02 | 2015
Internationale Fachzeitschrift
44. Jahrgang
www.feuerverzinken.com

FEUERVERZINKEN

Luftig und leicht – Feuerverzinkter Busbahnhof mit ETFE-Kissendach | 4
EN 1090 – DASt 022-Zertifizierung erfüllt die Anforderungen | 7
Bildgebende Perforation – Blechfassade der Nordsternschule | 8
BASt-Studie: Verzinkte Brücken sind nachhaltiger | 14

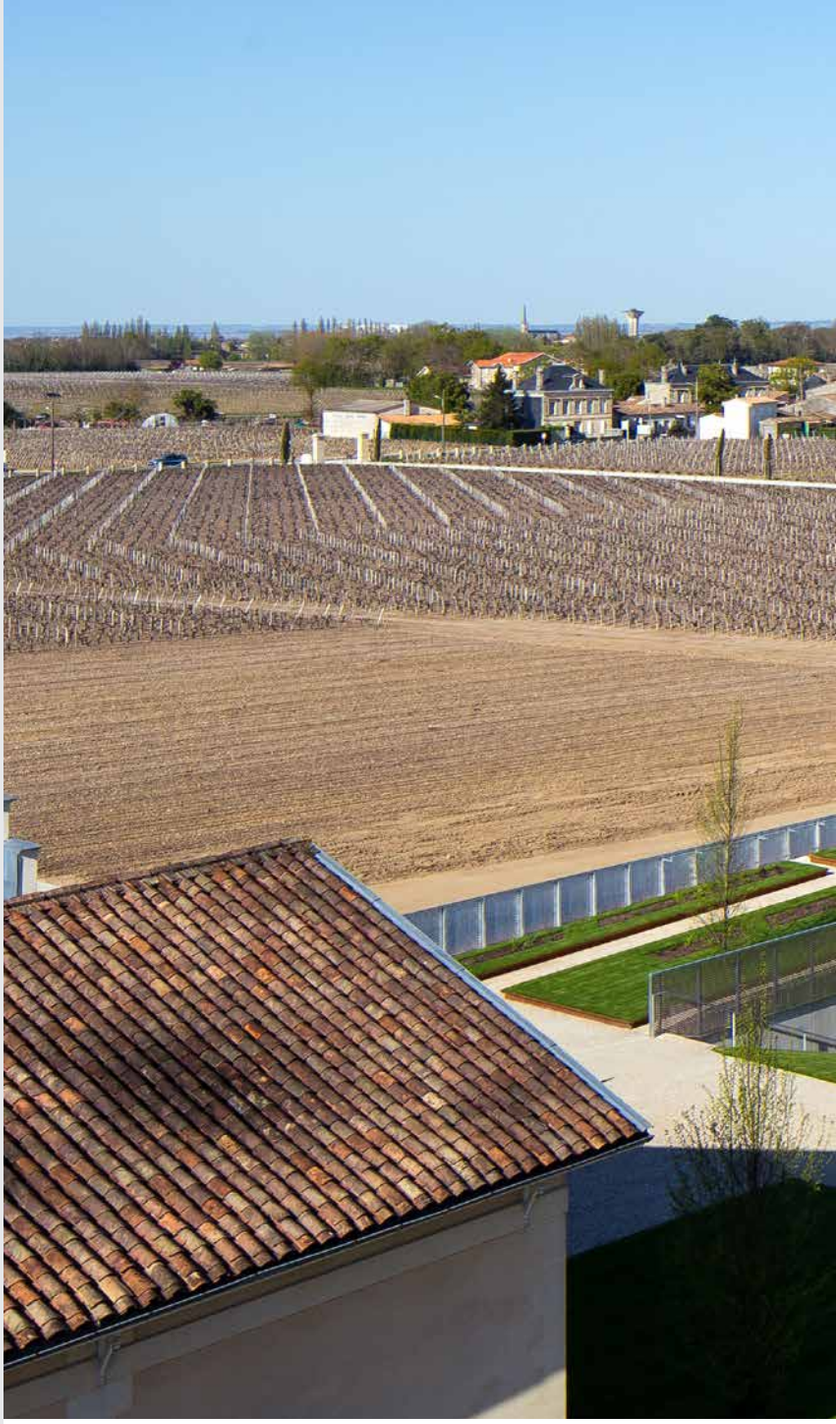
Editorial

Liebe Leserinnen, **liebe Leser,**

die Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) ist die Forschungseinrichtung des Bundes auf dem Gebiet des Straßenwesens. Sie hat den Auftrag, die Sicherheit, Umweltverträglichkeit, Wirtschaftlichkeit und Leistungsfähigkeit der Straßen zu verbessern und gibt dem Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur in fachlichen und verkehrspolitischen Fragen wissenschaftlich gestützte Entscheidungshilfen. In einer aktuellen Studie kommt sie zu dem Ergebnis, dass feuerverzinkte Stahlbrücken im Vergleich zu beschichteten Brücken wirtschaftlicher und nachhaltiger sind. Dies betrifft sowohl die Erstkosten und die Lebenszykluskosten auf der Betreiberseite als auch die für unsere Gesellschaft entstehenden externen Kosten und Umwelteffekte. Wir haben die wichtigsten Resultate der Studie auf Seite 14 und 15 zusammengefasst und hoffen, dass diese bei zukünftigen Brückenprojekten von Bund, Ländern und Kommunen Anwendung finden.

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

Impressum

Feuerverzinken – Internationale Fachzeitschrift
Redaktion: Holger Glinde (Chefredakteur), Iqbal Johal. Javier Sabadell
Herausgeber: Industrieverband Feuerverzinken e.V.
Verlag: Institut Feuerverzinken GmbH, Geschäftsführer: Mark Huckshold
Anschrift Redaktion, Verlag, Herausgeber: Graf-Recke-Str. 82, 40239 Düsseldorf
Druckerei: Bösmann Medien und Druck GmbH & Co. KG,
Ohmstraße 7, 32758 Detmold
Nachdruck nur mit ausdrücklicher, schriftlicher Genehmigung des Herausgebers

Titelfoto | *Arthur Péquin*

Verzinkung

Grand Cru

Besucherzentrum des Château Gruaud-Larose

Mit dem Begriff Grand Cru, „großes Gewächs“, werden französische Spitzenweine klassifiziert. Die Bezeichnung passt auch zum neuen Besucherzentrum des Weingutes Château Gruaud-Larose. Es besteht aus einem Turm, der als Landmarke über die Weite der südfranzösischen Weinfelder ragt und auf einem flachen Gebäudeteil steht, das den Empfangsbereich, eine Boutique und einen Raum für Verkostungen beherbergt.

