

Harald Pflanzl

# Passiver Brandschutz im Tunnel- und Tiefbau

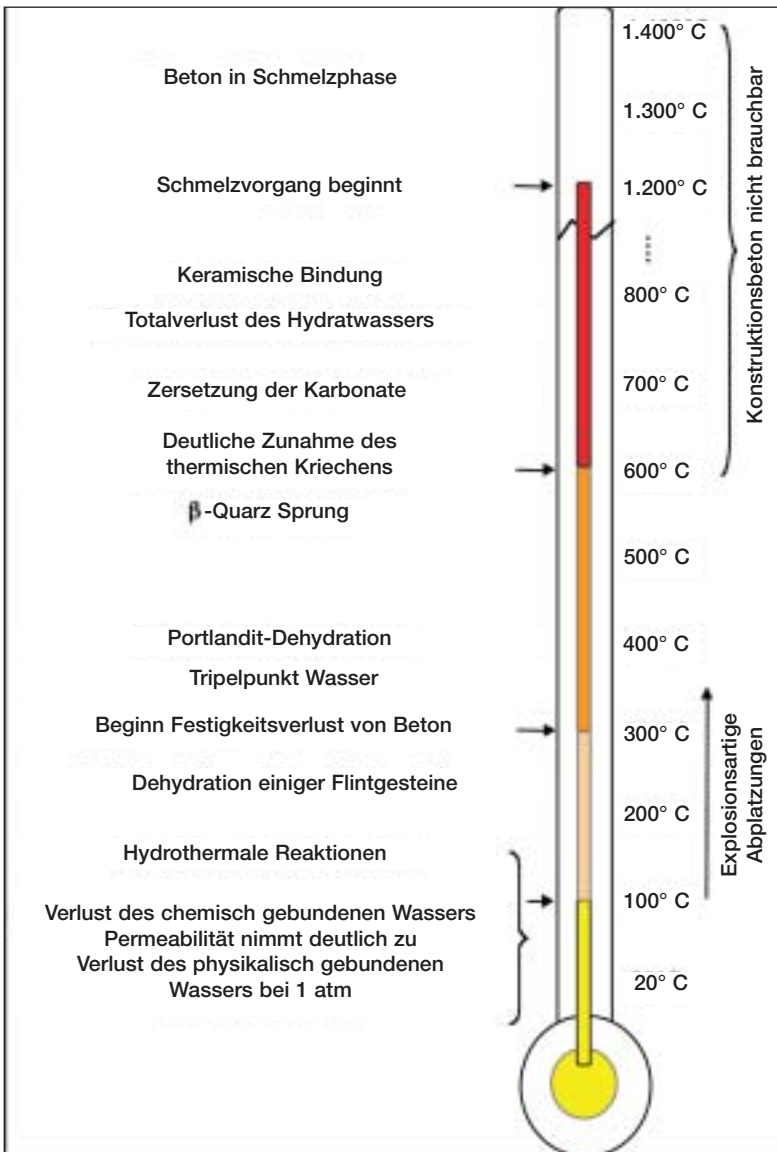
Ein aktiver Beitrag zur Erhöhung der Sicherheit

DI Harald Pflanzl, MBA

Geschäftsführer MBT Austria Bauchemie GesmbH,  
einem Unternehmen der Degussa AG

Der passive Brandschutz im Tunnel- und Untertagebau ist zur künftigen Vermeidung von volkswirtschaftlichem Schaden für unsere heutige Gesellschaft von enormer Bedeutung. Neben konstruktiven Maßnahmen bereits in der Planungsphase von Neubauten eignen sich Platten und Spritzmörtel zur Nachrüstung bestehender Strukturen. Der von Degussa Construction Chemicals entwickelte Spritzmörtel MEYCO® Fix Fireshield 1350 stellt dabei eine mögliche Lösungsvariante dar.

Bild 1: Verhalten von Beton bei Temperaturbelastung



## 1. Einleitung

Die großen Brandkatastrophen der letzten Jahre wie z.B. im Tauern- (1999) und St. Gotthard Tunnel (2001), die unzählige Menschenopfer gefordert haben, sind allen noch gut in Erinnerung. Bei aller menschlichen Tragödie sollte man dabei aber auch den entstandenen volkswirtschaftlichen Schaden für unsere Gesellschaft nicht unerwähnt lassen, unter anderem die mehrmonatige Sperre diverser Tunnel während der Hauptreisezeit, um die notwendigen Sanierungsarbeiten durchführen zu können. Vor diesem Hintergrund hat die Degussa Construction Chemicals schon vor geraumer Zeit damit begonnen, sich mit dem passiven Brandschutz zu beschäftigen, um einen aktiven Beitrag zur Erhöhung der Sicherheit von Tunnel- und Untertagebauten zu leisten.

