

Additiv gefertigte Geopolymere zur Nachbildung von Natursteinen für die Denkmalpflege – Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt „3D-Geo“

Dr.-Ing. Stephan Partschefeld, M.Sc. Adrian Tatal, Prof. Dr.-Ing. Andrea Osburg
F.A. Finger-Institut für Baustoffkunde, Professur Bauchemie und Polymere Werkstoffe,
Coudraystraße 11A, 99423 Weimar

In den vergangenen Jahren wurde begonnen, die Anwendungsmöglichkeiten additiver Fertigungsverfahren in der Restaurierung/Konservierung und Denkmalpflege auszuloten und auf dem Markt vorhandene Materialien zu bewerten. Beide Aspekte sind eng miteinander verknüpft, denn sobald die Druckmaterialien in Kontakt mit den Kulturgütern treten, muss sichergestellt werden, dass die Druckmaterialien stabil und inert sind. Sie dürfen keine für die Kulturgüter schädlichen Stoffe emittieren. Ebenjene Prämisse limitiert momentan die Anwendung der Additiven Fertigung in der Konservierung/Restaurierung und Denkmalpflege, da keines der Druckmaterialien speziell für die Anwendung in der Denkmalpflege entwickelt wurde. An diesem Punkt setzt das Forschungsprojekt „3D-Geo - Additive Fertigung kaltaushärtender mineralischer Formkörper auf Basis in-situ aktivierter Geopolymere zur Nachbildung von Natursteinen für die Denkmalpflege“ an. Die grundlegende Idee des FuE-Vorhabens besteht darin, einen kaltaushärtenden alumosilicatisch gebundenen Kunststein zu entwickeln, der mittels 3D-Extrusion hergestellt werden kann und der die Eigenschaften des Berbertaler Sandsteins aufweist. Als Bindemittel für den Kunststein werden Geopolymere verwendet, die in einer Reaktion von Metakaolin und Natriumsilicat-Lösung ohne zusätzlichen Wärmeeintrag, verfestigen und erhärten. Ein Naturstein, der eine geringe Witterungsbeständigkeit besitzt, ist der Bebertaler Sandstein, der im Forschungsprojekt als Referenzmaterial verwendet und „nachgestellt“ werden soll. Das Forschungsprojekt gliedert sich dabei in drei wesentliche Aufgabenfelder. Zum einen in die Entwicklung des kaltaushärtenden alumosilicatischen Bindersystems, das die für die 3D-Extrusion notwendigen rheologischen Eigenschaften aufweist und nach dem Verlassen der Druckdüse selbstständig in kurzer Zeit erstarrt und erhärtet. Zum anderen in die Entwicklung eines 3D-Extruders, der aus einer Förderzone und einer Mischzone mit unterschiedlicher Schneckenengeometrie und einem geeigneten Druckkopf besteht. Das dritte Arbeitsfeld umfasst die Bewertung der additiv gefertigten Kunststeine, die nicht nur den optischen Anforderungen im Vergleich zum Sandstein genügen müssen, sondern eine ausreichende Festigkeit aufweisen müssen, um eine handwerkliche Nachbearbeitung zu ermöglichen.



Abb.1: Durch 3D-Extrusion hergestellter Geopolymer-Kunststein halbseitig vor und nach der steinmetzmäßigen Nachbearbeitung