Das neue Besucherzentrum ergänzt ein Gebäudeensemble aus dem 18. Jahrhundert, das von einem gut gepflegten Garten mit englischem Rasen, Blumen und weißen Kieswegen umgeben wird. Entworfen wurde es von den Architekten des Büros Lanoire & Courrian aus Bordeaux.

Der flache, in Massivbauweise ausgeführte Gebäudeteil des Besucherzentrums wird durch eine fließende Geländemodulation und durch eine Teilbegrünung in den Landschaftsraum integriert. Der darauf stehende Turm wurde ebenso als feuerverzinkte Stahlkonstruktion ausgeführt wie die Geländer auf dem Dach des flachen Gebäudeteils und zudem mit einer schimmernden Metallfassade versehen. Er ermöglicht einen atemberaubenden Blick auf das Schloß, die Weinfelder und die nahegelegene Gironde-Mündung.

1 | *Der Turm bietet einen atemberaubenden Blick über die Weite der Weinfelder.*

2 | *Feuerverzinkt: Die Stahlkonstruktion des Besucherzentrums.*

online+ iPad PLUS + Bilder

Architekt | *Lanoire & Courrian Architectes*
Fotos | *Arthur Péquin*

Luftig und leicht

Feuerverzinkter Busbahnhof in Aarau

1

2

Luftig und leicht schwebt das weltgrößte Einkammer-Luftkissen über dem neuen Busbahnhof der schweizer Stadt Aarau und wird von der Bevölkerung liebevoll einfach „Wolke“ genannt. Es wird von einer minimalistisch gehaltenen Stahlkonstruktion getragen, die je nach Perspektive und Lichtverhältnissen unterschiedlich stark zu sehen ist.

Entworfen wurde der Bahnhof von den schweizer Architekten Vehovar Jauslin in Zusammenarbeit mit dem deutschen Ingenieurbüro formTL, das weltweit bereits zahlreiche innovative Leichtbauten realisiert hat.

Stahlkonstruktion

Die Stahlkonstruktion besteht aus einem frei geformten, ebenen Stahlrost, der in 7 Meter Höhe auf 11 filigranen Stahlstützen steht. Er überdeckt eine Fläche von rund 1000 Quadratmetern und hat eine mittige Aussparung. Die aus optischen Gründen bis zu 8 Grad geneigten Stützen sind in den Stahltisch eingespannt und an ihren Fußpunkten

gelenkig auf der Tiefgaragendecke gelagert. In den ebenen Rost aus Rechteckrohren sind die sternförmigen Stützenköpfe über biegesteife HV-Schraubstöße höhengleich eingebunden. An jedem Stützenkopf schließen 4 bis 8 Rechteckrohre an. Der frei geformte äußere und innere Dachrand (Rohre 355,6x10) ist über kurze Kragarme biege- und torsionssteif mit dem Stahlrost verschraubt. Bis zu 41 Meter lange Edelstahlseile spannen von Rand zu Rand und bilden zusammen mit den 2-teiligen Knoten an den Seilkreuzungen ein räumliches Seilnetz mit einer freien Maschengeometrie. Die projektbezogen entwickelten Seilnetzknoten sichern die Lage der Seile während der Montage sowie bei einem unwahrscheinlichen längeren Ausfall der Stützluftversorgung.

Die technische Ausstattung des Busbahnhofes wurde nicht sichtbar in das Tragwerk integriert, denn welche Wolke hat schon Abwasserleitungen, Elektrokabel und Luftschläuche? Bis auf die umlaufende V-förmige Blende sind alle Bauteile tragend, formgebend oder medienabdichtend. Alle Verbindungen und Verstärkungen wurden „auf Sicht" konstruiert.

Korrosionsschutz

Die gesamte Stahltischkonstruktion, bestehend aus Stützen und biegesteife Tischprofilen, wurde als Duplex-System ausgeführt, das heißt feuerverzinkt und anschließend mit einem Nasslack farbbeschichtet. Hierdurch können insbesondere aufwendige Wartungsarbeiten am Korrosionsschutz der im Kissen liegenden Stahlkonstruktion während der geplanten 50-jährigen Nutzungszeit ausgeschlossen werden.

ETFE-Kissen

Die obere blaue und die untere klare Folie des ETFE-Kissens sind mit Luftblasen bedruckt. Durch die ablesbare Vielschichtigkeit des Daches aus Seilnetzen, bedruckter blauer und klarer ETFE-Folie und der innenliegenden Stahlkonstruktion entsteht sowohl bei Tag als auch bei Nacht ein wechselndes Spiel von Licht und Schatten, Sichtbarem und Verborgenem. Das Kissen setzt Maßstäbe hinsichtlich der Dichtigkeit, es bleibt selbst bei einem 24-Stundenausfall noch aufgeblasen. Das Gebläse hat die Aufgabe, den Kissendruck zu halten und anzupassen und die Luft umzuwälzen, damit eindiffundierte Feuchte absorbiert werden kann.

Die nachweislichen Betriebskosten für die Stützluftversorgung betragen weniger als einen Euro pro Quadratmeter und Jahr. Sollte die Stützluftversorgung allen Vorkehrungen zum Trotz für längere Zeit ausfallen, sorgen flexible Teflonschläuche dafür, dass sich auf der oberen Folie keine Wassersäcke bilden.

Fazit

Der Aarauer Busbahnhof setzt neue Maßstäbe bei der Ausbildung urbaner und dauerhafter Funktionsbauten. Er ist ein Ort, der fröhlich macht und von den Bürgern angenommen wurde.

1 | *Luftig und leicht: Das weltgrößte Einkammer-Luftkissen des Busbahnhofs in Aarau.*

2 | *Vielschichtig: Seilnetz, bedruckte ETFE-Folie und die innenliegende Stahlkonstruktion.*

3 | *Dauerhaft und wartungsfrei: Die feuerverzinkte und anschließend beschichtete Stahlkonstruktion.*

online+ iPad PLUS + Bilder

Architekten | *Vehovar Jauslin*
Ingenieure | *formTL*
Fotos | *Niklaus Spoerri*

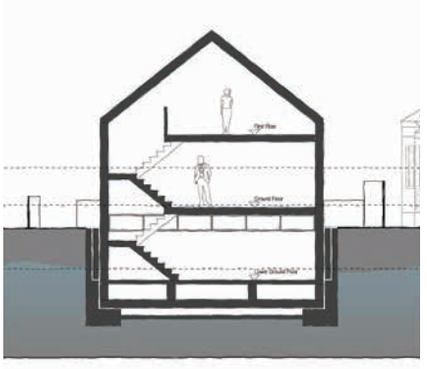
Resistent gegen Überschwemmungen

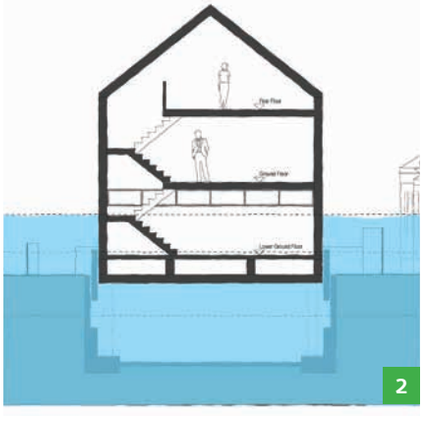
Das „Amphibien-Haus“ steigt bei Hochwasser

1

Das sogenannte „Amphibien-Haus“ liegt in England in einem Bereich der Themse, in dem regelmäßig mit Überschwemmungen gerechnet werden muss. Das von Baca Architects und Techniker entwickelte Gebäude zeichnet sich nicht nur durch seine architektonische Qualität aus. Es hat auch die Eigenschaft mit dem Hochwasser zu steigen und kann deshalb nicht überflutet werden.

Die Grundidee des Gebäudes basiert auf dem archimedischen System (Abb. 2). Das Haus bekam ein wasserfestes Untergeschoss aus Beton, das wie ein Bootskörper fungiert, und wurde in ein Betonbecken gesetzt, das die Funktion eines Schleusendocks übernimmt. Fest installierte vertikale Leitpfosten (Dalben) ermöglichen dem Haus eine Hebung um bis zu 2,5 Meter, mehr als in einer extremen Hochwassersituation erforderlich ist. Eine innere Dichtungswanne und Sperrbeton sorgen dafür, dass das Untergeschoss des Hauses wasserdicht ist wie ein Schiffsrumpf. Um dem Haus Stabilität zu verleihen, wenn es schwimmt, musste es unter anderem einen möglichst tief gelegenen Schwerpunkt haben. Dies wird durch das 150 Tonnen schwere Betonuntergeschoss erreicht und eine darauf stehende nur 45 Tonnen wiegende Holzkonstruktion. Ein tief liegender Schwerpunkt ist erforderlich, reicht aber allein noch nicht aus. Vier 7 Meter lange feuerverzinkte Stahldalben führen das Haus auf und ab. Regelvorrichtungen sorgen mit dafür, dass es nicht zur Seite kippt. Die Konstruktion dieses einzigartigen Gebäudes erlaubt es den Bewohnern in ein voll funktionsfähiges Haus zurückzukehren, sobald das Hochwasser zurückgegangen ist.





2

online+ iPad PLUS + Bilder

Architekten/Fotos | *Tim Crocker (1), baca Architects (2)*
Ingenieure | *Techniker*

EN 1090

DASt 022-Zertifizierung erfüllt die Anforderungen

Im Hinblick auf das Feuerverzinken hat die seit 2014 gültige EN 1090 in Deutschland nur minimale Veränderungen erfordert. Denn für das Feuerverzinken von Stahlbauteilen wurde bereits im Jahre 2009 mit der DASt-Richtlinie 022 eine verbindliche technische Regel eingeführt, die seit dieser Zeit eine werkseigene Produktionskontrolle in Verbindung mit externer Überwachung und Zertifizierung vorschreibt.

Das seit 2009 etablierte System versetzt nach DASt-Richtlinie 022 zertifizierte Feuerverzinkereien in die Lage ihrem Auftraggeber die Übereinstimmung der erbrachten Leistung mit den allgemein anerkannten Regeln der Technik nachzuweisen. Dies dokumentieren die Unternehmen mit dem Ü-Zeichen nach DASt-Richtlinie 022. DASt 022-zertifizierte Feuerverzinkereien erfüllen somit auch die Anforderungen an den Korrosionsschutz nach EN 1090.

Hersteller tragender Stahlbauteile werden bei Auswahl und Beauftragung von nach DASt 022-zertifizierten Feuerverzinkereien hinsichtlich des Korrosionsschutzes dem Stahlbauregelwerk EN 1090 gerecht. Eine zusätzliche Zertifizierung von Feuerverzinkereien nach EN 1090-1 ist auf freiwilliger Basis grundsätzlich möglich, aber nicht verbindlich erforderlich um den Anforderungen der EN 1090-1 zu entsprechen. Dies kann immer dann der Fall sein, wenn der Auftraggeber über die gesetzlichen Bestimmungen hinausgehende Anforderungen stellt.

