

# SwichCore – Entwicklung eines neuen brandfesten Kernwerkstoffs für Sandwichpaneele im Bauwesen

**T 3210**

T 3210

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 1705X04 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

Dieser Forschungsbericht wurde mit modernsten Hochleistungskopierern auf Einzelanfrage hergestellt.

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

© by Fraunhofer IRB Verlag

2009

ISBN 978-3-8167-8071-7

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)

## Forschungsbericht

### **SwichCore**

*Entwicklung eines neuen brandfesten  
Kernwerkstoffs für Sandwichpaneele  
im Bauwesen*

Mittelgeber:

**Bundesministerium für Bildung  
und Forschung**

Projektträger:

**Arbeitsgemeinschaft industrieller  
Forschungsvereinigungen  
"Otto von Guericke" e.V. (AiF)**

Förderkennzeichen: **1705X04**

Bearbeitungszeit: **01.10.2004 - 31.12.2006**

Zuwendungsempfänger:

**Fachhochschule Mainz  
Institut für Sandwichtechnik  
Lauterenstraße 37  
55116 Mainz**

**Prof. Dr.-Ing. K. Berner  
M. Eng. Dipl.-Ing. (FH) A. Kurpiela**





## Inhaltsverzeichnis

I.	Allgemeines.....	7
1.	Aufgabenstellung.....	7
2.	Kurze Darstellung der Voraussetzungen, unter denen der FE-Auftrag durchgeführt wurde .....	7
3.	Stand der Wissenschaft und Technik.....	8
4.	Zusammenarbeit mit anderen Stellen während der Bearbeitung des Projekts.....	11
II.	Durchführung der Forschungsarbeiten und erzielte Ergebnisse.....	12
1.	Entwicklung und Erforschung der Kernmaterialien auf Resolharzbasis .....	13
1.1.	Werkstoffuntersuchungen des Kernmaterials aus Resolschaum; Untersuchungen der Serien 01 bis 09 und 11 .....	15
1.1.1.	Werkstoffuntersuchungen der Serien 01 bis 09; Auswertung der Zug-, Druck- und Schubfestigkeiten .....	17
1.1.2.	Werkstoffuntersuchungen der Serien 01 bis 09; Auswertung der E-Zug-, E-Druck- und Schubmoduli .....	18
1.1.3.	Werkstoffuntersuchungen der Serien 01 bis 09; Vergleich der Zugfestigkeiten und der E-Zug-Moduli mit Erfahrungswerten anderer Materialien.....	19
1.1.4.	Werkstoffuntersuchungen der Serien 01 bis 09; Vergleich der Druckfestigkeiten und der E-Druck-Moduli mit Erfahrungswerten anderer Materialien.....	20
1.1.5.	Werkstoffuntersuchungen der Serien 01 bis 09; Vergleich der Schubfestigkeiten und der Schubmoduli mit Erfahrungswerten anderer Materialien.....	21
1.2.	Weitere mechanische Untersuchungen im Rahmen der Entwicklung des Resolschaums.....	23
1.2.1.	Mechanische Untersuchungen quer zur Schäumrichtung (Serie 06) .....	23
1.2.2.	Zugversuche bei Temperatur von 80°C (Serie 05) .....	24
1.2.3.	Untersuchungen der Haftfestigkeit des Resozinharzleims (Serie 11) .....	24
1.2.4.	Überprüfung der Dauerhaftigkeit der Kernwerkstoffe für Sandwichelemente; Durability-Tests .....	27
1.2.4.1.	Durability-Test DUR 1 (Serie 05).....	27
1.2.4.2.	Durability-Test DUR 2; Vergleichsversuche unterschiedlicher Materialien .....	29



1.3.	Weiterführende mechanische Untersuchungen am Kernwerkstoff aus Resolschaum; Untersuchungen der Serien 12 und 13.....	33
1.3.1.	Bauteilversuche (Versuchserien 12 und 13).....	33
1.3.2.	Werkstoffuntersuchungen der Serien 12 (TR R1) und 13 (TR R2); Auswertung der Zug-, Druck- und Schubfestigkeiten und E-Zug-, E-Druck- und Schubmoduli.....	38
1.3.3.	Werkstoffuntersuchungen der Serien 12 (TR R1) bis 13 (TR R2); Vergleich der Zugfestigkeiten und E-Zug-Moduli mit Erfahrungswerten anderer Materialien.....	39
1.3.4.	Werkstoffuntersuchungen der Serien 12 (TR R1) bis 13 (TR R2) ; Vergleich der Druckfestigkeiten und E-Druck-Moduli mit Erfahrungswerten anderer Materialien.....	40
1.3.5.	Werkstoffuntersuchungen der Serien 12 (TR R1) bis 13 (TR R2) ; Vergleich der Schubfestigkeiten und Schubmoduli mit Erfahrungswerten anderer Materialien.....	41
1.3.6.	Langzeitverhalten der Sandwichelemente mit Resolschaum (Serien 12 und 13).....	43
1.4.	Wärmedämmende Eigenschaften des Resolschaums.....	45
1.5.	Umweltverträglichkeit der Kernmaterialien für Sandwichelemente auf Resolsharzbasis. Untersuchung des Formaldehydanteils.....	45
1.6.	Untersuchung der Brandeigenschaften von Sandwichelementen mit einem Kern aus Resolschaum.....	47
1.6.1.	Brandverhalten des Resolschaums.....	47
1.6.2.	Feuerwiderstandsfähigkeit der Elemente aus Resolschaum.....	48
1.6.2.1.	Feuerwiderstandsversuch nach DIN EN 1364-1 am Resolschaum der Serie 13.....	48
1.6.2.2.	Andere nicht normierte Untersuchungen am Resolschaum der Serie 13 und weitere Erkenntnisse.....	59
1.6.2.3.	Feuerwiderstandsversuch nach DIN EN 1364-1 am Resolschaum der Serie 14 (Resolschaum mit Glasfaser-Verstärkung).....	60
1.6.2.4.	Feuerwiderstandsversuch nach DIN EN 1364-1 am Resolschaum der Serie 14a; Resolschaum mit Glasfaser-Verstärkung und zusätzlichen Streifen aus Mineralwolle im Bereich der Fuge.....	63



