

## Erstflug einer 3D-gedruckten Komponente der primären Flugsteuerung im Airbus A380

Quelle: Liebherr



Der neue additiv gefertigte Ventilblock bietet die gleiche Leistung wie das konventionelle Bauteil, ist jedoch 35 % leichter und besteht aus einer Titan-Legierung.

### Herausforderung

Ersetzen eines konventionellen Hydraulikblocks der primären Flugsteuerung durch einen additiv gefertigten – und für den Einsatz in Luftfahrzeugen zugelassenen – Ventilblock

### Lösung

Fertigung einer leichteren und weniger Einzelteile umfassenden Komponente im Rahmen eines effizienten 3D-Druckprozesses

### Ergebnisse

Leicht: 35 % weniger Gewicht

Vereinfacht: 10 Bauteile eliminiert

Sicher: Erfüllt alle Zertifizierungsanforderungen für den Flugeinsatz

Effektiv: identische Funktionen & Leistungsfähigkeit wie das konventionelle Bauteil

# Weltpremiere in der zivilen Luftfahrt dank EOS 3D-Drucktechnologie

Wenn heute der Traum vom Fliegen thematisiert wird, geht es häufig darum, Flugzeugteile mit industriellem 3D-Druck zu fertigen. Unternehmen suchen nach Möglichkeiten, sich über neue Kundenvorteile, potenzielle Kosteneinsparungen und die Erfüllung ehrgeiziger Nachhaltigkeitsziele von der Konkurrenz abzuheben. Dank der 3D-Drucktechnologie von EOS ist Liebherr diesem Ziel ein ganzes Stück näher gekommen. So hat das Unternehmen unlängst erstmals einen mithilfe eines EOS-Metall-3D-Druckers gebauten Hochdruck-Hydraulikblock erfolgreich im Airbus A380 erprobt.

## Herausforderung

Vor dem Hintergrund, dass das ökologische Bewusstsein zunimmt, die Treibstoffpreise steigen und es an alternativen Energiequellen fehlt, muss die Luftfahrtindustrie nach neuen Technologien suchen, um wettbewerbsfähig zu bleiben. Der pulverbettbasierte industrielle 3D-Druck könnte die Branche grundlegend verändern und innovative Bauteile hervorbringen. Sechs Jahre ist es her, dass Liebherr sein Programm der additiven Fertigung eingeführt hat. Nun konnte das Unternehmen nachweisen, dass sich die EOS-Technologie für den 3D-Metall-Druck auch für in Flugzeugen verbaute Hydraulikblöcke eignet. Zusammen mit Airbus und einem Forschungsteam der Technischen Universität Chemnitz hat

Liebherr ein vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) mitfinanziertes Projekt lanciert. Sein Ziel bestand darin, ein konventionelles Bauteil der primären Flugsteuerung, einen Hochdruck-Hydraulikblock, durch eine additiv gefertigte Komponente zu ersetzen.

An Bord eines Flugzeugs sorgt erst das Zusammenspiel mehrerer Komponenten für einen sicheren Flug: So bewegt beispielsweise ein Stellantrieb die Störklappen in die gewünschte Position, um den Auftrieb eines Flugzeugs zu verringern. Insbesondere bei diesen Bauteilen der primären Flugsteuerung kommt es auf höchste Qualität und Präzision in der Fertigung an. Traditionell werden Ventilblöcke aus Rohmaterial

## Kurzprofil

Liebherr-Aerospace ist ein führender Zulieferer von Systemen für die Luftfahrtbranche. Gestützt auf mehr als fünfzig Jahre Erfahrung entwickelt, produziert und betreut das Unternehmen zahlreiche Flugzeuginstrumente wie Flugsteuerungs- und Betätigungssysteme, Fahrwerke, Luft-Management-Systeme sowie Getriebe. Der im 3D-Druck gefertigte Hydraulikblock wurde von Liebherr in Zusammenarbeit mit Airbus und der Technischen Universität Chemnitz entwickelt. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) hat das Projekt mitfinanziert.

