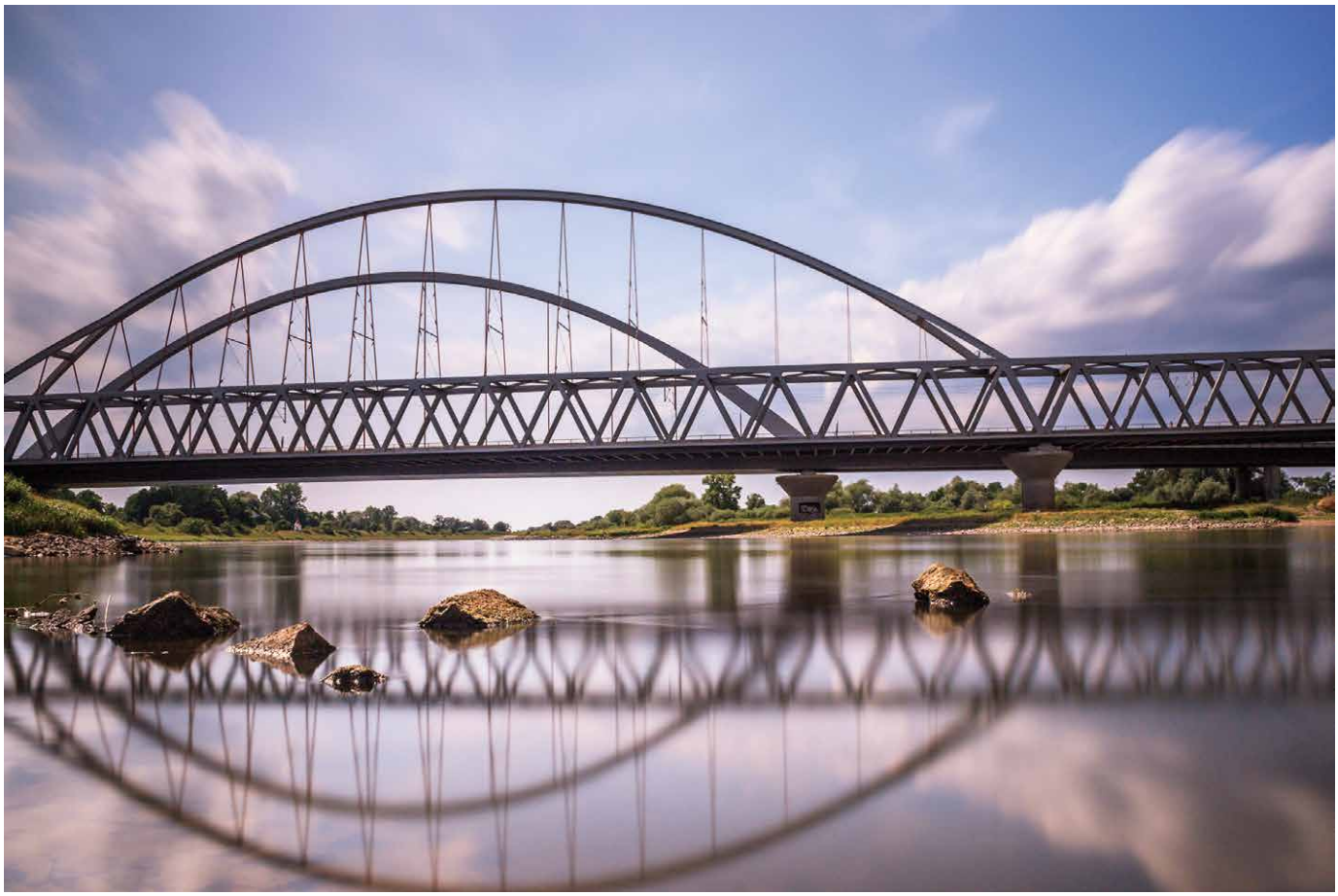
Innovationen beim Korrosionsschutz von Stahlbauten



(Foto: micha3006 – stock.adobe.com / Elbbrücke Wittenberg)

Bild 1 Die überarbeitete ZTV-ING 4-3 sieht künftig Korrosionsschutzbeschichtungen von Stahlbauten mit einer Schutzdauer von mehr als 50 Jahren vor.

Korrosion an Stahlbrücken führt jährlich zu Schäden in Milliardenhöhe und beeinträchtigt die Funktion dieser wichtigen Infrastrukturen im Straßen- und Bahnverkehr. Abhilfe kann hier ein effizienterer Korrosionsschutz schaffen. Deshalb wurde 2024 die ZTV-ING 4-3 mit dem neuen Blatt 100 weiterentwickelt und von der EU notifiziert. Im Frühjahr 2025 wird das Regelwerk vom Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV) eingeführt werden.

Das BMDV fokussiert sich darauf, die Qualität der bestehenden Schienen- und Straßennetze zu sichern und Engpässe durch Neu- und Ausbau zu beseitigen. 220.000 € Kosten entstehen nach Angaben des Deutschen Lackinstituts durch Korrosion an Bauwerken in Deutschland pro Minute. Das entspricht 120 Milliarden € im Jahr. Um die Kosten im Stahlbrückenbau zu begrenzen, werden Stahlflächen durch sehr hochwertige Beschichtungsstoffe vor Korrosionsschäden geschützt.

Im Streckennetz der Deutschen Bahn (DB) befinden sich rund 4.900 Stahlbrücken mit einem Durchschnittsalter von 86,4 Jahren. Sie erreichen mit einem Wert von 2,55 die schlechteste durchschnittliche Zustandsnote unter allen Brückenbauarten im Netz der DB.

Im Bundesfernstraßennetz befinden rund 4.200 Stahl- und Stahlverbundbrücken, deren Zahl mit den Zustandsnoten von 2,5 bis 4,0 (ungenügender Bauwerkszustand) in den letzten 20 Jahren deutlich gestiegen ist. Trotz ihrer gegenüber Betonbrücken geringen Anzahl besitzen diese Bauarten insbesondere im Großbrückenbau einen besonderen Stellenwert und entsprechen einem nicht unwesentlichen volkswirtschaftlichen Investitionsvolumen von etwa 10 Milliarden Euro.



Bild 2 Mit Pilotprojekten wie beim Ersatzneubau der Muldebrücke Grimma unterzieht Sherwin-Williams seine Korrosionsschutzbeschichtungen schon jetzt den Anforderungen von Blatt 100 in der Praxis.

Die wirtschaftliche Entwicklung in Deutschland ist von einer funktionierenden, leistungsfähigen und sicheren Infrastruktur abhängig. Ein mittlerweile gealtertes Verkehrswegenetz und das stetig steigende Verkehrsaufkommen machen erhebliche Investitionen zum

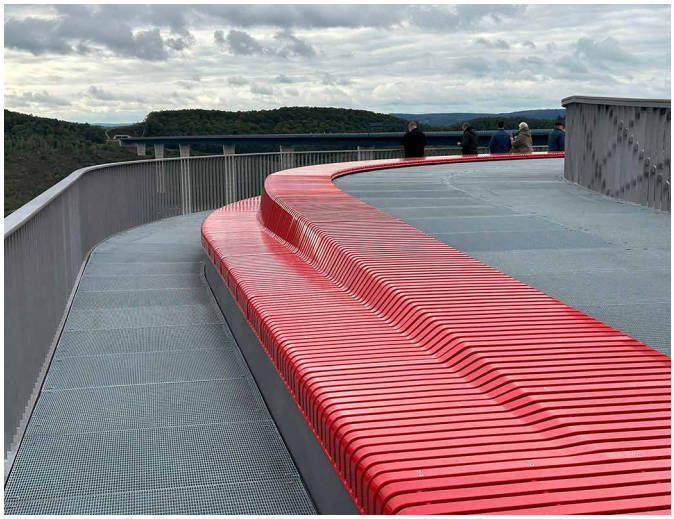


Bild 3 Für die Aussichtsplattform Moselblick erhielt das Beschichtungssystem nach Blatt 100 eine ZiE. Grund- und Zwischenbeschichtung wurden bereits im Werk appliziert, die Schweißnähte und die Deckbeschichtung erfolgen nach der Montage vor Ort.

Erhalt und Ausbau der Infrastruktur in den kommenden Jahren in Deutschland erforderlich.

Neuerungen in der ZTV-ING 4-3 Korrosionsschutz von Stahlbauten

Angesichts knapper finanzieller und personeller Ressourcen sind Lösungen gefragt, die einen effizienteren und wirtschaftlicheren Korrosionsschutz von Stahlbauwerken ermöglichen. Die Bundesanstalt für Straßen- und Verkehrswesen (BASt), die für die Fortschreibung der geltenden Regelwerke zuständig ist, überarbeitete deshalb im Auftrag des BMDV die ZTV-ING 4-3. Ab 2025 wird das neue Blatt 100 als Weiterentwicklung die Blattlistungen 87, 89 bis 95 und 97 ablösen. Im Regelwerk sind damit künftig nur noch die Blätter 81, 84, 85, 86, 50 und 100 vertreten.

Folgende Ziele stehen dabei im Fokus:

- Beschichtung mit extrem langer Schutzdauer: Verlängerung der geplanten Instandsetzungsintervalle auf 50 Jahre, d.h. Teil-/Vollerneuerung einmal in 100 Jahren. Bislang erfolgt die Instandsetzung alle 33 Jahre gemäß Blatt 87, d. h. Teil-/Vollerneuerung zweimal in 100 Jahren.
  Höhere Wirtschaftlichkeit: mindestens drei Schichten (EP-Zinkstaub-Grundbeschichtung, EP/PUR-Zwischenbeschichtung mit Anzahl Schichten nach Angaben des Herstellers, PUR-Deckbeschichtung) mit Sollschichtdicken der Beschichtungssysteme auf Stahl von mindestens 400 µm. Bislang sind gemäß Blatt 87 eine EP-Zinkstaub-Grundbeschichtung, zwei EP-Zwischenbeschichtungen sowie eine PUR-Deckbeschichtung mit 320 µm auf Stahl vorgeschrieben.
- Nachhaltigkeit/Umweltschutz: VOC-Reduktion auf maximal 200 g/m² pro System
- Höhere Farbstabilität
- Bessere LCA (Life cycle anlyse) als Duplexsysteme bei Brückenbauwerken

Mit dem neuen Blatt 100 wird ein performanceorientierter Ansatz verfolgt. Das bedeutet, dass grundsätzlich jedes Beschichtungssystem einen definierten Satz von Prüfanforderungen erfüllen muss, unabhängig von Substrat, Zusammensetzung des Beschichtungsstoffs oder Zeitpunkt der Applikation. Die bislang vorgeschriebenen Richtrezepturen, die Prüfung der Zusammensetzung und Eigenschaften im Anlieferungs- sowie im Verarbeitungszustand entfallen und werden durch Identitätsprüfung sowie Prüfung der Eigenschaften im Trockenfilmzustand ersetzt. Bei Letzteren ist die Prüfung der Haftung nachfolgender Schichten auf 5 sowie 30 Tage künstlich bewitterten Beschichtungen hervorzuheben.

Mit dem performanceorientierten Ansatz sind ein freier Systemaufbau, mehr Kombinationen sowie ein geringerer VOC-Anteil möglich, im Sinne einer modernen und innovativen Generation von Beschichtungsstoffen. Grundlage dafür sind weiterhin die bewährten Bindemittel Epoxidharz und Polyurethan.

Hersteller, deren Korrosionsschutzbeschichtungen eine Zulassung nach Blatt 100 erhalten sollen, müssen diese den folgenden Zusatzprüfungen unterziehen:

- Zusatzprüfung Thermische Belastbarkeit (Temperatur bei Asphalteinbau): Prüfverfahren zur Simulation der Wärmebeanspruchung an der Unterseite von Fahrbahnblechen beim Einbau von Gussasphalt-Schutzschichten.
- Zusatzprüfung Mechanische Belastbarkeit: Prüfverfahren zur Simulation von Splittanprall und Steinschlag. Die Schlagprüfung wird nach DIN EN ISO 6272-1 durchgeführt, Anwendungsbereiche von Blatt 100

Die Anforderungen an ein Beschichtungssystem sind im Blatt 100 für einzelne Anwendungsfälle in vier Modulen definiert.

- Modul 100-A – Korrosionsschutzsystem auf Stahl
  gilt als Basismodul für die meisten Anwendungsfälle, also für Werks- und Baustellenbeschichtungen für den Erstschutz sowie für Ausbesserungen, Teil- und Vollerneuerungen im Bestand. Zudem wird das Modul 100-A für das Überbeschichten von bewitterten Zwischenbeschichtungen, für Schweißstöße sowie für das Ausbessern von Transport- und Montageschäden verwendet. Hier muss die Korrosivitätskategorie C5 extrem hoch und eine Schutzdauer von über 50 Jahren erfüllt sein. Außenliegende Flächen müssen eine Gesamtschichtdicke (GSD) von größer gleich 400 µm aufweisen, innenliegende Flächen eine GSD von größer gleich 320 µm. Baustellenschweißstöße und Ausbesserungen von Transport- und Montageschäden an der Grundbeschichtung (GB) können künftig einmal mit der GB basierend auf Epoxidharzbindemittel und Zinkstaub EP-Zn (R) ausgebessert werden. Dies ist ein Philosophiewechsel, da bislang eine zweimalige GB aus Zinkphosphat gefordert wurde. Die Zulassung für Modul 100-A ist Voraussetzung für die Zulassung der Module 100-B, -C und/oder -D.
- Modul 100-B – Korrosionsschutz auf Stahl mit oberflächentoleranter GB
  ist gültig für Ausbesserungen, Teil- und Vollerneuerungen von Bestandsbauwerken, die nicht auf den Oberflächenvorbereitungsgrad Sa 2 ½ vorbereitet werden können (z.B. alte genietete Stahlbauteile). Für das Beschichtungssystem besteht hier ebenfalls die Korrosivitätskategorie C5 extrem hoch, wobei eine Schutzdauer von mehr als 25 Jahren festgelegt wurde. Außenliegende Flächen müssen mit einer GSD von größer gleich 440 µm ausgeführt sein, innenliegende Flächen mit einer GSD von größer gleich 360 µm.
- Modul 100-C – Korrosionsschutzsystem auf Feuerverzinkung
  ist für Werksbeschichtungen sowie die Vollerneuerung für feuerverzinkte Bauteile und Oberflächen (Duplex-System) anzuwenden. Hier wird die Korrosivitätskategorie C5 extrem hoch gefordert. Die GSD muss größer gleich 240 µm sein.
- Modul 100-D – Korrosionsschutzsystem auf Spritzverzinkung
  bezieht sich auf Werksbeschichtungen, Vollerneuerung für spritzverzinkte Bauteile und spritzmetallisierte Oberflächen.



Bild 4 Die von Sherwin-Williams für den Korrosionsschutz entwickelte 2K-Reparaturbeschichtung Repacor SW-1000 aus der Kartusche entspricht den Anforderungen von Blatt 100.

Analog zu Modul 100-C wird auch hier die Korrosivitätskategorie C5 extrem hoch gefordert. Die geforderte GSD liegt bei größer gleich 240 µm.

Insgesamt werden durch die Fortschreibung der ZTV-ING 4-3 ab 2025 eine einfachere Planung und Ausschreibung, eine geringere Fehleranfälligkeit sowie verringerte Prüfkosten beim Korrosionsschutz erwartet.

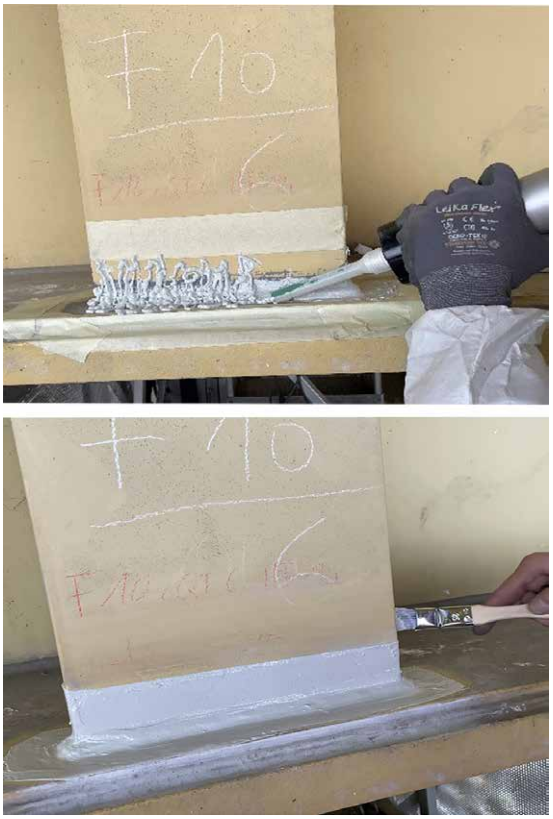
„Innerhalb von nur 2 Jahren wurde das Regelwerk des Bundes grundlegend überarbeitet und auf die modulare Ausrichtung des Blattes 100 umgestellt. Zeitgleich haben einige Herstellerfirmen sich der Herausforderung gestellt, unter verschärften Prüfkriterien High Performance Produkte nach Blatt 100 zu entwickeln und diese prüfen und listen zu lassen. Hierbei handelt es sich um eine Mammutaufgabe, die nur gemeinsam mit allen Beteiligten erfolgreich und schnell gelöst werden konnte. Das verdient besonderen Respekt und ganz speziellen Dank“, betont Marcell Collette vom BMDV bei einer Korrosionsschutztagung der Autobahn GmbH. „Mit der Entwicklung von Blatt 100 beginnt eine neue Ära in der Geschichte des Korrosionsschutzes, die neben Kosteneinsparungen in Milliardenhöhe noch Vereinfachungen in der Planungs- und Ausschreibungspraxis sowie weniger verkehrliche Einschränkungen im Zuge der Nutzungsdauer unserer Ingenieurbauwerke mit sich bringt.“

Pilotanwendungen nach Blatt 100

Durch die Fortschreibung der ZTV-ING 4-3 ist nun die Industrie gefordert, entsprechende innovative Beschichtungsstoffe und -systeme zu entwickeln. Sherwin-Williams ist der erste gelistete Hersteller von Blatt 100, der eine Vielzahl von beschichteten Objekten vorweisen kann. Die Produkte und Systeme sind seit Jahren im Praxiseinsatz und werden permanent auf die Erfüllung der Anforderungen nach Blatt 100 überprüft.

– Ein großes Pilotprojekt für die Korrosionsschutzbeschichtung nach Blatt 100 ist der 361 m lange Ersatzneubau der Muldebrücke bei Grimma. Die 50 Jahre alte Brücke ist inzwischen so marode, dass sie zur Aufrechterhaltung der Verkehrssicherheit ersetzt werden muss. Im Januar 2021 wurde die Zustimmung im Einzelfall (ZiE) für das Beschichtungssystem nach Blatt 100 erteilt. Die Grundbeschichtung Zinc Clad R, der Kantenschutz und die erste Zwischenbeschichtung mit Macropoxy EG-1 Plus, die zweite Zwischenbeschichtung mit Acrolon ZP-1 VHS erfolgen im Werk. Die Schweißnähte und die Transportschäden der Außenflächen werden mit denselben Produkten sowie der Deckbeschichtung Acrolon 2230 VHS vor Ort nach Blatt 100 geschützt.
– Auf den Verkehrszeichenbrücken (VZB) der A9 zwischen Marktschorgast und Bayreuth-Nord finden vergleichende Langzeituntersuchungen zwischen verschiedenen Korrosionsschutzsystemen statt:
  - Duplex-Beschichtung mit Blatt 87 auf einer Feuerverzinkung,
  - Blatt 100 Beschichtung mit Macropoxy- und Acrolon-Produkten von Sherwin-Williams,
  - Feuerverzinkung ohne zusätzliche organische Beschichtung und
  - Spritzverzinkung.

  Dazu werden an festgelegten, 400 cm² großen Flächen regelmäßige Untersuchungen der Oberfläche, Schichtdickenmessungen, Abreiß- und Kreuzschnittprüfungen sowie eine allgemeine Beurteilung des Zustandes durchgeführt. So können die Schutzwirkung und Oberflächen der angewendeten Korrosionsschutzsysteme verglichen und daraus Erkenntnisse über die Praxistauglichkeit, Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit der untersuchten Systeme gewonnen werden.
– Die Deutsche Bahn führte im Rahmen der Ertüchtigung des denkmalgeschützten Chemnitzer Eisenbahn-Viadukts ebenfalls vergleichende Untersuchungen von Sherwin-Williams-Beschichtungen nach Blatt 87, 94 sowie 100 durch. Dabei wurde ein Teil der 33.000 m² genieteten und filigranen Fläche vor Ort mit Blatt 100 Modul B instandgesetzt und Ersatzbauten mit Blatt 100 Modul A im Werk beschichtet.



(Fotos 2–5: Sherwin-Williams Coatings Deutschland GmbH)

Bild 5 Die spachtelbare Beschichtung Repacor SW-1000 bietet bereits nach einem Arbeitsgang mit 500 µm einen langfristigen Korrosionsschutz und kann anschließend mit passender Deckbeschichtung überbeschichtet werden.

Pilotprojekte mit Repacor SW-1000 in Anlehnung an Blatt 100

Auch die von Sherwin-Williams für den Korrosionsschutz entwickelte 2K-Reparaturbeschichtung Repacor SW-1000 entspricht den in Blatt 100 gestellten Anforderungen. Das spachtelbare Produkt wird aktuell bei verschiedenen Bauwerken und Bauteilen im Zuge von bauaufsichtlichen Zustimmungen im Einzelfall (ZiE) auf Praxistauglichkeit, Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit erprobt.

