

# Epoxy Brandschutzbeschichtungen für den Stahlhochbau

## Einleitung:

Die Anwendung von Brandschutzmaßnahmen im Bauwesen soll entweder das Entstehen eines Brandes verhindern oder der Brandschutz soll den Personen die sich noch im Gebäude befinden das sichere Verlassen des Gebäudes ermöglichen. Natürlich soll der auch den Rettungskräften die Möglichkeiten geben über einen gewissen Zeitraum verletzte Personen aus der Umgebung des Brandes zu bergen.

Allgemein unterscheidet man zwischen aktivem und passivem Brandschutz. Aktive Systeme werden gezielt eingesetzt um den Brand zu löschen, diese sind vielfach sehr wartungsintensiv und teuer. Passive Systeme hingegen sind latent vorhanden und weitgehend wartungsfrei. Passiver Brandschutz im Stahlbau dient nicht dem Löschen des Brandes, er schützt die Stahlkonstruktion und verhindert ein schnelles Ansteigen der Stahltemperatur. Hierdurch wird verhindert dass die Stahlkonstruktion vor Ablauf der geforderten Feuerwiderstanddauer die kritische Stahltemperatur erreicht.

Reaktive Brandschutzsysteme sind in die Klasse des passiven Brandschutzes einzuordnen. Die Besonderheit des reaktiven Brandschutzes besteht darin, dass die Beschichtung beim Einwirken eines Brandes auf ein Vielfaches aufschäumt und so die Stahlkonstruktion isoliert und schützt.

Brandschutzbeschichtungen auf der Basis von 2 Komponenten Epoxydharzen stellen eine neue Produktklasse im Bauwesen dar, wenn die Gefahr eines Zellstoffbrandes besteht.

## Wirkungsweise

Eine Brandschutzbeschichtung reagiert bei Hitzeeinwirkung und schäumt auf. Dabei bildet sich eine kohlenstoffhaltige Dämmschicht die um ein vielfaches dicker ist als die Ausgangsschichtdicke. Diese Schicht bewirkt eine Wärmeisolierung des Stahls.

Die Schlüsselwörter sind:

- Aufschäumen
- Kohlenstoffhaltige Dämmschicht und
- Wärmeisolierung

Die Isolierung erfolgt zum größten Teil durch die Dämmwirkung eines gasgefüllten Dämmpolsters, welches die Beschichtung während der Hitzeeinwirkung ausbildet. Zudem findet eine Rückstrahlung der Wärme statt und endotherme Reaktionen bewirken eine Kühlung der Stahlkonstruktion. Die beiden letztgenannten Prozesse liefern jedoch nur einen kleinen Teil der Isolier- und Kühlwirkung.

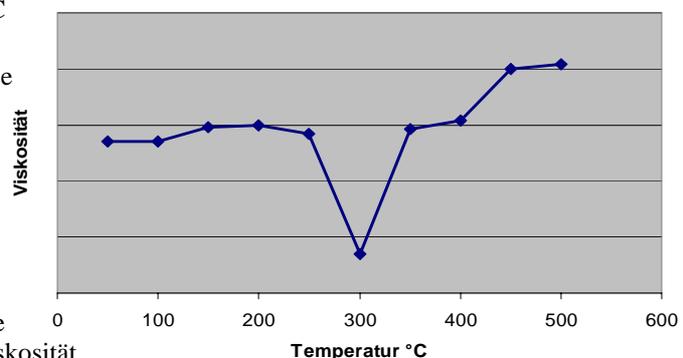
Die Basiskomponenten einer reaktiven Brandschutzbeschichtung und deren Wirkungsweise sind seit den 50er Jahren bekannt.

1. Ein Bindemittel (-system)
2. Ein Säurelieferant (Ammoniumpolyphosphat)
3. Ein Kohlenstofflieferant (Pentaerythrit)
4. Ein Treibmittel (Melamin)

Reaktionsablauf:

1. Pentaerythritol (PE) schmilzt bei 185°C gefolgt von einer Alkoholyse des Ammoniumpolyphosphats (APP). Diese Kombination bildet die Basis für die kohlenstoffhaltige Dämmschicht (200-250°C).
2. Oberhalb 300°C erfolgt eine allmähliche thermische Zersetzung. Diese setzt CO<sub>2</sub> und spezifische Treibgase (aus dem Melamin) frei. Die Dämmschicht hat jetzt die optimale Viskosität und die Gase können die Schicht aufblähen.
3. Die Brandschutzbeschichtung expandiert bis zum 20-fachen (100-fachen bei acrylatbasierten Produkten) der Ausgangsschichtdicke. Reaktionen zwischen dem Bindemittel und den Hilfsmitteln / Schaummitteln verfestigen die Dämmschicht.

