



3

## SIMULATION DES LASER-DURCHSTRAHLSCHWEISSENS VON ABSORBERFREIEM POLYCARBONAT

### Aufgabenstellung

Bauteile aus transparentem Polycarbonat (PC) sollen ohne Zusatz von Absorberpartikeln mittels Laserstrahlung geschweißt werden. Die Laserstrahlung durchstrahlt dabei beide Proben und wird über die gesamte Propagationslänge absorbiert. Der Prozess soll so geführt werden, dass das Material im Bereich der Kontaktfläche der Proben aufgeschmolzen wird. Die Lasereintritts- und -austrittsfläche sollen hingegen nicht aufgeschmolzen bzw. thermisch modifiziert werden.

### Vorgehensweise

Für die Untersuchung wird Laserstrahlung mit einer Wellenlänge von 1650 nm gewählt, sodass sie im Spektralbereich der ersten CH-Oberschwingung des Absorptionsspektrums von PC liegt. Über eine Fokussieroptik wird die Energiedichte verteilung im Werkstück eingestellt. Untersucht wird der Einfluss des Divergenzwinkels des fokussierten Laserstrahls auf die Temperaturverteilung, die sich bei Blindschweißung einer 2 mm dicken PC-Probe einstellt. Die Temperatur wird mittels thermischer Simulation bestimmt.

### Ergebnis

Die Simulation wurde für folgende Parameter durchgeführt: Laserleistung = 1,1 W, Fokussdurchmesser = 50 µm, Schweißgeschwindigkeit = 240 mm/min. In Bild 3 sind für die Divergenzwinkel 8° (links), 14° (Mitte) und 20° (rechts) die

150 und 220 °C-Isothermenflächen senkrecht zur Schweißrichtung dargestellt. Sie entsprechen der Glasübergangs- bzw. Schmelztemperatur von PC. Der Laserstrahlfokus befindet sich jeweils in der Mitte des Bauteils und die Lasereintrittsstelle ist jeweils die obere Kante. Für 8° erstreckt sich das Schmelzvolumen bis zur Lasereintrittsfläche. Für 14° bleibt die Temperatur an der Oberfläche unter 220 °C, die Glasübergangstemperatur wird überschritten. Wird der Divergenzwinkel auf 20° erhöht, bleibt die Temperatur an der Lasereintrittsfläche unterhalb der Glasübergangstemperatur. Die maximale Temperatur ist in allen drei Fällen gleich groß. Die Simulationsergebnisse können genutzt werden, um die Fokussieroptik so auszulegen, dass eine für die Schweißaufgabe erforderliche Strahlverteilung generiert werden kann.

### Anwendungsfelder

Das Schweißen von absorberfreien Kunststoffen ist vor allem für die Medizintechnik interessant, da hier die sonst notwendigen Zuschlagstoffe und Absorber eliminiert werden können.

### Ansprechpartner

Dr. Mirko Aden  
Telefon +49 241 8906-469  
mirko.aden@ilt.fraunhofer.de

Dr. Alexander Olowinsky  
Telefon +49 241 8906-491  
alexander.olowinsky@ilt.fraunhofer.de

3 150 (cyan) und 220 °C-Isothermenflächen (magenta).