

Fertigungsprozesse mit Additive Print analysieren und verbessern

Prozesssicherheit beim Metall-3D-Druck

Die additive Fertigung ermöglicht es, neue bionische Designs herzustellen, wie sie von Topologieoptimierungen geliefert werden. Dazu gehören eine adaptive Dichte durch Lattice-Strukturen ähnlich dem menschlichen Knochen, individuelle Bauteile für den medizinischen Einsatz sowie Prototypen und Ersatzteile.

Dabei ist der schichtweise Aufbau, das Aufschmelzen, Erstarren und Abkühlen ein höchst anspruchsvoller Prozess, der die Eigenschaften des gefertigten Bauteils in hohem Maße bestimmt. Zu den besonderen Herausforderungen zählen die Maßhaltigkeit der Bauteile, die gewünschte Materialstruktur sowie die Prozesssicherheit ohne Abriss von Support-Strukturen und ohne einen so genannten Blade-Crash, bei dem Bauteil und Fertigungskopf zusammenstoßen.

Den Prozess simulieren und optimieren

Um die Fertigung und Produktqualität abzusichern, hat ANSYS, Inc. mit Additive Print ein Werkzeug im Portfolio, das sich dediziert an Konstrukteure und Prozessingenieure richtet. Sie können damit in einer web-basierten Oberfläche den Fertigungsprozess für den Metall-3D-Druck simulieren und optimieren.

Dafür wird die STL-Geometrie des Bauteils eingeladen und durch automatisch generierte Supportstrukturen ergänzt. Auf Wunsch können auch manuell definierte Supportstrukturen integriert werden. Die Bauteilgeometrie wird automatisch gerasert und in Form von Voxeln abgebildet, wobei der Anwender die Voxelgröße anhand der Struktur festlegt. Für die Abbildung von Krümmungen lassen sich automatisch lokale Verfeinerungen nutzen. Die Materialeigenschaften werden aus einer Materialdatenbank ausgewählt oder vom

Anwender definiert und zugeordnet. Die Berechnung erfolgt auf einem der drei folgenden Ansätze:

Assumed Strain geht von einer gleichmäßigen Dehnung aus und ermittelt auf Basis der Bauteilgeometrie den zu erwartenden Verzug. Die Dehnung wird dabei über eine Kalibrierung anhand eines Referenzdruck ermittelt, der die Maschinen- und Materialeigenschaften charakterisiert.

Scan Pattern berücksichtigt den Einfluss der Belichtungsstrategie und leitet daraus eine richtungsabhängige Dehnung für jede Lage ab. Dazu werden die Scan Pattern per Build-Files für ausgewählte Maschinenhersteller direkt eingelesen oder per Scan Pattern Generator als Teil von Additive Print erzeugt.

Thermal Strain führt eine thermisch-mechanische Analyse durch, bei der die thermische Analyse mit einer Auflösung von bis zu 15 µm die thermische Historie und damit die kumulierte zyklische thermische Dehnung (thermal ratcheting) mit hoher Realitätsstreuung abbilden kann.

Als Ergebnis der Analyse können die Deformationen des Bauteils auf der Bauplatte oder nach dem Ablösen von der Platte ermittelt werden. Darüber hinaus stehen Spannungsergebnisse zur Verfügung, um die Gefahr des Support-Abrisses einschätzen zu können. Zur Minimierung des Bauteilverzugs liefert Additive Print folgende Möglichkeiten:



Bild 1: Prognose des Verzugs beim Druckprozess als Grundlage für Geometriekompensation.

Alternative Prozessparameter erlauben eine Bewertung, wie durch eine andere Prozessführung (Schichtdicke, Laserleistung, -geschwindigkeit, Vorheiztemperatur) der Verzug minimiert werden kann.

Optimierte Support-Strukturen zeigen, wie durch adaptierte Supportstrukturen mittels variablem Abstand oder variabler Dicke sich der Verzug reduzieren lässt.

Die Geometriekompensation liefert STL-Dateien, bei denen der Verzug vorgehalten ist. Dadurch werden die ferti-



Bild 2: Tetraeder mit Schichtstruktur in Baurichtung.

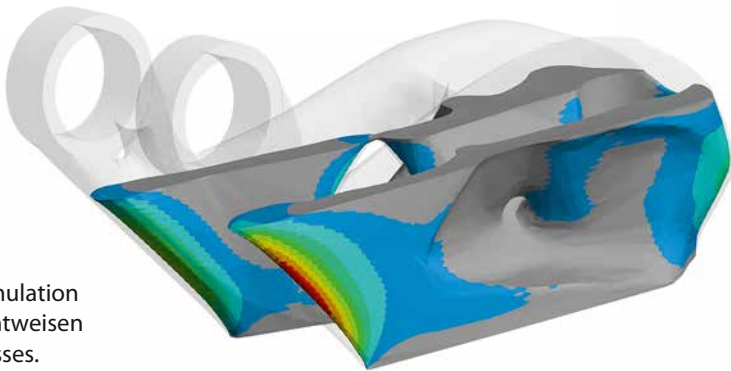


Bild 3: Simulation des schichtweisen Bauprozesses.

gungsbedingten Verformungen berücksichtigt, so dass im Herstellprozess eine möglichst nahe an der Sollgeometrie liegende Bauteilgeometrie entsteht.

Produktivität und Qualität in die Balance bringen

Mit dem Release 2019.1 stehen in Additive Suite weitere Funktionen zur Verfügung, um die Maschinenproduktivität zu steigern. Laserleistung und -geschwindigkeit sind zwei dominante Parameter, mit denen die Baugeschwindigkeit positiv beeinflusst

bar ist, die aber auch Auswirkungen auf die Bauqualität haben. Die Simulation kann helfen, hier ein besseres Setup als die Standard-Maschineneinstellung zu finden, die einen universellen Anwendungsbereich abdecken soll. Eine detaillierte Analyse der Prozessführung ermöglicht die Anpassung dieser Parameter und so eine optimale Balance von Baugeschwindigkeit und Produktqualität. Dazu können beispielsweise das Schmelzbad, die Porosität, die Wärmeverteilung in den einzelnen Schichten und die Korngröße und -orientierung betrachtet werden.



„Wir sind mit dem Einsatz von **ANSYS Additive Print** sehr zufrieden, denn die Software ist nicht nur einfach zu bedienen, sondern **liefert auch schnell verlässliche Ergebnisse.**

Einen großen Vorteil erzielen wir dadurch, dass wir auftretende Energiestaus vorab sehr genau lokalisieren können, um sie mit entsprechenden Supportstrukturen aufzulösen. Bezüglich der geometrischen Kompensation von Verzugserscheinungen führen wir jetzt erste Versuche durch.“

Fabian Gafner, Head of Engineering, Sauber Engineering AG

InfoHomepage

www.cadfem.net/additiv

InfoWebinar

www.cadfem.net/webinar-additiv

InfoAnsprechpartner | CADFEM

Christof Gebhardt
Tel. +49 (0) 80 92-70 05-65
cgebhardt@cadfem.de