



Beratungsart:	<input checked="" type="checkbox"/> öffentlich	<input type="checkbox"/> nicht öffentlich
---------------	--	---

Sachstandsmitteilung	Nr.:	099/2022	Datum:	07.06.2022
----------------------	------	----------	--------	------------

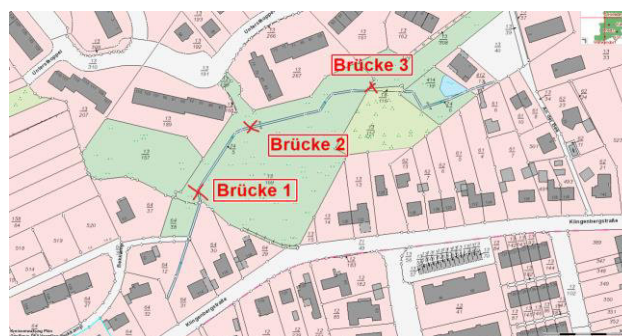
Empfänger:			
Nr.	-	Stadtvertretung / Fachausschuss	Sitzungstag
1		Ausschuss für Jugend, Sport und Soziales	
2		Ausschuss für Schule, Kultur, Paten- und Partnerschaften	
3		Ausschuss für Umwelt, Verkehr, öff. Sicherheit u. Kleingartenwesen	
4	x	Ausschuss für Bauwesen	20.06.2022
5		Ausschuss für Stadtentwicklung, Wirtschaft und Finanzen	
6		Hauptausschuss	
7		Stadtvertretung	

Schluss- und Mitzeichnungen:			
gez. Th. Haß	gez. Hansen	gez. Conrad	gez. A. Schleemann
Bürgermeister	Büroleiterin	Amtsleitung	Sachbearbeitung

1.TOP Mitteilungen und Anfragen **Brückengruppe „An der Bek“** **hier: Vorplanung**

2. Sachstand

Bei der Begehung der 3 Brückenbauwerke „An der Bek“ wurden im Frühjahr 2021 im Rahmen der jährlich vorgeschriebenen Sichtprüfung am Brückenbauwerk 2 erhebliche Fäulnisschäden festgestellt. Nach Freigabe der entsprechenden Haushaltsmittel wurde umgehend eine sogenannte Hauptprüfung gemäß DIN 1076 durch einen sachkundigen Brückenbauingenieur an allen 3 Brückenkörpern veranlasst.



IB Mohn Vorplanung /Stadt Schwentintal

Bei der o.a. Hauptprüfung wurde für die Brückenkörper 1 und 3 eine Zustandsnote zwischen 3,0 und 3,4 festgestellt.

Notenbereich	Beschreibung
3,0 - 3,4	nicht ausreichender Zustand
	<p>Die Standsicherheit und/oder Verkehrssicherheit des Bauwerks sind beeinträchtigt. Die Dauerhaftigkeit des Bauwerks kann nicht mehr gegeben sein. Eine Schadensausbreitung oder Folgeschädigung kann kurzfristig dazu führen, dass die Standsicherheit und/oder Verkehrssicherheit nicht mehr gegeben sind. Laufende Unterhaltung erforderlich. Umgehend Instandsetzung erforderlich. Maßnahmen zur Schadensbeseitigung oder Warnhinweise zur Aufrechterhaltung der Verkehrssicherheit oder Nutzungseinschränkungen sind umgehend erforderlich</p>

IB Mohn Vorplanung /Stadt Schwentinental

Für das Brückenbauwerk 2 wurde eine Zustandsnote zwischen 3,5 und 4,0 festgestellt.

3,5 - 4,0	ungenügender Zustand
	<p>Die Standsicherheit und/oder Verkehrssicherheit des Bauwerks sind erheblich beeinträchtigt oder nicht mehr gegeben. Die Dauerhaftigkeit des Bauwerks kann nicht mehr gegeben sein. Eine Schadensausbreitung oder Folgeschädigung kann kurzfristig dazu führen, dass die Standsicherheit und/oder Verkehrssicherheit nicht mehr gegeben sind oder dass sich ein irreparabler Bauwerksverfall einstellt. Laufende Unterhaltung erforderlich. Umgehende Instandsetzung bzw. Erneuerung erforderlich. Maßnahmen zur Schadensbeseitigung oder Warnhinweise zur Aufrechterhaltung der Verkehrssicherheit oder Nutzungseinschränkungen sind sofort erforderlich.</p>

IB Mohn Vorplanung /Stadt Schwentinental

Der o.a. Bautenzustand führte zur Sperrung des Brückenbauwerkes 2. Nach Einwerbung und Freigabe entsprechender Haushaltsmittel wurde der Auftrag zur Erarbeitung einer Entwurfsplanung mit verschiedenen Entwurfsvarianten seitens der Verwaltung an o.a. Planungsbüro im Januar 2022 erteilt und parallel eine Untersuchung auf Kampfmittelfreiheit beim Kampfmittelräumdienst des Landes SH beantragt. Das Ergebnis dieser Prüfung steht noch aus (geschätzte Bearbeitungsdauer beim KMD liegt zwischen 32 und 36 Wochen nach Eingang des entsprechenden Antrages). Ende August ist mit einem Ergebnis zu rechnen.

Anfang Dezember wurde auf einem Ortstermin mit der unteren Wasserbehörde (UWB), der unteren Naturschutzbehörde (UNB), Herrn Bürgermeister Haß und Mitarbeitern des Bauamtes der hypothetisch möglich Rahmen des/ der Bauvorhaben abgesteckt.

Die oben erwähnte Vorplanung des IB Mohns liegt seit dem 25.05.2022 der Verwaltung vor und wird hiermit in der Anlage 1 zur Kenntnis gegeben.

Nach der Sommerpause wird dem Ausschuss eine entsprechende Beschlussempfehlung zur Beratung vorgelegt werden.

Anlage 1: Vorplanung

Brückengruppe „An der Bek“ Stadt Schwentidental



VORPLANUNG

Bauherr:



STADT SCHWENTIDENTAL
- Der Bürgermeister -

Theodor-Storm-Platz 1
24223 Schwentidental
www.schwentidental.de

Fon: 04307 / 811-0
Fax: 04307 / 811-201

Verfasser:



21-0066

INGENIEURBÜRO MOHN GmbH
Beratende Ingenieure

Bahnhofstraße 16
24109 Melsdorf
www.ing-mohn.de

Telefon: 04340 / 40 18-0
Telefax: 04340 / 40 18-22
E-Mail: service@ing-mohn.de

Melsdorf, den 23.05.2022





INGENIEURBÜRO MOHN GmbH
Beratende Ingenieure

Bahnhofstraße 16 Telefon 04340/4018-0
24109 Melsdorf Telefax 04340/4018-22
www.ing-mohn.de e-mail: service@ing-mohn.de

INHALTSVERZEICHNIS

Vorplanung

Brückengruppe Stadt Schwentimental An der Bek

- | | |
|-----------------|--|
| Anlage 1 | Erläuterungsbericht |
| Anlage 2 | Protokoll Ortstermin 02.12.2021 |
| Anlage 3 | Anschreiben Prüfberichte 24.06.2021 |
| Anlage 4 | Bauwerksprüfung 2021 HP |

Bauherr:

