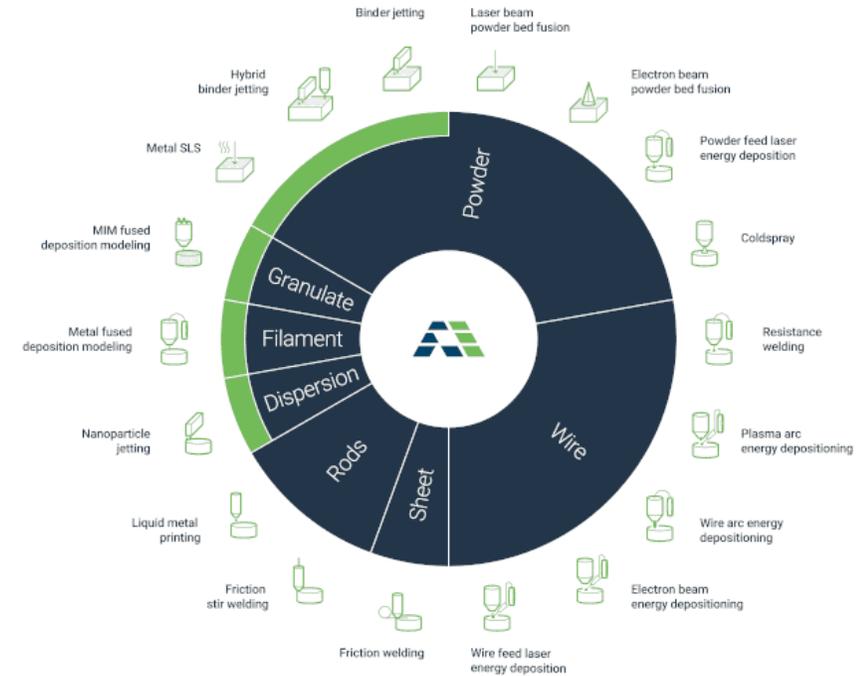


DiMad

Digitales Material- und Prozessdesign für die drahtbasierte Additive Fertigung

Verbundvorhaben zur Bekanntmachung
Digitalisierung der Materialforschung in Deutschland
MaterialDigital 2





DIMad



OSCAR
Plasma-Laser-Technologie



FEF
Besser fügen.



ICON^{PRO}



ACCESS



Fraunhofer
ILT



DLR
Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt



SIEMENS

- **Oscar PLT:** Die OSCAR PLT GmbH beschäftigt sich seit 2014 mit der Anlagentechnik- und Technologieentwicklung zum Laser-DED mit Draht und Pulver.
- **FEF GmbH:** Die Forschungs- und Entwicklungsgesellschaft Fügetechnik GmbH (FEF) ist ein Dienstleistungsunternehmen mit branchenübergreifender Betätigung im Bereich der Fügetechnik.
- **IconPro:** IconPro unterstützt produzierende Unternehmen bei der Digitalisierung ihrer Produktion und entwickelt erfolgreich Software für die industrielle Anwendung künstlicher Intelligenz.
- **ACCESS:** Access e.V. ist ein gemeinnütziges Forschungsinstitut und An-Institut der RWTH Aachen. Die F&E Aktivitäten fokussieren sich auf Legierungen und deren Verarbeitung mit gießtechnischen und additiven Verfahren.
- **Fraunhofer ILT:** Im Additive Manufacturing (AM) von metallischen Bauteilen mittels WLAM ist das ILT seit mehr als 10 Jahren aktiv. Im Fokus steht dabei die Prozessentwicklung für verschiedene Werkstoffe und Anwendungen.
- **DLR IWF:** Das DLR Institut für Werkstoff-Forschung (IWF) forscht u.a. auf dem Gebiet der metallischen additiven Fertigung. Die Aktivitäten umfassen die Entwicklung neuer Leichtmetalllegierungen (Al-, Ti-, TiAl-Legierungen) für AM unter Verwendung von Prozessüberwachungsmethoden.
- **Siemens AG:** Die Siemens AG ist ein global agierender Technologiekonzern. Siemens ist auch Entwickler von Softwarelösungen die Mikrostrukturen bei der Bauteiloptimierung hinsichtlich Funktionalität und Zuverlässigkeit umfassend mit einbeziehen.

