

## Projekt

Brückenbauwerk Nr. 56 – Klöckesbrücke (Essenerstr. über DB)

## Auftraggeber

Stadt Oberhausen

Bereich 5-6 Mobilität, Fachbereich 5-6-40

Bahnhofstr. 66

46042 Oberhausen

## Inhalt

Zustandsbericht – Örtliche Zustandsaufnahme und indikative Bauteiluntersuchungen

## Stand

23.09.2024

## Ersteller

Piet Backes, M. Sc.

Dominik Braungart, M. Sc.

## Inhaltsverzeichnis

|       |                                                                             |    |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| 1     | Auftrag / Zielsetzung .....                                                 | 6  |
| 1.1   | Bestandsunterlagen.....                                                     | 6  |
| 1.2   | Bauwerksbeschreibung.....                                                   | 7  |
| 2     | Bauteiluntersuchungen .....                                                 | 9  |
| 2.1   | Visuelle Zustandsaufnahme .....                                             | 10 |
| 2.1.1 | Stahlbetonkonstruktion .....                                                | 10 |
| 2.1.2 | Bauwerksausstattung.....                                                    | 20 |
| 2.1.3 | Stahlbaukonstruktion.....                                                   | 23 |
| 2.2   | Bauteiluntersuchungen am Beton.....                                         | 36 |
| 2.2.1 | Betondeckung der Bewehrung .....                                            | 36 |
| 2.2.2 | Karbonatisierungstiefe nach DIN EN 14630:2007-1 .....                       | 40 |
| 2.2.3 | Bestimmung des Chloridgehaltes nach Heft 401 (1989) Abs. 4.5 (DAfStb) ..... | 43 |
| 2.2.4 | Druckfestigkeit.....                                                        | 46 |
| 2.2.5 | Oberflächenzugfestigkeit .....                                              | 48 |
| 2.3   | Bauteiluntersuchungen am Korrosionsschutz .....                             | 51 |
| 2.3.1 | Vorbemerkung.....                                                           | 51 |
| 2.3.2 | Schichtaufbau .....                                                         | 51 |
| 2.3.3 | Trockenschichtdicke.....                                                    | 53 |
| 2.3.4 | Haftfestigkeit mittels Gitterschnitt- bzw. Kreuzschnittprüfungen .....      | 54 |
| 3     | Bewertung der Bauteiluntersuchungen .....                                   | 56 |
| 3.1   | Betonkonstruktion.....                                                      | 56 |
| 3.2   | Stahlbaukonstruktion und Korrosionsschutz .....                             | 57 |

## Anlagenverzeichnis

- A1 Lage der Untersuchungsstellen
- A2 Schadenskartierung
- A3 Fotodokumentation Beton
- A4 Statistiken der Betondeckung der Bewehrung
- A5 Bohrkernansprache
- A6 Fotodokumentation Korrosionsschutz
- A7 Protokolle der Schichtdickenmessung

## Regelwerke

- [1] Technische Regel – Instandhaltung von Betonbauwerken (TR Instandhaltung) – Teil 1: Anwendungsbereich und Planung der Instandhaltung. Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt). Stand Mai 2020.
- [2] Positionspapier zum kritischen korrosionsauslösenden Chloridgehalt, Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb), 08. Oktober 2015, Berlin
- [3] DBV-Merkblatt ‚Parkhäuser und Tiefgaragen‘, Deutscher Beton- und Bautechnik- Verein e. V., 3. überarbeitete Ausgabe 01/2018, Berlin
- [4] DIN EN 206:2017-01 Beton – Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität
- [5] DIN EN 1992-1-1:2011-01 Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken
- [6] DIN EN 12504-1:2009-07: Prüfung von Beton in Bauwerken – Teil 1: Bohrkernproben – Herstellung, Untersuchung und Prüfung der Druckfestigkeit; Deutsche Fassung EN 12504-1:2009
- [7] Merkblätter: Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E.V., Betondeckung und Bewehrung, Fassung Dezember 2015
- [8] Merkblatt B 02 – Merkblatt zur zerstörungsfreien Betondeckungsmessung und Bewehrungs- ortung an Stahl- und Spannbetonbauteilen. Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e.V. (DGZfP). April 2014.
- [9] DIN EN 1045-1:2008-07 Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 1: Bemessung und Konstruktion
- [10] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten (ZTV-ING), Bundesanstalt für Straßenwesen, Ausgabe Dezember 2023,
- [11] Richtlinie für die Erhaltung des Korrosionsschutzes von Stahlbauten (RI-ERH-KOR), Bundesanstalt für Straßenwesen, Ausgabe Mai 2006

- [12] Technische Lieferbedingungen und Technische Prüfvorschriften für Ingenieurbauten TL/TP-ING, Bundesanstalt für Straßenwesen, Ausgabe Januar 2022
- [13] Technischen Regel zur Instandhaltung von Betonbauwerken (TR Instandhaltung), Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt), Ausgabe Mai 2020
- [14] Instandsetzungs-Richtlinie: Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen (RiLi-SIB), Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb), Ausgabe Oktober 2001
- [15] Anwendungshilfe zur Technischen Regel Instandhaltung von Betonbauwerken des DIBt (TR IH) in Verbindung mit der DAfStb Richtlinie Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen (RL SIB), Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb), Ausgabe 2022
- [16] DIN EN 1504 Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken
- [17] DIN 1045-2:2008-08 Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 2: Beton - Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität - Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1
- [18] DIN EN 206:2017-01 Beton - Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität
- [19] DIN EN 13791:2008-05 - Bewertung der Druckfestigkeit von Beton in Bauwerken oder in Bauwerksteilen
- [20] DIN EN 1992-1-1:2011-01 Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken
- [21] DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04 Nationaler Anhang - Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken
- [22] DBV-Merkblatt Betondeckung und Bewehrung:2015-12, Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein e.V., Ausgabe Dezember 2015
- [23] DIN EN ISO 12944-1:2019-01 Beschichtungssysteme - Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme - Teil 1: Allgemeine Einleitung (ISO 12944-1:2017); Deutsche Fassung EN ISO 12944-1:2017
- [24] DIN EN ISO 12944-2:2018-04 Beschichtungssysteme - Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme - Teil 2: Einteilung der Umgebungsbedingungen (ISO 12944-2:2017); Deutsche Fassung EN ISO 12944-2:2017
- [25] DIN EN ISO 12944-5:2020-03 Beschichtungssysteme - Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme - Teil 5: Beschichtungssysteme (ISO 12944-5:2019); Deutsche Fassung EN ISO 12944-5:2019
- [26] DIN EN ISO 1461:2009-10 Durch Feuerverzinken auf Stahl aufgebrachte Zinküberzüge (Stückverzinken) – Anforderungen und Prüfungen (ISO 1461:2009); Deutsche Fassung EN ISO 1461:2009
- [27] DIN 50976:1980-03 Durch Feuerverzinken auf Einzelteile aufgebrachte Überzüge Anforderungen und Prüfung
- [28] DIN EN ISO 16276-1:2007-08 Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme – Beurteilung der Adhäsion/Kohäsion (Haftfestigkeit) einer Beschichtung und Kriterien für deren Annahme – Teil 1: Abreißversuch

- [29] DIN EN ISO 16276-2:2007-08 Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme – Beurteilung der Adhäsion/Kohäsion (Haftfestigkeit) einer Beschichtung und Kriterien für deren Annahme – Teil 2: Gitterschnitt- und Kreuzschnittprüfung
- [30] DIN EN ISO 2409-2:2013-06 Beschichtungsstoffe – Gitterschnittprüfung
- [31] ASTM D 3359-02:2017 Standard Test Methods for Rating Adhesion by Tape Test (Messung des Haftvermögens mittels Klebebandmethode)

## Unterlagen

- U1 56-21 – Klockesbrücke - Brückenbuch v. 01.04.1979
- U2 Prüfbericht\_056\_0\_2020H, Hauptprüfung 2020 v. 11.11.2020
- U3 Prüfbericht\_056\_0\_2023E, Einfachprüfung 2020 v. 27.12.2023
- U4 Anlage 3, Essener Straße – Plan, Brückenansicht, Längsschnitt und Querschnitt

## Revisionsverlauf

Index 00      23.09.2024      Ersterstellung

## Konformitätserklärung

Konformitätsaussagen aus Prüfergebnissen werden unter Ausschluss von Messunsicherheiten vorgenommen.

## 1 Auftrag / Zielsetzung

Die ZETCON Ingenieure GmbH wurde von der Stadt Oberhausen zur Durchführung von indikativen Bauteiluntersuchungen an der Klockesbrücke ‚Brücke Essener Straße über DB‘ in Oberhausen für die Erstellung eines Zustandsberichts beauftragt.

Hintergrund ist die Eingrenzung des Handlungsbedarfs von notwendigen Unterhaltungs- und Instandsetzungsarbeiten am Brückenbauwerk. Dabei sollen im Wesentlichen die nachfolgenden Maßnahmen betrachtet werden.

- Überbauinstandsetzung von Stahlbauteilen und Stahlbauverbindungen,
- Instandsetzung Lager,
- Stahlübergänge Austausch von Dichtprofilen und
- Instandsetzung Abdichtungen / Beläge / Markierungen.

Ziel ist es den baulichen Zustand des Brückenbauwerks zu erfassen, da beabsichtigt wird, zeitnah nach ermitteltem Bedarf notwendige Instandsetzungsarbeiten am Brückenbauwerk durchzuführen. Hierfür ist der materialtechnische Bestand, bestehend aus Stahlbeton und Stahlbau bzw. Korrosionsschutz, zu erfassen, um die Entscheidungsgrundlage für die Ableitung notwendiger Instandsetzungsarbeiten zu erweitern.

Gemäß Absprache erfolgen die indikativen Bauteiluntersuchungen bezogen auf Stahlbetonbauteile zunächst am Widerlager auf der Nordwestseite, den daran angrenzenden Stützmauern sowie dem Mittelpfeiler, um eine Sperrung der Bahnstrecke zu verhindern und somit den Aufwand zunächst gering zu halten.

### 1.1 Bestandsunterlagen

Als Grundlage wurden seitens der Stadt Oberhausen nachfolgende Bestandsunterlagen für das Brückenbauwerk bereitgestellt:

*Konvolut Bestandsunterlagen vom 28.08.2024 bestehend aus*

- 5 Dokumente zu Baugrunduntersuchungen,
- 2 Dokumente zu Planungsunterlagen „allgemein“,
- 6 Dokumente zu Planungsunterlagen „Auflagersystemen“,
- 1 Dokument zu Planungsunterlagen „Mittelpfeiler“,
- 7 Dokumente zu Planungsunterlagen „Schneide- und Montageplänen“,
- 5 Dokumente zu Planungsunterlagen „Übergangskonstruktionen“,
- 11 Dokumente zu Planungsunterlagen „zum Widerlager“ und
- 35 Dokumente zur statischen Bemessung, „Brückenunterbau“.

## 1.2 Bauwerksbeschreibung

Die betreffende Stahlbrücke befindet sich auf der Bundesstraße B223 – Essener Straße und dient dem Straßenverkehr als Überführungsbauwerk über die Köln-Mindener Strecke der DB (Deutschen Bahn).

Die Stahlbrücke ist als schiefwinklige Stahlträgerbrücke (Trägerrost) mit einer orthotropen Fahrbahnplatte über zwei Felder ausgebildet. Das Brückenbauwerk verläuft von Westen nach Osten. Die Stützweiten der Felder betragen nach [U4] 40,06 m und 38,15 m und weisen eine Gesamtlänge zwischen den Endauflagern von 78,212 m auf. Der Brückenüberbau besitzt nach [U4] eine Gesamtbreite von 22,30 m.

Das zu untersuchende westliche Widerlager besteht aus einer Widerlagerwand in Stahlbetonbauweise mit einem umlaufenden Spundwandverbau - Larssen 24 - mit einer Materialgüte Hoesch-Resistastahl 52. Oberhalb des Spundwandverbau befindet sich eine Auflagerbank in Stahlbetonbauweise, auf dieser ist eine Kammerwand hergestellt. Die am westlichen Widerlager mit zu betrachtenden seitlich verlaufenden Flügelwände weisen oberhalb des Spundwandverbau eine Brückenkappe aus Stahlbeton auf.

Der zu untersuchende Mittelpfeiler verläuft nach [U4] in Achse 15 und besteht ebenfalls aus Stahlbeton sowie einem entsprechenden umlaufenden Spundwandverbau.

Zu untersuchender geschweißter Überbau aus Stahl ist als Stahlträgerrost konstruiert und besteht aus Längs- und Querträgern und orthotroper Platte mit Trapezsteifen in Längsrichtung. Längsträger sind innen- und außenseitig mit horizontalen und vertikalen Steifenblechen ausgebildet.

Der Verkehr auf dem Brückenüberbau verläuft als 2-2 Führung.

Das Geländer auf dem Brückenüberbau ist als Füllstabgeländer ausgeführt. Die Ausbildung der Fußpunkte erfolgte über Schweißnahtverbindungen auf der Stahlkappe.

Geometrische Abmessungen und weitere detaillierte, technische Hinweise zur Ausführung des Unter- und Überbaus sind oben aufgeführten Bestandsunterlagen zu entnehmen.

Folgende Angaben zur Betonqualität konnten aus Bestandsunterlagen entnommen werden.

*Tabelle 1: Baustoffangaben aus Bestandsunterlagen zu Stahlbetonbauteilen*

| Lfnr. | Bauteil              | Baustoff*                            |
|-------|----------------------|--------------------------------------|
| 1     | Widerlager Nr. 1 & 2 |                                      |
| 1.1   | Betonstahl           | -                                    |
| 1.2   | Beton                | BN 450*, -, 120 kg/m <sup>3</sup>    |
| 2     | Auflagerbänke        |                                      |
| 2.1   | Betonstahl           | Betonstahl III B (BST 42/50)         |
| 2.2.  | Beton                | BN 450, Z 375, 350 kg/m <sup>3</sup> |
| 3     | Lagersockel          |                                      |
| 3.1   | Betonstahl           | Betonstahl III B (BST 42/50)         |

| Lfnr.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Bauteil                     | Baustoff*                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------|
| 3.2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Beton                       | BN 450, Z 375, 350 kg/m <sup>3</sup>             |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Mittelpfeiler               |                                                  |
| 4.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Betonstahl                  | Betonstahl III B (BST 42/50)                     |
| 4.2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Beton                       | BN 450, Z 375, 350 kg/m <sup>3</sup>             |
| 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Kammerwand                  |                                                  |
| 5.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Betonstahl                  | Betonstahl III B (BST 42/50)                     |
| 5.2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Beton                       | -                                                |
| 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Stützmauerabdeckung/ Kappen |                                                  |
| 6.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Betonstahl                  | Betonstahl III B (BST 42/50)                     |
| 6.2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Beton                       | Bn 250*/ B225*, Z 375, 330-350 kg/m <sup>3</sup> |
| <b>Legende:</b><br>* (bei Beton: Güteklasse, Zementart, Zementmenge)<br>- (keine Angabe)<br><br><b>Anmerkung:</b><br>Es wird darauf hingewiesen, dass die Angaben des Bauwerksbuches zu Beton und Betonstahl zum Teil nicht mit den Angaben der zur Verfügung gestellten Bestandsunterlagen übereinstimmen. Abweichungen sind mit „*“ markiert. |                             |                                                  |

Instandsetzungsmaßnahmen an Brückenbauteilen sind U1 zu entnehmen. Detaillierte Angaben zu verbauten Bewehrungsdurchmessern in Stahlbetonbauteilen sind zur Verfügung gestellten Unterlagen zu entnehmen.

Folgende Angaben zum Stahlbau konnten dem Bauwerksbuch entnommen werden.

Tabelle 2: Baustoffangaben aus Bestandsunterlagen zu Stahlbauteilen

| Brückenteile                                    | Stahlsorte <sup>1)</sup> | Stahlart und -güte           | Besonderheiten der Herstellung und Nachbehandlung |
|-------------------------------------------------|--------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------|
| Fahrbahnplatte,                                 | Patinax Corten           | WTST 37-2                    | -                                                 |
| Hauptträger, Gehwegplatte                       |                          | WTST 52-3                    | -                                                 |
| Stahlspundwand für Widerlager und Mittelpfeiler | Larssen 24               | Hoesch Resistastahl 52 extra | wasserdichte Ausführung                           |
| Flügelmauern                                    | Larssen 22               | -                            | -                                                 |
| <b>Legende:</b><br>- (keine Angabe)             |                          |                              |                                                   |

Angaben zur Korrosionsschutzbeschichtung des Füllstabgeländers liegen im Bauwerksbuch nicht vor. Bereits erfolgte Instandsetzungsmaßnahmen an der Korrosionsschutzbeschichtung sind nicht dokumentiert.

Detaillierte Angaben zu applizierten Korrosionsschutzbeschichtungen sind in nachträglich zur Verfügung gestellten Unterlagen zum Brückengeländer gehörend enthalten und in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

| Schicht                                                                                                                                                                                                                         | Anstrich          | Information zum Anstrichstoff                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                                                                                                                                                                                               | Haftgrundanstrich |                                                                        |
| 1                                                                                                                                                                                                                               | Deckanstrich      | Anstrichstoff mit Eisenglimmer gem. Rost, TL 918 371 (auf Ölgrundlage) |
| 2                                                                                                                                                                                                                               | Deckanstrich      |                                                                        |
| 3                                                                                                                                                                                                                               | Deckanstrich      | Anstrichstoff mit Titandioxid Rost TL 918 371 (auf Ölgrundlage)        |
| <b>Allgemeine Information:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die fertige Geländerkonstruktion vor dem Einbau feuerverzinken: Schichtdicke 680 g/m<sup>2</sup>.</li> <li>Schichtdicke je Deckanstrich 40 µm.</li> </ul> |                   |                                                                        |

## 2 Bauteiluntersuchungen

Die Bauteiluntersuchungen erfolgten im Zeitraum vom 14.08.2024 bis zum 16.08.2024.

