

KOSSIN+VISMANN

BAUINGENIEURE



Kossin+Vismann GmbH & Co. KG, Alte Münsterst. 1, 48653 Coesfeld

Stadt Coesfeld
FB 70, Bauen und Umwelt
Markt 8

48653 Coesfeld

- Beratende Ingenieure im Bauwesen
- Tragwerksplanung
- Bauphysik
- Beweissicherung
- Bauwerksprüfung
- SiGe-Koordination
- Ö.b.u.v. Sachverständiger der IK-Bau NRW für Massivbau*
- Staatl. anerkannter Sachverständiger für Schall- und Wärmeschutz*

Kossin + Vismann GmbH & Co. KG
Coesfeld HRA 7137

Komplementärin:
Kossin + Vismann Verwaltungs-GmbH
Coesfeld HRB 13798

Geschäftsführer:
Prof. Dr.-Ing. Ulrich Vismann*
Dipl.-Ing. Wolfgang Steinem
Steuer-Nr. DE282988564

16.07.2015

Alte Münsterstraße 1
48653 Coesfeld

Fon: 02541 84858-0
Fax: 02541 84858-22
E-Mail: mail@kv-statik.de
Internet: www.kv-statik.de

Bankverbindung
Sparkasse Westmünsterland
Konto: 360 591 45
BLZ: 401 545 30
IBAN: DE69 4015 4530 0036 0591 45
BIC: WELADE33XXX
VR-Bank Westmünsterland eG
Konto: 640 797 900
BLZ: 428 613 87
IBAN: DE50 4286 1387 0640 7979 00
BIC: GENODEM1BOB

Auftragsnummer: 57.0332

Ansprechpartner:
Dr. Vismann
Freckmann

Untersuchungsbericht Zustand und Sanierungs- bedarf der Innenstadtberkel in Coesfeld

Prüfung:

Überbauter Berkelabschnitt von der Liebfrauenschule bis zur Schüppenstraße

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung, Beauftragung und Aufgabenstellung	3
2	Grundlagen, verwendete Unterlagen und Geräte	5
3	Beschreibung der Bauwerke und Konstruktionen	7
3.1	Abschnitt 1 (Liebfrauenschule bis Kuchenstraße).....	10
3.2	Abschnitt 2 (Brücke Kuchenstraße)	11
3.3	Abschnitt 3 (Kuchenstraße bis Schüppenstraße).....	13
3.4	Abschnitt 4 (Brücke Schüppenstraße)	14
4	Vorgehensweise und Untersuchungen	16
4.1	Vorgehensweise	16
4.2	Durchgeführte Untersuchungen.....	17
5	Dokumentation der Untersuchungsergebnisse	20
5.1	Liebfrauenschule bis Brücke Kuchenstraße (Abschnitt 1) ...	20
5.2	Brücke Kuchenstraße (Abschnitt 2)	32
5.3	Kuchenstraße bis Brücke Schüppenstraße (Abschnitt 3)	38
5.4	Brücke Schüppenstraße (Abschnitt 4)	48
6	Umsetzbarkeit der Vorplanung	51
7	Zusammenfassung und Beurteilung der	
	Untersuchungsergebnisse	53
8	Weitere Untersuchungen	55

1 Veranlassung, Beauftragung und Aufgabenstellung

Im Rahmen der „Regionale 2016“ hat die Stadt Coesfeld zusammen mit dem Büro Seebauer, Wefers und Partner GbR das Projekt „Urbane Berkel“ entwickelt. Dabei geht es unter anderem darum, die innerstädtische Berkel wieder sichtbar bzw. erlebbar zu machen. In großen Teilen verläuft die Berkel im Stadtgebiet unterirdisch d.h. in einer Art Betontrog, der in verschiedenen Abschnitten zunächst als Trog offener Bauweise erstellt und später mit einem zusätzlichen Betondeckel versehen wurde.

In diesem Zusammenhang wurde das Büro Kossin+Vismann GmbH & Co. KG beauftragt, die Bauwerke der unterirdischen Berkelbereiche aus statisch-konstruktiver Sicht zu untersuchen um mögliche Sanierungskonzepte zu erarbeiten: Weiterhin soll geprüft werden, ob und wie die projektierten Maßnahmen der „Regionale 2016“ baulich umgesetzt werden können.

Dieser Bericht umfasst die detaillierte Bauwerksuntersuchung des Berkelabschnittes zwischen der Liebfrauenschule und der Schüpppenstraße. Die Untersuchung erfolgte als handnahe Prüfung am 13.05.2015 mithilfe von handwerklicher Unterstützung der Bauunternehmung Steinberg aus Coesfeld.

Der oben beschriebene Abschnitt kann in insgesamt vier verschiedene Bauwerksteile gegliedert werden:

- Liebfrauenschule bis Brücke Kuchenstraße (im Folgenden als Abschnitt 1 bezeichnet)
- Brücke Kuchenstraße (Abschnitt 2)

- Bereich Brücke Kuchenstraße bis Brücke Schüppenstraße (Abschnitt 3)
- Brücke Schüppenstraße (Abschnitt 4)

Die hier beschriebenen Bauwerksteile werden zunächst unabhängig von den einzelnen Baulastträgern betrachtet. Die entsprechenden Zuordnungen müssen ggf. im Rahmen der Vermessung und der weiteren Planung geklärt werden.

Für die Untersuchung lagen uns teilweise statische Unterlagen der einzelnen Bauwerke vor. Für die vorhandenen Schwergewichtswände aus Mauerwerk sowie für das Trogbauwerk zwischen der Kuchenstraße und Schüppenstraße gibt es allerdings keine Unterlagen mehr.

2 Grundlagen, verwendete Unterlagen und Geräte

- [1] Das vorliegende Gutachten wird auf der Basis der folgenden verwendeten Unterlagen erstellt:
- [2] „Statische Berechnung der Berkelüberbauung“ mit Ausführungsplänen, Dipl.-Ing B. Kohlhaas YBI und Dipl.-Ing. W. Kina YBI in Gem. mit Dipl.-Ing.H. Krause, Düsseldorf, 1968
- [3] Statische Berechnung, Überbauung der Berkel im Zuge der Kuchenstraße in Coesfeld, Dipl.-Ing. H.-G. Hollenbeck, Münster, 1978
- [4] Unterlagen (Abrechnungen, Presseartikel, statische Berechnung, Planunterlagen) zur „Berkelüberdeckung“ zwischen Schuppenstraße und Kuchenstraße, 1960, c/o: Aktenarchiv der Stadt Coesfeld.
- [5] Statische Berechnung, „Brücke im Zuge der B474, OD Coesfeld über die Berkel in stat. 0.003“, Spannbeton Oevermann, Herr Stührmann, 1984
- [6] Urbane Berkel, 1. Erläuterungsbericht, Beurteilung Bausubstanz, Abschätzung des weiteren Untersuchungsaufwands und des Sanierungsbedarfs baulicher Anlagen der Innenstadtberkel, B & O Ingenieure, November 2014
- [7] Vorentwurfsplanung „UrbaneBERKEL Coesfeld“, Seebauer, Wefers und Partner GbR, Dezember 2014
- [8] www.tim-online.nrw; letzter Zugriff: 17.05.2015, 10:33 Uhr
- [9] DIN 1072 Straßen- und Wegbrücken; Lastannahmen
- [10] Prüfbericht P/15/06, Baustoffbegutachtung Aachen BBAC. Bestimmung Chloridgehalts im Beton, Überbauung Stadtberkel Coesfeld vom 11.06.2015 (siehe auch Anlage zu diesem Bericht)

Folgende Hilfsmittel wurden bei der Untersuchung des Bauwerks genutzt:

- [11] Indikatorlösung (Phenolphthaleinlösung) zum Nachweis der alkalischen Wirkung des Betons (Korrosionsschutz)
- [12] Profometer 5⁺, Modell S, der Firma PROCEQ SA Switzerland, Bewehrungssuchsystem (zerstörungsfreie Messungen der Betondeckung der Bewehrung)
- [13] Schmidthammer zur Überprüfung der oberflächennahen Betonfestigkeiten
- [14] Bohrmehlprobeentnahmegerät der Firma Bosch

3 Beschreibung der Bauwerke und Konstruktionen

Der untersuchte Bereich der Berkel kann je nach Bauwerk bzw. Bauart in 4 Abschnitte eingeteilt werden. Die Einteilung der Abschnitte kann **Abb. 1** entnommen werden. Der Flusslauf der Berkel ist in diesem Bereich komplett überbaut. Die Abdeckung des Berkeltroges besteht aus einem begeh- bzw. befahrbaren Betondeckel (vgl. **Abb. 3** und **Abb. 4**). Gemäß Vorentwurfsplanung des Büros Seebauer, Wefers und Partner GbR (vgl. **Abb. 2**) sollen Teile dieser Berkelüberbauung geöffnet werden, um dem Fluss erlebbar zu machen.

