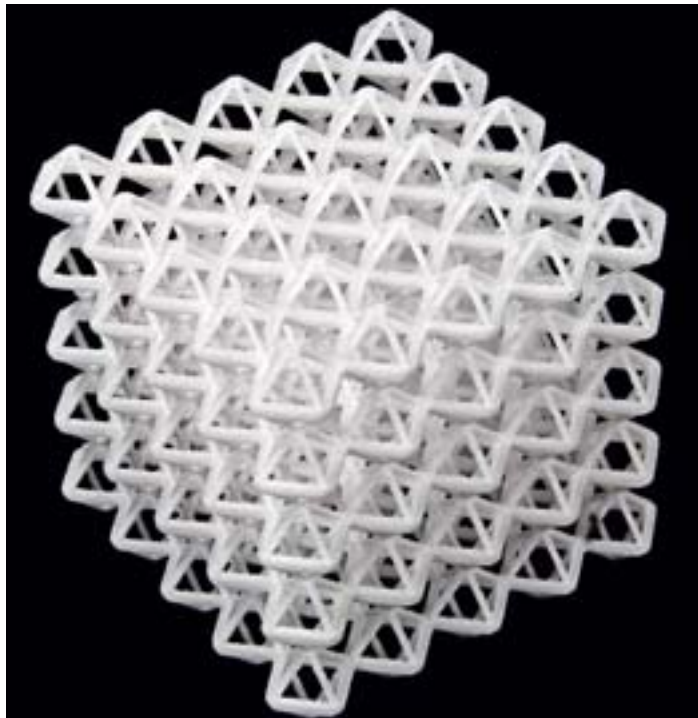


Rapid Manufacturing: Gitterstrukturen ermöglichen dreidimensionale Komplexität

Filigran zur Höchstleistung



Konturnahes Kühlen kann nicht nur im Werkzeug- und Formenbau von Vorteil sein. Mit dreidimensional aufgebauten Gitterstrukturen lassen sich Bauteile auch für andere Anwendungsbereiche erzeugen, die Gase oder Flüssigkeiten leiten können. Fertigen lassen sich solche Strukturen mittels den aus dem Rapid Prototyping bekannten generativen Verfahren.

Sie bestehen aus Stabwerken, Kanälen oder aus „beliebigen“ sonstigen Geometrien und hören auf den klangvollen Namen „Selective Space Structures“ (3S). Aufbauen lassen sich damit Hochleistungsbauteile für eine Vielzahl von Anwendungen. Mit 3S kann der Konstrukteur die Masse von Bauteilen reduzieren und für Prozesse der Chemie oder Elektrik räumlich angeordnete Funktionsflächen schaffen. Zudem übernehmen die so mög-

lichen, komplex strukturierten Teile Leitfunktionen für Gase und Flüssigkeiten und eignen sich damit etwa für das konturnahe Kühlen. Hinsichtlich mechanischer Belastungen nehmen die dreidimensionalen Bauwerke hohe Lasten auf und absorbieren Schwingungen. Möglich ist auch die Kombination der verschiedenen Vorteile in einem Bauteil. Abgeschaut hat man sich das Prinzip in der Natur, die ebenfalls oft auf sehr leichte, aber dennoch leistungsfähige Gitterstrukturen setzt. Mittels der generativen Fertigungsverfahren, die aus dem Rapid Prototyping bekannt sind, lassen sich solche Strukturen nun auch industriell fertigen.

3S-Bauteile eignen sich unter anderem für Leichtbaukonstruktionen – also Bauteile mit geringem Gewicht bei hoher Steifigkeit. Trotzdem bleiben Bauzeit und Materialverbrauch gering

Prinzipiell wird dazu das pulverförmige Ausgangsmaterial selektiv aufgeschmolzen, das Bauteil schichtweise aufgebaut. Je nach Verfahren dient als Energiequelle meist ein Laser, aber auch per Elektronenstrahl lassen sich sehr feine Strukturen generieren. Als Werkstoffe eignen sich Metalle wie Titan, Edelstahl oder Kobalt-Chrom-Legierungen (CoCr), aber auch Kunststoffe wie Polyamid (PA).

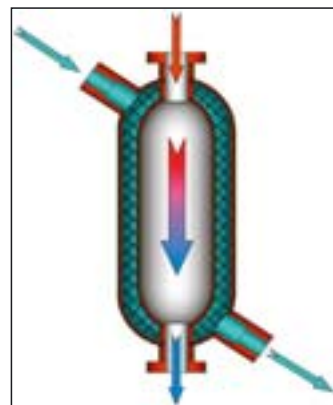
Bionik setzt Vorbilder aus der Natur um

Um die strukturierten, dreidimensionalen Körper zu beschreiben, wird ein Bauplan aus Zellenbereichen und Zellbeschreibungen definiert. In der Natur liefert diesen Bauplan die DNS. Allerdings ist die Datenerstellung in der Technik nicht unproblematisch. Denn ein Bauteil ist im klassischen CAD nur bei einfachen Strukturen als 3D-Körper zu konstruieren. Mit Größe und Komplexität steigt das Datenvolumen



enorm. Überschlüssig ergibt sich etwa bei der doppelten Strukturkomplexität in allen drei Raumrichtungen, der halben Zellgröße und der doppelten Bauteilgröße – also $((2^3)^3)^3$ – rund das 135-Millionenfache Datenvolumen. Sowohl das Erzeugen als auch das Weiterverarbeiten dieser sich eher in Gigabyte (GB) bemessenden Datenmengen ist nicht möglich. Doch die periodische Redundanz in der Strukturberechnung macht solche Daten handhabbar. Dazu sind sechs Schritte erforderlich:

