

Additive Fertigung metallischer Komponenten

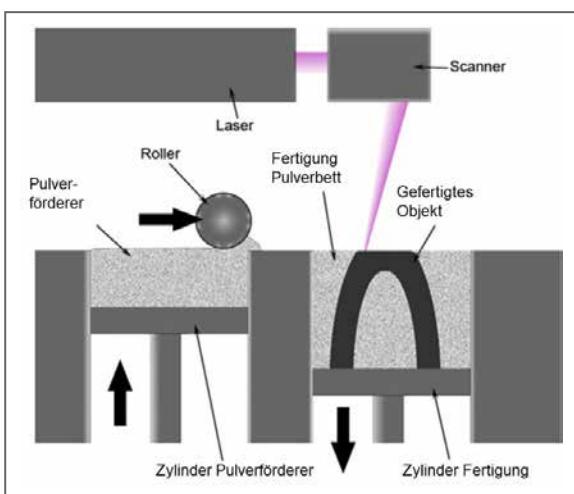


Additive Fertigung mittels Pulverbett-Laserstrahlschmelzen (3D-Druck)

Beim Laserstrahlschmelzen aus dem Pulverbett (L-PBF, Laser Powder Bed Fusion), welches auch unter dem populären Namen „3D-Druck“ bekannt ist, handelt es sich um eine der beiden additiven Fertigungstechnologien zur Herstellung metallischer Komponenten mit hoher Qualität. Mit dieser Technologie lassen sich Bauteile mit Strukturen unter 100 µm und Rauigkeiten unter 50 µm erzeugen – bei gleichzeitig nahezu vollständiger Design-Freiheit. Dadurch ist es möglich, multifunktionale metallische Komponenten

zu fertigen, welche mit den klassischen (subtraktiven) Fertigungsmethoden entweder komplett unmöglich oder nur mittels unrentablem Aufwand herstellbar wären.

Ermöglicht werden diese hervorragenden Resultate, indem ausgehend von einem Pulverbett Schicht für Schicht des finalen Bauteils mittels Laserstrahl verschmolzen werden. Die Limitierung der Genauigkeit ist dabei nur durch die Korngröße des verwendeten Pulvers und den Durchmesser des Laserstrahls gegeben.



Prinzip der L-PBF-Technologie (Modifiziert von Materialgeeza - Eigenes Werk, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=4032088>) und Foto eines L-PBF-Prozesses.

Hauptanwendungsbereiche dieser Technologie liegen derzeit in der Medizintechnik sowie in der Luft- und Raumfahrt:

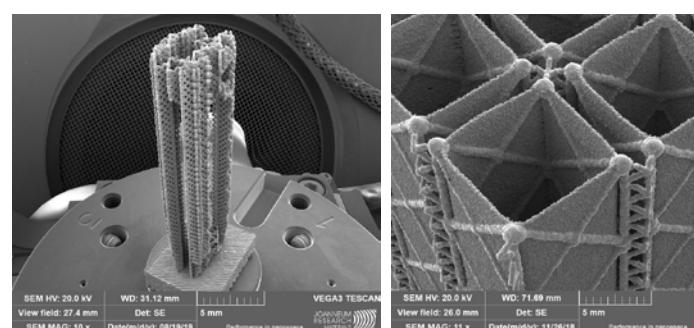
In der Medizintechnik ist es dadurch möglich, individuelle auf den einzelnen Patienten zugeschnittene Implantate sowie Prothesen zu fabrizieren.

Für die Luft- und Raumfahrt wiederum lassen sich funktionale Komponenten herstellen, welche im Vergleich zum entsprechenden, mit herkömmlichen Verfahren produzierten Bauteil ein deutlich reduziertes Gewicht aufweisen.

Ermöglicht wird dies zum einen durch die mittlerweile verfügbaren Simulationstools, wodurch Volumen an den nicht belasteten Stellen eingespart werden kann, zum anderen durch die Möglichkeit, anstelle voller Volumina spezielle Gitterstrukturen zu erzeugen, welche gleich gute makroskopische physikalische Eigenschaften aufweisen.