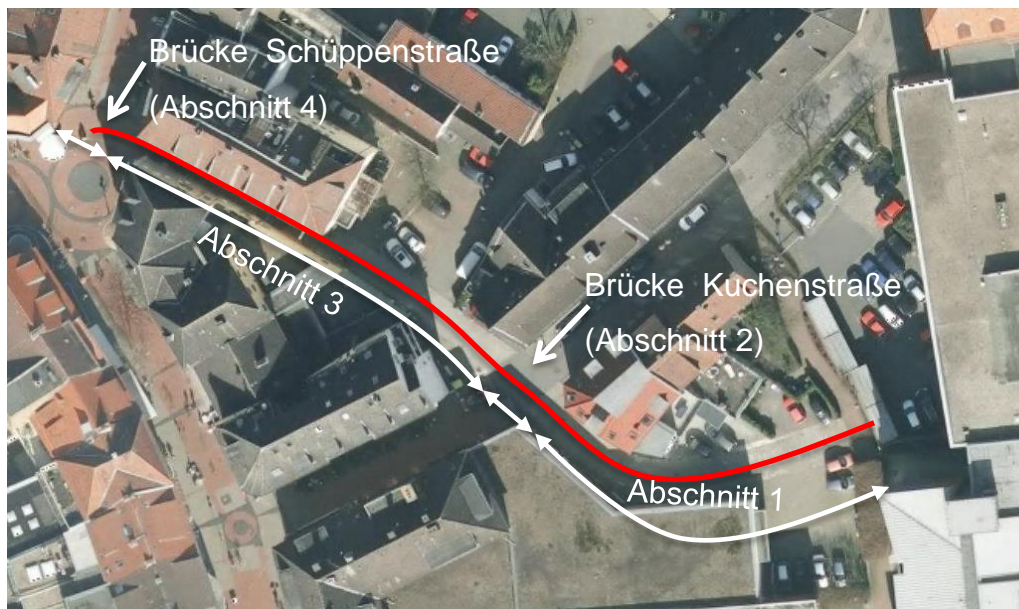


Abb. 1 Luftbildaufnahme des untersuchten Bereichs gemäß [8] mit Erläuterungen zu den Abschnitten

Tab. 1 zeigt die Zusammenfassung der einzelnen Bauteile bzw. Abschnitte. Diese werden im Folgenden näher erläutert.



Abb. 2 Planung der urbanen Berkel im Bereich
Kuchensstraße/Schuppenstraße gemäß [7]

Bauteil	Beschreibung	Abschnitts- länge	Baujahr	Tragfähig- keit
Abschnitt 1	Berkelüberbauung Lieb- frauensschule bis Kuchen- straße (ohne seitliche Schwergewichtswand)	0,00 m bis ca. 52,00 m	Platte 1968 (Schwergewichtswand vermutlich wesentlich älter)	Brückenklasse 16
Abschnitt 2	Brücke Kuchensstraße	ca. 52,00 m bis ca. 59,50m	Platte 1978 (Wände waren vermutlich bereits vorhanden)	Brückenklasse 24
Abschnitt 3	Berkelüberdeckung Kuchensstraße bis Schuppenstraße (nur Deckenplatte)	ca. 59,50 m bis ca. 110,00 m	Platte 1960 (vorhandene Wände bereits vorhanden)	Brückenklasse 6
Abschnitt 4	Brücke Schuppenstraße	ca. 110,00 m bis ca. 125,00m	1984	Brückenklasse 60

Tab. 2: Zusammenfassung der einzelnen Abschnitte



Abb. 3 Berkelüberbauung von oben (hier: Abschnitt 1)



Abb. 4 Berkelüberbauung von oben (hier: Abschnitt 3, Blick Richtung Abschnitt 4, Schuppenstraße)



3.1 Abschnitt 1 (Liebfrauenschule bis Kuchenstraße)

Dieser Teil der Berkel wurde im Jahr 1968 überbaut um eine Zufahrt zu einer Hofffläche (heute Woolworth) zu ermöglichen. Außerdem wurden die damals einseitig der Berkel neu errichteten Gebäude stellenweise ca. 1,70 m tiefer gegründet als das Flussbett, so dass hier zusätzlich zur Überdeckung auch eine einseitige Grubensicherung mit einem Holzverzug (siehe **Abb. 6**) erstellt wurde. Für das Trogbauwerk des Berkelbettes selber wurden für den vertikalen Lastabtrag auf der südlichen Seite Bohrpfähle mit einem Durchmesser von ca. 45 cm im Abstand von ca. 1,50 m gesetzt. Die errichteten Gebäude wurden separat geründet und belasten diesen Abschnitt nicht (vgl. auch **Abb. 6**).

Auf der nördlichen Seite der Berkel wurde auf eine offensichtlich vorhandene Stützwand aus Mauerwerk, zu der keine Unterlagen vorliegen, ein Betonpolster erstellt. Dieses dient dann ausgestattet mit einer zusätzlichen Gleitfolie der Platte der Berkelüberdeckung als Auflager. Die Bemessung der Platte erfolgte für Brückenklasse 16 nach DIN 1072 [9].

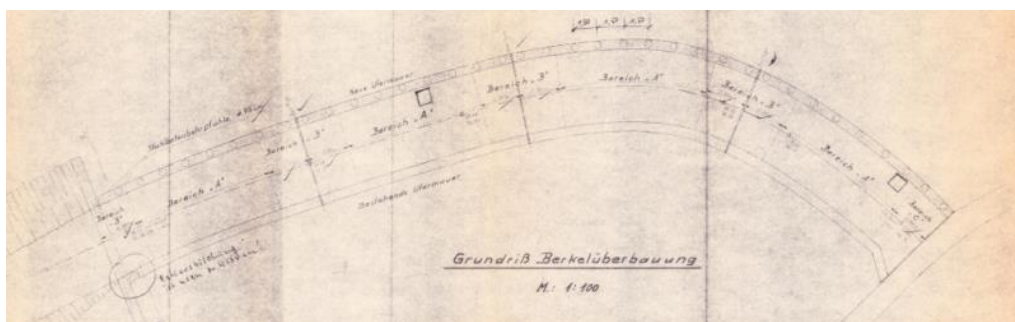
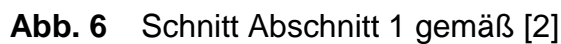
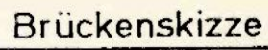


Abb. 5 Grundriß Abschnitt 1 gemäß [2]



Für die Brückenplatte im Bereich der Kuchenstraße liegen die Originalunterlagen nicht mehr vor, allerdings existiert eine Nachrechnung aus dem Jahr 1978 [3]. Das Bauwerk selber ist vermutlich deutlich älter, vielleicht etwa aus den 50iger Jahren. Die Konstruktion besteht aus Stahlträgern im Abstand von ca. 90 cm, deren Zwischenräume ausbetoniert sind. Die Spannweite beträgt ca. 4,36 m. Zur Auflagerkonstruktion der Träger wurden in der Nachrechnung keine Angaben gemacht. Für das Bauwerk wurde in [3] die Brückenklasse 24 nach [9] ausgewiesen. Eine Skizze zum Bauwerk

Abb. 7 entnommen werden.