Das Untersuchungsprogramm umfasste folgende Bauteiluntersuchungen:

- Visuelle Zustandsaufnahme des Brückenbauwerks.

### *Bauteiluntersuchungen am Beton*

- Messung der Betondeckung der Bewehrung,
- Bestimmung der Karbonatisierungstiefe,
- Bestimmung des Chloridgehalts,
- Entnahme von Bohrkernen zur Bestimmung der Druckfestigkeit, sowie zur Ermittlung des Schichtaufbaus,
- Messung der Oberflächenzugfestigkeit.

### *Bauteiluntersuchungen am Korrosionsschutz*

- Bestimmung des Rostgrades und -flächen,
- Bestimmung des Schichtenaufbaus der Korrosionsschutzbeschichtung,
- Messung der Trockenschichtdicke der Korrosionsschutzbeschichtung,
- Ergänzende Durchführung von Gitterschnitt- bzw. Kreuzschnittprüfungen zur Beurteilung der Haftfestigkeit der Korrosionsschutzbeschichtung.

Die Verortung der Untersuchungsstellen ist Anlage [A1] zu entnehmen.

Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in den nachfolgenden Kapiteln beschrieben.

## 2.1 Visuelle Zustandsaufnahme

Die visuelle Zustandserfassung erfolgte vom 14.08.2024 bis zum 16.08.2024.

Die nachfolgende Tabelle stellt die in der visuellen Zustandsaufnahme erfassten Schäden bzw. Mängel und Feststellungen an der Betonkonstruktion dar. Diese gilt ergänzend bzw. detaillierend zu den Erkenntnissen aus der Bauwerksprüfung mit den entsprechenden Schadens-IDs aus dem Prüfbericht. [IDPB, für ID mit Hinweis auf Prüfbericht (EP2023)]

### 2.1.1 Stahlbetonkonstruktion

Die visuelle Zustandsaufnahme der Stahlbetonbauteile erfolgte am 14.08.2024 und 15.08.2024 vom Bodenniveau aus sowie durch den Einsatz einer Arbeitsbühne, nach Möglichkeit handnah. Bestandteil der Betrachtung sind lediglich Bereiche der Baukonstruktion, die ohne Gleissperrungen zugänglich sind.

Der Stahlbeton der Widerlager und der Mittelpfeiler ist aufgrund des umlaufenden wasserdichten Spundwandverbaus nicht einsehbar. Dies gilt ebenso für die Ansichtsflächen der Flügelwände. Dieser Umstand beschränkt die Zustandsaufnahme am Widerlager auf die Auflagerbank und die Kammerwand. Die örtliche Zustandsaufnahme begrenzt sich hinzu ausschließlich auf das westliche Widerlager einschließlich der angrenzenden Flügelwände und den Mittelpfeiler. Am Mittelpfeiler erfolgte die Eingrenzung der Zustandsaufnahme ebenfalls durch den Spundwandverbau auf den Pfeilerkopf und die Auflagersockel.

Tabelle 3: Mängel bzw. Schäden und Feststellungen an der Stahlbetonkonstruktion

| Stahlbetonkonstruktion                                                                                                                                     |                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Widerlager (Nordwest)                                                                                                                                      |                                                                                      |
| B[1.] Wasserdichter Spundwandverbau an Widerlager. Hinweis: Graffitis zum Teil auf Stahlbetonoberflächen. [21IDPB]                                         |                                                                                      |
|                                                                          |   |
| Abbildung 1: Ansicht                                                                                                                                       | Abbildung 2: Detail                                                                  |
| B[2.] Flächendeckende Feuchtigkeitsspuren mit Bemoosung auf Betonoberfläche unterhalb des linken Endauflagers an der Stirnseite der Auflagerbank. [13IDPB] |                                                                                      |
|                                                                         |  |
| Abbildung 3: Ansicht                                                                                                                                       | Abbildung 4: Detail                                                                  |

Tabelle 4: Mängel bzw. Schäden und Feststellungen an der Stahlbetonkonstruktion

| Stahlbetonkonstruktion                                                                                                                         |                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Widerlager (Nordwest)                                                                                                                          |                                                                                      |
| B[3.] Mehrfach vertikale Risse in der Stirnseite der Auflagerbank, linksseitig, teils mit Aussinterungen, $0,5 \leq w \leq 1,0$ [mm]. [26IDPB] |                                                                                      |
|                                                              |   |
| Abbildung 5: Ansicht                                                                                                                           | Abbildung 6: Detail                                                                  |
| B[4.] Vereinzelt, kleinflächige Betonabdrückungen/ Betonausbruchstellen auf der Stirnseite der Auflagerbank.                                   |                                                                                      |
|                                                             |  |
| Abbildung 7: Ansicht                                                                                                                           | Abbildung 8: Detail                                                                  |

Tabelle 5: Mängel bzw. Schäden und Feststellungen an der Stahlbetonkonstruktion

| Stahlbetonkonstruktion                                                                                                                                                                   |                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Widerlager (Nordwest)                                                                                                                                                                    |                                                                                      |
| B[5.] Mehrfach Betonausbruchstellen an der kragenden Unterseite der Auflagerbank mit vereinzelt freiliegender, korrodierter Bewehrung mit beginnender Querschnitts-reduzierung. [25IDPB] |                                                                                      |
|                                                                                                        |   |
| Abbildung 9: Ansicht                                                                                                                                                                     | Abbildung 10: Detail                                                                 |
| B[6.] Mehrfach Kiesnester auf der Stirnseite der Auflagerbank die als Linien in Vertikalrichtung verlaufen.                                                                              |                                                                                      |
|                                                                                                       |  |
| Abbildung 11: Ansicht                                                                                                                                                                    | Abbildung 12: Detail                                                                 |

Tabelle 6: Mängel bzw. Schäden und Feststellungen an der Stahlbetonkonstruktion

| Stahlbetonkonstruktion                                                                                                                                                                                |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Widerlager (Nordwest)                                                                                                                                                                                 |                                                                                      |
| B[7.] Vollflächig bis zu 25 cm Schüttung aus Sand und Fahrzeugabrieb sowie Korrosionsprodukten auf der Oberseite der Auflagerbank. Hinzu befinden sich Abfälle wie Autoreifen und Sprühdosen vor Ort. |                                                                                      |
|                                                                                                                     |   |
| Abbildung 13: Ansicht                                                                                                                                                                                 | Abbildung 14: Detail                                                                 |
| B[8.] Mehrfach Vertikalrisse in der Stirnseite der Kammerwand, kommend von Deckenunterseite und verlaufend bis auf Oberseite der Auflagerbank $w \leq 0,5$ [mm].                                      |                                                                                      |
|                                                                                                                    |  |
| Abbildung 15: Ansicht                                                                                                                                                                                 | Abbildung 16: Detail                                                                 |

Tabelle 7: Mängel bzw. Schäden und Feststellungen an der Stahlbetonkonstruktion

| Stahlbetonkonstruktion                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Widerlager (Nordwest)                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                      |
| B[9.] Mehrfach Vertikalrisse in der Stirnseite der Kammerwand, kommend von Deckenunterseite und verlaufend bis auf Oberseite der Auflagerbank, teils mit Aussinterungen bis auf angrenzende Betonoberfläche, $0,5 \leq w \leq 0,7$ [mm]. |                                                                                      |
|                                                                                                                                                        |   |
| Abbildung 17: Ansicht                                                                                                                                                                                                                    | Abbildung 18: Detail                                                                 |
| B[10.] Vermehrt Kiesnester an Kammerwand mit den Abmessungen von ca. 30 x 50 [cm].                                                                                                                                                       |                                                                                      |
|                                                                                                                                                       |  |
| Abbildung 19: Ansicht                                                                                                                                                                                                                    | Abbildung 20: Detail                                                                 |

Tabelle 8: Mängel bzw. Schäden und Feststellungen an der Stahlbetonkonstruktion

| Stahlbetonkonstruktion                                                                                                                                                                                                               |                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Widerlager (Nordwest)                                                                                                                                                                                                                |                                                                                      |
| B[11.] Spuren von Feuchtigkeit auf Betonoberflächen (Deckenunterseite und Kammerwand), mit schwarzen Rückständen, kommend vom Straßenniveau (Fahrbahnübergangs-konstruktion).                                                        |                                                                                      |
|                                                                                                                                                    |   |
| Abbildung 21: Ansicht                                                                                                                                                                                                                | Abbildung 22: Detail                                                                 |
| B[12.] Betonausbruchstellen mit freiliegender, korrodierter Bewehrung mit beginnender Querschnittsreduzierung an aufgehendem Stahlbetonbauteil, ausgehend von der Auflagerbank, am Fußpunkt, außenseitig im freibewitterten Bereich. |                                                                                      |
|                                                                                                                                                   |  |
| Abbildung 23: Ansicht                                                                                                                                                                                                                | Abbildung 24: Detail                                                                 |

Tabelle 9: Mängel bzw. Schäden und Feststellungen an der Stahlbetonkonstruktion

| Stahlbetonkonstruktion                                                                                                                                                                       |                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Stützmauern (Nordwest)                                                                                                                                                                       |                                                                                      |
| B[13.] Wasserdichter Spundwandverbau an den Seiten der Stützmauern, die an den Seiten des Widerlagers (Nordwest) angrenzen. Strauch- und Gehölzbewuchs auf beiden Seiten vorhanden. [19IDPB] |                                                                                      |
|                                                                                                            |   |
| Abbildung 25: Ansicht                                                                                                                                                                        | Abbildung 26: Detail                                                                 |
| B[14.] Fugendichtstoff ohne Flankenhaftung in vertikalen Bauteilfugen der Stahlbetonkappe. [18IDPB]                                                                                          |                                                                                      |
|                                                                                                           |  |
| Abbildung 27: Ansicht                                                                                                                                                                        | Abbildung 28: Detail                                                                 |

Tabelle 10: Mängel bzw. Schäden und Feststellungen an der Stahlbetonkonstruktion

| Stahlbetonkonstruktion                                                                                                                                                                               |                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Stützmauern (Nordwest)                                                                                                                                                                               |                                                                                      |
| B[15.] Mehrfach Risse in der Unterseite der Brückenkappe, vereinzelt Aussinterungen zu erkennen, Rissbreite nicht bekannt, unzugänglich.                                                             |                                                                                      |
|                                                                                                                    |   |
| Abbildung 29: Ansicht                                                                                                                                                                                | Abbildung 30: Detail                                                                 |
| Mittelpfeiler                                                                                                                                                                                        |                                                                                      |
| B[16.] Wasserdichter Spundwandverbau an den Seiten umlaufend am Mittelpfeiler. Strauch- und Gehölzbewuchs auf beiden Seiten vorhanden. Hinweis: Graffiti flächendeckend auf der Rückseite vorhanden. |                                                                                      |
|                                                                                                                   |  |
| Abbildung 31: Ansicht                                                                                                                                                                                | Abbildung 32: Detail                                                                 |

Tabelle 11: Mängel bzw. Schäden und Feststellungen an der Stahlbetonkonstruktion

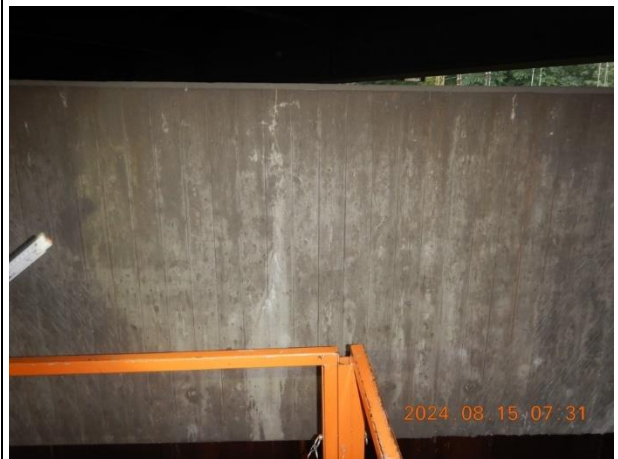
| Stahlbetonkonstruktion                                                                                                                                                                              |                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Mittelpfeiler                                                                                                                                                                                       |                                                                                      |
| B[17.] Mehrfach großflächige Betonausbrüche mit freiliegender Bewehrung an der Stirnseite des Pfeilerkopfs mit den Abmessungen bis zu ca. 60 x 30 x 10 [cm], [Länge x Breite X Tiefe]. [12, 34IDPB] |                                                                                      |
|                                                                                                                   |   |
| Abbildung 33: Ansicht                                                                                                                                                                               | Abbildung 34: Detail                                                                 |
| B[18.] Mehrfach Vertikalrisse in der Stirnseite des Pfeilerkopfes über die Höhe des Stahlbetonbauteils verlaufend, $0,1 \leq w \leq 0,35$ [mm].                                                     |                                                                                      |
|                                                                                                                  |  |
| Abbildung 35: Ansicht                                                                                                                                                                               | Abbildung 36: Detail                                                                 |

Tabelle 12: Mängel bzw. Schäden und Feststellungen an der Stahlbetonkonstruktion

| Stahlbetonkonstruktion                                                                                                                      |                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Mittelpfeiler                                                                                                                               |                                                                                     |
| B[19.] Vereinzelt kleine Abplatzungen und vereinzelte Risse im Unterstopfungsmörtel unter den Mittelauflagern, $0,55 \leq w \leq 1,5$ [mm]. |                                                                                     |
|                                                           |  |
| Abbildung 37: Ansicht                                                                                                                       | Abbildung 38: Detail                                                                |

2.1.2 Bauwerksausstattung

Die nachfolgende Tabelle 13 und Tabelle 14 stellt die in der visuellen Zustandsaufnahme erfassten Schäden bzw. Mängel und Feststellungen an der Brückenausstattung dar. Diese gilt ergänzend bzw. detailierend zu den Erkenntnissen aus der Bauwerksprüfung mit den entsprechenden Schadens-IDs aus dem Prüfbericht. [IDPB, für ID mit Hinweis auf Prüfbericht (EP2023)]

Im Vordergrund stand hier die Erfassung potentieller Schäden, die im Zusammenhang für am Brückenunterbau vorgefundene Bauteilschädigungen am Beton und Stahlbau stehen und als Rückschluss dienen können.

Tabelle 13: Mängel bzw. Schäden und Feststellungen an der Bauwerksausstattung

| Bauwerksausstattung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Brückenüberbau, Fahrbahn, Geh- und Radweg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                      |
| B[20.] Fahrbahnübergangskonstruktion über Widerlager Nordwest flächig korrodiert mit fortgeschrittenem Querschnittsverlust, defektes Dichtband, erhebliche Verschmutzung in der Dehnfuge, Beeinträchtigung der Funktionalität. Längsverlaufend, versprödeter und gerissener bituminöser Fugendichtstoff. Zustand der Fahrbahnübergangskonstruktion exemplarisch. [11, 51DPB] |                                                                                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |
| Abbildung 39: Ansicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Abbildung 40: Detail                                                                 |
| B[21.] Mehrfach Risse in den dauerelastischen Längsfugen zwischen Fahrbahn und Geh- und Radweg. [7IDPB]                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |
| Abbildung 41: Ansicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Abbildung 42: Detail                                                                 |

Tabelle 14: Mängel bzw. Schäden und Feststellungen an der Bauwerksausstattung

| Bauwerksausstattung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Brückenüberbau, Fahrbahn, Geh- und Radweg                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| B[22.] Vermehrt querverlaufende Risse in der Asphaltdeckschicht des Geh- und Radweges, $w \leq 45$ mm. [6, 48IDPB]                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|  A photograph showing a wide view of a paved surface with a white line. A horizontal crack runs across the middle. A small white marker is placed on the crack. The date and time '2024.08.16 10:53' are visible in the bottom right corner.           |  A close-up photograph of the crack in the asphalt. A ZETCON ruler is placed horizontally across the crack, and a vertical ruler is placed to the right. The date and time '2024.08.16 10:53' are visible in the bottom right corner.              |
| Abbildung 43: Ansicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Abbildung 44: Detail                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| B[23.] Mehrfach kleinflächige Aufwölbung in der Asphaltschicht des Geh- und Radweges.                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|  A photograph showing a wide view of a paved surface with a white line. A small, rectangular, raised area is visible. A small white marker is placed on the raised area. The date and time '2024.08.16 10:54' are visible in the bottom right corner. |  A close-up photograph of the raised area in the asphalt. A ZETCON ruler is placed horizontally across the raised area, and a vertical ruler is placed to the right. The date and time '2024.08.16 10:55' are visible in the bottom right corner. |
| Abbildung 45: Ansicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Abbildung 46: Detail                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

Im Allgemeinen wirkt der Beton augenscheinlich gut erhalten und zum Großteil mit einer gesunden, intakten Bauteiloberfläche bedeckt. Vereinzelt sind Lunker und Poren an allen Stahlbetonteilen zu erkennen.

Stellenweise liegen an der Stirnseite des Widerlagers lokal Bewehrungsstäbe frei und korrodieren.

Die Widerlagerwand und der Pfeilerkopf zeigen mehrfach Betonausbrüche verschiedener Ausbruchgröße, oft mit Orientierung zur Unterkante auf allen Seiten des Bauteils.

Die Widerlagerwand, der Pfeilerkopf sowie die Kammerwand sind mehrfach von Vertikalrissen betroffen. Diese variieren in ihrer Rissbreite in der Regel zwischen  $w \leq 0,3$  mm und  $w \leq 0,5$  mm. Vereinzelt zeigen diese Risse weiße Aussinterungen. Ebenso wurden mehrfach Risse  $0,5 \leq w \leq 2,0$  mm im Unterstopfungsmörtel der Auflager festgestellt.

Vereinzelt sind an allen Stahlbetonbauteilen schmale Kiesnester mit vertikalem Längsverlauf an den Stirnseiten zu erkennen.

