



FEUERVERZINKTEN SPECIAL

Special-Ausgabe
Internationale Fachzeitschrift
www.feuerverzinken.com

Feuerverzinkter Betonstahl

Wo er Sinn macht | Bauaufsichtliche Zulassung | Kirche mit Sichtbetonfassade |
Citytunnel Station Leuschner-Platz | Experimentalgebäude aus Infralichtbeton |
Chloridbelastete Betonkonstruktionen | Parkbauten | Maritime Betonbauten |
Stonehambrücke | Referenzbeispiele

Bewährt als Bewehrung

Wo feuerverzinkter Betonstahl Sinn macht

- 1 | *Opernhaus Sydney: Die Dachkonstruktion des Wahrzeichens von Sydney wurde mit feuerverzinktem Stahl bewehrt. Architekt: Jørn Utzon (Pritzker-Preisträger)*
- 2 | *Eine Feuerverzinkung schützt auch unter pH 10, wo der Selbstschutz des Betons verloren geht.*
- 3 | *Unverzinkter Betonstahl: Typische Schadensbilder*
- 4 | *Auch bei Tausalzbeanspruchung ist verzinkter Betonstahl geschützt.*

Wer mit offenen Augen durch die Welt geht, der sieht, dass Korrosion von Bewehrungsstahl ein weit verbreitetes Problem ist. Das hierdurch verursachte Schadensspektrum reicht von optischen Beeinträchtigungen durch Rostflecken über Betonabplatzer bis zum völligen statischen Versagen der Konstruktion. Schätzungen zufolge, werden in Deutschland jährlich zwischen 5 und 10 Milliarden Euro für die Instandhaltung von Korrosionsschäden an der Bewehrung ausgegeben. Durch Feuerverzinken des Betonstahls können derartige Schäden sicher verhindert werden.

Unter normalen Bedingungen ist Betonstahl durch die Alkalität des Betons vor Korrosion geschützt. Dieser Schutz ist bei einem pH-Wert zwischen 10 und 13,8 als "Selbstpassivierung" gegeben. Durch Feuchtigkeit und Kohlendioxideinflüsse verliert er jedoch langfristig seine Alkalität und wird depassiviert. Diesen Vorgang nennt man Carbonatisierung. Als Folge kommt es zu Bewehrungskorrosion und zu schwerwiegenden Schäden am Bauteil, deren Sanierung nicht immer oder nur mit hohem Aufwand möglich ist. Bewehrungskorrosion durch



Carbonatisierung kann durch Feuerverzinken dauerhaft verhindert werden, da eine Feuerverzinkung auch unter einem pH-Wert von 10 schützt (Abb. 2). In den Expositionsklassen XC1 bis XC4 ist der Einsatz von feuerverzinkter Bewehrung zur Verhinderung von carbonatisierungs-induzierter Bewehrungskorrosion sinnvoll (Tabelle 1).

Weitere Ursachen für Bewehrungskorrosion sind Risse und Fugen im Beton, eine zu geringe Betonüberdeckung oder Kiesnester sowie aggressive Belastungen durch Tausalzangriffe und Salzbelastung in maritimen Bereichen. Auch wenn für die Mehrheit der Betonkonstruktionen die Verwendung von korrosionsgeschütztem Bewehrungsstahl nicht notwendig ist, macht der Einsatz von feuerverzinktem Betonstahl in bestimmten Anwendungsbereichen Sinn. Hierzu gehören Bauwerke mit einer langen Nutzungsdauer wie beispielsweise Brücken sowie chloridbelastete Bauwerke, dünnwandige Betonbauteile und Sichtbetonkonstruktionen.

Chloridbelastete Bauwerke

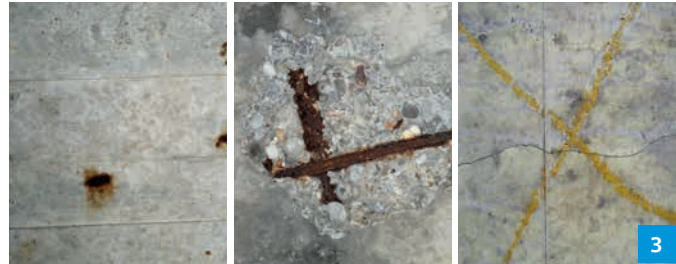
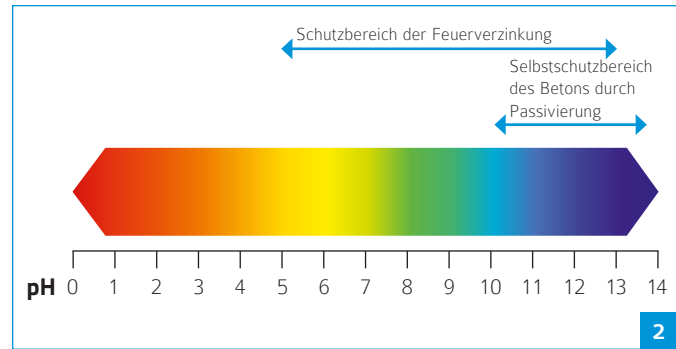
Feuerverzinkter Betonstahl bietet da Schutz, wo eine Chloridbelastung zu erwarten ist. Denn auch unter Einfluss von Chloriden sind verzinkte Bewehrungsstähle deutlich beständiger als unverzinkte. Schwerlösliche basische Zinkchloride werden nämlich von der Verzinkung abgebunden und damit unschädlich gemacht. Die Verwendung von feuerverzinktem Betonstahl empfiehlt sich daher für Bauten im Meerwasserbereich und bei zu erwartender Streu- und Tausalzbeanspruchung (s. S. 11 ff). Hierzu gehören insbesondere Verkehrsbauten wie beispielsweise Stahlbetonbrücken, aber auch Parkhäuser und Tiefgaragen.

