

3D Druck für den Formenbau und simulationsgetriebenes Design setzen neue Maßstäbe für leistungsfähige Gussbauteile

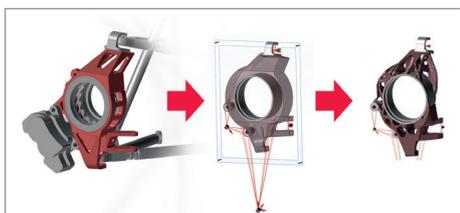
**INSPIRE**nCode DesignLife™  **CLICK2CAST** **voxeljet**

Altair, Click2Cast, HBM nCode und voxeljet präsentieren einen Technologiedemonstrator, der Dank 3D Druck für den Formenbau und simulationsgetriebenen Design einen Entwicklungsprozess ermöglicht, mit dem die Freiheiten der Bauteilgestaltung voll ausgeschöpft werden können. Mit dem Technologiedemonstrator wird sowohl ein effizienter, weil simulationsgetriebener Entwicklungsprozess, gezeigt als auch, wie man mit dem 3D Druck serientauglich produzieren kann. Dazu wurde das Bauteil topologieoptimiert, hinsichtlich seiner Herstellbarkeit analysiert und auf seine Lebensdauer überprüft. Die für das Bauteil nötigen Gussformen wurden von voxeljet im 3D Druckverfahren hergestellt. Dank optimaler Formgebung durch Strukturoptimierung und der Gestaltungsfreiheit im Formenbau durch 3D Druck konnten deutlich verbesserte Leistungsmerkmale erzielt werden.

„Gerade, wenn es um Geschwindigkeit und die Möglichkeiten für die Serienproduktion geht, sollte man sich diesen neuen Prozess ansehen. Es ist die Wiedergeburt einer der ältesten Herstellungsmethoden, die wir kennen – das Gießen! Der neue Prozess umfasst Formenbau mittels 3D Druck - ein neuer Ansatz im Formenbau. Mit dem voxeljet 3D Druck Prozess wird der Formenbau deutlich beschleunigt und die Freiheiten, die dieser Prozess bietet, sind enorm. Der 3D Druck der Formen ist wahrscheinlich sogar der einzige Weg, dieses Niveau an Komplexität zu erreichen. Um die Designfreiheit des 3D Druckes wirklich nutzen zu können, wurde das Design des Bauteils mit Simulationstools erstellt, die die Strukturfindung inspirieren und dabei auch Herstellbarkeit und Lebensdauer berücksichtigen. Das Ergebnis ist sehr vielversprechend: das Bauteil ist nun im Vergleich zum alten Design um den Faktor 3-5 steifer (abhängig vom Lastfall), ohne dass zusätzliches Material eingesetzt wurde. Ein weiterer Vorteil dieses Ansatzes ist, dass der Produktionsprozess bereits gut etabliert und in vielen Industrien zertifiziert ist, außerdem eignet er sich für die Serienproduktion“. Kevin Smith, Director Global Applications, voxeljet.

Der Technologiedemonstrator

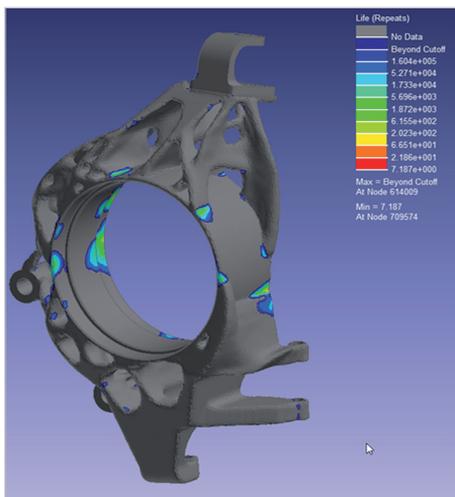
Der Prozess wurde beispielhaft für einen Radträger durchlaufen. Dafür haben sich die Designer und Ingenieure der teilnehmenden Unternehmen darauf konzentriert, eine neue Form des Radträgers zu entwickeln, die bei gleichem Gewicht deutlich leistungsfähiger sein sollte als das Original. Ein Radträger ist unter Last Verformungen ausgesetzt, die die Spurstabilität des kompletten Fahrwerks beeinflussen können. Daher ist die Steifigkeit dieses Bauteils besonders wichtig. Das ursprüngliche Design des Radträgers war eher durch die Bedürfnisse der Produktion getrieben, während das neue Design vor allem Leistung in den Vordergrund stellt.



