


TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN
 Fakultät Maschinenwesen, Fakultät Bauingenieurwesen
 Institut für Fluidtechnik
 Institut für Baubetriebswesen
 Institut für Baustoffe

CONPrint3D

Additive Fertigung im Baugewerbe

Dipl.-Ing. M. Näther
 Zürich, 20.10.2017




Gefördert mit Mitteln der Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesinstitutes für Bau-, Stadt- und Raumforschung


TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN

CONPrint3D

Fakultät Maschinenwesen, Fakultät Bauingenieurwesen

3D-Druck in der Industrie









Einsatz der 3D-Drucktechnik auf der Baustelle?

Zürich, 20.10.2017 - Additive Fertigung im Baugewerbe - 2


TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN

CONPrint3D

Fakultät Maschinenwesen, Fakultät Bauingenieurwesen

Das Projekt

Das Forschungsprojekt „Beton-3D-Druck“

- Beteiligte Institute der TU Dresden:**
 - Institut für Baubetriebswesen (BBW)
 - Institut für Baustoffe (IFB)
 - Professur für Baumaschinen (BM)
- Markenanmeldung: CONPrint3D®**
 „Concrete on-site 3D Printing“









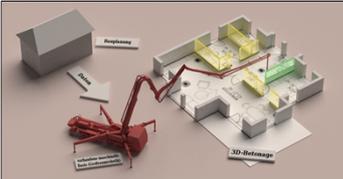



Zürich, 20.10.2017 - Additive Fertigung im Baugewerbe - 3

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN **CONPrint3D** Das Projekt
Fakultät Maschinenwesen, Fakultät Bauingenieurwesen

Zielsetzung

- Entwicklung automatisierter, schalungsfreier Formungssysteme für Beton
- Einsatz direkt auf der Baustelle
- Umsetzung mittels weitestgehend etablierter Maschinenteknik
- Entwicklung einer geeigneten Betonrezeptur
- Untersuchung bzgl. Wirtschaftlichkeit, Marktpotenzial, Prozessoptimierung



Zürich, 20.10.2017 CONPrint3D - Additive Fertigung im Baugewerbe - 7

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN **CONPrint3D** Das Projekt
Fakultät Maschinenwesen, Fakultät Bauingenieurwesen



Zürich, 20.10.2017 CONPrint3D - Additive Fertigung im Baugewerbe - 8

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN **CONPrint3D** Die Inhalte: BM
Fakultät Maschinenwesen, Fakultät Bauingenieurwesen

Zielstellung Professur für Baumaschinen

- Konzentration auf maschinelle Umsetzung
- Erarbeiten von Lösungskonzepten für Betonförderung, Druckkopf und Bewegungsmechanismus



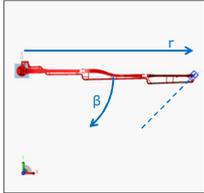
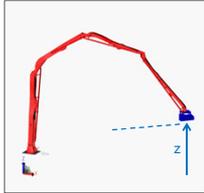
Zürich, 20.10.2017 CONPrint3D - Additive Fertigung im Baugewerbe - 9


TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN
 Fakultät Maschinenwesen, Fakultät Bauingenieurwesen

CONPrint3D Die Inhalte: BM

Steuerung des Betonpumpenmastes

- Entwicklung von Steueralgorithmen für inverse Kinematik
 - Vorgabe der Druckkopf-Bewegung (Trajektorie des TCP)
 - Berechnung der Gelenkwinkel
- Ansteuerung der entsprechenden Antriebe
 - Druckbewegung

Zürich, 20.10.2017 CONPrint3D - Additive Fertigung im Bauwesen - 10


TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN
 Fakultät Maschinenwesen, Fakultät Bauingenieurwesen

CONPrint3D Die Inhalte: BM

Positioniersversuche Autobetonpumpe M38-5

- Feststellung des Ist-Zustandes
- Messung Positioniergenauigkeit mittels Tachymeter



- Mittlere Abweichung:**
 - hor. 60...110 mm
 - vert. 150 mm
- Kompensation durch:**
 - Verformungsausgleich
 - Positionsregelung
- Ziel:**
 - Einhalten vorgeschriebener Bauwerkstoleranzen

Zürich, 20.10.2017 CONPrint3D - Additive Fertigung im Bauwesen - 11


TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN
 Fakultät Maschinenwesen, Fakultät Bauingenieurwesen

CONPrint3D Die Inhalte: BM

Entwicklung eines geeigneten Druckkopfes

- Aktuell bekannte Lösungen = „Strang-Druck“
- Unser Ansatz = „Profil-Druck“

- Eigenentwicklung erforderlich
- Aufgaben
 - Mischen
 - Fördern & Dosieren
 - Formen
- Anforderungen
 - Oberflächenqualität
 - Fenster, Türen, Ecken, Bögen
 - Druckgeschwindigkeit
 - ...