Dünnwandige Betonbauteile

Dünnwandige filigrane Konstruktionsteile tragen im Zuge der Ausführung das Risiko der unzureichenden Betonüberdeckung. Die Dauerhaftigkeit von Betonbauteilen kann zusätzlich durch Risse beeinträchtigt werden. Risse im Beton unterbrechen mehr oder weniger stark die Schutzwirkung des Betons und führen zu einer schnelleren Carbonatisierung im Rissbereich oder ermöglichen den Zutritt von Sauerstoff und Schadstoffen. Eine Feuerverzinkung kann hier den fehlenden Schutz übernehmen und so die Konstruktionsteile nachhaltig vor Korrosion schützen.

Sichtbetonkonstruktionen

Der Einsatz von feuerverzinkter Bewehrung an Sichtbetonkonstruktionen erfährt bei Architekten immer größere Beliebtheit. Anspruchsvolle und ästhetische Oberflächen werden so nachhaltig vor Korrosion geschützt, da an derartigen Konstruktionen bereits kleinste Rostflecken optische Mängel darstellen. Nicht selten entstehen solche Mängel bereits in der Bauphase durch rotbraune Korrosionsprodukte im Bereich der Anschlussbewehrung beim Ortbeton. Die Feuerverzinkung bietet während der Bauphase und während der Nutzung einen sicheren Schutz, so dass Verunreinigungen und unschöne Flecken auf den Oberflächen des Sichtbetons verhindert werden.



| Tabelle 1: Expositionsklasse XC nach Eurocode 2 (EN 1992) | | |
|--|----------------------------|---|
| Expositionsklasse | Umgebungsbedingung | Beispiele für die Zuordnung (informativ) nach nationalem Anhang DIN EN 1992-1-1/NA [2011-01] |
| XC: Bewehrungskorrosion, ausgelöst durch Carbonatisierung | | |
| XC1 | Trocken oder ständig nass | Bauteile in Innenräumen mit üblicher Luftfeuchte (Küche, Bad in Wohngebäuden o.ä.) |
| XC2 | Nass, selten trocken | Teile von Wasserbehältern, Gründungsbauteile |
| XC3 | Mäßige Feuchte | Bauteile mit häufigem o. ständigem Kontakt zur Außenluft (offene Hallen), Innenräume mit hoher Luftfeuchtigkeit, Feuchträume von Hallenbädern und Viehställen |
| XC4 | Wechselnd nass und trocken | Außenbauteile mit direkter Beregnung, Bauteile in Wasserwechselzonen |



AbZ

Z-1.4-165

Bauaufsichtliche Zulassung für feuerverzinkte Betonstähle



- 1 | *Feuerverzinkter Betonstahl gemäß Allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung muss ein Ü-Zeichen tragen.*
- 2 | *Feuerverzinkter Betonstahl kann in Verbindung mit allen Normalzementen nach DIN EN 197-1 verwendet werden.*
- 3 | *Die aktuelle bauaufsichtliche Zulassung für feuerverzinkte Betonstähle.*

Feuerverzinkte Betonstähle dürfen wie unverzinkte Betonstähle zur Bewehrung von Stahlbeton unter Berücksichtigung der Regelungen der Allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung (AbZ) Z-1.4-165 eingesetzt werden. Es können nahezu alle in Deutschland zugelassenen Bewehrungsstähle verzinkt und in Verbindung mit allen Normalzementen nach DIN EN 197-1 verwendet werden.

Zugelassene Bewehrungsstähle

Zum Feuerverzinken zugelassen sind Betonstähle nach DIN 488-1:2009-08. Dies sind im Einzelnen Betonstabstahl nach DIN 488-2:2009-08, Betonstahl in Ringen und Bewehrungsdraht nach DIN 488-3:2009-08 und Betonstahlmatten nach DIN 488-4:2009-08.

Die vorgenannten Betonstähle sowie Betonstabstähle, Betonstahl in Ringen und Betonstahlmatten nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung dürfen feuerverzinkt zur Bewehrung des

Betons eingesetzt werden, unabhängig davon, ob sie nach ihrem Herstellungsverfahren warmgewalzt, kaltverformt, warm oder kalt gerippt produziert wurden. Das Biegen des Betonstahls vor dem Feuerverzinken ist unzulässig, bzw. es ist hierfür eine Zustimmung im Einzelfall erforderlich.

Eignung für alle gängigen Zemente

Seit einiger Zeit werden gemäß EU-Richtlinie 53/2003/EG chromatreduzierte Zemente eingesetzt. Hierdurch soll das Auftreten chromatbedingter Hauterkrankungen wie die Maurerkrätze reduziert werden, die durch den ungeschützten Hautkontakt mit frisch angerührtem Zement und Beton entstehen können. Die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin hat die Auswirkungen chromatreduzierter Zemente im Zusammenspiel mit feuerverzinktem Betonstahl untersucht. Geprüft wurde im wesentlichen das Verbundverhalten von verzinkten Betonstählen mit chromatreduzierten Zementen. Die BAM kam in ihrer Untersuchung zum dem Ergebnis, dass feuerverzinkter Stahl in Verbindung mit allen gängigen chromatreduzierten Zementen uneingeschränkt verwendet werden darf. Dies sind CEM I (Portlandzement), CEM II (Portlandkompositzement) und CEM III (Hochofenzement). Im Hinblick auf den wichtigen Aspekt Dauerhaftigkeit konnte die BAM keine Anhaltspunkte für eine Beeinträchtigung feststellen. Betonstähle, die durch Feuerverzinken vor Korrosion geschützt werden, sind also auch in Verbindung mit chromatreduzierten Zementen extrem langlebig.

