

# Farbbeständigkeit der Ziegelgrabenbrücke Stralsund

*Eine praktische Anwendung zeigte, dass ein modifiziertes Beschichtungssystem mit einer Acrylharz-Deckbeschichtung geeignet ist, die Farbtonstabilität zu verbessern.*

Andreas Gelhaar  
Andreas Schneider

Der Korrosionsschutz von Stahl- und Stahlverbundbrücken im Zuge von Straßen wird im Regelfall durch ein 4-schichtiges Beschichtungssystem auf Bindemittelbasis 2K-Epoxidharz / 2K-Polyurethan nach ZTV-ING Teil 4, Abschnitt 3 [1] hergestellt. Zur farblichen Gestaltung kommen dabei 2K-PUR Deckbeschichtungen in RAL-Farbtönen oder eisenglimmerpigmentiert in DB-Farbtönen nach TL/TP KOR-Stahlbauten Blatt 87 [2] zum Einsatz.

Für die Gewährleistung von Farbgenauigkeit und -beständigkeit von Deckbeschichtungen während der Bauwerksnutzung werden in [2] für RAL-Farbtöne Farbabstände vorgegeben, die im Rahmen der Zulassungsprüfungen gegenüber unbewitterten Mustern nachzuweisen sind. Die zulässigen Farbabstände sind dabei für intensivere Farbtöne (z. B. rot, blau, gelb) deutlich höher als es beispielsweise für Grautöne der Fall ist. Für eisenglimmerpigmentierte Deckbeschichtungen können aufgrund deren spezifischer Eigenschaften keine Messungen der Farbbeständigkeit durchgeführt werden, sodass für diese Beschichtungsstoffe in [2] auch keine Farbabstände vorgegeben sind. Obwohl in [1] empfohlen wird, vorzugsweise Deckbeschichtungen in DB-

Farbtönen einzusetzen und Eisenglimmerfarbtönen gemeinhin eine bessere Farbbeständigkeit als RAL-Farbtönen nachgesagt wird, ist an realen Brückenbauwerken nicht selten ein ganz anderer Zustand anzutreffen. So sind in zahlreichen Fällen insbesondere bei roten und blauen DB-Farbtönen bereits nach gar nicht langer Freibewitterung teilweise erhebliche Farbabweichungen zu verzeichnen, die sich als starkes Ausbleichen darstellen und speziell dann als deutliche Beeinträchtigung des visuellen Erscheinungsbildes zeigen, wenn an dem Bauwerk Nachbeschichtungen durchgeführt wurden (Abb. 1).

Im Rahmen eines Praxistestes wurde daher mit Zustimmung des Eigentümers an einem realen Bauwerk in Mecklenburg-Vorpommern untersucht, ob ggf. mit Deckbeschichtungen auf anderer Bindemittelbasis eine bessere Farbbeständigkeit erreichbar ist.

Die nach nunmehr sechs Jahren Freibewitterung im Rahmen einer korrosionsschutztechnischen Zustandsbegutachtung ermittelten Ergebnisse werden im folgenden Fachbeitrag vorgestellt.

## Angaben zum Objekt

Das Bauwerk Ziegelgrabenbrücke Überbau II ist eine Eisenbahnbrücke im Zuge der den Strelasund überquerenden Strecke 6321 Stralsund-Saßnitz, die bei km 226,821 als Klappbrücke fungiert (Abb. 2).

Der Stahlüberbau der Ziegelgrabenbrücke wurde 2007 als Ersatzneubau neu hergestellt. Für die in die Korrosivitätskategorie C5-M eingestufte Korrosionsbelastung wurde ein Schutzsystem nach Blatt 87 [2] spezifiziert, wobei anstelle der ansonsten im Systemaufbau vorhandenen 2K-PUR-Deckbeschichtung eine eisenglimmerpigmentierte Deckbeschichtung auf Bindemittelbasis Acrylharz (wasserverdünnt) nach Blatt 92 der TL/TP KOR-Stahlbauten [2] eingesetzt wurde (Tab. 1).

## Durchgeführte Prüfungen

Für die Begutachtung wurden insgesamt fünf repräsentative Bauwerksbereiche ausgewählt. Lage und Charakterisierung der geprüften Flächen sind in Tab. 2 zusammengestellt und in den Abb. 3 bis 5 veranschaulicht.

Neben der Farbbeständigkeit der Deckbeschichtung wurde in den untersuchten Bereichen auch geprüft, ob der korrosionsschutztechnische Zustand des Bauwerkes den für Beschichtungssysteme bestehenden qualitativen Anforderungen entspricht. Dafür wurden die in Tab. 3 aufgeführten Prüfungen durchgeführt, wobei zur statistischen Absicherung in jedem der Bereiche jeweils drei Einzelprüfungen erfolgten.

## Prüfergebnisse

### Prüfung der Farbbeständigkeit

Bei der allgemeinen Beurteilung des farblichen Aussehens von Beschichtungen ist zu berücksichtigen, dass unterschiedliche Betrachtungsbedingungen für die Ergebnisbeurteilung maßgeblich sind. So kann der Betrachtungswinkel der zu begutachtenden Flächen und ggf. vorhandene Schattenbildung das Ergebnis erheblich beeinflussen (Abb. 6). Des Weiteren wirken sich auch unterschiedliche Applikationsverfahren der Beschichtung auf das Aussehen aus, sodass z. B. nachträglich vorgenommene Ausbesserungen im Regelfall deutlich sichtbar sind.

Der Farbtonvergleich der sechs Jahre freibewitterten Bestandsbeschichtung mit den Vergleichsproben ohne jegliche UV-Beanspruchung ist beispielhaft für die bemusterten Prüfflächen 1 und 5 (Abb. 7 und



**Abb. 1:** Brückenbauwerk mit 2K-PUR-Eisenglimmer-Deckbeschichtung DB 510 nach sieben Jahren Freibewitterung

8) abgebildet. Der Vergleich zeigt generell einen nur sehr gering ausgeprägten farblichen Unterschied, der zusätzlich zu den leichten durch Verschmutzungen bedingten Veränderungen der bewitterten Oberfläche auch teilweise durch einen geringfügigen unterschiedlichen Glanzgrad mit beeinflusst wird.

### Visuelle Zustandsbegutachtung und Prüfung des Schutzsystems

Am gesamten Brückenbauwerk wurde bei der visuellen Prüfung ein guter Korrosionsschutztechnischer Zustand festgestellt. Korrosionserscheinungen oder sonstige, auf Beeinträchtigungen des Schutzsystems hinweisende Störungen, wie z. B. Risse, Blasen, Enthaltungen oder dgl., waren nicht zu verzeichnen. Bei der Korrosionsschutztechnischen Tiefenprüfung wurde in allen untersuchten Bereichen ein spezifikationsgerechter Zustand vorgefunden. Der geforderte vierschichtige Systemaufbau war überall in der vorgegebenen Sollschichtdicke vorhanden und die Schichtdicke lag generell innerhalb des nach [1] vorgegebenen Toleranzbereiches. Des Weiteren wurden bei der Durchführung von Kreuzschnitt-, Gitterschnitt- und Abreißprüfung durchgängig sehr gute Haftungswerte des Korrosionsschutzsystems ermittelt, die deutlich über den für Feldprüfungen bestehenden Erfahrungswerten liegen. Die ermittelten Haftungswerte erfüllen darüber hinaus auch die Vorgaben für die Zulassungsprüfung von Beschichtungssystemen der Bundesanstalt für Straßenwesen nach Blatt 94 [2] (Tab. 4).

### Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Aus der Praxis ist bekannt, dass Brückenbauwerke mit Korrosionsschutzsystemen

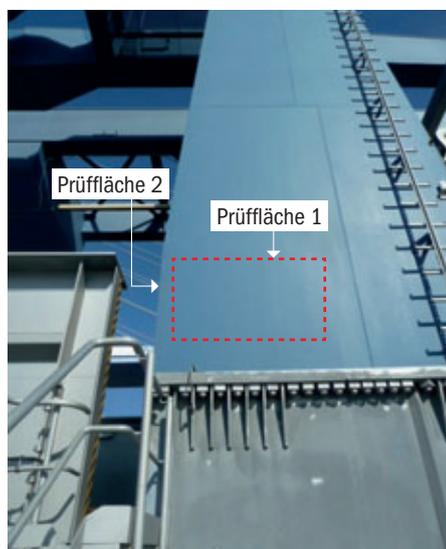


Abb. 3: Lage Prüffläche 1 und 2



Abb. 2: Praxisbeispiel Ziegelgrabenbrücke (rechter Überbau)