S t a d t S c h w e n t i n e n t a l



- Der Bürgermeister -

Theodor-Storm-Platz 1

24223 Schwentinal

Brückengruppe „An der Bek“

Stadt Schwentinal

Vorplanung

Erläuterungsbericht

Seite 1 bis 31

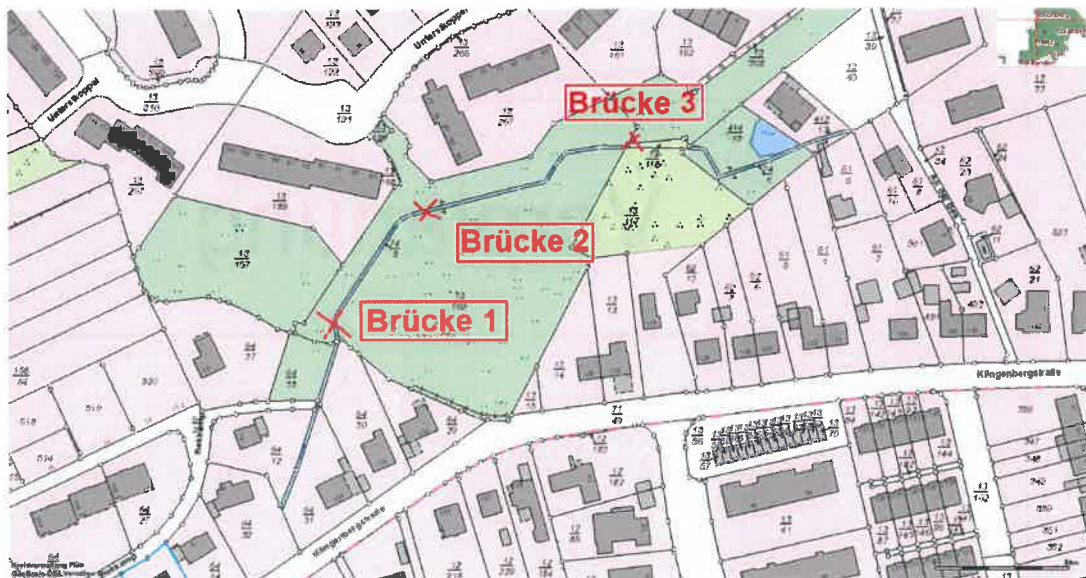
BRÜCKENGRUPPE „AN DER BEK“ STADT SCHWENTINENTAL

1. ALLGEMEINES

1.1 Veranlassung

An den Brückenbauwerken „An der Bek“ auf dem Gebiet der Stadt Schwentental im Ortsteil Klausdorf wurde von der Ingenieurbüro Mohn GmbH aus Melsdorf letztmalig im Juni 2021 eine Brückenhauptprüfung gemäß DIN 1076 durchgeführt. Die Prüfberichte wurden der Stadt Schwentental im Juni 2021 zur Kenntnisnahme übersandt.

Im Zuge dieser Brückenhauptprüfung wurde festgestellt, dass sich die Bauwerke in einem sehr schlechten baulichen Gesamtzustand befinden. Dies spiegelt sich auch in den Zustandsnoten der Bauwerke wider.



Die Brückengruppe beinhaltet 3 Brückenbauwerke die leicht in ihrer Bewertung variieren, dies lässt sich anhand der nun folgenden Zustandsnoten für die jeweiligen Bauwerke erkennen.

Das erste Bauwerk (Brücke 1) erhielt die Zustandsnote 3,4 = nicht ausreichender Bauwerkszustand, dies gilt ebenso für das dritte Bauwerk (Brücke 3) mit einer Zustandsnote von 3,2. Gemäß Definition der Richtlinie zur einheitlichen Erfassung,

Bewertung, Aufzeichnung und Auswertung von Ergebnissen der Bauwerksprüfungen nach DIN 1076 (RI-EBW-PRÜF) bedeutet dies folgendes:

Notenbereich	Beschreibung
3,0 - 3,4	nicht ausreichender Zustand
	Die Standsicherheit und/oder Verkehrssicherheit des Bauwerks sind beeinträchtigt . Die Dauerhaftigkeit des Bauwerks kann nicht mehr gegeben sein. Eine Schadensausbreitung oder Folgeschädigung kann kurzfristig dazu führen, dass die Standsicherheit und/oder Verkehrssicherheit nicht mehr gegeben sind. Laufende Unterhaltung erforderlich. Umgehend Instandsetzung erforderlich. Maßnahmen zur Schadensbeseitigung oder Warnhinweise zur Aufrechterhaltung der Verkehrssicherheit oder Nutzungseinschränkungen sind umgehend erforderlich

Das zweite Bauwerk (Brücke 2) erhielt die Zustandsnote 3,5 = ungenügender Bauwerkszustand. Gemäß Definition der Richtlinie zur einheitlichen Erfassung, Bewertung, Aufzeichnung und Auswertung von Ergebnissen der Bauwerksprüfungen nach DIN 1076 (RI-EBW-PRÜF) bedeutet dies folgendes:

3,5 - 4,0	ungenügender Zustand
	Die Standsicherheit und/oder Verkehrssicherheit des Bauwerks sind erheblich beeinträchtigt oder nicht mehr gegeben . Die Dauerhaftigkeit des Bauwerks kann nicht mehr gegeben sein. Eine Schadensausbreitung oder Folgeschädigung kann kurzfristig dazu führen, dass die Standsicherheit und/oder Verkehrssicherheit nicht mehr gegeben sind oder dass sich ein irreparabler Bauwerksverfall einstellt. Laufende Unterhaltung erforderlich. Umgehende Instandsetzung bzw. Erneuerung erforderlich. Maßnahmen zur Schadensbeseitigung oder Warnhinweise zur Aufrechterhaltung der Verkehrssicherheit oder Nutzungseinschränkungen sind sofort erforderlich.

Als Folge dieser Hauptprüfungen von 2021 wurde das Brückenbauwerk 2 für Personenverkehr gesperrt. Die beiden anderen Brückenbauwerke dienen zurzeit noch als Geh- und Radwegbrücke für Personenverkehr und sind auf Basis ihrer Bewertung kurzfristig (= 2 Jahre) einer Instandsetzung oder Erneuerung zu unterziehen.

Aufgrund der schlechten Gesamtzustände der Bauwerke wurde die Ingenieurbüro Mohn GmbH von der Stadt Schwentinental beauftragt, im Rahmen einer Voruntersuchung mögliche Varianten zur Erneuerung der Bauwerke zu erarbeiten. Gemäß den Angaben der Stadt Schwentinental wurden die Brückenbauwerke ca. im Jahr 1992 errichtet und haben damit die theoretische Nutzungsdauer nach Ablösebeträge – Berechnungsverordnung (ABBV) erreicht. Diese beziffert sich für Überbauten aus nicht geschützten Holztragwerken auf 30 Jahre. Aufgrund des festgestellten Bauwerksalters sowie des Schädigungsgrades ist eine Instandsetzungsmaßnahme keine wirtschaftliche Alternative und nur unter hohem finanziellem Aufwand von geschätzten 5-stelligen Investitionskosten erreichbar. Der Zustand der Brücke 2 bedingt sofortige Maßnahmen bzw. lässt eventuelle Instandsetzungsmaßnahmen nur unwesentlich unterhalb von den Kosten eines

Neubaus liegen. Es wird daher im Rahmen der Vorplanung nicht weiter auf mögliche Instandsetzungsmaßnahmen eingegangen.

