

**Ausgabe 2/2018**

- **Prüfverfahren für thermische Materialkennwerte für die Bemessung von Stahltragwerken bei Naturbränden sind Brandschutzplattenbekleidungen, reaktive Brandsysteme und Brandschutzputze AiF-Nr. 19176**

**Zusammenfassung Forschungsvorhaben des AiF Vorhaben Nr. 19176**

Im Rahmen des Forschungsvorhaben AiF-19176 „Prüfverfahren für thermische Materialkennwerte für die Bemessung von Stahltragwerken bei Naturbränden sind Brandschutzplattenbekleidungen, reaktive Brandsysteme und Brandschutzputze“ experimentell und numerisch untersucht worden.



*Brandschutzputze, Brandschutzplatten und Reaktive Brandschutzsysteme*

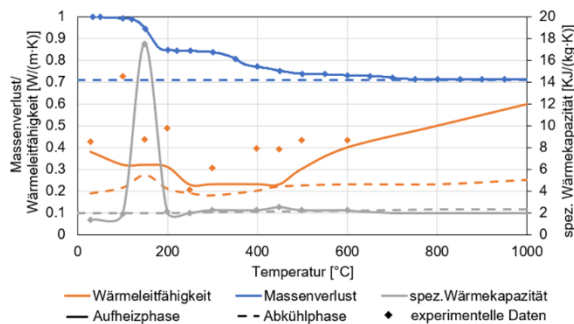
Die Technische Universität Braunschweig und die Leibniz Universität Hannover arbeiteten bei diesem Forschungsprojekt zusammen.

Brandschutzbekleidungen und reaktive Brandschutzsysteme können zum Schutz von Stahlbauteilen vor einer Brandbeanspruchung eingesetzt werden. Ihre thermische Schutzwirkung führt zu einer verzögerten Erwärmung des zu schützenden Stahlbauteils und gewährleistet dadurch einen ausreichend langen Feuerwiderstand. Will man die Rechenverfahren der Eurocodes für die Bemessung der Stahlbauteile im Brandfall anwenden, müssen temperaturabhängige thermische Materialkennwerte der Brandschutzplattenbekleidungen bekannt sein. Im nationalen Anhang zur DIN EN 1993-1-2 (2010) werden derzeit nur konstante temperaturunabhängige Materialkennwerte für ausgewählte Brandschutzbekleidungen bereitgestellt, die auf

Grundlage von Bauteilprüfungen unter Verwendung der Einheits-Temperaturzeitkurve (ETK) ermittelt wurden. Während die ETK von einem rapiden und kontinuierlichen Temperaturanstieg ausgeht, wird beim Naturbrand der gesamte Brandverlauf unter Berücksichtigung von Brandlastdichten, Brandraumgeometrien und Ventilationsverhältnissen betrachtet. Die Auslegung der Schutzmaßnahmen von Brandschutzbekleidungen und reaktiven Brandschutzsystemen für natürliche Brände kann daher nicht auf Grundlage der Standard-Brandprüfungen erfolgen. Für die leistungsbasierte Bemessung brandbeanspruchter geschützter Stahlbauteile ist die temperaturabhängige Formulierung der thermischen Materialkennwerte sowohl für die Aufheizphase als auch für die Abkühlphase einer Naturbrandbeanspruchung unabdingbar.

Ziel des Forschungsvorhabens war es daher, die thermischen Materialkennwerte (Wärmeleitfähigkeit, spezifische Wärmekapazität und Rohdichte) für Brandschutzbekleidungen und reaktive Brandschutzsysteme für eine Bemessung von bekleideten Stahlbauteilen unter Naturbrand anhand von geeigneten Prüfmethoden zu bestimmen und bereitzustellen. Bis dato existiert eine Vielzahl von thermoanalytischen Messverfahren und Methoden, die zur Bestimmung der thermischen Materialkennwerte von Brandschutzbekleidungen und reaktiven Brandschutzsystemen angewendet werden können.