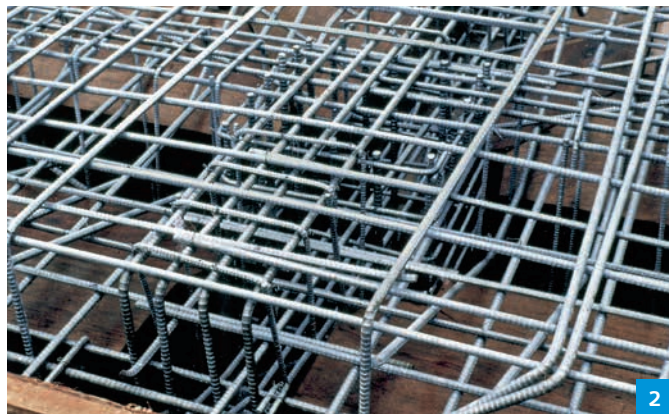
Entwurf, Bemessung, Herstellung und Ausführung

Soll feuerverzinkter Bewehrungsstahl zum Einsatz kommen, so müssen beim Entwurf, der Bemessung und Ausführung von Stahlbauteilen die Regelungen der AbZ Z-1.4-165 verbindlich berücksichtigt werden. Betonstähle die zur Bewehrung von Betonstahl eingesetzt werden, dürfen nur von Verzinkereien verzinkt werden, die hierzu autorisiert sind, d. h. über ein gültiges Übereinstimmungszertifikat (Ü-Zeichen) für dieses Bauprodukt verfügen. Die verzinkten Betonstähle müssen vom Hersteller mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder gekennzeichnet werden.

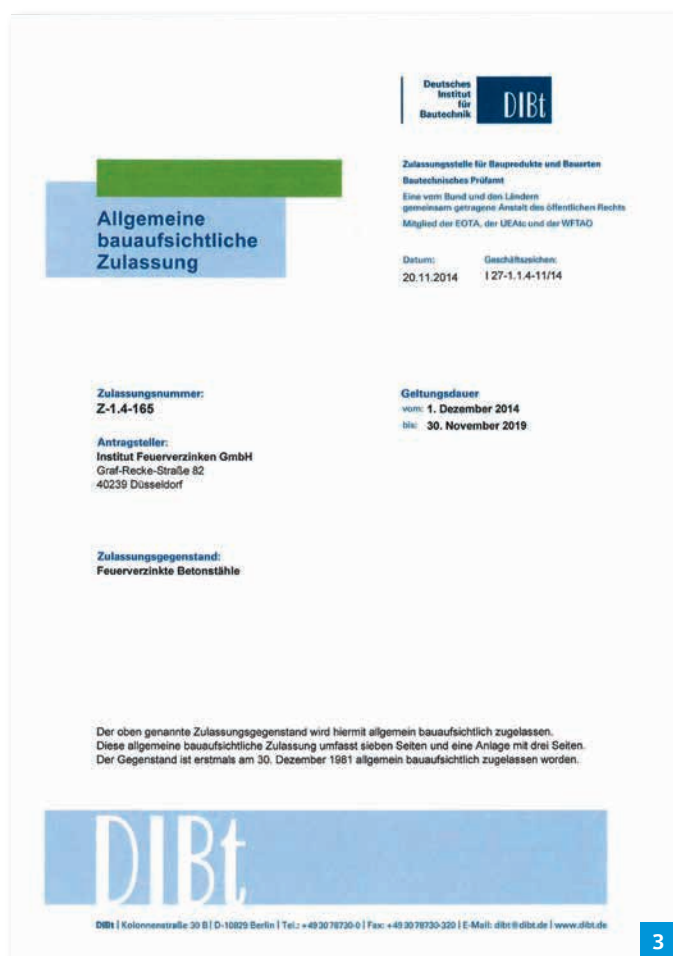
Fazit

Feuerverzinkte Betonstähle dürfen wie unverzinkte Betonstähle zur Bewehrung von Stahlbeton eingesetzt werden und eignen sich für alle gängigen Zemente. Im Hinblick auf den Entwurf, die Bemessung, Herstellung und Ausführung ist die AbZ Z-1.4-165 zu beachten.

- HG -



2



3



Download: Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Z-1.4-165 „Feuerverzinkte Betonstähle“:
www.feuerzinken.com/abz-betonstahl

Link: Feuerverzinkereien, die autorisiert sind Bewehrungsstähle gemäß AbZ Z-1.4-165 zu verzinken
www.feuerzinken.com/autorisierte-verzinkereien





Sakrale Schönheit

Sichtbetonkirche mit feuerverzinkter Bewehrung in Neuhausen

In einem heterogenen Umfeld zwischen Wohn- und Industriebebauung sticht ein heller Kirchenbau hervor. Entworfen wurde er von dem Stuttgarter Architekten Stefan Pfäffle im Auftrag seiner Kirchengemeinde. Die Fassade des geometrisch klaren Baukörpers besteht aus strahlend weißem Sichtbeton, der mit feuerverzinktem Stahl bewehrt wurde.

Die Farbe Weiß dominiert den Sakralbau auch im Inneren. Weißer Gipsputz wurde für die Innenwände verwendet, für die weißen Böden kam Betonwerkstein zum Einsatz. Altar und Mobiliar bestehen aus lasierter Eiche und verbinden sich unaufdringlich mit der Kubatur des weißen Raumes. Aus konstruktiver Sicht ist die Kirche eine Stahlbetonkonstruktion mit einem zweischaligem Fassadenaufbau. Die Außenwände bestehen aus Ortbeton mit einer innenliegenden Schaumglas-Dämmung, die Decke wurde als Fertigteil-Spannbetondecke realisiert.

Die Strahlkraft der weißen Sichtbetonfassade wurde durch die Kombination von Weißzement und weißen Sanden und Gesteinskörnungen sowie Titandioxid erzielt, einem witterungsbeständigem Pigment, das zum Aufhellen von Farben verwendet wird. Damit während der Betonarbeiten als auch während der Nutzungsphase des Kirchenbaus an der Fassade die Entstehung von Rostflecken durch Bewehrungskorrosion sicher und dauerhaft ausgeschlossen werden konnte, wurde die Fassade mit feuerverzinktem Stahl bewehrt.

Architekt | *Stefan Pfäffle, Stuttgart*

Ingenieure | *tragwerkeplus*

Ingenieurgesellschaft, Reutlingen

Fotos | *HeidelbergCement AG/Steffen Fuchs*



2



3



4

1 | Sichtbetonkirche mit feuer-
verzinkter Bewehrung.

2 | Die Weißbetonfassade ist dau-
erhaft vor Bewehrungskorrosion
geschützt.