Weitere Informationen  
[www.liebherr.com](http://www.liebherr.com)

geschmiedet und danach bearbeitet, beschnitten, mit Bohrungen versehen und schließlich montiert. Diese Prozesskette ist zeitraubend und komplex und lässt nur wenig Spielraum für Optimierungen. Bereits die bloße Menge an Prozessschritten lässt erahnen, welches Verbesserungspotenzial besteht, wenn auf das 3D-Metall-Druckverfahren umgestellt werden kann. Von vornherein war klar, dass es mit dem reinen Ersatz des konventionellen Bauteils nicht getan ist. Das neue Bauteil musste leichter, ressourceneffizienter

und umweltfreundlicher sein, sollte doch die Eignung der additiven Fertigung als vielversprechende Technologie der Zukunft nachgewiesen werden.

## Lösung

Für die Lösung wurden ein Design und eine Prozesskette entwickelt, mit denen sich das zuverlässige und hochwertige industrielle 3D-Druckverfahren von EOS auch in der Luftfahrtbranche einsetzen lässt. Hierfür wurde zunächst das konventionelle Bauteil in Augenschein genommen. Dann wurden seine hydraulischen Strukturen herausgearbeitet und Hilfssysteme entfernt. Eine Analyse zeigte, wie sich die Hauptbauteile angesichts der Bauraum- und Schnittstellenanforderungen so platzieren lassen, dass intelligente und kurze Verbindungsleitungen möglich sind. Damit stand das Design des neuen Bauteils. „Dank additiver Fertigung ist Komplexität nicht länger ein Problem. In der EOS M 290 werden Bauteile Schicht für Schicht aufgeschmolzen bzw. „gedruckt“ – jede nur zwischen 30 und 60 µm dick. Selbst komplexe Geometrien sind so möglich“, erklärt Alexander Altmann, Lead Engineer Additive Manufacturing in der Forschungs- und Entwicklungsabteilung bei Liebherr-Aerospace Lindenberg GmbH. Die Funktionselemente wurden über gekrümmte Rohre direkt miteinander verbunden. Auf ein komplexes Rohrsystem mit vielen Querbohrungen konnte so verzichtet werden, was viel Zeit in der Produktion spart.

Als Werkstoff kam eine Titan-Legierung zum Einsatz. Diese eignet sich besonders gut für die Luftfahrt, da sie mit vielen Vorteilen aufwarten kann. So lassen sich mit dem Material Gewichtseinsparungen erzielen und ein kosteneffizienter Betrieb gewährleisten, da es sehr leicht, mechanisch stabil und äußerst korrosionsbeständig ist. Der Ventilblock wurde im Zuge der Nachbearbeitung zur Spannungsentlastung wärmebehandelt; auch seine hydraulischen Kanäle wurden einer Sonderbehandlung unterzogen.

„Schließlich darf es nicht einmal den geringsten Zweifel hinsichtlich der Zuverlässigkeit und Sicherheit der Bauteile und des Werkstoffs, aus dem diese bestehen, geben. Dank der EOS-Technologie sind wir in der Lage, zuverlässig Titan-Bauteile von höchster Qualität herzustellen – die Voraussetzung für den nächsten Schritt der Serienproduktion“, erklärt Alexander Altmann.

## Ergebnisse

Der neue additiv gefertigte Ventilblock bietet die gleiche Leistung wie das konventionelle Bauteil, ist aber 35 Prozent leichter und besteht aus weniger Einzelteilen. Da es möglich war, zehn Funktionselemente in den neuen Ventilblock einzubinden, konnte auf das Rohrsystem inkl. Querbohrungen verzichtet werden. „Es mag ja der generelle Vorteil der additiven Fertigung sein, dass das gleiche Bauteil mit weniger Gewicht und Einzelteilen hergestellt werden kann. Doch genau darauf kommt es uns bei Liebherr-Aerospace an“, betont Alexander Altmann. Das im 3D-Druckverfahren hergestellte Bauteil konnte inzwischen einen ersten erfolgreichen Testflug im Airbus A380 absolvieren. Die Prozesskette des industriellen 3D-Drucks ist im Gegensatz zu traditionellen Bearbeitungsverfahren weniger komplex und extrem materialeffizient. Der Titan-Abfall wird auf ein Minimum reduziert. „Derzeit