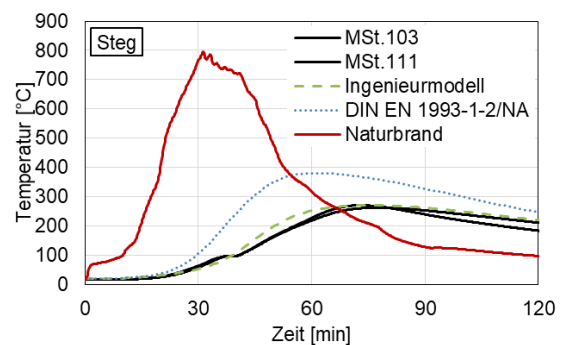
Es wurden Handlungsempfehlungen und Randbedingungen für standardisierte Prüfverfahren zur Ermittlung von



thermischen Materialkennwerten für Brandschutzplatten und reaktive Brandschutzsysteme entwickelt.

Auf Grundlage von experimentellen Laboruntersuchungen konnten fehlende thermische Materialkennwerte für Brandschutzbekleidungen und reaktive Brandschutzsysteme sowohl für die Aufheizphase als auch für die Abkühlphase bereitgestellt werden. Aufgrund der experimentellen Daten konnten die Kenntnislücken der thermischen Materialeigenschaften geschlossen werden. Die experimentellen Daten lieferten eine Aussage über das thermische Materialverhalten sowohl für die Aufheizphase als auch für die Abkühlphase. Zusätzlich sind Handlungsempfehlungen und Randbedingungen für thermoanalytische Messverfahren und Messmethoden aufgezeigt worden, die eine einheitliche Vorgehensweise zur experimentellen Bestimmung thermischer Materialkennwerte von Brandschutzmaterialien ermöglichen. Ein Großbrandversuch wurde durchgeführt, um die thermische Schutzwirkung der betrachteten Brandschutzmaterialien zum Schutz von Stahlbauteilen im realen Maßstab zu erfassen. Zusätzlich lieferte der Großbrandversuch wichtige Erkenntnisse zum Einfluss der mechanischen Einwirkung auf die thermische Schutzwirkung der Brandschutzmaterialien. Die ermittelten thermischen Materialeigenschaften der Laborversuche konnten auf den großmaßstäblichen Brandversuch übertragen werden.

Zusätzlich sind thermische Effekte, wie Fugen-, Riss- und erhöhte Blasenbildung sowie unterschiedliches Aufschäumverhalten untersucht worden. Anhand des Großbrandversuchs zeigte sich, dass insbesondere in der Abkühlphase höhere Stahltemperaturen erreicht werden können. Die realen Stahltemperaturen wurden verwendet, um die numerischen FE-Modelle, die zur Berechnung des Erwärmungsverhaltens von geschützten Stahlbauteilen erstellt wurden, zu validieren.



Die numerischen Simulationen haben gezeigt, dass mit Hilfe der FE-Modelle und den entwickelten thermischen Materialkennwerten die thermische Schutzwirkung von Brandschutzmaterialien berechnet werden kann. Die thermischen Materialkennwerte für die Aufheiz- und Abkühlphase, die aus experimentellen Daten abgeleitet wurden, können zu einer realitätsnahen Berechnung der Stahlbauteiltemperaturen eines mit Brandschutzmaterialien geschützten Stahlbauteils angewendet werden. Eine wirtschaftlichere Bemessung geschützter Stahlbauteile unter Naturbrand wird ermöglicht. Für Brandschutzmaterialien unter Naturbrandbeanspruchung können die vorgestellten thermischen Materialkennwerte und die entwickelten FE-Modelle zukünftig verwendet werden. Eine Verallgemeinerung auf andere Brandschutzmaterialien ist unter der Voraussetzung vergleichbarer Materialeigenschaften der Brandschutzmaterialien und vergleichbarer Naturbrandszenarien (Aufheiz- und Abkühlraten) möglich. Das IGF-Vorhaben 19176 wurde von der Technischen Universität Braunschweig,

Fachgebiet Brandschutz, unter der Leitung von Herrn Prof. Dr.-Ing. Jochen Zehfuß und der Leibniz Universität Hannover, unter der Leitung von Herrn Prof. Dr.-Ing. Peter Schaumann, mit finanzieller Förderung durch die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e.V. (AiF), Köln, aus Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie, im Auftrag des Deutschen Ausschusses für Stahlbau DASt, durchgeführt. Den Förderern sei für die Unterstützung und Hilfe bestens gedankt.

Der Bericht ist über die Stahlbau Verlags- und Service GmbH, Sohnstr. 65,

40237 Düsseldorf, Fax: 0211/6707821 zu beziehen.

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages