



## TOPOLOGIEOPTIMIERTER KINEMATIKHEBEL EINES BUSINESS CLASS SITZES

### Aufgabenstellung

Anhand eines Kinematikhebels eines Business Class Sitzes von Recaro soll das Potenzial der Symbiose zwischen Additiver Fertigung und Topologieoptimierung dargestellt werden. Im Gegensatz zur subtraktiven Fertigung werden die Fertigungszeit und damit die Prozesskosten der Additiven Fertigung zum großen Teil von dem aufzubauenden Volumen beeinflusst. Die Topologieoptimierung ist ein Verfahren zur belastungsgerechten Auslegung von Bauteilen, so dass kein aus mechanischen Aspekten unnötiges Volumen aufgebaut wird. Die herausragenden geometrischen Möglichkeiten der Additiven Fertigung können zur Fertigung komplexer Optimierungsergebnisse, die konventionell nur schwer oder gar nicht herstellbar sind, eingesetzt werden. Damit bilden die Additive Fertigung und die Topologieoptimierung eine ideale Symbiose, um Bauteile funktionsgerecht und zu vergleichsweise geringen Bauteilkosten für die Additive Fertigung auszulegen.

### Vorgehensweise

Konventionell wird der Kinematikhebel mit einer Fräsbearbeitung aus dem Aluminiumwerkstoff 7075 hergestellt. In einer komplexen Bewegung ist der Kinematikhebel ein zentrales Bauteil des Business Class Sitzes beim Einnehmen der Liegeposition. Die bei dieser Bewegung auftretende dynamische Belastung des Bauteils wird für die Topologieoptimierung in fünf Belastungsfälle aufgeteilt, die die Spannungsspitzen zu unterschiedlichen Zeitpunkten der Bewegung berücksichtigen. Ein sogenannter Optimierungsdummy wird konstruiert, der den maximal zur Verfügung stehenden Bauraum vorgibt.

Dabei ist darauf zu achten, dass ein kollisionsloser Bewegungsablauf gewährleistet ist. Materialdaten, Auflager und unveränderliche Bereiche des Bauteils (bspw. Verbindungsstellen zu anderen Bauteilen) werden in der Optimierungssoftware Abaqus ATOM festgelegt. Als Zielkriterium für die Optimierung wird die maximal mögliche Steifigkeit des Bauteils bei einer vorher definierten Volumenreduzierung eingestellt. Das Optimierungsergebnis wird mittels Meshlab leicht geglättet und in einer abschließenden FEM erneut validiert. Das finale Optimierungsergebnis wird für die generative Fertigung mittels SLM vorbereitet, auf einer EOS M270 mit hergestellt und nachbearbeitet.

### Ergebnis

Das finale Optimierungsergebnis weist Spannungsspitzen von ca. 300 MPa auf, die unterhalb der Fließspannung von 410 MPa der Aluminiumlegierung 7075 liegen. Im Vergleich zum für die Fräsbearbeitung optimierten Bauteil ist das SLM-Bauteil ca. 15 Prozent leichter. Da es sich beim Kinematikhebel um ein Luft- und Raumfahrtbauteil handelt, können geringere Betriebskosten über einen geringeren Treibstoffverbrauch erzielt werden.

### Anwendungsfelder

Wesentliche Anwendungsfelder sind die Branchen Luft- und Raumfahrt und Automobilbau.

### Ansprechpartner

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

2 *Topologieoptimierter Kinematikhebel eines Business Class Sitzes von Recaro.*