Seite 12 von 56



3.3 Abschnitt 3 (Kuchenstraße bis Schüppenstraße)

Für den Abschnitt 3 wurde gemäß den vorliegenden Unterlagen im Jahr 1960 eine Überdeckung auf eine bereits vorhandenes Trogbauwerk geplant und umgesetzt. Damit war dann der komplette Berkelabschnitt zwischen der Kuchen- und Schüppenstraße mit einer Stahlbetondecke geschlossen. Die Tragfähigkeit der Deckenplatte liegt bei 6 t gemäß [9].

Da die Platte lediglich auf vorhandene Wände als sogenanntes Einfeldsystem aufgelegt wurde, kann diese Platte ohne wesentliche statisch-konstruktive Maßnahmen wieder entfernt werden.

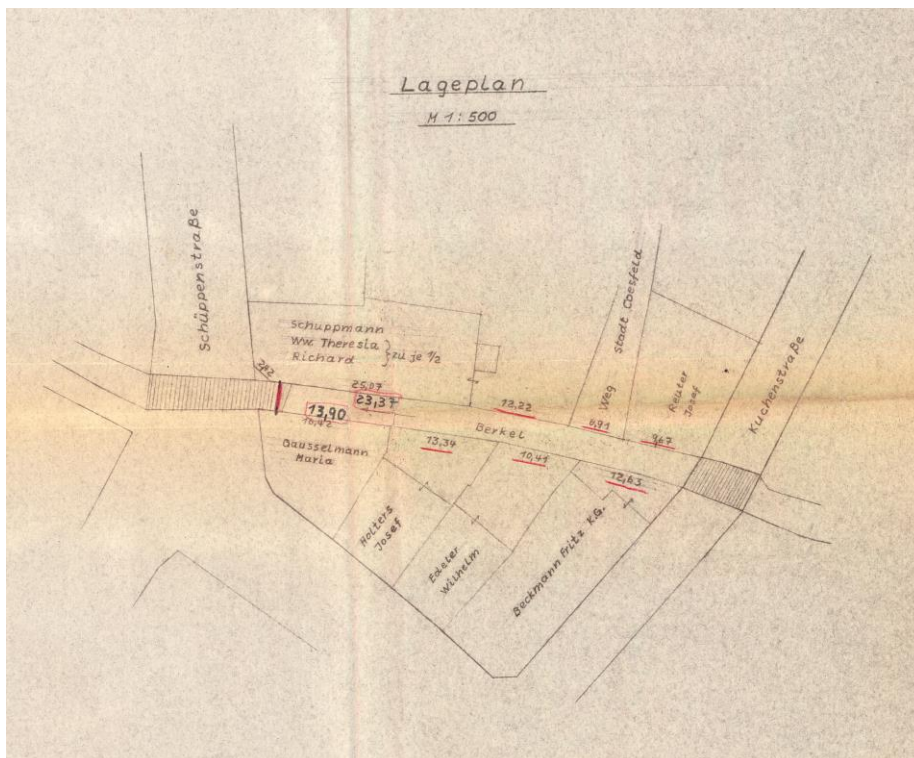


Abb. 8 Übersicht Abschnitt 3 gemäß [4]

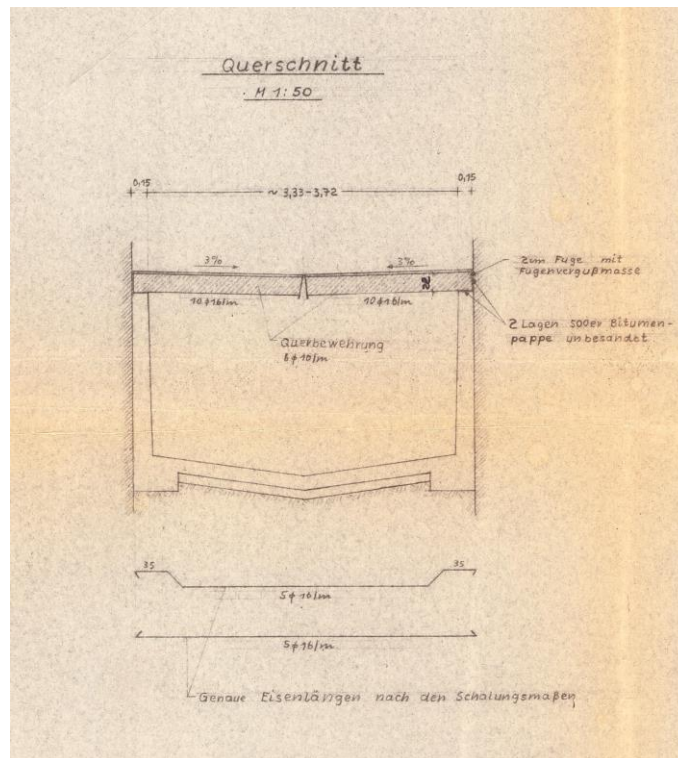


Abb. 9 Querschnitt Abschnitt 3 gemäß [4]

3.4 Abschnitt 4 (Brücke Schuppenstraße)

Die Brücke der Schuppenstraße wurde im Jahr 1984 erstellt und besteht aus einzelnen Stahlbetonfertigteilen (Breite ca. 1,70 m), die als Einfeldsystem über die Berkel gelegt wurden. Die Platten sind ca. 35 cm stark, überbrücken eine lichte Weite von ca. 4,65 m und liegen an den Auflagern auf Elastomerlagern auf. Jeweils rechts und links der Brücke befinden sich örtlich betonierte Plattenstreifen bzw. Unterzüge. Die Brücke wurde für die Brückenklasse 60 [9] bemessen. Ein Auszug der Ausführungsplanung ist **Abb. 10** und **Abb. 11** wiedergegeben.

Am Ende der Brücke (Beginn Kupferpassage) endet der letzte Untersuchungsabschnitt dieser Begehung.

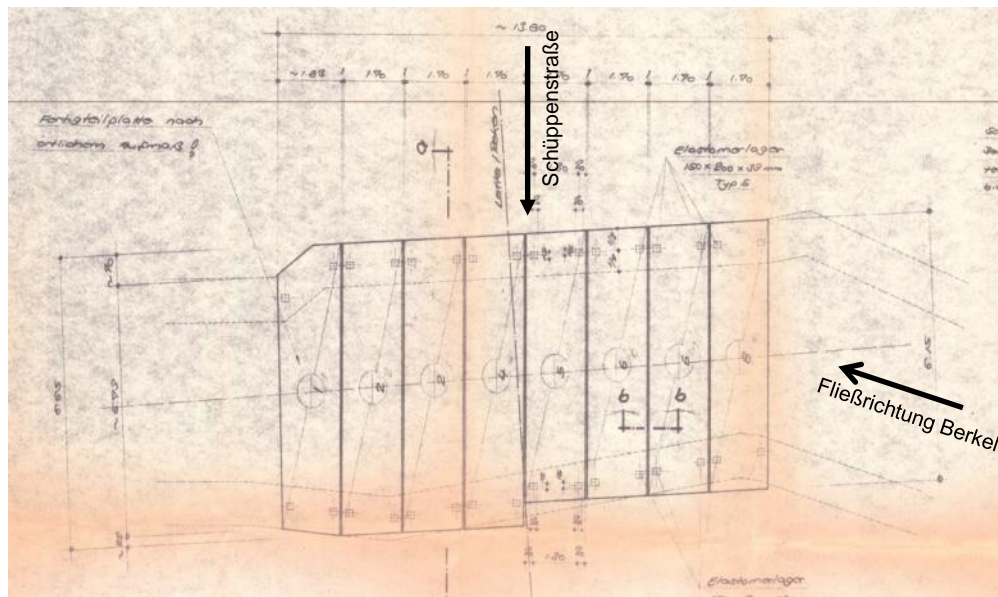


Abb. 10 Grundriss Abschnitt 4 gemäß [5]