Zürich, 20.10.2017 CONPrint3D - Additive Fertigung im Bauwesen - 12


TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN
 Fakultät Maschinenwesen, Fakultät Bauingenieurwesen

CONPrint3D Die Inhalte: BBW

Baubetriebliche Untersuchungen

Anwendungsszenarien und Marktpotenzial im Bauwesen

Hauptzielrichtung

- Hochbau: Gebäude bis 5-geschossig in Wandbauweise
- Ersatz für Mauerwerksbau

Marktpotenzial

- Gesamtersatzpotenzial bei Wohngebäuden: **75,3 %**
 (= tragende Wandfläche von ca. 40.000.000 m²)

Zürich, 20.10.2017 CONPrint3D - Additive Fertigung im Baugewerbe - 13

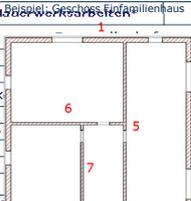

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN
 Fakultät Maschinenwesen, Fakultät Bauingenieurwesen

CONPrint3D Die Inhalte: BBW

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung am Beispiel EFH
 CONPrint3D im Vergleich zu konventionellen Mauerwerksarbeiten

Annahme: Druckgeschwindigkeit: 150 mm/s = 4,5 m/min = 270 m/h (langsam)
 Schichtdicke: 50 mm

Beispiel: Geschoss Einfamilienhaus		CONPrint3D	
Mauerwerksarbeiten			
Arbeiter			2
Arbeitszeit			1 AT
BauK			(Netto)
Lohn			700,- €
Material	4		6.760,- €
Gerät		2	1.700,- €
Sonstige Kosten			1.000,- €
			10.160,- €



**: Kalkulation lt. BKJ Baukostendaten

➔ **Kosteneinsparpotenzial i. H. v. 25 % möglich**

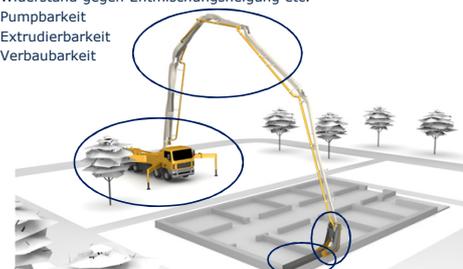
Zürich, 20.10.2017 CONPrint3D - Additive Fertigung im Baugewerbe - 14


TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN
 Fakultät Maschinenwesen, Fakultät Bauingenieurwesen

CONPrint3D Die Inhalte: IFB

Baustoffe für 3D-Druck: gegensätzliche Anforderungen

- Verarbeitbarkeit / Konsistenz
- Widerstand gegen Entmischungsneigung etc.
- Pumpbarkeit
- Extrudierbarkeit
- Verbaubarkeit



Zürich, 20.10.2017 CONPrint3D - Additive Fertigung im Baugewerbe - 15

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN **CONPrint3D** Die Inhalte: IFB
Fakultät Maschinenwesen, Fakultät Bauingenieurwesen

Versuchsstand



Zürich, 20.10.2017 CONPrint3D - Additive Fertigung im Baugewerbe - 16

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN **CONPrint3D** Die Inhalte: IFB
Fakultät Maschinenwesen, Fakultät Bauingenieurwesen

Versuchsstand

- Extrudierbarkeit / Verbaubarkeit
→ Optimierung der rheologischen Eigenschaften
- Festigkeitseigenschaften



Zürich, 20.10.2017 CONPrint3D - Additive Fertigung im Baugewerbe - 17

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN **CONPrint3D** Die Inhalte: IFB
Fakultät Maschinenwesen, Fakultät Bauingenieurwesen



Zürich, 20.10.2017 CONPrint3D - Additive Fertigung im Baugewerbe - 18

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN
Fakultät Maschinenwesen, Fakultät Bauingenieurwesen

CONPrint3D

Vielen Dank!

Kontakt:
Dipl.-Ing. Mathias Näther
Telefon: +49 351 463-34567
E-Mail: mathias.naether@tu-dresden.de

Zürich, 20.10.2017 CONPrint3D - Additive Fertigung im Bauwesen - 22
