

# Ultrafine Laser Microprocessing

**Lasertechnologie / Betreuer: Prof. Beat Neuenschwander**  
**Experte: Peter Paul Knobel**

Wird ein Laserstrahl mit einem Axikon (einer konischen Linse) fokussiert, entsteht ein Besselstrahl. Dieser Strahl hat sein Leistungsmaximum im Zentrum. Der Durchmesser dieses Zentrums liegt im Mikrometerbereich. Um dieses Zentrum breiten sich kreisförmig weitere Leistungsspitzen aus, die gegenüber der Hauptleistungsspitze schwächer sind. Im Gegensatz zu normalen Lichtstrahlen divergiert der Besselstrahl nicht, das heisst, dieser Strahl ist konstant gleichförmig.

## Ausgangslage

In der vorgehenden Projektarbeit wurde der Laboraufbau mit den gesteuerten Achsen realisiert und erste Grundversuche mit dem Axikon gemacht.

## Ziel

Das Ziel dieser Arbeit ist es, die Möglichkeiten und Grenzen zu erfassen, die sich beim Bearbeiten von Kupfer und Stahl mit einem axikonfokussierten Laserstrahl ergeben. Ausserdem müssen die Parameter zur optimalen Bearbeitung gefunden werden.

## Vorgehen

Mittels eines grünen Laserstrahls mit einer Wellenlänge von 532 nm konnten verschiedene Versuche durchgeführt werden, die unter dem Rasterelektronenmikroskop (REM) und unter dem Lichtmikroskop ausgewertet wurden. Die

Versuche beinhalten Linien, Löcher und flächige Abtragungen. Die jeweiligen Ergebnisse wurden dann fortlaufend für die nächsten Versuche umgesetzt.

## Resultate

Die Tiefenschärfe des Axikons ist enorm. Das Axikon konnte über eine Distanz von 4.5 mm verschoben werden, ohne dass sich der Fokus verändert. Ein vertikales Nachführen der Optik ist deshalb nicht nötig.

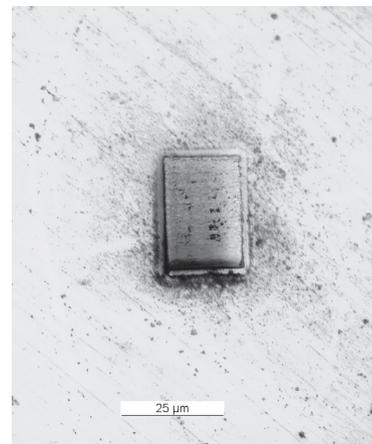
Das Problem sind die vom Axikon erstellten Ringe um die Hauptleistungsspitze, welche das Material ab einer gewissen Leistung bearbeitet und so den Bearbeitungsbereich vergrössert.

Es konnten Löcher und Linien im Bereich 1.5  $\mu\text{m}$  erstellt werden. Die erreichbare Tiefe liegt bei diesen Grössenordnungen für Kupfer bei 25  $\mu\text{m}$  und für Stahl bei 10  $\mu\text{m}$ .

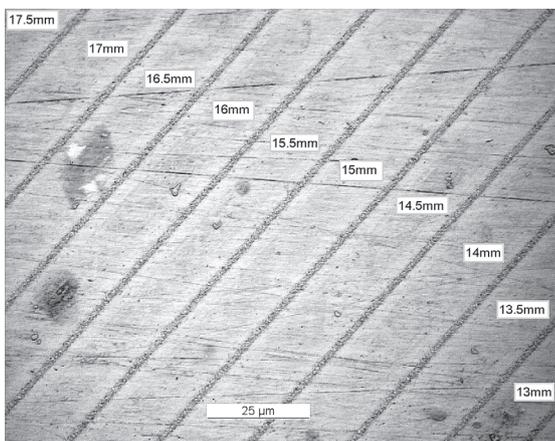
Es konnten quadratische Abtragungen mit Seitenlängen von 20  $\mu\text{m}$  und Tiefen von 5  $\mu\text{m}$  erzeugt und die dazu gehörenden optimalen Parameter gefunden werden.



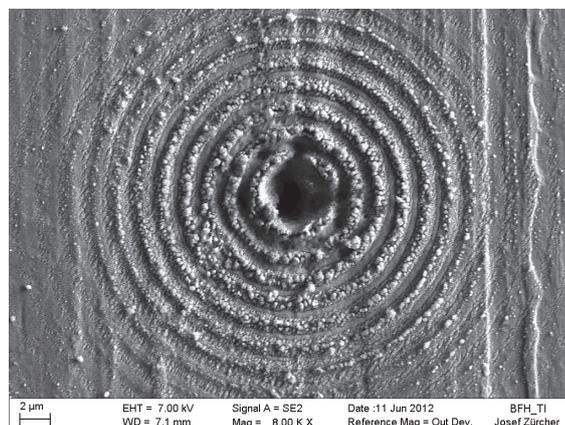
Benedict Gfeller



Flächiger Abtrag



Tiefenschärfe Versuch



Mikrobohrung