



**Diplomand
Dozent
Projektpartner
Experte
Themengebiet**

**Christoph Binkert
Prof. Dr. Carsten Haack
keine Angabe
Dr. Rudolf Morach
Produktentwicklung & Mechatronik**

Erarbeitung des Engineering Workflows zur Herstellung von metallischen AM-Bauteilen

Ausgangslage

Die Industrie steht vermehrt unter dem Druck, kosten- sowie ressourcensparend zu handeln. So sind viele Firmen bestrebt, mit neuen Fertigungsverfahren wie dem Additive Manufacturing (AM) dieser Herausforderung gerecht zu werden. Mit den additiven Fertigungsverfahren von metallischen Bauteilen können dank der direkten Wiederverwendbarkeit des unverbrauchten, kostenintensiven Rohmaterials signifikante Material- und folglich Kosteneinsparungen erzielt werden. Zudem werden durch die Verwendung topologieoptimierter Strukturen, welche sich durch das werkzeuglose Herstellverfahren realisieren lassen, weitere Material-, Kosten- sowie Gewichtseinsparungen erzielt.

Um die genannten neuen Möglichkeiten in der Industrie optimal einsetzen zu können, sind die dafür relevanten Softwares von diversen Anbietern entwickelt worden. Dabei handelte es sich bislang um eine Vielzahl einzelner, zueinander nicht assoziativer Entwicklertools. Die Firma Siemens bietet mit dem CAD-System «NX» (HSLU, Version NX_12.0) nun die Möglichkeit, die Entwicklung additiv gefertigter Bauteile über die gesamte Prozesskette in einer integrierten Software zu unterstützen, womit nicht-assoziative Schnittstellen eliminiert werden.

Die hierfür typische Entwicklungskette (Abb. 1) soll nun komplett durchlaufen werden und das Potential sowie die Limitationen der eingesetzten Software aufgezeigt werden.



Abb. 1: NX-Prozesskette eines additiv gefertigten Bauteils (Quelle: Siemens PLM)

Vorgehen

Die in Abb. 1 ersichtliche Prozesskette wird mit einem Beispielbauteil vollständig durchlaufen. Dies beginnt mit der Topologie-Optimierung der eigentlichen Bauteilgeometrie, gefolgt von einer ersten, groben Verifizierung der Dimensionierung. Anschliessend wird die Geometrie finalisiert, so dass sie dem definitiven Bauteil entspricht. Von jenem Bauteil wird nachfolgend eine finale Überprüfung der Festigkeit und der Stabilität durchgeführt, so dass ein Leistungsnachweis erbracht werden kann (gemäss heutigem Stand der Technik).

Erfüllt das Bauteildesign alle Anforderungen, können die für die Herstellung relevanten Anpassungen und Ergänzungen erstellt werden. Dies beinhaltet die Orientierung und Platzierung des Bauteils (Abb. 2, gelb) im Bauraum des Druckers sowie das Erstellen der für den Druck relevanten Supportstützen (Abb. 2, blau). Vor dem Transfer zum Drucker kann mit einer finalen Verifizierung der Geometrie sichergestellt werden, dass beispielsweise der maximal mögliche Überhangswinkel nicht überschritten wird.

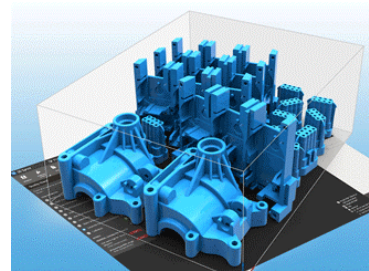


Abb. 2: Virtuelle Darstellung des Druckraums, Nesting bzw. Build Tray, (Quelle: 3D-Model)

Ergebnis

Die Kombination von Additive Manufacturing als Herstellverfahren mit der Topologie-Optimierung ermöglicht neue, innovative Konstruktionsansätze für Leichtbaustrukturen, welche ganz allgemein die Performance des Produktes erhöhen. Die grundsätzlichen Erwartungen an das Tool mit einer durchgängigen und assoziativen Prozesskette werden jedoch nicht vollumfänglich erfüllt. Beispielsweise ist die Verarbeitung der Geometrie aus der Topologie-Optimierung mangelhaft, so dass die Geometrie gänzlich mit herkömmlichen design-features nachmodelliert werden muss. Daraus resultiert eine nicht-assoziative Kopie. Bis die Limitationen behoben sind, bietet das Nachmodellieren jedoch eine praktikable und parametrisierbare Übergangslösung. Somit wird eine gute Basis gebildet, um die Lernkurve in Richtung end-to-end Lösung weiter voranzutreiben. Nicht zu vernachlässigen ist, dass trotz Validierungsunterstützungen weiterhin fundiertes Anwender-«Know-how» und Erfahrung notwendig sind.