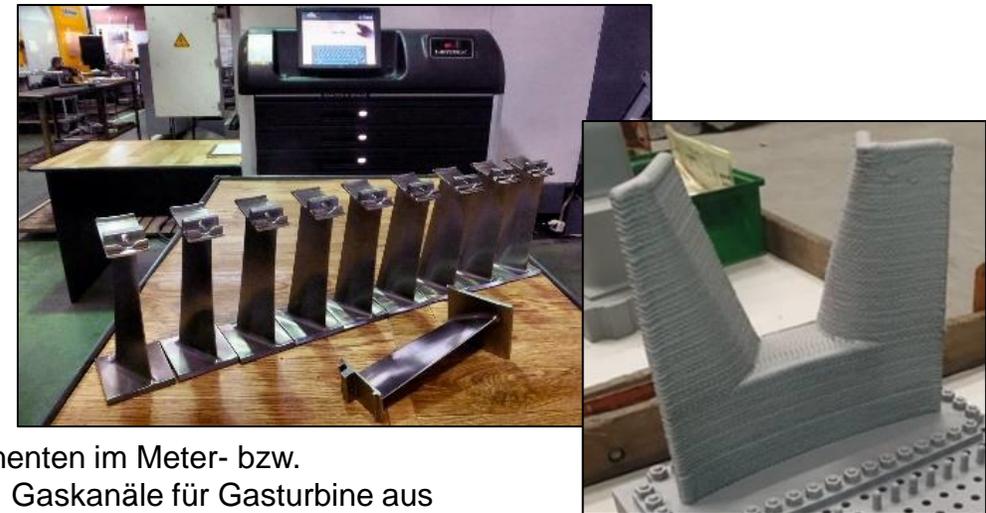


DiMad

- Robuste, zuverlässige und effiziente Methodik zur Vorhersage der MPSE-Beziehungen aus der Integration von physikalisch basierter Modellierung und maschinellem Lernen
- Optimale Prozessfenster, Aufbau- und Bahnstrategien für drahtbasierte Verfahren mit den Wärmequellen Lichtbogen und Laserstrahlung für ausgewählte hochlegierte Stähle
- Adäquate Ontologie: Schaffung einer Daten-Infrastruktur und eines Software-Pools und deren Implementierung auf der Plattform Material-Digital (PMD)



Draht-Auftragschweißen von Edelstahl (Quelle Oscar PLT):
a) Lagenstruktur, b) gerichtetes Dendritenwachstum, c) Verzug und Bindefehler



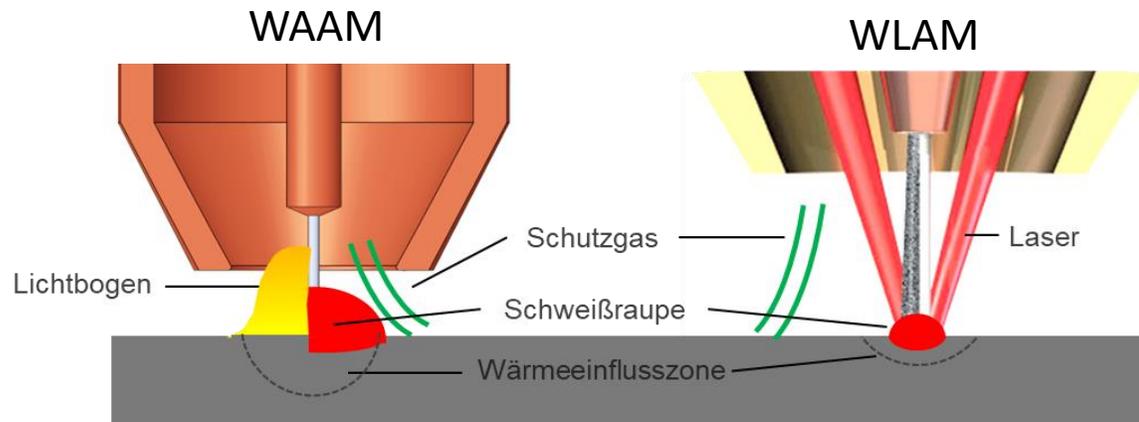
Drahtbasierte AM-Komponenten im Meter- bzw. Halbmetermaßstab. Links: Gaskanäle für Gasturbine aus X6CrNiTi18-10; Rechts: Leitschaufeln für Dampfturbine aus X3CrNiMo13-4; Quelle: Siemens Energy



