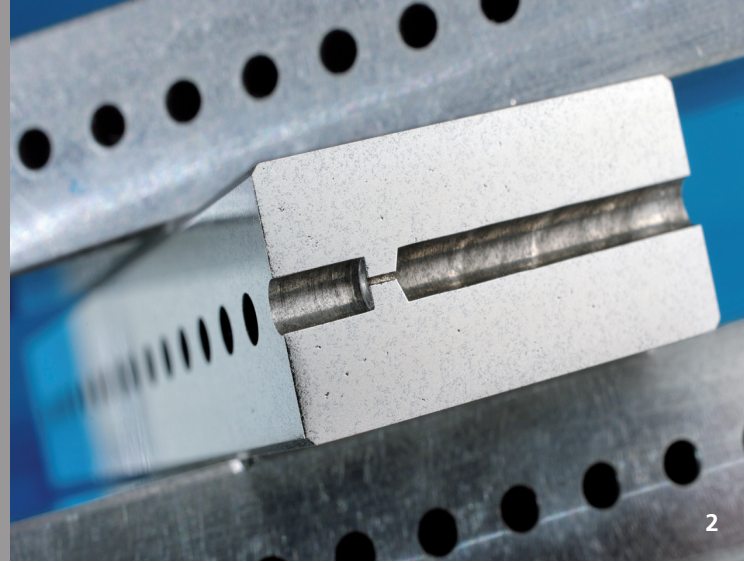




1



2

## LASERSTRAHLBOHREN VON HOCHDRUCKDÜSEN

### Aufgabenstellung

Aktuell werden in mobilen Klimaanlage zur Fahrzeugklimatisierung Kältemittel mit teils umwelt- und gesundheitsschädlichen Eigenschaften verwendet. Als langfristige Alternative ist der Einsatz des natürlichen Kältemittels CO<sub>2</sub> möglich, welches als technisches Nebenprodukt kostengünstig und nahezu unbegrenzt verfügbar ist. Aufgrund größerer erforderlicher Druckverhältnisse von bis zu 300 bar ist eine Neuauslegung der Regelungseinheit erforderlich. Die Düsenbohrung mit einem Durchmesser von 300 µm kann aufgrund des inhomogenen Gefüges des verwendeten Leichtbauwerkstoffs AlSi17Cu4Mg und der technischen Anforderungen an die Geometrie der Bohrung nicht mechanisch gefertigt werden. Das Verfahren Laserstrahlbohren stellt potentiell eine geeignete Alternative dar.

### Vorgehensweise

Um die geforderten Spezifikationen bezüglich geometrischer und metallurgischer Qualität zu erreichen, werden Versuche mit kurz- und ultrakurzgepulster Laserstrahlung durchgeführt (Pulsdauern im µs- bis ps-Bereich). Die experimentelle Versuchsdurchführung erfolgt nach der Methode der statistischen Versuchsmethodik (SVM), sodass der Versuchsaufwand möglichst klein ist.

1 Laserstrahlbohren.

2 Längsschliff einer Düsenbohrung.

### Ergebnis

Durch den Einsatz von ultrakurzgepulster Laserstrahlung können folgende geometrische und metallurgische Eigenschaften der Düsenbohrungen erreicht werden:

- Durchmessertoleranz  $\pm 5 \mu\text{m}$
- Konizität < 10 Prozent
- Schmelzfilmdicke < 10 µm
- Oberflächenrauheit  $R_a < 5 \mu\text{m}$
- Vermeidung eines Schmelzbarts am Bohrungseintritt und -austritt

### Anwendungsfelder

Bei einem zu erwartenden gesetzlichen Verbot der aktuell eingesetzten, teils gefährlichen Kältemittel in mobilen Klimaanlage stellt die neu entwickelte Regelungseinheit für CO<sub>2</sub>-betriebene Klimaanlage eine geeignete Alternative dar. Der Prozessschritt Laserstrahlbohren kann in eine automatisierte Fertigungsanlage integriert werden.

Diese Arbeiten wurden im Rahmen des EFRE cofinanzierten operationellen Programms für NRW im Ziel »Regionale Wettbewerbsfähigkeit und Beschäftigung« gefördert.

### Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Hermann Uchtmann  
Telefon +49 241 8906-8022  
hermann.uchtmann@ilt.fraunhofer.de

Dr. Ingomar Kelbassa  
Telefon +49 241 8906-143  
ingomar.kelbassa@ilt.fraunhofer.de