

01 | 2019

Internationale Fachzeitschrift

48. Jahrgang

www.feuerverzinken.com

FEUERVERZINKEN

EPD "Feuerverzinkte Baustähle" wurde aktualisiert | 5

Beton-Oase: Infraleichtbeton mit feuerverzinkter Bewehrung | 6

Betondeckung reduzieren: Neue abZ „Feuerverzinkte Betonstähle“ | 8

Brandschutz durch Feuerverzinken: R30 kostengünstig erreichen | 14

Editorial

Liebe Leserinnen, **liebe Leser,**

die Feuerverzinkung kann auch Korrosionsschutz für Betonstahl, insbesondere da, wo Bewehrungskorrosion durch Karbonatisierung und Chloridisierung droht. Tausalzbelastete Betonkonstruktionen an Verkehrsbauten wie Brücken und Parkhäuser, Betonbauten in maritimer Atmosphäre, Sichtbetonkonstruktionen sowie für dünnwandige Konstruktionen sind typische Einsatzfelder für feuerverzinkte Bewehrung. Der innovative Infralichtbeton, der monolithische Bauweisen möglich macht, aber korrosionsbeständige Bewehrung benötigt, ist ein neuer Anwendungsbereich für feuerverzinkten Betonstahl. Lesen Sie ab Seite 6 mehr zu Infralichtbeton am Beispiel der "Beton-Oase". Ab Seite 8 erfahren Sie die wichtigsten Änderungen der neuen allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung (abZ) für feuerverzinkte Betonstähle, die erstmals eine Reduzierung der Betondeckung möglich macht und eine Fülle von praxisrelevanten Vereinfachungen schafft.



Viel Spaß bei der Lektüre wünscht Ihnen

Holger Glinde, Chefredakteur

FEUERVERZINKEN digital



Feuerverzinken Magazin für iPad und PC: www.fv.lc/zeitschrift

Arbeitsblätter Feuerverzinken als Online- und App-Version

für Smartphones und Tablets: www.fv.lc

Im Web: www.facebook.com/feuerverzinken

www.youtube.com/feuerverzinken

www.feuerverzinken.com

www.pinterest.com/feuerverzinken

Impressum

Feuerverzinken – Internationale Fachzeitschrift

Redaktion: Holger Glinde (Chefredakteur), Iqbal Johal

Herausgeber: Industrieverband Feuerverzinken e.V.

Verlag: Institut Feuerverzinken GmbH, Geschäftsführer: Mark Huckshold

Anschrift Redaktion, Verlag, Herausgeber:

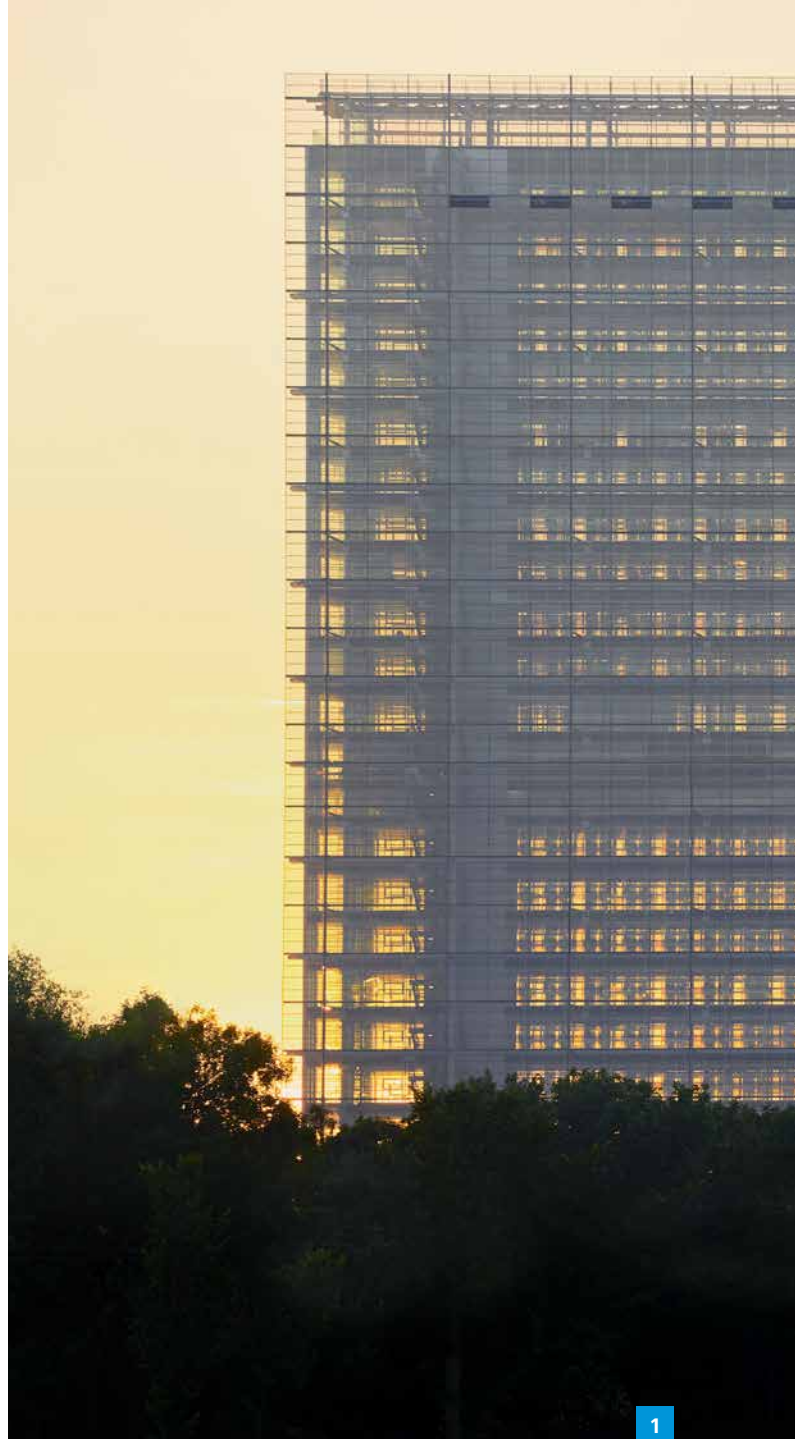
Mörsenbroicher Weg 200, 40470 Düsseldorf

