

Gelcasting für variabel geformte Keramiken

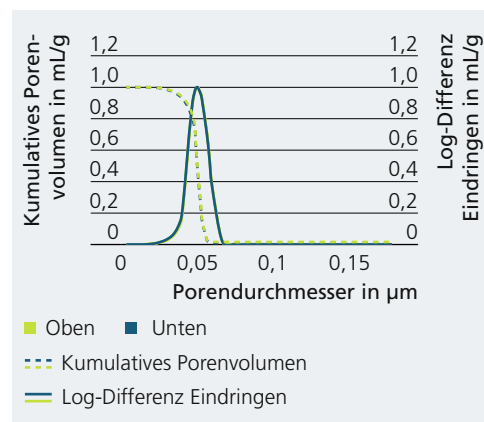
Dr. Stefanie Hildebrandt, Uwe Schindler, Dipl.-Ing. (FH) Sylvia Golbs, Ines Thiel, Dipl.-Ing. Thomas Hutzler

Gelcasting erlaubt die Herstellung dichter keramischer Bauteile in unterschiedlichsten Geometrien in hoher Qualität und mit wenigen Defekten. Formunabhängig können so homogene Grünkörper mit 50–60 % Grunddicke und einer engen Porengrößenverteilung erzeugt werden (Graphik). Voraussetzung für das Gelcasting ist eine stabile Suspension mit hohem Feststoffgehalt und hoher Homogenität. Erreicht wird dies über eine angepasste Pulver-Additiv-Kombination und Pulveraufbereitung. Der Suspension wird zudem ein geeignetes Monomersystem zugesetzt, das um die Partikel vernetzt und das Lösungsmittel absorbiert. In Formen gegossen, konsolidiert die Suspension durch radikalische Polymerisation. Anschließend wird der »Gelkörper« entformt und langsam getrocknet, um Risse zu vermeiden. Nach dem Trocknen erfolgt die Wärmebehandlung. Zunächst wird der organische Anteil ausgebrannt. Mit anschließendem drucklosen Sintern ist eine theoretische Dichte bis zu 99,5 % und mit druckunterstütztem Sintern bis zu 100 % einstellbar.

Geometrievielfalt über einmaliges oder schichtweises Gießen

Am Fraunhofer IKTS gibt es ein umfangreiches Know-how zu geeigneten Suspensionseigenschaften und Formen für das Gelcasting. Damit lassen sich keramische Bauteile gießen, die nach dem Sintern wenig nachbearbeitet werden müssen (Bild 1). Unter Einbezug der Schwindung können so Formen endkonturnah konstruiert werden. Es lässt sich eine Vielzahl von Geometrien herstellen, wie z. B. Halbschalen, scharfe Kanten und Winkel (Bild 2–3) sowie flachwandige Bauteile. Durch Anpassung des Polymerisationsprozesses ist es auch möglich, einen additiven schichtweisen Gelcasting-Prozess durchzuführen und Dotierungs-

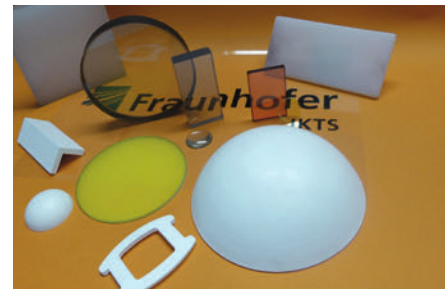
unterschiede einzuführen. Über die Konzentrationserhöhung von Pigmenten oder Dotanten sind so z. B. individuell gestaltete Farbverläufe realisierbar. Diese spezielle Gelcasting-Technik eignet sich sowohl für die Herstellung von opaken als auch von transparenten Keramiken. In Bild 4 ist ein Beispiel für ein alternierend Co-dotiertes $MgAl_2O_4$ dargestellt. Erforderlich für den schichtweisen Gelcasting-Prozess ist eine starke Verbindung zwischen den einzelnen Schichten, realisiert durch eine angepasste Prozessführung.



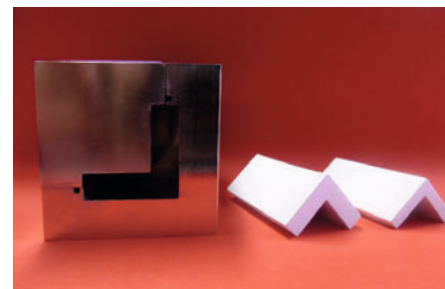
Ergebnis der Hg-Pososimetrie an zylinderförmigen Grünkörpern an verschiedenen Bereichen des Keramikkörpers (oberes und unteres Teilstück, sehr homogene Verteilung).

Leistungs- und Kooperationsangebot

- Suspensionsentwicklung für verschiedene Rohstoffe zur Anwendung in flüssiger Formgebung
- Prozessoptimierung für endformnahe Geometrien von hochdichten (opaken und transparenten) Keramiken
- Entwicklung von hochdichten Keramiken mit Eigenschaftsgradienten



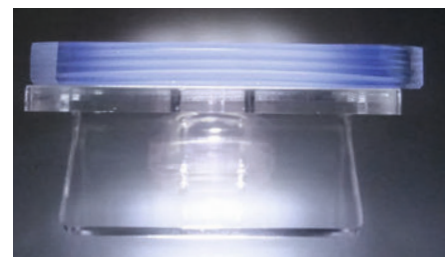
Unterschiedliche mit Gelcasting erzeugte Geometrien.



Endformnahe Formgebung: Form (links), Keramik nach dem Sintern (mitte) und nach der Hartbearbeitung (rechts).



Komplexe gekrümmte $MgAl_2O_4$ -Keramik mit unterschiedlichen Wandstärken (links) und Al_2O_3 -Keramik (rechts).



Multilagen-Gelcasting von transparenter Keramik ($MgAl_2O_4$) mit alternierender Dotierung mit und ohne Cobalt.