

ERLÄUTERUNGSBERICHT

Vorhaben: Ersatzneubau der Brücke über die Sude im Zuge des Weges von Krumbek nach Schossin (Br.-Nr. stra058)

Inhaltsverzeichnis

1.	Allgemeines.....	4
1.1	Notwendigkeit der Maßnahme	4
1.2	Lage im Straßennetz.....	4
1.3	Bestand	4
1.3.1	Technische Beschreibung	4
1.3.2	Baujahr und Baukosten	5
1.3.3	Besonderheiten (örtliche Lage).....	5
1.3.4	Schadensbeschreibung	5
2.	Bauwerksgestaltung.....	6
2.1	Vorbemerkungen.....	6
2.2	Variante 1 - Instandsetzung der Brücke.....	6
2.3	Variante 2 – Erneuerung des Überbaus und Weiternutzung der Unterbauten.....	7
2.4	Variante 3 - Ersatzneubau der Brücke.....	7
2.4.1	Querschnittsgestaltung des Brückenüberbaus.....	7
2.4.2	Variante 1 – Stahlbetonplatte auf Pfahlgründung.....	10
2.4.3	Variante 2 – Spannbogen aus Wellstahl	11
2.4.4	Variante 3 – Stahlbetonplatte auf Spundwandgründung.....	14
2.4.5	Längssystem der Brücke	15
2.5	Gegenüberstellung der Varianten	16
2.6	Wahl der Vorzugsvariante.....	19
3.	Bodenverhältnisse und Gründung.....	20
3.1	Bodenverhältnisse.....	20
3.2	Grundwasser, Wasserhaltung.....	21
3.3	Gründung	21
4.	Unterbauten.....	21
4.1	Widerlager, Flügel.....	21
4.2	Pfeiler	21
4.3	Sichtflächen.....	22

5. Überbau.....	22
5.1 Tragkonstruktion	22
5.2 Lager, Gelenke.....	22
5.3 Übergangskonstruktion	22
5.4 Abdichtung, Belag.....	22
5.5 Korrosionsschutz, Schutz gegen Tausalze.....	23
6. Entwässerung.....	24
6.1 Überbauten	24
6.2 Widerlager.....	24
7. Absturzsicherung, Schutzeinrichtungen.....	24
8. Zugänglichkeit der Konstruktionsteile	25
9. Sonstige Ausstattung und Einrichtungen	25
10. Herstellung, Bauzeit.....	25
10.1 Bauablauf, Bauzeit	25
10.2 Schutzmaßnahmen, Abbruch.....	26
10.3 Verkehrsführung.....	26
11. Kosten.....	27
12. Baurechtsverfahren	27

Literatur, Quellen:

- /1/ Prüfbericht 2016 H nach DIN 1076
- /2/ Bestandsunterlagen, Hausakte IBD Ingenieurgesellschaft mbH
- /3/ Geotechnischer Bericht Nr. 1784/2019, 10.10.2019, GGU mbH, Ludwigsluster Chaussee
72, 19061 Schwerin

Abkürzungen:

AG	Auftraggeber
AN	Auftragnehmer
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
RBA-BRÜ	Richtlinie für die bauliche Durchbildung und Ausstattung von Brücken zur Überwachung, Prüfung und Erhaltung
SIPO	Sicherungsposten
StrWG-MV	Straßen- und Wegegesetz Mecklenburg-Vorpommern
StVO	Straßenverkehrsordnung
ZTV	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen
RI-EBW-PRÜF	Richtlinie zur einheitlichen Erfassung, Bewertung, Aufzeichnung und Auswertung von Ergebnissen der Bauwerksprüfungen nach DIN 1076, Stand 2013
ASB-ING	Anweisung Straßeninformationsbank, Teilsystem Bauwerksdaten, März 2008,
ABBV	Verordnung zur Berechnung von Ablösungsbeiträgen nach dem Eisenbahnkreuzungsgesetz, dem Bundesfernstraßengesetz und dem Bundeswasserstraßengesetz (Ablösungsbeträge-Berechnungsverordnung – ABBV), Stand 01.07.2010
RAL	Richtlinien für die Anlage von Landstraßen
RLW	Richtlinien für die Anlage von ländlichen Wegen

1. Allgemeines

1.1 *Notwendigkeit der Maßnahme*

Die Brücke wurde 1987 als Einfeldbauwerk aus Stahlträgern mit Holzbelag errichtet. Die Brücke ist damit 32 Jahre alt (Stand 2019).

Im Rahmen der Bauwerkshauptprüfung nach DIN 1076 im Jahr 2016 wurde der Brücke eine Zustandsnote von 3,5 nach Richtlinie RI-EBW-PRÜF 2017 erteilt. Die verbale Beschreibung des Notenbereichs 3,5 – 4,0 lautet „ungenügender Bauwerkszustand“.

Anzahl, Art und Umfang der Schäden und Mängel erfordern bauliche Maßnahmen, um ein Absinken der Leistungsfähigkeit der Brücke zu verhindern.

1.2 *Lage im Straßennetz*

Die Straßenbrücke überführt einen ländlichen Weg über die Sude zwischen den Dörfern Krumbek (Gemeinde Warsow) und Schossin (Gemeinde Schossin) im Amt Stralendorf, Landkreis Ludwigslust-Parchim.

Von Krumbek beträgt die Entfernung zur Brücke etwa 1,0 km; von Schossin sind es etwa 1,7 km Entfernung.

Die Sude stellt im Brückenbereich die Grenze zwischen der Gemeinde Warsow und der Gemeinde Schossin dar.

1.3 *Bestand*

1.3.1 *Technische Beschreibung*

Zum Bauwerk liegen nur wenige Archivunterlagen vor. Die äußeren Abmessungen der Brücke wurden im Rahmen einer Bestandsvermessung erfasst.

Der etwa 5,0 m breite Überbau besteht aus einem hölzernen Bohlenbelag, der auf sechs Stahlträger aus Baustahl I 360 aufgelegt ist. Die Überbaudicke beträgt etwa 55 cm. Die Stahlträger liegen auf Betonfundamenten auf, deren Geometrie jedoch nicht sicher bekannt ist. Es werden Flachgründungen vermutet.

Die Tragfähigkeit der Brücke ist unbekannt. Originale Standsicherheitsnachweise liegen nicht vor. Eine Tragfähigkeitseinstufung wurde bisher nicht erstellt. Die Brücke ist nicht lastbeschildert.

Bauwerksdaten des Brückenbestands:

Bauart	Stahl-Holzkonstruktion
Brückenklasse	unbekannt
Stützweiten	8,00 m
Gesamtstützweite	8,00 m
lichte Weite zwischen den Widerlagern	6,84 m
Fahrbahnbreite	4,23 m
Breite der Gehwege	nicht vorhanden
Breite zwischen den Geländern (Nutzbreite)	4,23 m
Brückenfläche (Stützweite x Nutzbreite)	4,23 x 8,00 = 34 m ²

Der ländliche Weg vor und hinter der Brücke ist unbefestigt.

