

# Untersuchung der Laserparameter für die Generierung minimaler Rauheiten

Studiengang: BSc in Maschinentechnik  
Betreuer: Prof. Dr. Beat Neuenschwander  
Experte: Christoph Heiniger

Die Bedeutsamkeit von Laseranwendungen ist in den letzten Jahren gestiegen. Für die Mikrobearbeitung werden Ultrakurzpulslaser eingesetzt. Diese UKP-Laser ermöglichen den Abtrag (die sogenannte Ablation) von Material in höchster Präzision und ohne grössere thermische Beeinträchtigung. Eine wesentliche Anforderung an einen solchen Ablationsprozess ist die Generierung von Flächen mit minimaler Rauheit.

## Ausgangslage

Für den industriellen Einsatz von UKP-Lasern ist die Oberflächenqualität der bearbeiteten Materialien nach dem Laserprozess entscheidend. Minimale Rauheiten führen zur Verringerung des Verschleisses und somit zur Steigerung der Lebensdauer. Im Rahmen der Thesis wird die Veränderung der Oberflächenrauheit bei verschiedenen Materialien in Bezug auf die Laserparameter untersucht.

## Ziel

In der Arbeit werden die Materialien Kupfer, Silizium, Nickel und Titan geprüft. Das Ziel ist beim Einsatz von UKP-Lasern mittels Variation der Laserparameter Oberflächen mit möglichst geringer (d.h. minimaler) Rauheit zu erzeugen.

## Vorgehen

Für die schrittweise Untersuchung dieser Abhängigkeiten werden Quadrate mit 1x1mm Seitenlänge am UKP-Laser hergestellt (siehe Abbildung 1). Diese Flächen werden anschliessend mit dem Weisslichtinterferometer (WLI) ausgewertet. Die Untersuchung findet durch Variation folgender Parameter statt:

- Pitch (Abstand von Puls zu Puls)
- Strahlgrösse
- Wellenlänge (1064nm IR, 532nm Grün)
- Pulsdauer
- Pulsenenergie
- Anzahl der Pulse

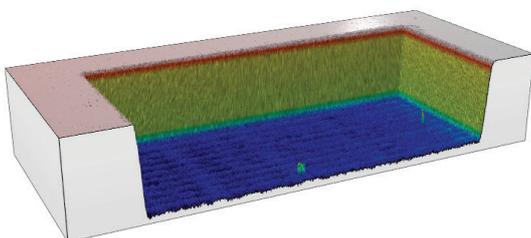


Abbildung 1: Aufnahme eines Quadrates am Weisslichtinterferometer Mikroskop.

## Ergebnisse

Durch eine grosse Anzahl experimenteller Versuche konnte eine Aussage über den Einfluss der einzelnen Laserparameter gemacht werden. Es hat sich gezeigt, dass die untersuchten Materialien unterschiedlich auf die Veränderung der Parameter reagieren.

Ein bereits bekannter Zusammenhang ist, dass die Abtragate (d.h. das abgetragene Volumen pro Zeit) durch die Fluenz (d.h. die Energie pro Fläche) beeinflusst wird. Die Abtragate besitzt bei einer bestimmten Fluenz ein Maximum. Dieser Wert ist der optimale Punkt für die Ablation, da hier die Energie optimal ins Material eingebracht wird.

Die geringste Rauheit ist für Kupfer und Nickel bei der Bearbeitung im optimalen Punkt (d.h. bei der maximalen Abtragate) erzielt worden. Im Speziellen konnte für Silizium ein Wechsel zwischen einer schwarzen rauen und einer hellen glatten Oberfläche beobachtet werden. Die besten Quadrate sind für Silizium bei den helleren Oberflächen entstanden. Für Titan konnte nur ein minimaler Einfluss der Laserparameter auf die Oberflächenrauheit festgestellt werden.



Adin Hausic  
076 432 51 12  
adin.hausic@gmx.ch

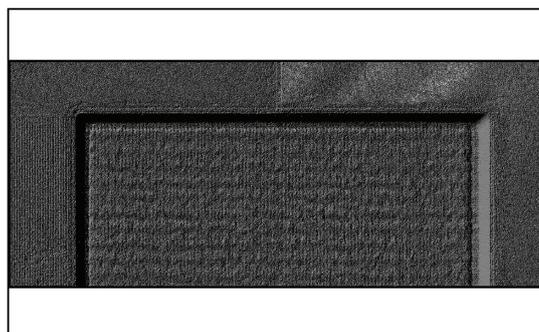


Abbildung 2: Ausschnitt eines Quadrates. Aussen ist die polierte und innen die gelaserte Kupferfläche.