

Claudia Lüling, Iva Richter

## **3dTEX – Textiles Leichtwandelement**

F 3041

Bei dieser Veröffentlichung handelt es sich um die Kopie des Abschlussberichtes einer vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) 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

2018

ISBN 978-3-7388-0097-5

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](mailto:irb@irb.fraunhofer.de)

[www.baufachinformation.de](http://www.baufachinformation.de)

[www.irb.fraunhofer.de/tauforschung](http://www.irb.fraunhofer.de/tauforschung)

Textiles Leichtwandelement

# 3dTEX

Schlußbericht

Aktenzeichen: SWD-10.08.18.7-15.52

Frankfurt University of Applied Sciences  
Nibelungenplatz 1, 60318 Frankfurt am Main

Projektleitung:

Prof. Claudia Lüling

Wissenschaftliche Mitarbeit:

Dipl.-Ing. Iva Richter

Beteiligte:

Institut für Textile Verfahrenstechniken ITV Denkendorf, Dr. Hans-Jürgen Bauder;

FORMADE, Prof. Christiane Sauer

Mitfinanzierende Stelle:

Essedea GmbH & Co. KG

Projektlaufzeit 1.12.2015 bis 1.6.2017

### **3dTEX - Schlußbericht**

Der Forschungsbericht wurde mit Mitteln der Forschungsinitiative Zukunft Bau, des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung gefördert.

Die Verantwortung für den Inhalt des Berichtes liegt beim Autor.

### **Zuwendungsempfänger**

Frankfurt University of Applied Sciences  
Nibelungenplatz 1  
60318 Frankfurt am Main

### **Autoren**

Prof. Dipl.-Ing. M. A. Claudia Lüling  
Dipl.-Ing. Iva Richter

### **Studentische Mitarbeiter:**

Philipp Cronenberg  
David Knezevic  
Ivan Litvitschenko  
Marius Mersinger

### **Zusätzliche Unterstützung durch:**

Dipl.-Ing. M.A. Jochen Krimm  
Dipl.-Ing. Andreas Maier M.Eng.  
Dipl.-Ing. Natalija Miodragovic  
B. Eng. Dominik Nagel  
Prof. Dr.-Ing. Petra Rucker-Gramm  
Prof. Dr.-Ing. Jens Schneider  
Prof. Dr.-Ing. Agnes Weilandt

### **Kontakt:**

Frankfurter University of Applied Sciences  
Frankfurter Forschungsinstitut FFin, Prof. Claudia Lüling  
Nibelungenplatz 1  
60318 Frankfurt am Main