Druckerei: Bösmann Medien und Druck GmbH & Co. KG,

Ohmstraße 7, 32758 Detmold

Nachdruck nur mit ausdrücklicher, schriftlicher Genehmigung des Herausgebers

Titelfoto | Ossip van Duivenbode für EPO



1



2



Dauerhaft verzinkt

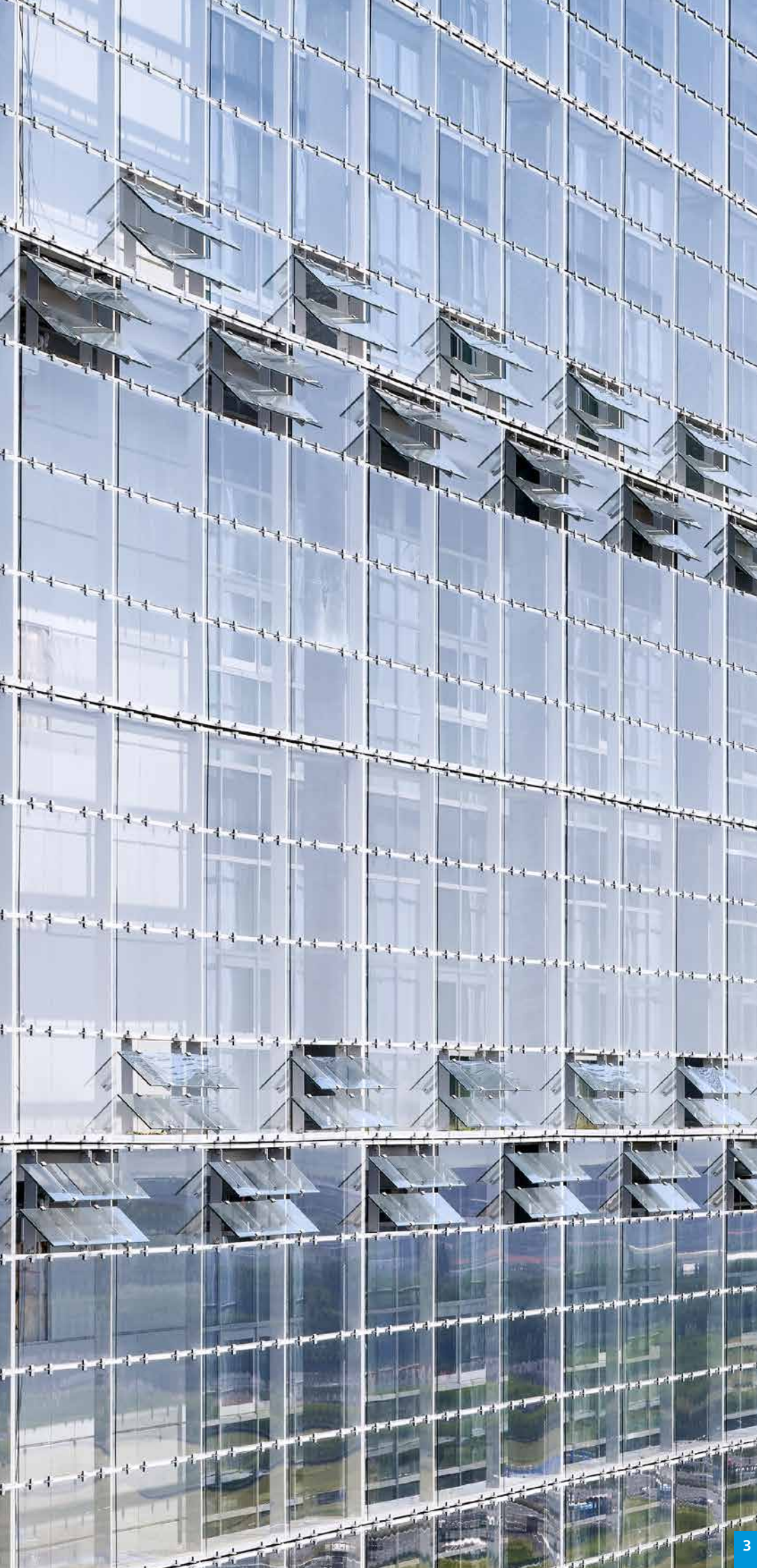
EPA-Gebäude in Rijswijk

Das europäische Patentamt (EPA) mit Hauptsitz in München verfügt über mehrere Dienststellen. Eine davon ist in Rijswijk bei Den Haag. Sie befindet sich seit Ende 2018 in zwei neuen Gebäuden, die von den Architekturbüros Ateliers Jean Nouvel, Paris und Dam & Partners Architecten, Amsterdam entworfen wurden.

- 1 | *Das Patentamt wurde in Stahl gebaut, weil Stahl schnelle, geräuscharme Bauweisen ermöglicht und mehr Flexibilität bei der Raumplanung bietet.*
- 2 | *Für die bewitterten Stahlbauteile im Außenbereich kam der Korrosionsschutz durch Feuerverzinken zum Einsatz.*

Mit einer Gesamtfläche von 85 000 Quadratmetern bietet das Hauptgebäude Arbeitsräume für rund 2000 Mitarbeiter. 10.000 Tonnen Stahl wurden dafür verbaut. Damit ist das Hauptgebäude die größte jemals in den Niederlanden erbaute Stahlkonstruktion. Hinter dem Hauptgebäude befindet sich ein viergeschossiges Nebengebäude mit Besprechungsräumen und weiteren Nutzungen, das ebenfalls in Stahlbauweise ausgeführt wurde.