1.2 Planungsgrundlagen

Für die vorliegende Vorentwurfsplanung wurden folgende Planungsgrundlagen angenommen bzw. vorausgesetzt:

- Zu dem bestehenden Bauwerk liegen keine Bestandsunterlagen vor.
- Zu dem vorhandenen Baugrund liegen keine Aussagen vor. Für die vorliegende Planung werden zunächst Erfahrungswerte angenommen. Im Zuge weiterer Planungsphasen sind entsprechende Baugrunduntersuchungen zwingend erforderlich.
- Zu den Wasserverhältnissen des überführten Wasserlaufs liegen keine Angaben vor.
- Nach derzeitiger Recherche gibt es keine naturschutzrechtliche Bedeutung für den zu überbauenden Wasserlauf.
- Die geometrischen Verhältnisse werden durch ein örtliches Aufmaß vom 02.06.2021 sowie durch ergänzende Annahmen festgelegt.
- Die vorhandenen Öffnungsmaße für die Abführung des Wassers (Durchflussquerschnitt) müssen erhalten bleiben.
- Die Breite zwischen den Geländern soll mindestens der derzeitigen Breite von 2,50 m entsprechen.
- Erstes Abstimmungsgespräch mit Vertretern von Genehmigungsbehörden ergeben folgende Grundlagen (siehe Anlage Protokoll zum Ortstermin vom 02.12.2021)
- Mindestanforderungen für Planung einer Verrohrung
 - Mindestbreite Wellstahlrohr $\geq 3,00$ m
 - Sohlbreite des Gewässers $\geq 1,00$ m
 - Mittlerer Wasserstand (MW) rd. 30 cm über der Sohle
 - Gewässerquerschnitt ist mit Böschungen durch das Rohr zu führen, um Bermen für Kleintiere oberhalb des MW zu erhalten
- Die Struktur der vorhandenen Gewässersohle soll erhalten bleiben
- Baustellenzufahrt kann nur über eine anzulegende Baustraße auf Höhe von Bauwerk 2 erfolgen

2. KURZBESCHREIBUNG UND SCHADENSBIld DER BAUWERKE

2.1.1 Kurzbeschreibung Brücke 1

Zu dem Bauwerk sind keine Bestandsunterlagen vorhanden.

geschätztes Baujahr: 1992

Der Überbau besteht aus einem reinen Holztragwerk mit einer Überbaulänge von 8,35 m. Hieraus ergibt sich eine Stützweite von rd. 7,50 m. Die Längsträger bestehen aus zwei Brettschichtholzbindern (53/20 cm). Die lichte Breite zwischen den Geländern beträgt 2,50 m (siehe Anlage örtliches Aufmaß vom 02.06.2021).

Als seitliche Absturzsicherungen ist im Bereich des Überbaus ein Holzgeländer mit Pfosten (10/10 cm; Abstand = 1,38 m), Querriegeln und durchlaufendem Handlauf vorhanden. Die Geländer wurden in einer vorherigen Instandsetzungsmaßnahme im Bereich zwischen unterem Querriegel und Handlauf mit einem feinmaschigen Stahlblech verkleidet, welches die maroden Querriegel als Absturzsicherung ersetzt. Der Handlauf wurde außerdem mit einem gekanteten Alublech verkleidet um die Konstruktion dauerhafter zu gestalten. Die Geländerhöhe auf dem Überbau beträgt rd. 1,01 m über OK Gehweg und ist damit für eine Radwegbrücke nach heutigem Regelwerk zu niedrig.

Die Gründung des Bauwerkes erfolgt über zwei Balkenfundamente. Die BSH-Binder sind außerdem im Auflagerbereich mit einem T-Profil verbunden, welches auf dem Auflagerbalken aufliegt und an dem innenliegenden vertikalen Bereich der Längsträger befestigt ist.

2.1.2 Übersichtsfotos



Foto Nr.: 1 - Seitenansicht



Foto Nr.: 2 - Draufsicht



Foto Nr.: 4 – Bauwerksuntersicht – Längsträger/Auflagerbereich mit Versteifungsprofil



Foto Nr.: 5 – Schädigung im Auflagerbereich

2.1.3 Schadensbild

Die vorhandenen Längsträger sind im Auflagerbereich durch ständigen Erdkontakt stark vermodert. Der tragende Restquerschnitt wird mit $\leq 75\%$ angegeben. Der Schädigungsprozess ist stark fortschreitend.

Ebenfalls stärkere Schädigungen weisen die Geländerpfosten und Knieleisten auf. Zudem weist der Bohlenbelag Verwitterungserscheinungen auf.

Für weitere Einzelheiten zum Schadensbild wird an dieser Stelle auf den anliegenden Prüfbericht der Hauptprüfung vom Juni 2021 verwiesen.

2.2.1 Kurzbeschreibung Brücke 2

Zu dem Bauwerk sind keine Bestandsunterlagen vorhanden.

geschätztes Baujahr: 1992

Der Überbau besteht aus einem reinen Holztragwerk mit einer Überbaulänge von 12,30 m. Hieraus ergibt sich eine Stützweite von rd. 11,50 m. Die Längsträger bestehen aus zwei Brettschichtholzbindern (72/20 cm). Die Längsträger sind mit 2 Diagonalfeldern ausgesteift. Die lichte Breite zwischen den Geländern beträgt 2,50 m (siehe Anlage örtliches Aufmaß vom 02.06.2021).

Als seitliche Absturzsicherungen ist im Bereich des Überbaus ein Holzgeländer mit Pfosten (10/10 cm; Abstand = 1,30 m), Querriegeln und durchlaufendem Handlauf vorhanden. Die Geländer wurden allerdings in einer vorherigen Instandsetzungsmaßnahme im Bereich zwischen unterem Querriegel und Handlauf mit einem feinmaschigen Stahlblech verkleidet, welches die maroden Querriegel als Absturzsicherung ersetzt. Der Handlauf wurde außerdem mit einem gekanteten Alublech verkleidet um die Konstruktion dauerhafter zu gestalten. Die Geländerhöhe auf dem Überbau beträgt rd. 1,01 m über OK Gehweg und ist damit für eine Radwegbrücke nach heutigem Regelwerk zu niedrig.

Die Gründung des Bauwerkes erfolgt über zwei Balkenfundamente. Die BSH-Binder sind außerdem im Auflagerbereich mit einem T-Profil verbunden, welches auf dem Auflagerbalken aufliegt und an dem innenliegenden vertikalen Bereich der Längsträger befestigt ist.

2.2.2 Übersichtsfotos



Foto Nr.: 1 - Seitenansicht



Foto Nr.: 2 - Draufsicht



Foto Nr.: 4 – Bauwerksuntersicht – Längsträger/Auflagerbereich mit Versteifungsprofil + Diagonalverband



Foto Nr.: 5 – Schädigung im Auflagerbereich

2.2.3 Schadensbild

Die vorhandenen Längsträger sind im Auflagerbereich durch ständigen Erdkontakt stark vermodert. Der tragende Restquerschnitt wird mit $\leq 75\%$ angegeben. Der Schädigungsprozess ist stark fortschreitend. Die Diagonalen aus dem Verband sind soweit geschädigt bzw. verwittert, dass eine Lastweiterleitung nicht mehr vorhanden ist und der Verband seine statische Funktionstätigkeit verloren hat.

Ebenfalls stärkere Schädigungen weisen die Geländerpfosten und Knieleisten auf. Zudem weist der Bohlenbelag Verwitterungserscheinungen auf.

Für weitere Einzelheiten zum Schadensbild wird an dieser Stelle auf den anliegenden Prüfbericht der Hauptprüfung vom Juni 2021 verwiesen.

2.3.1 Kurzbeschreibung Brücke 3

Zu dem Bauwerk sind keine Bestandsunterlagen vorhanden.

geschätztes Baujahr: 1992

Der Überbau besteht aus einem reinen Holztragwerk mit einer Überbaulänge von 14,30 m. Hieraus ergibt sich eine Stützweite von rd. 13,00 m. Die Längsträger werden ausgebildet von zwei Brettschichtholzbindern (82/20 cm). Die Längsträger sind mit Diagonalstreben untereinander verbunden. Die lichte Breite zwischen den Geländern beträgt 2,50 m (siehe Anlage örtliches Aufmaß vom 02.06.2021).