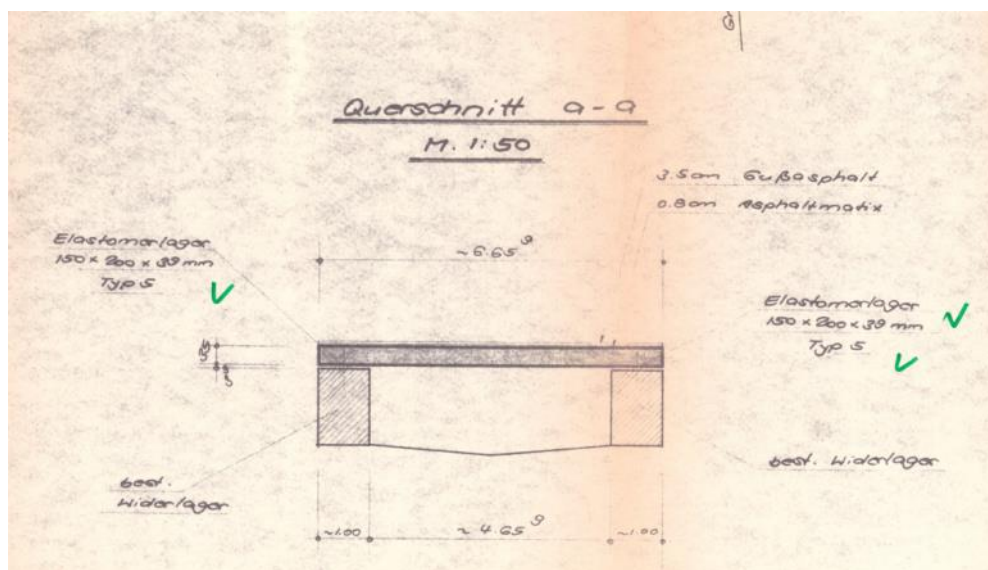


Abb. 11 Schnitt Abschnitt 4 gemäß [5]



4 Vorgehensweise und Untersuchungen

4.1 Vorgehensweise

Die Untersuchungsrichtung erfolgte am 13.05.2015 von der Liebfrauenschule bis hin zur Schüppenstraße. Zu Beginn der Untersuchung wurde zur besseren Orientierung die Länge der einzelnen Abschnitte an den Wänden der Bauwerke angetragen. Als Startpunkt gilt hier das Gitter auf dem Schulgelände/Parkplatz der Liebfrauenschule. Die einzelnen Abschnitte wurden jeweils im Abstand von ca. 10,00 m mit Sprühfarbe gekennzeichnet. Der Einstieg in das Flussbett erfolgte über den Schlosspark. Zum Zeitpunkt der Prüfung der Bauwerksteile führte die Berkel ca. 10 -15 cm Wasser. Eine komplette Stilllegung des Flussbettes war nicht möglich.

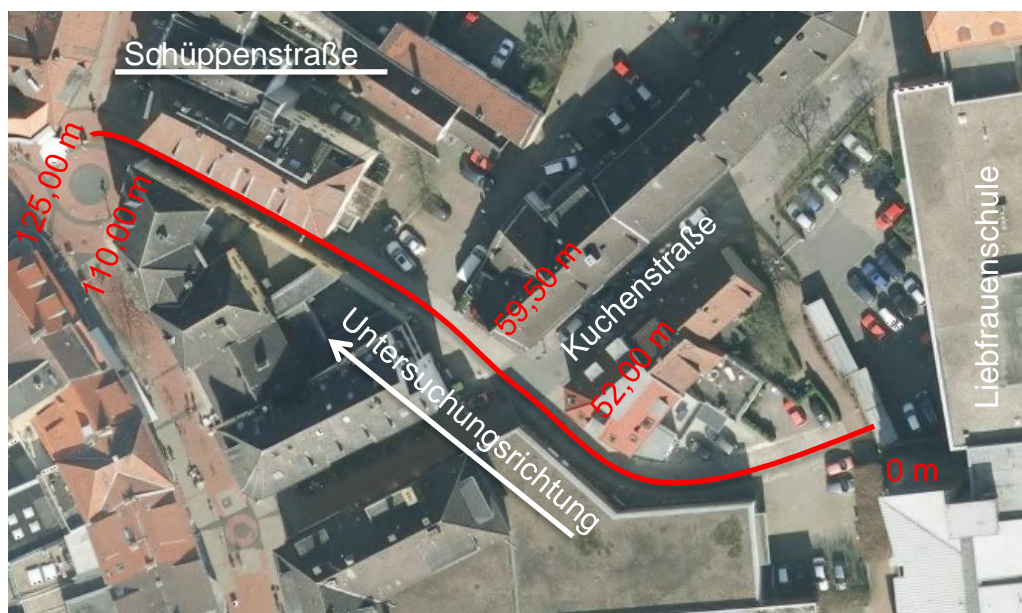


Abb. 12 Luftbildaufnahme des untersuchten Bereichs gemäß [8]
mit Erläuterungen zur Lage



Abb. 13 Einstieg vom Schlosspark vor der Liebfrauenschule

4.2 Durchgeführte Untersuchungen

Die gesamte Strecke wurde zum einen einer intensiven Sichtprüfung unterzogen, zum anderen erfolgten im Abstand von ca. 10 m verschiedene Bauwerksuntersuchungen an den Wänden und der Decke. Die einzelnen Prüfungspunkte wurden ebenfalls mit Sprühfarbe gekennzeichnet. Folgende Untersuchungen wurden dabei durchgeführt:

- Bereichsweises abklopfen der Betonoberfläche mit einem Hammer zur Erkennung von Fehlstellen
- Messung der Karbonatisierungstiefe
 - Mithilfe einer Indikatorflüssigkeit (vgl. [11]) wird überprüft, ob der Bewehrungsstahl durch die Eigenschaften des Betons noch vor Korrosion geschützt ist oder nicht. Als Karbonatisierung wird der Verlust des alkalischen Milieus

des Betons bezeichnet. Grund dieses Verlustes ist die chemische Reaktion mit der Umgebungsluft, so dass sich die Karbonatisierungsfront von der Betonoberfläche aus bildet und langsam in die tieferen Betonzonen bzw. die Betondeckung der Bewehrung hineinwandert. Durch die Reaktion des Betons und die Bildung von Kalkstein wird die Festigkeit des Betons erhöht.

- Messung der Bewehrungstiefe /Betondeckung
 - Die Messung der Betondeckung erfolgt mithilfe von [12]. Hiermit kann der Abstand der Bewehrung zur Betonoberfläche bestimmt werden. Dieses ist notwendig um zu prüfen, ob die Bewehrung noch durch den Beton vor Korrosion geschützt ist oder nicht. Diese Messung geht einher mit der Bestimmung der Karbonatisierungstiefe.
- Messung der Betondruckfestigkeit
 - Die Messung der Betondruckfestigkeit erfolgt hier mithilfe eines Rückprallhammers [13] und gibt Auskunft über die oberflächennahe Festigkeit des Betons. Eigentlich wird diese Art der Messung zumeist an frischen Betonkörpern durchgeführt, an denen noch keine Karbonatisierung vorhanden ist. Hier dient sie zur Orientierung und zur Einordnung der Betonfestigkeit (Einschätzung der Qualität) bzw. zur Aufdeckung von Schwachstellen.
- Entnahme von Bohrmehlproben
 - Die Entnahme und anschließende Untersuchung von Bohrmehlproben erfolgt zur Bestimmung des Chloridgehaltes des Betons. Hier wird mithilfe einer speziellen Bohrmaschine Bohrmehl gesammelt (vgl. **Abb. 14**) und



im Labor entsprechend ausgewertet. Salze im Beton können die Bewehrung angreifen und zerstören. Hier wurden Tastuntersuchungen durchgeführt, bei denen Bohrmehl bis zu einer Tiefe von ca. 20 mm erbohrt wurde. Der untere Grenzwert der zementbezogenen Chloridkonzentration liegt bei etwa 0,4 M.-%. Der Prüfbericht [10] ist hier als Anlage enthalten.



Abb. 14 Einsatz des Bohrmehlprobeentnahmegerätes

5 Dokumentation der Untersuchungsergebnisse

Die folgende Dokumentation erfolgt jeweils für die einzelnen Abschnitte und wird entsprechend tabellarisch zusammengefasst. Außerdem erfolgt eine umfangreiche Bilddokumentation mit entsprechenden Beschreibungen. Aufgrund der Länge der Abschnitte, ist darauf hinzuweisen, dass es sich bei den Untersuchungen jeweils um stichprobenhafte Prüfungen handelt.