Die Entscheidung für den Werkstoff Stahl fiel, weil eine schnelle und auch geräuscharme Bauweise erforderlich war und weil Stahl eine größere Flexibilität bei der Raumplanung bietet als Beton. Sechs Rahmenkonstruktionen bilden das Stahl-Tragwerk für das hohe, schlanke Gebäude - etwa 107 Meter hoch, 150 Meter lang und 24,7 Meter breit, gemessen von Fassade zu Fassade. Für die bewitterten Stahlbauteile im Außenbereich kam der Korrosionsschutz durch Feuerverzinken zum Einsatz. Hierdurch wird der Stahl dauerhaft und für viele Jahrzehnte vor Korrosion geschützt ohne dass es einer Wartung oder Instandhaltung bedarf.



3 | *Die doppelt verglaste Fassade mit feuerverzinktem Stahltragwerk unterstützt die Transparenz des Gebäudes.*

Architekten | *Ateliers Jean Nouvel; Dam & Partners Architekten*

Foto | *Ronald Tilleman for EPO (1, 3), Ossip van Duivenbode for EPO (2)*

Die schlanke Form des 27-stöckigen Stahlbaus gibt dem Gebäude Transparenz und lässt es scheinbar mühelos schweben. Die doppelt verglaste Fassade mit feuerverzinktem Stahltragwerk und ihren 960 Glasaußenelementen unterstützt ganz erheblich diese Wirkung. In dem Hohlraum zwischen der Innen- und Außenfassade, der auch als Klimapuffer dient und wichtige Anforderungen an ein nachhaltiges Energiemanagement erfüllt, befinden sich Hängegärten mit 300 Pflanzenarten. Die Architekten betrachten diese lebenden Pflanzen als Teil der architektonischen Komponenten des Gebäudes. Ein für alle Mitarbeiter zugänglicher, verglaster Dachgarten, der partiell mit Solarzellen bedeckt ist, stellt ein weiteres Element des Begrünungs- und Nachhaltigkeitskonzeptes dar. Neben der Nutzung erneuerbarer Energie für die Hauptstromversorgung wird Regenwasser als Ergänzung zur herkömmlichen Wasserversorgung für Toiletten und Bewässerungsanlagen verwendet. Das Gebäude setzt mit seinen großen Glasflächen auf eine maximale Nutzung von natürlichem Licht sowie auf natürliche Klimatisierung. Jedes Büro wird zu 100 Prozent mit Frischluft versorgt.

Das Projekt entspricht den Anforderungen des niederländischen Nachhaltigkeitssystems BREEAM-NL und des deutschen Bewertungssystems Nachhaltiges Bauen (BNB). Die dauerhaften feuerverzinkten Stahlbauteile sind zu 100 Prozent ohne Qualitätsverlust recycelbar oder alternativ wiederverwertbar und leisten damit einen erheblichen Beitrag zur Nachhaltigkeit des Patentamtes.

Umwelt- Produktdeklaration

Neue EPD "Feuerverzinkte Baustähle"

Die erstmals in 2013 veröffentlichte Umweltproduktdeklaration für feuerverzinkte Baustähle wurde Ende 2018 aktualisiert und ist bis Dezember 2023 gültig. Eine Umwelt-Produktdeklaration, englisch auch Environmental Product Declaration (EPD) genannt, liefert objektive Daten und Fakten über die Auswirkungen von Unternehmen und ihren Produkten auf Mensch und Umwelt. Die EPD „Feuerverzinkte Baustähle: Offene Walzprofile und Grobbleche“ liefert diese Fakten und Daten für offene Walzprofile und Grobbleche, die von den Mitgliedsbetrieben und Offiziellen Partnern des Industrieverbandes Feuerverzinken nach DIN EN ISO 1461 feuerverzinkt wurden.

Die EPD belegt, dass feuerverzinkter Stahl, der beliebig oft recycelt werden kann, ein sehr nachhaltiger Wertstoff ist. Feuerverzinkte Baustähle werden einem seit langem etablierten Kreislauf der Wiederverwendung bzw. des Recyclings zugeführt. 11 Prozent der rückgebauten Baustähle werden wiederverwendet. 88 Prozent wird dem Recycling zugeführt. Somit werden in Summe 99 Prozent wiedergewonnen.

Keine negativen Auswirkungen auf Gesundheit und Umwelt

Die Verarbeitung von feuerverzinkten Baustählen erfordert keine über die öffentlich-rechtlichen Arbeitsschutzmaßnahmen hinausgehenden Maßnahmen zum Schutze der Gesundheit. Gleiches gilt bei der Anwendung von feuerverzinkten Baustählen.

Besondere Maßnahmen zum Schutze der Umwelt sind ebenfalls nicht notwendig. Bei Verwendungszweck-gerechter Nutzung sind keine negativen Auswirkungen auf die Umwelt und Gesundheit bekannt.

Longerlife-Produkt Feuerverzinken

Die EPD belegt in sehr deutlichem Maße, dass der Korrosionsschutz durch Feuerverzinken als sogenanntes Longerlife-Produkt nur einen geringen Anteil an den Umweltauswirkungen verursacht, die durch das Gesamtprodukt „Feuerverzinkter Baustahl“ entstehen, aber einen großen Einfluss auf die Langlebigkeit des Stahls (Abb. 2) hat.

Die Herstellung von Produkten hat in der Regel immer Auswirkungen auf die Umwelt zur Folge. Diese entstehen durch die Förderung und Herstellung der Roh- und Hilfsstoffe, Transport, Verpackung sowie Energie. Dies zeigt sich auch für feuerverzinkte Baustähle. Durch die Wiederverwendung und das Recycling von feuerverzinktem Stahl entstehen jedoch auch Gutschriften. Diese Gutschriften liegen zwischen 32 und 49 Prozent. Beim Treibhauspotenzial (GWP) macht dieser Effekt beispielsweise 38 Prozent aus.

Fazit:

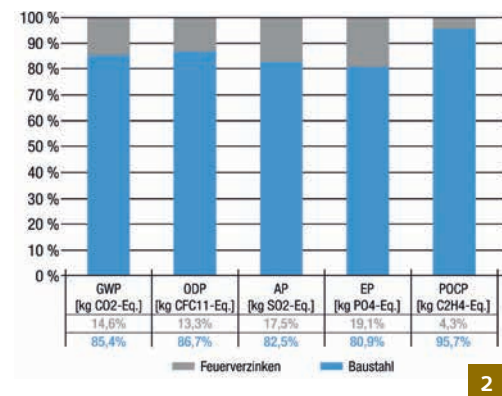
Die Umweltproduktdeklaration belegt die Nachhaltigkeit „Feuerverzinkter Baustähle“ und bestätigt die gesundheitliche und ökologische Unbedenklichkeit dieses Produktes im Hinblick auf die Verarbeitung und Nutzung.

