

Kavitätenbildung bei der UKP-Laserbearbeitung

Studiengang: BSc in Maschinentechnik

Betreuer: Prof. Dr. Beat Neuenschwander, Dr. Annette Kipka

Experte: Dr. Rudolf Bauer

Bei der Bearbeitung von Stahl mit ultrakurzen Laserpulsen (UKP) können auf der bearbeiteten Oberfläche Kavitäten entstehen. Diese sind meistens unerwünscht, weil die weitere Bearbeitung erschwert wird und die Oberflächenrauheit stark zunimmt. Es ist bekannt, dass diese Kavitäten bei einer hohen Pulsenergie (Fluenz) entstehen. Die Entstehung der Kavitäten wurde bisher aber noch nicht detailliert dokumentiert.

1

Ausgangslage

Das «Institute for Applied Laser, Photonics and Surface Technologies» (ALPS) der Berner Fachhochschule untersucht die Materialbearbeitung mit ultrakurzen Laserpulsen.

Ultrakurze Laserpulse haben eine Pulslänge im Bereich von Piko- oder Femtosekunden. Der Laser emittiert diese Pulse mit einer hohen Repetitionsrate von mehreren 100 kHz, und der Strahl wird so über die Oberfläche geführt, dass das Material schichtweise abgetragen wird.

Ziel

Die Entstehung der Kavitäten soll mit Hilfe eines Versuchs dokumentiert werden. Dabei wird nach jeder Abtragungsschicht ein Bild der Oberfläche mit einem optischen Mikroskop aufgenommen. Da pro Versuch 100 bis 300 Abtragungsschichten notwendig sind, soll der Versuch möglichst automatisch ablaufen.

Vorgehen

Es wurde ein Konzept für den Versuchsaufbau erstellt, und es wurden verschiedene Möglichkeiten für die Steuerung geprüft. Der Versuchsaufbau muss gewährleisten, dass während eines Versuchs immer die gleiche Stelle auf der Probe betrachtet wird. Da die Probe nicht direkt unter dem Lasersystem mit dem Mikroskop betrachtet werden kann, wird diese mit einer Linearmotorachse unter das Mikroskop verschoben. Für die Steuerung des Versuchs wurde ein Computerprogramm geschrieben, das einen automatischen Ablauf ermöglicht.

Der Versuchsaufbau konnte zuerst ausserhalb des Laserlabors aufgebaut und getestet werden.

Anschliessend wurden im Laserlabor Versuche mit verschiedenen Lasereinstellungen und Stahlsorten durchgeführt.

Ergebnis

Die Entstehung der Kavitäten konnte an verschiedenen Stahlsorten mit unterschiedlichen Lasereinstellungen dokumentiert werden. Abb. 1 zeigt die Entstehung der Kavitäten bei einer Probe aus dem Stahl 1.4301 mit 20-facher Vergrösserung. Die Kavitäten sind als dunkle Zonen zu erkennen. Mit dem Versuch konnte gezeigt werden, dass die Kavitäten in einem kleinen Punkt entstehen und mit jeder Abtragungsschicht anwachsen.



Marcel Daniel Wellenreiter

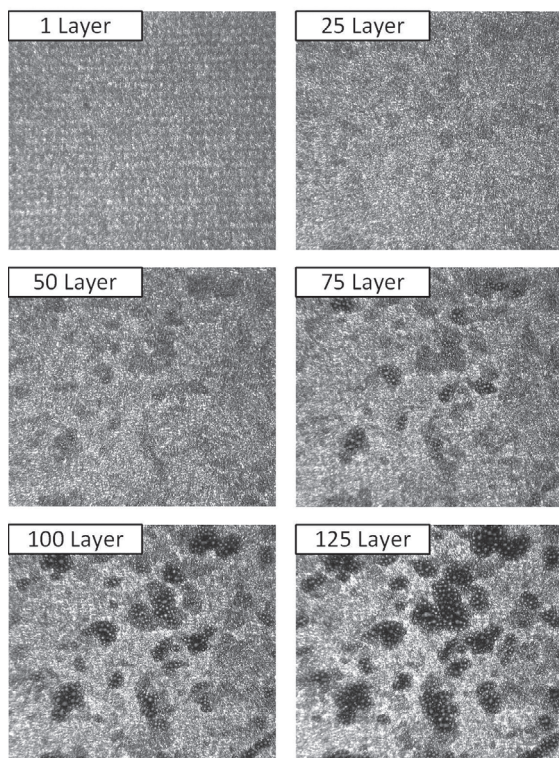


Abb. 1: Entstehung der Kavitäten nach 1 bis 125 Abtragungsschichten bei einer Probe aus dem Stahl 1.4301