Am westlichen Widerlager sind auf der Stirnseite großflächig Feuchtigkeitsspuren und durch die Farbgebung ein flächendeckendes mattfeuchtes Betongefüge ersichtlich. Am linken Auflager, Längsträger (außen), befinden sich unterhalb des Auflagers, an der Stirnseite der Widerlagerwand, deutliche Feuchtigkeitsspuren. Hier mit schwarzer Verfärbung, zum Teil ist auch eine grüne Verfärbung zu erkennen.

Die Auflagerbank weist vollflächig bis zu 25 cm Schüttung aus Sand und Fahrzeugabrieb sowie Korrosionsprodukten wie durch Schwingung herabfallenden Blattrost des Endquerträgers auf. Diese werden mit Hilfe von Niederschlag durch die augenscheinlich undichte Fahrbahnübergangskonstruktion auf die Bauteiloberfläche der Auflagerbank gespült. Folglich ist die Entwässerungsrinne im Übergangsbereich zwischen Auflagerbank und Kammerwand nicht funktionstauglich. Unter dem Sandgemisch befindet sich ein Anstrich auf der Oberseite der Auflagerbank. Dieser wurde stichprobenhaft durch lokales Entfernen der Aufschüttung auf der Oberfläche festgestellt. Eine vollflächige Inaugenscheinnahme erfolgte nicht.

An der Unterseite der Widerlagerwand sind mehrfach Betonausbrüche mit freiliegender Bewehrungskorrosion mit fortgeschrittener Querschnittsreduzierung zu erkennen.

An den Kappen der Flügelwände sind unterseitig mehrfach Risse  $w \leq 0,5$  mm mit weißen Aussinterungen festzustellen. Dauerelastische Bauteilfugen zwischen den Kappenabschnitten zeigen vermehrt Risse im Fugenmaterial und Flankenenthaftung.

### 2.1.3 Stahlbaukonstruktion

Vom 14.08.2024 bis zum 16.08.2024 erfolgte eine visuelle Begehung der Baukonstruktion unter Einsatz einer Arbeitsbühne als Zugangstechnik, sofern möglich handnah und Prüfung der Korrosionsschutzbeschichtung des Füllstabgeländers. Die Inaugenscheinnahme der Unterseiten des Brückenüberbaus wurde hinsichtlich des Zustandes vom Bodenniveau aus durchgeführt.

Die nachfolgende Tabelle stellt die in der visuellen Zustandsaufnahme erfassten Mängel bzw. Schäden und Feststellungen an der Stahlbaukonstruktion dar.

Tabelle 15: Mängel bzw. Schäden und Feststellungen an der Stahlbaukonstruktion

| Stahlbaukonstruktion                                                                                                                 |                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Brückenüberbau, Trägerrost mit Blickrichtung nach Südost auf den Mittelpfeiler.                                                      |                                                                                      |
| B[24.] Flächendeckende oberflächige Korrosion, gräuliche Patina auf einzusehenden Stahlflächen des Brückenträgerrostes aus WT-Stahl. |                                                                                      |
|                                                    |   |
| Abbildung 47: Ansicht                                                                                                                | Abbildung 48: Detail                                                                 |
| Brückenüberbau, Längsträger links, Endquerträger links, an Widerlager Nordwest mit Blickrichtung nach Nordwest.                      |                                                                                      |
| B[25.] Flächige Korrosion mit fortgeschrittenem Querschnittsverlust am Untergurt des Längsträgers, außen links. [27IDPB]             |                                                                                      |
|                                                   |  |
| Abbildung 49: Ansicht                                                                                                                | Abbildung 50: Detail                                                                 |

Tabelle 16: Mängel bzw. Schäden und Feststellungen an der Stahlbaukonstruktion

| <b>Stahlbaukonstruktion</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Brückenüberbau, Längsträger links, Endquerträger und -auflager links an Widerlager Nordwest mit Blickrichtung nach Nordwest                                                                                                                                                                                           |                                                                                      |
| B[26.] Spuren von Feuchtigkeit auf Stahlbauteiloberflächen, erhebliche Blattrostdbildung mit fortgeschrittener Querschnittsreduzierung im Untergurt und dem angrenzenden Stegbereich, Einzugslänge des geschädigten Bereichs am Längsträger, links, ca. 2,0 m, ca. $\leq 30$ cm der Steghöhe von Oberkante Untergurt. |                                                                                      |
|                                                                                                                                                                                                                                     |   |
| Abbildung 51: Ansicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Abbildung 52: Detail                                                                 |
| B[27.] Spuren von Feuchtigkeit auf Stahlbauteiloberflächen im Trägeranschlussbereich, erhebliche Blattrostdbildung mit fortgeschrittener Querschnittsreduzierung am Stahlbau, an Bauteilsteifen vollflächig, oberhalb des linken Endauflagers und am angrenzenden Untergurt des Endquerträgers in Teilbereichen.      |                                                                                      |
|                                                                                                                                                                                                                                    |  |
| Abbildung 53: Ansicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Abbildung 54: Detail                                                                 |

Tabelle 17: Mängel bzw. Schäden und Feststellungen an der Stahlbaukonstruktion

| <b>Stahlbaukonstruktion</b>                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Brückenüberbau, Längsträger links, Endquerträger und -auflager links, an Widerlager Nordwest mit Blickrichtung nach Nordwest.                                                                                                                                                               |                                                                                      |
| B[28.] Spuren von Feuchtigkeit auf Stahlbauteiloberflächen am Auflager, erhebliche Verschmutzungen auf Auflagerank im Bereich des Auflagers, flächige Korrosion an Futterblechen über Auflager, flächige Korrosion an Stahlbauteilen des Kalottenaufagers.                                  |                                                                                      |
|                                                                                                                                                                                                           |   |
| Abbildung 55: Ansicht                                                                                                                                                                                                                                                                       | Abbildung 56: Detail                                                                 |
| B[29.] Erhebliche Blattrostbildung mit fortgeschrittener Querschnittsreduzierung im Untergurt und dem angrenzenden Stegbereich, Einzugslänge des geschädigten Bereichs am Endquerträger, Rückseite, Gesamtlänge ca. 7,25 m, ca. $\leq 30$ cm der Steghöhe von Oberkante Untergurt. [33IDPB] |                                                                                      |
|                                                                                                                                                                                                          |  |
| Abbildung 57: Ansicht                                                                                                                                                                                                                                                                       | Abbildung 58: Detail                                                                 |

Tabelle 18: Mängel bzw. Schäden und Feststellungen an der Stahlbaukonstruktion

| <b>Stahlbaukonstruktion</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Brückenüberbau, Längsträger Mitte, Endquerträger und -auflager Mitte an Widerlager Nordwest mit Blickrichtung nach Nordwest.                                                                                                                                                                                        |                                                                                      |
| B[30.] Erhebliche Blattrostrbildung mit fortgeschrittener Querschnittsreduzierung im Untergurt und dem angrenzenden Stegbereich, Einzugslänge des geschädigten Bereichs am mittleren Längsträger mit, ca. 2,50 m, ca. $\leq 30$ cm der Steghöhe von Oberkante Untergurt.                                            |                                                                                      |
|                                                                                                                                                                                                                                   |   |
| Abbildung 59: Ansicht                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Abbildung 60: Detail                                                                 |
| B[31.] Spuren von Feuchtigkeit auf Stahlbauteiloberflächen im Trägeranschlussbereich, erhebliche Blattrostrbildung mit fortgeschrittener Querschnittsreduzierung am Stahlbau, an Bauteilsteifen vollflächig, oberhalb des mittleren Endauflagers und am angrenzenden Untergurt des Endquerträgers in Teilbereichen. |                                                                                      |
|                                                                                                                                                                                                                                  |  |
| Abbildung 61: Ansicht                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Abbildung 62: Detail                                                                 |

Tabelle 19: Mängel bzw. Schäden und Feststellungen an der Stahlbaukonstruktion

| Stahlbaukonstruktion                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Brückenüberbau, Längsträger Mitte, Endquerträger und -auflager Mitte an Widerlager Nordwest mit Blickrichtung nach Nordwest.                                                                                                                                                                                  |                                                                                      |
| B[32.] Spuren von Feuchtigkeit auf Stahlbauteiloberflächen am Auflager Verschmutzungen auf Auflagerbank im Bereich des Auflagers, flächige Korrosion und Blattrostbildung an Futterblechen über Auflager, flächige Korrosion an Stahlbauteilen des Kalottenaufagers.                                          |                                                                                      |
|                                                                                                                                                                                                                             |   |
| Abbildung 63: Ansicht                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Abbildung 64: Detail                                                                 |
| Brückenüberbau, mit Blickrichtung nach Nordwest, Längsträger rechts, Endquerträger und -auflager rechts an Widerlager Nordwest.                                                                                                                                                                               |                                                                                      |
| B[33.] Erhebliche Blattrost- und Schollenbildung mit fortgeschrittener Querschnittsreduzierung im Untergurt und dem angrenzenden Stegbereich, Einzugslänge des geschädigten Bereichs am Endquerträger rechts, Vorderseite, Gesamtlänge ca. 7,25 m, ca. ≤ 30 cm der Steghöhe von Oberkante Untergurt. [33IDPB] |                                                                                      |
|                                                                                                                                                                                                                            |  |
| Abbildung 65: Ansicht                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Abbildung 66: Detail                                                                 |

Tabelle 20: Mängel bzw. Schäden und Feststellungen an der Stahlbaukonstruktion

| <b>Stahlbaukonstruktion</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Brückenüberbau, mit Blickrichtung nach Nordwest, Längsträger rechts, Endquerträger und -auflager rechts, Widerlager Nordwest                                                                                                                                                                                       |                                                                                      |
| B[34.] Erhebliche Blattrost- und Schollenbildung mit fortgeschrittener Querschnittsreduzierung im Untergurt und dem angrenzenden Stegbereich, Einzugslänge des geschädigten Bereichs am Endquerträger rechts, Rückseite, Gesamtlänge ca. 7,25 m, ca. $\leq 30$ cm der Steghöhe von Oberkante Untergurt. [33IDPB]   |                                                                                      |
|                                                                                                                                                                                                                                  |   |
| Abbildung 67: Ansicht                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Abbildung 68: Detail                                                                 |
| B[35.] Flächige Korrosion an Stahlbauteiloberflächen im Trägeranschlussbereich, Flächige Korrosion am Stahlbau, an Bauteilsteifen vollflächig, oberhalb des rechten Endauflagers und am angrenzenden Untergurt des Endquerträgers in Teilbereichen Blattrostbildung mit fortgeschrittener Querschnittsreduzierung. |                                                                                      |
|                                                                                                                                                                                                                                 |  |
| Abbildung 69: Ansicht                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Abbildung 70: Detail                                                                 |

Tabelle 21: Mängel bzw. Schäden und Feststellungen an der Stahlbaukonstruktion

| <b>Stahlbaukonstruktion</b>                                                                                                                                                                       |                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Brückenüberbau, mit Blickrichtung nach Nordwest, Längsträger rechts, Endquerträger und -auflager rechts an Widerlager Nordwest.                                                                   |                                                                                      |
| B[36.] Verschmutzungen auf Auflagerbank im Bereich des Auflagers, flächige Korrosion an Futterblechen über Auflager, Spuren von Korrosion in Teilflächen an Stahlbauteilen des Kalottenauflegers. |                                                                                      |
|                                                                                                                 |   |
| Abbildung 71: Ansicht                                                                                                                                                                             | Abbildung 72: Detail                                                                 |
| Mittelpfeiler mit Blickrichtung Südost.                                                                                                                                                           |                                                                                      |
| B[37.] Exemplarische Darstellung des Zustandes der Mittelaufleger, hier mittleres Auflager mit Ausbildung der schützenden Patina auf Stahlbauteilen.                                              |                                                                                      |
|                                                                                                                |  |
| Abbildung 73: Ansicht                                                                                                                                                                             | Abbildung 74: Detail                                                                 |

Tabelle 22: Mängel bzw. Schäden und Feststellungen an der Stahlbaukonstruktion

| Stahlbaukonstruktion                                                                                                                                                                                          |                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Brückenüberbau, Brückenkappe                                                                                                                                                                                  |                                                                                      |
| B[38.] Exemplarische Darstellung des Zustandes der Brückenkappe, vollflächig, Ausbildung einer schützenden Patina auf beiden Kappenbereichen (Innen- und Außenseite); vereinzelt Graffiti auf der Innenseite. |                                                                                      |
|                                                                                                                             |   |
| Abbildung 75: Ansicht                                                                                                                                                                                         | Abbildung 76: Detail                                                                 |
| Geländer                                                                                                                                                                                                      |                                                                                      |
| B[39.] Durchrostung der Korrosionsschutzbeschichtung an Füllstäben, vereinzelt flächig in Teilbereichen; mehrfach punktförmige Durchrostungen.                                                                |                                                                                      |
|                                                                                                                            |  |
| Abbildung 77: Ansicht                                                                                                                                                                                         | Abbildung 78: Detail                                                                 |

Tabelle 23: Mängel bzw. Schäden und Feststellungen an der Stahlbaukonstruktion

| Stahlbaukonstruktion                                                                                                                                                                          |                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Geländer                                                                                                                                                                                      |                                                                                      |
| B[40.] Vereinzelt kleinflächige Unterrostungen der Korrosionsschutzbeschichtung, ausgehend von Kanten der Füllstäbe mit Aufwölbung des Korrosionsschutzes in den angrenzenden Bauteilflächen. |                                                                                      |
|                                                                                                             |   |
| Abbildung 79: Ansicht                                                                                                                                                                         | Abbildung 80: Detail                                                                 |
| B[41.] Mehrfach punktförmige, bis zusammenhängende kleinflächige Abblätterungen bzw. Enthaltungen der oberen Deckbeschichtung an sämtlichen Bauteilflächen des Geländers.                     |                                                                                      |
|                                                                                                            |  |
| Abbildung 81: Ansicht                                                                                                                                                                         | Abbildung 82: Detail                                                                 |

Tabelle 24: Mängel bzw. Schäden und Feststellungen an der Stahlbaukonstruktion

| Stahlbaukonstruktion                                                                                                              |                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Geländer                                                                                                                          |                                                                                      |
| B[42.] Vereinzelt Risse und Ausbruchkanten der Korrosionsschutzbeschichtung in Verbindungs- / Stoßbereichen der Geländerelemente. |                                                                                      |
|                                                 |   |
| Abbildung 83: Ansicht                                                                                                             | Abbildung 84: Detail                                                                 |
| B[43.] Vereinzelt kleinflächige Abschürfungen der Korrosionsschutzbeschichtungen an Kanten der Handläufe.                         |                                                                                      |
|                                                |  |
| Abbildung 85: Ansicht                                                                                                             | Abbildung 86: Detail                                                                 |

Tabelle 25: Mängel bzw. Schäden und Feststellungen an der Stahlbaukonstruktion

| Stahlbaukonstruktion                                                                                        |                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Geländer                                                                                                    |                                                                                     |
| B[44.] Vereinzelt Unterrostungen an Schweißnähten, umlaufend am Pfostenfußpunkt, Anschluss zu Brückenkappe. |                                                                                     |
|                           |  |
| Abbildung 87: Ansicht                                                                                       | Abbildung 88: Detail                                                                |

Nach Angaben [U1] ist der Brückenüberbau aus wetterfesten Baustählen WTST-37-2 und WTST 52-3 konstruiert. Widerlager und Mittelpfeiler sind aus Stahlspundwänden der Profilreihe Larssen 22 und 24 verbaut. Die Oberflächen des Spundwandverbaus weisen vereinzelt Graffiti auf.

Ein Korrosionsschutz am Stahlbau, mit grauer Deckbeschichtung, konnte lediglich am Füllstabgeländer erfasst werden.

Sämtliche Stahlbauteile sind den Witterungsbedingungen ausgesetzt. Hierzu zählen die UV-Belastung, thermische Belastung, Niederschlag, Tauwasserbildung sowie chloridbeaufschlagtes Spritzwasser aus dem Straßenverkehr auf dem Stahlbau. Stahlbauteile in Verkehrsnähe sind zusätzlich möglichen mechanischen Belastungen ausgesetzt.

Am Trägerrost des Brückenüberbaus konnte im Allgemeinen die Ausbildung einer vollflächigen witterungsbeständigen Patina auf Stahlbauoberflächen erfasst werden.

Gesamtheitlich betrachtet befindet sich der Korrosionsschutz des Brückengeländers in einem überwiegend guten Zustand mit zum Teil vereinzelt sichtbaren Mängeln und Schäden, die im Wesentlichen auf den Oberseiten der Handläufe und Füllstäben vorzufinden sind. Vereinzelt ist in den Bereichen der Fußpunkte eine Enthftung der grauen Deckbeschichtung zu erkennen. Hinzu konnten einzelne lokale Defekte am Korrosionsschutz erfasst werden, die sich in Form von kleinflächigen Abblätterungen und Rissen in der grauen Deckbeschichtung zeigen.

Die graue Deckbeschichtung zeigt geringfügig kreichende Eigenschaften. Darüber hinaus sind mehrfach klein-, bis großflächige Haftungsverluste zwischen der äußersten und darunterliegenden Deckschicht an allen Bauteilelementen des Brückengeländers durch Abblätterungen festzustellen.

Schädigungen am Korrosionsschutz zeigen zum Großteil ein punktförmiges Erscheinungsbild, teils nur oberflächlich in der Korrosionsschutzbeschichtung, teils bis auf das Substrat (Stahl), sodass eine Durchrostung vorliegt und oberflächlich Korrosion eingetreten ist. In diesen Bereichen blättert lokal begrenzt vereinzelt die Korrosionsschutzbeschichtung ab. Davon betroffen sind vereinzelt Füllstäbe in der Fläche sowie Bereiche der Fußpunkte. Der Korrosionsschutz im Bereich von Schweißnahtverbindungen ist mehrfach gerissen, wodurch vereinzelt an Fußpunkten kleine, punktförmige, Roststellen entstehen.

