



PROJEKT

Carolabrücke

KAPITEL

Gutachterliche Leistungen

Ursache des Teileinsturzes Zug C

BLOCK

Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik

Untersuchungsbericht für Zug A, B und C

LEISTUNGSZEITRAUM

09/2024 bis 03/2025

AUFTAGGEBER

Landeshauptstadt Dresden, Straßen- und Tiefbauamt
Abt. Brücken- u. Ingenieurbauwerke
z. Hd. Holger Kalbe
St. Petersburger Straße 9
01069 Dresden

VERFASSER

MKP GmbH
Altenzeller Straße 29
01069 Dresden
T +49 351 3158641-03
E info.dresden@marxkrontal.com

PROJEKTNUMMER INTERN

05485.01

BEARBEITER

David Czeschka, M. Sc.
Richard Hempel

DATUM

Hannover / Dresden, den 29.04.2025

INDEX

a

Änderungsverfolgung

INDEX	ÄNDERUNGEN	NAME	DATUM
a	Erste Fassung	czd	29.04.2025

Bemerkung zu den Änderungen

Quellen und Unterlagen

Grundlage der Beauftragung

- [U1] Angebot vom 23.09.2024 an Stadt Dresden: Gutachterliche Leistungen im Zusammenhang mit dem Teileinsturz der Carolabrücke
- [U2] Auftrag 66.32-24-249 von Stadt Dresden: Gutachterliche Leistungen im Zusammenhang mit dem Teileinsturz der Carolabrücke, vom 07.11.2024
- [U3] Angebot vom 07.11.2024 an Stadt Dresden: Nachtrag 01: Zusätzliche bauwerksdiagnostische Leistungen an Brückenzügen a und b
- [U4] Auftrag 66.31-24-249 von Stadt Dresden: Gutachterliche Leistungen im Zusammenhang mit dem Teileinsturz der Carolabrücke, 1. Nachtrag, vom 13.01.2025
- [U5] Auftrag 66.31-24-249 von Stadt Dresden: Gutachterliche Leistungen im Zusammenhang mit dem Teileinsturz der Carolabrücke, 1. Nachtrag, vom 13.01.2025
- [U6] Angebot vom 11.12.2024 an Stadt Dresden: Nachtrag 02: Zusätzliche bauwerksdiagnostische Leistungen an Brückenzug b
- [U7] Auftrag 66.31-24-249 von Stadt Dresden: Gutachterliche Leistungen im Zusammenhang mit dem Teileinsturz der Carolabrücke, 2. Nachtrag, vom 13.01.2025

Projektspezifische Quellen von MKP / Nachauftragnehmern

- [U8] MKP GmbH: Untersuchungsplanung für Brückenzüge a + b, Carolabrücke, 07.11.2024
- [U9] MKP GmbH: Gutachten zur Ursache des Teileinsturzes Brückenzug c, Carolabrücke, 31.03.2025
- [U10] Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung: Bericht zur Schadensinitierung und Spannstahlbewertung der Carolabrücke in Dresden, 16.04.2025
- [U11] Ingenieure für das Bauwesen – Professor Hillemeier und Knapp: Untersuchungsbericht 2024/09/01 Untersuchungen von Spanngliedern - Carolabrücke, Dresden vom 07.10.2024
- [U12] Ingenieure für das Bauwesen – Professor Hillemeier und Knapp: Untersuchungsbericht 2024/11/02-1 Untersuchungen von Spanngliedern in den Brückenzügen A und B Carolabrücke, Dresden vom 18.02.2025
- [U13] Ingenieure für das Bauwesen – Professor Hillemeier und Knapp: Untersuchungsbericht 2024/11/02-2 Untersuchungen von Spanngliedern des Brückenzugs C- Carolabrücke, Dresden vom 18.02.2025
- [U14] Otto-Mohr-Laboratorium: Dokumentation Spanngliedöffnung, Rückdehnungsmessung, Entnahme
- [U15] MFPA Weimar: Prüfbericht Nr. B18.24.217.01 vom 02.12.2024
- [U16] MFPA Weimar: Prüfbericht Nr. B 48.25.005.01 vom 28.02.2025
- [U17] MFPA Weimar: Prüfbericht Nr. B 48.25.014.01 vom 28.02.2025

Projektspezifische externe Quellen

- [U18] Saxotest Ing. GmbH: Nachuntersuchung Betonfuge in der Bodenplatte Carolabrücke Dresden, Zug C. Dresden, 28.03.2023
- [U19] CITec Concrete Improvement Technologies GmbH: Bericht zum elektrochemischen Chloridentzug – Zug a, Hohlkastenboden zw. Lager E und F. Dresden, März 2003
- [U20] Ulrich Schneck: Zerstörungsfreier elektrochemischer Chloridentzug an der Donaubrücke Pfaffensteine: Langzeiterfahrungen über eine bauwerksschonende und verkehrserhaltende Technologie in *Beton- und Stahlbetonbau* 104 (2009)

Grundlagen der Bearbeitung

- [U21] Deutsches Institut für Bautechnik: Technische Regel Instandhaltung von Betonbauwerken, Mai 2020
- [U22] Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung: Handlungsanweisung Spannungsrisskorrosion. 06/2011
- [U23] Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e.V.: Merkblatt B04: Ultraschallverfahren zur Zerstörungsfreien Prüfung im Bauwesen, 08/2018
- [U24] Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e.V.: Merkblatt B11: Merkblatt über die Anwendung des Impakt-Echo-Verfahrens zur Zerstörungsfreien Prüfung von Betonbauteilen, 03/2011

Inhaltsverzeichnis

Änderungsverfolgung	2
Quellen und Unterlagen	3
Inhaltsverzeichnis	5
1 Einleitung	6
2 Glossar.....	8
3 Spannglieder	9
3.1 Spanndrahtbruchortung.....	9
3.1.1 Grundlagen.....	9
3.1.2 Durchführung.....	10
3.1.3 Ergebnisse	11
3.2 Probenentnahmen	15
3.2.1 Grundlagen.....	15
3.2.2 Durchführung.....	15
3.2.3 Ergebnisse	16
3.3 Erkenntnisse.....	20
4 Risse	25
4.1 Anlass	25
4.2 Durchführung.....	25
4.3 Auswertung	25
4.4 Erkenntnisse.....	26
5 Dauerhaftigkeitsuntersuchungen.....	28
5.1 Chloridgehalte im Konstruktionsbeton (Zug C)	28
5.2 Chloridgehalte an Gelenken	30
6 Druckzonenuntersuchungen	31
6.1 Anlass	31
6.2 Durchführung.....	32
6.3 Auswertung	32
6.4 Erkenntnisse.....	34
Schlussblatt.....	38
Anlagenverzeichnis	38

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen		
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Inhaltsverzeichnis	SEITE	5 / 38

1 Einleitung

Dieses Dokument ist ein Begleitdokument zum Gesamtgutachten zur Ermittlung der Einsturzursache des Brückenzugs C der Carolabrücke [U9]. Hier werden alle wesentlichen Bauwerksuntersuchungen beschrieben, welche zur Ermittlung der Einsturzursache von Brückenzug C sowie zur Bewertung der Zukunftsfähigkeit der Brückenzüge A und B beigetragen haben. Baustoffliche Bewertungen und wesentliche Ergebnisse sind in [U9] beschrieben. Im Zuge des vorliegenden Dokuments werden die verwendeten Untersuchungsverfahren, die Untersuchungsbereiche und Ergebnisse vollumfänglich und detailliert beschrieben. Eine Bewertung der Ergebnisse erfolgt nur auf baustofflicher Ebene. Bewertungen im Gesamtkontext des Bauwerks und der Errichtungszeit sind in [U9] enthalten.

Die Planung und Durchführung der Untersuchungen wurde mit dem fortschreitenden Erkenntnisgewinn laufend angepasst und aktualisiert. Der Umfang der in diesem Dokument beschriebenen Untersuchungen ist durch das Normen- und Regelwerk nur teilweise vorgegeben. Er wurde unter Beachtung fachlicher Aspekte nach dem Grundsatz der wirtschaftlichen Verhältnismäßigkeit und der zeitlichen Durchführbarkeit in Abstimmung mit dem Auftraggeber festgelegt. Die im Normen- und Regelwerk genannten Angaben wurden berücksichtigt. Eine höhere Genauigkeit bzw. Flächenhaftigkeit der Aussage setzt einen größeren Untersuchungsumfang voraus.

Ein wesentlicher Teil der Untersuchungen, die zur Ermittlung der Einsturzursache des Brückenzugs C beigetragen haben, wurden an den Brückenzügen A und B durchgeführt. Grund dafür war der schnelle Abriss großer Teile des Brückenzugs C und die nicht gegebene Zugänglichkeit der verbliebenden Bauwerksteile.

Diverse Bestandteile, der hier aufgeführten Ergebnisse ergeben sich aus den Untersuchungen externer Labore bzw. Ingenieurbüros. Dazu zählen:

- Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM): Laboruntersuchungen an Spannstählen und Verpressmörteln, sowie gutachterliche Ergebnisbewertung [U10]
- INGENIEURE FÜR DAS BAUWESEN Prof. Hillemeier & Knapp GmbH (IFDBP): Spanndrahtbruchortung [U11]-[U13]
- Otto-Mohr-Laboratorium Dresden (OML): Spannstahlentnahmen und Rückdehnungsmessungen [U14]
- Materialforschungs- und -prüfanstalt Weimar (MFPA): Laboruntersuchungen an Betonproben [U15]-[U17]

Die Untersuchungen wurden mit dem Ziel durchgeführt Erkenntnisse zur Bewertung der Einsturzursache des Brückenzugs C zu gewinnen, sowie Grundlagen zur Ermittlung der Zukunftsfähigkeit der Brückenzüge A und B zu erheben. Neben der Ermittlung der Spanngliedvorschädigung waren weitere wesentliche Untersuchungsziele:

- Ursache der Längsrisse und Auswirkung auf das Verbundverhalten
- Bewertung der Dauerhaftigkeit der Fahrbahnplatte in Bezug auf Chloride
- Charakterisierung der Betondruckzone

2 Glossar

Im Rahmen dieses Dokuments werden die folgenden Bauteilbezeichnungen verwendet.

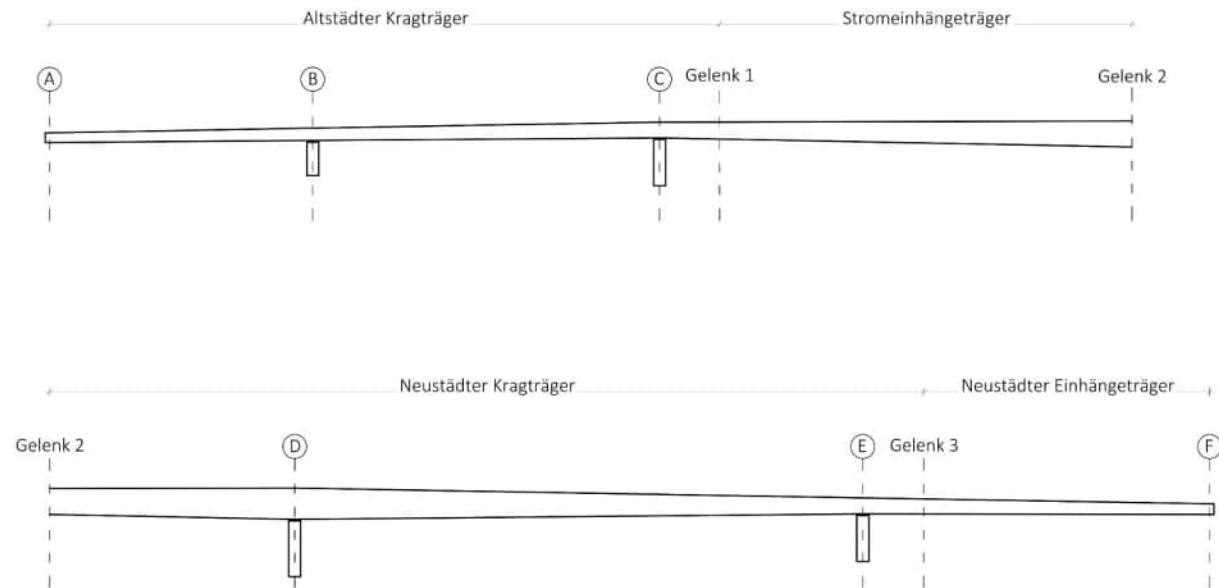


Abbildung 1: Bauteilbezeichnungen

3 Spannglieder

Als Spannglieder kamen Bündelspannglieder BSG 100 mit Hennigsdorfer Spannstahl zum Einsatz. Diese Spannglieder bestehen aus 24 Drähte mit jeweils 50 mm^2 Nennquerschnitt. Nach Regelwerk beträgt die Nennspannkraft $100 \text{ Mp} (= 981 \text{ kN})$. Die Drähte sind aus einem Stahl St 140/160 hergestellt. Für diesen Stahl liegt nach Nachrechnungsrichtlinie die charakteristische Streckgrenze bei $f_y = 1370 \text{ N/mm}^2$, die Bruchgrenze bei $\sigma_{Br} = 1570 \text{ N/mm}^2$. Die Nennspannung im Spannstahl beträgt somit umgerechnet ca. 818 N/mm^2 , was ca. 60 % der Streckgrenze entspricht. Entsprechend der „Handlungsanweisung zur Beurteilung der Dauerhaftigkeit vorgespannter Bewehrung von älteren Spannbetonüberbauten“[U21] wird dieser Spannstahl seit 1993 als „stark spannungsrißkorrosionsgefährdet“ eingestuft.

An den Spanngliedern wurden unterschiedliche Untersuchungen durchgeführt:

- Spanndrahtbruchortung mit Remanenzmagnetismus
- Rückdehnungsmessungen zur Ermittlung der in-situ-Vorspannkraft
- Laborversuche

3.1 Spanndrahtbruchortung

3.1.1 Grundlagen

Die Spanndrahtbruchortung wurde im Nachauftrag von MKP durch das Büro „Ingenieure für das Bauwesen – Prof. Hillemeier & Knapp GmbH“ (IFDB) durchgeführt. Dabei kam das Verfahren der magnetischen Streufeldmessung (Remanenzmagnetismus) zum Einsatz. Es handelt sich um ein zerstörungs- und berührungsloses Verfahren zur Detektion von Spannstahlbrüchen in Spannbetonbauwerken. Die Methode nutzt die Bildung und Analyse von magnetischen Streufeldern, die durch mechanische Defekte wie Risse oder Brüche in Spannstählen verursacht werden. Die Streufeldmessung basiert auf der Magnetisierung der eingebauten Spannstähle mittels eines Elektromagneten. Sensoren messen die magnetischen Felder, die durch das ferromagnetische Material entstehen. Anomalien in diesen Feldern, hervorgerufen durch Brüche oder Schwächungen der Querschnitte, werden als Extremwerte identifiziert, siehe Abbildung 2. Brüche bilden dabei magnetische Dipole, die gezielt analysiert werden können.

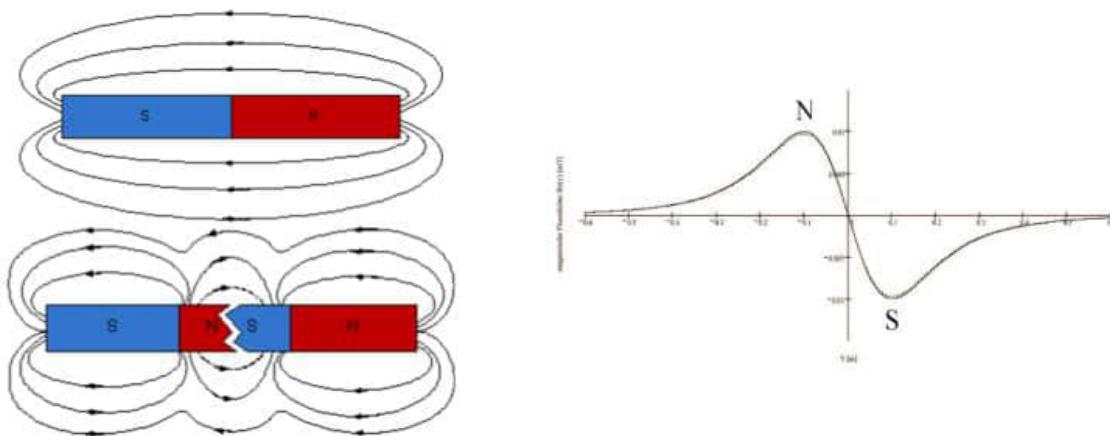


Abbildung 2: Magnetfeldlinien eines ungebrochenen Stabmagneten (oben links) und eines gebrochenen Stabmagneten (unten links), Resultierendes Messsignal (rechts) [U13]

Die Messgenauigkeit des Verfahrens hängt von unterschiedlichen Randbedingungen ab, wie bspw. der Betondeckung oder etwaigen Beschichtungen. Bei Messungen auf dem unbeschichteten Konstruktionsbeton wurde durch das IFDB angegeben, dass örtlich korrelierte Spanndrahtbrüche erkannt werden können, wenn ca. 20 % des Gesamtquerschnitts eines Bündelspanngliedes gebrochen sind (80 % Restquerschnittsfläche). Bei Messungen auf dem Asphalt wurde der Wert mit ca. 50 % Restquerschnittsfläche angegeben [U11]-[U13]. Voraussetzung ist eine ausreichende räumliche Nähe einzelner Spanndrahtbrüche in Längsrichtung.

3.1.2 Durchführung

Die Messbereiche wurden nach unterschiedlichen Gesichtspunkten festgelegt und sind in der Draufsicht des Bauwerks in Abbildung 3 dargestellt.

Zug C:

Fahrbahnplatte nahe des Bruchquerschnitts: Es wurden Untersuchung durchgeführt, ob weitere Drahtbrüche in Verlängerung des Bruchquerschnitts in den nachträglichen Fahrbahnplattenspanngliedern aufgetreten sind.

Züge A und B:

Fahrbahnplatte Achse C und D: Kragarmanschnitte mit maximalem Stützmoment, Orte der nachträglichen Fahrbahnplattenspannglieder. Die Messungen wurden initial im September 2024 auf der bestehenden Asphaltdecke durchgeführt. Im November 2024 wurden die Messungen zur Erhöhung der Aussagekraft nach Entfernen des Asphalt und der Abdichtung auf dem Konstruktionsbeton wiederholt.

Bodenplatten Feld A-B, Stromeinhängeträger und Feld E-F: Diese Bereiche wiesen in der Vergangenheit eine hohe Feuchte und Chloridbelastung auf. Außerdem wurde hier ein Chloridentzug durchgeführt [U19], bei dem unter bestimmten Randbedingungen die Möglichkeit einer Bildung von molekularem Wasserstoff besteht. [U20]

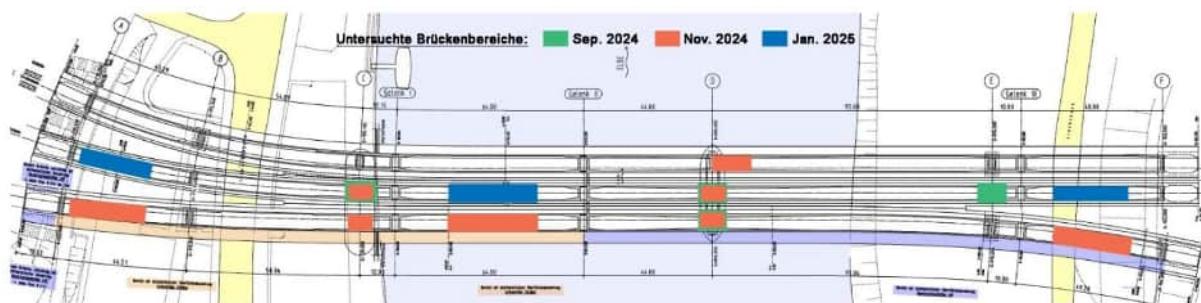


Abbildung 3: Untersuchungsbereiche mit Remanenzmagnetismus [U12]

Die Messstellen, welche einen Verdacht auf Spanndrahtbrüche erkennen ließen, wurden unmittelbar vor Ort mit Sprühfarbe gekennzeichnet und durch das Büro IFDB eingemessen.

3.1.3 Ergebnisse

Zug C

Im Untersuchungsbereich in Verlängerung des Bruchquerschnitts wurden keine Verdachtsmomente, die auf Drahtbrüche hinweisen, festgestellt (siehe Abbildung 4).

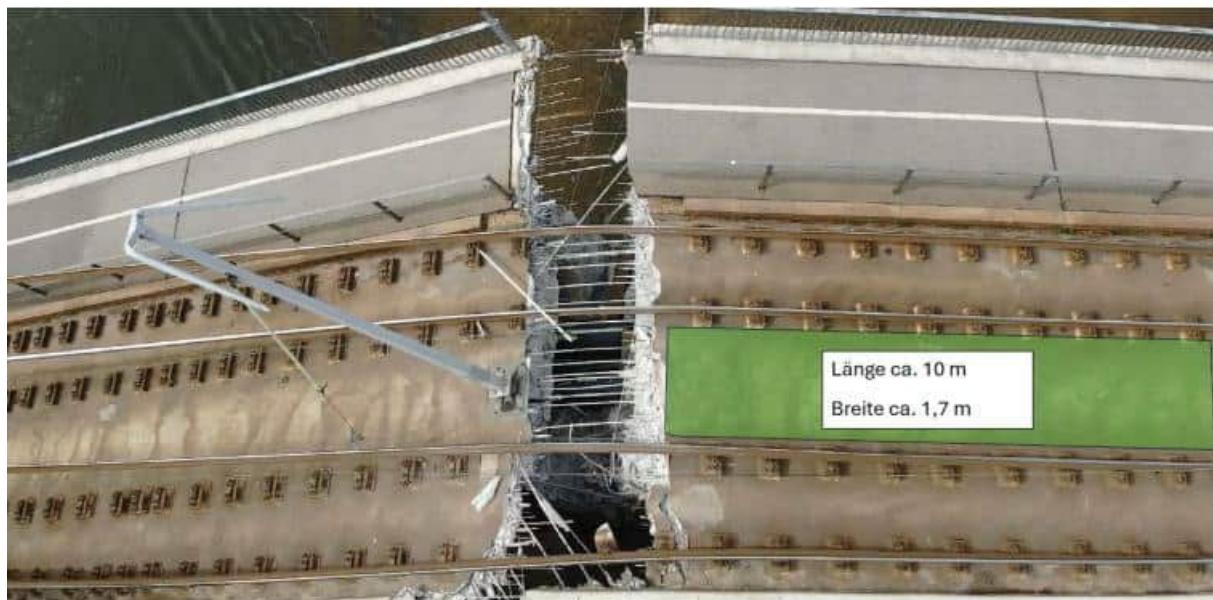


Abbildung 4: Untersuchungsbereich mit Remanenzmagnetismus an Achse D, Zug C

Züge A und B

Mithilfe des Remanzmagnetismus wurden insgesamt sechs Verdachtsstellen detektiert, von denen fünf anschließend zur Validierung geöffnet wurden. Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle sowie in [U11] - [U13] dargestellt. Es ist zu beachten, dass bei einer Öffnung von Spanngliedern nur die sichtbaren Drähte in Hinblick auf Brüche beurteilt werden können. Drahtbrüche im Inneren des Bündels können nicht detektiert werden.

An der Untersuchungsstelle A-SG-8-1 wurden vier bereits gebrochene Drähte detektiert, welche nicht durch den Remanzmagnetismus erfasst wurden.

Tabelle 1: Verdachtstellen der Untersuchungen mit Remanenzmagnetismus

VERDACHTSSTELLE	ORT	VALIDIERUNG
Br A [U11]	Zug B, Achse D (B-SG-7)	 <p>Drahtbrüche erkundet</p>
Br 1 [U12]	Zug A, Gelenk III-F (A-SG-11)	 <p>Keine Drahtbrüche erkundet</p>
Br 2 [U12]	Zug A, Gelenk III-F (A-SG-12)	 <p>Alte Kernbohrung auf Spannglieder</p>

VERDACHTSSTELLE	ORT	VALIDIERUNG
Br 3 [U12]	Zug B, Achse D Fahrbahnplatte, (B-SG-6)	 <p>Keine Drahtbrüche erkundet, aber Gips, Juteeinlage und abweichender Verpressmörtel → Vorschädigung möglich</p>
Br 4 [U12]	Zug B, Feld A-B	 <p>Muffenstoß der Längenmesseinrichtung, kein Spannglied</p>
Br 5 [U12]	Zug B, Feld A-B	Gleiche Längsflucht wie Br 5
Br 6 [U12]	Zug B, Gelenk III-F	Keine Validierung

Tabelle 2: Drahtbrüche ohne Anzeigen durch die Untersuchungen mit Remanenzmagnetismus

VERDACHTSSTELLE	ORT	VALIDIERUNG
Br I	Zug A, Achse D Fahrbahnplatte, (A-SG-8-1)	 4 Drahtbrüche erkundet

3.2 Probenentnahmen

3.2.1 Grundlagen

Für eine Bewertung des Gefährdungspotentials durch SpRK geht aus der Handlungsanweisung SpRK [U21] hervor, dass je Charge Spannstahl drei Proben zu entnehmen sind. Gemäß [U21] gibt es Beispiele, die zeigen, dass eine Charge zwischen 1 t und bis zu 20 t enthalten kann. Es wird empfohlen von einem Wert von 7 t/Charge auszugehen, was im Rahmen dieses Dokuments getan wird. Auf Grundlage dieser Annahme ist davon auszugehen, dass in einem Brückenzug mit ca. 220 t Spannstahl, über 30 Chargen Spannstahl verbaut wurden. Bei einer minimalen Stichprobengröße von drei Proben je Charge ergäben sich damit mehr als 90 Spannstahlentnahmen je Brückenzug. Im Rahmen der Untersuchungsplanung durch MKP [U8] wurde dieser Aufwand jedoch unter wirtschaftlichen sowie zeitlich-realisierten Gesichtspunkten als unverhältnismäßig bewertet.

3.2.2 Durchführung

Züge A und B

Auf Grundlage des Bauablaufs, der Bauabschnitte sowie weiteren konstruktiven Randbedingungen wurden Spannglieder beprobt, welche einen repräsentativen Überblick bieten, in Bezug auf eine Bewertung der Zukunftsfähigkeit der Brückenzüge A und B sowie eine Bewertung des Schädigungsumfangs an Brückenzug C, vgl. Tabelle 3 - Tabelle 5.

Gegenüber der Untersuchungsplanung [U8] wurden untersuchungsbegleitend zusätzliche Untersuchungsbereiche definiert:

- A-SG-12: Es wurde ein starkes Verdachtssignal durch die Spanndrahtbruchortung detektiert.

- A-SG-13 und A-SG-14: Da an A-SG-6 Anrisse gefunden wurden, wurden zwei zusätzliche Untersuchungsbereiche definiert, die der weitergehenden Charakterisierung der nicht durchgehenden Stegspannglieder dienten.

An den geöffneten Spanngliedern wurden vor Ort folgende Untersuchungen vorgenommen:

- Fotografische Dokumentation: Alle Schritte bei der Freilegung und Öffnung des Spannglieds wurden fotografisch dokumentiert.
- Rückdehnungsmessung: Auf einen freigelegten Spanndraht wurde ein Dehnmessstreifen (DMS) appliziert und an einen Messverstärker angeschlossen. Der Vorgang des Heraustrenns des Spannstahls wurde mit einer hohen Messfrequenz aufgezeichnet, sodass über die Rückdehnung des Spanndrahts in Verbindung mit dem E-Modul Aussagen zur Höhe der Vorspannkraft getroffen werden können.
- Probenentnahme Spanndraht: Nach Durchführung der Rückdehnungsmessung wurde der entsprechende Spanndraht für anschließende Laboruntersuchungen vollständig herausgetrennt.
- Probenentnahme Verpressmörtel: Für weiterführende Laboruntersuchungen wurde Verpressmörtel entnommen und sofort luftdicht verschlossen.

Im Labor wurden an den Proben die folgenden Untersuchungen durchgeführt:

- Anrissprüfung: Im Labor wurde an den entnommenen Stahlproben eine Anrissprüfung mit fluoreszierendem Magnetpulver durchgeführt.
- Metallografische Untersuchungen: Im Labor wurden Risstiefe bestimmt (falls vorhandenen) und das Gefüge charakterisiert.
- Chemische Untersuchungen: Die chemischen Begleiter wurden zur Einordnung der vorliegenden Proben in etwaige Grundgesamtheiten bestimmt.
- Untersuchungen am Verpressmörtel: Der Verpressmörtel wurde hinsichtlich pH-Wert sowie Chlorid-, Phosphat- und Sulfatgehalt untersucht.

Zug C

Am Brückenzug C wurden im Bereich des Altstädter Kragträgers (Felder A-C) sowie aus dem Bruchquerschnitt Achse D ganze Spannglieder mit Längen von bis zu 1,50 m entnommen.

Darüber hinaus wurden während des Abbruchs aus dem Bereich Achse D bis Widerlager Neustädter Seite diverse Spannglieder aus den Abbruchmaterialien geborgen. Da diese sich aufgrund der Randbedingungen nur feldweise und nicht eindeutig am Überbau zuordnen ließen, wurden sie nicht für weitere diagnostische Untersuchungen berücksichtigt.

Mit Ausnahme der Rückdehnungsmessung wurden die Untersuchungen an den Spanngliedern analog zu den Brückenzügen A und B durchgeführt.

3.2.3 Ergebnisse

Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	INDEX	a
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik		
VORGANG	Spannglieder	SEITE	16 / 38

Tabelle 3: Untersuchte Spannglieder am Brückenzug A

Abschnitt	Untersuchungs- bereich	Lage	Beschreibung	Vorspannung ¹⁾ [N/mm ²]	rel. Vorspannung ²⁾	Anrisse	Verpressmörtel			Bemerkung
							Chlorid [M-%]	Phosphat [M-%]	Sulfat [M-%]	
Altstädter Kragträger	A-SG-1	Feld B-C	Steg	81 ³⁾		nein	<0,001	0,006	2,40	
	A-SG-2	Feld A-B	Bodenplatte			nein				
	A-SG-3.1	Achse C	Fahrbahnplatte			nein				
	A-SG-3.2									
	A-SG-3.3			792	97%					
Strom- einhänge- träger	A-SG-4	Gelenk I-II	Bodenplatte	581	71%	nein	0,002	0,004	2,97	
	A-SG-5	Gelenk I-II	Steg	607	74%	nein	0,006	0,005	2,32	
Neustädter Kragträger	A-SG-6	Achse D	Steg, nicht durchgehend	368	45%	ja	0,002	0,001	3,01	Nur an 1 von 2 Drähten Anrisse. Anrisse waren einseitig
	A-SG-13	Achse D		264	32%	nein	0,006	0,003	2,90	
	A-SG-14	Achse D		202	25%	nein	0,002	0,001	2,46	
	A-SG-7	Achse D	Steg, durchgehend	566	69%	nein	0,001	0,006	3,02	
	A-SG-8.1	Achse D	Fahrbahnplatte			ja				Spanndrahtbrüche
	A-SG-8.2					ja				
	A-SG-9	Achse E	Fahrbahnplatte	661	81%	nein	<0,001	0,006	2,48	
Neustädter Einhänge- träger	A-SG-10	Gelenk III-Achse F	Steg	32 ³⁾		nein	0,006	0,002	2,89	
	A-SG-11	Gelenk III-Achse F	Bodenplatte	599	73%	nein	0,006	0,003	2,71	
	A-SG-12	Gelenk III-Achse F	Bodenplatte (BK-Treffer)							

1) berechnet mit E=205.940 N/mm² (210.000 kp/cm²)2) Bezogen auf SOLL Vorspannung von 818 N/mm²

3) Vermutlich Messfehler aufgrund Kälteeinfluss

Tabelle 4: Untersuchte Spannglieder am Brückenzug B

Abschnitt	Untersuchungs- bereich	Lage	Beschreibung	Vorspannung ¹⁾ [N/mm ²]	rel. Vorspannung ²⁾	Anrisse	Verpressmörtel			Bemerkung
							Chlorid [M-%]	Phosphat [M-%]	Sulfat [M-%]	
Altstädtler Kragträger	B-SG-1	Feld B-C	Steg	574	70%	nein	0,006	0,004	2,44	
	B-SG-2	Feld B-C	Bodenplatte	0	0%	nein	0,006	0,003	3,04	Montagespannglied: Planmäßig bei 0 N/mm ²
	B-SG-3.1	Achse C	Fahrbahnplatte				0,006	<0,001	2,50	
	B-SG-3.2					ja	0,006	<0,001	2,78	
	B-SG-3.3						0,004	0,001	2,93	
Strom- einhänge- träger	B-SG-8	Gelenk I-II	Bodenplatte			nein	0,006	<0,001	2,61	
	B-SG-9	Gelenk I-II	Steg			nein	0,006	0,001	2,37	
Neustädter Kragträger	B-SG-10	Achse D	Steg, nicht durchgehend	489	60%	nein	0,004	0,002	2,66	
	B-SG-11	Achse D		57	7%	nein	0,006	0,001	2,57	
	B-SG-12	Achse D	Steg, durchgehend	638	78%	nein	<0,001	<0,001	2,84	
	B-SG-6.1	Achse D	Fahrbahnplatte			ja				Gips und Jute gefunden
	B-SG-6.2									Gips und Jute gefunden
	B-SG-7.1	Achse D	Fahrbahnplatte	743	91%	ja	0,007	0,007	4,00	
	B-SG-7.2			932	114%	ja	0,007	<0,001	3,89	
	B-SG-7.3			857	105%	ja	0,006	0,001	3,91	
	B-SG-7.4			700	86%	ja	0,006	0,001	3,54	
Neustädter Einhänge- träger	B-SG-13	Achse E	Fahrbahnplatte			nein	0,002	0,001	2,55	
	B-SG-4	Gelenk III-Achse F	Steg	27 ³⁾		nein	0,004	0,007	2,96	
	B-SG-5	Gelenk III-Achse F	Bodenplatte	85 ³⁾		nein	0,005	0,005	2,68	

1) berechnet mit E=205.940 N/mm² (210.000 kp/cm²)2) Bezogen auf SOLL Vorspannung von 818 N/mm²

Tabelle 5: Untersuchte Spannglieder am Brückenzug C

Abschnitt	Untersuchungs- bereich	Lage	Beschreibung	Anrisse	Verpressmörtel			Bemerkung
					Chlorid [M-%]	Phosphat [M-%]	Sulfat [M-%]	
Altstädtter Kragträger	C-SG-1	Achse B	Fahrbahnplatte	ja	<0,001	0,007	2,36	
	C-SG-2	Achse B		ja	<0,001	0,005	3,03	
	C-SG-3	Feld B-C	Steg					
	C-SG-4	Achse C	Fahrbahnplatte	ja	0,007	0,002	2,95	
Neustädter Kragträger	C-SG-5.1	Achse D	Fahrbahnplatte	ja	0,004	0,002	2,44	
	C-SG-5.2			ja	0,004	<0,001	2,94	weitere Drahtbrüche erkundet
	C-SG-5.3							weitere Drahtbrüche erkundet
	C-SG-5.4							weitere Drahtbrüche erkundet
	C-SG-6				0,006	<0,001	3,10	weitere Drahtbrüche erkundet
	C-SG-7		Steg, nicht durchgehend	ja	0,005	<0,001	2,80	weitere Drahtbrüche erkundet
	C-SG-8		Steg, durchgehend	ja	0,005	0,001	2,89	weitere Drahtbrüche erkundet

1) berechnet mit $E=205.940 \text{ N/mm}^2$ (210.000 kp/cm^2)2) Bezogen auf SOLL Vorspannung von 818 N/mm^2

3.3 Erkenntnisse

Zustand der Hüllrohre

Die Hüllrohraußenseiten und -innenseiten der Stegspannglieder sind an den Brückenzügen A und B auffällig stark korrodiert, siehe Abbildung 5. Auf Grundlage der Ergebnisse der Anrissprüfung steht dies nicht im Zusammenhang mit einer Vorschädigung durch SpRK. Die Korrosion der Hüllrohre erfolgte offensichtlich während der Lagerung der Hüllrohre unabhängig und vor Einziehen der Spanndrähte.



Abbildung 5: Hüllrohr Stegspannglied A-SG-14. Links: Außen stark korrodiert, rechts: Innen ebenfalls korrodiert

An den Fahrbahnplattenspanngliedern, welche stark von Anrissen infolge SpRK betroffen sind zeigt sich eine große Diskrepanz zwischen dem Korrosionszustand der Hüllrohrauß- und -innenseiten, siehe Abbildung 6. An der Außenseite weisen die Spannglieder nur geringe Korrosionserscheinungen auf, während an den Innenseiten vielfach starke Korrosionserscheinungen zu finden sind. Dieser Umstand deutet auf eine Kondenswasserbildung im Hüllrohr im bereits eingebauten Zustand hin.

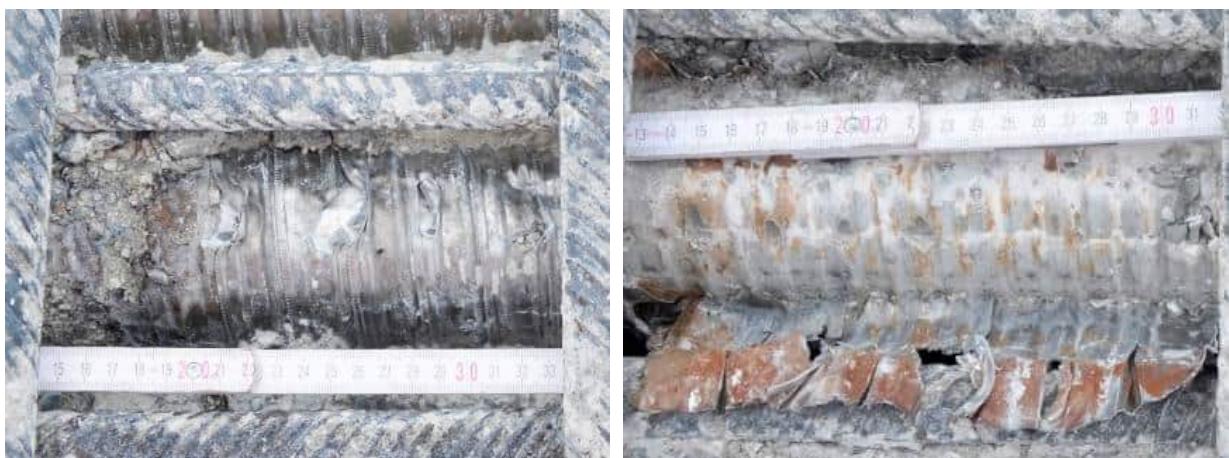


Abbildung 6: Hüllrohr Fahrbahnplattenspannglied B-SG-7-2. Links: Außen näherungsweise blank, rechts: Innen starke Korrosion

In-situ-Vorspannung

Bei der Ermittlung der in-situ-Vorspannkraft trat eine Reihe von Messwerten auf, die unplausible Messwerte und Messdatenverläufe aufwiesen. Dies betrifft Messdaten, die am Neustädter Einhängeträger (A-SG-10, B-SG-4, B-SG-5) und am Altstädter Kragträger (A-SG-1) ermittelt wurden. Die für die DMS Applikation verwendeten CN-Klebstoffe sind so konzipiert, dass sie bei Zimmertemperatur optimal aushärten. Dies konnte aufgrund der jahreszeitlichen Witterungsbedingungen während der Untersuchungen nicht eingehalten werden. Kompensatorische Maßnahmen waren bspw. das Vorwärmen der Spannstahloberfläche mittels Heißluftföhn, jedoch gab es während der Untersuchungen keine Möglichkeit zu garantieren, dass die erforderliche Temperatur zu jeder Zeit eingehalten wurde. Die unplausiblen Messwerte sind damit mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit auf diesen Umstand zurückzuführen.

Betrachtungen des Schnitt-/Bruchquerschnitts der entnommenen Drähte bestätigen die Bewertung, dass es sich bei den gemessenen Werten nicht um den tatsächlichen Wert der Vorspannung handelt. In [Abbildung 7](#) ist links die Spanndraht-Stirnfläche A-SG-10 (gemessene Vorspannung 32 N/mm²) dargestellt. Der Restbruchquerschnitt nimmt ca. 1/3 der Stirnfläche ein. Dies entspricht in grober Näherung einer Vorspannung von ca. 520 N/mm² und liegt damit im ursprünglichen Erwartungsbereich. Im rechten Teilbild ist die Probe B-SG-7-2 dargestellt, welche eine Vorspannung von 932 N/mm² aufwies. Der Bruchanteil in der Stirnfläche liegt bei ca. 60 % und ist damit konsistent zum Messwert.

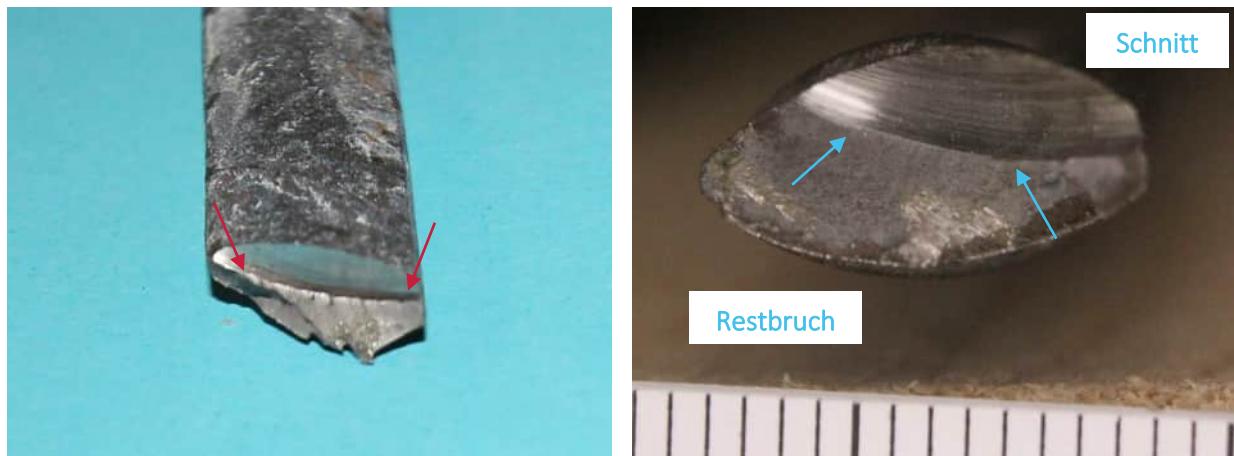


Abbildung 7: Spanndraht-Stirnflächen (links: A-SG-10, rechts: B-SG-7-2); Kennzeichnung der Bruchkante durch Pfeile

Bei den als plausibel eingestuften Messwerte wurden große Schwankungen festgestellt. Unter Berücksichtigung von Spannkraftverlusten infolge von Kriechen und Schwinden sind Werte von ca. 70 – 90 % der SOLL-Vorspannung erwartbar. Besonders auffällige Abweichungen vom SOLL-Wert wurden an den nicht durchgehenden Stegspanngliedern festgestellt. Diese wiesen deutlich geringere Rückdehnungen als erwartet auf. An Zug A wurden drei Werte zwischen 25 % und 45 % der SOLL Vorspannung gemessen, an Zug B wurden zwei Werte zwischen 7 % und 60 % gemessen. Die Gründe für diese auffällig niedrige Vorspannung sind ungeklärt.

Anrissprüfung

Aus den Proben der Brückenzüge A und B lässt sich erkennen, dass in systematischer Weise die Fahrbahnplattenspanngliedern stark von Anrisen betroffen sind. Dies deckt sich mit der Erkenntnis aus [U9], dass die nachträglichen Fahrbahnplattenspanngliedern mit langen Standzeiten im unverpressten Hüllrohr einem sauren Kondenswasseranfall ausgesetzt waren. Vereinzelte Ausnahmen von dieser Systematik sind:

- A-SG-3.1: Fahrbahnplattenspannglied Achse C: ohne Anrisse.
- A-SG-6: Nicht durchgehendes Stegspannglied Achse D: mit Anrisen. Die festgestellten Anrisse waren nur geringfügig und nur einseitig am Spanndraht. Diese Anrisse stammen daher mit großer Wahrscheinlichkeit aus einer Feuchtebeaufschlagung während des Transports, bzw. der Lagerung des Spannstahls. Ein zweiter Spanndraht aus dem gleichen Spannglied, sowie Proben aus weiteren nicht durchgehenden Stegspanngliedern zeigten keine Anrisse. Es ist davon auszugehen, dass keine systematische Schädigung wie bei den Fahrbahnplattenspanngliedern vorliegt.

Es ist möglich, dass auch Spannglieder aus anderen statistisch zufällig verteilte Anrisse in vergleichbarer Form wie A-SG-6 aufweisen. Hierbei handelt es sich eher um eine zufällige verteilte Vorschädigung, als um eine gleichverteilte systematische Vorschädigung, wie sie an den nachträglichen Fahrbahnplattenspanngliedern festgestellt wurde.

An allen Proben, die am Brückenzug C entnommen wurden, wurden Anrisse festgestellt. In der folgenden Abbildung 8 ist auf dem Niveau einer Prinzipskizze die Schädigungsverteilung der Spannglieder im Bruchquerschnitt Achse D für alle Brückenzüge dargestellt. In roten Bereichen wurden signifikante Anrisse festgestellt, in grünen Bereichen nicht.

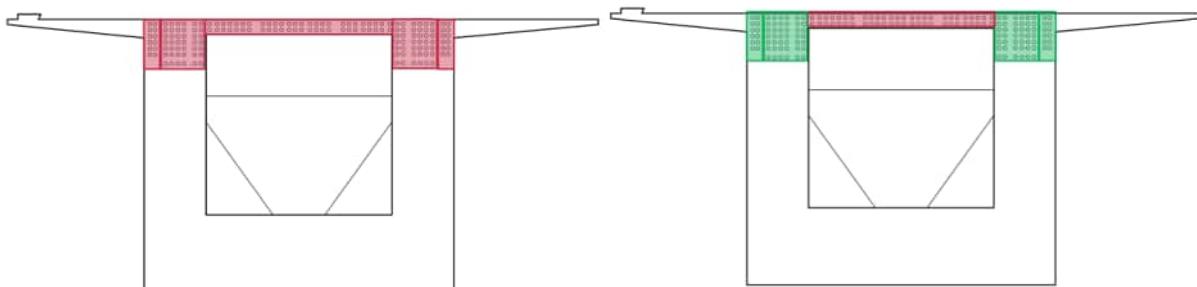


Abbildung 8: Prinzipskizze der Hauptschädigungsverteilung in Achse D für Brückenzug C (links) und Brückenzüge A+B (rechts)

Spanndrahtbruchortung

Mithilfe des Remanzenmagnetismus wurden zwei Bereiche mit Spanndrahtbrüchen detektiert. In einem dritten Bereich wurden keine Brüche gefunden, jedoch kann nicht ausgeschlossen werden, dass aufgrund der Ausführungsqualität im Verdachtsbereich und der stark anrissbehafteten Proben einzelne Brüche in diesem Bereich vorlagen. Aufgrund der Lage im Spanndrahtbündel konnten diese jedoch nicht erkundet

werden. Im betroffenen Bereich lag bereichsweise kein Hüllrohr vor und es wurden Gips und Jute vorgefunden.

Es wurden allerdings auch Spanndrahtbrüche in Bereichen gefunden, welche bei den Untersuchungen mit Remanenzmagnetismus keine Verdachtsmomente ergaben (Untersuchungsbereich A-SG-8-1). Das Verfahren konnte damit im konkreten Projekt Bereiche mit einer erhöhten Anzahl an Drahtbrüchen in einem Querschnitt detektieren und einige besonders auffällige Stellen erkunden. Im Umkehrschluss kann für Bereiche ohne Verdachtsmomente jedoch eine potentielle Gefährdung nicht ausgeschlossen werden. Örtlich verteilte Drahtbrüche, die unterhalb der Nachweisschwelle des Verfahrens liegen, können trotzdem vorliegen.. Die Spanndrahtbruchortung lieferte in Kombination mit anderen Untersuchungsverfahren Mehrwerte in Bezug auf die örtliche Verteilung der Schädigung.

Drahtbrüche

An vier Spanngliedern des Brückenzugs C wurden nach dem Öffnen der Hüllrohre weitere Drahtbrüche erkundet. Ein Beispiel ist Spannglied C-SG-6, welches in Abbildung 9 dargestellt ist.

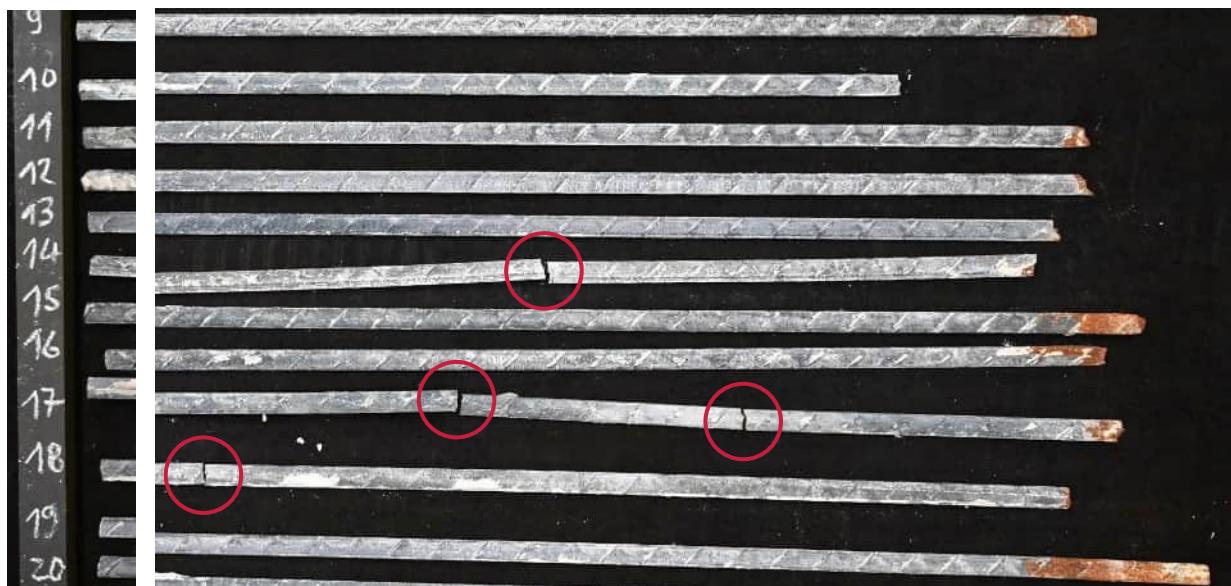


Abbildung 9: Spannglied C-SG-6: Weitere Drahtbrüche im Spannglied

Verpressmörtel

Im Verpressmörtel wurden keine auffälligen Chloridgehalte festgestellt. Die Zusammensetzung des Verpressmörtels ist in allen untersuchten Proben sehr ähnlich. Der pH-Wert lag an allen untersuchten Bereichen im stark alkalischen Bereich bei ca. 12,5.

Weitere Auffälligkeiten

In zwei Untersuchungsbereichen (A-SG-8 und B-SG-6) wurden Spannglieder mit Teilbereichen ohne Hüllrohr gefunden, siehe Abbildung 10. Im Untersuchungsbereich B-SG-6 war im Abschnitt ohne Hüllrohr ein schwarzer Verpressmörtel sowie Jute und Gips verbaut. Die Ursachen für diese Auffälligkeiten sind unklar.

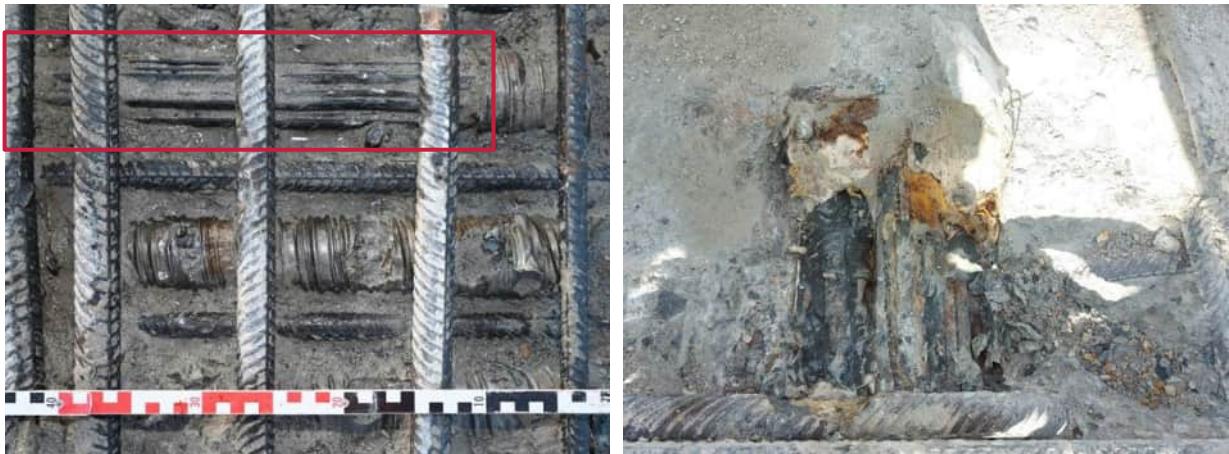


Abbildung 10: Untersuchungsbereiche mit weiteren Auffälligkeiten: Links: A-SG-8, rechts: B-SG-6

In der Bodenplatte Feld A-B des Brückenzugs A wurde ein leeres Hüllrohr erkundet, welches nicht verpresst war, siehe Abbildung 11. In dem untersuchten Bereich liegen planmäßig keine Spannglieder.



Abbildung 11: Endoskopbefahrung des Bohrkanals: Spuren von zeitweiser Feuchtigkeitsbelastung (links) und Betoneinbruch (rechts)

4 Risse

4.1 Anlass

An der Unterseite der Fahrbahnplatte und der Unterseite der Bodenplatte wurde in der Vergangenheit ein ausgeprägtes Längsrissbild festgestellt. In den Bereichen der Gelenke und der Widerlager verändern die Längsrisse ihre Orientierung und verlaufen teils schräg in die Ecken zwischen Fahrbahn-/Bodenplatte und Querträgerscheibe. Das beschriebene Rissbild wurde an allen drei Brückenzügen in annähernd gleicher Form gefunden. Darüber hinaus wurden ausgewählte Querrisse in den Achsen C und D untersucht.

Das Ziel der Rissuntersuchungen war es, Grundlagen für eine Bewertung der Rissursache zu liefern, sowie die Auswirkungen der Risse auf das Trag- und Verbundverhalten beurteilen zu können.

4.2 Durchführung

In unterschiedlichen Bereichen des Bauwerks wurden Messfelder angelegt. Innerhalb dieser Messfelder wurden Radarmessungen als Flächenscan zur Ermittlung der Bewehrungs- und Spanngliedverläufe sowie Ultraschallmessungen zur Untersuchung des inneren Gefüges durchgeführt. Die Messergebnisse der beiden Verfahren wurden mit maßstabsgerechten und entzerrten Fotografien (inkl. der am Bauwerk angezeichneten Risse) in Kontext gesetzt. Je Messfeld wurden 2 – 3 Bohrkerne zur Ermittlung der Rissstiefe entnommen. Die Darstellung aller Ergebnisse ist in Anlage 1.4 enthalten.

Tabelle 6: Untersuchungsbereiche der Rissuntersuchung

UB	ABSCHNITT	LAGE	RISSART
A-Ri-1	Achse A – Gelenk I	Bodenplatte Feld A-B	Längsrisse
A-Ri-1A		Bodenplatte Feld B-C	Längsrisse
A-Ri-2		Fahrbahnplatte, Achse C	Längsrisse, Querrisse
A-Ri-3	Gelenk I – Gelenk II	Bodenplatte Stromeinhängeträger	Längsrisse
A-Ri-4		Fahrbahnplatte Stromeinhängeträger	Längsrisse
A-Ri-5	Gelenk II – Gelenk III	Fahrbahnplatte Gelenk II	Diagonalrisse
A-Ri-6		Fahrbahnplatte Achse D	Längsrisse, Querrisse
A-Ri-7		Fahrbahnplatte Achse E	Längsrisse
A-Ri-8	Gelenk III – Achse F	Bodenplatte Neustädter Einhängeträger	Längsrisse
A-Ri-9		Fahrbahnplatte Neustädter Einhängeträger	Längsrisse

4.3 Auswertung

Die Messergebnisse der zerstörungsfreien Verfahren (Radar und Ultraschall) wurden mit den maßstabsgerechten Fotografien der Untersuchungsbereiche aneinander ausgerichtet und überlagert. Dadurch können Aussagen zum Rissverlauf in Bezug zu Bewehrungs- und Spanngliedlagen getroffen werden.

Die Auswertung der Ultraschalldaten in den Rissbereichen basiert auf unterschiedlichen Kriterien. Diese werden im Folgenden erläutert.

- Ausbleiben des Rückwandechos: In einem homogenen Betonbauteil ohne Risse breiten sich die Ultraschallwellen im Betongefüge aus. An der Rückwand erfolgt eine Totalreflektion, was im Ultraschallbild durch eine starke Amplitude kenntlich wird. Erfolgt eine Ultraschallmessung im Bereich eines ausgeprägten Risses, wird ein Großteil der Wellen diffus reflektiert und gestreut. Dadurch erfolgt keine ausgeprägte Rückwandreflektion.
- Fehlende Oberflächenwelle: An der Betonoberfläche wird neben der Ultraschallwelle, welche das Bauteil durchdringt, auch eine Oberflächenwelle erzeugt, welche an der Bauteiloberfläche direkt vom Sender zum Empfänger läuft. Bei der Messung auf einem Riss kann diese Oberflächenwelle nicht vom Sender zum Empfänger laufen, was sich durch eine ausbleibende Amplitude im oberflächennahen Bereich kennzeichnet.

Im Beispiel in Abbildung 12 wurde ein Bohrkern in dem durch die beiden Merkmale gekennzeichneten Bereich entnommen. Da der Bereich unmittelbar über einem Spannglied lag, wurde die Bohrung am Spannglied gestoppt. Es zeigt sich ein Riss, der bis zum Spannglied ging und damit keinen reinen Oberflächenriss darstellt.

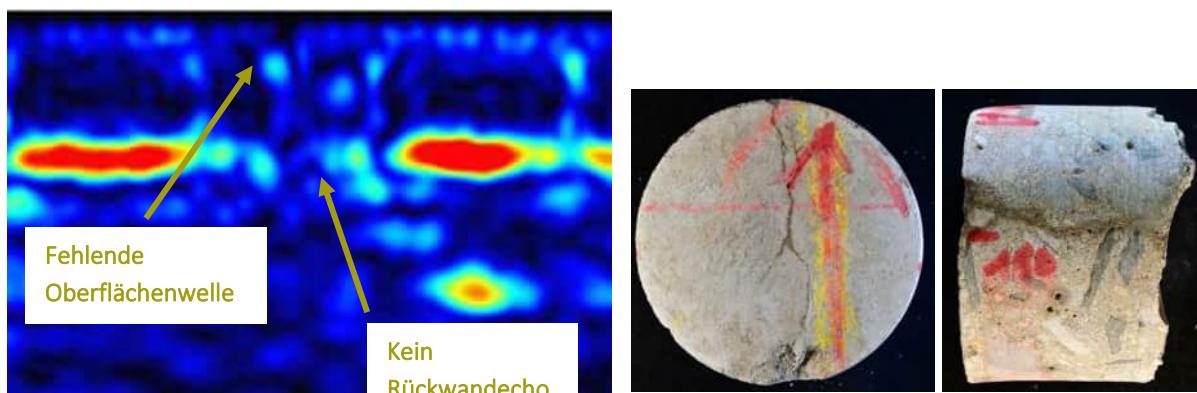


Abbildung 12: Ultraschalldaten eines Untersuchungsbereichs (links) und entnommener Bohrkern (rechts)

Je nach Breite des Risses ist bei Kontakt zwischen den Rissflanken auch eine teilweise Übertragung von Ultraschallwellen über den Riss hinaus möglich.

Die Bewertung von Rissen in Betonbauteilen mittels Ultraschallprüfung ist aktuell noch Gegenstand der Forschung. Die Auswertung erfolgt daher orientierend.

4.4 Erkenntnisse

In der Gesamtbetrachtung aller Untersuchungsbereichen lassen sich die folgenden Erkenntnisse für die Risse an der Unterseite der Fahrbahnplatte ableiten.

- Die erkundeten Risse sind sehr fein und mit bloßem Auge oft nur schwer erkennbar. Die Rissbreiten sind in der überwiegenden Mehrheit kleiner als 0,2 mm. Unter Zuhilfenahme von leicht flüchtigen Flüssigkeiten können auch feinste Risse besser sichtbar gemacht werden.

- Der Rissabstand beträgt in allen Untersuchungsbereichen an der Unterseite der Fahrbahnplatte im Mittel ca. 20 cm.
- Die Risse reichen unterschiedlich tief in das Bauteil hinein. Es wurden Risse festgestellt, die das Bauteil annähernd auf ganzer Stärke durchdringen und damit näherungsweise als Trennrisse zu betrachten sind. Alle untersuchten Risse reichen mind. bis zur oberflächennächsten Bewehrungslage.
- Eine eindeutige Korrelation mit Bewehrungs- oder Spanngliedlagen wurde nicht festgestellt. Teilweise Übereinstimmungen sind höchstwahrscheinlich statistischer Natur.

Für die Risse an der Unterseite der Bodenplatte lassen sich die folgenden Erkenntnisse ableiten:

- In den Untersuchungsbereichen A-Ri-1A und A-Ri-8 zeigte sich eine eindeutige Korrelation der Längsrisse mit der Lage der Spannglieder.
- Die überbohrten Risse reichen bis zu den Spanngliedern.
- Aufgrund der Ergebnisse der Spanndrahtbruchortung und der festgestellten Schädigungsverteilung der Spannglieder ist es wahrscheinlich, dass es sich dabei nicht um Spaltzugrisse infolge einer nachträglichen Verankerung handelt. Wahrscheinlicher ist, dass sich die Risse infolge des in Querrichtung stark reduzierten Nettoquerschnitts unter Wirkung von Zwangsbeanspruchungen gebildet haben.

Eine detaillierte Bewertung des Rissbildes im Gesamtkontext des Bauwerks erfolgt in [U9].

5 Dauerhaftigkeitsuntersuchungen

5.1 Chloridgehalte im Konstruktionsbeton (Zug C)

Der visuelle Zustand der Abdichtung auf der Fahrbahnplatte zeichnete sich durch eine Vielzahl an Reparaturstellen aus. Daher bestand Anlass zur Vermutung, dass Chloride über eine defizitäre Abdichtung in das Betongefüge eingedrungen sein könnten. Zur Überprüfung dieses Sachverhalts wurden im Bereich des Feldes B-C sowie nahe des Bruchquerschnitts Achse D diverse Bohrkerne Ø 50 mm an neuralgischen Stellen (bspw. unter Schienenstützpunkten) entnommen.

Im Labor wurden die Bohrkerne in definierten Tiefen aufgemahlen und der Chloridgehalt im wässrigen Aufschluss nach DAfStb Heft 401 bestimmt.

Der Chloridgehalt wird im Folgenden bezogen auf den Beton- und Zementgehalt angegeben. Die Umrechnung erfolgt mit einer angenommenen Zementmenge von 400 kg/m³ und einer Betonrohdichte von 2300 kg/m³. Die labortechnische Ermittlung des Zementgehalts ist bei Bestandsbetonen i. d. R. nur überschlägig und mit vglw. aufwändigen Laboruntersuchungen möglich.

Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

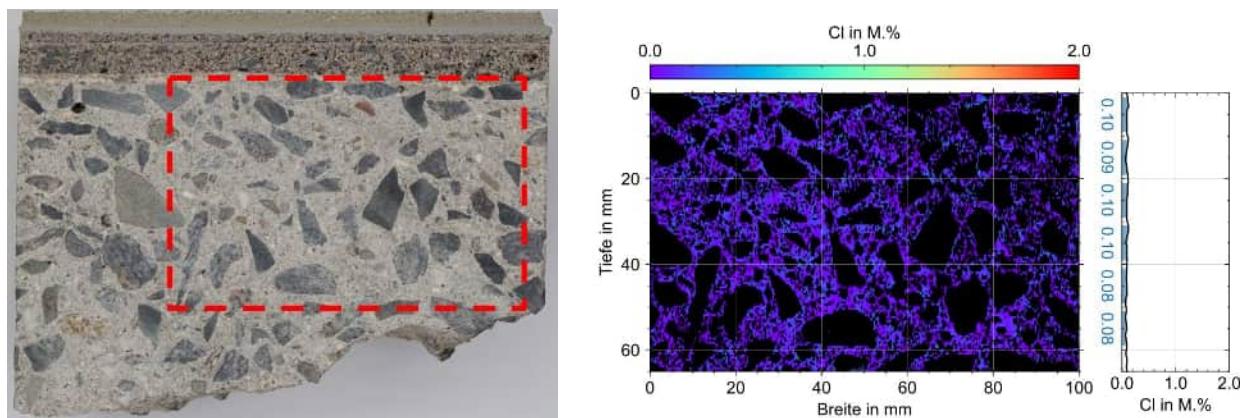
Tabelle 7: Chloridgehalte der Fahrbahnplatte im Feld B-C in der Tiefe 0 – 2 cm, bezogen auf den Zementgehalt

PROBE	BEREICH	CL ⁻ [M-%]
C-CL-1.6	Fahrbahnplatte	0,05
C-CL-1.9	Fahrbahnplatte	0,29
C-CL-1.12	Fahrbahnplatte	0,09
C-CL-1.1	Schienenstützpunkt	0,32
C-CL-1.2	Schienenstützpunkt	0,06
C-CL-1.5	Schienenstützpunkt	0,19
C-CL-1.10	Schienenstützpunkt	0,15
C-CL-1.11	Schienenstützpunkt	0,17
C-CL-1.13	Schienenstützpunkt	0,21
C-CL-1.3	Flickstelle	0,41
C-CL-1.4	OLA-Mast	0,20
C-CL-1.8	OLA-Mast	0,14
C-CL-1.7	Entwässerung	0,47

Tabelle 8: Chloridgehalte der Fahrbahnplatte im Bereich der Achse D in der Tiefe 0 – 2 cm, bezogen auf den Zementgehalt

PROBE	BEREICH	CL ⁻ [M-%]
C-CL-2.1	Fahrbahnplatte	< 0,14
C-CL-2.2	Fahrbahnplatte	< 0,14
C-CL-2.3	Schienenstützpunkt	0,31
C-CL-2.4	Fahrbahnplatte	< 0,14
C-CL-2.5	Fahrbahnplatte	< 0,14

Des Weiteren wurde an einem Bohrkern $d = 150$ mm, welcher im Abstand von ca. 1,50 m zur Bruchfläche entnommen wurde, eine laserinduzierte Plasmaspektroskopie durchgeführt, siehe Abbildung 13. Mit diesem Verfahren kann die räumliche Verteilung der Chloride (quantitativ) in einem Bauteil bestimmt werden. Dabei wurden ebenfalls nur sehr geringe Chloridgehalte nachgewiesen.

**Abbildung 13:** LIBS Analyse am Bohrkern des Spannglieds C-SG-5-2

Die ermittelten Chloridgehalte der Fahrbahnplatte zeigen, dass es zu einem begrenzten Eintrag von Chloriden über die Fahrbahnplatte gekommen ist. Der in der TR Instandhaltung [U21] definierte Grenzwerte für Stahlbetonbauteile (0,5 M-%) wird an keiner Probe überschritten, der Grenzwert für Spannbetonbauteile (0,2 M-%) wird an 6 von 18 Proben geringfügig überschritten. In der Gesamtbetrachtung aller Ergebnisse und der Bewertung des Zustands der Bewehrung in den begutachteten Bereichen ist davon auszugehen, dass es maximal in lokal begrenzten Bereichen zu einer geringen chloridinduzierten Korrosion gekommen ist.

In der Gesamtbetrachtung bestätigen die in diesem Gutachten ermittelten Chloridgehalte die bereits in vergangenen Untersuchungen festgestellten vglw. geringen Chloridgehalte in der Fahrbahnplatte, vgl. [U9]

5.2 Chloridgehalte an Gelenken

Aus vergangenen Bauwerksprüfungen war bekannt, dass die Übergangskonstruktionen in den Gelenkbereichen zeitweise undicht waren, siehe Abbildung 14. Dadurch bestand die Möglichkeit, dass Chloride eindringen und sich im Ausgleichsmörtel zwischen Gelenk und Konstruktionsbeton anreichern.

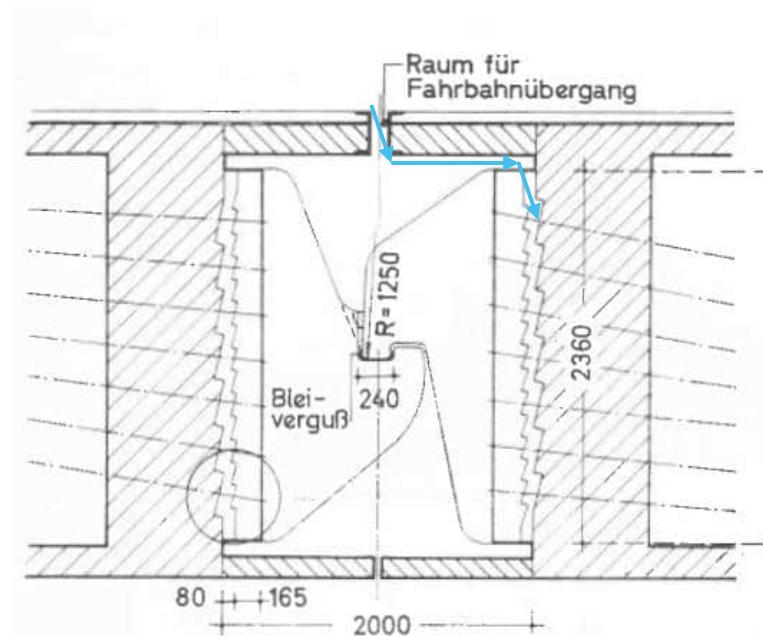


Abbildung 14: Mögliches Wassereindringen über undichte Übergangskonstruktionen an den Gelenken

Im Ausgleichsmörtel zwischen Gussgelenk und Konstruktionsbeton wurden nahe der Bauwerksoberseite und nahe der Bauwerksunterseite Bohrmehlproben aus 2 Tiefen (0 – 3 cm/ 3 – 6 cm) entnommen. Dabei wurden keine erhöhten Chloridgehalte festgestellt.

6 Druckzonenuntersuchungen

6.1 Anlass

Die Bodenplatte des Hohlkastens weist im Bereich der Achse D eine sehr große Bauteildicke von bis zu 1,50 m auf. Es sind 10 Lagen Druckbewehrung $\varnothing = 32$ mm mit einem Achsabstand von 14,5 cm verlegt. Im Bereich des Überlappungsstoßes, genau in der Achse, ist der Bewehrungsgehalt entsprechend doppelt so hoch. Große Bauteilhöhen und hohe Bewehrungsgehalte erschweren einen korrekten Betoneinbau und begünstigen die Entstehung von Gefügedefiziten.

Im Zuge der Untersuchungsplanung wurden mehrere Indizien festgestellt, die drauf hindeuteten, dass in der Bodenplatte des Hohlkastens Gefügedefizite vorliegen könnten.

- Saxotest [U14] stellte im Jahr 2022 eine verbundlose Fuge in der Bodenplatte des Brückenzugs C nahe Achse E fest, siehe Abbildung 15. Der Bereich wurde mit benachbarten Kernbohrungen eingegrenzt.
- An der Unterseite der Bodenplatte des Brückenzugs C in Achse E wurde nach dem Einsturz unterhalb des Lagers ein Kiesnest festgestellt, siehe Abbildung 16.



Abbildung 15: Bohrkern nahe der Bodenplatte Zug C in Achse E mit verbundloser Fuge [©Saxotest \[U14\]](#)



Abbildung 16: Kiesnest am Untergurt des Hohlkastens Zug C direkt am Lager Achse E

Auf dieser Grundlage wurden in den statisch hochausgelasteten Bereichen der Achsen C und D Gefügeuntersuchungen der Bodenplatte durchgeführt. Dabei wurde eine Kombination aus zerstörungsfreien (Ultraschall und Impact-Echo) Verfahren sowie zerstörungsfreien Bohrkernentnahmen angewandt.

6.2 Durchführung

Die zerstörungsfreien Messungen wurden am Brückenzug A in Achse C und D und im Brückenzug B nur in Achse D durchgeführt, siehe Abbildung 17. Auf der Oberseite der Bodenplatte wurde bei vergangenen Maßnahmen eine wenige Zentimeter starke Mörtelschicht eingebaut. Diese erschwerte die Durchführungen der zerstörungsfreien Messungen. Im Brückenzug A konnten dennoch mit beiden Messverfahren verwertbare Messdaten erzeugt werden. Die Messdaten unterliegen auf Grund dieser Randbedingungen gewissen Störeinflüssen. In Brückenzug B war die Beeinträchtigung durch die Mörtelschicht stärker und es konnten keine verwertbaren Daten erzeugt werden.

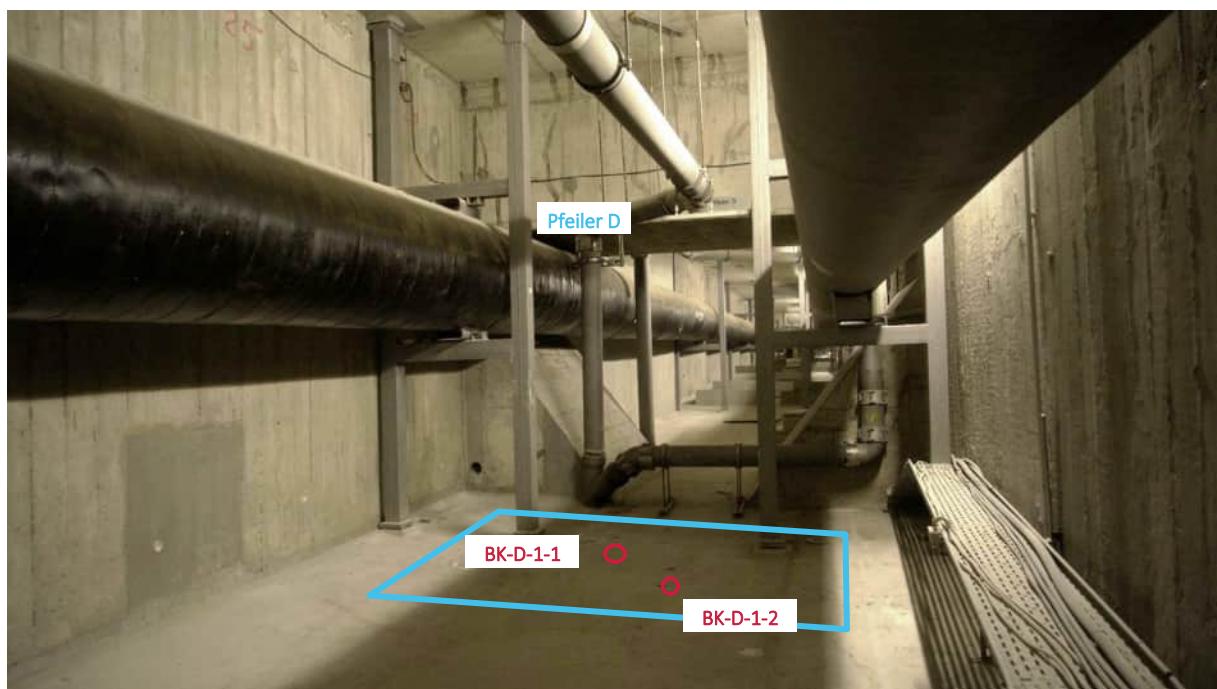


Abbildung 17: Exemplarisches Messfeld am Brückenzug A in Achse D

6.3 Auswertung

Es wurden zerstörungsfreie Messungen mittels Ultraschallverfahren nach DGZfP-Merkblatt B04 [U23] und Impact-Echo-Messungen nach DGZfP-Merkblatt B11 [U24] durchgeführt.

Maximale Messtiefen und Auflösungsgenauigkeiten der jeweiligen Messverfahren hängen vom konkreten Anwendungsfall ab und werden wesentlich von der Betonstruktur beeinflusst. Im Vergleich der beiden Messverfahren untereinander bietet das Ultraschallverfahren eine höhere Auflösung, aber eine geringere maximale Messtiefe. Mit dem Impact-Echo-Verfahren können auch größere Bauteilstärken messtechnisch erfasst werden, zu Lasten einer geringeren Auflösung.

Die Ultraschallmessdaten zeigten starke Störeinflüsse aufgrund der bereits beschriebenen Randbedingungen. Dennoch ließen sich Verdachtsbereich identifizieren, welche durch die Impact-Echo-Messungen bestätigt wurden. In Abbildung 18 sind bei ca. 80 cm auffällige Signale zu erkennen.

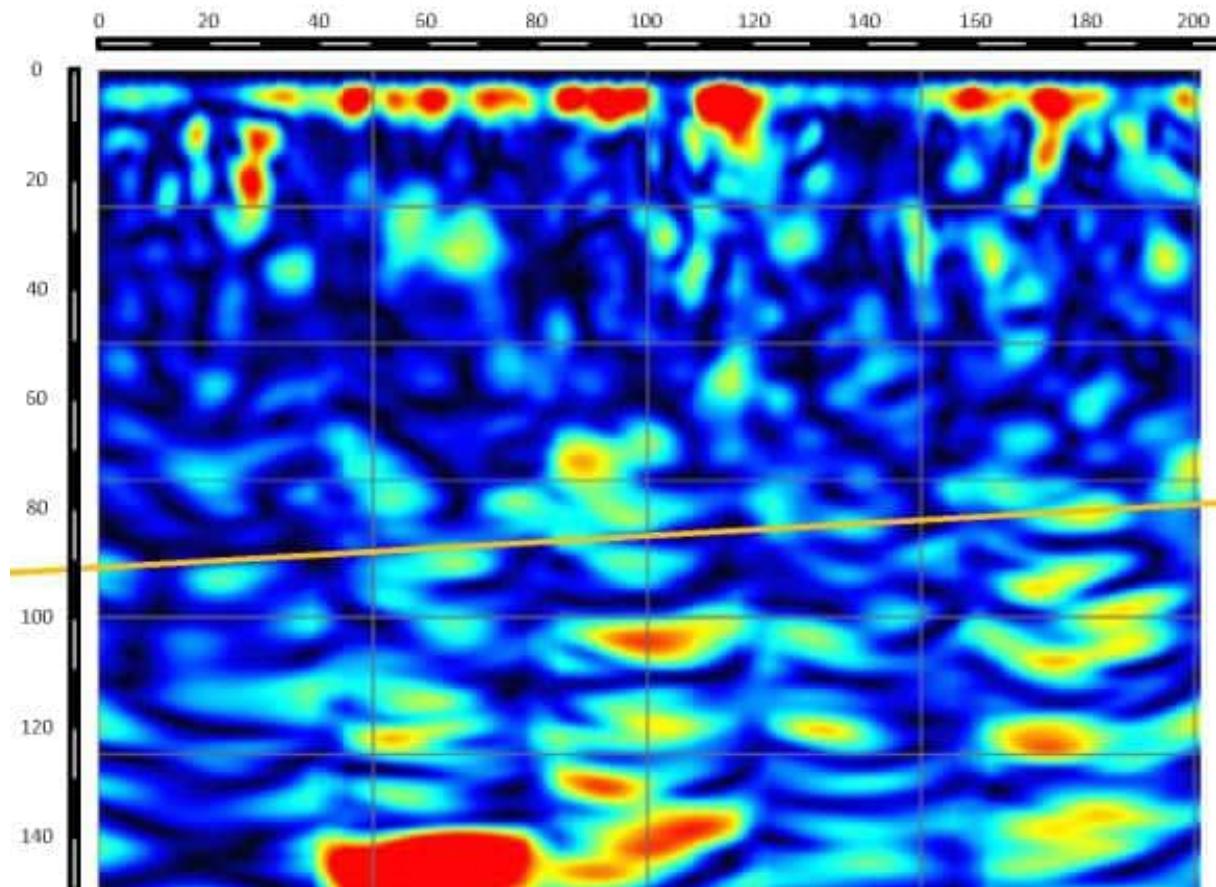


Abbildung 18: Beispielhafte Messdaten der Ultraschallmessung mit Kennzeichnung einer horizontalen Störzone

Die Impact-Echo-Messdaten zeigten ebenfalls diverse Störeinflüsse. Im Großteil der Messdaten ließen sich jedoch zwei prägnante Signalspitzen identifizieren, siehe Abbildung 19. Das erste lokale Maximum konnte bei ca. 1400 mm identifiziert werden, stimmt mit der Bauteilrückwand überein und lieferte somit einen Bestandsabgleich. Das zweite lokale Maximum befindet sich bei ca. 700 mm und korrespondiert näherungsweise mit den Messergebnissen der Ultraschallmessung.

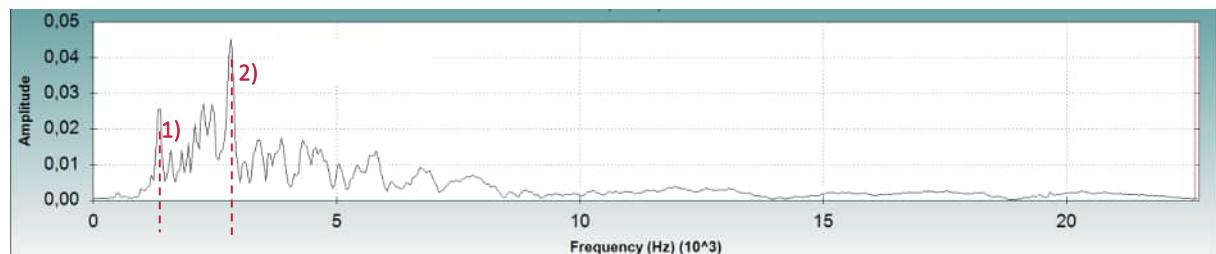


Abbildung 19: Beispielhafte Messdaten des Impact-Echo (Frequenzspektrum)

1) Rückwand bei 1400 mm

2) Auffälligkeit bei 700 mm

Aufgrund der Ergebnisse der beiden zerstörungsfreien Verfahren besteht Grund zur Annahme, dass in einer Tiefe von ca. 70 – 80 cm eine Auffälligkeit im Betongefüge besteht. Diese wurde mit Kernbohrungen erkundet und genauer charakterisiert (siehe Abschnitt 6.4)

6.4 Erkenntnisse

Zug A, Achse D

In Achse D wurden mithilfe der zerstörungsfreien Messungen Bereich identifiziert, die auf eine Verbundstörung in einer Tiefe von ca. 70 - 80 cm hindeuten, siehe Abbildung 20. Dieser Sachverhalt konnte mit beiden Messverfahren abgebildet werden, wenngleich die Impact-Echo-Messungen als präziser und reproduzierbarer in diesem Kontext zu bewerten sind. Zwischen beiden Messverfahren gibt es geringe Abweichungen in der detektierten Tiefe, die auf Störeinflüsse und Messungenauigkeiten zurückzuführen sind.

Zur Verifizierung der Messdaten wurden in der Druckzone vier Bohrkerne mit Ø 50 mm entnommen, siehe Abbildung 21 und Abbildung 23. Die Bohrungen wurden an Stellen durchgeführt, die besonders auffällige Signale in den zerstörungsfreien Messungen zeigten sowie hinsichtlich des Anbohrens von Bewehrung als unproblematisch galten. Eine Kernbohrung wurde nach ca. 60 cm aufgrund von Bewehrungstreffern abgebrochen, sodass insgesamt drei verwertbare Kernbohrungen zur Verfügung standen. Der geringe Bohrdurchmesser wurde zur Verringerung der Schädigung gewählt, insbesondere um die Wahrscheinlichkeit der Schädigung von tiefliegender Bewehrung zu reduzieren, die nicht mit Radar eingemessen werden kann.

Die Bohrkerne wurden im Labor detailliert aufgenommen und hinsichtlich Übergänge zwischen unterschiedlichen Betonierlagen (bspw. erkenntlich durch sich unterscheidende Farben der Zementmatrix oder Kornzusammensetzung), sowie verbundlosen Bereichen untersucht.

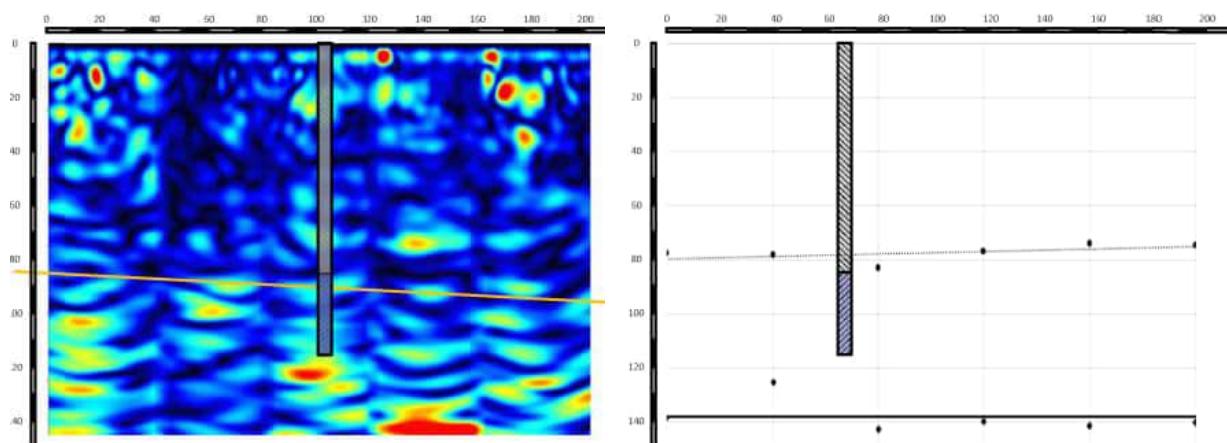


Abbildung 20: Ultraschallergebnisse (links) und aufbereitete Impact-Echo-Ergebnisse (rechts). Bei beiden Verfahren wurden in ca. 70 - 80 cm Tiefe auffällige Signale festgestellt, die auf eine Verbundstörung hindeuten. Das aufbereitete Bohrkernprofil mit erkundeter Schichtgrenze wurde grau schraffiert eingefügt.



Abbildung 21: Bohrkern aus der Druckzone von Zug A in Achse D

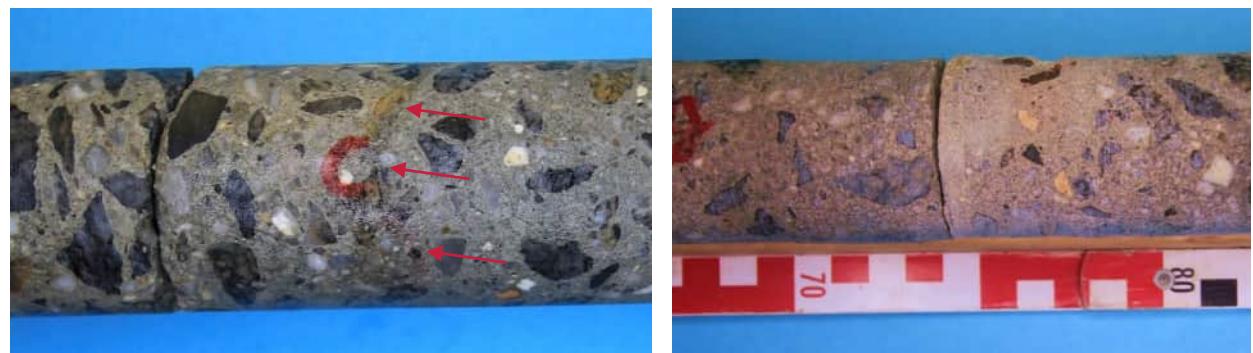


Abbildung 22: Nahaufnahmen der in Abbildung 21 markierten Bereiche

Die Druckfestigkeiten der jeweils festgestellten Betonlagen wurde stichprobenhaft in Anlehnung an DIN EN 12504-1 an Probekörpern mit $h/d = 1,0$ ermittelt. Auf Grundlage der vorliegenden Ergebnisse lassen sich keine Erkenntnisse ableiten, dass die jeweiligen Betonierlagen sich unterschiedlichen Grundgesamtheiten zuordnen lassen. Die Darstellung als Histogramm zeigt näherungsweise die Form einer Normalverteilung.

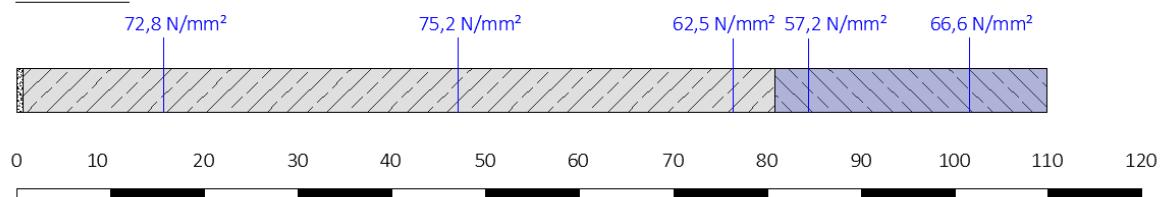
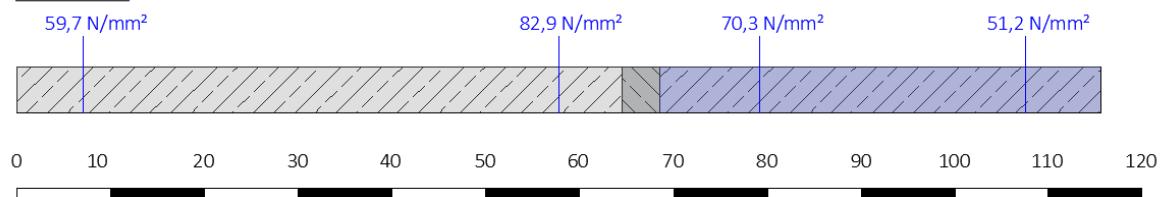
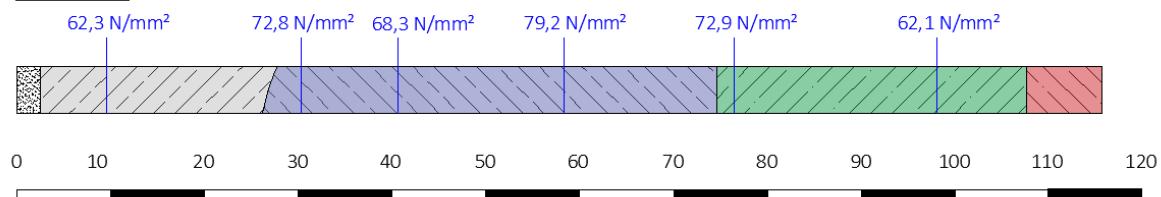
A-DZ-D-1-1A-DZ-D-1-2A-DZ-D-2-1

Abbildung 23: Druckfestigkeiten in unterschiedlichen Betonierlagen an drei entnommenen Bohrkernen aus Achse D, Zug A

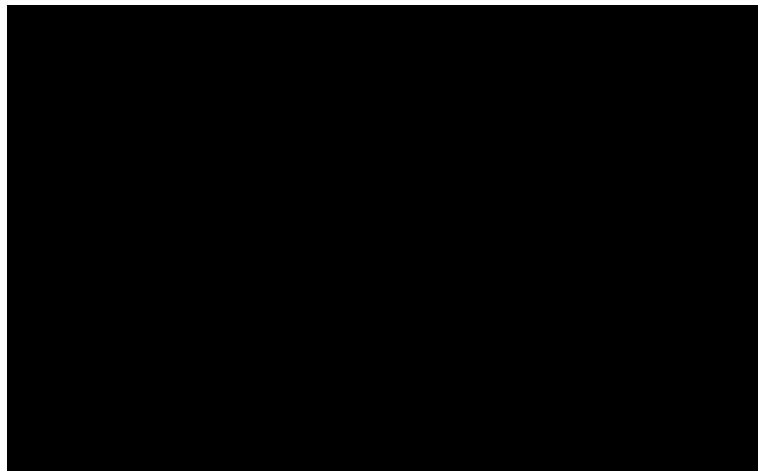


Abbildung 24: Histogramm der 15 ermittelten Druckfestigkeiten in Achse D

Es sei angemerkt, dass auf Grund des geringen Bohrkerndurchmessers die Mindestanforderungen der DIN EN 13791 hinsichtlich des Bohrkerndurchmessers (mind. das 3-fache des Größtkorns) nicht erfüllt werden konnte und es daher mit stärkeren Streuungen der Ergebnisse im Vergleich zu einem Bohrkern Ø 100 mm zu rechnen ist.

Darüber hinaus wurde an ausgewählten Übergängen zwischen unterschiedlichen Betonierlagen die zentrische Zugfestigkeit ermittelt. Zwar brachen die Proben entlang des visuell erkennbaren Übergangs, die erreichten Zugfestigkeiten befanden sich jedoch im Bereich der monolithischen Vergleichsproben, vgl. Anlage 1.3.

Zug A, Achse C

In Achse C wurden keine Hinweise auf Gefügestörungen gefunden.

Die vollständige Aufbereitung aller Messergebnisse ist in Anlage 1.3 dargestellt.