UMWELT-PRODUKTDEKLARATION
nach ISO 14025 und EN 15804

Deklarationsinhaber	bauforumstahl e.V. & Industrieverband Feuerverzinken e.V.
Herausgeber	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Programmhalter	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Deklarationsnummer	EPD-BFS-20180167-IBU-DE
Ausstellungsdatum	21.12.2018
Gültig bis	20.12.2023

Feuerverzinkte Baustähle: Offene Walzprofile und Grobbleche
bauforumstahl e.V. & Industrieverband Feuerverzinken e.V.

www.ibu-epd.com / <https://epd-online.com>



1 | Die aktualisierte EPD „Feuerverzinkte Baustähle“ ist bis Dezember 2023 gültig.

2 | Die Feuerverzinkung: Geringer Anteil an den Umweltauswirkungen des Gesamtproduktes „Feuerverzinkter Baustahl“, aber einen großen Einfluss auf die Langlebigkeit des Stahls



Downloads unter | www.feuerzinken.com/nachhaltigkeit

- die aktuelle EPD
- die Kurzversion der EPD
- das Beiblatt "Recycled Content" gemäß LEED



Mehr Infos zu feuerverzinktem Betonstahl | www.feuerverzinken.com/betonstahl

Beton-oase

1+4 | Die neue Betonoase ist das erste öffentliche Gebäude, das mit Infraleichtbeton gebaut wurde.

2 | Infraleichtbeton ermöglicht als tragender, wärmedämmender Beton monolithische Bauweisen.

3 | Durch feuerverzinkte Bewehrung wird der vergleichsweise poröse Infraleichtbeton dauerhaft vor Karbonatisierung geschützt.

Architekten |

Gruber + Popp Architekten

Ingenieure |

schlaich bergemann partner

Fotos | Alexander Blumhoff, Berlin (1.2.4) sbp (3)

Infraleichtbeton mit feuerverzinkter Bewehrung

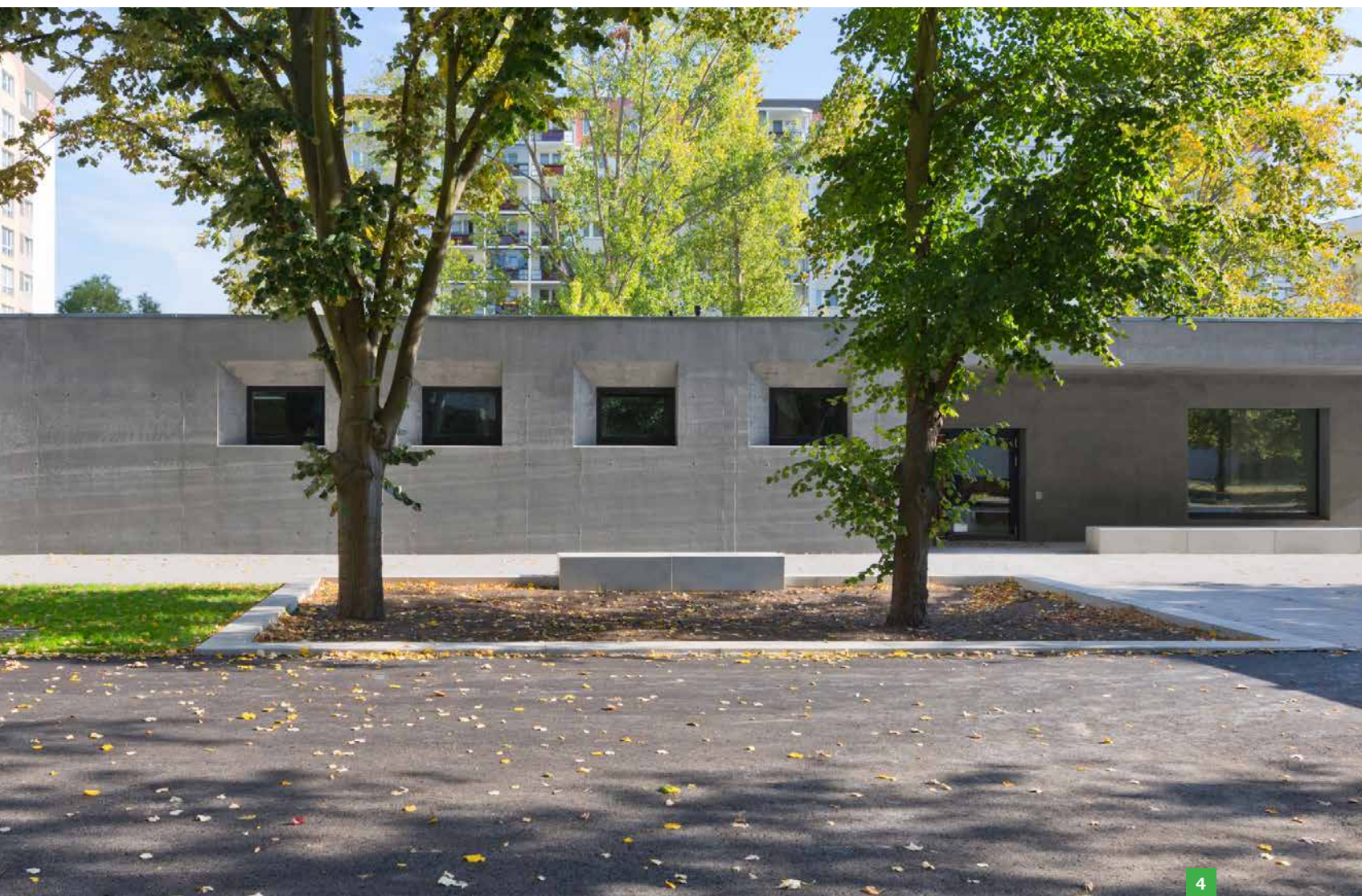
Umgeben von bis zu zwanziggeschossigen Wohnhochhäusern wurde in Berlin-Lichtenberg die sogenannte „Betonoase“ errichtet. Das innovative eingeschossige Gebäude ist ein Ersatzneubau für einen seit den 70er Jahren existierenden Jugendclub gleichen Namens und wird ebenfalls als Jugendclub sowie als Familienzentrum dienen.