Beim Beschichten ändert sich viel, beim Feuerverzinken wenig

Die tabellarische Gegenüberstellung zeigt, was beim Beschichten bzw. beim Feuerverzinken im Hinblick auf die EN 1090 zu beachten ist:

Korrosionsschutz durch organische Beschichtungen (Nass- oder Pulverbeschichtungen)	Korrosionsschutz durch Feuerverzinken
Voraussetzung für die Ausführung von Beschichtungsarbeiten gemäß EN 1090 • Bescheinigung für die Durchführung von Beschichtungsarbeiten gemäß EN 1090 und den Vorgaben der werkseigenen Produktionskontrolle des Herstellers	**Voraussetzung für die Ausführung des Feuerverzinkens gemäß EN 1090** • Zertifizierung gemäß DASt-Richtlinie 022
Vorbereitungsarbeiten seitens des Stahl- und Metallbauers • Wie bisher: Korrosionsschutzgerechte Konstruktion • Definierte, unterschiedliche Vorbereitungsgrade der Stahloberflächen für das Beschichten, insbesondere Entfernung von Unregelmäßigkeiten an Schweißnähten, Kanten und sonstigen Stahloberflächen. Bei Korrosivitätskategorie C2 und Schutzdauer über 15 Jahren, z. B. Vorbereitungsgrad P2: u.a. Entfernung Schweissspritzer und Schweissschlacke, Schleifen von griffelten Schweissnähten, Kanten glätten; Entfernung von Schuppen, Überwalzungen etc.	**Vorbereitungsarbeiten seitens des Stahl- und Metallbauers** • Wie bisher: Verzinkungsgerechte Konstruktion mit Berücksichtigung der seit 2009 geltenden Regelungen der DASt-Richtlinie 022
Wichtige Ausführungsvorschriften für das Beschichtungsunternehmen bzw. bei Beschichtung durch den Stahl- und Metallbauer • Oberflächenvorbereitung gemäß EN ISO 12944-4 und EN ISO 8501 zur Erreichung einer normgerechte Oberflächenreinheit und -rauheit in Verbindung mit entsprechenden Verfahrensprüfungen. • Oberflächenvorbereitung kann durch Strahlen geschehen. Handentrosten und handmaschinelles Entrosten sind laut EN 1090 nicht geeignet. • Unmittelbar vor dem Beschichten ist die Bauteil-Oberflächenbeschaffenheit zu überprüfen, um sicherzustellen, dass sie den Festlegungen gemäß EN ISO 12944-4, EN ISO 8501, EN ISO 8503-2 und den Empfehlungen des Beschichtungsmittel-Herstellers entspricht. • Die Beschichtung ist gemäß EN ISO 12944-7 auszuführen. Erfolgt das Beschichten in mehreren Schritten, muss für jede Schicht eine unterschiedliche Farbschattierung verwendet werden. • Ist die Schutzdauer des Korrosionsschutzes größer als 5 Jahre bei einer Korrosivitätskategorie von C3 gefordert, was in Deutschland die Regel ist, muss die Stahlkonstruktion gerundete oder gefaste Kanten gemäß EN 12944-3 aufweisen. Die Kanten sind mit einem streifenförmigen Überzug mit einer Breite von 2,5 Zentimeter beidseitig der Kante zu schützen. • Beschichtete Bauteile dürfen erst nach Ablauf der Aushärtezeit verpackt werden. • Folgende Routineüberprüfungen sind an Beschichtungen fachgerecht durchzuführen: Oberflächenreinheit und -rauheit der Stahlteile vor dem Beschichten, Schichtdickenmessung jeder Beschichtungsschicht, Sichtprüfung gemäß EN ISO 12944-7	**Wichtige Ausführungsvorschriften für den Verzinker** • Berücksichtigung der seit 2009 geltenden Vorgaben der DASt-Richt linie 022, z. B. Vorbehandlung und Verweilzeit der Stahlbauteile im Zinkbad gemäß DASt-Richtlinie 022, Prüfung der Stahlbauteile nach dem Verzinken gemäß DASt-Richtlinie 022 • Schichtdickenmessung gemäß DIN EN ISO 1461

1

Bildgebende Perforation

Feuerverzinkte Blechfassade der Nordsternschule in Dänemark

Die Nordstjerneskolen (Nordsternschule) im dänischen Frederikshavn ist ein Public Private Partnership-Projekt bei dem Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit wesentliche Entscheidungskriterien bei der Planung waren. Die Dauerhaftigkeit der Materialien, die Minimierung des Energieverbrauchs und eine flexible Gestaltung, die auch den Anforderungen von morgen gerecht wird, standen im Fokus der Planer.

Die Schule wurde gemäß der dänischen Bauvorschriften in die „low energy class 2020" eingestuft, was ungefähr LEED Gold entspricht. Das zweigeschossige Schulgebäude mit einer Gesamtfläche von 14000 Quadratmetern dient der Vorschul-,Grund- und Oberschulausbildung für etwa 1200 Schüler. Alle Klassenzimmer werden mit Tageslicht versorgt und natürlich klimatisiert. Bei der Gestaltung des Schulkomplexes wollten die Architekten von Arkinord A/S und Arkitema Architects ein Umfeld schaffen, in dem Lehren, Lernen und gesellschaftliche Aktivitäten miteinander verbunden werden können.

1 | *Nachhaltig und wirtschaftlich: Die feuerverzinkte Blechfassade der Nordsternschule.*

2 | *Die Feuerverzinkung bietet auch im Kantenbereich der vielen Perforationen einen dauerhaften Schutz.*

Individuell perforierte Blechfassade

Die Fassadengestaltung der sternenförmigen Schule wurde jeweils von der Himmelsrichtung jedes Sternenarms inspiriert. Auf dem westlichen Arm sind die USA und Großbritannien dargestellt, während Ansichten von Skandinavien, Afrika, dem Mittleren Osten und dem Nordpol von den anderen Designs getragen werden. Riesige grafische Bilder von Wahrzeichen aus der ganzen Welt schaffen eine individuelle Fassadenbekleidung. Aus technischer Sicht besteht die Fassade aus 2 Millimeter dicken Stahlblechen, die durch tausende, verschieden große Perforationen grafische Bilder ergeben und durch Feuerverzinken vor Korrosion geschützt werden. Eine von dem Lochblech-Hersteller RMIG entwickelte Technologie ermöglicht die Umsetzung künstlerischer Vorlagen, Zeichnungen und sogar Fotos in individuelle, gelochte Fassadenoberflächen. Die Feuerverzinkung verleiht der Fassade nicht nur eine hohe metallische Anmutungsqualität, sondern auch einen dauerhaften und robusten Oberflächenschutz, der insbesondere auch im Kantenbereich der vielen Perforationen optimal funktioniert und Korrosion sicher verhindert.

