



## HOCHENTROPISCHE WERKSTOFFE FÜR DIE ADDITIVE FERTIGUNG VON UMFORMWERKZEUGEN

### Aufgabenstellung

Hochentropische Legierungen sind eine neue Legierungsklasse mit hoher Warmfestigkeit in Kombination mit guter Zähigkeit und eignen sich daher insbesondere für mechanisch und thermisch hochbeanspruchte Bauteile. Z. B. Presshärte-werkzeuge unterliegen diesen Belastungen und erfordern zudem die Integrierung komplexer Kanalstrukturen zur effektiven Kühlung des Werkzeugs. Im Rahmen eines Verbundvorhabens wird eine mit dem Verfahren Selective Laser Melting (SLM), auch bekannt als Laserstrahlschmelzen oder Laser-Powder Bed Fusion (L-PBF), verarbeitbare, hochentropische Legierung entwickelt, welche sowohl die Wärmeleitfähigkeit als auch die Warmfestigkeit konventioneller Warmarbeitsstähle übertrifft.

### Vorgehensweise

Auf Basis des Legierungssystems Al<sub>x</sub>CoCrFeNi werden zunächst vielversprechende Legierungszusammensetzungen identifiziert. Als Verfahren wird dazu das Laserauftragschweißen (LA) eingesetzt, welches im Unterschied zum SLM mit kleinen Mengen an Pulvermischungen ein rasches Screening vieler Legierungszusammensetzungen ermöglicht. Zunächst wird

der Aluminiumgehalt so eingestellt, dass ein bimodales Gefüge entsteht, welches den bestmöglichen Kompromiss zwischen hoher Festigkeit und ausreichender Duktilität darstellt. Durch weitere Zusätze sowie Anpassung der Prozessführung soll durch Kornfeinung und Festigkeitssteigerung die thermische Stabilität des Gefüges verbessert werden.

### Ergebnis

Durch das LA einer Al<sub>10,7</sub>CoCrFeNi-Legierung konnten durch Anpassung der Prozessführung extrem feinkörnige Gefügestrukturen erzeugt werden, welche durch legierungstechnische Zusätze eine beachtliche Härte bis zu 800 HV<sub>0,1</sub> erreichen. Die erzeugten Gefüge weisen jedoch noch eine hohe Rissempfindlichkeit auf, die eine Vorwärmung im Prozess erfordert.

### Anwendungsfelder

Die Anwendungsfelder in der Additiven Fertigung liegen insbesondere dort, wo an Design und Werkstoffeigenschaften höchste Ansprüche gestellt werden. Neben dem Werkzeugbau sind dies z. B. der Turbomaschinenbau und die Luft- und Raumfahrttechnik.

Dieses Vorhaben wird durch das Land Nordrhein-Westfalen durch Einsatz von Mitteln aus dem »EFRE-Programm 2014-2020« unter dem Förderkennzeichen EFRE-0800627 durchgeführt.

### Ansprechpartner

Markus Benjamin Wilms M.Sc.  
Telefon +49 241 8906-567  
markus.benjamin.wilms@ilt.fraunhofer.de

Dr. Andreas Weisheit  
Telefon +49 241 8906-403  
andreas.weisheit@ilt.fraunhofer.de

1 *Volumenkörper aus Al<sub>10,7</sub>CrCoFeNi, hergestellt mit LA.*

2 *Nanoskalige Mikrostruktur eines mit LA hergestellten Prüfkörpers (Quelle: ACCESS e.V.).*