



GENERIEREN VON PORÖSEN STRUKTUREN DURCH LASER-PULVER-AUFTRAGSCHWEISSEN

DIE AUFGABE

Der Einsatz gewichtsreduzierter und beanspruchungsgerecht ausgelegter Bauteile bietet ein hohes Innovationspotenzial für die Branchen der Luft- und Raumfahrt, den Energiesektor, die Automobilindustrie sowie medizinische Applikationen.

Die Herstellung derartiger Strukturen mit konventionellen Fertigungsmethoden ist oft nur mit erheblichem Aufwand oder gar nicht möglich. Generative Verfahren versprechen dahingegen eine enorme gestalterische Freiheit. Mittels additiver Fertigungsmethoden wie dem generativen Laser-Pulver-Auftragschweißen oder dem Laserstrahlschmelzen im Pulverbett lassen sich durch einen sequentiellen Werkstoffauftrag auch anspruchsvolle Freiformkörper umsetzen.

Ein aus der Natur entliehenes Anwendungsbeispiel für Leichtbau sind die Knochen des menschlichen Körpers. Sie besitzen im Inneren verzweigte Strukturen mit offenen oder geschlossenen Kavitäten und sind außen von einer dichten Knochenhaut umschlossen.

Dieses Gestaltungsprinzip bietet ein großes Potenzial für eine Vielzahl technischer Anwendungen, wenn voneinander getrennte und pulverfreie Hohlräume realisiert werden können. Hier spielt die additive Fertigung durch eine endkonturnahe Verarbeitung des Materials ohne werkstoffbedingten Mehraufwand ihre Vorzüge aus.

UNSERE LÖSUNG

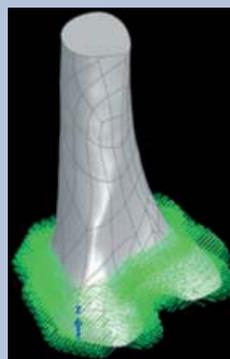
Zur Herstellung knochenartiger Strukturen kommt am Fraunhofer IWS Dresden das Laser-Pulver-Auftragschweißen in koaxialer Pulverdüsenanordnung zur Anwendung (Abb. 1). Zum »Aufschäumen« des Metallpulvers wird das pulverförmige Ausgangsmaterial in-situ mit einem Porenbildner versetzt. Die Mischung und Zuführung von Metall und Porenbildner erfolgt dabei durch zwei getrennte vollautomatisch geregelte Förderstrecken. Dadurch können die Anteile der beiden Bestandteile stufenlos variiert werden, was die lokale Variation des Hohlraumanteils erlaubt und so eine flexible Anpassung an die spätere Beanspruchung ermöglicht.

Die gezielte Einbringung von Hohlräumen ereignet sich dabei direkt im Bearbeitungsprozess. Die prozesstypisch hohe Erstarungsgeschwindigkeit beim Laser-Pulver-Auftragschweißen verhindert ein Entweichen des gebildeten Prozessgases und ermöglicht so geschlossene Zellstrukturen.

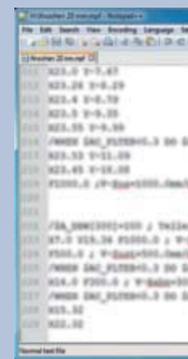
Planung der Aufbaustrategie und Ableitung des NC-Codes



CAD-Daten



Slicen des Datenfiles



NC-Programm

2



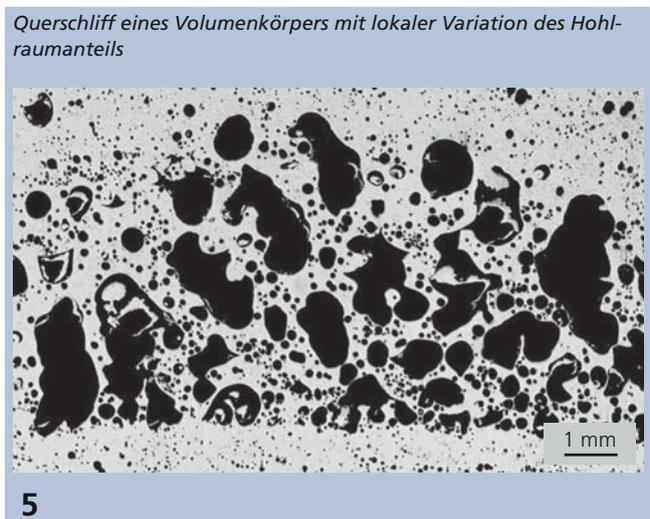
ERGEBNISSE

Die Vorgehensweise beim lagenweisen Generieren von Bauteilen macht die Fertigung von Leichtbauteilen mit poröser Innenstruktur realisierbar. Es wurden bisher Hohlraum-Werkstoff-Verhältnisse bis etwa 1:1 eingestellt.

Das Verfahren erlaubt aber nicht nur die Berücksichtigung von Hohlräumen. Durch die gezielte Einbringung von porösen Strukturen im Wechsel mit dichten Abschnitten ist es möglich, die mechanischen Eigenschaften eines Bauteiles lokal zu variieren und so Bauteile mit gradierter Dichte herzustellen.

Der Automatisierungsgrad der verwendeten Systemtechnik ermöglicht dabei den bedarfsgerechten und geregelten lokalen Wechsel zwischen Vollmaterial und hohlzelliger Struktur (siehe Abb. 4). Auf diese Weise sind sowohl scharfe (siehe Abb. 5 unten) als auch gradierte Übergänge (siehe Abb. 5 oben) erreichbar.

Somit kann insbesondere der Bereich der Hybridbearbeitung, bestehend aus dem Generieren und der Endbearbeitung, um ein vielversprechendes Gestaltungsmerkmal erweitert werden, woraus sich neue Anwendungen ableiten lassen. Derartige Anwendungen können neben dem Leichtbau auch neue Funktionalitäten einschließen, z. B. verdeckte Sollbruchstellen oder Bereiche mit großen Oberflächen zur verbesserten Biokompatibilität.



- 1 Prozessbild des generativen Aufbaus der Knochenstruktur
- 3 Per Laser-Pulver-Auftragsschweißen generierter Knochenabschnitt
- 4 Anschnitt des Knochenabschnitts mit poröser Innenstruktur und dichter Hülle

KONTAKT

Dr. Frank Brückner

+49 351 83391-3452

frank.brueckner@iws.fraunhofer.de