Als seitliche Absturzsicherungen ist im Bereich des Überbaus ein Holzgeländer mit Pfosten (10/10 cm; Abstand = 1,42 m), Querriegeln und durchlaufendem Handlauf vorhanden. Die Geländer wurden allerdings in einer vorherigen Instandsetzungsmaßnahme im Bereich zwischen unterem Querriegel und Handlauf mit einem feinmaschigen Stahlblech verkleidet, welches die maroden Querriegel als Absturzsicherung ersetzt. Der Handlauf wurde außerdem mit einem gekanteten Alublech verkleidet um die Konstruktion dauerhafter zu gestalten. Die Geländerhöhe auf dem Überbau beträgt rd. 1,01 m über OK Gehweg und ist damit für eine Radwegbrücke nach heutigem Regelwerk zu niedrig.

Die Gründung des Bauwerkes erfolgt über zwei Balkenfundamente. Die BSH-Binder sind außerdem im Auflagerbereich mit einem T-Profil verbunden, welches auf dem Auflagerbalken aufliegt und an dem innenliegenden vertikalen Bereich der Längsträger befestigt ist.

2.3.2 Übersichtsfotos



Foto Nr.: 1 - Seitenansicht



Foto Nr.: 2 - Draufsicht



Foto Nr.: 4 – Bauwerksuntersicht – Längsträger/Auflagerbereich mit Versteifungsprofil + Diagonalstreben



Foto Nr.: 5 – Schädigung im Auflagerbereich

2.3.3 Schadensbild

Die vorhandenen Längsträger sind im Auflagerbereich durch ständigen Erdkontakt stark vermodert. Der tragende Restquerschnitt wird mit $\leq 75\%$ angegeben. Der Schädigungsprozess ist stark fortschreitend.

Ebenfalls stärkere Schädigungen weisen die Geländerpfosten und Knieleisten auf. Zudem sind an den Verbindungsmittel der Geländerpfosten einsetzende Korrosions-Zustände zu erkennen.

Für weitere Einzelheiten zum Schadensbild wird an dieser Stelle auf den anliegenden Prüfbericht der Hauptprüfung vom Juni 2021 verwiesen.

3. VARIANTENUNTERSUCHUNG

In der vorliegenden Vorplanung werden die folgenden Varianten als mögliche Konstruktionen für Ersatzbauwerke hinsichtlich der Konstruktionsart und der Wirtschaftlichkeit untersucht. Der Vorplanung liegt das aktuelle technische Regelwerk zu Grunde.

Auf den nun folgenden Seiten werden diese ausgewählten Varianten untersucht, dabei kommt nicht jede dieser Varianten für das jeweilige Brückenbauwerk infrage:

- Einfeldbauwerke
 - o Variante 1: Stahlüberbau mit Längsträgern und GFK-Belag
 - o Variante 2: Systembrücke aus GFK (Glasfaserverstärkter Kunststoff)
 - o Variante 3: Drehung Widerlager und Anpassen des Baumbestandes
- Sonstige Ingenieurbauwerke
 - o Variante 4: Wellstahlrohr
 - o Variante 5: Stahlbetondurchlass
 - o Variante 6: Verrohrung

Eine Instandsetzung der Bauwerke wird aufgrund der vorherrschenden Konstruktion und dem Zustand der Bestandsbauten als wirtschaftlich nicht sinnvoll erachtet.

3.1 Einfeldbauwerke

Die zu überbauenden Stützweiten variieren für die 3 Brücken:

- Brücke 1 = 8,35 m
- Brücke 2 = 12,30 m
- Brücke 3 = 14,30 m (ohne Drehung des Widerlagers)

Auf Basis der Stützweiten ist die Herstellung einer Einfeldbrücke als statisches System für alle Brücken mit den nun folgenden Varianten umsetzbar.

Wenn die Baugrunduntersuchungen ergeben, dass im Bereich der Bauwerke Tiefgründungen in der Form von z.B. Pfählen nötig sind, dann ist mit einem erhöhten Kostenaufwand und zusätzlichen aufwendigen Leistungspositionen zu rechnen. Im Rahmen dieser Vorplanung wird davon ausgegangen, dass der Lastabtrag über Flachgründungen zu leisten ist und es erfolgt keine weitere Variantenuntersuchung bezüglich der Gründungsoptionen zwischen Tief- und Flachgründung.

Das dritte Brückenbauwerk weist eine zusätzliche Besonderheit bei der Herstellung eines Einfeldbauwerkes auf, hier könnte eine Veränderung des Kreuzungswinkels zur Verkürzung der Überbaulänge führen. Diese geometrische Anpassung wird mit der Variante 3 untersucht.

3.1.1. Variante 1: Stahlüberbau mit Längsträgern und GFK-Belag

Der Bau einer Flachgründung kann für die Einzelbauwerke mit einer Einzelfundamentgründung im Bereich der Böschungen ausgeführt werden. Die Fundamente werden frostfrei gegründet (min. Tiefe von 0,8 m) und mit einer Auflagerbank ausgebildet zur witterungsfreien Ausbildung des Auflagerbereichs der Überbauten. Die Auflagerbank ist außerdem an den Seiten als geschlossen zu planen, um den Überbau vor seitlich wirkenden Witterungseinflüssen zu schützen.

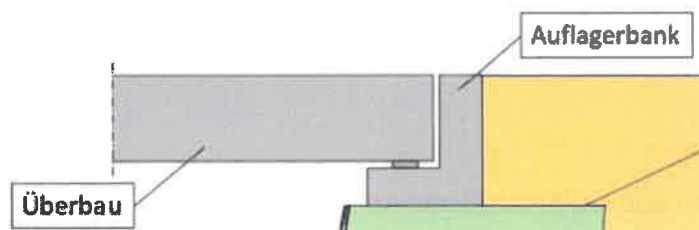
Diese Gründung ist für alle Brückenbauwerke mit dem statischen System einer Einfeldbrücke anzusetzen.

Baustoffe:

Beton: C 25/30, Betonstahl: B 500 B

Expositionsklassen XC4, XF1, WF

Schalung herstellen zum Ausbilden der an den Seiten geschlossenen Auflagerbank.



Beispielfoto Unterbau

Die Herstellung des Überbaus als Stahlkonstruktion hat Vorteile in dem geringen Eingriff in die natürliche Vegetation infolge der Möglichkeit den Überbau bauteilweise einzuheben und dadurch, dass sich die Erdarbeiten auf das Erstellen einer kleinen Baugrube für die Einzelfundamentgründung begrenzen.

Die Konstruktionshöhe kann gegenüber dem Bestandsbauwerks aus Holz verringert werden, dies führt zu einer besseren Einbindung des Auflagerbereichs in die vorhandene Böschung.

Das Bauwerk überspannt mittels Längsträgern die zu überbrückende Länge zwischen den Auflagerbänken. Nach statischen Erfordernissen wird die Anzahl der einzubauenden Längsträger festgelegt. Eine Queraussteifung ist auf Höhe der Geländerpfosten vorzusehen, die die Längsträger untereinander koppeln und gegen Verdrehen halten, was eine Torsionsbelastung ausschließt.

Die Geländerpfosten können mittels einer Lasche an die Längsträger geschraubt werden oder die äußeren Längsträger werden als U-Profil ausgebildet. So besteht die Möglichkeit mit einem angeschweißten Blech eine direkte Schraubverbindung mit dem Steg des U-Profils herzustellen.

Der Belag kann z. B als GFK-Bohlenbelag ausgeführt werden, dieser gewährleistet eine dauerhafte Gestaltung und kann mit rutschfesten Belägen ausgestattet werden (Benötigt aufgrund der Witterungsverhältnisse). Die GFK-Bohlen besitzen eine DIBt-Zulassung die eine maximale Stützweite vorgeben. Die GFK-Bohlen können wie Holzbohlen von oben kraftschlüssig mit den Längsträgern verbunden werden.