können wir einen Ventilblock in etwa über einem Tag herstellen, doch wir sind zuversichtlich, die Bauzeit mit dem System EOS M 400-4 um mehr als 75 % verkürzen zu können“, glaubt Alexander Altmann. Doch damit nicht genug: Der im 3D-Druck gefertigte Ventilblock in Leichtbauweise dürfte im Zusammenspiel mit anderen künftig additiv gefertigten Bauteilen zur Verringerung des Treibstoffverbrauchs und damit auch zur Reduktion der CO<sub>2</sub>- und NO<sub>x</sub>-Emissionen beitragen.

Flugzeugteile müssen extrem hohe Anforderungen erfüllen. Daher hat es sich Liebherr zur Aufgabe gemacht, die additive Fertigung bis ins Detail zu verstehen, um auf dieser Grundlage absolut zuverlässige Produktionsprozesse umzusetzen. Mit EOS steht Liebherr ein Technologieanbieter und Partner zur Seite, der bereits während der additiven Fertigung Qualitätssicherungsmaßnahmen ergreift. Im Zuge einer Pilotphase konnte Liebherr bei der Entwicklung von EOSTATE Exposure OT, einem neuen Modul der EOS Monitoring-Software, mitarbeiten, das die nahtlose Echtzeitüberwachung von Bauteilen zulässt. „Künftig werden wir Materialfehler während des industriellen 3D-Drucks noch schneller erkennen und den Bedarf für nachgelagerte Qualitätssicherungsprozesse wie Computertomografie verringern können“, ist sich Alexander Altmann sicher.

„Wir glauben, dass wir in wenigen Jahren neben dem Ventilblock auch andere im 3D-Metall-Druck gefertigte Teile serienmäßig bei Liebherr-Aerospace fertigen und an unsere Kunden ausliefern werden.“

„Der im 3D-Druckverfahren hergestellte Ventilblock hat gezeigt, dass sich die EOS-Technologie auch für die Fertigung kritischer Bauteile der primären Flugsteuerung eignet.“

Alexander Altmann, Lead Engineer Additive Manufacturing in der Forschungs- und Entwicklungsabteilung bei Liebherr-Aerospace Lindenberg GmbH.



Der konventionell gefertigte Ventilblock (links) und der optimierte 3D-gedruckte (rechts).  
(Quelle: Liebherr)

#### Hauptsitz

EOS GmbH  
Electro Optical Systems  
Robert-Stirling-Ring 1  
D-82152 Krailling bei München  
Deutschland  
Tel.: +49 89 893 36-0  
Fax: +49 89 893 36-285

[www.eos.info](http://www.eos.info)  
[info@eos.info](mailto:info@eos.info)

#### Niederlassungen

EOS China Et Taiwan  
Tel.: +86 21 602 307 00

EOS Frankreich  
Tel.: +33 437 497 676

EOS Indien  
Tel.: +91 443 964 8000

EOS Italien  
Tel.: +39 023 340 1659

EOS Japan  
Tel.: +81 45 670 0250

EOS Korea  
Tel.: +82 2 6330 5800

EOS Nordische Länder Et Baltikum  
Tel.: +46 31 760 4640

EOS Nordamerika  
Tel.: +1 248 306 0143

EOS Singapur  
Tel.: +65 6430 0463

EOS Vereinigtes Königreich  
Tel.: +44 1926 675 110

Stand 02/2019. Technische Änderungen vorbehalten. EOS ist nach ISO 9001 zertifiziert.  
EOS® ist ein eingetragenes Warenzeichen der EOS GmbH in einigen Ländern.  
Weitere Informationen unter [www.eos.info/trademarks](http://www.eos.info/trademarks).