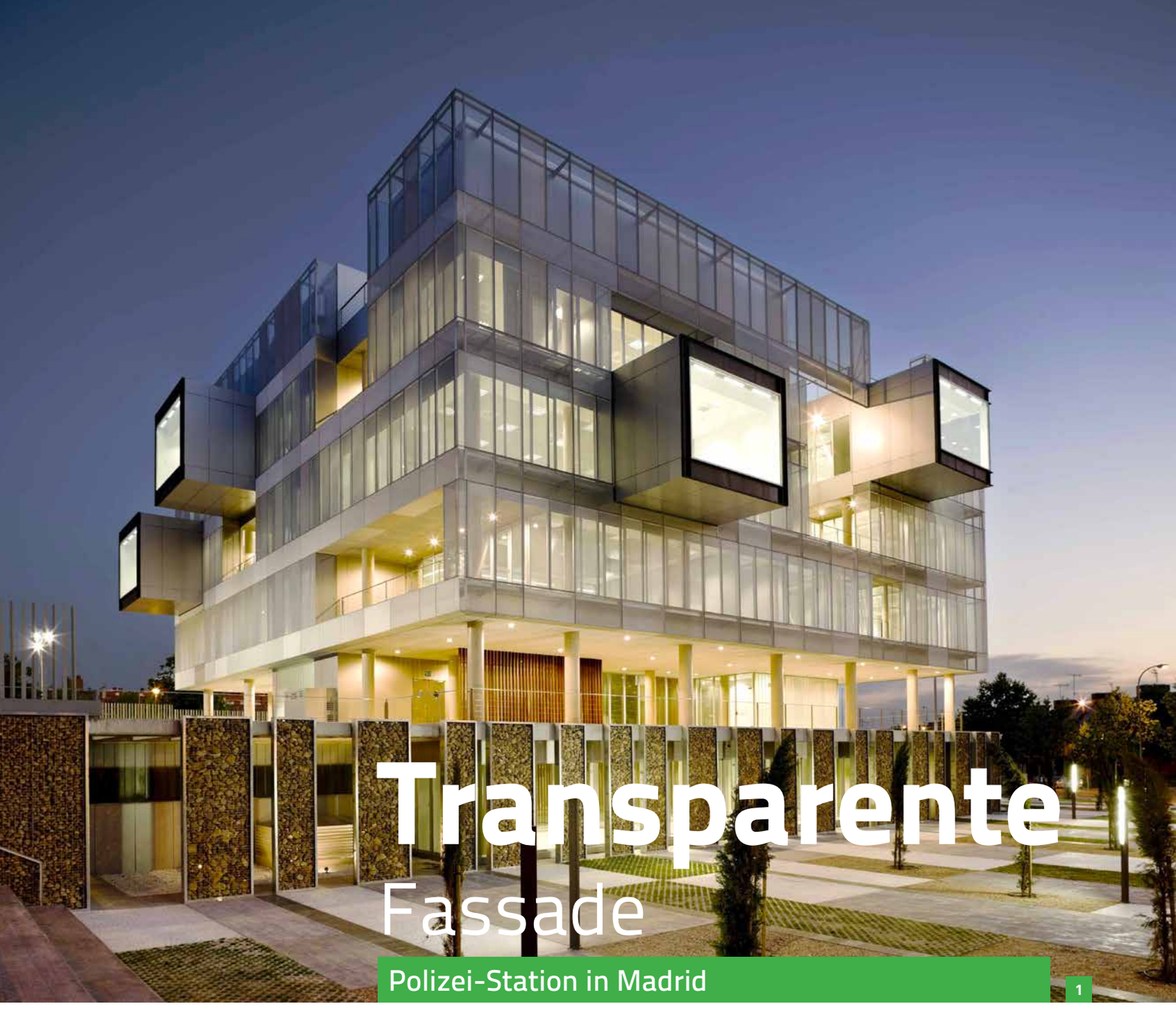
online+ iPad PLUS + Bilder

Architekt | *Arkinord A/S und Arkitema Architects*
Lochblechhersteller/Fotos | *RMIG*

Arbeitshilfen zur Ausführung feuerverzinkter Fassaden

Feuerverzinkter Stahl darf in Deutschland für die Fassaden-Tragkonstruktion, die Fassadenbekleidung und für Verbindungs- und Befestigungselemente im Fassadenbereich eingesetzt werden und ist diesbezüglich normungstechnisch in DIN 18516-1 geregelt. Konstruktionsbeispiele für feuerverzinkte Fassadenunterkonstruktionen sowie weitere Anwendungsbeispiele und Ausschreibungstexte für Fassaden aus feuerverzinktem Stahl stehen unter www.feuerverzinken.com/fassaden zur Verfügung.