2.	Entwicklung und Erforschung der Kernmaterialien aus Hybridschäumen auf EPS-Basis ..	66
2.1.	Entwicklung und Untersuchung des XFlam-Materials.....	67
2.1.1.	Mechanische Untersuchungen des XFlam-Materials .....	67
2.1.1.1.	Bauteilversuche .....	67
2.1.1.2.	Werkstoffuntersuchungen des XFlam-Materials.....	71
2.1.1.2.1.	Werkstoffuntersuchungen des XFlam-Materials; Auswertung der Zug-, Druck- und Schubfestigkeiten und E-Zug-, E-Druck- und Schubmoduli .....	72
2.1.1.2.2.	Werkstoffuntersuchungen des XFlam-Materials; Vergleich der Zugfestigkeit und des E-Zug-Moduls mit Erfahrungswerten anderer Materialien.....	73
2.1.1.2.3.	Werkstoffuntersuchungen des XFlam-Materials; Vergleich der Druckfestigkeit und des E-Druck-Moduls mit Erfahrungswerten anderer Materialien.....	74
2.1.1.2.4.	Werkstoffuntersuchungen des XFlam-Materials; Vergleich der Schubfestigkeit des Schubmoduls mit Erfahrungswerten anderer Materialien.....	75
2.1.2.	Alterungsbeständigkeit; Durability - Untersuchung .....	77
2.1.2.1.	Durability Test DUR 1 .....	77
2.1.2.2.	Durability Test DUR 2 .....	80
2.1.3.	Untersuchung der Brandeigenschaften von Sandwichelementen mit einem Kern aus XFlam-Material .....	83
2.1.3.1.	Brandverhalten des XFlam-Materials .....	83
2.1.3.2.	Feuerwiderstandsfähigkeit der Elemente aus XFlam-Material.....	83
2.2.	Entwicklung und Untersuchung des SIAC-Materials.....	85
2.2.1.	Mechanische Untersuchungen des SIAC-Materials .....	85
2.2.1.1.	Werkstoffuntersuchungen des SIAC-Materials; Auswertung der Zug-, Druck- und Schubfestigkeiten und E-Zug-, E-Druck- und Schubmoduli .....	85
2.2.1.1.1.	Werkstoffuntersuchungen des SIAC-Materials; Auswertung der Zug-, Druck- und Schubfestigkeiten und E-Zug-, E-Druck- und Schubmoduli .....	87



---

2.2.1.1.2.	Werkstoffuntersuchungen des SIAC-Materials; Vergleich der Zugfestigkeiten und E-Zug-Moduli mit Erfahrungswerten anderer Materialien .....	88
2.2.1.1.3.	Werkstoffuntersuchungen des SIAC-Materials; Vergleich der Druckfestigkeit und E-Druck-Moduls mit Erfahrungswerten anderer Materialien .....	88
2.2.1.1.4.	Werkstoffuntersuchungen des SIAC-Materials; Vergleich der Schubfestigkeit und des Schubmoduls mit Erfahrungswerten anderer Materialien.....	89
2.2.2.	Untersuchung der Brandeigenschaften von Sandwichelementen mit einem Kern aus SIAC-Material .....	91
2.2.2.1.	Brandverhalten des SIAC-Materials .....	91
2.2.2.2.	Feuerwiderstandsfähigkeit der Elemente aus SIAC-Materials .....	91
2.3.	Entwicklung und Untersuchung des SIAC Materials (SIAC 2nd generation).....	93
2.3.1.	Allgemeines.....	93
2.3.2.	Feuerwiderstandsfähigkeit des SIAC Materials (SIAC 2nd generation) .....	93
3.	Zusammenfassung.....	101
3.1.	Brandfestigkeit der untersuchten Kernmaterialien .....	101
3.2.	Einfluss eines unoptimierten Brandschutzmittelanteils im Resolschaum .....	102
3.3.	Mechanische Eigenschaften und Langzeitverhalten der untersuchten Materialien....	102
3.4.	Formaldehydthematik beim Resolschaum .....	104
3.5.	Anwendung der bestehenden Produktionsanlagen bei Herstellung der Sandwichelemente mit einem Kern aus Resolschaum und Hybridschaum. ....	105