Die neue Betonoase ist das erste öffentliche Gebäude, das mit Infraleichtbeton gebaut wurde. Das besondere an Infraleichtbeton sind seine technischen und haptischen Qualitäten. Mit einer Rohdichte von nur 700 kg/m³ exklusive Bewehrung wiegt er deutlich weniger als Normalbeton und bietet zudem hervorragende Dämm-Eigenschaften. So erfüllt die Betonoase mit ihren 50 Zentimeter dicken einschaligen Sichtbetonwänden den Passivhausstandard. Statt Schotter oder Kies werden für Infraleichtbeton leichtere Zuschläge wie Blähton oder Blähglas verwendet. Hierdurch wird der Beton leicht, porös und schließt viel Luft ein. Die Gewichtsreduktion schafft zwar Festigkeitseinbußen, die jedoch für den Geschosswohnungsbau vertretbar sind: Es wird eine Druckfestigkeitsklasse von LC8/9 oder mehr erreicht, die über den Werten einer Mauerwerkswand aus Porenbeton liegt. Infraleichtbeton ermöglicht als tragender und gleichzeitig wärmedämmender Beton monolithische Bauweisen und besitzt damit im Vergleich zu mehrschichtigen Wandaufbauten mit vorgeklebter Wärmedämmung als einzelner Werkstoff ein großes Nachhaltigkeitspotenzial. Zudem spricht Infraleichtbeton die Sinne an, da er sich weich und warm anfühlt.

Die von Gruber + Popp Architekten entworfene Betonoase wurde in Zusammenarbeit mit Prof. Mike Schlaich, Lehrstuhl für Massivbau der TU Berlin und dem Ingenieurbüro schlaich bergemann partner realisiert. Da die Verwendung von Infraleichtbeton noch nicht durch entsprechende Normen definiert ist, war für die Umsetzung der Jugendeinrichtung eine sogenannte „Zustimmung im Einzelfall“ notwendig.

Die Bewehrung der Betonoase wurde feuerverzinkt ausgeführt, da hierdurch ein dauerhafter Schutz gegen Korrosion in Folge von Karbonatisierung entsteht. schlaich bergemann partner schreiben dazu: „Aufgrund der geringeren Dichte des neuartigen Betons im Vergleich zum Normalbeton ist nicht bekannt, wie tief das CO₂ der Luft in den Beton eindringen kann. Da dieser aber den Beton versäuert, bietet die Verzinkung einen sicheren Schutz der Bewehrung vor der Karbonatisierung.“





Betondeckung reduzieren

Neue abZ für feuerverzinkte Betonstähle macht es möglich

1

Seit Januar 2019 ist eine neue allgemeine bauaufsichtliche Zulassung für feuerverzinkte Betonstähle gültig. Neben praxisrelevanten Verbesserungen für Verarbeiter wie dem Biegen von Bewehrungsstahl vor dem Feuerverzinken ermöglicht sie erstmals in den Expositionsklassen XC1 bis XC4 eine Abminderung der Betondeckung und damit die Einsparung von Beton, durch die sich zusätzlich auch statische sowie ästhetische Vorteile ergeben können.

Feuerverzinkter Betonstahl ist seit 1981 in Deutschland bauaufsichtlich zugelassen (Zulassungs-Nr.: Z-1.4-165) und kommt in einer Vielzahl von Bereichen zur Anwendung. Der Einsatz von feuerverzinktem Betonstahl ist beispielsweise bei tausalzbelasteten Verkehrsbauten wie Brücken und Parkhäusern, Bauten in maritimer Atmosphäre, repräsentativen Sichtbetonkonstruktionen wie Weißbetonfassaden sowie für dünnwandige Konstruktionen empfehlenswert. Seit kurzen kommen auch innovative Infralichtbetonbauten hinzu.

Reduzierung der Betondeckung um bis zu 10 mm

Im Rahmen eines breit angelegten Forschungsprojektes wurde unter anderem belegt, dass in karbonatisiertem Beton ein deutlicher korrosionsschutztechnischer Vorteil des feuerverzinkten Betonstahls gegenüber unverzinkten Betonstählen festzustellen war. In den Expositionsklassen XC1 bis XC4 ist daher eine Abminderung der Betonüberdeckung gemäß der bauaufsichtlichen Zulassung möglich. Die Anforderungen an die Mindestbetonüberdeckung zur Sicherstellung des Verbundes bleiben davon unberührt. Bei der Festlegung der Mindestbetondeckung ist der jeweils größere Wert maßgebend, der sich aus den Verbund- bzw. Dauerhaftigkeitsanforderungen ergibt (s. Abb. 4). In den Expositionsklassen XD und XS bietet eine Feuerverzinkung ebenfalls einen zusätzlichen Schutz. Eine Abminderung der Betondeckung für die Expositionsklassen XD und XS ist jedoch noch nicht möglich, da der Nutzungsdauerzugewinn derzeit nicht hinreichend quantifizierbar ist.



2

Generell gilt, dass feuerverzinkte Betonstähle wie unverzinkte Betonstähle zur Bewehrung von Stahlbeton nach Eurocode 2 unter Beachtung der Regeln der Zulassung verwendet werden dürfen. Besondere Auflagen, die bei Entwurf und Bemessung, bei der Ausführung und beim Feuerverzinken zu beachten sind, sind in der Zulassung aufgeführt. Zulassungsinhaber der abZ ist das Institut Feuerverzinken. Es sind ausschließlich vom DIBt autorisierte Feuerverzinkungsunternehmen zum Feuerverzinken von Betonstählen gemäß abZ-1.4-165 berechtigt.