5.1 Liebfrauenschule bis Brücke Kuchenstraße (Abschnitt 1)

Im Rahmen der Sichtprüfung sowie durch Abklopfen der Decke ergaben sich stellenweise Abplatzungen sowie freiliegende und stark korrodierte Bewehrungsstäbe. Durch Entfernen der Abrostungen wurde an einigen Teilbereichen erkennbar, dass die Bewehrung nur noch unvollständig vorhanden ist. Der Grad der freiliegenden Bewehrung liegt in diesem Abschnitt bei schätzungsweise ca. 10 bis 20 % der gesamten Betonflächen. Im Rahmen der hier anstehenden Betoninstandsetzung muss die komplette Betonkonstruktion abgeklopft werden, um den genauen Umfang der erforderlichen Sanierungsarbeiten abschließend zu definieren und die Bereiche mit ggf. erforderlichen Bewehrungsersatz zu identifizieren.

Die Messung der Karbonatisierungstiefen im Abschnitt 1 ergaben, dass diese in vielen Bereichen bis zum Stahl vorgedrungen ist. Dies ist einhergehend mit einer in den entsprechenden Bereichen deutlich zu geringen Betondeckung von ca. 10 bis 15 mm. Allerdings konnten bisher an der für die Messung freigelegten Bewehrung keine Korrosionsschäden festgestellt werden. Es ist damit aber der Zeitpunkt erreicht, an dem ein dauerhafter Korrosionsschutz des Bewehrungsstahls nicht mehr gewährleistet ist und daher zur Wiederherstellung der Dauerhaftigkeit und Sicherstellung der Tragfä-

higkeit bei stark korrosiven Umgebungsbedingungen eine flächen-
hafte Betonsanierung erforderlich wird.

Messpunkt	Lage [m]	Betondeckung [mm]	Karbonatisie- rungstiefe [mm]	Betonfestigkeit [N/mm ²]		Bemerkun- gen	Bohr- mehlent- nahme [M.-%] <small>(bezogen auf Zement)</small>
				vertikal (Decke)	Horizontal (Wand)		
1	~ 0,50	≥ 15 ¹	~ 15 (direkt am Stahl)	60 – 70	32 – 52	direkt am Schacht (Schulge- lände)	< 0,01
2	~ 8,00	≥ 21 ¹	~ 10	70	-	freiliegende Bewehrung in Feldmitte	-
3	~ 18,00	≥ 22 ¹	~ 10	60 – 70	-	freiliegende Bewehrung am Rähm	0,059 ²
3.1	~ 18,00	≥ 20 ¹	~ 20 (direkt am Stahl)	-	35 – 52	Messung im Wandbe- reich	-
4	~ 27,00	≥ 14 ¹	-	70	44 – 64	Einstieg bei ca. 20 m	-
5	~ 30,00	-	~ 10	-	-	freiliegende Bewehrung im Bereich des Gullys	< 0,01
6	~ 38,00	≥ 20 ¹	-	60 – 70	32 – 52	Fugenaus- bildung, freiliegende Bewehrung	-
7	~ 46,00	≥ 12 – 35 ¹	-	50 – 70	-	Gully	< 0,01
7.1	~ 46,00	≥ 12 ¹	~ 45	-	44 – 52	Messung im Wandbe- reich	-

Tab. 3: Untersuchungsergebnisse Abschnitt 1

¹ stellenweise freiliegende Bewehrungsseisen, Messung im Bereich der
geschlossenen Betonoberfläche

² Untersuchung zwischen Abschnitt 3 und 4 von oben



Abb. 15 Startpunkt der Untersuchung am Gitterrost, Parken Schule



Abb. 16 Freiliegende Bewehrung im Bereich Messpunkt 1



Abb. 17 starke Abrostung der vorhandenen Bewehrung



Abb. 18 freiliegende und korrodierte Bewehrung



Abb. 19 Betonabplatzungen, freiliegende, korrodierte Bewehrung



freigestemmtes
Bewehrungseisen
der Farbumschlag
auf „Rosa“ kenn-
zeichnet den noch
nicht karbonatisierten
Bereich des Beton

Abb. 20 Karbonatisierungsmessung Messpunkt 1



Abb. 21 Karbonatisierungsmessung, Messpunkt 3.1



Abb. 22 Karbonatisierungsmessung, Messpunkt 5



Abb. 23 Karbonatisierungsmessung, Messpunkt 7.1



Abb. 24 freiliegende Bewehrung im Bereich des Betonpolsters



Abb. 25 Gleitfolie am Auflager



Abb. 26 Seitenwand aus Mauerwerk



Abb. 25 zeigt den Übergang der Decke zur Wand. Hier wurde eine Gleitfolie verbaut, die stellenweise am Übergang erkennbar ist. Das Rähm, dass auf die vorhandene Mauer gegossen wurde, weist im Bereich des Messpunktes 3 ebenfalls freiliegende Bewehrung auf.



Abb. 27 Fugenausbildung der Bauwerksteile (vgl. **Abb. 5**)

Gemäß der damaligen Planung wurden mehrere Trennfugen im Bauwerk angeordnet, die auch von unten gut zu erkennen sind. Zur Abdichtung der Trennfugen wurden Bitumenverguss verwendet. Im Laufe der Jahre hat sich das Fugenvergussmaterial gelöst und ist brüchig geworden (vgl. **Abb. 28**). Alle Fugen müssen daher vollständig gereinigt und neu verschlossen werden. An einigen Stellen wurden Risse längs der Spannrichtung der Deckenplatte festgestellt. Diese Risse sind wasserführend, es haben sich bereits Kalksteinauswaschungen in Form von Stalaktiten gebildet hat. Derartige Risse sind durch Injektionen zu schließen und das Bauwerk vor eindringender Feuchtigkeit zu schützen.

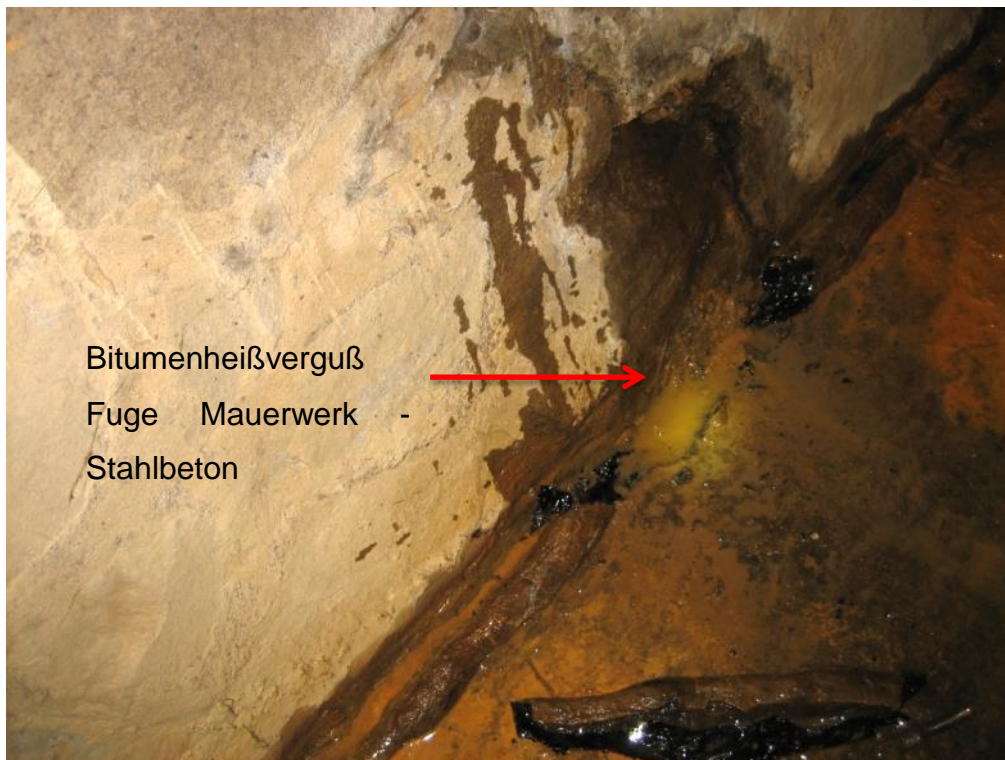


Abb. 28 Bauwerksfuge Mauerwerk-Stahlbetonbodenplatte



Abb. 29 Riss, längs zur Spannrichtung



Abb. 30 Übergang zum Abschnitt 2

Die Auswertung der Bohrmehlproben erfolgte durch die Baustoffbegutachtung Aachen [10] und ist im Anhang dokumentiert. Die hier ermittelten Werte liegen alle unterhalb der zulässigen Grenzwerte, so dass keine Schäden am Bewehrungsstahl aus Chloridbelastungen zu erwarten sind.

