

# Auf dem Weg zu idealen Geometrie

*Additive Manufacturing – auch bekannt als 3D-Druck – revolutioniert die industrielle Produktion. Um die Vorteile völlig freier Strukturen – hohe Belastbarkeit bei geringem Gewicht – zu nutzen, bedarf es ausgeklügelter Simulationen. Auch in der Medizintechnik setzt sich diese Art der Fertigung mehr und mehr durch.*



tototyping im Vordergrund, also die Herstellung von Design-Prototypen, fertigen die Nutzer nun zunehmend „echte“ Teile. Ohne die Verzahnung mit CAD- und Simulationswerkzeugen wäre das nicht möglich. Denn das nun völlig anders produzierte Teil muss nachweisen, dass es dieselben Eigenschaften hat wie sein Vorgänger, der vielleicht gegossen oder gefräst wurde. Unterm Strich bietet diese neue Art des Workflows enorme Vorteile: Die Konstruktionsphase verkürzt sich, außerdem sparen Unternehmen teure Prototypen und Fehlkonstruktionen. Mehr noch: Ob sich eine Geometrie überhaupt fertigen lässt, muss den Konstrukteur nicht mehr kümmern, er kann sich voll auf die Funktion des Teils konzentrieren.

## Leicht, stabil und minimaler Materialeinsatz

Bäume sind das beste Beispiel, wie die Natur Werkstoffe und Strukturen perfektioniert hat. Konstrukteure würden das gerne nachahmen. Dazu benötigen sie zweierlei: Konstruktions- und Simulationstools, die eine möglichst ideale Geometrie finden. Und ein Fertigungsverfahren,

das bisher unmögliche Strukturen Realität werden lässt. Software, die gute Geometrien entwickelt und das Verhalten unter Last berechnet, gibt es seit vielen Jahren. Die Fertigungsverfahren konnten damit nicht mithalten – doch das ändert sich gerade. Dank 3D-Druck lassen sich knifflige Geometrien herstellen, beispielsweise Strukturen in Hohlkörpern.

Das macht die Natur schon lange so: Sie lässt zum Beispiel Bäume oder Knochen mit komplizierten Versteifungsstrukturen wachsen mit so wenig Material wie möglich.

## Simulation und 3D-Druck

– gemeinsam entfalten sie ganz neue Möglichkeiten. Stand beim 3D-Druck bisher das Rapid Pro-