2



Transparente Fassade

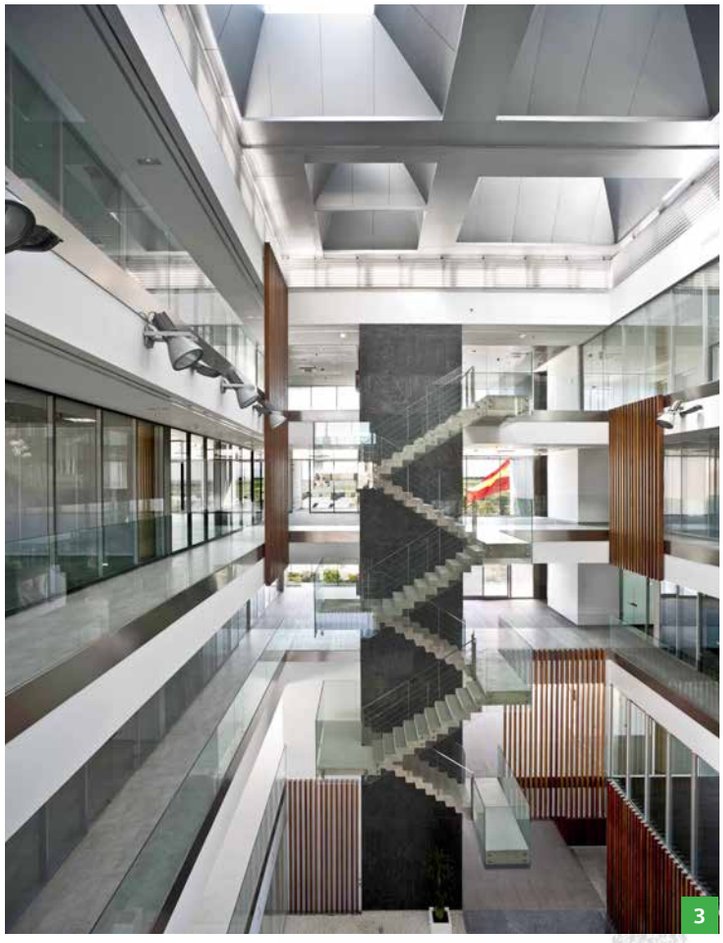
Polizei-Station in Madrid

1

Polizei-Stationen erscheinen nicht selten abweisend und besitzen oft die Ausstrahlung eines Hochsicherheits-Baus, der Einblicke von außen verwehrt. Eine neue Polizei-Station in Madrid hebt sich hiervon wohltuend ab. Sie wirkt einladend und transparent.

Ganz wesentlich trägt hierzu die Fassade bei, die als transparente Schicht das Gebäude umhüllt. Aus der Ferne betrachtet wirkt hierdurch der Bau kompakt und voluminös, nähert man sich, stellt sich Transparenz ein, denn der zarte Fassadenschleier gibt den Blick in das großzügig verglaste Gebäude frei. Hiervon profitieren auch die Mitarbeiter der Polizei-Station. Sie haben aus ihren Büros einen herrlichen Ausblick über die Stadt.

Eine feuerverzinkte Unterkonstruktion und feuerverzinkte Stahlrahmen tragen den leicht wirkenden Metallschleier der vorgehängten Fassade. Feuerverzinkter Stahl wurde auch für die Gabionen vor der Polizei-Station verwendet, die stelenartig das Gebäude umgeben und im Bereich der Wegeführung.



1 | *Die neue Polizei-Station wirkt einladend und transparent.*

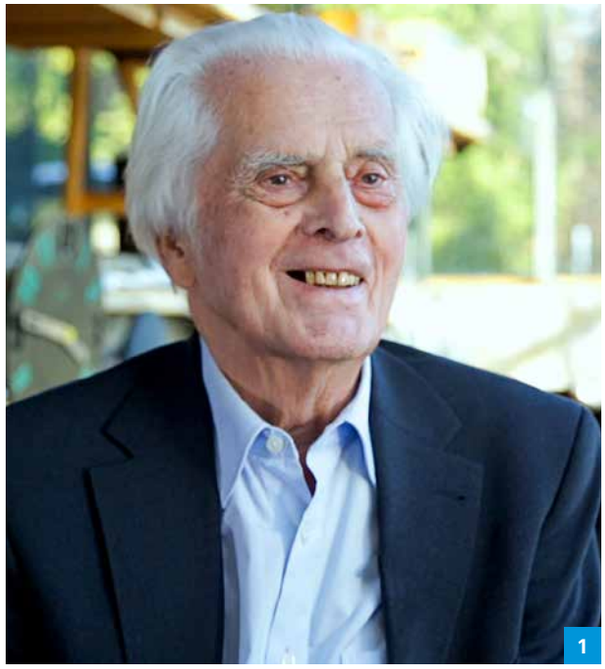
2 | *Feuerverzinkt: die Fassadenunterkonstruktion und die Rahmen des Metallschleiers.*

3 | *Die Polizei-Station ist auch innen offen, hell und lichtdurchflutet.*

Auch in Deutschland dürfen Fassadenunterkonstruktionen in feuerverzinktem Stahl ohne Zustimmung im Einzelfall ausgeführt werden. Gemäß der Fassadennorm DIN 18516-1 können sowohl die Tragkonstruktion, die Fassadenbekleidung als auch die Verbindungs- und Befestigungselemente in feuerverzinktem Stahl ausgeführt werden. Mehr unter: www.fv.lc/fassaden.

online+ iPad PLUS + Bilder

Architekt & Fotos | *Pablo Rodríguez and Borja Lomas*



1

Pritzkerpreis
für Frei Otto

Der Vater der Leichtbauweise verwendete feuerverzinkten Stahl

Am 9. März 2015 verstarb der Architekt Frei Otto im Alter von 89 Jahren. Einen Tag später gab das Pritzker-Preiskomitee die Wahl des Visionärs für den Pritzkerpreis 2015 bekannt. Otto ist der zweite deutsche Preisträger des renommierten „Architekturnobelpreises".

Die Jury begründete ihre Wahl mit den Worten, Otto sei nicht nur Architekt, sondern auch „Forscher, Erfinder, Form-Finder, Ingenieur, Baumeister, Lehrer, Mitarbeiter, Umwelt-Aktivist, Humanist und Schöpfer unvergesslicher Gebäude und Orte" gewesen. Otto der selbst über sich sagte „Ich habe wenig gebaut. Ich habe aber viele „Luftschlösser" ersonnen", war einer der bedeutendsten Architekten und Architekturtheoretiker des 20. Jahrhunderts. Berühmt wurde er vor allem, weil er die Leichtigkeit in die Architektur brachte. Dachkonstruktionen wie das Sternwellenzelt im Kölner Tanzbrunnen aus dem Jahr 1957, die Seilnetzdächer für das Olympiagelände in München oder die Voliere des Zoos in Hellabrunn gehören bereits heute zur Architekturgeschichte. Das von ihm im Jahr 1964 gegründete „Institut für Leichte Flächentragwerke" der Universität Stuttgart, das heute von Werner Sobek unter dem Namen „Institut für Leichtbau Entwerfen und Konstruieren" weitergeführt wird, hatte und hat Weltruf.

Frei Otto, der auch zu den Vordenkern des nachhaltigen Bauens gehörte, verwendete an seinen Bauten auch feuerverzinkten Stahl. Hierzu gehört zum Beispiel sein eigenes Wohnhaus in Warmbronn, die Voliere des Zoos in Hellabrunn aus dem Jahr 1980 oder die noch junge Brükkenfamilie bei Mechtenberg und Schwarzbach im Ruhrgebiet.

