

R. Ebert, F. Ullmann, V. Neumann, H. Exner

## Laserschweißen mit Hochleistungsdiodenkom- bilaser

Mit den derzeit verfügbaren Hochleistungsdiodenlasern (HLDL) lassen sich Intensitäten von maximal  $7 \cdot 10^5 \text{ W/cm}^2$  erzielen. Damit kann der Prozesseffizienz steigende Tiefschweißeffekt nur bei kleineren Schweißgeschwindigkeiten initiiert werden.

### Neues Konzept

Um die Intensität beim Schweißen mit Hochleistungsdiodenlasern zu erhöhen, wurde am Institut ein Konzept entwickelt, bei dem mit dem Hochleistungsdiodenlaser ein weiterer Laser (Nd:YAG- oder Faserlaser) gepumpt und sowohl die entstehende Laserstrahlung als auch die Restpumpstrahlung zur Materialbearbeitung genutzt werden [1,2]. Insbesondere der Einsatz eines Faserlasers stellt eine sehr elegante Lösung dar, da hier die bei einem fasergekoppelten System vorhandene Faser nur durch eine aktive Doppelkern-Laserfaser ersetzt wird.

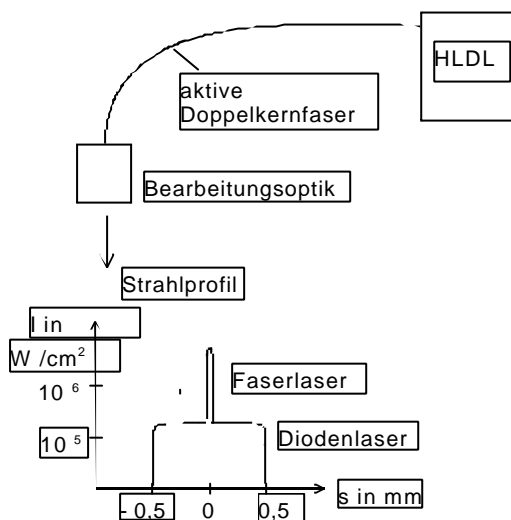


Abb. 1: Kombilaser und Überlagerungsstrahlprofil

Als Resultat erhält man ein Überlagerungsstrahlprofil aus einem leistungsstarken Restpumpstrahl (HLDL) geringer Intensität und einem leistungsschwächeren Faserlaserstrahl hoher Intensität (Abb. 1).

### Ergebnisse zum Schweißen mit Überlagerungsstrahlprofil

Zum Nachweis der Wirkung des Überlagerungsstrahlprofils wurde zunächst eine Zweistrahlanordnung aus einem Hochleistungsdiodenlaser und einem Nd:YAG-Laser mit folgenden Parametern aufgebaut:

	HLDL	Nd:YAG Laser
Brennweite der Optik	50 mm	50 mm
Leistung (cw)	max. 860 W	92 W
Fokussdurchmesser	1 mm	0,07 mm
Intensität	max. $1,09 \cdot 10^5 \text{ W/cm}^2$	$2,39 \cdot 10^6 \text{ W/cm}^2$

Die Schweißversuche fanden ohne Schutzgas statt. Aus dem Diagramm (Abb. 2) kann man entnehmen, dass die Zweistrahlanordnung bei gleicher eingestrahelter Leistung einen Geschwindigkeitszuwachs von ca. 40% bringt. Dieser wird durch die Initiierung des Tiefschweißeffektes mit dem zusätzlichen Nd:YAG Laserstrahl hoher Intensität bewirkt.

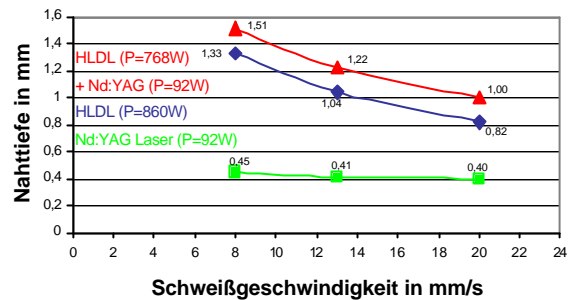
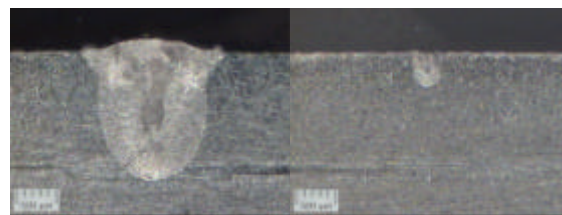


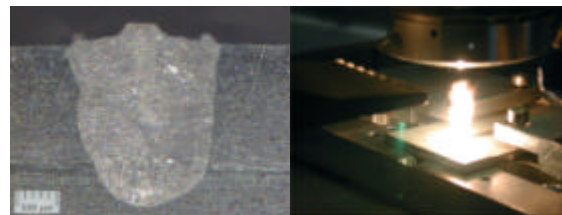
Abb. 2: Nahttiefe bei Blindschweißungen in Stahl 1.4301 (Dicke 3mm) in Abhängigkeit von der Schweißgeschwindigkeit und der angewandten Laserquelle

### Nichtlineare Überlagerung



a) HLDL (P=860 W)

b) Nd:YAG Laser (P=92 W)



c) HLDL (P=860W) + Nd:YAG Laser (P=92 W)

d) Schweißfackel

Abb. 3: Nahtprofile/Schweißfackel von Blindschweißungen in Stahl 1.4301 (Dicke 3mm),  $v = 5 \text{ mm/s}$

Bei Anwendung beider Laserstrahlen (Abb. 3 c) entspricht die Nahttiefe in etwa der Addition beider Einzelnahtiefen (Abb. 3 a und b) und erhöht sich in Bezug auf den HLDL um 23 %. Die Querschnittsfläche, die ein Abbild der eingekoppelten Laserleistung darstellt, ist jedoch um 43 % größer als die Summe beider Einzelflächen. Es traten die für das Tiefschweißen typischen Erscheinungen wie eine hohe Schweißfackel (Abb. 3 d) und Fauchen auf.

Mit den Versuchen konnte gezeigt werden, dass beim Einsatz zusätzlicher brillanter Strahlung kleiner Leistung eine nichtlineare Überlagerung durch Initiierung des Tiefschweißeffektes auftritt und damit die Prozesseffizienz beim Schweißen mit HLDL überproportional gesteigert werden kann.

Das Vorhaben wurde im Rahmen der Technologieförderung mit Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) 2000-2006 und mit Mitteln des Freistaates Sachsen gefördert.

### Literatur:

- /1/ R.Ebert, H.Exner; DE 198 243 A1, 20.07.2000
- /2/ R.Ebert, H.Exner; GM Nr. 298 22 750.9, 25.03.1999

Kontakt: R.Ebert

Tel.: 03727 581 401 / Fax. 03727 58 1496

e-mail: [ebert@htwm.de](mailto:ebert@htwm.de)

### Vorstand:

Prof. Dr. Horst Exner / Direktor  
 Prof. Dr. habil. Günter Reißer  
 Prof. Dr. Bernhard Steiger  
 Vereinsregister:  
 Hainichen VR 851

☎ 03727 581413  
 ☎ 03727 581322  
 ☎ 03727 581274

### Bankverbindung:

Forschungszentrum Mittweida e.V. / Commerzbank Mittweida / BLZ 870 40000 / KO 522383902

### Anschrift:

Laserinstitut Mittelsachsen e.V. an der Hochschule Mittweida (FH)  
 Technikumplatz 17  
 09648 Mittweida