Schlussblatt

Anlagenverzeichnis

Anlage 1.	Brückenzug A.....	A-40
Anlage 1.1	Probenentnahmeplan	A-41
Anlage 1.2	Spannglieder	A-42
Anlage 1.3	Druckzonen Achse C und Achse D	A-122
Anlage 1.4	Rissuntersuchungen	A-138
Anlage 1.5	Gelenke	A-181
Anlage 2.	Brückenzug B.....	A-184
Anlage 2.1	Probenentnahmeplan	A-185
Anlage 2.2	Spannglieder	A-186
Anlage 2.3	Druckzone Achse D.....	A-301
Anlage 3.	Brückenzug C.....	A-304
Anlage 3.1	Probenentnahmeplan	A-305
Anlage 3.2	Spannglieder	A-306
Anlage 3.3	Druckzone Achse C.....	A-415
Anlage 3.4	Chloriduntersuchungen.....	A-426
Anlage 3.5	Dokumentation ausgezogene Bewehrung Achse D.....	A-463

Die Gesamtseitenzahl mit Anlagen beträgt: A-471

aufgestellt

geprüft

gez. David Czeschka, M. Sc.

gez. Dipl.-Ing. Max Fiedler

Hannover, den 29.04.2025

Erklärung

Unsere Gutachten sind urheberrechtlich geschützt. Nutzungsrechte werden nur für konkrete Einzelobjekte erteilt.
Vervielfältigung ist nur mit Einwilligung des Urhebers zulässig

A Anlagen

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	A-SG-1
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-39

VERFASSER



PROJ.-NR. 05485.01

PROJEKT

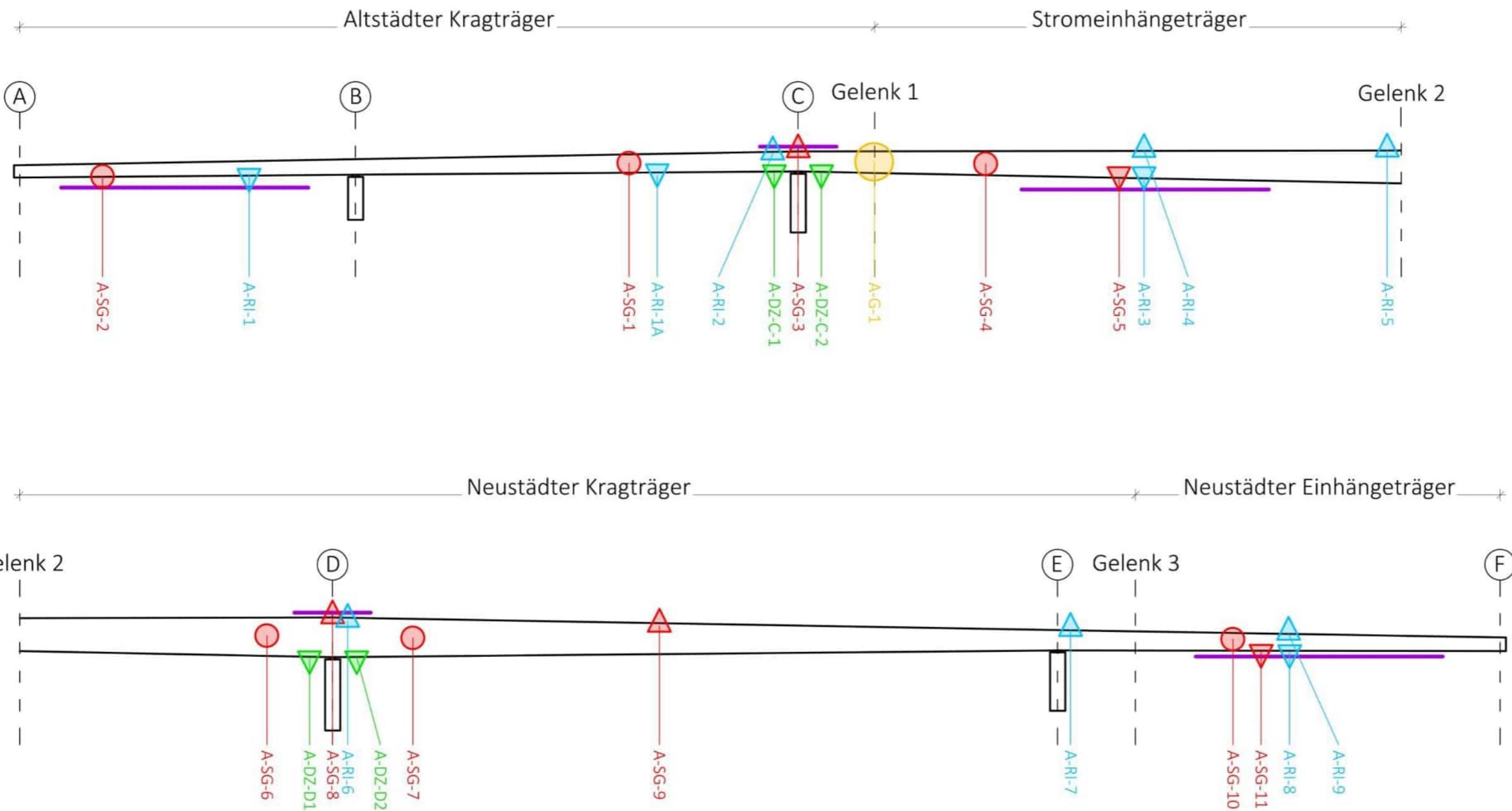
Carolabrücke

DATUM 29.04.2025

Anlage 1. Brückenzug A

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	A-SG-1
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-40

Anlage 1.1 Probenentnahmeplan



Legende

- | | | |
|------------------|---------------------|------------------------|
| ▲ Fahrbahnplatte | Spanngliedöffnung | Druckzonenuntersuchung |
| ● Steg | Remanenzmagnetismus | Gelenkuntersuchung |
| ▼ Bodenplatte | Rissuntersuchung | |

VERFASSER



PROJ.-NR. 05485.01

PROJEKT

Carolabrücke

DATUM 29.04.2025

Anlage 1.2 Spannglieder

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	A-SG-1
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-42

Untersuchungsbereich

A-SG-1

A-SG-1, Brückenzug A, Feld B-C, Steg

**Abbildung 25:**

Sondierungsöffnung im Steg Feld B-C, Zug A

Anrissprüfung [U10]

- Es wurden keine Anrisse gefunden

Verpressmörtel [U10]

- Chlorid: < 0,001 M-%
- Phosphat: 0,006 M-%
- Sulfat: 2,40 M-%

Rückdehnungsmessung [U14]

- Spannung 81 N/mm², bei E-Modul von 205940 N/mm²
- Unplausibler Messwert, wahrscheinlich fehlerhafte DMS-Verklebung durch zu kalte Temperaturen

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	A-SG-1
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-43



Abbildung 26:
Sondierungsöffnung [U14]



Abbildung 27:
Hüllrohrzustand von innen [U14]

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	A-SG-1
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-44



Abbildung 28:
Hüllrohrzustand von innen [U14]



Abbildung 29:
Oberfläche des entnommenen Spanndrahts [U14]

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	A-SG-1
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-45

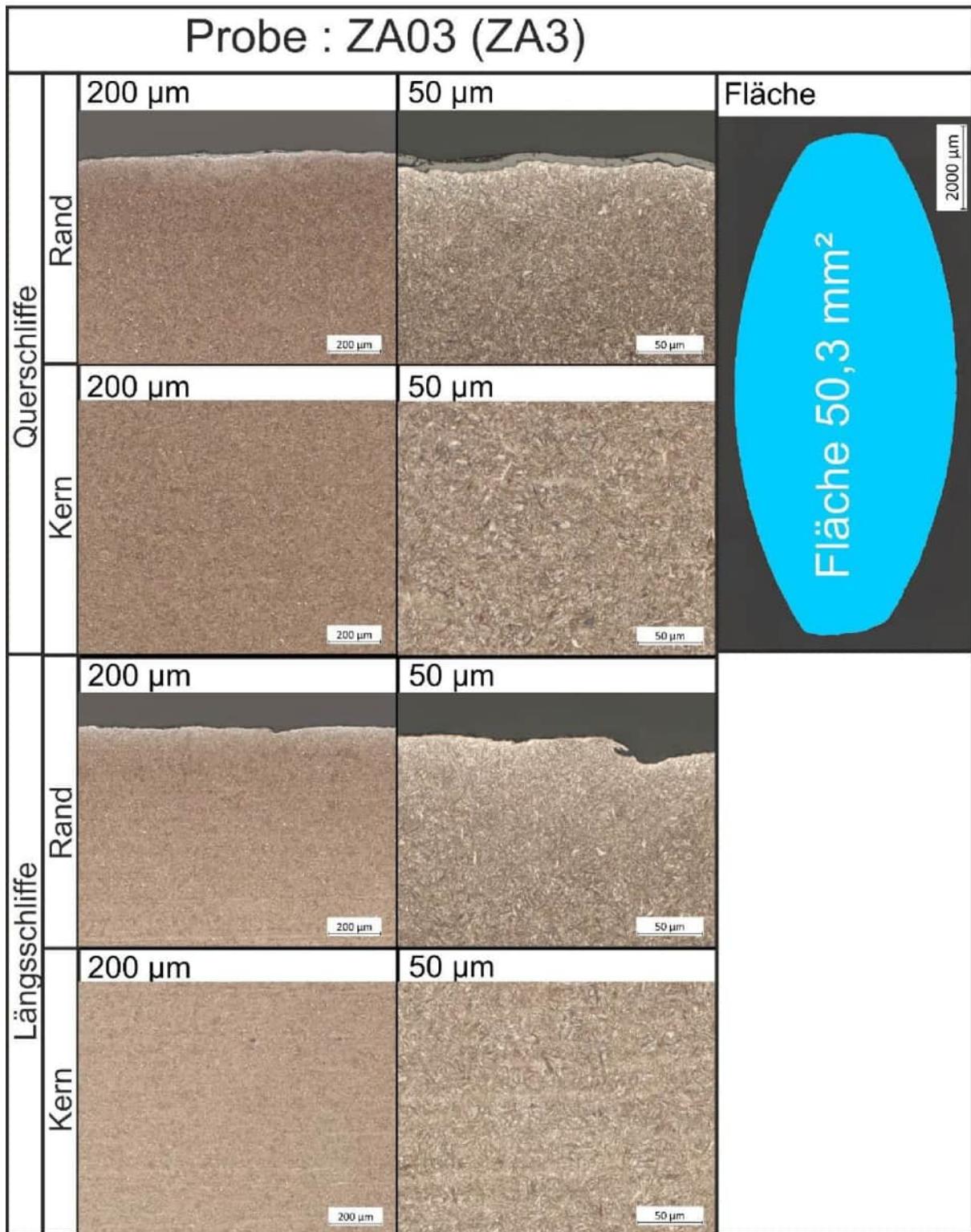


Abbildung 30:
Schnitt- / Bruchfläche

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	A-SG-1
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-46

**Abbildung 31:**

Ergebnisse der Anrissprüfung, Quelle: BAM [U10]

**Abbildung 32:**

Quer- und Längsschliffdarstellung des Randbereichs (Gefüge geätzt), Übersicht und Fläche, Quelle: BAM [U10]

Untersuchungsbereich

A-SG 2

A-SG-2, Brückenzug A, Feld A-B, Bodenplatte

**Abbildung 33:**

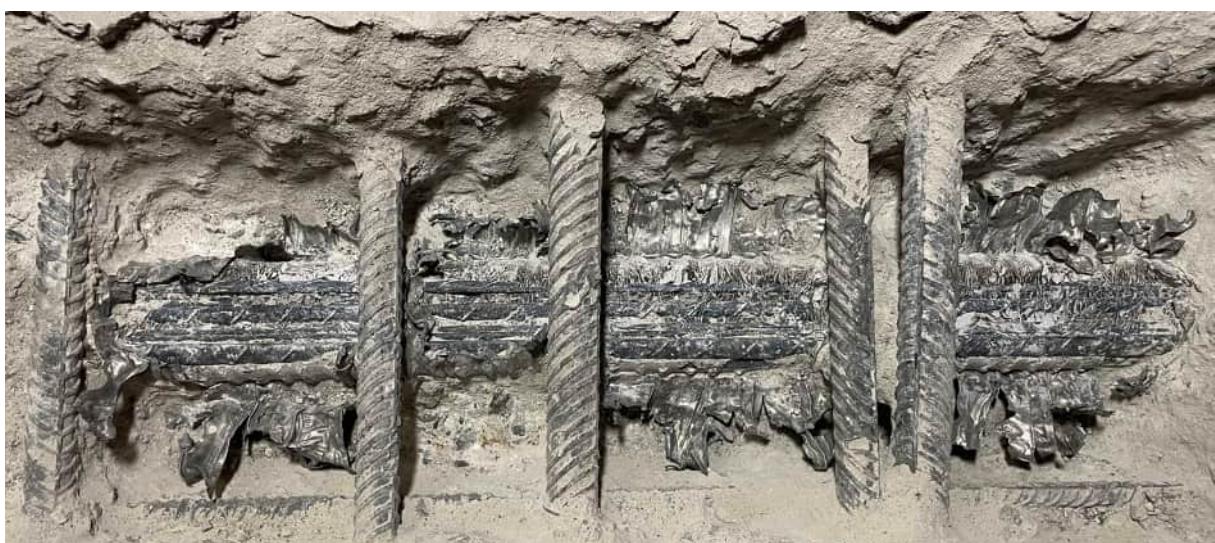
Sondierungsöffnung in der Bodenplatte Feld A-B, Zug A

Anrissprüfung

- Es wurden keine Anrisse gefunden

**Abbildung 34:**

Hüllrohrzustand von außen

**Abbildung 35:**

Hüllrohrzustand von innen



Abbildung 36:
Verpressmörtel Detail



Abbildung 37:
Oberfläche des entnommenen Spanndrahts

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	A-SG 2
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-51

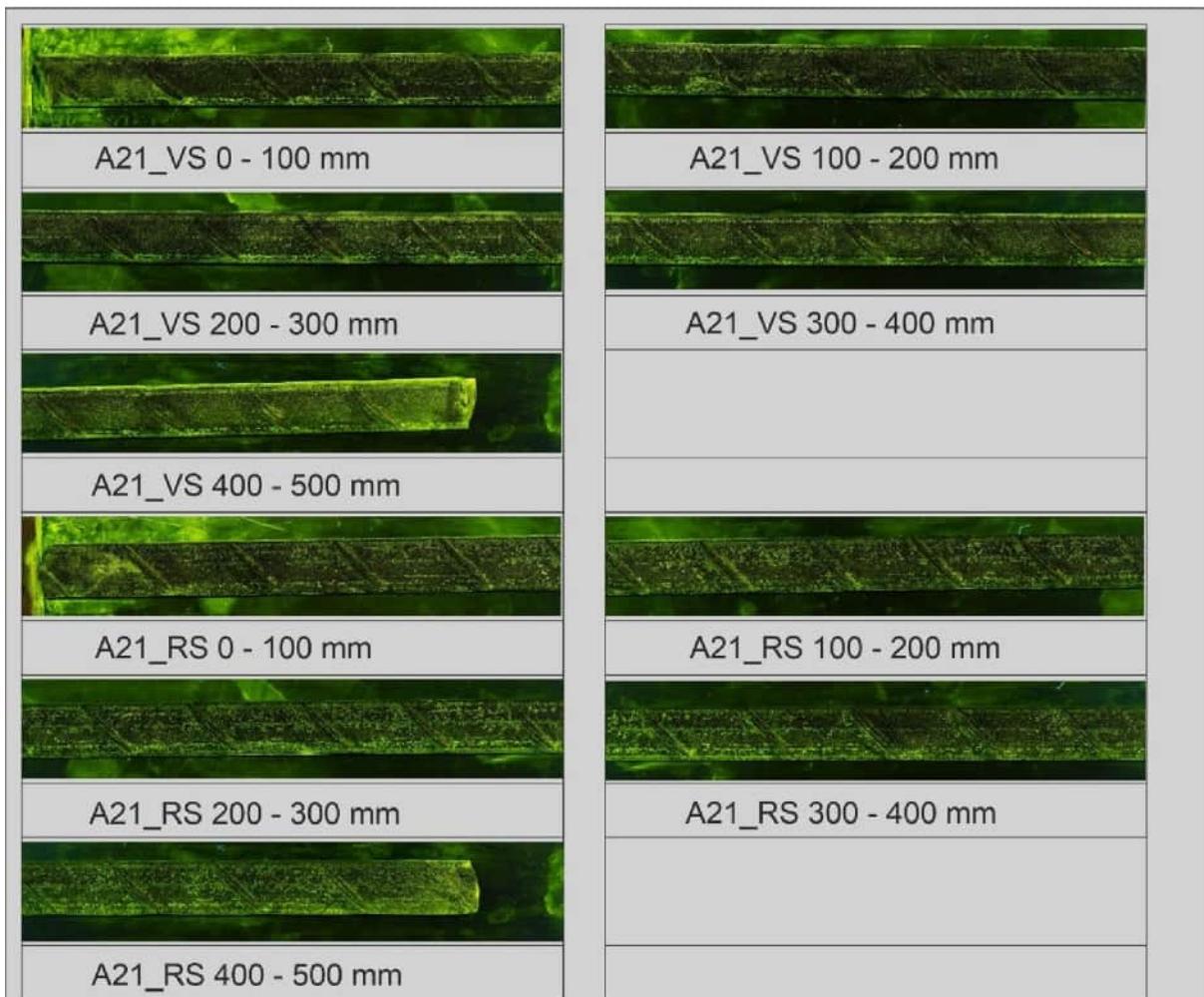
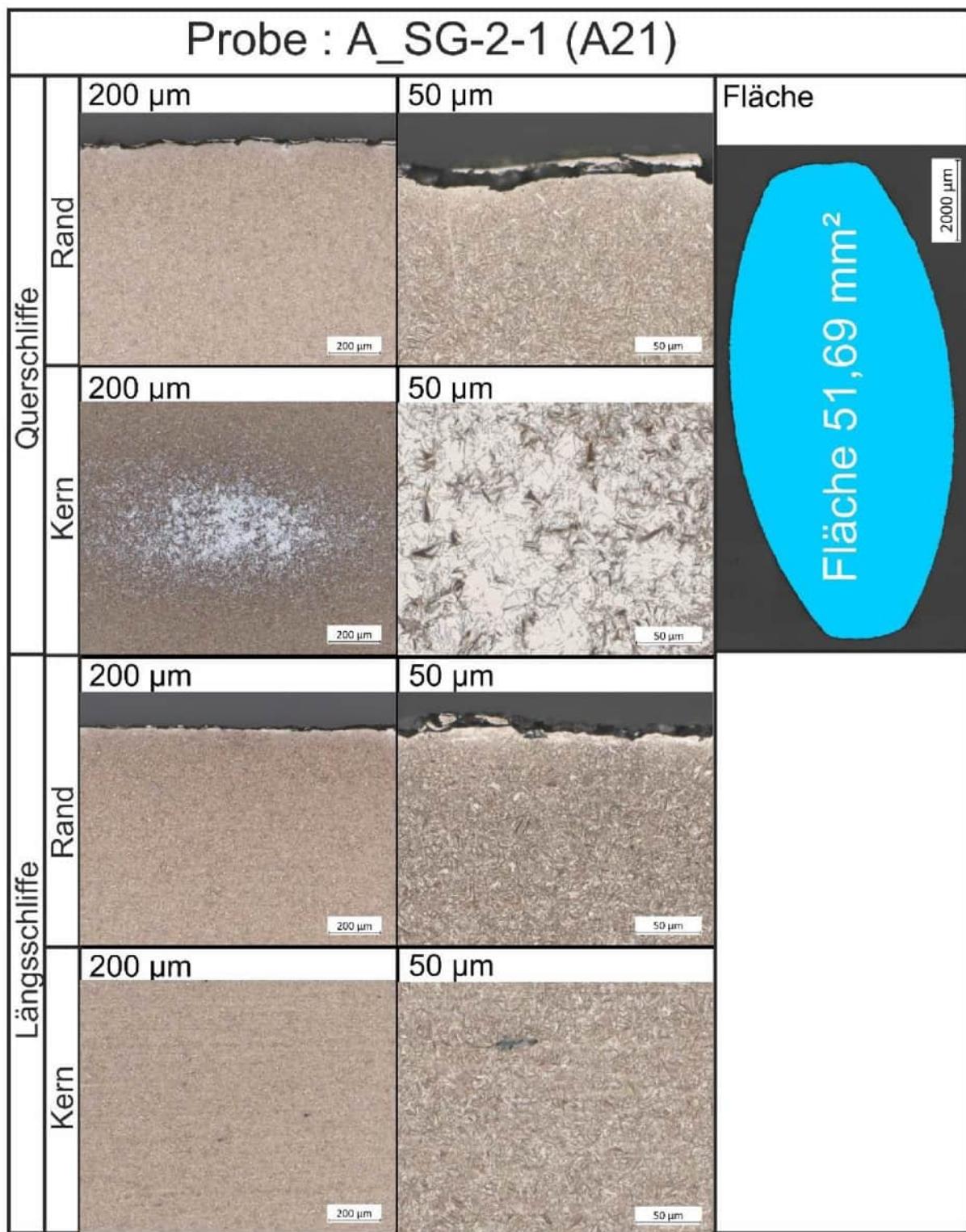


Abbildung 38:

Ergebnisse der Anrissprüfung, Quelle: BAM [U10]

**Abbildung 39:**

Quer- und Längsschliffdarstellung des Randbereichs (Gefüge geätzt), Übersicht und Fläche, Quelle: BAM [U10]

Untersuchungsbereich

A-SG-3-1

A-SG-3-1, Brückenzug A, Achse C, Mitte der Fahrbahnplatte

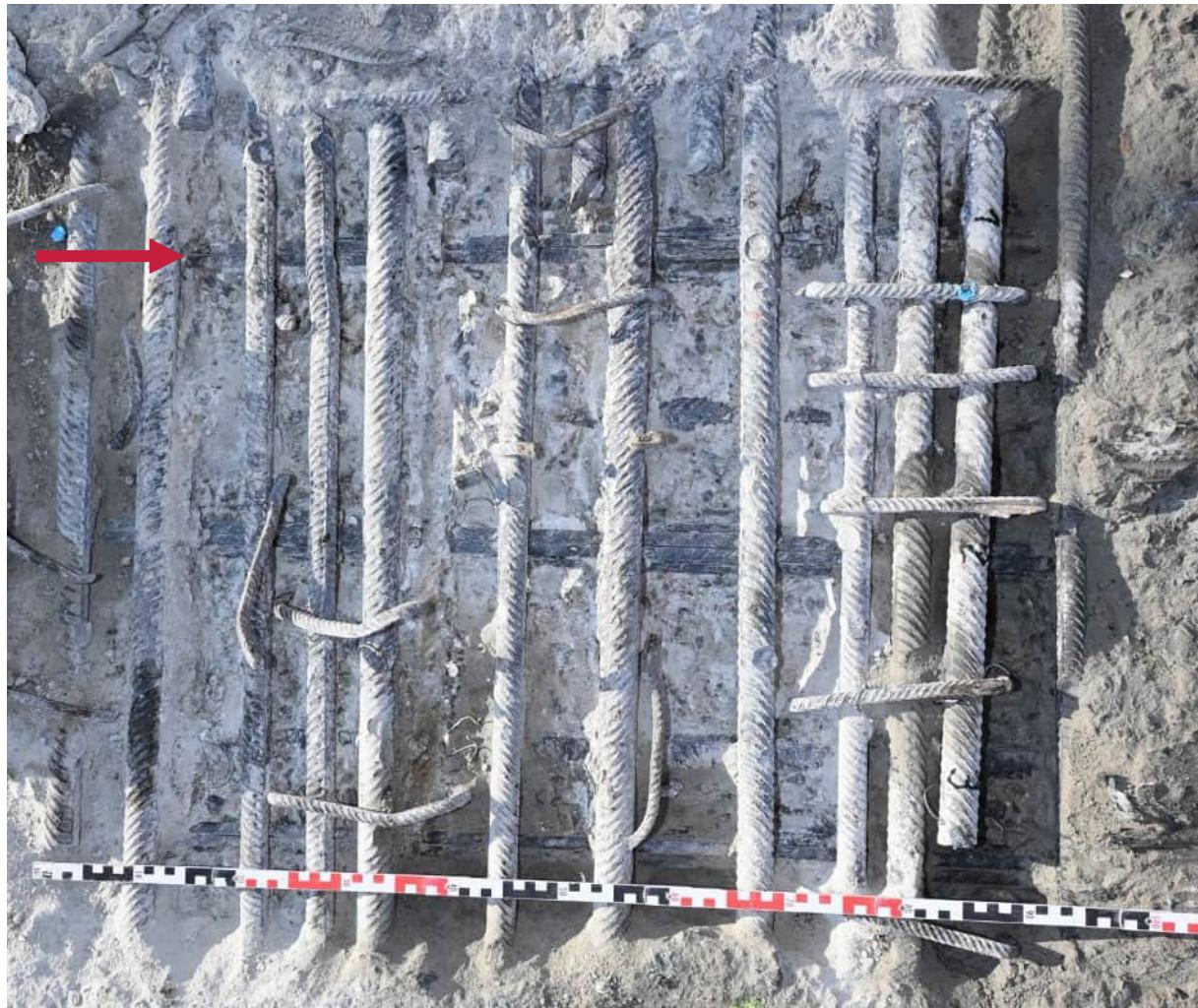


Abbildung 40:
Sondierungsöffnung in der Mitte der Fahrbahnplatte Achse C, Zug A

Anrissprüfung [U10]

- Es wurden keine Anrisse gefunden



Abbildung 41:
Sondierungsöffnung

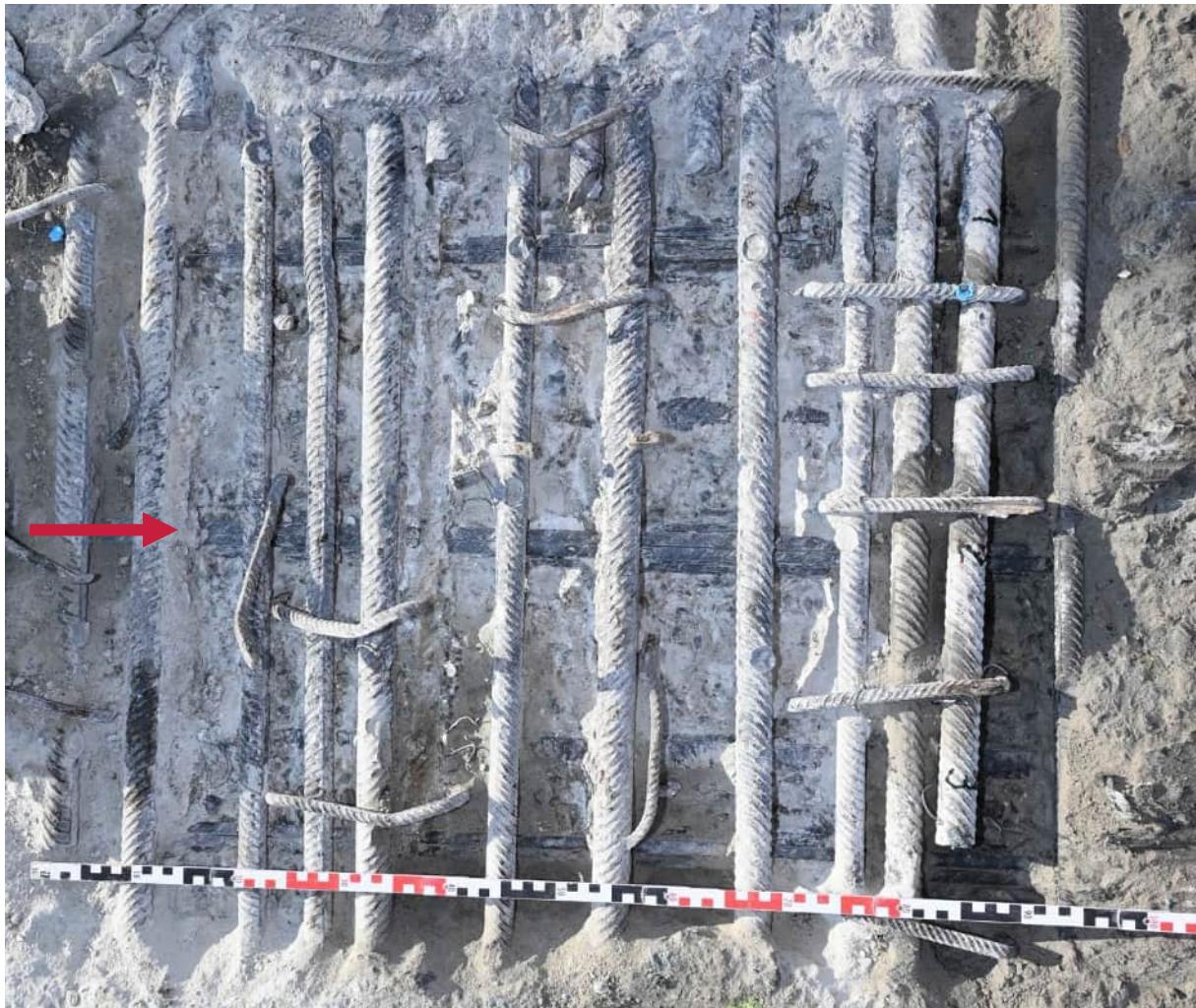


Abbildung 42:
Oberfläche des entnommenen Spanndrahts

Untersuchungsbereich

A-SG 3-2

A-SG-3-2, Brückenzug A, Achse C, Mitte der Fahrbahnplatte

**Abbildung 43:**

Sondierungsöffnung in der Mitte der Fahrbahnplatte Achse C, Zug A



Abbildung 44:
Sondierungsöffnung



Abbildung 45:
Oberfläche des entnommenen Spanndrahts

Untersuchungsbereich

A-SG-3-3

A-SG-3-3, Brückenzug A, Achse C, Mitte der Fahrbahnplatte



Abbildung 46:
Sondierungsöffnung in der Mitte der Fahrbahnplatte Achse C, Zug A

Rückdehnungsmessung

- Spannung 792 N/mm², bei E-Modul von 205940 N/mm²

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	A-SG-3-3
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-58

Untersuchungsbereich

A-SG-4

A-SG-4, Brückenzug A, Gelenk I-II, Bodenplatte**Abbildung 47:**

Übersicht Sondierungsöffnung in der Bodenplatte, Stromeinhängeträger, Zug A

Anrißprüfung [U10]

- Es wurden keine Anrisse gefunden

Verpressmörtel [U10]

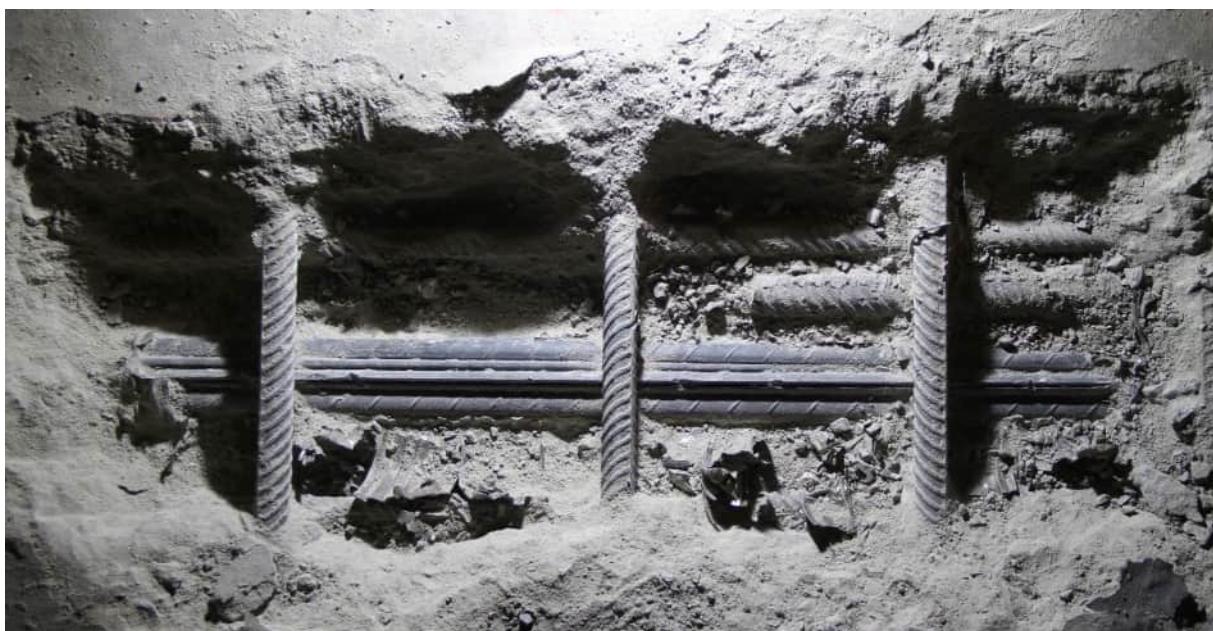
- Chlorid: 0,002 M-%
- Phosphat: 0,004 M-%
- Sulfat: 2,97 M-%

Rückdehnungsmessung [U14]

- Spannung 581 N/mm², bei E-Modul von 205940 N/mm²

**Abbildung 48:**

Sondierungsöffnung [U14]

**Abbildung 49:**

Hüllrohrzustand von innen [U14]

A-SG-4 (A4)**Abbildung 50:**

Oberfläche des entnommenen Spanndrahts [U10]

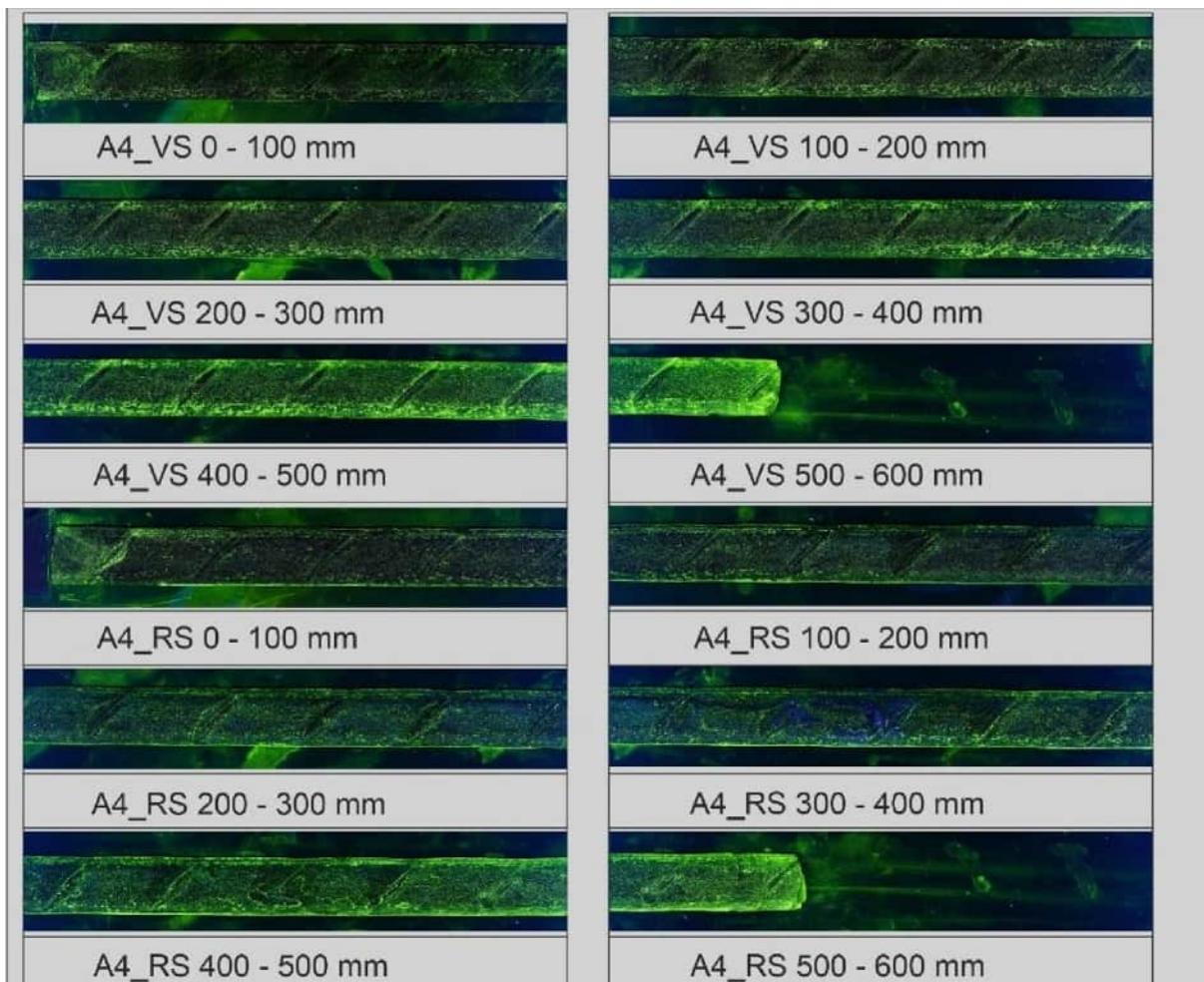
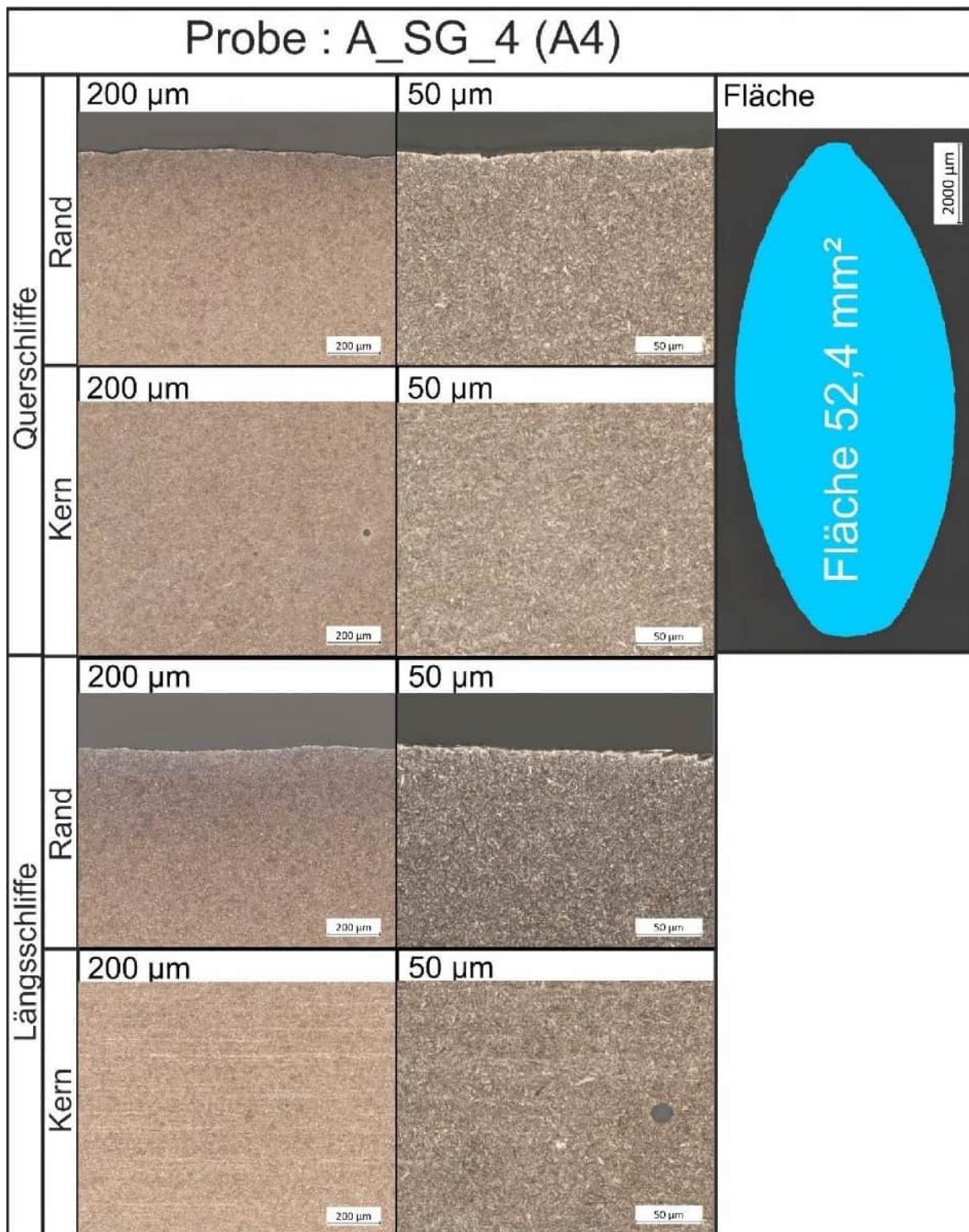


Abbildung 51:

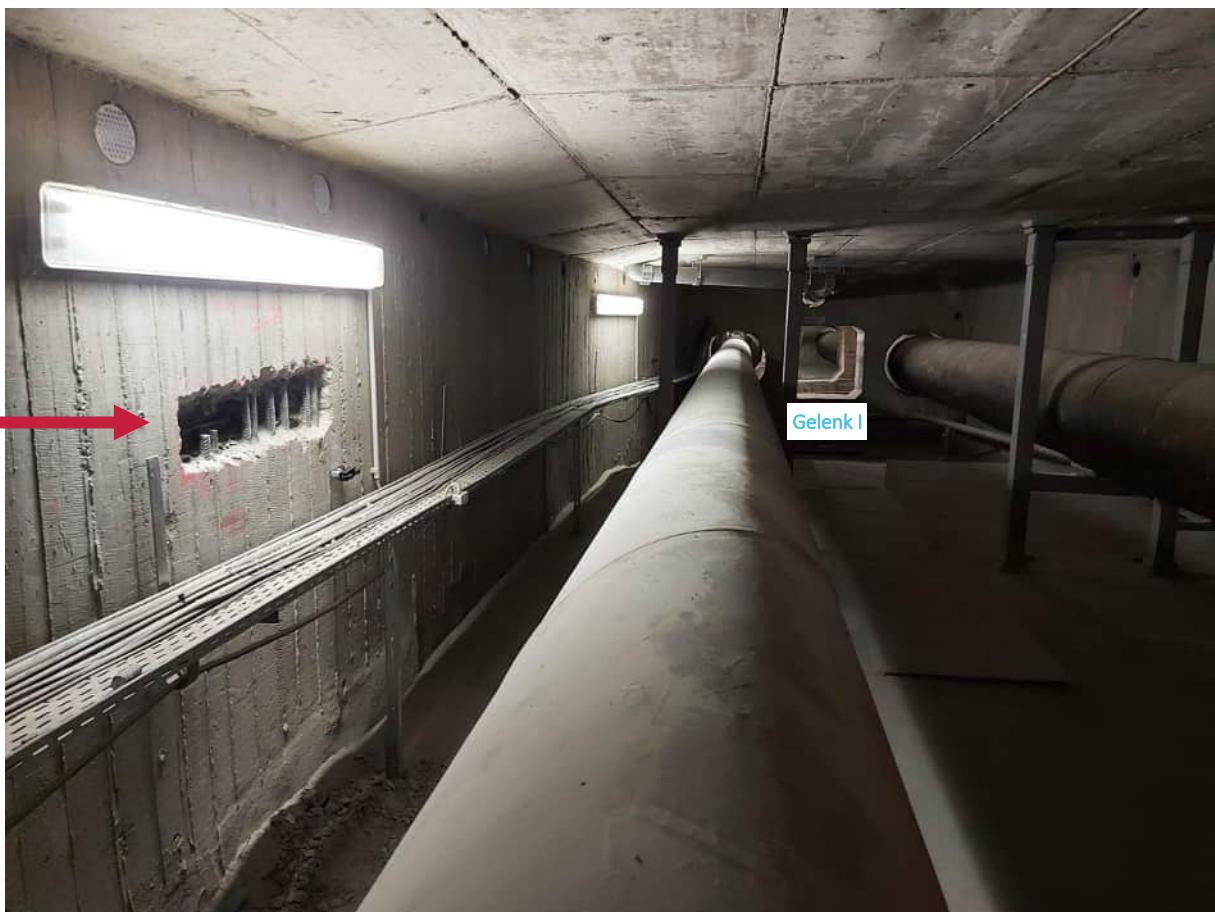
Ergebnisse der Anrissprüfung, Quelle: BAM [U10]

**Abbildung 52:**

Quer- und Längsschliffdarstellung des Randbereichs (Gefüge geätzt), Übersicht und Fläche, Quelle: BAM [U10]

Untersuchungsbereich

A-SG-5

A-SG-5, Brückenzug A, Gelenk I-II, Steg**Abbildung 53:**

Sondierungsöffnung im Steg, Stromeinhängeträger, Zug A

Anrißprüfung [U10]

- Es wurden keine Anrisse gefunden

Verpressmörtel [U10]

- Chlorid: 0,006 M-%
- Phosphat: 0,005M-%
- Sulfat: 2,32 M-%

Rückdehnungsmessung[U14]

- Spannung 607 N/mm², bei E-Modul von 205940 N/mm²

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	A-SG-5
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-63

**Abbildung 54:**

Sondierungsöffnung [U14]

**Abbildung 55:**

Hüllrohrzustand von innen [U14]



Abbildung 56:
Hüllrohrzustand von innen [U14]

A-SG-5 (A5)



Abbildung 57:
Oberfläche Spanndraht [U10]

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	A-SG-5
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-65



Abbildung 58:

Ergebnisse der Anrissprüfung, Quelle: BAM [U10]

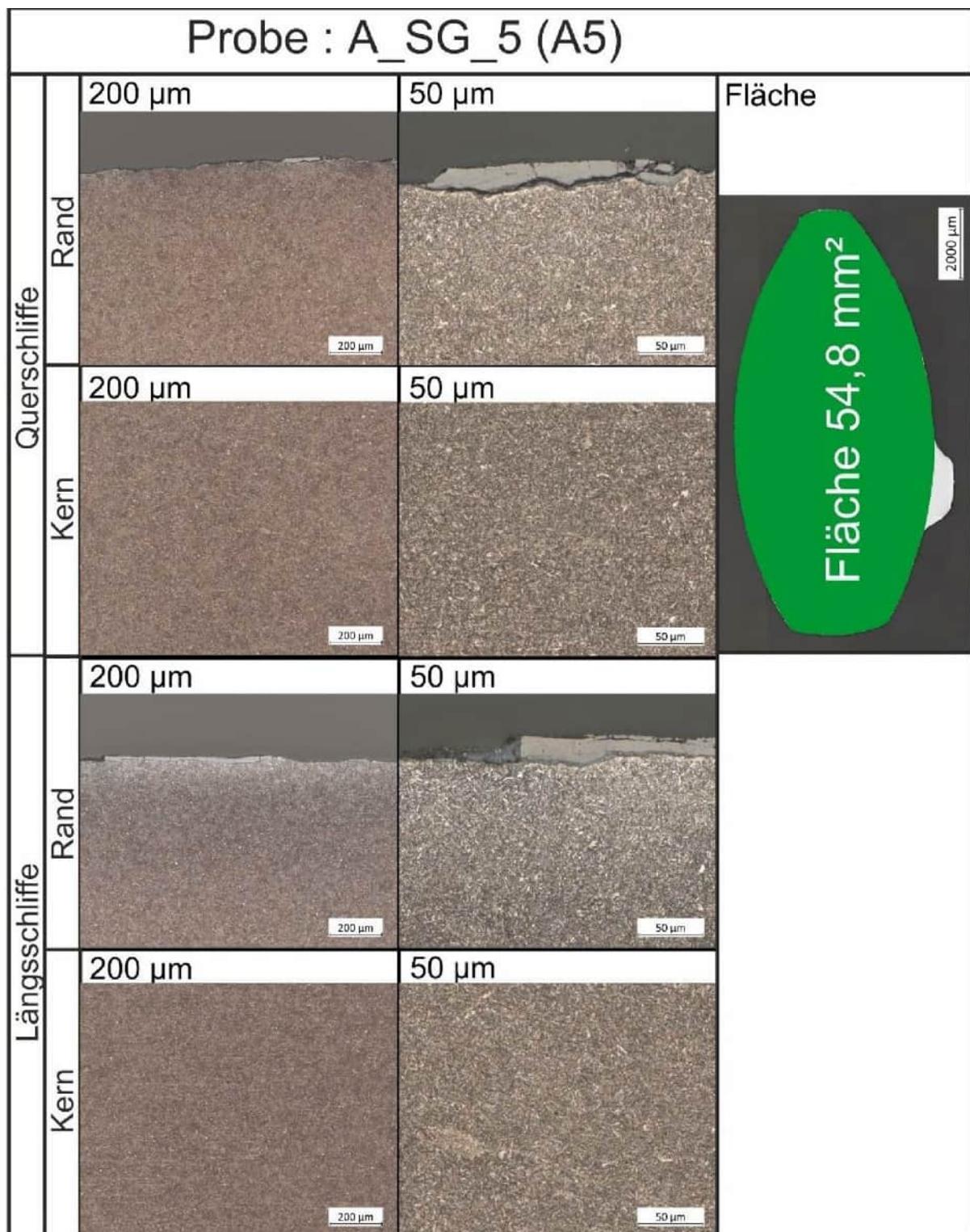


Abbildung 59:

Quer- und Längsschliffdarstellung des Randbereichs (Gefüge geätzt), Übersicht und Fläche, Quelle: BAM [U10]

Untersuchungsbereich

A-SG-6

A-SG-6, Brückenzug A, Gelenk II-D, Achse D, Steg (nicht durchgehend)

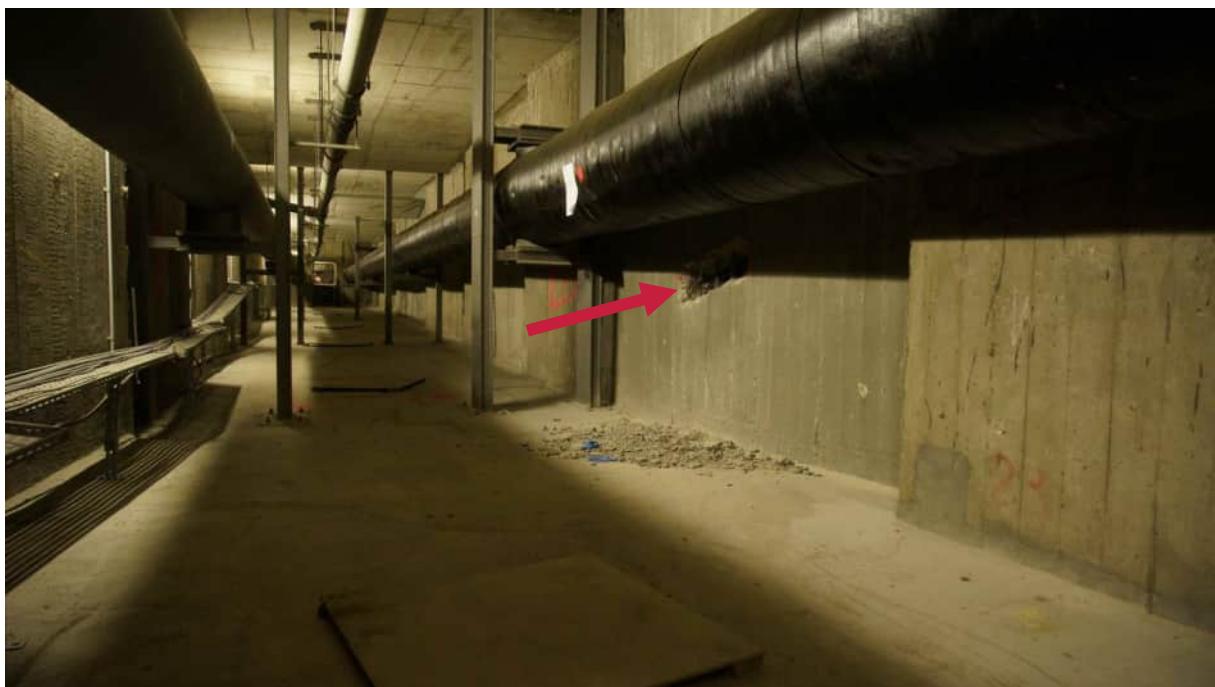


Abbildung 60:

Übersicht Sondierungsöffnung im Steg, Achse D, Zug A

Anrissprüfung [U10]

- Prüfung an zwei Drähten. An einem wurden Anrisse auf der Rückseite gefunden.

Verpressmörtel [U10]

- Chlorid: 0,002 M-%
- Phosphat: 0,001 M-%
- Sulfat: 3,01 M-%

Rückdehnungsmessung [U14]

- Spannung 368 N/mm², bei E-Modul von 205940 N/mm²

**Abbildung 61:**

Sondierungsöffnung [U14]

**Abbildung 62:**

Hüllrohrzustand von außen [U14]



Abbildung 63:
Hüllrohrzustand von innen [U14]



Abbildung 64:
Oberfläche der Spanndrähte im Hüllrohr [U14]

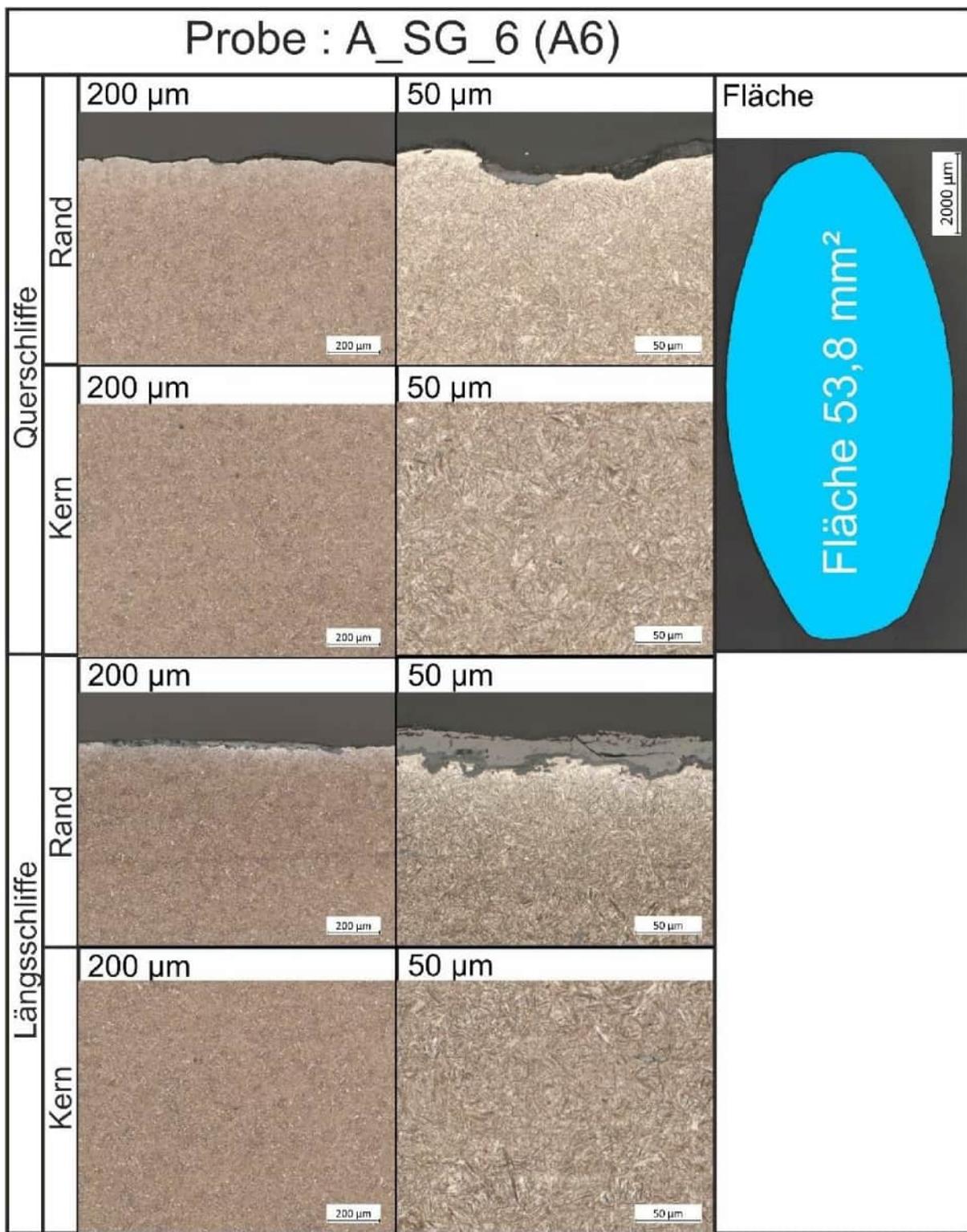


Abbildung 65:
Oberfläche Spanndraht

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	A-SG-6
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-71

**Abbildung 66:**

Ergebnisse der Anrissprüfung, Quelle: BAM [U10]

**Abbildung 67:**

Quer- und Längsschliffdarstellung des Randbereichs (Gefüge geätzt), Übersicht und Fläche, Quelle: BAM [U10]

Untersuchungsbereich

A-SG-7

A-SG-7, Brückenzug A, Feld D-E, Steg (durchgehend)



Abbildung 68:
Sondierungsöffnung im Steg, Feld D-E, Zug A

Anrissprüfung [U10]

- Es wurden keine Anrisse gefunden

Verpressmörtel [U10]

- Chlorid: 0,001 M-%
- Phosphat: 0,006 M-%
- Sulfat: 3,02 M-%

Rückdehnungsmessung [U14]

- Spannung 566 N/mm², bei E-Modul von 205940 N/mm²

**Abbildung 69:**

Sondierungsöffnung und Hüllrohrzustand von außen [U14]

**Abbildung 70:**

Hüllrohrzustand von innen [U14]



Abbildung 71:
Hüllrohrzustand von innen [U14]

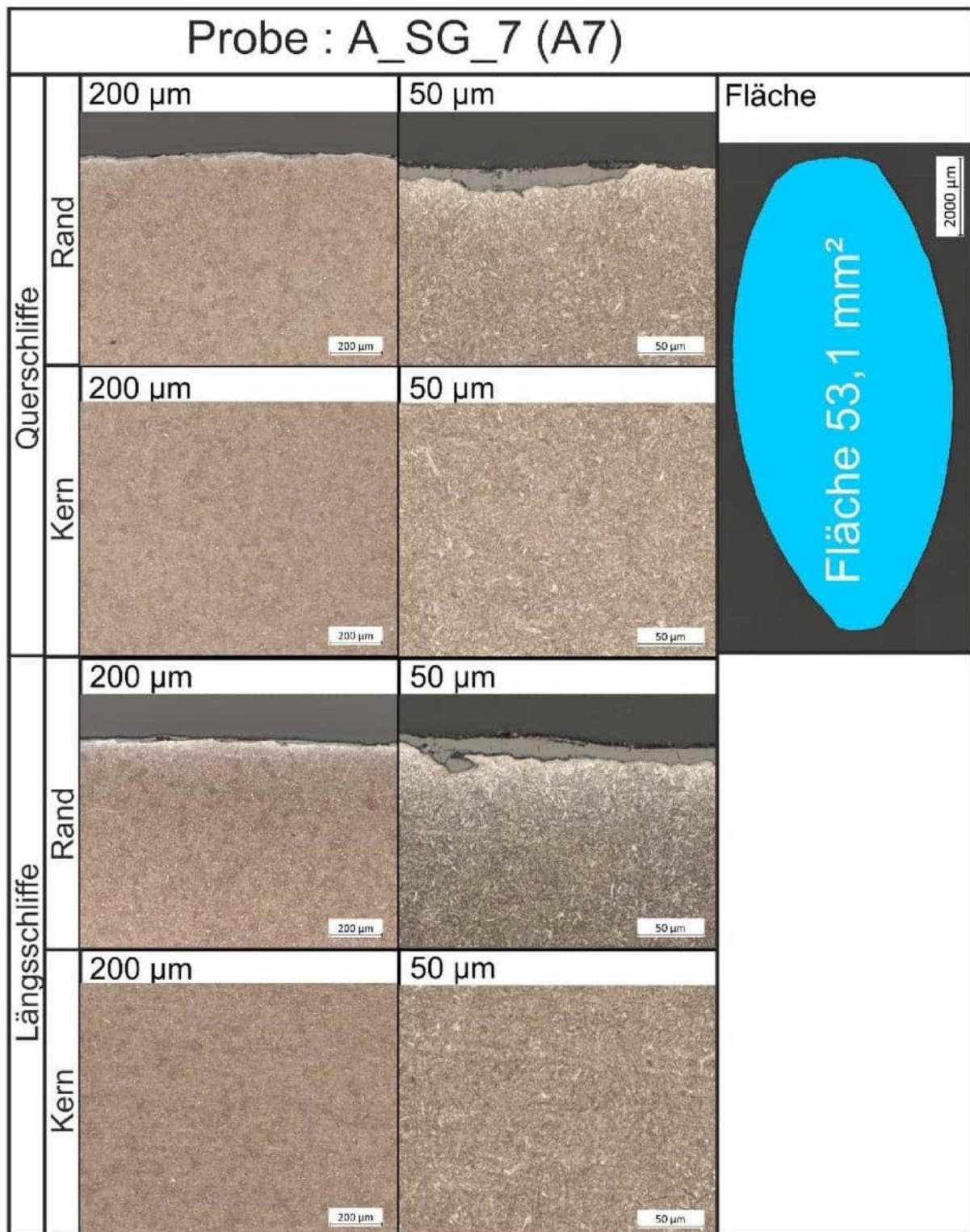
A-SG-7 (A7)



Abbildung 72:
Oberfläche Spanndraht [U10]

**Abbildung 73:**

Ergebnisse der Anrissprüfung, Quelle: BAM [U10]

**Abbildung 74:**

Quer- und Längsschliffdarstellung des Randbereichs (Gefüge geätzt), Übersicht und Fläche, Quelle: BAM [U10]

Untersuchungsbereich

A-SG-8-1

A-SG-8-1, Brückenzug A, Achse D, Mitte der Fahrbahnplatte



Abbildung 75:
Sondierungsöffnung in der Mitte der Fahrbahnplatte Achse D, Zug A

Anrißprüfung [U10]

- Es wurden Anrisse gefunden

Besonderheiten

- Beim Öffnen des Hüllrohrs wurden an 4 Spanndrähten Brüchen festgestellt

**Abbildung 76:**

Hüllrohrzustand von außen

**Abbildung 77:**

Hüllrohrzustand von innen



Abbildung 78:
Hüllrohrzustand von innen, Detail



Abbildung 79:
4 bereits gebrochene Spanndrähte

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	A-SG-8-1
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-81

**Abbildung 80:**

Oberfläche Spanndraht 8-1-1

**Abbildung 81:**

Bruchfläche Spanndraht 8-1-1

**Abbildung 82:**

Oberfläche Spanndraht 8-1-2

**Abbildung 83:**

Bruchfläche Spanndraht 8-1-2



Abbildung 84:
Oberfläche Spanndraht 8-1-3

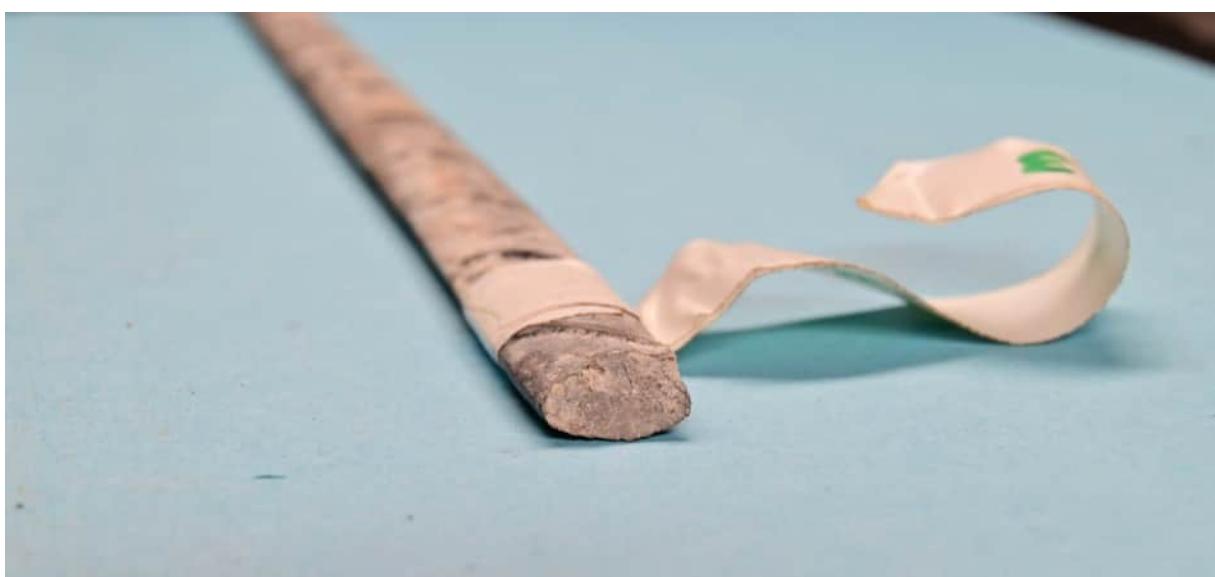


Abbildung 85:
Bruchfläche Spanndraht 8-1-3

**Abbildung 86:**

Oberfläche Spanndraht 8-1-4

**Abbildung 87:**

Bruchfläche Spanndraht 8-1-4

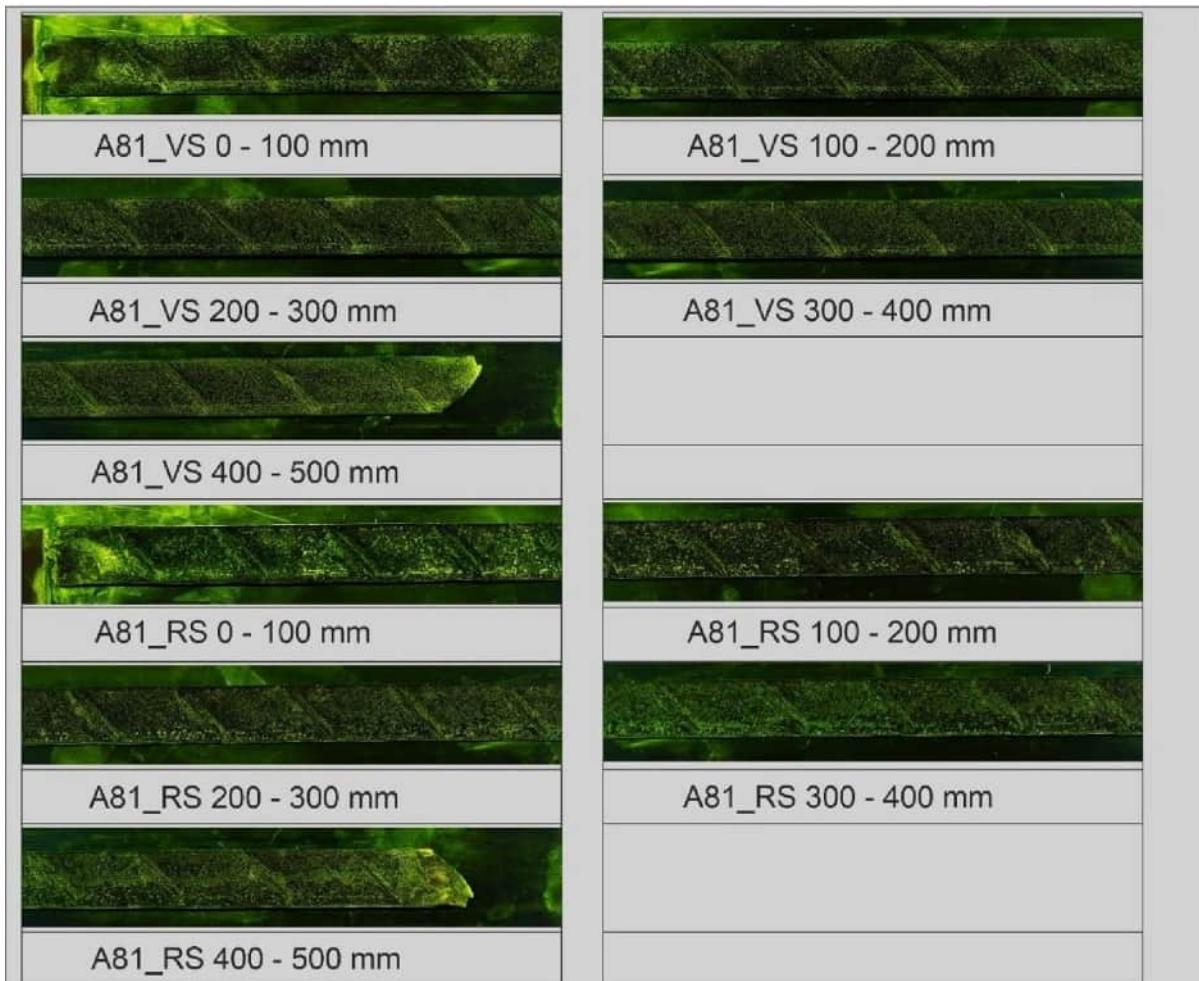


Abbildung 88:

Ergebnisse der Anrissprüfung, Quelle: BAM [U10]

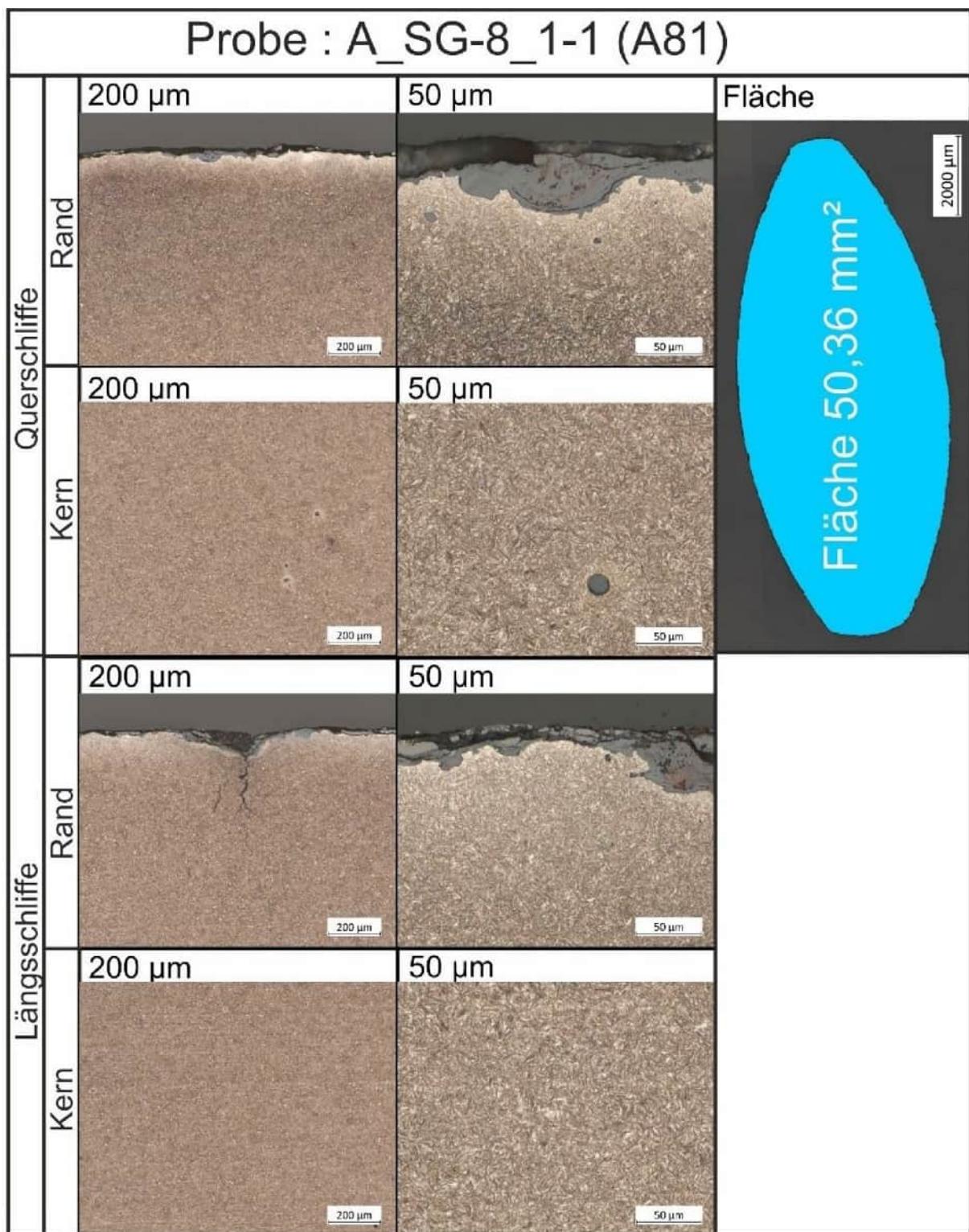


Abbildung 89:

Quer- und Längsschliffdarstellung des Randbereichs (Gefüge geätzt), Übersicht und Fläche, Quelle: BAM [U10]

Untersuchungsbereich

A-SG-8-2

A-SG-8-2, Brückenzug A, Achse D, Mitte der Fahrbahnplatte



Abbildung 90:

Sondierungsöffnung in der Mitte der Fahrbahnplatte Achse D, Zug A. **Im Öffnungsbereich war kein Hüllrohr vorhanden.** Das Bild entstand nach Entfernung des Betons, bevor Arbeiten an den Spanngliedern durchgeführt wurden.

Anrissprüfung [U10]

- Es wurden Anrisse auf der Rückseite gefunden

Besonderheiten

- Im geöffneten Bereich wies das Spannglied kein Hüllrohr auf

**Abbildung 91:**

Spannglied ohne Hüllrohr im Öffnungsbereich

**Abbildung 92:**

Hüllrohrzustand von innen. beginnendes Hüllrohr



Abbildung 93:
Oberfläche Spanndraht

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	A-SG-8-2
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-90

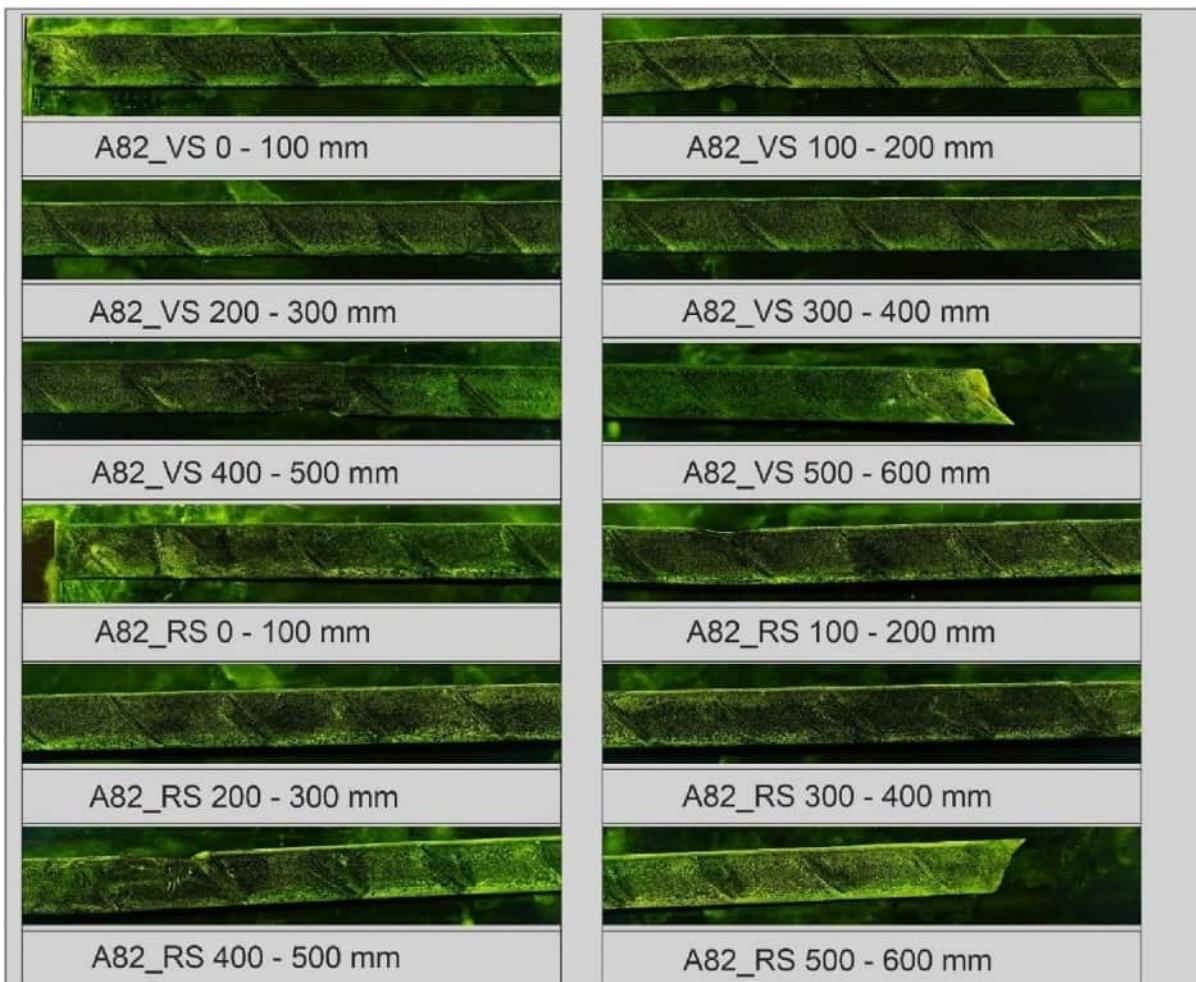
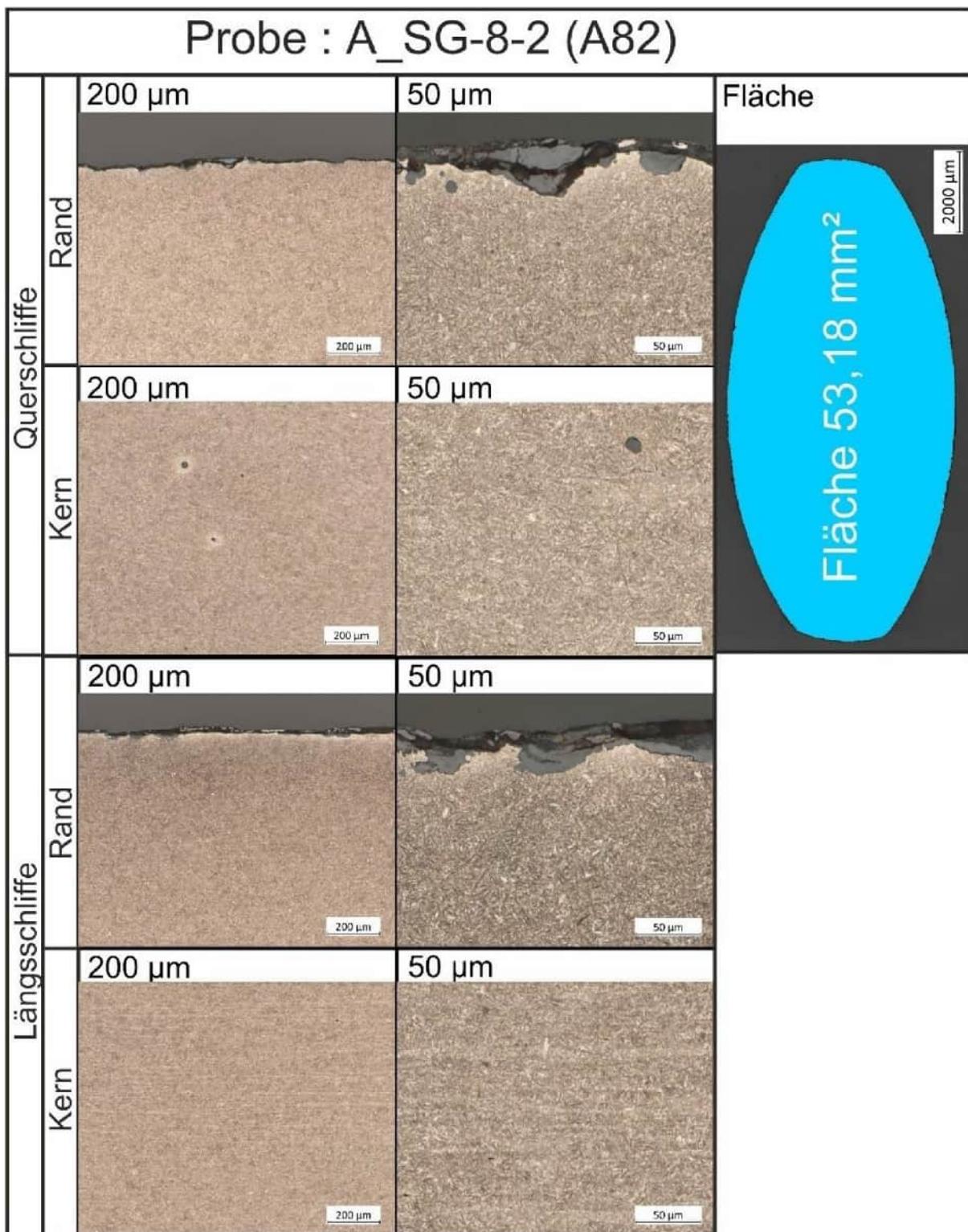


Abbildung 94:

Ergebnisse der Anrissprüfung, Quelle: BAM [U10]

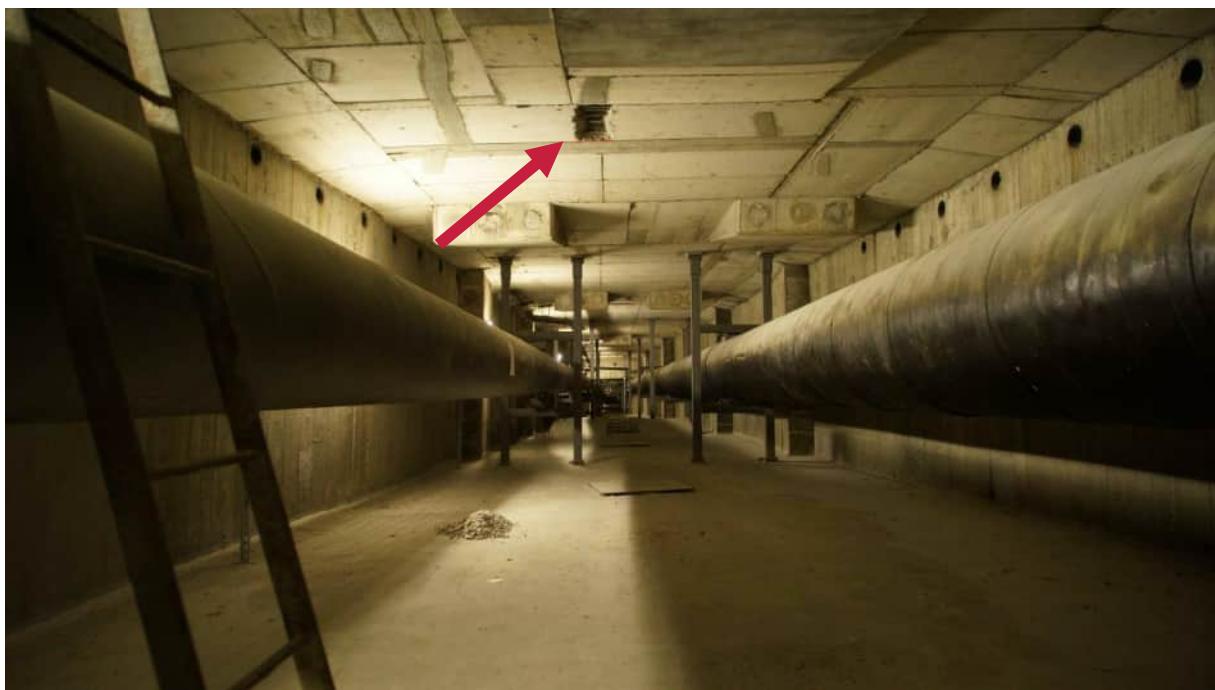
**Abbildung 95:**

Quer- und Längsschliffdarstellung des Randbereichs (Gefüge geätzt), Übersicht und Fläche, Quelle: BAM [U10]

Untersuchungsbereich

A-SG-9

A-SG-9, Brückenzug A, Feld D-E, Achse D, Mitte der Fahrbahnplatte

**Abbildung 96:**

Übersicht Sondierungsöffnung in der Mitte der Fahrbahnplatte Achse D, Zug A

Anrißprüfung [U10]

- Es wurden keine Anrisse gefunden

Verpressmörtel [U10]

- Chlorid: < 0,001 M-%
- Phosphat: 0,006 M-%
- Sulfat: 2,48 M-%

Rückdehnungsmessung [U14]

- Spannung 661 N/mm², bei E-Modul von 205940 N/mm²

**Abbildung 97:**

Sondierungsöffnung [U14]

**Abbildung 98:**

Hüllrohrzustand von innen [U14]



Abbildung 99:
Hüllrohrzustand von innen [U14]



Abbildung 100:
Oberfläche der Spanndrähte [U14]



Abbildung 101:
Oberfläche Spanndraht [U10]

A-SG-9 (A9)

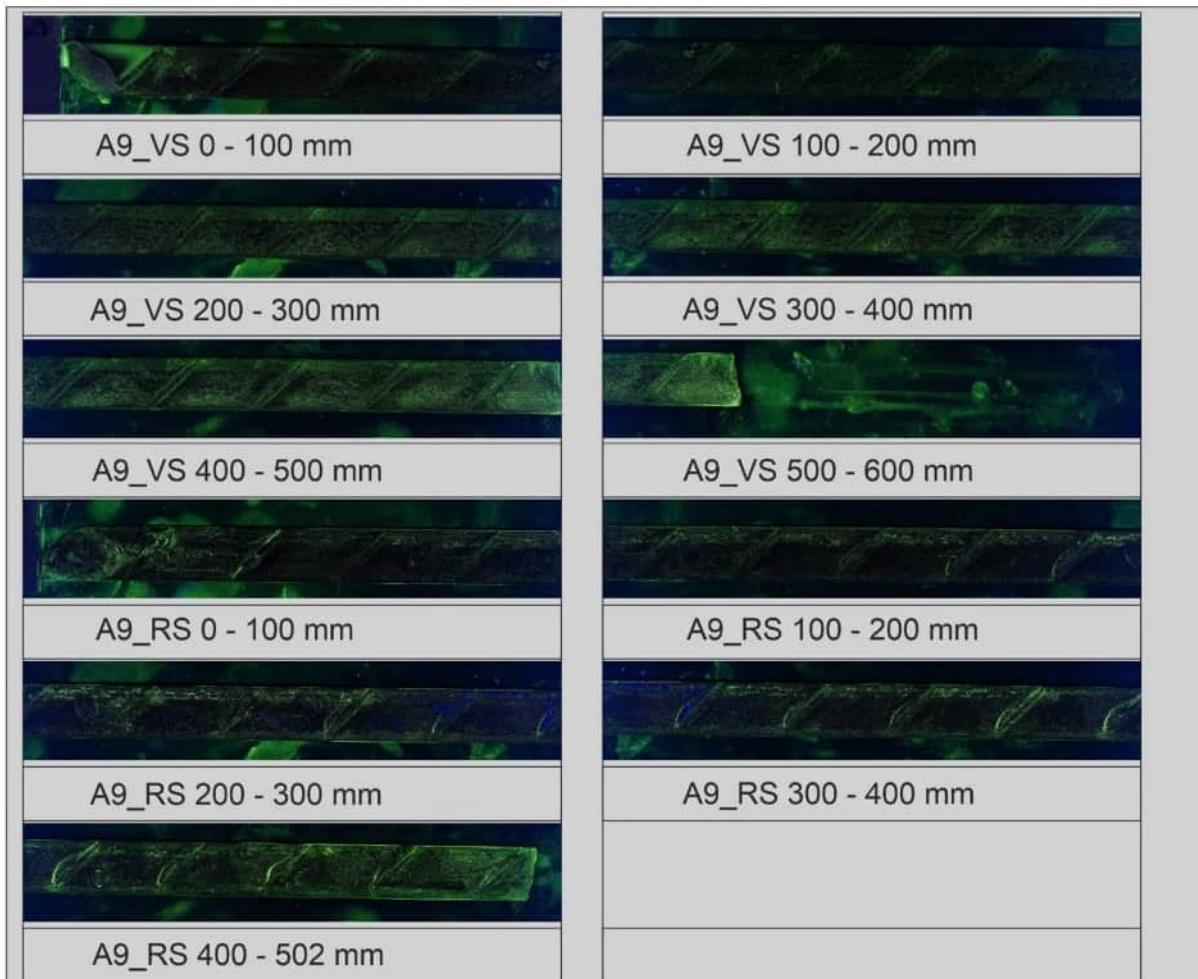


Abbildung 102:

Ergebnisse der Anrissprüfung, Quelle: BAM [U10]

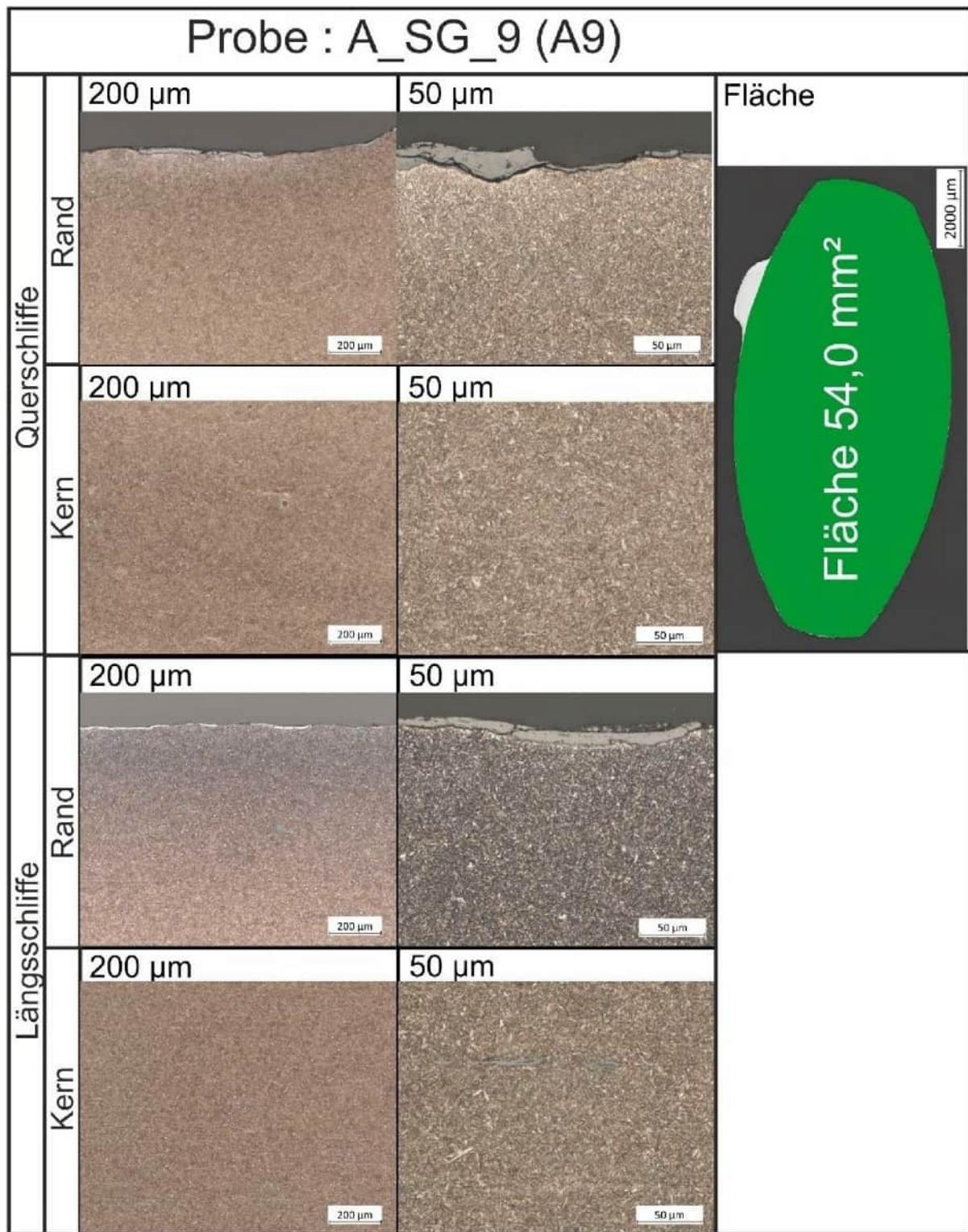


Abbildung 103:

Quer- und Längsschliffdarstellung des Randbereichs (Gefüge geätzt), Übersicht und Fläche, Quelle: BAM [U10]

Untersuchungsbereich

A-SG-10

A-SG-10, Brückenzug A, Gelenk III-Achse F, Steg Außen



Abbildung 104:
Übersicht Sondierungsöffnung im Steg, Gelenk III-Achse F, Zug A

Anrißprüfung [U10]

- Es wurden keine Anrisse gefunden

Verpressmörtel [U10]

- Chlorid: 0,006 M-%
- Phosphat: 0,002 M-%
- Sulfat: 2,89 M-%

Rückdehnungsmessung [U14]

- Spannung 32 N/mm², bei E-Modul von 205940 N/mm²
- Unplausibler Messwert, wahrscheinlich fehlerhafte DMS-Verklebung durch zu kalte Temperaturen

**Abbildung 105:**

Sondierungsöffnung [U14]

**Abbildung 106:**

Hüllrohrzustand von außen [U14]



Abbildung 107:
Hüllrohrzustand von innen [U14]



Abbildung 108:
Spanndraht Nahaufnahme [U14]

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	A-SG-10
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-100

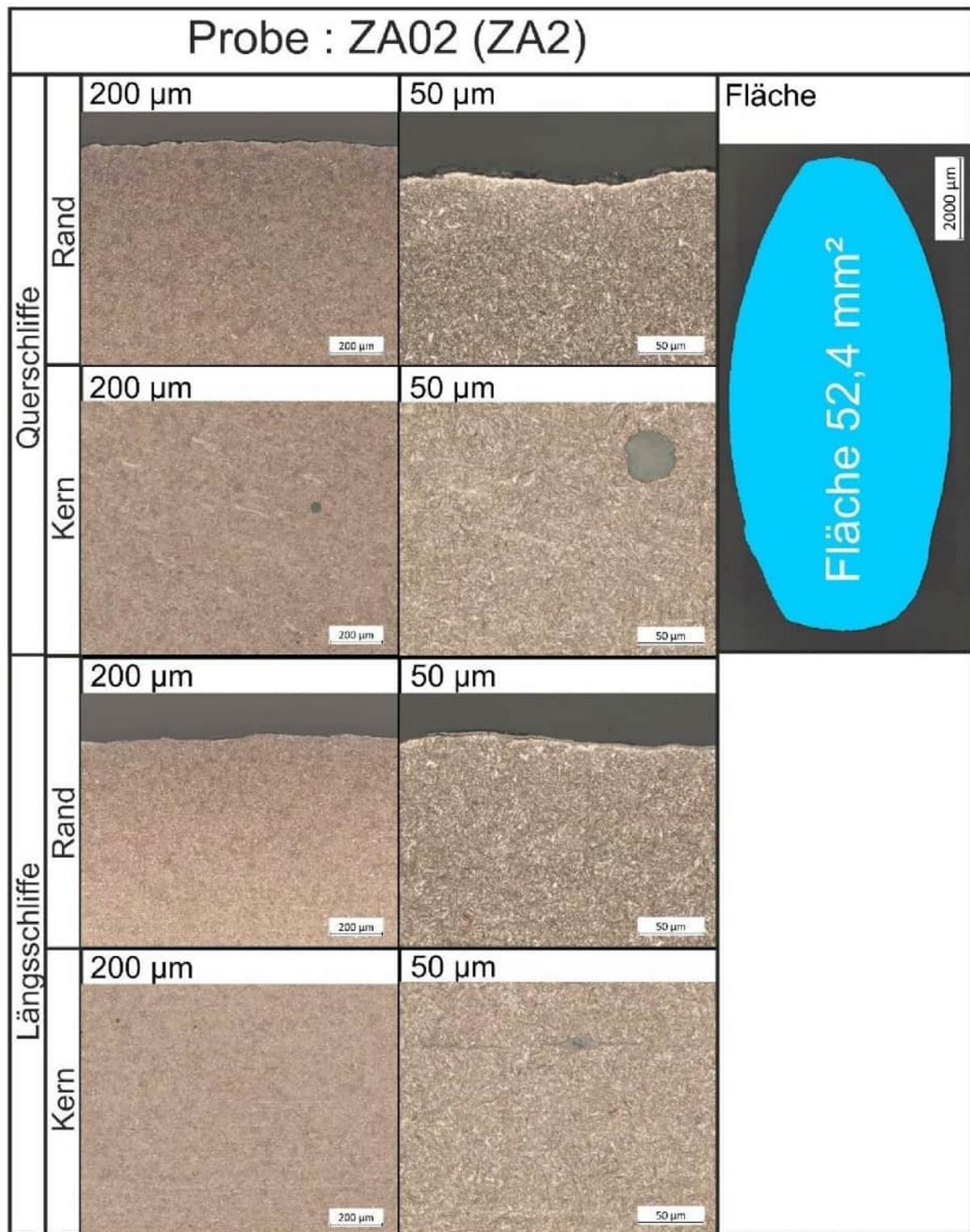


Abbildung 109:
Schnitt- / Bruchfläche

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	A-SG-10
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-101

**Abbildung 110:**

Ergebnisse der Anrissprüfung, Quelle: BAM [U10]

**Abbildung 111:**

Quer- und Längsschliffdarstellung des Randbereichs (Gefüge geätzt), Übersicht und Fläche, Quelle: BAM [U10]

Untersuchungsbereich

A-SG-11

A-SG-11, Brückenzug A, Gelenk III-Achse F, Bodenplatte**Abbildung 112:**

Übersicht Sondierungsöffnung in der Bodenplatte, Gelenk III-Achse F, Zug A

Anrissprüfung [U10]

- Es wurden keine Anrisse gefunden

Verpressmörtel [U10]

- Chlorid: 0,006 M-%
- Phosphat: 0,003 M-%
- Sulfat: 2,71 M-%

Rückdehnungsmessung [U14]

- Spannung 599 N/mm², bei E-Modul von 205940 N/mm²

**Abbildung 113:**

Sondierungsöffnung in der Bodenplatte [U14]

**Abbildung 114:**

Hüllrohrzustand von außen [U14]

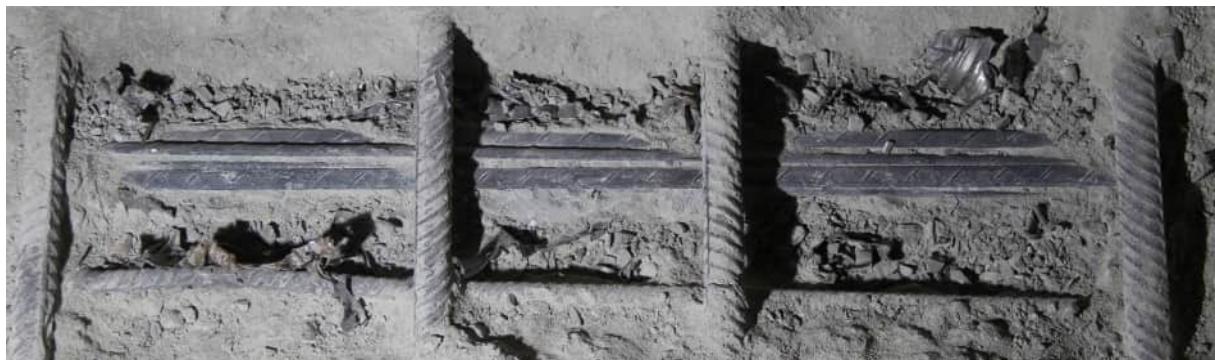


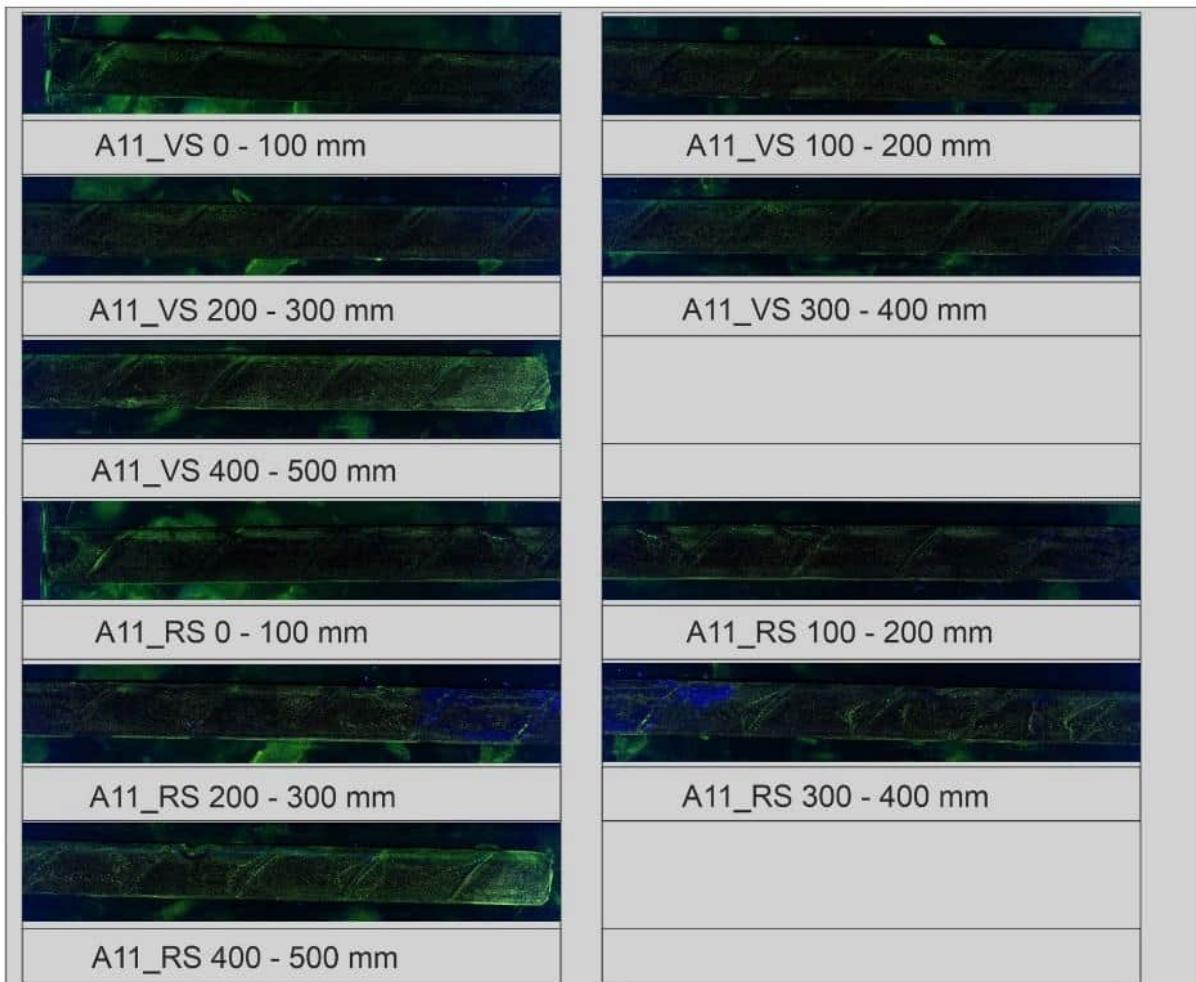
Abbildung 115:
Oberfläche der Spanndrähte [U14]

A-SG-11 (A11)

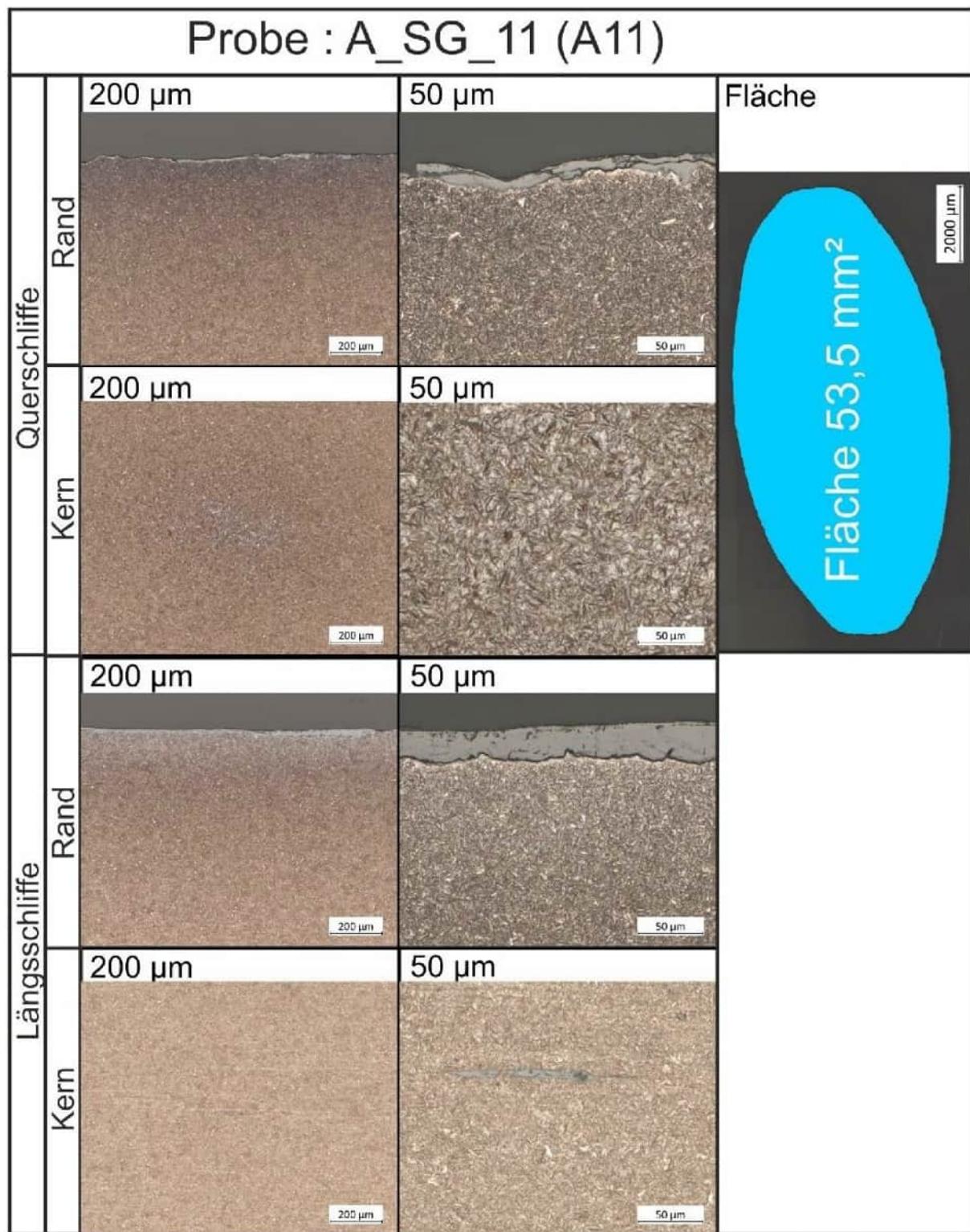


Abbildung 116:
Oberfläche Spanndraht [U10]

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	A-SG-11
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-106

**Abbildung 117:**

Ergebnisse der Anrissprüfung, Quelle: BAM [U10]

**Abbildung 118:**

Quer- und Längsschliffdarstellung des Randbereichs (Gefüge geätzt), Übersicht und Fläche, Quelle: BAM [U10]

Untersuchungsbereich

A-SG-12

A-SG-12, Brückenzug A, Gelenk III-F, Bodenplatte**Abbildung 119:**

Sondierungsöffnung in der Bodenplatte, Gelenk III-F, Zug A

Besonderheit

- Die Öffnung befand sich in einem sehr starken Verdachtsbereich der Untersuchungen mit Remanenzmagnetismus [U12]
- Ca. die Hälfte der Spanndrähte war durch eine vergangene, fehlplazierte Kernbohrung durchtrennt

**Abbildung 120:**

Hüllrohrzustand von außen

**Abbildung 121:**

Hüllrohrzustand von innen



Abbildung 122:
Oberfläche Spanndraht

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	A-SG-12
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-111

Untersuchungsbereich

A-SG-13

A-SG-13, Brückenzug A, Gelenk II-D, Achse D, Steg (nicht durchgehend)**Abbildung 123:**

Übersicht Sondierungsöffnung im Steg Achse D, Zug A

Anrissprüfung [U10]

- Es wurden keine Anrisse gefunden

Verpressmörtel [U10]

- Chlorid: 0,006 M-%
- Phosphat: 0,003 M-%
- Sulfat: 2,90 M-%

Rückdehnungsmessung [U14]

- Spannung 264 N/mm², bei E-Modul von 205940 N/mm²

**Abbildung 124:**

Hüllrohrzustand von außen

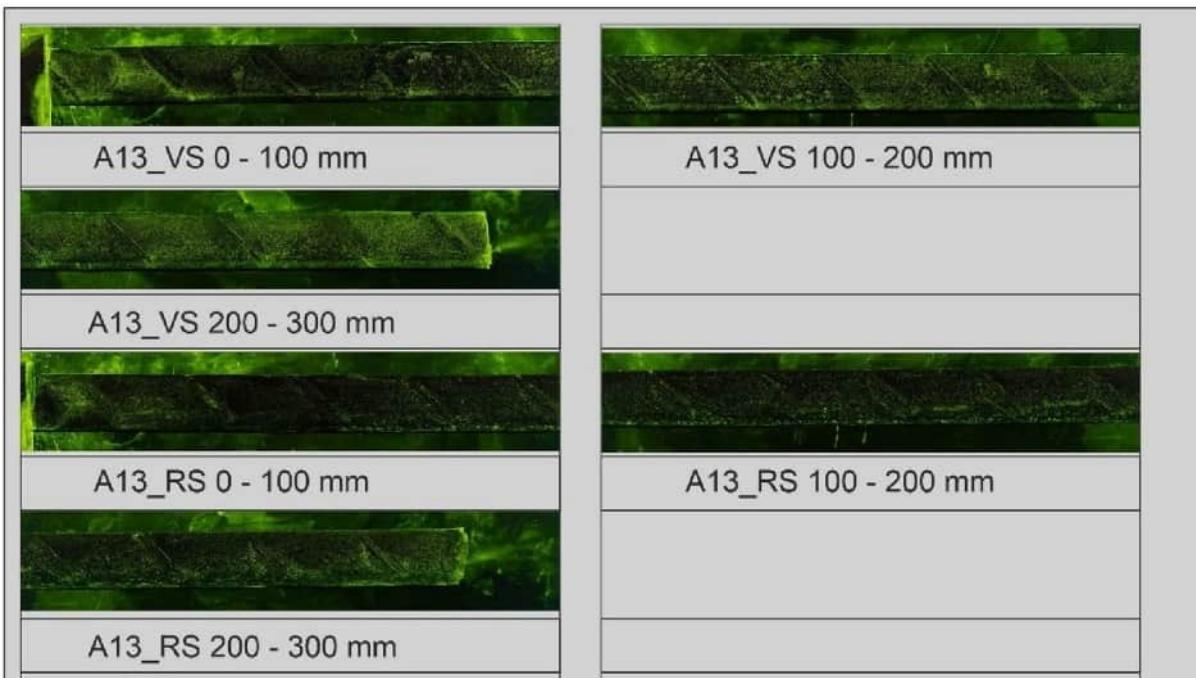
**Abbildung 125:**

Hüllrohrzustand von innen [U14]

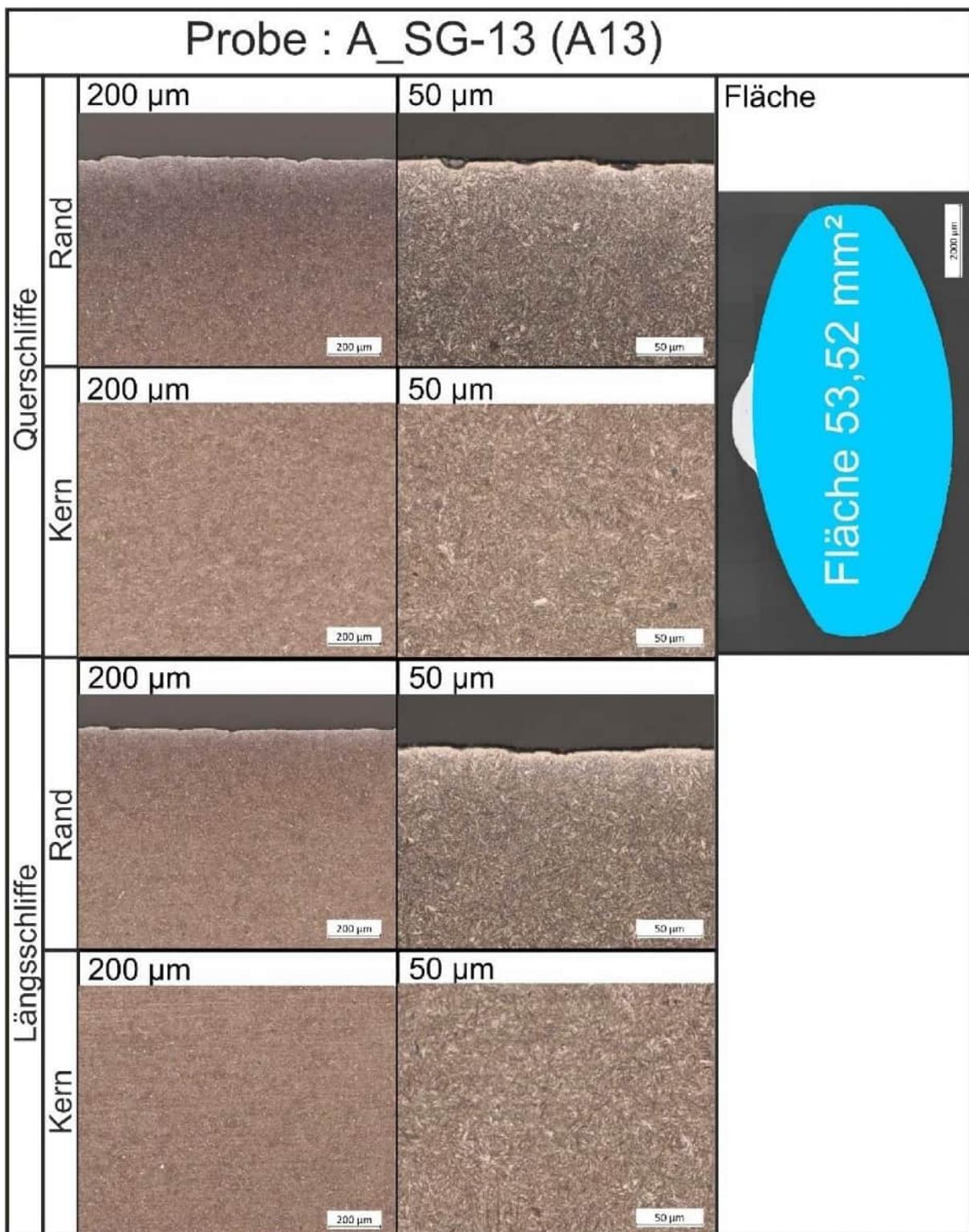
**Abbildung 126:**

Spanndraht

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	A-SG-13
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-114

**Abbildung 127:**

Ergebnisse der Anrissprüfung, Quelle: BAM [U10]

**Abbildung 128:**

Quer- und Längsschliffdarstellung des Randbereichs (Gefüge geätzt), Übersicht und Fläche, Quelle: BAM [U10]

Untersuchungsbereich

A-SG-14

A-SG-14, Brückenzug A, Gelenk II-D, Achse D, Steg (nicht durchgehend)

Abbildung 129:
Sondierungsöffnung im Steg, Achse D, Zug A

Anrißprüfung [U10]

- Es wurden keine Anrisse gefunden

Verpressmörtel [U10]

- Chlorid: 0,002 M-%
- Phosphat: 0,001 M-%
- Sulfat: 2,46 M-%

Rückdehnungsmessung [U14]

- Spannung 202 N/mm², bei E-Modul von 205940 N/mm²

**Abbildung 130:**

Hüllrohrzustand von außen

**Abbildung 131:**

Hüllrohrzustand von innen,[U14]

**Abbildung 132:**

Spanndraht

**Abbildung 133:**

Spanndraht

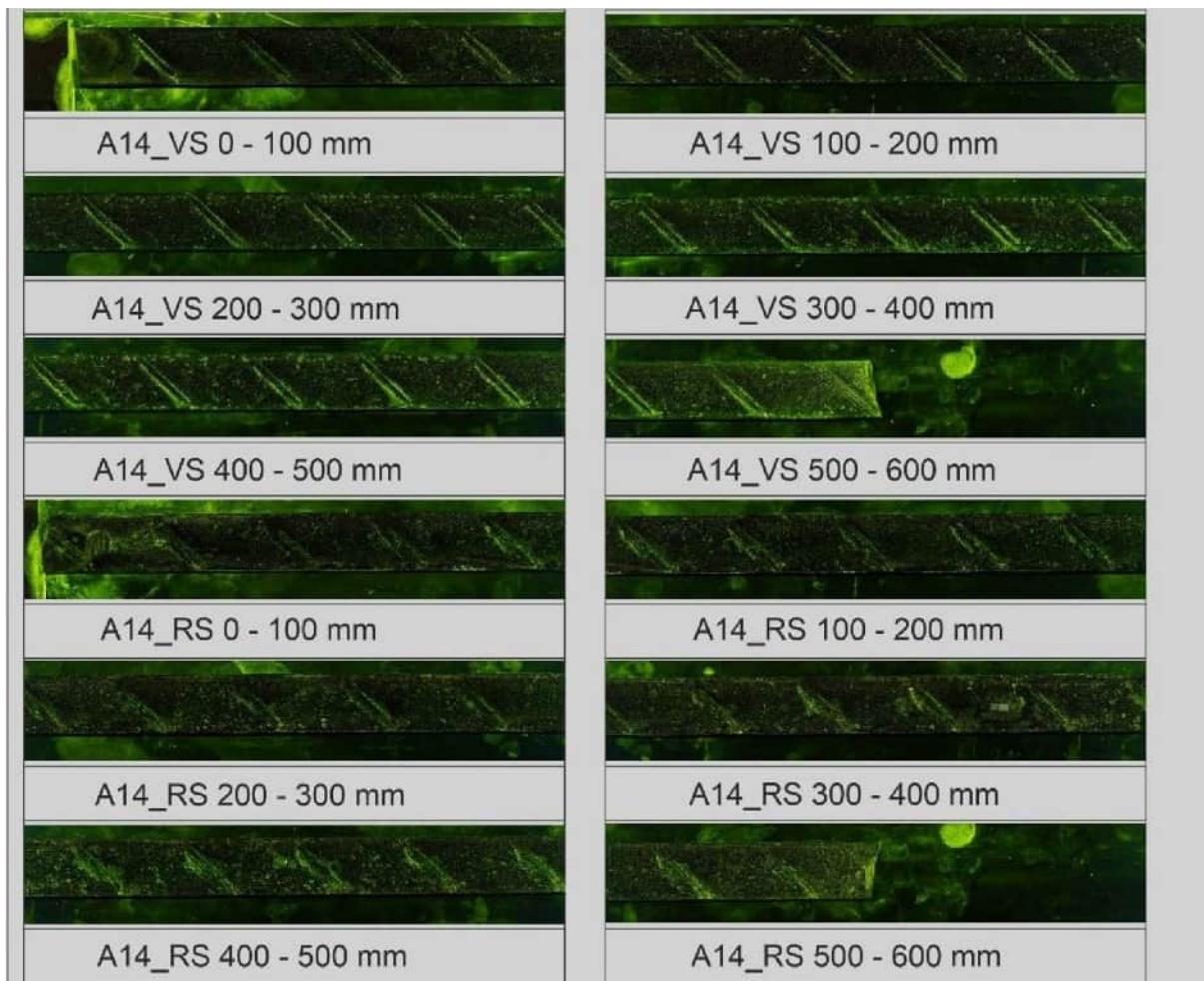


Abbildung 134:

Ergebnisse der Anrissprüfung, Quelle: BAM [U10]

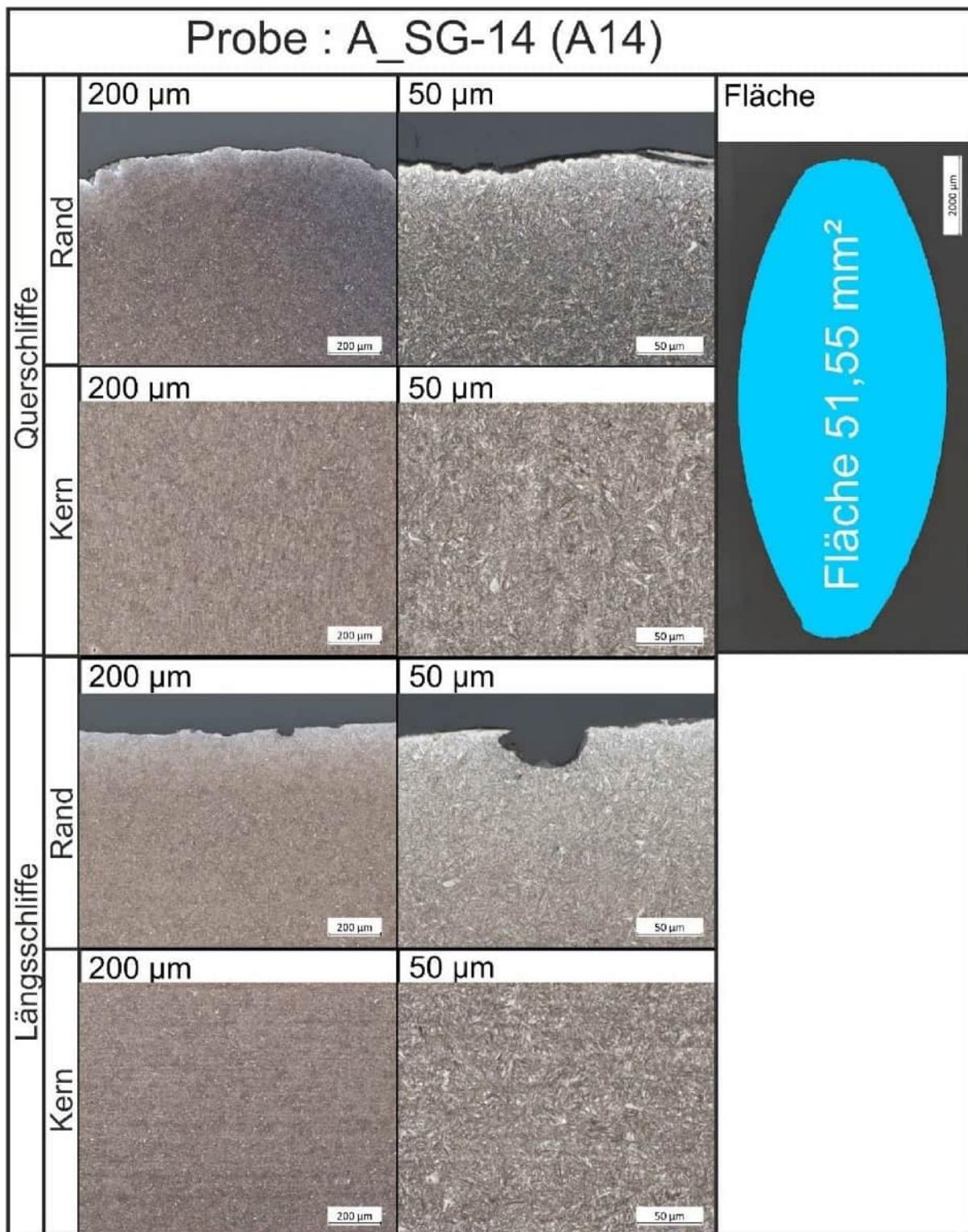


Abbildung 135:

Quer- und Längsschliffdarstellung des Randbereichs (Gefüge geätzt), Übersicht und Fläche, Quelle: BAM [U10]

VERFASSER



PROJ.-NR. 05485.01

PROJEKT

Carolabrücke

DATUM 29.04.2025

Anlage 1.3 Druckzonen Achse C und Achse D

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	A-SG-14
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-122

Untersuchungsbereich

A-DZ-C-1

A-DZ-C-1 Brückenzug A, Bodenplatte, bei Pfeiler C (Richtung B)

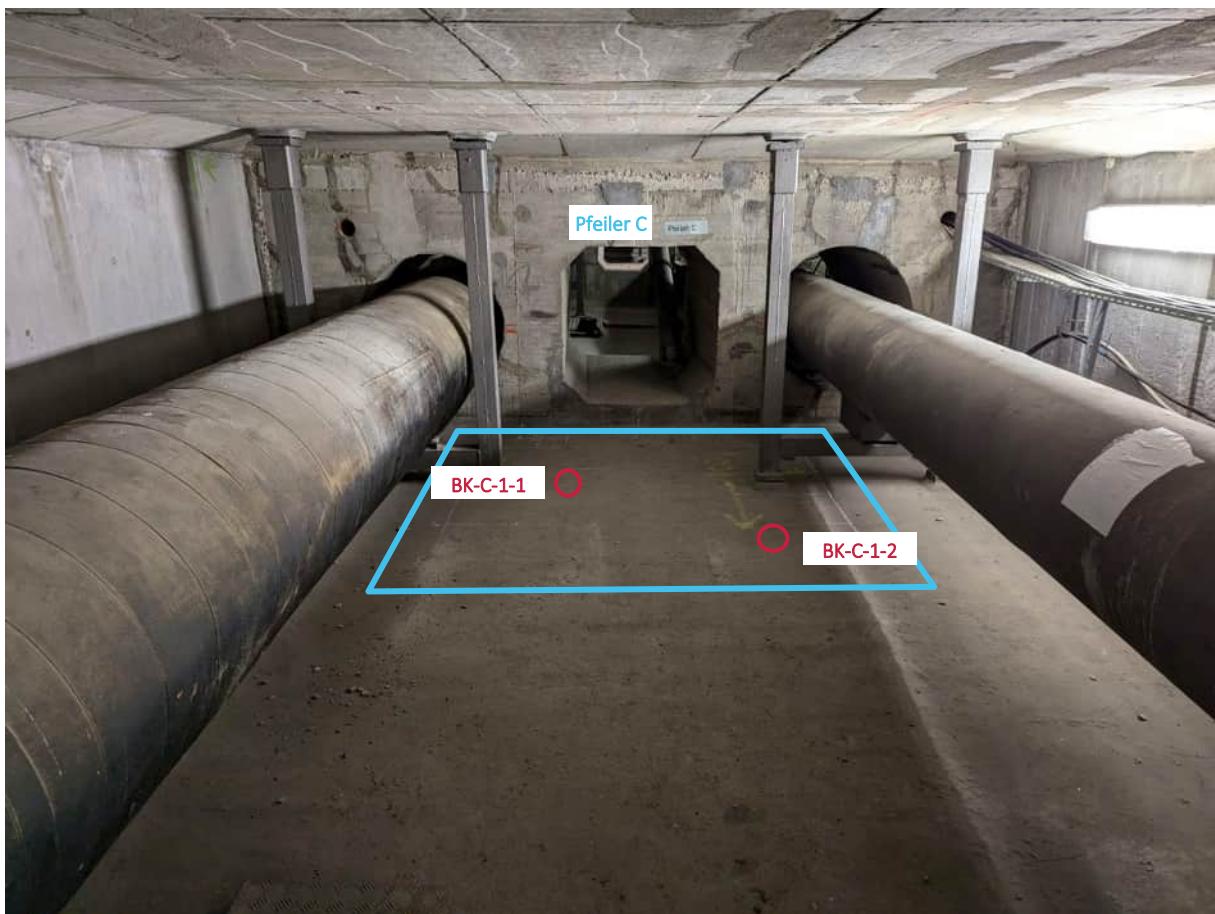
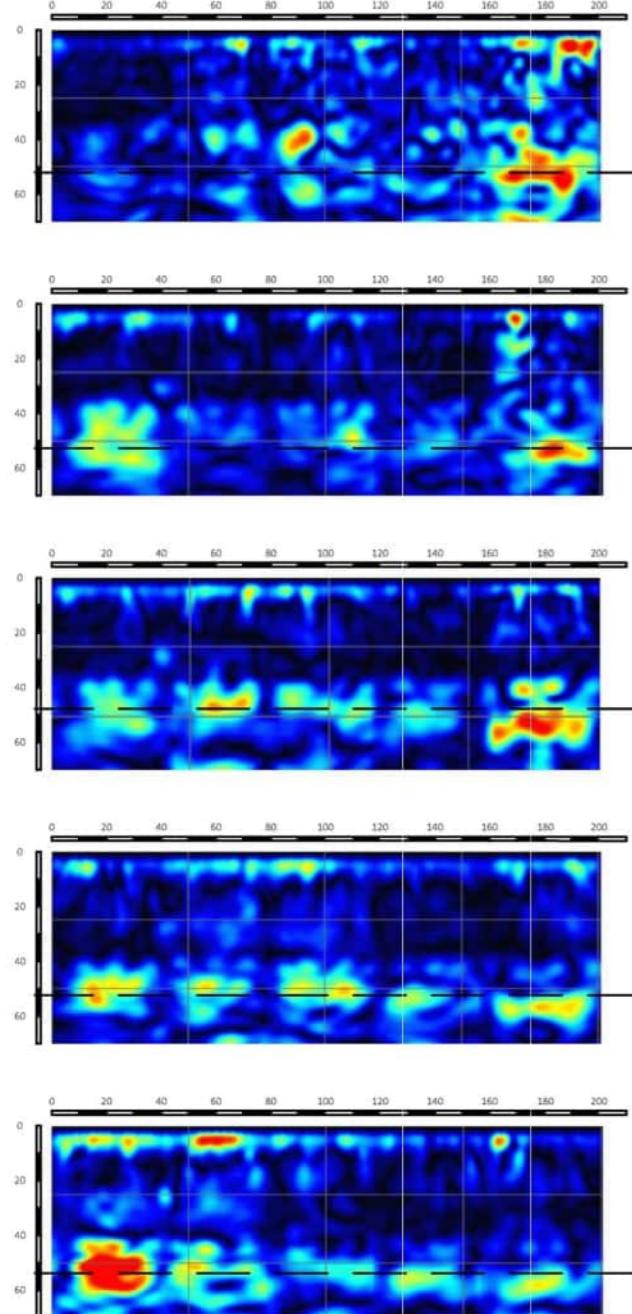


Abbildung 136:

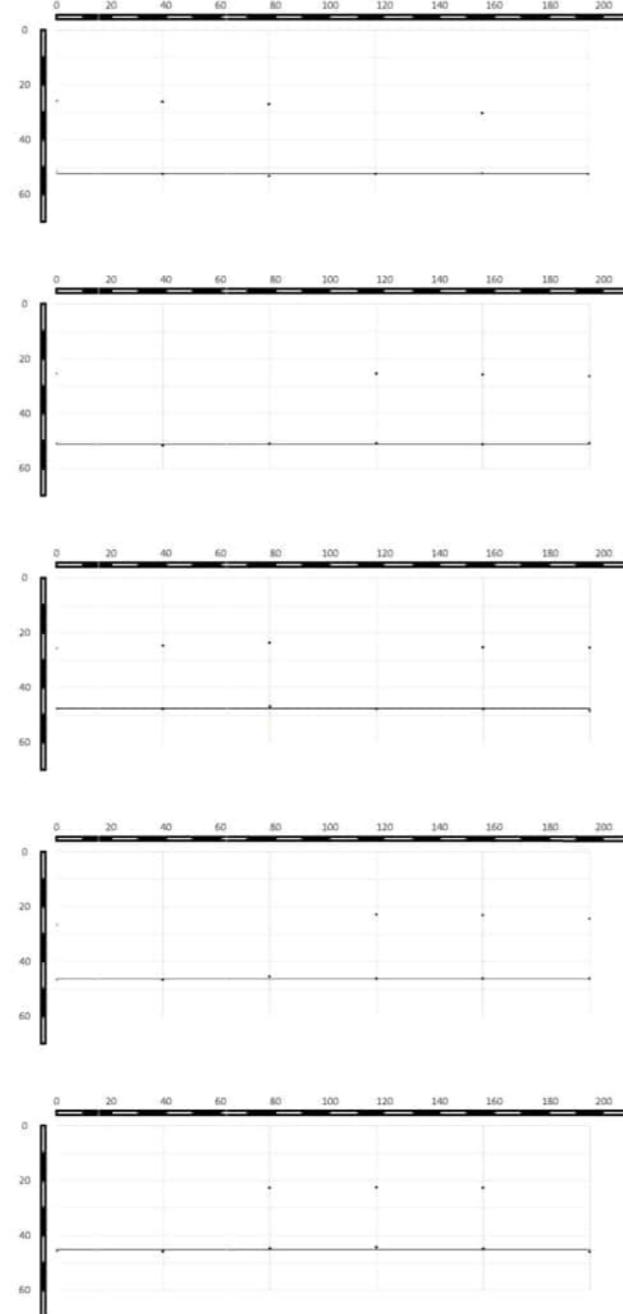
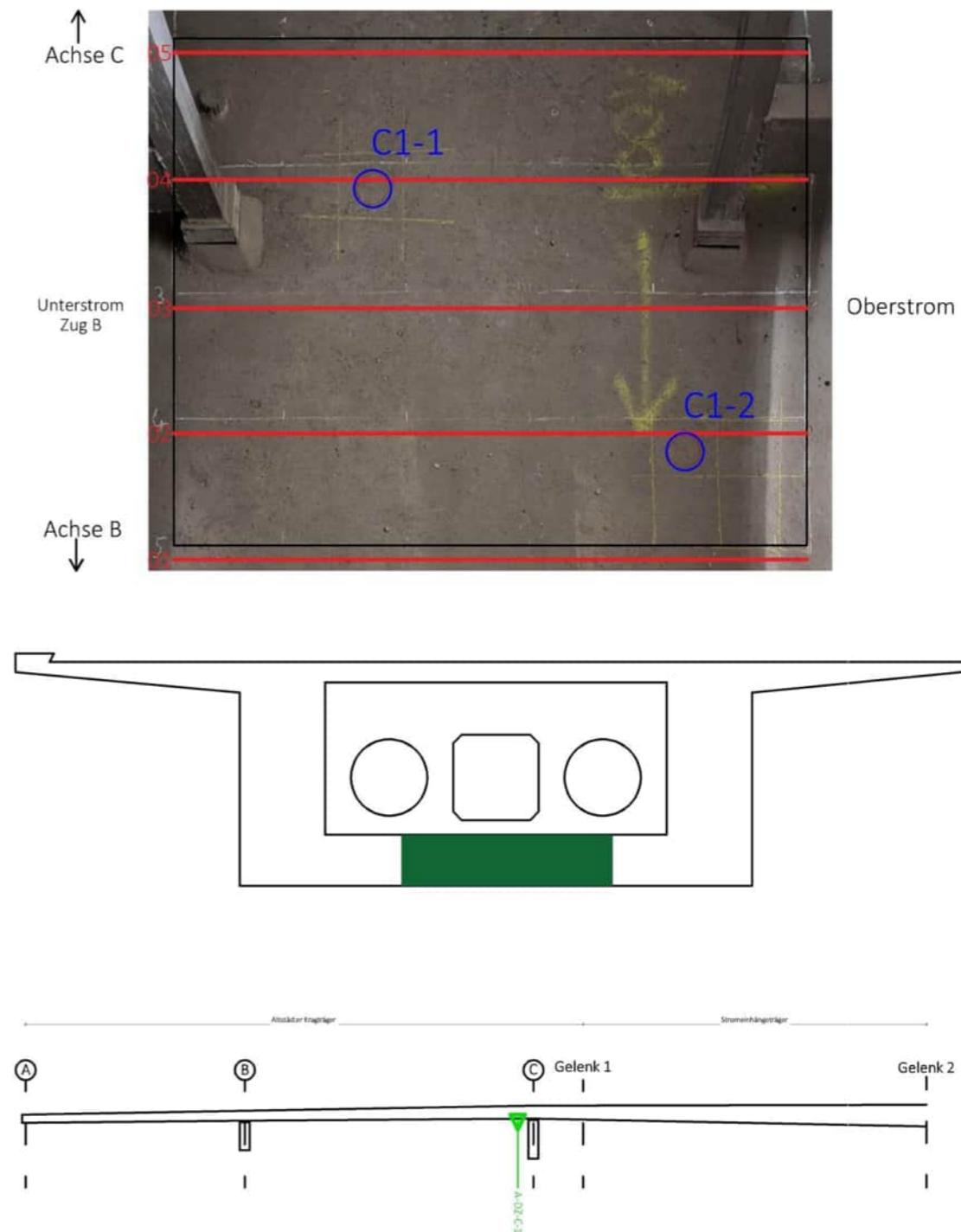
Untersuchungsbereich der Betondruckzone Achse C, Zug A

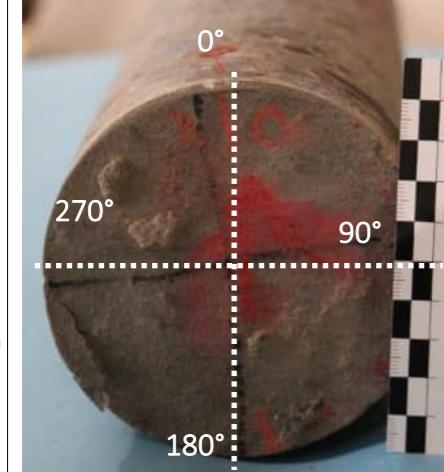
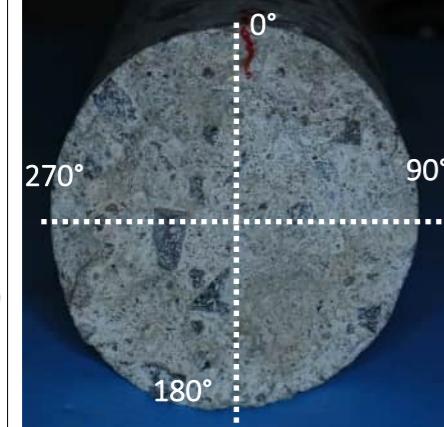
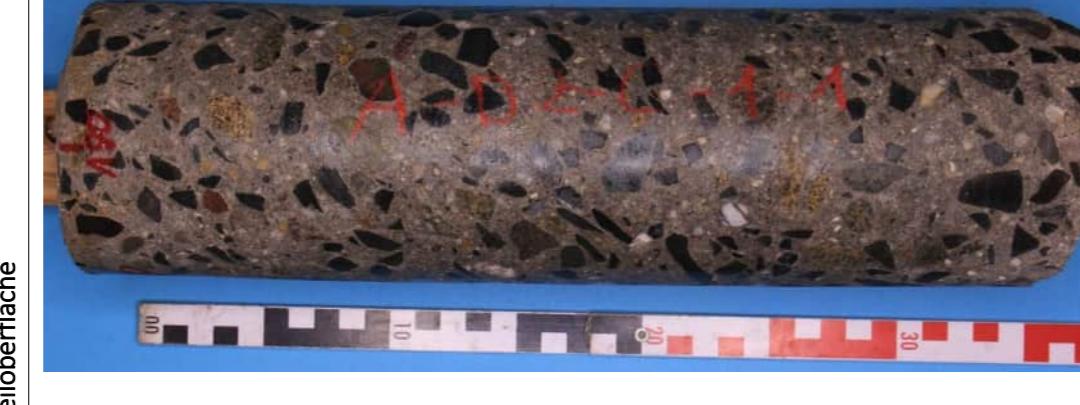
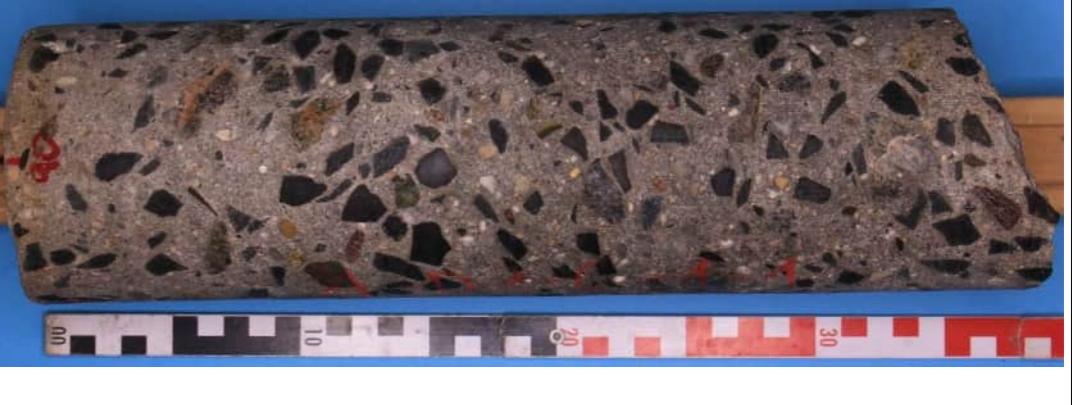
Charakteristik des Untersuchungsbereichs

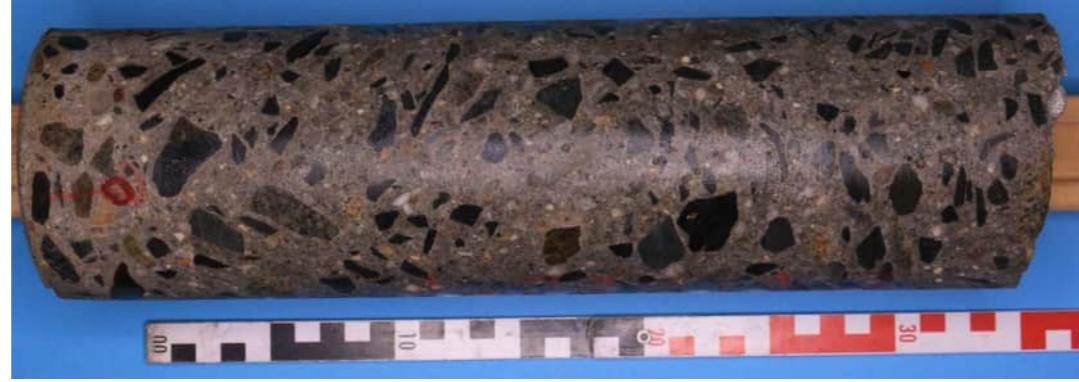
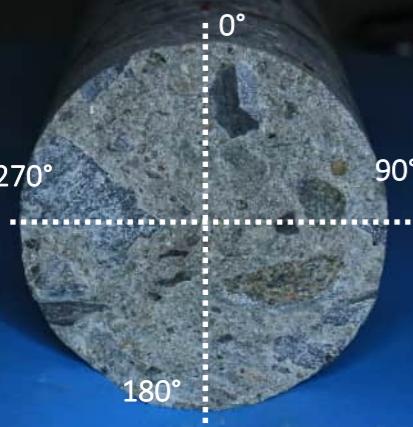
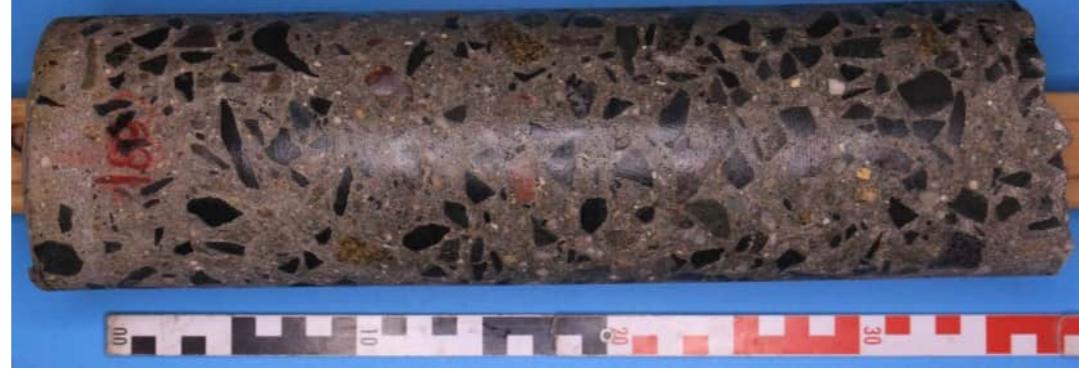
- Brückenzug: A
- Achse: C
- 0,3 m von Querträger C entfernt
- Ultraschalluntersuchungen und Impact-Echo
- Bohrkernentnahmen

Ultraschalluntersuchungen

Gedämpftes Signal: wahrscheinlich
durch Mörtelschicht

Impact-Echo MessungenLage am Bauwerk

Bohrkern BK C-1-1		Ansicht der Mantelfläche in angefeuchtetem Zustand		
Einbaurichtung	Ansicht Stirnseite mit Winkeleinteilung	Ansicht Mantelfläche in 0°	Ansicht Mantelfläche in 90°	Ansicht Mantelfläche in 270°
				
Einbaurichtung	Ansicht Rückseite (Bruchfläche) mit Winkeleinteilung	Ansicht Mantelfläche in 180°	Ansicht Mantelfläche in 270°	Ansicht Mantelfläche in 90°
				

Bohrkern BK C-1-2		Ansicht der Mantelfläche in angefeuchtetem Zustand		
↑ Einbaurichtung	Ansicht Stirnseite mit Winkeleinteilung	Ansicht Mantelfläche in 0°	Bauteiloberfläche	Ansicht Mantelfläche in 90°
				
↑ Einbaurichtung	Ansicht Rückseite (Bruchfläche) mit Winkeleinteilung	Ansicht Mantelfläche in 180°	Bauteiloberfläche	Ansicht Mantelfläche in 270°
				

Untersuchungsbereich

A-DZ-C-2

A-DZ-C-2 Brückenzug A, Bodenplatte, bei Pfeiler C (Richtung Gelenk I)

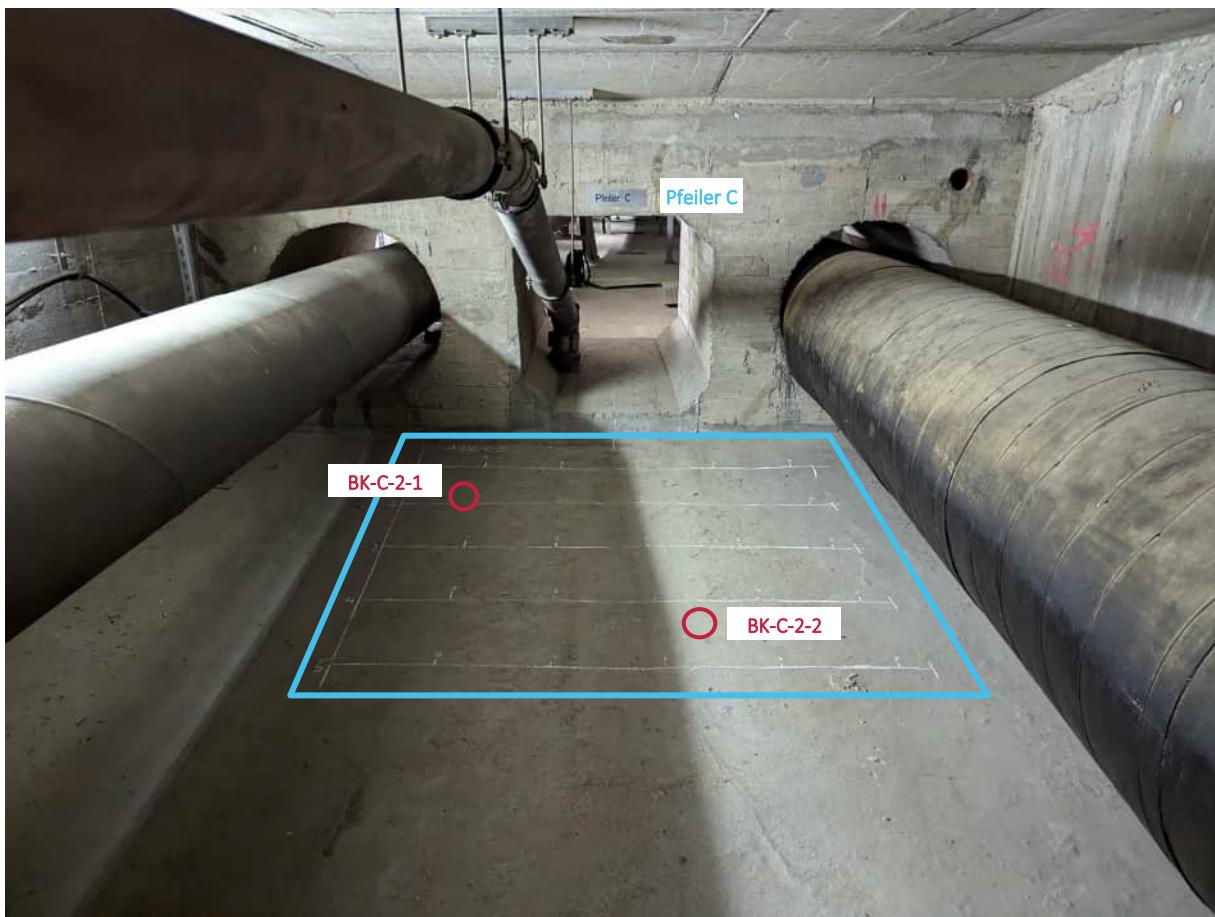
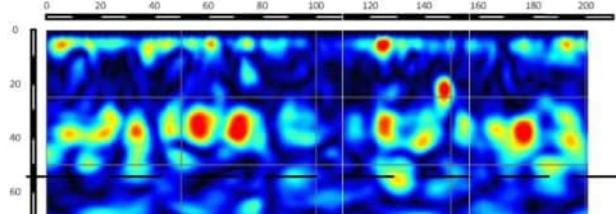


Abbildung 137:

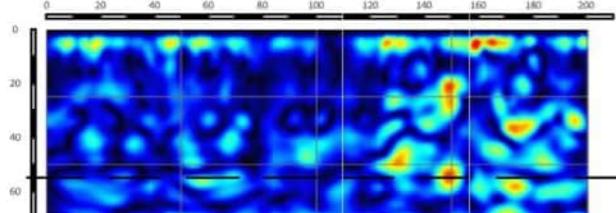
Untersuchungsbereich der Betondruckzone Achse C, Zug A

Charakteristik des Untersuchungsbereichs

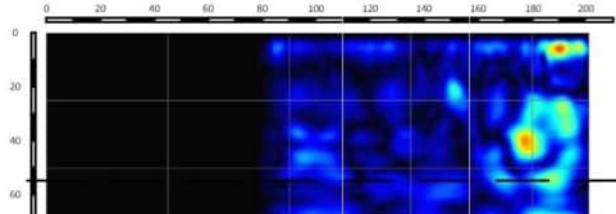
- Brückenzug: A
- Achse: C
- 0,3 m von Querträger C entfernt
- Ultraschalluntersuchungen und Impact-Echo
- Bohrkernentnahmen

Ultraschalluntersuchungen

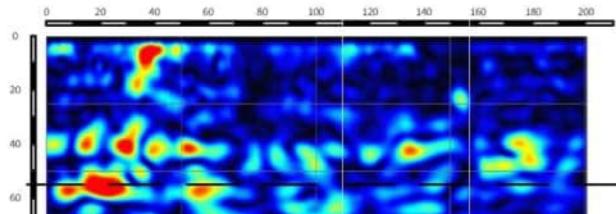
05



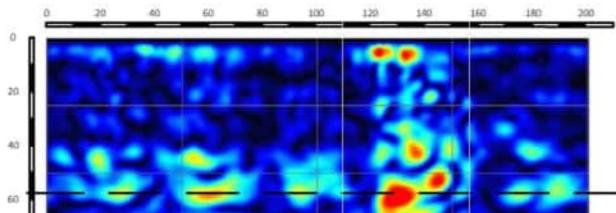
04



03

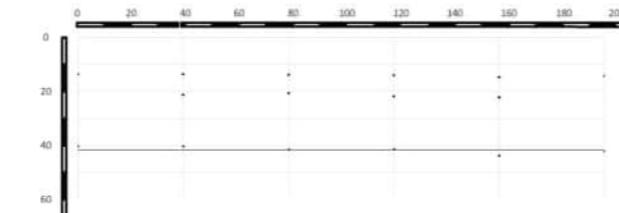
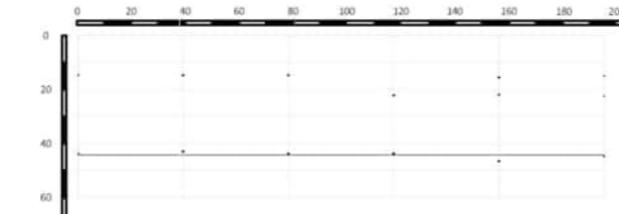
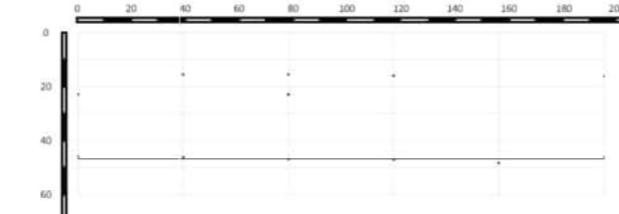
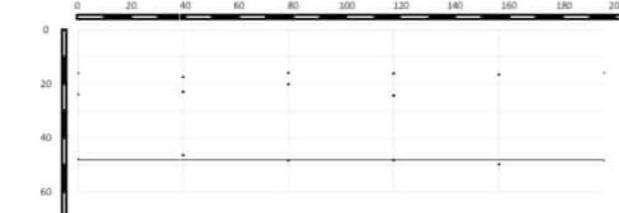
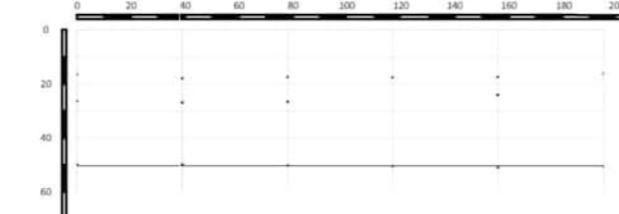
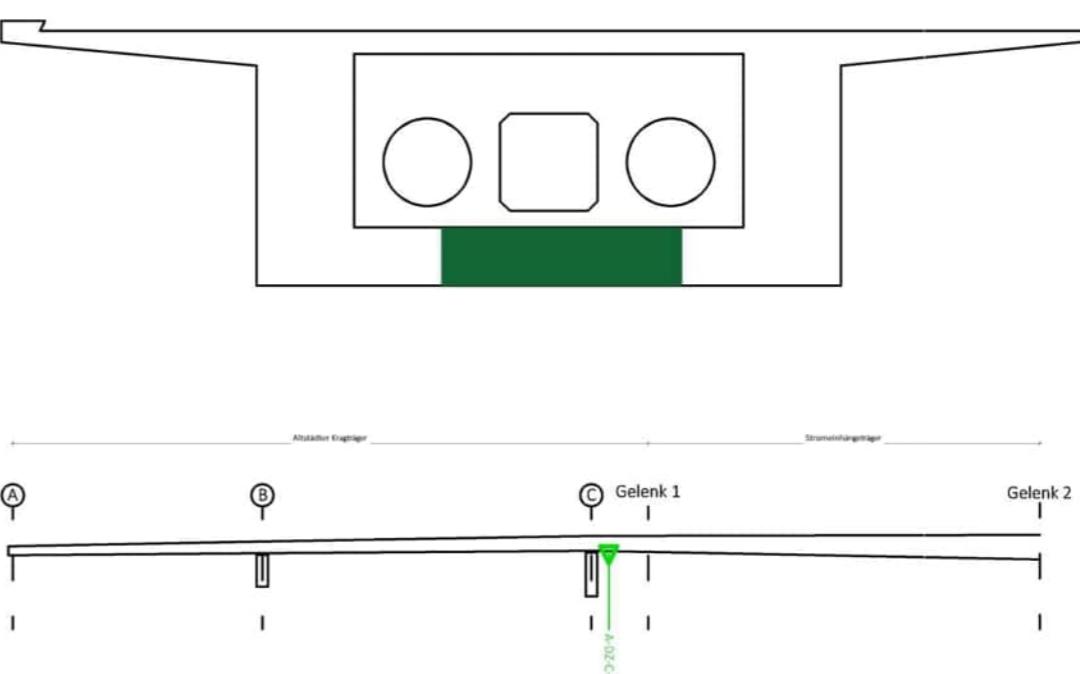
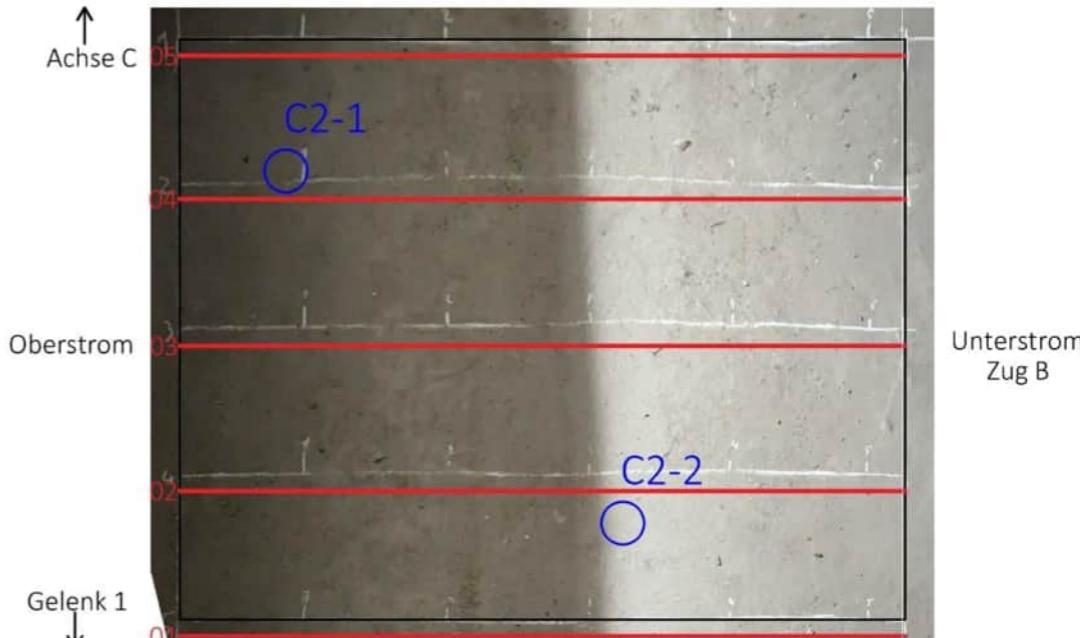


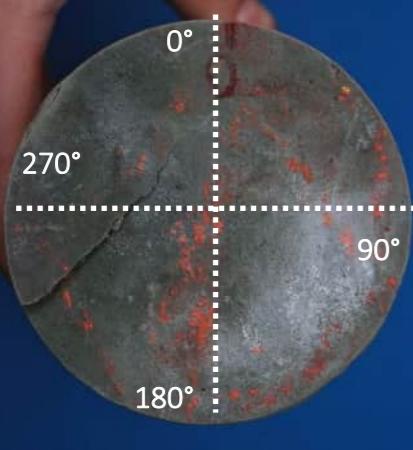
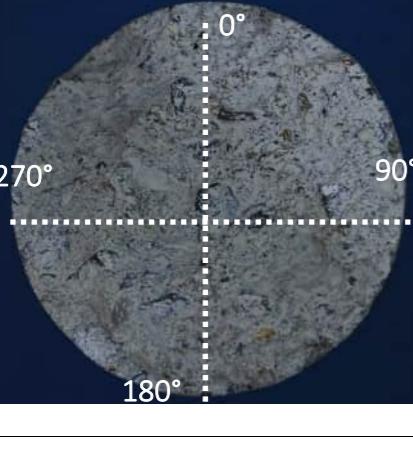
02

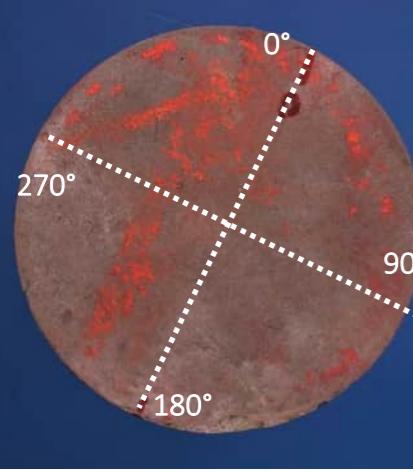
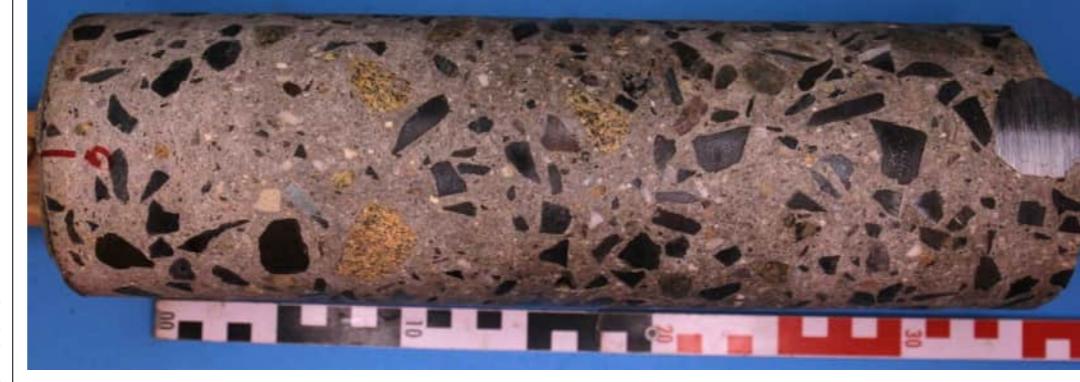
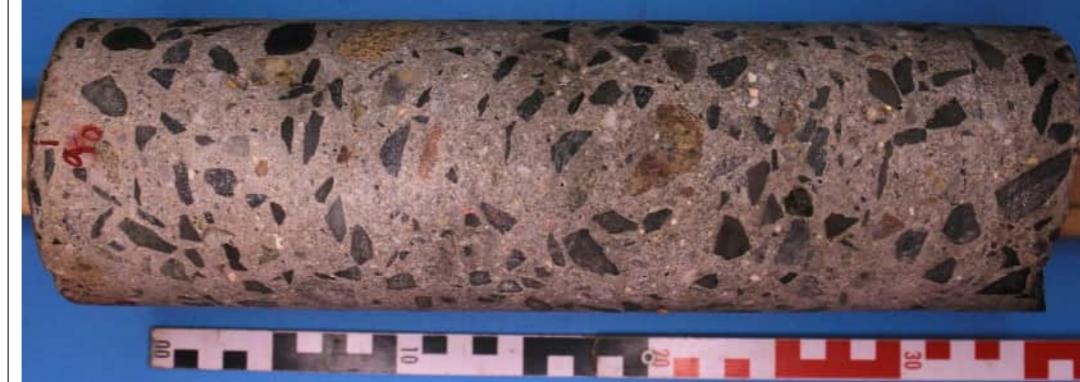
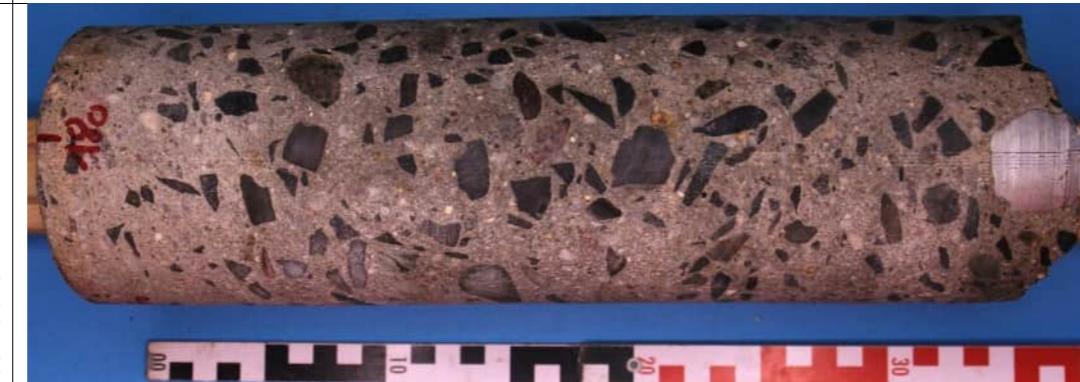


01

Gedämpftes Signal: wahrscheinlich
durch Mörtelschicht

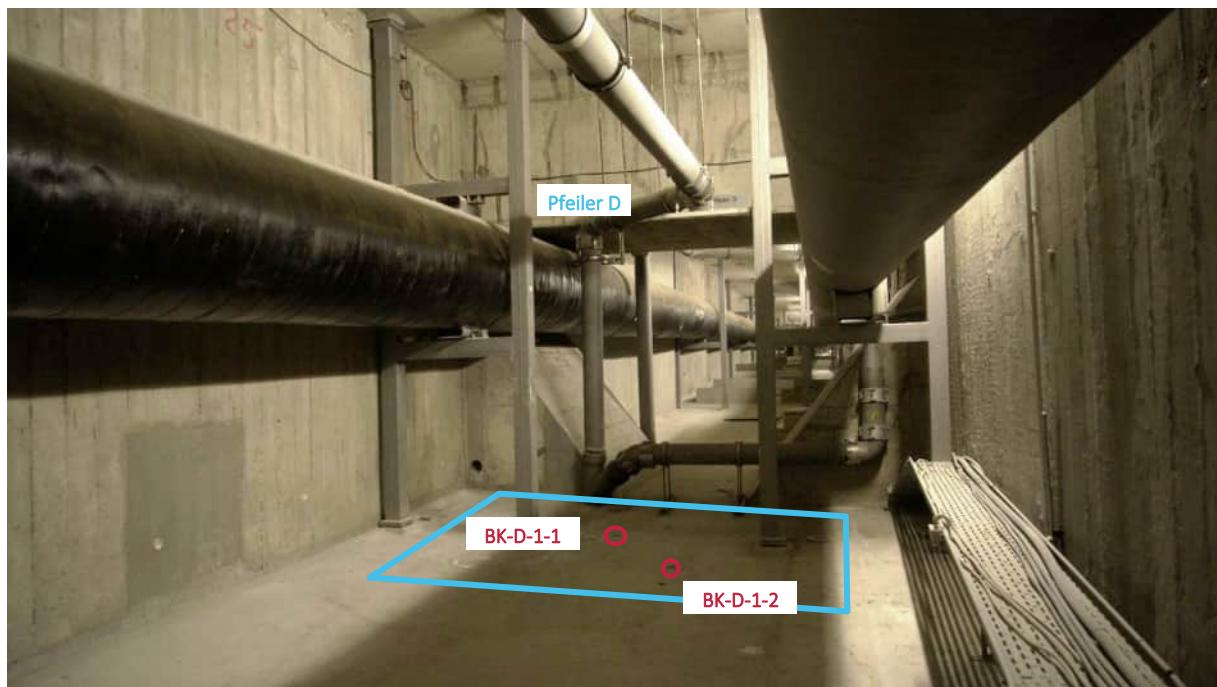
Impact-Echo MessungenLage am Bauwerk

Bohrkern BK C-2-1		Ansicht der Mantelfläche in angefeuchtetem Zustand		
Einbaurichtung	Ansicht Stirnseite mit Winkeleinteilung	Ansicht Mantelfläche in 0°	Bauteilloberfläche	Ansicht Mantelfläche in 90°
				
Einbaurichtung	Ansicht Rückseite (Bruchfläche) mit Winkeleinteilung	Ansicht Mantelfläche in 180°	Bauteilloberfläche	Ansicht Mantelfläche in 270°
				

Bohrkern BK C-2-2		Ansicht der Mantelfläche in angefeuchtetem Zustand		
Einbaurichtung	Ansicht Stirnseite mit Winkeleinteilung	Ansicht Mantelfläche in 0°		Ansicht Mantelfläche in 90°
				
Einbaurichtung	Ansicht Rückseite (Bruchfläche) mit Winkeleinteilung	Ansicht Mantelfläche in 180°		Ansicht Mantelfläche in 270°
				
<ul style="list-style-type: none"> - Leichte Entmischungen auf obersten 10 cm 				

Untersuchungsbereich

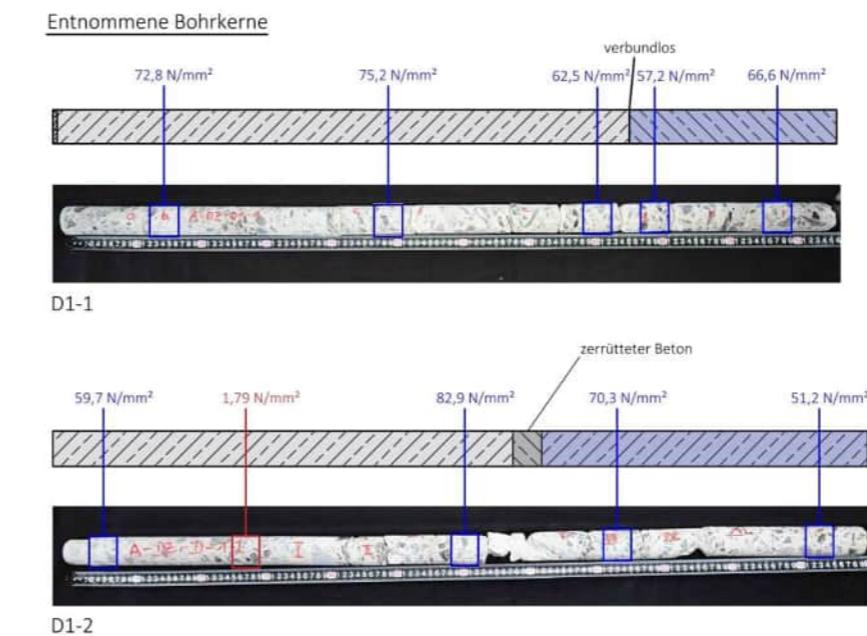
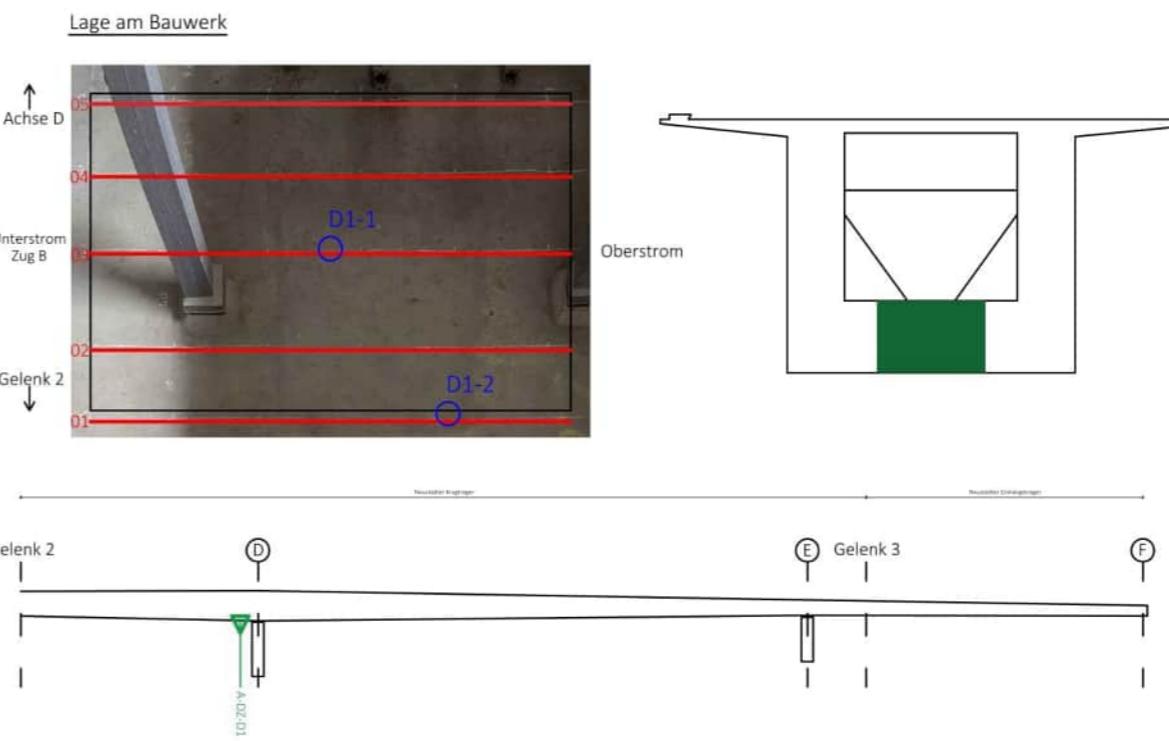
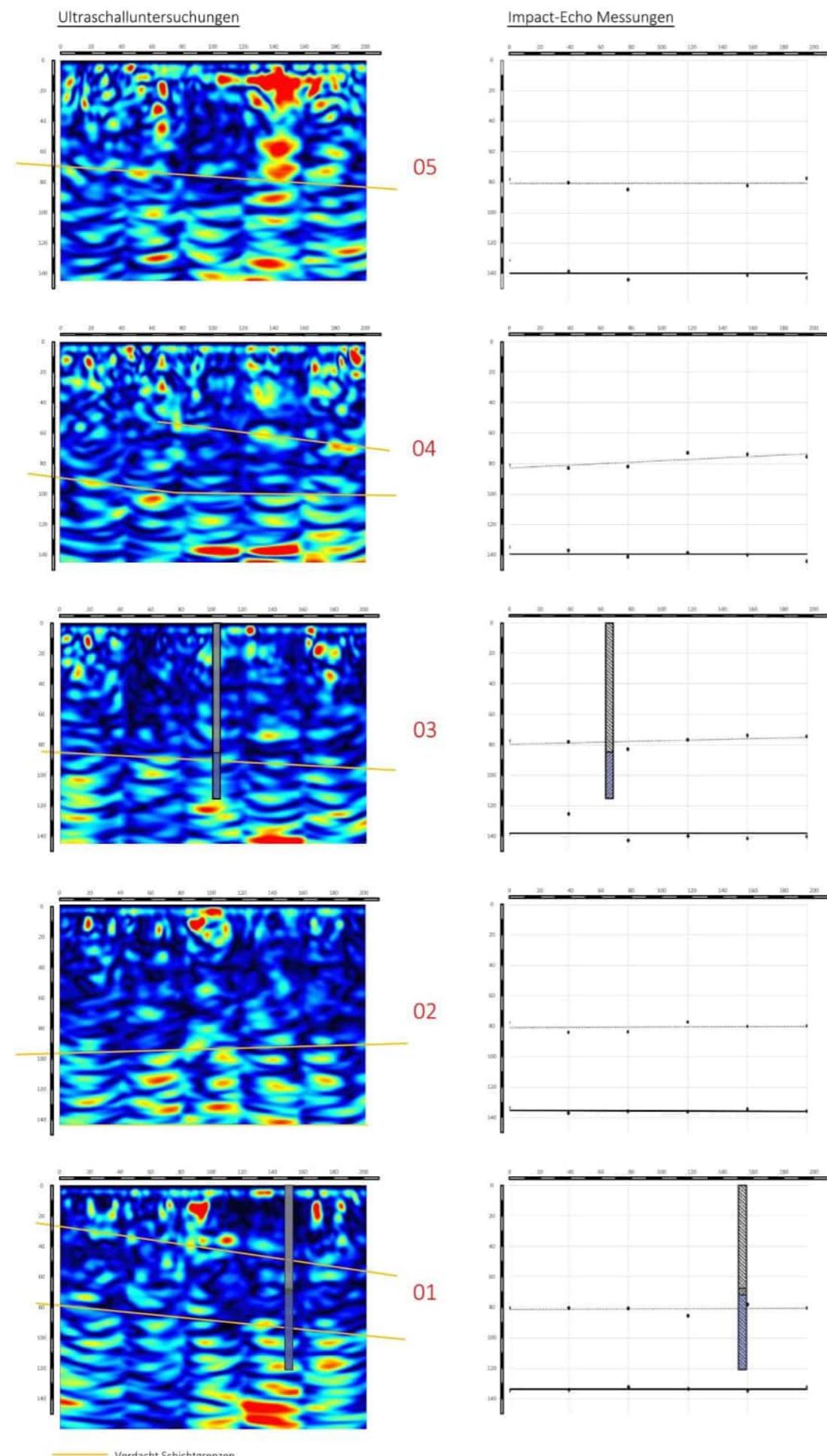
A-DZ-D-1

A-DZ-D-1 Brückenzug A, Bodenplatte, bei Pfeiler D (Richtung Gelenk II)**Abbildung 138:**

Untersuchungsbereich der Betondruckzone Achse D, Zug A

Charakteristik des Untersuchungsbereichs

- Brückenzug: A
- Achse: D
- 0,42 m von Querträger D entfernt
- Ultraschalluntersuchungen und Impact-Echo
- Bohrkernentnahmen



Bohrkern D1-1

Übersicht Bohrkern



Gefüge des Konstruktionsbetons zwischen 10 und 40 cm Tiefe

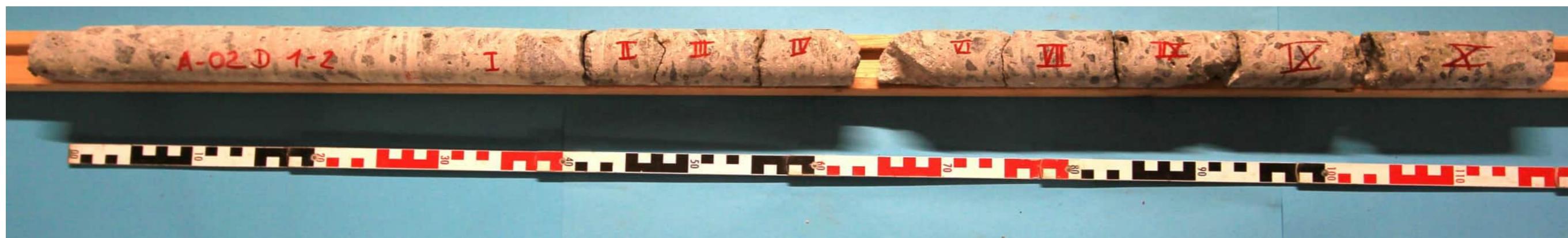


Detail bei ca. 85 cm Tiefe: Bohrkern hat zwischen Stück f und g beim Bohren gerieben → gelöster Verbund



Bohrkern D1-2

Übersicht Bohrkern: Zerrütteter Beton bei ca. 65 cm Tiefe



Untersuchungsbereich

A-DZ-D-2

A-DZ-D-2 Brückenzug A, Bodenplatte, bei Pfeiler D (Richtung E)

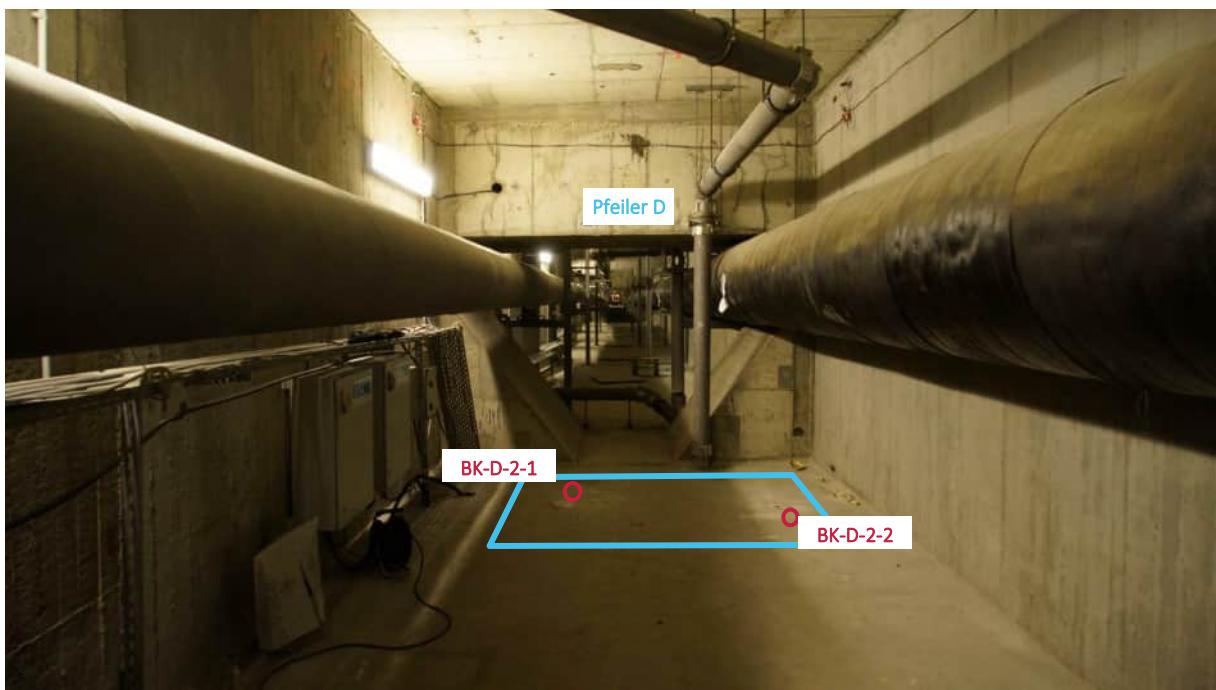
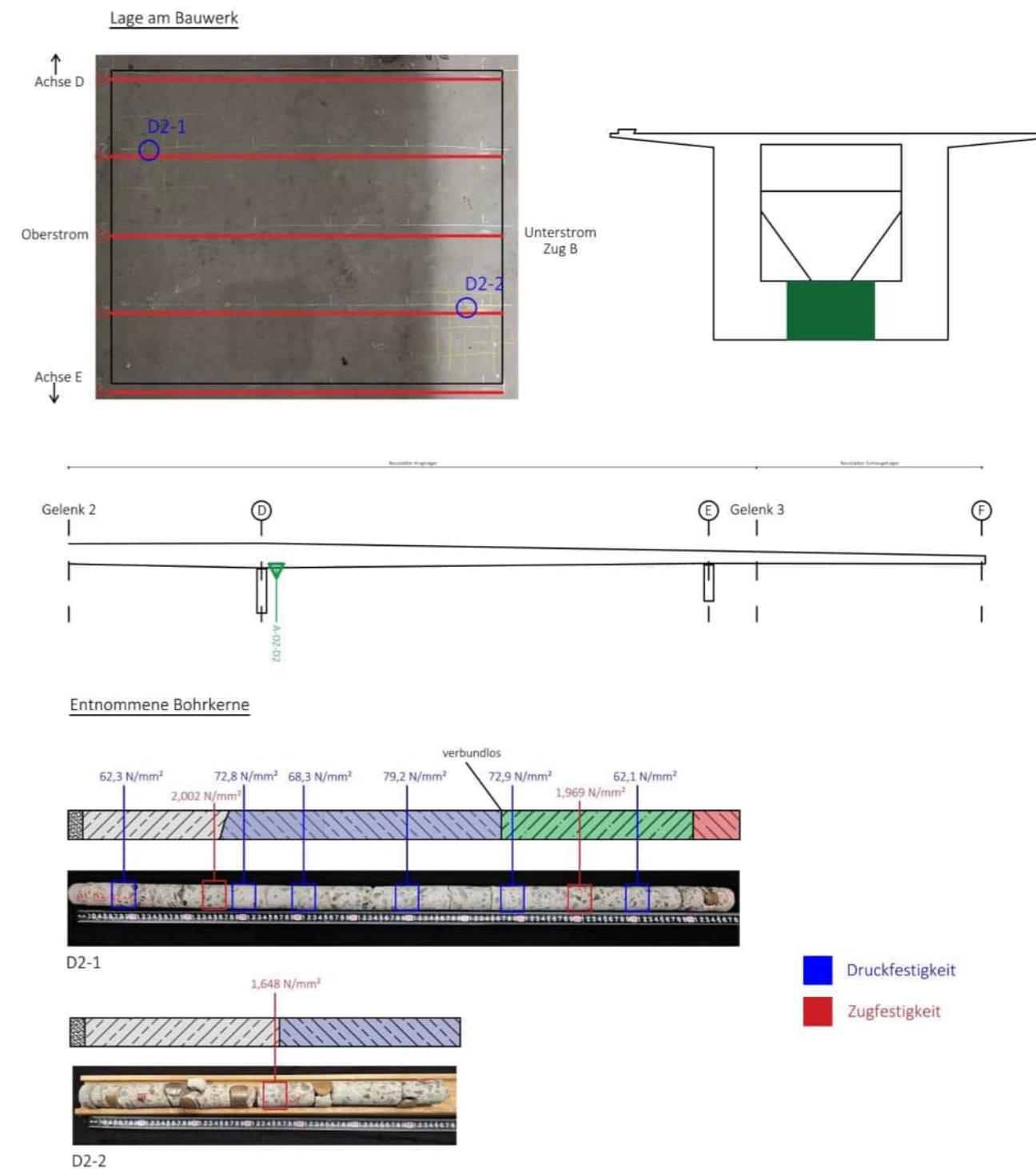
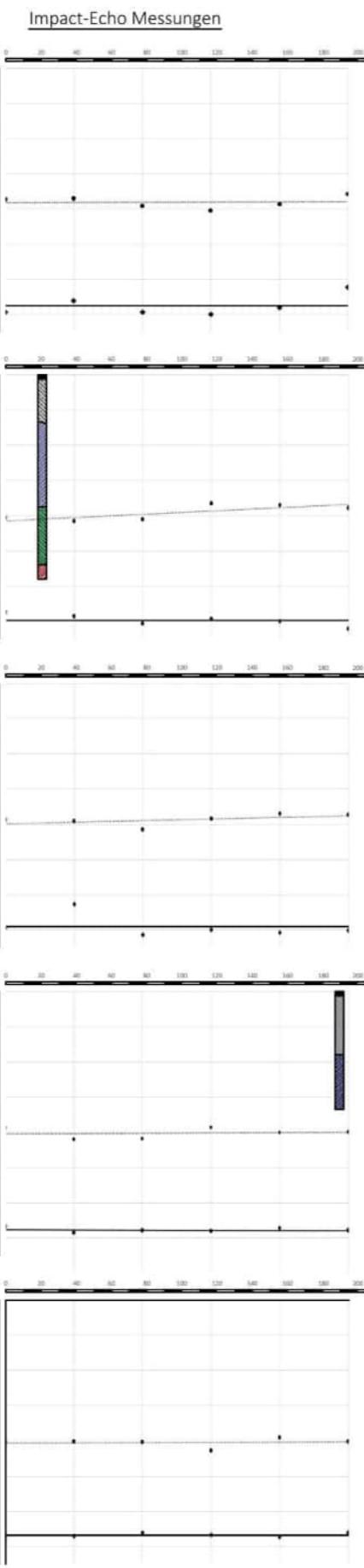
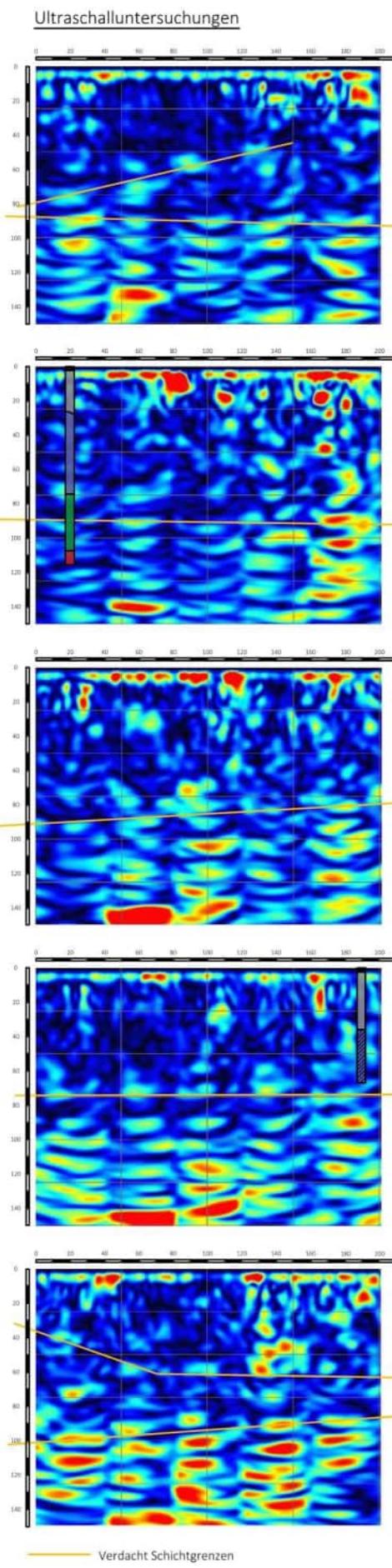


Abbildung 139:

Untersuchungsbereich der Betondruckzone Achse D, Zug A

Charakteristik des Untersuchungsbereichs

- Brückenzug: A
- Achse: D
- 0,25 m von Querträger D entfernt
- Ultraschalluntersuchungen und Impact-Echo
- Bohrkernentnahmen



Bohrkern D2-1

Übersicht Bohrkern

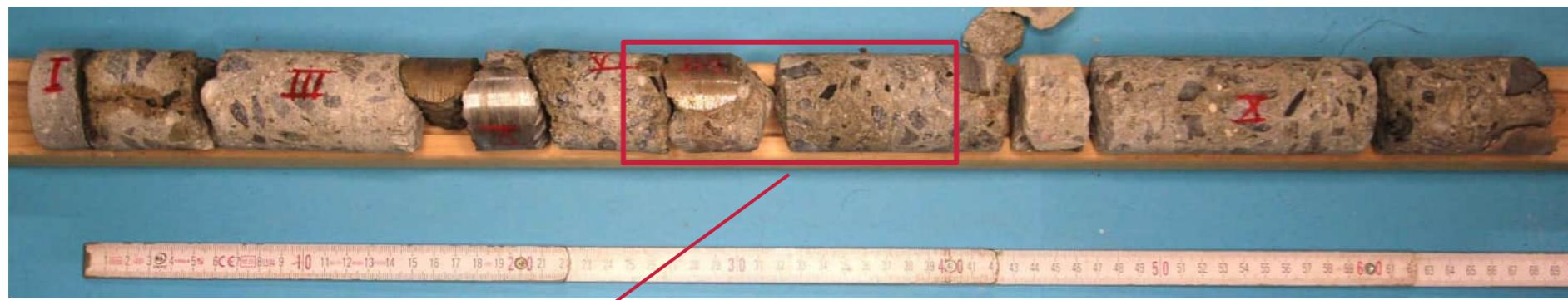


Detail bei ca. 20 cm Tiefe: Übergang zwischen unterschiedlichen Betonierlagen (rote Pfeile)



Detail bei ca. 75 cm Tiefe: kein Verbund zwischen Teilstück g und h



Bohrkern D2-2*Übersicht Bohrkern:**Detail bei ca. 35 cm Tiefe: Übergang zwischen unterschiedlichen Betonierlagen*

VERFASSER



PROJ.-NR. 05485.01

PROJEKT

Carolabrücke

DATUM 29.04.2025

Anlage 1.4 Rissuntersuchungen

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	A-DZ-D-2
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-138

Untersuchungsbereich

A-Ri-1

A-Ri-1 Brückenzug A, Feld A-B, Bodenplattenunterseite



Abbildung 140:
Untersuchungsbereich im Bauwerkskontext

Charakteristik des Untersuchungsbereichs

- Brückenzug: A
- Feld A-B
- Radar und Ultraschalluntersuchungen in Rissbereichen
- Bohrkernentnahmen über Rissen

Besonderheiten

- Es wurde ein leeres Hüllrohr erkundet

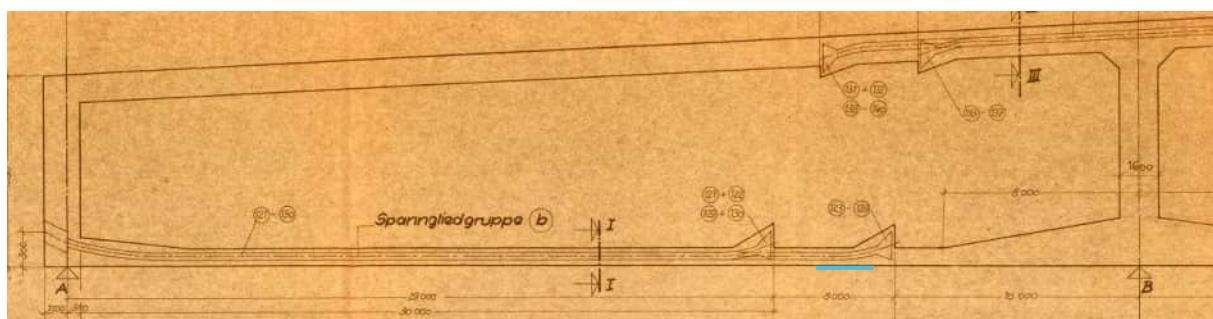


Abbildung 141:

Lage des Untersuchungsbereichs im Längsschnitt (Bestandsplan)

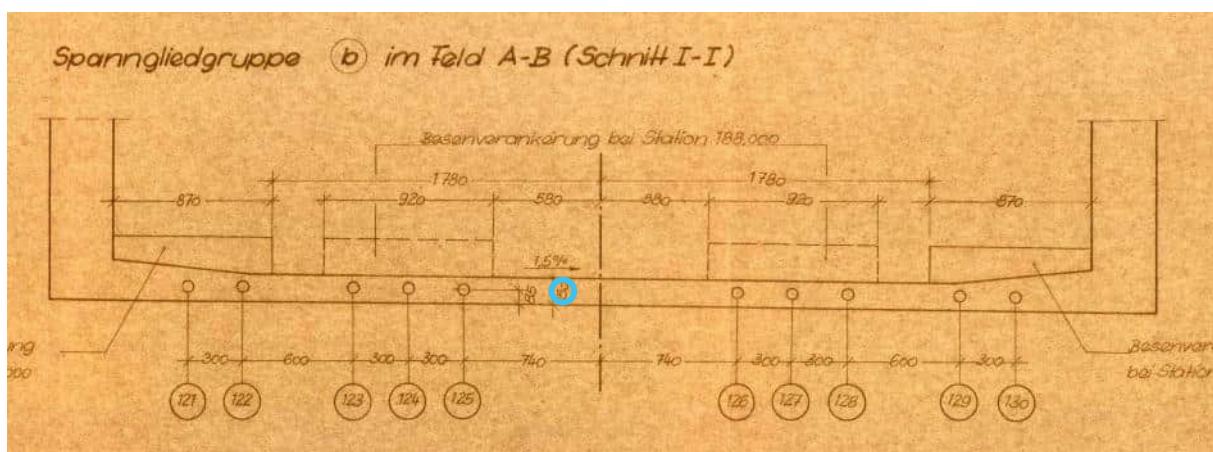


Abbildung 142:

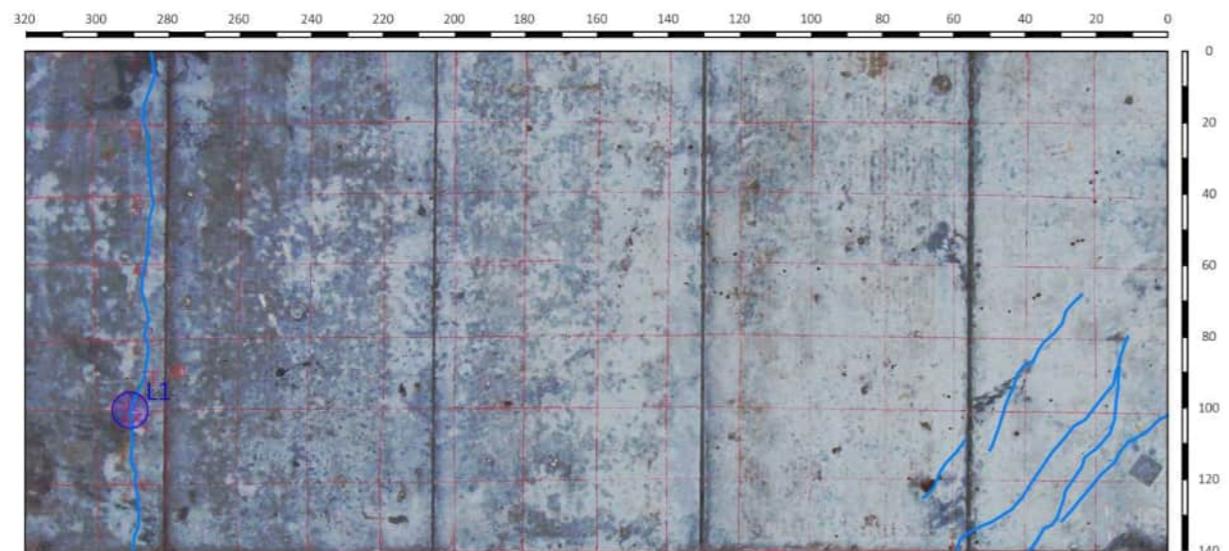
Ungefährre Lage des erbohrten Hüllrohrs im Querschnitt



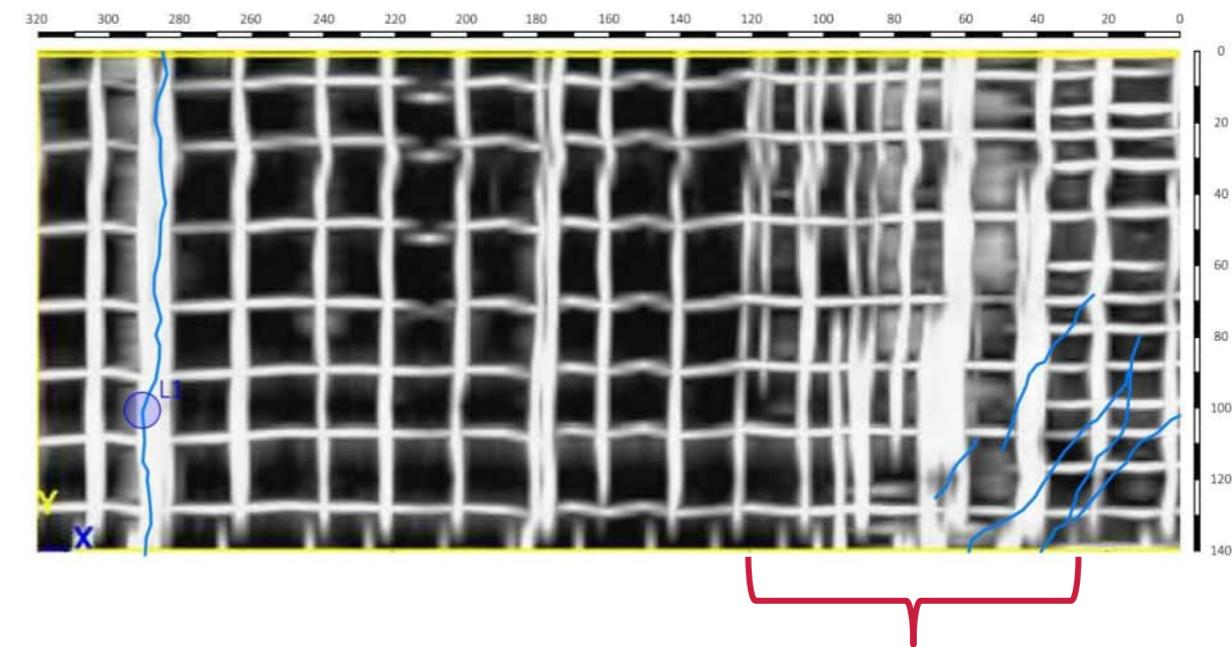
Abbildung 143:

Endoskopbefahrung des Bohrkanals: Spuren von zeitweiser Feuchtigkeitsbelastung (links) und Betoneinbruch (rechts)

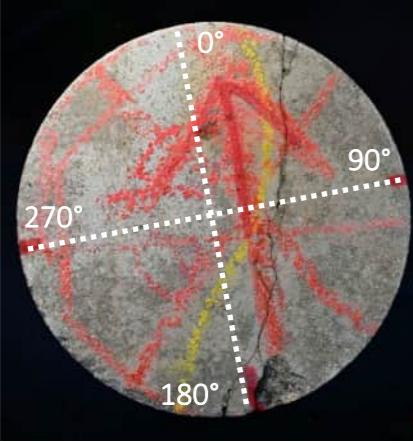
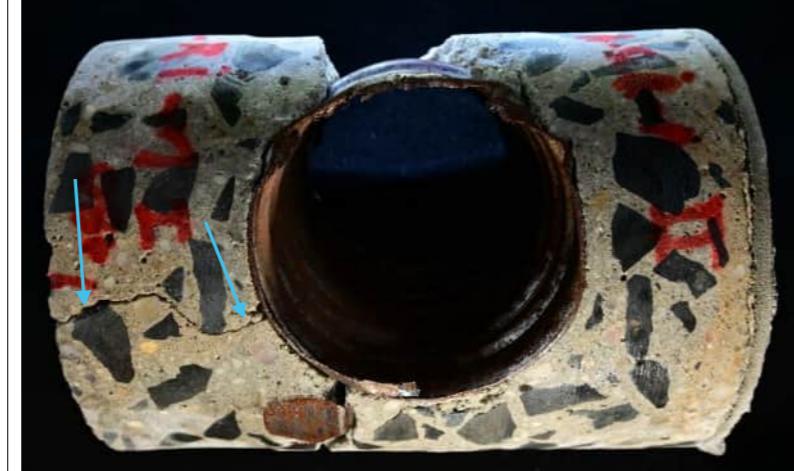
Risskartierung



Radarmessung - Bewehrung und Spannglieder



Bodenplatten-Lisene

Bohrkern BK A-Ri-1		Ansicht der Mantelfläche in angefeuchtetem Zustand		
	Ansicht Stirnseite mit Winkeleinteilung		Ansicht Mantelfläche in 0°	Ansicht Mantelfläche in 90°
↑ Einbaurichtung		Bauteiloberfläche		
	Ansicht Rückseite (Bruchfläche) mit Winkeleinteilung		Ansicht Mantelfläche in 180°	Ansicht Mantelfläche in 270°
↑ Einbaurichtung		Bauteiloberfläche		
<ul style="list-style-type: none"> – Leeres Hüllrohr – Riss bis zum Hüllrohr 				

Untersuchungsbereich

A-Ri-1A

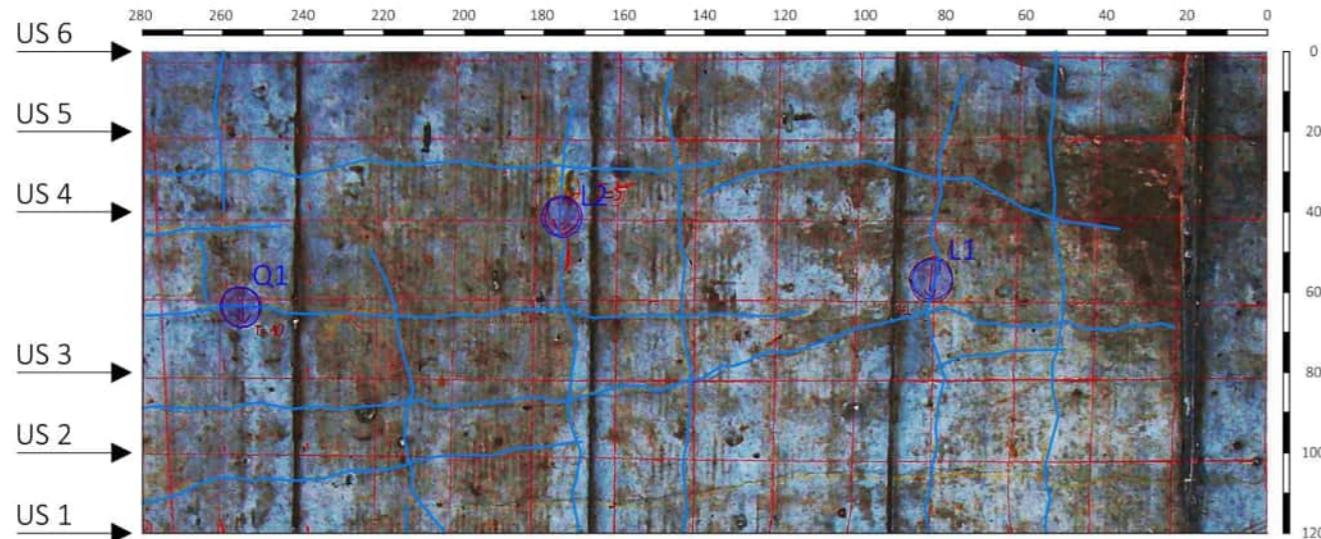
A-Ri-1A Brückenzug A, Feld B-C, Bodenplattenunterseite**Abbildung 144:**

Untersuchungsbereich im Bauwerkskontext

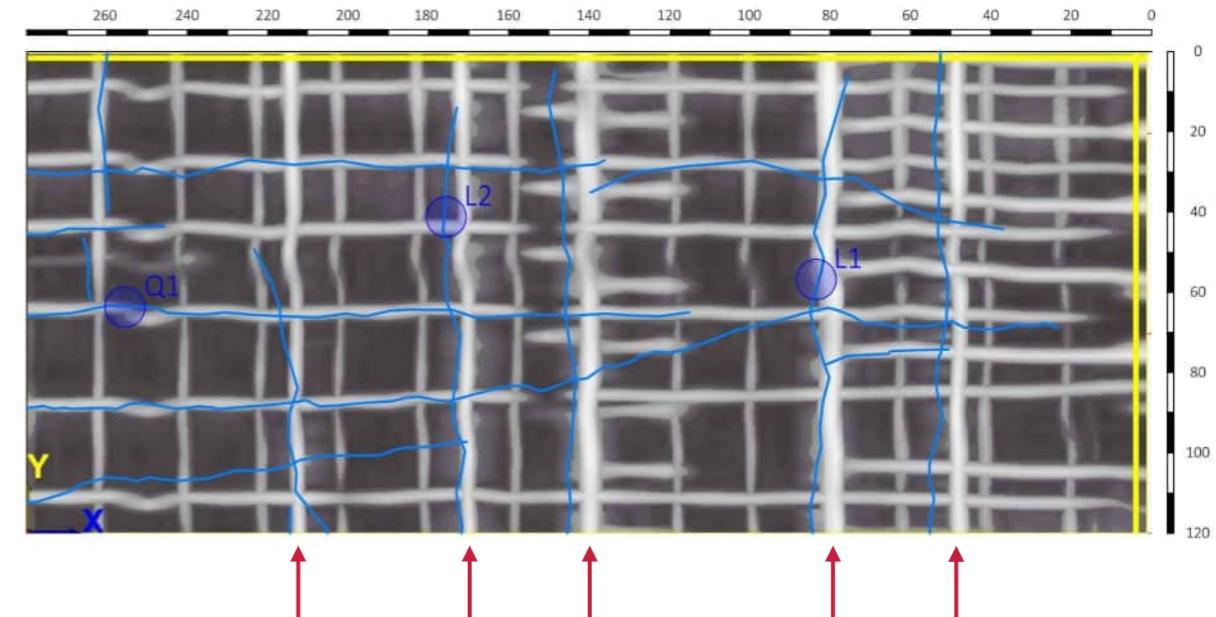
Charakteristik des Untersuchungsbereichs

- Brückenzug: A
- Feld B - C
- Radar und Ultraschalluntersuchungen in Rissbereichen
- Bohrkernentnahmen über Rissen

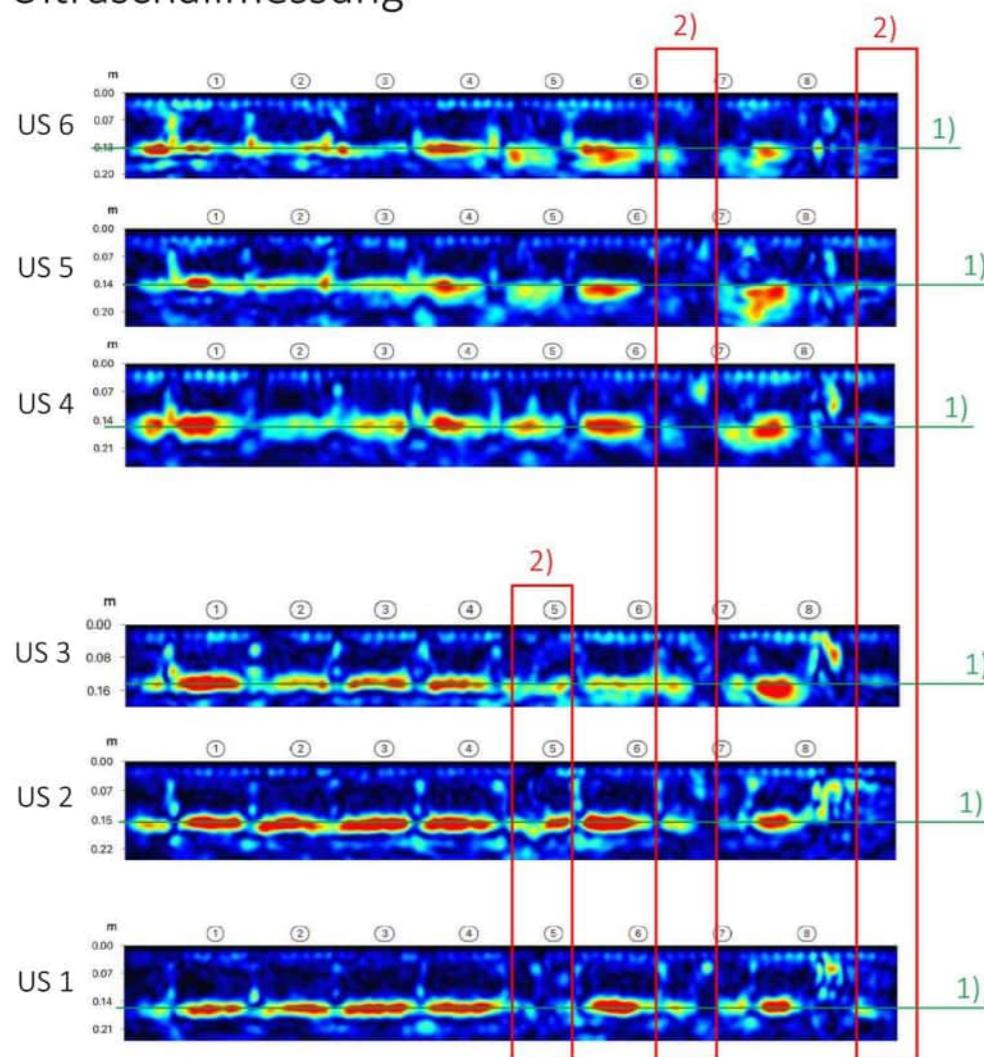
Risskartierung



Radarmessung - Bewehrung und Spannglieder

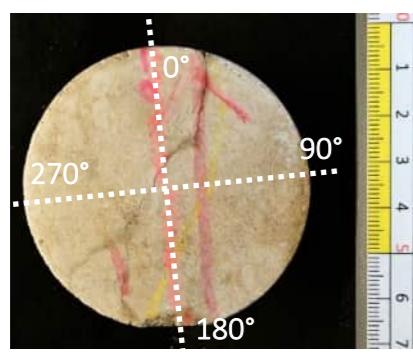


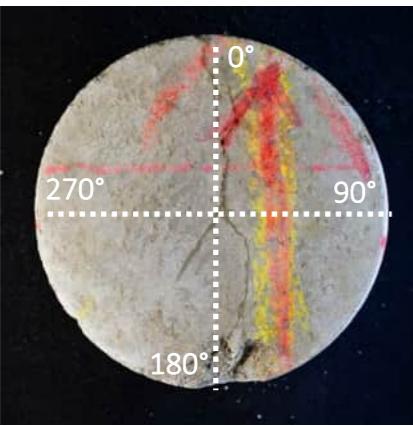
Ultraschallmessung

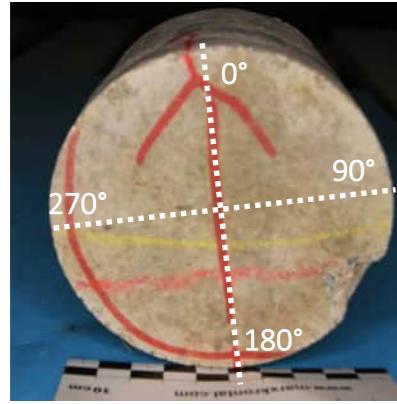
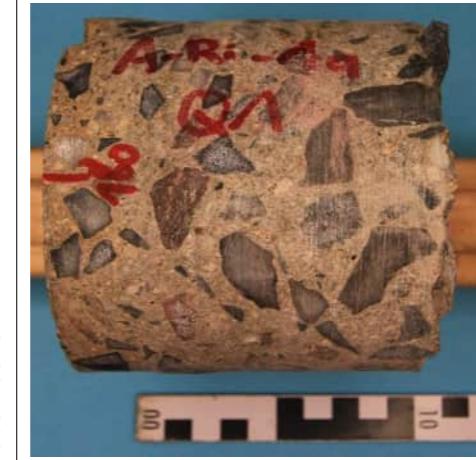


Erläuterungen
 1) Rückwandecho
 2) Verdacht auf Trennrissbildung

rote Pfeile = Spannglieder

Bohrkern BK A-Ri-1A-L1		Ansicht der Mantelfläche in angefeuchtetem Zustand			
	Ansicht Stirnseite mit Winkeleinteilung		Ansicht Mantelfläche in 0°		Ansicht Mantelfläche in 90°
↑ Einbaurichtung		Bauteiloberfläche		Bauteiloberfläche	
	Ansicht Rückseite (Bruchfläche) mit Winkeleinteilung		Ansicht Mantelfläche in 180°		Ansicht Mantelfläche in 270°
↑ Einbaurichtung		Bauteiloberfläche		Bauteiloberfläche	
<ul style="list-style-type: none"> – Längsriss bis zum Spannglied 					

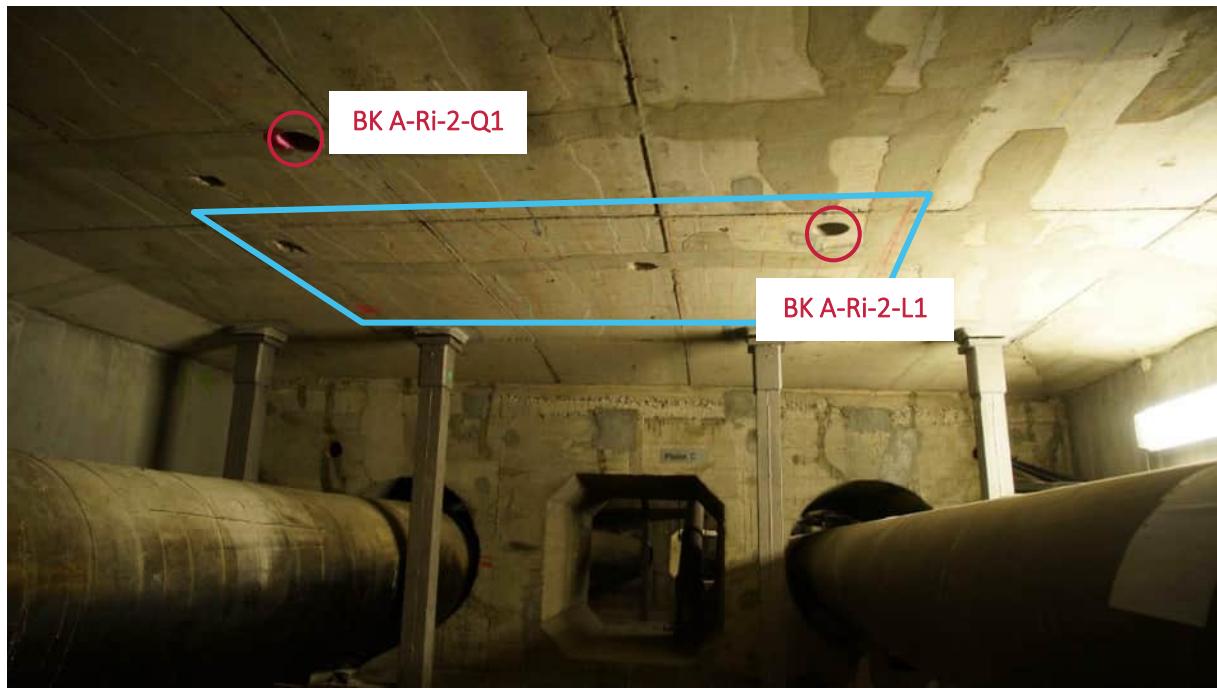
Bohrkern BK A-Ri-1A-L2		Ansicht der Mantelfläche in angefeuchtetem Zustand		
Einbaurichtung ↑	Ansicht Stirnseite mit Winkeleinteilung		Ansicht Mantelfläche in 0°	Ansicht Mantelfläche in 90°
		Bauteiloberfläche		
Einbaurichtung ↑	Ansicht Rückseite (Bruchfläche) mit Winkeleinteilung		Ansicht Mantelfläche in 180°	Ansicht Mantelfläche in 270°
		Bauteiloberfläche		
<ul style="list-style-type: none"> – Längsriss bis zum Spannglied 				

Bohrkern BK A-Ri-1A-Q1		Ansicht der Mantelfläche in angefeuchtetem Zustand		
Einbaurichtung ↑	Ansicht Stirnseite mit Winkeleinteilung	Ansicht Mantelfläche in 0°		Ansicht Mantelfläche in 90°
				
Einbaurichtung ↑	Ansicht Rückseite (Bruchfläche) mit Winkeleinteilung	Ansicht Mantelfläche in 180°		Ansicht Mantelfläche in 270°
				
<p>– Querriss bis ca. 8 cm Tiefe (Rissende = blauer Pfeil, 90° Ansicht)</p>				

Untersuchungsbereich

A-Ri-2

A-Ri-2 Brückenzug A, Fahrbahnplattenunterseite, bei Pfeiler C

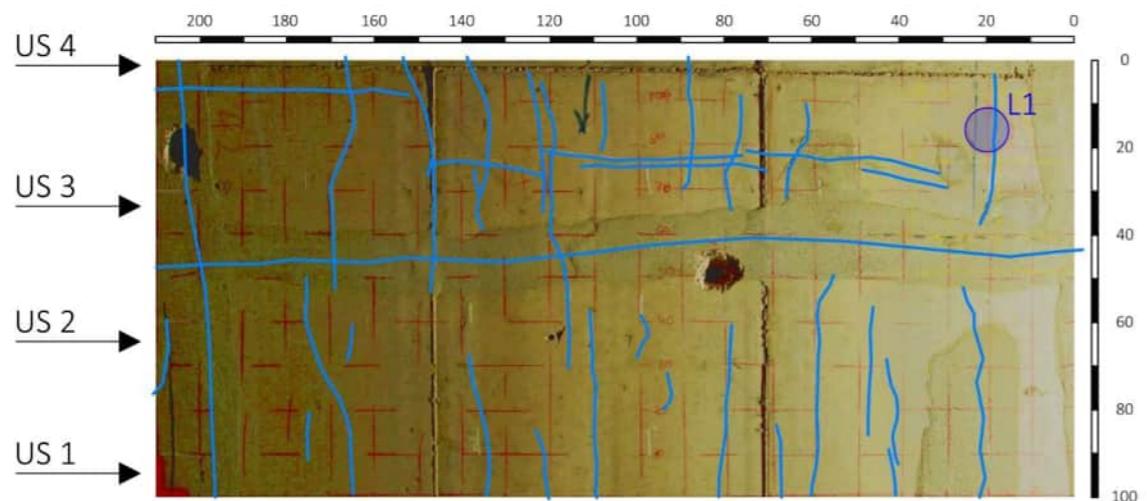
**Abbildung 145:**

Untersuchungsbereich im Bauwerkskontext

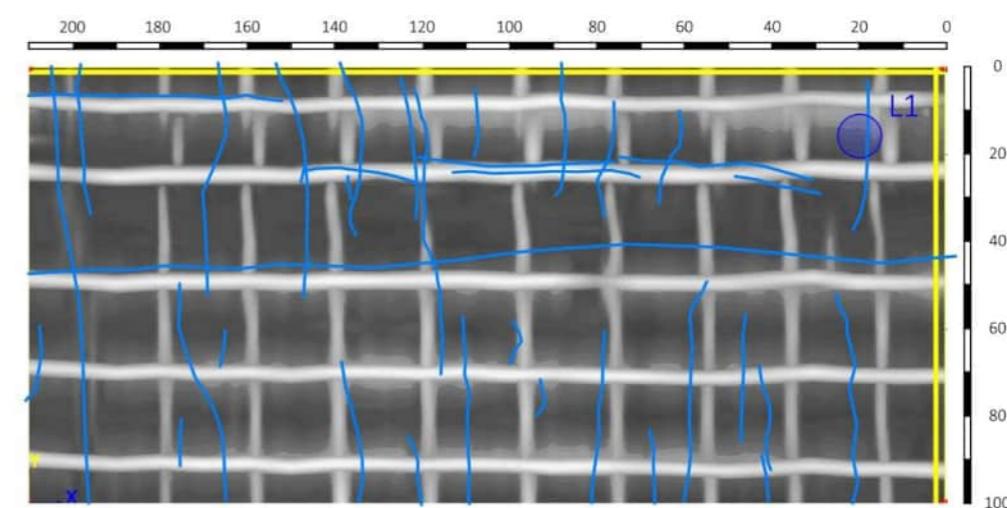
Charakteristik des Untersuchungsbereichs

- Brückenzug: A
- Achse C
- 1,40 m von Querträger C entfernt
- Radar und Ultraschalluntersuchungen in Rissbereichen
- Bohrkernentnahmen über Rissen

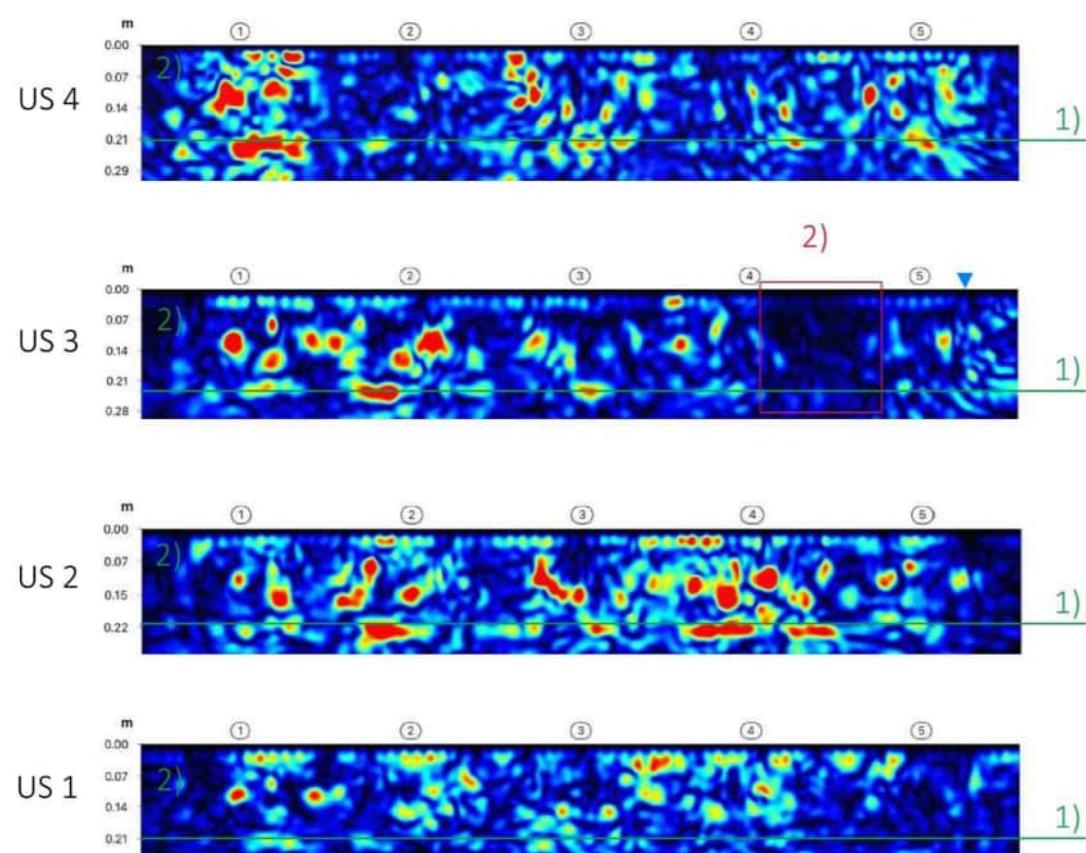
Risskartierung



Radarmessung - Bewehrung



Ultraschallmessung

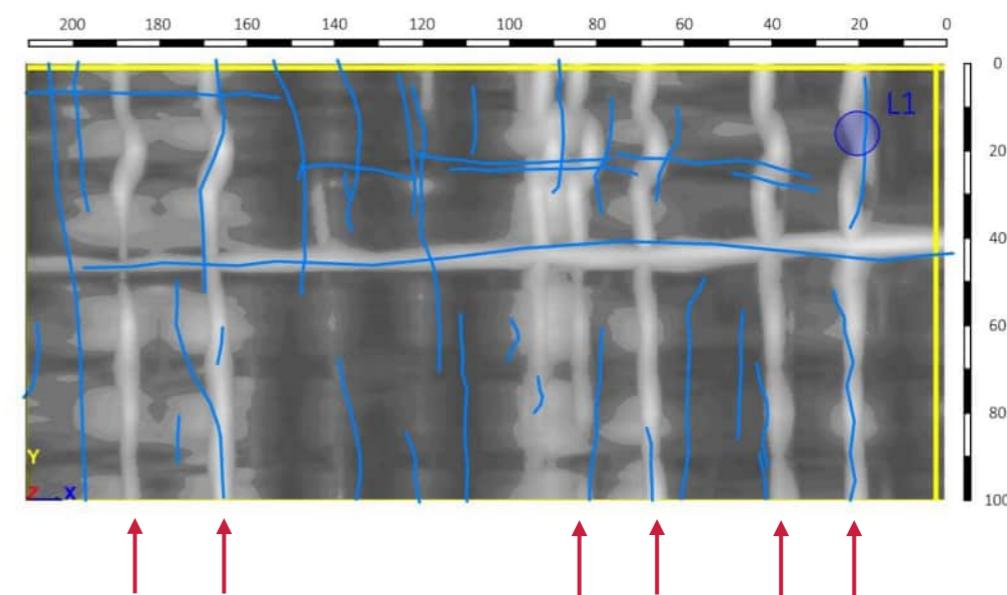


Erläuterungen

- 1) Rückwandecho
2) Instandsetzungsfläche

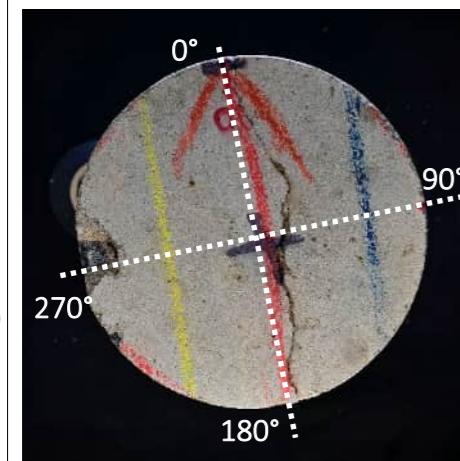
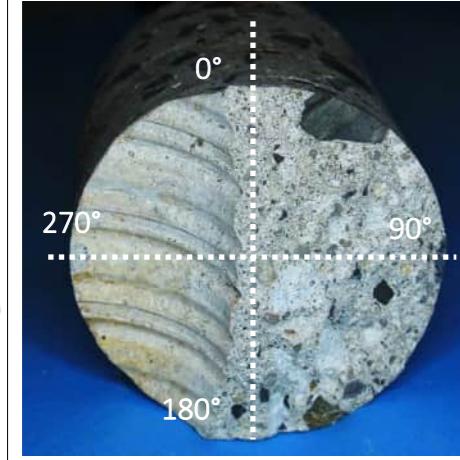
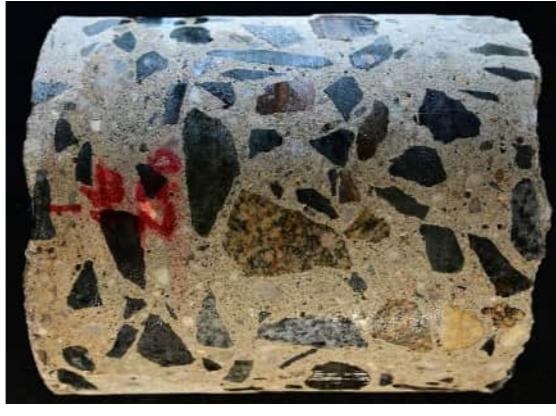
Insgesamt rissiger Beton mit gestörtem Gefüge, keine Abschätzung zu Rissstufen anhand von US-Daten möglich

Radarmessung - Spannglieder



Rote Pfeile = Spannglieder

Bohrkern BK A-Ri-2-Q1		Ansicht der Mantelfläche in angefeuchtetem Zustand		
Einbaurichtung ↑	Ansicht Stirnseite mit Winkeleinteilung	Ansicht Mantelfläche in 0°		Ansicht Mantelfläche in 90°
Einbaurichtung ↑	Ansicht Rückseite (Bruchfläche) mit Winkeleinteilung	Ansicht Mantelfläche in 180°		Ansicht Mantelfläche in 270°
– Querriss ca. bis zur Bewehrung				

Bohrkern BK A-Ri-2-L1		Ansicht der Mantelfläche in angefeuchtetem Zustand		
Einbaurichtung	Ansicht Stirnseite mit Winkeleinteilung	Ansicht Mantelfläche in 0°		Ansicht Mantelfläche in 90°
		 Bauteiloberfläche		 Bauteiloberfläche
Einbaurichtung	Ansicht Rückseite (Bruchfläche) mit Winkeleinteilung	Ansicht Mantelfläche in 180°		Ansicht Mantelfläche in 270°
		 Bauteiloberfläche		 Bauteiloberfläche
<ul style="list-style-type: none"> – Längsriss bis hinter Bewehrung bis zum Spannglied 				