Viskositätsprofil von Dämmschichtbildnern



- Nach vollständiger Expansion verfestigt sich die Dämmschicht in eine schwarz, schwammartige Masse. Diese brennt an der Grenzschicht Luft / Dämmschicht allmählich ab.

**Vorteile der Epoxydharz- basierenden Brandschutzbeschichtungen:**

Herkömmliche reaktive Brandschutzbeschichtungen basieren auf 1-komponentigen Acrylatharzen und deren Copolymeren. Sie sind als lösemittelbasierte oder wässrige Produkte erhältlich. Durch eine hohe Füllung mit dämmschichtbildenden Additiven wird eine sehr hohe Schaumhöhe erzielt. Dies ergibt eine hohe Wärmeisolierung bei relativ niedrigen Schichtdicken.

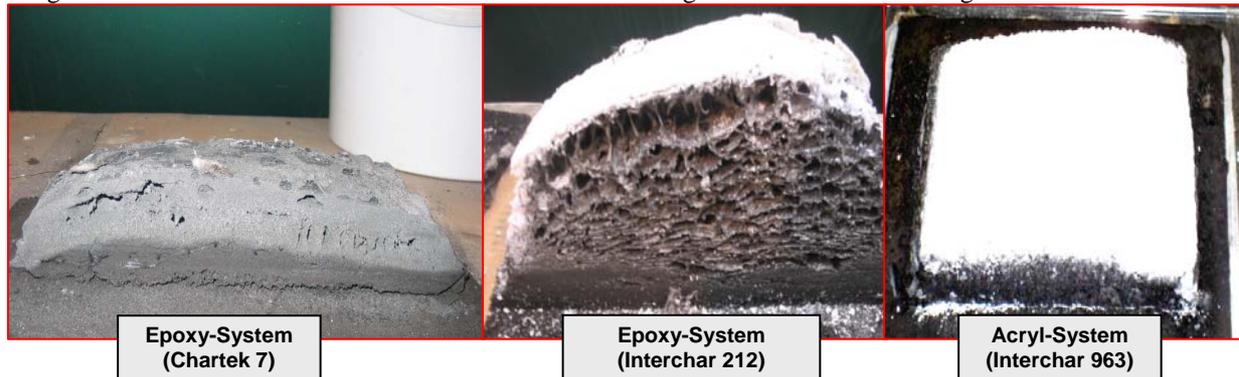
Unvernetzten Beschichtungen auf der Basis von Acrylaten sind jedoch relativ weich und anfällig gegen mechanische Beschädigungen. Zudem hat der hohe Füllgrad mit Additiven eine nur sehr begrenzte Korrosions- und Chemikalienbeständigkeit zur Folge. Ein Einsatz im Außenbereich bei aggressiverer Umwelteinwirkung macht den Einsatz dieser Beschichtungen nahezu unmöglich. Die geringe Härte und Beständigkeit hat zur Folge, dass eine Beschichtung im Werk oftmals nicht möglich ist. Zum einen sind aufgrund der geringen mechanischen Festigkeit zahlreiche Transport- und Montageschäden zu erwarten. Zudem macht die geringe Beständigkeit gegen Wind, Feuchtigkeit und korrosive Medien ein Lagern im Freien während der Montage sehr schwierig. Ein Versagen der Beschichtung während der Lagerung im Freien kann die Folge sein.

Reaktive Brandschutzbeschichtungen auf der Basis von Epoxydharzen spielen hier in einer anderen Liga.

Derartige Produkte bilden durch die Kombination mit einem Aminhärter ein dichtes und widerstandsfähiges Netzwerk. Zudem sind derartige Produkte weit weniger mit schaubildenden Additiven gefüllt. Der Bindemittelanteil ist deutlich höher. Der hohe Vernetzungsgrad in Verbindung mit dem hohen Bindemittelanteil führt zu einem mechanisch und chemisch extrem widerstandsfähigen Beschichtungssystem.

Die nachfolgenden Bilder geben einen Eindruck der Schaumdichte. Der Schaum des Acryl-Systems ist watteweich und wenig widerstandsfähig. Die beiden Epoxy-Systeme bilden einen harten, beständigen Schaum. Die Festigkeit des Schaums wird noch erhöht durch einen Faseranteil im Beschichtungsstoff.

Vergleich der Schäume verschiedener Brandschutzbeschichtungen nach Brandeinwirkung:



Epoxy-Brandschutzbeschichtungen können in sehr rauen Umgebungen eingesetzt werden, ein Decklack ist nicht erforderlich. Die extreme mechanische Beständigkeit ermöglicht eine Applikation im Werk. Der Transport und die Lagerung im Freien sind völlig unproblematisch.