Beispielfoto GFK-Belag

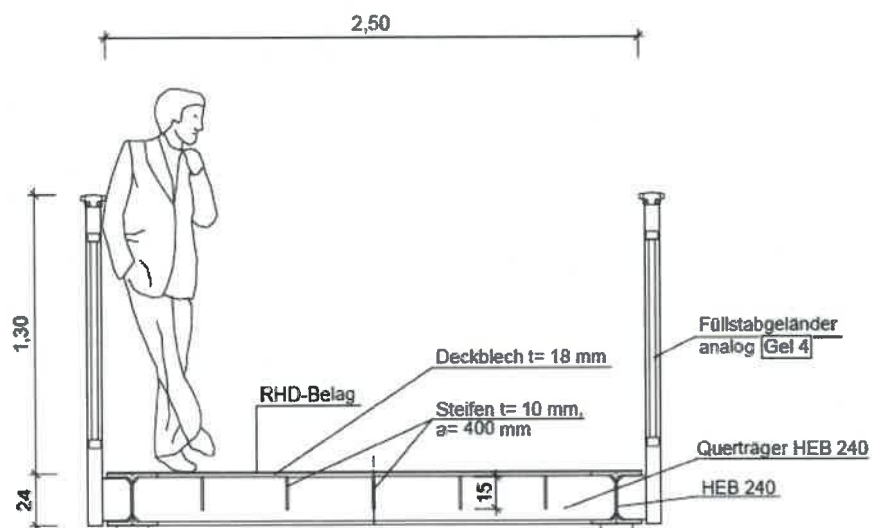
Als alternativer Belag und Lösungsvariante wird ein Gitterrost aus GFK vorgeschlagen. Hierbei ist eine Montage von oben ebenfalls möglich, zudem ist das Gitterrost infolge der Öffnungen weniger anfällig gegenüber der Verwitterung. Diese Lösung kommt vermehrt im Bereich von Steganlagen im Hafenbau zum Einsatz, da dort ebenfalls eine schnelle Entwässerung zur Sicherstellung der Rutschfestigkeit sichergestellt werden muss.



Beispielfoto GFK-Gitterrost

Als zu überführender Querschnitt wird eine Breite von 2,5 m zwischen den Geländern angenommen, was dem Bestand entspricht.

Querschnittsskizze:



Baustoffe:

Stahl: S235 J2

Geschätzte Baukosten auf Basis Geometrie Brücke 2:

Baustelleneinrichtung	= 12.000,00 €
Vollständiger Abbruch des Altbauwerkes	= 6.000,00 €
Stahlbetongründung mit Auflagerbank aus Ortbeton	= 30.000,00 €
Stahlüberbau, geschraubt	= 110.000,00 €
GFK-Belag	= 14.000,00 €
Zwischensumme netto	= 172.000,00 €
<u>zuzüglich Baunebenkosten (Ingenieursleistung) (30%)</u>	<u>= 51.600,00 €</u>
Zwischensumme netto	= 223.600,00 €
<u>zuzüglich 19 % Mehrwertsteuer</u>	<u>= 42.484,00 €</u>
Gesamtkosten brutto	= 266.084,00 €
<u>Geschätzte Gesamtkosten Variante 1 Stahl:</u>	<u>rd. = 267.000,00 €</u>

Beispielfotos Stahlüberbau über vorh. Bachlauf

3.1.2. Variante 2: Systembrücke aus GFK (Glasfaserverstärkter Kunststoff)

Aufgrund von den örtlichen Begebenheiten und der eingeschränkten Möglichkeit zur Erstellung einer Baustraße sind Systembrücken nur bedingt einsetzbar. Systembrücken werden so hergestellt, dass z.B. die Geländer als Fachwerkkonstruktion ausgebildet werden und Teil des Tragwerks sind, es entsteht somit eine Trogbrücke. Die Systembrücke wird bereits in der Fertigung zusammengebaut und als ein Einzelteil zur Baustelle geliefert, hier bietet es sich an Materialien zu verwenden, die aufgrund ihrer Wichte ein Einheben als Einzelteil ermöglichen, dabei aber die nötige Biegezugfestigkeit besitzen. Das hierzu passende Material ist GFK, es besitzt eine ähnlich hohe Biegezugfestigkeit wie Stahl (240 N/mm^2 gegenüber $235\text{-}355 \text{ N/mm}^2$) und kann nach der Pultrusion der Profile sehr gut verarbeitet (Bohren, Sägen etc.) werden. Die erforderlichen Profilhöhen sind dennoch höher als bei Stahl, da das geringe E-Modul von 24000 N/mm^2 eine größere Durchbiegung zur Folge hat. Der allgemeine Aufbau (Längsträger + Querträger + Belag) ist zur Variante Ü1 identisch.

Baustoffe:

GFK (glasfaserverstärkte Kunststoffe)

Geschätzte Baukosten auf Basis Geometrie Brücke 2:

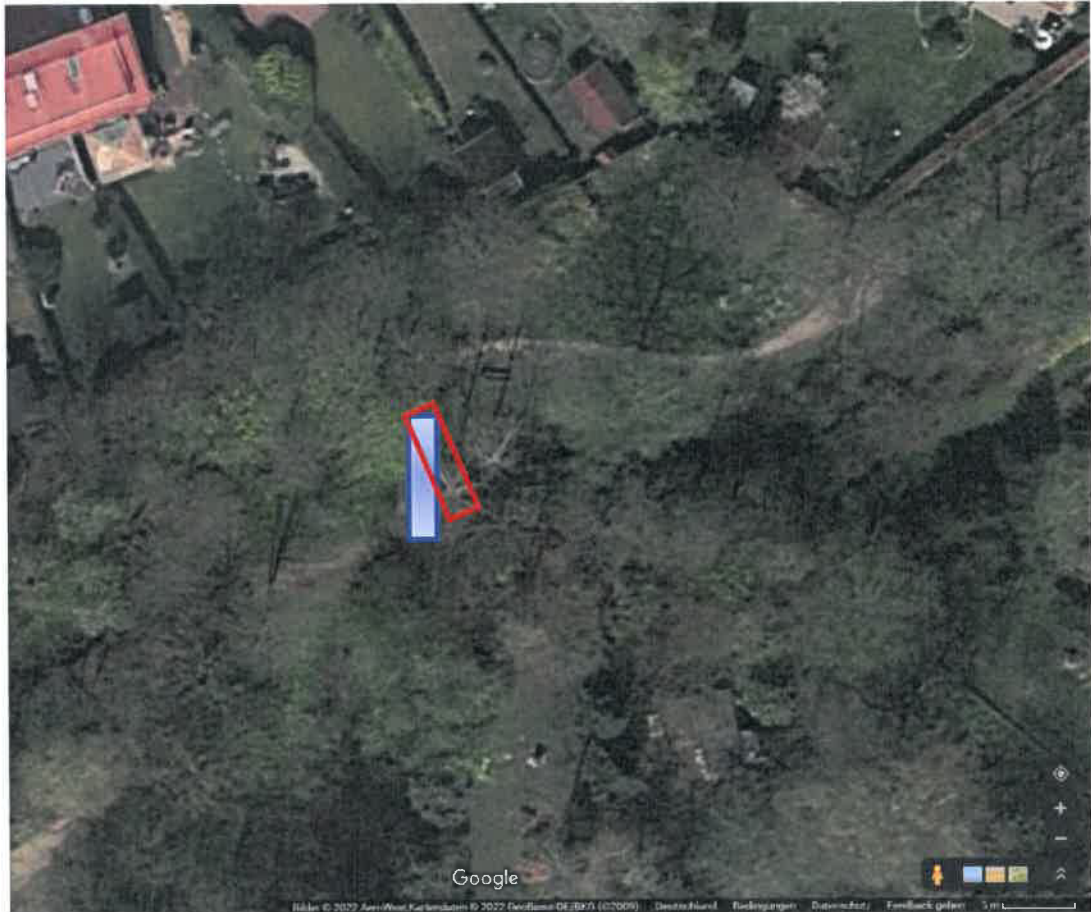
Baustelleneinrichtung	= 12.000,00 €
Vollständiger Abbruch des Altbauwerkes	= 6.000,00 €
Stahlbetongründung mit Auflagerbank aus Ort beton	= 30.000,00 €
Transport, Hebezeug, Endmontage	= 3.000,00 €
Prüffähige Statik	= 8.000,00 €
<u>GFK-Systembrücke</u>	<u>= 125.000,00 €</u>
Zwischensumme netto	= 184.000,00 €
<u>zuzüglich Baunebenkosten (25%)</u>	<u>= 46.000,00 €</u>
Zwischensumme netto	= 230.000,00 €
<u>zuzüglich 19 % Mehrwertsteuer</u>	<u>= 43.700,00 €</u>
Gesamtkosten brutto	= 273.700,00 €
<u>Geschätzte Gesamtkosten Variante GFK:</u>	<u>rd. = 274.000,00 €</u>



