. 3). Besonders bemerkenswert ist die Nahtqualität an der Oberseite. Es war kein Nahteinfall und auch keine Nahtüberhöhung zu verzeichnen. Für ein solch qualitativ hochwertiges Ergebnis ist jedoch eine aufwändige Nahtvorbereitung und exakte Positionierung erforderlich. Im Getriebe- oder Vorrichtungsbau sollte das jedoch kein Problem darstellen, zumal der Vorteil einer sehr geringen Energieeinbringung in das Bauteil vorhanden ist.

Brennweite 240 mm

Der Fokusdurchmesser betrug ca. 30 μm . Bei dieser Brennweite war die Verschmutzung der Schutzscheibe bei niedrigen Schweißgeschwindigkeiten kaum zu beherrschen. Ab einer Geschwindigkeit von 5 m/min konnten jedoch qualitativ hochwertige Schweißnähte erzeugt werden. Es wurde bei einer hohen Schweißgeschwindigkeit von 10 m/min unter Herausbildung einer sehr schlanken Naht noch eine Einschweißtiefe von 6 mm erreicht (Abb. 4). Insbesondere für Überlappschweißungen mit geringer thermischer Belastung scheint diese Variante sehr gut geeignet. Weitergehende Untersuchungen dazu und auch mit noch höheren Schweißgeschwindigkeiten werden in Kürze durchgeführt.



Abb. 4: Blindschweißung in Edelstahl 1.4301, P = 3 kW, Monomode, v = 10 m/min, Schweißkopf, f = 240 mm, Einschweißtiefe 6 mm

Unser besonderer Dank gilt dem BMBF für die Förderung der Technologieentwicklung (03IP506), allen kooperierenden Firmen für die sehr gute Zusammenarbeit sowie der Fachgruppe Werkstofftechnik/Oberflächentechnik der Hochschule für die Unterstützung bei der Präparation der Proben.

INNPROFILE
UNTERNEHMEN REGION
Die BMBF-Innovationsinitiative
Neue Länder

Kontakt

Dipl.-Phys. R. Ebert

Laserinstitut der Hochschule Mittweida
Technikumplatz 17
09648 Mittweida, Deutschland
Tel.: +49 (0)3727 581401
Fax: +49 (0)3727 581496
E-Mail: ebert@htwm.de
www.laserinstitut.org