



3

TOPOLOGIEOPTIMIERTES BAUTEILDESIGN

Aufgabenstellung

Mit Topologieoptimierungsmethoden kann die Geometrie eines Bauteils optimal an funktionale Anforderungen (z. B. Kräfteinleitung, Festigkeit) angepasst werden. So können beispielsweise sehr leichte und gleichzeitig sehr steife Bauteile entworfen werden. Das resultierende Design zeichnet sich meist durch eine filigrane, bionische Struktur aus, die auch innere Hohlstrukturen umfassen kann. Da ein solches Design mit konventionellen Fertigungsverfahren nicht herstellbar ist, werden die Ergebnisse der Topologieoptimierung nur als Anhaltspunkt verwendet und das Design von Hand so angepasst, dass es z. B. gegossen oder zerspannt werden kann. Die Bauteile werden dabei wieder massiver und schwerer, d. h. die Möglichkeiten der Topologieoptimierung werden nur teilweise genutzt. Generative Fertigungsverfahren erlauben die Fertigung nahezu beliebiger Geometrien und bieten somit die Möglichkeit, das Potenzial der Topologieoptimierung vollständig zu nutzen.

Vorgehensweise

Bei der Fertigung mit Selective Laser Melting (SLM) müssen die Algorithmen zur Topologieoptimierung an die fertigungstechnischen Möglichkeiten von SLM angepasst werden. Dazu werden z. B. Filterfunktionen und Gitterparameter an minimal realisierbare Featuregrößen angepasst. Ein derart topologieoptimiertes Design muss nur leicht geglättet werden, um anschließend direkt mit SLM aufgebaut zu werden.

Ergebnis

Ausgangspunkt ist das Design für einen Achsschenkel, das für das Hochgeschwindigkeitszerspanen optimiert war. Im Vergleich zu diesem über Jahre mehrfach optimierten Design konnten mit der SLM-spezifischen Topologieoptimierung ca. 18 Prozent des Bauteilgewichts eingespart werden. Der SLM-optimierte Achsschenkel hat Abmessungen von ca. 220 mm x 160 mm und wurde mithilfe von High Power Selective Laser Melting (HP-SLM) mit einer Laserleistung von 500 W aus einer hochfesten Aluminiumlegierung (AlMgSc) aufgebaut.

Anwendungsfelder

Anwendungsfelder für generativ gefertigte, topologieoptimierte Bauteile sind neben dem Automobilbau vor allem die Luft- und Raumfahrtindustrie, da hier das Bauteilgewicht eine wesentliche Rolle spielt.

Ansprechpartner

Dipl.-Wirt.-Ing. Simon Merkt
Telefon +49 241 8906-658
simon.merk@ilt.fraunhofer.de

Dipl.-Phys. Christian Hinke
Telefon +49 241 8906-352
christian.hinke@ilt.fraunhofer.de

3 *Generativ gefertigtes, topologieoptimiertes Automobilbauteil.*