3+4 | Lasierete Eichenelemente ver-
binden sich unaufdringlich
mit dem weißen Raum.



Citytunnel Station Wilhelm-Leuschner-Platz

Feuerverzinkte Bewehrung schützt bei geringer Betonüberdeckung

Streng geometrisch wirkt sie, reduziert minimalistisch, geprägt vom Rationalismus und rechten Winkel. Wer die Station Wilhelm-Leuschner-Platz des neuen Leipziger Citytunnels betritt, erkennt sofort die Handschrift des Architekten Max Dudler, der die Station entworfen hat.

Im Gegensatz dazu muss man eher hellseherische Fähigkeiten besitzen, um auf die Verwendung von feuerverzinktem Stahl zu schließen, der als Fassadenunterkonstruktion und zur Bewehrung der Fassadenbekleidung eingesetzt wurde. Die Station Wilhelm-Leuschner-Platz ist eine von vier Stationen entlang des 1,4 km langen Leipziger Citytunnels, der 2013 eröffnet wurde. Sie erstreckt sich in Nord-Süd-Richtung unter dem Martin-Luther-Ring bis zur Mitte des Wilhelm-Leuschner-Platzes. Der Inselbahnsteig der Station Wilhelm-Leuschner-Platz ist 140 Meter lang und liegt rund 20 Meter unter der Oberfläche. Das Innere der Station ist durch Glasbausteinelemente geprägt, die von hinten beleuchtet werden. Hierdurch entsteht ein Eindruck von Tageslicht.

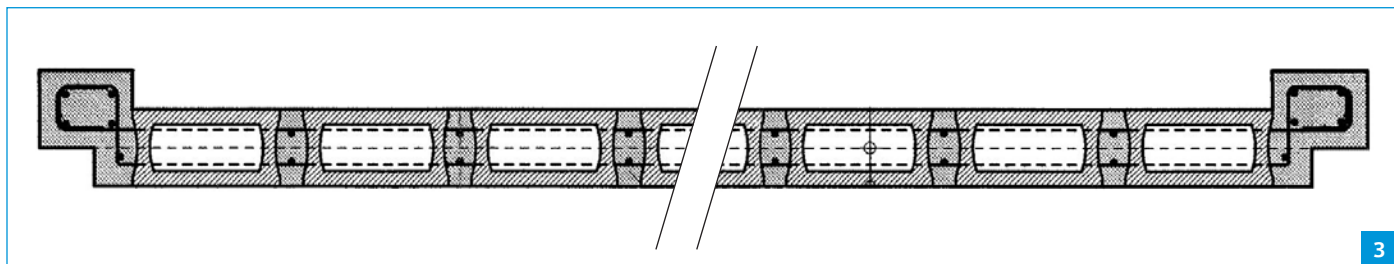
Glasbausteinfassade mit feuerverzinkter Bewehrung

Insgesamt 130.000 Glasbausteine in 900 Rahmenkonstruktionen wurden in der Station an Wänden und Decke verbaut. Die Glasziegel sind in ein filigranes Gitterwerk aus Sichtbeton eingefügt. Da die Betonüberdeckung dieser Fassadenelemente lediglich maximal 2 Zentimeter beträgt, wurde feuerverzinkter Bewehrungsstahl verwendet um langfristig Korrosionsschäden sowie mögliche optische Beeinträchtigungen durch Rostflecken zu vermeiden. In der Fassadenbekleidung wurden rund 75 Tonnen feuerverzinkter Bewehrungsstahl verbaut.

- 1+2** | *Feuerverzinkt ausgeführt:
Fassadenunterkonstruktion und
Bewehrung der Glasbaustein-
fassade*
- 3** | *Schnittzeichnung eines
Wandelementes der Fassade.*
- 4** | *Mit feuerverzinkter Bewehrung:
Wand- und Deckenelemente der
Fassade.*
- 5** | *Ein feuerverzinktes Stahlskelett
trägt die Glasbaustein-Module
der Fassade.*



2



3

Feuerverzinkte Fassadenunterkonstruktion

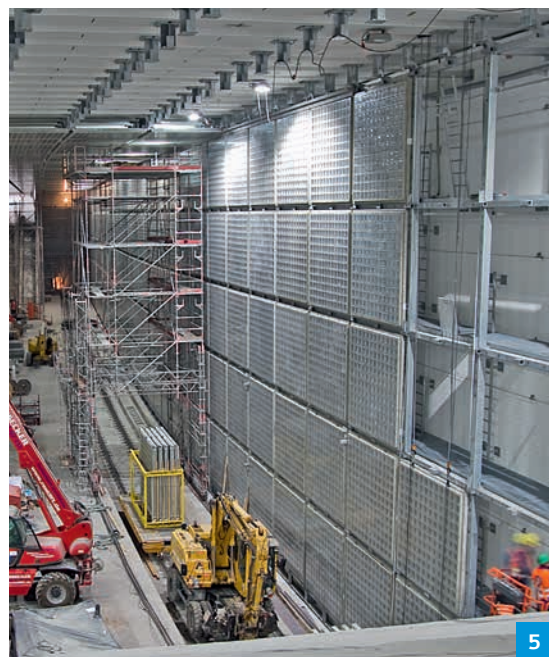
Die 900 Module der Glasbausteinfassade mit einem Eigengewicht von je 1,5 Tonnen werden von einer feuerverzinkten Stahlunterkonstruktion gehalten. Während die Glasbaustein-Module von der Decke mittels feuerverzinkter „Abstandshalter“ abgehängt wurden, werden die Wandelemente der Fassade durch ein feuerverzinktes Stahlskelett getragen. Um die 700 Lichtquellen der hinterleuchteten Fassade während der Nutzungszeit einfach warten zu können, wurden vier Laufebenen aus feuerverzinkten Gitterrosten zwischen Tunnelwand und Skelettkonstruktion integriert. Feuerverzinkter Stahl wird aufgrund seiner Langlebigkeit und Wirtschaftlichkeit zunehmend als Werkstoff im Fassadenbau eingesetzt. Gemäß der Fassadennorm DIN 18516-1 darf er sowohl für die Tragkonstruktion, die Fassadenbekleidung als auch für Verbindungs- und Befestigungselemente verwendet werden.