Die Betonoberflächen von außen zeigen gewisse Verschleißspuren, jedoch keine signifikanten Schäden. Eine Oberflächenabdichtung, wie sie beispielsweise im Brückenbau für derartige Bauteile üblich ist, ist generell nicht vorhanden. Insgesamt haben die Flächen einen gewissen „Hinterhofcharakter“.



Abb. 31 Betonoberflächen der Berkelüberbauung im Abschnitt 1



Abb. 32 Betonoberflächen der Berkelüberbauung im Abschnitt 1

5.2 Brücke Kuchenstraße (Abschnitt 2)

Die Brücke im Bereich der Kuchenstraße (Messpunkt 8) wurde offensichtlich bereits einmal saniert. Der komplette Bereich wurde mit einer Farbe versehen und Ausbesserungen am Beton haben ebenfalls stattgefunden. Dennoch zeichnen sich die Stahlträger ab und weisen am Unterflansch Korrosionsspuren auf. Auch die seitlich der Brücke befindlichen Stahlbetonbalken zeigen großflächige Abplatzungen und müssen zur Sicherstellung der Tragfähigkeit dringend saniert werden (vgl. **Abb. 35**).



Abb. 33 Brücke im Zuge der Kuchenstraße von unten



Abb. 34 Brückenplatte Kuchenstraße von unten



Abb. 35 Übergang zum Abschnitt 3

Im Bereich der Auflagerung der Stahlträger wurden beim Bau der Brücke zur Ausrichtung Stahlplatten verwendet. Wahrscheinlich durch die Durchfeuchtung der Mauerwerkswand korrodiert dieser Bereich sehr stark. Hier sollte das Auflager entsprechend entrostet, eine mögliche Durchfeuchtung verhindert und anschließend umlaufend vor Korrosion geschützt werden. Außerdem muss nach dem Freilegen der Auflagerköpfe geprüft werden, ob die statisch notwendigen Querschnitte noch vorhanden sind.



Abb. 36 Auflagerung der Stahlträger

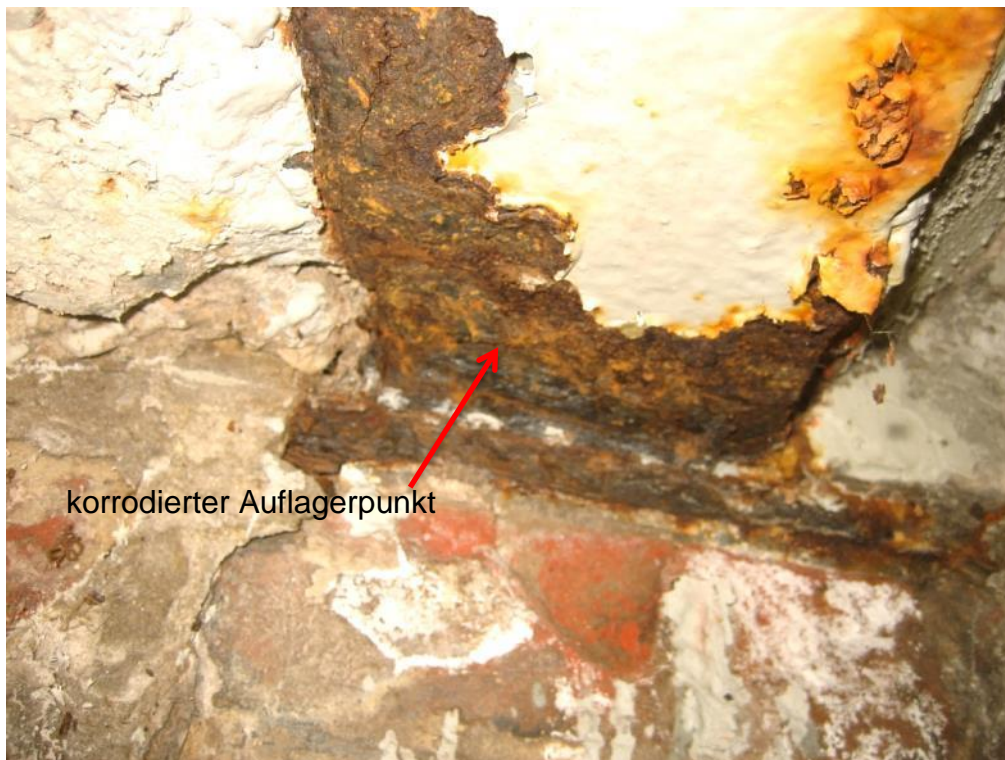


Abb. 37 Auflagerung der Stahlträger

Die vorhandenen Wände bzw. Widerlager der Brücke sind nicht homogen und bestehen zum Teil aus Mauerwerk und stellenweise aus Beton. Hier wurden auch starke Durchfeuchtungen im Beton festgestellt. Zudem weisen die Auflager Risse auf.

Die Ummantelungen der vorhandenen Rohrleitungen sind am Auflagerbereich komplett entfernt. Die Restbereiche sind stark korrodiert. Um die Leitungen dauerhaft schützen zu können ist auch hier eine Sanierung erforderlich.

Inwieweit eine funktionierende Abdichtung des Brückenbauwerks von oben vorliegt, konnte im Rahmen dieser Prüfung nicht festgestellt werden. Die großen Schäden weisen aber hier auf deutliche Mängel hin.



Abb. 38 Durchfeuchtungen am Auflagerbereich

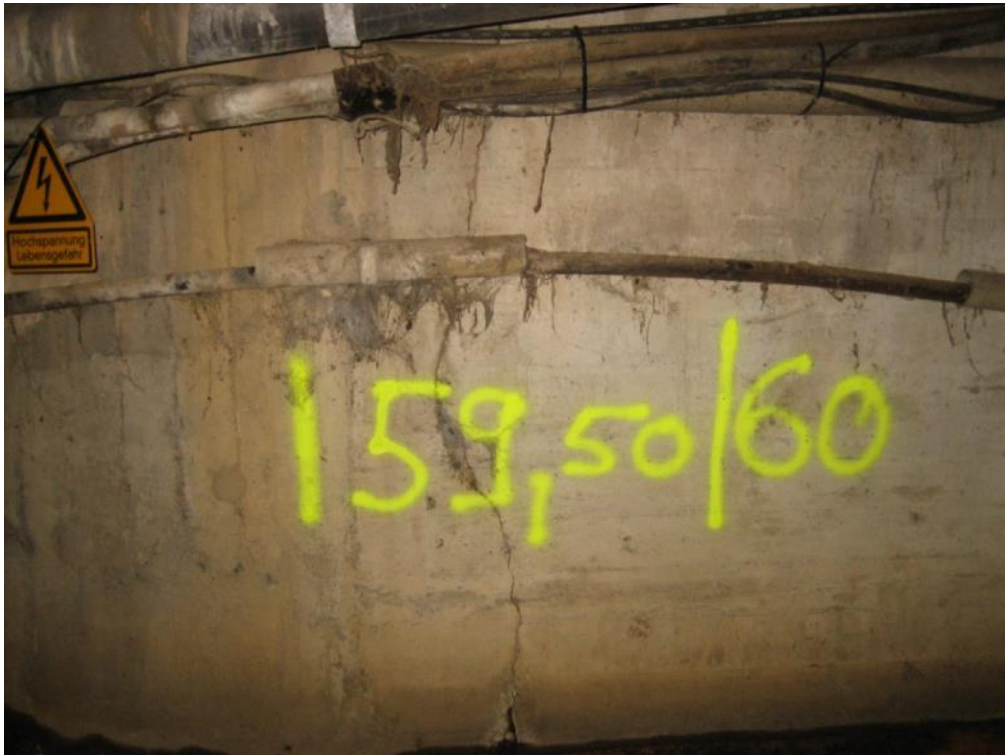


Abb. 39 durchgehender vertikaler Riss am Auflager



Abb. 40 freiliegende Leitungen



Abb. 41 freiliegende Leitungen

5.3 Kuchenstraße bis Brücke Schuppenstraße (Abschnitt 3)

Auch in diesem Teilabschnitt des Bauwerks wurden die beschriebenen Untersuchungen durchgeführt und die Ergebnisse in **Tab. 4** zusammengestellt.

