

Kornhausbrücke, Bern Beurteilung der Resultate aus Röntgenmessungen

Beilage zu SGK Bericht 19054 Kornhausbrücke vom 31.08.2020

Bericht Nr.:	19054-2
Auftraggeber:	TBA Stadt Bern
Verfasst:	David Joos
Geprüft:	Dr. Martin Brem
Datum:	23. November 2020

Inhaltsverzeichnis

1	Grundlagen	3
2	Situation	3
2.1	Auftrag	3
3	Durchgeführte Untersuchungen	3
3.1	Bezeichnung der Bauteile und Messflächen	3
3.2	Vergleich von Röntgenbild und Fotografie	5
3.3	Weitere Stellen mit Korrosionsabtrag	8
4	Beurteilung.....	11

1 Grundlagen

Die SGK wurde am 03.11.2020 beauftragt die Resultate der Röntgenprüfungen an der Kornhausbrücke der Qualitech AG vor Ort zu beurteilen.

Als Grundlagen dienen:

- SGK Bericht 19054 "Kornhausbrücke" vom 31. August 2020
- Prüfbericht Nr. SO-11-2020-06003 der Qualitech AG vom 27.10.2020
- Die Begehung mit Messungen vom 17. November 2020

2 Situation

Die SGK hatte im Sommer 2020 Zustandsuntersuchungen des Korrosionsschutzes an der Kornhausbrücke in Bern durchgeführt. Die Hintergründe, Resultate und Beurteilung sind im SGK Bericht 19054 zur Kornhausbrücke vom 31. August 2020 beschrieben und festgehalten. Am 21.10.2020 hatte die Qualitech AG vor Ort diverse Untersuchungsmessverfahren geprüft. Eines der Messverfahren war eine Röntgenbildtechnik. So wurden von verschiedenen Stellen Röntgenbilder aufgenommen und ausgewertet. Die Auswertung der Röntgenbilder ist im Qualitech Bericht Nr. SO-11-2020-06003 von 27.10.2020 zusammengefasst. In diesem Bericht ist auch die Lage der Messstellen beschrieben. An den Positionen 1 bis 3 wurde folgender Hinweis zur Korrosion vermerkt: "Blech weist im Inneren Anzeigen von Lochfrass- und Muldenkorrosion auf! Von aussen sind keine Anzeigen ersichtlich.". Bei den Positionen 5 bis 13 wurde in Bezug auf Korrosion folgendes vermerkt: "Blech weist keine/leichte Korrosionsanzeigen auf."

2.1 Auftrag

Der Auftrag der SGK bestand in der Beurteilung der Resultate, welche aus dem Bericht Nr. SO-11-2020-06003 der Qualitech AG hervorgehen. Die Untersuchungen beschränken sich auf qualitative (meist visuelle) Merkmale der Korrosionsschutzbeschichtung und Querschnittsminderungen der Fachwerkträger.

3 Durchgeführte Untersuchungen

Die Begehung der Kornhausbrücke wurde am 17. November 2020 durchgeführt. Die Messungen an den Fachwerkträgern wurden vom Dienststeg ausgeführt. Dabei wurden die Messstellen 1 bis 3 genauer untersucht, da bei diesen im Bericht der Qualitech AG jeweils der Hinweis "Blech weist im Inneren Anzeigen von Lochfrass- und Muldenkorrosion auf!" vermerkt war. Die restlichen Messstellen wurden primär visuell beurteilt, ohne eine detailliertere Untersuchung durchzuführen. Die Messstellen sind im Bericht der Qualitech AG genauer beschrieben.

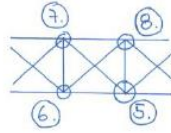
3.1 Bezeichnung der Bauteile und Messflächen

Die Messstellen 1 bis 3 befinden sich beim Quergang (HQT1) des Dieststegs beim Einstieg in die Brücke (Abb. 1). Die weiteren Messstellen befinden sich weiter südlich (HQT2), respektive auf der entgegengesetzten Seite (HQT11) der Stütze (Abb. 2).

Stabbezeichnung GRB (Grosser Bogen)

Hauptquerträger 1 (HQT 1) :

- ① Anschluss HQTUG 4 / D 8
- ② Anschluss HQTUG 3 / D 6
- ③ Anschluss HQTUG 2 / D 3
- ④ Anschluss HQTUG 1 / D 1



Hauptquerträger 2
(HQT 2) :

- ⑤ Anschluss HQTUG 3 / D 6
- ⑥ Anschluss HQTUG 3 / D 5
- ⑦ Anschluss HQTUG 3 / D 6
- ⑧ Anschluss HQTUG 3 / D 5



Hauptlängsträger "unterwasserseitig"
(HLT "unterwasserseitig") :

- ⑨ Anschluss HLTUG / D 1 / Auflager

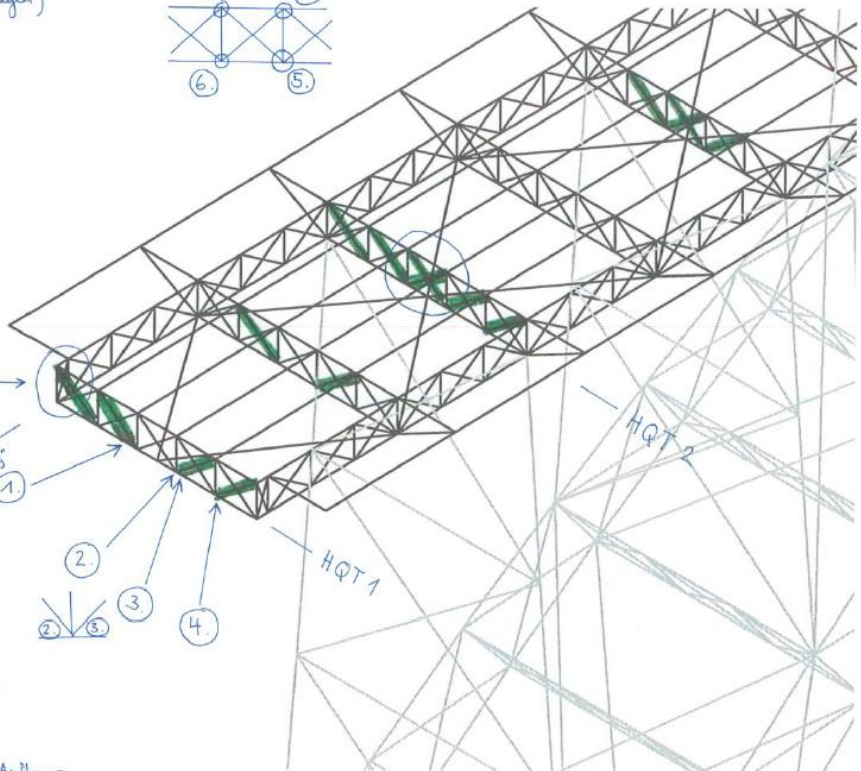


Abb. 1: Lage der Messstellen 1-3, sowie 4-9. Skizze gemäss Bericht der Qualitech AG.

Stabbezeichnung KLB 1 (Kleiner Bogen 1)

Hauptquerträger 11 (HQT 11) :