4

Fazit:

Feuerverzinkter Stahl leistet als Bewehrung und Unterkonstruktion einen nicht sichtbaren Beitrag zur Dauerhaftigkeit der Fassade der Citytunnel-Station „Wilhelm-Leuschner-Platz“.



5

Architekt | Max Dudler, Berlin

Fotos | Deutsche Bahn AG/Martin Jehnichen (1, 2);
Freistaat Sachsen/ DB AG (4, 5)

Experimental- Gebäude aus Infraleichtbeton

Hochwärmedämmender Beton mit feuerverzinkter Bewehrung

1 | *Small House I überprüft die praktischen Einsatzmöglichkeiten von Infraleichtbeton im Bauwesen.*

2 | *Aufgrund der hohen technischen Anforderungen an den verwendeten Infraleichtbeton wurde feuerverzinkter Betonstahl eingesetzt um Bewehrungskorrosion langfristig auszuschliessen.*

Auf dem Campus der Technischen Universität Kaiserslautern wurde 2014 das erste von insgesamt fünf Experimentalhäusern fertiggestellt. Im Rahmen des sogenannten Small House Village-Projektes werden verschiedene Hochleistungsbaustoffe einem Praxistest unterzogen.

Small House I beschäftigt sich mit den praktischen Einsatzmöglichkeiten von Infraleichtbeton im Bauwesen und ist ein fachgebietsübergreifendes Kooperationsprojekt der Kaiserslauterner Professoren Wolfgang Breit und Jürgen Schnell. Als Infraleichtbeton bezeichnet man Beton, dessen spezifisches Gewicht unterhalb von Leichtbeton liegt. Der in Small House 1 verwendete Beton weist eine Trockenrohddichte unter 700 kg pro Kubikmeter auf. Die Bewehrung besteht aus feuerverzinktem Betonstahl. Ziel des Projektes ist es, eine neuartige Betonmischung zu finden und zum praktischen Einsatz zu bringen, die hochwärmedämmenden Beton als Sichtbeton im bewitterten Außenbereich realisierbar macht.

Im Gegensatz zur konventionellen mehrschaligen Bauweise aus einer Tragstruktur, einer Dämmschicht sowie Putzen oder anderen Wandverkleidungen, wurde Small House 1 einschalig realisiert. Die monolithischen Wände des Experimentalgebäudes, teilweise mit integrierter Kerndämmung, bieten Vorteile im Hinblick auf eine Verkürzung der Bauzeit, das Wärmespeichervermögen, einen unkomplizierten dampfdiffusionsoffenen Aufbau sowie hinsichtlich der Wiederverwertbarkeit der Baustoffe im Falle eines Rückbaus und punkten so insbesondere in Sachen Nachhaltigkeit. Neben hervorragenden Wärmedämmeigenschaften bei tiefen Außentemperaturen bietet hochdämmender Leichtbeton auch einen sehr guten sommerlichen Wärmeschutz. Zudem schaffen massive Wände aus Leichtbeton, wenn sie als Sichtbeton ausgeführt werden, neue Möglichkeiten der Gestaltung. Ihre Oberflächen heben sich von typischen Putzfassaden, die üblicherweise auf Wärmedämmverbund-Systeme aufgebracht werden, ab.

Die technischen Anforderungen an den eingesetzten Infraleichtbeton waren anspruchsvoll. Bei einer möglichst geringen Rohddichte müssen trotzdem hohe Ansprüche bezüglich der Festigkeit, des Wassereindringverhaltens und des Korrosionsschutzes erfüllt werden. In Bezug auf den eingesetzten Bewehrungsstahl entschied man sich deshalb für feuerverzinkten Betonstahl. Eine Feuerverzinkung stellt auch bei einer möglichen Abnahme des basischen Milieus der Zementmatrix des Leichtbetons in Kombination mit Feuchtigkeit einen dauerhaften Korrosionsschutz dar, so dass Bewehrungskorrosion langfristig ausgeschlossen werden kann.



Chloridbelastete Betonkonstruktionen

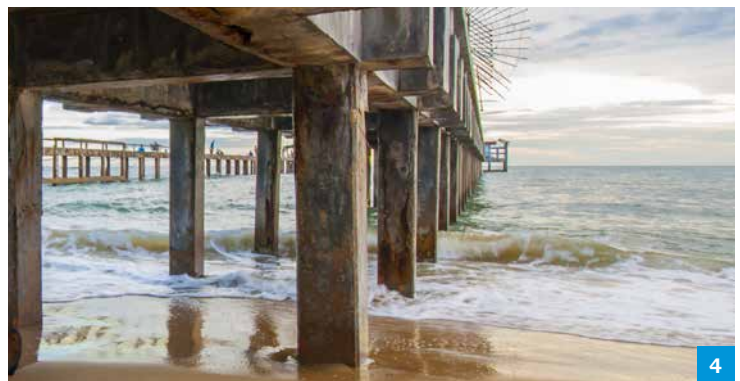
Feuerverzinken verhindert Bewehrungskorrosion durch Meer- und Tausalze



Durch die Verwendung feuerverzinkter Betonstähle wird die Dauerhaftigkeit von chloridbelasteten Konstruktionen und Bauteilen deutlich verbessert. Hierzu gehören in besonderem Maße maritime Bauwerke sowie Bauten die unmittelbar oder in Form von Sprühnebel und Spritzwasser durch Tausalze belastet werden (Tabelle 1).

Schäden an unverzinkten Stahlbetonteilen sind im Straßenbild allgegenwärtig und insbesondere an Brückenbauwerken, Stützmauern an Straßen und Gebäuden für den ruhenden Verkehr zu beobachten. Eine Sanierung derartiger Schäden ist zumeist aufwändig oder sogar technisch nicht immer möglich.

