

Rapid Prototyping – 3D-Drucken von keramischen Bauteilen

*Steinbeis-Transferzentrum
Hochleistungskeramik
Koblenz*

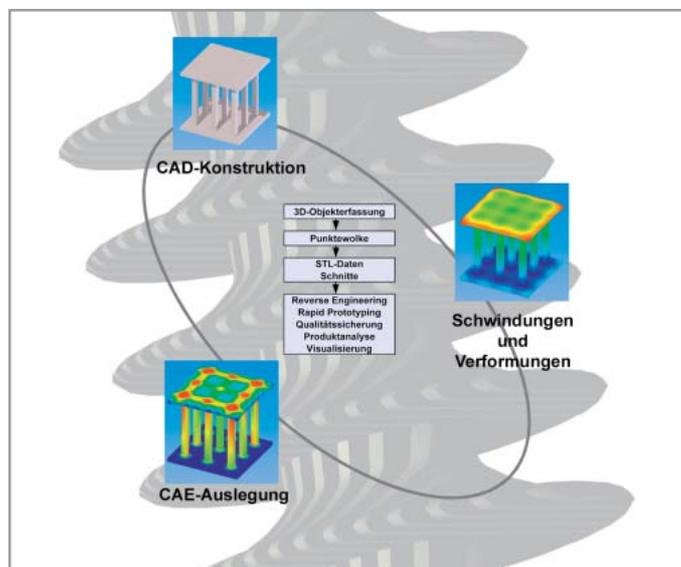
Leiter: Prof. Dr. Manfred Schumacher

E-mail: stz677@stw.de

Das Verfahren des 3D-Druckens soll eingesetzt werden, um direkt keramische Bauteile, Modelle und Prototypen nach Konstruktion ohne Form herstellen zu können. Damit sind Ideen hinsichtlich „Neuer Produkte“ schnell und kostengünstig zu realisieren. Das 3D-Drucken soll außerdem dazu eingesetzt werden, durch gezielte Porenkonstruktion, Leichtbauteile zu erzeugen.

Ziel dieses BMBF-Projektes (Förderkennzeichen 1711303) ist es, das 3D-Drucken direkt aus dem CAD-Programm zur Herstellung keramischer Bauteile zu ermöglichen. Damit wird die Erzeugung von Urformen, Modellen, Mustern und Prototypen ohne großen Zeit- und Kostenaufwand möglich, so dass die Hürde zur Entwicklung und Realisierung „Neuer Produkte“ drastisch reduziert wird.

Bei dem schnellen Verfahren des 3D-Druckens wird der Werkstoff schichtweise aufgebracht und entsprechend der in Schichten zerlegten Konstruktion mit einem Kleber verfestigt.



Nach dem Druckvorgang wird der Prototyp vom überschüssigen Pulver befreit und kann getrocknet, entbindert und gesintert werden. Dabei auftretende Schwindungen und Verformungen werden durch ein Geometriemessungssystem erfasst.

Ein weiteres Ziel des Projekts besteht darin, mittels 3D-Druckens qualitativ hochwertige und insbesondere leichte Bauteile zu erzeugen. Dies erfolgt durch die Konstruktion von inneren Stützstrukturen. Sie ermöglichen, dass Bauteile mit homogener Dichte oder als Schalen mit innerem Stützgerüst herstellbar sind, wodurch sie als Leichtbauteile mit großen Vorteilen in dynamisch hoch beanspruchten Anwendungen eingesetzt werden können. Infolge der Realisierung einer CAD-Konstruktion können außerdem gezielt Kanäle oder Porennetzwerke analog zu in Knochen befindlichen hergestellt werden.

Tiefziehen keramischer Folien

*Steinbeis-Transferzentrum
Hochleistungskeramik
Koblenz*

*Leiter: Prof. Dr. Manfred Schumacher
E-Mail: stz677@stw.de*

Es konnte nachgewiesen werden, dass es mit Hilfe des Tiefziehens keramischer Folien möglich ist, dünnwandige dreidimensionale keramische Schalenkörper herzustellen. Als keramische Rohstoffe wurden Al_2O_3 , $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{ZrO}_2$, ZrO_2 , SiC und Si_3N_4 verwendet. Es wurden Verformungen von bis zu 200 % realisiert.

Die Aufgabe in diesem BMBF-Projekt (Förderkennzeichen 1709201) bestand darin, zu untersuchen, ob das Verfahren des Tiefziehens auf keramische Folien zur Herstellung dünnwandiger Bauteile in Form von Schalen erfolgreich angewendet werden kann.

Es wurden Ingredienzien für keramische Rezepturen gefunden, die der Foliengießmasse ausreichende Plastizität analog der Eigenschaften der Metallbleche und Polymerfolien mitgeben.

Die Keramikfolien wurden nach Aufbereitung des Schlickers auf einer Foliengießanlage gegossen, getrocknet und verpackt gelagert. Zur Erzeugung einer dreidimensionalen Geometrie wurde die keramische Grünfolie mit Hilfe geeigneter Werkzeuge verformt oder mittels Vakuum in eine Form gesogen.

Es wurden Keramikfolien aus Al_2O_3 , $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{ZrO}_2$, ZrO_2 , SiC und Si_3N_4 erfolgreich hergestellt und tiefgezogen. Verformungen bis 200 % konnten realisiert werden. Die Systeme mit ZrO_2 erwiesen sich als optimal. Die Dichte lag bei diesen bei



90 % der theoretischen Dichte. Alle anderen Keramiken lagen bei ca. 75 %. Die gemessenen Festigkeitswerte waren unter Berücksichtigung der Porosität im normalen Bereich der Kennwerte.

Die Gefüge zeigten eine sehr gleichmäßige Porengröße und Verteilung. Das Gefüge scheint optimal geeignet für Filtration im μm -Bereich. Für mechanisch belastete Bauteile kann die mechanische Steifigkeit und Stabilität durch Hinterfüllen mit z. B. Faserkörpern oder Leichtbeton erreicht werden. Resümierend konnte nachgewiesen werden, dass es mit Hilfe des Tiefziehens keramischer Folien möglich ist, dünnwandige dreidimensionale keramische Schalenkörper herzustellen.