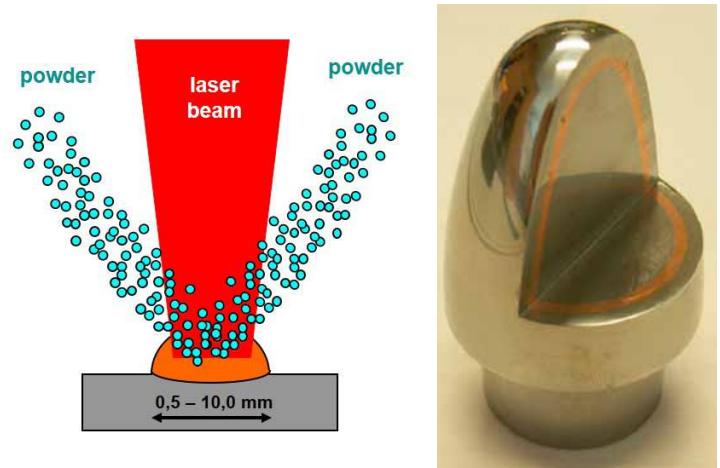
Praxisbeispiele aus der Medizin und der Luft- und Raumfahrt (links: Knochenplatten, rechts: Scharnier für Wartungsklappe eines Triebwerks jeweils aus Titan)



REM-Aufnahmen von mittels L-PBF hergestellten Gitterstrukturen

Additive Fertigung mittels Laserauftragschweißen

Das Laserauftragschweißen (L-DED) ist neben dem bekannten 3D-Druck aus dem Pulverbett (L-PBF) eine weitere additive Fertigungstechnologie zur Herstellung metallischer Komponenten mit hoher Qualität. Wenngleich die erzielbaren Genauigkeiten nicht an die Ergebnisse des 3D-Drucks herankommen, ist es mit dieser Technologie auf einfache Weise möglich, unterschiedliche Materialien zu kombinieren. Die Materialkombination kann dabei sowohl unmittelbar vor dem Schweißprozess erfolgen, wodurch die Herstellung von Mischlegierungen möglich wird, als auch nacheinander zur Fertigung von Sandwich-Strukturen. Ein weiterer Vorteil dieser Technologie gegenüber der Fertigung aus dem Pulverbett liegt in der um Größenordnungen höheren Fertigungsgeschwindigkeit.

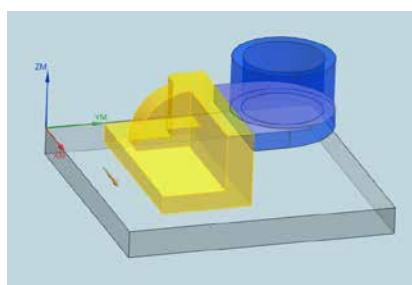


Prinzip der L-DED-Technologie und additiv gefertigter Bauteil aus unterschiedlichen Materialien.

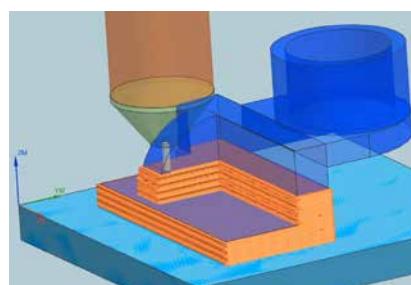
Für die additive Fertigung mittels L-DED-Technologie stehen bei JR zwei unterschiedliche Anlagen zur Verfügung: Eine kombinierte Laser- und Frässtation, mit der auch die in manchen Fällen nötige zerspanende Nachbearbeitung in einer durchgehenden Fertigungs-kette erfolgen kann, sowie eine Roboterstation, an der auch sehr große und massive Bauteile gefertigt werden können.

Zur Herstellung komplexerer Komponenten steht mit Siemens NX ein mächtiges Softwaretool für die Bahnplanung zur Verfügung.

Darin können nicht nur die verschiedenen Schweißparameter verändert werden, sondern es ist auch die gesamte Fertigungsstation virtuell hinterlegt, wodurch die komplette Fertigung zunächst simuliert werden kann. Dies ist insbesondere bei der Verwendung einer Roboteranlage wichtig, nicht nur um mögliche Kollisionen im Vorfeld zu vermeiden, sondern auch zur Optimierung der Fertigung durch Verwendung sinnvoller Achskonfigurationen.



