

# Neue Beschichtungen für Holz im Außenbereich mit dauerhaft beibehaltener Schwerentflammbarkeit

## New coatings for wood in outdoor use with permanently retained flame retardancy

### Projektleiter

#### Project leader:

Dr. Daniel Hafner

### Projektbearbeiter

#### Person in charge:

Uta Sokol,  
Yvonne Gierth,  
Bernd Brendler,  
Jens Uhlemann,  
Liana Lockau

### Fördermittelgeber

#### Co-funded by:

BMEL

### Projektpartner

#### Project partners:

Endotherm GmbH,  
Hesse GmbH & Co. KG,  
Holz Brüner GmbH,  
Remmers GmbH,  
TIB Chemical AG,  
Wolman Wood &  
Fire Protection GmbH

### AUSGANGSSITUATION UND ZIELSTELLUNG

Eine Steigerung des Holzeinsatzes im Hochbau erfordert den Abbau von baurechtlichen Hemmnissen sowie Bedenken gegenüber der natürlichen Brennbarkeit von Holz. Brandschutz für Fassaden aus Holz umfasst neben konstruktiven Maßnahmen auch die flammhemmende Ertüchtigung des konkreten Baumaterials (z. B. Holzart, Holzwerkstoff). Erstes Schutzziel ist, die Brandausbreitung in der Entstehungsphase zu behindern und so die Zeitspanne für Flucht- und Rettungsmaßnahmen zu verlängern. Daher werden für Fassadenbekleidungen Schwerentflammbarkeit oder Nichtbrennbarkeit gefordert. Brandhemmende Behandlungen FRT (Fire Retardant Treatments) von Holzprodukten, meist unter Einsatz von Flammschutzmitteln FR (Fire Retardants), sind folglich unumgänglich. Bei Außenanwendungen wird die Wirksamkeit von FRT-Behandlungen durch Witterungseinflüsse vielfach drastisch abgebaut. Die Einschätzung dieses Risikos bzw. Vergleiche von Ausführungsvarianten sind für Anwender aufgrund fehlender Werkstoffcharakterisierungen nicht möglich. Projektziel war daher die Ertüchtigung von Holzprodukten zu dauerhaft schwerentflammbaren Materialien. Systemaufbauten und geeignete Parameter zugehöriger Fertigungs-/Applikationstechnologien sollten entwickelt werden.

### INITIAL SITUATION AND OBJECTIVE

An increase in the use of wood in building construction requires the reduction of building law barriers and concerns about the natural flammability of wood. Fire protection for timber façades includes not only structural measures but also the flame-retardant upgrading of the specific building material (e.g., the wood species, wood-based material). The primary protection objective is to impede the spread of fire in its development phase and thus extend the time available for escape and rescue measures. Therefore, materials for façade cladding are demanded to be flame-retardant or non-combustible. For this purpose fire retardant treatments (FRT) of wood products, usually applying flame retardants (FR), are essential. In outdoor applications, the effectiveness of FRT is often drastically reduced by the effects of weathering. It is not possible for users to assess this risk or compare design variants due to a lack of material characterisation. The aim of the project was therefore to upgrade timber products to permanently flame-retardant materials. System structures and suitable parameters for the associated production/application technologies were to be developed.

## VORGEHENSWEISE

Zuerst wurden geeignete Modellsysteme für FRT-Systemaufbauten aus Materialkombinationen der Vielzahl relevanter FR-Komponenten ermittelt. In Zusammenarbeit mit Projektpartnern wurde ein Produktportfolio zur Herstellung der Systeme erarbeitet. Hierzu wurden verschiedene Parameter zur Beschreibung der FR-Systeme festgelegt:

- chemische Basis, Wirkungsweise, Umweltverträglichkeit, Farbe
- Anwendungstechnologie
- Verfügbarkeit, Preis
- holzbasierte Substrate (Vollholz, TMT/CMT, Holzwerkstoffe)
- Schutzanstriche (Dünnschichtlasur, Lack)