Beschichtung	Beschichtungssystem gemäß Vorgabe ZTV-ING für C5-M	Beschichtungssysteme gemäß LV	Eingesetzte Beschichtungssysteme GEHOLIT+WIEMER	Sollschichtdicke NDFT
Grundbeschichtung	2K-EP-Zinkstaub TL/TP-KOR Blatt 87 [2]	2K-EP-Zinktaub-GB Blatt 87 [2]	Gehopon-EX-Zink grau E35-703	70 µm
1. Zwischenbeschichtung	2K-EP-Eisenglimmer TL/TP-KOR Blatt 87 [2]	2K-EP-EG-ZB Blatt 87 [2]	Gehopon-EXS-Eisenglimmer DB 702 E8-7612N	80 µm
2. Zwischenbeschichtung	2K-EP-Eisenglimmer TL/TP-KOR Blatt 87 [2]	2K-EP-EG-ZB Blatt 87 [2]	Gehopon-EXS-Eisenglimmer DB 601 E8-6614N	80 µm
Deckbeschichtung	2K-PUR-Eisenglimmer TL/TP-KOR Blatt 87 [2]	1K-Acryl-Copolymerisat-DB wasserverdünnbar Blatt 92 [2]	Gehotex-W92 blau DB 510 W92-E	80 µm
Beschichtungssystem				310 µm

Tab 1: Beschichtungssystem Ziegelgrabenbrücke

Prüffläche	Konstruktive Lage	Wetterbezogene Lage	Abb.
1	Stütze Südost Drehgelenk	Südostseite, vertikaler Objektbereich	3
2		Südwestseite, vertikaler Objektbereich	
3	Längsträger Außenseite	Südostseite, vertikaler Objektbereich	4
4	Längsträger Unterseite	Horizontaler Objektbereich über Wasser UV-Belastung nur durch Reflexion	
5	Gegengewicht	Horizontaler Objektbereich, Oberseite	5

Tab 2: Lage der Prüfstellen

Abb. 4: Lage Prüffläche 3 und 4





Abb. 5: Lage Prüffläche 5



Abb. 6: Unterschiedlicher Betrachtungswinkel mit und ohne Sonneneinstrahlung

Durchgeführte Prüfung	Prüfgrundlage	Zielstellung
Farbbeständigkeit	In Anlehnung an DIN 53218 [3]	Visueller Farbvergleich der Bestandsdeckbeschichtung mit unbewitterten Vergleichsmustern
Visuelle Prüfung	DIN EN ISO 4628-1 bis 5 [4]	Allgemeine Bewertung des Gesamtzustandes in Bezug auf Korrosionsschäden und sonstige Auffälligkeiten
Schichtdickenmessung	DIN EN ISO 2178 [5] DIN EN ISO 2360 [6]	Ermittlung der vorhandenen Schichtdicke repräsentativ in den Prüfbereichen
Keilschnittprüfung	DIN 50986 [7]	Systemaufbau farblich und Schichtdicke der Einzelbeschichtungen
Abreißprüfung	DIN EN ISO 4624 [8] DIN EN ISO 16276-1 [9]	Ermittlung der Haftfestigkeit
Kreuzschnittprüfung	DIN EN ISO 16276-2 [10]	Ermittlung der Haftungseigenschaften
Gitterschnittprüfung	In Anlehnung an DIN EN ISO 2409 [11] DIN EN ISO 16276-2 [10]	Ermittlung der Haftungseigenschaften
Radierprobe	Interne Prüfvorschrift GEHOLIT+WIEMER	Verbundprüfung durch schichtweisen Abtrag der Einzelbeschichtungen

Tab. 3: Durchgeführte Prüfungen

mit eisen-glimmerpigmentierten 2K-PUR-Deckbeschichtungen nach Blatt 87 der TL/TP-KOR-Stahlbauten [2] in Blau- oder Rotfarbtönen bereits nach vergleichsweise kurzer Freibewitterungszeit häufig stark ausgeprägte Farbveränderungen aufweisen. Im Rahmen eines Praxisversuches wurde beim Bauvorhaben des Ersatzneubaus der Ziegelgrabenbrücke über den Strelasund bei Stralsund ein modifiziertes Beschichtungssystem eingesetzt, bei dem die Deckbeschichtung nach Blatt 87 [2] durch eine einkomponentige Deckbeschichtung auf Bindemittelbasis Acrylharz (wasserverdünnbar) nach Blatt 92 [2] im Farbton DB 510 ersetzt wurde. Im Rahmen eines durchgeführten Vor-Ort-Termins sollte nach nunmehr sechsjähriger Freibewitterung des Bauwerkes in der Korrosivitätskategorie C5-M die Farbtonstabilität und der korrosionsschutztechnische Zustand der Beschichtung geprüft werden. Die Untersuchung ergab, dass die Bauwerks-