Abhängig von der jeweiligen Chloridbelastung kann durch Feuerverzinken Bewehrungskorrosion an chloridbelasteten Bauteilen verhindert bzw. erheblich verzögert werden. Weitere einflussnehmende Faktoren sind neben dem Chloridgehalt die Dauer der Durchfeuchtung der Bauteile mit chloridhaltigem Wasser sowie die Ab- und Auswaschung von Chloriden durch Beregnung oder Reinigung. Bei tausalzbelasteten Bauteilen spielt die Zusammensetzung des Auftausalzes im Hinblick auf die Chloridbelastung keine Rolle.



- 1 | *Bewehrungskorrosion auf der Fahrbahndecke eines Parkhauses.*
- 2 | *Bewehrungskorrosion an einer Autobahnbrücke der A661.
(Foto: Karl-Heinz Wellmann)*
- 3 | *Bewehrungskorrosion im Treppenbereich einer Fußgängerbrücke.*
- 4 | *Bewehrungskorrosion an einer Steganlage.*

| Expositionsklassen XD und XS nach Eurocode 2 (EN 1992) | | |
|--|---|--|
| Expositionsklasse | Umgebungsbedingung | Beispiele für die Zuordnung (informativ) nach nationalem Anhang DIN EN 1992-1-1/NA [2011-01] |
| XD: Bewehrungskorrosion, ausgelöst durch Chloride, ausgenommen Meerwasser | | |
| XD1 | Mäßige Feuchte | Bauteile im Sprühnebelbereich von Verkehrsflächen |
| XD2 | Nass, selten trocken | Schwimmb Becken, Bauteile, die chloridhaltigen Industrieabwässern ausgesetzt sind |
| XD3 | Wechselnd nass und trocken | Teile von Brücken, Fahrbahndecken, Parkdecks |
| XS: Bewehrungskorrosion, ausgelöst durch Chloride aus Meerwasser | | |
| XS1 | Salzhaltige Luft, kein unmittelbarer Kontakt mit Meerwasser | Außenbauteile in Küstennähe |
| XS2 | Unter Wasser | Bauteile in Hafenbecken, die ständig unter Wasser liegen |
| XS3 | Tidebereiche, Spritzwasser- und Sprühnebelbereiche | Kaimauern in Hafenanlagen |

 Hier ist feuerverzinkter Betonstahl sinnvoll.

Tabelle 1 | Expositionsklassen XD und XS nach Eurocode 2 (EN 1992): Durch Feuerverzinken wird chloridbelasteter Bewehrungsstahl vor Korrosion geschützt.

Parkbauten

wirtschaftlicher ausführen

Feuerverzinkte Bewehrung für den ruhenden Verkehr

Stahlbeton im Parkhausbau ist hochkorrosiven Zusatzbelastungen ausgesetzt. Dies gilt sowohl für Parkhäuser in Stahlbauweise, deren Decken zumeist in Beton ausgeführt werden sowie für reine Stahlbetonkonstruktionen. Regen und Schnee, der durch Fahrzeuge in das Parkhaus eingeschleppt wird, sorgen für eine regelmäßige, starke Befeuchtung. Regen und Schnee vermischen sich mit an den Fahrzeugen anhaftenden Verschmutzungen wie Ölresten und enthalten im Winter nicht selten aggressiv wirkende Tausalze, die für Chloridbelastungen sorgen. Besonders korrosionsgefährdet sind die Betondecken sowie die Verbindungs- und Übergangsbereiche der Betondecken, da auch hier der Kontakt mit dem hochkorrosiven Feuchtigkeitsmix unvermeidbar ist. Wie aggressiv diese Mischung wirkt, zeigen typische Schadensbilder aus Parkhäusern, an denen korrosionsbelasteter Stahlbeton unverzinkt zum Einsatz kam. Bereits nach wenigen Jahren zeigen sich kostspielige und oft schwer sanierbare Korrosionsschäden.



Korrosion ist nicht nur aus statisch-konstruktiven Gründen für den Betreiber eines Parkhauses ein großes Problem. Mit Sanierungen sind nämlich neben unnötigen Kosten, auch Einnahme- bzw. Betriebsausfälle verbunden. Marode Betonoberflächen wirken zudem unästhetisch und imageschädigend. An parkenden Fahrzeugen kann abtropfendes Rostwasser außerdem kostspielige Lackschäden verursachen. Dies gilt in besonderem Maße für Parkhäuser in denen Fahrzeuge über längere Zeiträume stehen, beispielsweise Flughafen- oder Firmenparkhäuser. Die Verwendung von feuerverzinktem Bewehrungstahl gewährleistet im Parkhausbau deutlich längere Standzeiten und verbessert somit die Wirtschaftlichkeit eines Parkhauses.

1 | *Parkhaus-Decke mit
feuerverzinkter Bewehrung.*



Maritime Betonbauten schützen

Bewehrungskorrosion durch Meerwasser und Seeluft verhindern

1

In maritimen Bereichen können Chloride durch Meerwasser oder durch salzhaltige Seeluft in den Beton gelangen. Somit besteht die Gefahr von chlorid-induzierter Korrosion des Bewehrungsstahls nicht nur für Bauten und Konstruktionen die unmittelbar mit Meerwasser in Kontakt kommen. Auch Außenbauteile aus Beton in Küstennähe unterliegen einer erhöhten Gefahr von Bewehrungskorrosion (Abb. 2), so dass auch hier zusätzliche Korrosionsschutzmaßnahmen durch die Verwendung feuerverzinkter Bewehrung sinnvoll sind. Hohen und sehr hohen Korrosionsbelastungen durch Chloride unterliegen Betonbauteile und -konstruktionen, die beispielsweise in Tidebereichen liegen oder Spritzwasser und Sprühnebel ausgesetzt sind. Hierzu zählen unter anderem Hafenbauwerke wie Kaimauern, Piere, Molen, Wellenbrecher, Stützen von Stegen, Anleger oder maritime Brückenbauwerke. Auch für diese Anwendungsbereiche hat sich feuerverzinkter Bewehrungsstahl vielfach und sehr gut bewährt.



2

1 | Mit feuerverzinktem Stahl bewehrt: Saint-Nazaire-Brücke an der Atlantikküste Frankreichs.