Für die gewählten Modellsysteme erfolgte die Bewertung des Brandverhaltens im Cone-Kalorimeter (ISO 5660-1). Ferner fand die Überprüfung des Auswaschverhaltens der FR-Substanzen in Anlehnung an den NALFA-Test in einem festgelegten kleinen Volumen an Wasserüberstand über der Beschichtung statt. Anhand der so erhaltenen Ergebnisse für die Oberflächengüte (Ablösungen, Farbe, etc.) konnte eine Vorauswahl für Bewitterungsversuche getroffen werden. Für diese Systemaufbauten wurden gemäß EN 16755 die Nachweise zum Brandverhalten nach 12 Wochen künstlicher Bewitterung (EN 927-6) durchgeführt. Folgende Leistungsbewertungen dienten als Kriterien zur Auswahl anforderungskonformer Systemaufbauten:

## APPROACH

Initially, suitable model systems for FRT system structures were determined from material combinations out of the large number of relevant FR components. A product portfolio for manufacturing the systems was developed in collaboration with project partners. For this purpose, various parameters were defined to describe the FR systems:

- chemical basis, principle of effect, environmental compatibility, colour
- application technology
- availability, price
- wood-based substrates (solid wood, TMT/CMT, wood-based materials)
- protection coatings (thin-film varnish, lacquer).

The reaction to fire of the selected model systems was evaluated in the cone calorimeter (ISO 5660-1). Moreover, the wash-out behaviour of the FR substances was tested in accordance with the NALFA test in a defined small volume of excess water above the coating. Based on the results obtained for the surface quality (detachment, colour, etc.), a preselection for weathering tests was made. The reaction to fire of these system structures was verified after twelve weeks of artificial weathering (EN 927-6) in accordance with EN 16755. The following performance assessments were adopted as criteria for selecting system structures that fulfil the requirements:

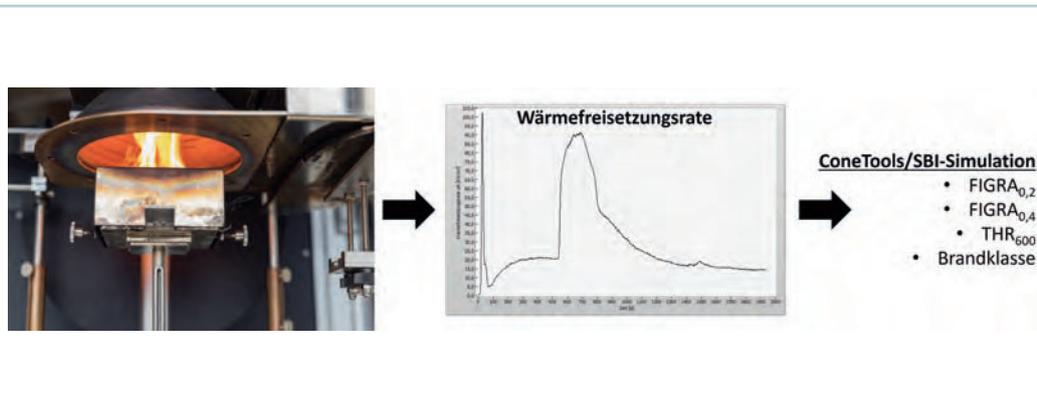


Abb. 1: Prüfung der Proben im Cone-Kalorimeter und SBI-Simulation mittels ConeTools Software  
 Fig. 1: Testing the samples in the cone calorimeter and SBI simulation using ConeTools software.

- Brandklasse C (ConeTools/SBI, Abb. 1) vor/nach Bewitterung
- Wärmefreisetzungsrate während 30 s nach Entzündung  $\leq 220 \text{ kW/m}^2$  (EN 16755)
- Erhöhung der Gesamtwärmefreisetzung ( $\Delta\text{THR}_{600}$ ) nach Bewitterung  $< 20 \%$  (EN 16755)
- keine signifikanten Verschlechterungen der Oberflächenqualität nach Bewitterung (Kontaktwinkel, Farbe/Glanz, Risse, Haftfestigkeit)

Durch Variation der Produkt- und FRT-Verfahrensparameter der geeigneten Systeme wurden Leistungsparameter aus den Einzelergebnissen abgeleitet und optimiert.

