



Technische Universität Dresden, 01062 Dresden

BBSR

Deichmanns Aue 31-37

53179 Bonn



Prof. Dr.-Ing.
Viktor Mechtcherine
Direktor des Instituts für Baustoffe

Bearbeiter: Dipl.-Chem. Dr. Christof Schröfl
Telefon: 0351 463-36311
Telefax: 0351 463-37268
E-Mail: i.baustoffe@tu-dresden.de
AZ: C3D-UL / SWD-10.08.18.7-17.07

Dresden, 15.08.2019

Abschlussbericht „CONPrint3D-Ultralight – Herstellung monolithischer, tragender Wandkonstruktionen mit sehr hoher Wärmedämmung durch schalungsfreie Formung von Schaumbeton“



Bundesministerium
des Innern, für Bau
und Heimat



Bundesinstitut
für Bau-, Stadt- und
Raumforschung

im Bundesamt für Bauwesen
und Raumordnung



FORSCHUNGSINITIATIVE
ZukunftBAU

Autoren: Prof. Dr.-Ing. Viktor Mechtcherine, Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Jens Otto, Prof. Dr.-Ing. Frank Will, M.Sc. Viacheslav Markin, Dr. Christof Schröfl, Dr.-Ing. Venkatesh Naidu Nerella, Dipl.-Ing. Martin Krause, Dipl.-Ing. Charlotte Dorn, Dipl.-Ing. Mathias Näther

Laufzeit: 01.06.2017 – 01.06.2019

Der Forschungsbericht wurde mit Mitteln der Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung gefördert. Aktenzeichen SWD-10.08.18.7-17.07. Die Verantwortung für den Inhalt des Berichts liegt beim Autor.

Prof. Dr.-Ing. Viktor Mechtcherine, Projektleiter

Postadresse (Briefe)
TU Dresden,
Institut für Baustoffe,
01062 Dresden

Besucheradresse
Georg-Schumann-Straße 7
01187 Dresden

Steuernummer
(Inland)
203/149/02549

Bankverbindung
Commerzbank AG,
Filiale Dresden

Mitglied von:



Postadresse (Pakete u.ä.)
TU Dresden,
Institut für Baustoffe,
Helmholtzstraße 10,
01187 Dresden

AHL Alfred-Hütter-Labor
Georg-Schumann-Straße 7A
01187 Dresden

Umsatzsteuer-Id-Nr.
(Ausland)
DE 188 369 991

IBAN
DE52 8504 0000 0800 4004 00
BIC COBADEFF850

Inhalt

Abbildungsverzeichnis	4
Tabellenverzeichnis	7
Formelverzeichnis	9
1 Einführung, Zusammenfassung	10
2 Baubetriebliche Aspekte.....	13
2.1 Anforderungsprofil an druckbare Schaumbetone	13
2.1.1 Anwendungsszenario	13
2.1.2 Normative Anforderungen	14
2.1.3 Geometrische Anforderungen	27
2.1.4 Konstruktive Anforderungen	31
2.1.5 Bauverfahrenstechnische Anforderungen	33
2.2 Marktübliche Schäume und Schaumbetone	35
2.2.1 Marktanalyse und Wirtschaftlichkeitsaspekte	35
2.2.2 Wirtschaftlichkeitsaspekte	43
2.3 Nachhaltigkeit.....	45
2.3.1 Ökologie.....	45
2.3.2 Ökonomie.....	49
2.3.3 Soziologie	49
2.3.4 Zusammenfassung.....	50
2.4 Datenmanagement	51
2.4.1 Digitale Prozesskette bei kleinformatischen 3D-Druckverfahren	51
2.4.2 Datenaufbereitung beim Beton-3D-Druck	52
3 Baustoffliche und maschinentechnische Aspekte: Stand der Forschung und Technik	55
3.1 Marktübliche Schäume und Schaumbetone	55
3.1.1 Schaumbeton.....	55
3.1.2 Schaum.....	58
3.2 Technologien zur Schaumbetonherstellung.....	62
4 Konzepte und Methoden zur kontinuierlichen Schaumbetonherstellung.....	64
4.1 Prozessgestaltung zur kontinuierlichen Herstellung von Schäumen.....	64
4.1.1 Herstellung des vorgefertigten Schaumes	64
4.1.2 Instabilität des vorgeformten Schaumes.....	70
4.1.3 Umbau des Schaumgenerators	72
4.1.4 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zur Schaumherstellung	74
4.2 Prozessgestaltung zur Herstellung von Schaumbeton.....	75

4.3	Fördern von Schaumbeton	78
5	Druckkopf für 3D-Druck mit Schaumbeton	80
6	Stoffliche Entwicklung druckbarer Schaumbetone.....	82
6.1	Stoffliche Entwicklung der Feinmörtel.....	82
6.1.1	Verwendete Materialien	82
6.1.2	Bestimmung des Wasserbedarfs der Matrix.....	83
6.2	Entwicklung und Herstellung druckbarer Schaumbetone.....	84
6.2.1	Methoden zur Mischungsberechnung vom Schaumbeton.....	84
6.2.2	Entwicklungskonzept für die Mischungsrezeptur druckbarer Schaumbetone.....	85
6.2.3	Optimierung des Mischprotokolls.....	87
6.2.4	Herstellung druckbarer Schaumbetone	92
6.3	Untersuchungen zur Steuerung des Erstarrens.....	102
6.4	Untersuchungen zur Rheologie vom frischen Schaumbeton	104
6.5	Untersuchungen zur Festigkeitsentwicklung	108
6.6	Wärmeleitfähigkeit der 3D-gedruckten Schaumbetone	111
6.7	Formulierung von analytischen oder numerischen Ansätzen	113
7	Literaturverzeichnis	116
Anhang	124
A.1	Qualität des Schaumes	124
A.2	Mechanische Eigenschaften.....	126
A.3	Zusätzliche Informationen	126