Unterschied zwischen herkömmlichen Brandschutzbeschichtungen und Epoxy-Brandschutz

Eigenschaften	2 K Epoxy - Brandschutzbeschichtungen	1 K Acrylat - Brandschutzbeschichtungen
Bindemittel	Epoxy / Amin	Acrylat oder Acrylatdispersionen
Unterschiede in der Formulierung	2 Komponenten System 100% Festkörper hoher Bindemittelanteil faserverstärkt	1 komponentig Lösemittelhaltig oder wässrig Niedriger Bindemittelanteil
Typische Schichtdicken	2 – 10 mm	0,25 – 7mm
Ausdehnungsfaktor der Dämmschicht	bis 20 x Ausgangsschichtdicke	bis 100x Ausgangsschichtdicke
Korrosionsschutz	Exzellent	Moderat

Weitere sehr entscheidende Vorteile von Epoxy-Brandschutz gegenüber herkömmlichen Brandschutzbeschichtungen ergeben sich für den Beschichter dadurch dass derartige Systeme viel schneller durchhärten und in

wesentlich höheren Schichtdicken in einem Arbeitsgang appliziert werden können. Betrachtet man eine geforderte Feuerwiderstandsdauer R-90, so sind für herkömmliche Brandschutzbeschichtungen je nach Profilgeometrie Schichtdicken bis zu 6 mm erforderlich. Diese Schichtdicke muss in zahlreichen Arbeitsgängen (bis zu 10 Arbeitsgängen) aufgebracht werden, da die Lösemittel (hierzu zählt auch Wasser) die Möglichkeit haben müssen den Beschichtungsfilm zu verlassen. Würde diese hohe Schichtdicke in einem Arbeitsgang appliziert, würden die Lösemittel oder das Wasser im Film verbleiben. Ein Versagen im Brandfall wäre wahrscheinlich die Folge.

Brandschutzbeschichtungen auf Epoxydharzbasis sind lösemittelfrei, ein Entweichen von Lösemitteln ist nicht erforderlich. Die maximal erforderliche Schichtdicke liegt mit ca. 9,5 mm höher, jedoch kann diese Schichtdicke in 2-3 Arbeitsgängen appliziert werden. Die erforderliche Schichtdicke für die gängigsten Profilarten kann sogar in einem Arbeitsgang appliziert werden.

#### Vorteile von Epoxy-Brandschutz gegenüber herkömmlichen Beschichtungen

<b>Epoxy-Brandschutz</b>	<b>1 K-Acrylat-Produkte</b>
1 – 3 Schichten erforderlich	Hohe Anzahl von Einzelschichten (bis zu 10) erforderlich
Schneller Durchsatz in der Produktion	Eingeschränkte Wirtschaftlichkeit durch viele Schichten und lange Wartezeiten.
0 VOC	VOC Ø 350 g/l (Ø 75 g/l für wässrige Produkte)
Kompletter Anstrich im Werk	Applikation oftmals auf der Baustelle (geringe Härtung und langsame Trocknung).
Hochleistungs-Beschichtung mit ausgezeichneten mechanischen Eigenschaften	Weichere Oberfläche mit hohem Risiko für Transport und Montageschäden.
Hervorragender Korrosionsschutz (inklusive NORSOK Anforderungen)	Nicht empfehlenswert bei hoher Feuchtebelastung oder bei hohen Luftfeuchtigkeiten
Exzellente chemische Beständigkeit (langjährige Erfahrungen in der chemischen Industrie)	Sehr geringe Beständigkeit bei aggressiven Umgebungsbedingungen!

Die Applikation von Epoxy-Brandschutz erfolgt entweder durch

- Handapplikation mittels Kelle und Spachtel
- Airless Applikation mit einem speziellen 1-Kolben-Spritzgerät
- Airless Applikation mit 2 Komponenten Heißspritzgerät

Die Applikation erfordert etwas Erfahrung, eine Schulung durch den Hersteller ist zwingend erforderlich

#### **Zusammenfassung:**

Brandschutzbeschichtungen auf der Basis von Epoxydharzen bieten vor allem dann Vorteile wenn

- eine Applikation im Werk und ein schneller Durchsatz erfordert ist
- hohe mechanische Festigkeiten gewünscht werden um Transport und Lagerung ohne Beschädigungen zu überstehen
- der Beschichter umweltfreundliche, lösemittelfreie Beschichtungen wünscht
- eine hohe Feuerwiderstandsdauer gefordert ist
- ein Brandschutz in rauen, korrosiver Umgebung gefordert ist

Die Applikation von Epoxy-Brandschutz erfordert etwas Erfahrung und geeignetes Equipment.

Autoren: Markus Livree und Ing. Stefan Kobor /Fa. International – Akzo Nobel