An der Korrosionsschutzbeschichtung der Obergurte, im Besonderen an Kantenflächen der Handläufe, sind zum Teil Läufer und Verdickungen zu erkennen, Blasenbildungen liegen jedoch nicht vor.

An Kantenflächen mit grauer Deckbeschichtung zeigen sich mehrfach kleinflächige Abschürfungen bzw. mechanische Schädigungen am Korrosionsschutz.

Grundlegend war eine Betrachtung von möglichen Querschnittsschwächungen nicht Bestandteil der Begehung, jedoch konnten bei Stichprobenbetrachtungen im Allgemeinen keine wesentlichen Querschnittsschwächungen, mit Ausnahme des Endquerträgers am westlichen Widerlager einschl. der Stahlbauteile im angrenzenden Einzugsbereich, am Trägerrost erfasst werden.

Am Endquerträger des westlichen Widerlagers sind flächendeckend Spuren von Feuchtigkeit auf Stahlbauteiloberflächen zu erkennen, die zur erheblichen Blattrostbildung mit fortgeschrittener Querschnittsreduzierung im Untergurt und dem angrenzenden Stegbereich führt. Der Eintritt der Feuchtigkeit resultiert maßgeblich durch ein defektes Dichtband der Fahrbahnübergangskonstruktion sowie defekten bituminösen Fugenverguss im angrenzenden Einbaubereich oberhalb des verlaufenden Endquerträgers. Die Fahrbahnübergangskonstruktion stellt aufgrund der Brückenneigung den Gefälletiefpunkt in Längsrichtung dar. Die Beaufschlagung von herabfließendem Wasser aus dem Straßenverkehr betrifft hinzu die angrenzenden Anschlussbereiche der Längsträger an Endquerträger, insbesondere den Außenträger (links) und mittleren Längsträger. Darunter befindliche Kalottenlager zeigen ebenfalls erhebliche Spuren von korrosiven Vorgängen mit beginnender Querschnittsreduzierung an Stahlbauteilelementen. Der Schädigungsgrad variiert, dies ist augenscheinlich abhängig von der Ortslage, da der Zufluss höchstwahrscheinlich nach der Gefälleausbildung des Brückenbauwerks tendenziell eher auf die Südwestseite geleitet wird.

Es wird darauf hingewiesen, dass im Zuge der visuellen Prüfung nicht für alle Oberflächen des Brückenüberbaus, aufgrund der visuell festgelegten Grenzen, eine Betrachtung erfolgte.

Eine Einstufung des Rostgrads erfolgt für korrosionsschutzbeschichtete Stahlbauteile.

In der nachfolgenden Tabelle sind Rostgrad und -fläche zu benannten Bauteilen des Brückenüberbaus basierend auf der visuellen Begehung zusammengestellt.

Tabelle 26: Einstufung der Rostfläche nach RI-ERH-KOR auf Basis der visuellen Begehung, mit Bauteilbezug

| Bauteil/ -flächen<br>[mm]                                                                                                                                                  | Rostgrad Ri nach<br>DIN EN ISO 4628-3 | Rostfläche<br>ca. [%] |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|
| Brückengeländer, ausgebildet als Füllstabgeländer, auf dem Brückenüberbau, Nordostseite, bestehend aus Hand- und Fußlauf, Füllstäben sowie Pfosten mit Fußpunktausbildung. | Ri 0                                  | rostfrei              |
| Brückengeländer, ausgebildet als Füllstabgeländer, auf dem Brückenüberbau, Südwestseite, bestehend aus Hand- und Fußlauf, Füllstäben sowie Pfosten mit Fußpunktausbildung. | Ri 1                                  | ca. 1%                |
|                                                                                                                                                                            | Ri 4                                  | 1                     |

## 2.2 Bauteiluntersuchungen am Beton

Die Bauteiluntersuchungen am Beton erfolgten am 14.08.2024 und 15.08.2024.

### 2.2.1 Betondeckung der Bewehrung

Die Betondeckung wurde zerstörungsfrei mit dem Profometer 630 AI der Proceq SA gemessen. Das Betondeckungsmessgerät arbeitet mit dem sogenannten Wirbelstrom-Verfahren (elektro-magnetisches Induktionsverfahren). Die Messsonde wird auf die Betonoberfläche gesetzt und erzeugt von dort aus ein Magnetfeld. Liegt im Einflussbereich dieses Magnetfeldes ein leitfähiges Material, beispielsweise Betonstahl, werden in diesem Material Wirbelströme erzeugt. Es entstehen sekundäre Magnetfelder, die sich mit dem primären Erregerfeld überlagern [8]. Diese Überlagerung kann messtechnisch erfasst und in einen Abstand zwischen der Oberfläche des leitfähigen Materials und der Betonoberfläche überführt werden.

Die Messungen der Betondeckung wurden als Mehrfachlinienscans durchgeführt. In der A4 sind zu durchgeführten Mehrfachlinienscans, die zugehörige Verteilung der Messwerte der Betondeckung (ein Scan je Richtung / Stelle) enthalten. Die Lage der Messungen sind im Lageplan A1 enthalten.

In Tabelle 29 bis Tabelle 31 sind die Ergebnisse der Mehrfachlinienscans aufgeführt. Die Bewertung der Betondeckung wurde in Anlehnung an den quantitativen Nachweis gemäß DBV Merkblatt ‚Betondeckung der Bewehrung‘ [7] durchgeführt. Dies hat gemäß des DBV Merkblattes aufgrund der vorliegenden Exposition als Nachweis der bedingungsgemäßen Betondeckung des 5%-Quantil zu erfolgen. Bei dieser statistischen Auswertung wird davon ausgegangen, dass die Verteilung der Betondeckung am ehesten durch eine Neville-Verteilung beschrieben werden kann.

#### 2.2.1.1 Vorbemerkung

Auf Grundlage zur Verfügung gestellter Bestandsunterlagen wurden für die untersuchten Betonbauteile, bauteilbezogen entsprechende Bewehrungsdurchmesser angesetzt. Für Stahlbetonbauteile, die im Rahmen der Untersuchung messtechnisch erfasst wurden, für die jedoch keine Bestandsunterlagen zugrunde liegen, wurden Bewehrungsdurchmesser angenommen. Diese sind mit “\*” gekennzeichnet.

Die nachfolgende Tabelle 27 stellt die in der Betondeckungsmessung verwendeten Stabdurchmesser dar.

Tabelle 27: Für die Betondeckungsmessung angesetzte Bewehrungsdurchmesser nach Bauteilen

| Bauteil                                                 |              | Messstelle | Bewehrungsdurchmesser [mm] |                 |
|---------------------------------------------------------|--------------|------------|----------------------------|-----------------|
|                                                         |              |            | horizontal/ quer           | vertikal/ längs |
| Widerlager                                              | Stirn        | 1          | 14                         | 10              |
|                                                         |              | 2          | 14                         | 10              |
|                                                         | Kammerwand   | 4          | 14                         | 14              |
|                                                         |              | 5          | 14                         | 14              |
|                                                         | Auflagerbank | 6          | 14                         | 10              |
|                                                         | Unterseite   | 13         | 14                         | 10              |
| Pfeilerkopf                                             | Stirn        | 7          | 14                         | 10              |
|                                                         |              | 10         | 14                         | 10              |
|                                                         | Lagersockel  | 8          | 10                         | 10              |
|                                                         |              | 11         | 10                         | 10              |
|                                                         | Oberseite    | 12         | 10                         | 14              |
| Stützwand                                               | Brückenkappe | 14         | 12                         | 10              |
| <b>Legende:</b><br>* angenommene Bewehrungsdurchmesser. |              |            |                            |                 |

#### 2.2.1.2 Planmäßiger Sollzustand

Der Abgleich für sämtliche indikativ durchgeführte Betondeckungsmessungen mit der planmäßigen Betondeckung der Bewehrung wird auf der Grundlage vorhandener bzw. vorliegender Bestandsunterlagen zum Zeitpunkt der Bewertung (23.09.2024) durchgeführt.

Angaben zur planmäßigen Mindestbetondeckung sind der nachfolgenden Tabelle 28 zu entnehmen.

Tabelle 28: Planmäßige Betondeckung für Stahlbetonbauteile nach Bestandsunterlagen

| Bauteil                                                                                               | Angaben zur planmäßigen Mindestbetondeckung [mm] |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------|
|                                                                                                       | im Freien                                        | erdberührt |
| Kappe der Stützmauer                                                                                  | 50                                               | -          |
| Widerlager*                                                                                           | 40                                               | 50         |
| Mittelpfeiler                                                                                         | 40                                               | 50         |
| <b>Legende:</b><br>* Angaben aus Bewehrungsplan zu Widerlager Südost, jedoch Verwendung für Nordwest. |                                                  |            |

Nach DIN EN 1992-1-1/NA in Übereinstimmung mit DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 und Brückenbauteile nach ZTV-ING' sowie der Technischen Regel zur Instandhaltung von Betonbauwerken (TR Instandhaltung, Fassung Mai 2020) sind die indikativ messtechnisch überprüften Bauteile des Brückenbauwerks wie folgt einzuteilen:

- Stahlbetonauflegerbank (Platte), tragend (Stirnseite, Oberseite, Wangenseite) in die Expositionsklassen XC4, XD1, XF2 und der Feuchtigkeitsklasse WF mit der sowie XALL und XSTAT,

- Stahlbetonkammerwand (Wand), tragend (Stirnseite, Deckenunterseite, Wangenseite) in die Expositionsclassen XC4, XD1, XF2 und der Feuchtigkeitsklasse WF sowie XALL und XSTAT,
- Stahlbetonmittelpfeiler (Überzug), tragend (Stirnseite, Oberseite, Wangen, Unterseite) in die Expositionsclassen XC4, XD1, XF2 und der Feuchtigkeitsklasse WF sowie XALL und XSTAT
- Stahlbetonkappen auf Flügelwänden (Kappe), nicht tragend (Stirnseite, Oberseite, Wangenseite, Unterseite) in die Expositionsclassen XC4, XD1, XF2 und der Feuchtigkeitsklasse WF sowie XALL und XSTAT,
- Stahlbetonkappen im Vorlandbereich (Kappe), nicht tragend (Stirnseite, Oberseite, Wangenseite, Unterseite) in die Expositionsclassen XC4, XD3, XF4 und der Feuchtigkeitsklasse WA XALL und XSTAT,

Für die planmäßige Betondeckung der Bewehrung nach heute geltendem EC2-1-1 erfolgt die Bemessung der Mindestbetondeckung für die indikativ überprüften Bauteile mit Betonstahl der Einstufung in Expositionsklasse XD (chloridinduzierte Bewehrungskorrosion) auf 40 mm.

#### 2.2.1.3 Ergebnisse

In der nachfolgenden Tabelle 29 bis Tabelle 31 sind die Ergebnisse zur Betondeckung der Bewehrung dargestellt unter geltenden folgenden Kurzbezeichnungen.

- n = Anzahl Messwerte, korrigiert gemäß DBV-Merkblatt Betondeckung und Bewehrung: 2015-12,
- mw = Mittelwert, Angabe in [mm],
- ssa = Standardabweichung der Stichprobe, Angabe in [mm]
- min = Min-Wert, Angabe in [mm],
- c (5%) = 5%-Quantil gemäß DBV-Merkblatt Betondeckung und Bewehrung: 2015-12, Angabe in [mm]

Tabelle 29: Ergebnisse zur Betondeckung der Bewehrung - Widerlager Nordwest

| Mess-<br>stelle | Bauteil    |                                   | Beweh-<br>rung | Stab-<br>Ø<br>[mm] | n<br>[-] | mw<br>[mm] | ssa<br>[mm] | min<br>[mm] | c (5%)<br>[mm] |
|-----------------|------------|-----------------------------------|----------------|--------------------|----------|------------|-------------|-------------|----------------|
| 1               | Widerlager | Stirnseite                        | Vertikal       | 10                 | 74       | 50,2       | 19,4        | 20          | 27,1           |
| 1               |            | Stirnseite                        | Horizontal     | 14                 | 28       | 58         | 19,7        | 21          | 35,7           |
| 2               |            | Stirnseite                        | Vertikal       | 10                 | 49       | 52,1       | 12          | 16          | 36,8           |
| 2               |            | Stirnseite                        | Horizontal     | 14                 | 28       | 54,3       | 17,5        | 12          | 32,1           |
| 4               |            | Kammerwand, Stirnseite            | Vertikal       | 14                 | 65       | 53,3       | 8,4         | 36          | 41,9           |
| 4               |            | Kammerwand, Stirnseite            | Horizontal     | 14                 | 42       | 55,8       | 9,6         | 15          | 42,0           |
| 5               |            | Kammerwand, Deckenun-<br>terseite | Horizontal     | 14                 | 24       | 44,2       | 17,6        | 15          | 25,0           |

| Mess-<br>stelle                                                                    | Bauteil                           | Beweh-<br>rung | Stab-<br>Ø<br>[mm] | n<br>[-] | mw<br>[mm] | ssa<br>[mm] | min<br>[mm] | c (5%)<br>[mm] |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------|--------------------|----------|------------|-------------|-------------|----------------|
| 5                                                                                  | Kammerwand, Deckenun-<br>terseite | Vertikal       | 14                 | 31       | 42,1       | 13,8        | 20          | 26,9           |
| 6                                                                                  | Auflagerbank, Oberseite           | Horizontal     | 14                 | 35*      | 81,3*      | 0*          | 81*         | 81,3*          |
| 6                                                                                  | Auflagerbank, Oberseite           | Vertikal       | 10                 | 33*      | 73,2*      | 0*          | 73*         | 73,0*          |
| 13                                                                                 | Unterseite, kragend               | Horizontal     | 14                 | 29       | 22,6       | 7,9         | 8           | 12,1           |
| 13                                                                                 | Unterseite, kragend               | Vertikal       | 10                 | 41       | 20,3       | 6,7         | 8           | 12,3           |
| <b>Legende:</b>                                                                    |                                   |                |                    |          |            |             |             |                |
| * erfasste Messwerte liegen außerhalb des Messbereichs, Betondeckung $\geq 75$ mm. |                                   |                |                    |          |            |             |             |                |

Die Betondeckungsmessungen an den Bauteilen des Widerlagers im Vergleich zum 5%-Quantil führen zum Großteil zu einer Unterschreitung der Mindestbetondeckung von 40 mm nach heutigem geltenden EC2-1-1. Ermittelte 5%-Quantile schwanken in Bauteilabhängigkeit zwischen 12,1 und  $\geq 75$  mm. Stichproben an der Stirnseite der Kammerwand und an der Oberseite der Auflagerbank halten das 5%-Quantil ein. Lediglich die kragende Unterseite des Auflagerbank weist eine geringe Betondeckung der Bewehrung auf. Die Mittelwerte der Messungen variieren zwischen 20,0 und  $\geq 75$  mm mit Standardabweichungen von 6,7 bis 19,7 mm

Tabelle 30: Ergebnisse zur Betondeckung der Bewehrung - Mittelpfeiler

| Mess-<br>stelle            | Bauteil                 | Beweh-<br>rung | Stab- Ø<br>[mm] | n<br>[-] | MW<br>[mm] | ssa<br>[mm] | min<br>[mm] | c (5%)<br>[mm] |
|----------------------------|-------------------------|----------------|-----------------|----------|------------|-------------|-------------|----------------|
| 7                          | Stirnseite              | Vertikal       | 10              | 29       | 31,2       | 8,4         | 17          | 20,8           |
| 7                          | Stirnseite              | Horizontal     | 14              | 37       | 42,2       | 7,3         | 26          | 31,6           |
| 8                          | Lagersockel, Stirnseite | Vertikal       | 10              | 0*       | 0*         | 0*          | 0*          | -              |
| 8                          | Lagersockel, Stirnseite | Horizontal     | 10              | 0*       | 0*         | 0*          | 0*          | -              |
| 10                         | Stirnseite              | Vertikal       | 10              | 35       | 43,1       | 9           | 30          | 30,8           |
| 10                         | Stirnseite              | Horizontal     | 14              | 44       | 52,4       | 4,3         | 40          | 46,0           |
| 11                         | Lagersockel, Stirnseite | Vertikal       | 10              | 15       | 46,6       | 19,2        | 18          | -              |
| 11                         | Lagersockel, Stirnseite | Horizontal     | 10              | 12       | 41,6       | 13          | 16          | -              |
| 12                         | Oberseite               | Horizontal     | 10              | 40       | 74,5       | 11,1        | 18          | 59,8           |
| 12                         | Oberseite               | Vertikal       | 14              | 40       | 65,7       | 6,8         | 24          | 56,1           |
| <b>Legende:</b>            |                         |                |                 |          |            |             |             |                |
| * keine Messwerte erfasst. |                         |                |                 |          |            |             |             |                |

Die Betondeckungsmessungen am Mittelpfeiler führen im Vergleich zum 5%-Quantil zum Teil zu einer Unterschreitung der Mindestbetondeckung von 40 mm nach heutigem geltenden EC2-1-1. Ermittelte 5%-Quantile schwanken in Bauteilabhängigkeit zwischen 20,8 und  $\geq 59,8$  mm. Stichproben auf der Oberseite des Pfeilerkops halten das 5%-Quantil ein. Lediglich die Stirnseite des Mittelpfeilers weist an 1/ 2 Messstellen eine Unterschreitung der Mindestbetondeckung von 40 mm nach heutigem geltenden

EC2-1-1. auf. Die Mittelwerte der Messungen variieren zwischen 31,2 und  $\geq 74,5$  mm mit Standardabweichungen von 6,8 bis 19,2 mm.