oberfläche im Vergleich zu den unbewitterten Referenzproben einen sehr guten farblichen Zustand aufwies, der nur durch leichte Verluste des Glanzgrades und gering ausgeprägte nutzungsbedingte Verunreinigungen beeinträchtigt war. Im Ergebnis der korrosionsschutztechnischen Prüfungen wurde durchgängig das Vorhandensein eines spezifikationsgerechten Zustandes mit für Feldprüfungen sehr guten Haftungskennwerten festgestellt, die durchgängig auch Vorgaben der TL/TP KOR-Stahlbauten [2] für zweikomponentige Beschichtungen erfüllten. Aus den Prüfergebnissen ist schlussfolgernd abzuleiten, dass das an der Ziegelgrabenbrücke eingesetzte Beschichtungssystem mit einer Deckbeschichtung auf Bindemittelbasis Acrylharz sehr gut geeignet ist, die Farbtonstabilität insbesondere von farbintensiven Farbtönen gegenüber 2K-PUR-Deckbeschichtungen zu verbessern. Das Ergebnis des Praxistests sollte somit als Anstoß dazu dienen, das eingesetzte



Abb. 7 und Abb. 8: Abmusterung Beschichtungsfläche mit unbewitterten Referenzblechen

Beschichtungssystem nach Blatt 87/92 [2] im Rahmen der Zulassungsverfahren durch die BASt mit zu berücksichtigen.

## LITERATUR

- [1] ZTV-ING Teil 4, Abschnitt 3 „Korrosionsschutz von Stahlbauten“
- [2] TL/TP KOR-Stahlbauten: Technische Lieferbedingungen und Technische Prüfvorschriften für Beschichtungsstoffe für den Korrosionsschutz von Stahlbauten
- [3] DIN 53218 Prüfung von Anstrichstoffen und ähnlichen Beschichtungsstoffen - Visueller Farbvergleich (Farbabweichung) von Anstrichen und ähnlichen Beschichtungen
- [4] DIN EN ISO 4628-1 bis 5 Beschichtungsstoffe - Beurteilung von Beschichtungsschäden - Bewertung der Menge und der Größe von Schäden und der Intensität von gleichmäßigen Veränderungen im Aussehen
- [5] DIN EN ISO 2178 Nichtmagnetische Überzüge auf magnetischen Grundmetallen - Messen der Schichtdicke - Magnetverfahren
- [6] DIN EN ISO 2360 Nichtleitende Überzüge auf nichtmagnetischen metallischen Grundwerkstoffen - Messen der Schichtdicke
- [7] DIN 50986 Messung von Schichtdicken; Keilschnittverfahren zur Messung der Dicke von Anstrichen und ähnlichen Schichten
- [8] DIN EN ISO 4624 Beschichtungsstoffe - Abreißversuch zur Beurteilung der Haftfestigkeit
- [9] DIN EN ISO 16276-1 Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme - Beurteilung der Adhäsion/Kohäsion (Haftfestigkeit) einer Beschichtung und Kriterien für deren Annahme - Teil 1: Abreißversuch
- [10] DIN EN ISO 16276-2 Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme - Beurteilung der Adhäsion/Kohäsion (Haftfestigkeit) einer Beschichtung und Kriterien für deren Annahme - Teil 2: Gitterschnitt- und Kreuzschnittprüfung
- [11] DIN EN ISO 2409 Beschichtungsstoffe - Gitterschnittprüfung
- [12] DIN EN ISO 12944-5 Beschichtungsstoffe - Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme - Teil 5: Beschichtungssysteme