Feuerverzinkt ausgeführt werden dürfen Betonstähle nach DIN 488-1, Betonstabstahl nach DIN 488-2, Betonstahl in Ringen (im gerichteten Zustand) nach DIN 488-3, Betonstahlmatten nach DIN 488-4, Betonstahl-Gitterträger nach DIN 488-5 sowie alle Betonstähle mit bauaufsichtlicher Zulassung. Erstmals können auch weiterverarbeitete Bauprodukte wie Matenkörbe, Haken, Schlaufen oder Bügel feuerverzinkt werden. Hierfür liegt eine allgemeine Bauartgenehmigung (aBG) vor. Wie bereits erwähnt, ist das Biegen von Betonstahl vor dem Feuerverzinken grundsätzlich erlaubt, wenn die in der abZ angegebenen Biegerollendurchmesser berücksichtigt werden. Sollen abweichende Biegerollendurchmesser verwendet werden, so ist vor der Bauausführung ein Nachweis durch eine Verfahrensprüfung notwendig.

Hinsichtlich vieler weiterer Aspekte gibt es Neuerungen, beispielsweise hinsichtlich des Ermüdungsnachweises für die Bemessung nach DIN EN 1992-1-1 bei nicht vorwiegend ruhender Belastung, bezüglich der Ausbesserung von Fehlstellen und Beschädigungen und der Möglichkeit einer Nachbehandlung.



Die aktualisierte abZ sowie eine Liste autorisierter Feuerverzinkungsunternehmen, die zum Feuerverzinken von Betonstählen gemäß abZ-1.4-165 berechtigt sind, ist unter www.feuerzinken.com/betonstahl zu finden. Unter dem gleichen Link kann ein White-Paper angefordert werden, das in übersichtlicher Form die Neuerungen der aktuellen abZ darstellt.

- 1 | *Dauerhaft: Parkhausbau mit feuerverzinkter Skelettstruktur und feuerverzinkter Bewehrung.*
- 2 | *Die neue abZ/aBG für feuerverzinkte Betonstähle bietet zahlreiche Verbesserungen.*
- 3 | *Feuerverzinkte Betonstähle sind seit 1981 bauaufsichtlich zugelassen.*
- 4 | *In den Expositionsklassen XC1 bis XC4 ist bei Verwendung von feuerverzinktem Betonstahl eine Abminderung der Betondeckung möglich.*

Expositions- klasse	Umgebung	Beispiele für die Zuordnung von Expositionsklassen	Indikative Mindest- festigkeits- klasse	C _{min, dur}	ΔC _{dur, Zn} (ΔC _{dur, st})	C _{min, dur, Zn}
XC1	Trocken oder ständig nass	Beton in Gebäuden mit ge- ringer Luftfeuchte. Beton, der ständig in Wasser getaucht ist.	0	10	10	0*
XC2	Nass, selten trocken	Langzeitig wasserbenetzte Oberflächen; vielfach bei Gründungen	C25/30	20	10	10
XC3	Mäßige Feuchte	Beton in Gebäuden mit mäß- iger oder hoher Luftfeuch- te; vor Regen geschützter Beton im Freien.	C30/37	20	10	10
XC4	Wechselnd nass und trocken	Wasserbenetzte Oberflä- chen, die nicht der Klasse XC2 zuzuordnen sind.	C35/45	25	10	15
XD1 - XD3	In den Expositionsklassen XD und XS bietet eine Feuerverzinkung ebenfalls einen zusätzlichen Schutz und einen Nutzungsdauerzugewinn. Eine Abminderung der Betondeckung für die Expositionsklassen XD und XS ist derzeit nicht möglich, da der Nutzungsdauerzugewinn nicht hinreichend quantifizierbar ist.					
XS1 - XS3						
*Die Abminderung um 10 mm führt hier rechnerisch zu keiner Betondeckung aus Dauerhaftigkeitsanforderungen. Die Mindestbetondeckung C _{min,b} zur Sicherstellung eines ausreichenden Verbundes ist einzuhalten.						
C_{min, dur}: Mindestbetondeckung aus Dauerhaftigkeitsanforderung nach DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-1-1/NA ΔC_{dur, Zn}: Abminderungswerte der Betondeckung bei Verwendung von feuerverzinkten Betonstahl C_{min, dur, Zn}: Mindestbetondeckung aus Dauerhaftigkeitsanforderung bei der Verwendung von feuerverzinktem Betonstahl ΔC_{dur, st}: Abminderungswerte gemäß der jeweiligen allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung C_{min,b}: Mindestbetondeckung aus Verbundanforderung						

4



Stahlbau global

Feuerverzinktes Belize Civic Center

Nicht nur Stahl ist ein global gehandelter Werkstoff. Auch für Stahlkonstruktionen gilt nicht selten, dass der Ort der Fertigung und der Montage und Nutzung weit auseinanderliegen. Ein Beispiel hierfür ist das Bürgerzentrum der zentralamerikanischen Stadt Belize City. Das in Stahl ausgeführte Gebäude besteht aus Stahlbauteilen, die im englischen Dorset, das heißt rund 8000 km entfernt, hergestellt wurde.

Das Bürgerzentrum umfasst eine klimatisierte Multifunktions-Arena mit einer Kapazität von 4.500 Plätzen für Sport- und Unterhaltungsveranstaltungen. Zudem bietet der Komplex auch Basketball- und Volleyballplätze, die internationalem Standard gerecht werden, Übungsplätze, Büros, einen Pressebereich, Umkleidekabinen, Parkplätze sowie einen Bootsanleger.

Feuerverzinkt und wirbelsturmgeschützt

Die gesamte stählerne Dachkonstruktion und alle frei bewitterten Stahlbauteile wurden gemäß der europäischen

Norm EN ISO 1461 feuerverzinkt ausgeführt, um einen dauerhaften und möglichst wartungsfreien Schutz vor Wind, Wetter und dem rauen Atlantik-Klima des in Küstennähe liegenden Baus zu gewährleisten. Wie viele Gebäude Zentralamerikas und der Karibik ist das Bürgerzentrum so konzipiert, dass es Wirbelstürmen und andere Naturkatastrophen standhalten kann. Es wurde für Windgeschwindigkeiten von mehr als 250 Kilometern pro Stunde ausgelegt.