Untersuchungsbereich

A-Ri-2-Q

A-Ri-2-Q Brückenzug A, Fahrbahnplattenunterseite, bei Pfeiler C

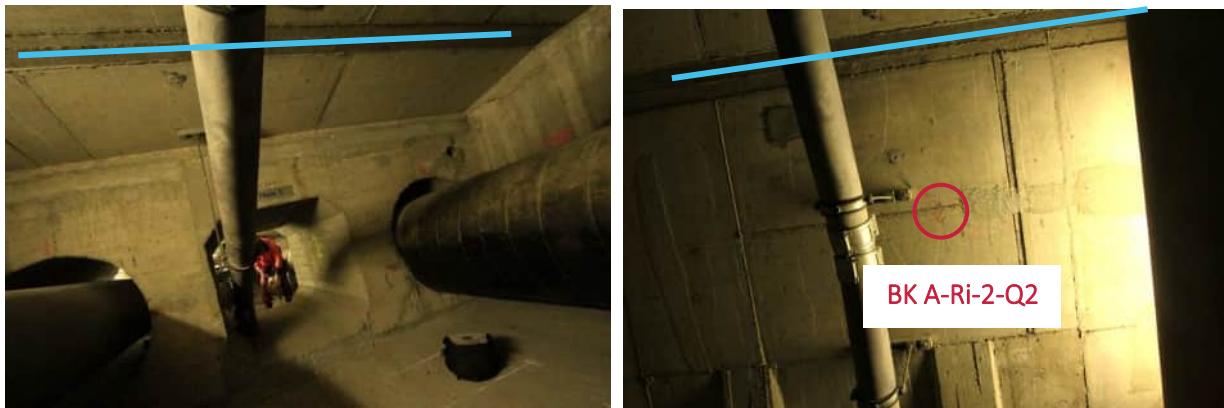
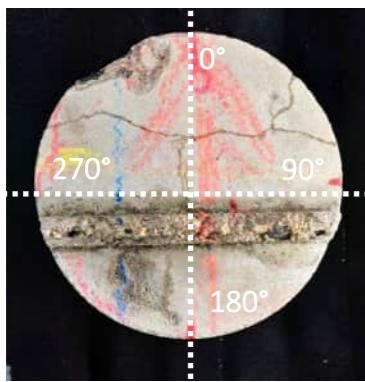
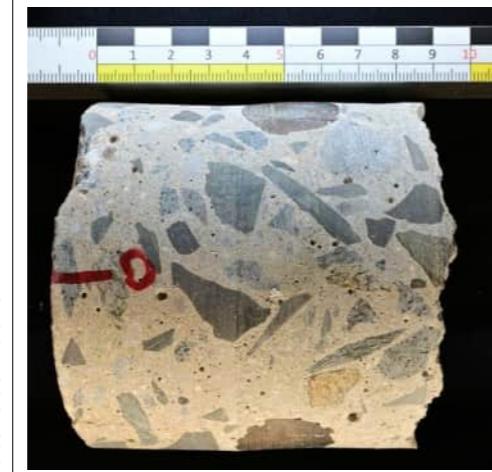
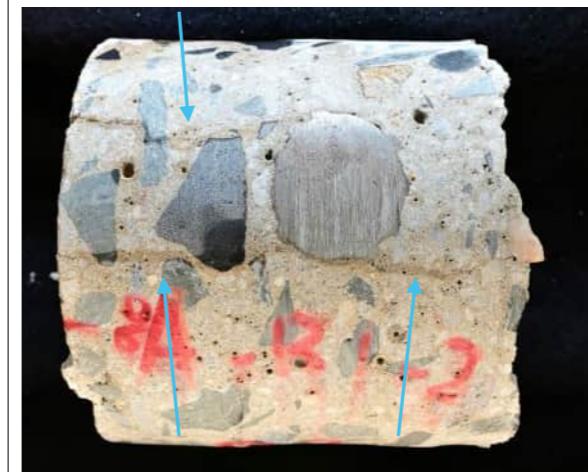
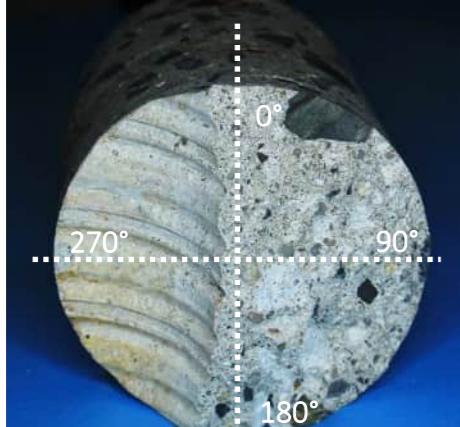
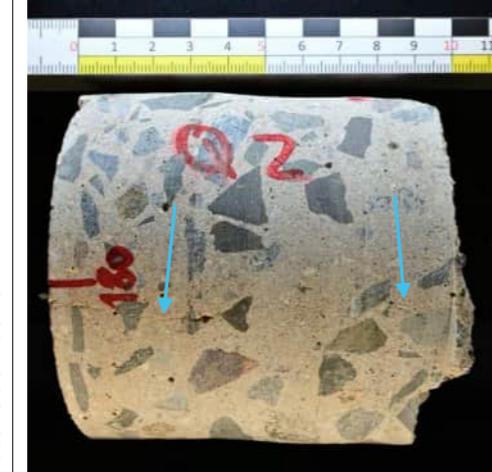


Abbildung 146:

Untersuchungsbereich im Bauwerkskontext

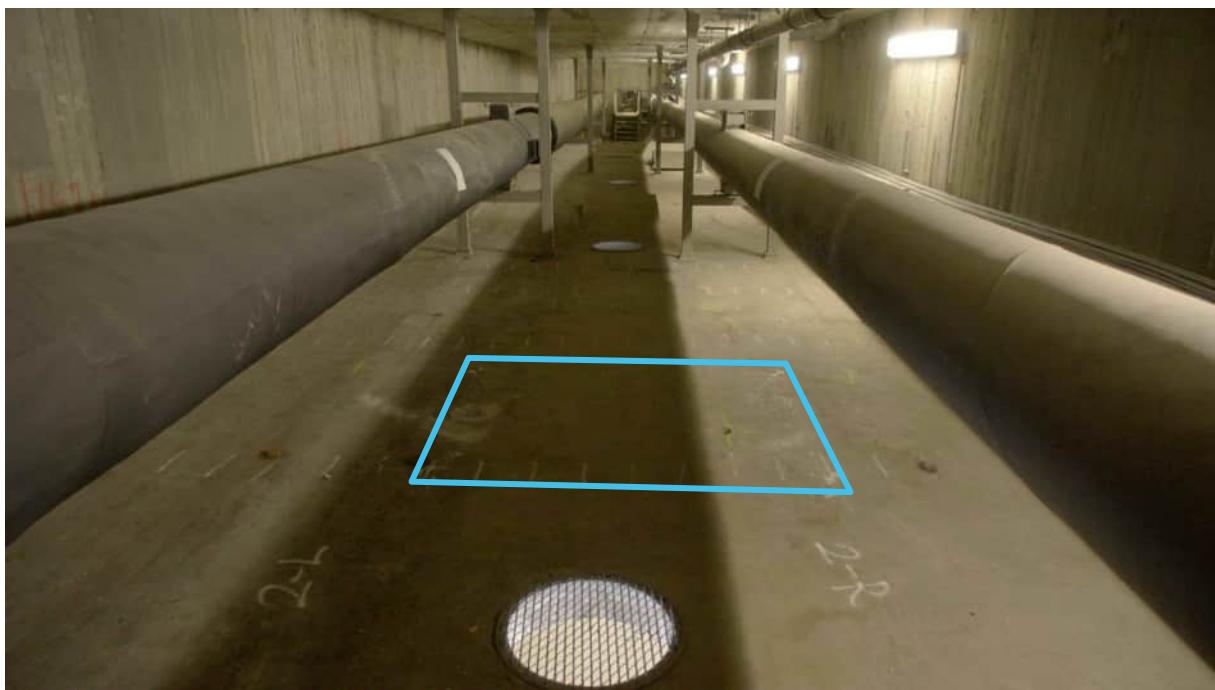
Charakteristik des Untersuchungsbereichs

- Brückenzug: A
- Achse C
- Ca. 2 m von Querträger C entfernt
- Bohrkernentnahme über Querris

Bohrkern BK A-Ri-2-Q2		Ansicht der Mantelfläche in angefeuchtetem Zustand		
	Ansicht Stirnseite mit Winkeleinteilung		Ansicht Mantelfläche in 0°	Ansicht Mantelfläche in 90°
↑ Einbaurichtung		Bauteiloberfläche		
	Ansicht Rückseite (Bruchfläche) mit Winkeleinteilung		Ansicht Mantelfläche in 180°	Ansicht Mantelfläche in 270°
↑ Einbaurichtung		Bauteiloberfläche		
– Querriss bis hinter die Bewehrung				

Untersuchungsbereich

A-Ri-3

A-Ri-3 Brückenzug A, Bodenplatte Stromeinhängeträger**Abbildung 147:**

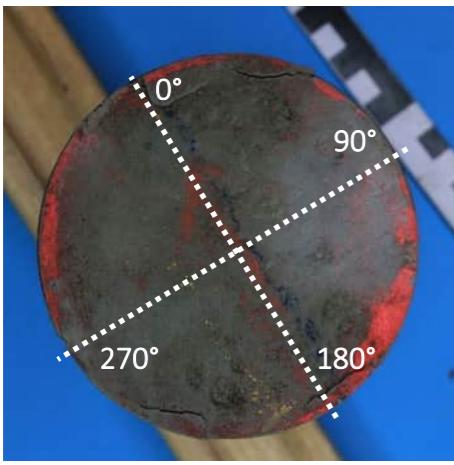
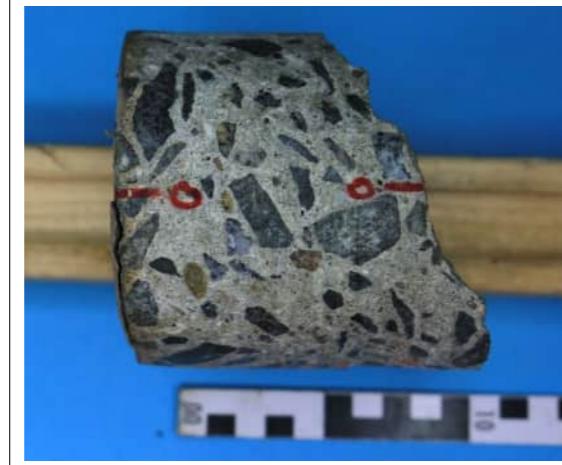
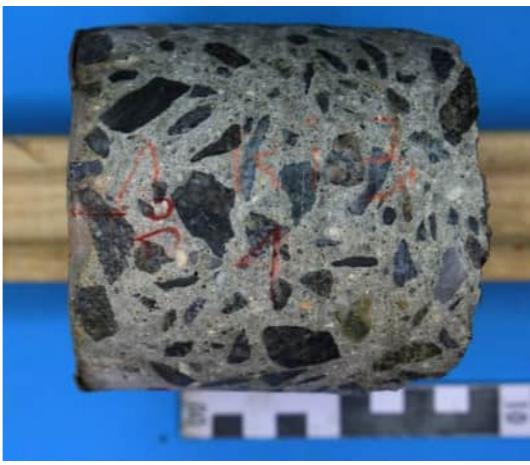
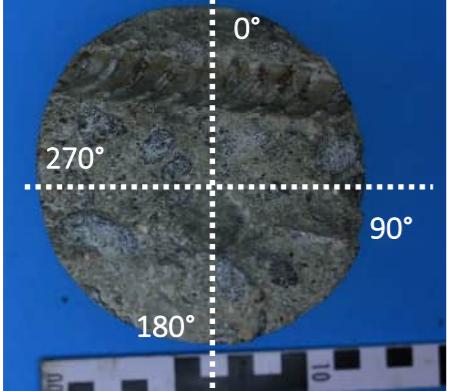
Untersuchungsbereich im Bauwerkskontext

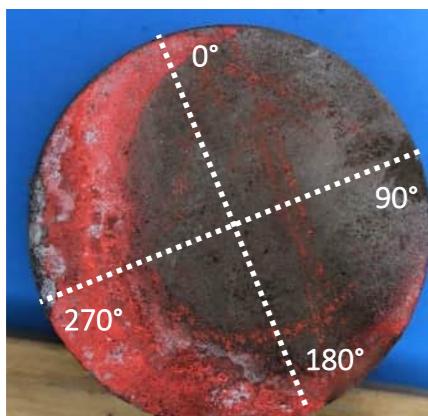
Charakteristik des Untersuchungsbereichs

- Brückenzug: A
- Bodenplatte Stromeinhängeträger, mittig
- Bohrkernentnahmen

Bohrkern BK A-Ri-3-1

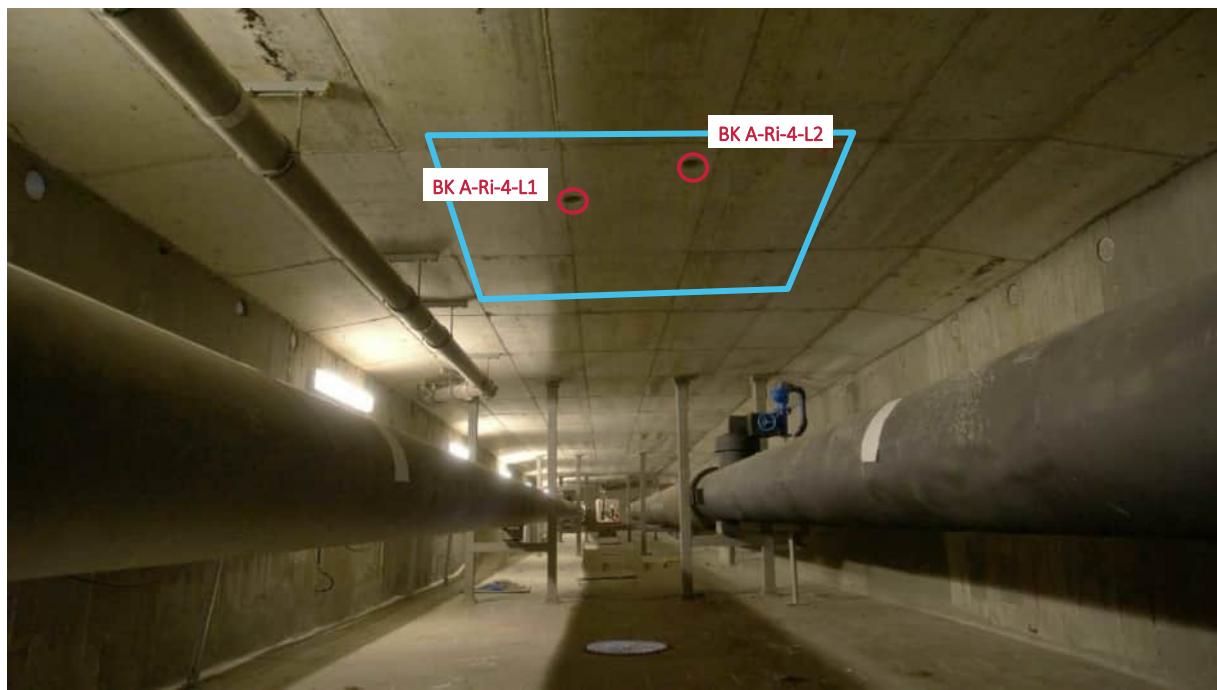
Ansicht der Mantelfläche in angefeuchtetem Zustand

Ansicht Stirnseite mit Winkeleinteilung	Ansicht Mantelfläche in 0°	Ansicht Mantelfläche in 90°
 Einbaurichtung	 Bauteiloberfläche	 Bauteiloberfläche
Ansicht Rückseite (Bruchfläche) mit Winkeleinteilung	Ansicht Mantelfläche in 180°	Ansicht Mantelfläche in 270°
 Einbaurichtung	 Bauteiloberfläche	 Bauteiloberfläche

Bohrkern BK A-Ri-3-2		Ansicht der Mantelfläche in angefeuchtetem Zustand		
Einbaurichtung	Ansicht Stirnseite mit Winkeleinteilung	Ansicht Mantelfläche in 0°	Ansicht Mantelfläche in 90°	Ansicht Mantelfläche in 180°
		 Bauteiloberfläche	 Bauteiloberfläche	 Bauteiloberfläche
Einbaurichtung	Ansicht Rückseite (Bruchfläche) mit Winkeleinteilung	Ansicht Mantelfläche in 180°	Ansicht Mantelfläche in 270°	Ansicht Mantelfläche in 0°
		 Bauteiloberfläche	 Bauteiloberfläche	 Bauteiloberfläche

Untersuchungsbereich

A-Ri-4

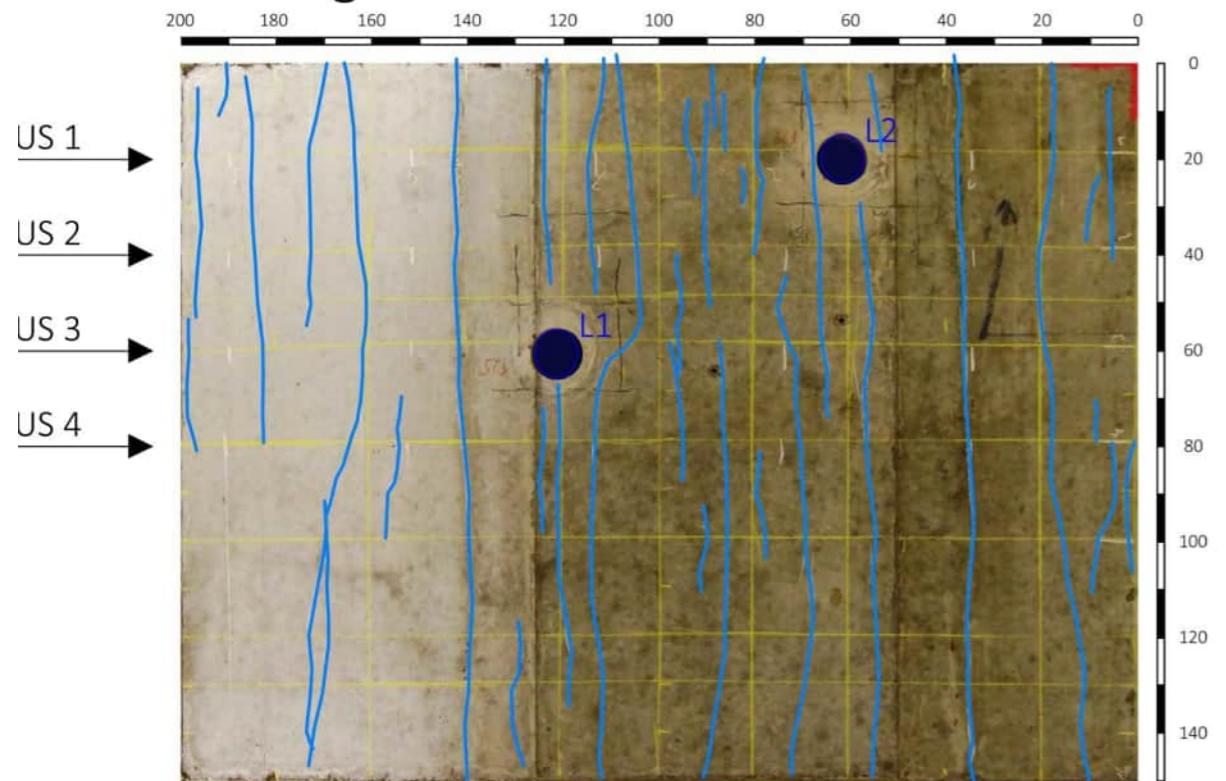
A-Ri-4 Brückenzug A, Fahrbahnplattenunterseite, Stromeinhängeträger
**Abbildung 148:**

Untersuchungsbereich im Bauwerkskontext

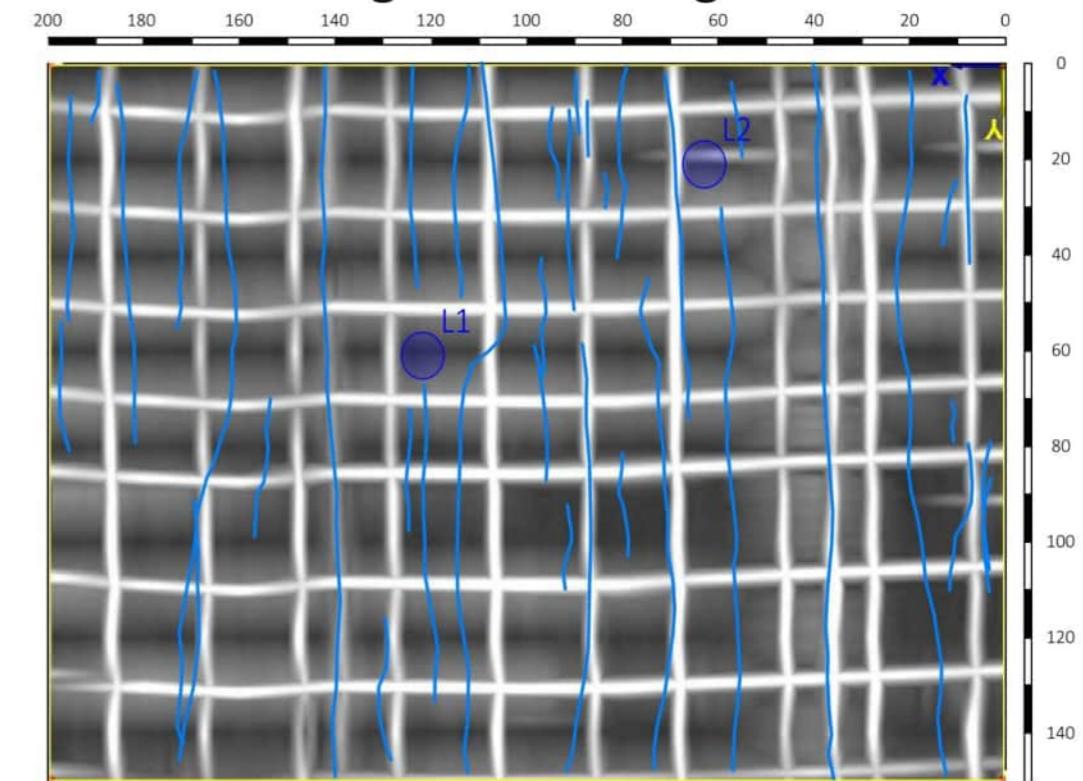
Charakteristik des Untersuchungsbereichs

- Brückenzug: A
- Fahrbahnplattenunterseite Stromeinhängeträger, mittig
- Radar und Ultraschalluntersuchungen in Rissbereichen
- Bohrkernentnahmen über Rissen

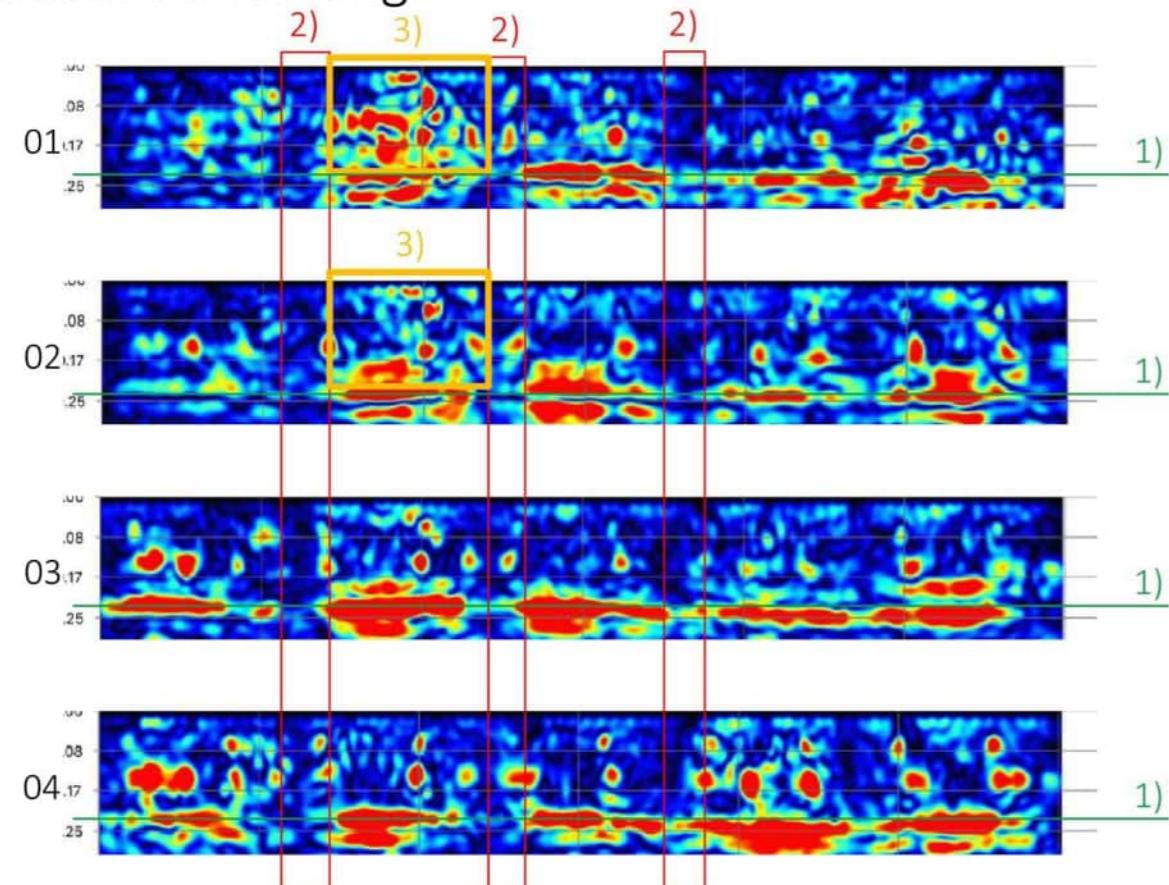
Risskartierung



Radarmessung - Bewehrung

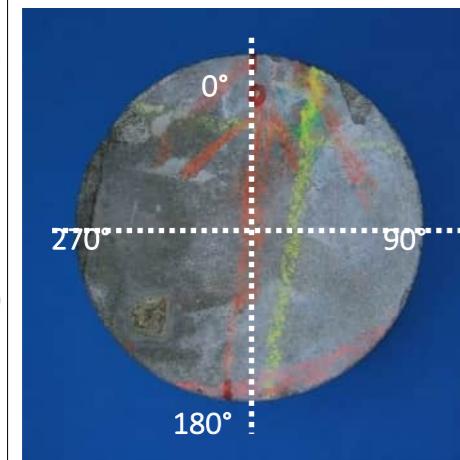
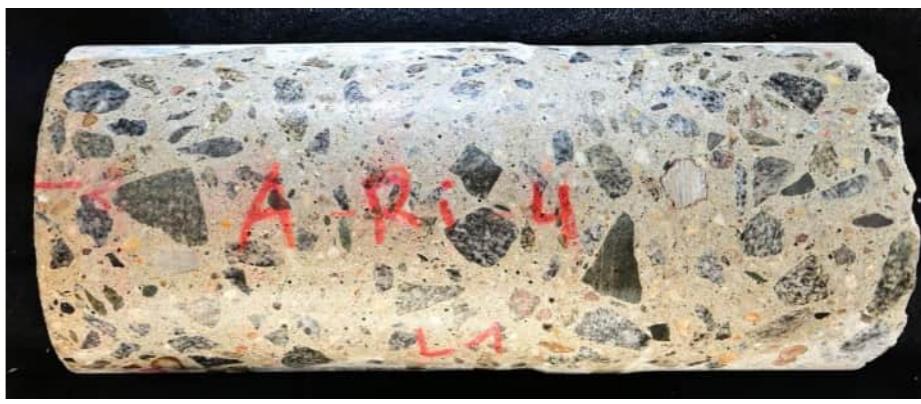
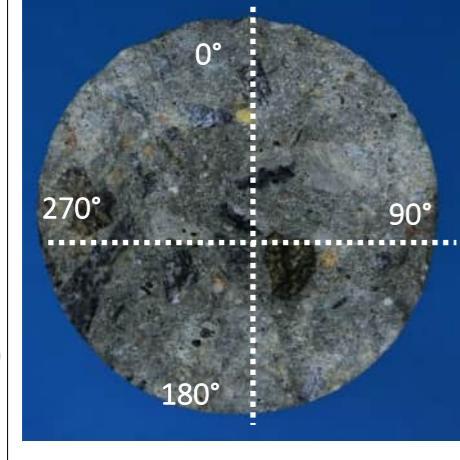


Ultraschallmessung



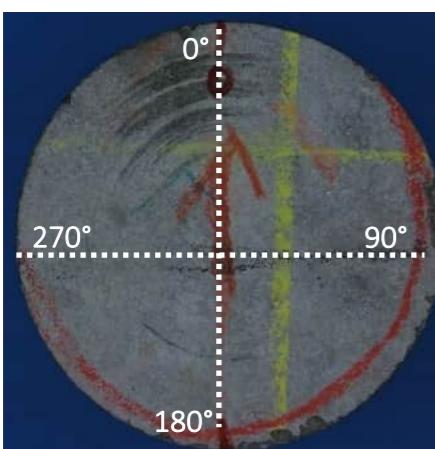
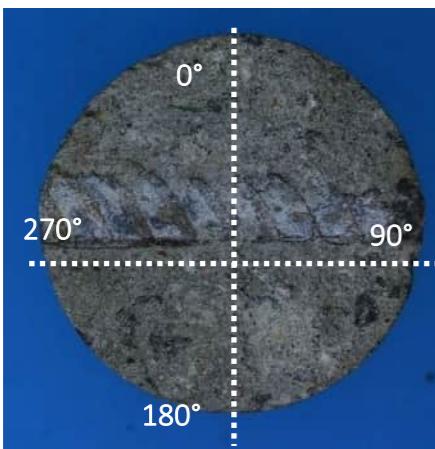
Erläuterungen

- 1) Rückwandecho
- 2) Verdacht auf Trennrissbildung
- 3) Verdacht auf Gefügestörung

Bohrkern BK A-Ri-4-L1		Ansicht der Mantelfläche in angefeuchtetem Zustand		
Einbaurichtung	Ansicht Stirnseite mit Winkeleinteilung	Ansicht Mantelfläche in 0°		Ansicht Mantelfläche in 90°
				
Einbaurichtung	Ansicht Rückseite (Bruchfläche) mit Winkeleinteilung	Ansicht Mantelfläche in 180°		Ansicht Mantelfläche in 270°
				
– Schalenförmiger Längsriss in Tiefe				

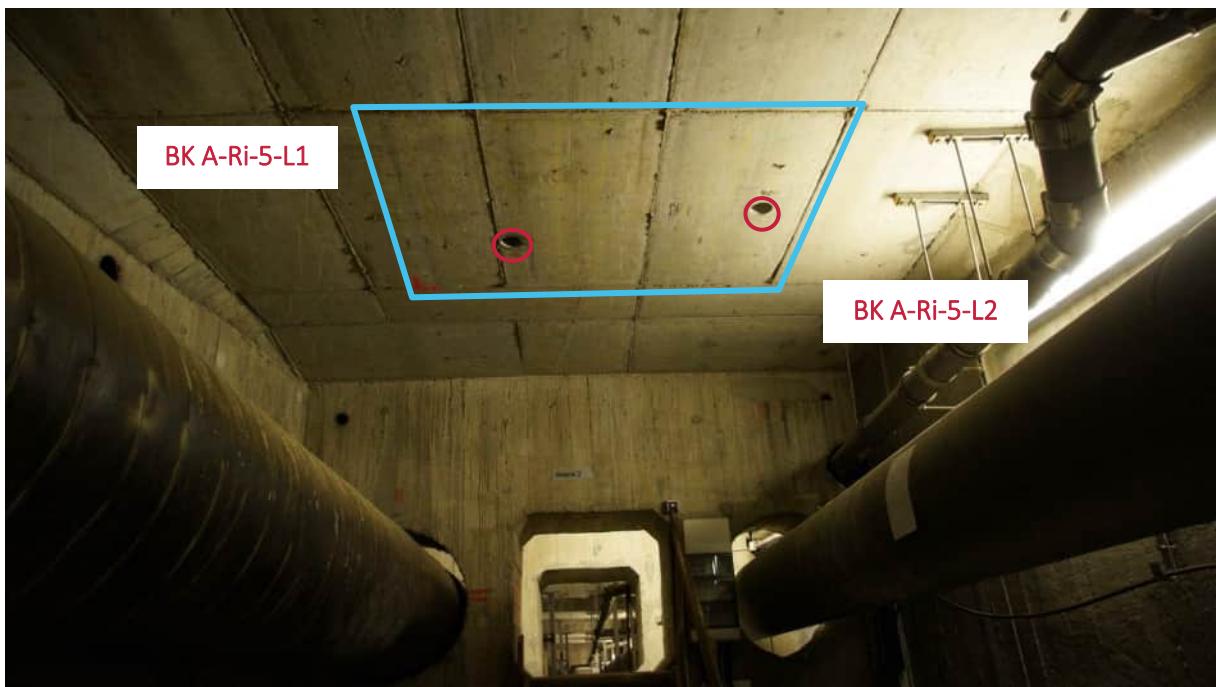
Bohrkern BK A-Ri-4-L2

Ansicht der Mantelfläche in angefeuchtetem Zustand

Ansicht Stirnseite mit Winkeleinteilung 	Ansicht Mantelfläche in 0° 	Ansicht Mantelfläche in 90° 
Ansicht Rückseite (Bruchfläche) mit Winkeleinteilung 	Ansicht Mantelfläche in 180° 	Ansicht Mantelfläche in 270° 
<p>– Delaminationen</p>		

Untersuchungsbereich

A-Ri-5

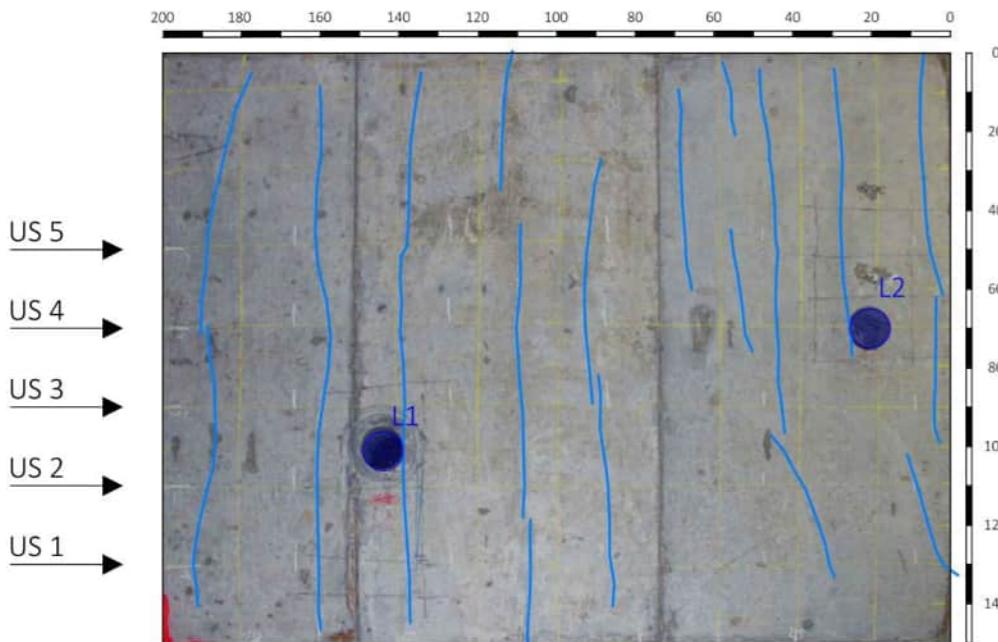
A-Ri-5 Brückenzug A, Fahrbahnplattenunterseite, bei Gelenk II**Abbildung 149:**

Untersuchungsbereich im Bauwerkskontext

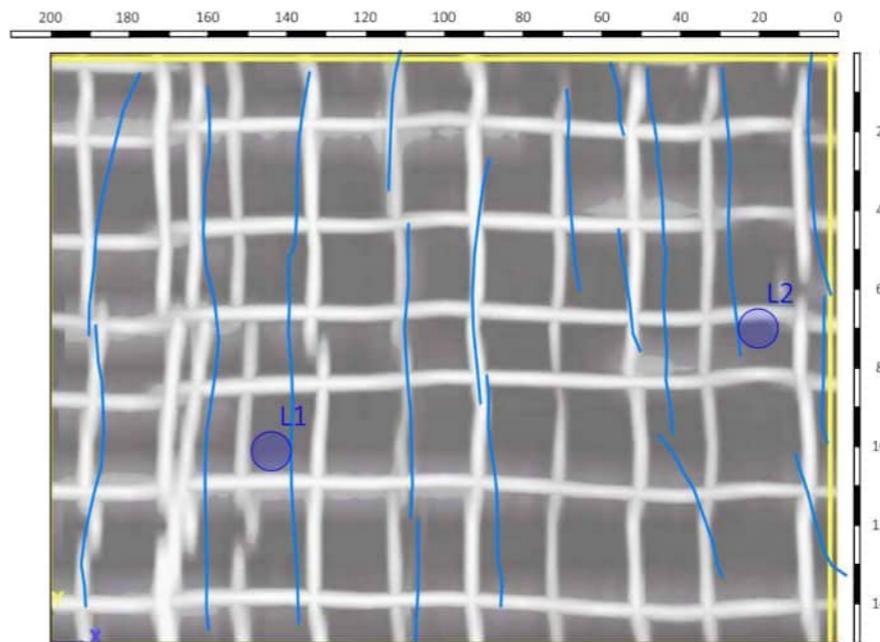
Charakteristik des Untersuchungsbereichs

- Brückenzug: A
- Fahrbahnplattenunterseite bei Gelenk II
- Radar und Ultraschalluntersuchungen in Rissbereichen
- Bohrkernentnahmen über Rissen

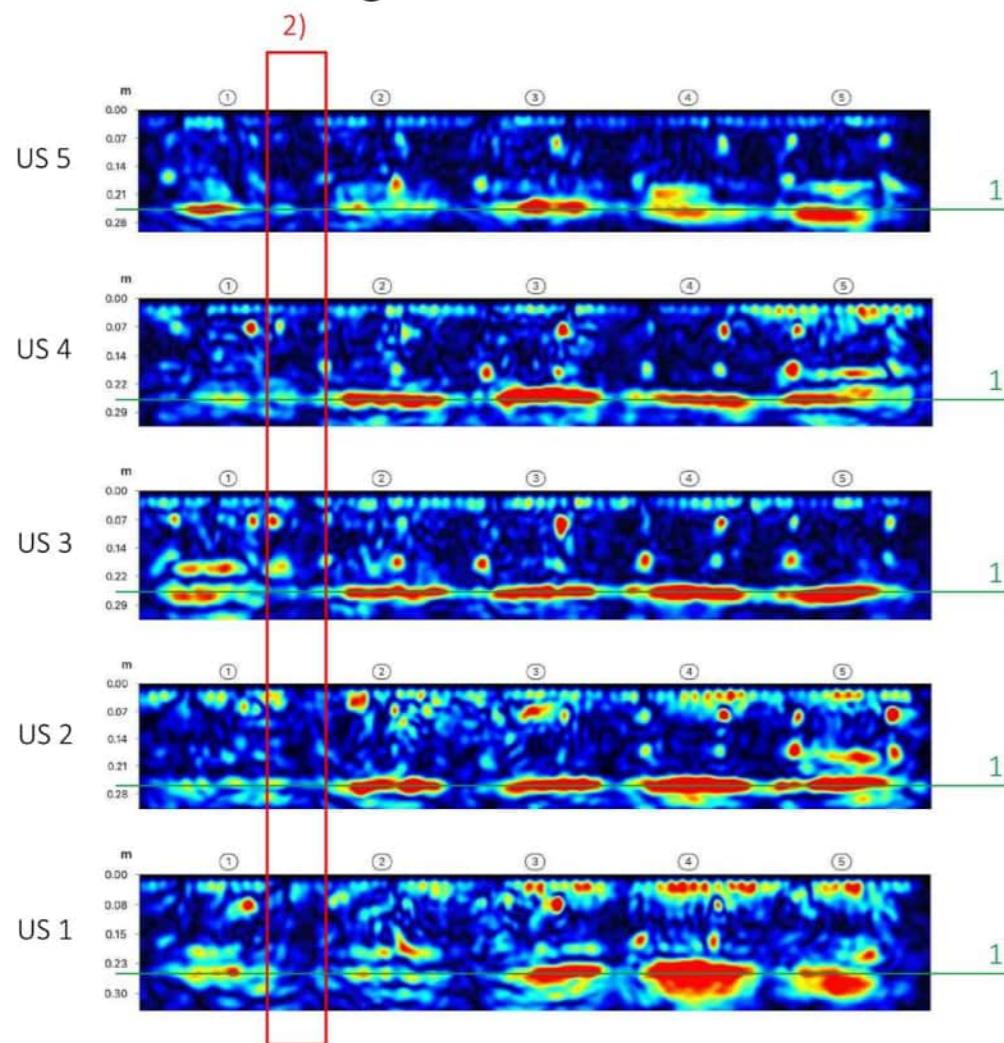
Risskartierung



Radarmessung - Bewehrung



Ultraschallmessung

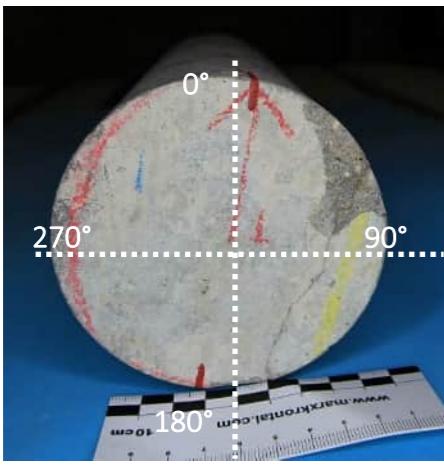
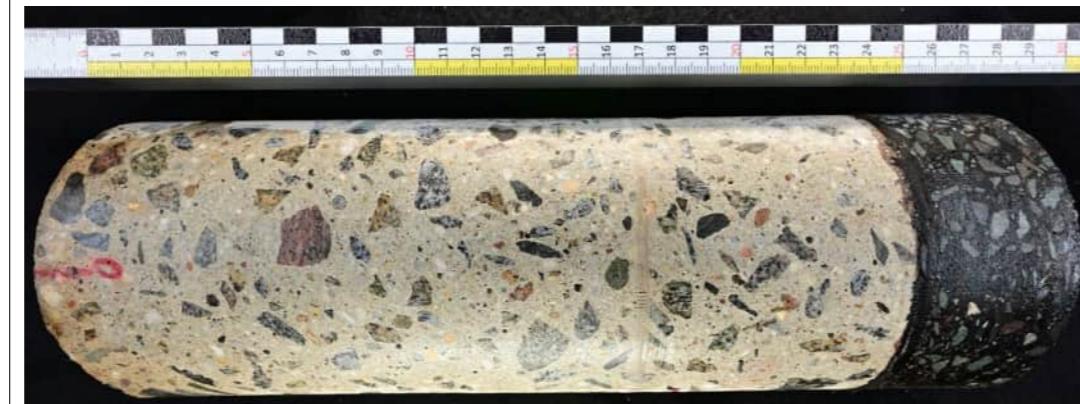
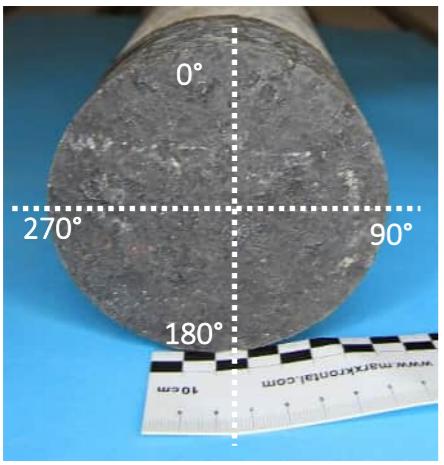
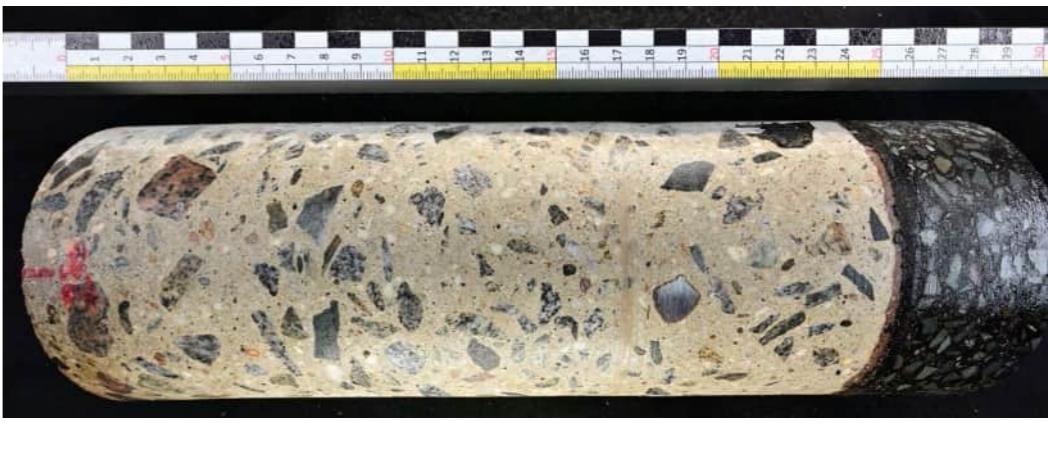


Erläuterungen

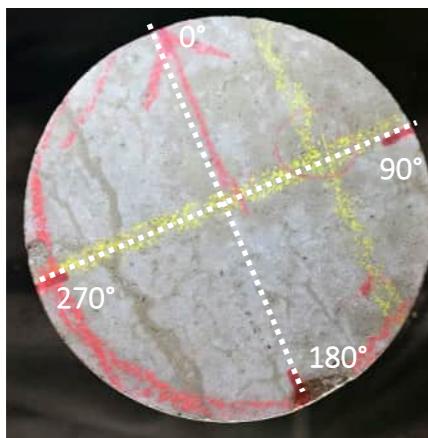
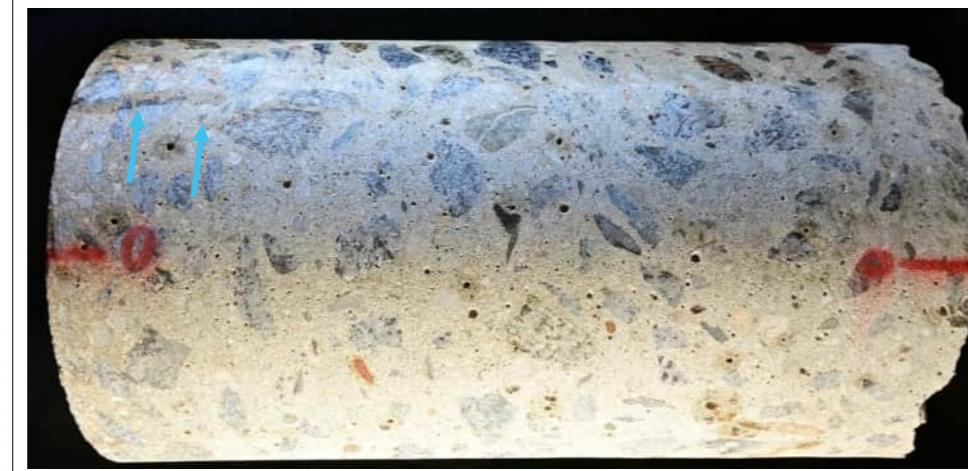
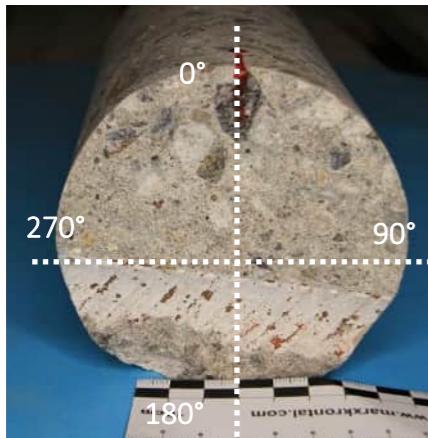
- 1) Rückwandecho
- 2) Verdacht auf Trennriss

Bohrkern BK A-Ri-5-L1

Ansicht der Mantelfläche in angefeuchtetem Zustand

<p>Ansicht Stirnseite mit Winkeleinteilung</p> <p>↑ Einbaurichtung</p> 	<p>Ansicht Mantelfläche in 0°</p> <p>Bauteiloberfläche</p> 	<p>Ansicht Mantelfläche in 90°</p> <p>Bauteiloberfläche</p> 
<p>Ansicht Rückseite (Bruchfläche) mit Winkeleinteilung</p> <p>↑ Einbaurichtung</p> 	<p>Ansicht Mantelfläche in 180°</p> <p>Bauteiloberfläche</p> 	<p>Ansicht Mantelfläche in 270°</p> <p>Bauteiloberfläche</p> 

- Längsriss auf annähernd gesamter Tiefe

Bohrkern BK A-Ri-5-L2		Ansicht der Mantelfläche in angefeuchtetem Zustand		
	Ansicht Stirnseite mit Winkeleinteilung		Ansicht Mantelfläche in 0°	Ansicht Mantelfläche in 90°
↑ Einbaurichtung		Bauteiloberfläche		
	Ansicht Rückseite (Bruchfläche) mit Winkeleinteilung		Ansicht Mantelfläche in 180°	Ansicht Mantelfläche in 270°
↑ Einbaurichtung		Bauteiloberfläche		
– Längsriss bis ca. 8 cm				

Untersuchungsbereich

A-Ri-6

A-Ri-6 Brückenzug A, Fahrbahnplattenunterseite, bei Pfeiler D



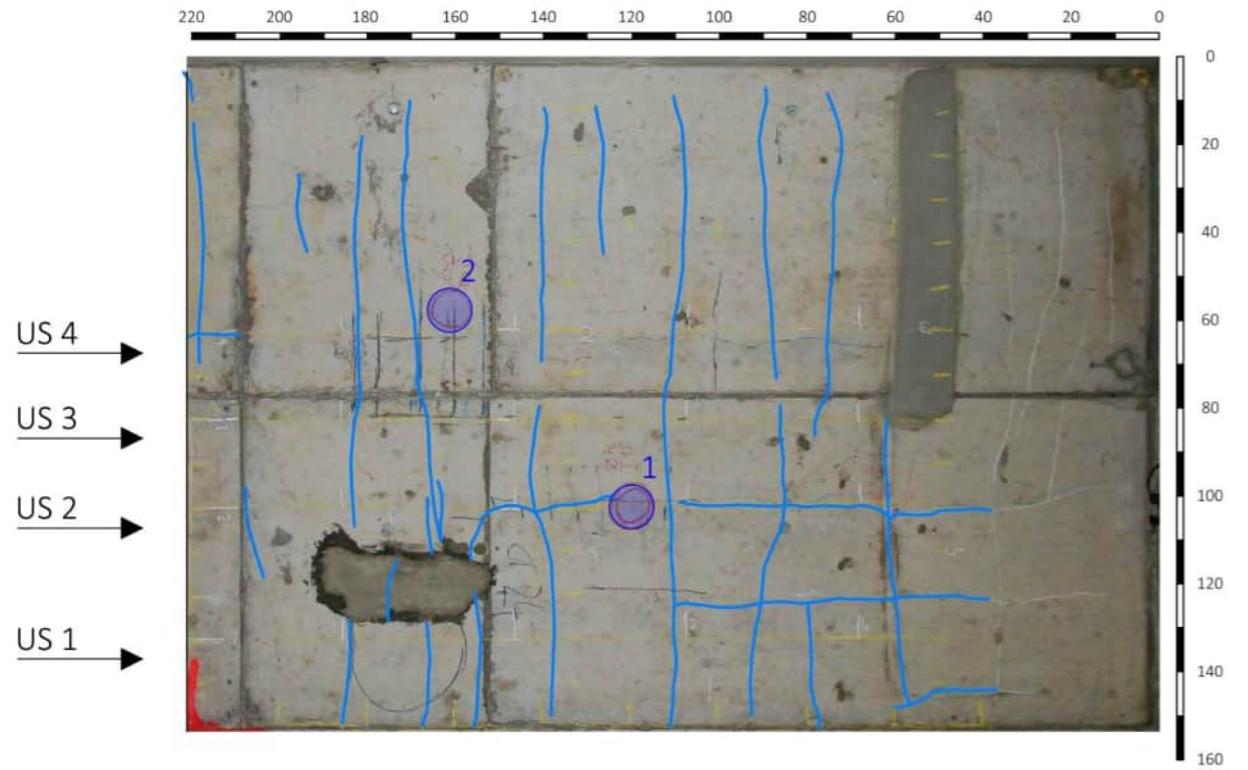
Abbildung 150:

Untersuchungsbereich im Bauwerkskontext

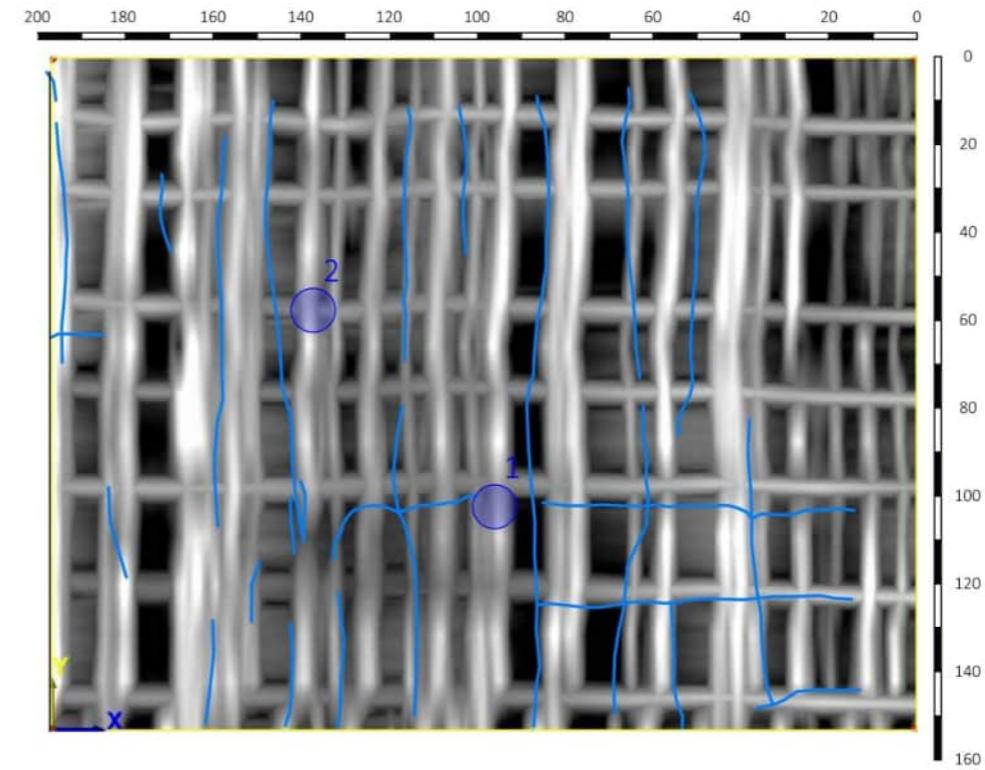
Charakteristik des Untersuchungsbereichs

- Brückenzug: A
- Fahrbahnplattenunterseite Pfeiler D
- Radar und Ultraschalluntersuchungen in Rissbereichen
- Bohrkernentnahmen über Rissen

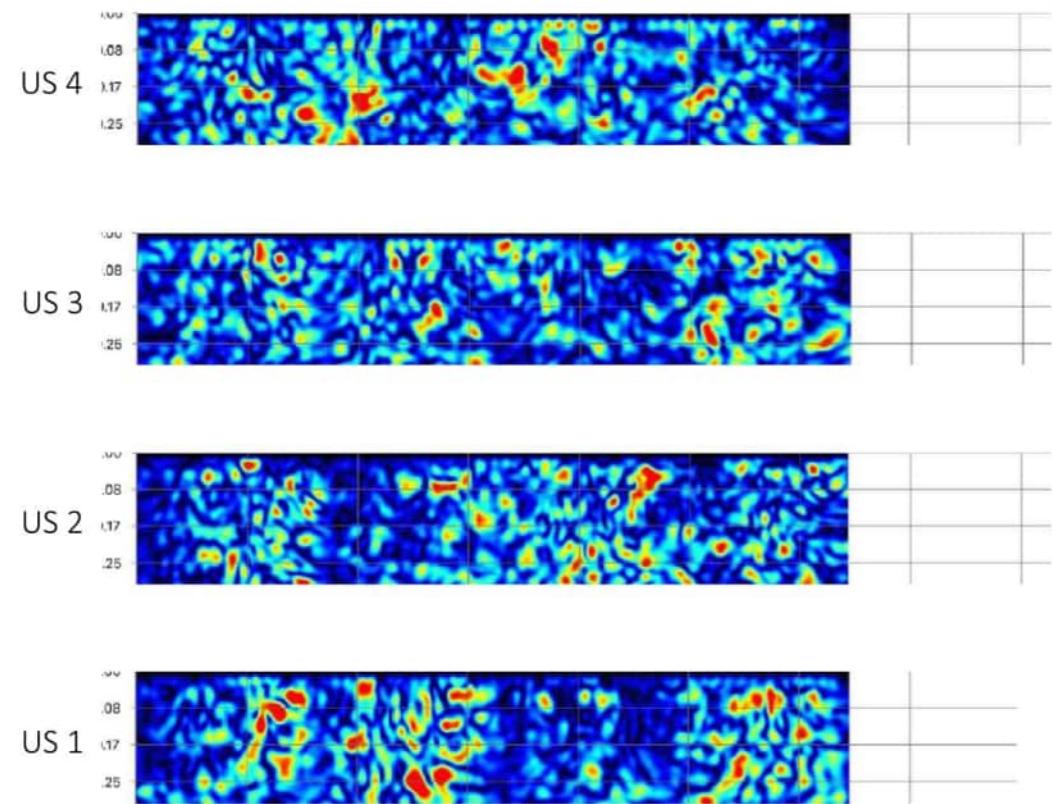
Risskartierung



Radarmessung - Bewehrung und Spannglieder

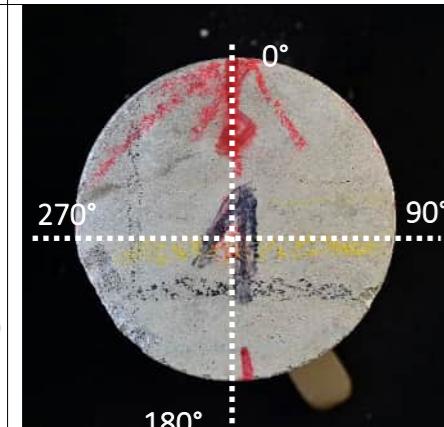
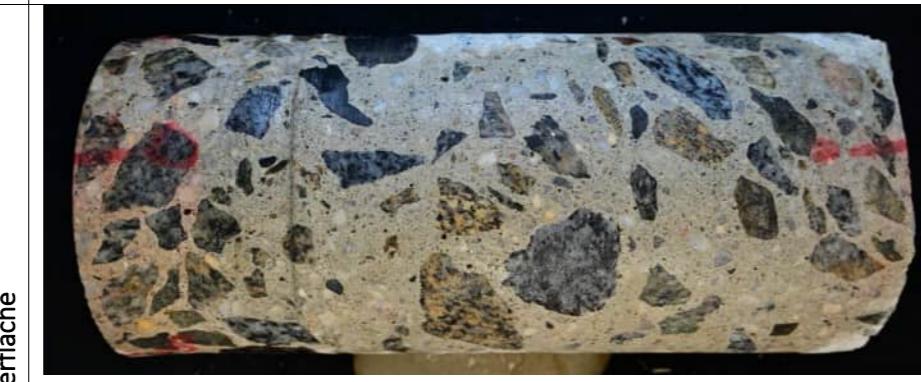
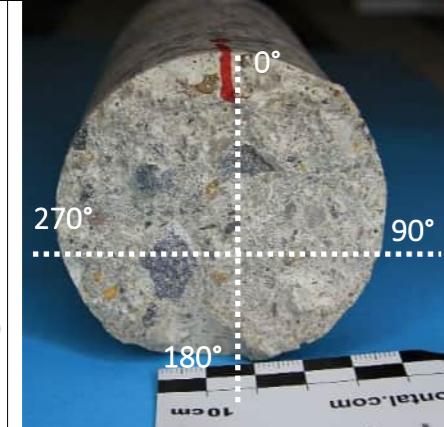


Ultraschallmessung



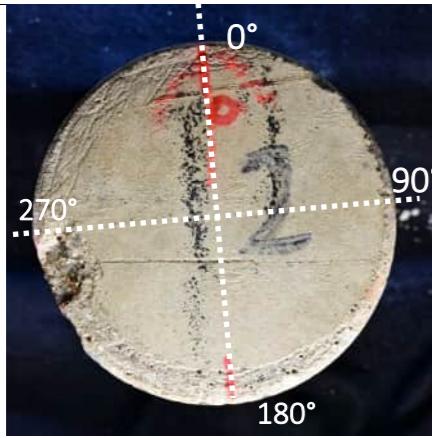
Erläuterungen

Insgesamt rissiger Beton mit gestörtem Gefüge, keine Abschätzung zu Rissgrößen anhand von US-Daten möglich

Bohrkern BK A-Ri-6-1		Ansicht der Mantelfläche in angefeuchtetem Zustand		
	Ansicht Stirnseite mit Winkeleinteilung	Ansicht Mantelfläche in 0°	Ansicht Mantelfläche in 90°	
Einbaurichtung				
Einbaurichtung				
	– Querriss bis zur Bewehrung			

Bohrkern BK A-Ri-6-2

Ansicht der Mantelfläche in angefeuchtetem Zustand

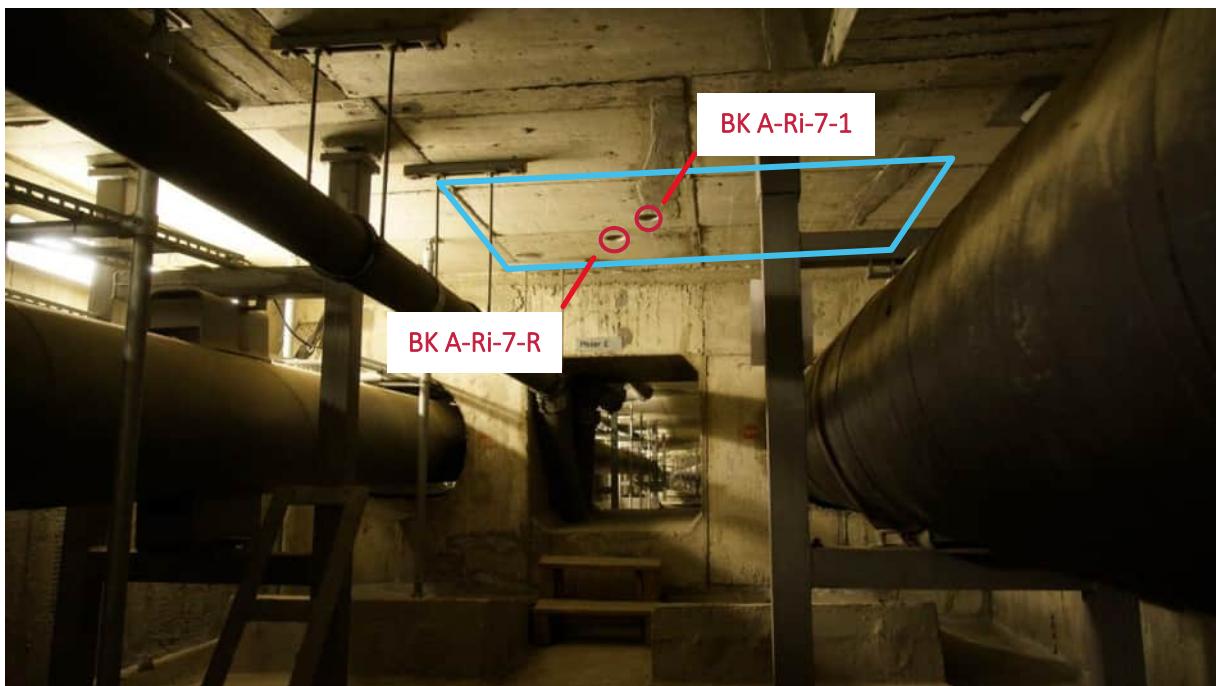
Ansicht Stirnseite mit Winkeleinteilung 	Ansicht Mantelfläche in 0° 	Ansicht Mantelfläche in 90° 
Ansicht Rückseite (Bruchfläche) mit Winkeleinteilung 	Ansicht Mantelfläche in 180° 	Ansicht Mantelfläche in 270° 

- Anhäufung feiner Bestandteile an Bauteilunterseite

Untersuchungsbereich

A-Ri-7

A-Ri-7 Brückenzug A, Fahrbahnplattenunterseite, bei Pfeiler E

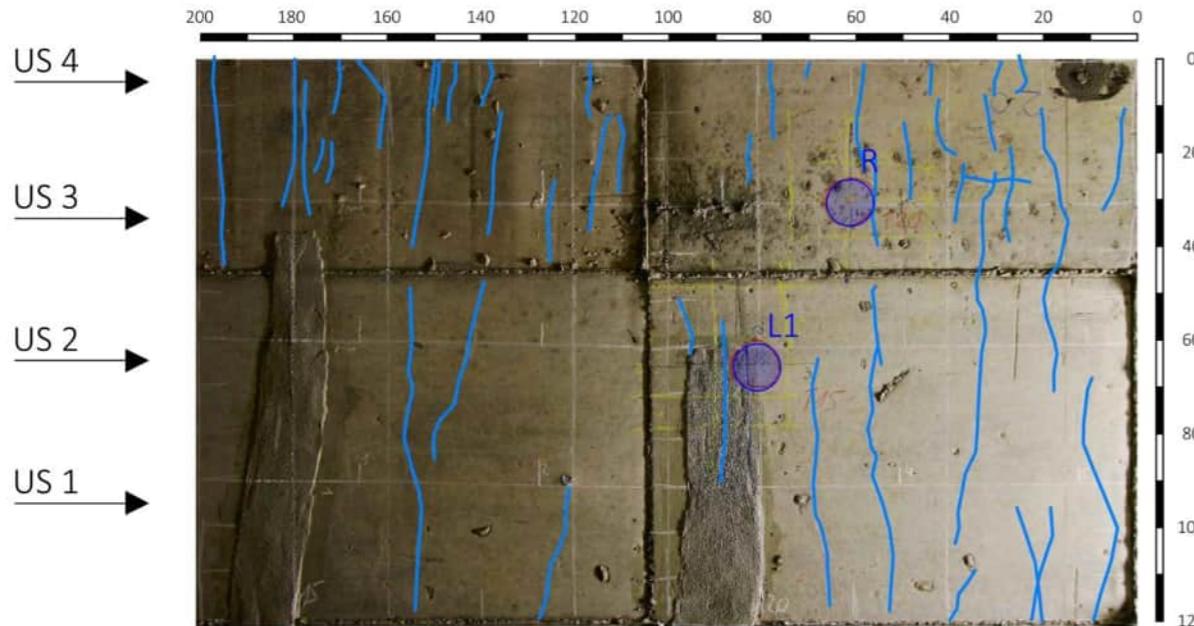
**Abbildung 151:**

Untersuchungsbereich im Bauwerkskontext

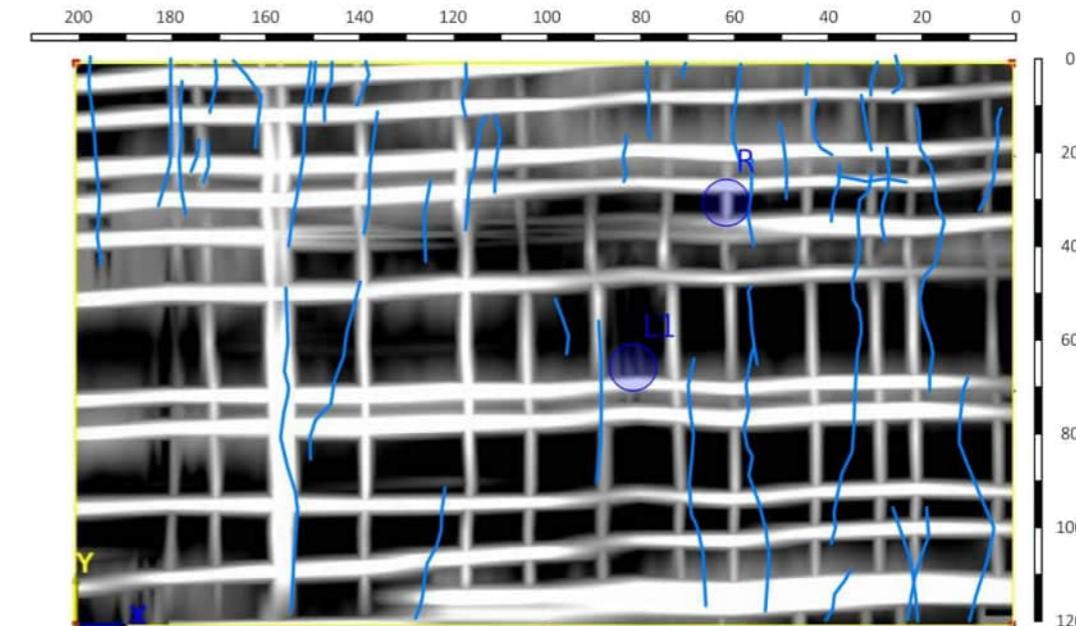
Charakteristik des Untersuchungsbereichs

- Brückenzug: A
- Achse E
- Radar und Ultraschalluntersuchungen in Rissbereichen
- Bohrkernentnahmen über Rissen

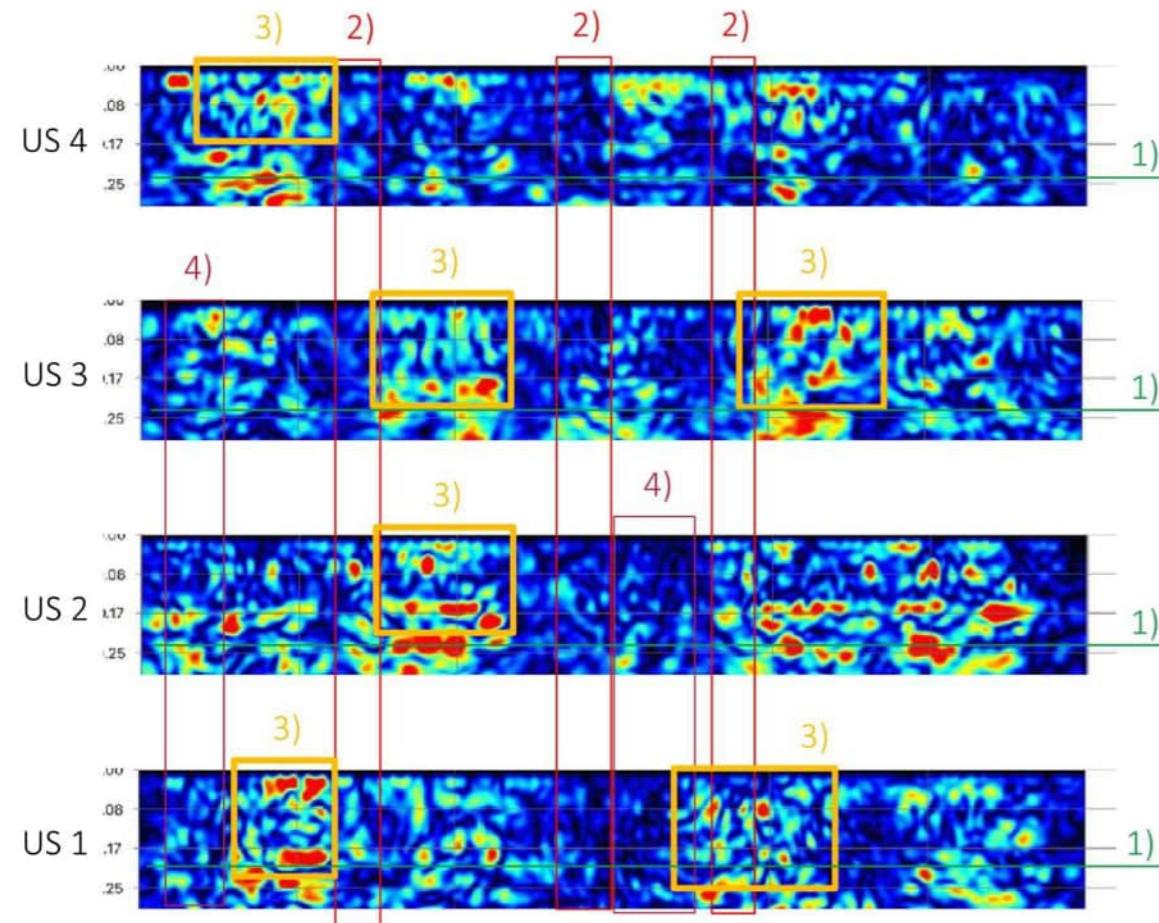
Risskartierung



Radarmessung - Bewehrung und Spannglieder



Ultraschallmessung

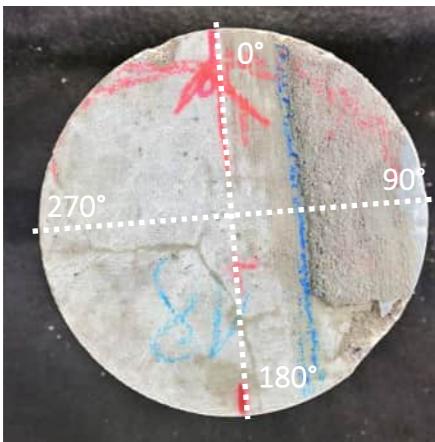
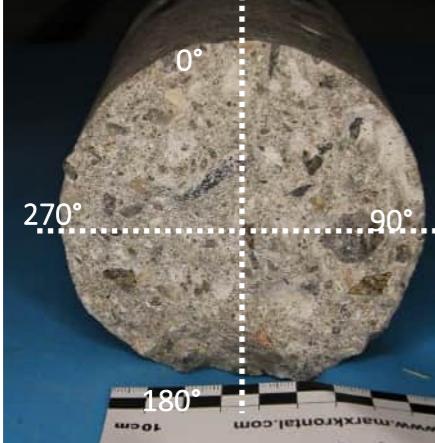
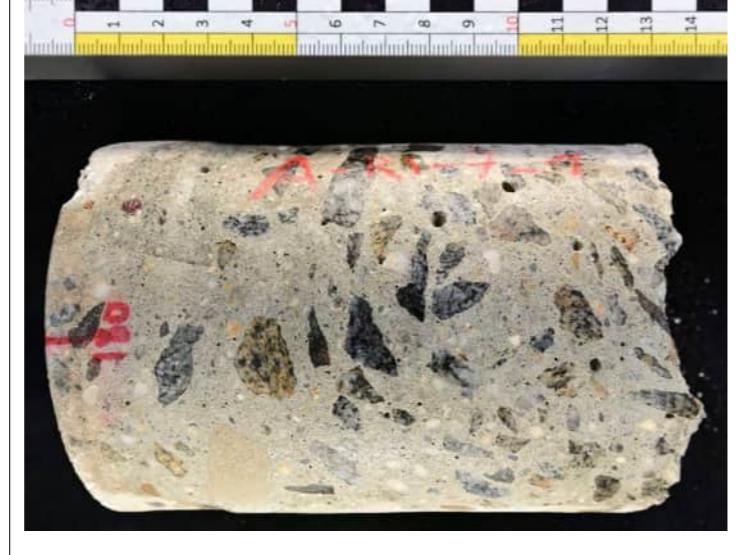


Erläuterungen

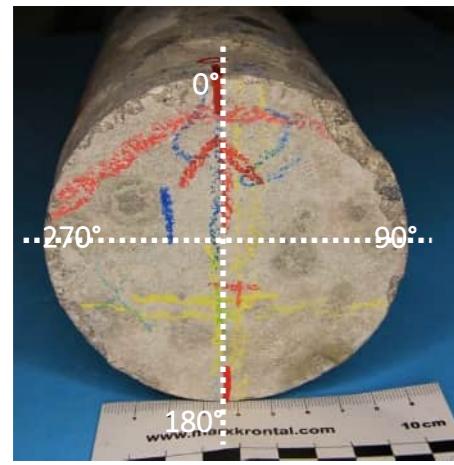
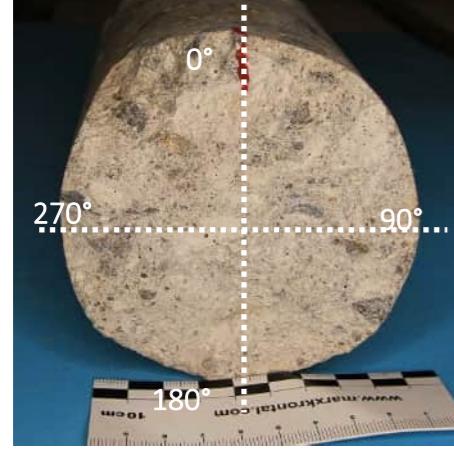
- 1) Rückwandecho
- 2) Verdacht auf Trennrissbildung
- 3) Verdacht auf Gefügestörung
- 4) Instandsetzungsfläche

Bohrkern BK A-Ri-7-L1

Ansicht der Mantelfläche in angefeuchtetem Zustand

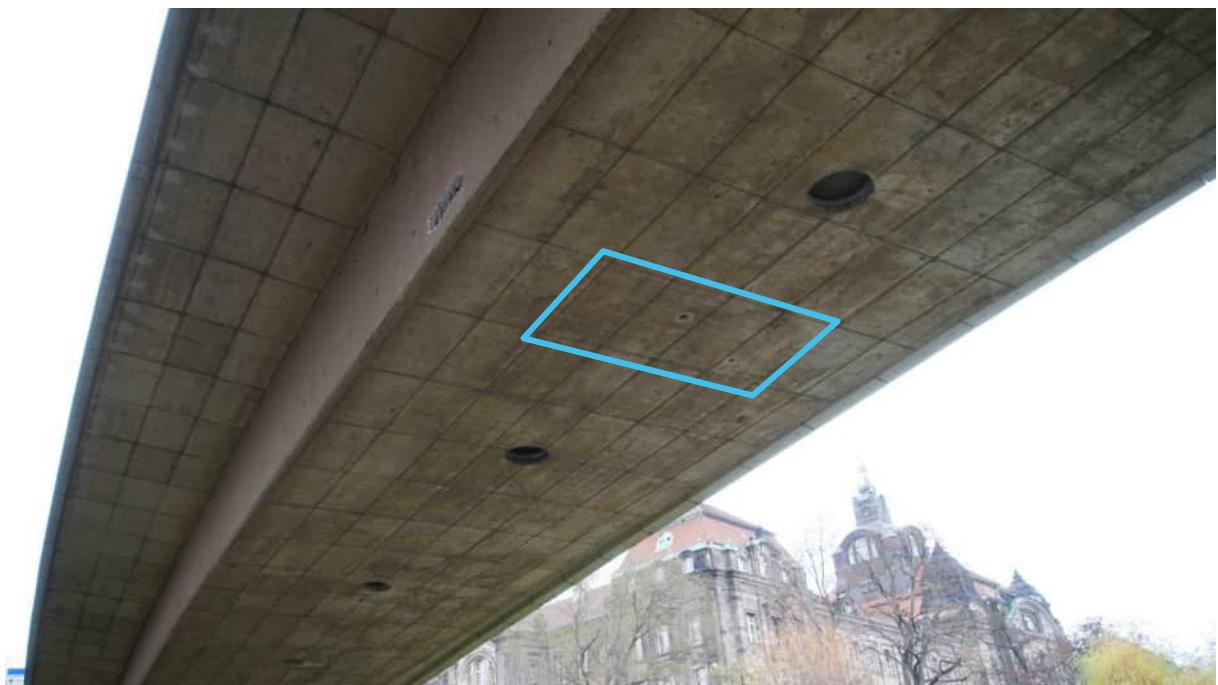
Ansicht Stirnseite mit Winkeleinteilung	Ansicht Mantelfläche in 0°	Ansicht Mantelfläche in 90°
 Einbaurichtung	 Bauteiloberfläche	 Bauteiloberfläche
Ansicht Rückseite (Bruchfläche) mit Winkeleinteilung	Ansicht Mantelfläche in 180°	Ansicht Mantelfläche in 270°
 Einbaurichtung	 Bauteiloberfläche	 Bauteiloberfläche

– Bohrung auf Abstandshalter

Bohrkern BK A-Ri-7-R		Ansicht der Mantelfläche in angefeuchtetem Zustand		
Einbaurichtung	Ansicht Stirnseite mit Winkeleinteilung	Ansicht Mantelfläche in 0°		Ansicht Mantelfläche in 90°
				
Einbaurichtung	Ansicht Rückseite (Bruchfläche) mit Winkeleinteilung	Ansicht Mantelfläche in 180°		Ansicht Mantelfläche in 270°
				

Untersuchungsbereich

A-Ri-8

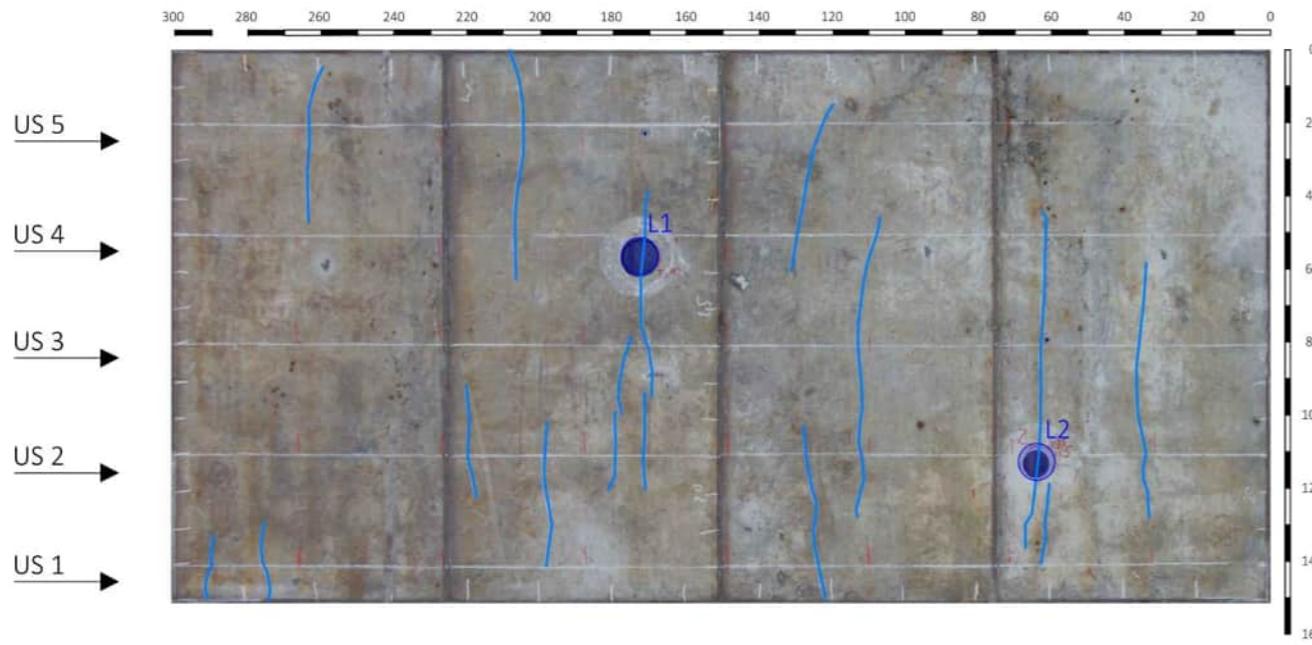
A-Ri-8 Brückenzug A, Gelenk III-F, Bodenplattenunterseite**Abbildung 152:**

Untersuchungsbereich im Bauwerkskontext

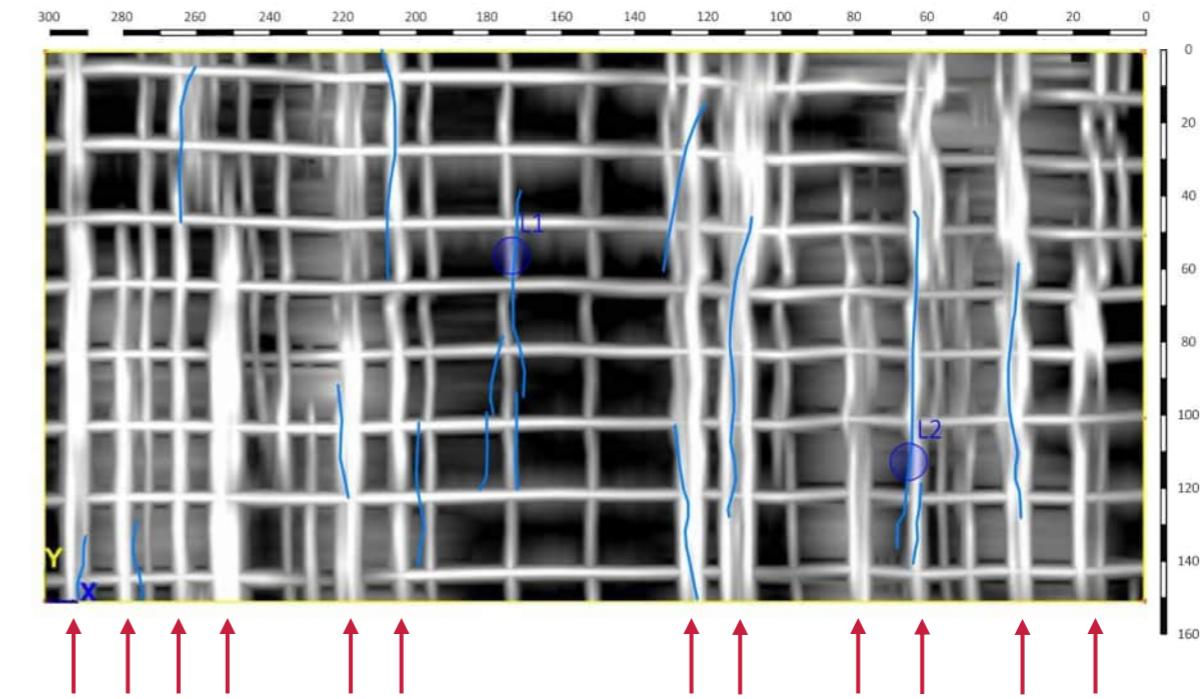
Charakteristik des Untersuchungsbereichs

- Brückenzug: A
- Bodenplattenunterseite zwischen Gelenk III und Achse F
- Radar und Ultraschalluntersuchungen in Rissbereichen
- Bohrkernentnahmen über Rissen

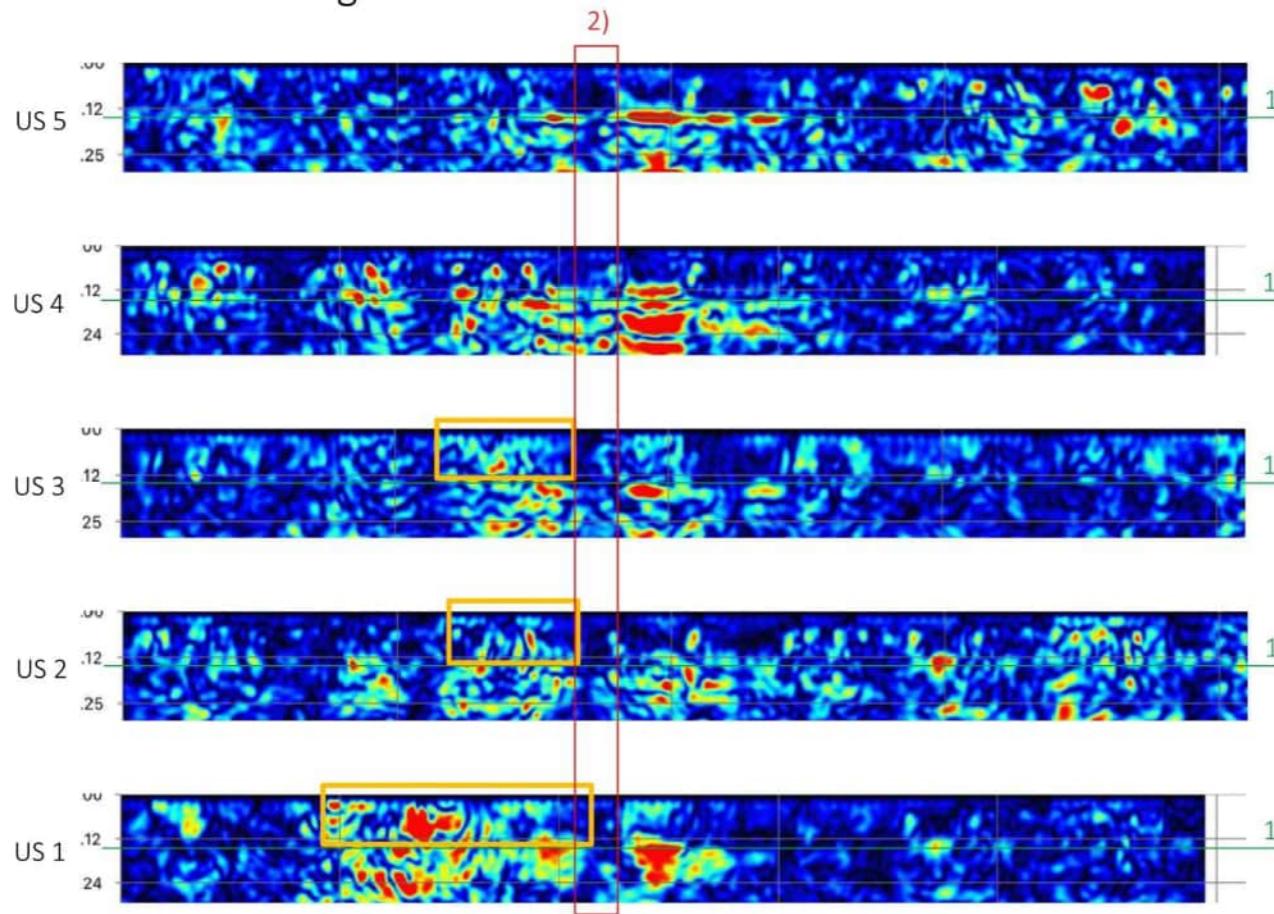
Risskartierung



Radarmessung - Bewehrung und Spannglieder



Ultraschallmessung



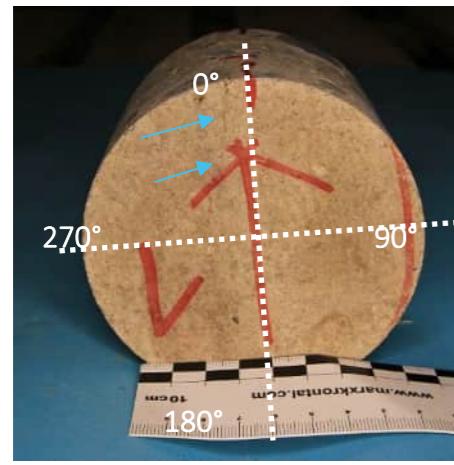
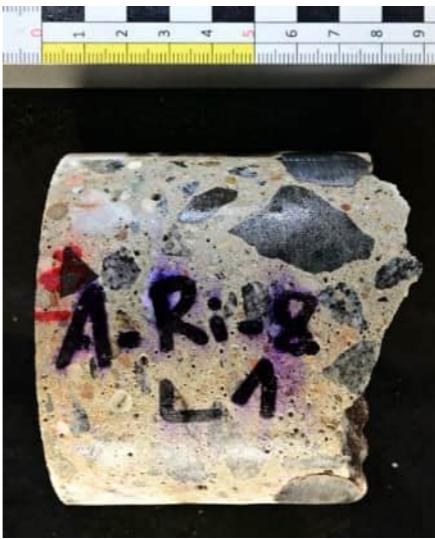
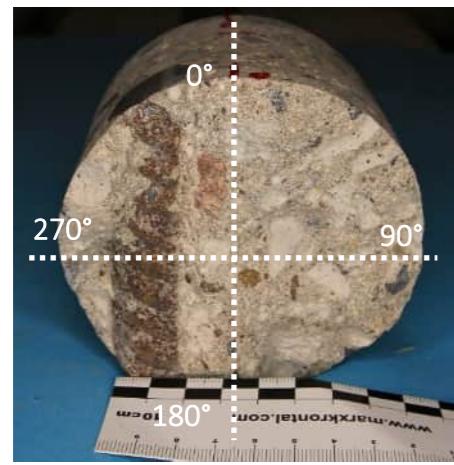
Erläuterungen
 1) Rückwandecho
 2) Instandsetzungsfläche

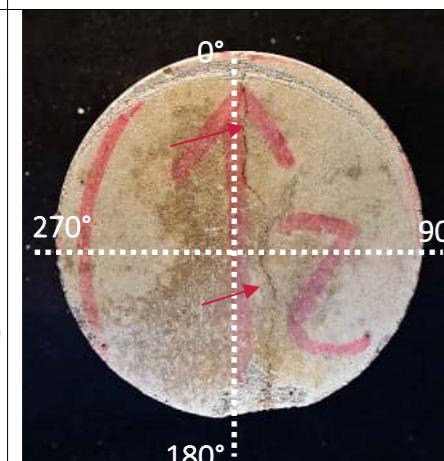
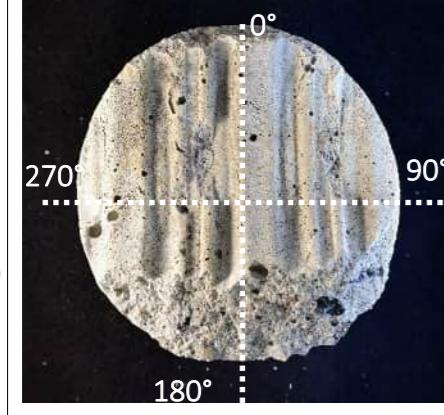
Insgesamt rissiger Beton, vielfach
 keine Abschätzung zu Rissstufen
 anhand von US-Daten möglich

rote Pfeile = Spannglieder

Bohrkern BK A-Ri-8-L1

Ansicht der Mantelfläche in angefeuchtetem Zustand

Ansicht Stirnseite mit Winkeleinteilung	Ansicht Mantelfläche in 0°	Ansicht Mantelfläche in 90°
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1; text-align: center;">  <p>Einbaurichtung ↑</p> </div> <div style="flex: 1; text-align: center;">  <p>Bauteiloberfläche</p> </div> </div>		 <p>Bauteiloberfläche</p>
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1; text-align: center;">  <p>Einbaurichtung ↑</p> </div> <div style="flex: 1; text-align: center;">  <p>Bauteiloberfläche</p> </div> </div>		 <p>Bauteiloberfläche</p>
<p>– Längsriss bis zur Bewehrung</p>		

Bohrkern BK A-Ri-8-L2					
Ansicht der Mantelfläche in angefeuchtetem Zustand					
Ansicht Stirnseite mit Winkeleinteilung		Ansicht Mantelfläche in 0°		Ansicht Mantelfläche in 90°	
					
Ansicht Rückseite (Bruchfläche) mit Winkeleinteilung		Ansicht Mantelfläche in 180°		Ansicht Mantelfläche in 270°	
					
– Längsriss bis zum Spannglied					

Untersuchungsbereich

A-Ri-9

A-Ri-9 Brückenzug A, Gelenk III-F, Fahrbahnplattenunterseite

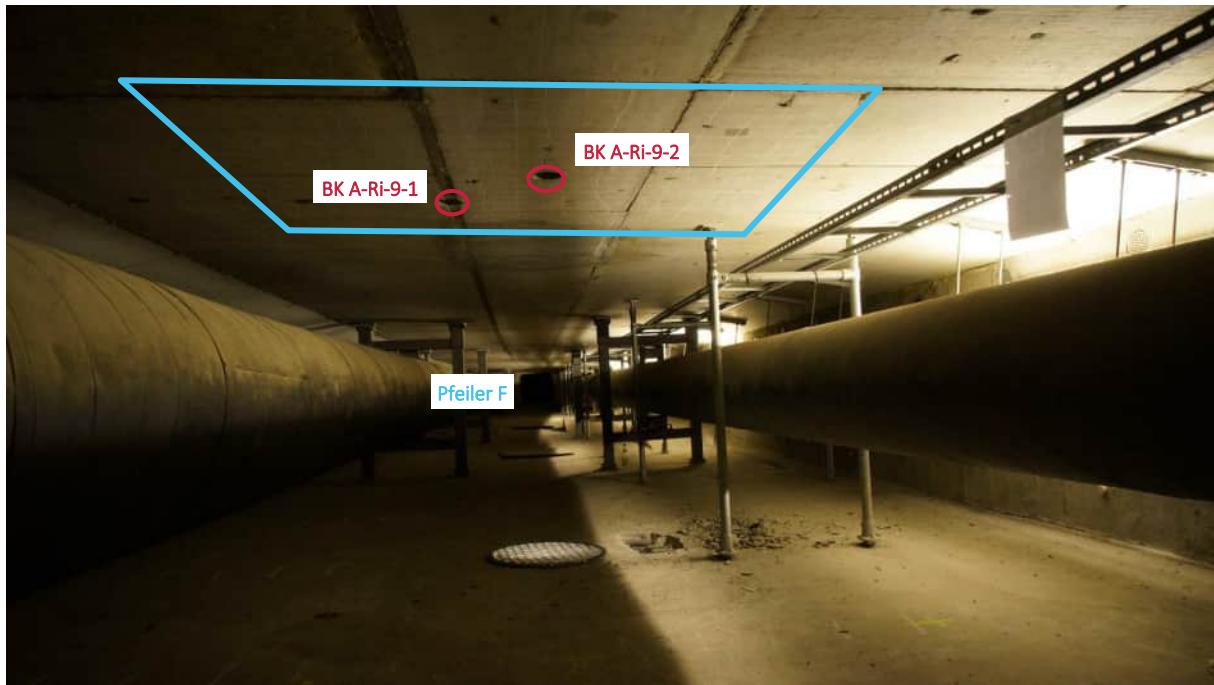


Abbildung 153:

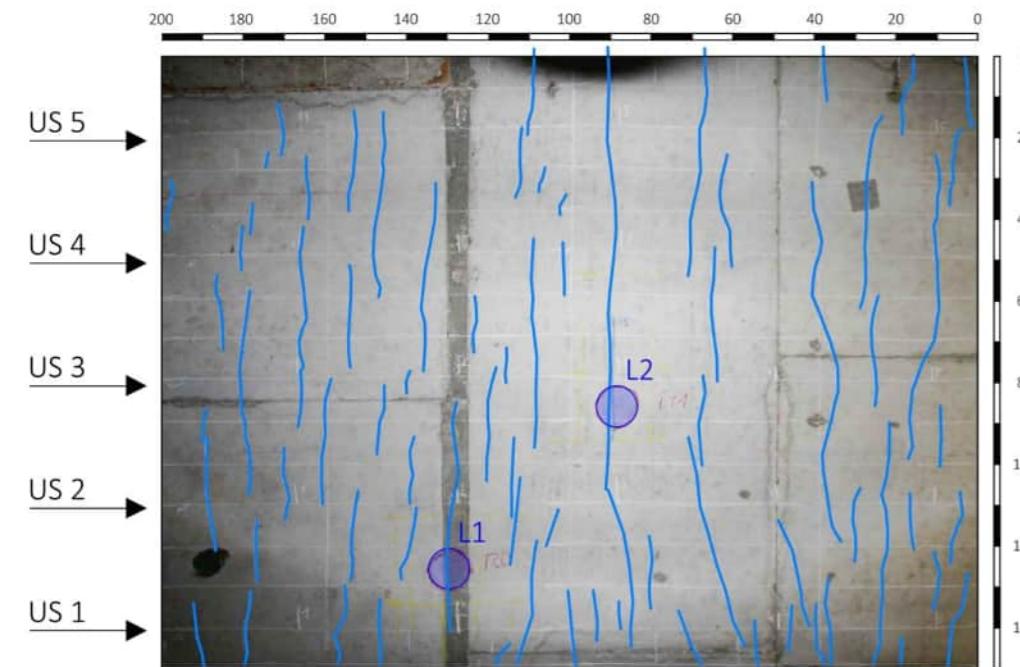
Untersuchungsbereich im Bauwerkskontext

Charakteristik des Untersuchungsbereichs

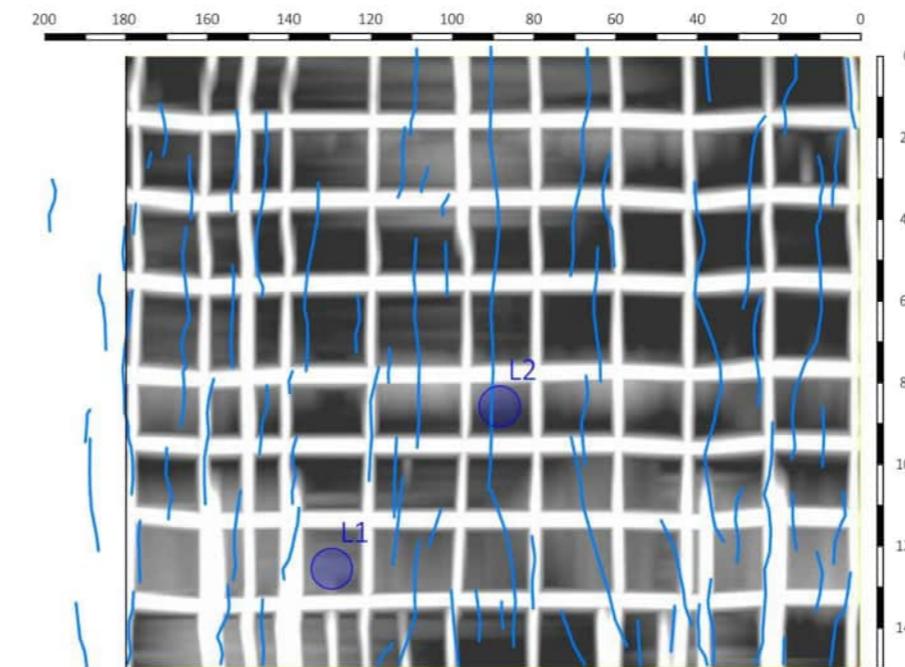
- Brückenzug: A
- Fahrbahnplattenunterseite Gelenk III – Achse F
- Radar und Ultraschalluntersuchungen in Rissbereichen
- Bohrkernentnahmen über Rissen

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	A-RI-9
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-177

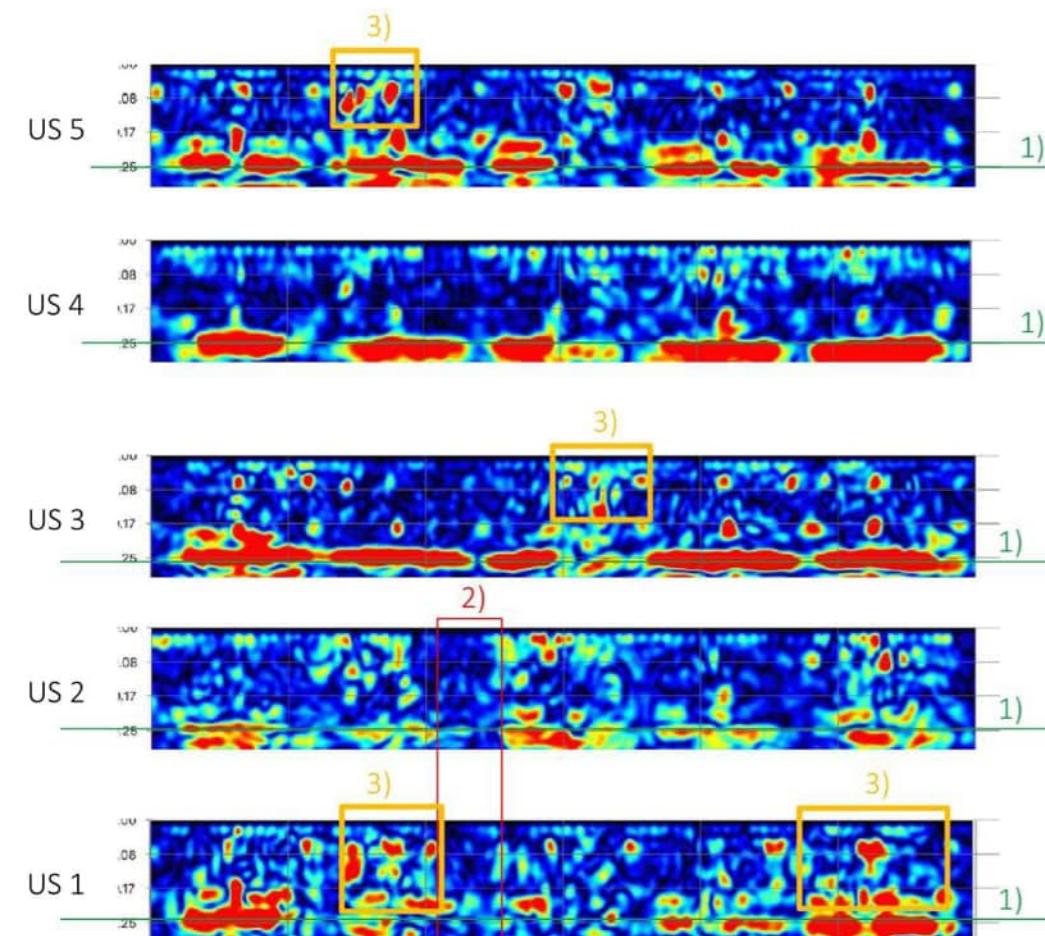
Risskartierung

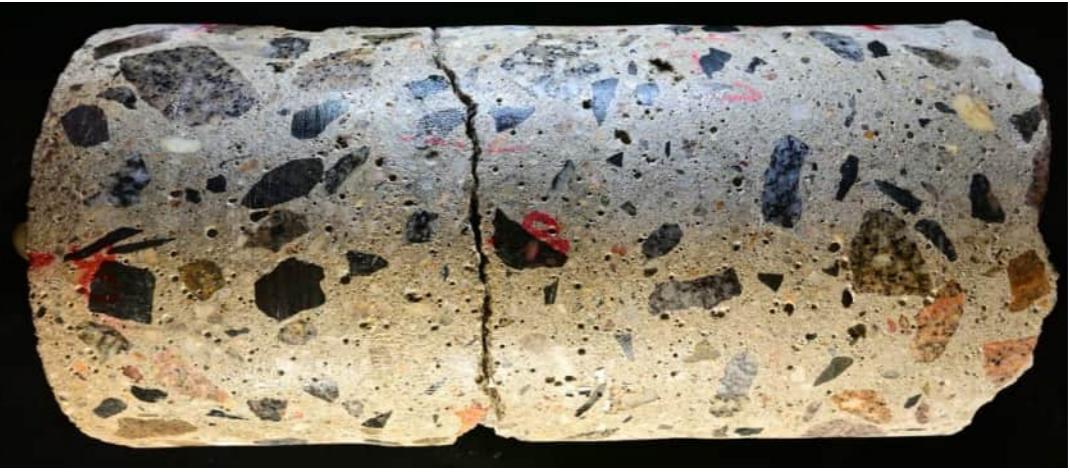


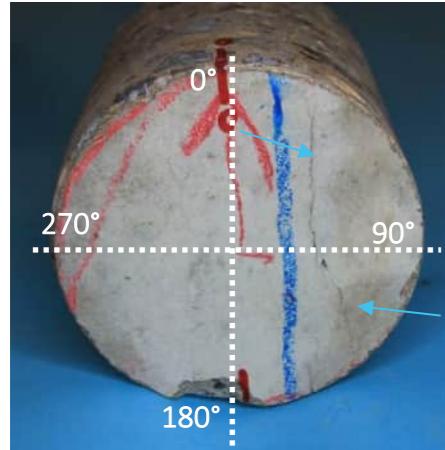
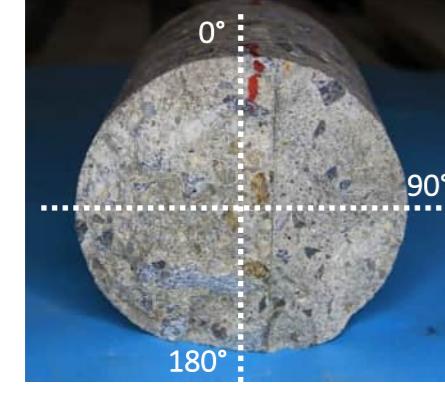
Radarmessung - Bewehrung



