

D. Hossler, Björn Kampmeier, Dirk Kruse, Norbert Rüter

**Optimierung der Konstruktion und
der Herstellprozesse von hochfeuer-
hemmenden Holztafelementen
unter sicherheitsrelevanten, tech-
nischen und wirtschaftlichen
Gesichtspunkten (Optimierung K60)**

F 2848

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

2013

ISBN 978-3-8167-8939-0

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 über das Forschungsvorhaben

Optimierung der Konstruktion und der Herstellprozesse von hochfeuerhemmenden Holztafelementen unter sicherheitsrelevanten, technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten (Optimierung K60)

Forschungsstellen:



Prof. Dr.-Ing. B. Kasal



Prof. Dr.-Ing. D. Hossler

Der Forschungsbericht wurde mit Mitteln der Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung gefördert.

(Aktenzeichen: Z 6 – 10.08.18.7- 08.40/ II 2 – F20-08-026)

Die Verantwortung für den Inhalt des Berichtes liegt bei den Autoren.

Koordination:

Dipl.-Ing. Dirk Kruse (WKI)

Autoren:

Univ.-Prof. Dr.-Ing. D. Hosser (iBMB)

Dr. Ing. Björn Kampmeier (iBMB)

Dipl.-Ing. Dirk Kruse (WKI)

Dipl.-Ing. (FH) Norbert Rüter (WKI)

Industriepartner:

Bundesverband Deutscher Fertigbau e.V.

Bundesverband der Gipsindustrie e.V.

Xella Trockenbau GmbH

Knauf Gips KG

Saint-Gobain Rigips GmbH

Betreuergruppe:

Professor Dr. Klausjürgen Becker

Professor Dr. Nikolaus Nebgen

Professor Dr. Ulrich Schwarz

Braunschweig, im Dezember 2010

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Einleitung	7
2 Grundlagen	8
2.1 Musterbauordnung.....	8
2.1.1 Schutzziele der Musterbauordnung.....	9
2.2 Muster-Holzbaurichtlinie	11
2.3 K60 Prüfkriterien	13
2.4 Abgeschlossene Forschungsvorhaben.....	13
3 Zulässige Verfärbung im Bereich des Verbindungsmittels.....	14
3.1 Entzündung von Holz durch erhöhten Temperatureintrag einer Schraube.....	15
3.1.1 Erwärmung im Cone-Kalorimeter	15
3.1.1.1 Versuchsdurchführung	15
3.1.1.2 Versuchsergebnisse	16
3.1.2 Erwärmung durch Strom.....	18
3.1.2.1 Versuchsdurchführung	18
3.1.2.2 Versuchsergebnisse	18
3.2 Ermittlung der Temperaturverteilung um eine Schraube	20
3.2.1 Beurteilung der Verkohlung durch den Schraubenauszugswiderstand	21
3.2.2 Ermittlung der Vergleichstemperatur in der Oberfläche.....	21
3.3 Ergebnis zur zulässigen Verfärbung	27
4 Verklebungen.....	28
4.1 Schubtragfähigkeit unter Temperaturbeanspruchung.....	28
4.1.1 Herstellung der Probekörper.....	29
4.1.2 Vorversuche zur Festlegung der Klebefläche.....	30
4.1.2.1 Versuchsdurchführung	30
4.1.2.2 Versuchsergebnis.....	30
4.1.3 Bestimmung der Schubtragfähigkeit bei Raumtemperatur	31
4.1.3.1 Versuchsdurchführung	31
4.1.3.2 Versuchsergebnisse	32
4.1.4 Bestimmung der temperaturabhängigen Schubtragfähigkeit.....	32
4.1.4.1 Versuchsdurchführung	32
4.1.4.2 Versuchsergebnisse	33