- Der Brückenneubau B173/A73 über die Bahnlinie bei Breitengüßbach erhielt einen Erstschutz mit einem Beschichtungssystem nach Blatt 97. Die Ausbesserungsarbeiten mussten bei niedrigen Temperaturen im Winter durchgeführt werden, sodass eine regelwerkskonforme Applikation von Blatt 97 nicht möglich war. Deshalb wurden die Reparaturbeschichtung Repacor SW-1000 mit einer Schichtdicke von 500 µm und abschließend eine PUR-Deckbeschichtung appliziert. Hierdurch konnte die Applikation auf ein bis zwei Tage reduziert werden, wo sonst üblicherweise fünf Tage für eine Beschichtung nach Blatt 97 erforderlich sind.
- Auch unter extremen Belastungen in einer Kokerei hat sich Repacor SW-1000 bewährt. Bisherige, jeweils dreimalige Beschichtungen auf den Knotenblechen hielten der Feuchte, der Wärme, der sauren Atmosphäre und den Koksstaubablagerungen nicht stand und waren innerhalb von 18 Monaten weggerostet. Die einmalige Beschichtung mit Repacor SW-1000 bei einer Schichtdicke von 800 µm hingegen hat bereits eine sechsjährige Standzeit ohne jede Beeinträchtigung der Schutzwirkung erreicht und dadurch vom Inhaber die Zulassung für das Hüttenwerk bekommen.

Inzwischen gibt es zahlreiche Erfahrungen mit Repacor SW-1000 als Korrosionsschutzbeschichtung aus der Kartusche sowohl im Offshore-Bereich als auch bei Stahlbrücken, die verbesserte Wirtschaftlichkeit einer Reparaturbeschichtung bestätigen.

Sherwin-Williams ist daher bestrebt, dass im Rahmen der Fortschreibung der ZTV-ING 4-3 die Verarbeitung des Korrosionsschutzes aus Kartuschen geregelt wird.

Pilotanwendungen der Korrosionsschutzsysteme von Sherwin-Williams nach Blatt 100

(Stand 05.12.2024)

- Aussichtssteg Rastanlage Moselblick B50
- Beckertalbrücke Chemnitzer Viadukt
- Ersatzneubau A60, AS Mainz-Finthen – AK Mainz Süd
- Husum Spieker
- Leinebrücke Schwarmstedt
- Muldebrücke Grimma
- Steg über den Alfbach, Höllenthal
- Verkehrszeichenbrücke Marktschorgast

Pilotanwendungen von Repacor SW-1000 nach Blatt 100

(Stand 05.12.2024)

- Knotenbleche Koksklassierungsanlage Ruhrgebiet
- Luitpoldbrücke Passau
- Elbebrücke Wittenberg
- Brückenneubau Breitengüßbach B173/A73
- Freileitungsmastfüße
- Aussichtsplattform Rastanlage Moselblick Zeltingen
- Mühlenfließbrücke Brandenburg
- Rohrleitungsauflager Leuna

Dipl.-Ing. Chemie Joachim Pflugfelder, Leiter Project Development DACH bei Sherwin-Williams Protective & Marine Coatings

www.protectiveeu.sherwin-williams.com/de

Christoph Schmitz, Karlheinz Havereschd

Leitfaden Straßenbrücken

Entwurf, Baudurchführung, Erhaltung

- **das Buch liefert einen Überblick über das komplexe Regelwerk, das bei Entwurf Bauausführung und Erhaltung zu beachten ist**
- **es richtet sich an Straßenverwaltungen, Ingenieurbüros, Baufirmen und Prüfingenieur:innen**

Das Buch ist ein praktischer Leitfaden für alle am Straßenbrückenbau Beteiligten. Die konstruktiven Forderungen der verschiedenen Vorschriften des BMDV wie Richtzeichnungen ZTVn usw. werden nach Bauteilen geordnet dargestellt. Dadurch bietet es einen umfassenden Überblick.

BESTELLEN
+49 (0)30 470 31-236
marketing@ernst-und-sohn.de
www.ernst-und-sohn.de/3189

* Der €-Preis gilt ausschließlich für Deutschland. Inkl. MwSt.

Ernst & Sohn
A Wiley Brand



vorl. Abb.

2. Auflage, 5 / 2025 · ca. 800 Seiten · ca. 350 Abbildungen · ca. 120 Tabellen
Softcover
ISBN 978-3-433-03189-6 ca. **€ 89***

Bereits vorbestellbar.