Messpunkt	Lage [m]	Betondeckung [mm]	Karbonatisierungstiefe [mm]	Betonfestigkeit [N/mm ²]		Bemerkungen	Bohrmehlentnahme [M.-%]
				vertikal (Decke)	horizontal (Wand)		
9	~ 62,00	≥12 ³	~ 15 (direkt am Stahl)	70	44 - 52	-	< 0,01
10	~ 69,00	≥14 ²	-	-	-	Riss im Wandbereich, freiliegende Bewehrung im Deckenbereich, vorhandene Betonsanierung	0,024 ⁴
11	~ 79,00	≥30 ²	~ 15	60 – 70	32 – 44	Betondeckung der Wand nicht messbar	-
12	~ 89,00	≥25 ²	~ 15 (direkt am Stahl)	50 – 60	-	-	-
12.1	~ 90,00	≥78	~ 15	-	44 – 64	Wandbereich	-
13	~ 100,00	≥15 ²	~ 15 (direkt am Stahl)	50 – 60	-	Gully	< 0,01
13.1	~ 100,00	-	~ 10 (direkt am Stahl)	-	32 – 40	-	-
14	~ 108,00	≥18 ²	~ 18 (direkt am Stahl)	40 – 60	-	-	< 0,01
14.1	~ 108,00	≥87 ²	~ 25 (direkt am Stahl)	-	32 – 44	-	-

Tab. 4: Untersuchungsergebnisse Abschnitt 3

³ stellenweise freiliegende Bewehrungsseisen, Messung im Bereich der geschlossenen Betonoberfläche

⁴ Untersuchung zwischen Abschnitt 8 und 10 von oben

Dieser Abschnitt des Bauwerks ist der Älteste im gesamten untersuchten Bereich. Die Decke wurde bereits 1960 erstellt, die seitlichen Betonwände waren damals bereits vorhanden.

Auch hier zeigen sich, wie auch im Abschnitt 2, Abplatzungen des Betons und freiliegende Bewehrung. Der Anteil der freiliegenden Bewehrung an der gesamten Deckenfläche liegt bei ca. 30 %. Durch abklopfen der Betonflächen kann in vielen Bereichen der locker sitzende Beton gelöst werden. Stellenweise ist erkennbar, dass bereits eine lokale Betonsanierung durchgeführt wurde. Diese wurde allerdings aus heutiger Sicht unfachmännisch hergestellt, so dass auch der Schädigungsprozess mehr oder weniger ungehindert vorangeschritten ist.

Die Messung der Karbonatisierungstiefen ergibt, dass die Bewehrung an vielen Messpunkten (siehe **Tab. 4**) nicht mehr geschützt ist. Erfreulicherweise konnte hier aber dennoch keine Korrosion an der freigelegten Bewehrung der Messpunkte festgestellt werden. Es ist damit der Zeitpunkt erreicht, an dem ein dauerhafter Korrosionsschutz des Bewehrungsstahls nicht mehr gewährleistet ist und daher zur Wiederherstellung der Dauerhaftigkeit und Sicherstellung der Tragfähigkeit eine flächenhafte Sanierung erforderlich wird.

Die Wände dieses Abschnitts weisen eine große Betondeckung auf, stellenweise sogar größer als 7 cm. Da uns zu diesen Wänden keine Unterlagen vorliegen, kann auch zum Bewehrungsgehalt keine Aussage gemacht werden. In diesen Bereichen wurde keine freiliegende Bewehrung festgestellt.



Die Auswertung der Bohrmehlproben im Betondeckel zeigt auch hier durchweg unkritische Werte, so dass auch keine Schäden durch Chloride zu erwarten sind.

Wie in Abschnitt 3.3 beschrieben, wurde die Platte für die Brückenklasse 6 nachgewiesen. Da hier einige Häuser in der Hinterbebauung mit einem Feuerwehrfahrzeug erreicht werden müssen, ist dieser Teilabschnitt der Berkelüberbauung mit wesentlich höheren Lasten zu beaufschlagen (Brückenklasse 16). Erste statische Vergleichsberechnungen zeigen, dass eine Sanierung der vorhandenen Betonplatten aufgrund der fehlenden Querkraftbewehrung nicht möglich ist, daher kommt voraussichtlich zur Sicherstellung der Feuerwehrezufahrt nur eine Erneuerung des Deckels in diesem Bereich in Frage. Sofern die Last mit 6 t ausreicht (z.B. außerhalb der Feuerwehrezufahrt), ist auch eine Betonsanierung möglich.



Abb. 42 freiliegende und korrodierte Bewehrung



Abb. 43 abgeplatzter Beton und freiliegende Bewehrung



Abb. 44 bereits durchgeführte Betonsanierung



Abb. 45 freiliegende Bewehrung im Bereich eines Gullys



Abb. 46 Messung der Karbonatisierungstiefe



Abb. 47 Messung der Karbonatisierungstiefe



Abb. 48 Messung der Karbonatisierungstiefe



Gemäß den Bestandsplänen [4] wurden die Auflager der Decke für diesen Abschnitt auf den Trogwänden auf Bitumenbahnen versehen (siehe auch Abb.47). Demnach gibt es keine Verbindung zwischen dem Trogbauwerk und der Platte.

An mehreren Stellen im Bauwerk dringt durch Risse oder Fugen Wasser ein. Diese Risse müssen zur Erhaltung der Dauerhaftigkeit des Bauwerks durch Injektionen geschlossen werden.



Abb. 49 Übergang Wand- Decke mit Bitumenbahnen



Abb. 50 Wassereintritt im Deckenbereich



Abb. 51 Wassereintritt im Bereich der Sohle



Abb. 52 Riss in der Wand mit Wassereintritt



Abb. 53 Lichtschacht aus Beton, integriert in den Betondeckel



Abb. 54 Leitungen im Lichtschacht



Abb. 55 Betonoberflächen der Berkelüberbauung im Abschnitt 3

Im Bereich zur Schüppenstraße befinden sich mehrere in die Berkelabdeckung integrierte Lichtschächte aus Beton (vgl. **Abb. 53** und **Abb. 54**). Im Falle eines Neubaus der Abdeckung wären diese Bereiche detailliert zu betrachten.

Die Betonoberflächen in diesem Bereich sind mit einer Art Estrich versehen, der an einigen Stellen großflächig brüchig und gerissen ist (siehe **Abb. 55**). Dies weist auf Undichtigkeiten in der Konstruktion und Frostgefährdungen hin. Eine funktionierende obere Abdichtung existiert nicht. Insgesamt solle hier eine Oberflächenanierung geplant werden.

5.4 Brücke Schüppenstraße (Abschnitt 4)

Für die Prüfung dieser Brücke wurden die Messpunkte 15 und 16 festgelegt und vor Ort markiert. Jenseits der Brücke endet auftragsgemäß die hier dokumentierte Prüfung. An den Stahlbetonfertigteilen des Brückenbauwerks wurde die vorhandene Betondeckung zwischen 30 und 40 mm ermittelt. Eine Messung der Karbonatisierung fand nicht statt, da es keinerlei Anzeichen für Abplatzungen oder Risse in den Fertigteilen gibt und das Bauwerk selber erst ca. 30 Jahre alt ist. Aufgrund des guten Bauwerkszustandes gehen wir von einer funktionierenden Abdichtung des Brückenbauwerks von oben aus.