Tabelle 31: Ergebnisse zur Betondeckung der Bewehrung – Stützmauer, Kappe

| Mess-<br>stelle | Bauteil         |            | Beweh-<br>rung | Stab- $\varnothing$<br>[mm] | n<br>[-] | MW<br>[mm] | ssa<br>[mm] | min<br>[mm] | c (5%)<br>[mm] |
|-----------------|-----------------|------------|----------------|-----------------------------|----------|------------|-------------|-------------|----------------|
| 14              | Stütz-<br>mauer | Stirnseite | Horizontal     | 10                          | 16       | 27,5       | 8,7         | 12          | -              |
| 14              |                 | Stirnseite | Vertikal       | 12                          | 31       | 23,4       | 7,6         | 8           | 14,4           |

Die Betondeckungsmessungen an der Stahlbetonkappe der Stützmauer führen im Vergleich zum 5%-Quantil von 14,4 mm zu einer Unterschreitung der Mindestbetondeckung von 40 mm nach heutigem geltenden EC2-1-1. Die Mittelwerte der Messungen variieren zwischen 23,4 und  $27,5 \geq$  mm mit Standardabweichungen von 7,6 bis 8,7 mm.

### 2.2.2 Karbonatisierungstiefe nach DIN EN 14630:2007-1

Die normale Luft enthält ca. 0,03 Vol.% Kohlendioxid. Dieses diffundiert in den Porenraum des Betons hinein und bildet mit dem Calciumhydroxid  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  (pH-Wert = 12,6) des Zementsteins und dem Wasser der Porenlösung Calciumcarbonat  $\text{CaCO}_3$  (pH-Wert = 8). Durch die Absenkung des pH-Wertes wird die Passivierung des Bewehrungsstahls im Beton nicht mehr gewährleistet. Ist der Beton nun Feuchtbeanspruchungen ausgesetzt kommt es zur Stahlkorrosion und der damit verbundenen Treiberschei-nung durch die Volumenvergrößerung bei der Bildung von Korrosionsprodukten. Dies kann zu Abplat-zungen des Betons mit freiliegender Bewehrung führen. Der Karbonatisierungsfortschritt folgt einem Wurzel-Zeit Gesetz. Es ist somit ein Vorgang, der sich im Laufe der Zeit verlangsamt. Allerdings schreitet die Karbonatisierungsfront nicht als ebene Front voran. Die Karbonatisierungsspitzen können etwa doppelt so tief in den Beton reichen, wie die mittlere Karbonatisierungstiefe. Um festzustellen, ob das Bauwerk durch diesen Prozess geschädigt wird, ist die Prüfung der Karbonatisierungstiefe mit Indikator-lösung sowie die Messung der Betondeckung erforderlich.

Die Bestimmung der Karbonatisierungstiefe erfolgte nach DIN EN 14630:2007-01 an kraterförmigen, freigestemten Löchern frischer Betonbruchflächen. Dabei wird eine 1%ige Phenolphthaleinlösung in einem Gemisch aus 70% Ethanol und 30% Wasser verwendet. Durch eine farblos verbleibende Bruch-fläche wird die karbonatisierte Zone visuell sichtbar. Die Tiefe des nicht eingefärbten Bereichs ent-spricht dabei der Karbonatisierungstiefe.

Färbt sich der Beton in der Bruchfläche dagegen Rotviolett, ist der Zementstein des Betons noch alka-lisch.

Nachfolgend sind die Ergebnisse der aus den Einzelmessungen ermittelten Karbonatisierungstiefe in Tabelle 32 bis Tabelle 34 dargestellt. Die Tabellen verwenden die angeführten Abkürzungen:

- KT: Karbonatisierungstiefe
- EW: Einzelmesswert
- MW: Mittelwert
- BD: Betondeckung der Bewehrung, c (5%)-Quantil

### 2.2.2.1 Ergebnisse

Tabelle 32: Ergebnisse der Karbonatisierungstiefe in Bezug zur Betondeckung der Bewehrung – Widerlager Northwest

| Messstelle                                                                            | Bauteil | Lagebeschreibung<br>[Seite; Höhen-/ Ortslage;<br>Besonderheiten]                                    | KT           |              |              |            |                         | BD                         | Differenz $\Delta$                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|------------|-------------------------|----------------------------|------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                       |         |                                                                                                     | EW 1<br>[mm] | EW 2<br>[mm] | EW 3<br>[mm] | MW<br>[mm] | 90%-<br>Quantil<br>[mm] | c (5%)-<br>Quantil<br>[mm] | BD <sub>(c(5%)-Quantil)</sub><br>- KT <sub>(90%-Quantil)</sub><br>[mm] |
| 1                                                                                     | WL      | Widerlager, Stirn, Mitte zwischen Längsträgern, rechtes Feld, 70 cm von Ok Betonplatte.             | 10           | 7            | 8            | 8          | 9,6                     | 27,1                       | 17,5                                                                   |
| 4                                                                                     | KW      | Kammerwand, Stirn, Außenträger, in der Nähe des linken Außenträgers.                                | 3            | 3            | 2            | 3          | 3                       | 41,9                       | 38,9                                                                   |
| 6                                                                                     | WL      | Widerlager, (Auflagerbank), vor Auflagerbereich linker Außenträger.                                 | <1           | <1           | <1           | <1         | 1                       | 73                         | 72                                                                     |
| 13                                                                                    | WL      | Widerlager, (Auflagerbank), Unterseite, links im feuchten Bereich, in Flucht zu linkem Außenträger. | <1           | <1           | <1           | <1         | 1                       | 12,1                       | 11,1                                                                   |
| <b>Legende:</b><br>WL Widerlager<br>KW Kammerwand<br>MP Mittelpfeiler<br>SW Stützwand |         |                                                                                                     |              |              |              |            |                         |                            |                                                                        |

Anhand der Gegenüberstellung der ermittelten Karbonatisierungstiefe und dem ermittelten 5%-Quantil der Betondeckung der Bewehrung an indikativ untersuchten Messstellen des Widerlagers ergibt sich eine geringe Wahrscheinlichkeit der karbonatisierungsinduzierten Bewehrungskorrosion. Die Karbonatisierungsfront liegt an indikativ untersuchten Stellen, ausgehend vom 90%-Quantil der Karbonatisierungstiefe, zwischen ca. 11,1 und 72 mm von der äußeren Bewehrungslage.

Tabelle 33: Ergebnisse der Karbonatisierungstiefe in Gegenüberstellung zur Betondeckung der Bewehrung - Mittelpfeiler

| Messstelle | Bauteil | Lagebeschreibung<br>[Seite; Höhen-/ Ortslage;<br>Besonderheiten]                         | KT           |              |              |            |                         | BD                         | Differenz $\Delta$                                                     |
|------------|---------|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|------------|-------------------------|----------------------------|------------------------------------------------------------------------|
|            |         |                                                                                          | EW 1<br>[mm] | EW 2<br>[mm] | EW 3<br>[mm] | MW<br>[mm] | 90%-<br>Quantil<br>[mm] | c (5%)-<br>Quantil<br>[mm] | BD <sub>(c(5%)-Quantil)</sub><br>- KT <sub>(90%-Quantil)</sub><br>[mm] |
| 7          | MP      | Mittelpfeiler, (Pfeilerkopf), Stirnseite, in Nähe Sockel rechts, bei Außenträger rechts. | 4            | 4            | 2            | 3          | 4                       | 20,3                       | 16,8                                                                   |

| Messstelle                                                                                                 | Bauteil | Lagebeschreibung<br>[Seite; Höhen-/ Ortslage;<br>Besonderheiten]                       | KT           |              |              |            |                        | BD                         | Differenz $\Delta$                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|------------|------------------------|----------------------------|------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                            |         |                                                                                        | EW 1<br>[mm] | EW 2<br>[mm] | EW 3<br>[mm] | MW<br>[mm] | 90%<br>Quantil<br>[mm] | c (5%)-<br>Quantil<br>[mm] | BD <sub>(c(5%)-Quantil)</sub> -<br>KT <sub>(90%-Quantil)</sub><br>[mm] |
| 8                                                                                                          | AS      | Mittelpfeiler, Pfeilerkopf,<br>(Auflagersockel), Stirn, un-<br>ter rechtem Längsträger | 5            | 3            | 8            | 5          | 7,4                    | -                          | -                                                                      |
| 10                                                                                                         | MP      | Mittelpfeiler, (Pfeilerkopf),<br>Stirn, Nähe Mittelträger                              | 3            | 3            | 2            | 3          | 3                      | 30,8                       | 27,8                                                                   |
| 11                                                                                                         | AS      | Mittelpfeiler, Pfeilerkopf,<br>(Auflagersockel), unter<br>Mittelaufleger, Stirn        | 8            | 7            | 5            | 7          | 7,8                    | -                          | -                                                                      |
| <b>Legende:</b><br>WL Widerlager<br>KW Kammerwand<br>MP Mittelpfeiler<br>SW Stützwand<br>AS Auflagersockel |         |                                                                                        |              |              |              |            |                        |                            |                                                                        |

Anhand der Gegenüberstellung der ermittelten Karbonatisierungstiefe und dem messtechnisch ermittelten 5%-Quantil der Betondeckung der Bewehrung an indikativ untersuchten Messstellen des Mittelpfeilers ergibt sich eine geringe Wahrscheinlichkeit der karbonatisierungsinduzierten Bewehrungskorrosion. Die Karbonatisierungsfrost liegt an indikativ untersuchten Stellen, ausgehend vom 90%-Quantil der Karbonatisierungstiefe, zwischen ca. 16,8 und 27,8 mm von der äußeren Bewehrungslage.

Tabelle 34: Ergebnisse der Karbonatisierungstiefe in Gegenüberstellung zur Betondeckung der Bewehrung – Kappe

| Messstelle                                                                            | Bauteil | Lagebeschreibung<br>[Seite; Höhen-/ Orts-<br>lage; Besonderheiten] | KT           |              |              |            |                        | BD                         | Differenz $\Delta$                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|------------|------------------------|----------------------------|------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                       |         |                                                                    | EW 1<br>[mm] | EW 2<br>[mm] | EW 3<br>[mm] | MW<br>[mm] | 90%<br>Quantil<br>[mm] | c (5%)-<br>Quantil<br>[mm] | BD <sub>(c(5%)-Quantil)</sub> -<br>KT <sub>(90%-Quantil)</sub><br>[mm] |
| 14                                                                                    | SW      | SW, (Kappe), Südwest,<br>Anfang d. Kappe, Stirn-<br>seite          | 10           | 8            | 8            | 9          | 9,6                    | 14,4                       | 4,8                                                                    |
| 15                                                                                    | SW      | Vorlandbereich, (Kappe),<br>Innenseite zu Fahrbahn                 | 5            | 4            | 4            | 4          | 4,8                    | -                          | -                                                                      |
| <b>Legende:</b><br>WL Widerlager<br>KW Kammerwand<br>MP Mittelpfeiler<br>SW Stützwand |         |                                                                    |              |              |              |            |                        |                            |                                                                        |

Anhand der Gegenüberstellung der ermittelten Karbonatisierungstiefe und dem messtechnisch ermittelten 5%-Quantil der Betondeckung der Bewehrung an der Stahlbetonkappe der Stützwand, ergibt sich eine geringe Wahrscheinlichkeit der karbonatisierungsinduzierten Bewehrungskorrosion. Die Kar-

bonatisierungsfront liegt an indikativ untersuchten Stellen, ausgehend von der gemittelten Karbonatisierungstiefe, ca. 5 mm von der äußeren Bewehrungslage, wodurch bei entsprechendem Fortschreiten der Karbonatisierung von einem zeitnahem Eintritt karbonatisierungsinduzierter Bewehrungskorrosion auszugehen ist.

### 2.2.3 Bestimmung des Chloridgehaltes nach Heft 401 (1989) Abs. 4.5 (DAfStb)

Infolge der Verwendung von chloridhaltigen Taumitteln im Straßenverkehr ist die Bauwerkssubstanz von Brückenbauwerken der Einwirkung durch Chloride im Besonderen ausgesetzt. Dringen die wasserlöslichen Chloride in den Stahlbeton ein, kann der Korrosionsschutz der Bewehrung infolge einer Zerstörung der Passivschicht lokal aufgehoben werden. Als Folge kann die Stahlbewehrung bei zusätzlicher Feuchtbeanspruchung und Sauerstoffzufuhr anfangen zu korrodieren bzw. beginnt sich aufzulösen (Lochkorrosion).

Aufgrund der Abhängigkeit des kritischen, korrosionsauslösenden Chloridgehalt, bei welchem letztlich der o.g. Grenzzustand der Depassivierung eintritt, von einer großen Anzahl von Einflussparametern abhängig ist, unterliegt dieser nach bisherigen Erkenntnissen aus Forschung und Praxis starken Schwankungen [2]. In der Technischen Regel [1] wird daher lediglich ein Schwellenwert, ab dem ein sachkundiger Planer eingeschaltet werden soll, festgelegt. Dieser Schwellenwert liegt für Stahlbeton bei 0,5 Masse - % bezogen auf den Zementanteil. Dieser Schwellenwert gilt zunächst nur für ungerissenen Beton. Für Rissbereiche ist jeweils eine Einzelfallbetrachtung unter Einbezug weiterer Parameter wie der Einwirkdauer der Chloride, des Chloridgehaltes im Riss, der Betonqualität sowie der zu erwartenden Umgebungsbedingungen erforderlich [2].

Der Chloridgehalt nach Heft 401 (1989) Abs. 4.5 (DAfStb) wurde als Masse-% bezogen auf den Beton ermittelt. Damit der Chloridgehalt mit den Regelwerken verglichen werden kann muss der säurelösliche Gesamtchloridgehalt in M-% bezogen auf die Zementmasse umgerechnet werden. Um den Chloridgehalt bezogen auf den Zement zu erhalten, muss dieser anhand von zusätzlichen Kennwerten, wie dem Zementgehalt und Rohdichte des Betons, umgerechnet werden. Bei unbekannter Betonzusammensetzung ist der Zementgehalt auf der sicheren Seite liegend abzuschätzen (gemäß [1] Abschnitt 6.2(2)). Für übliche Betone liegt der Umrechnungsfaktor in Abhängigkeit vom Zementgehalt etwa bei 6 bis 8. Der Umrechnungsfaktor wurde für den vorliegenden Fall mit 7,0 abgeschätzt.

#### 2.2.3.1 Vorbemerkung

Die Bohrmehlentnahme an Stahlbetonbauteilen des Brückenunterbaus und der Stützmauer an Kappen wurde jeweils an ausgewählten Stellen durchgeführt, um ein breites Spektrum an Werten zur Einschätzung der Chloridbelastung am Bauwerk zu erhalten. Mit diesem Ansatz wurde eine Verteilung der Proben verfolgt, die stichprobenhaft, abhängig von der Lage des Bauteils am Bauwerk in unterschiedlichen Einflussbereichen hinsichtlich einer Beaufschlagung durch Chlorid, die Bandbreite verschiedenartiger Beanspruchungen wie z.B. in Rissnähe, an gesunden sowie an vermutlich chloridbeaufschlagten Stellen abbildet.

Die jeweilige Entnahmestelle ist A1 zu entnehmen.

In Tabelle 36 bis Tabelle 38 sind jeweils in einer Kurzbeschreibung die charakterisierenden Eigenschaften der Entnahmestelle mit aufgeführt. Zudem wurden zur Einordnung der Chloridbelastung Messungen der Betondeckung durchgeführt, welche in A4 enthalten sind (siehe hierzu Abschnitt 2.2.1).

Zur Einschätzung der Chloridgehalte werden die Messwerte des Chloridtiefenprofils optisch durch bestimmte Wertebereiche abgegrenzt. Siehe hierzu nachfolgende Farbgebung der Legende (Tabelle 35).

Tabelle 35: Legende zur Farbgebung der Chloridgehalte

| Chloridgehalt (Zement M.-%) |     |       | Farbe |
|-----------------------------|-----|-------|-------|
| 0,00%                       | bis | 0,50% | Grün  |
| 0,50%                       | bis | 1,00% | Gelb  |
| 1,00%                       | bis | 5,96% | Rot   |
| > 5,96%                     |     |       | Lila  |

### 2.2.3.2 Ergebnisse

Nachfolgend sind die Ergebnisse der ermittelten Chloridgehalte differenziert nach Bauteilen dargestellt:

Tabelle 36: Ergebnisse der Chloridgehalte – Widerlager Nordwest

| Mess-<br>stelle | Probenbezeichnung                           |                 |                                                                  |       | Chloridgehalt |             |
|-----------------|---------------------------------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------|-------|---------------|-------------|
|                 | Entnahmestelle                              |                 |                                                                  | Tiefe | Beton M.-%    | Zement M.-% |
|                 | Lage                                        | Bauteil         | Bemerkung                                                        |       |               |             |
| 3               | Aufla-<br>gerbank,<br>Stirn                 | Widerlager      | Durchfeuch-<br>tete Beton-<br>fläche                             | a     | 0 - 20 mm     | 0,270%      |
|                 |                                             |                 |                                                                  | b     | 20 - 40 mm    | 0,040%      |
|                 |                                             |                 |                                                                  | c     | 40 - 60 mm    | 0,010%      |
| 4               | Kammer-<br>wand, Stirn                      | Kammer-<br>wand | Am Riss<br>$w^{\circ} \leq 0,3\text{mm}$                         | a     | 0 - 20 mm     | 0,019%      |
|                 |                                             |                 |                                                                  | b     | 20 - 40 mm    | 0,009%      |
|                 |                                             |                 |                                                                  | c     | 40 - 60 mm    | 0,011%      |
| 5               | Kammer-<br>wand, De-<br>ckenunter-<br>seite | Kammer-<br>wand | Am Riss<br>$w^{\circ} \leq 0,3\text{mm}$                         | a     | 0 - 20 mm     | 0,018%      |
|                 |                                             |                 |                                                                  | b     | 20 - 40 mm    | 0,012%      |
|                 |                                             |                 |                                                                  | c     | 40 - 60 mm    | 0,011%      |
| 6               | Aufla-<br>gerbank, Bo-<br>den               | Kammer-<br>wand | Schwarzer<br>Anstrich vor-<br>handen,<br>hohe Ver-<br>schmutzung | a     | 0 - 20 mm     | 0,081%      |
|                 |                                             |                 |                                                                  | b     | 20 - 40 mm    | 0,029%      |
|                 |                                             |                 |                                                                  | c     | 40 - 60 mm    | 0,009%      |

Die Entnahmestellen am Widerlager zeigen in 2/ 4 Fällen, in Abhängigkeit von der Lage, erhöhte Chloridgehalte oberhalb des Schwellenwertes von 0,5 M.-% bezogen auf den Zementgehalt in der ersten Tiefenlage. Im Allgemeinen wird mit zunehmender Entnahmetiefe ersichtlich, dass der Chloridgehalt abnimmt. In keinem Fall liegt eine Überschreitung des Schwellenwertes bis in die zweite bzw. dritte Tiefenlage vor.

