



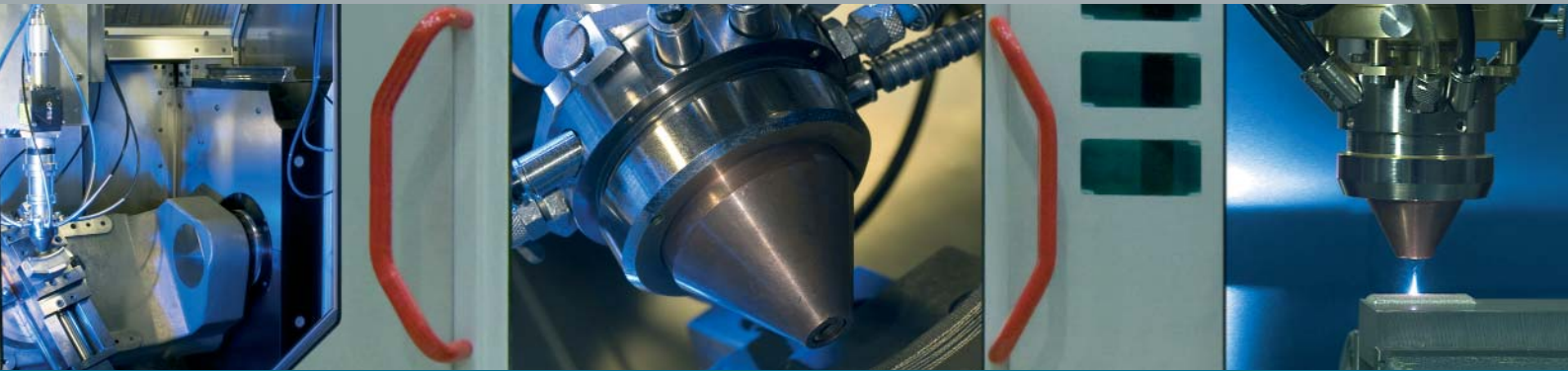
# Fraunhofer

IWS



Dresden

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR WERKSTOFF- UND STRAHLTECHNIK IWS



## PULVERDÜSEN UND DRAHTZUFÜHRUNG

Richtungsunabhängige, präzise und industrieerprobte Werkstoffzufuhr für das Laserstrahl-Auftragschweißen

### Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS

Winterbergstraße 28, 01277 Dresden

Ansprechpartner:

Dr. Steffen Nowotny

Telefon +49 351 83391-3241

Fax +49 351 83391-3300

steffen.nowotny@iws.fraunhofer.de

[www.iws.fraunhofer.de](http://www.iws.fraunhofer.de)

### Motivation

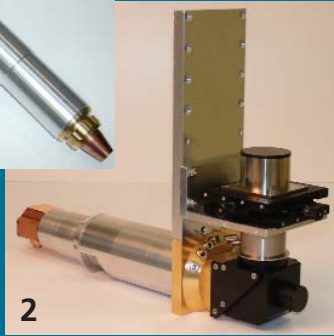
Die präzise Herstellung von Schutz- und Funktionsschichten sowie die schnelle Reparatur von Bauteilen zählen zu den häufigsten Anwendungsgebieten des Laserstrahl-Auftragschweißens. Eine wichtige Voraussetzung für den erfolgreichen industriellen Einsatz des Verfahrens sind optimierte Systeme für die Werkstoffzufuhr. Sie müssen einfach zu handhaben sein und eine exakte sowie stabile Zufuhr des Schweißzusatzwerkstoffes auch an weniger gut zugänglichen Bearbeitungsstellen ermöglichen. Für zahlreiche Anwendungen ist die Gewährleistung einer richtungsunabhängigen Werkstoffzufuhr unerlässlich.

### Lösung

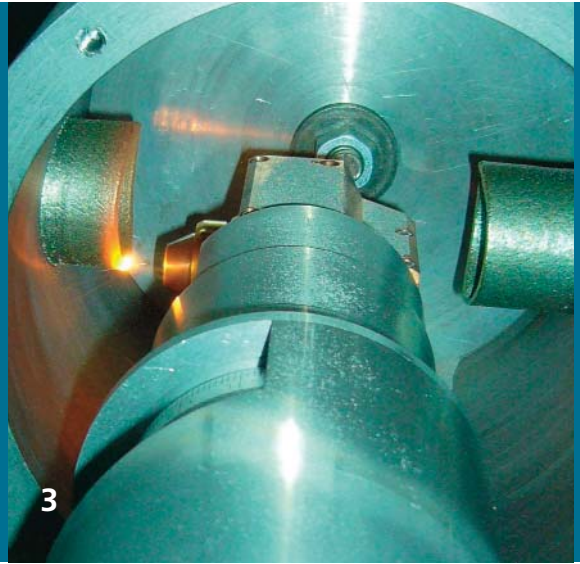
Mit dem modularen Pulverdüsensystem COAXn des Fraunhofer IWS Dresden und dem neuen FLEXILAS-Prinzip zur richtungsunabhängigen Drahtzuführung stehen den Anwendern flexible Werkzeuge zur Verfügung. Zusammen mit der entsprechenden Lasertechnik können diese leicht in Werkzeugmaschinen und roboter-basierte Bearbeitungssysteme integriert werden. Die modularen Pulverdüsen aus dem Baukastensystem COAXn bestehen grundsätzlich aus der kommerziell erhältlichen Laseroptik, einem xyz-Adapter zum Anschluss der Düse sowie der eigentlichen Koaxial-Pulverdüse mit Anschlüssen für alle Prozessgase und Kühlwasser. Die jeweils optimale Düsenkonfiguration kann anwendungsbezogen zusammengestellt werden.



