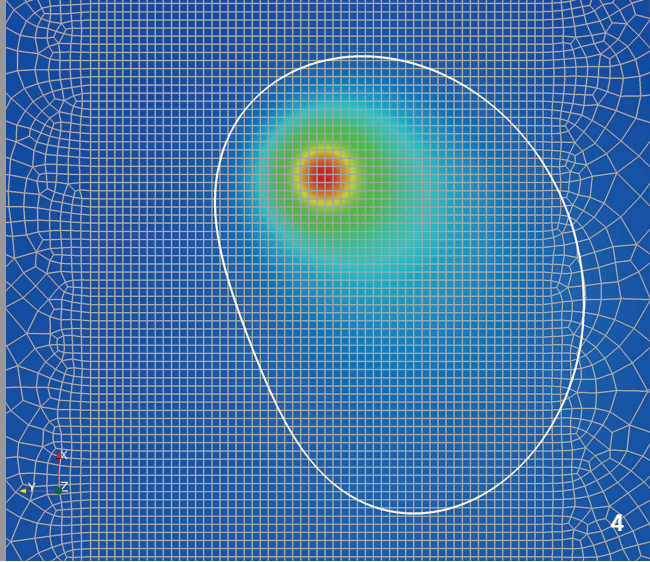


3



4

## SCHNELLE TEMPERATURFELDBERECHNUNG BEIM MIKROSCHWEISSEN

### Aufgabenstellung

Voraussetzung für die Berechnung von Verzug und Eigen-  
spannungen im Bauteil beim Schweißen ist die Kenntnis der  
Temperaturverteilung, die während des Prozesses vorliegt.  
Die thermische Wirkung des Prozesses auf das Bauteil lässt  
sich mithilfe von äquivalenten Wärmequellen abstrahieren.  
Um eine ausreichende Übereinstimmung der Temperaturver-  
teilung mit dem Experiment zu erhalten, ist die Kalibrierung  
von Modellparametern der Wärmequelle nötig. Die schnelle  
und automatisierte Bestimmung dieser Parameter ist ein  
wesentlicher Faktor für die Anwendbarkeit von Wärme-  
quellenmodellen in der Schweißsimulation.

### Vorgehensweise

Die Auswahl eines geeigneten Wärmequellenmodells richtet  
sich stark nach der jeweiligen Aufgabenstellung. Für die Kali-  
brierung der Wärmequellenparameter wird ein Zielfunktional  
formuliert, welches die automatische Anpassung der Simulati-  
onsergebnisse an experimentelle Daten des Mikroschweißens  
ermöglicht. Für diese Optimierungsaufgabe werden lokale  
Optimierungsverfahren eingesetzt. Eine signifikante Beschleu-  
nigung wird hierbei durch die Anwendung des numerischen  
Modellreduktionsverfahrens »Proper Orthogonal Decomposition  
(POD)« erzielt. Zur Lösung der Wärmeleitungsaufgabe wird

ein schneller parallelisierter, hauseigener FEM-Löser eingesetzt.  
Die angewendeten Methoden zeichnen sich durch eine hohe  
Flexibilität aus, da sie keine Einschränkung bezüglich der  
Materialeigenschaften oder der Bauteilgeometrie besitzen.

### Ergebnis

Ein Wärmequellenmodell wurde erfolgreich für die Unter-  
suchung der Schmelzbadfläche an der Werkstückoberseite  
bei einer Laserstrahlmikroschweißung mit örtlicher Leistungs-  
modulation eingesetzt. Die Simulation ist fähig, im Experiment  
beobachtbare Oszillationen der Schmelzbadfläche, die  
aufgrund der geänderten Prozessführung zustande kommen,  
abzubilden.

### Anwendungsfelder

Die entwickelten Methoden ermöglichen eine schnelle und  
zuverlässige Berechnung von Prozessmerkmalen wie Temperatur,  
Spannungen und Verzug beim Schweißen.

Die Arbeiten wurden durch die Deutsche Forschungsgemein-  
schaft (DFG) im Rahmen des Sonderforschungsbereichs 1120  
gefördert.

### Ansprechpartner

Christoph Schöler M.Sc.  
Telefon +49 241 8906-8307  
christoph.schoeler@ilt.fraunhofer.de

- 3 Berechnetes Temperaturfeld und Darstellung  
der Schmelzisotheime beim Laserstrahlmikro-  
schweißen mit örtlicher Leistungsmodulation.  
4 Aufsicht auf den Schweißprozess aus Bild 3  
mit verwendeter Vernetzung.