



LASERSCHNEIDEN MIT ELLIPTISCHER STRAHLFORMUNG

Aufgabenstellung

Das Präzisionsschneiden mittels Laserstrahl spielt in der metallverarbeitenden Industrie eine zentrale Rolle. Unter den Hochleistungslasern sind Festkörperlaser im Vergleich zu CO₂-Lasern zwar deutlich effizienter, die Qualität der Schnitte im Dickblechbereich ist aufgrund des instabileren Prozesses jedoch ungenügend. Die Forschungsaktivitäten in diesem Bereich haben zum Ziel, durch Strahlformung die Qualität der Schnitte mit Festkörperlasern entscheidend zu verbessern. Die höchste Absorption der Strahlung von Festkörperlasern ($\lambda \approx 1 \mu\text{m}$) wird bei Metallen unter einem Winkel von ca. 11° zur Oberfläche erzielt. Steht die Schneidfront unter diesem Winkel zum einfallenden Laserstrahl, wird nicht nur die Energieeinkopplung maximiert sondern auch die Schmelzfilmdynamik stabilisiert. Letztere hat eine geringe Rautiefe und damit eine verbesserte Schnittqualität zur Folge.

Vorgehensweise

Durch eine geeignete Strahlformung kann die Einkopplung der Laserstrahlung in den Werkstoff verbessert werden. Insbesondere soll durch eine elliptische Intensitätsverteilung im Strahlfokus die gewünschte Neigung der Schneidfront bei gleichzeitig schmaler Schneidfuge eine Erhöhung

1 *Beobachtung des Schneidprozesses mit einer High-Speed-Kamera.*

2 *Simulierte Form und Intensitätsverteilung eines elliptischen Strahls.*

der Absorption bewirken. In Simulationsrechnungen zur Modellierung der Rauheit werden elliptische Strahlen mit unterschiedlicher Elliptizität erprobt. Anhand der Ergebnisse wird ein Optikdesign ausgelegt und realisiert, das eine der Simulation entsprechende Strahlform erzeugt sowie eine variable Einstellung der Elliptizität des Strahls ermöglicht. In Schneiduntersuchungen an 8 mm dicken Edelstahlblechen wird ein breiter Parameterbereich untersucht. Darüber hinaus wird der Prozess mit einer High-Speed-Kamera beobachtet, um herauszufinden, wie die Schmelzbaddynamik durch die unterschiedliche Strahlformung beeinflusst wird.

Ergebnis

Erste experimentelle Ergebnisse zeigen bereits reduzierte Riefen- und Bartbildung gegenüber vergleichbaren Schnitten mit symmetrischem Strahl. Mit Hilfe der Prozessbeobachtung konnte das Prozessverständnis über die Bildung von Schmelzfilminstabilitäten verbessert werden.

Anwendungsfelder

Die Ergebnisse dieser Forschung adressieren Hersteller von Laserschneidanlagen und sollen eine Effizienzsteigerung und mehr Wirtschaftlichkeit der Anlagen bewirken. Gefördert wird die Forschung im Rahmen des EU-Projekts HALO (High Power Adaptable Laser Beams for Materials Processing).

Ansprechpartner

Dipl.-Phys. Stoyan Stoyanov
Telefon +49 241 8906-8080
stoyan.stoyanov@ilt.fraunhofer.de

Dr. Markus Niessen
Telefon +49 241 8906-8059
markus.niessen@ilt.fraunhofer.de