1.3.2 Baujahr und Baukosten

Die Brücke wurde 1987 als Einfeldbauwerk aus Stahlträgern mit aufgelegtem Holzbohlenbelag errichtet.

Über die Baukosten ist nichts bekannt. Diese sind für die Variantenwahl im Rahmen der Vorplanung jedoch auch nicht von Bedeutung.

1.3.3 Besonderheiten (örtliche Lage)

Die Brücke bildet den Hochpunkt im umgebenden Gelände. Das umgebende Gelände ist relativ eben.

Die Sude stellt im Brückenbereich die Grenze zwischen der Gemeinde Warsow und der Gemeinde Schossin dar.

Südwestlich vor der Brücke endet ein wegebegleitender Wassergraben, der über ein Betonrohr in die Sude entwässert. Nordöstlich der Brücke, in etwa 4 m Abstand zum Widerlager 20, mündet ein straßenbegleitender Wassergraben in die Sude ein.

1.3.4 Schadensbeschreibung**1.3.4.1 Schadensbild**

Nach der Bauwerkshauptprüfung im Jahr 2016 beträgt die Zustandsnote 3,5 nach RI-EBW-PRÜF.

Der hölzerne Belag des Überbaus ist zum Teil verschlissen. Die Lagerhölzer und der Belag sind von Pilzen und Schädlingen befallen. Die hölzernen Holmgeländer sind schadhaft.

Der Korrosionsschutz der Stahlträger des Überbaus ist unwirksam. Die Träger weisen flächig Rostungen bis zur Bildung von Blattrost auf.

Wirkungsvolle passive Schutzeinrichtungen auf dem Bauwerk fehlen. Geeignete Schrammborde zur Begrenzung einer Fahrspur sind nicht vorhanden.

Die Betonunterbauten weisen leichte Unterspülungen auf. Der Beton ist schadhaf.

Geeignete Bauteile oder Steinpackungen zum Schutz der Widerlager vor Auskolkungen im Gewässer sind nicht vorhanden.

Böschungstreppen oder Böschungspflaster sind nicht vorhanden.

Entwässerungseinrichtungen fehlen.

Die angrenzenden unbefestigten Wegeflächen sind stellenweise ausgespült mit Pfützenbildungen.

1.3.4.2 Schadensursachen

Für hölzerne Beläge und Geländer beträgt die übliche Nutzungsdauer bis zu deren Erneuerung etwa 10 – 15 Jahre. Die Stahlträger wären bei Vorhandensein eines wirksamen Korrosionsschutzes und guter konstruktiver Ausbildung wesentlich länger haltbar.

Das vorhandene Brückenbauwerk wurde jedoch nicht nach den konstruktiven Grundsätzen für dauerhafte Bauwerke errichtet. Es macht einen eher provisorischen Eindruck.

1.3.4.3 Schadensbewertung

Angesichts des provisorischen Charakters der vorhandenen Brücke und der unsicheren Tragfähigkeit sind Instandsetzungen und/oder Ertüchtigungen aus technischen und wirtschaftlichen Gründen nicht sinnvoll. Der Bauwerksverfall ist bereits weit fortgeschritten.

2. Bauwerksgestaltung

2.1 Vorbemerkungen

Da weiterhin ein Brückenbauwerk erforderlich sein wird, sind grundsätzlich folgende bauliche Maßnahmen zu betrachten.

- Variante 1: Instandsetzung der Brücke
- Variante 2: Erneuerung des Überbaus und Weiternutzung der Unterbauten
- Variante 3: Ersatzneubau der Brücke

2.2 Variante 1 - Instandsetzung der Brücke

Wegen der schadhafte Bausubstanz ist eine Instandsetzung des Überbaus wirtschaftlich nicht sinnvoll. Erhöhungen der Leistungsfähigkeit (Tragfähigkeit und Querschnittsbreite) sind nicht möglich.

→ Variante 1 scheidet aus.

2.3 Variante 2 – Erneuerung des Überbaus und Weiternutzung der Unterbauten

Durch die Herstellung eines neuen Überbaus wird ein dauerhaftes Bauteil geschaffen. Die Verkehrssicherheit kann durch die Anordnung geeigneter Schutzeinrichtungen (Schrammborde, Geländer) entsprechend Regelwerk hergestellt werden. Die Leistungsfähigkeit der Brücke wird jedoch nicht verbessert. Der Überbau muss zwar nach Eurocode für das Lastmodell 1 (sehr hohe Verkehrslasten!) bemessen und konstruiert werden. Die Abmessungen und die Tragfähigkeit der alten Unterbauten der Brücke sind aber unbekannt. Zudem sind die vorhandenen Unterbauten in ihren (sichtbaren) Abmessungen sehr gering, so dass der Neubau der Unterbauten sinnvoller ist.

→ Variante 2 wird für den vorliegenden Fall ausgeschlossen.

2.4 Variante 3 - Ersatzneubau der Brücke

Mit einem Brückenersatzneubau wird ein regelgerechtes Bauwerk errichtet. Die Nutzbreite der Brücke kann vergrößert werden, sofern das gewünscht ist. Verkehrseinschränkungen in Form von Lastbegrenzungen entfallen.

→ Variante 3 stellt nach gegenwärtigem Kenntnisstand die Vorzugsvariante dar.

Folgende Brückenvarianten sind Gegenstand der Vorplanung:

- *Variante 1 – Stahlbetonplatte auf Pfahlgründung*
- *Variante 2 – Spannbogen aus Wellstahl*
- *Variante 3 – Stahlbetonplatte auf Spundwandgründung*

2.4.1 Querschnittsgestaltung des Brückenüberbaus

Der vorhandene Brückenquerschnitt hat eine Nutzbreite von 4,23 m. Vor und hinter der Brücke beträgt die Fahrbahnbreite etwa 4,0 m.

Für den Neubau der Brücke sind die Festlegung der künftigen Fahrbahnbreite und die Festlegung der Breite der Gehwege von wesentlicher Bedeutung. Die Straße zwischen Schossin und Krumbek ist nach StrWG-MV eine **Gemeindestraße**.

Festlegungen zur Nutzbreite der Brücke, das ist die Breite zwischen den Innenkanten der Geländer, müssen daher von der Gemeinde, als dem Träger der Straßenbaulast¹, getroffen werden.

¹ vgl. § 14 StrWG M-V

2.4.1.1 Brückenquerschnitt nach RAL

Für die Planung der Brücke wird auf die Richtlinien für die Anlage von Landstraßen (RAL) Bezug genommen. Zunächst wird der Gemeindestraße ein Straßenquerschnitt nach RAL zugeordnet.

Die Verkehrsbelastung auf der Ortsverbindungsstraße beträgt unter 3000 Kfz/24 h.

Die Schwerverkehrsstärke liegt unter 150 Fz/24 h.

Verbindungsfunktionsstufe = IV

Straßenkategorie = IV

resultierende Entwurfsklasse = EKL 4

Planungsgeschwindigkeit = 70 km/h

Daraus wird der kleinste einbahnige Straßenquerschnitt RQ 9 gewählt.