Topologieoptimierungsprozess mit solidThinking Inspire

Topologieoptimierung mit Inspire

Zunächst wurde mit Inspire, ein Konzeptdesign- und Optimierungstool, das auf Altairs Optimierungssolver OptiStruct beruht, der Bauraum festgelegt. Dann wurden dem Modell die wichtigsten Lastfälle, wie z. B. starkes Bremsen, extreme Kurvenfahrten und Hindernisüberfahrten, hinzugefügt. Nach der Optimierung, in der auch Herstellbarkeit berücksichtigt wurde, erhielten die Ingenieure ein Bauteil, das mit dem gleichen Materialeinsatz (nun Aluguss), jetzt ein völlig neues Design hatte. Bei diesem neuen Design wurde das Material so verteilt, dass die Steifigkeit des Bauteils um den Faktor 3-5 (je nach Lastfall) erhöht wurde.



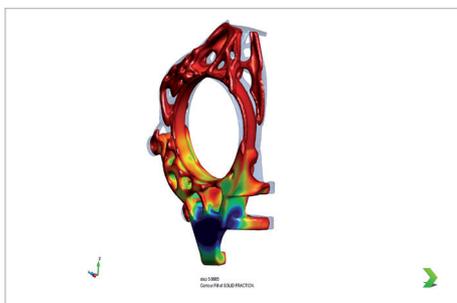
Fatiguesimulation mit DesignLife

Fatiguesimulation mit nCode DesignLife

Da Ermüdungsversagen durch die komplette Lasthistorie des Bauteils und nicht nur durch eine Maximallast verursacht wird, wurde ein Lastzyklus von 35 Stunden ermittelt und in nCode DesignLife importiert, in dem die Lasten aus fünf verschiedenen Straßenzuständen berücksichtigt wurden. Außerdem wurden in Altair OptiStruct berechnete Spannungen von Einheitenlasten hinzugefügt, die es den Ingenieuren ermöglichten, Spannungshistorien für alle Positionen auf dem Radträger zusammenzustellen. Diese Daten, zusammen mit Materialeigenschaften aus der DesignLife Materialdatenbank, wurden genutzt, um das Ermüdungsversagen vorherzusagen.

Gussimulation mit Click2Cast

Die Gussimulation mit Click2Cast (C2C) wurde zwei Mal verwendet – zu Beginn und am Ende des Designprozesses. In der frühen Phase ermöglichte es C2C den Konstrukteuren, die Herstellbarkeit des Bauteildesigns zu überprüfen und zu optimieren, um so innere Schäden zu vermeiden und kritische Bereiche analysieren zu können, während gleichzeitig die Iterationen zwischen Design- und Entwicklungsabteilung reduziert werden konnten. Am Ende der Designphase wurde C2C dann noch einmal genutzt, um nun den Füllprozess und den Erstarrungsvorgang zu simulieren. Dies ermöglichte die Auswahl der effizientesten Produktionsmethode und half, den Energie- und Materialverbrauch zu reduzieren und den Gesamtprozess zu verkürzen.



Click2Cast Gussimulation

Der voxeljet 3D Druckprozess

Nach dem Abschluss der Optimierung, der Fatigue-Analyse und der Gussimulation wurden die Ergebnisse für den 3D Druck der Gussformen an voxeljet weitergeleitet. voxeljet produziert Kunststoffmodelle nach CAD-Daten, die wie in diesem Fall für Feingussanwendungen eingesetzt werden. Die Modelle entstehen durch den schichtweisen Auftrag eines Partikelmaterials, das mit einem Binder selektiv verklebt wird. Als Werkstoff kommt das Kunststoffmaterial PMMA (Polymethylmethacrylat) zum Einsatz, das häufig in Feingusswachsen enthalten ist. Durch die Verwendung dieses organischen Materials ergibt sich ein sehr niedriger Restaschegehalt. Die Modelle dehnen sich nicht aus, weisen ideale Ausbrenneigenschaften auf und eignen sich dadurch hervorragend für den Feinguss. Die Bauteile können ggf. auch leichter sein, sind aufgrund der werkzeuglosen Herstellung jedoch in jedem Fall weitaus kostengünstiger.



voxeljet 3D gedruckte Gussform

Der hier beschriebene Technologiedemonstrator zeigt deutlich, welche Möglichkeiten in diesem Prozess stecken. Mit einer Kombination aus Optimierung, Fatigue Analyse, Gussimulation und 3D Druck ist es möglich, das volle Potenzial eines Leichtbaudesigns auszuschöpfen oder wie in diesem Fall, die Leistung deutlich zu steigern, ohne das Bauteil schwerer zu machen.