

Identifizierung und Evaluierung recycelter Gesteinskörnungen für die Selective Paste Intrusion – SPI

Kontakt: Thomas Kränkel / Alexander Straßer (Betreuer Andreas Gallmetzer)

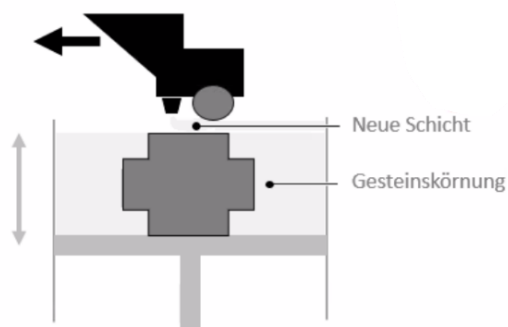
Telefon: 089 289 27126 / 089 289 27216

Mail: thomas.kraenkel@tum.de / alexander.strasser@tum.de

Hintergrund und Aufgabenstellung:

Die selektive Zementleim-Intrusion (engl. Selective Paste Intrusion – SPI) zählt zu den additiven Verfahren im Bauwesen. SPI bindet mittels eines Zementleims selektiv dünne Schichten von Gesteinskörnungen[°][1] (vgl. *Abbildung 1*). Vorteile von SPI sind, dass im Vergleich zu anderen additiven Verfahren in der Bauindustrie eine höhere Festigkeit, Dauerhaftigkeit, Auflösung und Formfreiheit bei niedriger Nachbearbeitungszeit erreicht werden kann[°][2].

Auftragen der Gesteinskörnung



Einbringen des Zementleims

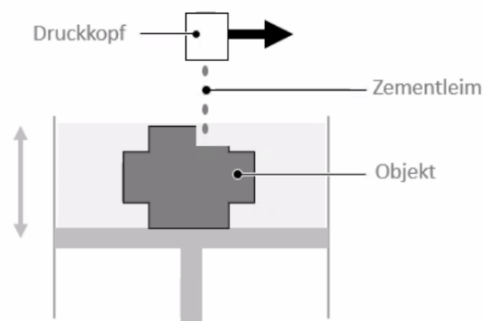


Abbildung 1: SPI-Verfahren [Eigene Darstellung]

Mit Quarzsand hergestellte Probekörper erreichen Druckfestigkeiten bis zu 78 MPa nach 7 d, Biegezugfestigkeiten von 1/10 ohne Bewehrung, hohen Frost-Tau-Widerstand und keine nachweisbare Karbonatisierung[°][2]. Durch den hohen Energieaufwand (40 Prozent des weltweiten Energieverbrauchs) und die CO₂ Emissionen (38 Prozent der weltweiten Treibhausgasemissionen) bei der Zementherstellung und durch die Verknappung von Zuschlagstoffen steigt die Notwendigkeit, Betonbauteile leicht und ressourceneffizient zu gestalten. Durch die Kombination der SPI-Technologie und bereits erreichter Materialeigenschaften können freigeformte und optimierte Betonbauteile hergestellt werden. Erste Projekte zeigen, dass ein großes Potenzial bei der Planung und Herstellung durch Reduktion von Müll und Materialeinsparungen vorhanden ist[°][3][4].

Neben den Optimierungs- und Reduzierungsstrategien werden in der Bauindustrie Wiederverwendungs- und Recyclingstrategien durch die Umwandlung von Bau- und Abbruchabfällen in Ressourcen angewandt, um eine weitere Reduktion von Abfällen, Energie und Emissionen zu gewährleisten[°][5]. Auf Basis dieser Gegebenheiten entsteht die zu untersuchende Forschungslücke. Zuschlagstoffe wie Quarzsand können in Kombination mit SPI freigeformte und optimierte Bauteile herstellen. Um Bauteile noch nachhaltiger zu gestalten, stellt sich folgende Forschungsfrage: **Welche recycelten Gesteinskörnungen eignen sich für SPI-Druckverfahren in Bezug auf Festigkeit und Dauerhaftigkeit?**

Gegenstand der Arbeit

- Recherche zu geeigneten recycelten Gesteinskörnungen
- Ausarbeitung eines Bewertungssystems für recycelte Gesteinskörnungen
- Herstellung von Prüfkörpern mittels des SPI-Druckers
- Bewertung der mechanischen Eigenschaften und der Dauerhaftigkeit

Literatur

- [1] D. Weger, C. Gehlen, and D. Lowke, "Additive Fertigung von Betonbauteilen durch selektive Zementleim-Intrusion," no. September, 2018.
- [2] D. Weger and C. Gehlen, "Particle-Bed Binding by Selective Paste Intrusion—Strength and Durability of Printed Fine-Grain Concrete Members," *Materials (Basel)*, vol. 14, no. 3, Jan. 2021.
- [3] D. Lowke, E. Dini, A. Perrot, D. Weger, C. Gehlen, and B. Dillenburger, "Particle-bed 3D printing in concrete construction – Possibilities and challenges," *Cem. Concr. Res.*, vol. 112, no. November 2017, pp. 50–65, Oct. 2018.
- [4] D. Weger, A. Pierre, A. Perrot, T. Kränkel, D. Lowke, and C. Gehlen, "Penetration of Cement Pastes into Particle-Beds: A Comparison of Penetration Models," *Materials (Basel)*, vol. 14, no. 2, p. 389, Jan. 2021.
- [5] B. Xia, T. Ding, and J. Xiao, "Life cycle assessment of concrete structures with reuse and recycling strategies: A novel framework and case study," *Waste Manag.*, vol. 105, pp. 268–278, Mar. 2020.

Datum und Unterschrift des betreuenden Professors