

3D-Druck mit höchster Präzision und Festigkeit

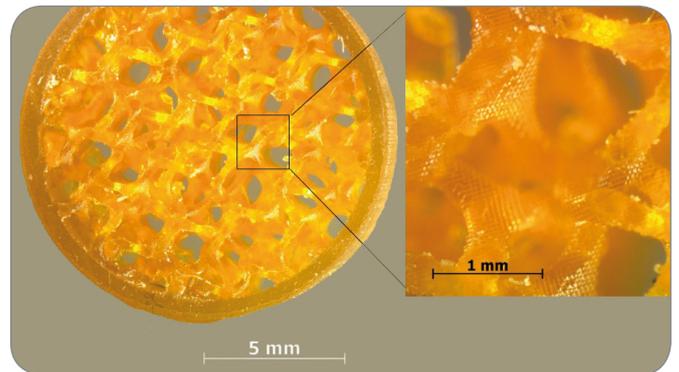
Bauteile aus einem 3D-Drucker mit besten mechanischen Eigenschaften und sehr glatten Oberflächen

Derzeitige Produkte aus 3D-Printern haben die Nachteile, dass sie recht „raue“ Oberflächen zeigen und, dass auch die mechanischen Eigenschaften – wie Schlagzähigkeit und Biegefestigkeit – weit hinter jenen von Spritzgussteilen zurückbleiben. Das Herstellen von realitätsnahen Prototypen ist somit häufig nur annähernd in der Gestalt möglich, aber nicht in den mechanischen Produkteigenschaften.

3D-Drucker nutzen generative Fertigungsverfahren (GF-Verfahren). Sie sind dadurch gekennzeichnet, dass nicht nur die Geometrie, sondern simultan auch die Stoffeigenschaften während des Herstellprozesses entstehen. Heutige GF-Verfahren gewährleisten die direkte Umsetzung der 3D-CAD-Daten in ein physikalisches Bauteil, solange diese nicht zu komplex sind.

Zielsetzung

Die Forschungsgruppe von Prof. Jürgen Stampfl an der TU Wien ist auf die Entwicklung von neuen Materialien und darauf abgestimmten 3D-Druckern spezialisiert. Hauptziel ist, höchste Oberflächenqualität einerseits mit zähen Kunststoffen und andererseits mit hochfesten keramischen Bauteilen zu erreichen. Auch sehr komplexe 3D-Geometrien sollen ressourcen-schonend, ohne Abfall, gefertigt werden können. Damit sollen Prototypen, Einzelfertigung und Kleinserien ermöglicht werden, die in ihren Eigenschaften herkömmlichen Fertigungsverfahren entsprechen. Dies ist wichtig, um durch GF-Prototypen frühestmöglich Design- und Funktionsfehler feststellen zu können bzw. um in der Einzel- und Kleinserienfertigung auch durch GF die sonst gewohnten Eigenschaften zu erreichen. Insbesondere geht es um die Verarbeitung von schlagzähen Materialien mit ähnlichen Eigenschaften wie ABS-Thermoplaste. Zusätzlich sollen aber noch weit komplexere Strukturen hergestellt werden können als mit herkömmlichen Verfahren – beispielsweise sind fein-zelluläre Gebilde bisher nicht einfach herstellbar.



3D gedruckte zelluläre Polymerstrukturen

Lösungsansatz

An der TU Wien wurde ein lithographisches Verfahren – also basierend auf Aushärtung durch Licht entwickelt, mit dem verschiedene Materialien, wie Keramiken, Polymere, biologisch abbaubare Polymere, verarbeitet werden können.