4.1.5	Bestimmung der Temperaturbeständigkeit des Klebers	35
4.1.6	Vergleichswerte bei Verwendung von Stahlplatten	37
4.1.7	Untersuchung der Feuchtigkeitsentwicklung in der Klebefuge	37
4.1.7.1	Herstellung der Probekörper	38
4.1.7.2	Versuchsdurchführung	38
4.1.7.3	Versuchsergebnis.....	38
4.1.8	Systematische Tragfähigkeitsanalyse bei Temperaturbeanspruchung	39
4.1.9	Temperaturentwicklung einer Brandschutzbekleidung mit Dampfbremse.....	42
4.1.9.1	Methoden.....	42
4.1.9.2	Ergebnisse.....	43
4.2	Untersuchung einer Klebefuge zwischen zwei Gipsplattenlagen	45
4.2.1	Herstellung der Probekörper.....	46
4.2.2	Versuchsdurchführung.....	46
4.2.3	Versuchsergebnisse	47
4.3	Normbrandversuch mit verklebter Brandschutzbekleidung im Kleinformat	49
4.3.1	Herstellung der Probekörper.....	50
4.3.2	Versuchsdurchführung.....	50
4.3.3	Versuchsergebnisse	51
4.4	Ergebnisse zur Untersuchung von Klebeverbindungen	52
5	Untersuchung des Brandverhaltens bei Konsollasten	53
5.1	Hintergrund	54
5.2	Entwicklung von Konstruktionen	56
5.3	Numerische Berechnungen	56
5.3.1	Methode.....	56
5.3.2	Ergebnisse der numerischen Berechnungen.....	56
5.4	Normbrandversuche im Brandofen nach DIN 4102-8.....	58
5.4.1	Material und Methode	58
5.4.2	Ergebnisse der Brandversuche	59
5.4.2.1	Versuch 1	59
5.4.2.2	Versuch 2	61
5.4.2.3	Versuch 3	63
5.4.2.4	Versuch 4	64
5.4.2.5	Versuch 5	66
5.4.2.6	Versuch 6	67
5.5	Ergebnis zum Brandverhalten bei Konsollasten	69

6	Analyse des Vorfertigungs- und Montageprozesses.....	70
6.1	Einführung.....	71
6.2	Bauteile.....	71
6.2.1	Anforderungen.....	71
6.2.2	Baustoffe zur Verwendung in hochfeuerhemmenden Bauteilen.....	71
6.2.2.1	Holz.....	71
6.2.2.2	Dämmstoffe.....	72
6.2.2.3	Folien.....	72
6.2.2.4	Bekleidung.....	72
6.2.3	Decken.....	72
6.2.4	Wände.....	74
6.3	Beschreibung von Holzkonstruktionen.....	75
6.3.1	Fachwerk.....	75
6.3.2	Holztafelbau.....	76
6.3.3	Flächige Systeme (Massivholz).....	77
6.3.4	Holzskelettbau.....	78
6.4	Beschreibung der Bekleidungen.....	79
6.4.1	Aufgabe der Bekleidung.....	79
6.4.2	Materialien.....	81
6.4.3	Aufbau.....	81
6.5	Installationsführungen.....	81
6.5.1	Elektrische Leitungen.....	83
6.6	Öffnungen für Türen, Fenster und sonstige Einbauten.....	84
6.7	Befestigungen an / durch die Bekleidung.....	84
6.8	Vorfertigungsgrad / Montage.....	86
6.8.1	Holzkonstruktion.....	86
6.8.2	Beplankung.....	89
6.9	Fragenkatalog.....	91
7	Optimierungsmöglichkeiten.....	93
7.1	Möglichkeiten zur Verbesserung der Arbeitsabläufe.....	93
7.2	Möglichkeiten zur Optimierung der Bekleidung.....	95
7.2.1	Variante 1: Doppelbeplankung.....	95
7.2.2	Variante 2: Verbindungsmittel mit thermisch entkoppeltem Kopf.....	95
7.2.3	Variante 3: Verklebung der einzelnen Lagen.....	96
8	Regelkonstruktionen auf Grundlage der Ergebnisse des Vorhabens.....	96

8.1	Wandquerschnitte / Beplankungen	96
8.1.1	Klebeverbindungen.....	96
8.2	Konsollasten	97
8.2.1	Befestigung auf dem Ständer	97
8.2.2	Befestigung in der Gipsbekleidung (Feld).....	97
8.2.3	Befestigung in Massivholzkonstruktionen / Holzwerkstoffen	97
8.3	Sonderkonstruktionen für Konsollasten	98
8.3.1	Var. 1/2: Befestigung der Konsollasten an einer Federschiene.....	98
8.3.2	Var. 3 a/b: Stahlblech (3a) oder OSB (3b) auf Ständerwerk.....	99
8.3.3	Var. 4: Stahlblechtafel zwischen den Gipswerkstoffplatten	100
8.3.4	Variante 5: Vorwandinstallationsebene (ggf. auch auf Federschiene).	101
8.4	Überprüfung der Regelungen in der Baupraxis	101
9	Zusätzliche Fragestellungen zu Bauteilanschlüssen / Setzungsverhalten.....	102
9.1	Einleitung	102
9.2	Holzwerkstoffe	103
9.2.1	Etablierte Holzwerkstoffe	103
9.2.1.1	Berechnungsbeispiel von Setzungen	103
9.2.2	Ausblick auf technisch mögliche Holzwerkstoffe	104
9.3	Weitere Möglichkeiten.....	104
10	Zusammenfassung	106
11	Danksagung	107
12	Literatur	108