- 1. Strukturdefinition:** Hier werden die Elementarzellen definiert, basierend auf einem Stabwerk aus Profilen. Daraus entstehen Modelle im STL-Format. Hinzu kommen die Übergänge zu Nachbarstrukturen, sinngemäß die Schnittstellen.
- 2. Bauteilanalyse:** Hier wird das zu erzeugende Bauteil in Funktionsbereiche zerlegt. So entsteht der „Strukturbaum“. Dem Anwender stehen hier diverse



Anwendungsbeispiel für ein 3S-Bauteil: Dieser Druckbehälter besitzt im Innern eine komplexe Struktur. Das ganze Bauteil lässt sich in einem Arbeitsgang fertigen



EXKLUSIV IN KEM

Dieser Beitrag wurde erstellt nach Informationen der FIT GmbH, Parsberg

Werkzeuge zur Verfügung, die ihn bei der effizienten Unterteilung in sinnvolle Bauteilfragmente unterstützen.

3. Zuordnung von Strukturen: Den so erzeugten Bauteilfragmenten werden die im ersten Schritt definierten Elementarzellen zugeordnet.

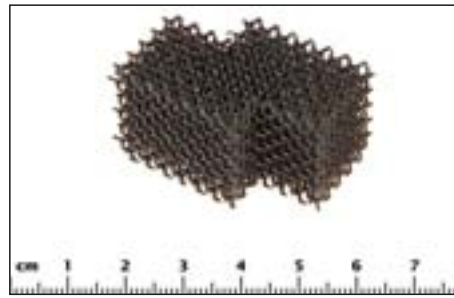
4. Strukturgenerierung: Darauf aufbauend wird nun die Gesamtstruktur generiert. So entstehen Strukturen mit automatischen Übergängen zwischen den verschiedenen Strukturtypen und -größen.

5. Postprocessing: Nichtperiodische Elemente lassen sich lokal sehr einfach und schnell hinzurechnen. Etwa solide Schalen, die Flächenanbindungen für Stützstrukturen oder Kühlkanäle (Kühlstrukturen). Auch FEM-Analysen lassen sich hier einarbeiten.

6. Datenerstellung: Basierend auf den zuvor erarbeiteten Informationen werden nun die für den Aufbauprozess benötigten Daten generiert. Bei der Datengenerierung kann den Anwender das Programm „3S Executor“ von FIT (<http://3s.addfab.com>) unterstützen. 3S-Bauteile lassen sich so fertigungsgerecht in allen drei Raumrichtungen profilieren. Zudem können Stabwerke und Geometrielemente kombiniert und Strukturen einfach an funktionelle Aufgaben angepasst werden. Der Prozess läuft mittels des Automatisierungsmoduls samt den darauf folgenden Prozessschritten auch vollständig automatisiert ab, so dass der effiziente Einsatz in der täglichen Produktion möglich wird. Ein Oberflächenmodul gestattet das Manipulieren von Flächen, Kanten und Ecken, und diverse Assistenten unterstützen bei der weiteren Arbeit, etwa dem manuellen Einfügen von Zusatzstrukturen. Durch die integrierte, objektorientierte Programmiersprache, die speziell auf die Strukturentwicklung abgestimmt ist, kann der Anwender per Selective Structure Scripting zum Entwickler werden.

Generative Verfahren geben Designfreiheit

Durch die Selective-Space-Structures können damit Hochleistungsbauteile mit nahezu be-



Auch sehr kleine Bauteile können hochkomplex sein

liebig komplexen Strukturen für technische Anwendungen aufgebaut werden. Feinste Strukturen bis hinab zu 200 µm Strukturbreite sind, abhängig vom verwendeten Herstellverfahren,

möglich. So lassen sich auch natürliche Körper samt ihrer Eigenschaften nachbauen, wie es in der Bionik gemacht wird. Grenzen setzt dabei nur die schöpferische Kompetenz des Konstruk-

teurs, nicht die Leistungsfähigkeit eines CAD-Systems oder Herstellverfahrens. 3S-Bauteile bieten so mannigfaltige Lösungsansätze für neue Konstruktionskonzepte. Sogar Bewegungen (Scharnierfunktion) sind möglich.

www.kem.de
Online-Info
3S-Bauteile

KEM 568