Im Besonderen bei der Entnahme an durchfeuchteten Betonoberflächen des Widerlagers (Oberseite und Stirnseite) wird deutlich, dass der vereinfachte Transport von chloridhaltigem Wasser durch die undichte Fugenübergangskonstruktion zu Chlorideintrag im Bauteil führt. Untersuchter Rissverlauf zeigt hinsichtlich eines Chlorideintrags keine Auffälligkeiten.

In Abhängigkeit von der Betondeckung kann auch in ungerissenen, jedoch ungeschützten Bauteilbereichen des Widerlagers Bewehrungsstahlkorrosion durch die vorhandenen Chloridwerte vorliegen.

Tabelle 37: Ergebnisse der Chloridgehalte - Mittelpfeiler

| Mess-<br>stelle | Probenbezeichnung        |               |                                          |       | Chloridgehalt |             |
|-----------------|--------------------------|---------------|------------------------------------------|-------|---------------|-------------|
|                 | Entnahmestelle           |               |                                          | Tiefe | Beton M.-%    | Zement M.-% |
|                 | Lage                     | Bauteil       | Bemerkung                                |       |               |             |
| 8               | Auflagersockel, Stirn    | Mittelpfeiler |                                          | a     | 0 - 20 mm     | 0,023%      |
|                 |                          |               |                                          | b     | 20 - 40 mm    | 0,013%      |
|                 |                          |               |                                          | c     | 40 - 60 mm    | 0,012%      |
| 9               | Pfeilerkopf, Stirnseite, | Mittelpfeiler | am Riss<br>$w^{\circ} \leq 0,3\text{mm}$ | a     | 0 - 20 mm     | 0,022%      |
|                 |                          |               |                                          | b     | 20 - 40 mm    | 0,015%      |
|                 |                          |               |                                          | c     | 40 - 60 mm    | 0,013%      |
| 11              | Lagersockel, Stirnseite  | Mittelpfeiler |                                          | a     | 0 - 20 mm     | 0,026%      |
|                 |                          |               |                                          | b     | 20 - 40 mm    | 0,015%      |
|                 |                          |               |                                          | c     | 40 - 60 mm    | 0,013%      |

Die Entnahmestellen am Mittelpfeiler zeigen keine erhöhten Chloridgehalte oberhalb des Schwellenwertes von 0,5 M.-% bezogen auf den Zementgehalt. In Abhängigkeit von der Betondeckung ist davon auszugehen, dass auch in ungerissenen, bzw. ungeschützten Bauteilbereichen des Mittelpfeilers Bewehrungsstahlkorrosion durch die vorhandenen Chloridwerte auszuschließen ist.

Tabelle 38: Ergebnisse der Chloridgehalte - Kappe

| Mess-<br>stelle | Probenbezeichnung    |                                 |                      |       | Chloridgehalt |             |
|-----------------|----------------------|---------------------------------|----------------------|-------|---------------|-------------|
|                 | Entnahmestelle       |                                 |                      | Tiefe | Beton M.-%    | Zement M.-% |
|                 | Lage                 | Bauteil                         | Bemerkung            |       |               |             |
| 15              | Süd, Innen-<br>seite | Kappe im<br>Vorlandbe-<br>reich | Ca. 5 cm<br>über GOK | a     | 0 - 20 mm     | 0,093%      |
|                 |                      |                                 |                      | b     | 20 - 40 mm    | 0,018%      |
|                 |                      |                                 |                      | c     | 40 - 60 mm    | 0,013%      |

| Mess-<br>stelle | Probenbezeichnung     |                                 |                      |       |            | Chloridgehalt |             |
|-----------------|-----------------------|---------------------------------|----------------------|-------|------------|---------------|-------------|
|                 | Entnahmestelle        |                                 |                      | Tiefe |            | Beton M.-%    | Zement M.-% |
|                 | Lage                  | Bauteil                         | Bemerkung            |       |            |               |             |
| 16              | Süd, Innen-<br>seite  | Kappe im<br>Vorlandbe-<br>reich | Ca. 5 cm<br>über GOK | a     | 0 - 20 mm  | 0,031%        | 0,22%       |
|                 |                       |                                 |                      | b     | 20 - 40 mm | 0,012%        | 0,08%       |
|                 |                       |                                 |                      | c     | 40 - 60 mm | 0,012%        | 0,08%       |
| 17              | Nord, Innen-<br>seite | Kappe im<br>Vorlandbe-<br>reich | Ca. 5 cm<br>über GOK | a     | 0 - 20 mm  | 0,022%        | 0,15%       |
|                 |                       |                                 |                      | b     | 20 - 40 mm | 0,016%        | 0,11%       |
|                 |                       |                                 |                      | c     | 40 - 60 mm | 0,013%        | 0,09%       |
| 18              | Nord, Innen-<br>seite | Kappe im<br>Vorlandbe-<br>reich | Ca. 5 cm<br>über GOK | a     | 0 - 20 mm  | 0,074%        | 0,52%       |
|                 |                       |                                 |                      | b     | 20 - 40 mm | 0,029%        | 0,20%       |
|                 |                       |                                 |                      | c     | 40 - 60 mm | 0,023%        | 0,16%       |

Die Entnahmestellen an Kappen zeigen in 2/ 4 Fällen, in Abhängigkeit von der Lage, erhöhte Chloridgehalte oberhalb des Schwellenwertes von 0,5 M.-% bezogen auf den Zementgehalt in der ersten Tiefenlage. Im Allgemeinen wird mit zunehmender Entnahmetiefe ersichtlich, dass der Chloridgehalt abnimmt. In keinem Fall liegt eine Überschreitung des Schwellenwertes bis in die zweite bzw. dritte Tiefenlage vor.

Im Besonderen bei der Entnahme an den Innenseiten der Kappen im Vorlandbereich wird deutlich, dass der vereinfachte Transport von chloridhaltigem Wasser durch Spritzwasser aus dem Verkehr zu Chlorideintrag im Bauteil führt.

In Abhängigkeit von der Betondeckung kann auch in ungerissenen, jedoch ungeschützten Bauteilbereichen des Widerlagers Bewehrungsstahlkorrosion durch die vorhandenen Chloridwerte vorliegen.

## 2.2.4 Druckfestigkeit

### 2.2.4.1 Planmäßiger Sollzustand

In Anlage A5 ist die Bohrkernansprache der entnommenen Bohrkernne enthalten.

Die Vorbereitung der Bohrkernne erfolgte mit einem Verhältnis von 1:1 (Länge: Durchmesser) durch Sägen und Abgleichen mit Tonerdeschmelzzement. Die Lagerung exklusive der Bearbeitungsschritte erfolgte in luftdicht abgeschlossenen Behältern.

Tabelle 39: Planmäßige Betondruckfestigkeit für Stahlbetonbauteile nach Bestandsunterlagen

| Bauteil              | Angaben zur Güte des Betons und Betonstahls |                               |
|----------------------|---------------------------------------------|-------------------------------|
|                      | Gütekategorie des Betons                    | Gütekategorie des Betonstahls |
| Kappe der Stützmauer | Bn 250/ B 225                               | 42/50 RK/ III b               |
| Widerlager*          | B 450                                       | I + III b                     |
| Mittelpfeiler        | B 450                                       | III b                         |

**Legende:**  
\* Angaben aus Bewehrungsplan zu Widerlager Südost, jedoch Verwendung für Nordwest.

#### 2.2.4.2 Ergebnisse

Die Prüfung der Druckfestigkeit wurde anschließend unter Berücksichtigung der DIN EN 12390-3:2019 durchgeführt. In den nachfolgenden Tabellen (Tabelle 40 bis Tabelle 42) sind die Ergebnisse dargestellt.

Tabelle 40: Ergebnisse der Druckfestigkeiten an Betonkernen – Widerlager Nordwest

| Mess-<br>stelle | Verortung  |                                              | Ø<br>[mm] | Länge<br>[mm] | Masse<br>[g] | Rohdichte<br>[kg/dm³] | Bruchlast<br>[kN] | Druckfestigkeit<br>[N/mm²] | Bruch-<br>bild |
|-----------------|------------|----------------------------------------------|-----------|---------------|--------------|-----------------------|-------------------|----------------------------|----------------|
| 1.1             | Widerlager | Auflagerbank,<br>Stirnseite,<br>rechtsseitig | 104,2     | 104,4         | 2181,4       | <b>2,45</b>           | 704,5             | <b>82,6</b>                | normal         |
| 1.2             |            | Auflagerbank,<br>Stirnseite,<br>rechtsseitig | 104,2     | 104,1         | 2212,8       | <b>2,49</b>           | 823,0             | <b>96,5</b>                | normal         |
| 2.1             |            | Auflagerbank,<br>Stirnseite,<br>linksseitig  | 78,5      | 78,0          | 927,4        | <b>2,46</b>           | 397,2             | <b>82,1</b>                | normal         |
| 2.2             |            | Auflagerbank,<br>Stirnseite,<br>linksseitig  | 78,5      | 78,3          | 916,4        | <b>2,42</b>           | 371,1             | <b>76,7</b>                | normal         |

Die Druckfestigkeit der geprüften Bohrkern zu Widerlager gehörend unterliegen erhöhten Schwankungen, weisen jedoch grundsätzlich hohe Festigkeitswerte auf. Diese variieren zwischen 76,7 und 96,5 N/mm². Druckfestigkeiten an Messstelle 1 weisen im Vergleich zu Messstelle 2 erhöhte Messwerte auf.

Tabelle 41: Ergebnisse der Druckfestigkeiten an Betonkernen –Mittelpfeiler

| Mess-<br>stelle | Verortung |                                             | Ø    | Länge | Masse | Rohdichte   | Bruchlast | Druckfestigkeit | Bruchbild |
|-----------------|-----------|---------------------------------------------|------|-------|-------|-------------|-----------|-----------------|-----------|
|                 |           |                                             | [mm] | [mm]  | [g]   | [kg/dm³]    | [kN]      | [N/mm²]         |           |
| 7.1             | Mit-      | Pfeilerkopf,<br>Stirnseite,<br>rechtsseitig | 78,5 | 78,0  | 913,4 | <b>2,42</b> | 438,2     | <b>90,5</b>     | normal    |

| Mess-<br>stelle | Verortung |                                             | Ø    | Länge | Masse | Rohdichte   | Bruchlast | Druckfestigkeit | Bruchbild |
|-----------------|-----------|---------------------------------------------|------|-------|-------|-------------|-----------|-----------------|-----------|
|                 |           |                                             | [mm] | [mm]  | [g]   | [kg/dm³]    | [kN]      | [N/mm²]         |           |
| 7.2             |           | Pfeilerkopf,<br>Stirnseite,<br>rechtsseitig | 78,5 | 78,1  | 912,4 | <b>2,42</b> | 400,1     | <b>82,7</b>     | normal    |
| 10.1            |           | Pfeilerkopf,<br>Stirnseite,<br>mittig       | 78,5 | 77,0  | 909,4 | <b>2,44</b> | 435,5     | <b>90,0</b>     | normal    |
| 10.2            |           | Pfeilerkopf,<br>Stirnseite,<br>mittig       | 78,5 | 77,4  | 911,8 | <b>2,43</b> | 482,9     | <b>99,8</b>     | normal    |

Die Druckfestigkeit der geprüften Bohrkerne zum Mittelpfeiler gehörend unterliegen moderaten Schwankungen, weisen jedoch grundsätzlich hohe Festigkeitswerte auf. Diese variieren zwischen 82,7 und 99,8 N/mm². Druckfestigkeiten der Messstelle weisen im Vergleich miteinander vergleichbare Messwerte auf.

Tabelle 42: Ergebnisse der Druckfestigkeiten an Betonkernen – Kappe

| Mess-<br>stelle | Verortung  |                                          | Ø    | Länge | Masse | Rohdichte   | Bruchlast | Druckfestigkeit | Bruchbild |
|-----------------|------------|------------------------------------------|------|-------|-------|-------------|-----------|-----------------|-----------|
|                 |            |                                          | [mm] | [mm]  | [g]   | [kg/dm³]    | [kN]      | [N/mm²]         |           |
| 14.1            | Stützmauer | Stützmauer,<br>Kappe West,<br>Stirnseite | 78,5 | 78,7  | 908,2 | <b>2,39</b> | 344,5     | <b>71,2</b>     | normal    |
| 14.2            |            | Stützmauer,<br>Kappe West,<br>Stirnseite | 78,5 | 78,3  | 909,2 | <b>2,40</b> | 295,0     | <b>60,9</b>     | normal    |
| 14.3            |            | Stützmauer,<br>Kappe West,<br>Stirnseite | 78,5 | 77,9  | 914,2 | <b>2,43</b> | 326,6     | <b>67,5</b>     | normal    |

Die Druckfestigkeit der geprüften Bohrkerne zur Stahlbetonkappe der Stützmauer gehörend unterliegen niedrigen Schwankungen und weisen erhöhte Festigkeitswerte auf. Diese variieren zwischen 60,9 und 71,2 N/mm². Druckfestigkeiten an Messstelle 14 stellen die Festigkeiten in einer Ortslage in verschiedenen Tiefenlagen dar und zeigen über den Verlauf des Tiefenprofils miteinander vergleichbare Druckfestigkeitswerte.

#### 2.2.5 Oberflächenzugfestigkeit

Für die Bestimmung der Oberflächenzugfestigkeit wurden alle geprüften Flächen angeschliffen, die Flächen wiesen jeweils keine visuell erkennbare Schädigung auf.

Zur Bestimmung der Oberflächenzugfestigkeit im Abreißversuch nach DIN EN 1542:1999-07 wurde je Prüfstelle eine Ringnut mit einem Innendurchmesser von 50 mm, bis  $15 \pm 5$  mm in den Betonuntergrund

hineingebohrt. Die Prüfstempel wurden anschließend mit einem 2-komponentigen Kleber auf die gereinigte Oberfläche aufgeklebt. Die Prüfung erfolgte nach Aushärtung des Klebers elektrohydraulisch mit einer Lastanstiegsgeschwindigkeit von 0,05 N/(mm<sup>2</sup>s) mit dem Haftzugprüfgerät Proceq DY 206.

Aufbau und Beschreibung des Bruchbildes:

A = Beton/Untergrund, B = 1. Lage, C = 2. Lage, ... Y = Kleber, Z = Prüfstempel.

Kohäsionsversagen (hier mit A, B, C...Y gekennzeichnet) beschreibt ein Versagen der Haftung innerhalb einer Schicht. Adhäsionsversagen (hier mit A/B, B/C, C/D... /Y gekennzeichnet) beschreibt ein Versagen der Haftung zwischen 2 unterschiedlichen Schichten. Darüber hinaus sind den einzelnen Schichten verschiedene Buchstaben zugeordnet.

Die fotografische Erfassung der Bruchbilder der einzelnen Messtellen sind A3 zu entnehmen.

#### 2.2.5.1 Ergebnisse

Ergebnisse zur Haftfestigkeit an untersuchten Bauteilen sind in den nachfolgenden Tabellen (Tabelle 43 bis Die ermittelte Haftzugfestigkeit am Mittelpfeiler beträgt im Mittel 3,06 N/mm<sup>2</sup> mit einem kleinsten Einzelwert von 3,06 N/mm<sup>2</sup>. Die Versagensarten der Bruchbilder variieren zwischen kohäsiven Betonversagen (3 Stellen) und Adhäsionsversagen zwischen Betonuntergrund und Kleber (1 Stelle).

Tabelle 45) dargestellt. Die Ermittlung der Haftzugfestigkeiten erfolgte ortsnahe zur Entnahme der Bohrerkerne an den Betonoberflächen des Brückenunterbaus.

Tabelle 43: Ergebnisse der Oberflächenzugfestigkeit – Widerlager Nordwest

| Mes-<br>stelle                               | Bauteil    |                    | Messwert<br>[N/mm²] | Versagensart <sup>1</sup> |      |     | kleinster<br>EW<br>[N/mm²] | Mittel-<br>wert<br>[N/mm²] |
|----------------------------------------------|------------|--------------------|---------------------|---------------------------|------|-----|----------------------------|----------------------------|
|                                              |            |                    |                     | A                         | A/Y  | Y/Z |                            |                            |
| 1.1                                          | Widerlager | Stirnseite, rechts | 2,53                |                           | 50%  | 50% | 1,92                       | 2,64                       |
| 1.2                                          |            | Stirnseite, rechts | 1,92                | 100%                      |      |     |                            |                            |
| 2.1                                          |            | Stirnseite, links  | 3,06                | 100%                      |      |     |                            |                            |
| 2.2                                          |            | Stirnseite, links  | 3,06                |                           | 100% |     |                            |                            |
| Legende:                                     |            |                    |                     |                           |      |     |                            |                            |
| * nicht abgerissen. Bruchbild nach Abschlag. |            |                    |                     |                           |      |     |                            |                            |

Die ermittelte Haftzugfestigkeit am Widerlager beträgt im Mittel 2,64 N/mm<sup>2</sup> mit einem kleinsten Einzelwert von 1,92 N/mm<sup>2</sup>. Die Versagensarten der Bruchbilder variieren zwischen kohäsiven Betonversagen (2 Stellen), Adhäsionsversagen zwischen Betonuntergrund und Kleber (2 Stellen) als auch (1 Stelle) ein kombiniertes Adhäsionsversagen zwischen Betonuntergrund und Kleber bzw. Kleber und Stempel.