- ⑪ HQTUG 3
- ⑫ Anschluss HQTUG 4 / D 8
- ⑬ Anschluss HQTUG 5 / D 10

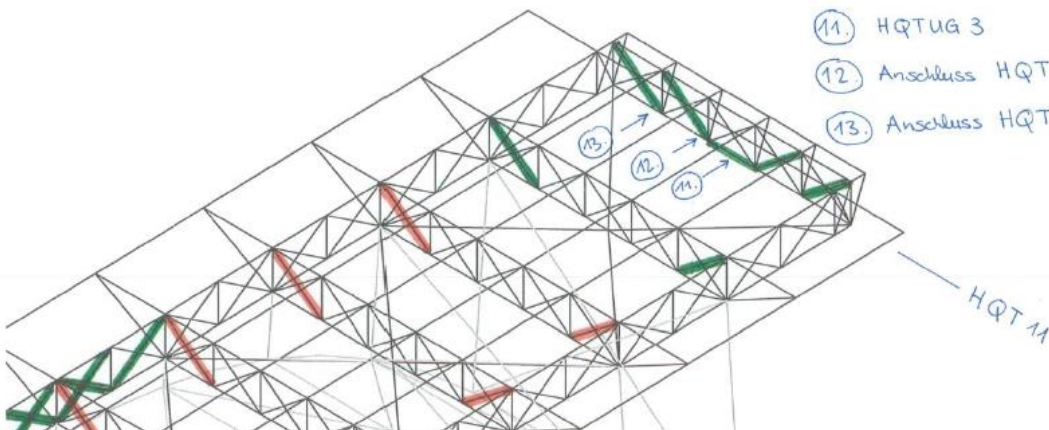


Abb. 2: Lage der Messstellen 11-13. Skizze gemäss Bericht der Qualitech AG.

3.2 Vergleich von Röntgenbild und Fotografie

Bei den Messstellen 1-3 wurde die Stahloberfläche untersucht. Es wurde festgestellt, dass diverse Mulden von ehemaligen Korrosionsangriffen vorhanden sind.



Abb. 3: Pos. 1: Röntgenbild (gespiegelt) mit markierten auffälligen dunkleren Stellen.

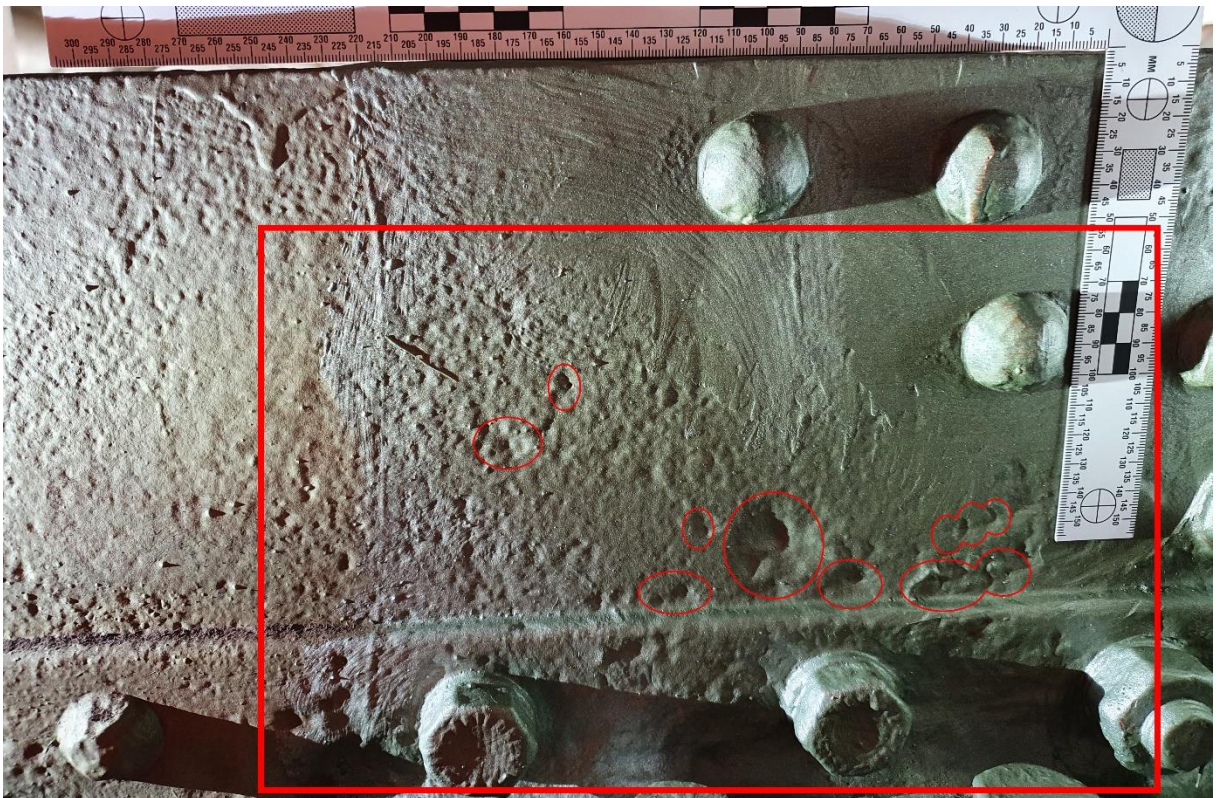


Abb. 4: Pos. 1: Fotografie der Hinterseite mit markierten auffälligen Stellen.

Die Oberfläche wurde mit einer Taschenlampe horizontal beleuchtet, damit die Unebenheiten, insbesondere die Vertiefungen durch Schatten in den Mulden sichtbar werden. In den aufgenommenen Bildern, wie auch in den Röntgenbildern, wurden die Bereiche mit Schattenwurf markiert. Es zeigt sich eindeutig, dass die mit der Röntgentechnik gefundenen Korrosionsstellen mit den Mulden auf der Stahloberfläche übereinstimmen.



Abb. 5: Pos. 2: Röntgenbild (gespiegelt) mit markierten auffälligen dunkleren Stellen.

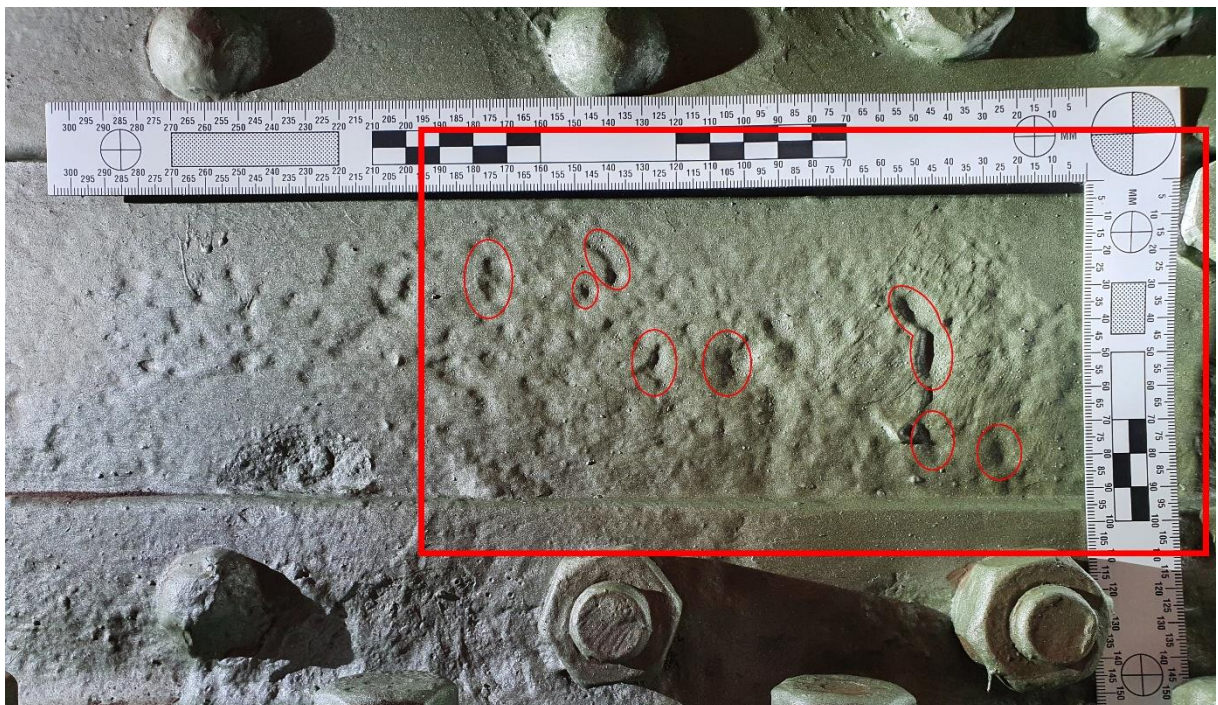


Abb. 6: Pos. 2: Fotografie der Hinterseite mit markierten auffälligen Stellen.