2 | Bewehrungskorrosion an der Zugangstreppe einer Fußgängerbrücke in Nordseennähe nach 30 Jahren Standzeit.

Langzeiterfahrungen

Langzeituntersuchungen beweisen den hochwirksamen Schutz der Feuerverzinkung an chloridbelasteten Bauwerken. Messungen an Betonbrücken zeigten, dass der verwendete feuerverzinkte Bewehrungsstahl nach 26 bis 29 Jahren Nutzungsdauer noch immer hohe Zinkschichtdicken aufwies, die zwischen 155 und 236 Mikrometer betragen (Tabelle unten). Die untersuchten Brücken waren regelmäßig Tausalzen bzw. Salzeinflüssen durch unmittelbare Meeresnähe ausgesetzt.

| Brücke und Ort | Erbaut Jahr | Inspektion Jahr | Chloride lb/y3 | Zinkschichtdicke µm |
|-------------------------------|-------------|-----------------|----------------|---------------------|
| Boca Chica Brücke, Florida | 1972 | 1999 | 3,21 | 170 |
| Tioga Brücke, Pennsylvania | 1974 | 2001 | 2,23 | 198 |
| Curtis Road Brücke, Michigan | 1976 | 2002 | 6,88 | 155 |
| Spring Street Brücke, Vermont | 1971 | 2002 | 4,17 | 191 |
| Evaston Interchange, Wyoming | 1975 | 2002 | 2,55 | 236 |

Chlorid- und Schichtdickenmessungen an Beton-Brückenbauwerken mit feuerverzinktem Bewehrungsstahl in den USA.

(Quelle: IZA, International Zinc Association)

Fotos | Ludovic PÇron (1)



Wegweisend bewehrt

Feuerverzinkte Stahl-Verbund-Brücke in Kanada

1

Im Jahr 2011 wurde die Stoneham-Brücke erbaut. Die in Stahlverbund-Bauweise realisierte Bogenbrücke zeichnet sich nicht nur durch eine herausragende architektonische und konstruktive Qualität aus, sondern auch durch eine wegweisende Verwendung von feuerverzinktem Stahl. Sowohl das Stahltragwerk der Brücke als auch der Bewehrungsstahl der Betonbögen und der Fahrbahn wurden feuerverzinkt ausgeführt.

Beim Entwurf der Brückenkonstruktion schied eine Lösung mit einem Mittelpfeiler aus Sicherheitsgründen aus, da die Brücke den neuen Highway 73 bei Quebec in Kanada in einem ungewöhnlichen Winkel von 49 Grad queren musste. Ein Mittelpfeiler hätte zudem ergänzende Maßnahmen wie den Bau von zusätzlichen 600 Metern Schutzplanken erfordert. Die Ingenieure von CIMA+ entschieden sich für eine Brücke aus zwei Parallelbögen, die bis zu 20 Meter über den Highway 73 ragen. Die in Beton ausgeführten Bögen haben an den Auflagern eine Breite von 1500 mm und eine Höhe von 2400 mm und verjüngen sich nach oben jeweils auf die Hälfte. Die Spannweite der Brücke beträgt 68,5 Meter, die Gesamtbreite einschließlich Bögen und Überhängen 18,5 Meter. 34 Stahlseile mit einem Durchmesser von 48 mm sind über integrierte Ankerplatten in den Beton-Bögen mit dem Stahltragwerk der Fahrbahn



2



3



4

verbunden. Die Querträger des Stahltragwerkes bilden dabei das Rückgrat der Brücke. Dies ist eine ungewöhnliche Konstruktionsweise. In der Regel übernehmen die Längsträger diese Funktion.

Die Stoneham-Brücke wurde für eine Nutzungsdauer von mindestens 75 Jahren geplant, wobei Instandhaltungsmaßnahmen nur auf den Ersatz von „Verschleißteilen“ wie dem Fahrbelag reduziert werden sollen. Da schneereiche, lange Winter mit Minusgraden über einen Zeitraum von 5 Monaten das Klima der Region Quebec prägen, ist die Brücke vor allem starken Tausalzeinflüssen ausgesetzt. Aus diesem Grund wurde der Korrosionsschutz durch Feuerverzinken sowohl für das Stahltragwerk der Brücke und für den Bewehrungsstahl der Betonbögen und der Fahrbahn eingesetzt. Im Gegensatz zu Beschichtungen, die in der Regel nach 25 bis 30 Jahren instandgesetzt werden müssen, bietet eine Feuerverzinkung über die gesamte Nutzungsdauer einen wartungsfreien Schutz.

Architekten | *Lemay & Associés*

Ingenieure | *CIMA+*

Fotos | *American Galvanizers (1,2,3), Stéphane Groleau (4)*

1 | *Das Stahl-Tragwerk der Stoneham-Brücke bei Quebec ist feuerverzinkt ausgeführt.*

2 | *Feuerverzinkter Bewehrungsstahl macht die Fahrbahn dauerhafter.*

3 | *Ebenfalls feuerverzinkt: Die Bewehrung der Betonbögen der Stoneham-Brücke.*

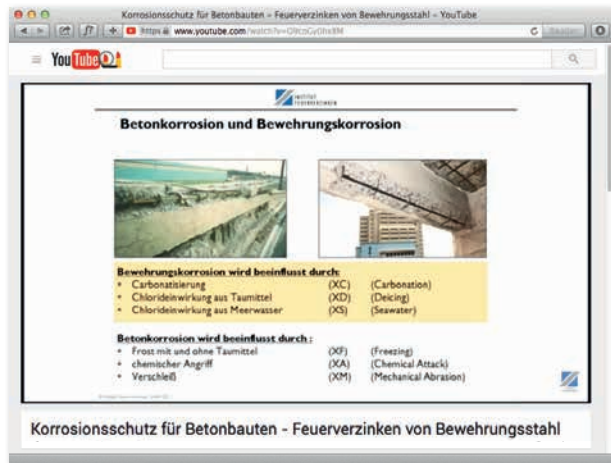
4 | *Aufgrund der langen Winter ist die Brücke starken Tausalzeinflüssen ausgesetzt.*