Insgesamt wurden 750 Tonnen Stahl für den ca. 3600 Quadratmeter großen Gebäudekomplex benötigt, ein-





2

- 1 | Das Bürgerzentrum umfasst eine Multifunktions-Arena mit 4.500 Plätzen für Sport- und Unterhaltungsveranstaltungen.
- 2 | Die Dachkonstruktion und alle frei bewitterten Stahlbauteile wurden feuerverzinkt ausgeführt.
- 3 | 750 Tonnen Stahl wurden für den 3600 Quadratmeter großen Gebäudekomplex benötigt.

FEUERVERZINKEN
01 | 2019

Architekt | *International Environments (IE) Ltd.*
Fotos | *Ignite Ltd*

schließlich des mehr als 60 Meter überspannenden Dachsystems, den 4500 Tribünen-Sitzplätzen und zahlreichen Verbundbauteilen für die Böden.

Das Projekt wurde von den in Belize City ansässigen International Environments (IE) Ltd. Architekten entworfen und von dem britischen Stahlbauunternehmen Reidsteel ausgeführt. Reidsteel lieferte nicht nur die feuerverzinkte Stahlkonstruktion, sondern zudem auch die Fassaden- und Glaselemente für das Bürgerzentrum. Die Kosten für das Gebäude liegen bei rund 14 Millionen Dollar.



3



- 1+4** | *Wie Lego-Steine lassen sich die ISO-Frachtbehälter stapeln und eröffnen so die Möglichkeit kostengünstige Gebäudelösungen zu schaffen.*
- 2** | *In Dublins Frachthafen entstand als Experiment auf der Basis von ISO-Containern kostengünstiger Wohnraum.*
- 3** | *Die Cortenstahl-Oberflächen der Container wurden um silbrige, feuerverzinkte Stahlbauteile ergänzt.*

Container- LEGO

Experimentelles Wohnprojekt in Dublin



Die Idee des modularen Bauens mit See-Containern begeistert Architekten seit langem. Wie Lego-Steine lassen sich die ISO-Frachtbehälter längs und quer stapeln und eröffnen so die Möglichkeit mit einfachen Mitteln kostengünstige Gebäudelösungen zu schaffen.



In Dublins Frachthafen entstand als Experiment auf der Basis von ISO-Containern kostengünstiger Wohnraum: Sieben Container schaffen eine Wohnfläche von 90 Quadratmetern im ersten Bauabschnitt, vier werden zu einer 40 Quadratmeter-Wohnung im zweiten Abschnitt zusammengefügt. In weiterer Bauabschnitten macht die adaptive Bauweise problemlos Vergrößerungen und Erweiterungen möglich.

Aus Kostengründen, aber auch aus gestalterischer Sicht legte das irische Architekturbüro LiD Architecture Wert darauf, dass die Container effizient verwendet werden, das heißt ihre ursprüngliche Anmutung zu belassen und ihre robuste Ästhetik nicht zu verbergen. Die rostfarbenen Cortenstahl-Oberflächen der Container wurden um silbrige, feuerverzinkte Stahlbauteile wie beispielsweise Tore, Fensterumrandungen und Balustraden ergänzt, und schaffen zusammen eine industrielle Materialsprache, die sich hervorragend in den Kontext des Dubliner Containerhafens integriert.

Architekt | *LiD Architecture*
Fotos | *Gareth Byrne*



Brandschutz durch Feuerverzinken

R30 ohne kostenintensive Brandschutzsysteme erreichen

1

Brandschutztechnische Anforderungen an Tragwerke sind in den Bauordnungen der Länder geregelt. Als Schutzziel ist darin auch die Gewährleistung der Standsicherheit im Brandfall verankert. Gebäude werden dabei, abhängig von ihrer Gebäudehöhe, Nutzungsfläche, Nutzungsart und Anzahl der Nutzungseinheiten in Gebäudeklassen unterteilt, denen jeweils entsprechende Brandschutzanforderungen zugeordnet werden.

Stahl- und Stahlverbundtragwerke sind besonders zu schützen, da eine Erwärmung der Bauteile mit einer Reduktion der Festigkeit und Steifigkeit einhergeht. Für eine Feuerwiderstandsdauer ab bereits 30 Minuten werden dafür in der Regel passive Brandschutzsysteme (z. B. intumeszierender Anstrich oder Umhüllung mit Brandschutzplatten) erforderlich. Diese führen zu erheblichen Kostenerhöhungen der Stahlbauweise und deshalb nicht selten zu einer Bevorzugung des Werkstoffs Beton. Ein aktuelles Forschungsprojekt am Lehrstuhl für Metallbau der Technischen Universität München hat in 2018 festgestellt, dass eine Feuerverzinkung zu einer verzögerten bzw. langsameren Erwärmung beiträgt. Hierdurch können ungeschützte „feuerverzinkte“ Stahlkonstruktionen in vielen Fällen eine Feuerwiderstandsdauer von 30 Minuten erreichen.