Bei der Messstelle 3 konnten sogar gewisse Umriss auf Unebenheiten auf der Vorderseite zurückgeführt werden (Abb. 7, rechts und Abb. 8). Es zeigte sich aber auch, dass die meisten muldenförmigen Korrosionsangriffe auf der Rückseite, der vom Dienststeg her gesehenen Flächen vorlagen.

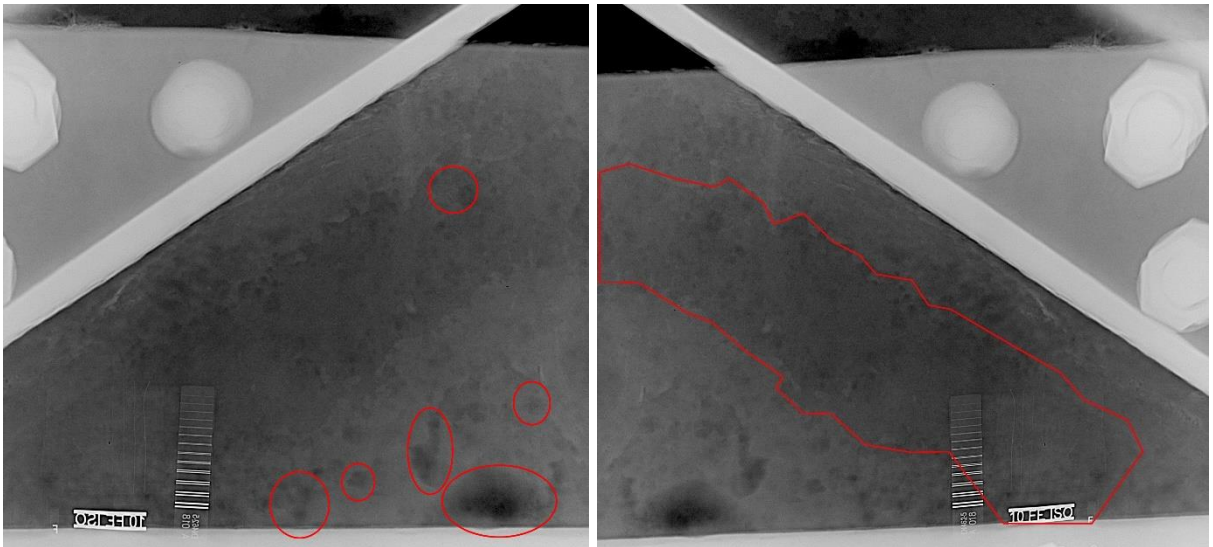


Abb. 7: Pos. 3: Röntgenbild (links gespiegelt) mit markierten auffälligen Stellen.



Abb. 8: Pos. 3: Fotografie der Vorderseite mit markierten auffälligen Stellen.