Stahl- und Verbundbrücken auch in Deutschland verzinkbar

Stahl- und Verbundbrücken dürfen seit kurzem auch in Deutschland feuerverzinkt werden. Wissenschaftliche Untersuchungen ergaben nämlich, dass die Feuerverzinkung auch für den Einsatz an zyklisch belasteten Brückenbauteilen geeignet ist, wenn bestimmte Konstruktions- und Ausführungsaspekte berücksichtigt werden und dass unter den in Deutschland herrschenden Klimabedingungen durch Feuerverzinken eine Korrosionsschutzdauer von 100 Jahren ohne Wartung erreichbar ist. Mehr Infos unter www.feuerzinken.com/bruecken

www.feuerverzinken.com/ betonstahl

Weitere Informationen zu feuerverzinktem Bewehrungsstahl, die Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung für feuerverzinkte Betonstähe sowie eine Übersicht autorisierter Verzinkereien bietet www.feuerverzinken.com/betonstahl



Video: Korrosionsschutz für Betonbauten

Kompaktes Wissen zum Thema Feuerverzinkter Betonstahl bietet das 12-minütige Video „Korrosionsschutz für Betonbauten - Feuerverzinken von Bewehrungsstahl“ unter www.feuerverzinken.com/video-betonstahl

Feuerverzinkten Bewehrungsstahl fachgerecht planen und ausschreiben:

Feuerverzinkte Betonstähe unterliegen der Allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-1.4-165. Diese dürfen wie unverzinkte Betonstähe zur Bewehrung von Stahlbeton nach Eurocode 2 verwendet werden unter Beachtung der besonderen Bestimmungen für den Zulassungsgegenstand, den Anwendungsbereich, das Bauprodukt, den Entwurf, die Bemessung und die Ausführung. Details können der AbZ Z-1.4-165 unter www.feuerverzinken.com/abz-betonstahl entnommen werden.



Musterausschreibungstext „Feuerverzinkter Betonstahl“

1. Feuerverzinkter Betonstahl gemäß allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Z-1.4-165 „Feuerverzinkte Betonstähe“, Ausgabe 20.11.2014.
2. Das Feuerverzinkungsunternehmen muss über ein gültiges Übereinstimmungszertifikat (Ü-Zeichen) für dieses Bauprodukt verfügen.

Impressum

Feuerverzinken – Internationale Fachzeitschrift der Branchenverbände in Deutschland, Großbritannien und Spanien.

Redaktion: Holger Glinde (Chefredakteur), Iqbal Johal, Javier Sabadell

Verlag: Institut Feuerverzinken GmbH, Geschäftsführer: Mark Huckshold

Anschrift Redaktion, Verlag, Herausgeber: Graf-Recke-Str. 82,
40239 Düsseldorf, Telefon: (02 11) 69 07 65-0, Telefax: (02 11) 69 07 65-28,
E-Mail: info@feuerverzinken.com, Internet: www.feuerverzinken.com

Druckerei: Bösmann Medien und Druck GmbH & Co. KG,
Ohmstraße 7, 32758 Detmold
Nachdruck nur mit ausdrücklicher, schriftlicher Genehmigung des Herausgebers

Titelbild | Opernhaus Sydney – Foto: Jack Atley

Referenzprojekte



Royal National Theatre, London

Die britische Brutalismus-Ikone wurde 1977 eröffnet und mit mehr als 1000 Tonnen feuerverzinktem Stahl bewehrt.

Architekten | *Sir Denys Lasdun und Peter Soffley*

Foto | *Aurelien Guichard*

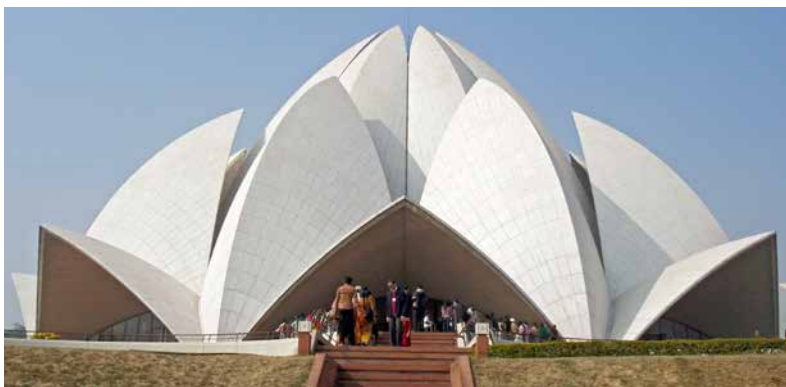


Moschee von Rom

Die Kuppel und die äußeren Säulen der Moschee wurden mit feuerverzinktem Stahl bewehrt.

Architekt | *Paolo Portoghesi, Rom*

Foto | *Lalupa*



Baha'i Tempel bei Neu Dehli

Das einer Lotusblüte nachempfundene Dach des Tempels wurde mit 300 Tonnen feuerverzinktem Stahl bewehrt.

Architekt | *Fariborz Sahba*

Foto | *Paasikivi*



Bundeskanzleramt, Berlin

Die Sichtbetonfassade des Bundeskanzleramtes wurde mit feuerverzinktem Stahl bewehrt.

Architekten | *Axel Schultes, Berlin und Charlotte Frank, Berlin*

Foto | *Ansgar Koreng*

WWW.FEUERVERZINKEN.COM

RJS-RIEGELTEAM.DE

ROSTBUSTERS

WER ZERSTÖRTE BETONBAUWERKE VON INNEN HERAUS? DER ROST.
WER SORGT FÜR MILLIONENSCHÄDEN? DER ROST.
WER SCHÜTZT BETON VOR DIESEM INNEREN FEIND? DIE FEUERVERZINKUNG.

DENN GEGEN FEUERVERZINKTEN BETONSTAHL
HAT DER ROST KEINE CHANCE.

DEMNÄCHST AN IHREN GEBÄUDEN.