Am Übergang der Brückenfertigteile im weiteren Verlauf Richtung Kupferpassage befindet sich ein Unterzug aus Stahlbeton der erhebliche Betonabplatzungen und Korrosionsschäden an der Bewehrung aufweist. Hier ist dringend eine vollständige Sanierung erforderlich. Die Standsicherheit dieses Unterzuges kann im derzeitigen Zustand nicht gewährleistet werden.



Abb. 56 Untersicht der Brücke



Abb. 57 Elastomerlager



Abb. 58 Unterzug am Ende der Brücke



Abb. 59 freiliegende Bewehrung der Unterzuges

6 Umsetzbarkeit der Vorplanung

Die im Folgenden beschriebenen Maßnahmen beziehen sich auf die Vorentwurfsplanung des Büros Seebauer, Wefers und Partner [7]. Dabei soll die Berkel von der Liebfrauenschule aus auf einer Länge von ca. 35 m komplett geöffnet werden. Hier soll im Bereich des vorhandenen Fußgängerweges eine neue Fußgängerbrücke erstellt werden. Eine weitere Öffnung der Berkel soll auf einer Länge von ca. 10 m vor der Brücke über die Kuchenstraße erstellt werden. Außerdem sollen im Bereich der Schüppenstraße einige Fertigteilplatten der vorhandenen Brücke geöffnet werden. Die Bereiche zwischen den Öffnungen sollen an den Oberflächen so gestaltet werden, dass hier der Verlauf der Berkel erkennbar ist.

Das Öffnen der Berkelüberbauung zwischen der Liebfrauenschule und der Kuchenstraße ist in statischer Hinsicht umsetzbar. Insbesondere sind die Trogwände des Berkelbettes nicht über die Deckenplatte horizontal gehalten, so dass keine zusätzlichen Abstützungsmaßnahmen erforderlich sein werden. Dasselbe gilt auch für den überbauten Bereich zwischen Kuchenstraße und Schüppenstraße

Im Bereich zwischen der Kuchenstraße und der Schüppenstraße soll zum einen eine Auflastung der Brückenplatte von 6 t auf 16 t (Feuerwehrfahrzeug) erfolgen und zum anderen soll die Oberfläche entsprechend gestaltet werden. Hier ist zusätzlich zur Sanierung der Platte eine entsprechende Verstärkungsmaßnahme erforderlich. Daher ist hier ggf. unter diesen Umständen eine neue Platte zu erstellen.

Wir weisen für die weitere Planung an dieser Stelle darauf hin, dass im Bereich der Berkelüberbauung zahlreiche Leitungen (stellenwei-

se im Bereich der geplanten Öffnungen) vorhanden sind, die unserer Ansicht nach (gerade im Bereich der Schuppenstraße) für eine „urbane Berkel“ umgelegt bzw. entfernt werden müssen. Darüber hinaus müssen Kellerlichtschächte und Gullydeckel berücksichtigt werden.



Abb. 60 Leitungsführung (hier unterhalb der Brücke
Schuppenstraße)

7 Zusammenfassung und Beurteilung der Untersuchungsergebnisse

Im Rahmen der „Regionale 2016“ hat die Stadt Coesfeld zusammen mit dem Büro Seebauer, Wefers und Partner GbR das Projekt „Urbane Berkel“ entwickelt. In diesem Zusammenhang wurde durch das Büro Kossin+Vismann GmbH & Co. KG am 13.05.2015 ein Teilstück der innerstädtischen Berkel (Liebfrauenschule bis Schuppenstraße) geprüft um einerseits die Machbarkeit des Projektes, aber andererseits auch den Zustand der Bauwerke einzuschätzen.

Als Mittel der Prüfung wurden unter anderem die Betondeckung sowie die Karbonatisierungstiefe, die Betonfestigkeit sowie der Chloridgehalt des Betons entlang des zu betrachtenden Abschnittes an verschiedenen Stellen gemessen. Die detaillierten Ergebnisse können diesem Bericht entnommen werden.

Um die Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit der einzelnen Bauabschnitte unabhängig von den geplanten Maßnahmen im Zuge des Regionale-Projektes dauerhaft zu gewährleisten sind wesentliche und umfangreiche Sanierungsmaßnahmen erforderlich.

Abschnitt 1 (Liebfrauenschule bis Kuchenstraße)

- Stellenweise Betonstahlersatz (ca.10 bis 20 % der Betonplatte) aufgrund von korrodierten Bewehrungen im Wesentlichen an der Decke, in Einzelfällen auch an Rähmen und Wänden.
- Spritzbetonsanierung der Überbauung von unten an ca. 80 % der Betondecke aufgrund einer mangelnden Betondeckung sowie der weit fortgeschrittenen Karbonatisierung des Betons
- Sanierung der Abschnittsfugen

- Verschließen von Rissen durch Injektionen mit Zementleim oder Epoxidharz.
- Die Betonflächen von oben sind inzwischen etwas unansehnlich. Aus statisch-konstruktiver Sicht sind bei Verzicht einer oberen Abdichtung allerdings keine zwingenden baulichen Maßnahmen erforderlich.

Abschnitt 2 (Brücke Kuchenstraße)

- Detaillierte Bauwerksprüfung, ggf. nach dem Freilegen der angegriffenen Stahlträger.
- Entrostung und Schutz vor Korrosion der Stahlträger (besonders im Auflagerbereich)
- Instandsetzung der durchfeuchteten Wände
- Verschließen der Risse im Wandbereich
- Überprüfung und ggf. Instandsetzung der oberen Fahrbahnabdichtung.

Abschnitt 3 (Kuchenstraße bis Schüppenstraße)

- Stellenweise Betonstahlersatz (ca. 20 bis 30 % der Betonplatte) aufgrund von korrodierten Bewehrungen im Wesentlichen an der Decke, in Einzelfällen auch an Rähmen und Wänden.
- Spritzbetonsanierung der Überbauung von unten an ca. 80 bis 100 % der Betondecke aufgrund einer mangelnden Betondeckung sowie der weit fortgeschrittenen Karbonatisierung des Betons.
- Sanierung der Fugen
- Verschließen von Rissen durch Injektionen mit Zementleim oder Epoxidharz
- Ggf. Erneuerung einiger Bereiche um die Feuerwehrezufahrt (Brückenklasse 16) zu gewährleisten.

- Die Flächen von oben sind mit einer Art Estrich versehen worden. Dieser ist an vielen Stellen gerissen und brüchig und damit wasserdurchlässig. Insgesamt ist es somit anzuraten, eine neue obere Beschichtung aufzubringen. Details hierzu sind zu planen.

Abschnitt 4 (Brücke Schüppenstraße)

- Betonsanierung des Unterzuges und ggf. weiterer Ortbetonteile. Hier besteht umgehend Handlungsbedarf, da einerseits der bauliche Zustand des Stahlbetonunterzuges sehr schlecht ist, zum anderen die Belastung und Funktion des Bauteils im Detail nicht geklärt ist. Insbesondere ist nicht bekannt, ob der Unterzug Teil des Brückenbauwerkes oder bereits Teil der aufgehenden Bebauung an der Schüppenstraße ist.

In der Anlage zu diesem Gutachten befindet sich eine Kostenschätzung zu den möglichen Sanierungskosten der Stahlbetonplatten sowie zu den Neubaukosten der Überbauung zwischen der Kuchenstraße und der Schüppenstraße. Die im Weiteren erforderlichen Kostenschätzung im Zusammenhang mit der Gestaltung der Berkel erfolgen durch das Büro Seebauer, Wefers und Partner.

8 Weitere Untersuchungen

Im Rahmen der weiteren Planung der „Urbanen Berkel“ in Coesfeld muss in enger Abstimmung mit dem Tragwerksplaner die genaue Umsetzung der einzelnen Bauabschnitte geplant werden. Außerdem steht noch die Begehung der weiteren innerstädtischen Berkelabschnitte aus.

Coesfeld, den 16.07.2015

Ulrich Vismann

Prof. Dr.-Ing.

Alexander Freckmann

Dipl.-Ing.(FH), MBP

Anlagen

- Prüfbericht zur Bestimmung des Chloridgehalts im Beton (P/15/06) der Baustoffbegutachtung Aachen vom 02.06.2015
- Kostenschätzung