

# Unterschiedliche Pulvermischungen für SLS-EDM Elektroden im BRAGECRIM Projekt

Müller, N.; Siemann, E.

*Am Institut für Maschinenwesen der TUC wird seit 2010 eng mit der brasilianischen Universität PUCPR in Curitiba im Bereich SLS/EDM zusammengearbeitet. Hierbei konnten Ergebnisse sowohl bei Ein- als auch Mehrkomponenten Pulvermischungen erfasst werden.*



*Since 2010 the Institute of Mechanical Engineering of the TUC cooperates with the Brazilian university PUCPR in Curitiba. The topic is to optimize SLS-EDM electrodes. Results were recorded with single and multi-component powder mixtures.*

## 1 Einleitung

Ziel des BRAGECRIM Projektes „Production of EDM Electrodes by Layer Manufacturing Technique (LMT)“ ist, die Erodierereigenschaften von SLS Elektroden zu verbessern. Hierbei steht der Einsatz im Fertigungsbereich Senkerodieren im Vordergrund. Momentan zeigen SLS Elektroden einen erhöhten, ungleichmäßigen Abbrand und sind somit nicht für eine wirtschaftliche und qualitativ hochwertige Fertigung geeignet. Dies soll durch die Wahl des Werkstoffs, seiner pulvermetallurgischen Zusammensetzung, der Sinterparameter und –strategien, einer anschließenden Beschichtung oder Infiltration erreicht werden.

## 2 Zusammenarbeit

Die Durchführung der Versuche ist in zwei Abschnitte unterteilt. Zuerst werden die laseresinterten Elektroden am IMW mit einer EOSint m250 ext. generiert, anschließend werden EDM Tests am LAUS /1/ mit einer Charmilles ROBOFORM 30 CNC absolviert. Eine vorläufige Charakterisierung der SLS Proben wird u.a. durch eine metallographische Untersuchung am ZfW hinsichtlich der Porosität vorgenommen.

### 3 Pulvermischungen für das selektive Lasersintern

Im ersten Arbeitspaket wurden konventionelle SLS Werkstoffe und Kupferpulvermischungen hinsichtlich Ihrer Eignung untersucht (siehe Abbildung 1).

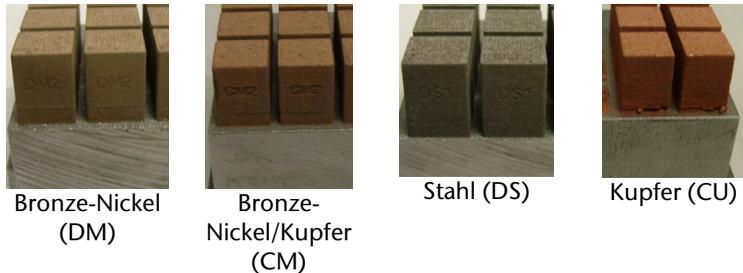


Abbildung 1: SLS-Elektroden der ersten Phase

Die EDM Ergebnisse im LAUS zeigten im Vergleich zu Standard Kupferelektroden eine eher schlechte EDM Leistung. Untersucht wurden die Materialien betreffend Ihrer Performance beim Erodiervorgang des Schlichtens (4A), das Semi-Finishen (12A) und dem Finishen (32A).

Es zeigte sich, dass hierbei die Pulvermischungen aus Bronze und Nickel eine höhere Materialabtragsrate „ $V_w$ “ aufwiesen als SLS-Elektroden aus Stahlpulvermischungen oder reinem Kupfer. Stahlproben zeigten lediglich bei 4A höhere Abtragsraten.

Auf Grund dieser Ergebnisse wurden in der zweiten Phase Mehrkomponentenpulver erstellt die aus einer Kupfer-Nickel Grundmartix und einer metallischen oder keramischen Zusatzkomponente zusammengestellt sind. Hierbei wurden die Materialien Molybdän (Mo), Titandiborid ( $TiB_2$ ) und Zirkondiborid ( $ZrB_2$ ) auf Grund ihres hohen Schmelzpunktes, ihrer guten elektrischen und thermischen Leitfähigkeit und ihrer hohen Härte ausgewählt.



Mo-CuNi Pulvermischung

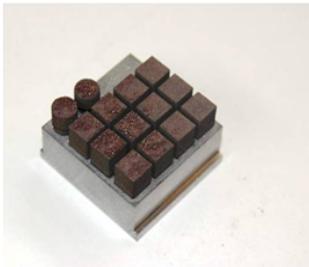
TiB<sub>2</sub> PulvermischungZrB<sub>2</sub> Pulvermischung

Abbildung 2: SLS-Elektroden der zweiten Phase

Im SLS Versuch konnten aus unterschiedlichen Mischungsverhältnissen Probenkörper erstellt werden (siehe Abbildung 2). Hierbei wurden in Abhängigkeit der Partikelgröße der Zusatzkomponente Schichtstärken von 20 $\mu$ m bis 50 $\mu$ m aufgebaut. Die Proben wiesen eine gute Anbindung der einzelnen Schichten und eine Restporosität zwischen 25% und 35% auf (vgl. Abbildung 3).

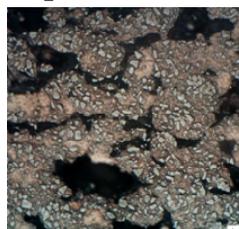
**Mo - CuNi****TiB<sub>2</sub> - CuNi****ZrB<sub>2</sub> - CuNi**

Abbildung 3: Schlibfbilder der SLS-Elektroden der zweiten Phase

#### 4 Zusammenfassung

Im Rahmen des BRAGECRIM Projektes konnten Elektroden mit Standard Bronze-, Stahl-, Kupfer, Molybdän, Titandiborid und Zirkondiborid erstellt und im EDM Test erprobt werden. Standard Materialien zeigten bei bisherigen Tests einen hohen Verschleiß und eine geringe Abtragsrate. Erste EDM-Tests der Pulvermischungen aus der zweiten Phase zeigten eine zehnfache Verbesserung der EDM Leistung gegenüber des DM Werkstoffs der Elektroden.

#### 5 Literatur

/1/ <http://www2.pucpr.br/educacao/laus/index.htm>

Das Projekt wird durch die DFG, FINEP und CAPES gefördert.

