

## Materialentwicklung für den Keramik-3D-Drucker

In dieser Bachelorarbeit wurden verschiedene Materialien für den 3D-Druck geprüft. Unter anderem wurden keramische Werkstoffe wie die zwei verschiedenen Aluminiumoxide P172LSB und CT-3000-SG, das Zirkoniumoxid TZ-3YS-E und Kordierit CP823M getestet. Weiter wurde eine mögliche Auslegung der zwei Spritzguss-Werkstoffe Inmafeed K1012 ( $ZrO_2$ ) und Inmaflow K2012 ( $ZrO_2$ ), sowie eines Metallfeedstocks Embemould 316L und der drei Polymere EVA, PLA und PCL überprüft. Es konnte gezeigt werden, dass die Keramik- und Spritzgusswerkstoffe erfolgreich ausgelegt und gedruckt werden konnten. Zum Abschluss wurde ein möglicher 3D-Druckversuch der zwei Lebensmittel Zucker und Schokolade ausprobiert. Für druckbare Werkstoffe wurden jeweils anschauliche 3D-Demoobjekte angefertigt. Zusätzlich wurden Biegestäbchen aus den keramischen Materialien gedruckt. Dabei wurde eine einheitliche Druckgeometrie aus einer vorherigen Arbeit übernommen. Die gesinterten Biegestäbchen wurden durch einen 4-Punkt-Biegeversuch geprüft. Die Auswertung des Biegeversuchs folgte mittels Weibull-Statistik. Schlussendlich wurden die Ergebnisse innerhalb der Aluminiumoxid- und Zirkoniumoxidsorte untereinander verglichen. Ebenfalls wurden zwei separate Infillgeometrien mit dem Material P172LSB einander gegenübergestellt. Die beiden Aluminiumoxide P172LSB und CT-3000-SG wiesen ein  $\sigma_0$  von 175  $N/mm^2$  und 199  $N/mm^2$  auf. Der entsprechende Weibull von P172LSB und CT-3000-SG belief sich auf 4.1 und 7.6. Die Zirkoniumoxide TZ-3YS-E und Inmafeed wiesen ein  $\sigma_0$  von 288  $N/mm^2$  und 155  $N/mm^2$  auf. Der dazugehörige Weibull entsprach 5.9 und 7.3. Die "Verzweigte" und "Rechteckige" Infillgeometrie besaßen ein  $\sigma_0$  von 89  $N/mm^2$  und 61  $N/mm^2$ , sowie einen Weibull von 15.1 und 12.6.

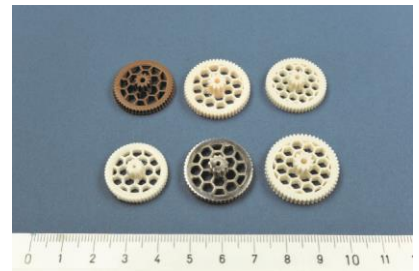
Eine Dichtebestimmung lieferte Einblick in den Befüllungsgrad und allfällige durch Poren produzierte Schwachstellen der Biegestäbchen. Dabei wiesen die geprüften Proben eine signifikante Übereinstimmung mit den korrespondierten Referenzen auf. Die Dichte der Aluminiumoxidproben wurde mit einer gepressten Referenz von P172LSB verglichen. Für die Referenz von Zirkoniumoxid wurde ein Literaturwert benutzt.

Für eine qualitative Überprüfung der gedruckten Materialien wurden Rasterelektronenmikroskopie- (REM) und Mikroskopie-Aufnahmen gemacht.



Diplomierende  
Marco Giordano  
Kevin Lukas Kempf

Dozent  
Dirk Penner



Fotos der Modellteile mit Massstab in Zentimeter. Oben von links nach rechts: Kordierit, Aluminiumoxid CT-3000-SG und Zirkonoxid. Unten von links nach rechts: Inmaflow, Embemould und Inmafeed.



Fotos der Modellteile mit Massstab in Zentimeter. Verschiedene Modellteile wurden mit Aluminiumoxid (P172LSB) getestet.