Beispielfoto GFK-Systembrücke mit Fachwerkaussteifung

3.1.3. Variante 3: Drehung Widerlager und Anpassung des Baumbestandes

Die derzeitige Trassierung des Weges durch die Parkfläche hat auch Einfluss auf die Ausrichtung der Brückenbauwerke. Im Rahmen einer Neubauplanung wird nun untersucht inwiefern die Trassierung so angepasst werden kann, dass das südliche Widerlager der Brücke 3 die Lage verändert und somit eine Drehung des Brückenbauwerkes erzielt wird. Infolge der Drehung kann die Stützweite verringert werden, siehe auf der folgenden Draufsicht.



Als Folge der Anpassung ist mit erhöhten Erdarbeiten und Bodenbewegungen zu rechnen. Im Rahmen des planerischen Aufwands ist eine naturschutzfachliche Begleitung für die Anpassung des Baumbestandes anzusetzen. Die derzeit vorhandene Überbaulänge beträgt 14,30 m. Es wird davon ausgegangen, dass eine Drehung des Widerlagers zu einer Reduzierung der Überbaulänge auf ein angenommenes Maß ähnlich zum Brückenbauwerk 2 von 12,30 m kommt.

Für die Einsparung von ca. 2,0 m Stützweite ist mit hohem Arbeitsaufwand und anfallenden Kosten für die Anpassung des Baumbestandes (siehe nachfolgende Fotos) zu rechnen. Die sich ergebenden Kosten müssen zu den Kosten der Varianten 1 (Stahl) und 2 (GFK) addiert werden.

Geschätzte Baukosten Drehung Widerlager/Anpassung:

Erdbewegungen = 8.000,00 €

Anpassung des Baumbestandes = 6.000,00 €

Zwischensumme netto = 14.000,00 €

zuzüglich Baunebenkosten Ingenieursleistung (30%) = 4.200,00 €

Zwischensumme netto = 18.200,00 €

zuzüglich 19 % Mehrwertsteuer = 3.458,00 €

Gesamtkosten brutto = 21.658,00 €

Geschätzte Gesamtkosten Variante 3: **rd. = 22.000,00 €**



Anzupassender Baumbestand im Bereich des Widerlagers

3.2 Sonstige Ingenieurbauwerke

3.2.1 Variante 3: Wellstahlrohr

Diese Variante kommt nur für die Brückenbauwerke 2 und 3 infrage, da das derzeitige Lichtraumprofil der Brücke 1 nicht ausreicht um die Mindestanforderung aus den Projektgrundlagen (siehe 1.2) zu erfüllen, unter Einhaltung einer Mindestüberschüttung.

Bei der Herstellung eines Wellstahlrohres wird das vorhandene Bauwerk komplett abgebrochen. Nach dem Abbruch des Bauwerkes wird ein Wellstahlrohr (z.B. Typ MA 06 der Firma Hamco Dinslaken) eingebaut. Das gewählte Rohr weist in der neutralen Achse eine Spannweite vom 3,28 m und eine Höhe von 2,20 m auf. Dieser Querschnitt entspricht gemäß Gesprächs-Notiz vom 02.12.2021 den festgelegten Mindestmaßen für eine Wellstahlrohr Ausführung.

Beginnend mit einer Mindestprofilbreite von $\geq 3,00$ m des Wellstahlrohres und einer mindestbreite der Gewässersohle von $\geq 1,00$ m. Außerdem kann bei einer Breite von 3,28 m eine geforderte Böschungsausbildung im Gewässerquerschnitt hergestellt werden, um mittels Bermen eine Lauffläche für Kleintiere oberhalb des mittleren Wasserstandes zu erhalten.

Der gewählte Rohrquerschnitt ist vor den weiteren Planungsschritten mit den zuständigen Genehmigungsbehörden (z. B. untere Wasserbehörde, untere Naturschutzbehörde) noch abzustimmen.

Entsprechend den Mindestanforderungen des Rohres und aus dem Böschungswinkel, ausgehend von der hergestellten Geh- und Radwegbreite, wird das Rohr in einer Länge von rd. 6 m eingebaut.

Zum Abbruch des Bauwerkes und zum Einbau des Wellstahlrohres sind größere Erdbewegungen im Bauwerksbereich erforderlich.

Das Rohr wird auf einer rd. 50 cm starken Schicht aus gemischtkörnigem Sandboden eingebaut. Unterhalb des Baugrundersatzes wird ein Geotextil angeordnet. Aussagen zum Baugrund sind derzeit, aufgrund fehlender Unterlagen, nicht möglich. In der jetzigen Planungsphase wird aber angenommen, dass die Herstellung eines Wellstahlrohres möglich ist. Vor weiteren Planungsschritten bezüglich der Brückenerneuerungen ist eine Gründungsbeurteilung von einem Baugrundberater aufzustellen.

Oberhalb der Rohrsohle wird der Rohrbettungsbereich in Anlehnung an den Entwurfsvermerk E06 der Straßenbauverwaltung bzw. nach Angaben des Herstellers mit geeignetem gemischtkörnigem Boden hergestellt. Die Mindestüberdeckung des Wellstahlrohres beträgt gemäß vorgenanntem Entwurfsvermerk $1/6$ der Spannweite des eingesetzten Rohres, mindestens jedoch 60 cm. Im vorliegenden Fall beträgt die Höhe der Überdeckung rd. 0,72 m, bei einer Einbindung des unteren Maults von 0,575 m.

Zur Herstellung des Bauwerks wird der Wasserlauf z.B. mit einem Spülrohr und entsprechenden Fangedämmen im Zuge der herzustellenden Baugrube provisorisch umgeleitet.

Als Kolkschutz an den Rohrenden werden Holzspundwände aus Hartholz, D= 8 cm, und eine Betonschüttung rohrseitig der Holzspundwände bis unter das Wellstahlrohr vorgesehen. Die Ein- und Auslässe des Wellstahlrohres erhalten einen Schrägschnitt in Böschungsneigung mit einem Pflasterkranz aus Naturstein (Granit).