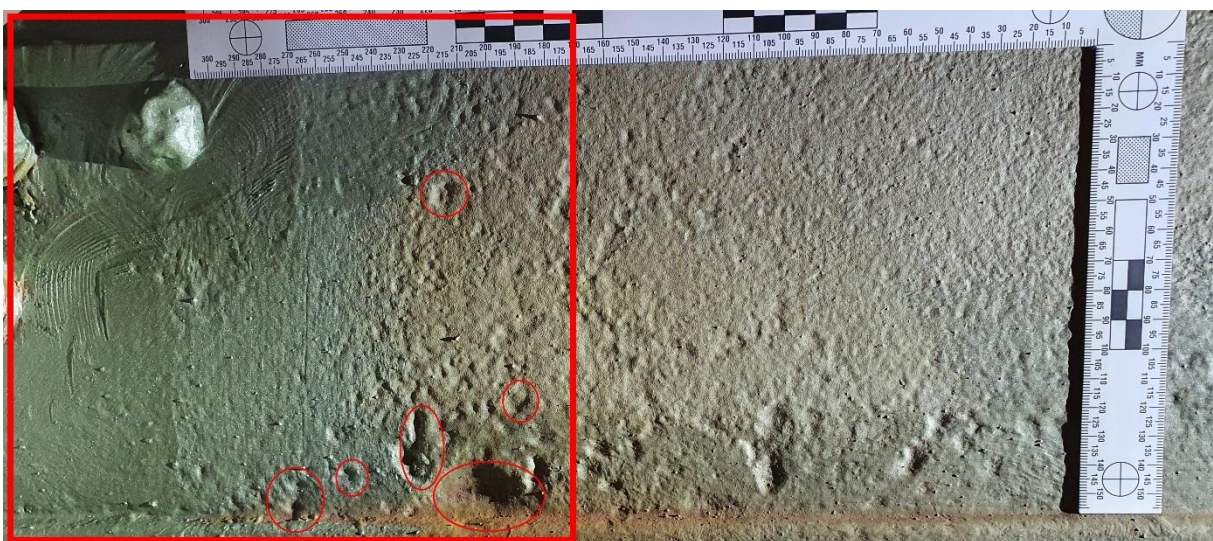


Abb. 9: Pos. 3: Fotografie der Hinterseite mit markierten auffälligen Stellen.

3.3 Weitere Stellen mit Korrosionsabtrag

Die folgenden Abbildungen verdeutlichen, dass es auf der Brücke an diversen Stellen Korrosionsangriffe gegeben hat, bei welchen die meisten auf einen ehemals undichte Brückenplatte zurückzuführen sind. Diese Stellen wurden bei der letzten grossen Instandsetzung (mehrheitlich) entrostet und neu beschichtet. Mit der bei der Sanierung ebenfalls erneuerten Abdichtung des Brückenoberbaus, wurde der Wasserzutritt auf diese ehemaligen Korrosionsstellen verhindert. An diesen Stellen tritt somit aktuell keine Korrosion mehr auf. Die Spuren der Korrosionsangriffe sind jedoch nach wie vor am Grundmaterial, dem Stahl sichtbar.



Abb. 10: Korrosionsabtrag an Querträger bei der Messstelle 3.



Abb. 11: Muldenkorrosion und Wasserlaufspuren oberhalb der Messstelle 3.