Tabelle 44: Ergebnisse der Oberflächenzugfestigkeit – Mittelpfeiler

| Mess-<br>stelle                              | Bauteil       |                                 | Messwert<br>[N/mm²] | Versagensart <sup>1</sup> |       |     | kleinster<br>EW<br>[N/mm²] | Mittel-<br>wert<br>[N/mm²] |
|----------------------------------------------|---------------|---------------------------------|---------------------|---------------------------|-------|-----|----------------------------|----------------------------|
|                                              |               |                                 |                     | A                         | A/Y   | Y/Z |                            |                            |
| 7.1                                          | Mittelpfeiler | Pfeilerkopf, Stirnseite, rechts | 3,06                | 100%*                     |       |     | 3,06                       | 3,06                       |
| 7.2                                          |               | Pfeilerkopf, Stirnseite, rechts | 3,06                | 100%*                     |       |     |                            |                            |
| 10.1                                         |               | Pfeilerkopf, Stirnseite, mittig | 3,06                |                           | 100%* |     |                            |                            |
| 10.2                                         |               | Pfeilerkopf, Stirnseite, mittig | 3,06                | 100%*                     |       |     |                            |                            |
| Legende:                                     |               |                                 |                     |                           |       |     |                            |                            |
| * nicht abgerissen, Bruchbild nach Abschlag. |               |                                 |                     |                           |       |     |                            |                            |

Die ermittelte Haftzugfestigkeit am Mittelpfeiler beträgt im Mittel 3,06 N/mm<sup>2</sup> mit einem kleinsten Einzelwert von 3,06 N/mm<sup>2</sup>. Die Versagensarten der Bruchbilder variieren zwischen kohäsiven Betonversagen (3 Stellen) und Adhäsionsversagen zwischen Betonuntergrund und Kleber (1 Stelle).

Tabelle 45: Ergebnisse der Oberflächenzugfestigkeit – Kappe

| Mess-<br>stelle                              | Bauteil                       | Messwert<br>[N/mm²] | Versagensart <sup>1</sup> |     |     | kleinster<br>EW<br>[N/mm²] | Mittel-<br>wert<br>[N/mm²] |
|----------------------------------------------|-------------------------------|---------------------|---------------------------|-----|-----|----------------------------|----------------------------|
|                                              |                               |                     | A                         | A/Y | Y/Z |                            |                            |
| 14.1                                         | Stützmauer, Kappe, Stirnseite | 3,06                | 100%*                     |     |     | 3,06                       | 3,06                       |
| 14.2                                         | Stützmauer, Kappe, Stirnseite | 3,06                | 100%*                     |     |     |                            |                            |
| Legende:                                     |                               |                     |                           |     |     |                            |                            |
| * nicht abgerissen, Bruchbild nach Abschlag. |                               |                     |                           |     |     |                            |                            |

Die ermittelte Haftzugfestigkeit an der Kappe der Stützmauer, beträgt im Mittel 3,06 N/mm<sup>2</sup> mit einem kleinsten Einzelwert von 3,06 N/mm<sup>2</sup>. Die Versagensarten der Bruchbilder weisen auf ein rein kohäsiven Betonversagen (2 Stellen) hin.

## 2.3 Bauteiluntersuchungen am Korrosionsschutz

### 2.3.1 Vorbemerkung

Im Rahmen indikativ durchgeführter Bauteiluntersuchungen konnte festgestellt werden, dass der Brückenträgerrost der Klockesbrücke aus wetterfesten Stählen konstruiert wurde, der folgerichtig kein Korrosionsschutzbeschichtung aufweist. Infolgedessen wurden entsprechende Bauteiluntersuchungen am Korrosionsschutz auf das Brückengeländer der Nordost- und Südwestseite beschränkt.

### 2.3.2 Schichtaufbau

Zwecks Orientierung erfolgte vor Messung der Trockenschichtdicke des gesamten Beschichtungssystems eine Bestimmung des Schichtaufbaus an ausgewählten Stellen mittels Erichsen Paint Borer 518 mit einem Bohrer im Messbereich bis 500 µm.

Die Ergebnisse sind in Tabelle 46 zusammengefasst. Sofern möglich erfolgte eine Messung der einzelnen Schichtdicken DFT.

Tabelle 46: Schichtaufbau des Beschichtungssystems

| Stelle / Lage                             | Schicht | Nr. / Bez. | Farbe     | Trockenschichtdicke DFT [µm] | Anmerkung                                                |
|-------------------------------------------|---------|------------|-----------|------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 20-Längsträger, Steg                      | -       | -          | -         | -                            | * siehe unten.                                           |
|                                           |         |            |           | Σ-                           |                                                          |
| 21-Querträger, Steg                       | -       | -          | -         | -                            | * siehe unten.                                           |
|                                           |         |            |           | Σ-                           |                                                          |
| 22-Geländer, Handlauf, Stelle 1 (Südwest) | GB      | 1 / B      | Grau      | 34                           | GB 1 nach Angaben der Bestandsunterlagen Verzinkung.     |
|                                           | GB      | 2 / C      | Rot       | 54                           |                                                          |
|                                           | ZB      | 3 / D      | Silber    | 35                           |                                                          |
|                                           | ZB      | 4 / E      | Rot       | 27                           |                                                          |
|                                           | DB      | 5 / F      | Stahlgrau | 40                           |                                                          |
|                                           |         |            |           | Σ190                         |                                                          |
| 22-Geländer, Handlauf, Stelle 2 (Südwest) | GB      | 1 / B      | Grau      | 21                           | GB 1 nach Angaben der Bestandsunterlagen Verzinkung.     |
|                                           | GB      | 2 / C      | Rot       | 38                           |                                                          |
|                                           | ZB      | 3 / D      | Silber    | 34                           |                                                          |
|                                           | ZB      | 4 / E      | Rot       | 27                           |                                                          |
|                                           | DB      | 5 / F      | Stahlgrau | 58                           |                                                          |
|                                           |         |            |           | Σ178                         |                                                          |
| 23-Kappe, Innenseite (Südwest)            | -       | -          | -         | -                            | * siehe unten.                                           |
|                                           |         |            |           | Σ-                           |                                                          |
| 24-Geländer, Handlauf (Nordost)           | GB      | 1 / B      | Grau      | 42                           | Erste GB nach Angaben der Bestandsunterlagen Verzinkung. |
|                                           | GB      | 2 / C      | Rot       | 34                           |                                                          |
|                                           | GB      | 3 / D      | Hellgrau  | 44                           |                                                          |
|                                           | ZB      | 4 / E      | Rot       | 30                           |                                                          |
|                                           | ZB      | 5 / F      | Silber    | 96                           |                                                          |

| Stelle / Lage                                                                                                 | Schicht | Nr. / Bez. | Farbe    | Trocken-<br>schichtdicke<br>DFT<br>[µm] | Anmerkung                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|----------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                               | DB      | 6 / G      | Grau     | 154                                     |                                                                          |
|                                                                                                               | DB      | 7 / H      | Mattgrau |                                         |                                                                          |
|                                                                                                               |         |            |          | Σ400                                    |                                                                          |
| 24-Geländer,<br>Pfosten<br>(Nordost)                                                                          | GB      | 1 / B      | Grau     | 32                                      | GB 1 nach An-<br>gaben der Be-<br>standsunterla-<br>gen Verzin-<br>kung. |
|                                                                                                               | GB      | 2 / C      | Rot      | 20                                      |                                                                          |
|                                                                                                               | GB      | 3 / D      | Hellgrau | 35                                      |                                                                          |
|                                                                                                               | ZB      | 4 / E      | Rot      | 31                                      |                                                                          |
|                                                                                                               | ZB      | 5 / F      | Silber   | 62                                      |                                                                          |
|                                                                                                               | DB      | 6 / G      | Grau     | 133                                     |                                                                          |
|                                                                                                               | DB      | 7 / H      | Mattgrau |                                         |                                                                          |
|                                                                                                               |         |            | Σ313     |                                         |                                                                          |
| 25-Kappe,<br>Innenseite<br>(Nordost)                                                                          | -       | -          | -        | -                                       | * siehe unten.                                                           |
|                                                                                                               |         |            |          |                                         |                                                                          |
| Legende:                                                                                                      |         |            |          |                                         |                                                                          |
| * Zu untersuchende Bauteile weisen keine Korrosionsschutzbeschichtung auf, Verwendung von wetterfestem Stahl. |         |            |          |                                         |                                                                          |

Die Untersuchungsstellen zum Schichtaufbau an den Geländern weisen einen voneinander abweichenden Beschichtungssystem auf.

Auf der Südwestseite (Stelle 22) lassen sich zwei Grundanstriche in Mattgrau, augenscheinlich eine eisenglimmerhaltige erste Grundbeschichtung, und Rot, zwei Zwischenanstriche in Silber und Rot sowie ein Deckanstrich in Grau, augenscheinlich eisenglimmerhaltig, erfassen. Aus den visuell ermittelten Trockenschichtdicken an Stelle 22 beträgt der Mittelwert der Schicht (B) etwa 27,5 µm, Schicht (C) etwa 46 µm, Schicht (D) 34,5 µm, Schicht (E) 27 µm und Schicht (F) 49 µm.

Der Mittelwert der Gesamtschichtdicke am Geländer auf der Südwestseite beträgt etwa 184 µm.

Auf der Nordostseite (Stelle 24) lassen sich drei Grundanstriche in Mattgrau, augenscheinlich eine eisenglimmerhaltige erste Grundbeschichtung, Rot und Hellgrau, zwei Zwischenanstriche in Rot und Silber sowie zwei Deckanstriche in Grau, augenscheinlich eisenglimmerhaltig, erfassen. Aus den visuell ermittelten Trockenschichtdicken an Stelle 24 beträgt der Mittelwert der Schicht (B) etwa 37 µm, Schicht (C) etwa 39,5 µm, Schicht (D) 30,5 µm, Schicht (E) 79 µm und Schicht (F) 143,5 µm. Zwischen der Korrosionsschutzbeschichtung am Handlauf und Pfosten ist augenscheinlich ein identischer Schichtaufbau zu erkennen.

Der Mittelwert der Gesamtschichtdicke am Geländer auf der Nordostseite beträgt etwa 356,5 µm.

Information zum verwendeten Beschichtungssystem liegen U1 nicht zugrunde.

Grund für die Abweichungen der Schichtanzahl der Korrosionsschutzbeschichtung könnten z. B. erfolgte Überarbeitungen bei der Herstellung oder eine bereits erfolgte Teilerneuerung im Bestand sein.

### 2.3.3 Trockenschichtdicke

Bei der zerstörungsfreien Messung der Trockenschichtdicke des Beschichtungssystems nach dem Prinzip der elektromagnetischen Induktion wird durch eine Spule ein alternierendes Magnetfeld erzeugt, welches durch zwei weitere Sonden gemessen wird. Die gemessene Spannung stellt dabei das Maß für den Abstand zwischen Sonde und Substrat, also die gesamte Beschichtungsdicke im trockenen Zustand dar.

Die Messung der Trockenschichtdicke erfolgte mit dem Schichtdickenmessgerät Elcometer 456C und einer Sonde F1 (Messbereich 0 - 1.600 µm).

Die Messergebnisse sind in Tabelle 48 zusammenfassend dargestellt. Die Messprotokolle befinden sich in A7.

Die nachfolgende Bewertung bzw. Einstufung erfolgt zwecks erster Orientierung anhand der Kriterien zur Entscheidung über durchzuführende Maßnahmen nach RI-ERH KOR Anhang A. Die Bewertung bezieht sich an dieser Stelle ausschließlich auf die gemessenen Trockenschichtdicken in den untersuchten, visuell nicht geschädigten Bereichen. Es ist zu beachten, dass nach der RI-ERH KOR weitere Kriterien zum Zustand des Gesamtbauwerkes für eine Entscheidung über die durchzuführenden Maßnahmen herangezogen werden müssen. Die Bewertung bzw. Einstufung in die vorhandenen Kriterien dienen hier lediglich zur Klassifizierung der Untersuchungsergebnisse. Zur Entscheidungsfindung über eine Instandsetzungsvariante sind im Sinne der RI-ERH-KOR alle Kriterien anzuwenden.

Bei unbekannter Sollschichtdicke werden gemäß RI-ERH KOR Anhang A nachfolgende Kriterien für die Entscheidung für eine der Instandsetzungsvarianten definiert, siehe Tabelle 47. Die Kriterien werden in der sinngemäß zur Bewertung mit den Kategorien ‚gut‘, ‚mittel‘ und ‚schlecht‘ ohne Einbeziehung eines Schichtaufbaus verwendet.

Tabelle 47: Kriterien nach RI-ERH KOR Anhang A

| Schichtdicke NDFT*<br>[µm]                                                                                                                            | Instandsetzungsvariante |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Mittelwert NDFT $\geq 200$                                                                                                                            | Keine Aktivität         |
| NDFT i.d.R. $\geq 200$<br>$\leq 3$ -fache Ausgangsschichtdicke                                                                                        | Ausbesserung            |
| NDFT i.d.R. $\geq 160$<br>$\leq 3$ -fache Ausgangsschichtdicke                                                                                        | Teilerneuerung          |
| NDFT $< 160$ oder<br>Deckbeschichtung abgewittert<br>$> 3$ -fache Ausgangsschichtdicke                                                                | Vollerneuerung          |
| <b>Legende</b><br>NDFT      Nominal Dry Film Thickness<br>*          (Soll-)Ausgangsschichtdicke (NDFT) ist unbekannt und wird daher nicht betrachtet |                         |

Tabelle 48: Ergebnisse der Schichtdickenmessungen

| UST                                                                                                                 | Bezeichnung                                 | Anzahl Messwerte [-] | Schichtdicke NDFT [µm] |        |        |        | Einstufung nach RI-ERH-KOR [%] |                  | Bewertung in Anlehnung an die RI-ERH-KOR |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------|------------------------|--------|--------|--------|--------------------------------|------------------|------------------------------------------|
|                                                                                                                     |                                             |                      | MW                     | MAX    | MIN    | StAbw  | Werte < 200 [µm]               | Werte < 160 [µm] |                                          |
| 22                                                                                                                  | 22-Geländer, Handlauf (eine Linie, Südwest) | 20                   | 379,20                 | 443,00 | 319,00 | 34,53  | 0                              | 0                | gut                                      |
| 22                                                                                                                  | 22-Geländer, Handlauf (Südwest)             | 30                   | 356,20                 | 465,00 | 262,00 | 55,57  | 0                              | 0                | gut                                      |
| 24                                                                                                                  | 24-Geländer, Handlauf (Nordost)             | 30                   | 493,93                 | 751,0  | 258,00 | 152,41 | 0                              | 0                | gut                                      |
| 24                                                                                                                  | 24-Geländer, Pfosten (Nordost)              | 30                   | 537,80                 | 733,00 | 448,00 | 55,46  | 0                              | 0                | gut                                      |
| <b>Legende</b><br>UST      Untersuchungsstelle<br>StAbw    Standardabweichung<br>NDFT    Nominal Dry Film Thickness |                                             |                      |                        |        |        |        |                                |                  |                                          |

Untersuchungsstellen an Bauteilelementen des Brückengeländers zeigen im direkten Vergleich der Mittelwerte schwankende Messwerte zwischen 356,20 -537,80 µm oberhalb des gesetzten 200 µm Kriteriums. Die Standardabweichungen der Untersuchungsstellen zeigen Schwankungen von 34,53 – 152,41 µm. Alle Einzelmesswerte liegen oberhalb des 160 µm und 200 µm Kriteriums der RI-ERH-KOR.

Zwischen den Messstellen 22 und 24 sind deutliche Unterschiede in der Schichtdicke zu erkennen, die den zuvor festgestellten voneinander abweichenden Aufbau nach 2.3.2 bestätigen. Die Standardabweichungen der Untersuchungsstellen zeigen vergleichbare Schwankungen, zum einen moderat schwankend zwischen 34,53 - 55,57 µm, zum anderen hohe Schwankungen zwischen 55,46 – 152,41 µm.

Hinsichtlich der Schutzwirkung werden die untersuchten Teilflächen an Geländerelementen mit ‚gut‘ bewertet.

#### 2.3.4 Haftfestigkeit mittels Gitterschnitt- bzw. Kreuzschnittprüfungen

Bei Gitterschnitt- und Kreuzschnittprüfungen erfolgt eine qualitative Bewertung des Widerstandes eines Beschichtungssystems gegen das Ablösen durch das Einschneiden der Beschichtung bis zum Substrat in einem rechtwinkligen Gitter (Gitterschnitt) bzw. einem Kreuzschnitt.

Die Durchführung der Gitterschnittprüfung erfolgt wie in ISO 2409, die Kreuzschnittprüfung wie in ASTM D 3359-02 (Verfahren A) beschrieben. Bei der Kreuzschnittprüfung wird abweichend die Bewertung nach DIN EN ISO 16276-2:2007 Anhang A verwendet.

Die Bewertung erfolgt nach den Annahmekriterien der DIN EN ISO 16276-2:2007 in Verbindung mit den Kriterien zur Entscheidung über durchzuführende Maßnahmen nach RI-ERH KOR Anhang A. Zur Bewertung werden daher sinngemäß entsprechend den Kriterien die Kategorien ‚geeignet‘, ‚eingeschränkt geeignet‘ und ‚nicht geeignet‘ verwendet.

Aufbau und Beschreibung des Bruchbildes:

A = Substrat (Stahl), B = 1. Anstrich, C = 2. Anstrich, ... Y = Kleber, Z = Prüfstempel.

