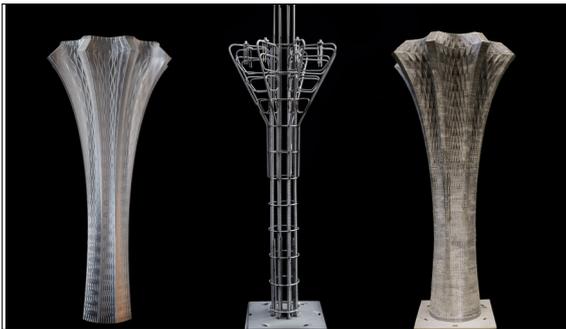




Sandro
Gartmann

Student	Sandro Gartmann
Examinator	Prof. Daniel Schwendemann
Themengebiet	Kunststofftechnik
Projektpartner	ETH Zürich, Zürich, ZH

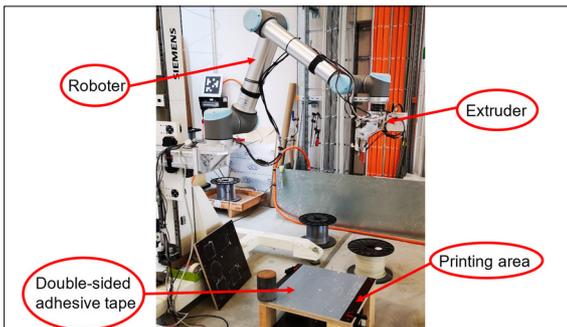
Recycling von 3D-gedruckten Betonverschalungen



Gedruckte Verschalung / Armierungseisen / fertige Betonstruktur
Gramazio Kohler Research

Ausgangslage: Die ETH Zürich forscht an einem Verfahren, bei dem mittels 3D-Druck Betonverschalungen hergestellt werden. Dabei wird mit Hilfe eines kollaborativen Roboters die Verschalung in einem Stück gedruckt. Beim verwendeten Kunststoff handelt es sich dabei um PET-G. Dieser ist für diese Applikation am besten geeignet. Durch dieses neuartige Verfahren lassen sich komplexere Betonstrukturen herstellen, als dies mit herkömmlichen Verschalungsmethoden der Fall ist. Das Problem ist allerdings, dass sich die gedruckten Formen nur einmal verwenden lassen. Dadurch fällt einiges an Kunststoffabfall an, welcher aktuell nicht verwendet und deshalb nur noch thermisch wiederverwertet werden kann.

Ziel der Arbeit: Das Ziel dieser Arbeit besteht nun darin, zu untersuchen, ob sich die gedruckten Verschalungen nach dem Aushärten des Betons recyceln lassen. Damit sollen die sonst nicht mehr verwertbaren Kunststoffabfälle wieder dem 3D-Druckprozess an der ETH zugeführt werden, womit gleichzeitig auf Neumaterial verzichtet werden kann. Die Einflüsse auf die mechanischen und rheologischen Eigenschaften des Materials sollen dabei zwischen den einzelnen Recyclingschritten untersucht werden.



Kollaborativer Roboter der ETH zum Drucken der Verschalungen
Labor ETHZ

Ergebnis: Es konnte erfolgreich ein Recyclingzyklus durchgeführt und an der ETH wieder Verschalungen gedruckt werden.

Dazu mussten die Verschalungen als erstes von unerwünschten Verunreinigungen befreit werden. Danach wurden die Verschalungen geschreddert. Die daraus entstandenen Kunststoffflakes sind anschliessend mit einem Compounder zu Granulat aufbereitet worden, welches abschliessend zu Filament extrudiert wurde. Die mechanischen Untersuchungen am recycelten Kunststoff haben gezeigt, dass sich das Recyceln nicht negativ auf die mechanischen Eigenschaften auswirkt. Im Gegensatz dazu konnte mittels rheologischen Untersuchungen festgestellt werden, dass sich die Viskosität mit zunehmender Anzahl Recyclingschritte reduziert. Die Druckbarkeit vom recycelten Filament konnte an der ETH getestet und bestätigt werden. Anhand von gedruckten Verschalungen aus Recycling-Filament konnte jedoch nachgewiesen werden, dass diese beim Betonieren früher versagen als jene aus Neumaterial. Für das weitere Vorgehen wäre deshalb die vorgängige mechanische Untersuchung mit Natronlauge (pH-Wert Beton) empfehlenswert.



Prüfung mit Beton anhand einer Verschalung aus Recycling
Kunststoff
Gramazio Kohler Research