Beschichtung des Wellstahlrohres

Grundlage: ARS 20/97, Abschnitt 8

Oberflächenvorbereitung

- Beizen gemäß DIN EN ISO 12 944, Teil 4
- Feuerverzinkung gemäß DIN EN ISO 1461 mit Beiblatt 1
- Sweepstrahlen der frisch feuerverzinkten Flächen

Beschichtungsaufbau

- Anstrichstoffe nach TL/TP-KOR-Stahlbauten, Anhang E, Blatt 81
- 2 Deckbeschichtungen mit einer Mindestschichtdicke von je 120 µm

Geschätzte Baukosten Wellstahlrohr:

Geschätzte Baukosten auf Basis Geometrie Brücke 2:

Baustelleneinrichtung	= 12.000,00 €
Vollständiger Abbruch des Altbauwerkes	= 6.000,00 €
30,75 m² Brückenfläche x 4.000 €/m²	= 123.000,00 €
Zwischensumme netto	= 141.000,00 €
zuzüglich Baunebenkosten (30%)	= 42.300,00 €
Zwischensumme netto	= 183.300,00 €
zuzüglich 19 % Mehrwertsteuer	= 34.827,00 €
Gesamtkosten brutto	= 218.127,00 €

Geschätzte Gesamtkosten Variante Wellstahlrohr: rd. = 219.000,00 €



Beispielfoto Wellstahlrohr

3.2.2 Variante 4: Stahlbetondurchlass

Stahlbetondurchlässe sind im Vorteil gegenüber Wellstahlrohren, da für die allgemeine Tragfähigkeit keine Mindestüberschüttung des Querschnitts erforderlich ist. Das vorhandene Lichtraumprofil ist im Bereich des ersten Brückenbauwerks soweit eingeschränkt, dass eine Anhebung des überführten Weges für eine Planungsvariante als Wellstahlrohr erforderlich wäre, daher wird diese Variante für dieses Brückenbauwerk untersucht.

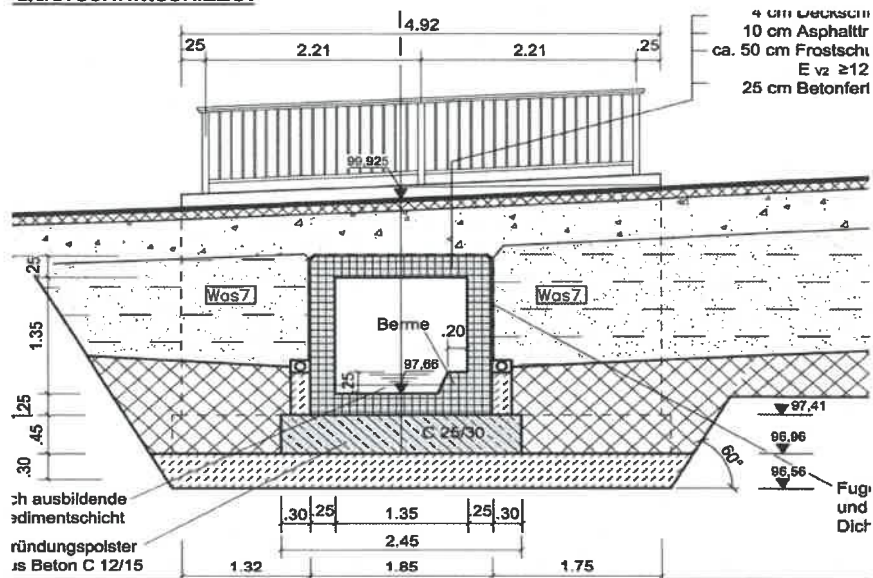
Die Anforderungen an den Durchlass und den Gewässerquerschnitt sind hierbei allerdings identisch zu Punkt 3.2.1:

- Mindestprofilbreite von $\geq 3,00$ m
- Gewässersohle von $\geq 1,00$ m

Die Ausbildung des Querschnitts erfolgt als durchgängiger Rechteckquerschnitt. Es muss außerdem ein tragfähiger Untergrund geschaffen werden mit Hilfe eines Gründungspolsters aus C12/15. Dieses gewährleistet gleichmäßige Lastausbreitung in den Untergrund, die Vermeidung von lokalen Setzungen und das Erzeugen einer vorgeschriebenen Gewässerneigung, zur Beibehaltung des Fließgewässers.

Die Ein- und Auslässe des Stahlbetondurchlasses erhalten einen Schrägschnitt in Böschungsneigung mit einem Pflasterkranz aus Naturstein (Granit).

Querschnittsskizze:



Baustoffe:

Betonstahl: B 500

Beton: C25/30 (Durchlass) + C12/15 (Gründungspolster)

Geschätzte Baukosten auf Basis Geometrie Brücke 1:

Baustelleneinrichtung	= 12.000,00 €
Vollständiger Abbruch des Altbauwerkes	= 6.000,00 €
Erdarbeiten $V = 5,22 \text{ m}^2 \cdot 3 \text{ m} = 15,66 \text{ m}^3 \cdot 1.500\text{€/m}^3$	= 23.490,00 €
Durchlass aus Fertigteilen	= 35.000,00 €
<u>Betonarbeiten $V = 5 \text{ m}^3$ (Gründungspolster)</u>	<u>= 20.000,00 €</u>
Zwischensumme netto	= 96.490,00 €
<u>zuzüglich Baunebenkosten (Ingenieursleistung) (30%)</u>	<u>= 28.947,00 €</u>
Zwischensumme netto	= 125.437,00 €
<u>zuzüglich 19 % Mehrwertsteuer</u>	<u>= 23.833,03 €</u>
Gesamtkosten brutto	= 149.270,03 €
<u>Geschätzte Gesamtkosten Variante 5:</u>	<u>rd. = 150.000,00 €</u>



Beispielfoto Stahlbetondurchlass

3.2.3 Variante 5: Verrohrung

Das dritte Bauwerk hat die Besonderheit, dass der Gewässerquerschnitt im Zulauf aus einer Verrohrung kommt. Im Rahmen des Ortstermins am 02.12.2021 wurden Grabenverrohrungen als „nicht zulässig“ ausgewiesen. Die Ausnahme begrenzt sich auf dieses Bauwerk unter der Voraussetzung, dass als Ausgleich an anderer Stelle im Gemeindegebiet eine bestehende Verrohrung zurückgebaut wird. Hieraus ergeben sich zwei zu erfüllende Planungsansätze:

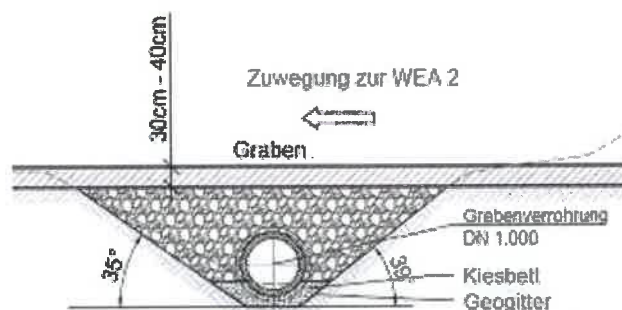
- Zur Festlegung des Ausgleichs bei der Herstellung / des Rückbaus der Verrohrung / bei der Renaturierung ist eine naturschutzrechtliche Fachplanung erforderlich
- Aufgrund der angrenzenden Anliegergrundstücke ist eine Vermessung der Geländesituation erforderlich

Die Ausbildung des Querschnitts erfolgt als Beton- oder Stahlrohr bzw. als Stahlbetonrechteckquerschnitt. Zur dauerhaften Lagesicherung wird unterhalb des Rohres ein Kiesbett mit Einbringung eines Geogitters hergestellt.

Während der Baumaßnahme ist der Wasserlauf über eine temporäre Verrohrung umzuleiten, sowie eine eventuelle Senkung des Grundwasserspiegels im Bereich der Baugrube herzustellen. Potentiell anstehendes Wasser müsste mittels Baugrubenverbau dran gehindert werden in die Baugrube zu gelangen.