## ERGEBNISSE

Es lässt sich festhalten, dass im Projekt verschiedene Varianten dauerhaft schwerentflammbarer Systemaufbauten hergestellt werden konnten, die als Fassadenmaterialien in Frage kommen. Es konnten Empfehlung für die Konzeption solcher abgeleitet werden:

- fire class C (ConeTools/SBI, Fig. 1) before/after weathering
- heat release rate during 30 s after ignition  $\leq 220 \text{ kW/m}^2$  (EN 16755)
- increase in total heat release ( $\Delta\text{THR}_{600}$ ) after weathering  $< 20 \%$  (EN 16755)
- no significant deterioration in surface quality after weathering (contact angle, colour/gloss, cracks, adhesion).

By varying the product and FRT process parameters of the suitable systems, performance parameters were derived from the individual results and optimised.

## RESULTS

It can be stated that the project was able to yield different variants of permanently flame-retardant system structures that could be considered as façade materials. Recommendations for the design of these were derived:

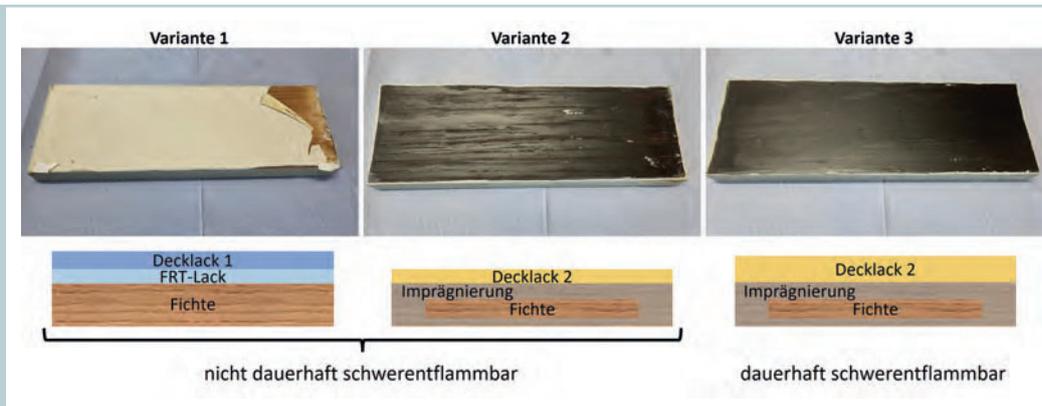


Abb. 2: Beispiele für Beschichtungsaufbau sowie Einfluss verschiedener FR-Komponenten und deren Parametervariation auf Oberflächenerscheinung und Brandverhalten nach 12 Wochen Bewitterung.

Fig. 2: Examples of the applied coatings and the influence of various FR components and their parameter variation on surface appearance and reaction-to-fire after 12 weeks of weathering.

1. Lärche und v. a. Fichte sind als Substrate geeignet, um dauerhaft schwerentflammbare Fassadenelemente herzustellen.
2. Eine Imprägnierung mit hohem FR-Eintrag ( $\geq 50 \text{ kg/m}^3$ ) sollte vorgenommen werden.
3. Die Applikation eines flammgehemmten Lacks kann unterstützend wirken, eine dauerhafte Schwerentflammbarkeit ist dadurch allein kaum realisierbar.
4. Nach Imprägnierung ist die Applikation von Decklacken aus wässrigen Alkyd-, Acrylatharzen sowie Polyethylenglycolen mit Auftragsmengen  $\geq 150 \text{ g/m}^2$  geeignet, um Dauerhaftigkeit der Flammhemmung zu bewirken.
5. Das in EN 16755 vorgeschlagene Kriterium der Betrachtung von  $\Delta\text{THR}_{600}$  im Cone-Kalorimeter zur Beurteilung der Dauerhaftigkeit des Brandverhaltens erwies sich nicht als sinnvoll. Nach Bewitterung fällt  $\Delta\text{THR}_{600}$  bei Systemen mit günstigerem Brandverlauf (SBI-Simulation: Klasse B/C) häufig höher aus als bei Systemen mit schlechteren Eigenschaften (SBI-Simulation: Klasse D/E).