



- 1 Leichtbau-Greiferfinger in Aktion
- 2 Greiferfinger mit integrierter Sensorik zur Lastermittlung
- 3 Massereduktion und Steifigkeitsanpassung durch filigranste Gitterstrukturen

NEUE FUNKTIONALITÄTEN DURCH ADDITIVE FERTIGUNG

Additiv gefertigte Greifer werden intelligent

Intelligente Greifer haben das Potenzial, die Produktion zu beschleunigen. Wenn sie drucksensibel sind, ermöglichen sie schnellere und direktere Zugriffe an Stellen eines Werkstücks, die bisher nicht für das Greifen geeignet waren. Darüber hinaus kann ein solcher Greifer an unterschiedlich beschaffenen Stellen eines Werkstücks ansetzen. Das spart Platz in der Produktionsanlage. Qualitätssteigerungen sind ebenfalls möglich, da nun dünnere Bauteile als bisher gegriffen und zugleich ihre Zustände mittels Temperaturmessung näher bestimmt werden können. Bei hitzesensiblen Bauteilen kann die Druckstärke am Greifer in Abhängigkeit von der gemessenen Temperatur festgelegt werden. Besondere Messanlagen zur Bestimmung der Temperatur eines Bauteils entfallen.

Die additive Fertigung von intelligenten Greifern bietet vielerlei Vorteile: Neben der Realisierung komplexer Geometrien und

Leichtbaustrukturen kann bereits während der Fertigung Sensorik, z. B. zur Temperatur- oder Druckmessung, im Bauteil integriert werden.

Am Fraunhofer IWU wurden Leichtbau-Greiferfinger entwickelt und Prototypen mittels Laserstrahlschmelzen (LBM) aus dem Werkstoff 1.4404 (Edelstahl 316L) mit folgenden Besonderheiten hergestellt:

- Integration von Sensorik direkt im LBM-Prozess
 - u.a. zur Lastermittlung, Temperaturmessung, Realisierung aktorischer Funktionen, Auslesen digitaler Informationen
 - Präzise Ausführung nahe der Wirkstelle
- Individuelles Leichtbau-Design, z. B. mittels filigranster Gitterstrukturen und topologieoptimierter Formgebung
 - Hohe Steifigkeit bei geringem Gewicht
 - Reduzierung der Massenträgheit
 - Kostenneutrale Geometrieangepassung ans Werkstück

Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU

Reichenhainer Straße 88
09126 Chemnitz

Abteilung Generative Verfahren

Nöthnitzer Straße 44
01187 Dresden

Dipl.-Ing. Nancy Gerth
Telefon +49 351 4772-2180
nancy.gerth@iwu.fraunhofer.de

www.iwu.fraunhofer.de



4

Dauermagnete werden in Zukunft gedruckt

Dauermagnete lassen sich bisher großtechnisch nur mittels pulvermetallurgischer Verfahren oder in Verbindung mit einem polymeren Binder herstellen. Standardmäßig wird als Ausgangsmaterial eine Legierung aus Neodym-Eisen-Bor eingesetzt. Die Herausforderung für die additive Fertigung liegt in der Sprödigkeit dieses Werkstoffs.

Am Fraunhofer IWU ist es nun gelungen, Testkörper aus Nd-Fe-B mithilfe des selektiven Laserstrahlschmelzens (LBM) herzustellen. Diese erhalten ihre magnetischen Eigenschaften nach einem Magnetisierungsvorgang, der dem Bauprozess nachgelagert ist. Somit lässt sich das Ausgangsmaterial wie ein normales Metallpulver handhaben.

Hervorzuheben ist die hohe Qualität der so gefertigten Dauermagnete. Sie weisen eine um den Faktor 1,4 höhere magnetische Energie (Energieprodukt $BH_{max} = 63 \text{ kJ/m}^3$) auf und sind deutlich widerstandsfähiger gegen Entmagnetisierung (Koerzitivfeldstärke = 886 kA/m) als Magnete, die mit bisher gängigen Methoden zur Fertigung freier Magnetformen hergestellt wurden und bei denen Bindemittel aus Kunststoff eingesetzt werden müssen. Ein weiterer großer Vorteil der Magnetproduktion durch additive Fertigung: Die Eigenschaften der Magnete lassen sich besonders fein für bestimmte Funktionen in ihrem späteren Einsatzgebiet einstellen – viel feiner als beim herkömmlichen Pressen aus Neodym-Eisen-Bor, das nur wenige funktionspezifische Formen und Designs zulässt.



5

Additiv gefertigte Miniatur-Wärmeübertrager

Ein funktional sehr anspruchsvolles Bauteil mit einer komplexen inneren Struktur ist der Miniatur-Wärmetauscher, der auf geringstem Bauraum ein Höchstmaß an Effektivität des Wärmeaustauschs sicherstellt. Dank des Laserstrahlschmelzverfahrens mit seiner geometrischen Freiheit kann die Geometrie derartiger Bauteile optimal und individuell an kleinste noch verbleibende Bauräume angepasst und so auf engstem Raum ein Maximum an Wärmeaustausch, z. B. zur Kühlung von dichtgepackten Systemen, realisiert werden.

Die Wärmeübertrager wurden additiv mithilfe des LBM-Verfahrens aus AlSi10Mg (Aluminium-Gusslegierung) bzw. 1.4404 (Edelstahl) hergestellt. Ihre Besonderheit liegt

- im modularen Design, das auf gegebene Anforderungen eine maßgeschneiderte Lösung bietet,
- im optimierten Verhältnis zwischen Druckverlust und Wärmeübertrag
- in der qualitätsgerechten Herstellung im LBM-Verfahren mit $300 \mu\text{m}$ Wandstärken und der Vermeidung von Stützstrukturen sowie
- im automatisierten Konstruktionsprozess auf Basis der gewünschten Leistungsparameter und Bauraumanforderungen.

4 3D-gedruckte Dauermagnete

5 Modulare Wärmeübertrager aus AlSi10Mg bzw. 1.4404