Regelquerschnitt für Straßen der EKL 4

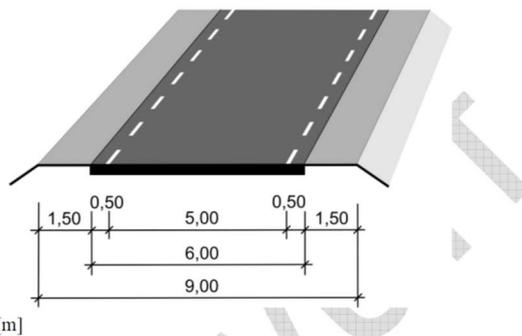


Abbildung 1, Straßenquerschnitt bei Zuordnung nach RAL

Für die Straßenbrücke wird daraus der Querschnitt RQ 9B mit einer Fahrbahnbreite von 6,50 m abgeleitet.

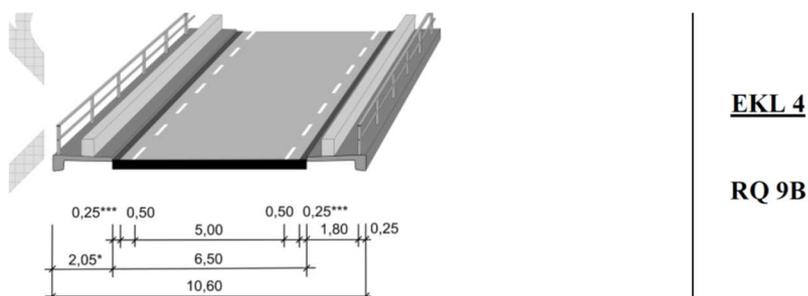


Abbildung 2, Brückenquerschnitt bei Zuordnung nach RAL

Nach den Richtlinien für passiven Schutz an Straßen durch Fahrzeug-Rückhaltesysteme (RPS) ist das Gewässer als „Gefahrenbereich unterhalb der Brücke - Gefahrenbereich 4“ zu betrachten.

Die Brücke befindet sich außerhalb einer Ortschaft im Zuge der freien Strecke.

Mit einer zulässigen Verkehrsgeschwindigkeit von 70 km/h und einer Verkehrsbelastung DTV(SV) bis 500 Kfz/24 h müssen passive Schutzeinrichtungen mindestens die Aufhaltstufe H1 erreichen.

Im vorliegenden Fall ist die Linienführung der Straße dem Gelände stark angepasst.

Wird die Verkehrsgeschwindigkeit im Bereich der Brücke durch entsprechende Beschilderung auf 50 km/h reduziert, genügen nach RPS als passive Schutzeinrichtungen Schrammborde mit Höhen von 0,15 m bis 0,20 m und Geländer mit Stahlseilen in den Handläufen.

Für Fußgänger werden weiterhin nur Notgehwege bereitgestellt. Eine separate Führung von Radfahrern ist nicht erforderlich.

Sofern die vorgenannten Aspekte beachtet werden sollen, ergibt sich die Aufteilung der neuen Nutzbreite auf der Brücke, wie unten dargestellt.

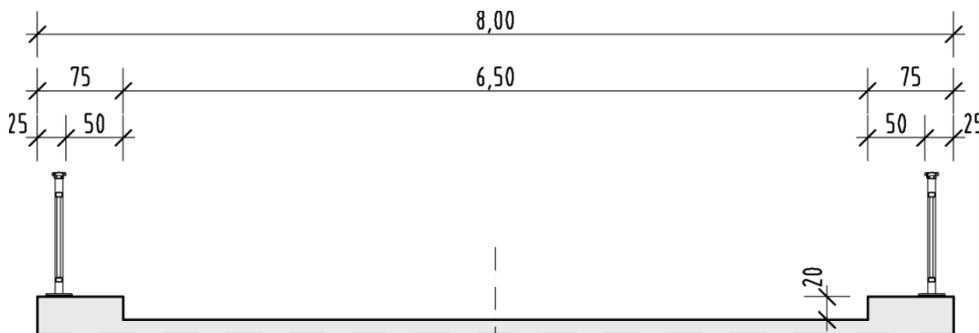


Abbildung 3, möglicher Brückenquerschnitt nach RAL

2.4.1.2 Brückenquerschnitt unter Anlehnung an den Bestand

Die Straße entspricht weitgehend einem ländlichen Weg. Der Brückenquerschnitt kann auch nach den Richtlinien für den ländlichen Wegebau (RLW) gewählt werden.

Die Mindestfahrbahnbreite auf Brücken im Zuge ländlicher Wege sollte nach RLW mindestens 4,50 m betragen. In diesem Fall kann der neue Brückenquerschnitt so aussehen:

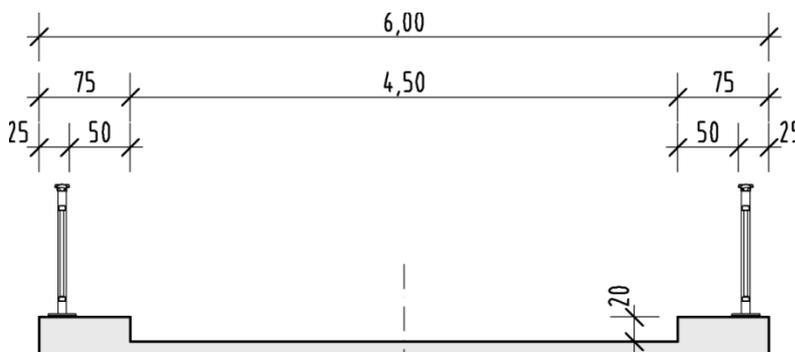


Abbildung 4, Brückenquerschnitt mit 4,50 m Fahrbahnbreite

Tabelle 1, Notwendige Fahrbahnbreiten nach Regelwerk

Begegnungsfall	Verkehrsgeschwindigkeit	notwendige Fahrbahnbreite
Pkw / Fahrrad	≤ 50 km/h	4,50 m
Lkw / Fahrrad		5,25 m
Pkw / Pkw		5,75 m
Lkw / Pkw		6,50 m

Weil die Fahrbahnbreite von 4,50 m für den Begegnungsverkehr zweier Kraftfahrzeuge nicht ausreicht, müssen Beschilderungen aufgestellt werden (Wartepflicht für Gegenverkehr/Vorrang vor Gegenverkehr).

2.4.1.3 Festlegung der Nutzbreite

Nach Festlegungen des Straßenbaulastträgers erhält die neue Straßenbrücke

zwei Notgehwege mit je 0,50 m Breite und eine Fahrbahn mit einer Breite von 4,50 m.

Die Verkehrsgeschwindigkeit wird auf 50 km/h festgelegt. Zudem sind Beschilderungen für Begegnungsverkehr erforderlich.

2.4.2 Variante 1 – Stahlbetonplatte auf Pfahlgründung

Der neue Brückenüberbau besteht aus einer Stahlbetonplatte von mindestens 0,60 m Dicke und einer Stützweite von 9,00 m. Die Plattenschlankheit beträgt damit L/15.