## 2. Verhalten von Beton bei Temperaturbelastung

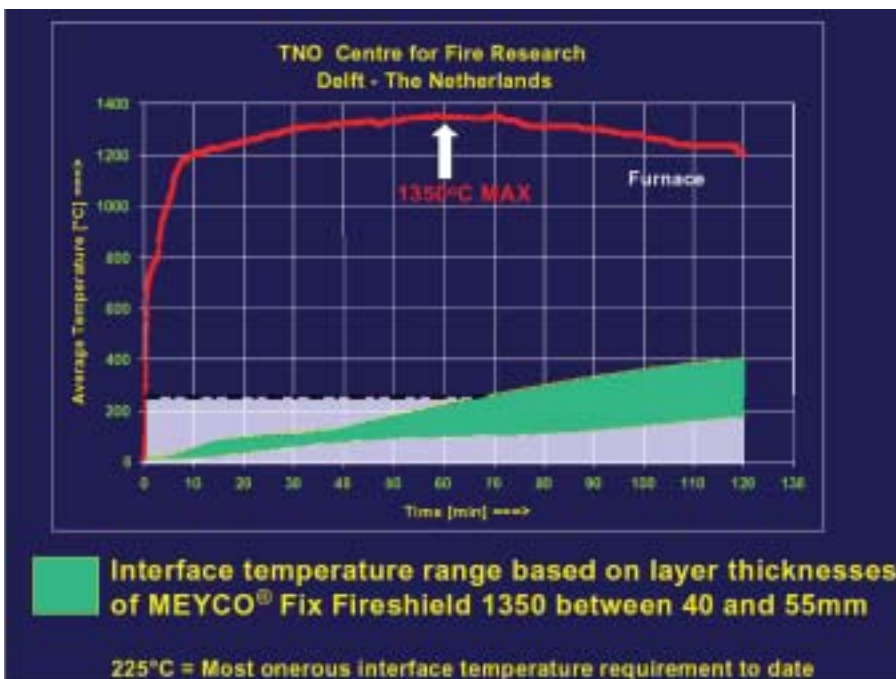
Bei Belastung durch Temperatur laufen im Beton thermische Prozesse ab. Diese sind mittlerweile hinlänglich bekannt bzw. in der einschlägigen Literatur beschrieben. Zum besseren Verständnis können sie wie folgt kurz zusammengefasst werden (siehe auch Bild 1).

Bei etwa 100°C kommt es zu hydrothermischen Reaktionen, die primär zum Verlust des chemisch- und physikalisch gebundenen Wassers im Beton führen. Damit verbunden ist eine Erhöhung des Dampfdruckes, was bei steigenden Temperaturen

Tabelle 1 – Maßnahmen zur Reduzierung von Schädigung am Beton bei Temperaturbelastung

Maßnahmen	Wirkungsweise	Neubau	Nachrüstung
<b>1. Konstruktive Maßnahme</b>			
– Limitierung der Feuchtigkeit	reduziert Dampfdruck	X	
– Querschnitts- und Geometriewahl	geringere Auslastung der Struktur	X	
<b>2. Optimierung des Betons</b>			
– Wahl des Zuschlages	geringere thermische Ausdehnung	X	
– Verwendung von PP-Fasern	reduziert Dampfdruck	X	
– Einbringen von Luftporen	reduziert Dampfdruck	X	
<b>3. Thermische Barriere</b>			
– Platten	verringert Temperatur der zu schützenden Bau- bzw. Konstruktionsteile	X	X
– Spritzmörtel	verringert Temperatur der zu schützenden Bau- bzw. Konstruktionsteile	X	X

Bild 2: Die gefahrene Temperatur-Zeitkurve für die Versuchsdurchführung



rasch zu explosionsartigen Abplatzungen führt. Um 300° C beginnt der Festigkeitsverlust des Betons und bei ca. 600° C kommt es dann zu einer Phasenumwandlung, die eine Volumsvergrößerung nach sich zieht. Das bedeutet zusammengefasst, dass es ab Temperaturen um 300° C bis 350° C zur nachhaltigen, irreversiblen Schädigung sowohl des Betons als auch der Bewehrung kommt.