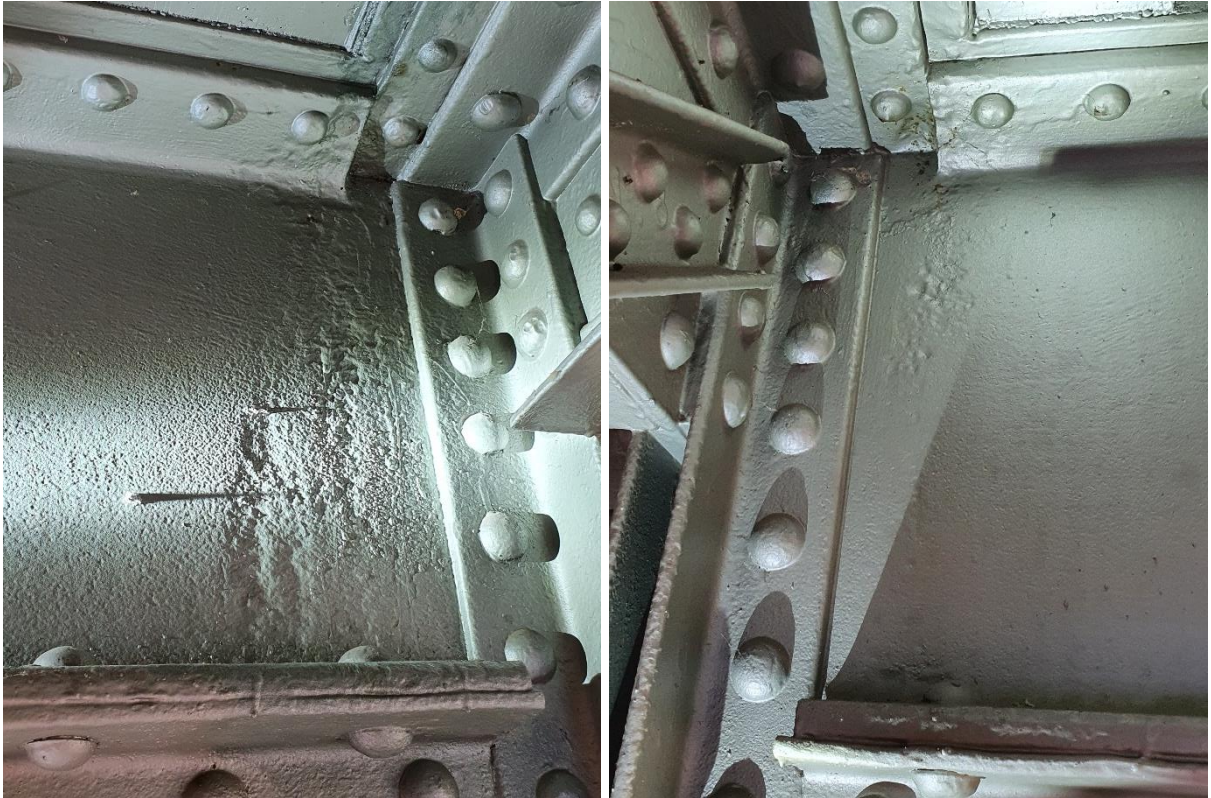


Abb. 12: Mehr (links) oder weniger (rechts) ausgeprägte Korrosionsstellen, verursacht durch einen ehemals undichten Oberbau der Brücke.



Abb. 13: Nicht sauber entfernte Korrosionsprodukte bei der letzten Sanierung.



Abb. 14: Lokal starke Wandstärkenminderung bei einem Querträger.



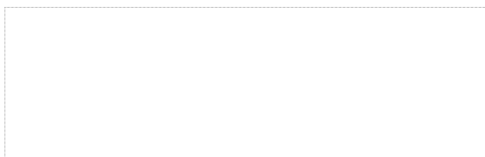
Abb. 15: Neue Korrosionsstellen an welchen die Beschichtung lokal keinen Schutz mehr bietet und instand gestellt werden sollte.

4 Beurteilung

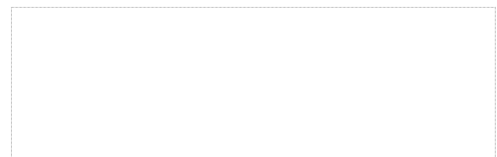
Die im Bericht der Qualitech AG vermerkten Hinweise zur Korrosion "Blech weist im Inneren Anzeigen von Lochfrass- und Muldenkorrosion auf!" verwirren, da davon ausgegangen werden kann, dass im Innern des Stahls keine Korrosion stattfinden kann. Korrosion findet an der Stahloberfläche bei Kontakt mit einem Elektrolyten (z.B. Wasser) statt. Es ist möglich, dass Korrosion unter einer Beschichtung entsteht. Dabei ist aber zu beachten, dass die Korrosionsprodukte ein wesentlich höheres Volumen haben als das Grundmaterial. In solchen Fällen wird es zu Blasen- und/oder Rissbildung der Beschichtung, sowie deutlich sichtbaren Durchrostungen kommen. Solche Stellen sind z.B. in Abb. 15 dargestellt. Aus diesem Grund wird auch der Durchrostungsgrad einer Beschichtung verwendet, um zu beurteilen, ob eine Beschichtung ihre Schutzdauer erreicht hat oder nicht.

Die dunkleren Stellen in den Röntgenbildern konnten allen Korrosionsstellen aus vergangener Zeit zugeordnet werden. Diese Korrosionsstellen entstanden vermutlich vor der letzten Sanierung der Beschichtung aufgrund einer undichten Brückenplatte. Diese wurde aber mit der letzten grossen Sanierung ebenfalls verbessert und ist nun mehrheitlich dicht. Aktuell bestehen primär Korrosionsprobleme an Stellen wo die Entwässerung der Brücke nicht richtig funktioniert. Diese Problematik ist bereits im SGK Bericht 19054 zur Kornhausbrücke beschrieben.

Aufgrund der Begehung vom 17.11.2020 und der daraus resultierenden Beurteilung kann geschlossen werden, dass im Hinblick auf die Aussagen im SGK Bericht 19054 zu Kornhausbrücke bezüglich der Zustandsbeurteilung, der Prognose der Zustandsentwicklung wie auch zur Instandsetzungsvariante keine Anpassungen erforderlich sind.



Dr. Martin Brem



David Joos