Der Überbau wird über Betongelenke² auf den Unterbauten abgesetzt.

Die Unterbauten bestehen aus Widerlagerwänden mit Parallelfügeln aus Ort beton, die auf gerammten Pfählen aus Stahlbeton ruhen.

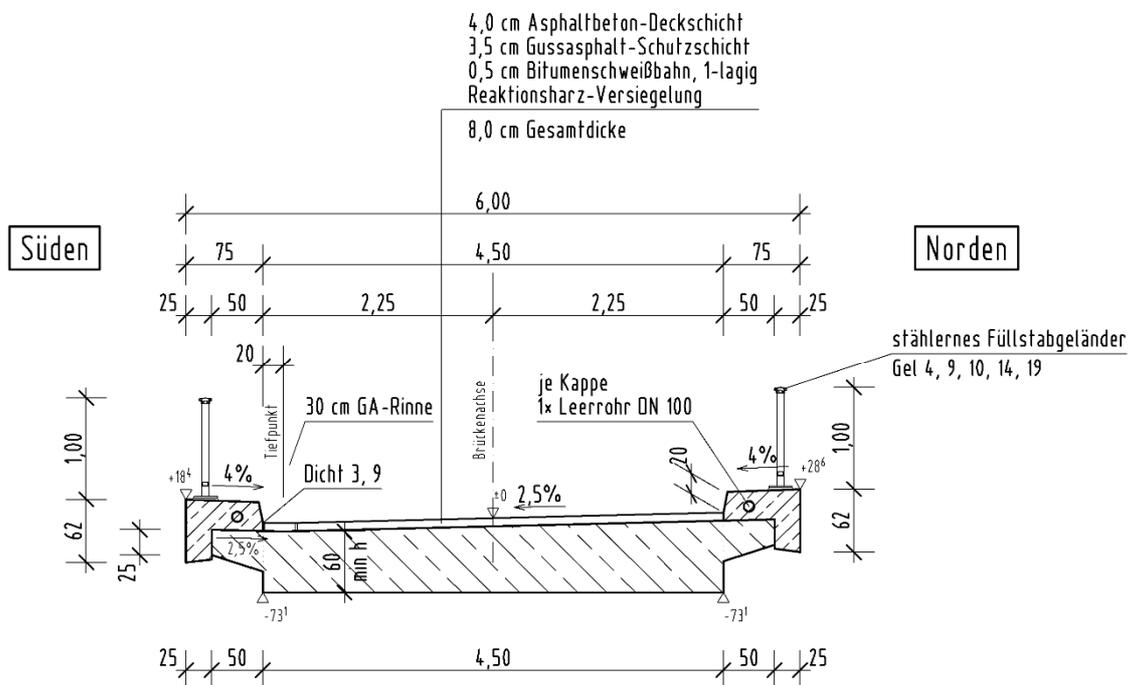
Fahrbahnübergänge sind bei dieser Konstruktion nicht erforderlich.

Zur Herstellung der Brücke sind geschlossene Spundwandkästen notwendig, die auch die vorhandenen alten Unterbauten umfassen müssen. Nach dem Abbruch der alten Konstruktion kann das neue Bauwerk errichtet werden.

² Die wartungsfreien Betongelenke werden üblicherweise bis Stützweiten von 15 m verwendet.

Bauwerksdaten von Variante 1:

Bauart	Stahlbeton
Brückenklasse	Lastmodell LM 1 nach DIN EN 1991-2
Einzelstützweite	9,00 m
Gesamtlänge zwischen Endauflagern	9,00 m
lichte Weite	8,00 m
Breite zwischen den Geländern (Nutzbreite)	5,50 m
Brückenfläche	5,50 x 9,00 = 50 m ²

**Abbildung 5, Überbau als Stahlbetonplatte, Querschnitt**

Die Abmessungen des Überbaus und der Tiefgründung wurden durch eine Vorstatik überprüft.

2.4.3 Variante 2 – Spannbogen aus Wellstahl

Der neue Brückenüberbau besteht aus einem biegeweichen Wellstahlbogen, der seine Tragwirkung im Zusammenhang mit der Hinterfüllung und Überschüttung entfaltet.

Es wurde ein Spannbogen aus Wellstahl, Wellung 200x55 mm, vom Typ SB 16 gewählt.

Der Korbbogen hat eine Stützweite von 8,00 m und eine Höhe von 2,97 m. Der Spannbogen muss im Bereich der Radienwechsel mit zwei dreieckförmigen Betonbauteilen versehen werden, die als Zwischenwiderlager stützende horizontale Erddrücke aufnehmen.

Ein geschlossenes Wellstahlprofil ist hier sinnvoll nicht einsetzbar. Die vorhandenen mächtigen Weichschichten im Baugrund (Torf und Mudde bis 5,5 m unter Oberkante Gelände) würden einen vollständigen Bodenaustausch innerhalb eines Spundwandkastens erfordern. Außerdem müsste die Sude bauzeitlich umgeleitet werden.

Fahrbahnübergänge sind bei dieser Konstruktion nicht erforderlich.

Der Spannbogen wird auf Balken aus Stahlbeton abgesetzt. Tiefgründungen, z.B. Ramppfähle, sind erforderlich.

Zur Herstellung der Brücke sind geschlossene Spundwandkästen notwendig, die auch die vorhandenen alten Unterbauten umfassen müssen. Nach dem Abbruch der alten Konstruktion kann das neue Bauwerk errichtet werden.

Wellstahlbauwerke sind nach technischem Regelwerk mit einer Mindestüberdeckung von $0,60 \text{ m} \leq h_u \geq L/6$ auszuführen. Das bedeutet für den konkreten Fall eine Mindestüberdeckung von 1,35 m. Bei Ausführung der Brückenvariante 2 liegt die neue Fahrbahnoberkante mehr als 3 m über dem bisherigen Geländeniveau.

Der ländliche Weg wird mit einer Breite von 4,50 m über das Bauwerk geführt.

Die lichte Weite des Wellstahlbauwerks beträgt weniger als 10 m.

Bei der Beurteilung der Notwendigkeit von passiven Schutzeinrichtungen nach RPS wird das Bauwerk daher nicht als Brücke berücksichtigt.

