

Pascal Heinz, Michael Herrmann, Werner Sobek

Herstellungsverfahren und Anwendungsbereiche für funktional gradierte Bauteile im Bauwesen

F 2811

Bei dieser Veröffentlichung handelt es sich um die Kopie des Abschlußberichtes einer vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung -BMVBS- im Rahmen der Forschungsinitiative »Zukunft Bau« geförderten Forschungsarbeit. Die in dieser Forschungsarbeit enthaltenen Darstellungen und Empfehlungen geben die fachlichen Auffassungen der Verfasser wieder. Diese werden hier unverändert wiedergegeben, sie geben nicht unbedingt die Meinung des Zuwendungsgebers oder des Herausgebers wieder.

Dieser Forschungsbericht wurde mit modernsten Hochleistungskopierern auf Einzelanfrage hergestellt.

Die Originalmanuskripte wurden reprototechnisch, jedoch nicht inhaltlich überarbeitet. Die Druckqualität hängt von der reprototechnischen Eignung des Originalmanuskriptes ab, das uns vom Autor bzw. von der Forschungsstelle zur Verfügung gestellt wurde.

© by Fraunhofer IRB Verlag

2012

ISBN 978-3-8167-8658-0

Vervielfältigung, auch auszugsweise,
nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Verlages.

Fraunhofer IRB Verlag

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau

Postfach 80 04 69

70504 Stuttgart

Nobelstraße 12

70569 Stuttgart

Telefon 07 11 9 70 - 25 00

Telefax 07 11 9 70 - 25 08

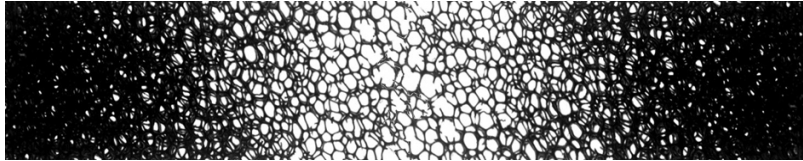
E-Mail irb@irb.fraunhofer.de

www.baufachinformation.de

www.irb.fraunhofer.de/tauforschung

Abschlussbericht

Herstellungsverfahren und Anwendungsbereiche für funktional gradierte Bauteile im Bauwesen



Universität Stuttgart

Institut für Leichtbau Entwerfen und Konstruieren
Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Werner Sobek

Verfasser:

Dipl.-Ing. Pascal Heinz
Dipl.-Ing. Michael Herrmann
Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Werner Sobek

Stuttgart, Februar 2011

Forschungsprojekt

Herstellungsverfahren und Anwendungsbereiche für funktional gradierte Bauteile im Bauwesen

Förderstelle

Forschungsinitiative Zukunft Bau
Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)
Deichmanns Aue 31-37
53179 Bonn (Germany)

Förderkennzeichen

Z 6 – 10.08.18.7- 08.37/ II 2 – F20-08-1-198

Bearbeitung

Dipl.-Ing. Pascal Heinz
Dipl.-Ing. Michael Herrmann

Bearbeitungszeitraum

März 2009 - Oktober 2010
Kostenneutral verlängert bis 28.02.2011

Bearbeitungsstelle

Institut für Leichtbau Entwerfen und Konstruieren
Institutsleiter: Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. Werner Sobek
Pfaffenwaldring 7 + 14
70569 Stuttgart
Telefon 0711 / 685 63599
Telefax 0711 / 685 66968

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	1
2	Einleitung	2
2.1	Motivation	2
2.2	Projektziele	2
2.3	Sitzung der Arbeitsgruppe	3
2.4	Gliederung	4
3	Gradientenwerkstoffe	5
3.1	Begriff	5
3.2	Vorbilder in der Natur	5
3.3	Stand der Forschung	6
3.4	Konzepte	8
3.5	Gradientenwerkstoffe und Architektur	9
4	Beton	10
4.1	Einführung	10
4.2	Grundlagen	11
4.2.1	Beton als variables 5-Stoff-System	11
4.2.2	Leichtbeton	25
4.2.3	Faserbeton, Textilbeton	29
4.3	Mischungsentwürfe für Gradientenbetone	32
4.3.1	Einführung	32
4.3.2	Verwendete Materialien	32
4.3.3	Versuchsdurchführungen	41
4.3.4	Vorversuche und Ergebnisse	48
4.3.5	Mischungsentwürfe	52
4.3.6	Versuchsergebnisse der Gradientenbetonmischungen	67
4.3.7	Diskussion der Ergebnisse	77
4.4	Herstellungsverfahren	81
4.4.1	Schichtweises Gießen	81
4.4.2	Kontrolliertes Entmischen	82
4.4.3	Einbringen und Herauslösen reversibler Platzhalter	85
4.4.4	Alkalisch lösliche Trennlagen	86
4.4.5	Infiltration	87
4.4.6	Gradiertes Mischen	87
4.4.7	Beton Drucken	88
4.4.8	Schichtweises Sprühen	89
4.4.9	Gradiertes Sprühen	90
4.5	Anwendungsbereiche	97

4.5.1	Außenwand	97
4.5.2	Geschossdecke	101
5	Polymere	115
5.1	Grundlagen	115
5.1.1	Rohstoff	115
5.2	Herstellung	116
5.2.1	Zuschnitt	116
5.2.2	Komprimieren	118
5.2.3	Konsolidieren	119
5.3	Anwendungsbereiche	125
5.3.1	Optimierte Kernschichten von Sandwichbauteilen	125
5.3.2	Gestaltung	126
5.3.3	Schallschutz	129
5.3.4	Massenersparnis	129
5.3.5	Bewehrung	129
5.3.6	Verbindungstechnik	130
6	Textilien und Faserverbundwerkstoffe	131
6.1	Einführung	131
6.2	Textilien	132
6.2.1	Herstellungsverfahren	132
6.2.2	Anwendungsbereiche	134
6.3	Faserverbundwerkstoffe	137
6.3.1	Voruntersuchungen	137
6.3.2	Herstellungsverfahren	139
6.4	Zusammenfassung	142
7	Fließende Materialübergänge	143
7.1	Einführung	143
7.2	Werkstoff Holz	143
7.3	Herstellungsansatz	144
7.4	Chemisches Freilegen der Fasern	144
7.4.1	Lösungsmittel	145
7.4.2	Holzarten	145
7.4.3	Versuchsdurchführung	145
7.4.4	Versuchsergebnisse	146
7.5	Mechanisches Freilegen der Fasern	148
7.5.1	Verwendete Materialien	148
7.5.2	Versuchsdurchführung	148
7.6	Einbinden in eine zweite Phase	150

7.7 Zusammenfassung	151
7.8 Weitere Materialien	152
8 Ausblick	153
9 Literatur	154
10 Abbildungen	157
11 Tabellen	164
Anhang	
1 Vorversuche funktional gradierte Deckenelemente	1
2 Hauptversuche funktional gradierte Deckenelemente	3
2.1 Versuchsserie SV3	3
2.2 Versuchsserie SV4	5
2.3 Versuchsserie SV5	8
2.4 Versuchsserie SV6	10
3 Versuchsergebnisse Versuche gradiertes Sprühen	13