DiMad

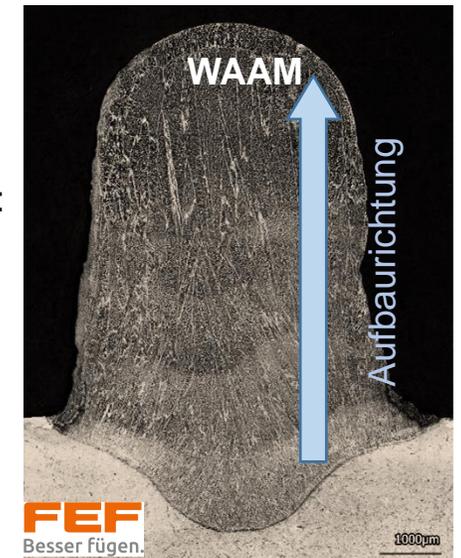
Austenitischer nichtrostender Stahl

- Austenitische Cr-Ni-Stähle (oft bis 10 % Ferrit)
- Legierungsbasis: Cr, Ni, (Mo), $C \leq 0,1 \%$
 - Typischer Vertreter (Grundwerkstoff): 1.4404 (X2CrNiMo17-12-2)
- Schweißmetallurgische Herausforderungen:
 - Heißrissneigung
 - interkristalline Korrosion



Austenitisch-ferritischer nichtrostender Stahl (Duplex)

- Legierungsbasis „Standard-Duplex“: Cr 22 %, Ni 5 %, Mo 3 %, N
 - Typischer Vertreter (Grundwerkstoff): 1.4462 (X2CrNiMoN22-5-3)
- Vorteilhafte Eigenschaftskombination durch ausgewogenes Phasenverhältnis (**etwa 50 % Ferrit u. 50 % Austenit**)
- Schweißmetallurgische Herausforderungen:
 - ausgewogener Phasenanteile durch kontrollierte Wärmeführung
 - Gefahr der Bildung von Sigma phase
 - 475 °C-Versprödung



DiMad

- Simulation von Prozess, Gefüge und Spannungen auf der Meso- und Makroskala für die drahtbasierte additive Fertigung ⇒ **Bereitstellung Simulationstools auf PMD über Apps**
- Prozessbeschreibungen für WAAM und WLAM und Erstellung einer Materialontologie in Bezug auf diese Prozesse für die Materialklasse Draht, basierend auf der Core-Ontologie der PMD ⇒ **Beitrag zum Aufbau einer einheitlichen Materialontologie auf der PMD**
- Experimentelle und strukturierte Datengenerierung (Prozess, Gefüge, Spannungen) für zwei Edelstähle zur Validierung der Simulation und Training/Validierung statistischer Modelle ⇒ **Bereitstellung für andere Nutzer auf der PMD**
- Korrelationen zwischen makroskopischen Gefügemerkmalen (z.B. Bindefehler) mit Daten aus der Simulation, Experimenten sowie Echtzeit-Sensordaten durch Maschinelles Lernen ⇒ **Bereitstellung trainierter Netze für andere Nutzer auf der PMD**