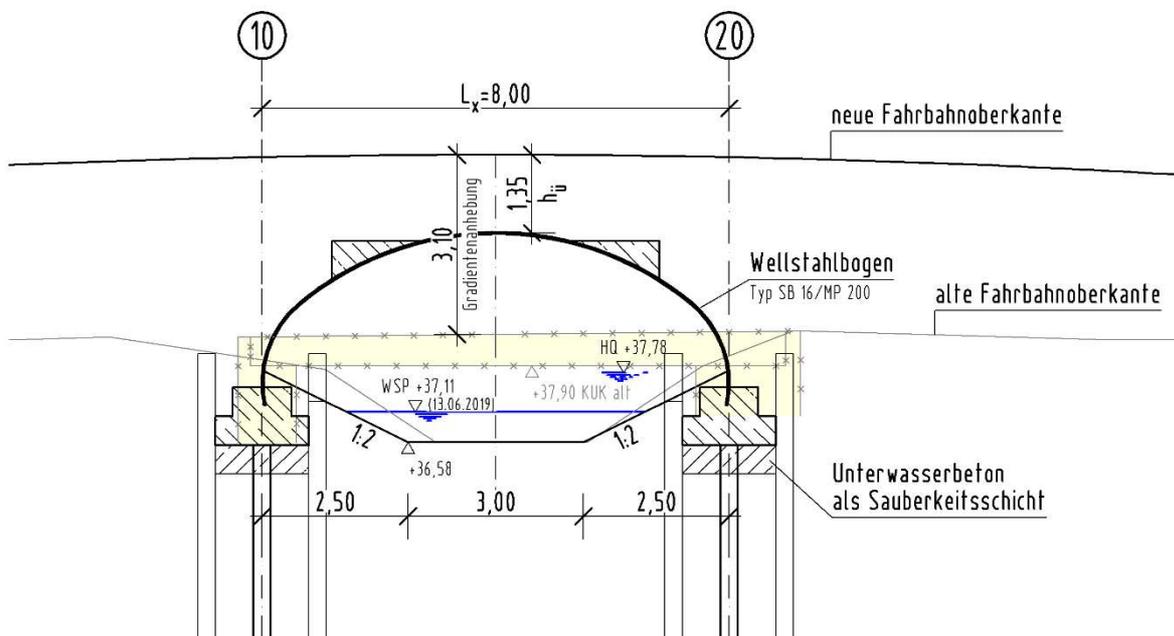
Die Sichtweiten sind wegen der erforderlichen starken Anhebung der Fahrbahngradienten nur eingeschränkt. Daher muss die zulässige Verkehrsgeschwindigkeit durch Beschilderung auf 50 km/h begrenzt werden.

Im Bereich der Brücke werden Schrammborde von 7 cm Höhe zur Ableitung von Oberflächenwasser und zur optischen Begrenzung der Fahrbahn angeordnet. Die Fahrbahnränder werden mit einfachen Schutzplanken ESP/1,33 ausgestattet.

Die Schrägschnitte des Wellstahlbauwerks werden mit Böschungskränzen aus Naturstein in Betonbettung versehen. Dort werden auch stählerne Holmgeländer zur Sicherung gegen Absturz aufgestellt.

Bauwerksdaten von Variante 2:

Bauart	überschüttetes biegeweiches Wellstahlprofil
Brückenklasse	Lastmodell LM 1 nach DIN EN 1991-2
Einzelstützweite	8,00 m
Länge im Grundriss	21,70 m
lichte Weite	8,00 m
Breite zwischen den Schutzplanken (Nutzbreite)	5,50 m
Brückenfläche	$21,70 \times 5,50 = 119 \text{ m}^2$

**Abbildung 6, Überbau als Wellstahlbogen, Längsschnitt**

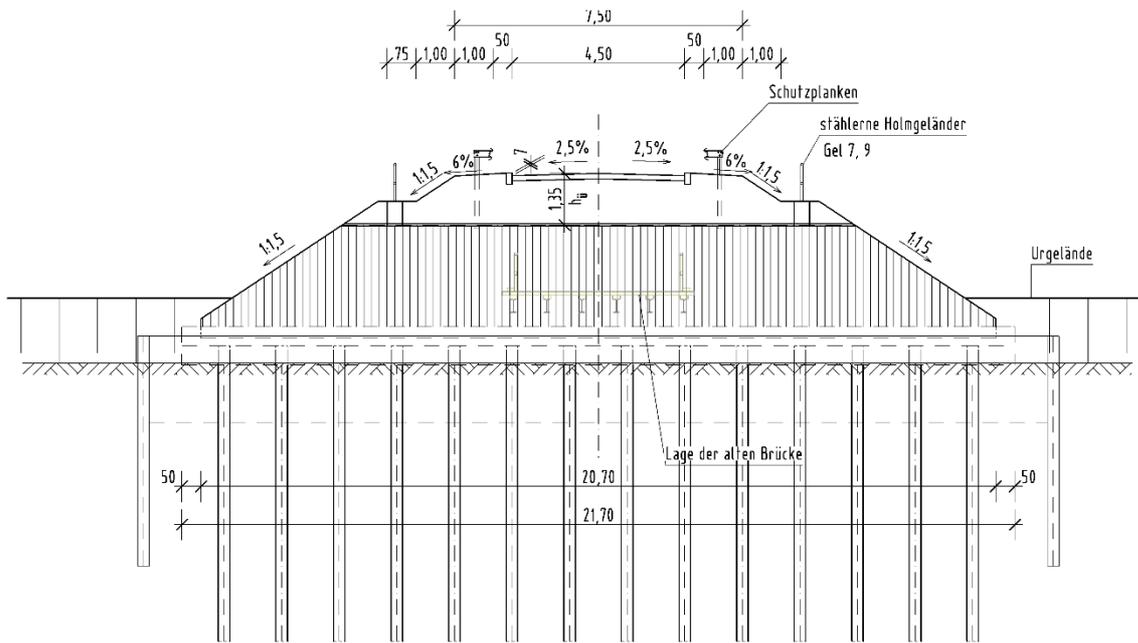


Abbildung 7, Überbau als Wellstahlbogen, Querschnitt

2.4.4 Variante 3 – Stahlbetonplatte auf Spundwandgründung

Der neue Brückenüberbau besteht aus einer Stahlbetonplatte von mindestens 0,60 m Dicke und hat eine Stützweite von 9,00 m. Die Plattenschlankheit beträgt damit $L/15$.

Der Überbau wird über Betongelenke auf den Unterbauten abgesetzt.

Die Unterbauten bestehen aus Widerlagerwänden (Kopfbalken) mit Parallelfügeln aus Ortbeton. Die Widerlagerunterkanten liegen noch im Bereich der oberen Bodenauffüllungen und oberhalb des Wasserspiegels. Die Unterbauten werden auf geramten Spundwänden aus Stahl (mit Korrosionsschutz) abgesetzt.

Fahrbahnübergänge sind bei dieser Konstruktion nicht erforderlich.

Zum Abbruch der alten Brückenunterbauten sind evtl. Spundwände vor den Widerlagern einzubauen (U-Form im Grundriss), um eine Verunreinigung des Gewässers zu vermeiden.

Diese Baubehelfe werden jedoch wieder entfernt.