Kohäsionsversagen (hier mit A, B, C...Y gekennzeichnet) beschreibt ein Versagen der Haftung innerhalb einer Schicht. Adhäsionsversagen (hier mit A/B, B/C, C/D...\_/Y gekennzeichnet) beschreibt ein Versagen der Haftung zwischen 2 unterschiedlichen Schichten. Darüber hinaus sind den einzelnen Schichten verschiedene Buchstaben zugeordnet.

Tabelle 49: Ergebnisse der Gitterschnitt- und Kreuzschnittprüfungen nach Klebebandabriss

| Mess-stelle | Lage                            | Nr. | Kennwert nach EN ISO 16276-2:2007 | Bruchbild nach DIN EN 24 624: 1992 |            |         |            | Bewertung in Anlehnung an die RI-ERH-KOR |
|-------------|---------------------------------|-----|-----------------------------------|------------------------------------|------------|---------|------------|------------------------------------------|
|             |                                 |     |                                   | Versagensart                       | Anteil [%] | A/B [-] | Anteil [%] |                                          |
| 22          | 22-Geländer, Handlauf (Südwest) | 01  | Kt 4                              | G                                  | 100        | nein    | 0          | eingeschränkt geeignet                   |
|             |                                 | 02  | Kt 1                              | F/G                                | 100        | nein    | 0          |                                          |
|             |                                 | 03  | Kt 1                              | F/G                                | 100        | nein    | 0          |                                          |
| 24          | 24-Geländer, Handlauf (Nordost) | 01  | Kt 2                              | E/F<br>F/G                         | 40<br>60   | nein    | 0          | eingeschränkt geeignet                   |
|             |                                 | 02  | Kt 2                              | E/F<br>F/G                         | 30<br>70   | nein    | 0          |                                          |
|             |                                 | 03  | Kt 4                              | E/F<br>F/G                         | 20<br>80   | nein    | 0          |                                          |

Der Korrosionsschutz des Brückengeländers zeigt an den untersuchten Bauteilelementen der Südwestseite zum einen Kennwerte der Kreuzschnittprüfung von Kt 1 - Kt 4, zum einen mit einem Bruchbild zwischen der ersten und zweiten Schicht. Zum anderen mit einem kohäsiven Versagen der obersten Deckschicht.

Hinzu konnten schwankende Kennwerte zwischen Kt 2 - Kt 4 am Brückengeländer auf der Nordostseite festgestellt werden, die anteilig Enthaltungen zwischen der Deckanstrichen E/F (Rot/Silber) sowie F/G aufweisen (Grau/ Mattgrau) aufweisen.

Ein Bruchbild A/B liegt nicht vor.

Die Ergebnisse lassen in der Gesamtheit für in Grau deckbeschichtete Bauteilflächen der Geländer eine Einstufung in Anlehnung an die RI-ERH-KOR Anhang A in Kategorie ‚eingeschränkt geeignet‘ zu.

### 3 Bewertung der Bauteiluntersuchungen

#### 3.1 Betonkonstruktion

Eine Zusammenfassung der Erkenntnisse der visuellen Zustandsaufnahme zur Betonkonstruktion lassen sich dem Abschnitt 2.1 entnehmen. Folgende Erkenntnisse lassen sich aus den durchgeführten indikativen Bauteiluntersuchungen am Brückenbauwerk Nr. 56 – Klockesbrücke (Essenerstr. über DB) zusammenfassen.

In der Gesamtheit zeigt Die Überprüfung gemäß dem quantitativen Nachweis der bedingungsgemäßen Betondeckung auf das 5%-Quantil bei den maßgebenden Messungen der Betondeckungen der Bewehrung an untersuchten Bauteilen Schwankungen zwischen 11 und  $\geq 75$  mm. Gesamtheitlich ist die Betondeckung der Bewehrung nach heutzutage geltendem EC2-1-1 von 40 mm an untersuchten Bauteilen Widerlager (Stirnseite, Auflagerbank, Kammerwand), Mittelpfeiler (Stirnseite, Oberseite, Auflagersockel) und Kappe der Stützmauer (Stirnseite) in 8/12 Messstellen nicht eingehalten.

Nach Angaben der bauteilbezogenen Betondeckung gemäß auftraggeberseitig zur Verfügung gestellten Bestandsunterlagen, siehe dazu Tabelle 28, gilt im Freien für die Stahlbetonbauteile Widerlager und Mittelpfeiler ein Mindestmaß der Betondeckung von 40 mm und die Stahlbetonkappe der Stützmauer von 50 mm. Es ist festzuhalten, dass stichprobenhafte Messungen auch eine Unterschreitung für das in der Ausführung geforderten Mindestmaß der Betondeckung der Bewehrung in 8/12 Messstellen ergeben haben.

Besonders auffällig und visuell sichtbar ist eine vorhandene Minderbetondeckung an der Unterseite der kragenden Auflagerbank am Widerlager Nordwest. Neben mehrfachen Betonabplatzungen mit freiliegenden korrodierten Bewehrungsseisen konnte festgestellt werden, dass vereinzelt verbaute Bewehrungsseisen freiliegen aber dafür mögliche Fehler die Verlegung bzw. die Lagesicherung verbauter Bewehrungsseisen oder der fehlerhafte Einbau von Abstandshaltern als Ursache gelten können.

An untersuchten Bauteilen konnte hinsichtlich der Karbonatisierungstiefe festgestellt werden, dass die Karbonatisierungsfront zwischen  $<1$  und ca. 10 mm schwankt. Es ist im Allgemeinen davon auszugehen, dass die äußeren Bewehrungslagen, aufgrund eines noch vorhandenen Abstandes zum karbonatisierten Beton, passiviert sind. Die Wahrscheinlichkeit der karbonatisierungsinduzierten Bewehrungskorrosion ist an untersuchten Bauteilen im Allgemeinen gering. Eine Auffälligkeit stellt die kragende Unterseite der Auflagerbank dar. Die Karbonatisierungsfront liegt an dieser Stelle, ausgehend von der gemittelten Karbonatisierungstiefe, ca. 5 mm von der äußeren Bewehrungslage, wodurch bei entsprechendem Fortschreiten der Karbonatisierung von einem zeitnahem Eintritt karbonatisierungsinduzierter Bewehrungskorrosion auszugehen ist. Gesamtheitlich weisen Bauteiloberflächen der indikativ untersuchten Stahlbetonbauteile durch eine geschlossene Betonoberfläche ein dazu passendes visuelles Erscheinungsbild auf, lediglich an vereinzelt Stellen der Stirnseite des Widerlagers auf der Nordwestseite sind lokale, kleinflächige Betonabdrückungen ersichtlich, die auf eine Bauteilschädigung infolge Karbonatisierung hinweisen können.

Die Ergebnisse der Entnahmestellen des Chloridgehalts am Brückenunterbau haben ergeben, dass Chloride lediglich im Bereich flächendeckender Durchfeuchtung, in ungerissenen Bereichen des Wider-

lagers, auf der Oberseite und Stirnseite der Auflagerbank, bis zur ersten Tiefenlage der Chloiddiefenprofils nachgewiesen werden konnten. Sowohl die stichprobenhafte Kontrolle von Rissen mit Aussintierungen in der Kammerwand des Widerlagers sowie in der Stirnseite des Mittelpfeilers zeigen hinsichtlich eines Chlorideintrags keine Auffälligkeiten.

Die Ergebnisse der Entnahmestellen des Chloridgehalts an den Stahlbetonkappen im Vorlandbereich weisen einen leicht erhöhten Chlorideintrag in erster Tiefenlage von ca. 0,50 M.-% bezogen auf den Zementwert auf. Dieser ist höchstwahrscheinlich auf das Spritzwasser des Straßenverkehrs zurückzuführen.

Nach Angaben der Bestandsunterlagen ist für den Beton des Widerlagers auf der Nordwestseite und dem Mittelpfeiler von einer Güteklasse B 450 auszugehen. Für den Beton der Brückenkappe der Stützmauer gilt die abweichenden Angaben, ebenfalls entnommen aus Bestandsunterlagen, mit der Güteklasse Bn 250/ B 225.

Ermittelte Betondruckfestigkeiten an untersuchten Bauteilen weisen im Allgemeinen sehr hohe Festigkeitswerte auf, welche die o.g. angegebenen Betondruckfestigkeiten deutlich übersteigen. Widerlager und Mittelpfeiler zeigen im Mittel charakteristisch vergleichbare hohe Festigkeiten mit großer Streuung in den Messwerten von 76,7 N/mm<sup>2</sup> bis 99,8 N/mm<sup>2</sup>. Die Betondruckfestigkeiten der Stahlbetonkappe der Stützmauer liegen mit geringer Streuung der Messwerte im Mittel zwischen 67,5 N/mm<sup>2</sup> und 71,2 N/mm<sup>2</sup>.

Nach den Messwerten der ermittelten Druckfestigkeiten zur Ersteinschätzung der Grundgesamtheit ist davon auszugehen, dass die damals angegebenen Betonfestigkeiten, B 450 (C30/37) und Bn 250 (C20/25), B 225 (C12/15), übersteigen. Dies kann zumindest in Teilen durch eine Nacherhärtung des Betons begründet werden.

Die Oberflächenzugfestigkeiten wurden an Stahlbetonbauteiloberflächen verschiedener Betonbauteile bestimmt. Im Allgemeinen zeigen Haftfestigkeiten bauteilübergreifend eine vergleichbare Charakteristik mit überwiegend kohäsivem Versagen im Beton und hohen Oberflächenzugfestigkeiten im Mittel von 2,64 N/mm<sup>2</sup> bis 3,06 N/mm<sup>2</sup> und kleinsten Einzelwerten von 1,92 N/mm<sup>2</sup> bis 3,06 N/mm<sup>2</sup>.

### 3.2 Stahlbaukonstruktion und Korrosionsschutz

Eine Zusammenfassung der Erkenntnisse der visuellen Zustandsaufnahme zum Stahlbau und Korrosionsschutz lassen sich dem Abschnitt 2.1 entnehmen. Folgende Erkenntnisse lassen sich aus den durchgeführten indikativen Bauteiluntersuchungen am Brückenbauwerk Nr. 56 – Klockesbrücke (Essenstr. über DB) zusammenfassen.

Der Brückenträgerrost der Klockesbrücke ist aus wetterfesten Stählen konstruiert, der Folgerichtig kein Korrosionsschutzbeschichtung aufweist. Für die Überprüfung des Zustandes von wetterfesten Stählen, die zur Herstellung des Brückenträgerrostes verbaut wurden, sind hinsichtlich des Korrosionsverhaltens gemäß DAST-Richtlinie 007 Wanddickenmessungen auf das Abrostungsverhalten durchzuführen. Diese sind an definierten Messstellen einzelner Bauteilgruppen, in bestimmten Zeitabständen, als wiederkehrende Anwendung zu überprüfen. Eine Kontrolle von Wanddickenmessungen am Brückenträgerrost

erfolgte im Rahmen durchgeführter Bauteiluntersuchungen nicht. Entsprechende Unterlagen zu bereits erfolgten Messungen wurden nicht übergeben. Sofern entsprechende Messungen bisher nicht erfolgt sind, empfehlen wir diese gemäß oben benannter Richtlinie durchzuführen.

Am Endquerträger des westlichen Widerlagers konnte erhebliche Blattrostrbildung mit fortgeschrittener Querschnittsreduzierung im Untergurt und dem angrenzenden Stegbereich festgestellt werden. Ursache für diese korrosiven Vorgänge am Brückenträgerrost ist herabfließende Feuchtigkeit aus dem Straßenverkehr. Oberhalb des Endquerträgers kann durch das defekte Dichtband der Fahrbahnübergangskonstruktion, die aufgrund der Brückensteigung den Gefälletiefpunkt in Längsrichtung ausbildet, abflusswirksames Wasser den Endquerträger herunterfließen. Dies betrifft hinzu die angrenzenden Anschlussbereiche der Längsträger an Endquerträger, insbesondere den Außenträger (links) und mittleren Längsträger. Darunter befindliche Kalottenlager zeigen ebenfalls erhebliche Spuren von korrosiven Vorgängen mit fortgeschrittener Querschnittsreduzierung an Stahlbauteilelementen.

Hinsichtlich der vor Ort durchgeführten Untersuchungen zum Schichtenaufbau, zur Schichtdicke und Haftfestigkeit am vorhandenen Korrosionsschutzsystem lassen sich zusammenfassend nachfolgende Punkte feststellen:

Nach Auswertungen zum Schichtaufbau des Brückengeländers ist das Gelände auf der Südwestseite mit einem fünfschichtigen und das Gelände auf der Nordostseite mit einem sechsschichtigen Korrosionsschutzsystem versehen.

Ein Abgleich mit den Angaben der Bestandsunterlagen nach Tabelle 46 hat ergeben, dass die Anzahl der Beschichtungen des Brückengeländers im Bestand mit denen der Bestandsunterlagen übereinstimmen. Damit einhergehend lässt das Brückengelände auf der Nordostseite, mit einem siebenschichtigen Aufbau, auf eine entsprechende Teilerneuerung schließen.

Es wird darauf hingewiesen, dass im Brückenbuch keine Informationen zu den verwendeten Applikationen enthalten sind.

Die Ergebnisse zu Messungen der Trockenschichtdicke (zerstörend/ zerstörungsfrei) zeigen deutliche Unterschiede in der Schichtdicke, die den zuvor festgestellten voneinander abweichenden Aufbau nach 2.3.2 bestätigen.

In 1/ 4 Messtellen befinden sich die zerstörend ermittelten Trockenschichtdicken innerhalb des Schwankungsbereichs zerstörungsfrei ermittelter Messdaten und lassen sich damit validieren. In 3/ 4 Stellen weisen zerstörend ermittelte Trockenschichtdicken zu Mittelwerten der zerstörungsfrei ermittelten Messdaten geringere Schichtdicken auf.

Neben Schwankungen in den Einzelwerten der zerstörungsfrei ermittelten Messdaten sind mit Bezug auf die Mittelwerte bauteil- und ausrichtungsbezogene Unterschiede in der Schichtdicke zu erkennen. Horizontal ausgerichtete Bauteilflächen (Handlauf) weisen niedrigere Trockenschichtdicken auf als Bauteilflächen mit vertikaler Ausrichtung (Pfosten).

Die Einzelmesswerte der Messreihen unterschreiten an keiner Messstelle die 160 µm und 200 µm Kriterien.

Die Gitterschnitt- bzw. Querschnittprüfungen besitzen in der Gesamtheit für in Stahlgrau deckbeschichtete Bauteilflächen ein variierendes Bild mit Adhäsionsbrüchen zwischen erster und zweiter Deckbeschichtung mit Kennwerten der Kategorie Kt 1 - Kt 4 und lassen folglich eine Einstufung in Anlehnung an die RI-ERH-KOR Anhang A in die Kategorie ‚eingeschränkt geeignet‘ zu. Bestätigt wird dies durch die Ergebnisse der visuellen Zustandsaufnahme. Gesamtheitlich zeigen in Grau deckbeschichtete Bauteiloberflächen einen mangelhaften Adhäsionshaftverbund zwischen erster und zweiter Deckschicht, mit mehrfach punktförmigen und kleinflächigen zusammenhängenden Enthaltungen der oberen Deckbeschichtung.

Unter Einbeziehung der Erkenntnisse aus der visuellen Begehung befindet sich der Korrosionsschutz am Brückengeländer in einem überwiegend intakten Zustand mit zum Teil vereinzelt sichtbaren Mängeln und Schäden.

Schädigungen am Korrosionsschutz, Geländerelementen, zeigen zum Großteil ein punktförmiges Erscheinungsbild, teils nur oberflächlich in der Korrosionsschutzbeschichtung, teils bis auf das Substrat (Stahl), sodass eine Durchrostung vorliegt und oberflächlich Korrosion eingetreten ist. In diesen Bereichen blättert lokal begrenzt vereinzelt die Korrosionsschutzbeschichtung ab.

Außerdem sind Kantenflächen Handläufen auffällig. An diesen zeigen sich mehrfach kleinflächige Abschürfungen bzw. mechanische Schädigungen am Korrosionsschutz.

Basierend auf den durchgeführten Untersuchungen vor Ort sind die Instandsetzungsvarianten Ausbesserung und Teilerneuerung am Brückengeländer bzw. den vorliegenden Untergrund in Anlehnung an die Kriterien nach RI-ERH-KOR Abstimmung nach Bauteilflächen möglich.

Für lokal begrenzte, punktförmige Schäden am Korrosionsschutz an Grau deckbeschichteten Bauteiloberflächen sind in Anlehnung an die RI-ERH-KOR Anhang A Ausbesserungen möglich. Ergebnisse zu Untersuchungen bestätigen diese Entscheidung durch das Erfüllen der gestellten Kriterien an die Schichtdicke und Haftfestigkeit. Die Charakteristik vorgefundener Schäden sowie das Ausmaß der Durchrostungen sind lokale Instandsetzungsmaßnahmen für kleinflächige Fehlstellen zur Wiederherstellung des Korrosionsschutzes empfehlenswert.

In Anlehnung an die RI-ERH-KOR Anhang A, könnte in konservativer Auslegung hinsichtlich der Dauerhaftigkeit alternativ eine Teilerneuerung in Erwägung gezogen werden. Die Kriterien zur Einstufung in diese Instandsetzungsvariante sind hinsichtlich der Schichtdicke, der Haftfestigkeit, dem Rostgrad sowie der Charakteristik zu Abblätterungen erfüllt. Jedoch sollte zur Konkretisierung der Anwendbarkeit das Kriterium der Haftfestigkeit durch ergänzende Abreißfestigkeiten geprüft werden, um die Stabilität der Schichten untereinander zu bewerten und das bestehende Risiko an den Bestand zu vermindern.

Es wird grundlegend darauf hingewiesen, dass der tatsächliche Zustand des Brückengeländers erst nach der Untergrundvorbereitung für einen neuen Korrosionsschutz festzustellen ist.