Frei Otto ist der erste Pritzker-Preisträger der seine Auszeichnung nicht persönlich entgegen nehmen konnte, da der Preis an lebende Architektengrößen verliehen wird. Otto hat vor seinem Tod noch von der Ehrung erfahren und diese mit den Sätzen kommentiert: „Ich habe nie etwas getan, um diesen Preis zu erhalten" und „Das Gewinnen von Preisen ist nicht mein Lebensziel. Ich versuche, armen Menschen zu helfen. Aber was soll ich sagen, ich bin sehr glücklich."

Casehistory: Vogelvoliere Hellabrunn

1980 entstand auf einer Fläche von 5000 m² die Vogelvoliere des Tierparks Hellabrunn. Die von Frei Otto mit Jörg Gribl und Ted Happold geplante Voliere wurde im Juli 2015 durch das Institut Feuerverzinken inspiziert. Nach 35 Jahren zeigten sich die feuerverzinkten Pylone der Voliere in einem sehr guten Zustand und wiesen noch immer Zinkschichtdicken von mehr als 220 Mikrometer auf. Damit ist ein Schutz für viele weitere Jahrzehnte gewährleistet.

1 | *Frei Otto wurde mit den Pritzkerpreis 2015 ausgezeichnet.*

2 | *Leicht und feuerverzinkt: Die Voliere des Zoos in Hellabrunn.*

3 | *Modular und feuerverzinkt: Die Brückenfamilie bei Mechtenberg und Schwarzbach.*

Fotos | *The Pritzker Architecture Prize (1), Frei Otto (2), Christine Kanstiger (3)*

Verzinkte Brücken sind nachhaltiger

Neue Studie der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt)

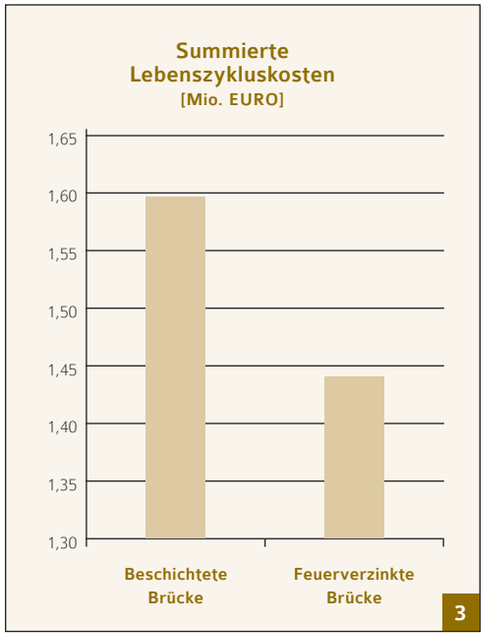
Seit kurzem dürfen Stahl- und Verbundbrücken in Deutschland feuerverzinkt ausgeführt werden. Wissenschaftliche Untersuchungen bewiesen nämlich, dass sich die Feuerverzinkung auch für den Einsatz an zyklisch belasteten Brückenbauteilen eignet und hier eine Korrosionsschutzdauer von 100 Jahren erreicht. Eine gerade veröffentlichte Studie der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) kommt zu dem Ergebnis, dass feuerverzinkte Brücken deutlich nachhaltiger und wirtschaftlicher sind als beschichtete Brücken.

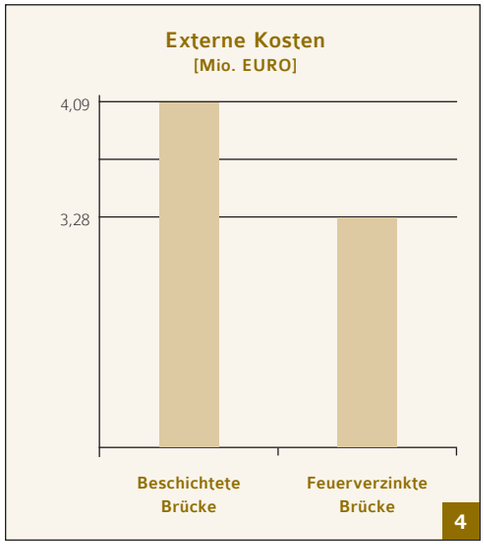
Das Forschungsprojekt der BASt hat eine feuerverzinkte mit einer beschichteten Stahl-Verbund-Brücke unter Kosten- und Nachhaltigkeitsgesichtspunkten verglichen. Um möglichst allgemeingültige Aussagen zu erreichen, wurde eine typische Verbundbrücke in Integralbauweise mit einer Spannweite von 45 Metern, so wie sie vielfach für Autobahnüberführungen verwendet wird, betrachtet.

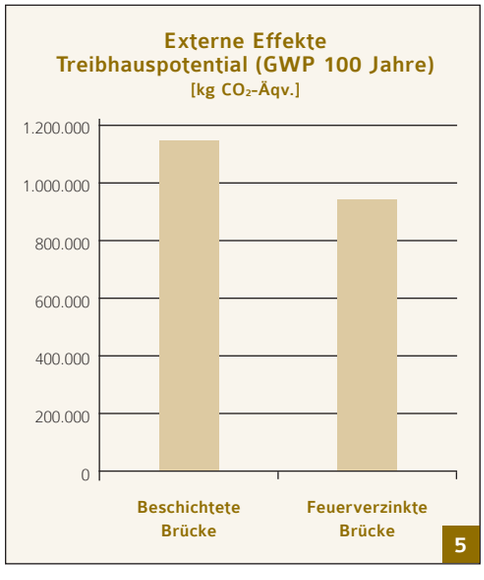
Für die Brücken der Studie wurde eine für derartige Bauwerke übliche Nutzungsdauer von 100 Jahren zu Grunde gelegt. Da der Korrosionsschutz von beschichteten Brücken nicht die vorgegebene Nutzungsdauer von 100 Jahren ohne Instandhaltungsmaßnahmen erreichen kann, wurde für diese Brükke von Kompletterneuerungen der Korrosionsschutzbeschichtung im Jahr 33 und Jahr 66 des Lebenszyklus ausgegangen, was der üblichen Instandhaltungsstrategie für beschichtete Brücken entspricht. Bei der feuerverzinkten Brücke fallen keine Unterhaltungsmaßnahmen des Korrosionsschutzes während des 100-jährigen Lebenszyklus an, da die Feuerverzinkung ohne Wartung eine Schutzdauer von 100 Jahren erreicht.