Bauwerksdaten von Variante 3:

Bauart	Stahlbeton
Brückenklasse	Lastmodell LM 1 nach DIN EN 1991-2
Einzelstützweite	9,00 m
Gesamtlänge zwischen Endauflagern	9,00 m
lichte Weite	8,00 m
Breite zwischen den Geländern (Nutzbreite)	5,50 m
Brückenfläche	$5,50 \times 9,00 = 50 \text{ m}^2$

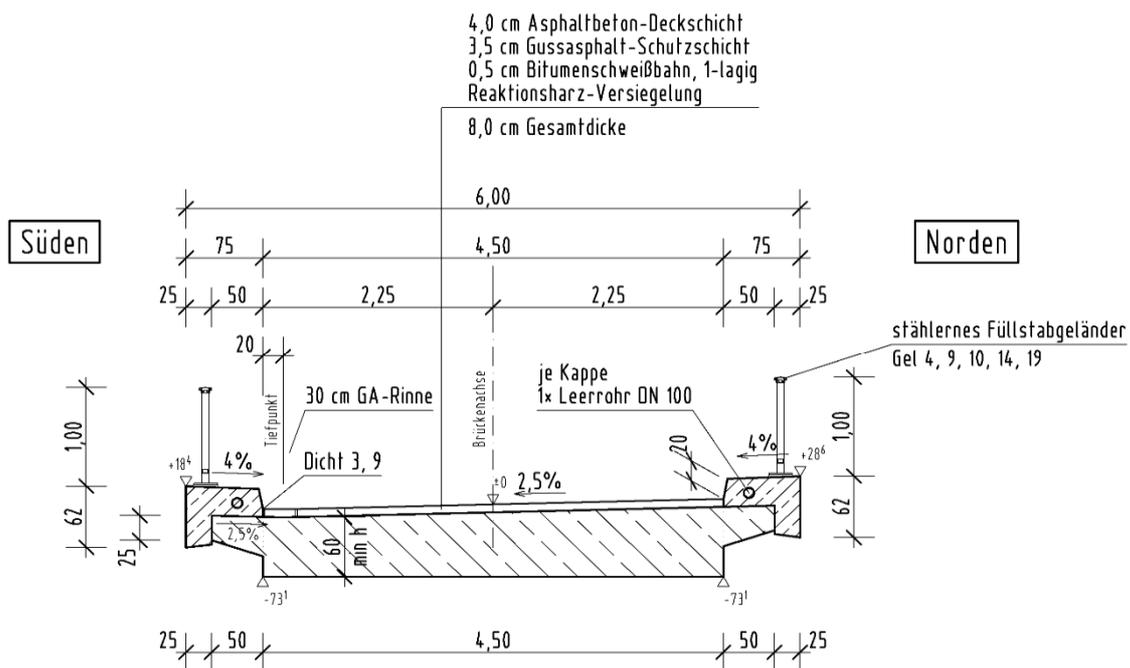


Abbildung 8, Überbau als Stahlbetonplatte auf Bohrfahlwänden

Die Abmessungen des Bauwerks wurden durch eine Vorstatik überprüft.

2.4.5 Längssystem der Brücke

- Variante 1 – Stahlbetonplatte auf Pfahlgründung
- Variante 2 – Spannbogen aus Wellstahl
- Variante 3 – Stahlbetonplatte auf Spundwandgründung

Bei den Varianten 1 und 3 besteht der Überbau jeweils aus einer gelenkig gelagerten Einfeldplatte. Die Variante 2 stellt ein biegeweiches Bauwerk dar, dessen Tragwirkung auf der Interaktion von Wellstahl und umgebendem Boden beruht.

Die Fahrbahnoberkante soll durch den Ersatzneubau nicht wesentlich angehoben werden, da ansonsten die notwendigen Ausbaulängen der Straße zu groß werden. Um den Freibord zum hundertjährigen Bemessungshochwasser nicht nachteilig zu beeinflussen, darf die Unterseite des Überbaus nicht abgesenkt werden.

Die hydraulische Leistungsfähigkeit der Brücke wurde im Rahmen der Vorplanung rechnerisch überprüft. Danach liegt die alte Brücke zu tief. Der Wasserabfluss bei Hochwasser wird durch das Bauwerk eingeschränkt.

Unter Berücksichtigung eines Freibordes von 0,50 m wird die neue Brückenunterkante gegenüber dem Bestand um 0,56 m angehoben.

2.5 Gegenüberstellung der Varianten

Tabelle 2

	1 Stahlbetonplatte auf Pfahlgründung		2 Spannbogen aus Wellstahl		3 Stahlbetonplatte auf Spundwandgründung	
Bauhöhe in Brückenmitte³	0,73 m		1,35 m		0,73 m	
Nutzungsdauer⁴ in Jahren	Überbau 70	Unterbauten 110	Überbau ⁵ 70	Unterbauten 70	Überbau 70	Unterbauten 70
Unterhaltungskosten⁶ in %	0,8	0,5	0,8	0,8	0,8	0,5
Traggerüst	<ul style="list-style-type: none"> einfaches Traggerüst für Überbau Absetzen auf Fundamenten möglich Kappengerüst erforderlich 		<ul style="list-style-type: none"> kein Traggerüst notwendig Einbau der Hinterfüllung nach Herstellervorschriften 		<ul style="list-style-type: none"> einfaches Traggerüst für Überbau Absetzen auf Konsolen an Widerlagern möglich Kappengerüst erforderlich 	
Vorfertigung	<ul style="list-style-type: none"> keine 		<ul style="list-style-type: none"> Wellstahlplatten werden im Werk vorgefertigt 		<ul style="list-style-type: none"> keine 	
Arbeitszeit im Baufeld	7 Monate		5 Monate		6 Monate	

³ Die Bauhöhe ist hier der Abstand zwischen Oberkante Fahrbahnbelag und Unterkante Überbau.

⁴ normative Nutzungsdauer nach ABBV

⁵ Die Zahlenangaben gelten nur, wenn das Korrosionsschutzsystem aus Feuerverzinkung und organischer Beschichtung besteht (Duplexsystem).

⁶ jährliche Unterhaltungskosten, bezogen auf die Baukosten

Ersatzneubau der Brücke über die Sude im Zuge des Weges von Krumbek nach Schossin
(Br.-Nr. stra058)

	1 Stahlbetonplatte auf Pfahlgründung	2 Spannbogen aus Wellstahl	3 Stahlbetonplatte auf Spundwandgründung
von Brücke überdeckte Fläche⁷	6,00 x 9,00 = 54 m ²	21,70 x 8,00 = 174 m ²	6,00 x 9,00 = 54 m ²
Unterhaltungsaufwand	<ul style="list-style-type: none"> • gering, da keine Brückenlager und keine Fahrbahnübergänge vorhanden sind • Besichtigung des Bauwerks nur im Wasser stehend möglich 	<ul style="list-style-type: none"> • gering • Besichtigung des Bauwerks nur im Wasser stehend möglich 	<ul style="list-style-type: none"> • gering, da keine Brückenlager und keine Fahrbahnübergänge vorhanden sind • Besichtigung des Bauwerks nur im Wasser stehend möglich
Auswirkung auf die Gradienten	<ul style="list-style-type: none"> • akzeptabel, Fahrbahnoberkante muss mindestens etwa 0,90 m angehoben werden 	<ul style="list-style-type: none"> • sehr nachteilig • Fahrbahnoberkante muss mindestens um 3,10 m angehoben werden • umfangreicher Straßenausbau 	<ul style="list-style-type: none"> • akzeptabel, Fahrbahnoberkante muss mindestens etwa 0,90 m angehoben werden
Durchflussquerschnitt	<ul style="list-style-type: none"> • Verbesserung gegenüber dem Bestand 	<ul style="list-style-type: none"> • Verbesserung gegenüber dem Bestand 	<ul style="list-style-type: none"> • Verbesserung gegenüber dem Bestand