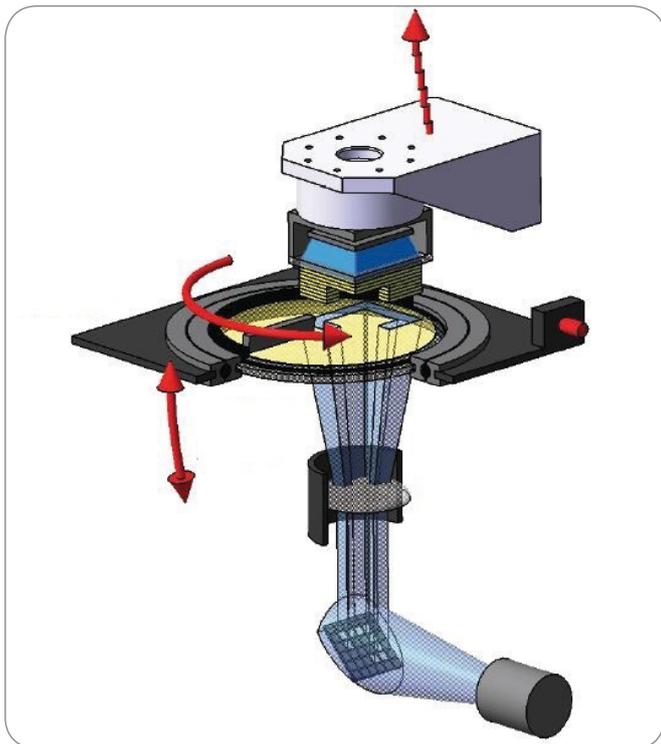
Verwendet wird dabei ein photosensitives Harz, welches ein festes Polymer bildet, wenn es Licht ausgesetzt wird. Dabei rastert nicht ein Laser die zu belichtende Fläche ab, sondern die gesamte zu belichtende Struktur wird in der Fläche simultan belichtet und härtet dabei aus. Der an der TU Wien entwickelte 3D-Drucker arbeitet mit Licht der Wellenlänge 460nm und nützt die Technologie der dynamischen Masken-belichtung mittels DLP-Projektion (Digital Light Processing). Eine Adaptierung für andere Wellenlängen ist möglich. Der große Vorteil der Stereolithographie (SL) gegenüber anderen GF-Verfahren liegt in der hohen Auflösung. Bei der Verarbeitung keramischer Werkstoffe ist die Optimierung von Entbinderungs- und Sinterprofilen, Belichtungsstrategie, Reinigungsschritten und Prozessparametern entscheidend. Mittels Steigerung des Pulverfüllgrades und Optimierung des Schlickers können der Sinterschrumpf und die Entbinderungszeiten maßgeblich verändert werden.

Ergebnisse

Der an der TU Wien entwickelte 3D-Drucker kann neben Aluminiumoxid, Zirkonoxid, Bioglass® und Tricalciumphosphat auch noch weitere Keramiken verarbeiten.

Es ist möglich, zelluläre Strukturen mit Wandstärken von 300µm zu realisieren, bei einer Auflösung von 25µm! Individuelle Knochenimplantate mit Zellstrukturen mit definierten Kanälen von ca. 0.2 mm und kontrollierter Porosität können in einem Stück (Scaffold) strukturiert werden.

Die Biaxialfestigkeit bei keramischen Bauteilen erreicht dieselben Werte wie herkömmlich hergestellte (500MPa). Mit Al₂O₃ wird eine Dichte von >99,6% erreicht.



Von der TU Wien entwickelter 3D Drucker (Prinzipbild)

Diese Technologie bietet eine Alternative für die Gestaltung von kundenspezifischen Implantaten bei gleichzeitig mehr Gestaltungsfreiheit bzw. Abfallfreiheit im Vergleich zu etablierten Verarbeitungstechniken wie z.B. Pulverspritzguss und Fräsen.

Auf ähnliche Weise können auch Polymerbauteile mit deutlich verbesserten mechanischen Eigenschaften hergestellt werden.



Joseph Haydn - mit 3D Druck - aus Al₂O₃

Derzeit können Strukturen mit einer lateralen Auflösung von 25µm generiert werden, die Schichtdicke liegt zwischen 25 und 100µm. Das Bauvolumen beträgt derzeit bis zu 115 x 65 x 160 mm.

Nutzen für Sie

- Die von der TU Wien entwickelte Technologie ermöglicht Präzisionsbauteile mit hoher Auflösung.
- Hohe Fertigungsgeschwindigkeit durch Einsatz des DLP-Verfahrens.
- Auch sehr komplexe Geometrien – etwa fein-zelluläre – können direkt aus CAD-Dateien ressourcenschonend gefertigt werden.
- 3D-druckbare Polymerwerkstoffe mit erhöhter Schlagzähigkeit
- 3D-druckbare Keramiken mit höchster Biaxialfestigkeit.
- Kleinserien oder unterschiedliche Einzelstücke können in Parallelfertigung hergestellt werden.
- Ohne Werkzeugkosten können Produkte mit ausgezeichneten mechanischen Eigenschaften gefertigt werden – ähnlich der Serienproduktion mit Spritzguss.

Ansprechpartner:

Ao.Univ.Prof. Dr. Jürgen Stampfl
 TU Wien - Institut für Werkstoffwissenschaft
 und Werkstofftechnologie
 +43 1 58801 30862
 Juergen.stampfl@tuwien.ac.at