clue@fb1.fra-uas.de  
fon +49 (0)69 1533 2761

**Aktenzeichen:** Aktenzeichen: SWD-10.08.18.7-15.52

**Vorhabensbezeichnung:** 3dTEX - Textiles Leichtwandelement

**Laufzeit des Vorhabens:** Projektlaufzeit 1.12.2015 bis 1.6.2017

## Einleitung

<b>1 Leichtwandelemente und Textiltechnologien</b>	<b>3</b>
1.1 Leichtwandelemente/Leichtkonstruktionen: Geometrien, Funktionen, Kennwerte marktgängiger Produkte	3
1.1.1 Sandwichpaneele	
1.1.2 Holzrahmenbauweise	
1.2 Produktrecherche textilbasierte Leichtwandelemente	7
1.2.1 Textilbasierte Leichtwandprodukte	
1.2.1.1 Produkte von Karodur	
1.2.1.2 Saerfoam von Saertex	
1.2.1.3 Produkte von Parabeam	
1.2.1.4 Tycor von Milliken	
1.2.1.5 Indutainer	
1.2.1.6 Solidian Textilbeton	
1.2.2 Textilbasierte Fügeprinzipien	
1.2.2.1 Panovista von Renson	
1.2.3 Funktionalisierung von Textilien	
1.2.3.1 Brandschutz, Technische Keramik von Keraguss	
1.2.3.2 Wasserabweisend, Hydrophobic Extreme von Nanomembrane	
1.2.3.3 Nebelfänger von Essedea	
1.3 Aktuelle Forschungen zu textilbasierten Leichtwandelemente	9
1.3.1 Leichtwandelemente aus Abstandstextilien für den Innenausbau	
1.3.2 Sandwichelemente aus geschäumten Abstandstextilien (Fahrzeugbau)	
1.3.3 Tragwerkssysteme aus geschäumten Abstandstextilien	
1.3.4 Gebäudedämmung mit Textilien	
1.3.5 Funktionalisierung von Textilien durch Integration von zusätzlichen Funktionalitäten	
1.3.5.1 Textile Wärme- und Stromproduktion	
1.3.5.2 Textile Temperaturamplitudendämpfung/Klimatisierung	
1.3.5.3 Elektrisch leitfähige Garne	
1.3.5.4 Textiler solarthermischer Kollektor	
1.3.6 Textile Fügetechnologien	
1.4 Resumée Leichtwandelemente und Textiltechnologien	12
<b>2 Abstandstextilien, Fülltechnologien und Materialoptionen</b>	<b>13</b>
2.1 Abstandstextilien und Materialoptionen	13
2.1.1 Fasern als Ausgangsmaterialien für Abstandstextilien	
2.1.2 Abstandsgewirke	
2.1.3 Abstandsgewebe	
2.2 Fülltechnologien und Materialoptionen	19
2.2.1 Tränken	
2.2.2 Einblasen	
2.2.3 Ausschäumen	
2.2.3.1 Schaumtypologien	
2.2.3.2 Schaumherstellung	
2.2.3.3 Potentiale von Schäumen	
2.3 Tabellarische Zusammenstellung möglicher Faser- und Füllmaterialien	23
2.3.1 Anorganische und organische Fasermaterialien	
2.3.1.1 Anorganische natürliche und anorganische synthetische Fasern	
2.3.1.2 Organische natürliche und organische synthetische Fasern	

- 2.3.2 Anorganische und organische Schaummaterialien
  - 2.3.2.1 Anorganische natürliche und anorganische synthetische Schäume
  - 2.3.2.2 Organische natürliche und organische synthetische Schäume

<b>3 Herstellung und Tests Demonstratoren 30 cm * 30 cm</b>	<b>39</b>
3.1 Einleitung: Experimentelle Studien zu selbsttragenden geschäumten Textilien	41
3.2 Formgebung: Handelsübliche Abstandstextilien, ausgeschäumt	42
3.2.1 Raumfüllendes, gleichmäßiges Schäumen zwischen den Deckschichten	
3.2.1.1 Punktueller Ausschäumen	
3.2.1.2 Linienschaumverfahren	
3.2.2 Raumfüllendes Schäumen mit unterschiedlichen Schaumstärken zwischen den Deckschichten	
3.2.2.1 Linienschaumverfahren	
3.2.3 Teilschäumen definierter Bereiche für z.B. Tragstrukturen	
3.2.3.1 Linienschaumverfahren	
3.2.3.2 Linienschaumverfahren	
3.2.3.3 Linienschaumverfahren	
3.3 Formgebung: Projektspezifisch konzipierte Abstandstextilien, ausgeschäumt	54
3.3.1 Gleichmäßiges Schäumen definierter Bereiche zwischen den Deckschichten	
3.3.1.1 Gewirke, Linienschaumverfahren	
3.3.1.2 Gewebe, Linienschaumverfahren	
3.3.2 Gleichmäßiges Schäumen definierter Bereiche zwischen drei Deckschichten	
3.3.2.1 Dreischichtgewebe 1, Linienschaumverfahren, Versuchsanordnung und Ergebnis	
3.3.2.1 Dreischichtgewebe 1, Linienschaumverfahren, Versuchsanordnung und Ergebnis	
3.4 Erste mechanisch-/bauphysikalische Messungen geschäumter Abstandstextilien	62
3.4.1 Handelsübliche Abstandstextilien, ausgeschäumt	
3.4.1.1 Muster 1	
3.4.1.2 Muster 2	
3.4.1.3 Muster 3	
3.5 Zusammenstellung erster Messwerte	68
3.5.1 Mechanische Messungen	
3.5.2 Wärmeleitfähigkeit	
3.5.2 Brandklassifizierung	
3.5.4 Wasseraufnahmefähigkeit	
3.5.5 Akustische Werte	
<b>4 Resumée AP1 - AP 3</b>	<b>73</b>
4.1 Qualitative Auswertung AP 2-3: Geeignete Herstelltechnologien und Materialoptionen für 3dTEX	73
4.1.1 Eignung von Abstandsgewirken und Abstandsgeweben für 3dTEX	
4.1.2 Geeignete Schaumherstellungs- und Schäumverfahren für 3dTEX	
4.1.3 Kombination von Abstandstextilien und Schäumverfahren	
4.1.3.1 Kombination von Abstandstextilien und Schäumverfahren in Bezug auf die Herstellung geschäumter Abstandstextilien	
4.1.3.2 Kombination von Abstandstextilien und Schäumverfahren in Bezug auf die Materialität geschäumter Abstandstextilien	
4.2 Quantitative Auswertung AP 2+3: Geeignete Materialkombinationen für 3dTEX	79
4.2.1 Ausgewählte Fasermaterialien im Vergleich bauphysikalischer und mechanischer Kennwerte	
4.2.2 Ausgewählte Schaummaterialien im Vergleich bauphysikalischer und mechanischer Kennwerte	
4.2.3 Mögliche Materialkombinationen Fasern und Schäume für 3dTEX	
4.3 Ökobilanz und Recyclierfähigkeit potentiell geeigneter Materialkombinationen	88