Nach erfolgter Herrichtung der Verrohrung wird die Verrohrung überschüttet und ein 2,50 m breiter Überweg wird ausgebildet. Zusätzlich dazu werden die Ein- und Auslässe der Verrohrung erhalten einen Schrägschnitt in Böschungsneigung mit einem Pflasterkranz aus Naturstein (Granit).

Querschnittsskizze:



Geschätzte Baukosten auf Basis Geometrie Brücke 3:

Baustelleneinrichtung	= 12.000,00 €
Vollständiger Abbruch des Altbauwerkes	= 6.000,00 €
Herstellen der trockenen Baugrube	= 15.000,00 €
Erdbewegungen 21 m³ x 1000 €/m³	= 21.000,00 €

<u>Verrohrung, L = 6,0 m x 2.200€/m</u>	<u>= 13.200,00 €</u>
Zwischensumme netto	= 67.200,00 €
<u>zuzüglich Baunebenkosten (Ingenieursleistung) (30%)</u>	<u>= 20.160,00 €</u>
Zwischensumme netto	= 87.360,00 €
<u>zuzüglich 19 % Mehrwertsteuer</u>	<u>= 16.598,40 €</u>
Gesamtkosten brutto	= 103.958,40 €
<u>Geschätzte Gesamtkosten Variante 5:</u>	<u>rd. = 104.000,00 €</u>



Beispielfoto Betonrohr

4. ZUSAMMENFASSUNG

Auf den vorangegangenen Seiten wurden die erforderlichen Maßnahmen auf Basis der Brückenhauptprüfung vom Jahre 2021 erläutert, sowie die untersuchten Varianten für die Herstellung der Ersatzbauwerke eingehend beschrieben. Die geschätzten Baukosten der jeweiligen Variante wurden ermittelt und zusätzlich dazu wird in den folgenden Tabellen auf die Dauerhaftigkeit (Nutzungsdauer) und die jährlichen Instandhaltungskosten (prozentualer Anteil der Investitionskosten) nach ABBV eingegangen.

Die Tabellen sind in die jeweiligen Brücken unterteilt, somit werden auf Basis der variierenden Stützweiten und Verhältnissen aus Geometrie / örtlichen Besonderheiten (z.B. Widerlager Drehung und Verrohrung) separate Kostenschätzungen erstellt.

Varianten für Brückenbauwerk 1:

<i>Variante</i>	<i>Dauerhaftigkeit</i>	<i>Instandhaltungskosten</i>	<i>Kostenschätzung</i>
Stahl	100 Jahre	1,5 % p. a	<u>rd. = 176.000,00 €</u>
GFK	25 Jahre + x	0,8 % p. a	<u>rd. = 181.000,00 €</u>
Stahlbetondurchlass	70 Jahre	0,8 % p. a	<u>rd. = 150.000,00 €</u>

Varianten für Brückenbauwerk 2:

<i>Variante</i>	<i>Dauerhaftigkeit</i>	<i>Instandhaltungskosten</i>	<i>Kostenschätzung</i>
Stahl	100 Jahre	1,5 % p. a	<u>rd. = 267.000,00 €</u>
GFK	25 Jahre + x	0,8 % p. a	<u>rd. = 274.000,00 €</u>
Wellstahlrohr	70 Jahre	0,8 % p. a	<u>rd. = 219.000,00 €</u>

Varianten für Brückenbauwerk 3:

Kostenschätzung auf Basis der derzeitigen Stützweite von 14,3 m.

<i>Variante</i>	<i>Dauerhaftigkeit</i>	<i>Instandhaltungskosten</i>	<i>Kostenschätzung</i>
Stahl	100 Jahre	1,5 % p. a	<u>rd. = 301.000,00 €</u>
GFK	25 Jahre + x	0,8 % p. a	<u>rd. = 309.000,00 €</u>
Wellstahlrohr	70 Jahre	0,8 % p. a	<u>rd. = 247.000,00 €</u>
Verrohrung	70 Jahre	0,8 % p. a	<u>rd. = 104.000,00 €</u>

Kostenschätzung für eine zusätzliche Widerlagerdrehung und einer sich daraus ergebenden Verkürzung der Stützweite auf ca. 12,30 m für das Brückenbauwerk 3.

<i>Variante</i>	<i>Dauerhaftigkeit</i>	<i>Instandhaltungskosten</i>	<i>Kostenschätzung</i>
Widerlager drehen	/	/	<u>rd. = 22.000,00 €</u>
Stahl	100 Jahre	1,5 % p. a	<u>rd. = 267.000,00 €</u>
GFK	25 Jahre + x	0,8 % p. a	<u>rd. = 274.000,00 €</u>

Die beschriebenen Varianten und Möglichkeiten zur Ausbildung von Ersatzneubauten im Bereich der Brückengruppe „An der Bek“ zeigen auf, dass für die neuen Bauwerke verschiedene Konstruktionsvarianten zur Erhöhung der Nutzungsdauer gegenüber den Bestandsbauwerken in Frage kommen.

Ergänzend ist zu erwähnen, dass aus Erfahrungswerten bei ähnlichen Brückenbauprojekten die Genehmigungsfähigkeit für eine Verrohrung / einen Durchlass aus Gründen der Verdunkelung des Bachlaufs schlechter beurteilt wird als bei den anderen „offenen“ Varianten.

Eine Grundinstandsetzung der Bauwerke ist aufgrund des verwendeten Baustoffes Holz und des Bauwerkszustandes (siehe 1.1) nach DIN 1076 nicht wirtschaftlich, zumal die theoretische Nutzungsdauer für Überbauten aus Holz von 30 Jahren nach ABBV erreicht wurde.

Für den baulichen Ablauf ist mit abweichenden Gesamtkosten im Hinblick auf die zeitliche Ausführung der jeweiligen Bauwerke zu rechnen. Hier gibt es 3 Varianten die zu folgenden preislichen Anpassungen führen:

- Variante 1: Herstellen als Einzelmaßnahme für jedes Bauwerk
 - o Kosten gemäß oben aufgeführter Tabelle + Instandsetzungsmaßnahmen in 5-stelliger Höhe zur kurzfristigen Weiternutzung der übrigen Bauwerke (siehe 1.1)
- Variante 2: Herstellen von 2 Brückenbauwerken in einer Baumaßnahme
 - o Addition der Kosten für die jeweils ausgewählten Varianten, hier ist mit einem Preisnachlass von 10-15% zu rechnen. Dieser setzt sich zusammen aus einem Materialnachlass über die bestellte Menge und dem einsparen von Baustellennebenkosten (z.B. Baustelleneinrichtung und -räumung).
- Variante 3: Herstellen von allen 3 Brückenbauwerken in einer Baumaßnahme

- Addition der Kosten für die jeweils ausgewählten Varianten, hier ist mit einem Preisnachlass von 15-20% zu rechnen. Dieser setzt sich zusammen aus einem Materialnachlass über die bestellte Menge und dem einsparen von Baustellennebenkosten (z.B. Baustelleneinrichtung und -räumung).

Bei der Auswahl der Einzelvarianten ist der größere Eingriff in die natürliche Umgebung bei einem Wellstahlrohr den höheren Instandhaltungskosten bei einem Einfeldbauwerk aus Stahl gegenüber zu setzen.

Aufgestellt: Melsdorf, 23.05.2022

INGENIEURBÜRO MOHN GmbH
Beratende Ingenieure

Bahnhofstraße 16 Telefon 04340/4018-0
24109 Melsdorf Telefax 04340/4018-22
www.ing-mohn.de E-Mail: service@ing-mohn.de



Sachbearbeiter: M.Eng Matthias Voß