1



2



3

## Ergebnisse und Anwendungsbeispiele

### FLEXILAS

- neues fertigungstechnisches Prinzip der Laserbearbeitung mit zentrischer Draht- und Pulverzufuhr
- spezielle Strahlteileroptiken teilen zunächst den Laserstrahl, anschließend erfolgt Fokussierung auf einen kreisförmigen Brennfleck
- Lage der Teilstrahlen ermöglicht im Zentrum die Anordnung einer Drahtdüse mit integrierter Medienzufuhr
- Zusatzmaterial wird exakt mittig zwischen den symmetrischen Laserstrahlen dem Schmelzbad auf der Bauteiloberfläche zugeführt
- Pulver und Massiv- oder Fülldraht als Schweiß- und Lötzusatz erstmalig richtungsunabhängig verfügbar
- derzeit Schweißdrähte mit 1,0 und 1,2 mm Durchmesser verarbeitbar
- mit 1 kW Nd:YAG-Laserleistung und Spotdurchmesser von 1,4 mm liegt die Schweißgeschwindigkeit bei  $1,7 \text{ m min}^{-1}$

### Breitstrahldüse COAX11<sub>square</sub>

- koaxiale Pulverzufuhr zu rechteckigen Brennflecken
- mit Hochleistungs-Diodenlasern bis zu 10 kW Laserleistung und rechteckigem Brennfleck-Querschnitt sind Einzelspuren aus Metalllegierungen von 8 bis 22 mm Breite herstellbar
- Pulvernutzungsgrade bis 90 %
- Auftragsrate und Raupengeometrie mit Plasma-Pulver-Auftragschweißen (PTA) vergleichbar
- Auftragsrate  $\leq 9 \text{ kg h}^{-1}$

### COAX13

- Auftragschweißen mit Lasern höchster Strahlqualität an schwer zugänglichen Bereichen am Bauteil
- Pulverzufuhr mittels 4 Pulverstrahlen
- hohe Eintauchtiefe, ca. 200 mm
- extreme Schweißpositionen möglich,  $\pm 90^\circ$  Neigung

COAX11<sub>square</sub> mit rechteckigem Pulverquerschnitt zum Auftragschweißen von Metalllegierungen mit hoher Produktivität



### Innenbeschichtungskopf COAX203<sub>icu</sub>

- präzise Konturschweißungen an schwer erreichbaren Schweißpositionen ausführbar
- Medienzufuhr, einschließlich lokaler Schutzgaszufuhr innenliegend
- komplett wassergekühlt, unterbrechungsfreie Bearbeitungszeit über Stunden möglich
- Pulverfördereraten von 0,6 bis  $1,2 \text{ kg h}^{-1}$

FLEXILAS-Kopf zur zentrischen Drahtzufuhr



### Kenngößen der Pulverdüsen

Pulverfokus:	1 - 3 mm $\varnothing$ oder Rechteckgeometrie, z. B. 3 x 18 mm <sup>2</sup>
Auftragraten:	je nach Präzision 0,1 bis $9 \text{ kg h}^{-1}$ Metallpulver
Pulverausnutzung:	$\leq 95 \%$
Minimale Brennweite der Laseroptik:	70 mm
Minimale Spurbreite:	150 $\mu\text{m}$
Maximale Spurbreiten mit 8 kW Diodenlaser:	22 mm

### Kenngößen der Drahtzuführung

Gerichtete Drahtführung zum stabilen Eintauchen in das Schmelzbad	
Integrierte Drahtdüsen mit Wasserkühlung und Schutzgaszufuhr	
Drahtdurchmesser:	1,0 und 1,2 mm
Draht-Vorschubgeschwindigkeiten:	1 - $2 \text{ m min}^{-1}$
Typische Spurbreiten:	1,4 mm

- 1 Koaxial-Bearbeitungskopf COAX13
- 2 Modulares Innenbeschichtungssystem COAX203<sub>icu</sub> zum Kontur-Auftragschweißen an tief liegenden Innenflächen
- 3 Prozeß des 3D-Auftragschweißens an Innenflächen