

Implementierung ellipsenförmiger Trajektorien für die Lasermikrobearbeitung von Oberflächen

Studiengang: BSc in Elektrotechnik und Informationstechnologie
Vertiefung: Communication Technologies
Betreuer: Prof. Dr. Torsten Mähne
Experte: Markus Gafner (Energy Rebels GmbH)

Wie rastert man eine Fläche effizient ab? Diese Frage stellt sich auch bei der Mikrobearbeitung von Oberflächen mittels Ultrakurzpulslaser. Elliptische Bearbeitungsflächen, wie z. B. bei Ziffernblättern von Uhren, können mit elliptischen Trajektorien zeiteffizient bearbeitet werden. Diese Arbeit untersucht die Verwendung dieser und ermittelt den Zeitgewinn gegenüber der zeilenweisen Bearbeitung.

Einleitung

Am Institut ALPS und I3S der BFH wird die Mikrobearbeitung von Oberflächen erforscht. Dabei werden ultrakurze Laserpulse im Bereich von Piko- bis Femtosekunden auf Oberflächen appliziert. Wie in Abb. 1 zu sehen, wird ein elektronisch gesteuerter Scankopf (Galvoscanner) verwendet, der den Laserstrahl über Spiegel ablenkt. Durch Abschatten des Laserstrahls synchron zu der Position des Scankopfes können jetzt Bilder gerastert werden. Ziel ist es, eine schnelle Bearbeitung trotz der Limitierungen der mechanischen Strahlablenkung. Es drängen sich dadurch runde Trajektorien wie Kreise, Spiralen oder elliptische Spiralen, gerade bei runden oder elliptischen Bearbeitungsflächen auf. Der Hauptfokus dieser Arbeit liegt auf der elliptischen Spirale, welche untersucht und in die bestehende Steuerung implementiert wurde.

Ziele

- Trajektorien mit kleinen Beschleunigungen und Rücke
- Gleichmässige Punkteverteilung über die Fläche
- Möglichst wenig gerasterte Fläche, in der keine Bearbeitungen stattfinden
- Implementierung der gefundenen Trajektorien in bestehende Steuerung

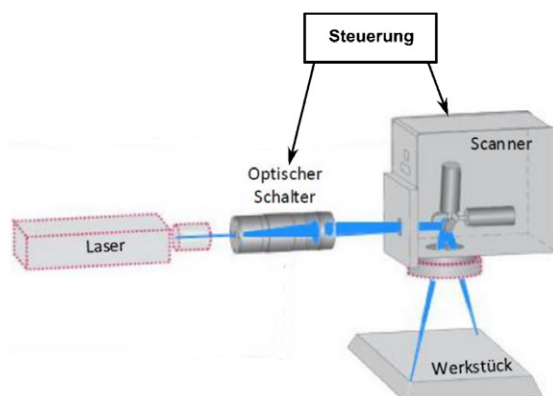


Abb. 1: Schema des Laserscanners

Konzept

In einem ersten Schritt wurden mathematische Beschreibungen von elliptischen Spiralen gesucht, welche eine gleichmässige Punktverteilung und kleine Beschleunigungen erlauben. Diese Beschreibung wurde dann in die Steuersoftware implementiert. Um weitere Integrationen von Trajektorien zu vereinfachen, wurde darauf geachtet, dass die Beschreibung der Kurve vom Rest des Programms gekapselt ist.



Adrian Stettler

Resultate

In Abb. 2 zu sehen sind zwei gefundene Trajektorien. Die eine elliptische Spirale hat ein konstantes Ellipsenverhältnis und die andere eine konstante Distanz zwischen den Linien. Trotz der besseren Punkteverteilung der zweiten Trajektorie wurde die erste bevorzugt. Dies, weil mit dieser weiter ins Zentrum bearbeitet werden kann und, mit Blick auf die Rechenzeit, sie auch mathematisch weniger aufwändig ist. Bei der Implementierung wurde eine Möglichkeit gefunden die Beschreibung der Kurve so auszubilden, dass alle kurvenabhängigen Berechnungen gekapselt sind. Die Beschreibung einer Trajektorie kann kompakt mit wenigen Formeln und Berechnungen in einer Klasse geschehen. In Versuchen wurde gezeigt, dass der gleichmässige Abtrag gewährleistet ist und die Bearbeitungszeit, durch das Wegfallen der Trajektorien zum Wenden, um rund 16 % reduziert werden kann.

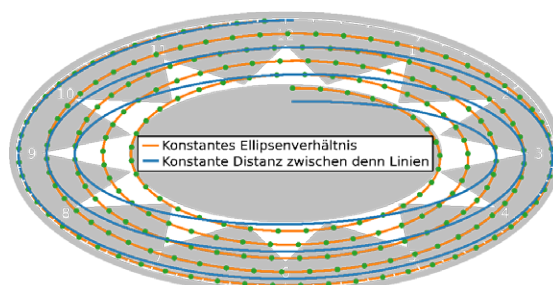


Abb. 2: Gefundene Trajektorien