Ultraschallmessung



Bohrkern BK A-Ri-9-L1		Ansicht der Mantelfläche in angefeuchtetem Zustand		
Ansicht Stirnseite mit Winkeleinteilung		Ansicht Mantelfläche in 0°	Bauoberfläche	Ansicht Mantelfläche in 90°
				
Ansicht Rückseite (Bruchfläche) mit Winkeleinteilung		Ansicht Mantelfläche in 180°	Bauoberfläche	Ansicht Mantelfläche in 270°
				
– Längsriss auf näherungsweiser ganzer Bauteildicke und Delaminationen				

Bohrkern BK A-Ri-9-L2			Ansicht der Mantelfläche in angefeuchtetem Zustand		
Ansicht Stirnseite mit Winkeleinteilung	Ansicht Mantelfläche in 0°		Ansicht Mantelfläche in 90°		
	 Bauteilloberfläche		 Bauteilloberfläche		
Ansicht Rückseite (Bruchfläche) mit Winkeleinteilung	Ansicht Mantelfläche in 180°		Ansicht Mantelfläche in 270°		
	 Bauteilloberfläche		 Bauteilloberfläche		
<p>– Längsriss auf ca. 12 cm Tiefe</p>					

VERFASSER



PROJ.-NR. 05485.01

PROJEKT

Carolabrücke

DATUM 29.04.2025

Anlage 1.5 Gelenke

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	A-RI-9
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-181

Untersuchungsbereich

A-GI-li

A-GI-li Brückenzug A, Gelenk I, stromabwärts



Abbildung 154:

Bohrmehlentnahme am Gelenk I oben und unten

Charakteristik des Untersuchungsbereichs

- Brückenzug: A
- Gelenk I
- Bohrmehlentnahme im Ausgleichsmörtel zwischen Gussgelenk und Konstruktionsbeton

UB	ENTNAHMETIEFE	CHLORIDGEHALT BEZ. AUF BETON [M-%]	CHLORIDGEHALT BEZ. AUF ZEMENT* [M-%]
A-GI-li- oben	0 - 3 cm	≤ 0,025	≤ 0,16
	3 - 6 cm	≤ 0,025	≤ 0,16
A-GI-li- unten	0 - 3 cm	≤ 0,025	≤ 0,16
	3 - 6 cm	≤ 0,025	≤ 0,16

*Umrechnung mit Faktor 6,57

Untersuchungsbereich

A-GI-re

A-GI-re Brückenzug A, Gelenk I, stromaufwärts



Abbildung 155:

Bohrmehlentnahme am Gelenk I oben und unten

Charakteristik des Untersuchungsbereichs

- Brückenzug: A
- Gelenk I
- Bohrmehlentnahme im Ausgleichsmörtel zwischen Gussgelenk und Konstruktionsbeton

UB	ENTNAHMETIEFE	CHLORIDGEHALT BEZ. AUF BETON [M-%]	CHLORIDGEHALT BEZ. AUF ZEMENT* [M-%]
A-GI-re- oben	0 - 3 cm	0,028	0,18
	3 - 6 cm	≤ 0,025	≤ 0,16
A-GI-re- unten	0 - 3 cm	≤ 0,025	≤ 0,16
	3 - 6 cm	≤ 0,025	≤ 0,16

*Umrechnung mit Faktor 6,57

VERFASSER



PROJ.-NR. 05485.01

PROJEKT

Carolabrücke

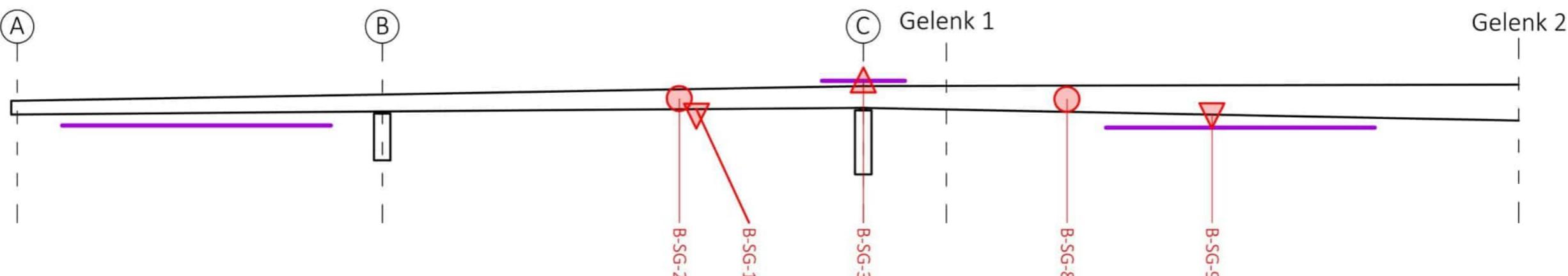
DATUM 29.04.2025

Anlage 2. Brückenzug B

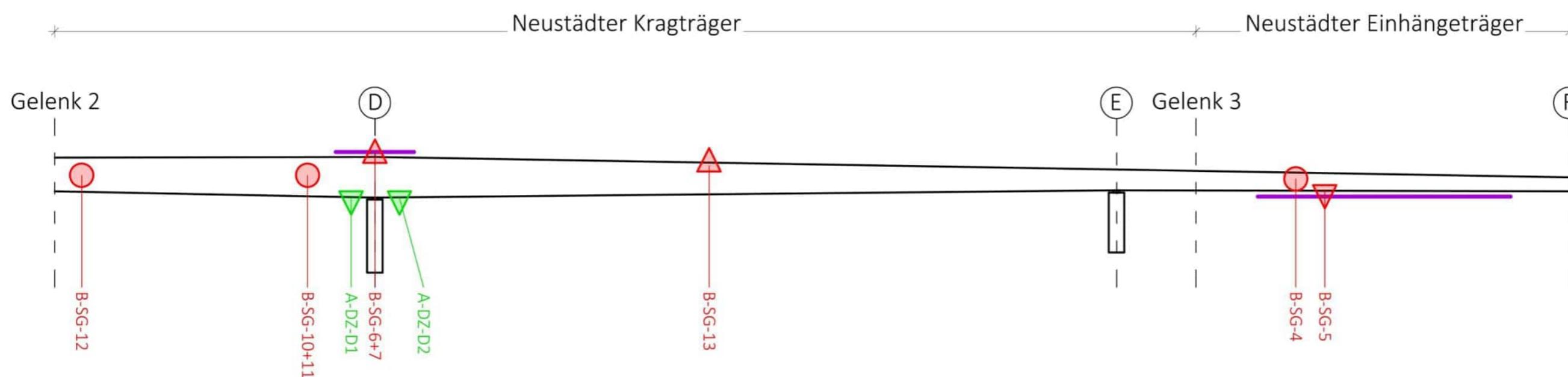
KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	A-GI-RE
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-184

Anlage 2.1 Probenentnahmeplan

Altstädter Kragträger



Stromeinhängerträger



Legende

▲ Fahrbauplatte
 ● Steg
 ▽ Bodenplatte

Spanngliedöffnung
 Remanenzmagnetismus

Druckzonenuntersuchung

VERFASSER



PROJ.-NR. 05485.01

PROJEKT

Carolabrücke

DATUM 29.04.2025

Anlage 2.2 Spannglieder

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	A-GI-RE
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-186

Untersuchungsbereich

B-SG-1

B-SG-1, Brückenzug B, Feld B-C, Steg

Abbildung 156:
Übersicht Sondierungsöffnung, Zug B

Anrissprüfung [U10]

- Es wurden keine Anrisse gefunden

Verpressmörtel [U10]

- Chlorid: 0,006 M-%
- Phosphat: 0,004 M-%
- Sulfat: 2,44 M-%

Rückdehnungsmessung [U14]

- Spannung 574 N/mm², bei E-Modul von 205940 N/mm²

**Abbildung 157:**

Sondierungsöffnung im Steg, Feld A-B, Zug B [U14]

**Abbildung 158:**

Hüllrohrzustand von außen [U14]



Abbildung 159:
Hüllrohrzustand von innen [U14]

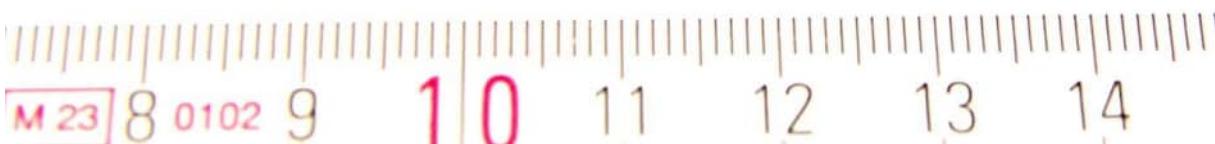


Abbildung 160:
Spanndraht Detail [U14]



Abbildung 161:
Schnitt- / Bruchfläche

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	B-SG-1
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-190



Abbildung 162:

Ergebnisse der Anrißprüfung, Quelle: BAM [U10]

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	B-SG-1
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-191

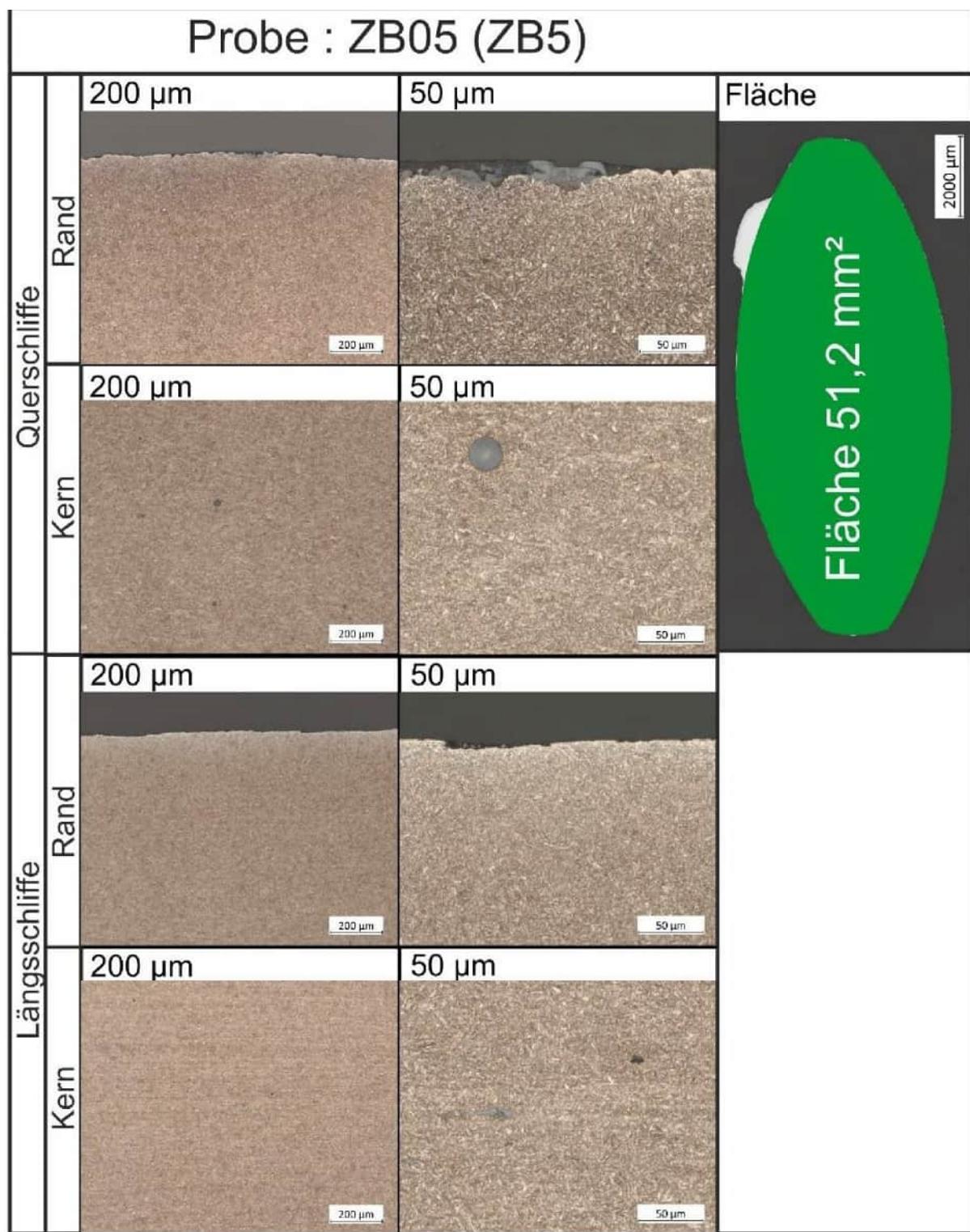


Abbildung 163:

Quer- und Längsschliffdarstellung des Randbereichs (Gefüge geätzt), Übersicht und Fläche, Quelle: BAM [U10]

Untersuchungsbereich

B-SG-2

B-SG-2, Brückenzug B, Feld B-C, Bodenplatte [OML]

Abbildung 164:
Übersicht Sondierungsöffnung, Zug B

Verpressmörtel [U10]

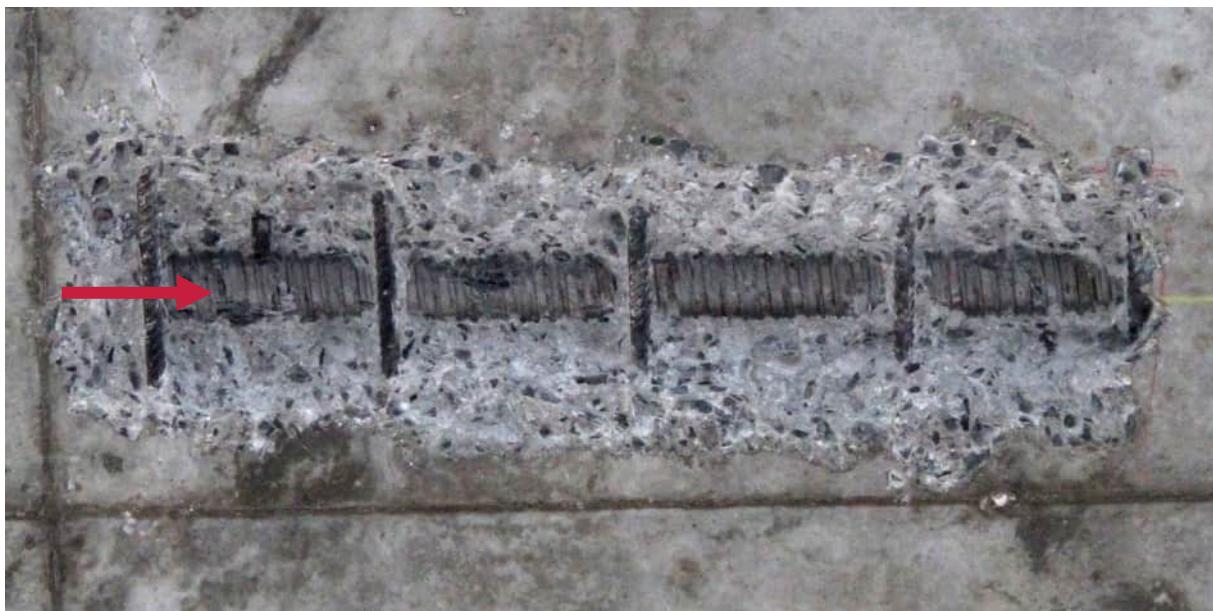
- Chlorid: 0,006 M-%
- Phosphat: 0,003 M-%
- Sulfat: 3,04 M-%

Rückdehnungsmessung [U14]

- Spannung 0 N/mm², bei E-Modul von 205940 N/mm²

Besonderheiten

- Es handelt sich mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit um eine Montagespannglied, das planmäßig keine Vorspannung aufweist

**Abbildung 165**

Sondierungsöffnung [U14]

**Abbildung 166:**

Hüllrohrzustand von außen [U14]

**Abbildung 167:**

Hüllrohrzustand von innen [U14]

**Abbildung 168:**

Hüllrohrzustand von innen [U14]



Abbildung 169:
Spanndraht Detail [U14]



Abbildung 170:
Schnitt- / Bruchfläche

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	B-SG-2
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-196

**Abbildung 171:**

Ergebnisse der Anrissprüfung, Quelle: BAM [U10]

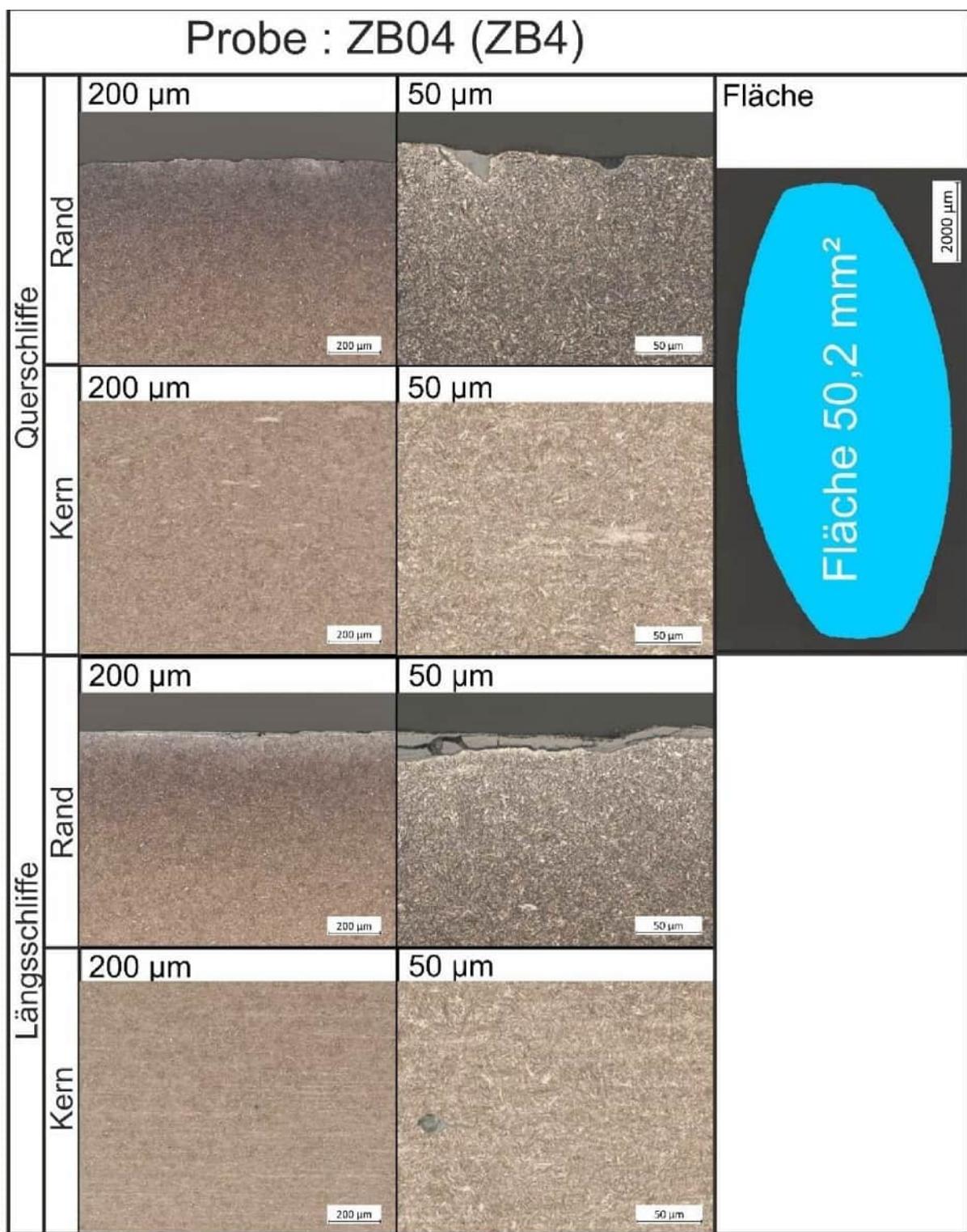


Abbildung 172:

Quer- und Längsschliffdarstellung des Randbereichs (Gefüge geätzt), Übersicht und Fläche, Quelle: BAM [U10]

Untersuchungsbereich

B-SG-3-1

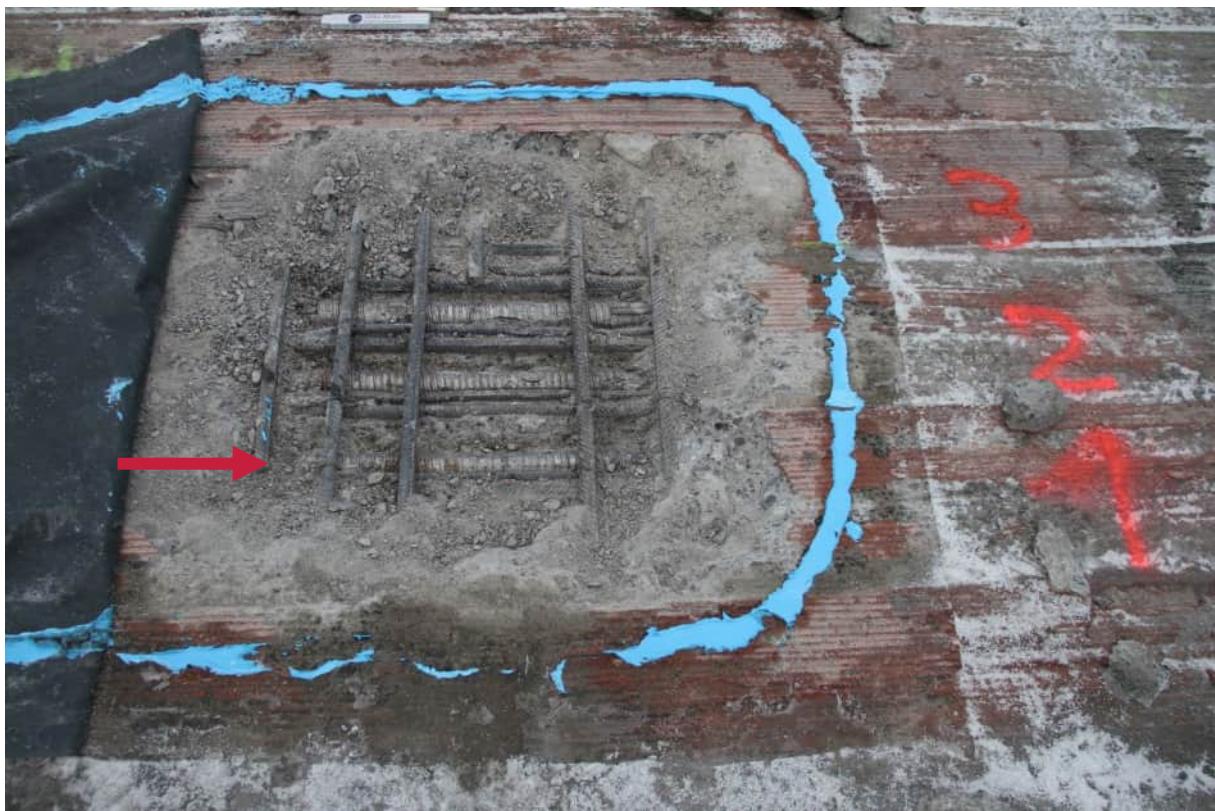
B-SG-3-1, Brückenzug B, Achse C, Mitte der Fahrbahnplatte

Abbildung 173:
Sondierungsöffnung in der Mitte der Fahrbahnplatte Achse C, Zug B

Verpressmörtel [U10]

- Chlorid: 0,006 M-%
- Phosphat: < 0,001 M-%
- Sulfat: 2,50 M-%

**Abbildung 174:**

Hüllrohrzustand von außen

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	B-SG-3-1
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-200

**Abbildung 175:**

Hüllrohrzustand von innen

**Abbildung 176:**

Oberfläche der Spanndrähte

Untersuchungsbereich

B-SG-3-2

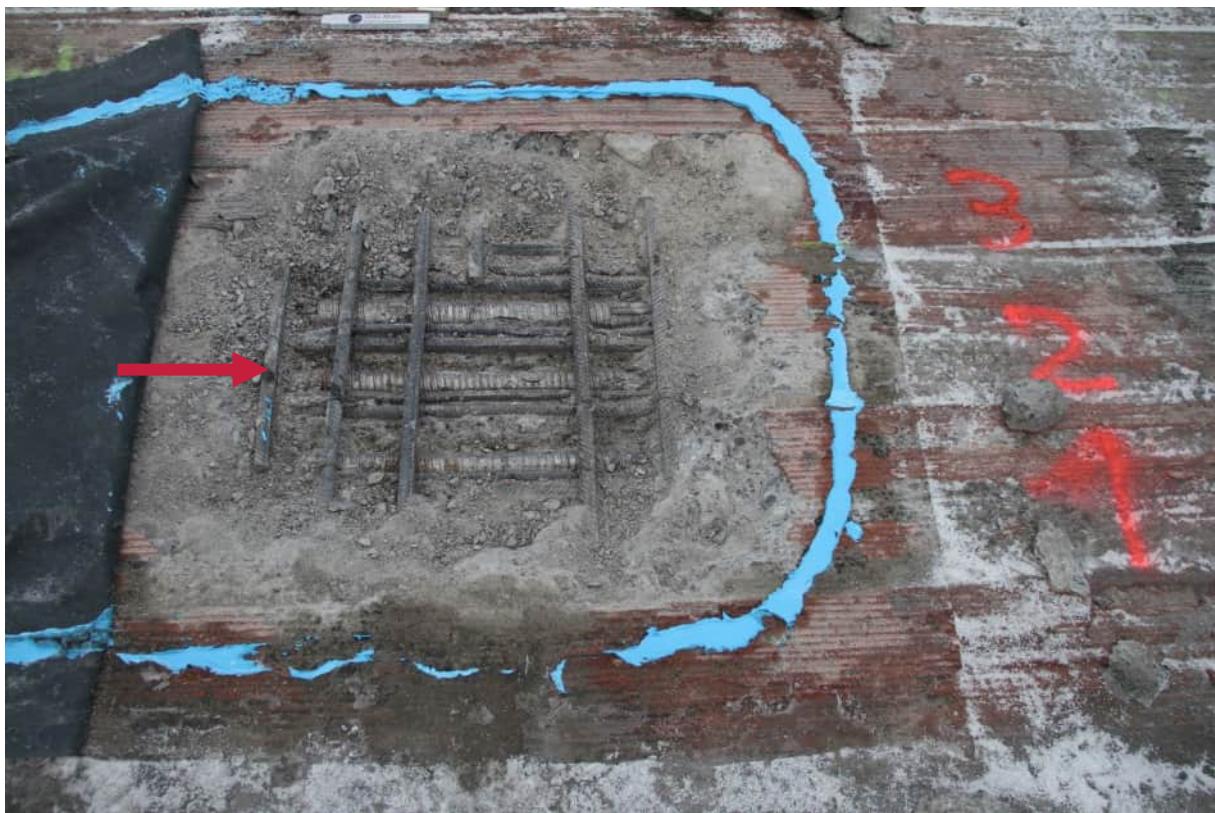
B-SG-3-2, Brückenzug B, Achse C, Mitte der Fahrbahnplatte

Abbildung 177:
Sondierungsöffnung in der Mitte der Fahrbahnplatte Achse C, Zug B

Anrissprüfung [U10]

- Es wurden Anrisse gefunden

Verpressmörtel [U10]

- Chlorid: 0,006 M-%
- Phosphat: < 0,001 M-%
- Sulfat: 2,78 M-%

**Abbildung 178:**

Hüllrohrzustand von innen. Korrosion an Hüllrohrinnenseite [OML]

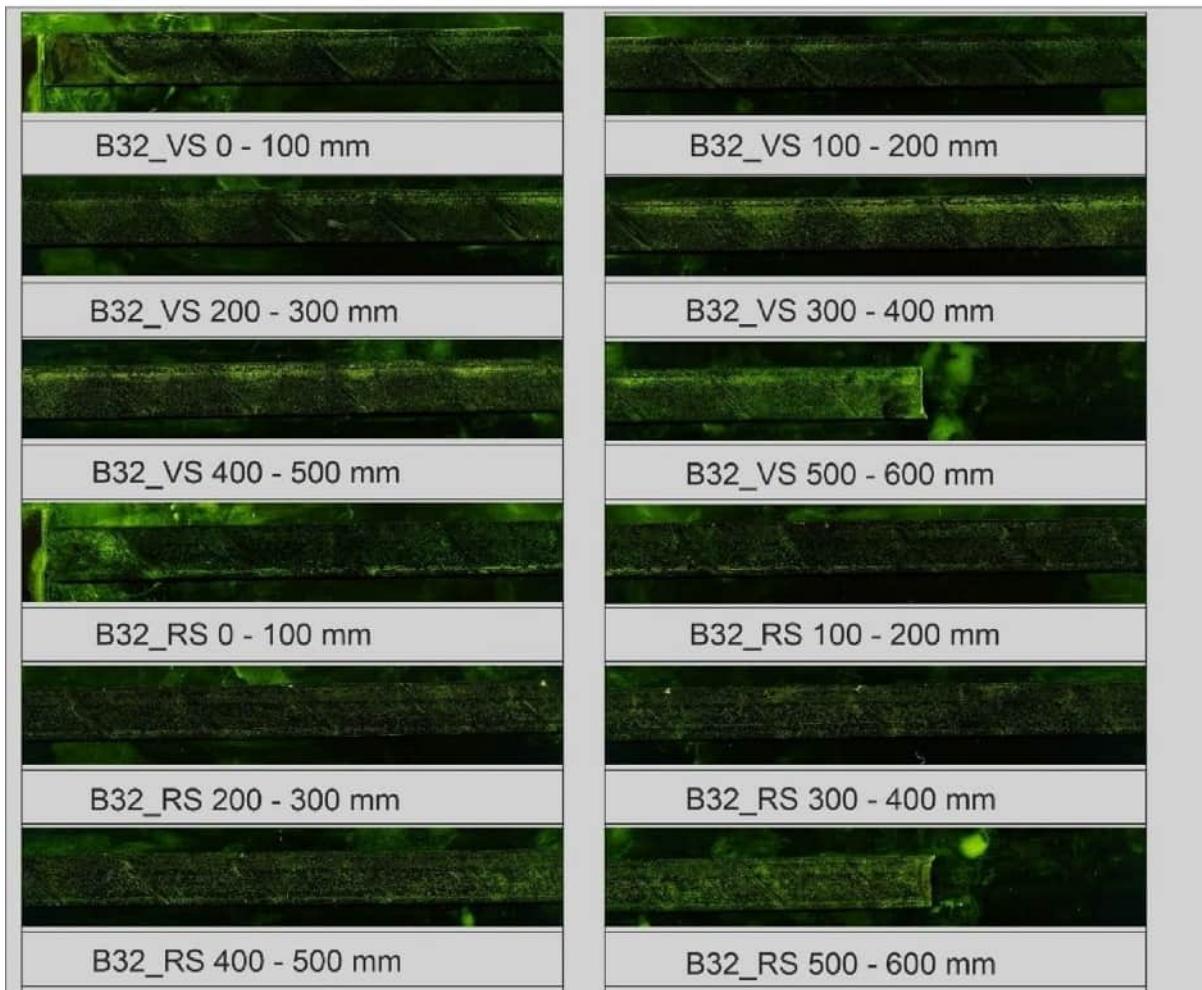


Abbildung 179:

Ergebnisse der Anrissprüfung, Quelle: BAM [U10]

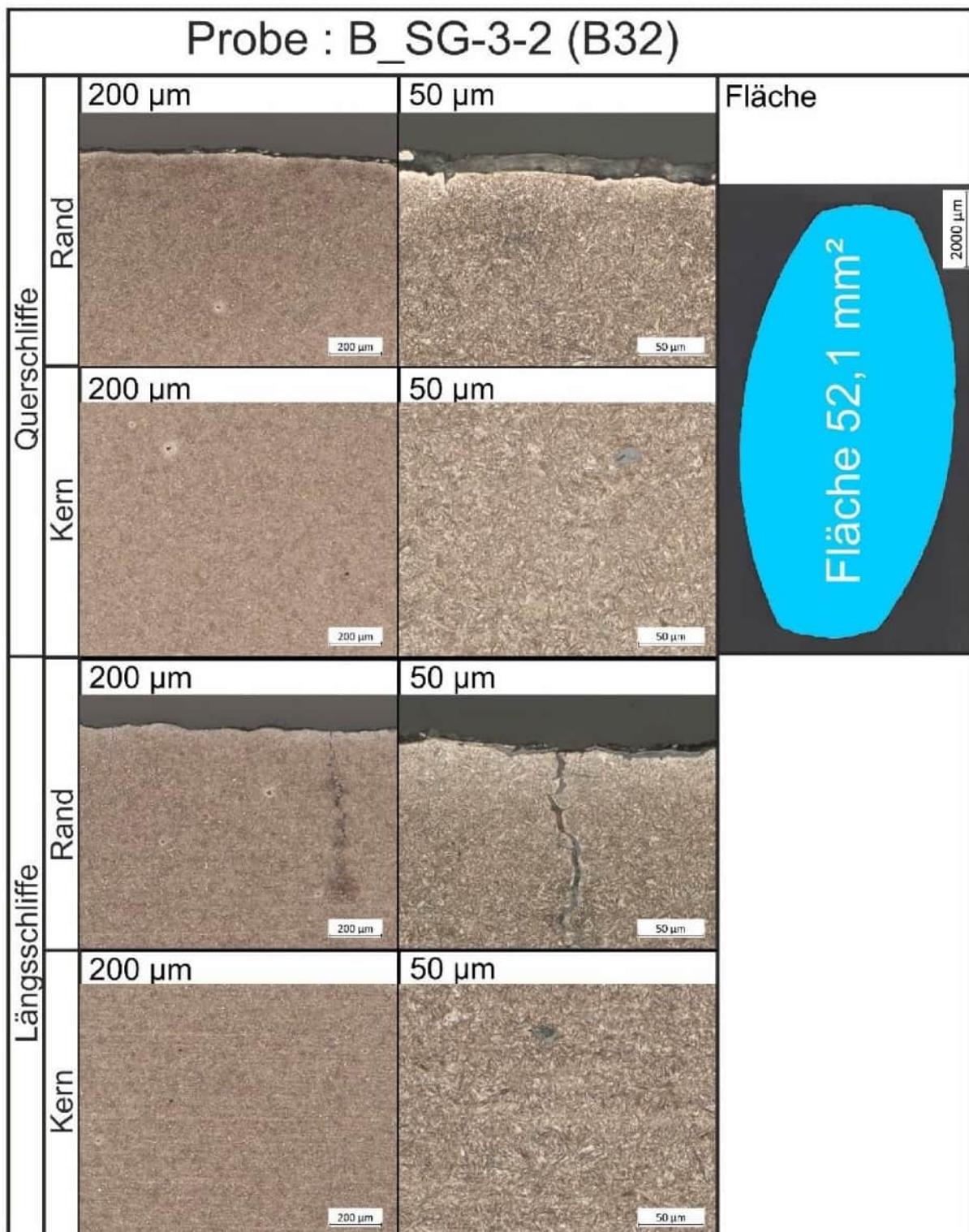
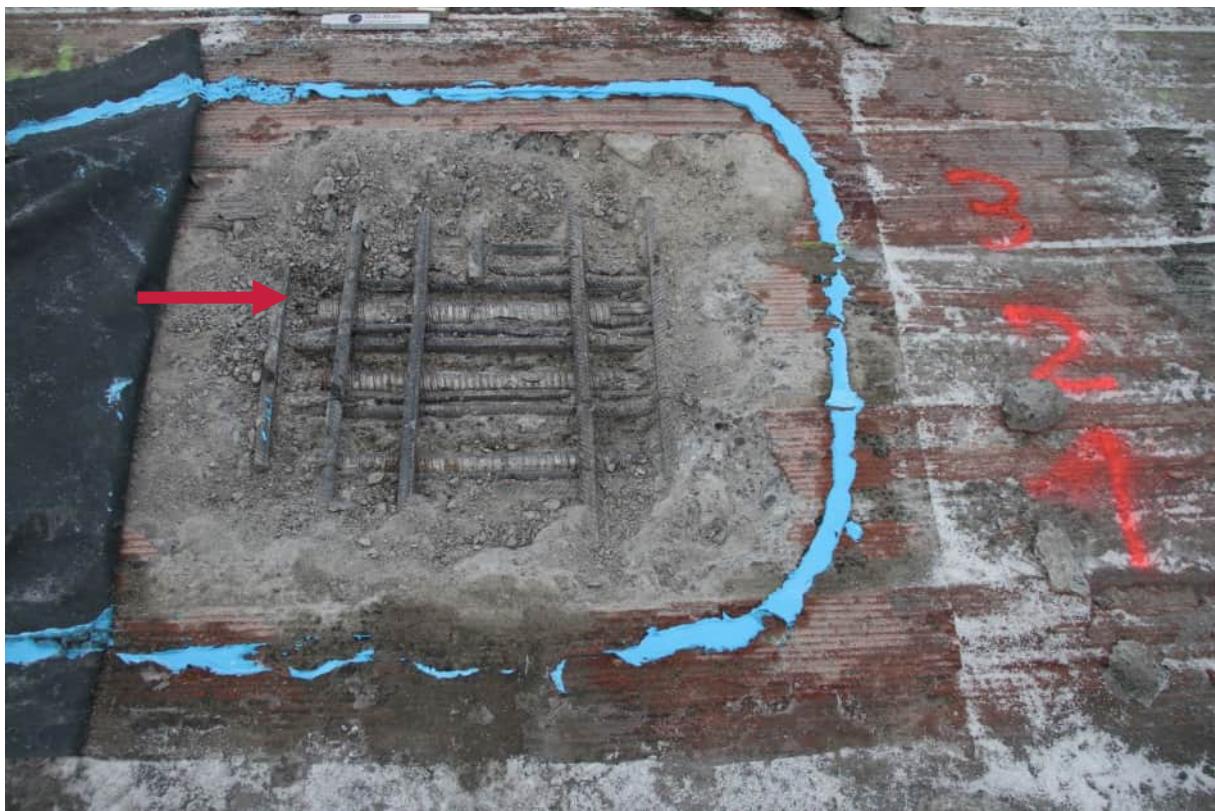


Abbildung 180:

Quer- und Längsschliffdarstellung des Randbereichs (Gefüge geätzt), Übersicht und Fläche, Quelle: BAM [U10]

Untersuchungsbereich

B-SG-3-3

B-SG-3-3, Brückenzug B, Achse C, Mitte der Fahrbahnplatte**Abbildung 181:**

Sondierungsöffnung in der Mitte der Fahrbahnplatte Achse C, Zug B

Verpressmörtel [U10]

- Chlorid: 0,004 M-%
- Phosphat: 0,001 M-%
- Sulfat: 2,93 M-%

**Abbildung 182:**

Hüllrohrzustand von innen

Untersuchungsbereich

B-SG-4

B-SG-4, Brückenzug B, Gelenk III-Achse F, Steg

Abbildung 183:
Übersicht Sondierungsöffnung, Zug B

Anrissprüfung [U10]

- Es wurden keine Anrisse gefunden

Verpressmörtel [U10]

- Chlorid: 0,004 M-%
- Phosphat: 0,007 M-%
- Sulfat: 2,96 M-%

Rückdehnungsmessung [U14]

- Spannung 27 N/mm², bei E-Modul von 205940 N/mm²
- Unplausibler Messwert, wahrscheinlich fehlerhafte DMS-Verklebung durch zu kalte Temperaturen

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	B-SG-4
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-208



Abbildung 184:
Hüllrohrzustand von außen [U14]



Abbildung 185:
Hüllrohrzustand von innen [U14]

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	B-SG-4
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-209



Abbildung 186: Spanndraht



Abbildung 187:

Spanndraht Detail [U14]



Abbildung 188:

Schnitt- / Bruchfläche

**Abbildung 189:**

Ergebnisse der Anrissprüfung, Quelle: BAM [U10]

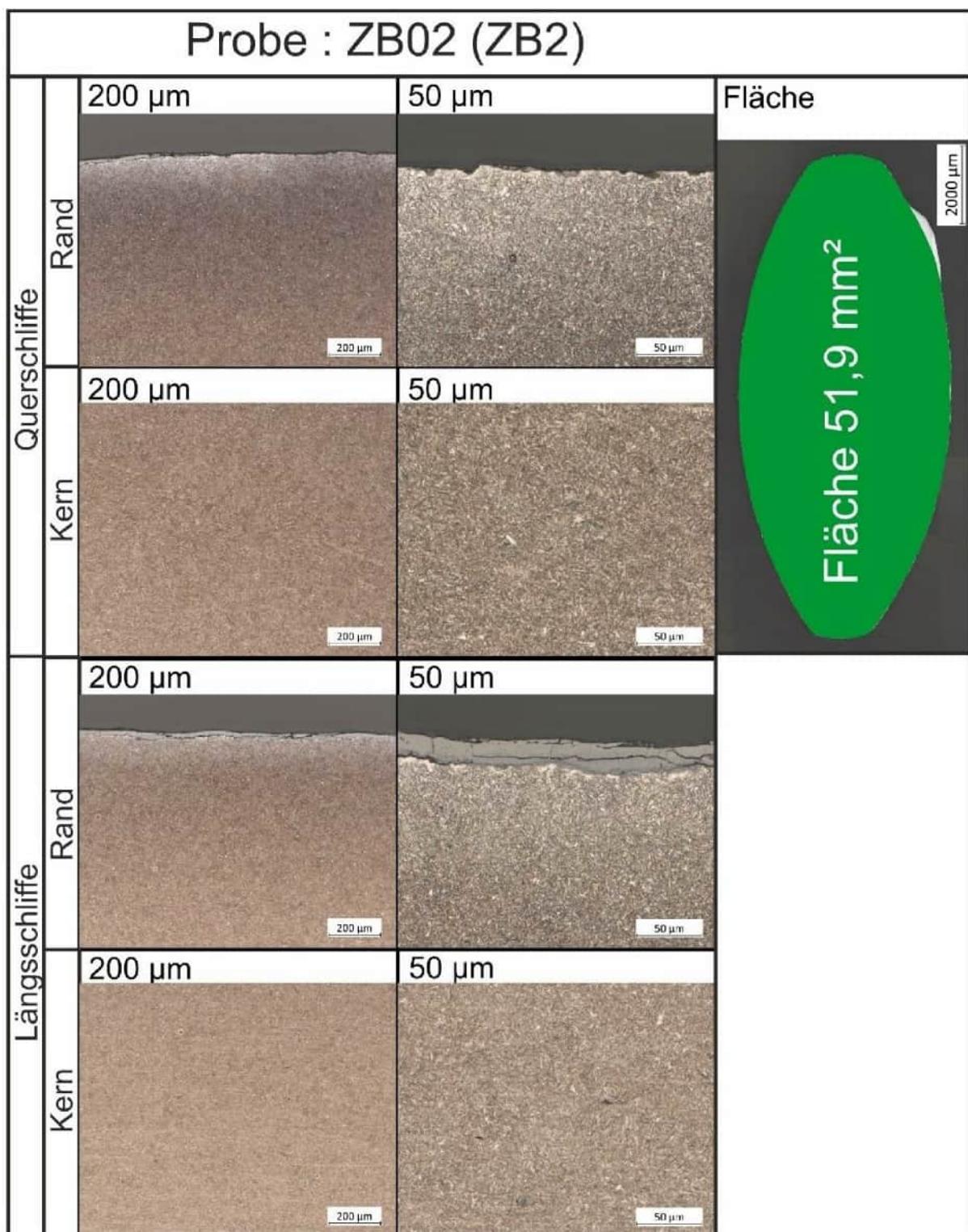


Abbildung 190:

Quer- und Längsschliffdarstellung des Randbereichs (Gefüge geätzt), Übersicht und Fläche, Quelle: BAM [U10]

Untersuchungsbereich

B-SG-5

B-SG-5, Brückenzug B, Gelenk III-Achse F, Bodenplatte**Abbildung 191:**

Übersicht Sondierungsöffnung in der Bodenplatte, Zug B

Anrissprüfung [U10]

- Es wurden keine Anrisse gefunden

Verpressmörtel [U10]

- Chlorid: 0,005 M-%
- Phosphat: 0,005 M-%
- Sulfat: 2,68 M-%

Rückdehnungsmessung [U14]

- Spannung 85 N/mm², bei E-Modul von 205940 N/mm²
- Unplausibler Messwert, wahrscheinlich fehlerhafte DMS-Verklebung durch zu kalte Temperaturen

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	B-SG-5
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-213

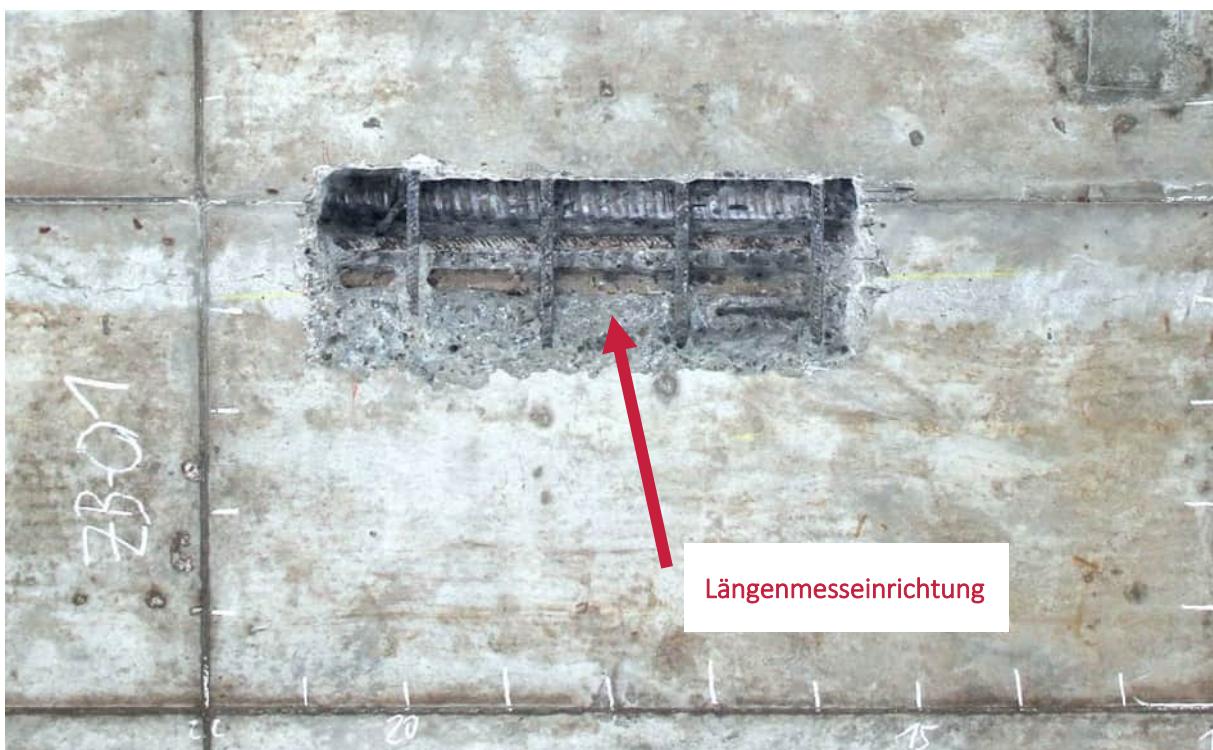


Abbildung 192:
Spanngliedöffnung [U14]



Abbildung 193:
Hüllrohrzustand von außen [U14]

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	B-SG-5
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-214



Abbildung 194:
Hüllrohrzustand von innen [U14]



Abbildung 195:
Hüllrohrzustand von innen, Verpressmörtel entfernt [U14]

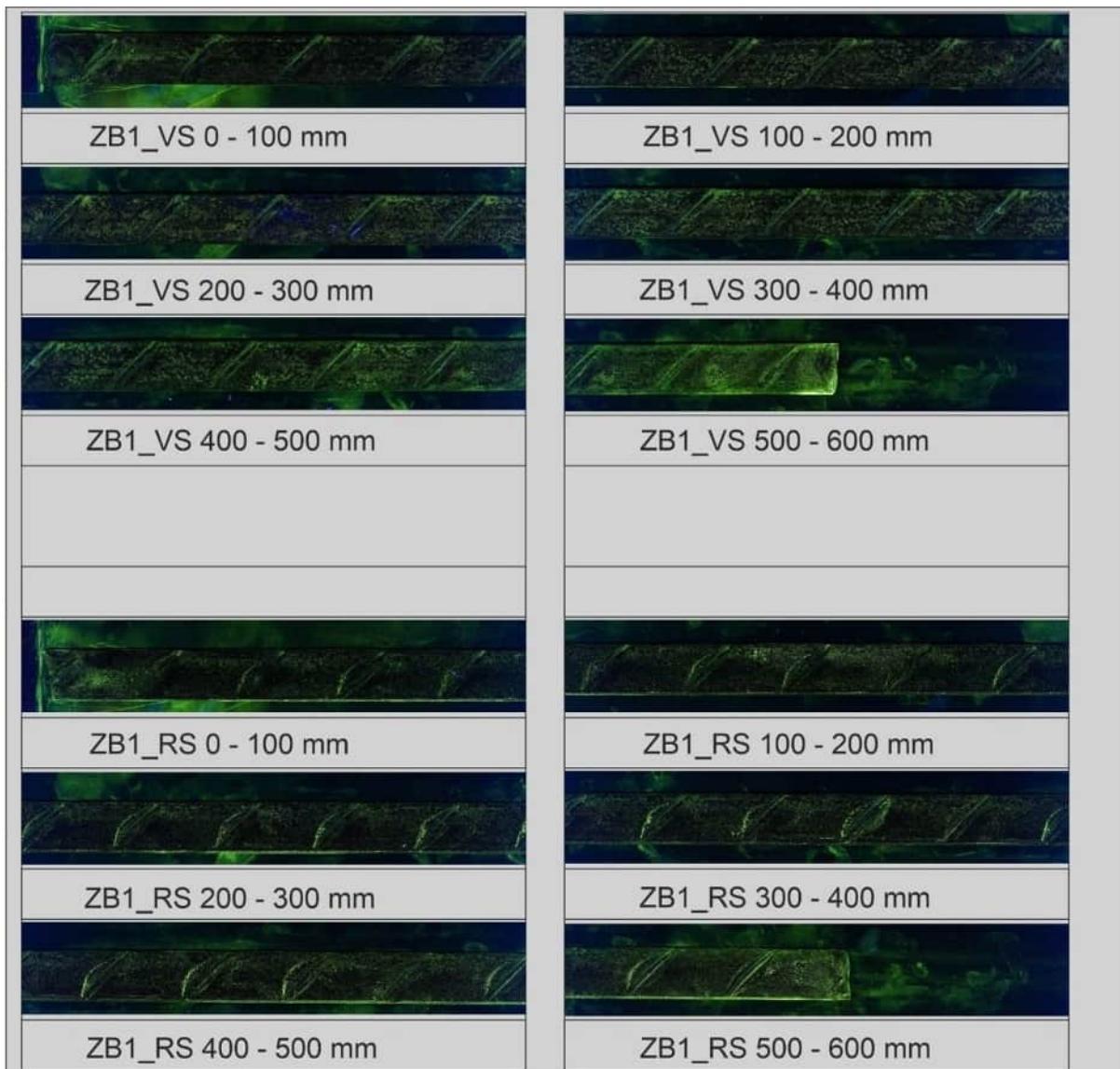
KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	B-SG-5
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-215

**Abbildung 196:**

Spanndraht Detail [U14]

**Abbildung 197:**

Schnitt- / Bruchfläche

**Abbildung 198:**

Ergebnisse der Anrissprüfung, Quelle: BAM [U10]

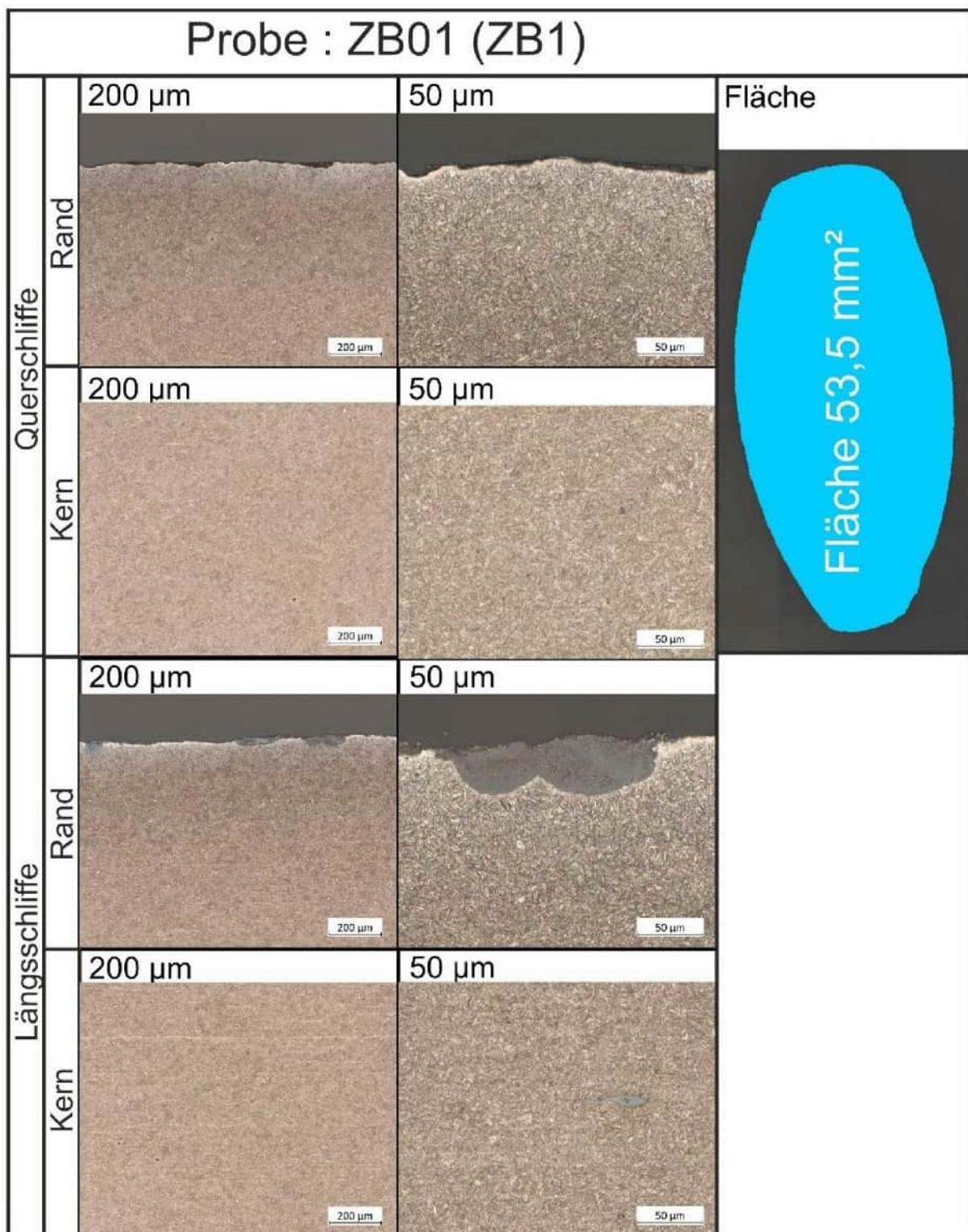
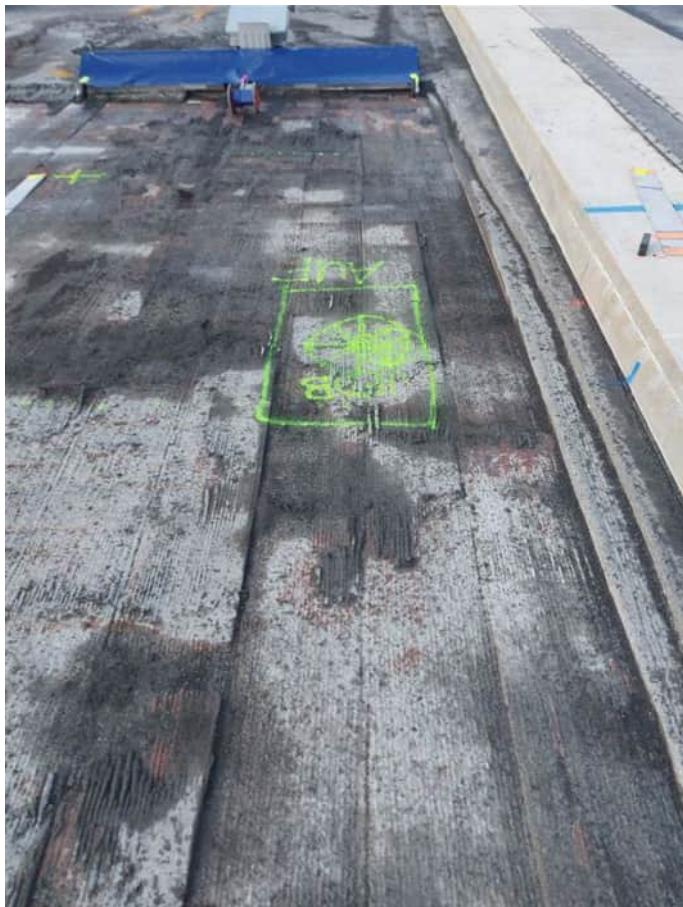


Abbildung 199:

Quer- und Längsschliffdarstellung des Randbereichs (Gefüge geätzt), Übersicht und Fläche, Quelle: BAM [U10]

Untersuchungsbereich

B-SG-6-1

B-SG-6-1, Brückenzug B, Achse D, Mitte der Fahrbahnplatte**Abbildung 200:**

Sondierungsöffnung in der Mitte der Fahrbahnplatte Achse D, Zug B

Anrissprüfung [U10]

- Es wurden Anrisse gefunden

Besonderheiten

- Verdachtsbereich der Remanenzmagnetismusmessung. Es wurden jedoch keine Drahtbrüche gefunden. Es konnten jedoch nur die unmittelbar sichtbaren Drähte beurteilt werden. Tiefer liegende Drähte waren nicht einsehbar
- Spanngliedöffnung für Spannstahl- und Mörtelentnahme
- In Teilbereichen wurde kein Hüllrohr vorgefunden.
- Es wurde Gips und eingestopftes Gewebe (vermutlich Lappen) vorgefunden.

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	B-SG-6-1
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-219

**Abbildung 201:**

Sondierungsöffnung in der Mitte der Fahrbahnplatte Achse D, Zug B

**Abbildung 202:**

Nahaufnahme: schwarzer Verpressmörtel (blauer Pfeil) und Gips (roter Pfeil)

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	B-SG-6-1
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-220

**Abbildung 203:**

Hüllrohrzustand von innen



Abbildung 204:

Ergebnisse der Anrissprüfung, Quelle: BAM [U10]

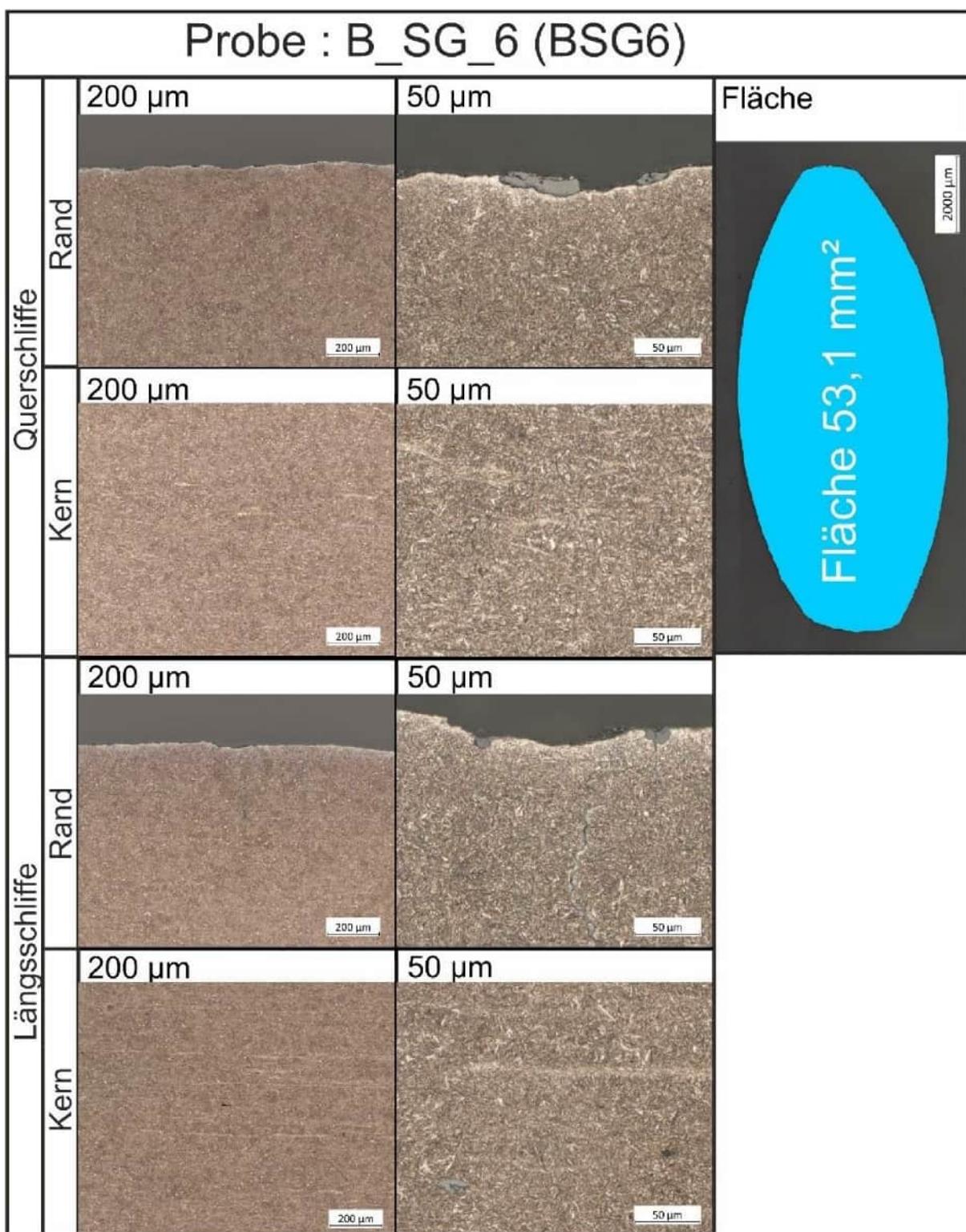


Abbildung 205:

Quer- und Längsschliffdarstellung des Randbereichs (Gefüge geätzt), Übersicht und Fläche, Quelle: BAM [U10]

Untersuchungsbereich

B-SG-6-2

B-SG-6-2, Brückenzug B, Achse D, Mitte der Fahrbahnplatte**Abbildung 206:**

Sondierungsöffnung in der Mitte der Fahrbahnplatte Achse D, Zug B

**Abbildung 207:**

Hüllrohrzustand von innen

**Abbildung 208:**

Oberfläche der Spanndrähte (nach Trennschnitt)

Untersuchungsbereich

B-SG-7-1

B-SG-7-1, Brückenzug B, Achse D, Mitte der Fahrbahnplatte**Abbildung 209:**

Sondierungsöffnung in der Mitte der Fahrbahnplatte Achse D, Zug B

Anrissprüfung [U10]

- Es wurden drei Spanndrähte auf Anrisse untersucht. An allen wurden Anrisse festgestellt.

Verpressmörtel [U10]

- | | |
|------------|-----------|
| – Chlorid | 0,007 M-% |
| – Phosphat | 0,007 M-% |
| – Sulfat | 4,00 M-% |

Rückdehnungsmessung am Draht 9 (nicht gebrochen im Untersuchungsbereich)

- Spannung 743 N/mm², bei E-Modul von 205940 N/mm²

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	B-SG-7-1
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-226

Besonderheiten

- Verdachtsbereich der Remanenzmagnetismusmessung. Es wurden diverse Drahtbrüche festgestellt
- Beim händischen Freistemmen des Spannglieds waren schlagartige Impulse aus dem Betongefüge zu spüren. Es ist sehr wahrscheinlich, dass durch die mechanische Energie des Stemmens zusätzliche Drahtbrüche verursacht wurden.
- Es wurden insgesamt 8 gebrochene Drähte ausgebaut

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	B-SG-7-1
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-227

**Abbildung 210:**

Übersicht des Untersuchungsbereiches B-SG-7, Kennzeichnung von B-SG-7-1

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	B-SG-7-1
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-228

**Abbildung 211:**

Hüllrohrzustand von außen

**Abbildung 212:**

Drahtbruch mit Mörtel in der Bruchfläche

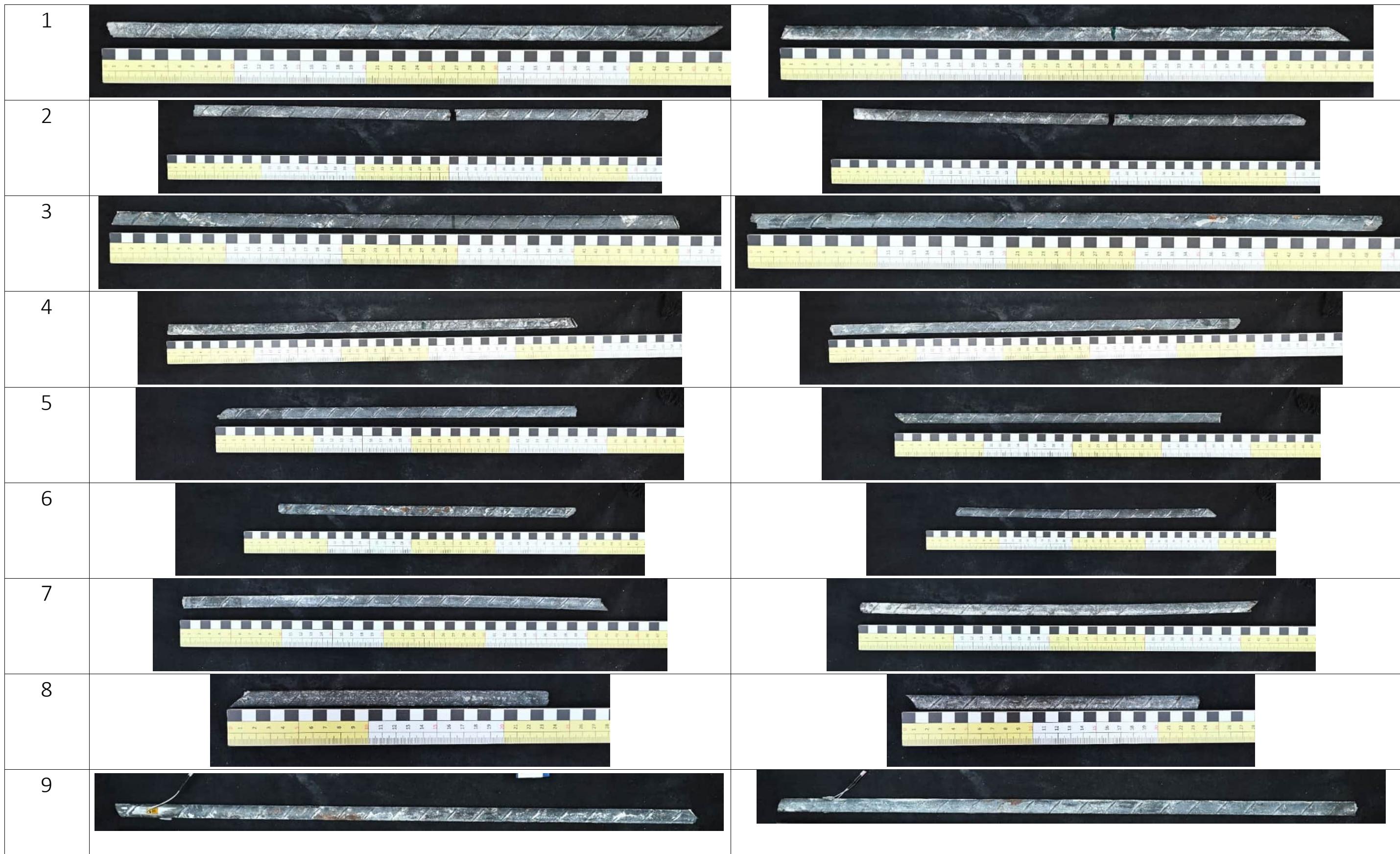
**Abbildung 213:**

Hüllrohrzustand von innen, Korrosionsspuren an der Hüllrohroberseite (von innen)

**Abbildung 214:**

Nach Entfernen des Verpressmörtles

Übersicht Ausbauzustand Drähte Spannglied 1, Zug B, Achse D



Übersicht Gereinigt Drähte Spannglied 1, Zug B, Achse D

1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		

Materialdokumentation Draht 1



Abbildung 215:
Oberflächenzustand im angelieferten Zustand an ausgewähltem Teilstück, Draht 1-1

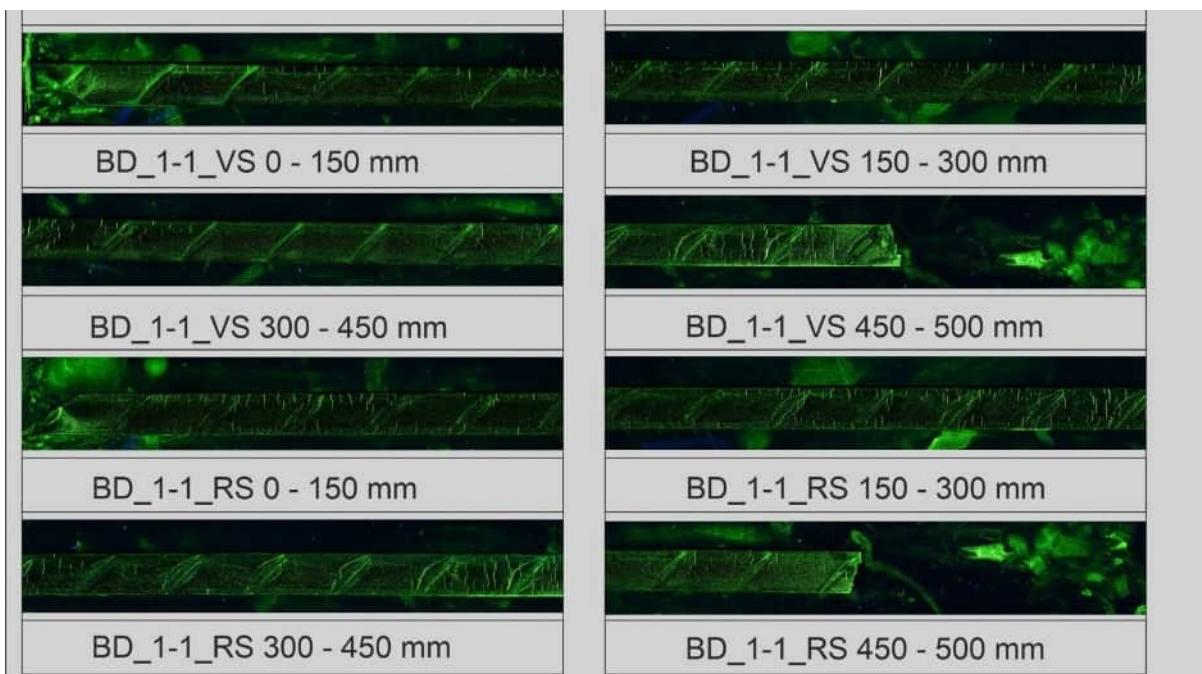


Abbildung 216:
Oberflächenzustand im gebürstet und chemisch gereinigten Zustand an ausgewähltem Teilstück, Draht 1-1

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	B-SG-7-1
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-233

**Abbildung 217:**

Bruchfläche in Mikroskopaufnahme mit anhaftenden Mörtelresten, Draht 1-1

**Abbildung 218:**

Ergebnisse der Anrissprüfung, Quelle: BAM [U10]

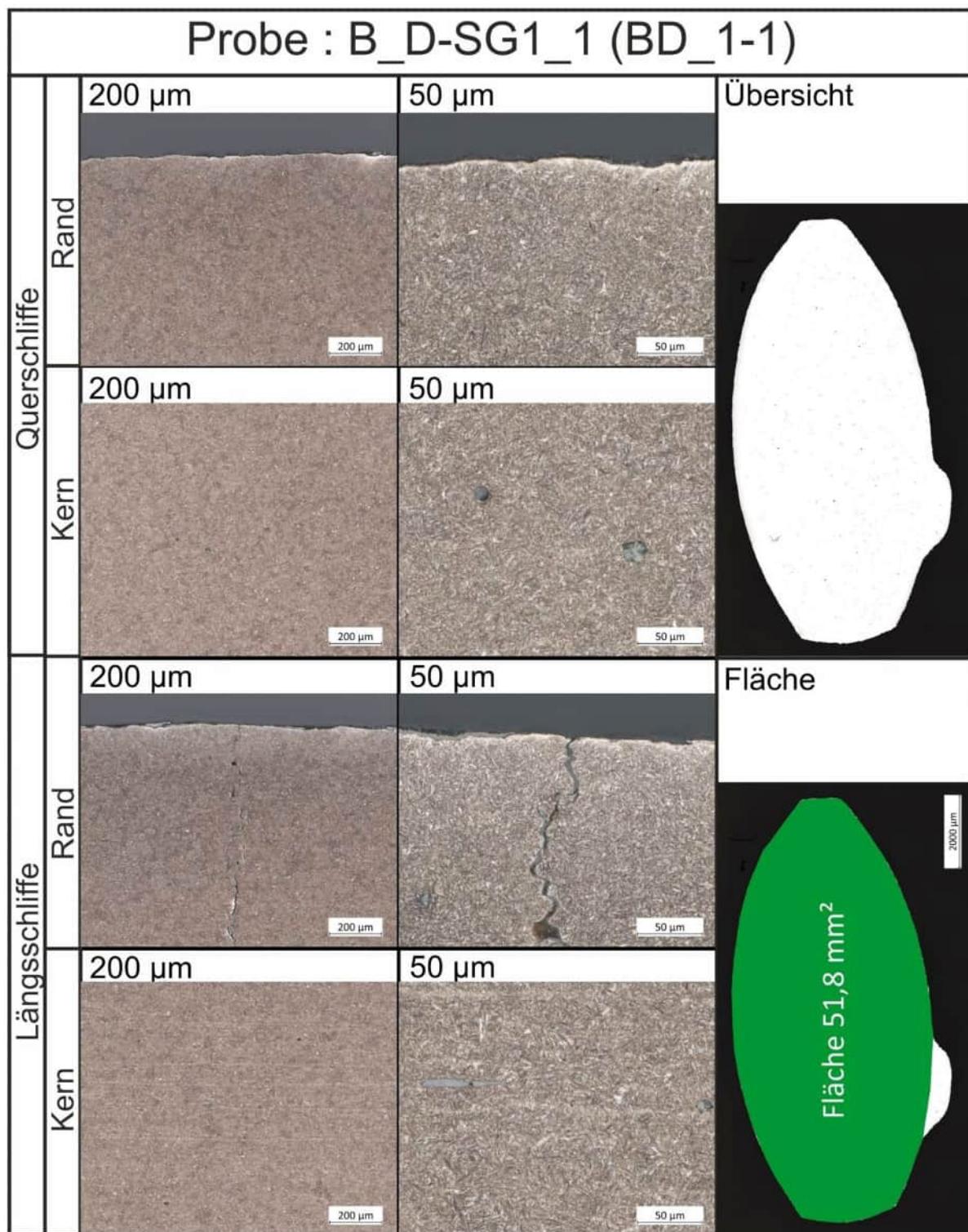


Abbildung 219:

Quer- und Längsschliffdarstellung des Randbereichs (Gefüge geätzt), Übersicht und Fläche, Quelle: BAM [U10]

Materialdokumentation Draht 1-2

**Abbildung 220:**

Oberflächenzustand im angelieferten Zustand an ausgewähltem Teilstück, Draht 1-2

**Abbildung 221:**

Oberflächenzustand im gebürstet und chemisch gereinigten Zustand an ausgewähltem Teilstück, Draht 1-2



Abbildung 222:
Mikroskopaufnahme Bruchfläche



Abbildung 223:
Bruchflächen Draht 1-2

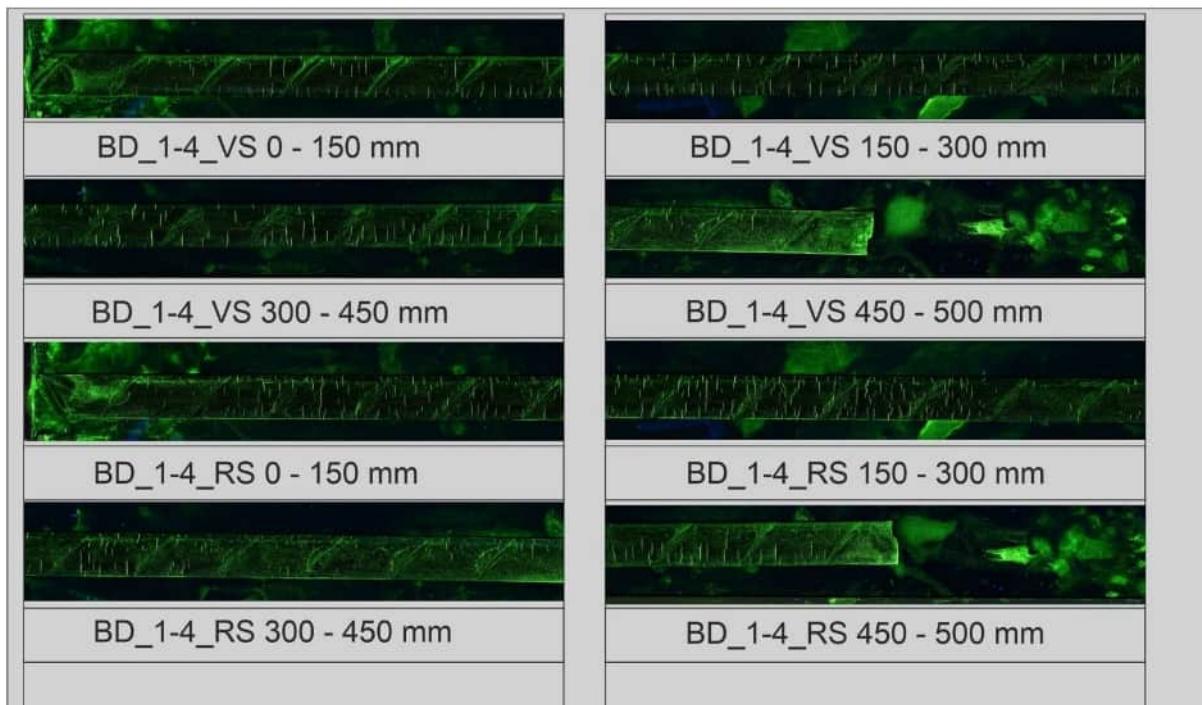


Abbildung 224:

Ergebnisse der Anrissprüfung, Quelle: BAM [U10]

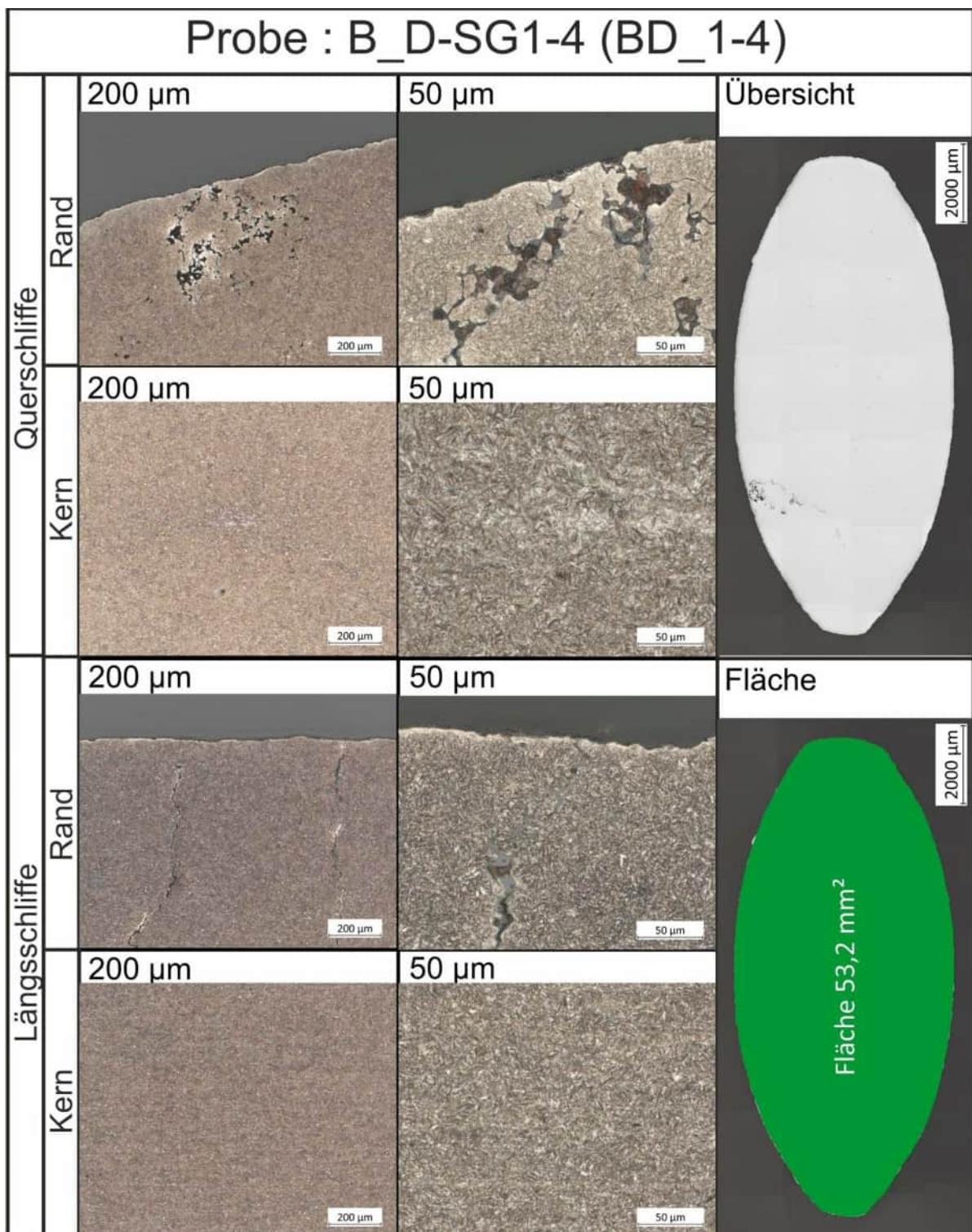


Abbildung 225:

Quer- und Längsschliffdarstellung des Randbereichs (Gefüge geätzt), Übersicht und Fläche, Quelle: BAM [U10]

Materialdokumentation Draht 1-3

**Abbildung 226:**

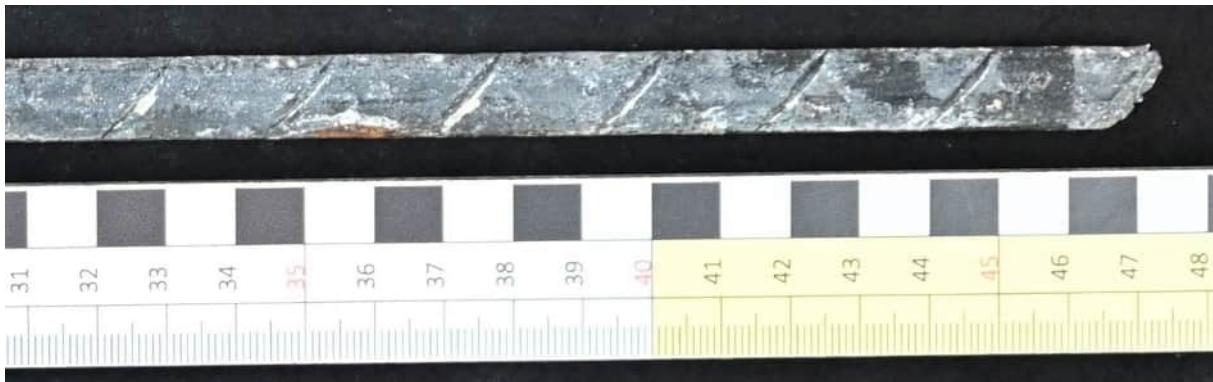
Oberflächenzustand im angelieferten Zustand an ausgewähltem Teilstück, Draht 1-3

**Abbildung 227:**

Oberflächenzustand im gebürstet und chemisch gereinigten Zustand an ausgewähltem Teilstück, Draht 1-3

**Abbildung 228:**

Bruchfläche Draht 1-3. Mikroskop

Materialdokumentation Draht 1-4**Abbildung 229:**

Oberflächenzustand im angelieferten Zustand an ausgewähltem Teilstück, Draht 1-4

**Abbildung 230:**

Oberflächenzustand im gebürstet und chemisch gereinigten Zustand an ausgewähltem Teilstück, Draht 1-4

Materialdokumentation Draht 1-5



Abbildung 231:
Oberflächenzustand im angelieferten Zustand an ausgewähltem Teilstück, Draht 1-5



Abbildung 232:
Oberflächenzustand im gebürstet und chemisch gereinigten Zustand an ausgewähltem Teilstück, Draht 1-5

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	B-SG-7-1
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-244

**Abbildung 233:**

Bruchfläche Draht 1-5. Mikroskop

Materialdokumentation Draht 1-6

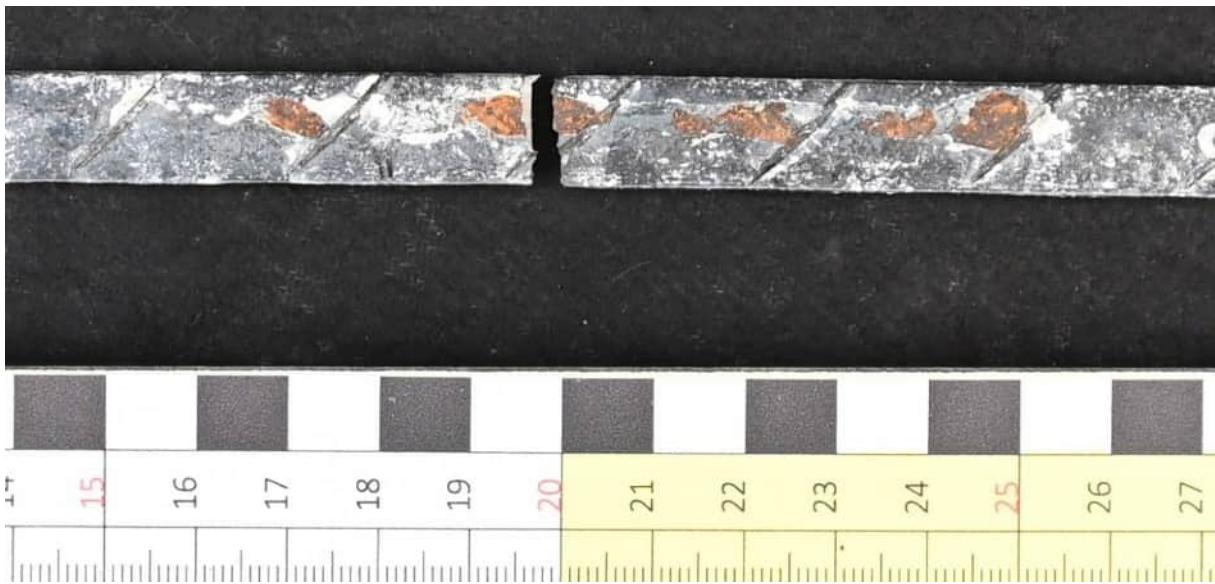


Abbildung 234:

Oberflächenzustand im angelieferten Zustand an ausgewähltem Teilstück, Draht 1-6



Abbildung 235:

Oberflächenzustand im gebürstet und chemisch gereinigten Zustand an ausgewähltem Teilstück, Draht 1-6



Abbildung 236:
Bruchfläche Draht 1-6. Mikroskop

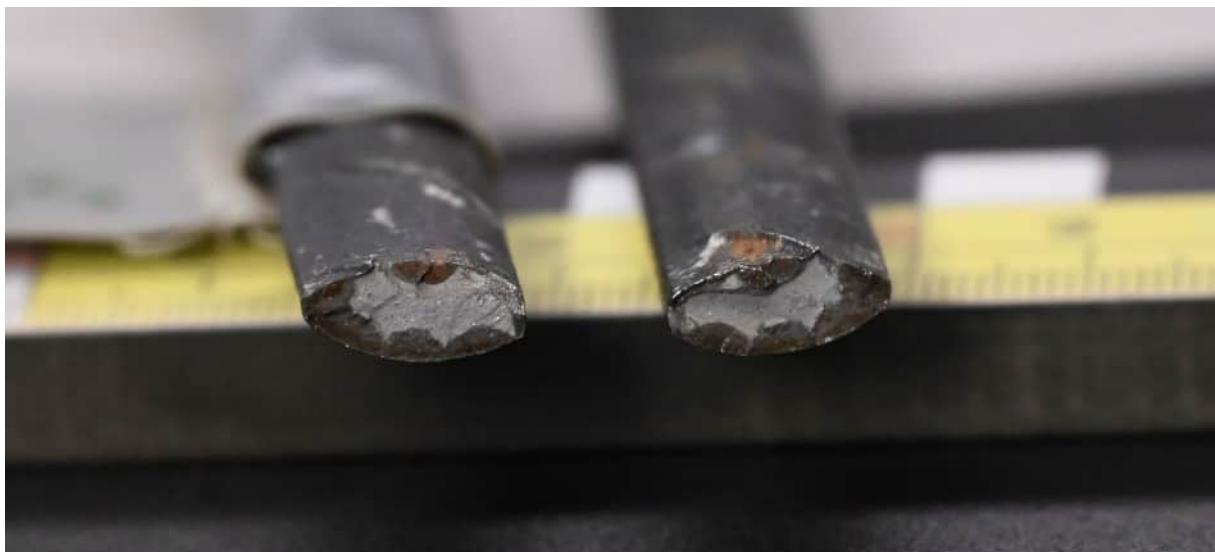


Abbildung 237:
Bruchfläche Draht 1-6

Materialdokumentation Draht 1-7**Abbildung 238:**

Oberflächenzustand im angelieferten Zustand an ausgewähltem Teilstück, Draht 1-7

**Abbildung 239:**

Oberflächenzustand im gebürstet und chemisch gereinigten Zustand an ausgewähltem Teilstück, Draht 1-7

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	B-SG-7-1
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-248



Abbildung 240:
Bruchfläche Draht 1-7

Materialdokumentation Draht 1-8

**Abbildung 241:**

Oberflächenzustand im angelieferten Zustand, Draht 1-8

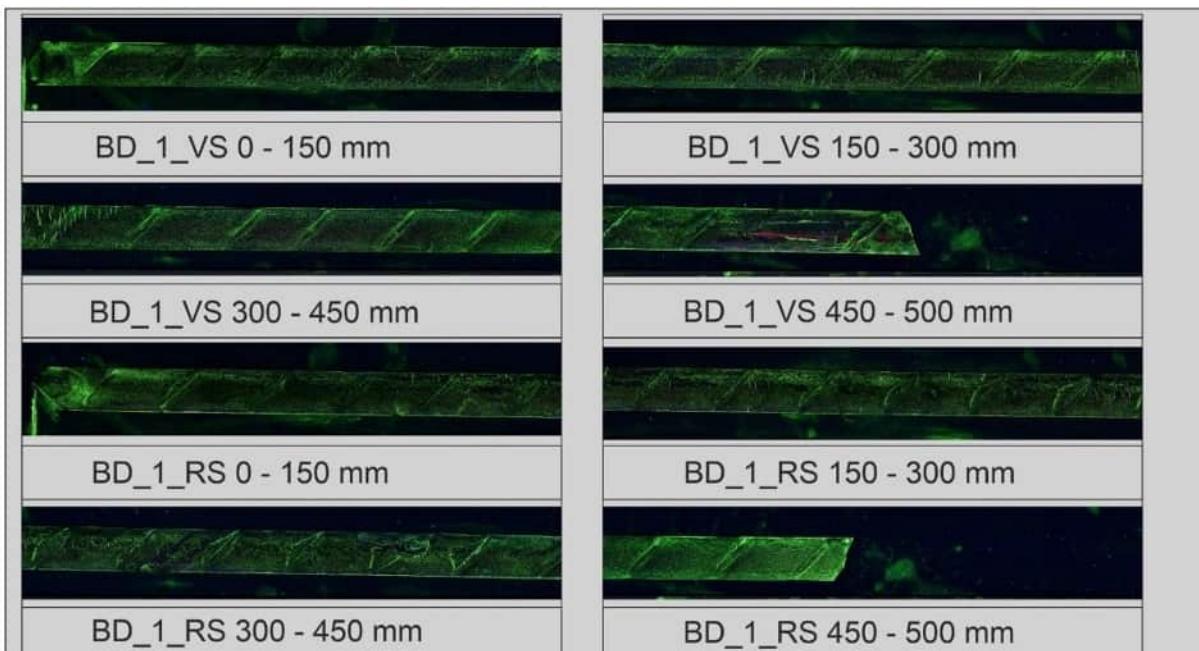
KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	B-SG-7-1
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-250

Materialdokumentation Draht 1-9**Abbildung 242:**

Oberflächenzustand im angelieferten Zustand an ausgewähltem Teilstück, Draht 1-9

**Abbildung 243:**

Oberflächenzustand im gebürstet und chemisch gereinigten Zustand an ausgewähltem Teilstück, Draht 1-9

**Abbildung 244:**

Ergebnisse der Anrißprüfung, Quelle: BAM [U10]

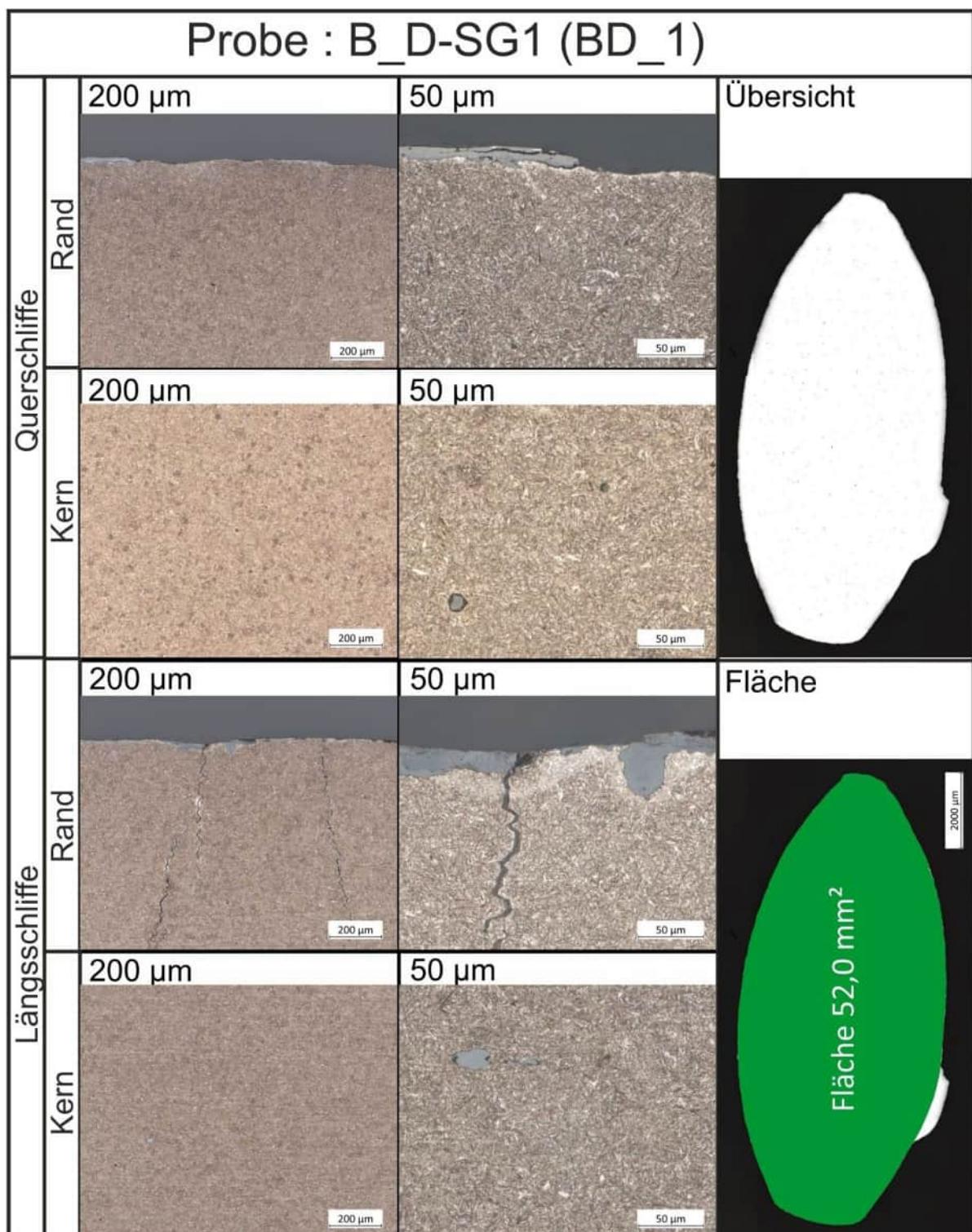


Abbildung 245:

Quer- und Längsschliffdarstellung des Randbereichs (Gefüge geätzt), Übersicht und Fläche, Quelle: BAM [U10]

Untersuchungsbereich

B-SG-7-2

B-SG-7-2, Brückenzug B, Achse D, Mitte der Fahrbahnplatte**Abbildung 246:**

Sondierungsöffnung in der Mitte der Fahrbahnplatte Achse D, Zug B

Anrißprüfung [U10]

- Es wurden an beiden ausgebauten Spanndrähten Anrisse festgestellt

Verpressmörtel [U10]

- | | |
|------------|-----------|
| – Chlorid | 0,007 % |
| – Phosphat | < 0,001 % |
| – Sulfat | 3,89 % |

Rückdehnungsmessung 1

Es wurde an zwei Drähten eine Rückdehnungsmessung durchgeführt:

- Spannung-1 931 N/mm², bei E-Modul von 205940 N/mm²

Rückdehnungsmessung 2

- Spannung-2 933 N/mm², bei E-Modul von 205940 N/mm²

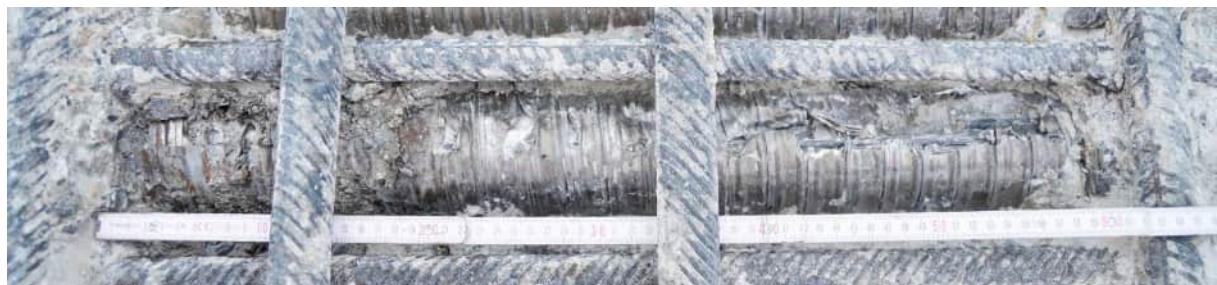


Abbildung 247:

Hüllrohrzustand von außen



Abbildung 248:

Hüllrohrzustand von innen, Korrosionsspuren an der Hüllrohroberseite (von innen)

**Abbildung 249:**

Korrosion an Hüllrohroberseite (von innen)

**Abbildung 250:**

Nach Entfernen des Verpressmörtels

**Abbildung 251:**

Nach Entfernen des Verpressmörtels, Nahaufnahme

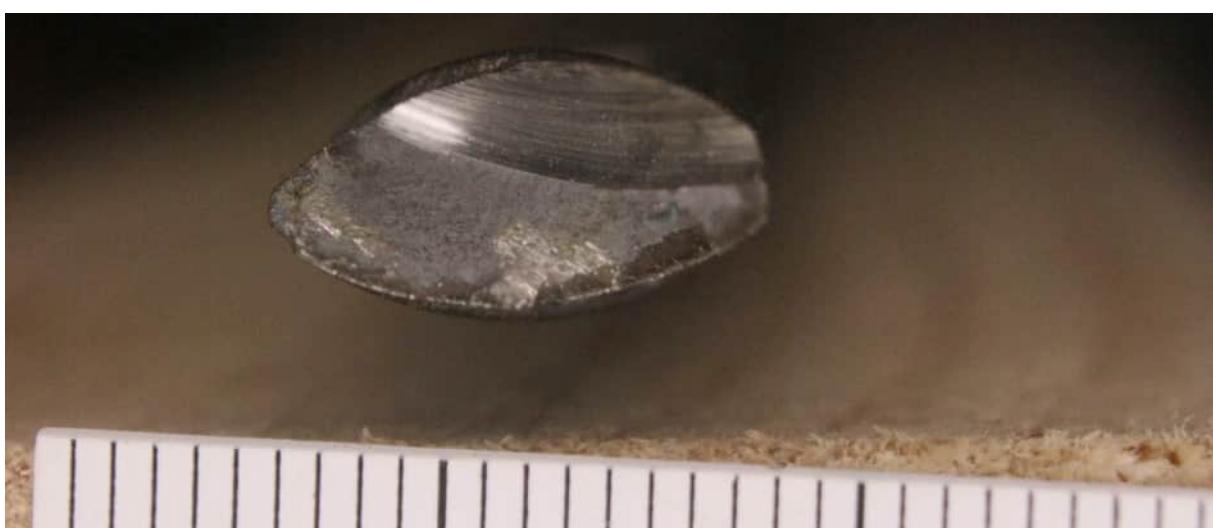
KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	B-SG-7-2
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-257

Materialdokumentation, Draht 2-1**Abbildung 252:**

Oberflächenzustand im angelieferten Zustand, Draht 2-1

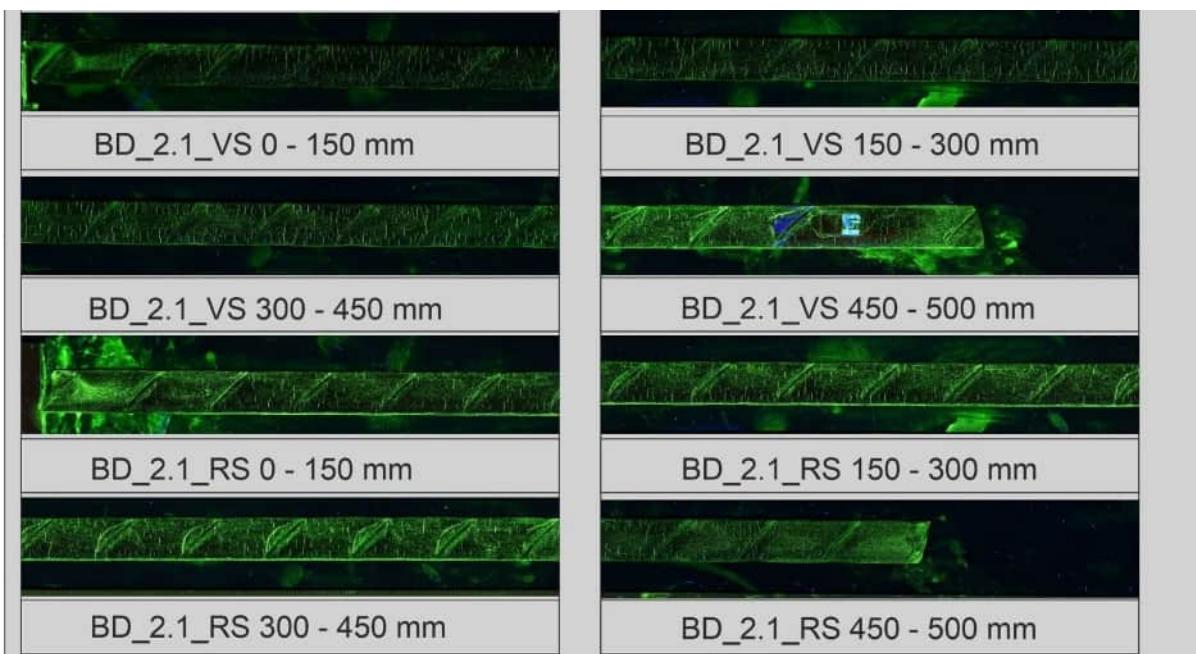
**Abbildung 253:**

Oberflächenzustand im gebürstet und chemisch gereinigten Zustand, Draht 2-1

**Abbildung 254:**

Makroaufnahme, Draht 2-1, Schnittfläche, Anriss- und Restbruchbereich

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	B-SG-7-2
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-258

**Abbildung 255:**

Ergebnisse der Anrissprüfung, Quelle: BAM [U10]

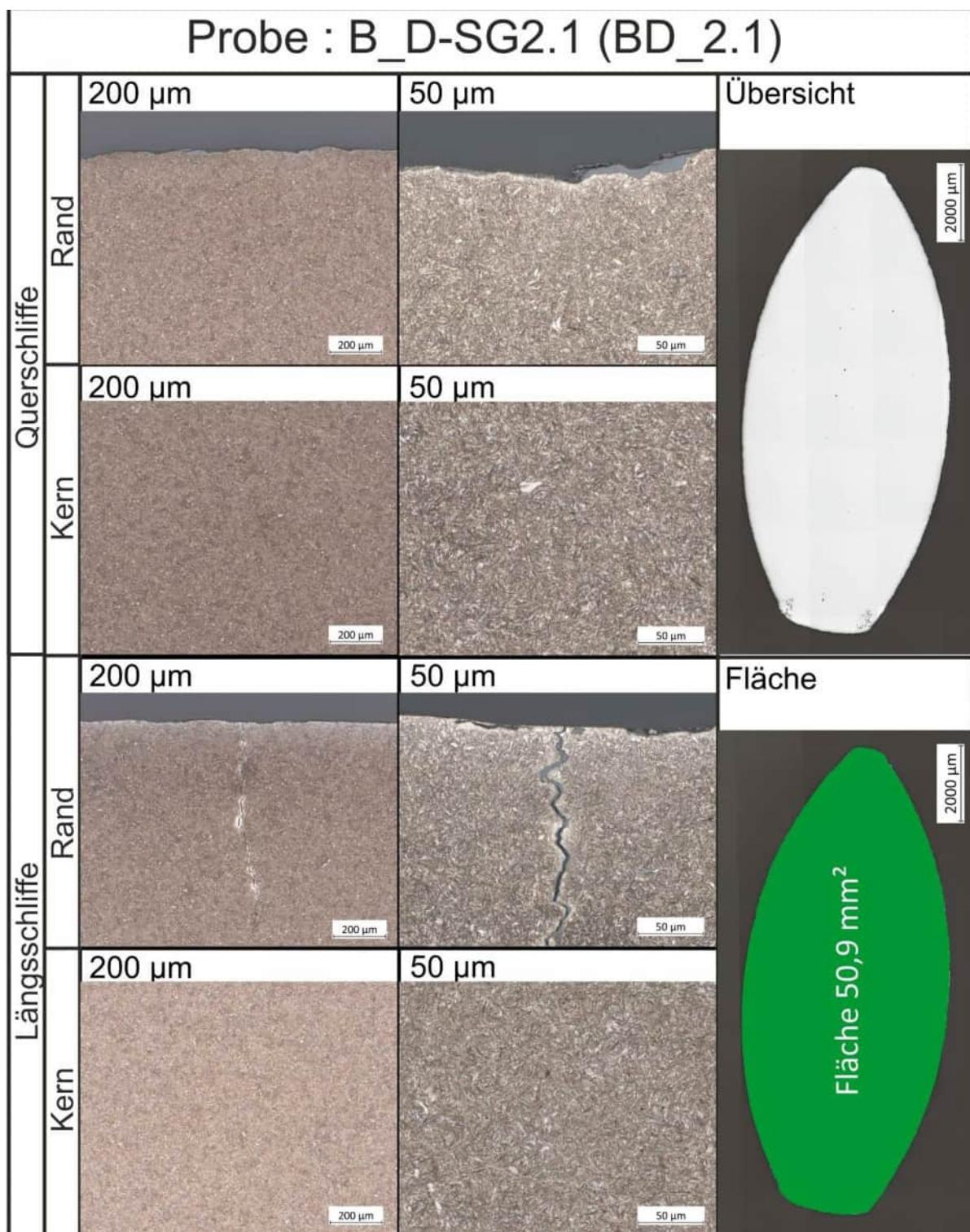


Abbildung 256:

Quer- und Längsschliffdarstellung des Randbereichs (Gefüge geätzt), Übersicht und Fläche, Quelle: BAM [U10]

Materialdokumentation, Draht 2-2**Abbildung 257:**

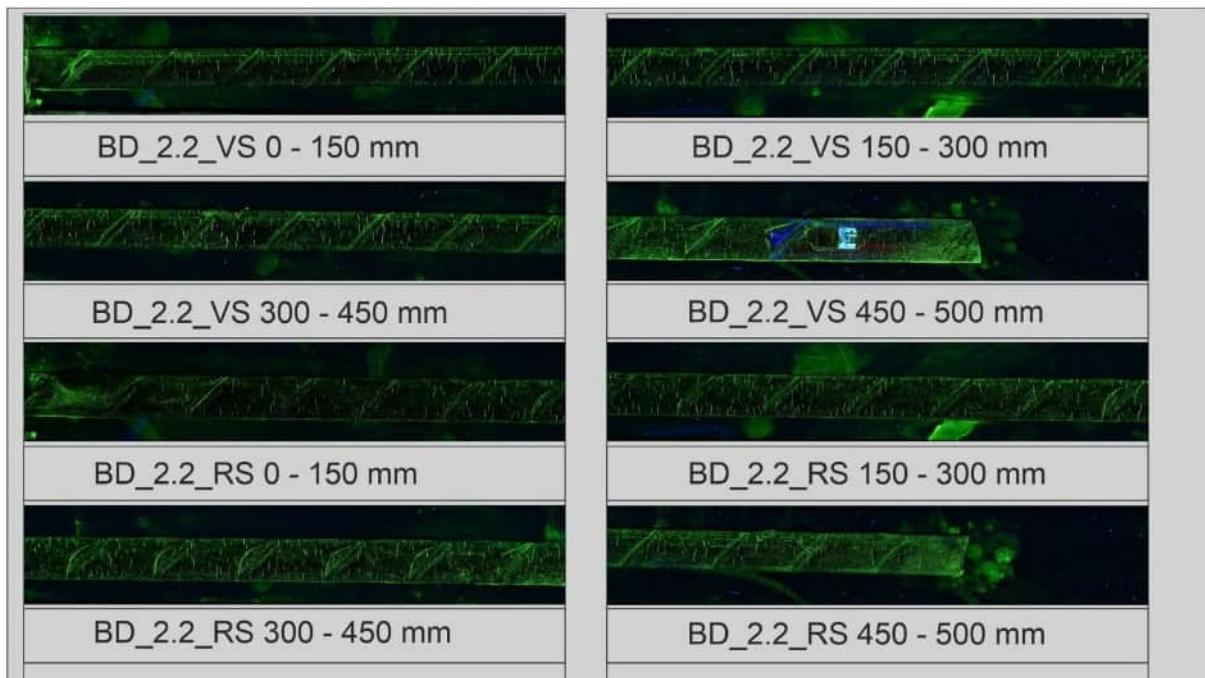
Oberflächenzustand im angelieferten Zustand, Draht 2-2

**Abbildung 258:**

Oberflächenzustand im gebürstet und chemisch gereinigten Zustand, Draht 2-2

**Abbildung 259:**

Makroaufnahme, Draht 2-2, Schnittfläche und Restbruchbereich

**Abbildung 260:**

Ergebnisse der Anrißprüfung, Quelle: BAM [U10]

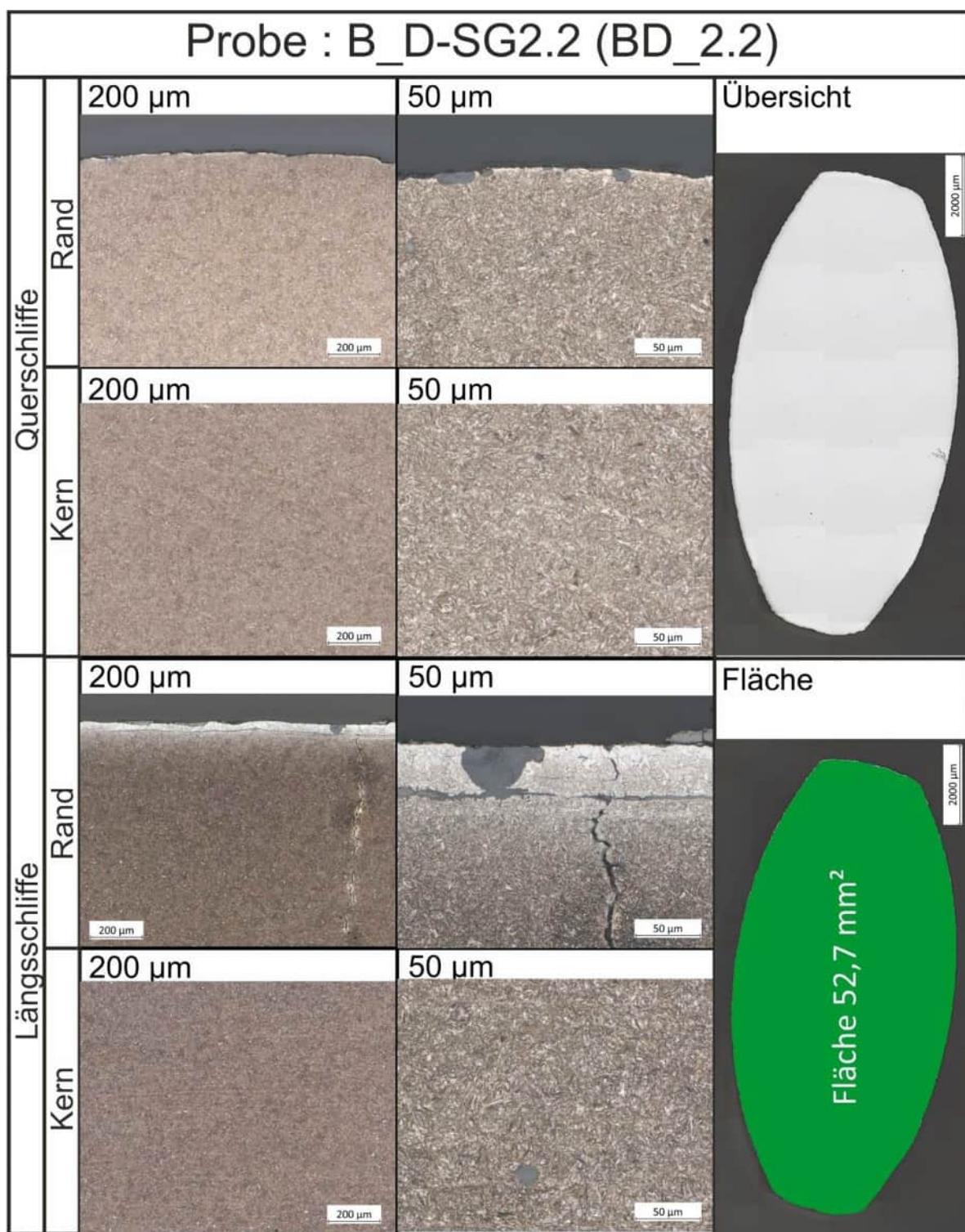


Abbildung 261:

Quer- und Längsschliffdarstellung des Randbereichs (Gefüge geätzt), Übersicht und Fläche, Quelle: BAM [U10]

Untersuchungsbereich

B-SG-7-3

B-SG-7-3, Brückenzug B, Achse D, Mitte der Fahrbahnplatte

Abbildung 262:
Sondierungsöffnung in der Mitte der Fahrbahnplatte Achse D, Zug B

Anrissprüfung [U10]

- Es wurden Anrisse gefunden

Verpressmörtel [U10]

- Chlorid 0,006 %
- Sulfat 3,91 %
- Phosphat 0,001 %

Rückdehnungsmessung

- Spannung 857 N/mm², bei E-Modul von 205940 N/mm²

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	B-SG-7-3
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-264

**Abbildung 263:**

Hüllrohrzustand von außen

**Abbildung 264:**

Hüllrohrzustand von innen, Korrosionsspuren an der Hüllrohroberseite (von innen)

**Abbildung 265:**

Korrosion an Hüllrohroberseite (von innen)

**Abbildung 266:**

Nach Entfernen des Verpressmörtels

**Abbildung 267:**

Nach Entfernen des Verpressmörtels, Nahaufnahme



Abbildung 268:
Oberflächenzustand im angelieferten Zustand



Abbildung 269:
Oberflächenzustand im gebürstet und chemisch gereinigten Zustand



Abbildung 270:
Makroaufnahme, Schnittfläche und Restbruchbereich

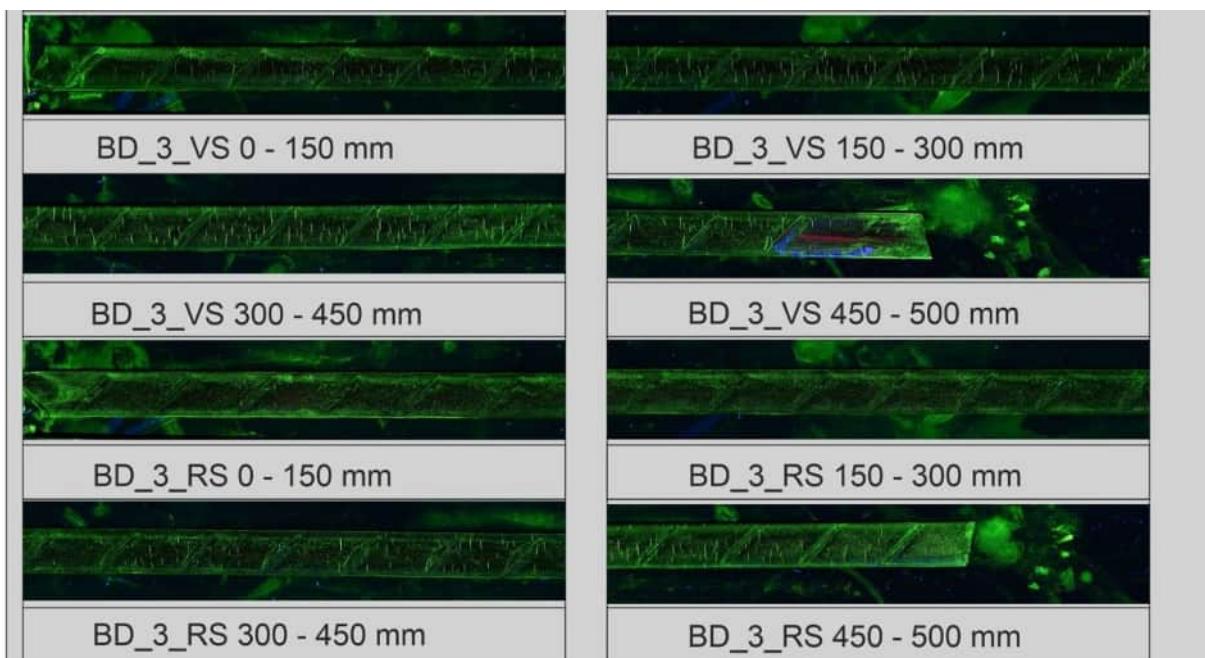
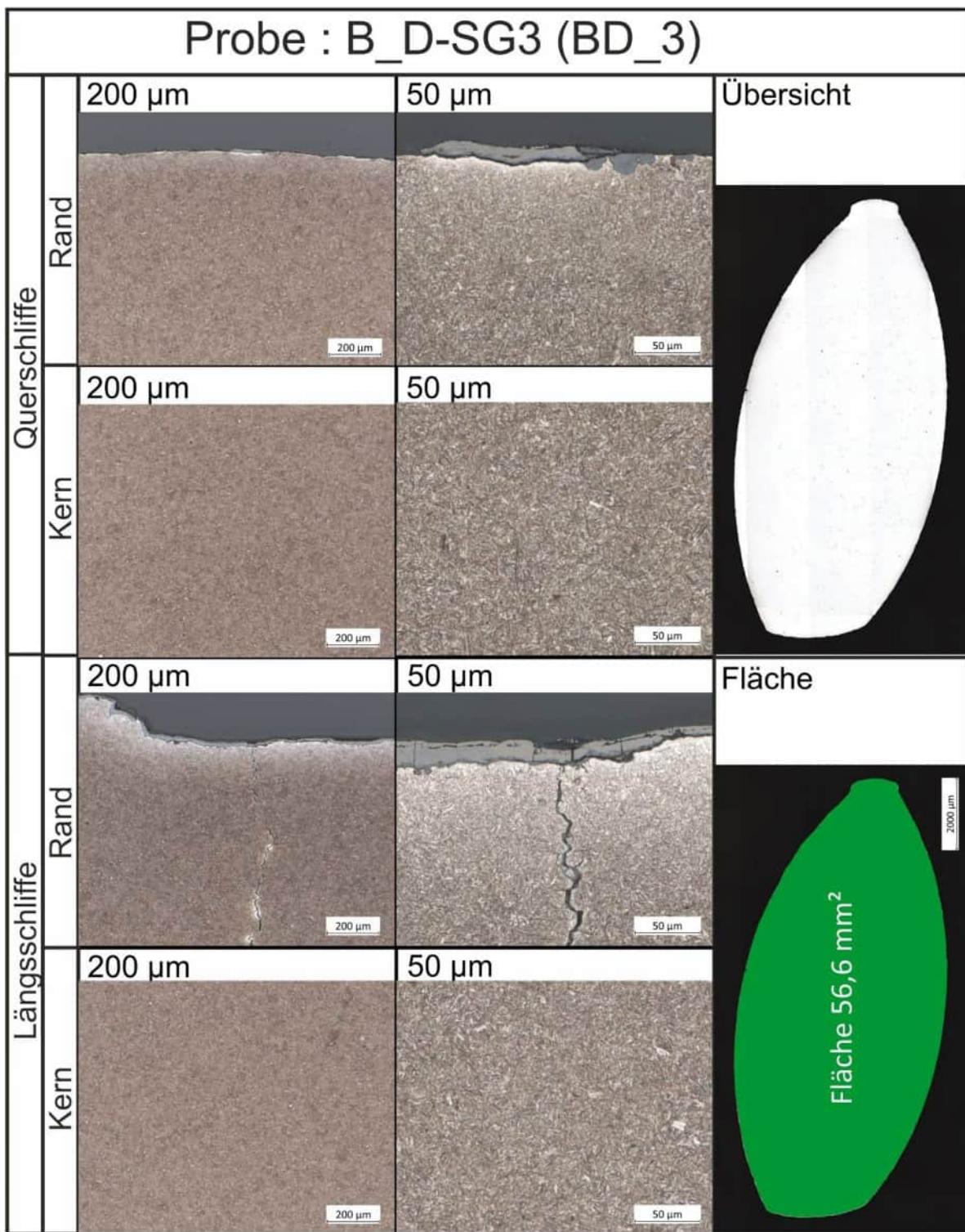


Abbildung 271:

Ergebnisse der Anrissprüfung, Quelle: BAM [U10]



Untersuchungsbereich

B-SG-7

B-SG-7-4, Brückenzug B, Achse D, Mitte der Fahrbahnplatte

Abbildung 273:
Sondierungsöffnung in der Mitte der Fahrbahnplatte Achse D, Zug B

Anrissprüfung [U10]

- Es wurden Anrisse gefunden

Verpressmörtel [U10]

- Chlorid 0,006 %
- Sulfat 3,54 %
- Phosphat 0,001 %

Rückdehnungsmessung

- Spannung-1 700 N/mm², bei E-Modul von 205940 N/mm²

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	B-SG-7
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-270

**Abbildung 274:**

Oberflächenzustand im angelieferten Zustand

**Abbildung 275:**

Oberflächenzustand im gebürstet und chemisch gereinigten Zustand

**Abbildung 276:**

Makroaufnahme, Schnittfläche und Restbruchbereich

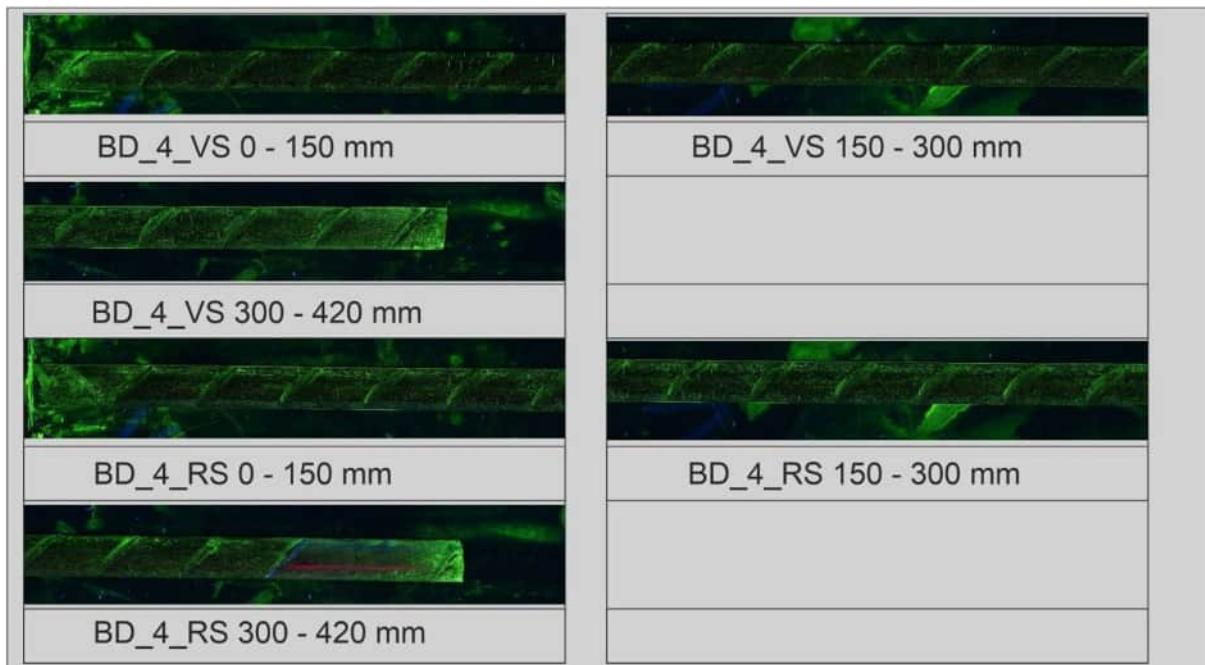
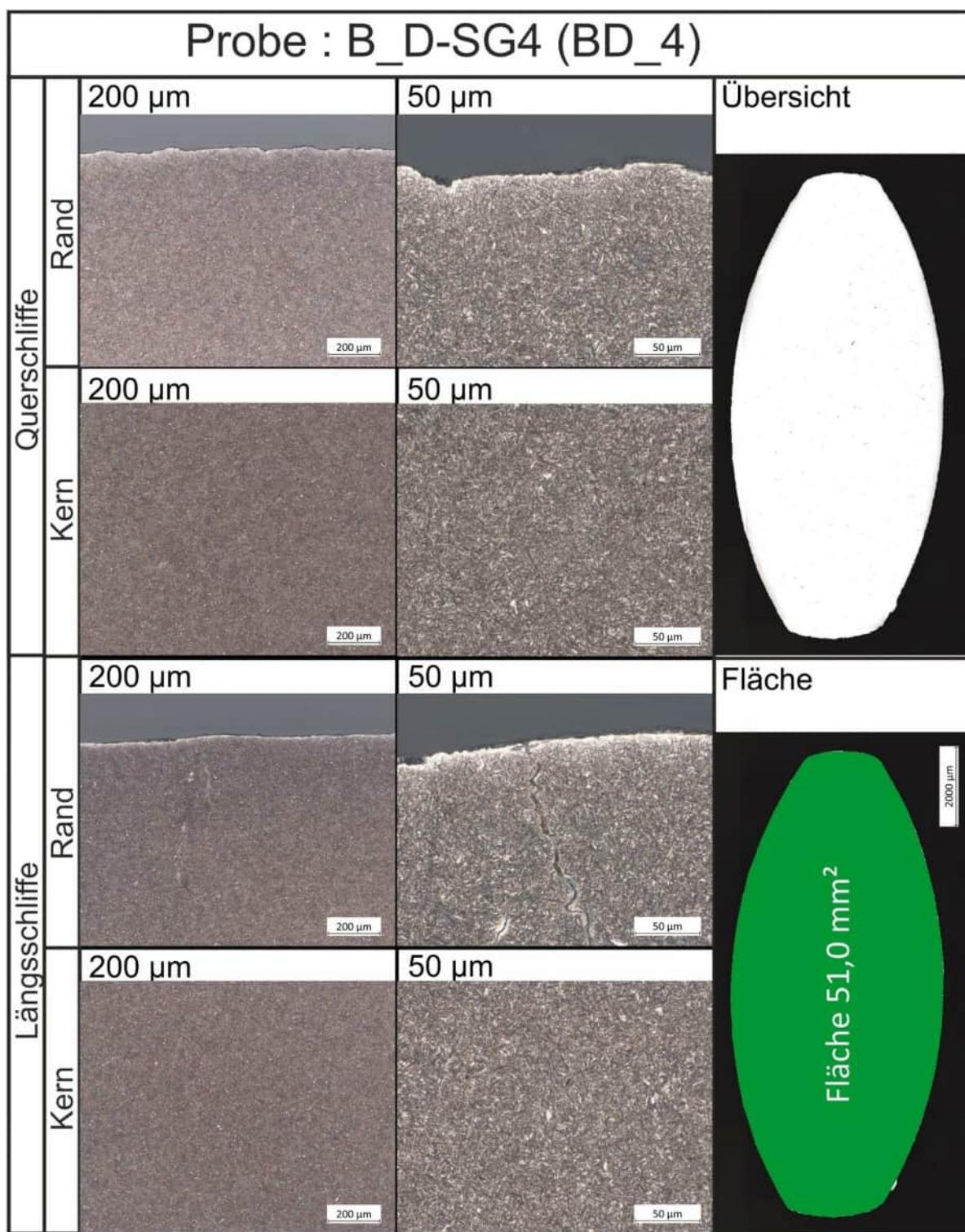


Abbildung 277:

Ergebnisse der Anrissprüfung, Quelle: BAM [U10]

**Abbildung 278:**

Quer- und Längsschliffdarstellung des Randbereichs (Gefüge geätzt), Übersicht und Fläche, Quelle: BAM [U10]

Untersuchungsbereich

B-SG-8

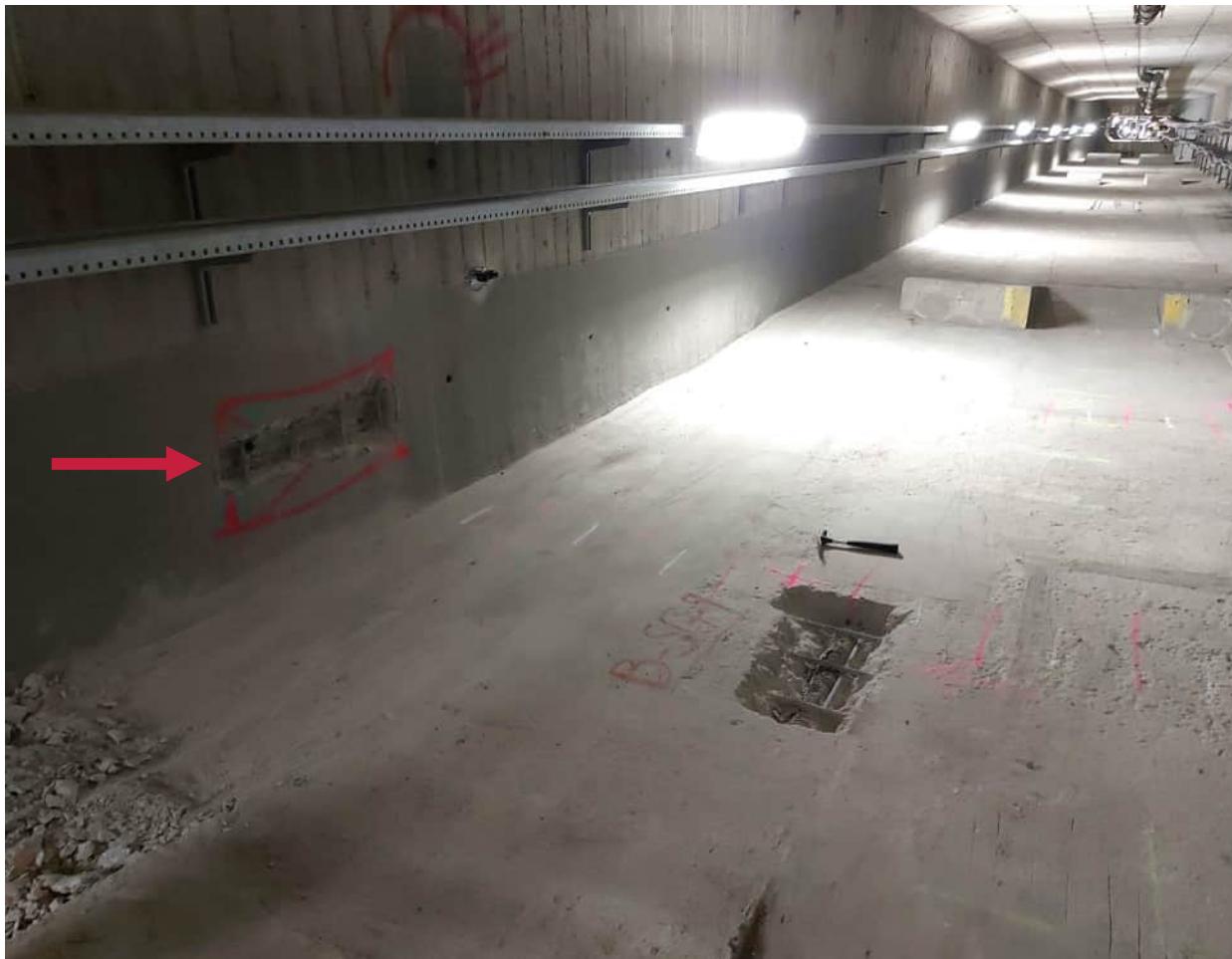
B-SG-8, Brückenzug B, Gelenk I-II, Steg

Abbildung 279:
Sondierungsöffnung Steg Stromeinhängeträger

Anrißprüfung [U10]

- Es wurden keine Anrisse gefunden

Verpressmörtel [U10]

- | | |
|------------|-----------|
| – Chlorid | 0,006 % |
| – Sulfat | 2,61 % |
| – Phosphat | < 0,001 % |

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	B-SG-8
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-274

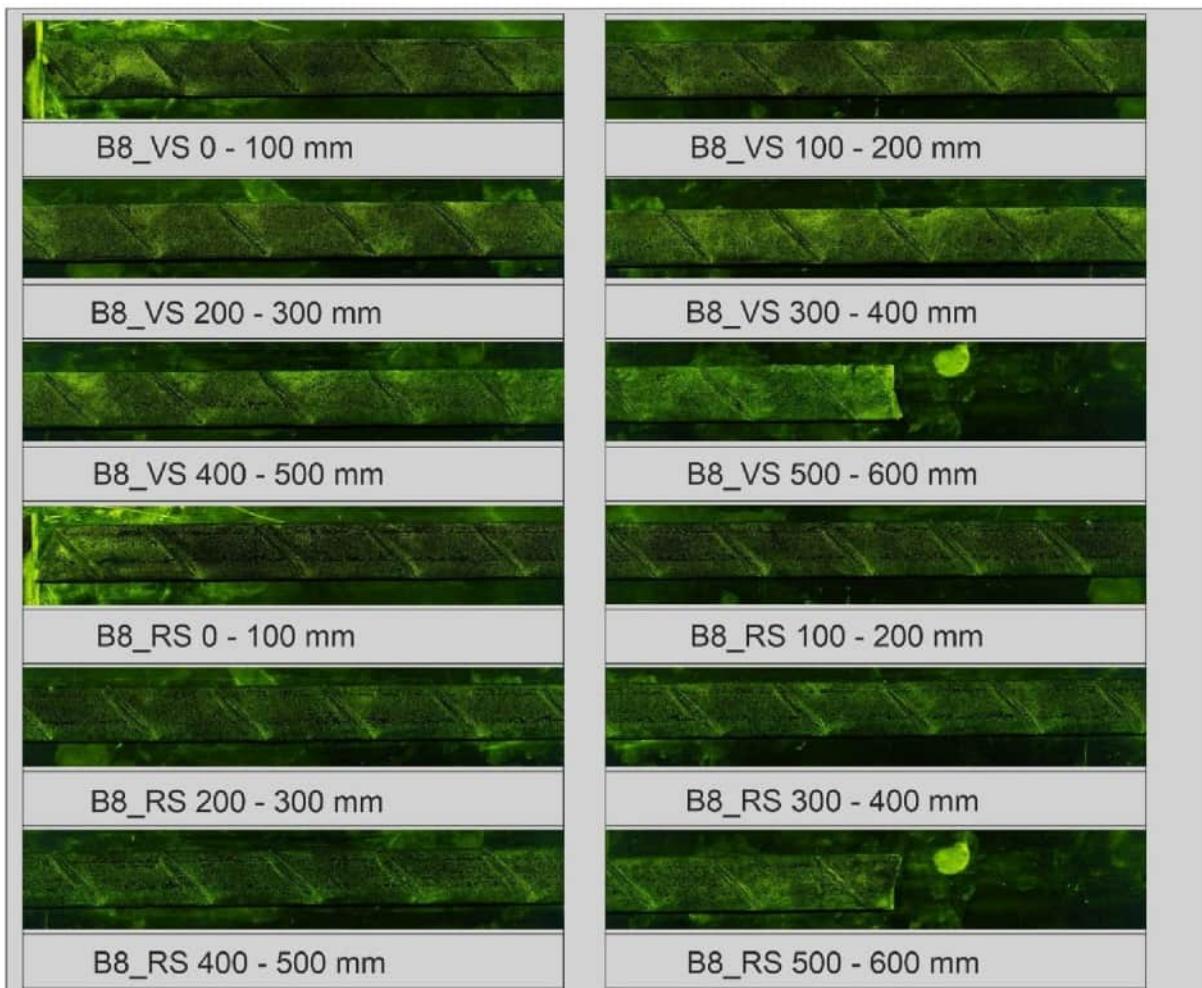


Abbildung 280:
Hüllrohrzustand von außen [U14]



Abbildung 281:
Spanndraht

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	B-SG-8
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-275

**Abbildung 282:**

Ergebnisse der Anrissprüfung, Quelle: BAM [U10]

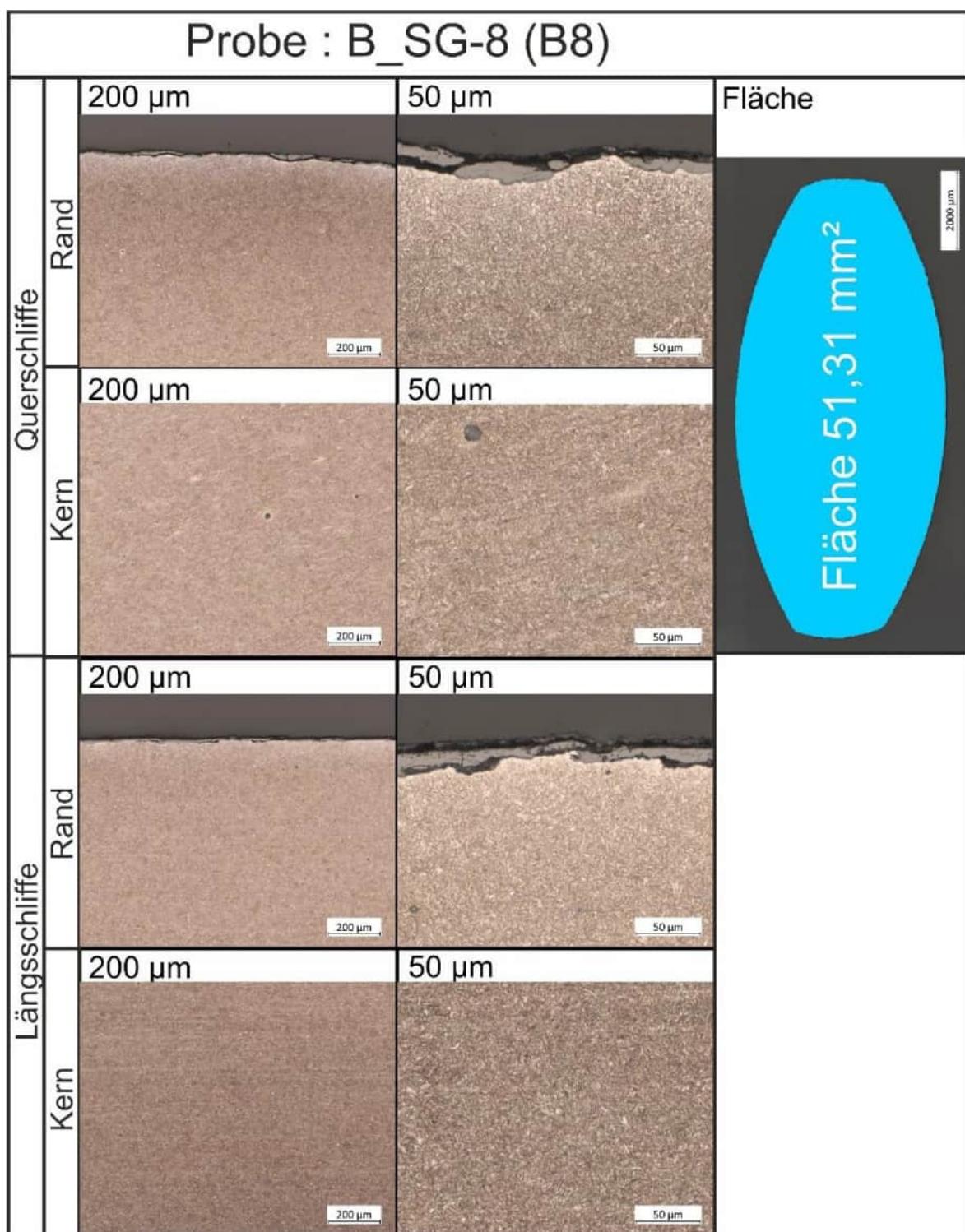


Abbildung 283:

Quer- und Längsschliffdarstellung des Randbereichs (Gefüge geätzt), Übersicht und Fläche, Quelle: BAM [U10]

Untersuchungsbereich

B-SG-9

B-SG-9, Brückenzug B, Gelenk I-II, Bodenplatte**Abbildung 284:**

Sondierungsöffnung Bodenplatte Stromeinhängeträger

Anrissprüfung [U10]

- Es wurden keine Anrisse gefunden

Verpressmörtel [U10]

- | | |
|------------|---------|
| – Chlorid | 0,006 % |
| – Sulfat | 2,37 % |
| – Phosphat | 0,001 % |

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	B-SG-9
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-278

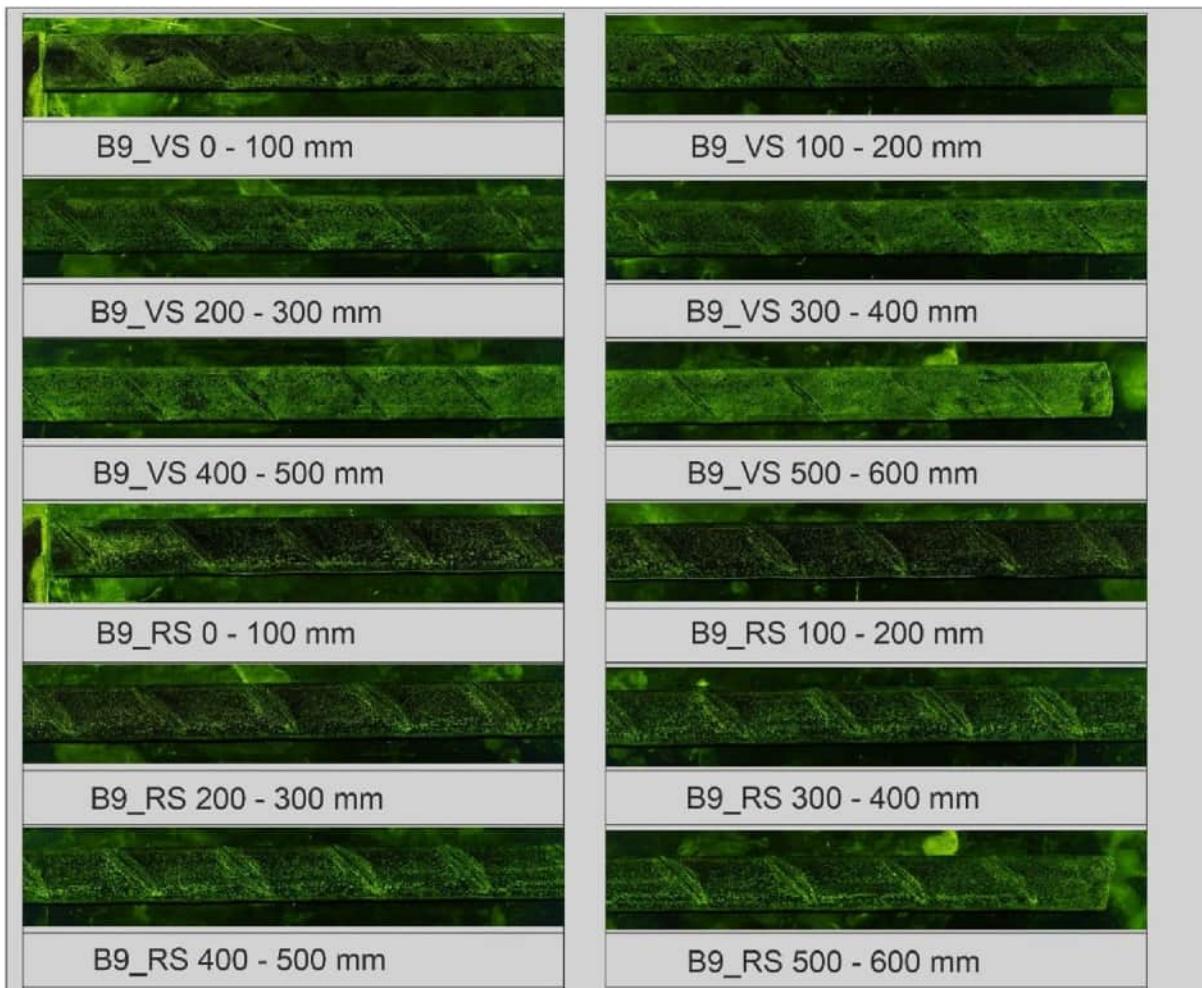


Abbildung 285:
Hüllrohrzustand von außen [U14]



Abbildung 286:
Spanndraht

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	B-SG-9
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-279

**Abbildung 287:**

Ergebnisse der Anrissprüfung, Quelle: BAM [U10]

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	B-SG-9
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-280

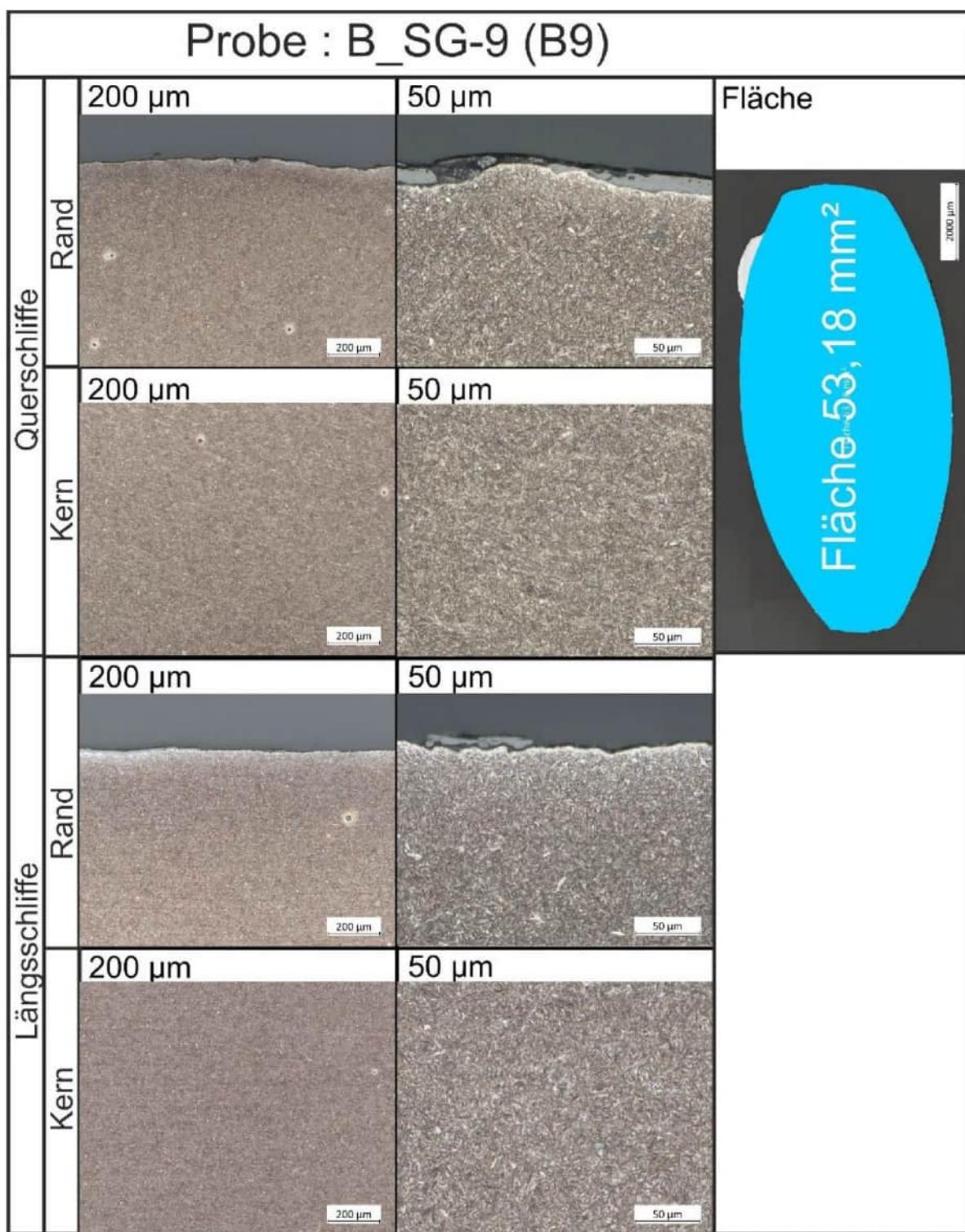


Abbildung 288:

Quer- und Längsschliffdarstellung des Randbereichs (Gefüge geätzt), Übersicht und Fläche, Quelle: BAM [U10]

Untersuchungsbereich

B-SG-10

B-SG-10, Brückenzug B, Gelenk II-D, Achse D, Steg (nicht durchgehend)

Abbildung 289:
Sondierungsöffnung

Anrissprüfung [U10]

- Es wurden keine Anrisse gefunden

Verpressmörtel [U10]

- Chlorid: 0,004 M-%
- Phosphat: 0,002 M-%
- Sulfat: 2,66 M-%

Rückdehnungsmessung [U14]

- Spannung 489 N/mm², bei E-Modul von 205940 N/mm²

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	B-SG-10
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-282



Abbildung 290:
Hüllrohrzustand von außen [U14]



Abbildung 291:
Hüllrohrzustand von innen [U14]



Abbildung 292:
Spanndraht

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	B-SG-10
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-283

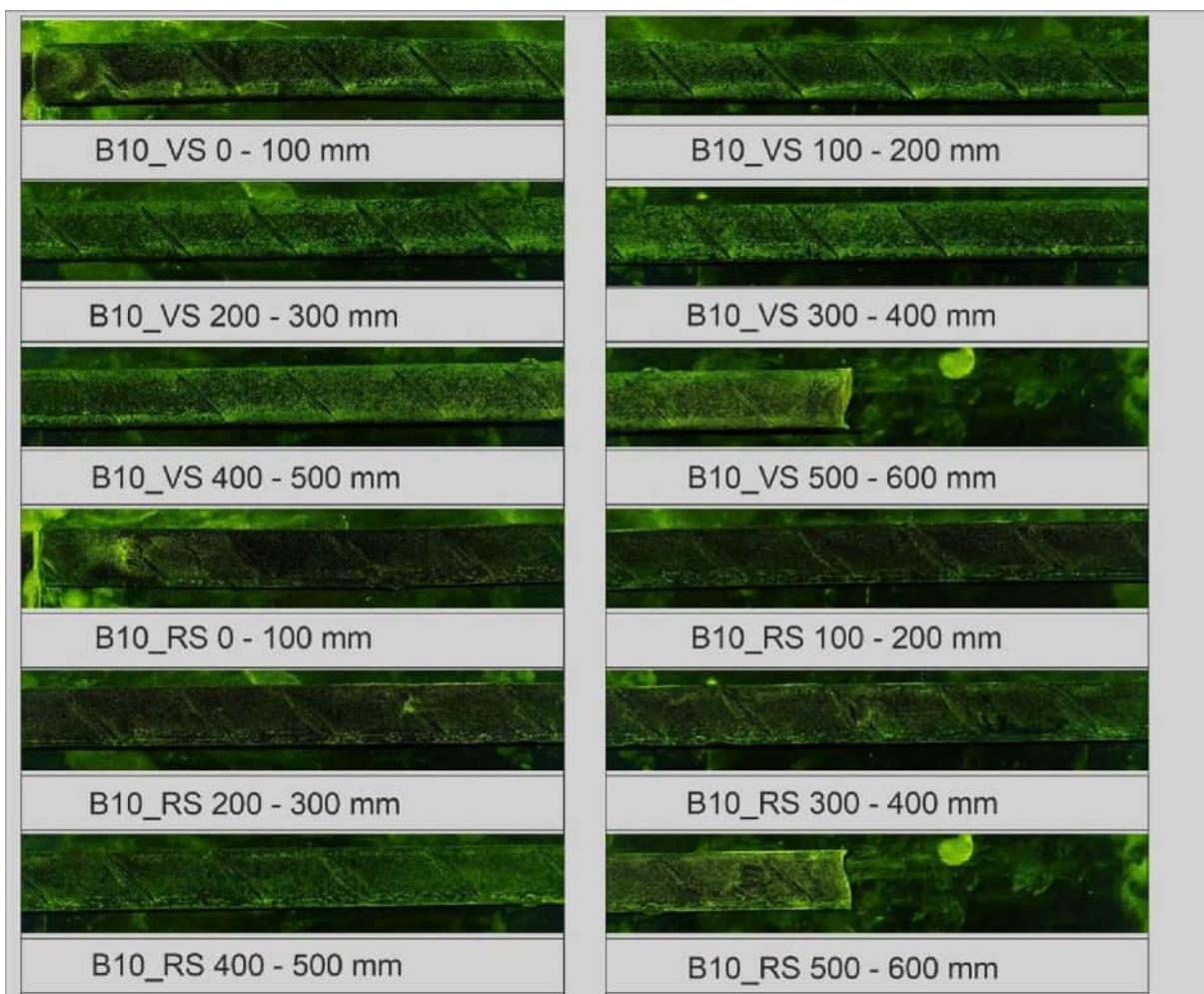


Abbildung 293:

Ergebnisse der Anrissprüfung, Quelle: BAM [U10]

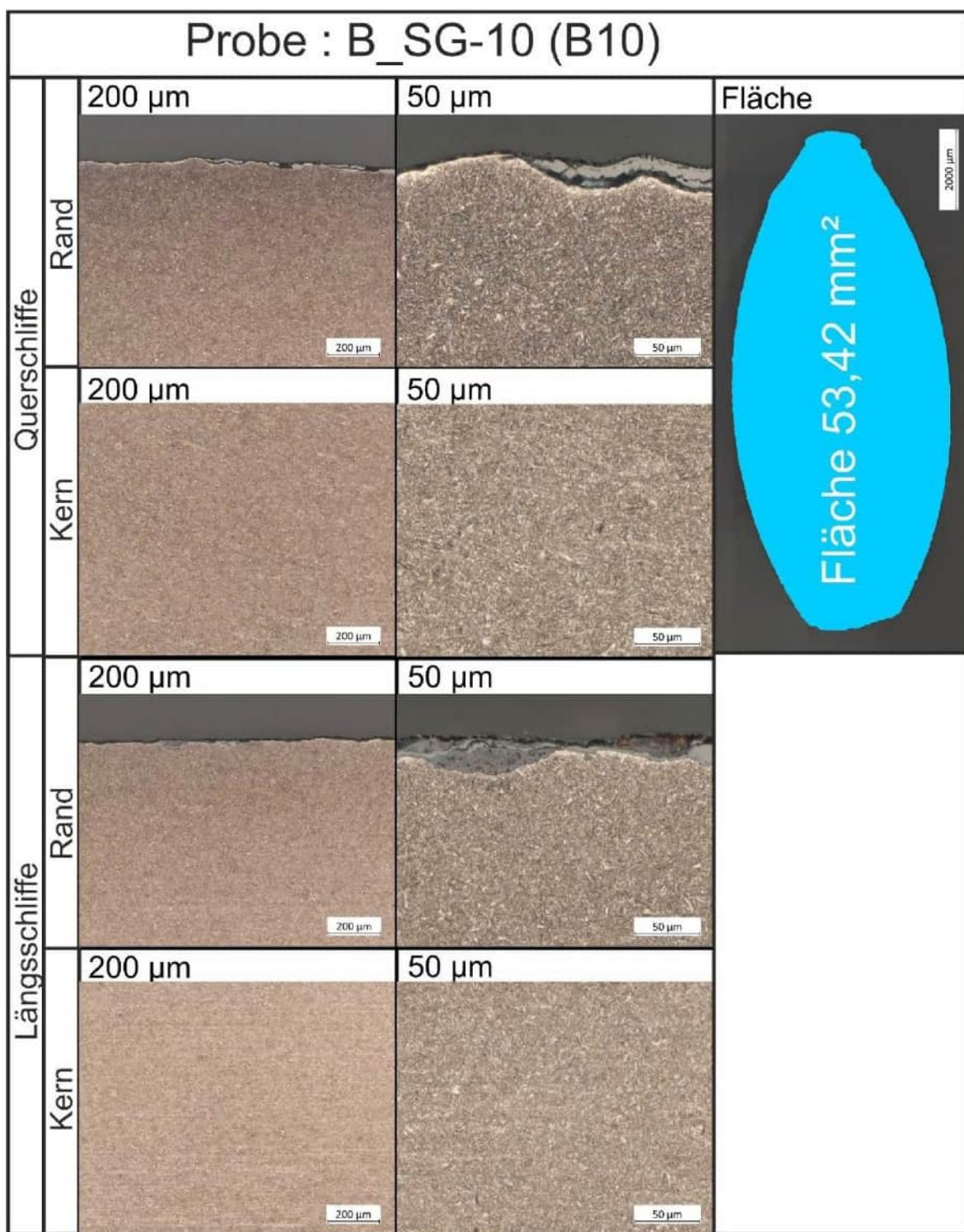


Abbildung 294:

Quer- und Längsschliffdarstellung des Randbereichs (Gefüge geätzt), Übersicht und Fläche, Quelle: BAM [U10]

Untersuchungsbereich

B-SG-11

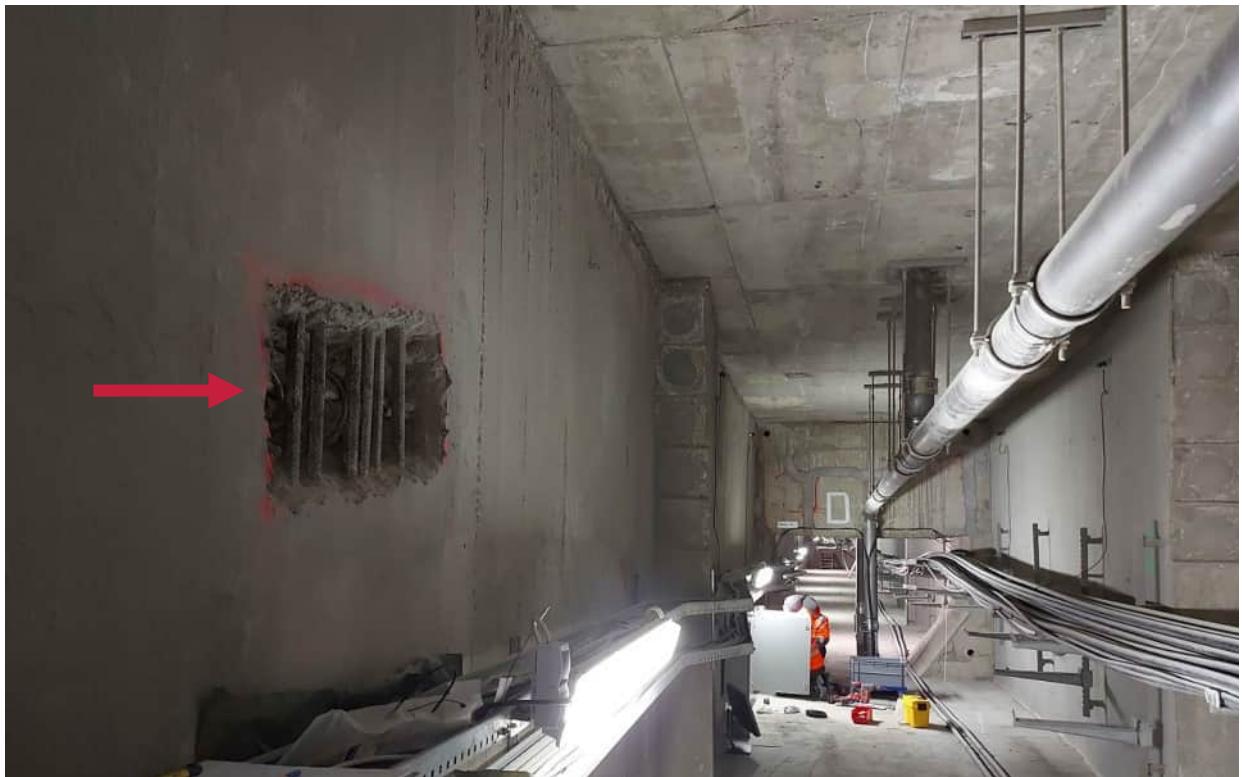
B-SG-11, Brückenzug B, Feld D-E, Achse D, Steg (nicht durchgehend)

Abbildung 295:
Sondierungsöffnung

Anrissprüfung [U10]

- Es wurden keine Anrisse gefunden

Verpressmörtel [U10]

- Chlorid: 0,006 M-%
- Phosphat: 0,001 M-%
- Sulfat: 2,57 M-%

Rückdehnungsmessung [U14]

- Spannung 57 N/mm², bei E-Modul von 205940 N/mm²

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	B-SG-11
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-286

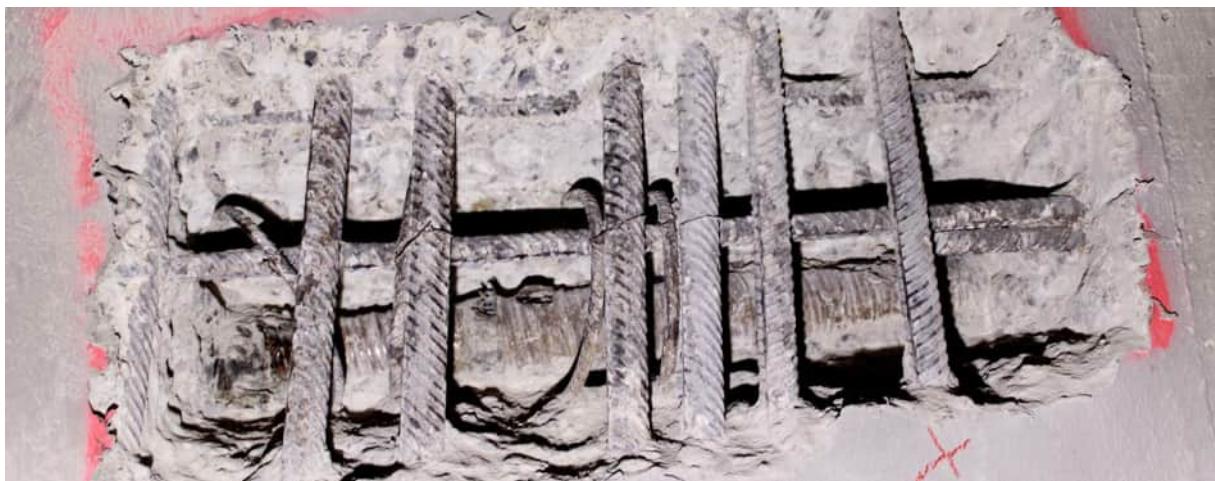


Abbildung 296:
Hüllrohrzustand von außen [U14]

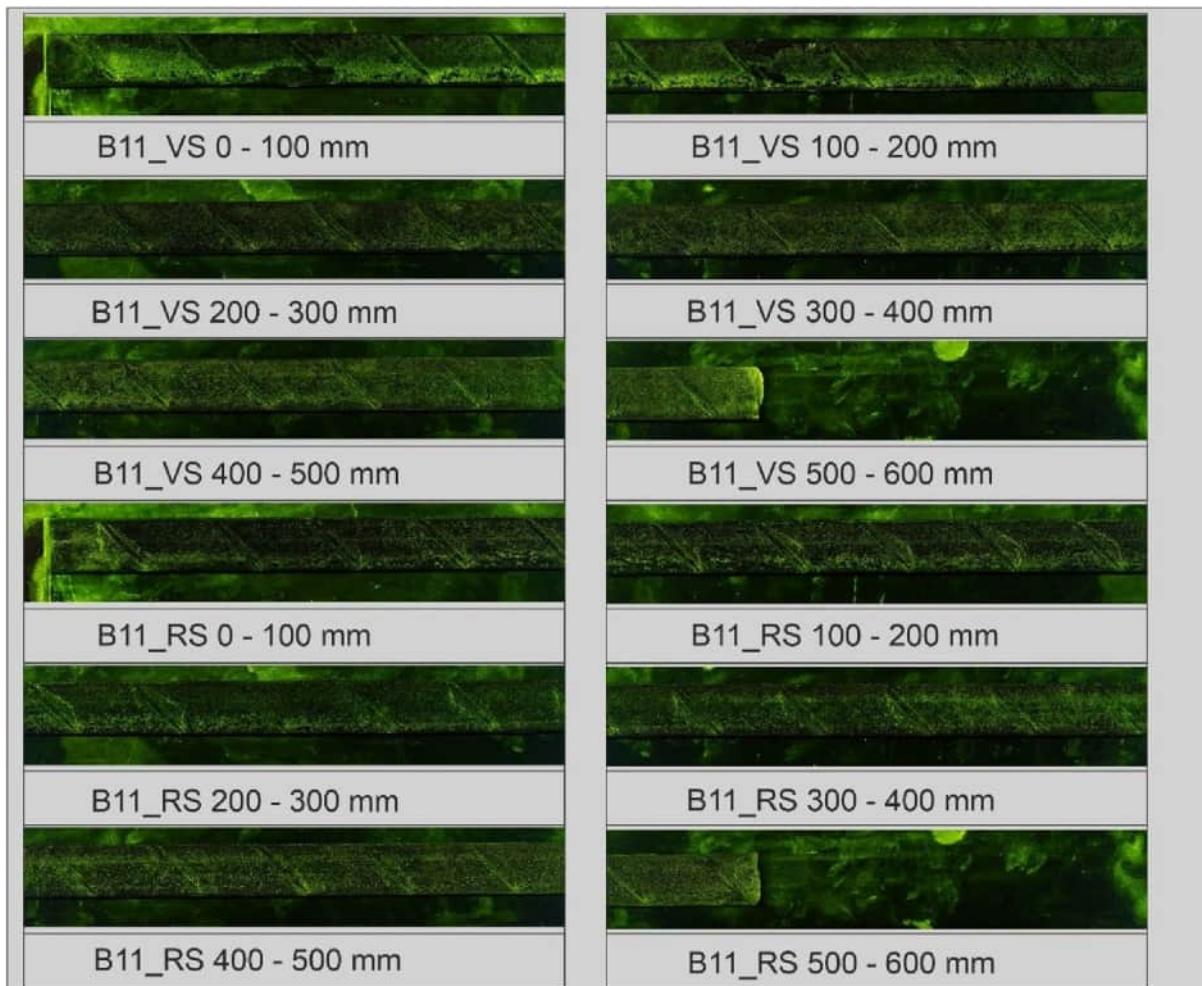


Abbildung 297:
Hüllrohrzustand von innen, Verpressmörtel entfernt [U14]



Abbildung 298:
Spanndraht

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	B-SG-11
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-287

**Abbildung 299:**

Ergebnisse der Anrissprüfung, Quelle: BAM [U10]

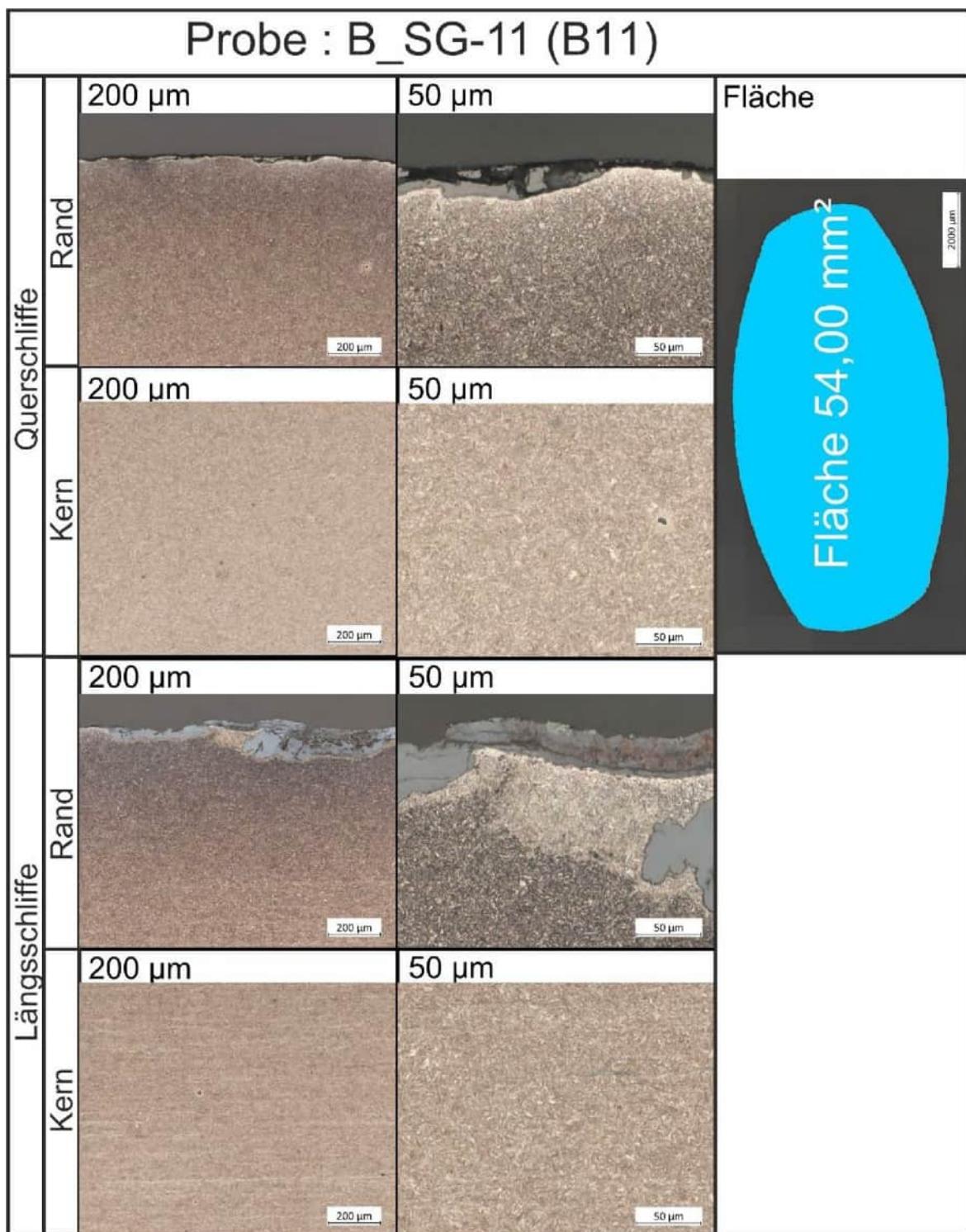


Abbildung 300:

Quer- und Längsschliffdarstellung des Randbereichs (Gefüge geätzt), Übersicht und Fläche, Quelle: BAM [U10]

Untersuchungsbereich

B-SG-12

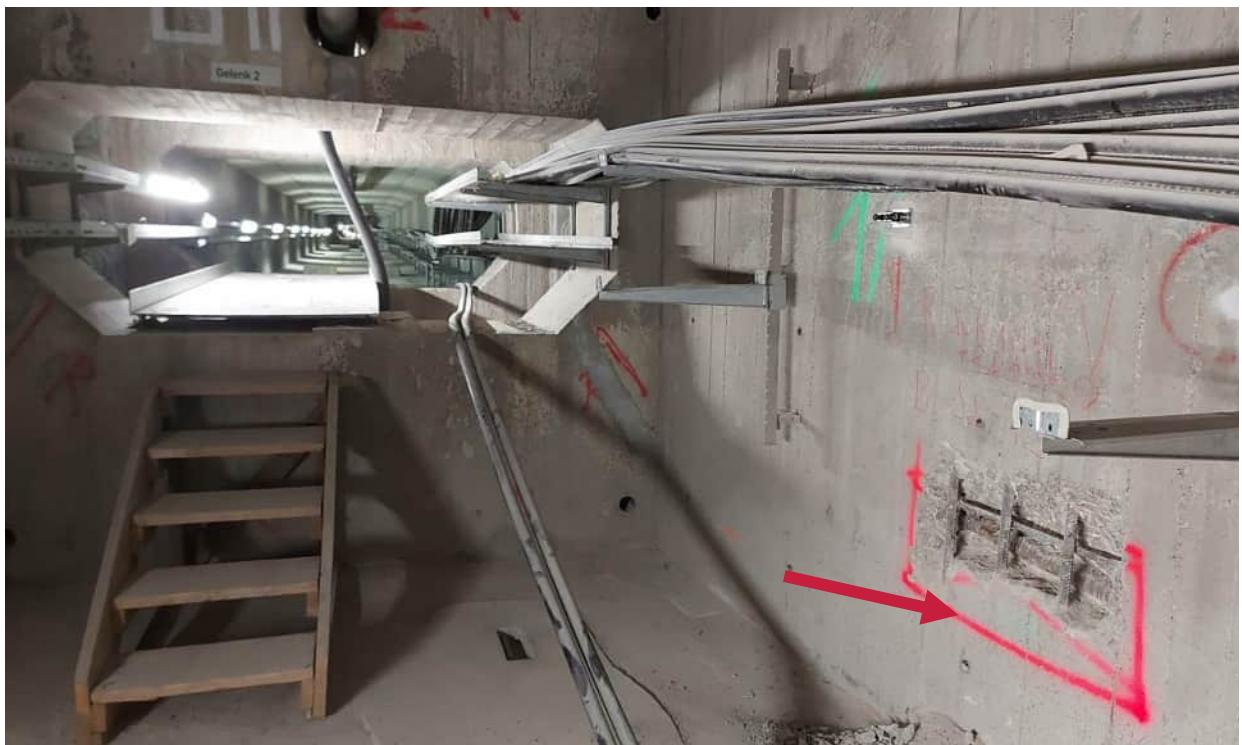
B-SG-12, Brückenzug B, Gelenk II-D, Achse D, Steg (durchgehend)

Abbildung 301:
Sondierungsöffnung

Anrissprüfung [U10]

- Es wurden keine Anrisse gefunden

Verpressmörtel [U10]

- Chlorid: < 0,001 M-%
- Phosphat: < 0,001 M-%
- Sulfat: 2,84 M-%

Rückdehnungsmessung [U14]

- Spannung 638 N/mm², bei E-Modul von 205940 N/mm²

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	B-SG-12
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-290



Abbildung 302:
Hüllrohrzustand von außen [U14]



Abbildung 303:
Hüllrohrzustand von innen



Abbildung 304:
Hüllrohrzustand von innen [U14]

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	B-SG-12
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-291

**Abbildung 305:**

Spanndraht 12-1

**Abbildung 306:**

Spanndraht 12-2

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	B-SG-12
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-292

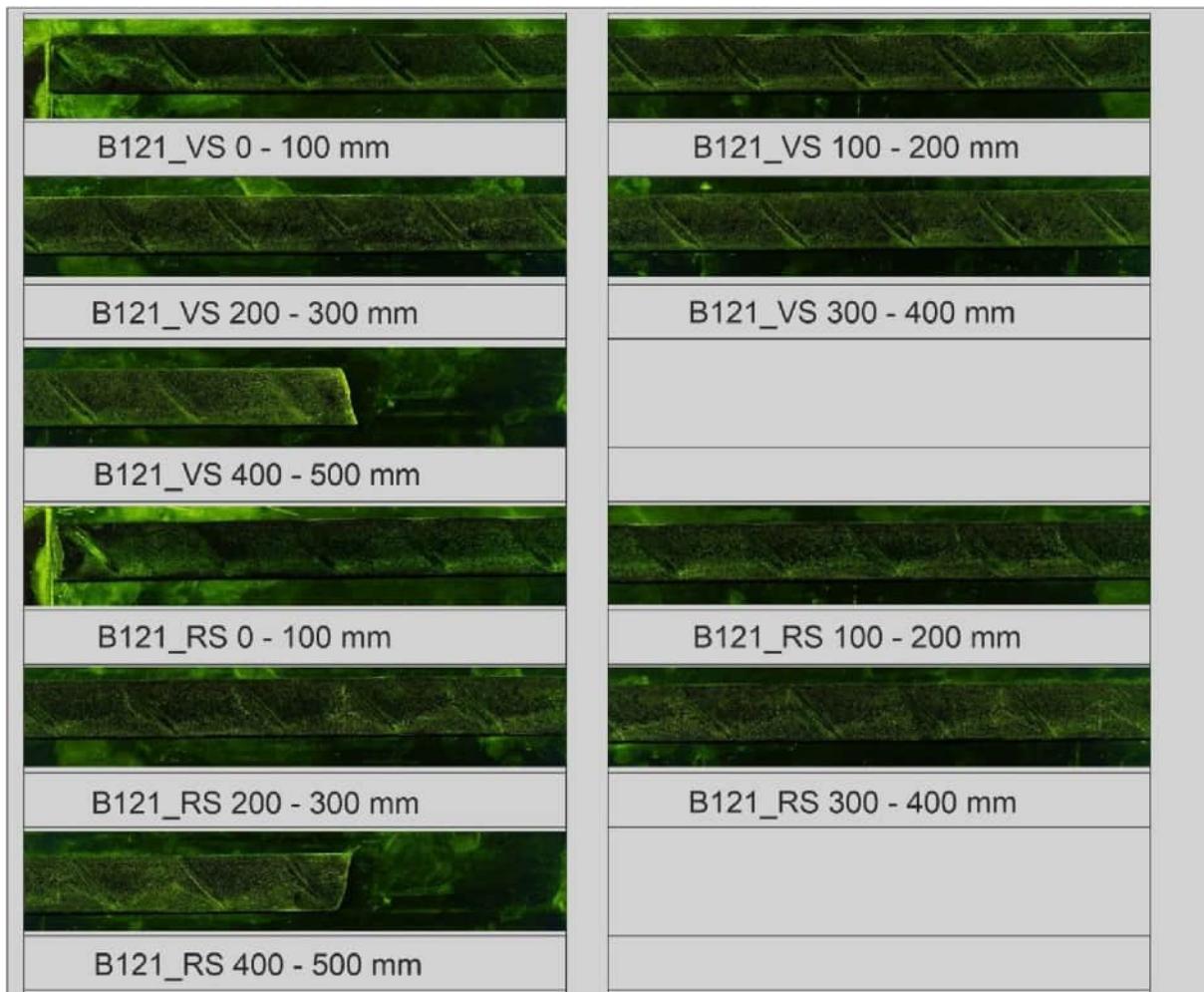


Abbildung 307:

Ergebnisse der Anrissprüfung, Quelle: BAM [U10]

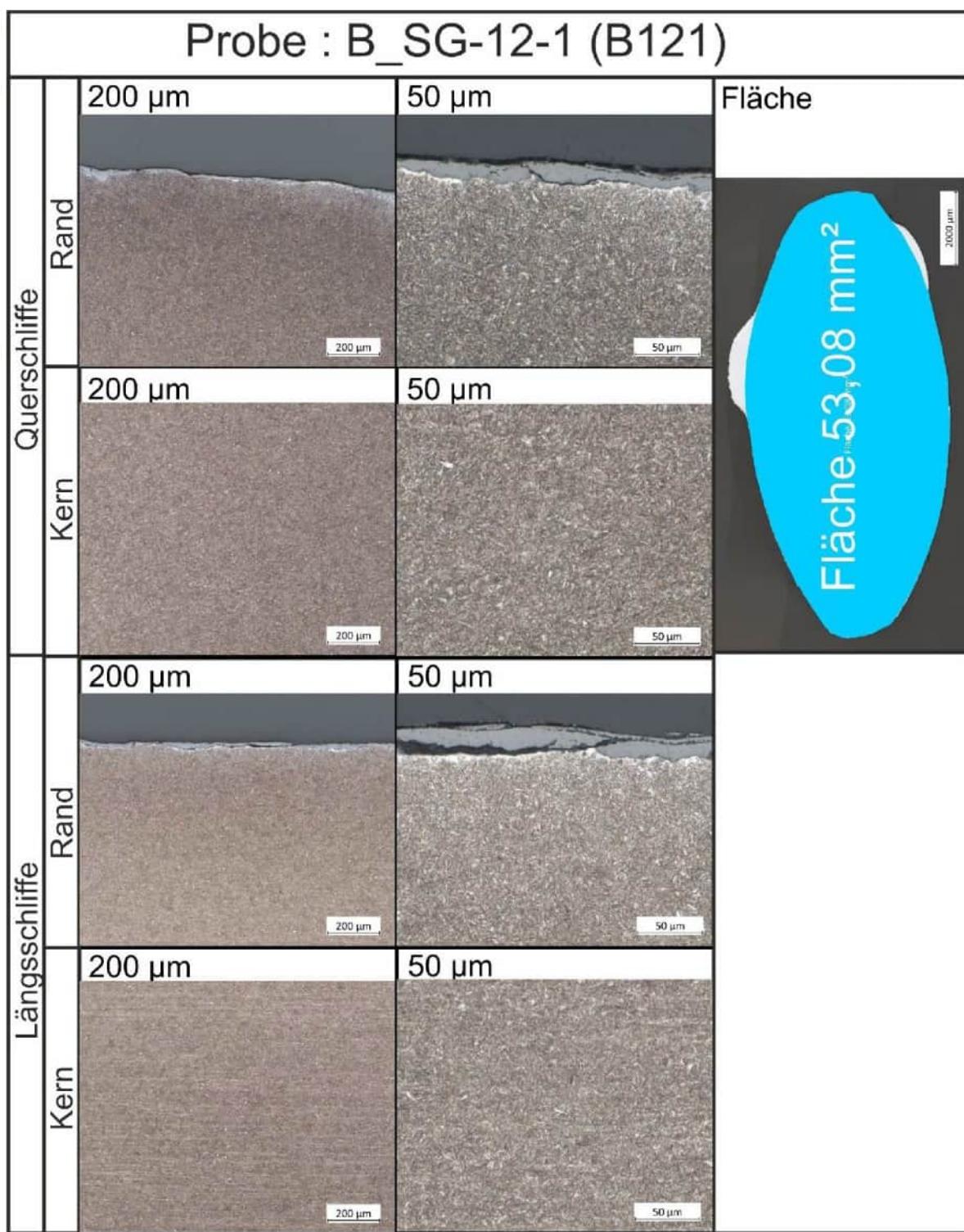
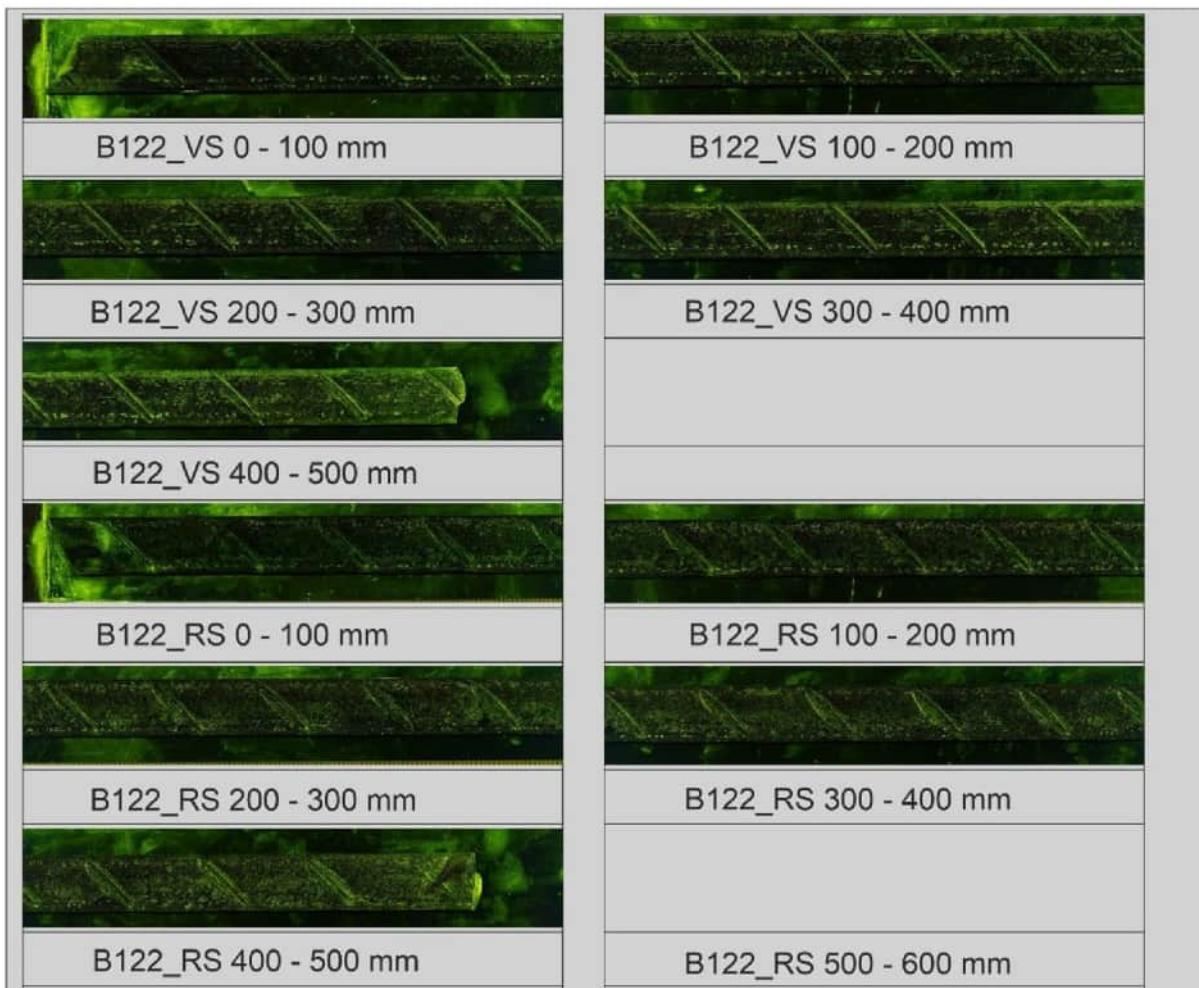


Abbildung 308:

Quer- und Längsschliffdarstellung des Randbereichs (Gefüge geätzt), Übersicht und Fläche, Quelle: BAM [U10]

**Abbildung 309:**

Ergebnisse der Anrissprüfung, Quelle: BAM [U10]

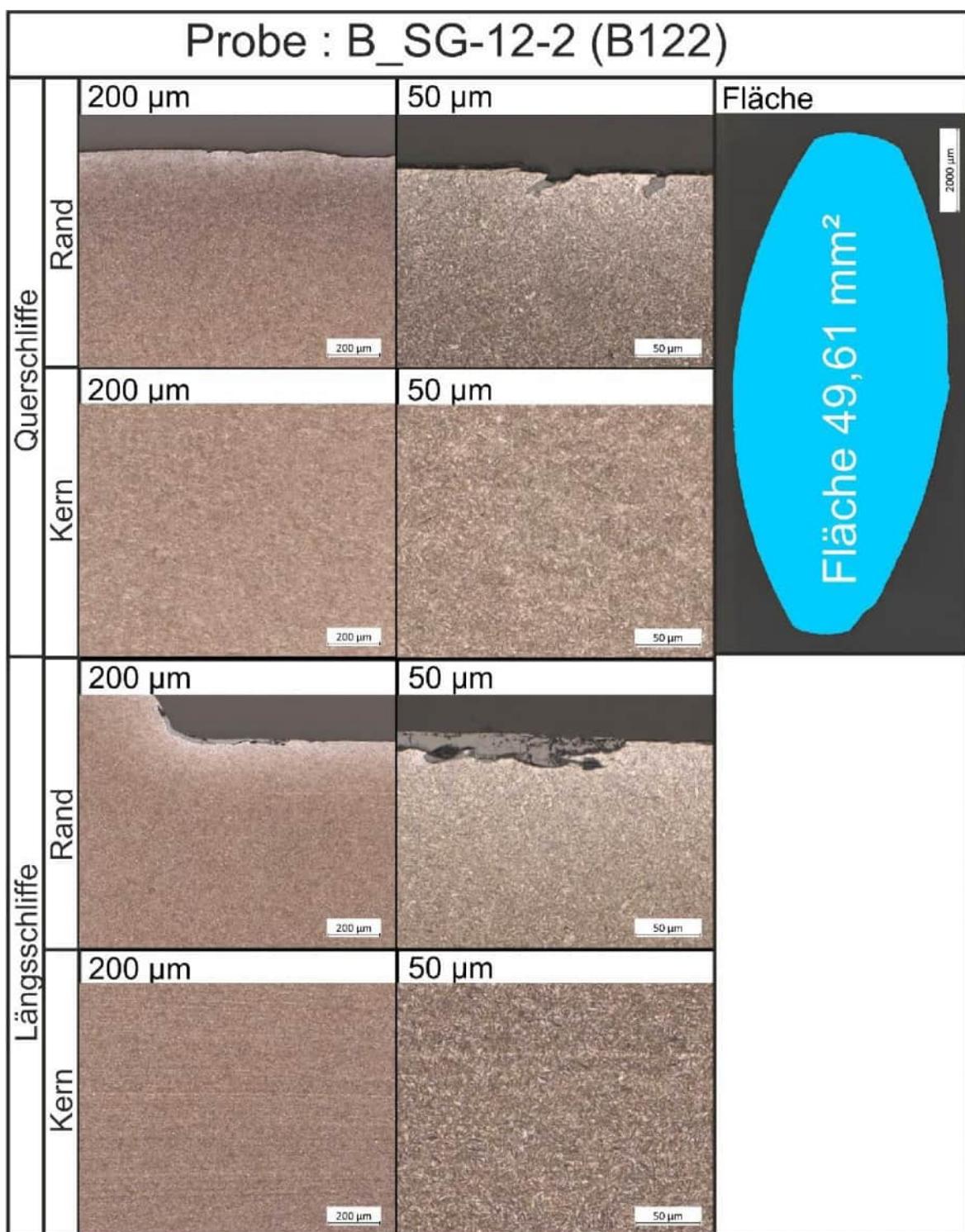


Abbildung 310:

Quer- und Längsschlifffdarstellung des Randbereichs (Gefüge geätzt), Übersicht und Fläche, Quelle: BAM [U10]

Untersuchungsbereich

B-SG-13

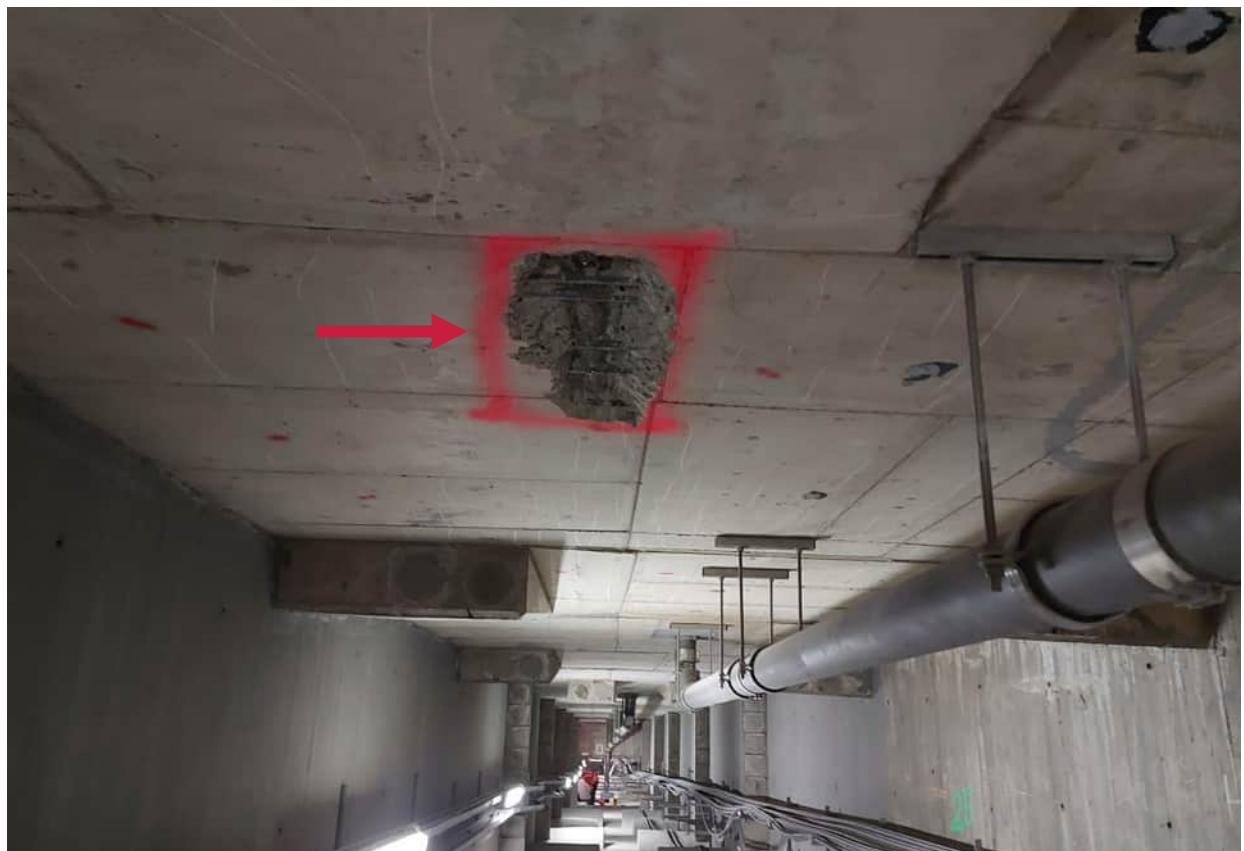
B-SG-13, Brückenzug B, Feld D-E, Achse D, Fahrbahnplatte

Abbildung 311:
Sondierungsöffnung

Anrißprüfung [U10]

- Es wurden keine Anrisse gefunden

Verpressmörtel [U10]

- Chlorid: 0,002 M-%
- Phosphat: 0,001 M-%
- Sulfat: 2,55 M-%



Abbildung 312:
Hüllrohrzustand von außen [U14]

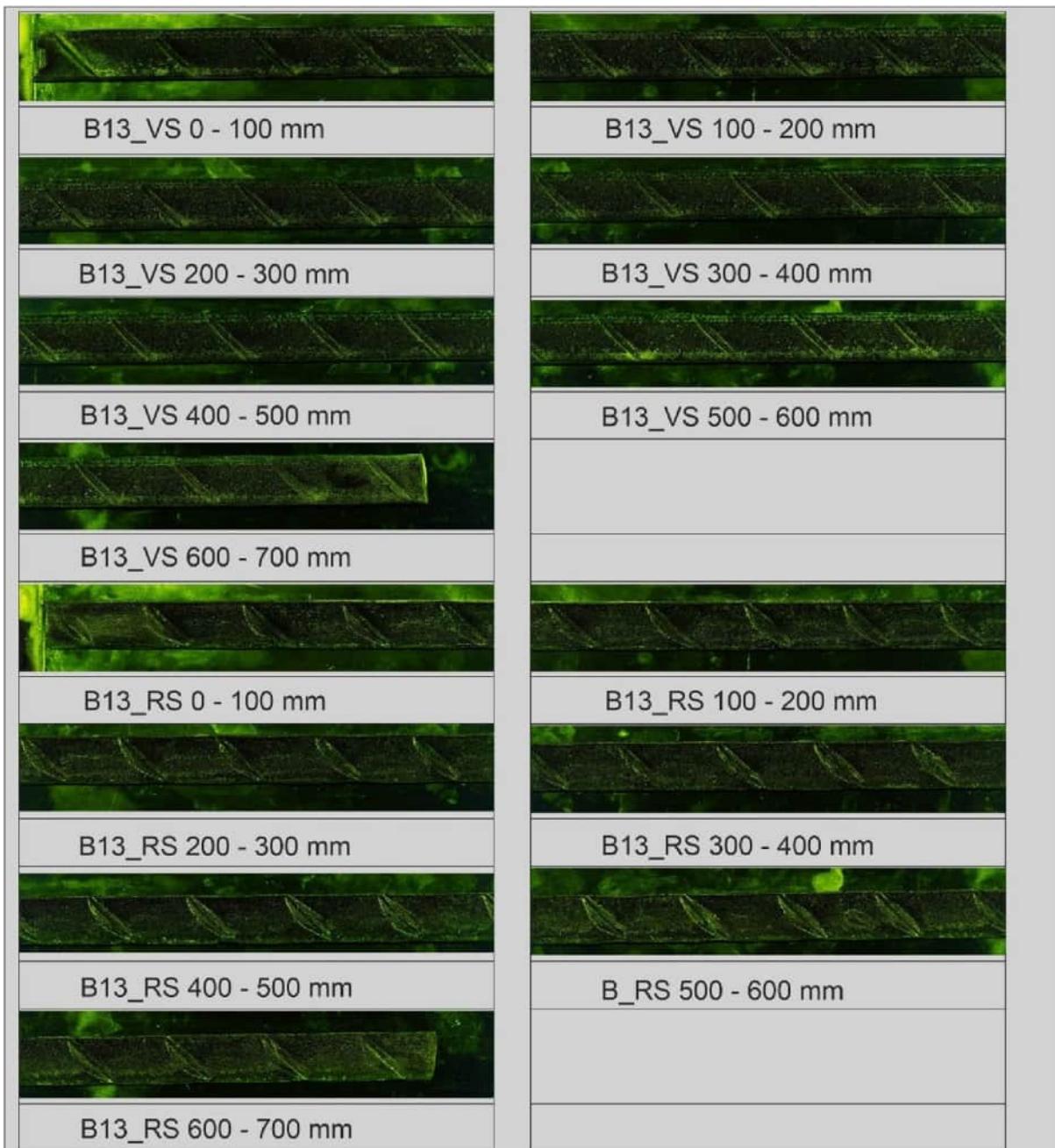


Abbildung 313:
Hüllrohrzustand von innen [U14]



Abbildung 314:
Spanndraht

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	B-SG-13
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-298

**Abbildung 315:**

Ergebnisse der Anrissprüfung, Quelle: BAM [U10]

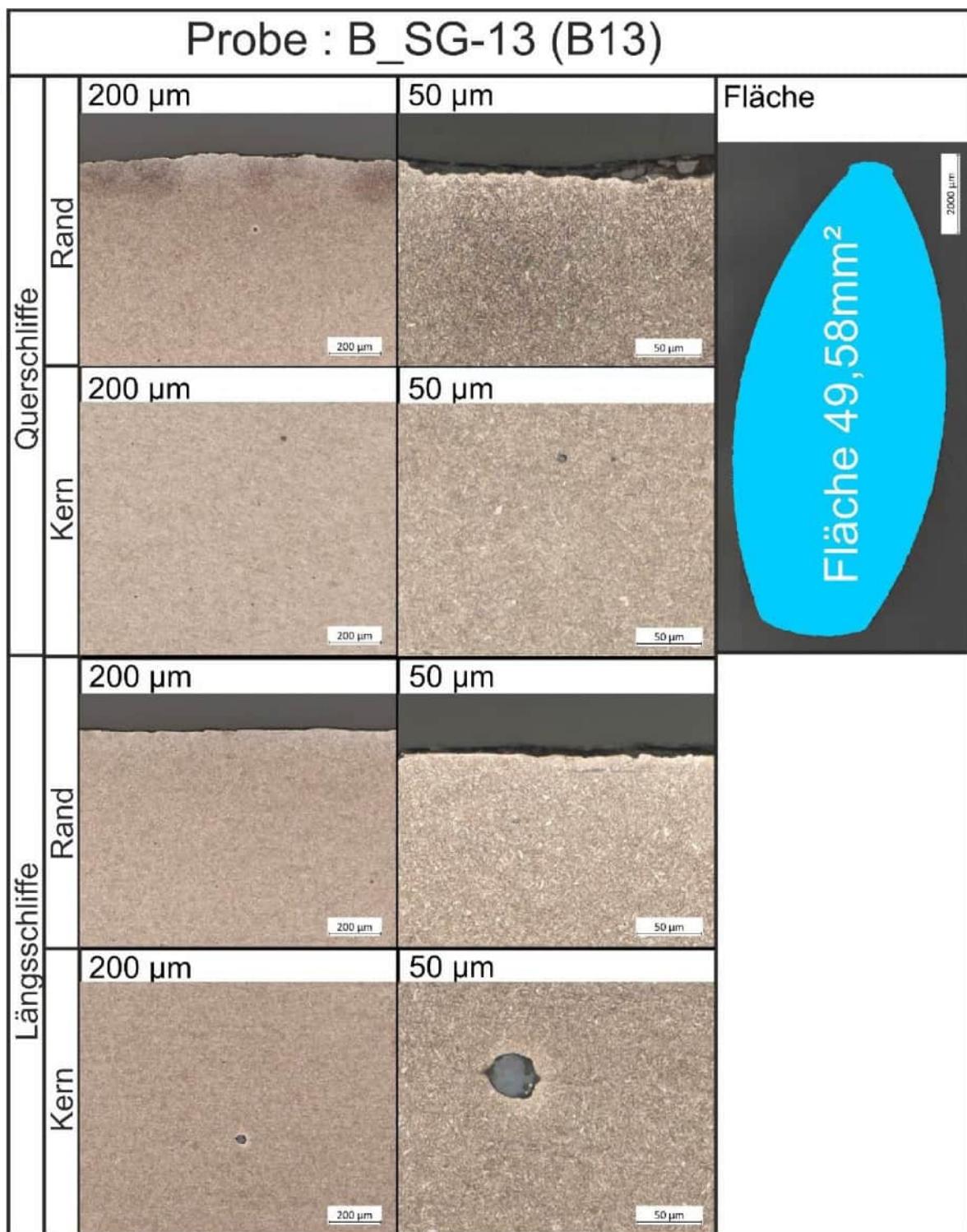


Abbildung 316:

Quer- und Längsschliffdarstellung des Randbereichs (Gefüge geätzt), Übersicht und Fläche, Quelle: BAM [U10]

VERFASSER



PROJ.-NR. 05485.01

PROJEKT

Carolabrücke

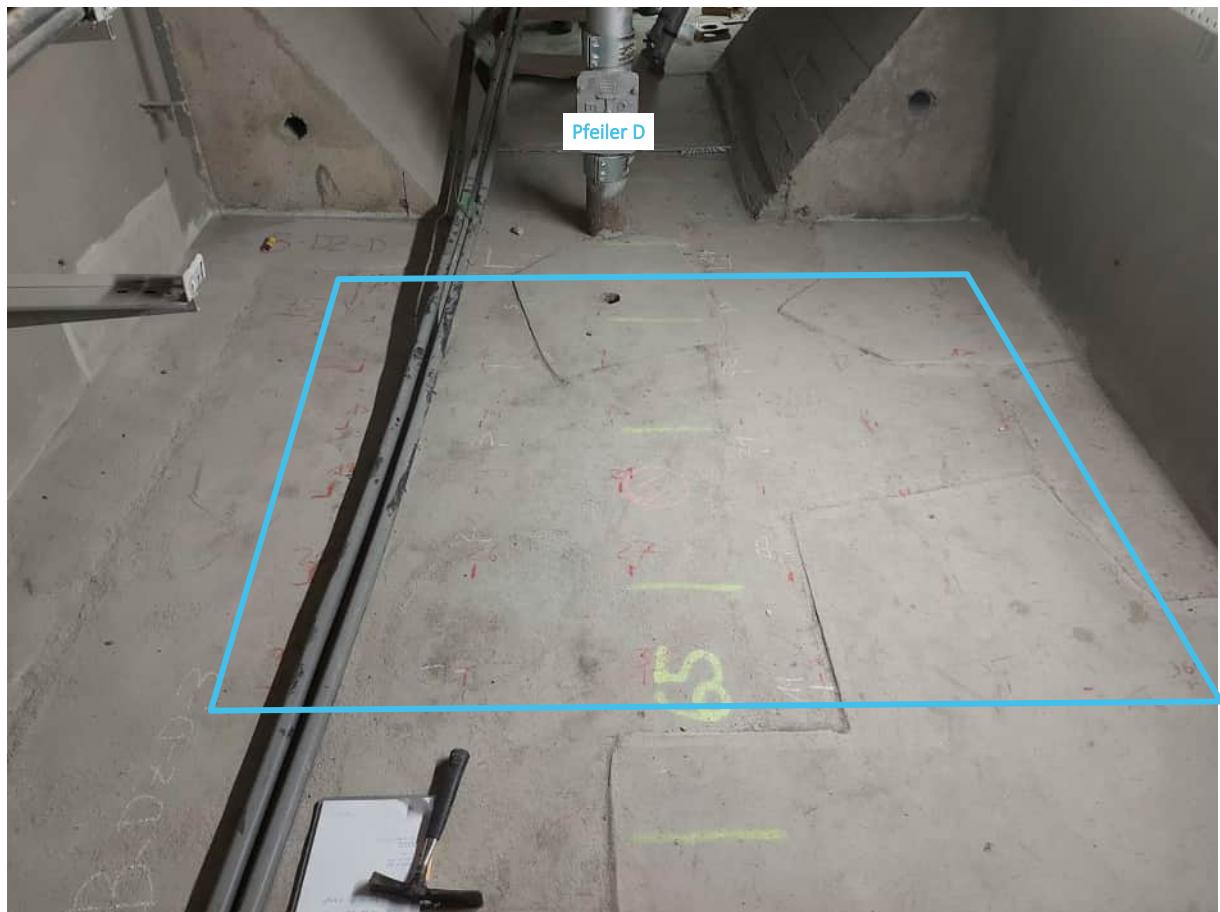
DATUM 29.04.2025

Anlage 2.3 Druckzone Achse D

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	B-SG-13
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-301

Untersuchungsbereich

B-DZ-1

B-DZ-1 Brückenzug B, Bodenplatte, bei Pfeiler D (Richtung Gelenk II)**Abbildung 317:**

Untersuchungsbereich der Betondruckzone Achse D, Zug B

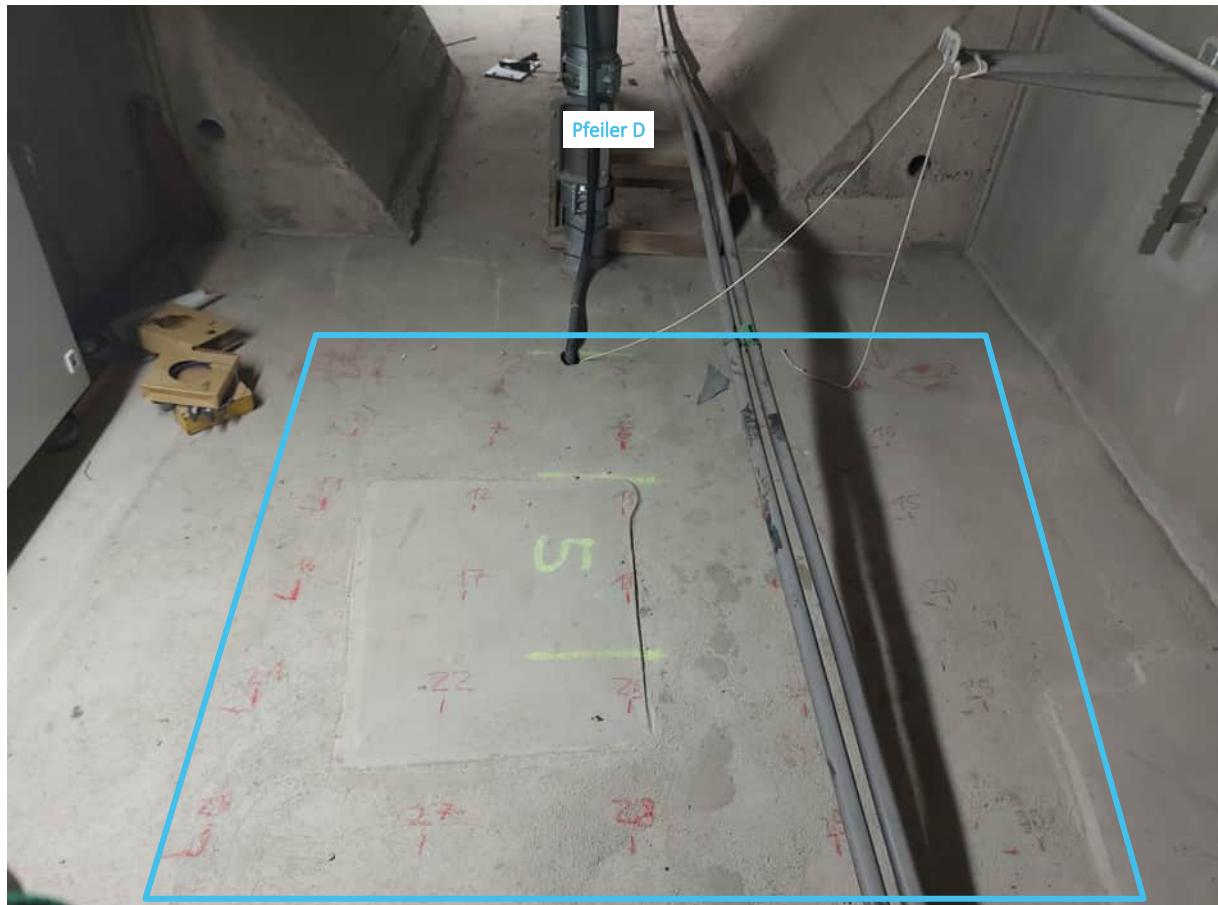
Bemerkungen

- Aufgrund der Mörtelschicht konnten keine verwertbaren Messergebnisse erzielt werden

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	B-DZ-1
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-302

Untersuchungsbereich

B-DZ-2

B-DZ-2 Brückenzug B, Bodenplatte, bei Pfeiler D (Richtung Pfeiler E)**Abbildung 318:**

Untersuchungsbereich der Betondruckzone Achse D, Zug B

Bemerkungen

- Aufgrund der Mörtelschicht konnten keine verwertbaren Messergebnisse erzielt werden

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	B-DZ-2
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-303

VERFASSER



PROJ.-NR. 05485.01

PROJEKT

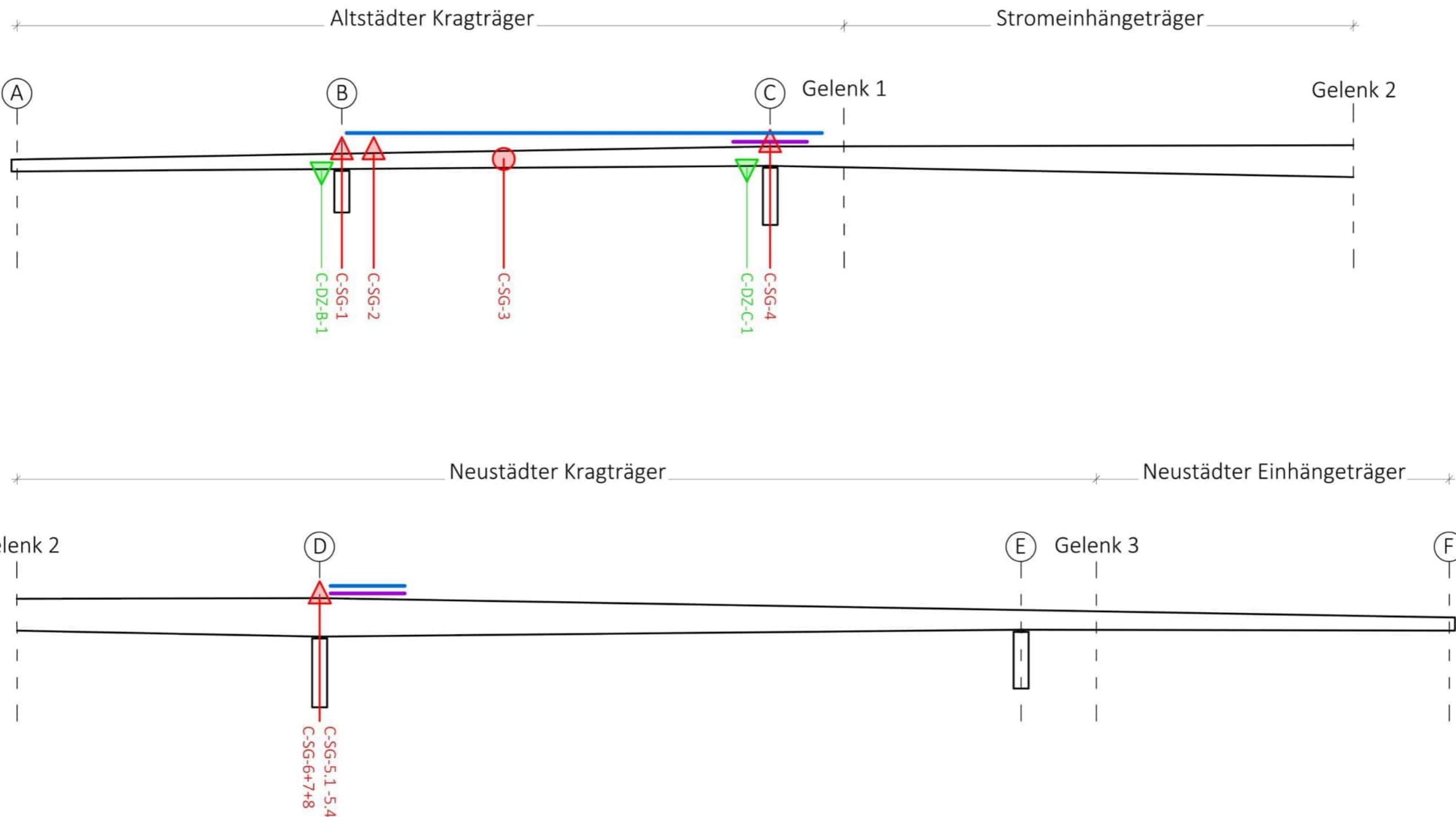
Carolabrücke

DATUM 29.04.2025

Anlage 3. Brückenzug C

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	B-DZ-2
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-304

Anlage 3.1 Probenentnahmeplan

Legende

▲ Fahrbahnplatte

Spanngliedentnahme

Druckzonenuntersuchung

● Steg

Remanenzmagnetismus

▼ Bodenplatte

Chloriduntersuchungen

VERFASSER



PROJ.-NR. 05485.01

PROJEKT

Carolabrücke

DATUM 29.04.2025

Anlage 3.2 Spannglieder

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	B-DZ-2
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-306

Untersuchungsbereich

C-SG-1

C-SG-1: Fahrbahnplatte, Achse B**Abbildung 319:**

Übersichtsfoto, Kennzeichnung der Probeentnahmestelle

Anrissprüfung [U10]

- Es wurden Anrisse gefunden.