Prüfung	Erforderlicher Kennwert/ Zustand	Ergebnis in den 5 Prüfbereichen und Bewertung
Zustand Stahloberfläche unter visuell intakter Beschichtung	Spezifikation ZTV-ING, Teil 4, Abschnitt 3 [1] Vorbereitungsgrad Sa 2½	In allen Prüfbereichen vorhanden → Anforderung <b>erfüllt</b>
Aufbau Beschichtungssystem	Spezifikation ZTV-ING, Teil 4, Abschnitt 3 [1] 4-schichtig	In allen Prüfbereichen vorhanden → Anforderung <b>erfüllt</b>
Sollschichtdicke der Beschichtung	Spezifikation ZTV-ING, Teil 4, Abschnitt 3 [1] 310 µm	Im Mittel 372 ... 490 µm → Anforderung <b>erfüllt</b>
Maximale Schichtdicke	ZTV-ING, Teil 4, Abschnitt 3 [1] Nicht über 2-fache Sollschichtdicke 620 µm	Maximalwert 422 ... 584 µm → Anforderung <b>erfüllt</b>
Minimale Schichtdicke	DIN EN ISO 12944-5 [12] Nicht unter 80% Sollschichtdicke 248 µm	Minimalwert 270 ... 431 µm → Anforderung <b>erfüllt</b>
Haftfestigkeit bei Abreißprüfung	Erfahrungswert bei Feldprüfungen ≥ 2 MPa TL/TP-KOR-Stahlbauten [2] bei Zulassungsprüfung für Blatt 94 ≥ 5 MPa	5,6 bis 8,7 MPa (15 Prüfstellen) → Anforderung bei Feldprüfungen <b>erfüllt</b> → Anforderung TL/TP-KOR-Stahlbauten für Bl.94 <b>erfüllt</b>
Trennfall bei Abreißprüfung	Erfahrungswert bei Feldprüfung Kein oder ein nur möglichst geringer Anteil des Trennfalls Adhäsionsbruch vom Stahl bzw. zwischen den Beschichtungen TL/TP-KOR-Stahlbauten [2] bei Zulassungsprüfung für Blatt 94 Kein Trennfall Adhäsionsbruch	Generell kein Trennfall Adhäsionsbruch (15 Prüfstellen) → Anforderung bei Feldprüfungen <b>erfüllt</b> → Anforderung TL/TP-KOR-Stahlbauten für Bl.94 <b>erfüllt</b>
Kreuzschnittkennwert	Erfahrungswert bei Feldprüfungen ≤ X3	Generell X 1 (15 Prüfstellen) → Anforderung <b>erfüllt</b>
Gitterschnittkennwert	Erfahrungswert bei Feldprüfungen ≤ Gt 3 TL/TP-KOR-Stahlbauten [2] bei Zulassungsprüfung für Blatt 87 ≤ Gt 1	Generell Gt 1 (15 Prüfstellen) → Anforderung bei Feldprüfungen <b>erfüllt</b> → Anforderung TL/TP-KOR-Stahlbauten für Bl. 87 <b>erfüllt</b>
Radierprobe	Kennwert G+W ≤ Rp3	Generell Rp 0 bis 1 → Anforderung <b>erfüllt</b>

Tab. 4: Zusammenfassung und Bewertung Prüfergebnisse



Dipl.-Ing. Andreas Gelhaar  
Sachverständiger für Korrosionsschutz Institut für Stahlbau Leipzig GmbH  
andreas.gelhaar@islnet.de



Dipl.-Chem. Andreas Schneider  
Sachverständiger für Korrosionsschutz Institut für Stahlbau Leipzig GmbH  
andreas.schneider@islnet.de

## Summary

### Colour stability of the Ziegelgraben bridge in Stralsund

Test results allow to deduce that a coating system with a top layer on the basis of acrylic resin as a binding agent is an excellent solution to improve the colour stability especially for intensive colours compared to 2-component PUR top coats. The result of the field test was intended to initiate the consideration of the deployed coating system in the framework of the approval processes by the German Federal Highway Research Institute (BASt).

**BUG**  
VERKEHRSBAU AG

**BUG VERKEHRSBAU AG**  
Landsberger Str. 265/Haus M, 12623 Berlin  
Tel.: 030 818 70 00, Fax: 030 818 70 01 90

**Niederlassung Ulm**  
Danziger Straße 1, 89250 Senden  
Tel.: 07307 927 39-0, Fax: 07307 927 39 29

**Niederlassung Dresden**  
Sachsenallee 5, 01723 Kesselsdorf  
Tel.: 035204 79 11 11, Fax: 035204 79 11 29

[www.bug-ag.de](http://www.bug-ag.de), [info@bug-ag.de](mailto:info@bug-ag.de)



## Wege in die Zukunft

Komplettlösungen im Gleis-, Tief-, Ingenieur- und Kabelbau nach dem Prinzip „Alles aus einer Hand“.

- ▶ Eisenbahnbau, Tram, Metro
- ▶ Gleisbau, Weichenbau, Schienenumbau
- ▶ Erdbau, Kabeltiefbau, Entwässerung
- ▶ Durchlässe, Bahnsteige, Bahnübergänge
- ▶ Ingenieur- und Brückenbau
- ▶ Kommunikations- und Elektrotechnik
- ▶ Videoüberwachungsanlagen
- ▶ LWL-Verkabelungen