Geringere Emissivität schafft Bemessungsvorteile

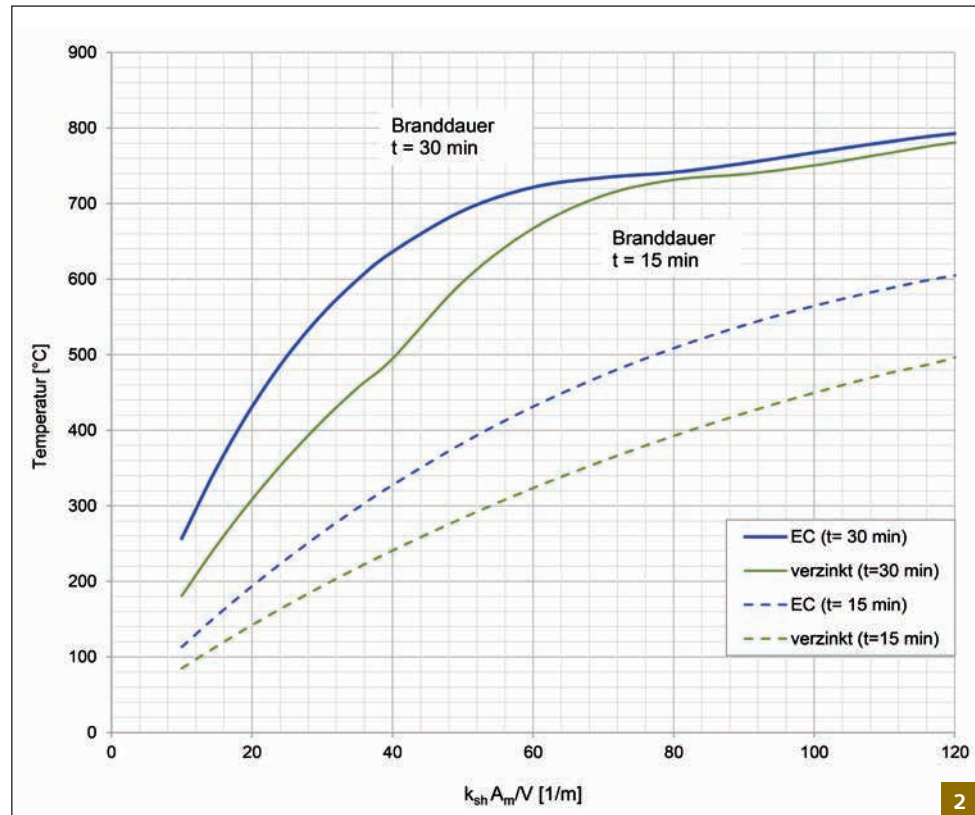
Die langsamere Erwärmung von feuerverzinktem Stahl basiert auf einer verringerten Emissivität. Emissivität ist ein Maß dafür, wie stark ein Material Wärmestrahlung mit seiner Umgebung austauscht. Feuerverzinkter Stahl weist bei Brandeinwirkung bis zu einer Temperatur von 500 °C eine Emissivität auf, die um 50 % geringer ist. Gerade in der Anfangsphase eines Brandes führen verringerte Werte der Emissivität zu einer deutlich verzögerten Erwärmung der Bauteile und können insbesondere bei Bauteilen mit einer ausreichenden Massivität wesentlich dazu beitragen, einen Feuerwiderstand von R30 zu erreichen.

Abbildung 2 zeigt den Unterschied in Anlehnung an die Euro-Nomogramme in Abhängigkeit des Faktors $k_{sn} \cdot A_m / V$ (Abschattungsfaktor $\cdot$ Profilkoeffizient) im Falle eines Normbrands nach der Einheits-Temperaturzeitkurve. Ein direkter Vergleich am Beispiel von dreiseitig beflamten HEB-Trägern in feuerverzinkter und nicht-feuerverzinkter Ausführung zeigt auf sehr anschauliche Weise den positiven Effekt der Feuerverzinkung auf den Feuerwiderstand nach einer Branddauer von 30 Minuten (Abb. 3). Es werden durch Feuerverzinken Festigkeitssteigerungen von bis zu 98,5 Prozent erreicht. Die Erwärmung der feuerverzinkten Träger liegt bis zu 103 °C unter der Temperatur von nicht-verzinkten Trägern.

- 1 | Metallisch-ästhetische Anmutung mit Brandschutzwirkung: R30 ist vielfach mit ungeschützten „feuerverzinkten“ Stahlkonstruktionen möglich.
- 2 | Bemessungsvorteil durch Feuerverzinken: Das Diagramm zeigt den Unterschied in Abhängigkeit des Faktors $k_{sh} \cdot A_m / V$ (Abschattungsfaktor * Profilmass) im Falle eines Normbrands nach der Einheits-Temperaturzeitkurve
- 3 | Vergleich: Verzinkt – Nicht verzinkt am Beispiel von HEB-Trägern im Brandfall.

Fazit:

Durch Feuerverzinken können Stahlkonstruktionen vielfach auch ohne kostenintensive Brandschutzsysteme R30 erreichen. Dies schafft Wettbewerbsvorteile für den Werkstoff Stahl und reduziert die Kosten im Stahlbau.



2

HEB-Träger 3-seitig beflammt	Temperatur nach 30 Minuten Branddauer („R30 Anforderung“)		Festigkeitssteigerung Ver- zinkt - Unverzinkt
	Verzinkt	Unverzinkt	
	[°C]	[°C]	
HE-B 200	701	734	20.5%
HE-B 220	686	730	35.6%
HE-B 240	667	724	54.1%
HE-B 260	657	720	61.7%
HE-B 280	647	716	70.1%
HE-B 300	625	707	84.9%
HE-B 320	611	700	92.9%
HE-B 340	604	697	93.3%
HE-B 360	597	693	94.7%
HE-B 400	591	690	96.5%
HE-B 450	588	689	96.8%
HE-B 500	583	686	98.5%
HE-B 550	588	689	96.9%
HE-B 600	591	690	96.5%
HE-B 650	595	692	95.2%
HE-B 700	591	690	96.5%
HE-B 800	601	695	93.8%
HE-B 900	599	694	94.1%
HE-B 1000	605	697	93.7%

3



Mehr Informationen unter www.feuerverzinken.com/brandschutz sowie projektbezogene Unterstützung unter der Info-Hotline des Institutes Feuerverzinken (0211/6907650).

Faszination Feuerverzinken

Tweed-Querung



Der Tweed ist der Grenzfluss von England und Schottland im Osten Großbritanniens. Er führt durch eindrucksvolle Naturlandschaften, die sich bei Radfahrern und Wanderern größter Beliebtheit erfreuen. Eine neue, filigrane Fußgänger- und Radfahrerbrücke verbindet als Teil des britischen Radwanderwege-Netzes die beiden am Tweed gelegenen Städte Peebles und Innerleithen. Die 55 Meter lange Brücke wurde dauerhaft aus feuerverzinktem Stahl gebaut. Für die Handläufe und den Bohlenbelag wurde Holz als Werkstoff gewählt.

Ingenieure | *Addison Conservation and Design*
Foto | *Addison Conservation and Design*