Verpressmörtel [U10]

- Chlorid: < 0,001 M-%
- Phosphat: 0,007 M-%
- Sulfat: 2,36 M-%

**Abbildung 320:**

Bohrkern B-0,5-BS

**Abbildung 321:**

Bohrkern B+0,9-BS

Zustand Hüllrohr außen und innen

Spanngliedoberseite: 0°



Spanngliedseite: 90°



Spanngliedunterseite: 180°



Spanngliedseite: 270°



Geöffnetes Hüllrohr: Schnitt entlang 0° Linie:



**Abbildung 322:**

Rostspuren an Hüllrohroberseite (innen)

**Abbildung 323:**

Rostspuren am Verpressmörtel

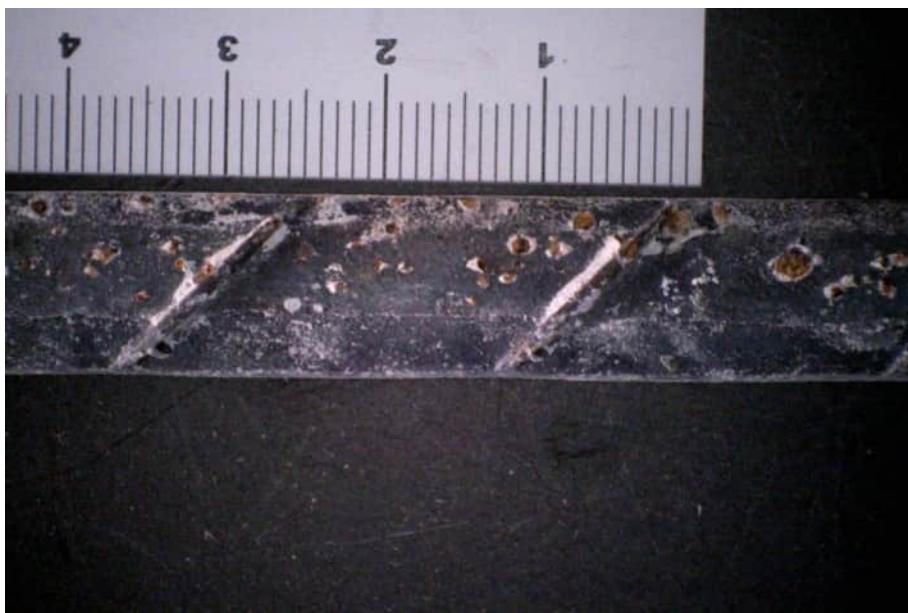


Abbildung 324:
Lage der einzelnen Drähte im Hüllrohr

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	C-SG-1
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-312



Abbildung 325:
Übersicht Drähte

**Abbildung 326:**

Rostspuren am Spanndraht 21

**Abbildung 327:**

Detailaufnahme der Rostspur (SD 21)

**Abbildung 328:**

Rostspuren am Spanndraht 22

**Abbildung 329:**

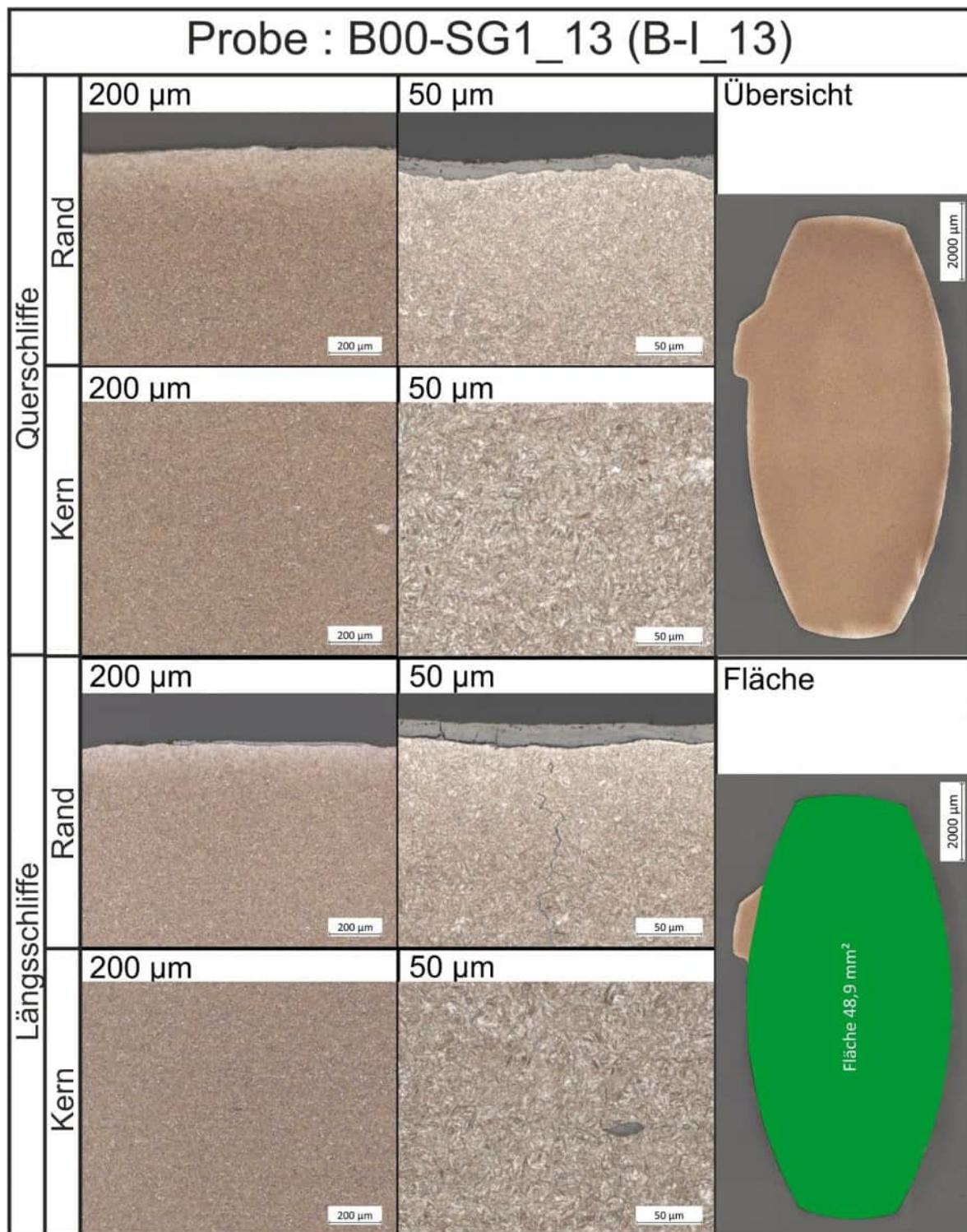
Detailaufnahme der Rostspur (SD 22)

**Abbildung 330:**

Ergebnisse der Anrissprüfung, Draht 13, Quelle: BAM [U10]

**Abbildung 331:**

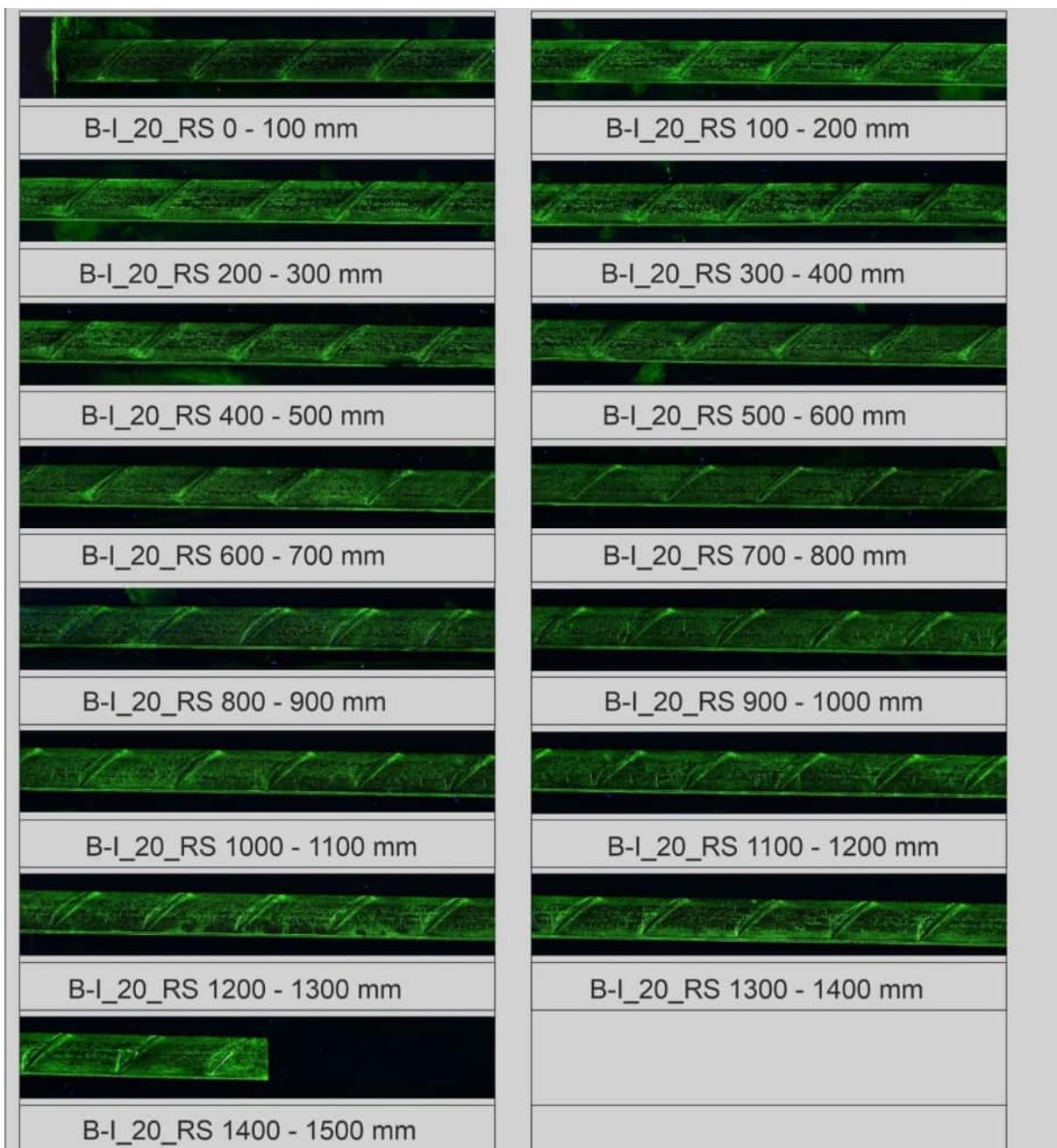
Ergebnisse der Anrissprüfung, Draht 13, Quelle: BAM [U10]

**Abbildung 332:**

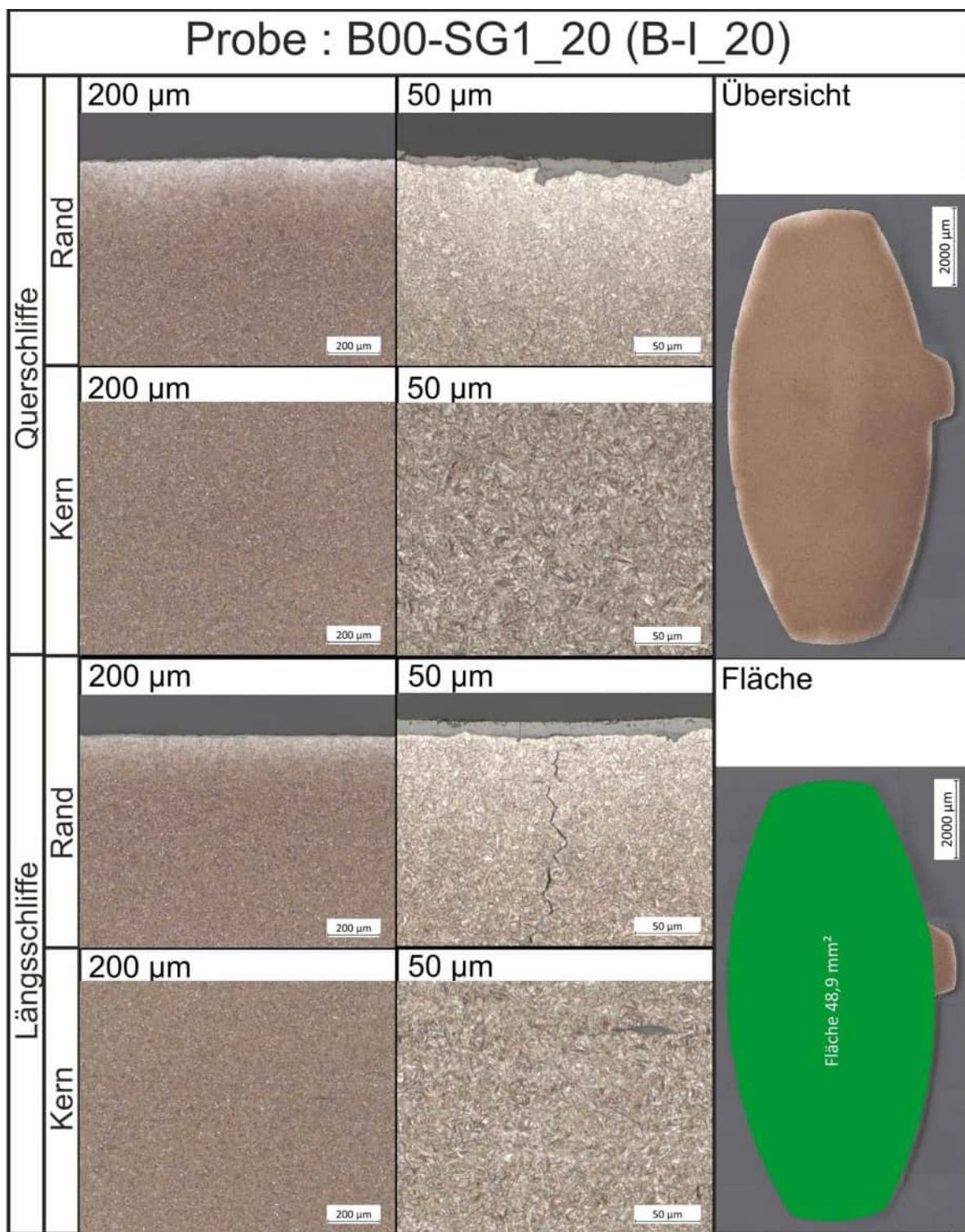
Quer- und Längsschlifffdarstellung des Randbereichs, Draht 13 (Gefüge geätzt), Übersicht und Fläche, Quelle: BAM [U10]

**Abbildung 333:**

Ergebnisse der Anrissprüfung, Draht 20, Quelle: BAM [U10]

**Abbildung 334:**

Ergebnisse der Anrissprüfung, Draht 20, Quelle: BAM [U10]

**Abbildung 335:**

Quer- und Längsschlifffdarstellung des Randbereichs, Draht 20 (Gefüge geätzt), Übersicht und Fläche, Quelle: BAM [U10]

Untersuchungsbereich

C-SG-2

C-SG-2: Fahrbahnplatte, Achse B + 8,90 m, nahe Mast

**Abbildung 336:**

Übersichtsfoto, Kennzeichnung der Probeentnahmestelle

Anrissprüfung [U10]

- Es wurden Anrisse gefunden.

Verpressmörtel [U10]

- Chlorid: < 0,001 M-%
- Phosphat: 0,005 M-%
- Sulfat: 3,03 M-%

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	C-SG-2
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-322



Abbildung 337:
Bohrkern B+8,9-BS



Abbildung 338:
Bohrkern B+10,2-BS

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	C-SG-2
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-323

Zustand Hüllrohr außen und innen

Spanngliedoberseite: 0°



Spanngliedseite: 90°



Spanngliedunterseite: 180°



Spanngliedseite: 270°



Geöffnetes Hüllrohr: Schnitt entlang 0° Linie:

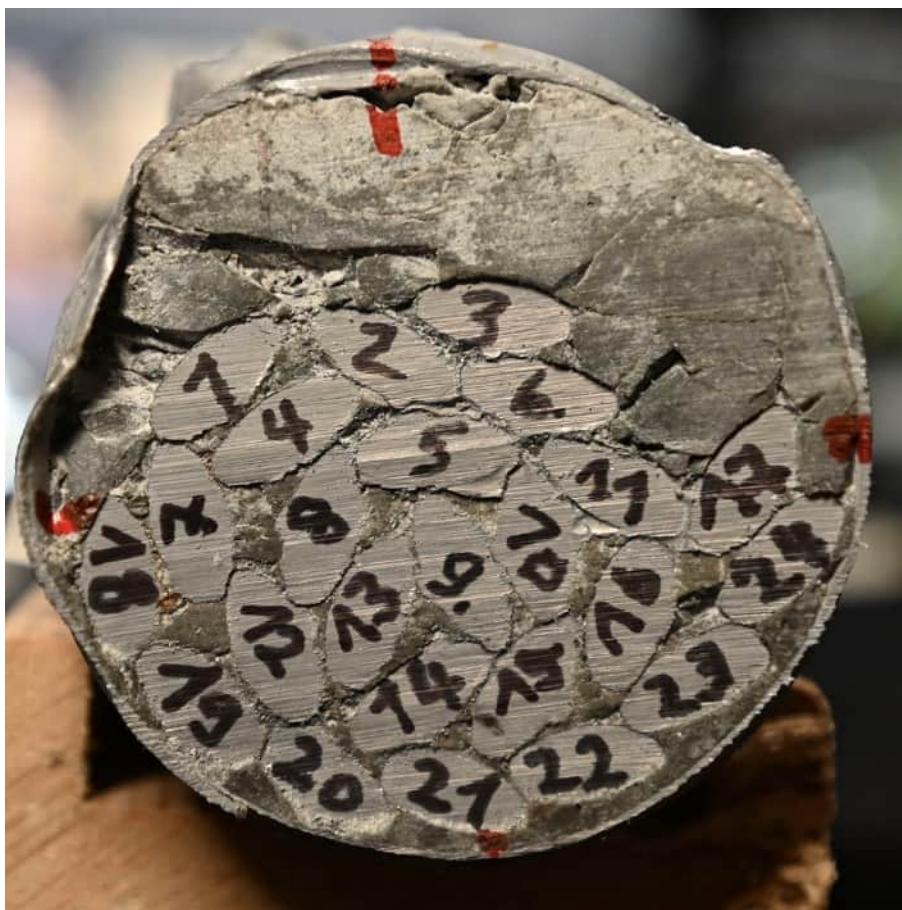


**Abbildung 339:**

Rostspuren an Hüllrohroberseite (innen)

**Abbildung 340:**

Verpressmörtel

**Abbildung 341:**

Lage der einzelnen Drähte im Hüllrohr

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	C-SG-2
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-327

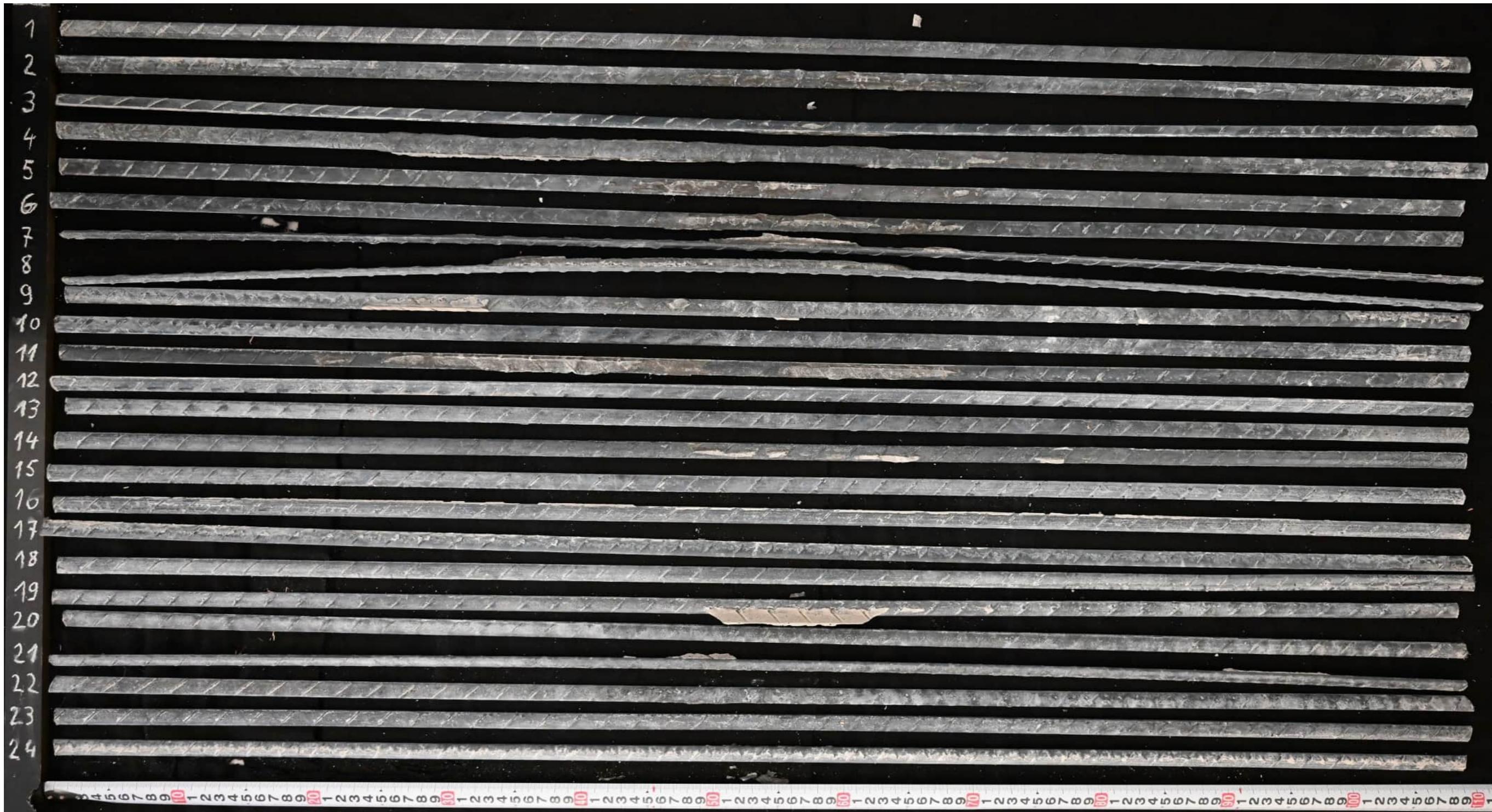


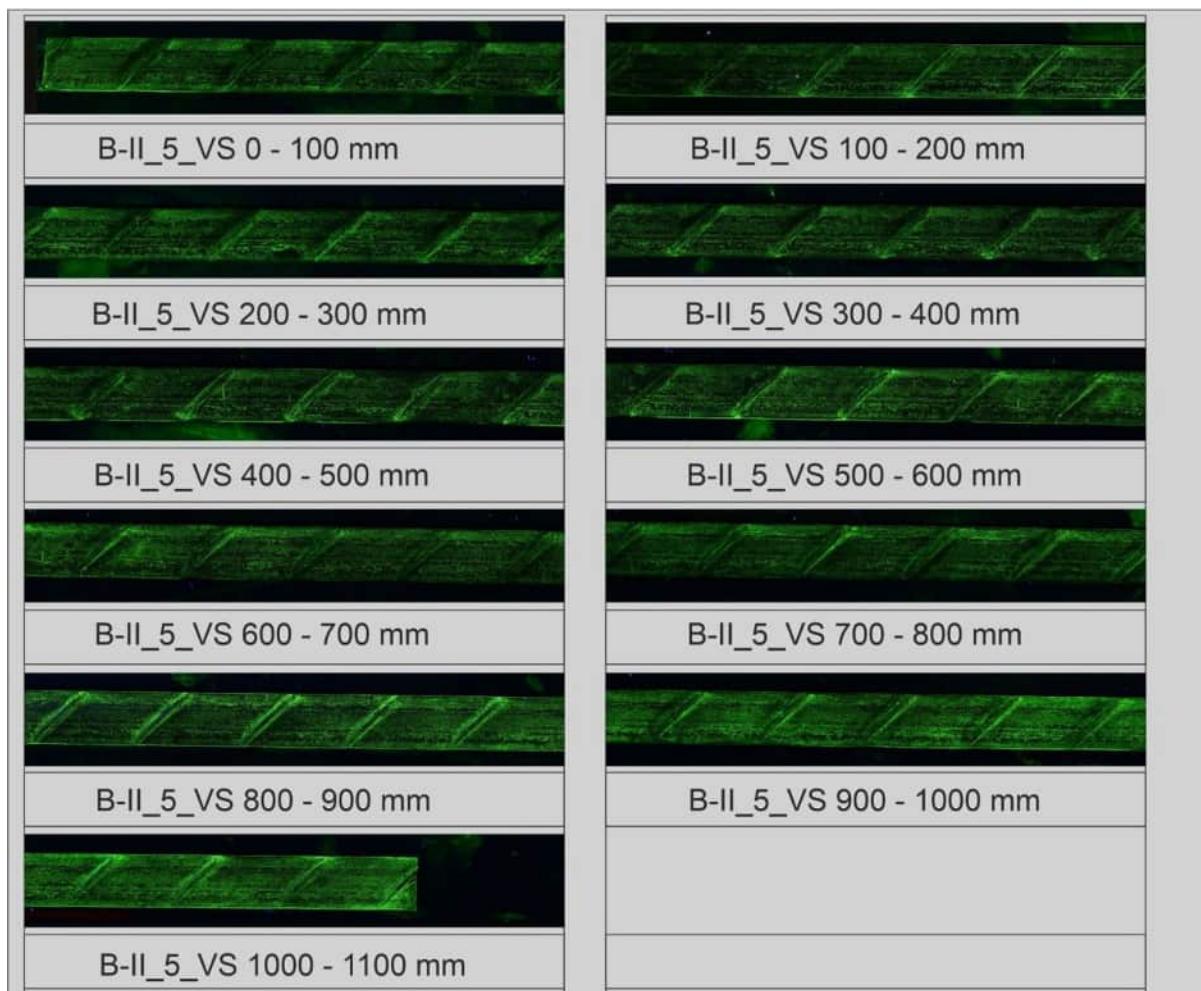
Abbildung 342:
Übersicht Drähte

**Abbildung 343:**

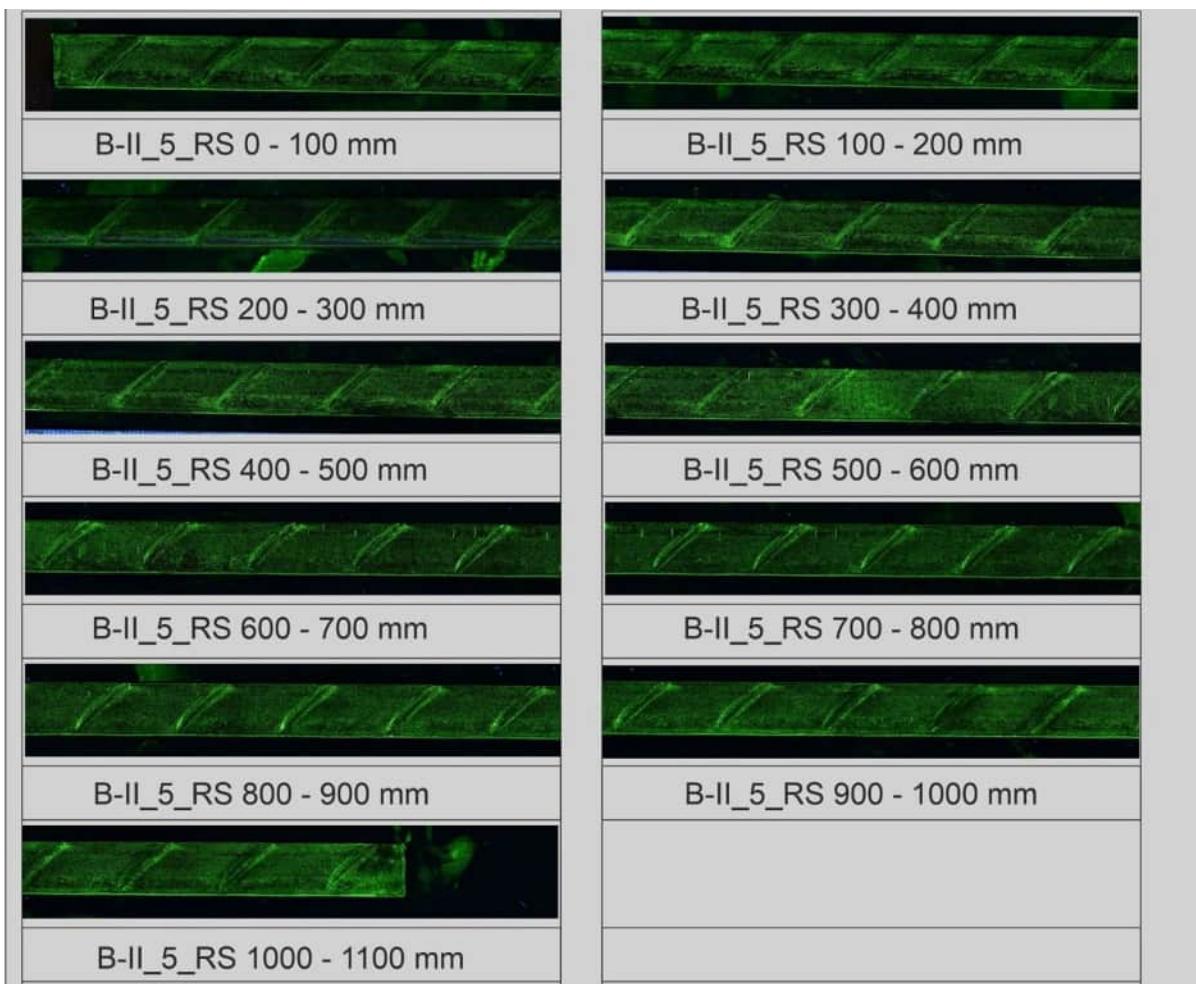
Rostspuren am Spanndraht 24

**Abbildung 344:**

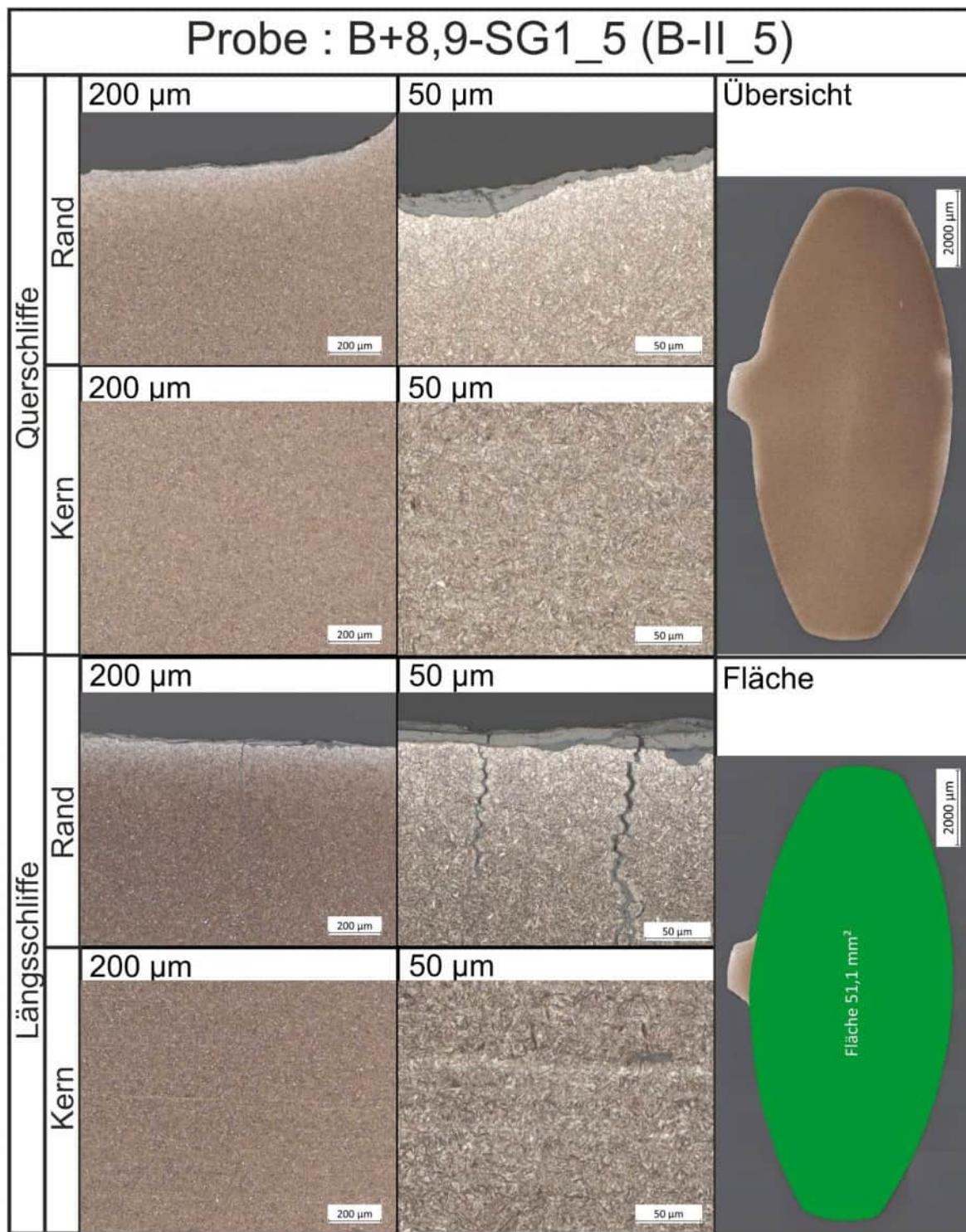
Rostspuren am Spanndraht 26

**Abbildung 345:**

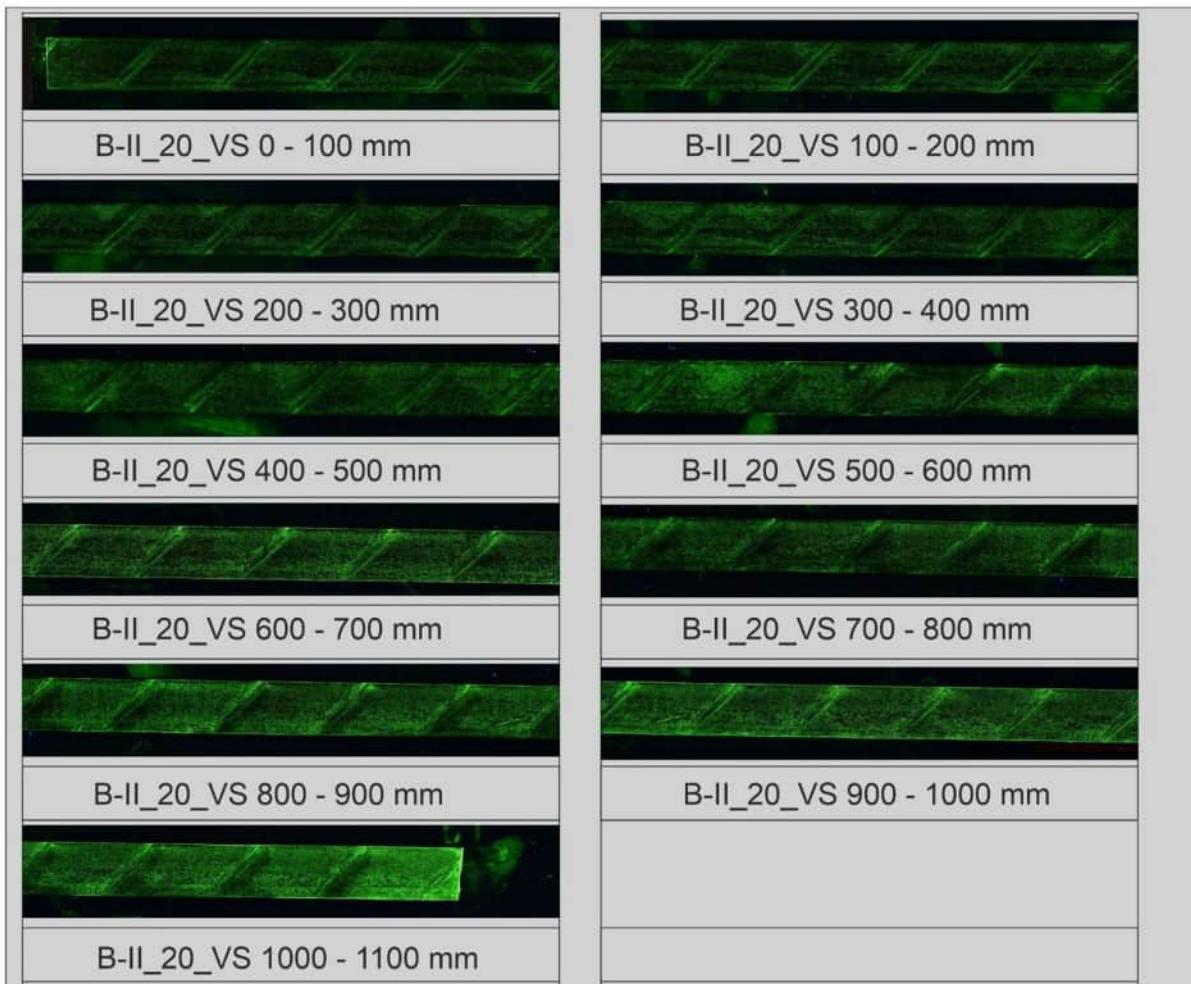
Ergebnisse der Anrissprüfung, Draht 5, Quelle: BAM [U10]

**Abbildung 346:**

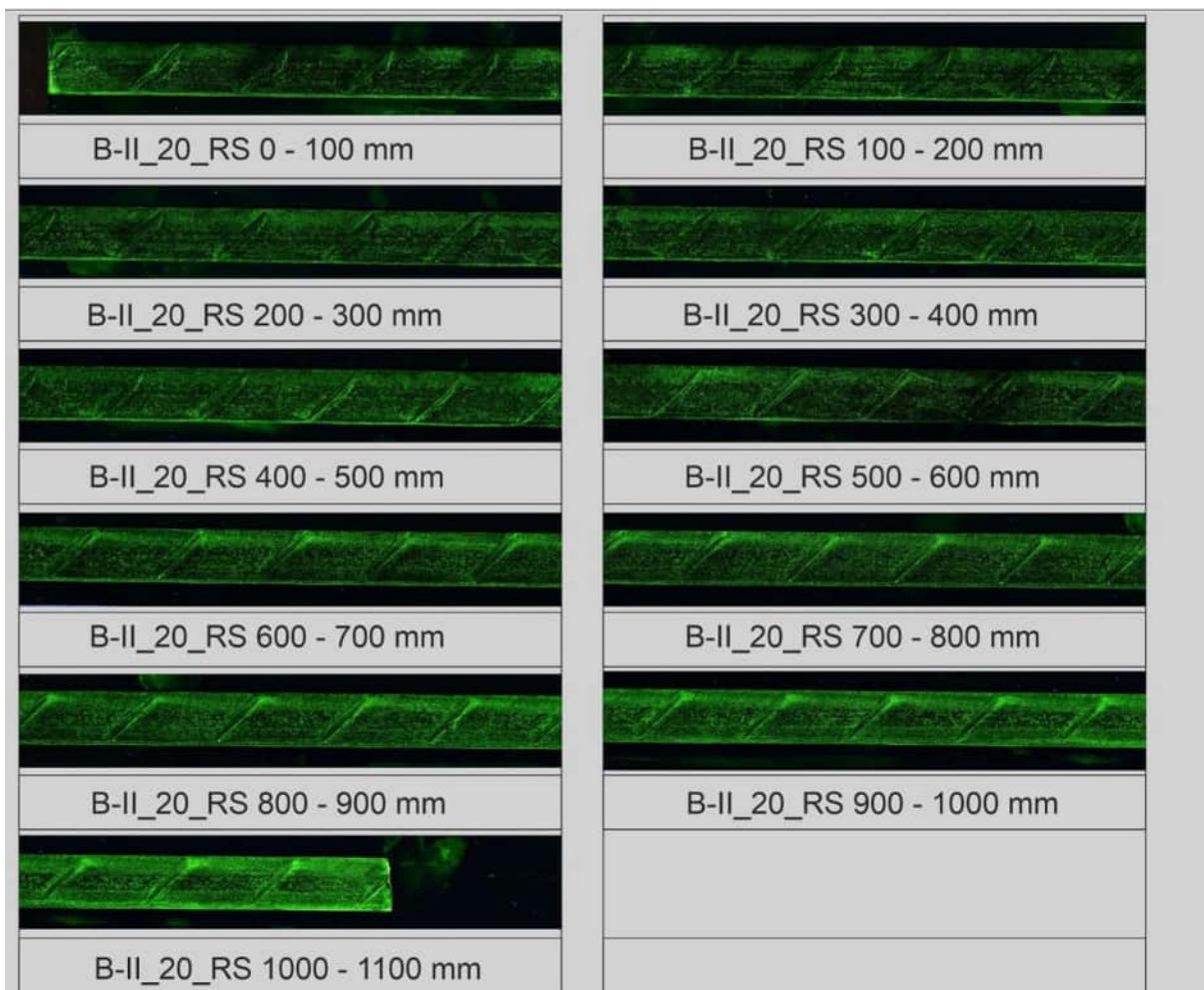
Ergebnisse der Anrissprüfung, Draht 5, Quelle: BAM [U10]

**Abbildung 347:**

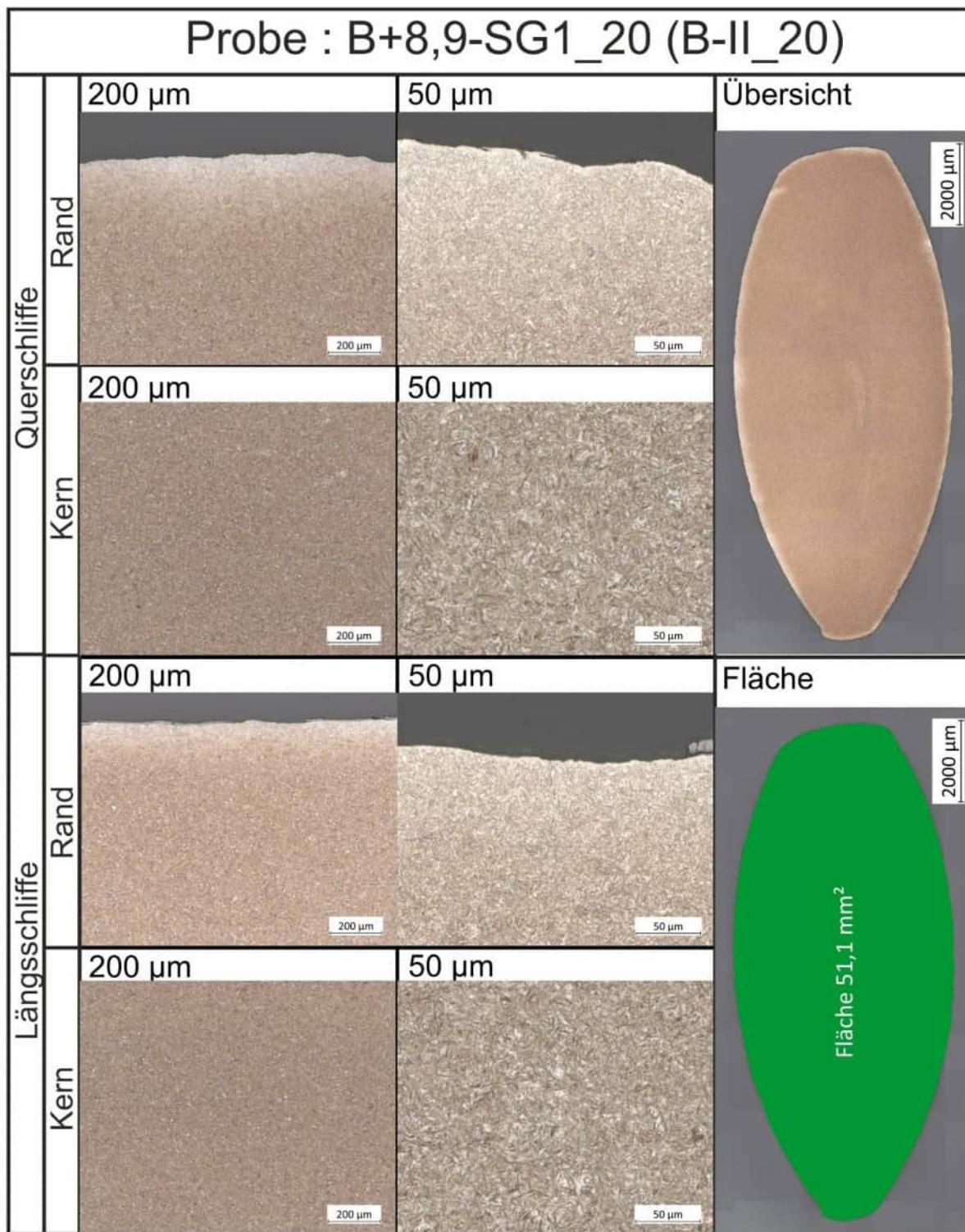
Quer- und Längsschlifffdarstellung des Randbereichs, Draht 5 (Gefüge geätzt), Übersicht und Fläche, Quelle: BAM [U10]

**Abbildung 348:**

Ergebnisse der Anrissprüfung, Draht 20 Quelle: BAM [U10]

**Abbildung 349:**

Ergebnisse der Anrissprüfung, Draht 20 Quelle: BAM [U10]

**Abbildung 350:**

Quer- und Längsschliffdarstellung des Randbereichs, Draht 20 (Gefüge geätzt), Übersicht und Fläche, Quelle: BAM [U10]

Untersuchungsbereich

C-SG-3

C-SG-3: Feld B-C, Steg, Achse B+29

**Abbildung 351:**

Übersichtsfoto, Kennzeichnung der Probeentnahmestelle

Zustand Hüllrohr außen und innen

Spanngliedoberseite: 0°



Spanngliedseite: 90°



Spanngliedunterseite: 180°

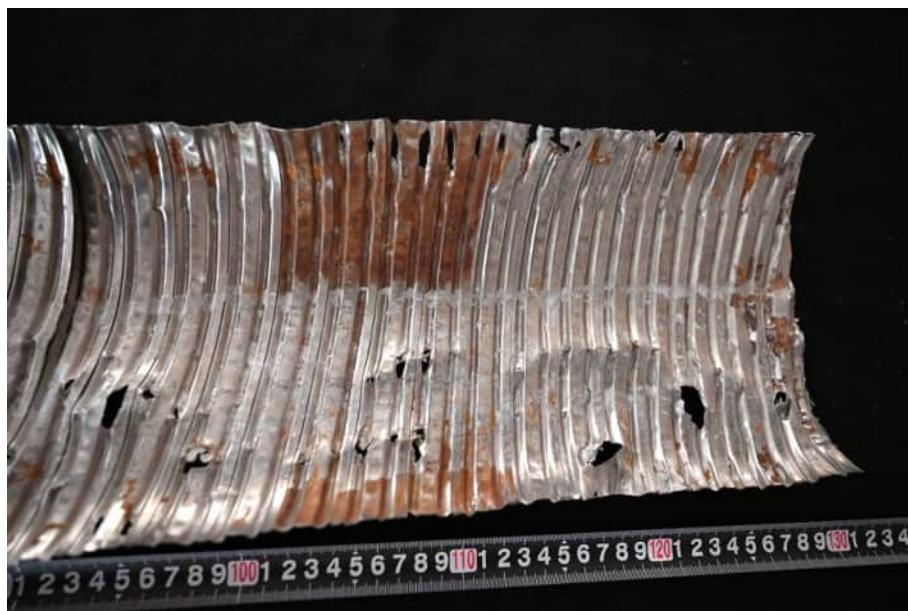


Spanngliedseite: 270°



Geöffnetes Hüllrohr: Schnitt entlang 0° Linie:



**Abbildung 352:**

Korrasion an Hüllrohrinnenseite

**Abbildung 353:**

Rostspuren am Verpressmörtel

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	C-SG-3
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-339

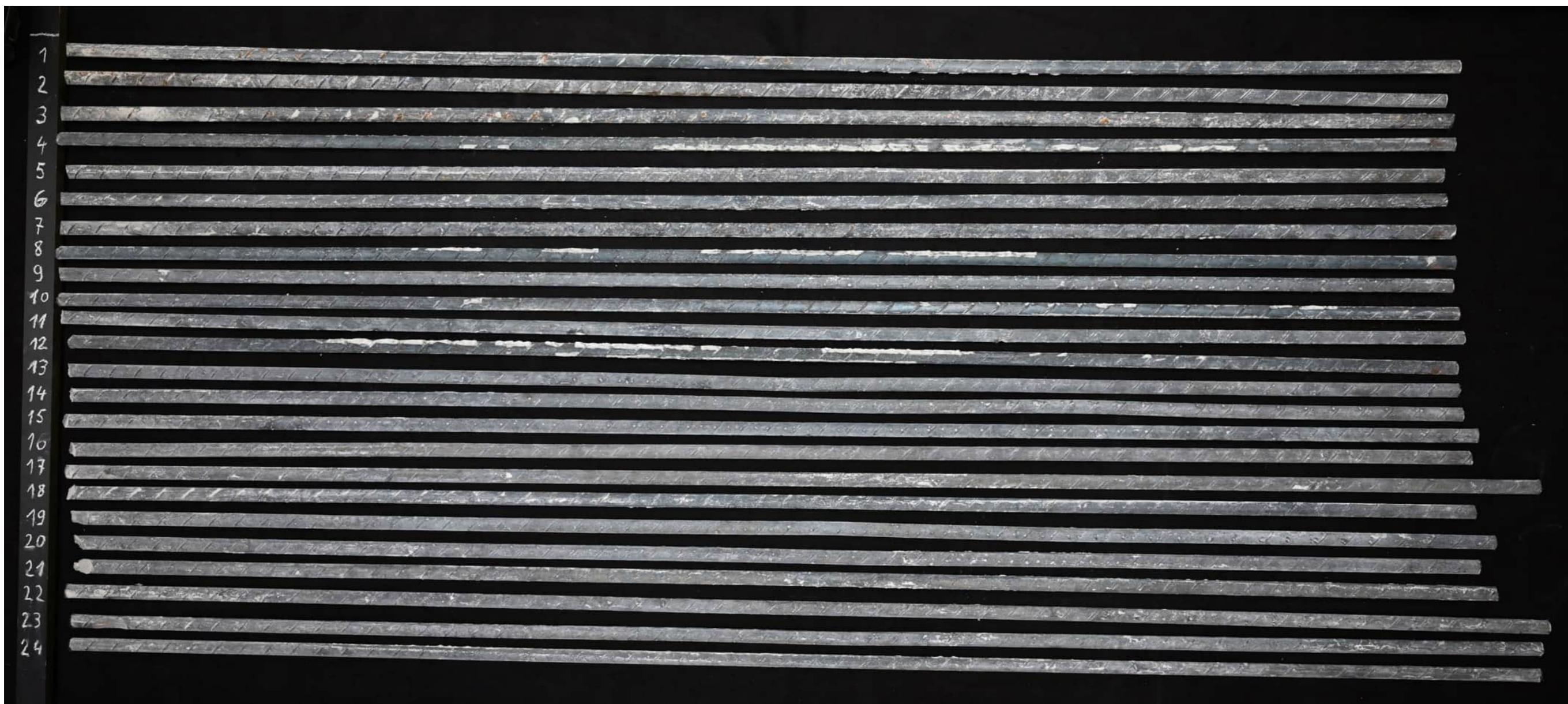


Abbildung 354:
Übersicht Drähte

Untersuchungsbereich

C-SG-4

C-SG-4: Fahrbahnplatte, Achse C

**Abbildung 355:**

Übersichtsfoto, Kennzeichnung der Probeentnahmestelle

Anrissprüfung [U10]

- Es wurden Anrisse gefunden.

Verpressmörtel [U10]

- | | |
|-------------|-----------|
| - Chlorid: | 0,007 M-% |
| - Phosphat: | 0,002 M-% |
| - Sulfat: | 2,95 M-% |

**Abbildung 356:**

Bohrkern B+0,7-BS

**Abbildung 357:**

Bohrkern B-0,5-BS

Zustand Hüllrohr außen und innen*Spanngliedoberseite: 0°**Spanngliedseite: 90°**Spanngliedunterseite: 180°**Spanngliedseite: 270°**Geöffnetes Hüllrohr: Schnitt entlang 0° Linie:*



**Abbildung 358:**

Rostspuren an Hüllrohroberseite (innen)

**Abbildung 359:**

Lage der einzelnen Drähte im Hüllrohr

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	C-SG-4
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-345

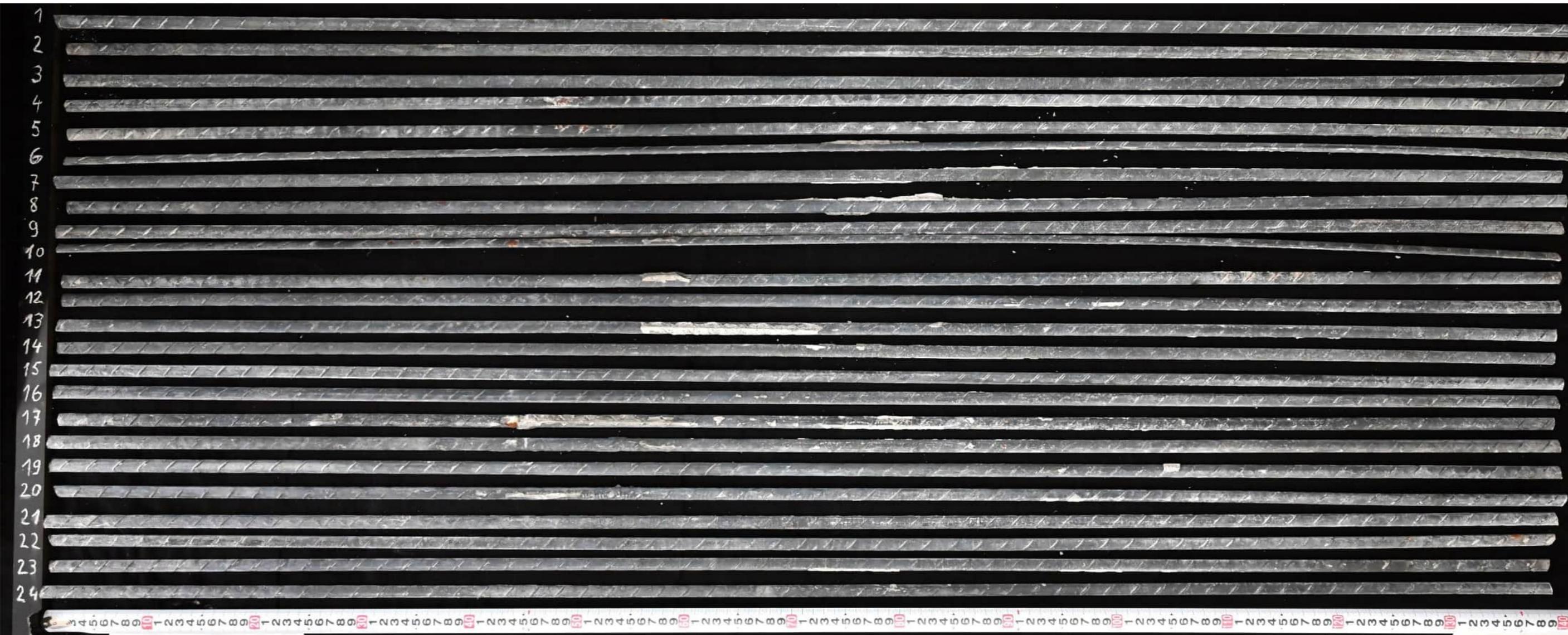


Abbildung 360:
Übersicht Drähte

**Abbildung 361:**

Rostspuren am Spanndraht 21

**Abbildung 362:**

Rostspuren am Spanndraht 20

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	C-SG-4
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-347

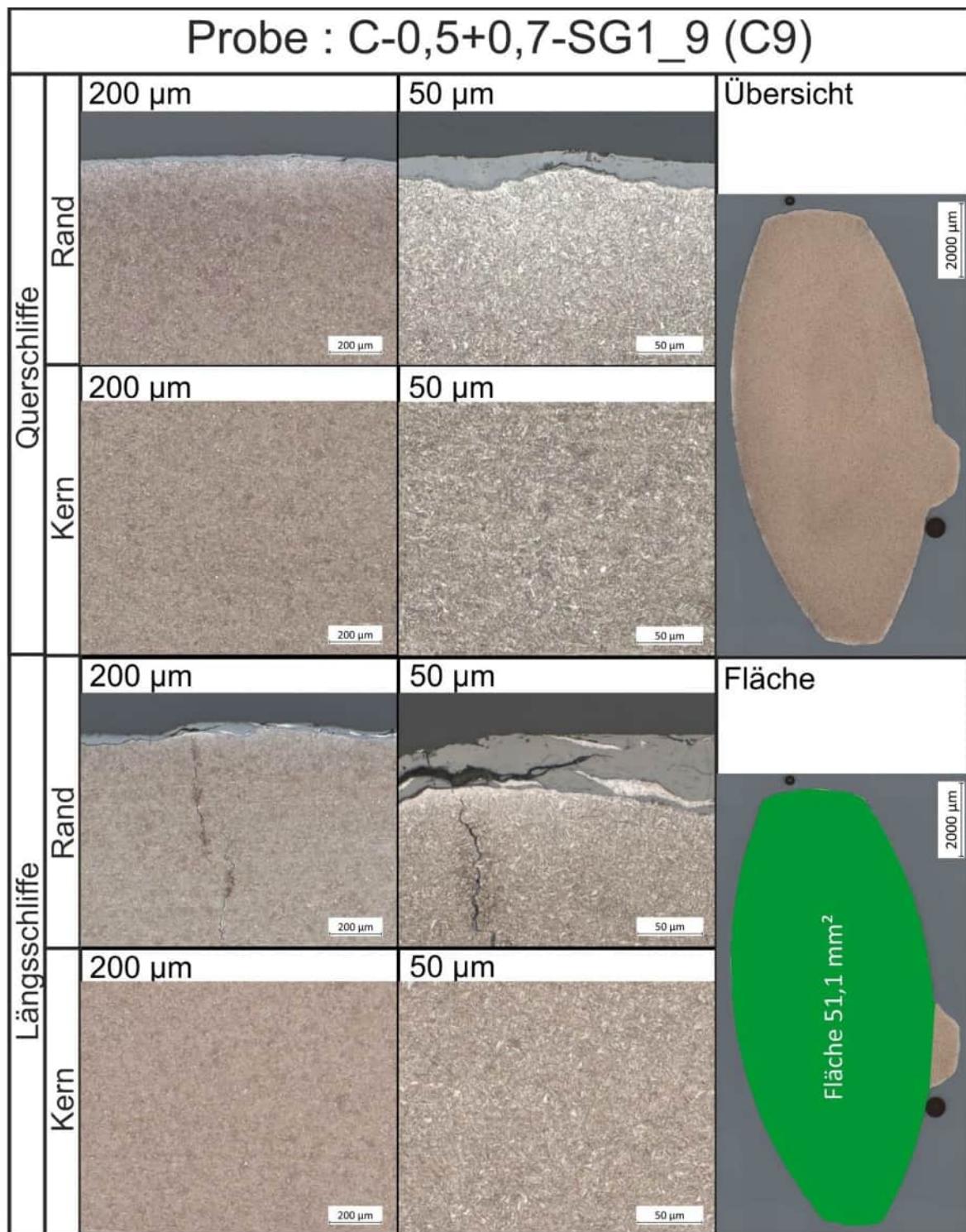
**Abbildung 363:**

Ergebnisse der Anrissprüfung, Draht 9, Quelle: BAM [U10]

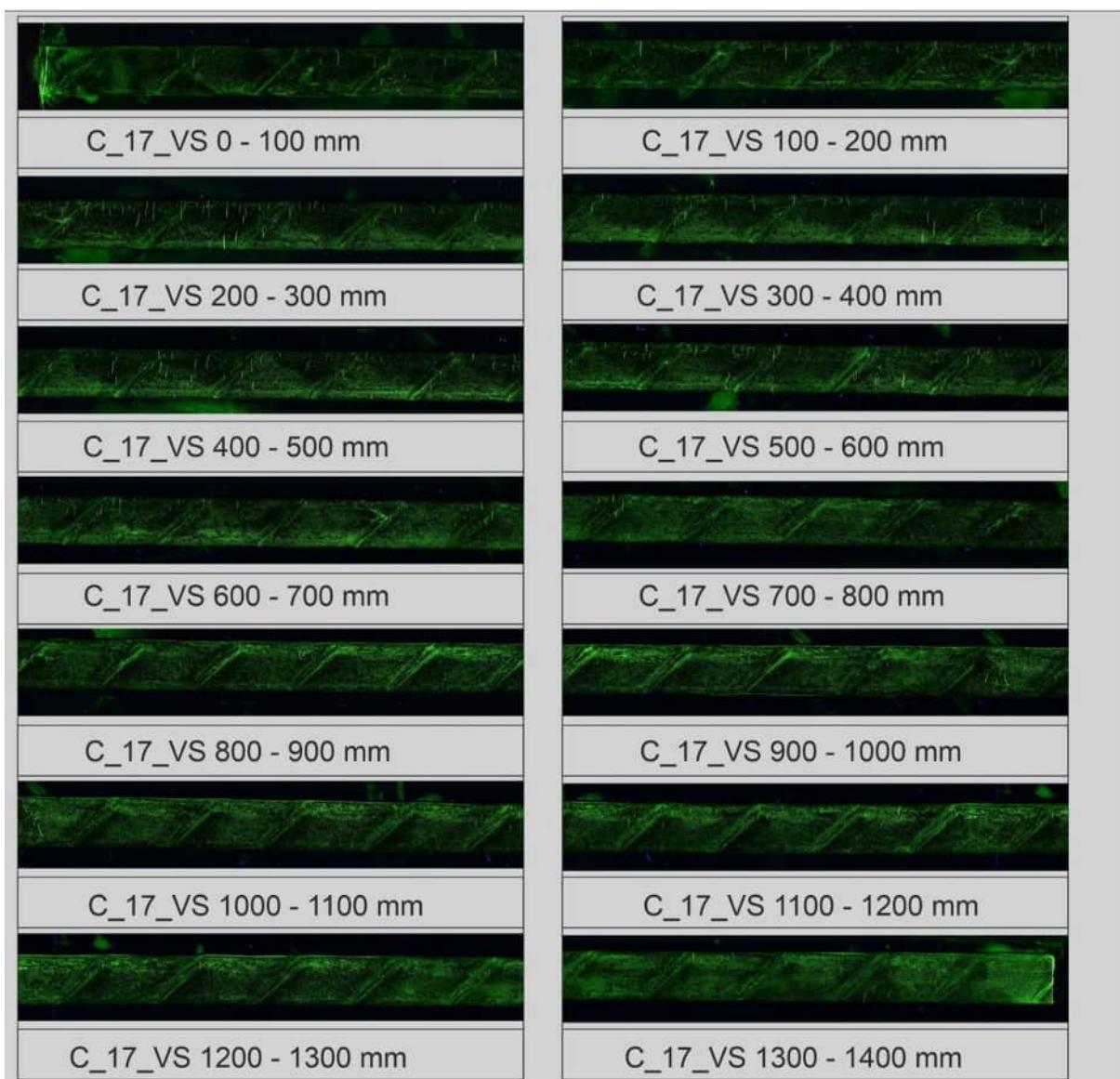
**Abbildung 364:**

Ergebnisse der Anrissprüfung, Draht 9, Quelle: BAM [U10]

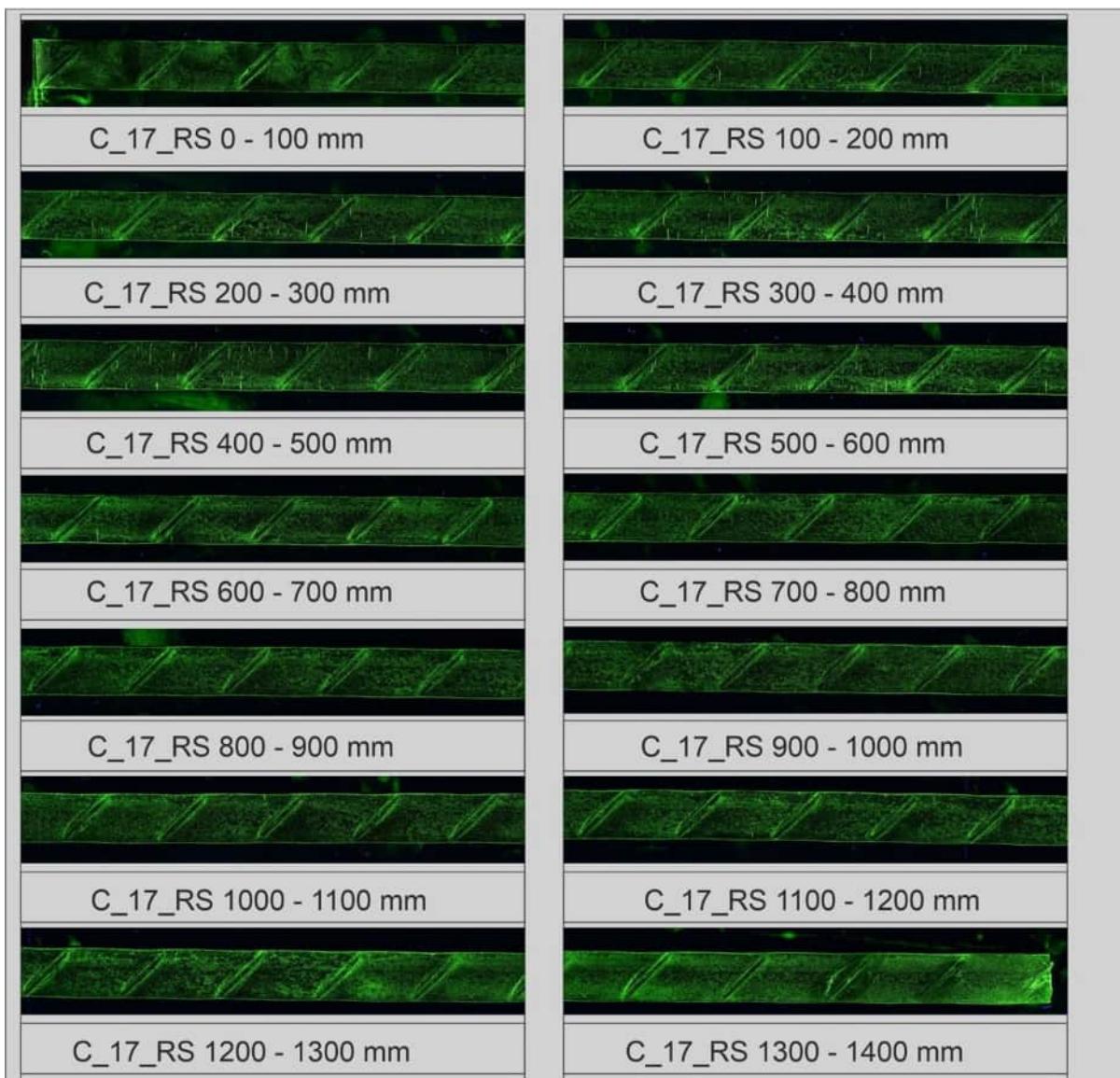
KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	C-SG-4
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-349

**Abbildung 365:**

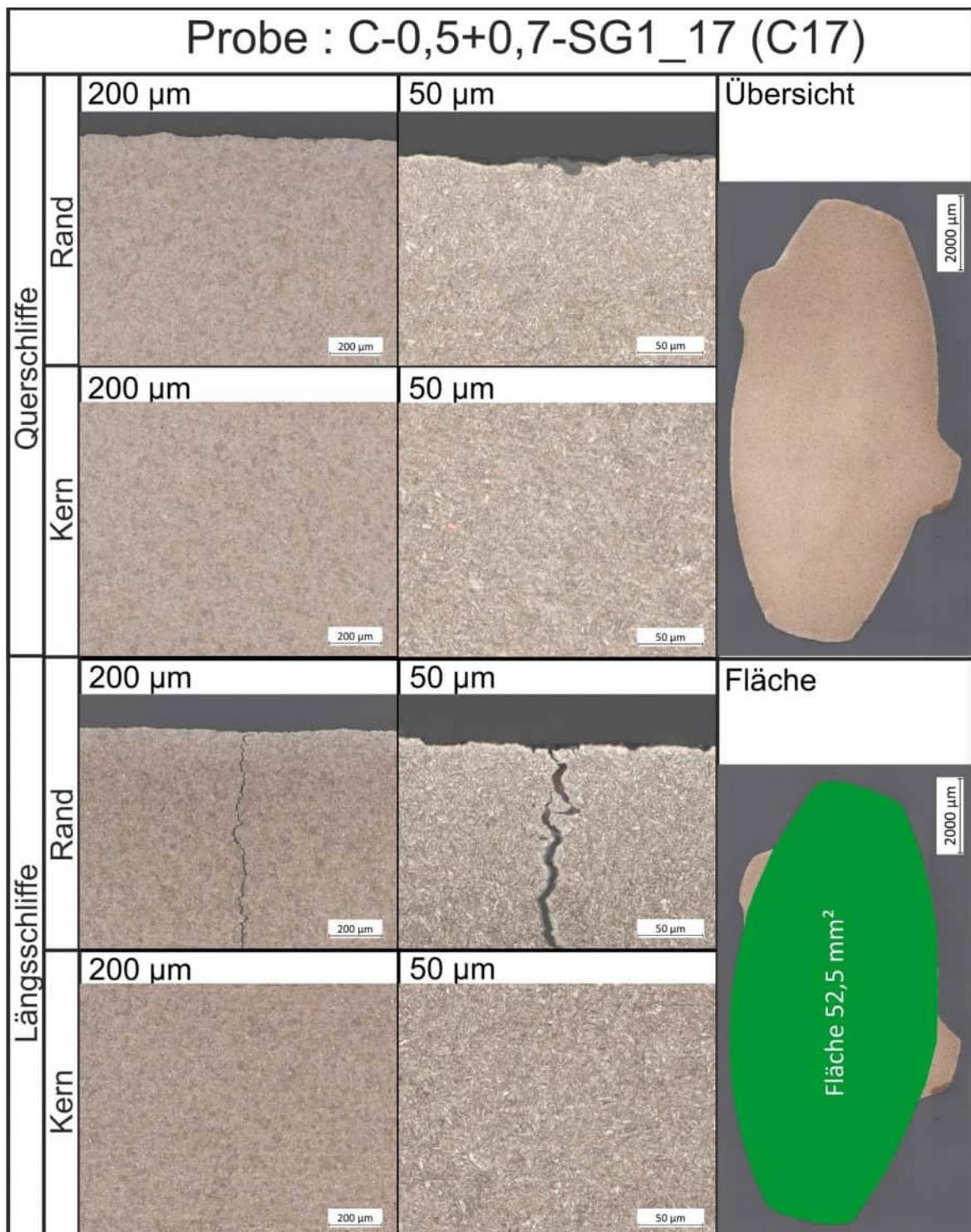
Quer- und Längsschliffdarstellung des Randbereichs, Draht 9 (Gefüge geätzt), Übersicht und Fläche, Quelle: BAM [U10]

**Abbildung 366:**

Ergebnisse der Anrissprüfung, Draht 17, Quelle: BAM [U10]

**Abbildung 367:**

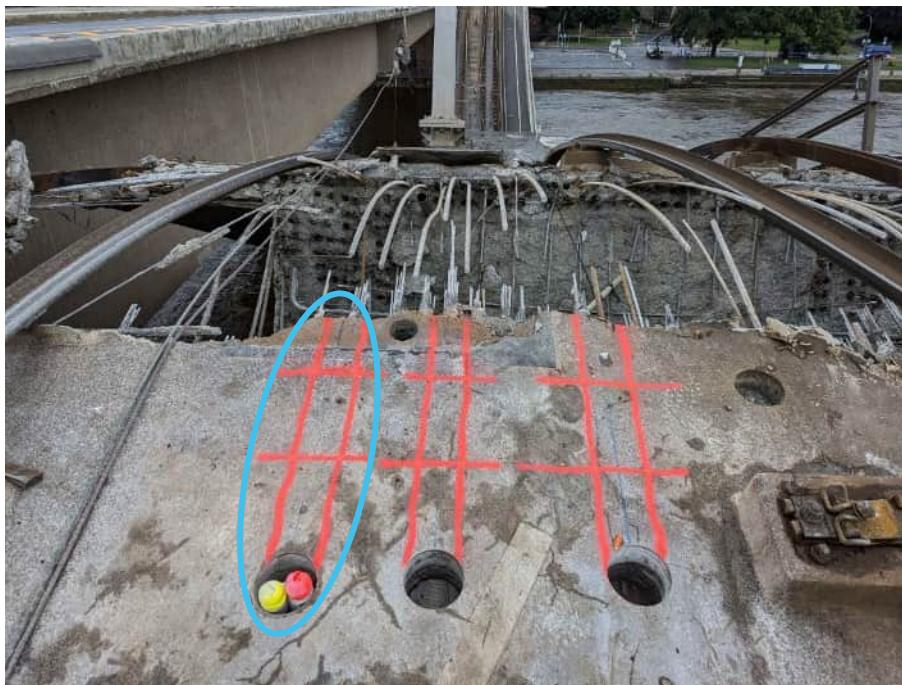
Ergebnisse der Anrissprüfung, Draht 17, Quelle: BAM [U10]

**Abbildung 368:**

Quer- und Längsschlifffdarstellung des Randbereichs, Draht 17 (Gefüge geätzt), Übersicht und Fläche, Quelle: BAM [U10]

Untersuchungsbereich

C-SG-5-1

C-SG-5-1: Fahrbahnplatte Achse D,**Abbildung 369:**

Übersichtsfoto, Kennzeichnung der Probeentnahmestelle

Anrissprüfung [U10]

- Es wurden Anrisse gefunden.

Verpressmörtel [U10]

- Chlorid: 0,004 M-%
- Phosphat: 0,002 M-%
- Sulfat: 2,44 M-%



Abbildung 370:
Bohrkern D0_BS_01

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	C-SG-5-1
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-355

Zustand Hüllrohr außen und innen

Spanngliedoberseite: 0°

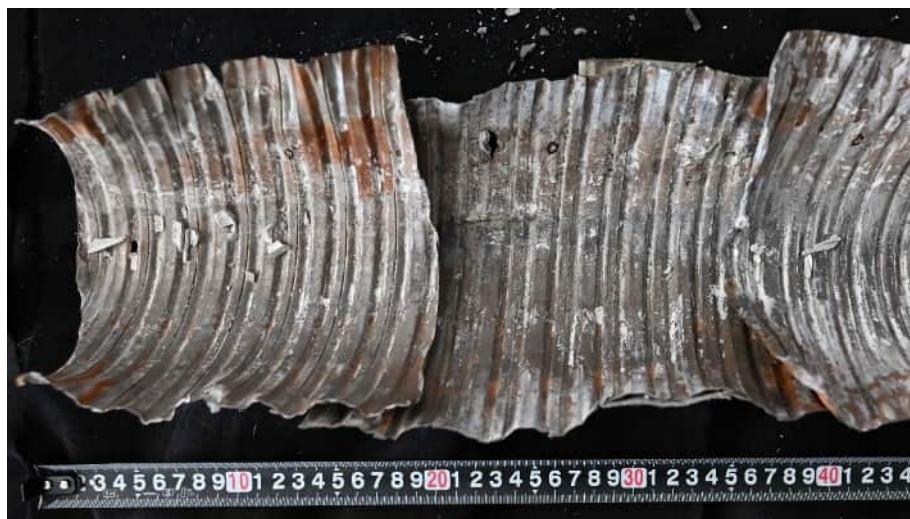


Spanngliedunterseite: 180°



Geöffnetes Hüllrohr: Schnitt entlang 0° Linie:



**Abbildung 371**

Rostspuren an Hüllrohroberseite (innen)

**Abbildung 372**

Lage der einzelnen Drähte im Hüllrohr

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	C-SG-5-1
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-357



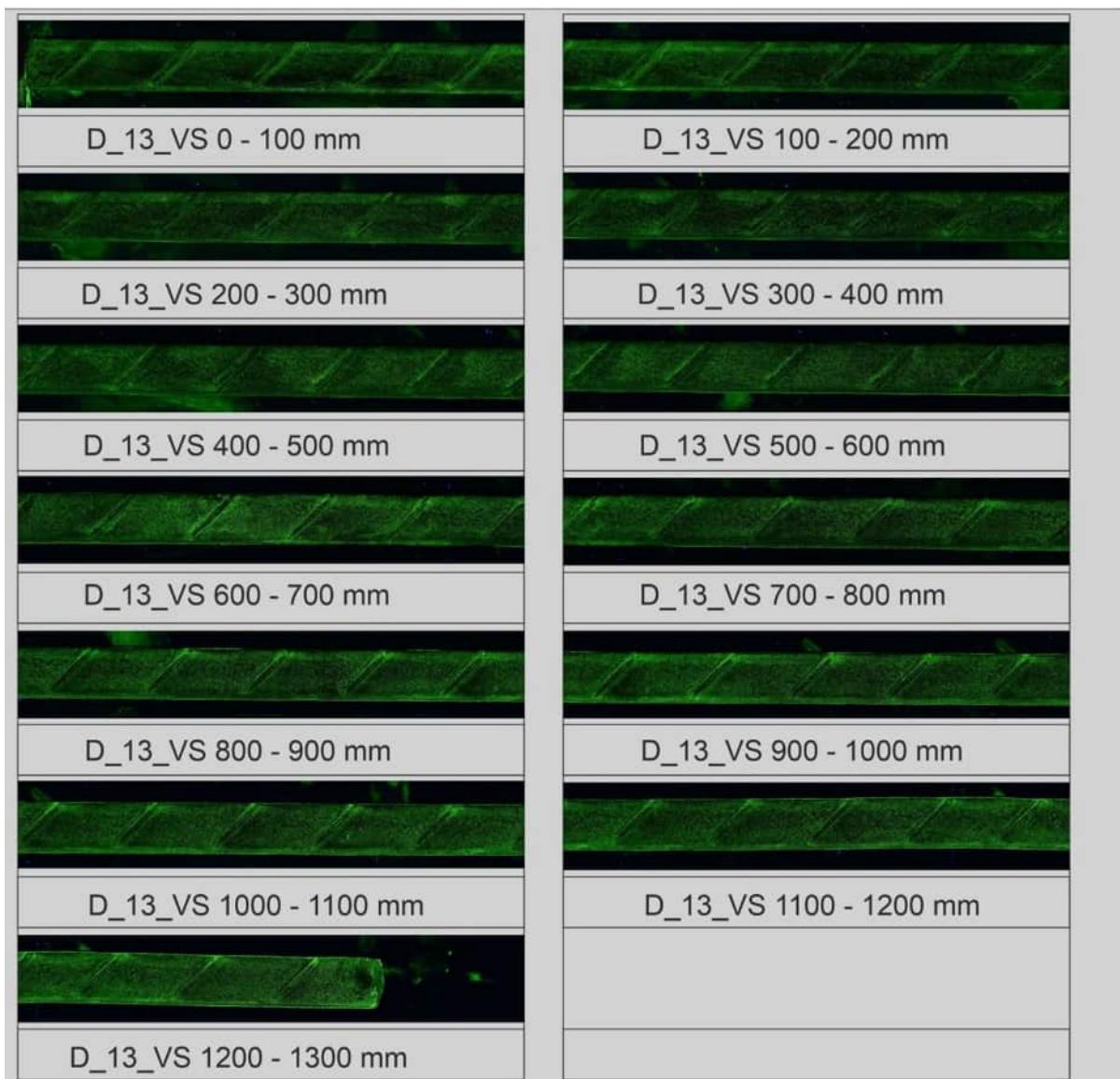
Abbildung 373:
Übersicht Drähte

**Abbildung 374:**

Rostspuren am Spanndraht 13

**Abbildung 375:**

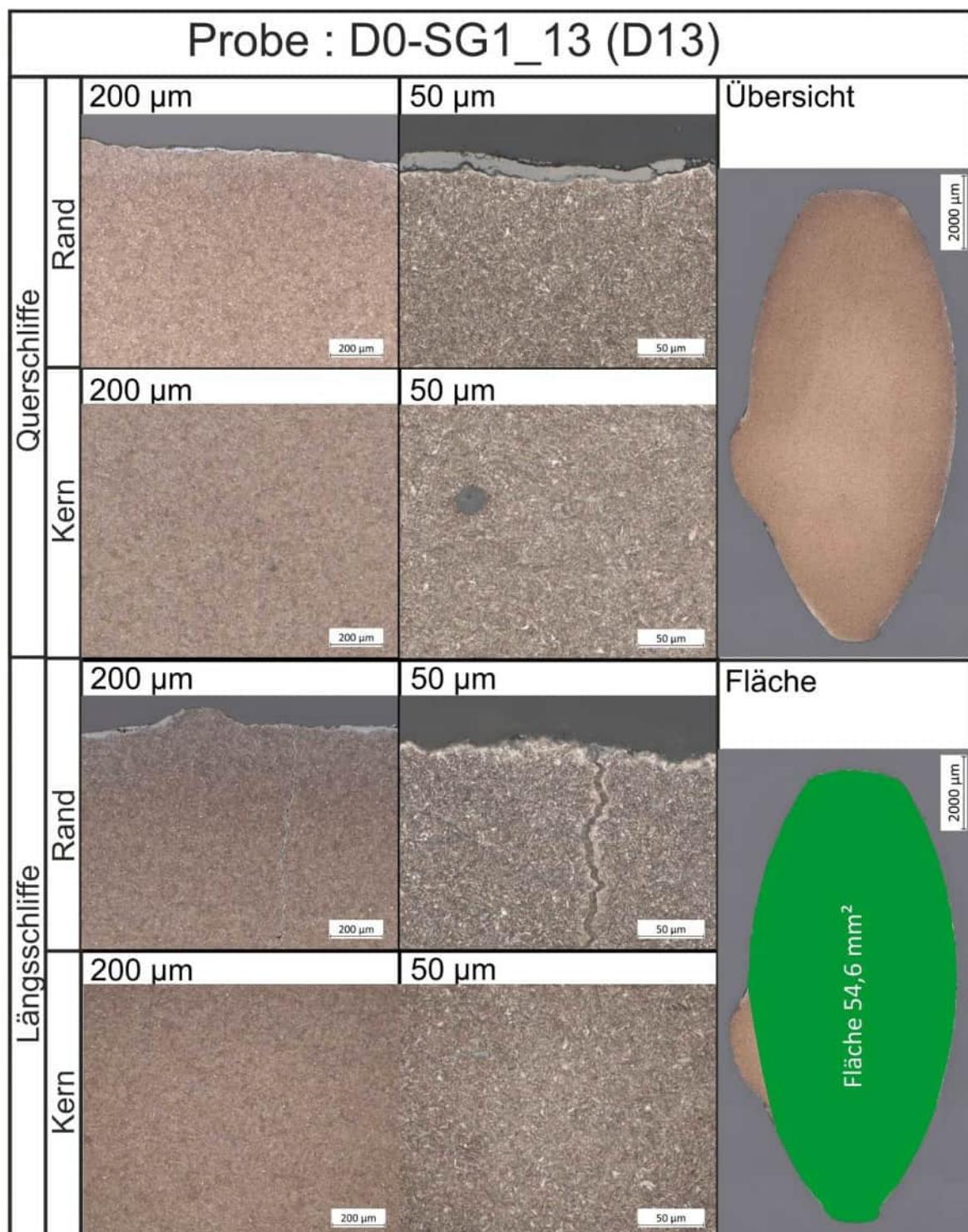
Rostspuren an der Bruchstelle (SD 13)

**Abbildung 376:**

Ergebnisse der Anrissprüfung, Draht 13, Quelle: BAM [U10]

**Abbildung 377:**

Ergebnisse der Anrissprüfung, Draht 13, Quelle: BAM [U10]

**Abbildung 378:**

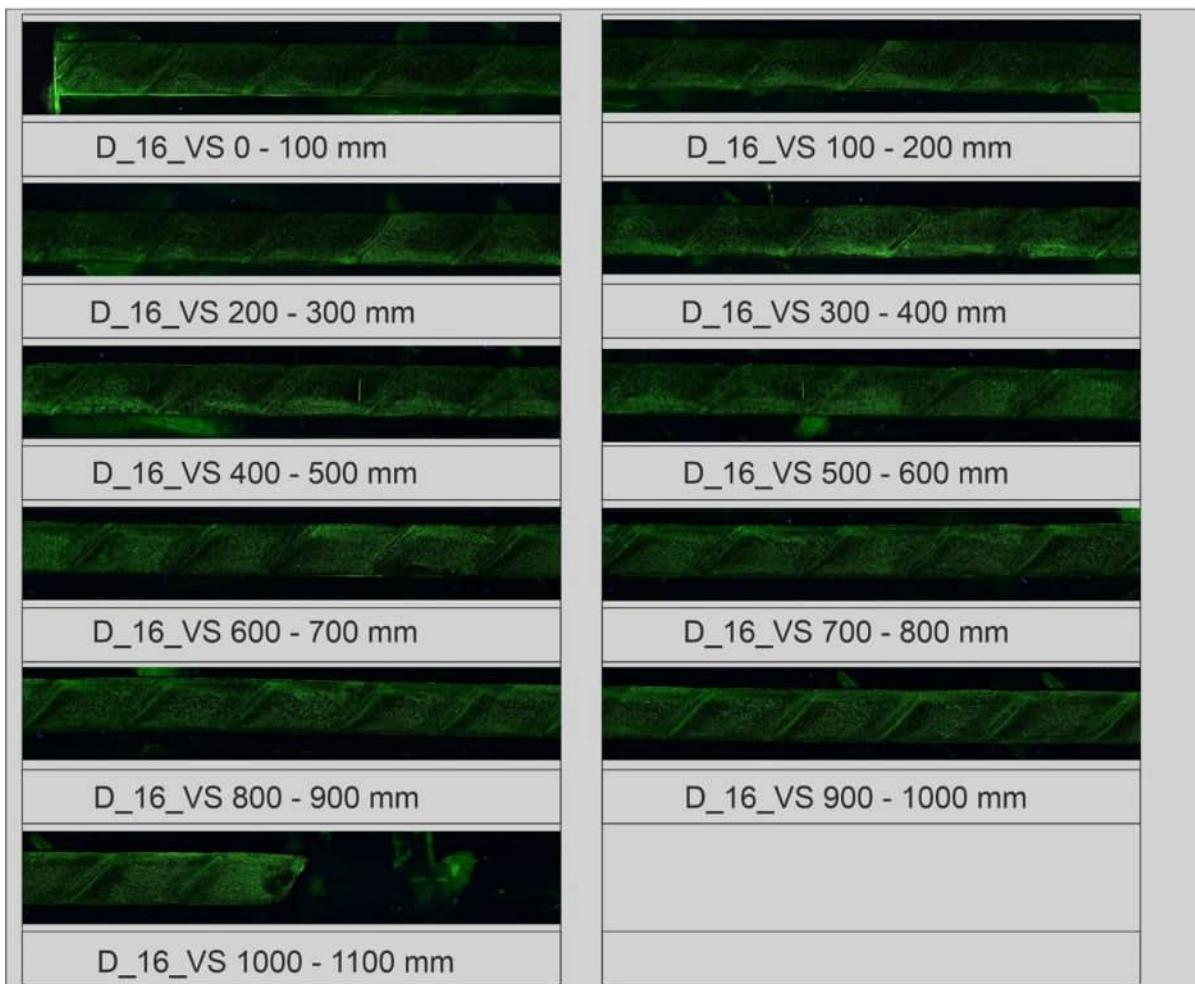
Quer- und Längsschlifffdarstellung des Randbereichs, Draht 13(Gefüge geätzt), Übersicht und Fläche, Quelle: BAM [U10]

**Abbildung 379:**

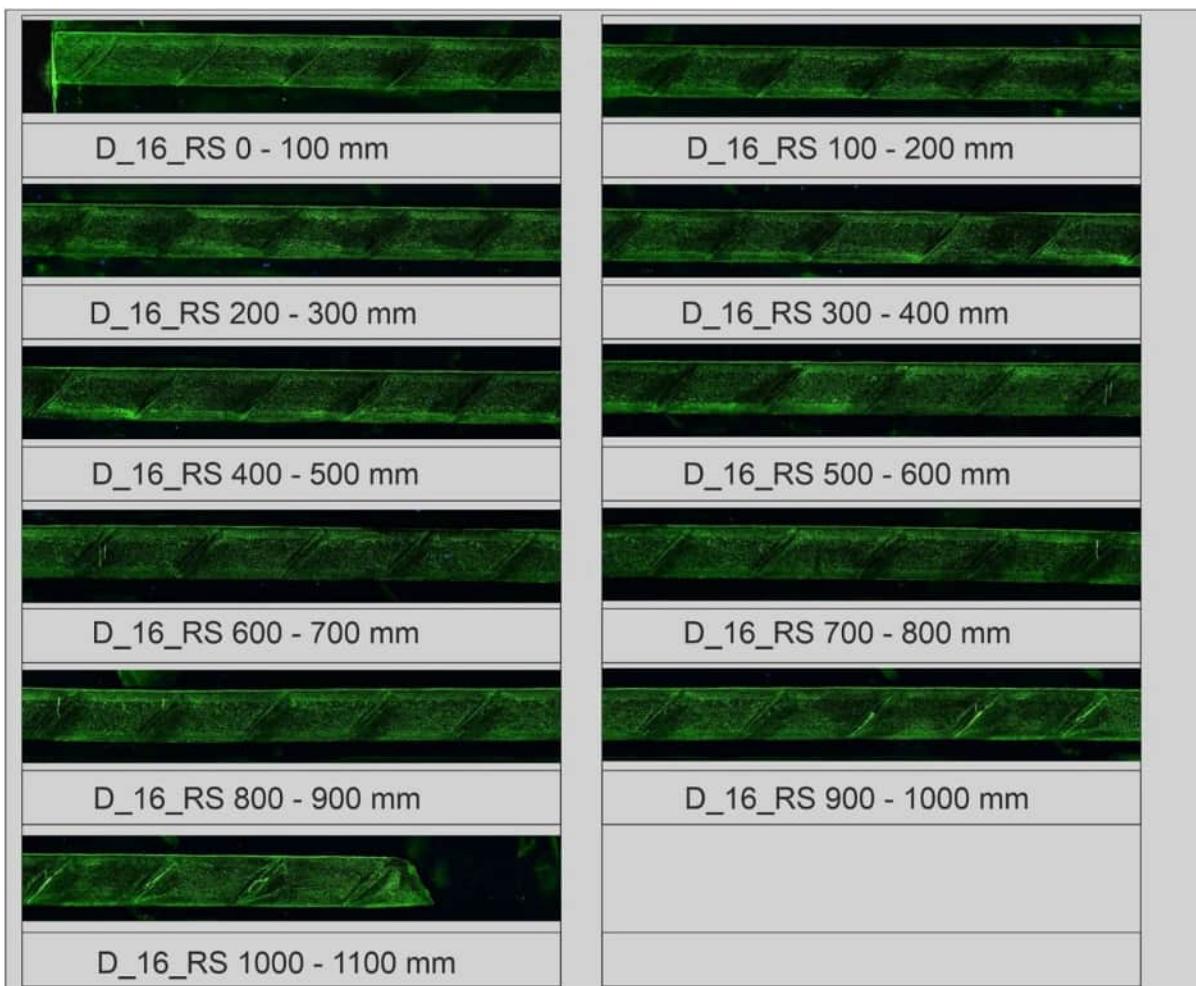
Rostspuren am Spanndraht 16

**Abbildung 380:**

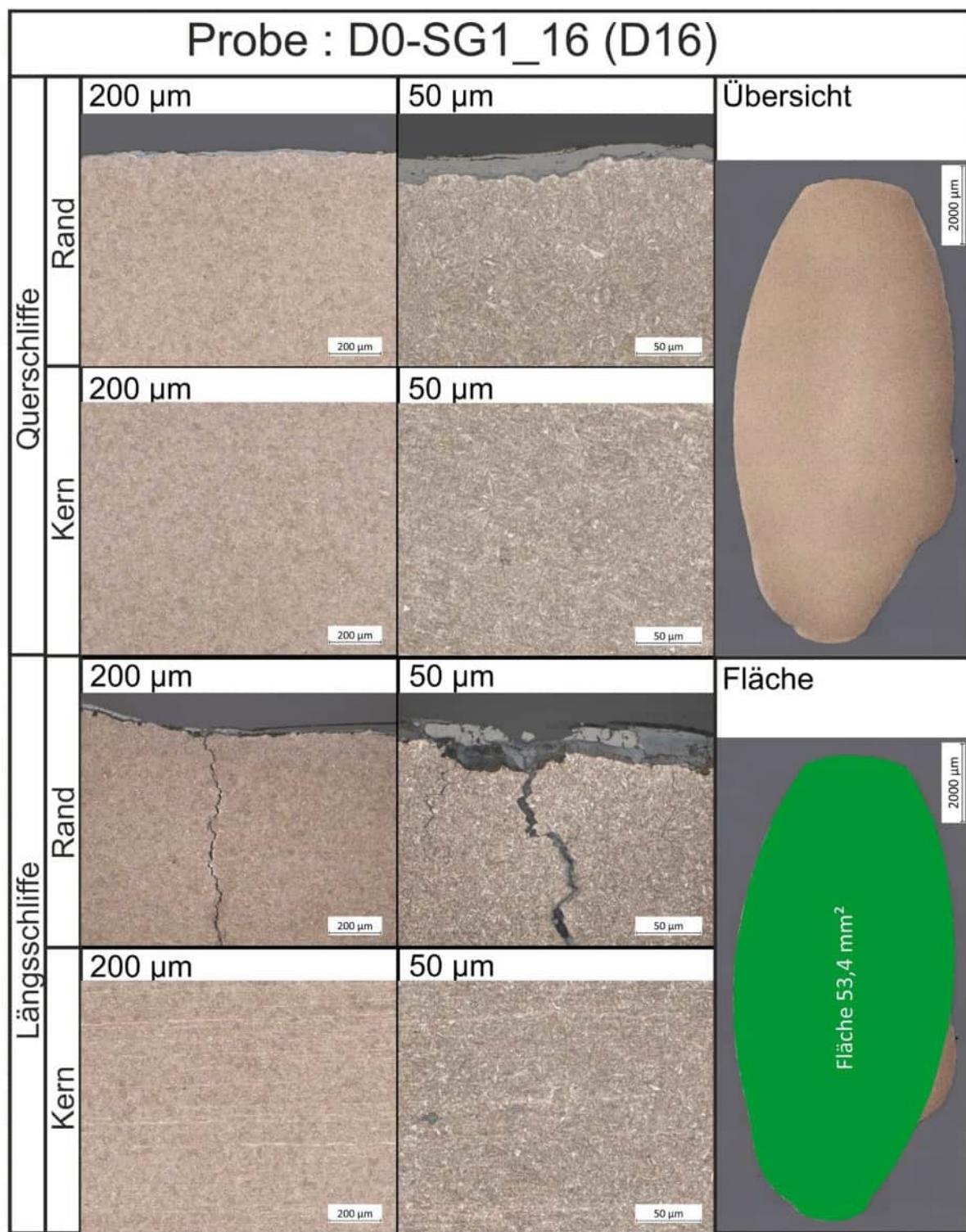
Rostspuren an der Bruchstelle (SD 16)

**Abbildung 381:**

Ergebnisse der Anrissprüfung, Draht 16, Quelle: BAM [U10]

**Abbildung 382:**

Ergebnisse der Anrissprüfung, Draht 16, Quelle: BAM [U10]

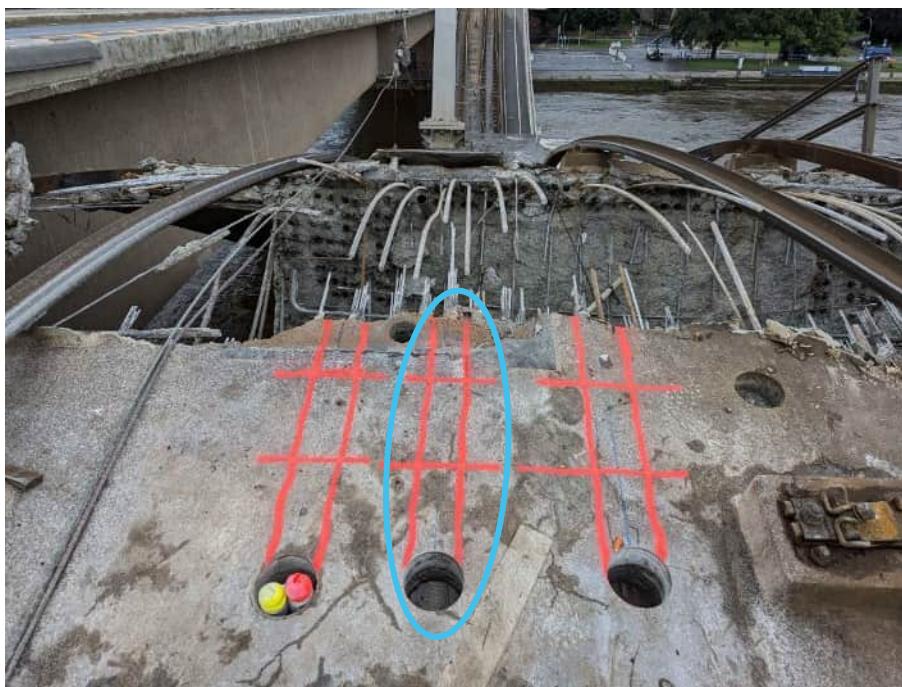
**Abbildung 383:**

Quer- und Längsschliffdarstellung des Randbereichs, Draht 16, (Gefüge geätzt), Übersicht und Fläche, Quelle: BAM [U10]

Untersuchungsbereich

C-SG-5-2

C-SG-5-2: Fahrbahnplatte Achse D

**Abbildung 384:**

Übersichtsfoto, Kennzeichnung der Probeentnahmestelle

Anrissprüfung [U10]

- Es wurden Anrisse gefunden.