⁷ überdeckte Bauwerksfläche im Grundriss, ermittelt als Produkt aus Stützweite mal Abstand zwischen den Außenkanten des Querschnitts

Ersatzneubau der Brücke über die Sude im Zuge des Weges von Krumbeck nach Schossin
(Br.-Nr. stra058)

	1	2	3
	Stahlbetonplatte auf Pfahlgründung	Spannbogen aus Wellstahl	Stahlbetonplatte auf Spundwandgründung
Kostenschätzung netto			
<i>Baustelleneinrichtung</i>	36.000 €	66.000 €	35.000 €
<i>Abbrucharbeiten</i>	31.000 €	31.000 €	31.000 €
<i>Unterbauten und Baugruben</i>	205.000 €	380.000 €	197.000 €
<i>Überbau neu</i>	101.000 €	179.000 €	101.000 €
<i>Straßenanschlüsse</i>	21.000 €	69.000 €	21.000 €
<i>Nebenkosten der Bauausführung</i>	39.000 €	36.000 €	38.000 €
Baukosten gesamt netto	433.000 €	761.000 €	423.000 €
Baukosten gesamt brutto	515.000 €	906.000 €	503.000 €

2.6 *Wahl der Vorzugsvariante*

Technische Kriterien

Im Vergleich der Varianten ist die Ausführung des Wellstahlbauwerks, Variante 2, mit dem größten Aufwand an Straßenbau verbunden. Die Straße muss auf einer Länge von etwa 100 m abgehoben werden, um die notwendige Überschüttung des Wellstahlbauwerks zu erreichen.

Bis auf die Variante 2 werden bei den anderen Varianten Traggerüste für die Herstellung des Überbaus benötigt. Bei der Wellstahlvariante sind immerhin noch Stützungen von Bauteilschüssen notwendig.

Tragfähige Böden stehen erst ab etwa 5,50 m unter Oberkante Gelände an. Ein Austausch der Weichschichten gegen tragfähige Böden könnte nur innerhalb von geschlossenen Baugruben ausgeführt werden. Der damit verbundene technische Aufwand wäre erheblich.

Bei allen untersuchten Bauvarianten werden daher wegen der Mächtigkeit der anstehenden Weichschichten im Baugrund Tiefgründungen erforderlich.

Bei Variante 3 werden die Widerlager auf Spundwänden aufgelagert. Die Spundwände sind im vorliegenden Fall besonders gut für eine Abtragung der Bauwerkslasten in den Baugrund geeignet. Die Gründungsunterkanten der Spundwände liegen noch im weich-steifen Geschiebemergel, der laut geotechnischem Bericht gut rammpbar ist.

Pfahlgründungen müssten dagegen deutlich tiefer abgesetzt werden in Bodenbereichen, die laut Baugrundsachverständigem ab +24,5 m NHN als schwerst rammpbar einzuschätzen sind.

Für alle Brückenvarianten sind Baugruben einschließlich Wasserhaltung erforderlich. Bei Variante 3 sind die Baugrubentiefen deutlich geringer als bei den anderen Varianten, was Erleichterungen für die Bauausführung bedeutet. Die Baugrubensohlen der Varianten 1 und 2 liegen bereits in weichen Torfschichten. Daher ist dort bei der Herstellung der Brückenunterbauten (trockene Grubensohlen notwendig) mit erheblichen Schwierigkeiten zu rechnen.

Alle Varianten kommen ohne Brückenlager und Fahrbahnübergänge aus, die Verschleißbauteile darstellen. Das wirkt sich vorteilhaft auf die Unterhaltungskosten aus.

Bauzeit

Bei Variante 2 können Überbauteile bereits im Werk hergestellt werden, während die Abbrucharbeiten und Arbeiten an den Unterbauten laufen.

Umwelt und Natur

Die dauerhaft vom neuen Brückenbauwerk überdeckte Fläche ist bei den Varianten 1 und 3 am geringsten. Auch der bauzeitliche Flächenbedarf für Brückenbau und Anpassung der Straße ist bei diesen Varianten deutlich kleiner als bei der Variante 2.

Kosten

Für alle untersuchten Varianten wurden aus bautechnischen Gründen gleiche Kosten für Abbrucharbeiten und Unterbauten angesetzt.

Die geschätzten Baukosten der Variante 3 sind im Vergleich mit den anderen Varianten am niedrigsten.

Unter Abwägung der Vorteile und Nachteile wird als **Vorzugsvariante für den Brückenersatzneubau die Variante 3 – Stahlbetonplatte auf Spundwandgründung** gewählt.

3. Bodenverhältnisse und Gründung

3.1 Bodenverhältnisse

Für das Vorhaben wurde ein geotechnischer Bericht erstellt:

Geotechnischer Bericht Nr. 1784/2019, 10.10.2019, GGU mbH, Ludwigsluster Chaussee 72, 19061 Schwerin

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden im Zeitraum vom 07.06. bis 08.06.2019 zwei Kleinrammbohrungen (KRB) im Widerlagerbereich der vorhandenen Brücke bis 15,0 m unter Geländeoberkante abgeteuft. Des Weiteren wurden am 19.09.2019 zwei elektrische Drucksondierungen (CPT) im Bankett an den Anschlussbereichen bis 25,2 m unter GOK durchgeführt.

Baugrundsichtung:

- **Mutterboden (Schicht 1)** bis 0,1 m sowie von 1,4 m bis 1,5 m unter GOK
- **Auffüllungen (Schicht 2)** bis in Tiefen zwischen 1,3 m und 1,4 m unter GOK
- **Torf (Schicht 3) und Mudde (Schicht 4)** bis 5,5 m bzw. 5,6 m unter GOK

- **schluffige Sande (Schicht 5)** bis 6,9 m unter GOK
- **Geschiebemergel (Schicht 6)** als vorherrschende Bodenart
- **kiesige Sande / Kiessande (Schicht 7)** ab einer Tiefe von ca. 19,5 m bis 19,9 m
(nach Auswertung der Drucksondierungen)

3.2 Grundwasser, Wasserhaltung

Wegen der anstehenden durchlässigen Böden ist von einer unmittelbaren Verbindung zwischen Oberflächengewässer und Grundwasser auszugehen. Konservativ und auf der sicheren Seite liegend wurde vom Baugrundsachverständigen der Bemessungswasserstand für den Endzustand **flurgleich** festgelegt. Das bedeutet die Überflutung des Geländes um die Brücke.

3.3 Gründung

Die Widerlager der neuen Brücke werden tiefgegründet.

Flachgründungen scheiden wegen der Mächtigkeit der anstehenden Weichschichten aus.

Die alten Widerlagerfundamente sollen vollständig entfernt werden. Setzungen der Unterbauten sind für den über Betongelenke aufgelagerten Überbau unproblematisch. Sofern erforderlich, kann der Überbau zur horizontalen Aussteifung der Unterbauten herangezogen werden.

