

# Charakterisierung von Laserschneiden

Studiengang: BSc in Maschinentechnik  
Betreuer: Dr. Axel Fuerst  
Experte: Andreas Thüler

Die Nachfrage nach Akkumulatoren hat weltweit stark zugenommen. Neue Verfahren und Materialien werden mit dem Ziel geprüft, die Produktionskapazität zu erhöhen und die Kosten zu senken. Das Institut für Intelligente Industrielle Systeme I3S der Berner Fachhochschule entwickelt zurzeit eine Pilotanlage, in der die Elektroden mit einem gepulsten Faserlaser im Sublimationsschneidverfahren geschnitten werden. Dieser Prozess soll charakterisiert und optimiert werden.

## Ausgangslage

Laserschneiden bietet im Gegensatz zum mechanischen Abtrennen Flexibilität bezüglich der Geometrie der Elektroden und ist zudem verschleissfrei. Die grösste Herausforderung bei diesem Verfahren stellt die Qualität der Schnittkante dar, welche hauptsächlich durch den Schmelzgrat und durch Spritzer beeinträchtigt wird. Beim Sublimationsschneiden wird das Material direkt verdampft und durch den hohen Dampfdruck ausgeworfen. Dadurch werden qualitativ bessere Kanten erzielt als bei anderen Laserschneidverfahren.

## Ziel

Ziel dieser Thesis ist es, den Sublimationsschneidprozess zu charakterisieren. Dafür sollen die Zusammenhänge zwischen den Prozessparametern und den Kantenmerkmalen erforscht werden. Ebenfalls soll ein Gütekriterium für Schnittkanten definiert und die optimalen Prozessparameter für die Werkstoffe Stahl, Aluminium und Kupfer ermittelt werden.

## Vorgehen

Das Verfahren wurde anhand von sechs Prozessparametern beschrieben. Die Schnittkante wurde mit bis zu 14 Kantenmerkmalen charakterisiert. Die Aufgabe ist demnach eine «Multi-Response-Optimierung», bei der die Schnittparameter auf mehrere Ziele gleichzeitig optimiert werden.

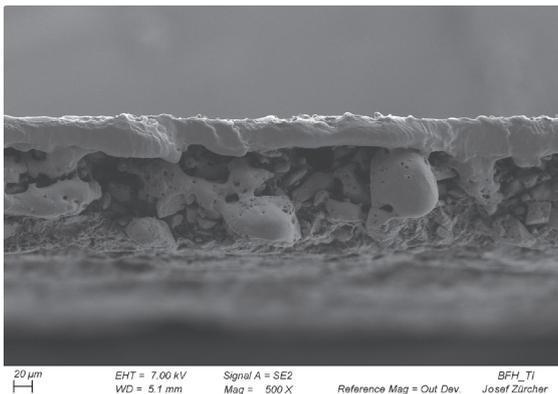


Abbildung 1: Schnittkante einer beschichteten Stahlfolie unter dem Raster-Elektronen Mikroskop.

Für die Kantenmerkmale wurden Soll- und Grenzwerte festgelegt. Anhand dieser Werte lässt sich eine «Desirability-Funktion» für jedes Merkmal definieren. Das geometrische Mittel dieser «Desirability-Values» bildet das Gütekriterium der Schnittkante, d.h. ein einzelner numerischer Wert, der die Qualität der Kante beschreibt. Ausgewertet wurden die Kanten anhand von Mikroskop-Bildern. Die besten Kanten wurden zusätzlich mit einem Raster-Elektronen-Mikroskop untersucht (siehe Abbildung 1).

Gestützt auf Recherche und Experimente konnte die Mehrheit der Prozessparameter festgelegt werden. Anschliessend wurden systematische Experimente durchgeführt, um die restlichen Prozessparameter zu bestimmen. Die Experimente wurden mithilfe der «Response-Surface-Methodology» ausgewertet (siehe Abbildung 2).

## Resultat

Für die Schnittkanten wurde ein Gütekriterium definiert, welches die zentralen Kantenmerkmale umfasst. Die Zusammenhänge zwischen den Prozessparametern und den Kantenmerkmalen wurden erforscht und dokumentiert. Es konnte gezeigt werden, dass die Tropfenbildung minimiert werden kann, indem die Schnittgeschwindigkeit erhöht wird. Die gefundenen Parametersätze führen zu Schnittkanten, die den Qualitätsanforderungen genügen.

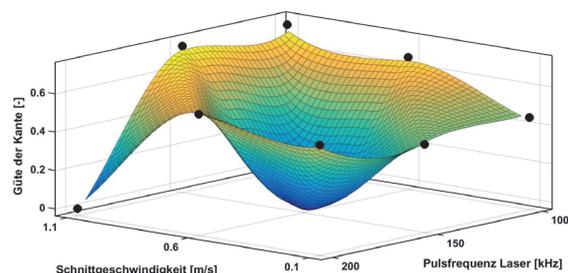


Abbildung 2: Response-Surface von unbeschichteter Stahlfolie. Gütekriterium auf der Z-Achse (1 = optimal).



Lukas Andrea Rytz  
lukas.a.rytz@gmail.com