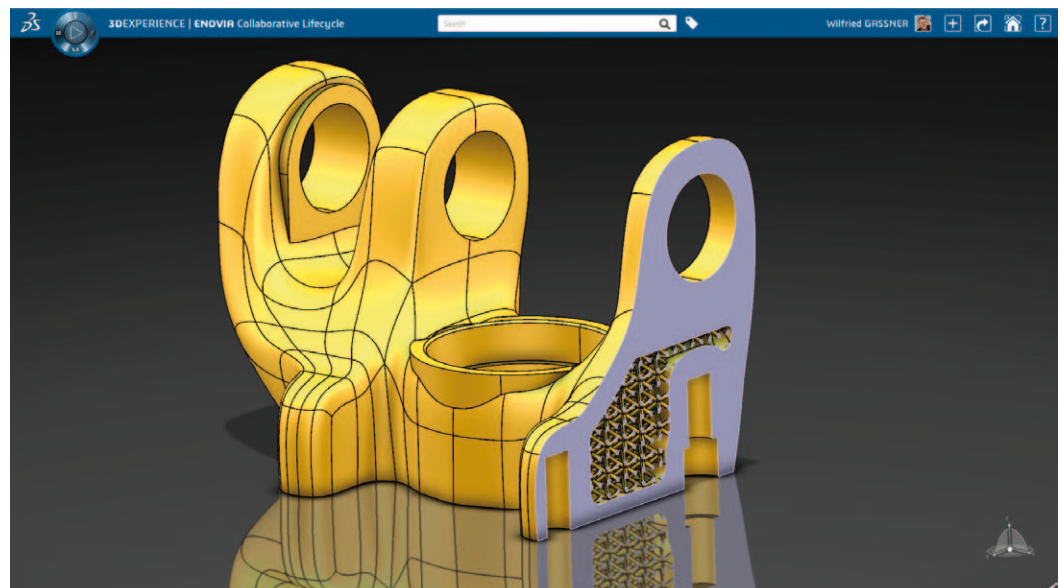
## Simulation schließt Prozesslücke

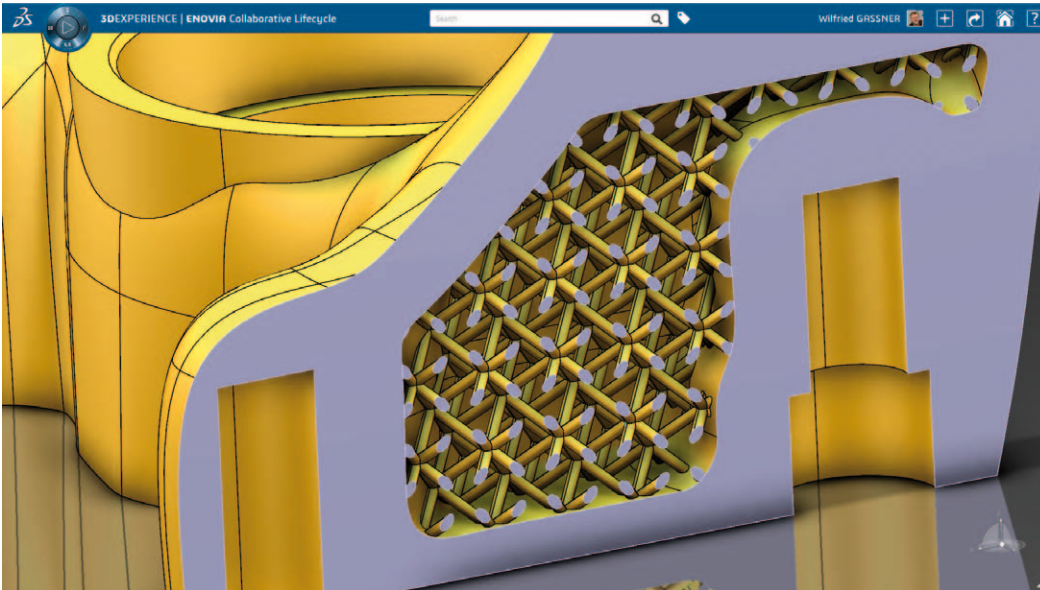
Nicht verschweigen sollte man aber, dass man sich mit Additive

## Autor:



**Andreas Barth,**  
Managing Director  
Eurocentral,  
Dassault Systèmes





Manufacturing auch einen Nachteil einhandelt. Besonders bei „heißen“ Verfahren, etwa beim Aufschmelzen von Metall mit dem Laser, kann es im Bauteil zu Spannungen kommen – zwischen virtuellem und realem Bauteil klappt dann eine Prozesslücke. Zum Glück kann man auch diese simulieren, in dem die Simulationssoftware den Wärme-Eintrag simuliert und der Verzug der Struktur vorausgesagt wird. Danach lässt sich der Laser auf eine andere Abzeil-Strategie einstellen.

Der Anwender kann sich also sicher sein, dass er keine idealisierte Konstruktion entwirft, sondern eine, die auch dem Realitätsscheck standhält. Die iterative Schleife aus Konstruktion, Simulation, verbesserter Konstruktion, erneuter Simulation und so weiter macht genaue Angaben, wo Material eingespart werden kann oder wo man etwas zugeben muss. Auch Aussagen zu Verbundmaterialien sind möglich.

## Vorbild Baum

Jetzt kommt die Bionik ins Spiel. Ein Baum macht Äste nicht einfach grundsätzlich dicker, damit sie Wind und Schnee besser standhalten, sondern er lässt zusätzliches Holz nur an neuralgischen Stellen wachsen. Deshalb stehen Äste nicht einfach senkrecht und scharfkantig vom Stamm ab, son-

dern haben oben eine Kurve als Übergang und zwischen Wurzel und Stamm zur Unterstützung zusätzliches Material. Solche weichen Übergänge sind in der Natur üblich, in der Konstruktion technischer Produkte aber nicht gern gesehen, weil aufwändiger zu konstruieren. Manche Ingenieure finden sie „zu schön“, dabei dient die bionische Schönheit einem sinnvollen Hauptzweck – und erfreut das Auge zusätzlich.

Die Simulationssoftware muss daher weiche Übergänge erzeugen und gleichzeitig die innere Struktur optimieren. Die besteht aus unterschiedlichen Gitterstrukturen, die der Natur nachempfunden sind, etwa einem Knochen, der dank seiner porösen Füllung

leicht und dennoch steif ist. Solche Gitter-Innenstrukturen lassen sich mit 3D-Druck erstmals akkurat herstellen – das gelang zuvor mit keinem Produktionsverfahren richtig gut.

## Schädelknochen aus dem 3D-Drucker

International einzigartig im Bereich der Medizintechnik ist die Herstellung eines 3D-Druckers, der „Ersatzteile“ für den Menschen produziert. Man stelle sich vor, dass ein Schädelknochen direkt im Operationssaal gedruckt und dem Patienten eingesetzt wird. Ferne Realität? Nein, denn an diesem Forschungsprojekt wird aktuell gearbeitet. Mit der derzeitigen

Praktik dauert die Herstellung eines Schädelimplantats bis zu sechs Wochen, ist sehr kostspielig und erfordert zudem eine zweite Operation. Die Lösung lag im 3D-Druck. Gemeinsam mit der Montanuni Leoben machte sich die Med Uni Graz auf die Suche nach einem Partner, der diesen hochkomplexen Drucker bauen konnte. Fündig wurde man bei HAGE Sondermaschinenbau und damit war das Projekt „iPrint“ geboren, das Bilder aus der Computertomografie in druckfähige Daten umrechnet und einen Schädelknochen-Ersatz innerhalb von 2 - 3 Stunden während der Operation druckt. Dazu soll primär der bereits medizinisch zugelassene Hochleistungskunststoff Peek mit einer Verarbeitungstemperatur von ca. 400 °C eingesetzt werden. Dieses System ist weltweit das einzige seiner Art. Dabei wurden das Design und die komplexen Berechnungen für thermische Analysen im kompletten Drucker mit Software von Dassault Systèmes durchgeführt. Die Ausbreitung der Thermik spielt eine entscheidende Rolle, denn nur eine gleichmäßige Verteilung liefert ein perfektes Druckergebnis.

► Dassault Systèmes  
[www.3ds.com/de](http://www.3ds.com/de)