1 | *Feuerverzinkte Stahl-Verbund-Brücken sind wirtschaftlicher und nachhaltiger als beschichtete Brücken.*

2 | *Der Korrosionsschutz an beschichteten Brücken muss regelmäßig instandgesetzt werden.*







Fotos | *DEGES (1); Achim Hering (2)*

Die mit dem BASt-Projekt beauftragten Wissenschaftler der Universität Stuttgart und des Karlsruher Institut für Technologie kamen zu dem Ergebnis, dass die feuerverzinkte Brücke in allen Kosten- und Nachhaltigkeitskategorien deutlich bessere Ergebnisse erzielt. Bei den Erstkosten, d.h. den gesamten Erstellungskosten des Bauwerkes war die feuerverzinkte Brücke ca. 0,5 Prozent günstiger. Im Hinblick auf die gesamten Lebenszykluskosten, die sämtliche Kosten von der Erstellung über die Wartung- und Instandhaltung bis zum Rückbau betrachtet, war die feuerverzinkte Brücke rund 10 Prozent günstiger (Abb. 3). Zusätzlich zu den vorgenannten Kostenkategorien wurden die sogenannten externen Kosten ermittelt, die durch Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten entstehen. Durch Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten an Brücken kommt es zumeist zu einer Behinderung von Verkehrsteilnehmern, die sich in verlängerten Fahrzeiten sowie erhöhten Kraftstoffverbräuchen, erhöhtem Fahrzeugverschleiß durch Stop & Go-Fahrweise und erhöhter Luftverschmutzung ausdrückt. Dies lässt sich als sogenannte „externe Kosten" beziffern. Die externen Kosten der feuerverzinkten Brücke liegen rund 20 Prozent niedriger als bei der untersuchten beschichteten Brücke (Abb. 4). Zwar entstehen an der verzinkten Brücke ebenfalls externe Kosten, diese werden jedoch nicht durch Korrosionsschutzarbeiten, sondern durch andere Instandhaltungsmaßnahmen wie Betonbauarbeiten verursacht.

Die ökologischen Analysen zeichnen ein ähnliches Bild wie die Kostenanalysen. Auch hier wurde zwischen den Umweltwirkungen des Brückenbauwerks an sich und den Umweltwirkungen der externen Effekte unterschieden. Die Umweltwirkungen der externen Effekte liegen überwiegend in der Größenordnung der Effekte des Brückenbauwerks und überschreiten diese in vielen Fällen sogar. Beim Treibhauspotenzial liegen beispielsweise die Einsparungen durch die Feuerverzinkung der Brücke über den gesamten Lebenszyklus des Bauwerks bei rund 5 Prozent. Bezogen auf die externen Effekte ergeben sich beim Treibhauspotenzial sogar Einsparungen von ca. 20 Prozent (Abb. 5).

Die BASt-Studie kommt zu dem Ergebnis, dass die feuerverzinkte Brücke „den größten Beitrag zu einer nachhaltigen Entwicklung leistet". Zwar sind die Ergebnisse des Forschungsprojektes der BASt nicht pauschal auf alle Brückenbauwerke übertragbar, doch zeigen insbesondere die im zweistelligen Bereich liegenden Unterschiede bei den Lebenszykluskosten, den externen Kosten und den Umweltwirkungen der externen Effekte, dass eine Umkehrung der Ergebnisse zu Gunsten der Beschichtung weder plausibel noch wahrscheinlich ist.

Fazit

Durch den Einsatz der Feuerverzinkung können Brückenbauwerke zukünftig nachhaltiger und wirtschaftlicher als bisher ausgeführt werden. Vor dem Hintergrund eines Ersatzbedarfes von mehr als 10.000 Straßenbrücken in Deutschland in den nächsten Jahren, ist das Feuerverzinken von Stahl- und Verbundbrücken der richtige Weg, um Instandhaltungen und Instandhaltungskosten und dadurch verursachte Verkehrsbehinderungen drastisch zu minimieren.

3 | *Die summierten Lebenszykluskosten der feuerverzinkten Brücke sind rund 10 Prozent günstiger als die summierten Lebenszykluskosten der beschichteten Brücke.*

4 | *Die externen Kosten der feuerverzinkten Brücke liegen rund 20 Prozent niedriger als bei der untersuchten beschichteten Brücke.*

5 | *Bezogen auf die externen Effekte ergeben sich beim Treibhauspotenzial durch Feuerverzinken Einsparungen von ca. 20 Prozent.*

Weitere Infos zu feuerverzinkten Stahl- und Verbundbrücken unter :
feuerverzinken.com/bruecken

Institut Feuerverzinken, Postfach 140451, 40074 Düsseldorf
PVST: Entgelt bezahlt G 11 699

Faszination
Feuerverzinken

Toranlage RIVA 1

Im Jahr 2013 wurde das Haus „RIVA 1" am Phönix-See in Dortmund fertiggestellt. Entgegen der ursprünglichen Planung entschieden sich die Bauherren nicht für das vorgesehene einfache Gittertor, sondern für eine repräsentativere Lösung, die mehr der Qualität des Gebäudes entspricht. Auf der Basis mehrerer Gespräche zwischen allen Projektbeteiligten kristallisierte sich der Entwurf der Werkstatt für Metallgestaltung Michael Stratmann mit dem Arbeitstitel „maurisch" heraus, der auch realisiert wurde. Die in Stahl der Güte S235 realisierte Toranlage wurde feuerverzinkt ausgeführt und in drei verschiedenen Farben pulverbeschichtet.

Entwurf und Ausführung | *Werkstatt für Metallgestaltung Michael Stratmann, Essen*