<b>5 Demonstratoren: Geometrien, Materialien und Herstelltechnologien</b>	<b>92</b>
5.1 Projektoptimierte Textilgeometrien und Fasermaterialien	92
5.1.1 Entwicklung projektspezifischer Abstandsgewirke (AG)	
5.1.1.1 Muster AG1, Vorstudie	
5.1.1.2 Muster AG2, Wunschgeometrie	
5.1.1.3 Muster AG3, Test 1	
5.1.1.4 Muster AG4, Finale Textilgeometrie	
5.1.2 Entwicklung projektspezifischer Abstandsgewebe (AGW)	
5.1.2.1 Muster AGW1a bis AGW1e	
5.1.2.2 Muster AGW2, Wunschgeometrie	
5.1.2.3 Muster AGW3, finale Textilgeometrie	
5.2 Projektadäquate Schäumtechnologien und Schaummaterialien	112
5.2.1 Tests mit organisch synthetischen Schäume	
5.2.1.1 Tests mit 2K-PU-Schaum	
5.2.1.2 Tests mit Polymethacrylimid Hartschaum, teilvorgesäumtes Granulat,	
5.2.1.3 Tests mit expandiertem Polystyrolgranulat	
5.2.1.4 Option Polypropylen Granulat, PET Hartschaum	
5.2.2 Tests mit anorganisch synthetischen Schäume	
5.2.2.1 Tests mit Schaumbeton	
5.2.2.2 Option Schaumglas	
5.3 Resümee: Mögliche realisierbare Kombinationen von Abstandstextilien und Schäumverfahren	120
5.4.1 Abstandsgewirke, 1-lagig, elastisch, Deckflächen porös	
5.4.2 Abstandsgewebe, 2-lagig, unelastisch, Deckflächen geschlossen	
<b>6 Herstellung und Tests finaler Demonstratoren</b>	<b>121</b>
6.1 Erstellung von Musterstücken i.M. 1:1 aus zwei gewählten Textilgeometrien	121
6.1.1 Abstandsgewirke 1-lagig, elastisch, Deckflächen porös,	
6.1.1.1 Abstandsgewirke ausgeschäumt mit Polystyrol-Schaum (Partikelschaum eingeblasen)	
6.1.1.2 Abstandsgewirke ausgeschäumt mit PU-Schaum (Spitzschaum)	
6.1.2 Abstandsgewebe, 2-lagig, unelastisch, Deckflächen geschlossen	
6.1.2.1 Abstandsgewebe ausgeschäumt mit PU-Schaum (Spitzschaum)	
6.2 Mechanische und bauphysikalische Tests der zwei Demonstratoren	133
6.2.1 Schaumdichten (Mikroskopaufnahmen)	
6.2.2 Wärmeleitfähigkeit	
6.2.3 Mechanische Messungen	
6.4 Darstellung unterschiedlicher Oberflächenqualitäten	134
<b>Ergebnisse, Ausblick und Danksagung</b>	<b>135</b>
Abbildungsverzeichnis	
Referenzen	
Veröffentlichungen zu 3dTEX und Abstandstextilien	
Eigene Veröffentlichungen	
Literaturverzeichnis	
Anhang	