



## SLM UNIKAL

# ENERGIE- UND RESSOURCENEFFIZIENTE DARSTELLUNG UNIKALER WERKSTOFF- UND BAUTEILEIGENSCHAFTEN MIT HILFE DES ADDITIVEN LASERGENERIERENS

LAUFZEIT: 3 JAHRE

**KSB STIFTUNG**

Das selektive Laserschmelzen (Selective Laser Melting - SLM) stellt eine effiziente Methode zur Herstellung komplexer Bauteile aus Metallpulvern mit Hilfe eines Lasers dar. Typische Anwendungen des Verfahrens sind die Fertigung von Prototypen, die Herstellung von Werkzeugen sowie auch die direkte Fertigung von Endprodukten. Durch die sehr schnelle Abkühlung der aufgeschmolzenen Bereiche entsteht im erzeugten Material ein einzigartiger Gefügestand, der sich erheblich von Guss- oder Schmiedematerialien gleicher Zusammensetzung unterscheidet. Das Verfahren ermöglicht eine große Geometriefreiheit sowie die Herstellung von Bauteilformen, die mit formgebundenen Verfahren nicht oder nur mit sehr großem Aufwand herstellbar sind.

## Stand der Technik

Beim SLM werden die Bauteile schichtweise (additiv) aus dem pulverförmigen Grundwerkstoff generiert. Die Formgebung erfolgt auf der Basis von 3D-CAD-Daten, sodass keine realen Formen für die Herstellung notwendig sind. Die dem SLM-Verfahren eigene und durch die rasche Erstarrung hervorgerufene Struktur mit unika- len Eigenschaften wird jedoch in der Praxis durch eine Wärmebehandlung beseitigt, um die Eigenschaften des Normwerkstoffes zu erzeugen.

Heutige Anforderungen an die herzustellenden Bauteile sind derart komplex gestaltet, dass sie von einem Werkstoff allein nicht mehr erfüllbar sind. Um der geforderten Leistungsfähigkeit zu entsprechen werden u.a. geeignete Designs gewählt, Werkstoffverbunde verwendet oder die Gefüge angepasst. Häufig werden einzelne Werkstoffe miteinander kombiniert, wie z.B. beim Auftragsschweißen oder bei der Beschichtung von Oberflächen mit Hilfe thermischer Spritzverfahren. Der Nachteil derartiger Nachbehandlungen liegt neben den erheblich höheren Kosten, einem hohen Material- und Energieeinsatz auch in der erschwerten Rezyklierbarkeit solcher Bauteile. Demgegenüber ermöglicht das selektive Laserschmelzen die Herstellung anwendungsangepasster Bauteilzo-

nen mit maßgeschneiderter Zähigkeit und Verschleißbeständigkeit ohne zusätzliche Nachbehandlungsschritte.

## Zielsetzung und Schwerpunkte

Die für das SLM verwendeten Werkstoffe sind in der Regel Serienwerkstoffe wie Edelstähle und Warmarbeitsstähle. Für komplexere Werkstoffe, bspw. Duplexstähle, liegen bislang keine Erfahrungen vor. Ziel des Projektes ist es daher, mit Hilfe des SLM-Verfahrens hergestellte Gefügestände für komplexe Legierungen zu untersuchen und diese hinsichtlich ihrer Unterschiede zu anderweitig hergestellten Materialien zu charakterisieren.

Der Forschungsschwerpunkt liegt in der Ermittlung der spezifischen Gefüge- und Eigenschaftskennwerte in Abhängigkeit von den verwendeten Prozessparametern wie der Laserleistung, der Scangeschwindigkeit, des Spurbabstandes, der Schichtdicke und des Scanmusters. Die sehr schnelle Abkühlung der Schmelze während der Herstellung kann bei mehrphasigen Werkstoffen zu neuartigen Gefügeständen führen, welche bisher noch nicht untersucht wurden. Neben der genannten Eigenschaftsanalyse sollen die Proben daher auch hinsichtlich ihrer Erstarrungs- und Ausscheidungskinetik charakterisiert sowie Untersuchungen zur Korrosions- und Verschleißbeständigkeit und zum Kavitationsverfahren durchgeführt werden.

Da das Werkstoffgefüge und damit auch die Eigenschaften eines SLM-generierten Bauteiles von den Prozessparametern abhängen, soll das Verfahren dazu dienen, anwendungsangepasste Bauteilzonen mit maßgeschneiderter Festigkeit, Zähigkeit und Verschleißbeständigkeit ohne zusätzliche Nachbehandlungsschritte zu erzeugen. Durch den additiven Aufbau können z.B. die Eigenschaften in jeder Schicht variiert werden. Auch innerhalb einer Schicht lassen sich durch die Wahl des Scanmusters oder auch durch die Variation der Anlageparameter Unterschiede generieren.

### PROJEKTLITERIN

Prof. Dr.-Ing. Anja Dwars

Fakultät Elektrotechnik Feinwerk-  
technik Informationstechnik

Technische Hochschule Nürnberg  
Georg Simon Ohm

### ANSPRECHPARTNERIN

Prof. Dr.-Ing. Anja Dwars

Tel.: +49.911.5880.1041

Fax: +49.911.5880.5109

anja.dwars@th-nuernberg.de

www.th-nuernberg.de