### 3. Reduzierung der Schädigung von Beton bei Temperaturbelastung

Um die explosiven Abplatzungen und die Schädigung von Beton und Bewehrung zu reduzieren bzw. überhaupt zu vermeiden, gibt es verschiedenste Möglichkeiten. Diese reichen von konstruktiven Maßnahmen in der Planungsphase, Optimierung des Betons bis hin zur Schaffung einer thermischen Barriere (siehe auch Tabelle 1). Gerade die beiden ersten Möglichkeiten stellen jedoch nur bei Neubauten wirkliche Optionen dar. Im Vergleich dazu können Platten und Spritzmörtel-Varianten sowohl bei Neubauten als auch zur Nachrüstung bestehender Strukturen eingesetzt werden. Beide Systeme verringern im Brandfall die Oberflächentemperatur des Innenausbaues bzw. des



Bild 3

Tabelle 2:  
Produkteigenschaften – MEYCO® Fix Fireshield 1350

Raumgewicht	1.200 +/- 100 kg/m <sup>3</sup>
Druckfestigkeit	20 – 30 N/mm <sup>2</sup>
Zugfestigkeit	0,8 – 2,0 N/mm <sup>2</sup>
Biegezugfestigkeit	3,0 – 4,0 N/mm <sup>2</sup>

tragenden Betons und vermeiden dadurch das explosive Abplatzen bzw. schützen die dahinterliegende Struktur vor zu hoher Wärmeentwicklung und den daraus resultierenden Folgeerscheinungen. Die Degussa Construction Chemicals hat sich der Thematik Spritzmörtel näher angenommen.

#### 4. Behördliche Auflagen und Prüfverfahren

Für einen so sensiblen Bereich wie den Brandschutz sind verschiedenste Auflagen seitens des Bauherrn und der Behörde zu erfüllen. Da es keinen in allen Ländern akzeptierten Standard-Brandversuch gibt, hat sich die Degussa Construction Chemicals entschlossen, ihr Produkt MEYCO® Fix Fireshield 1350 nach den schärfsten existierenden Richtlinien zu prüfen. Dabei handelt es sich um den sogenannten RWS-Test, der vom niederländischen Bauministerium gemeinsam mit dem TNO, einer Forschungsanstalt, entwickelt wurde. Dieser Test simuliert den Brand eines beladenen Tankfahrzeuges. Dabei kommt es innerhalb von 2 Stunden zu einer Energieabgabe von 300 MW. Im Vergleich dazu liegt ein PKW bei 1 MW und ein Autobus bzw. LKW bei 10–30 MW.

Im vorliegenden Diagramm (Bild 2) ist die gefahrene Temperatur-Zeitkurve für die Versuchsdurchführung dargestellt. Innerhalb von 10 Minuten wird dabei eine Umgebungstemperatur von 1.200° C erreicht. Diese steigt sich dann nach 60 Minuten auf 1.350° C, der maximalen Temperatur während des Versuches. Danach wird die Temperatur wieder auf 1.200° C abgesenkt. Dieser Punkt ist nach insgesamt 120 Minuten erreicht. Während des Versuches wird die Temperaturentwicklung an der Oberfläche einer Betonplatte gemessen, auf die zuvor der Spritzmörtel aufgebracht wurde. Die Oberflächentemperatur entwickelt sich dabei klarerweise unterschiedlich in Abhängigkeit von der Schichtdicke. Bei einer Schichtdicke von 55 mm wurden die maximal zulässigen 225° C nicht erreicht. Bei diesen 225° C handelt es sich um die bis dato strengste Vorschrift.

Bei MEYCO® Fix Fireshield 1350 handelt es sich um ein Produkt, das im wesentlichen aus mineralischen Stoffen, Portlandzement, PP-Fasern und pulverförmigen Betonzusatzmitteln besteht. Neben den guten Produkteigenschaften ist auch noch die einfache Applikationsmöglichkeit durch die bekannten Spritzverfahren (nass und

trocken) zu erwähnen. Dadurch eignet sich dieses Produkt auch für komplexe Strukturen wie z.B. Säulen und kann auch für Reparaturzwecke nach einem Brand eingesetzt werden. Die weiteren Produkteigenschaften sind in Tabelle 2 dargestellt.

Degussa Construction Chemical ist überzeugt mit der Entwicklung des Spritzmörtels einen Beitrag zur Erhöhung des passiven Brandschutzes im Tunnel- und Untertagebau zu leisten.