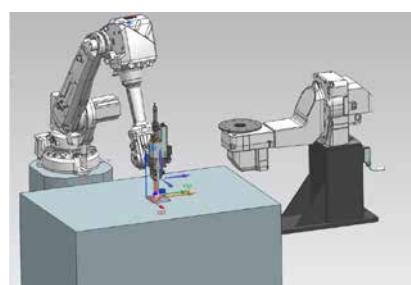
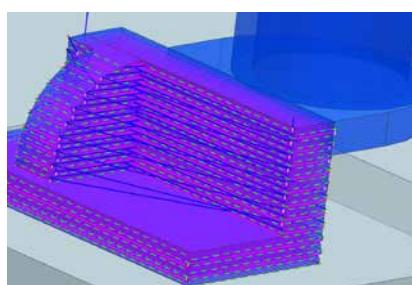
CAD-Daten eines komplexeren Bauteils und Visualisierung der Bahnplanung



Simulation des Materialauftrags und Simulation der gesamten Fertigungsstation



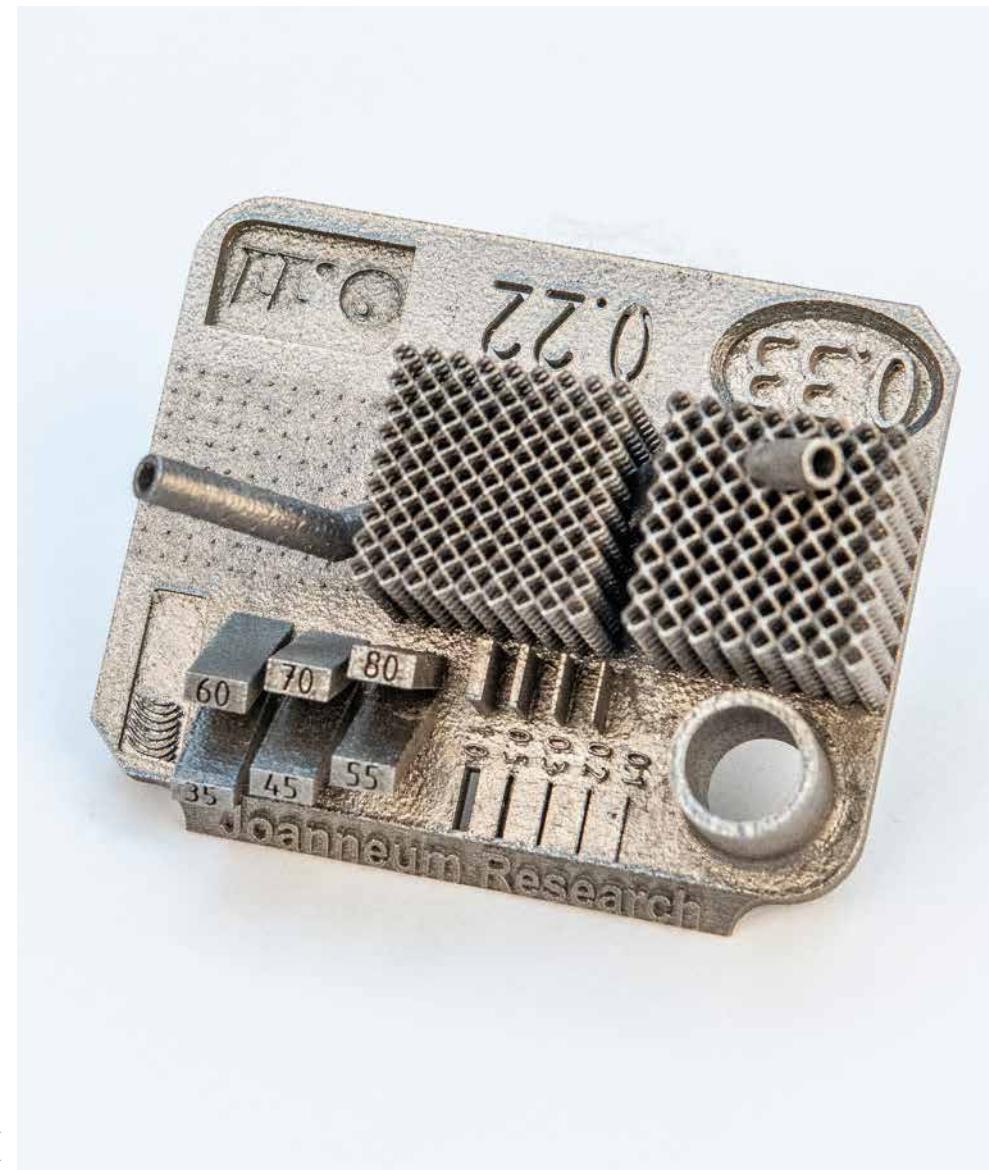
Bauteil in unterschiedlichen Fertigstellungsgraden



MATERIALS
Institut für Oberflächentechnologien
und Photonik

Leobner Straße 94a
8712 Niklasdorf

Tel. +43 316 876-33 04
Fax +43 316 876 9-33 10
MATERIALSNiklasdorf-Sek@joanneum.at
www.joanneum.at/materials



prmpbf21201