

Entwicklung eines Verfahrens zur Brandlastberechnung unter  
Anwendung der Verbrennungseffektivität und unter Berücksichtigung  
des Temperatur-Zeit-Verlaufs im Bauteil. Abschlussbericht.

Bearbeitet von  
Christian Knaust, Stephan Amecke-Mönnighoff

1. Auflage 2017. Taschenbuch. 51 S. Paperback  
ISBN 978 3 8167 9928 3

Weitere Fachgebiete > Technik > Baukonstruktion, Baufachmaterialien >  
Gebäudebrandschutz

schnell und portofrei erhältlich bei

The logo for beck-shop.de features the text 'beck-shop.de' in a bold, red, sans-serif font. Above the 'i' in 'shop' are three red dots of increasing size. Below the main text, the words 'DIE FACHBUCHHANDLUNG' are written in a smaller, red, all-caps, sans-serif font.

**beck-shop.de**  
DIE FACHBUCHHANDLUNG

Die Online-Fachbuchhandlung beck-shop.de ist spezialisiert auf Fachbücher, insbesondere Recht, Steuern und Wirtschaft. Im Sortiment finden Sie alle Medien (Bücher, Zeitschriften, CDs, eBooks, etc.) aller Verlage. Ergänzt wird das Programm durch Services wie Neuerscheinungsdienst oder Zusammenstellungen von Büchern zu Sonderpreisen. Der Shop führt mehr als 8 Millionen Produkte.

**F 3001**

Christian Knaust, Stephan Amecke-Mönnighoff

**Entwicklung eines Verfahrens  
zur Brandlastberechnung  
unter Anwendung der  
Verbrennungseffektivität und unter  
Berücksichtigung des Temperatur-  
Zeit-Verlaufs im Bauteil**

**F 3001**

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 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

2017

ISBN 978-3-8167-9928-3

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/bauforschung](http://www.irb.fraunhofer.de/bauforschung)

# **Abschlussbericht zum Forschungsvorhaben**

Entwicklung eines Verfahrens zur Brandlastberechnung unter Anwendung der Verbrennungseffektivität und unter Berücksichtigung des Temperatur-Zeit-Verlaufs im Bauteil

Der Forschungsbericht wurde mit Mitteln der Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesinstitutes für Bau-, Stadt- und Raumforschung gefördert (Aktenzeichen: SWD -10.08.18.7-13.43 / II3-F20-12-1-172). Die Verantwortung für den Inhalt des Berichtes liegt beim Autor.

Projektleiter:	Dr. Christian Knaust
Bearbeiter:	Dipl.-Ing. Stephan Amecke-Mönnighoff
Auftraggeber:	Bundesinstitutes für Bau-, Stadt- und Raumforschung, BBSR, Deichmannsaue 31-37, 53179 Bonn

Berlin, 1. November 2016

**BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung**

**Abteilung Bauwerkssicherheit**

Dr. Christian Knaust | [christian.knaust@bam.de](mailto:christian.knaust@bam.de)

Dipl.-Ing. Stephan Amecke-Mönnighoff

Unter den Eichen 87 | 12205 Berlin | [www.bam.de](http://www.bam.de)

Telefon: +49 30 8104-4190 | Fax: +49 30 8104-1707

## Kurzbeschreibung

Nach DIN 18230-1 erfolgt in Deutschland die Brandlastberechnungen unter Anwendung des Abbrandfaktors  $m$ . Der Abbrandfaktor  $m$  ist ein dimensionsloser Beiwert mit dem die Brandlast aus einem Stoff oder Stoffgemisch bewertet wird. Neben dem Brandverhalten des Stoffes berücksichtigt er das Temperatur-Zeit-Verhalten im Bauteil. Die einzige Prüfapparatur, mit der Abbrandfaktoren bestimmt wurden, ist jedoch nicht mehr existent. Ein Wiederaufbau der abgeschafften Prüfapparatur wurde wegen apparateabhängigen Messunsicherheiten und auch aus wirtschaftlichen Gründen als nicht sinnvoll angesehen.

Die Erarbeitung eines äquivalenten Verfahrens zum Abbrandfaktor  $m$  unter Verwendung der Verbrennungseffektivität und unter Berücksichtigung der Bauteilerwärmung war daher Gegenstand dieses Forschungsvorhabens. Ziel war es für Brandlastberechnungen nach DIN 18230-1 die Verbrennungseffektivität anzuwenden. Die Verbrennungseffektivität beschreibt jedoch nur den verringerten Energieumsatz von Stoffen im Brandraum. Es wurde daher ein Verfahren erarbeitet, dass ergänzend zur Brandlastberechnung unter Anwendung der Verbrennungseffektivität das Temperatur-Zeit-Verhalten in einem brandbelastenden Bauteil berücksichtigt.

## Inhaltsverzeichnis

Kurzbeschreibung .....	2
Inhaltsverzeichnis .....	3
Abbildungsverzeichnis .....	5
Tabellenverzeichnis .....	8
1 Einleitung .....	9
2 Grundlagen .....	11
2.1 Berechnungsmethoden .....	11
2.1.1 Zonenmodelle .....	11
2.1.2 Computational Fluid Dynamics (CFD) .....	11
2.2 Temperaturabhängige Stoffkennwerte .....	12
2.3 Brandszenarien und Brandräume .....	14
2.3.1 Übersicht zu untersuchten Brandräume .....	14
2.3.2 Brandraum - 8 m <sup>3</sup> (Abbrandfaktor-Ofen) .....	14
2.3.3 Brandraum - 62 m <sup>3</sup> .....	16
2.3.4 Brandraum - 40 m <sup>3</sup> .....	18
3 Ermittlung der Verbrennungseffektivität .....	20
3.1 Cone Calorimeter und Single Burning Item Test .....	20
3.2 Ergebnisse zur Verbrennungseffektivität .....	21
4 Rechenmodell des Abbrandfaktor-Ofens .....	24
4.1 CFAST Modell .....	24
4.2 FDS Modell .....	25
4.2.1 Modellbeschreibung .....	25
4.2.2 Verbrennungseffektivität .....	26
4.2.3 Ermittlung der Wärmefreisetzungsrates .....	26
4.2.4 Einfluss der Gitterweite .....	29
4.2.5 Einfluss der Umfassung .....	31
4.2.6 Einfluss der Wärmefreisetzung .....	33
4.3 Numerischen Untersuchungen zum Temperatur-Zeit-Verlauf .....	34
4.3.1 Simulationen mit FDS und CFAST .....	34
4.3.2 Simulation und Experiment .....	36

4.3.3	Ermittlung von Testfaktoren $m^*$ am Beispiel des Referenzstoffs Fichtenholz.....	38
4.3.4	Testfaktor $m^*$ für den Referenzstoff Fichtenholz.....	43
4.3.5	Testfaktor $m^*$ für ausgewählte Kunststoffe .....	44
5	Zusammenfassung der Ergebnisse und weitere Vorgehensweise.....	46
	Literaturverzeichnis .....	V