Verpressmörtel [U10]

- Chlorid: 0,004 M-%
- Phosphat: < 0,001 M-%
- Sulfat: 2,94 M-%

Bemerkung

- Nach Öffnen des Hüllrohrs im Labor wurden weitere Drahtbrüche erkundet

**Abbildung 385:**

Bohrkern D0-BS-02

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	C-SG-5-2
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-368

Zustand Hüllrohr außen und innen

Spanngliedoberseite: 0°



Spanngliedseite: 90°



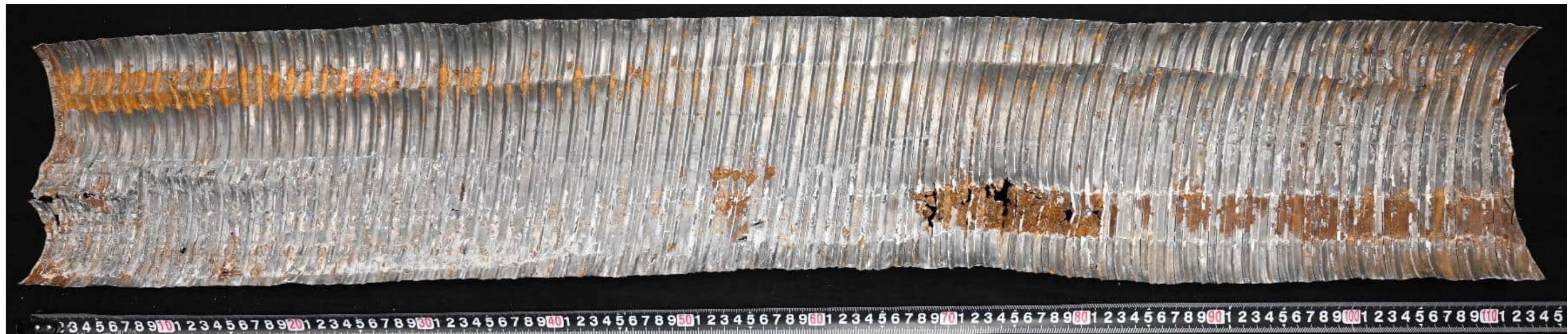
Spanngliedunterseite: 180°



Spanngliedseite: 270°



Geöffnetes Hüllrohr: Schnitt entlang 0° Linie:



**Abbildung 386:**

Stellenweise durchkorrodiertes Hüllrohr

**Abbildung 387:**

Lage der einzelnen Drähte im Hüllrohr

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	C-SG-5-2
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-371

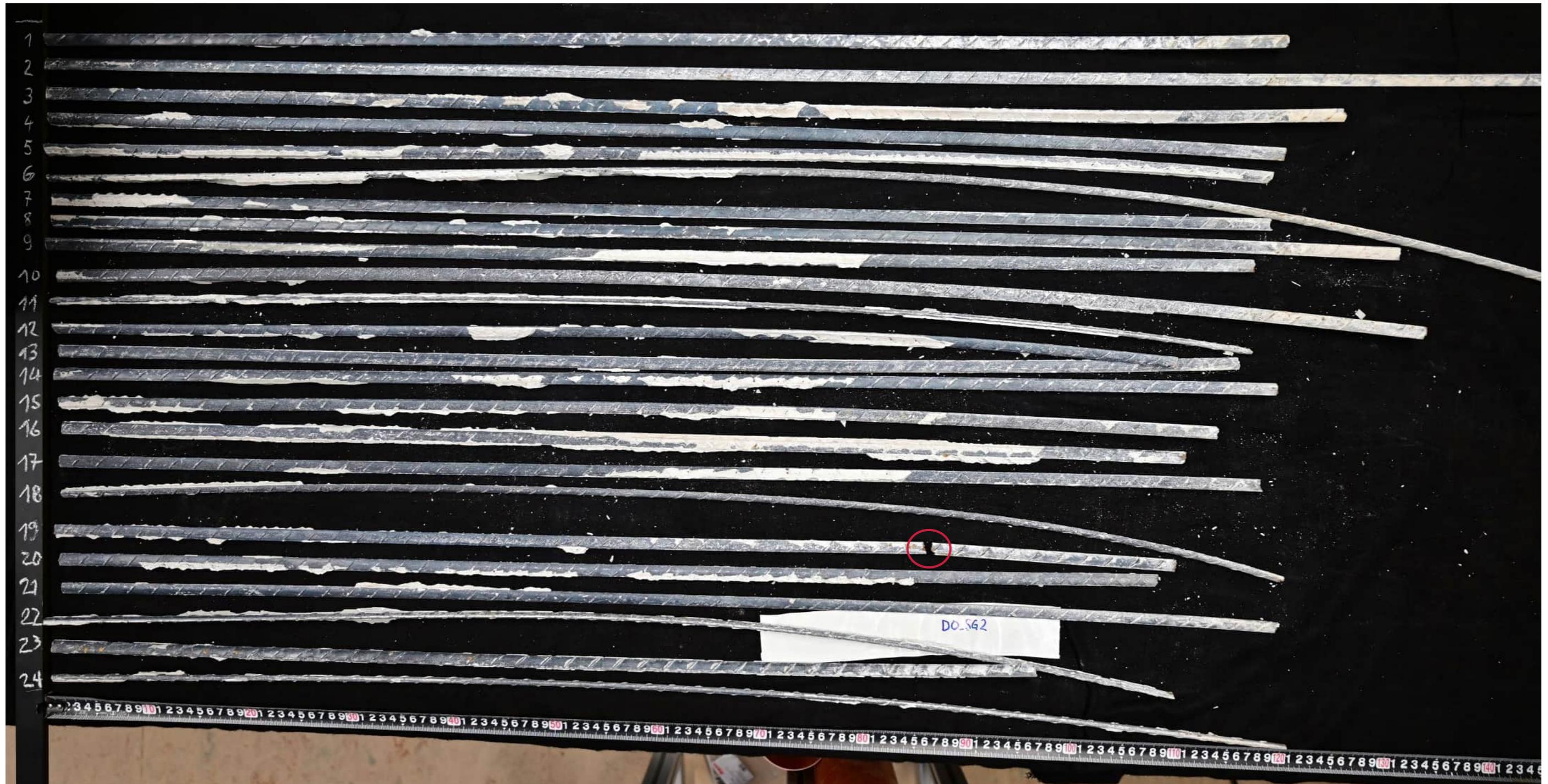


Abbildung 388:
Übersicht Drähte, weitere Drahtbrüche im Spannglied (rote Kreise)

**Abbildung 389:**

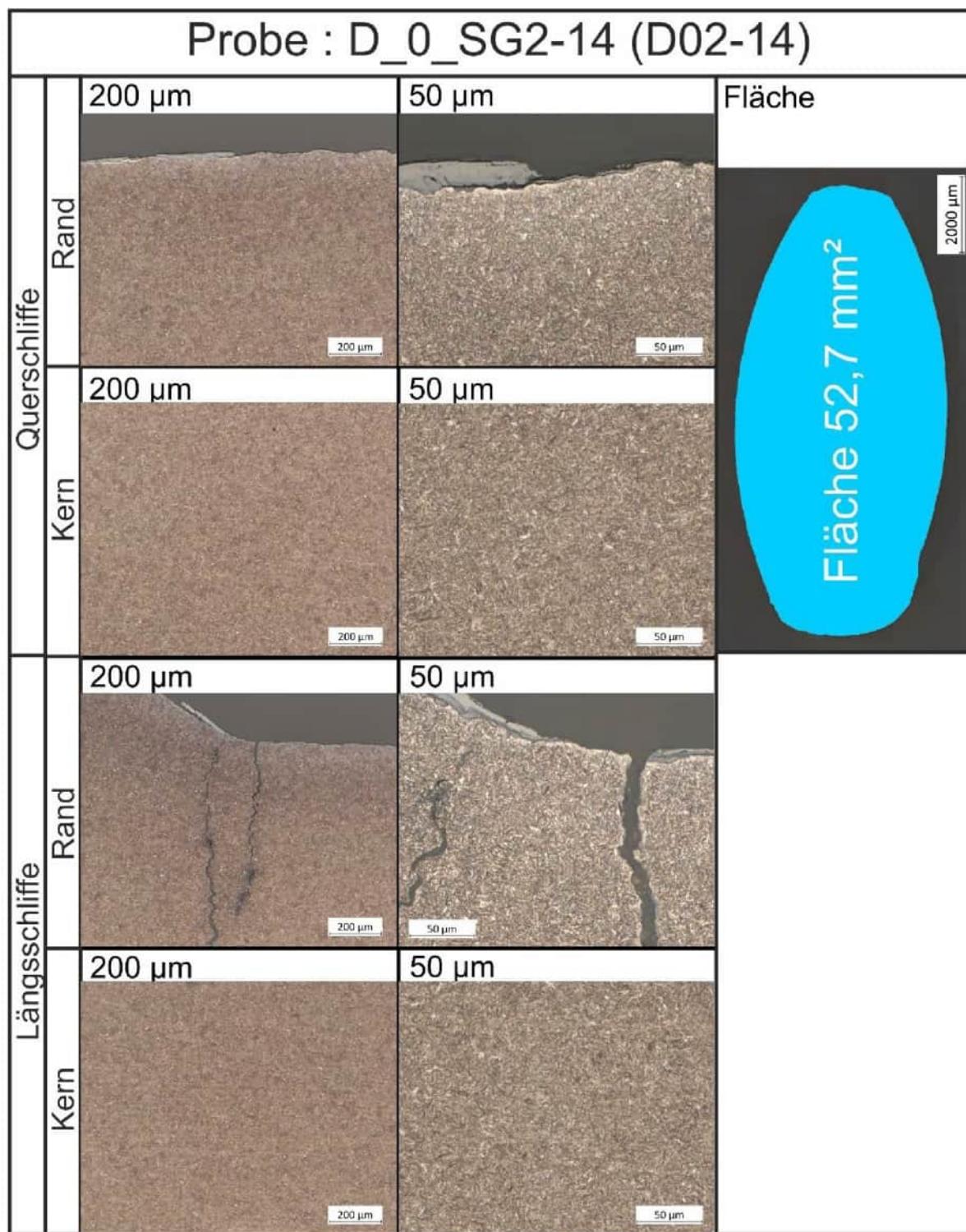
Rostspuren am Spanndraht 22

**Abbildung 390:**

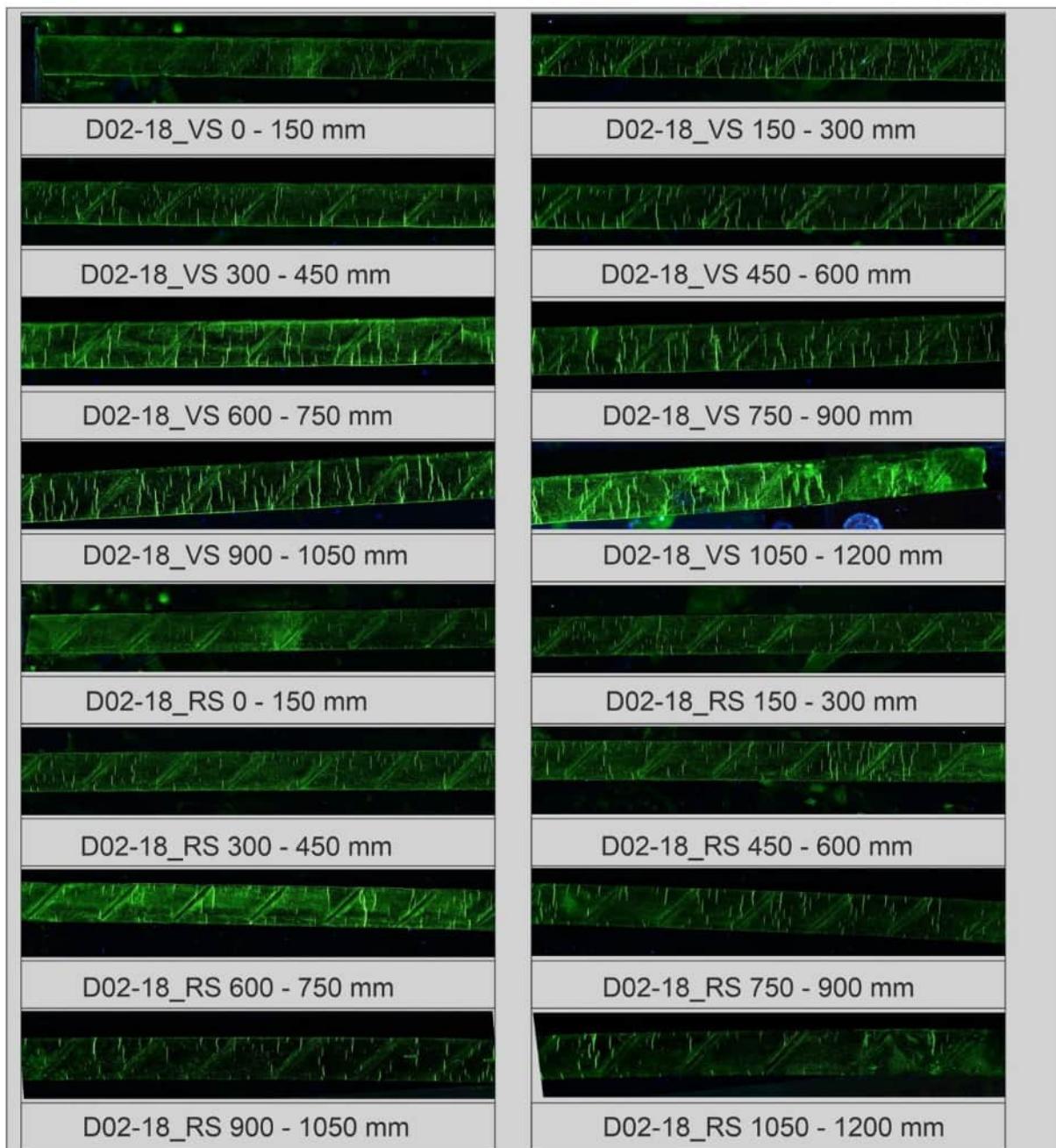
Rostspuren an der Bruchfläche (SD22)

**Abbildung 391:**

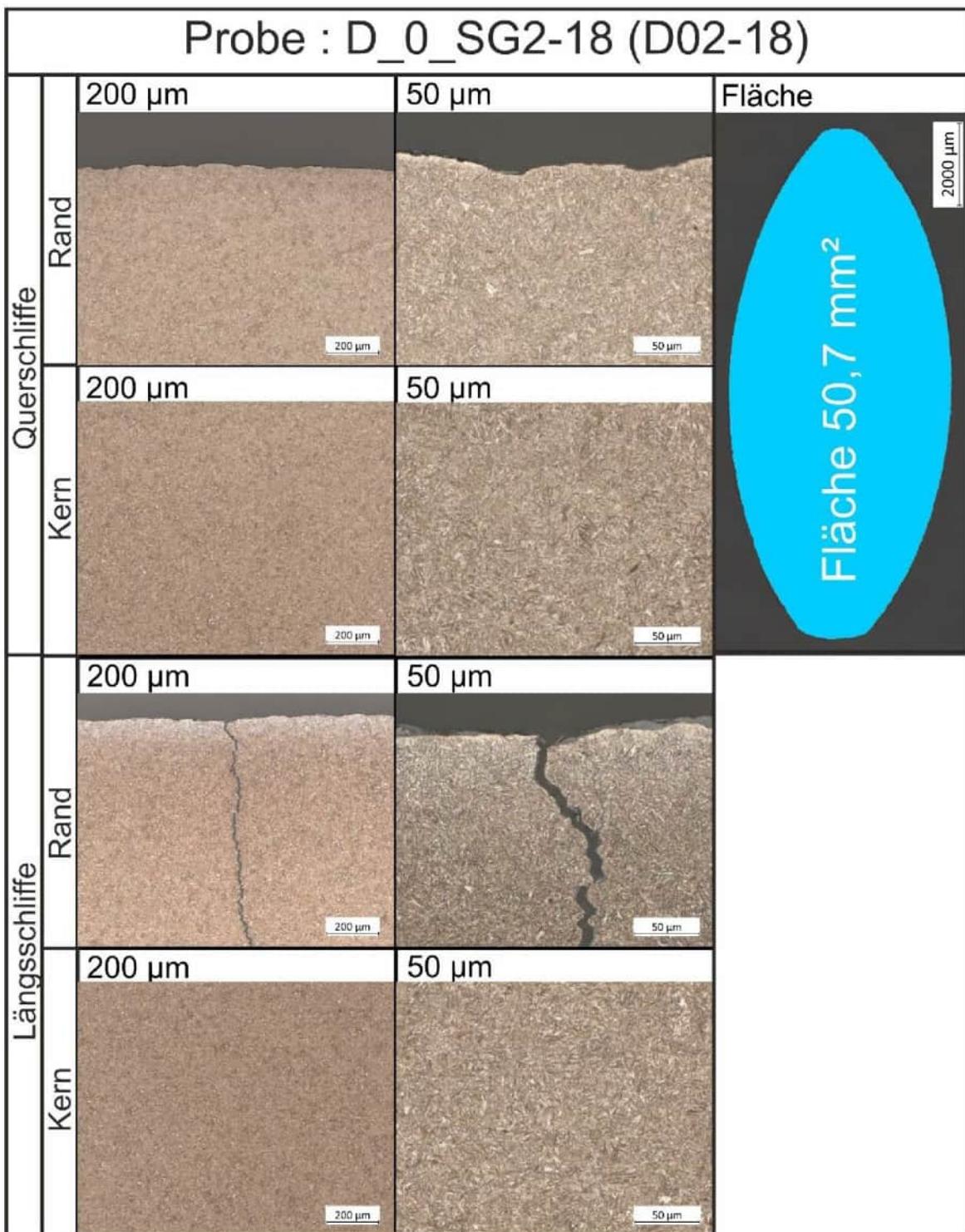
Ergebnisse der Anrissprüfung, Draht 14, Quelle: BAM [U10]

**Abbildung 392:**

Quer- und Längsschliffdarstellung des Randbereichs, Draht 14 (Gefüge geätzt), Übersicht und Fläche, Quelle: BAM [U10]

**Abbildung 393:**

Ergebnisse der Anrissprüfung, Draht 18, Quelle: BAM [U10]

**Abbildung 394:**

Quer- und Längsschlifffdarstellung des Randbereichs, Draht 18 (Gefüge geätzt), Übersicht und Fläche, Quelle: BAM [U10]

Untersuchungsbereich

C-SG-5-3

C-SG-5-3: Fahrbahnplatte Achse D

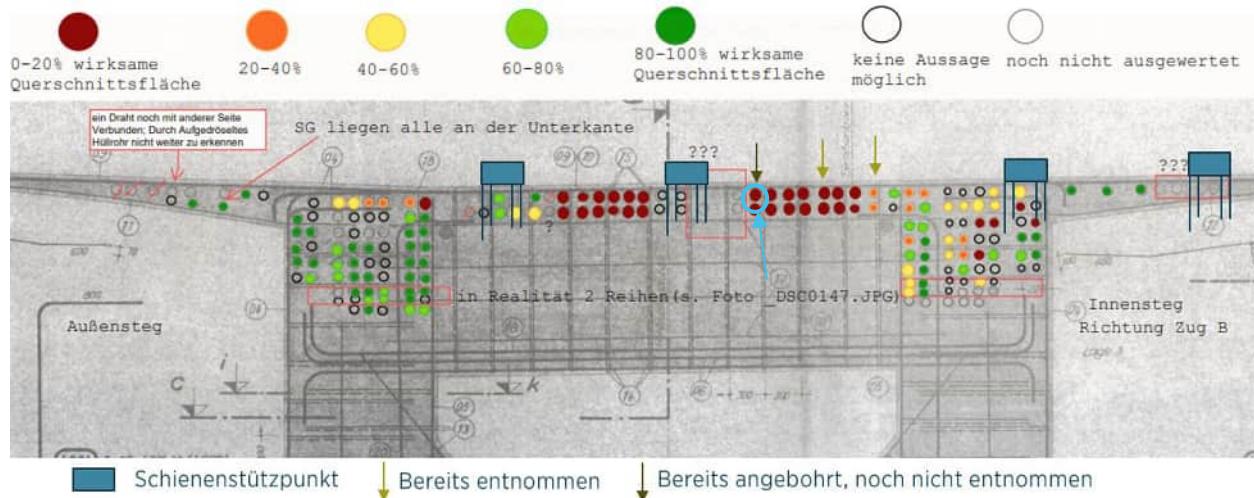


Abbildung 395:

Übersichtsplan, Kennzeichnung der Probeentnahmestelle

Bemerkung

- Nach Öffnen des Hüllrohrs im Labor wurden weitere Drahtbrüche erkundet

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	C-SG-5-3
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-378

Zustand Hüllrohr außen und innen

Spanngliedoberseite: 0°



Spanngliedseite: 90°



Spanngliedunterseite: 180°



Spanngliedseite: 270°



Geöffnetes Hüllrohr: Schnitt entlang 0° Linie:



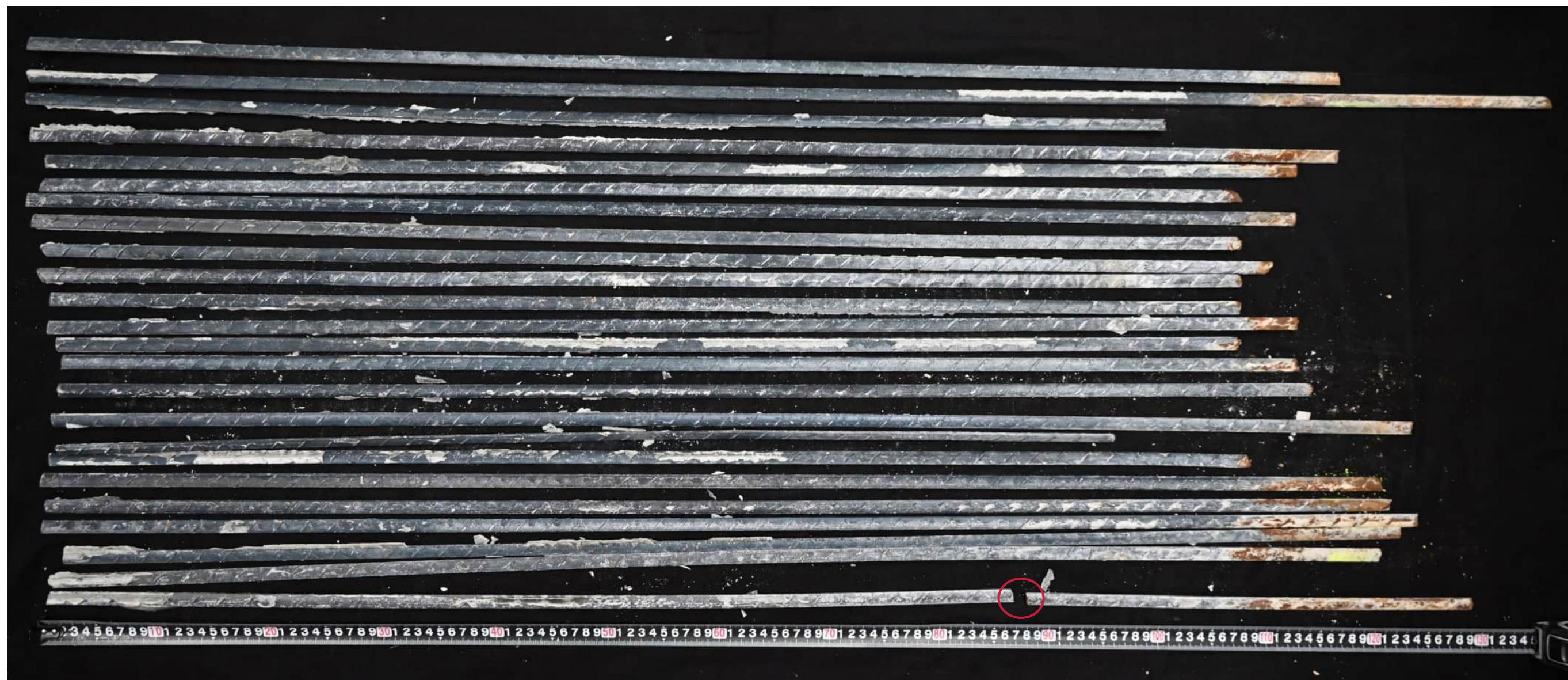


Abbildung 396:
Übersicht Drähte, weitere Drahtbrüche im Spannglied (rote Kreise)

**Abbildung 397:**

Spanndrahtbruch im Spannglied

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	C-SG-5-3
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-382

Untersuchungsbereich

C-SG-5-4

C-SG-5-4: Fahrbahnplatte Achse D



Abbildung 398:

Übersichtsplan, Kennzeichnung der Probeentnahmestelle

Bemerkung

- Nach Öffnen des Hüllrohrs im Labor wurden weitere Drahtbrüche erkundet

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	C-SG-5-4
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-383

Zustand Hüllrohr außen und innen

Spanngliedoberseite: 0°



Spanngliedseite: 90°



Spanngliedunterseite: 180°



Spanngliedseite: 270°



Geöffnetes Hüllrohr: Schnitt entlang 0° Linie:



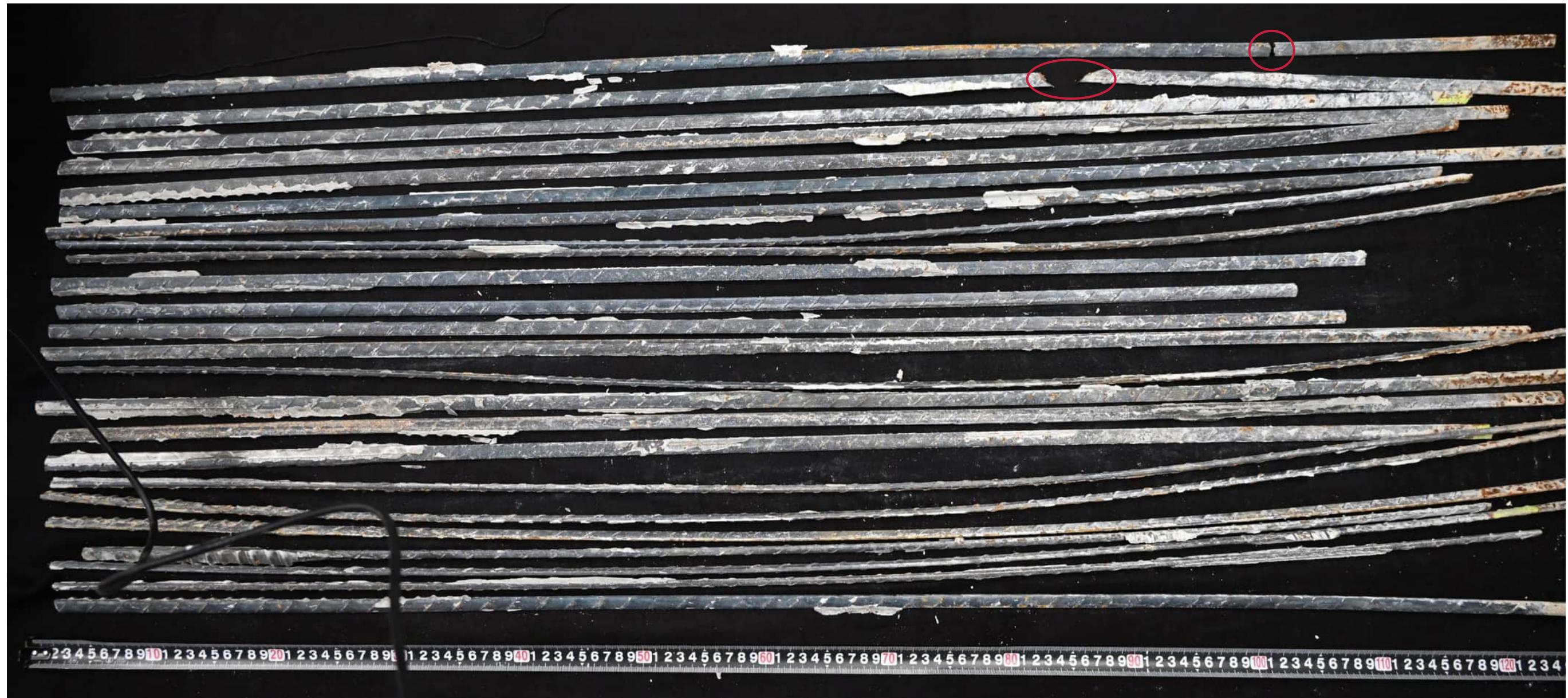


Abbildung 399:
Übersicht Drähte, weitere Drahtbrüche im Spannglied (rote Kreise)

**Abbildung 400:**

Detail der Spanndrahtoberfläche: Anrisse sind ohne Hilfsmittel sichtbar

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	C-SG-5-4
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-387

Untersuchungsbereich

C-SG-6

C-SG-6: Fahrbahnplatte Achse D

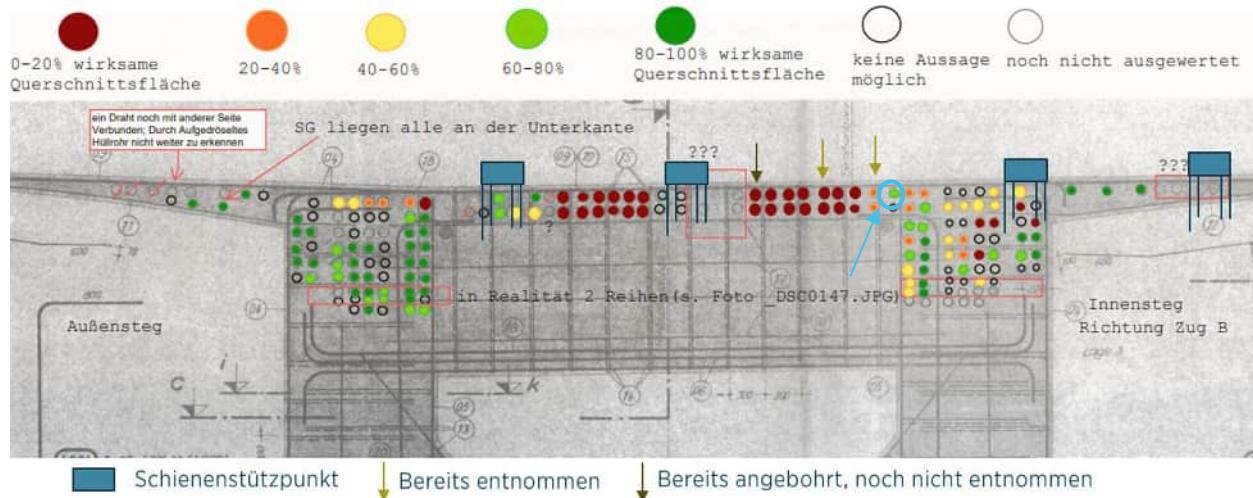


Abbildung 401:

Übersichtsplan, Kennzeichnung der Probeentnahmestelle

Verpressmörtel [U10]

- Chlorid: 0,006 M-%
- Phosphat: < 0,001 M-%
- Sulfat: 3,10 M-%

Bemerkung

- Nach Öffnen des Hüllrohrs im Labor wurden weitere Drahtbrüche erkundet

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	C-SG-6
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-388

Zustand Hüllrohr außen und innen

Spanngliedoberseite: 0°



Spanngliedseite: 90°



Spanngliedunterseite: 180°



Spanngliedseite: 270°



Geöffnetes Hüllrohr: Schnitt entlang 0° Linie:



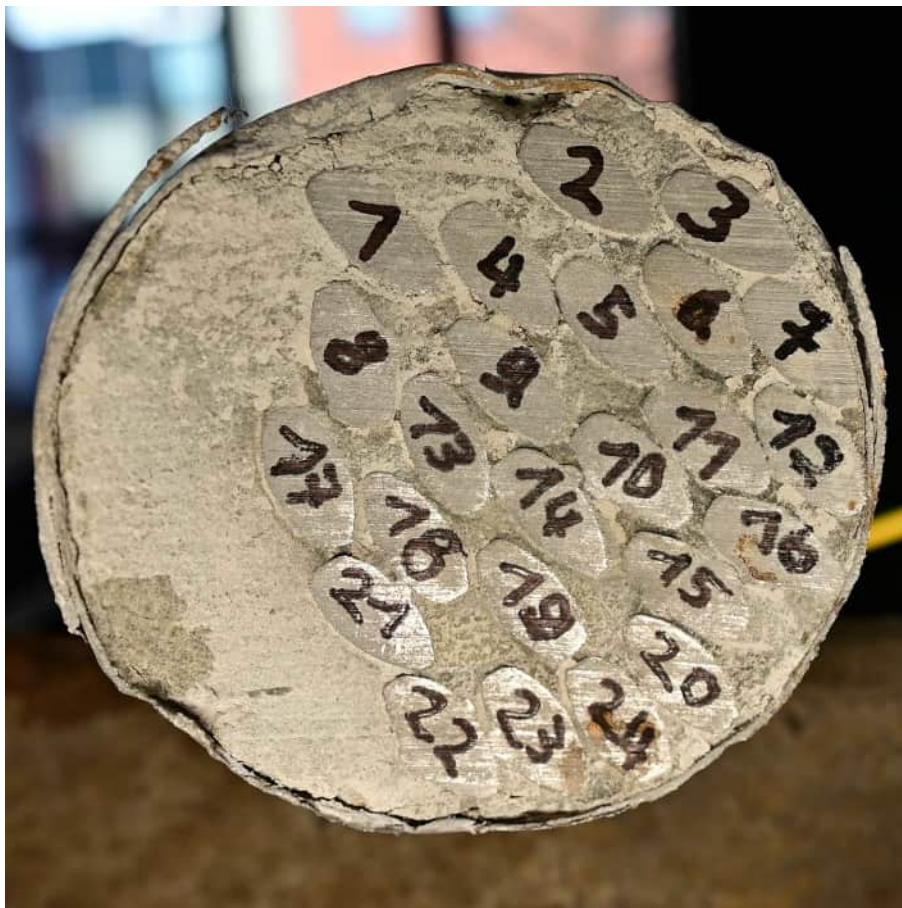


Abbildung 402:

Lage der einzelnen Drähte im Hüllrohr

**Abbildung 403:**

Übersicht Drähte, weitere Drahtbrüche im Spannglied (rote Kreise)



Abbildung 404:
Rostspuren an der Bruchfläche (SD17)



Abbildung 405:
Rostspuren an der Bruchfläche (SD14)

**Abbildung 406:**

Rostspuren an der Bruchfläche (SD18)

Untersuchungsbereich

C-SG-7

C-SG-7: Fahrbahnplatte Achse D, nicht durchgehendes Stegspannglied

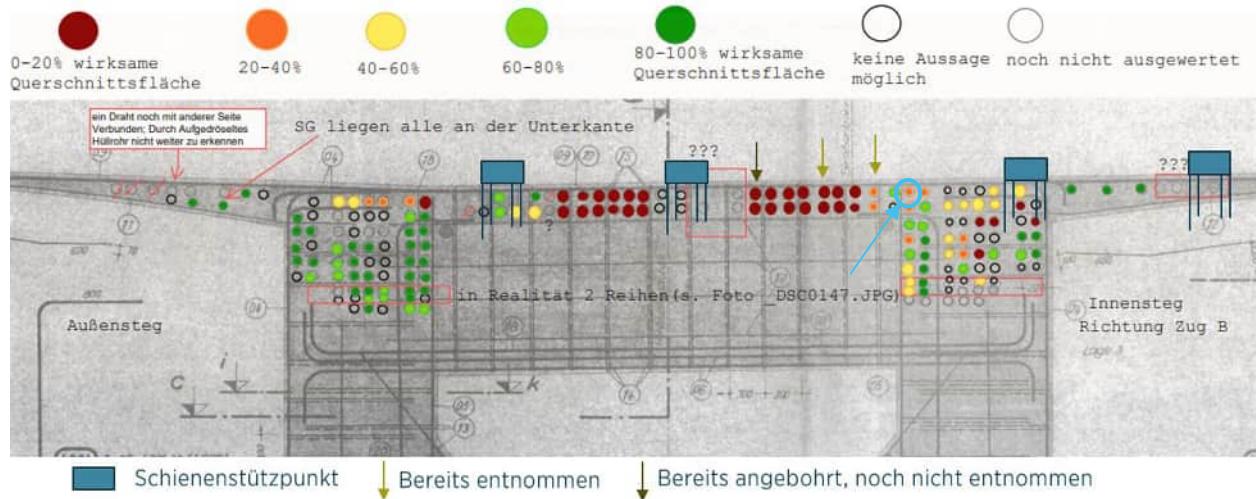


Abbildung 407:

Übersichtsplan, Kennzeichnung der Probeentnahmestelle

Anrissprüfung [U10]

- Es wurden Anrisse gefunden.

Verpressmörtel [U10]

- Chlorid: 0,005 M-%
- Phosphat: < 0,001 M-%
- Sulfat: 2,80 M-%

Bemerkung

- Nach Öffnen des Hüllrohrs im Labor wurden weitere Drahtbrüche erkundet

Zustand Hüllrohr außen und innen

Spanngliedoberseite: 0°



Spanngliedseite: 90°



Spanngliedunterseite: 180°

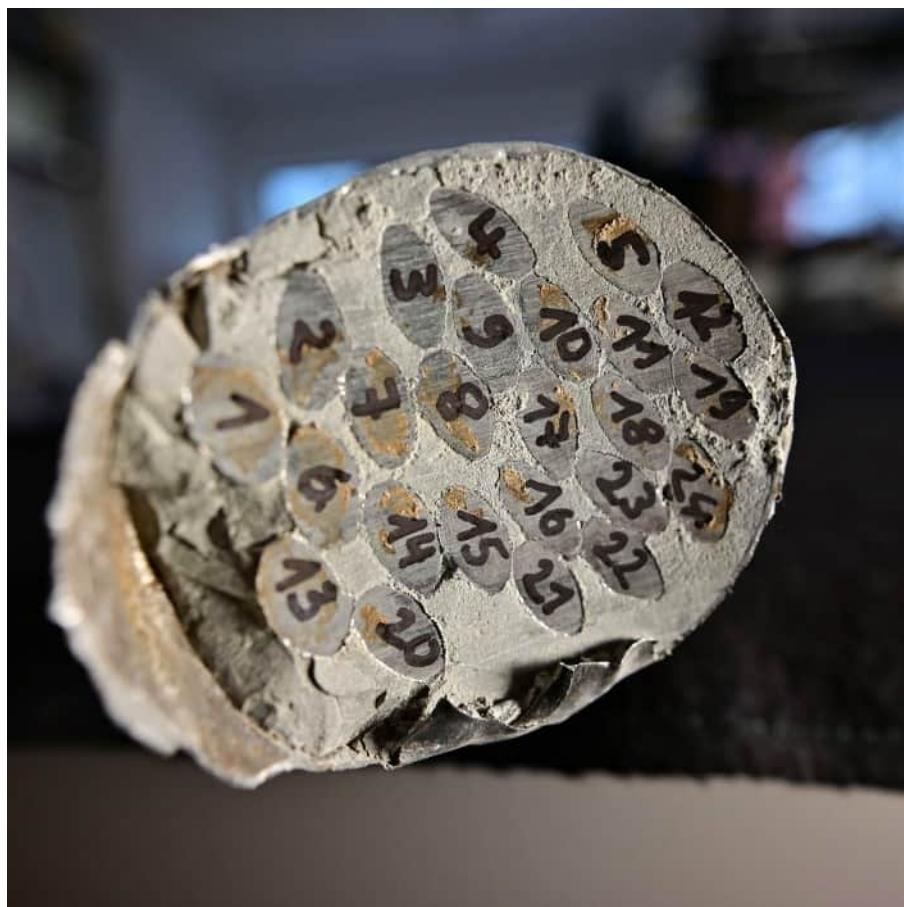


Spanngliedseite: 270°



Geöffnetes Hüllrohr: Schnitt entlang 0° Linie:





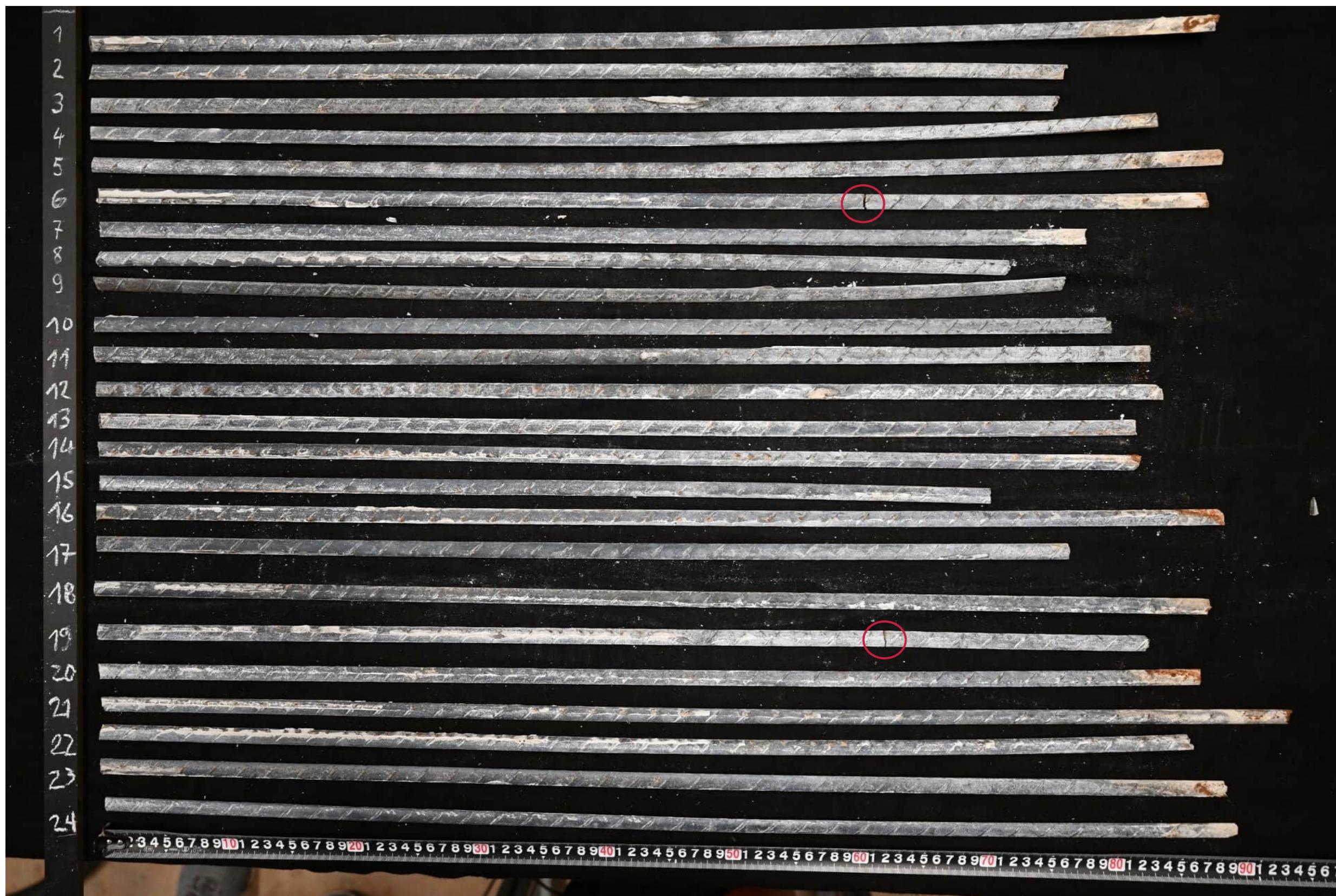


Abbildung 409:

Übersicht Drähte, weitere Drahtbrüche im Spannglied (rote Kreise)

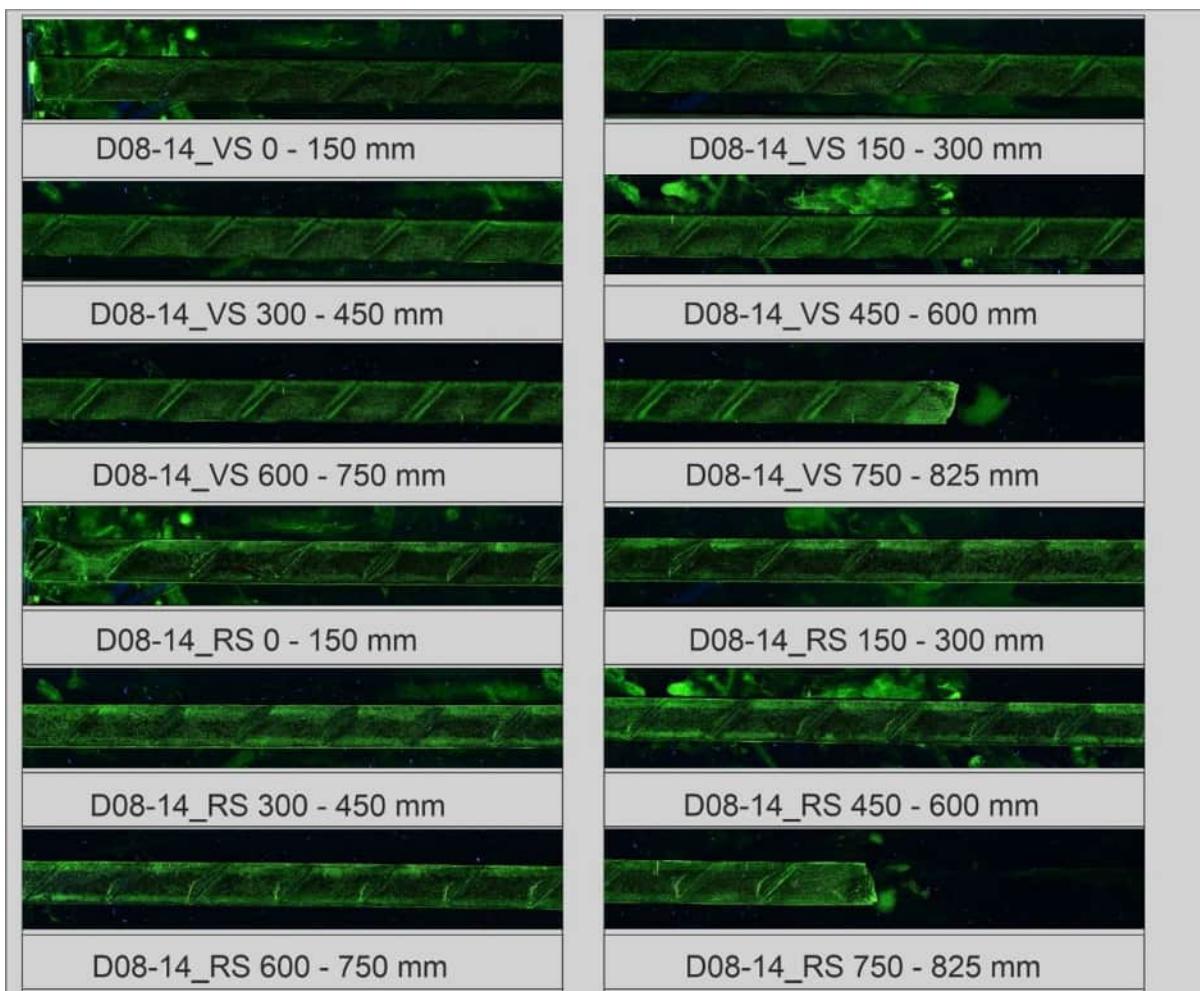
**Abbildung 410:**

Rostspuren am Spanndraht 14

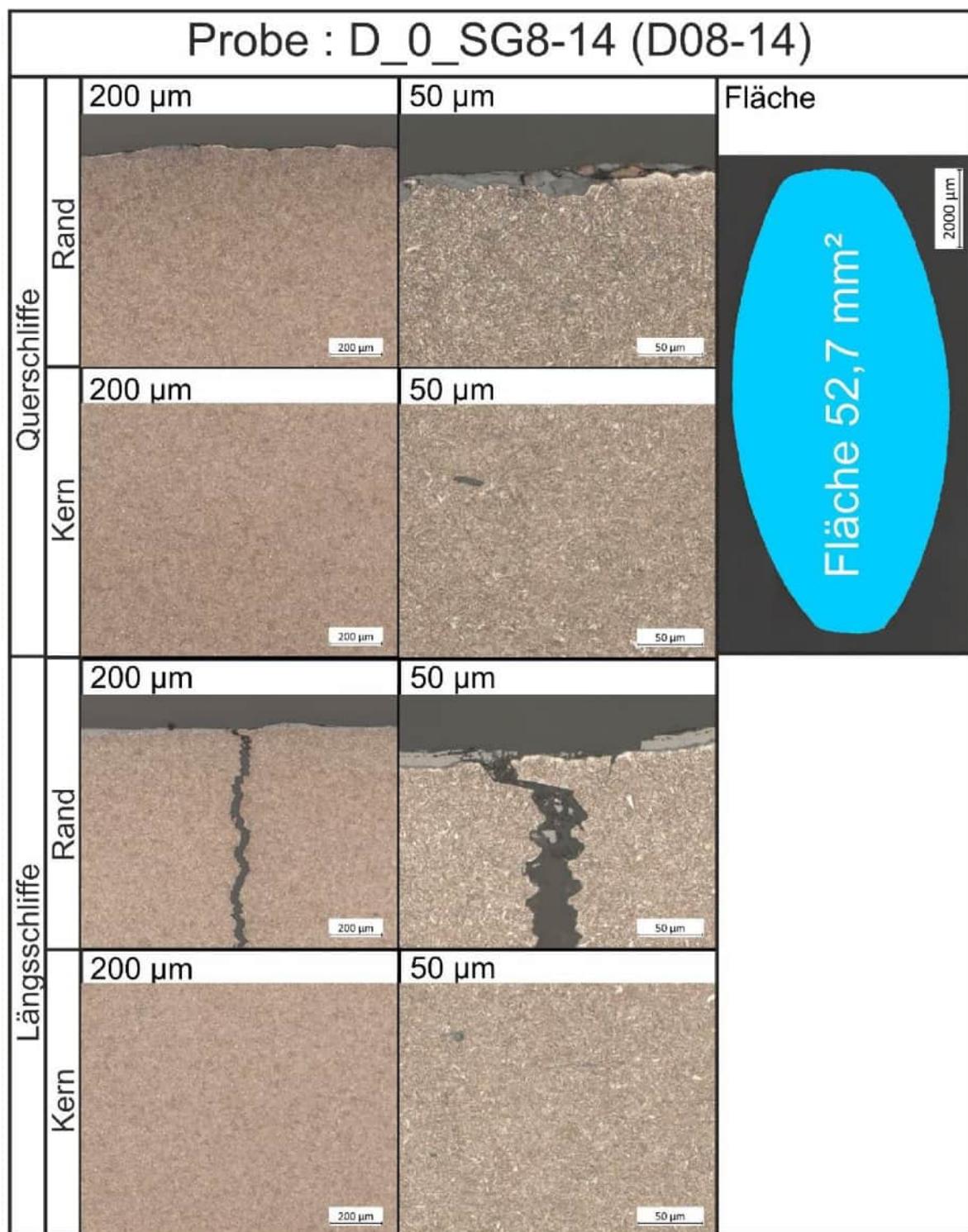
**Abbildung 411:**

Rostspuren am Spanndraht 24

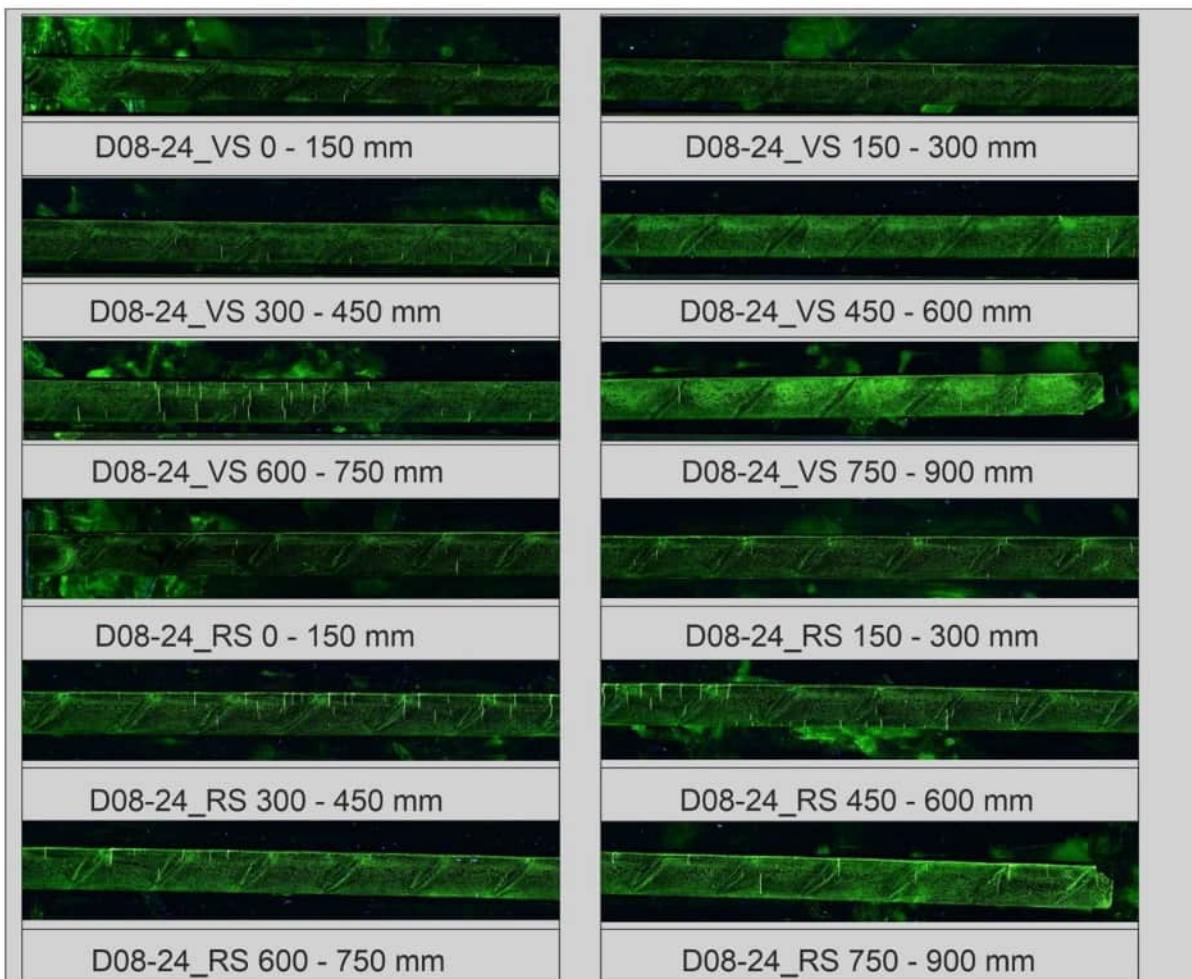
KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	C-SG-7
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-400

**Abbildung 412:**

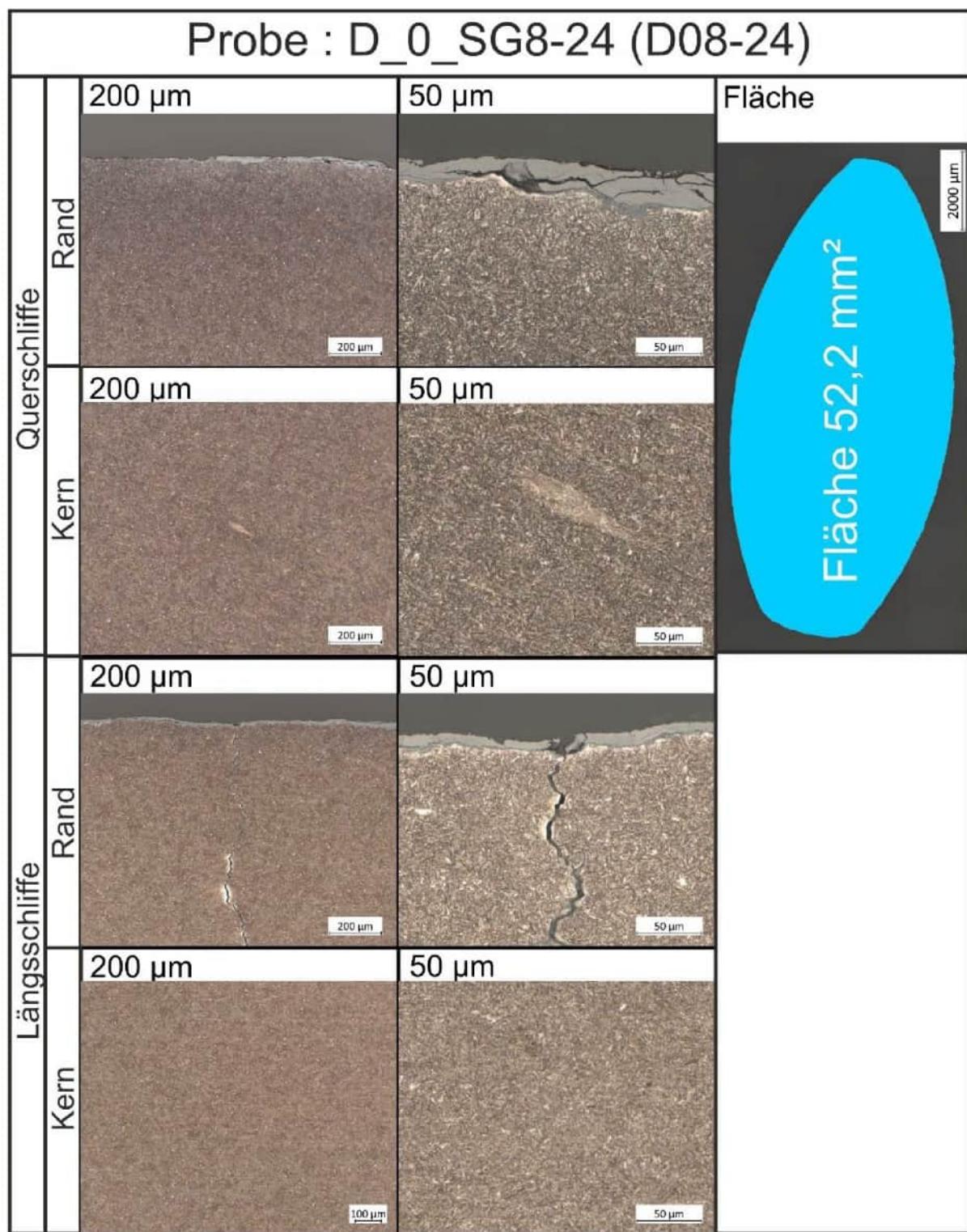
Ergebnisse der Anrissprüfung, Draht 14, Quelle: BAM [U10]

**Abbildung 413:**

Quer- und Längsschliffdarstellung des Randbereichs, Draht 14 (Gefüge geätzt), Übersicht und Fläche, Quelle: BAM [U10]

**Abbildung 414:**

Ergebnisse der Anrissprüfung, Draht 24, Quelle: BAM [U10]

**Abbildung 415:**

Quer- und Längsschliffdarstellung des Randbereichs, Draht 24 (Gefüge geätzt), Übersicht und Fläche, Quelle: BAM [U10]

Untersuchungsbereich

C-SG-8

C-SG-8: Fahrbahnplatte Achse D, durchgehendes Stegspannglied

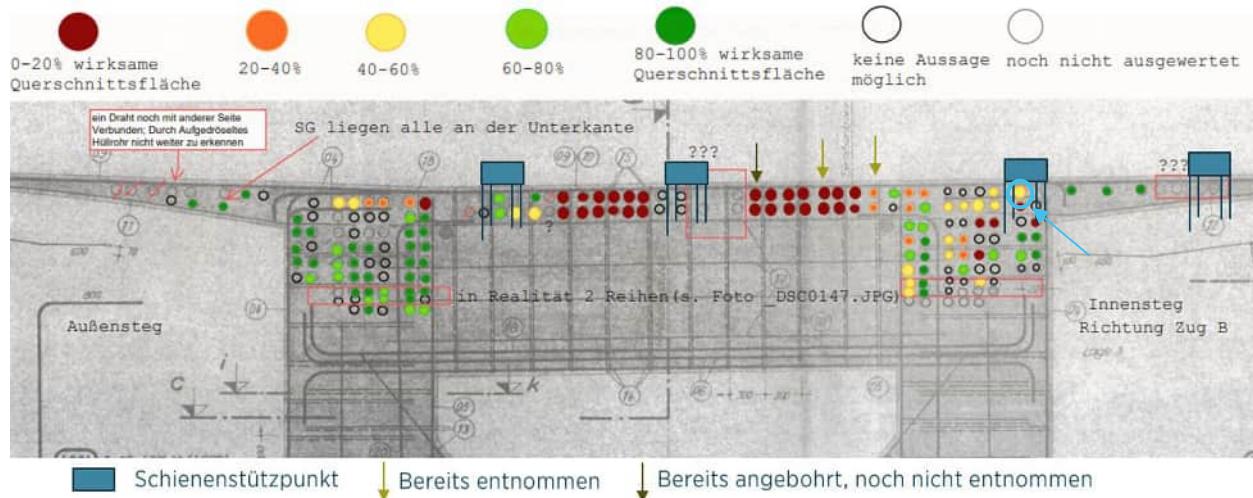


Abbildung 416:

Übersichtsplan, Kennzeichnung der Probeentnahmestelle

Anrißprüfung [U10]

- - Es wurden Anrisse gefunden.

Verpressmörtel [U10]

- Chlorid: 0,005 M-%
- Phosphat: 0,001 M-%
- Sulfat: 2,89 M-%

Bemerkung

- Nach Öffnen des Hüllrohrs im Labor wurden weitere Drahtbrüche erkundet

Zustand Hüllrohr außen und innen

Spanngliedoberseite: 0°



Spanngliedseite: 90°



Spanngliedunterseite: 180°



Spanngliedseite: 270°



Geöffnetes Hüllrohr: Schnitt entlang 0° Linie:



**Abbildung 417:**

Lage der einzelnen Drähte im Hüllrohr

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	C-SG-8
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-408



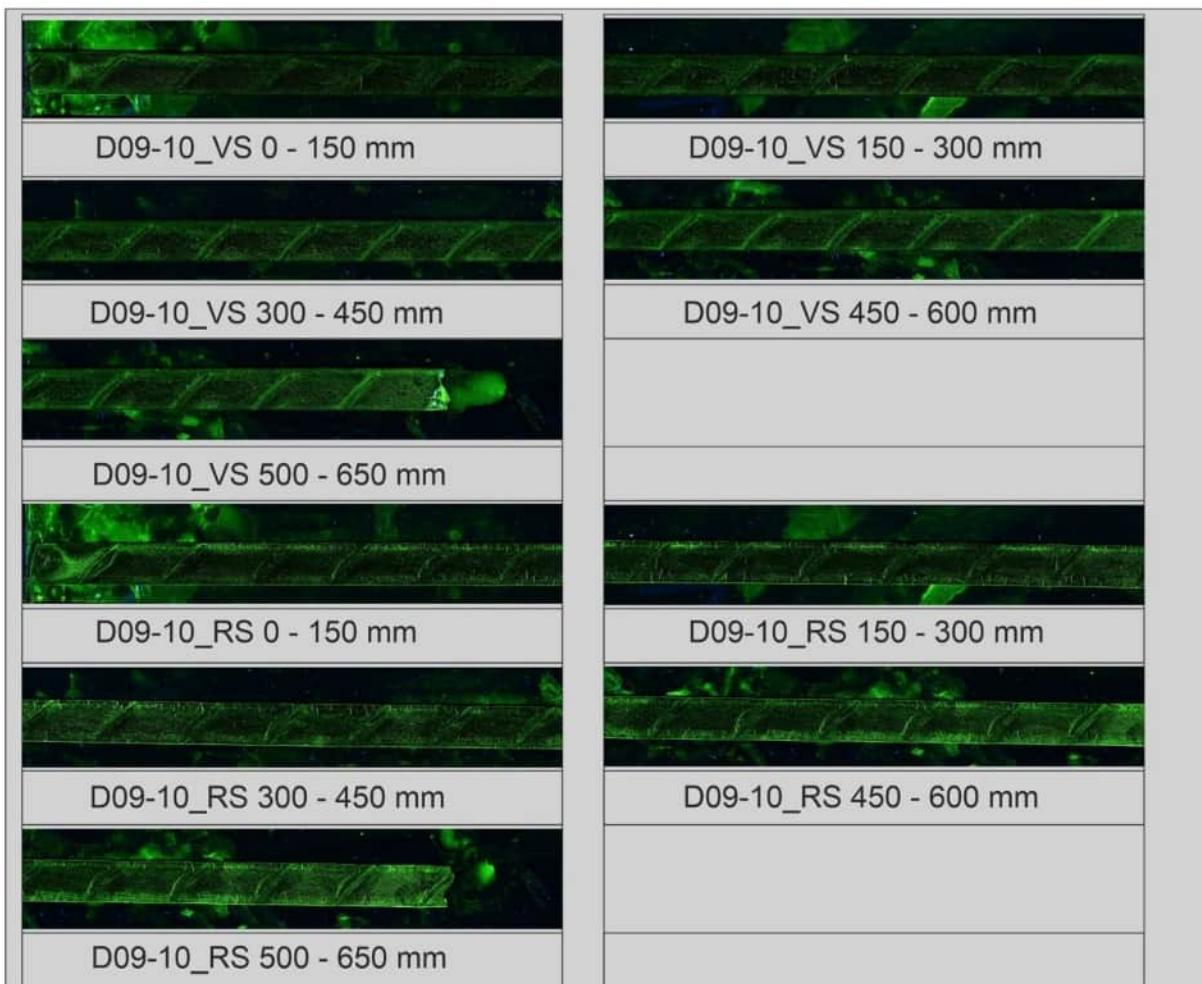
Abbildung 418:
Übersicht Drähte, weitere Drahtbrüche im Spannglied (rote Kreise)

**Abbildung 419:**

Rostspuren an der Bruchfläche Spanndraht 9

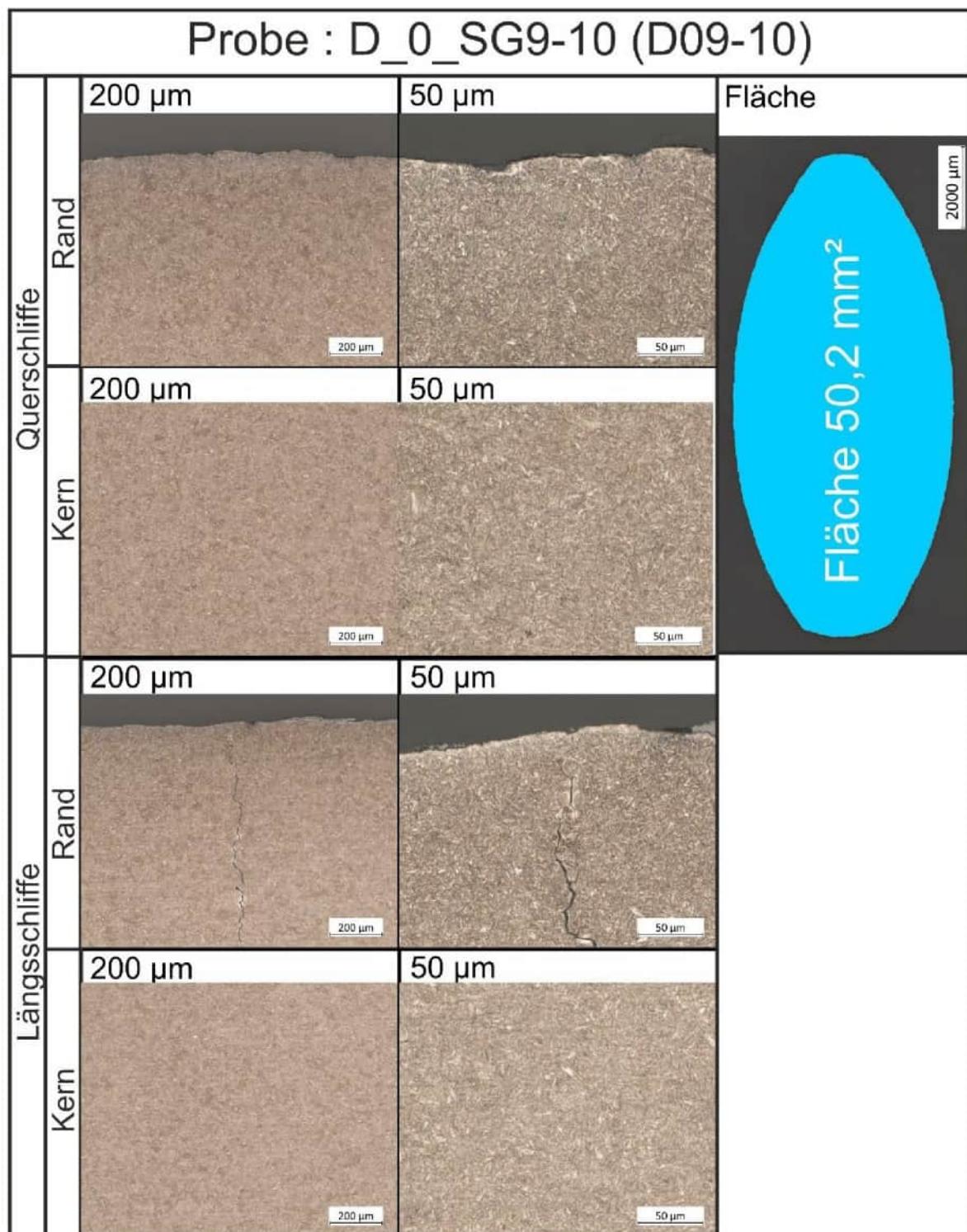
**Abbildung 420:**

Rostspuren am Spanndraht 16

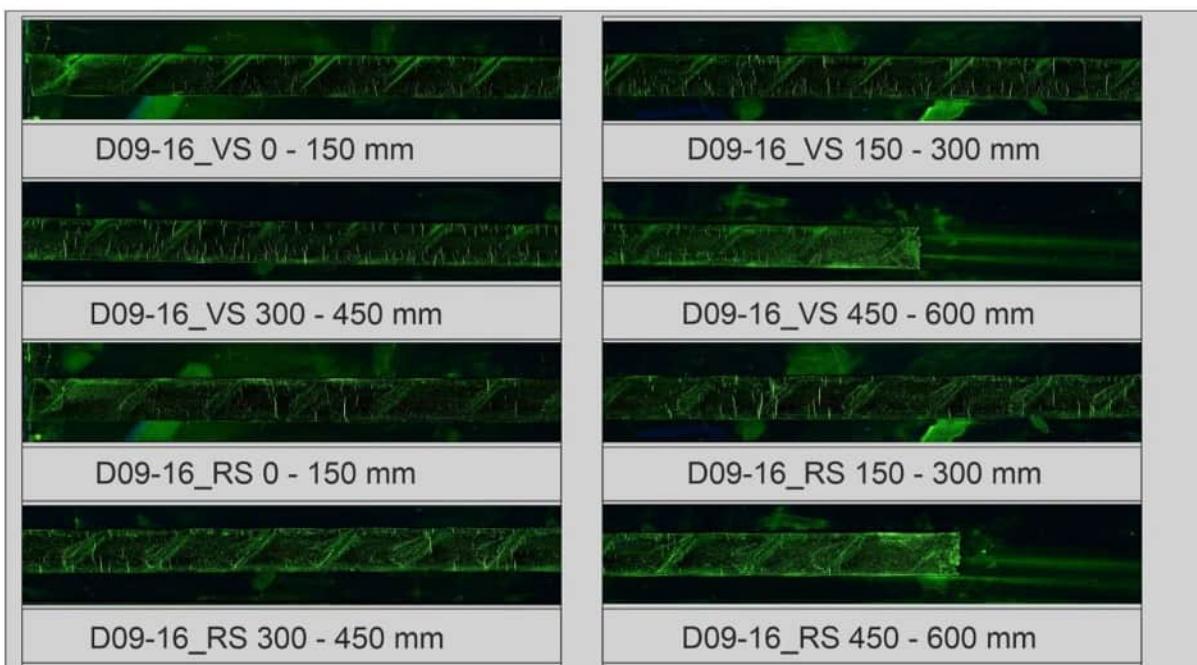
**Abbildung 421:**

Ergebnisse der Anrissprüfung, Draht 10, Quelle: BAM [U10]

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	C-SG-8
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	A
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-411

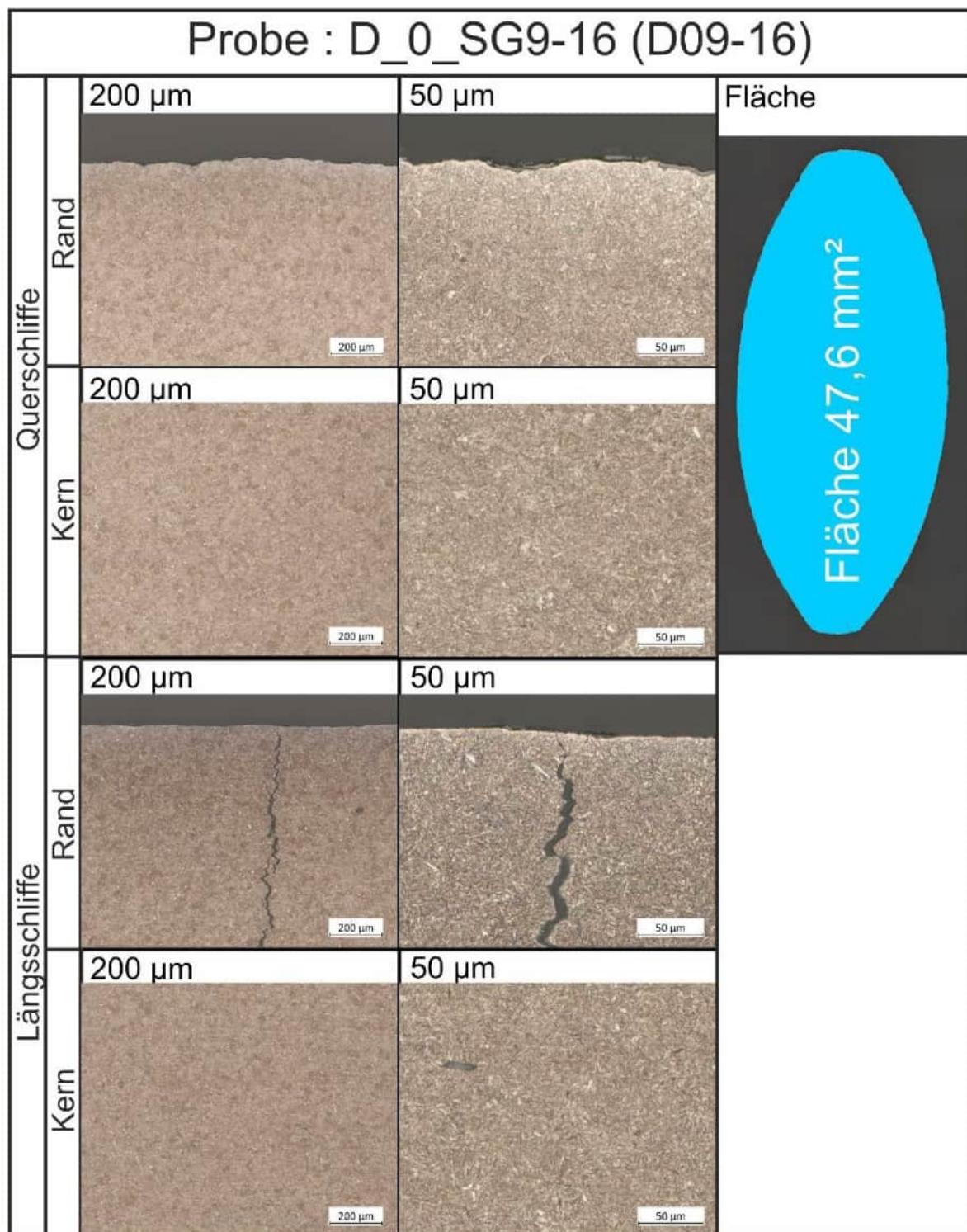
**Abbildung 422:**

Quer- und Längsschlifffdarstellung des Randbereichs, Draht 10 (Gefüge geätzt), Übersicht und Fläche, Quelle: BAM [U10]

**Abbildung 423:**

Ergebnisse der Anrissprüfung, Draht 16, Quelle: BAM [U10]

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	C-SG-8
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	A
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-413

**Abbildung 424:**

Quer- und Längsschliffdarstellung des Randbereichs, Draht 16 (Gefüge geätzt), Übersicht und Fläche, Quelle: BAM [U10]

VERFASSER



PROJ.-NR. 05485.01

PROJEKT

Carolabrücke

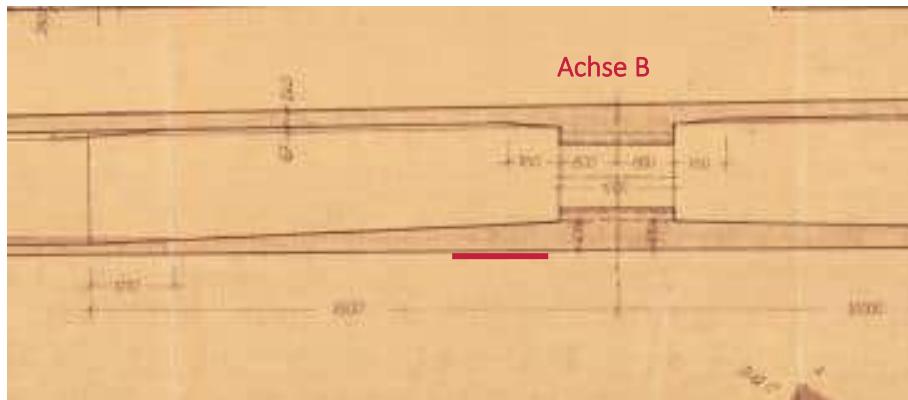
DATUM 29.04.2025

Anlage 3.3 Druckzone Achse C

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	C-SG-8
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	A
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-415

Untersuchungsbereich

C-DZ-1.1

C-DZ-1.1: Bodenplatte nahe Achse B**Abbildung 425:**

Übersichtsfoto, Kennzeichnung der Probeentnahmestelle

Charakteristik des Untersuchungsbereiches

- Untersuchung der Betondruckzone mit Kernbohrungen

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	C-DZ-1.1
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	A
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-416

**Abbildung 426:**

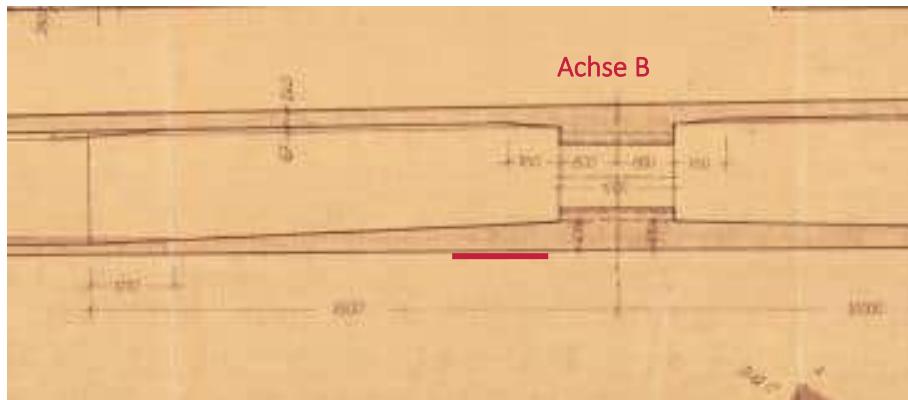
Bohrkern – seitliche Ansicht, Bodenplattenunterseite links, Bodenplattenoberseite (Innenseite Hohlkasten) rechts
Vergrößerung siehe Maßstab (ein Teilstrich entspricht 1 mm)

Beschreibung

- Bohrkernlänge: 20 cm
- Risse (blaue Pfeile) und Verdichtungsmängel (rote Pfeile)

Untersuchungsbereich

C-DZ-1.2

C-DZ-1.2: Bodenplatte nahe Achse B**Abbildung 427:**

Übersichtsfoto, Kennzeichnung der Probeentnahmestelle

Charakteristik des Untersuchungsbereiches

- Untersuchung der Betondruckzone mit Kernbohrungen

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	C-DZ-1.2
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	A
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-418



Abbildung 428:

Bohrkern – seitliche Ansicht, Bodenplattenunterseite links, Bodenplattenoberseite (Innenseite Hohlkasten) rechts
Vergrößerung siehe Maßstab (ein Teilstrich entspricht 1 mm)

Beschreibung

- Bohrkernlänge: 22 cm
- Risse (blaue Pfeile)
- E-Modul: 38.500 N/mm²
- Spaltzugfestigkeit: 4,60 N/mm²
- Rohdichte: 2650kg/m³

Untersuchungsbereich

C-DZ-2.1

C-DZ-2.1: Bodenplatte Achse C, Richtung Achse B**Abbildung 429:**

Übersichtsfoto, Kennzeichnung der Probeentnahmestelle

Charakteristik des Untersuchungsbereiches

- Untersuchung der Betondruckzone mit Kernbohrungen

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	C-DZ-2.1
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	A
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-420

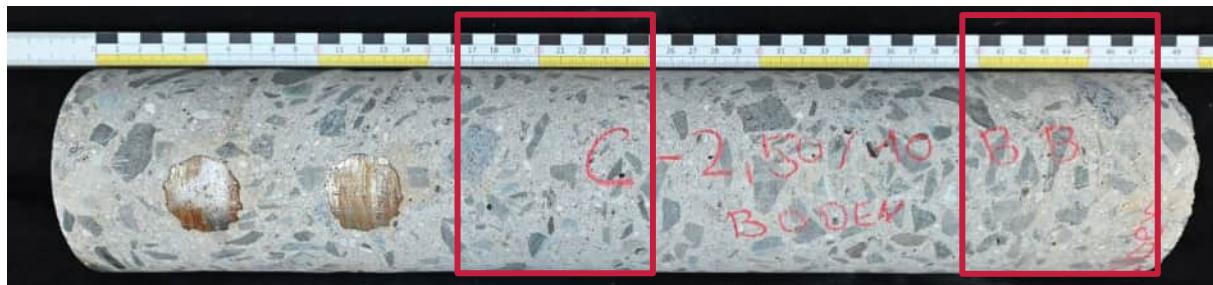


Abbildung 430:

Bohrkern – seitliche Ansicht, Bodenplattenunterseite links, Bodenplattenoberseite (Innenseite Hohlkasten) rechts
Vergrößerung siehe Maßstab (ein Teilstrich entspricht 1 mm)

Beschreibung

- Bohrkernlänge: 46 cm
 - Druckfestigkeit 1: 70,0 N/mm²
 - Druckfestigkeit 2: 55,9 N/mm²
 - E-Modul: 25.700 N/mm²
 - Spaltzugfestigkeit: 4,85 N/mm²
 - Rohdichte: 2400 kg/m³

Untersuchungsbereich

C-DZ-2.2

C-DZ-2.2: Bodenplatte Achse C, Richtung Achse B

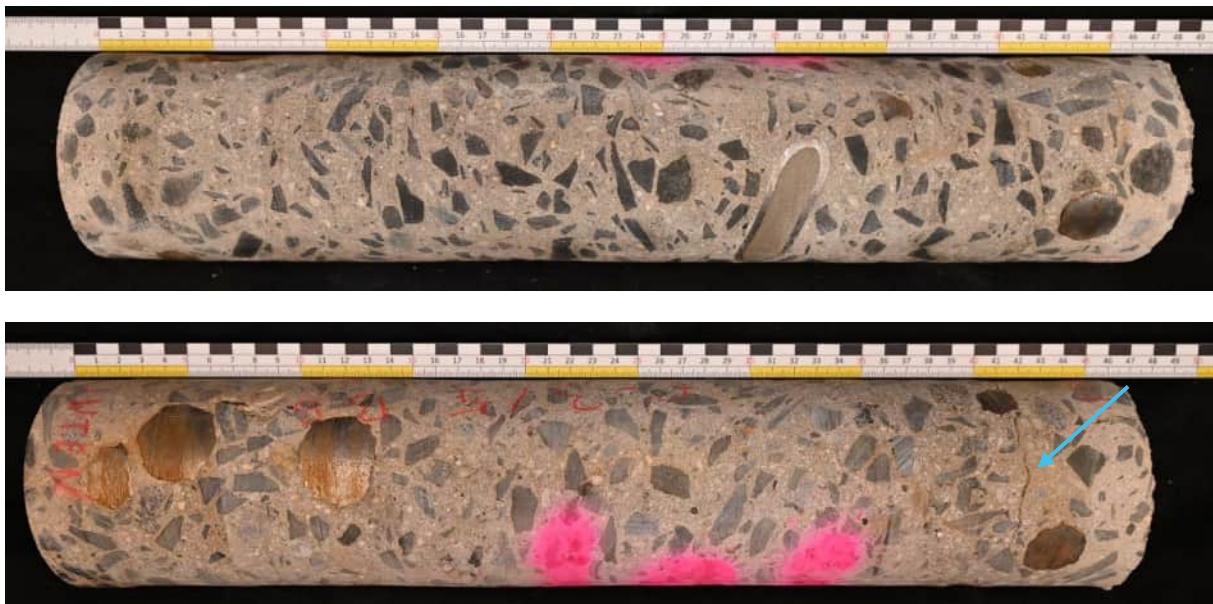


Abbildung 431:
Übersichtsfoto, Kennzeichnung der Probeentnahmestelle

Charakteristik des Untersuchungsbereiches

- Untersuchung der Betondruckzone mit Kernbohrungen

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	C-DZ-2.2
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	A
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-422

**Abbildung 432:**

Bohrkern – seitliche Ansicht, Bodenplattenunterseite links, Bodenplattenoberseite (Innenseite Hohlkasten) rechts
Vergrößerung siehe Maßstab (ein Teilstrich entspricht 1 mm)

Beschreibung

- Bohrkernlänge: 47 cm
- Oberflächenparallele Gefügeschwächung an Bodenplattenoberseite zwischen Bewehrungslagen (blauer Pfeil)
- Druckfestigkeit: 58,6 N/mm²
- E-Modul: 27.300 N/mm²
- Spaltzugfestigkeit: 3,90 N/mm²
- Rohdichte: 2410 kg/m³

Untersuchungsbereich

C-DZ-2.3

C-DZ-2.3: Bodenplatte nahe Achse C**Abbildung 433:**

Übersichtsfoto, Kennzeichnung der Probeentnahmestelle

Charakteristik des Untersuchungsbereiches

- Untersuchung der Betondruckzone mit Kernbohrungen

**Abbildung 434:**

Bohrkern – seitliche Ansicht, Bodenplattenunterseite links, Bodenplattenoberseite (Innenseite Hohlkasten) rechts
Vergrößerung siehe Maßstab (ein Teilstrich entspricht 1 mm)

Beschreibung

- Bohrkernlänge: 40 cm
- Oberflächenparallele Gefügeschwächung an Bodenplattenoberseite zwischen Bewehrungslagen (blauer Pfeil)
- Druckfestigkeit: 65,8 N/mm²
- E-Modul: 24.500 N/mm²
- Spaltzugfestigkeit: 3,80 N/mm²
- Rohdichte: 2370 kg/m³

VERFASSER



PROJ.-NR. 05485.01

PROJEKT

Carolabrücke

DATUM 29.04.2025

Anlage 3.4 Chloriduntersuchungen

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	C-DZ-2.3
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	A
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-426

Untersuchungsbereich

C-CL-1.1

C-CL-1.1: Fahrbahnplatte zwischen Achse B und C**Abbildung 435:**

Übersichtsfoto, Kennzeichnung der Probeentnahmestelle (links), Detailfoto (rechts)

Charakteristik des Untersuchungsbereiches

- Brückenzug c
- Abstand von Achse C: 6,50 m (Richtung Achse B)
- Bohrung \varnothing 50mm
- Vertikale Bohrung zwischen Schrammbord und Schienenstützpunkt

Materialdokumentation**Abbildung 436:**

Bohrkern – seitliche Ansicht, Bauteiloberfläche links
Vergrößerung siehe Maßstab (ein Teilstrich entspricht 1 mm)

Untersuchungsergebnisse

Aufbau:	0 - 1 cm Abdichtung (2-lagig)	
	1 - 2 cm Egalisierungsmörtel	
	2 – 20 cm Konstruktionsbeton	
Chloridgehalt ^(*)	0 - 2 cm	0,056 M%
(*) bezogen auf die Betonmasse		

Untersuchungsbereich

C-CL-1.2

C-Cl-1.2: Fahrbahnplatte zwischen Achse B und C

Abbildung 437:

Übersichtsfoto, Kennzeichnung der Probeentnahmestelle (links), Detailfoto (rechts)

Charakteristik des Untersuchungsbereiches

- Brückenzug c
- Abstand von Achse C: 7,20 m (Richtung Achse B)
- Bohrung \varnothing 50 mm
- Schräge Bohrung unter Schienenstützpunkt

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	C-CL-1.2
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	A
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-429

Materialdokumentation**Abbildung 438:**

Bohrkern – seitliche Ansicht, Bauteiloberfläche links
Vergrößerung siehe Maßstab (ein Teilstreich entspricht 1 mm)

Untersuchungsergebnisse

Aufbau: 0 - 1 cm Abdichtung (2-lagig)
1 - 5 cm Egalisierungsmörtel
5 – 16 cm Konstruktionsbeton

Chloridgehalt^(*) 0 - 2 cm 0,010 M%

(*) bezogen auf die Betonmasse

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	C-CL-1.2
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	A
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-430

Untersuchungsbereich

C-CL-1.3

C-CL-1.3: Fahrbahnplatte zwischen Achse B und C**Abbildung 6:**

Übersichtsfoto, Kennzeichnung der Probeentnahmestelle (links), Detailfoto (rechts)

Charakteristik des Untersuchungsbereiches

- Brückenzug c
- Abstand von Achse C: 11,5 m (Richtung Achse B)
- Bohrung \varnothing 50 mm
- Vertikale Bohrung im Regelbereich an Flickstelle

Materialdokumentation**Abbildung 439:**

Bohrkern – seitliche Ansicht, Bauteiloberfläche links

Vergrößerung siehe Maßstab (ein Teilstreich entspricht 1 mm)

Untersuchungsergebnisse

Aufbau: 0 - 2 cm Abdichtung (2-lagig)

2 - 3 cm Egalisierungsmörtel

3 - 20 cm Konstruktionsbeton

Chloridgehalt (*) 0 - 2 cm 0,072 M%

(*) bezogen auf die Betonmasse

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	C-CL-1.3
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	A
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-432

Untersuchungsbereich

C-CL-1.4

C-Cl-1.4: Fahrbahnplatte zwischen Achse B und C**Abbildung 440:**

Übersichtsfoto, Kennzeichnung der Probeentnahmestelle (links), Detailfoto (rechts)

Charakteristik des Untersuchungsbereiches

- Brückenzug c
- Abstand von Achse C: 14 m (Richtung Achse B)
- Bohrung Ø50 mm, Bohrtiefe:
- Schräge Bohrung unter OLA-Mast

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	C-CL-1.4
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	A
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-433

Materialdokumentation**Abbildung 441:**

Bohrkern – seitliche Ansicht, Bauteiloberfläche links
Vergrößerung siehe Maßstab (ein Teilstrich entspricht 1 mm)

Untersuchungsergebnisse

Aufbau: 0 - 2 cm Abdichtung (2-lagig)
2 – 3,5 cm Egalisierungsmörtel
3,5 – 19 cm Konstruktionsbeton

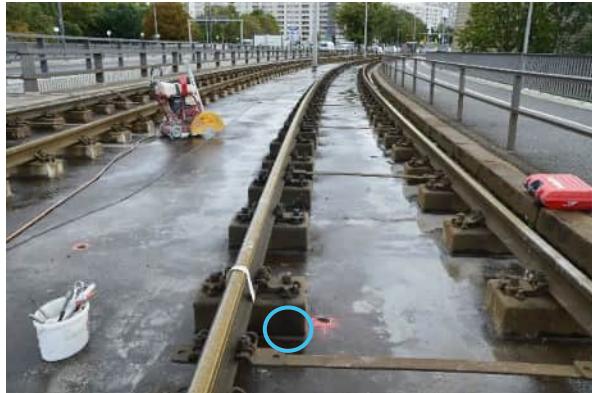
Chloridgehalt(*) 0 - 2 cm 0,035 M%

(*) bezogen auf die Betonmasse

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	C-CL-1.4
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	A
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-434

Untersuchungsbereich

C-CL-1.5

C-Cl-1.5: Fahrbahnplatte zwischen Achse B und C**Abbildung 442:**

Übersichtsfoto, Kennzeichnung der Probeentnahmestelle (links), Detailfoto (rechts)

Charakteristik des Untersuchungsbereiches

- Brückenzug c
- Abstand von Achse C: 17,3m (Richtung Achse B)
- Bohrung \varnothing 50 mm
- Schräge Bohrung unter Schienenstützpunkt

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	C-CL-1.5
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	A
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-435

Materialdokumentation**Abbildung 443:**

Bohrkern – seitliche Ansicht, Bauteiloberfläche links

Vergrößerung siehe Maßstab (ein Teilstreich entspricht 1 mm)

Untersuchungsergebnisse

Aufbau: 0 - 1 cm Abdichtung (2-lagig)
1 – 2,5 cm Egalisierungsmörtel
2,5 – 15 cm Konstruktionsbeton

Chloridgehalt(*) 0 - 2 cm 0,033 M%

(*) bezogen auf die Betonmasse

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	C-CL-1.5
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	A
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-436

Untersuchungsbereich

C-CL-1.6

C-Cl-1.6: Fahrbahnplatte zwischen Achse B und C

Abbildung 444:

Übersichtsfoto, Kennzeichnung der Probeentnahmestelle (links), Detailfoto (rechts)

Charakteristik des Untersuchungsbereiches

- Brückenzug c
- Abstand von Achse C: 18,3 m (Richtung Achse B)
- Bohrung \varnothing 50 mm
- Vertikale Bohrung im Regelbereich

Materialdokumentation**Abbildung 445:**

Bohrkern – seitliche Ansicht, Bauteilloberfläche links

Vergrößerung siehe Maßstab (ein Teilstrich entspricht 1 mm)

Untersuchungsergebnisse

Aufbau: 0 – 15 cm Konstruktionsbeton

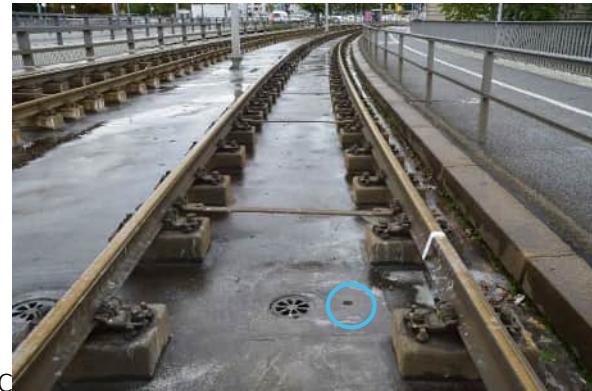
Chloridgehalt^(*) 0 - 2 cm 0,009 M%

(*) bezogen auf die Betonmasse

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	C-CL-1.6
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	A
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-438

Untersuchungsbereich

C-CL-1.7

C-CL-1.7: Fahrbahnplatte zwischen Achse B und C**Abbildung 446:**

Übersichtsfoto, Kennzeichnung der Probeentnahmestelle (links), Detailfoto (rechts)

Charakteristik des Untersuchungsbereiches

- Brückenzug c
- Abstand von Achse B: 21,8 m (Richtung Achse C)
- Bohrung \varnothing 50 m
- Vertikale Bohrung neben Entwässerung

Materialdokumentation**Abbildung 447:**

Bohrkern – seitliche Ansicht, Bauteiloberfläche links

Vergrößerung siehe Maßstab (ein Teilstreich entspricht 1 mm)

Untersuchungsergebnisse

Aufbau:

- 0 - 1 cm Abdichtung (2-lagig)
- 1 - 2 cm Egalisierungsmörtel
- 2 – 5 cm Vergussbeton
- 5 – 18 cm Konstruktionsbeton

Chloridgehalt^(*) 0 - 2 cm 0,082 M%

(*) bezogen auf die Betonmasse

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	C-CL-1.7
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	A
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-440

Untersuchungsbereich

C-CL-1.8

C-Cl-1.8: Fahrbahnplatte zwischen Achse C und D

Abbildung 448:

Übersichtsfoto, Kennzeichnung der Probeentnahmestelle (links), Detailfoto (rechts)

Charakteristik des Untersuchungsbereiches

- Brückenzug c
- Abstand von Achse B: 9,0 m (Richtung Achse C)
- Bohrung Ø50mm
- Schräge Bohrung unter Strommast

Materialdokumentation**Abbildung 449:**

Bohrkern – seitliche Ansicht, Bauteiloberfläche links
Vergrößerung siehe Maßstab (ein Teilstreich entspricht 1 mm)

Untersuchungsergebnisse

Aufbau:	0 - 1 cm Abdichtung (2-lagig)	
	1 – 2,5 cm Egalisierungsmörtel	
	2,5 – 20 cm Konstruktionsbeton	
Chloridgehalt ^(*)	0 - 2 cm	0,024 M%
(*) bezogen auf die Betonmasse		

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	C-CL-1.8
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	A
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-442

Untersuchungsbereich

C-CL-1.9

C-Cl-1.9: Fahrbahnplatte zwischen Achse B und C**Abbildung 450:**

Übersichtsfoto, Kennzeichnung der Probeentnahmestelle (links), Detailfoto (rechts)

Charakteristik des Untersuchungsbereiches

- Brückenzug c
- Abstand von Achse C: 8,10m (Richtung Achse B)
- Bohrung \varnothing 50 mm
- Vertikale Bohrung im Regelbereich

Materialdokumentation**Abbildung 451:**

Bohrkern – seitliche Ansicht, Bauteiloberfläche links

Vergrößerung siehe Maßstab (ein Teilstreich entspricht 1 mm)

Untersuchungsergebnisse

Aufbau: 0 - 1 cm Abdichtung (2-lagig)
1 - 2 cm Egalisierungsmörtel
2 – 22 cm Konstruktionsbeton

Chloridgehalt^(*) 0 - 2 cm 0,051 M%

(*) bezogen auf die Betonmasse

Untersuchungsbereich

C-CL-1-10

C-Cl-1.10: Fahrbahnplatte zwischen Achse B und C**Abbildung 452:**

Übersichtsfoto, Kennzeichnung der Probeentnahmestelle (links), Detailfoto (rechts)

Charakteristik des Untersuchungsbereiches

- Brückenzug c
- Abstand von Achse C: 8,50m (Richtung Achse B)
- Bohrung \varnothing 50 mm
- Vertikale Bohrung zwischen Schrammbord und Schienenstützpunkt

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	C-CL-1-10
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	A
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-445

Materialdokumentation**Abbildung 453:**

Bohrkern – seitliche Ansicht, Bauteiloberfläche links
Vergrößerung siehe Maßstab (ein Teilstrich entspricht 1 mm)

Untersuchungsergebnisse

Aufbau: 0 – 1,5 cm Abdichtung (2-lagig)

1,5 – 2,5 cm Egalisierungsmörtel

2,5 – 20 cm Konstruktionsbeton

Chloridgehalt^(*) 0 - 2 cm 0,026 M%

(*) bezogen auf die Betonmasse

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	C-CL-1-10
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	A
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-446

Untersuchungsbereich

C-CL-1.11

C-Cl-1.11: Fahrbahnplatte zwischen Achse B und C**Abbildung 454:**

Übersichtsfoto, Kennzeichnung der Probeentnahmestelle (links), Detailfoto (rechts)

Charakteristik des Untersuchungsbereiches

- Brückenzug c
- Abstand von Achse C: 21,0m (Richtung Achse B)
- Bohrung \varnothing 50 mm
- Schräge Bohrung unter Schienenstützpunkt

Materialdokumentation**Abbildung 455:**

Bohrkern – seitliche Ansicht, Bauteiloberfläche links

Vergrößerung siehe Maßstab (ein Teilstreich entspricht 1 mm)

Untersuchungsergebnisse

Aufbau: 0 - 1 cm Abdichtung (2-lagig)
1 - 2 cm Hohlkehlenmörtel
2 – 3 cm Egalisierungsmörtel
3 – 23 cm Konstruktionsbeton

Chloridgehalt(*) 0 - 2 cm 0,030 M%

(*) bezogen auf die Betonmasse

Untersuchungsbereich

C-CL-1.12

C-Cl-1.12: Fahrbahnplatte zwischen Achse C und D**Abbildung 456:**

Übersichtsfoto, Kennzeichnung der Probeentnahmestelle (links), Detailfoto (rechts)

Charakteristik des Untersuchungsbereiches

- Brückenzug c
- Abstand von Achse C: 10,5 m (Richtung Achse D)
- Bohrung \varnothing 50 mm, Bohrtiefe:
- Vertikale Bohrung im Regelbereich

Materialdokumentation**Abbildung 457:**

Bohrkern – seitliche Ansicht, Bauteiloberfläche links

Vergrößerung siehe Maßstab (ein Teilstreich entspricht 1 mm)

Untersuchungsergebnisse

Aufbau: 0 - 1 cm Abdichtung (2-lagig)
1 - 2 cm Egalisierungsmörtel
2 – 19 cm Konstruktionsbeton

Chloridgehalt(*) 0 - 2 cm 0,016 M%

(*) bezogen auf die Betonmasse

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	C-CL-1.12
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	A
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-450

Untersuchungsbereich

C-CL-1.13

C-Cl-1.13: Fahrbahnplatte zwischen Achse C und D**Abbildung 458:**

Übersichtsfoto, Kennzeichnung der Probeentnahmestelle (links), Detailfoto (rechts)

Charakteristik des Untersuchungsbereiches

- Brückenzug c
- Abstand von Achse C: 9,50 m (Richtung Achse D)
- Bohrung \varnothing 50 mm, Bohrtiefe:
- Schräge Bohrung unter Schienenstützpunkt

Materialdokumentation**Abbildung 459:**

Bohrkern – seitliche Ansicht, Bauteiloberfläche links

Vergrößerung siehe Maßstab (ein Teilstreich entspricht 1 mm)

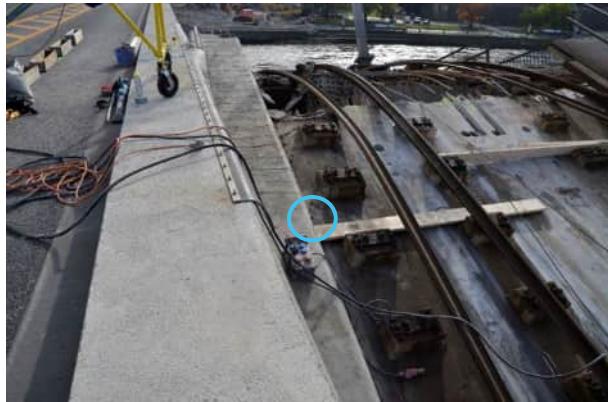
Untersuchungsergebnisse

Aufbau:	0 – 1,5 cm Abdichtung (2-lagig)
	1,5 – 3/7 cm Egalisierungsmörtel
	3/7 – 16 cm Konstruktionsbeton
Chloridgehalt(*)	0 - 2 cm 0,036 M%
(*) bezogen auf die Betonmasse	

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	C-CL-1.13
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	A
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-452

Untersuchungsbereich

C-CL-2.1

C-Cl-2.1: Fahrbahnplatte zwischen Achse D und E

Abbildung 460:

Übersichtsfoto, Kennzeichnung der Probeentnahmestelle (links), Detailfoto (rechts)

Charakteristik des Untersuchungsbereiches

- Brückenzug c
- Achse D, in Richtung Achse E
- Bohrung Ø50mm, Bohrtiefe: 17,5 cm
- Vertikale Bohrung an Schrammbord

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	C-CL-2.1
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	A
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-453

Materialdokumentation**Abbildung 461:**

Bohrkern – seitliche Ansicht, Bauteiloberfläche links

Vergrößerung siehe Maßstab (ein Teilstrich entspricht 1 mm)

Untersuchungsergebnisse

Aufbau: 0 – 1,1 cm Abdichtung (2-lagig)
1,1 – 2,3 cm Egalisierungsmörtel
2,3 – 17,5 cm Konstruktionsbeton

Chloridgehalt^(*) 0 - 2 cm < 0,025 M-%

(*) bezogen auf die Betonmasse

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	C-CL-2.1
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	A
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-454

Untersuchungsbereich

C-CL-2.2

C-Cl-2.2: Fahrbahnplatte zwischen Achse D und E
**Abbildung 462:**

Übersichtsfoto, Kennzeichnung der Probeentnahmestelle (links), Detailfoto (rechts)

Charakteristik des Untersuchungsbereiches

- Brückenzug c
- Achse D, in Richtung Achse E
- Bohrung \varnothing 50 mm
- Vertikale Bohrung im Regelbereich

Materialdokumentation**Abbildung 463:**

Bohrkern – seitliche Ansicht, Bauteiloberfläche links
Vergrößerung siehe Maßstab (ein Teilstreich entspricht 1 mm)

Untersuchungsergebnisse

Aufbau: 0 – 0,4 cm Abdichtung (2-lagig)

0,4 – 1,6 cm Egalisierungsmörtel

1,6 – 13,5 cm Konstruktionsbeton

Chloridgehalt^(*) 0 - 2 cm < 0,025 M-%

(*) bezogen auf die Betonmasse

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	C-CL-2.2
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	A
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-456

Untersuchungsbereich

C-CL-2.3

C-Cl-2.3: Fahrbahnplatte zwischen Achse D und E
**Abbildung 464:**

Übersichtsfoto, Kennzeichnung der Probeentnahmestelle (links), Detailfoto (rechts)

Charakteristik des Untersuchungsbereiches

- Brückenzug c
- Achse D, in Richtung Achse E
- Bohrung \varnothing 50 mm
- Schräge Bohrung unter Schienenstützpunkt

Materialdokumentation**Abbildung 465:**

Bohrkern – seitliche Ansicht, Bauteiloberfläche links

Vergrößerung siehe Maßstab (ein Teilstreich entspricht 1 mm)

Untersuchungsergebnisse

Aufbau: 0 – 1 cm Abdichtung (2-lagig)
1 – 2,5 cm Egalisierungsmörtel
2,5 – 14 cm Konstruktionsbeton

Chloridgehalt(*) 0 - 2 cm 0,054 M-%

(*) bezogen auf die Betonmasse

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	C-CL-2.3
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	A
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-458

Untersuchungsbereich

C-CL-2.4

C-Cl-2.4: Fahrbahnplatte zwischen Achse D und E**Abbildung 466:**

Übersichtsfoto, Kennzeichnung der Probeentnahmestelle (links), Detailfoto (rechts)

Charakteristik des Untersuchungsbereiches

- Brückenzug c
- Achse D, in Richtung Achse E
- Bohrung \varnothing 50 mm
- Vertikale Bohrung im Regelbereich

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	C-CL-2.4
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	A
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-459

Materialdokumentation**Abbildung 467:**

Bohrkern – seitliche Ansicht, Bauteiloberfläche links

Vergrößerung siehe Maßstab (ein Teilstreich entspricht 1 mm)

Untersuchungsergebnisse

Aufbau:	0 – 0,5 cm Abdichtung (2-lagig)	
	0,5 – 1,7 cm Egalisierungsmörtel, Feinmörtel	
	1,7 – 13 cm Konstruktionsbeton mit Bewehrung	
Chloridgehalt(*)	0 - 2 cm	< 0,025 M-%

(*) bezogen auf die Betonmasse

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	C-CL-2.4
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	A
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-460

Untersuchungsbereich

C-CL-2.5

C-Cl-2.5: Fahrbahnplatte zwischen Achse D und E**Abbildung 468:**

Übersichtsfoto, Kennzeichnung der Probeentnahmestelle (links), Detailfoto (rechts)

Charakteristik des Untersuchungsbereiches

- Brückenzug c
- Achse D, in Richtung Achse E
- Bohrung \varnothing 50 mm
- Vertikale Bohrung an Schrammbord

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	C-CL-2.5
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	A
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-461

Materialdokumentation**Abbildung 469:**

Bohrkern – seitliche Ansicht, Bauteiloberfläche links

Vergrößerung siehe Maßstab (ein Teilstrich entspricht 1 mm)

Untersuchungsergebnisse

Aufbau:	0 – 0,8 cm Abdichtung (3-lagig)
	0,8 – 1,5 cm Egalisierungsmörtel
	1,5 – 17,5 cm Konstruktionsbeton mit Bewehrung
Chloridgehalt ^(*)	0 - 2 cm < 0,025 M-%
	(*) bezogen auf die Betonmasse

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	C-CL-2.5
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	A
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-462

VERFASSER



PROJ.-NR. 05485.01

PROJEKT

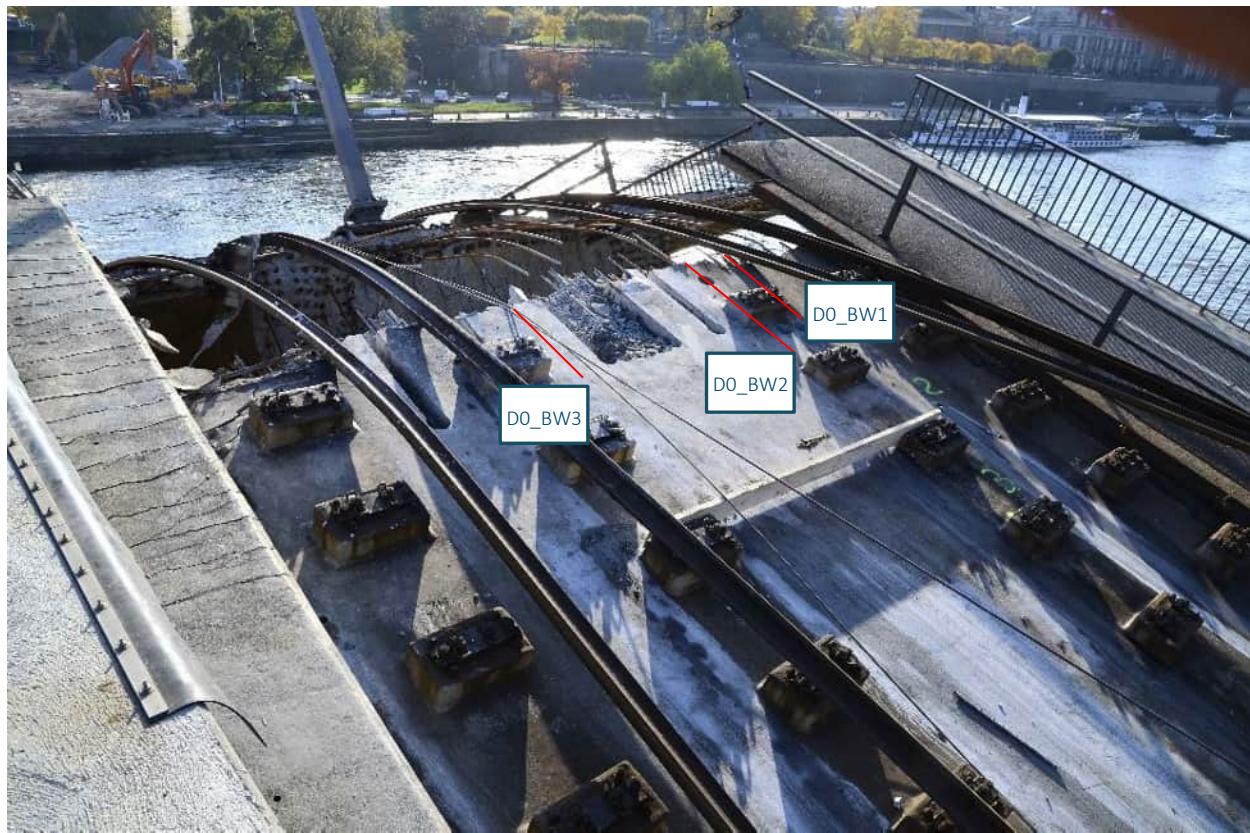
Carolabrücke

DATUM 29.04.2025

Anlage 3.5

Dokumentation ausgezogene
Bewehrung Achse D

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	C-CL-2.5
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	A
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-463

Übersicht der Untersuchungsstellen**Abbildung 470:**

Übersicht über die Lage der mittels Videoendoskop befahrenen Löcher der ausgezogenen Längsbewehrung

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	C-CL-2.5
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	A
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-464

Dokumentation der Untersuchungsbereiche

Untersuchungsbereich

D0_BW1

**Abbildung 471:**

Übersicht über den Untersuchungsbereich, Lage des befahrenen Bewehrungsloches

Abbildung 472:

Ansicht Bruchbereich Achse D – Kennzeichnung des befahrenen Bewehrungsloches



Abbildung 473 und 474:

Blick in das Bewehrungsloch bei 190 und 130 cm Tiefe, horizontale Risse deutlich erkennbar

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	D0_BW1
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-466

Untersuchungsbereich

D0_BW2

**Abbildung 475:**

Übersicht über den Untersuchungsbereich, Lage des befahrenen Bewehrungsloches

Abbildung 476:

Ansicht Bruchbereich Achse D – Kennzeichnung des befahrenen Bewehrungsloches



Abbildung 477 und 478:

Blick in das Bewehrungsloch bei 170 und 150 cm Tiefe, in 170 cm Tiefe ist kein horizontaler Riss erkennbar, ab 150 cm Tiefe beginnend gestörtes Gefüge mit beginnendem horizontalem Riss

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	D0_BW2
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-468



Abbildung 479 und 480:

Blick in das Bewehrungsloch bei 90 und 50 cm Tiefe, in 90 cm Tiefe ist gestörtes Gefüge mit horizontalen Riss erkennbar, in 50 cm Tiefe sehr glatte Wandung des Loches durch den Bewehrungsauszug

Untersuchungsbereich

D0_BW3

**Abbildung 481:**

Übersicht über den Untersuchungsbereich, Lage des befahrenen Bewehrungsloches

Abbildung 482:

Ansicht Bruchbereich Achse D – Kennzeichnung des befahrenen Bewehrungsloches

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	D0_BW3
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-470

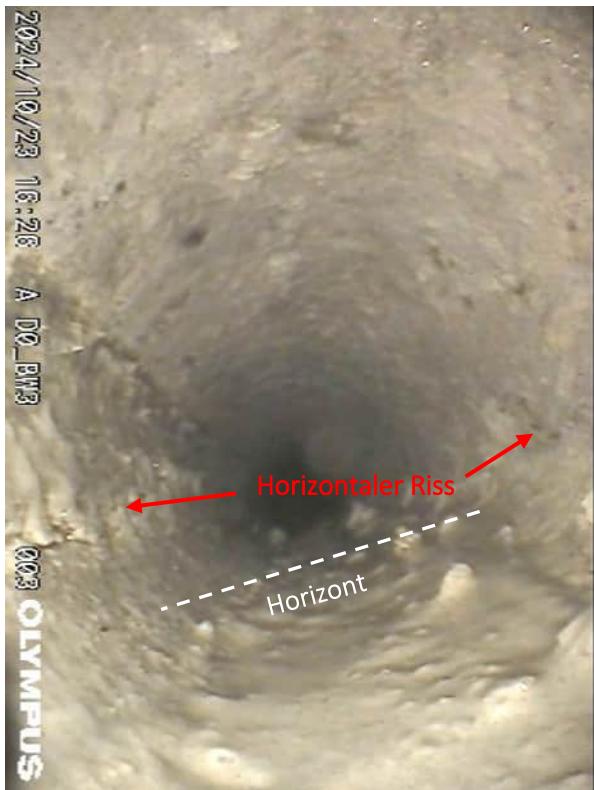


Abbildung 483 und 484:

Blick in das Bewehrungsloch bei 100 und 70 cm Tiefe, in beiden Tiefen ist gestörtes Gefüge mit horizontalem Riss erkennbar

KAPITEL	Gutachterliche Leistungen	UB	D0_BW3
BLOCK	Anlage zum Gutachten - Bauwerksdiagnostik	INDEX	a
VORGANG	Anlagen	SEITE	A-471