4. Unterbauten

(Beschreibung der Vorzugsvariante 3)

4.1 Widerlager, Flügel

Die bauliche Vorzugsvariante, die Stahlbetonplatte auf Spundwandgründung, stellt eine monolithische Konstruktion dar. Die Platte wird über Betongelenke auf Stahlbetonholmen aufgesetzt.

Die Spundwände binden biegesteif in die Betonholme ein (Schneidenlagerung). Der Übergang der Überbauenden zum Straßendamm wird über Parallelfügel aus Ortbeton realisiert, die biegesteif an die Stahlbetonholme angeschlossen sind.

Erdberührte Bauteilflächen werden ohne zusätzliche Abdichtungen ausgeführt.

Bauteil	Beton	Betonstahl
Widerlager und Flügel	C 30/37 XC4, XF2, XD2, WA	B 500 B
Sauberkeitsschicht	C 8/10 X0	

4.2 Pfeiler

entfällt

4.3 Sichtflächen

Die Ansichtsflächen der Unterbauten werden mit dreiseitig gehobelter Brettschalung mit Nut/Feder hergestellt. Die Brettbreiten sollen etwa 10 cm betragen. Der Schalungsverlauf soll senkrecht ausgeführt werden.

Sichtkanten werden mit Dreikantleisten 1,5 cm x 1,5 cm gebrochen. Sichtbeton soll mindestens der Klasse 2 nach Merkblatt Sichtbeton des Deutschen Betonvereins entsprechen.

5. Überbau

(Beschreibung der Vorzugsvariante 3)

5.1 Tragkonstruktion

Überbau und Widerlager der Brücke werden über Betongelenke verbunden. Der Überbau hat eine Stützweite von 9,00 m.

Die Überbauplatte hat im Scheitel eine Mindestdicke von 0,60 m. Die einseitige Querneigung der Plattenoberseite wird nicht auf die Unterseite übertragen. Die Plattenunterseite wird in Brückenquerrichtung waagrecht ausgeführt.

Bauteil	Beton	Betonstahl
Überbauplatte	C 30/37 XC4, XF2, XD2, WA	B 500 B

5.2 Lager, Gelenke

Der Überbau wird mit Betongelenken nach Richtzeichnung „Abs 1“ versehen.

5.3 Übergangskonstruktion

entfällt

5.4 Abdichtung, Belag

Die Überbauplatte wird von oben mit einlagiger Bitumenschweißbahn auf Epoxidharz-Versiegelung⁸ nach Richtzeichnung Dicht 3 sowie einer 3,5 cm dicken Schutzschicht aus Gussasphalt versehen. Zu den Schrammborden hin werden bituminöse Längsfugen nach Dicht 9 ausgeführt.

An den Überbauenden werden im Fahrbahnbelag bituminöse Quertfugen nach Abs 4 hergestellt.

Der Fahrbahnbelag der Deckschicht wird aus 4 cm Asphaltbeton des Streckenbaus hergestellt.

⁸ Um bereits kurz nach Betonage des Überbaus weiter arbeiten zu können, wird eine Versiegelung gewählt. Bei einer Grundierung müsste ansonsten 21 Tage gewartet werden.

Fahrbahnaufbau auf dem Überbau:

4,0 cm	Asphaltbeton-Deckschicht
3,5 cm	Gussasphalt-Schutzschicht
0,5 cm	Bitumenschweißbahn, einlagig EP-Versiegelung
<hr/>	
8,0 cm	Gesamtdicke

5.5 Korrosionsschutz, Schutz gegen Tausalze**Geländer**

Die Füllstabgeländer der Straßenbrücke bestehen aus Stahl und werden gemäß ZTV-ING 8-4 ausgebildet. Sie erhalten einen Korrosionsschutz nach ZTV-ING 4-3.

gewähltes Schutzsystem nach Tab. A 4.3.2 = 3.1 c, Nr. 1:

- Feuerverzinkung
- 1 Zwischenbeschichtung EP-Stoff, Sollschichtdicke 80 µm
- 1 Deckbeschichtung PUR-Stoff, Sollschichtdicke 80 µm

Farbton der Deckbeschichtung: RAL 6010 (Grasgrün)

Sonstige Einbauteile

In den Überbau werden zwei stählerne Abschlussprofile (T 90-Profil) eingebaut. Diese werden feuerverzinkt. Stählerne Verankerungen für Geländer bestehen aus rostfreien Stählen der Werkstoffgruppen 1.4401 oder 1.4571.

Kappen und Gesimse

Die Kappen des Überbaus und die Flügelgesimse werden aus Beton mit hohem Widerstand gegen Frost- und Tausalzangriff hergestellt.

Baustoffgüte der Kappen und Flügelgesimse:

Kappen/Flügelgesimse C 25/30 LP XC4, XF4, XD3 B500B

Alle Betone müssen den Anforderungen an die Umweltbedingung „Feucht und Alkalizufuhr von außen“ (WA) entsprechen und hinsichtlich der Betonzuschläge der Richtlinie Alkalireaktion im Beton genügen.

6. Entwässerung

6.1 Überbauten

Die Brücke stellt den Hochpunkt im umgebenden Gelände dar. Wegen der kurzen Brückenlänge und der geringen Brückenfläche sind keine besonderen Entwässerungseinrichtungen am Überbau notwendig. Der Brückenquerschnitt wird mit einem einseitigen Quergefälle von 2,5 % zum südlichen Fahrbahnrand hergestellt. In Brückenlängsrichtung wird ein Längsgefälle von 1,00 % nach Westen (Achse 10, nach Schossin) ausgebildet. Das Wasser soll über eine neue Kaskade in einen vorhandenen Graben geleitet werden.

6.2 Widerlager

Die Rückseiten der Flügel und Widerlagerwände im Bereich der Hinterfüllung werden mit Dränmatten versehen. Die Verfüllung der Baugruben erfolgt nach Richtzeichnung „Was 7“ mit Böden nach ZTVE-StB, Abschnitt 9.2.4 (übriger Hinterfüllbereich).

Der zu erzielende Verdichtungsgrad soll 100 % Proctordichte betragen.

Wegen der gut versickerungsfähigen Böden und des hohen Grundwasserstandes wird auf die Herstellung bindiger Erdstoffkeile sowie zusätzlicher Grundrohre verzichtet.

7. Absturzsicherung, Schutzeinrichtungen

Geländer der Straßenbrücke

Auf der Brücke werden eine Gemeindestraße sowie zwei Notgehwege überführt. Die Absturzhöhe zur Gewässersohle beträgt etwa 2,5 m.

Wegen der geringen Verkehrsbelastung und der zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h sind nach RPS 2009 15 – 20 cm hohe Schrammborde in Kombination mit Geländern mit Seilen im Handlauf ausreichend.

Die äußeren Ränder des Überbaus werden mit Füllstabgeländern nach den Richtzeichnungen Gel 4, Gel 9, und Gel 10 versehen. Nach ZTV-ING 8-4 sind Geländerhöhen von mindestens 1,00 m zu wählen.

Da die Brücke ohne Fahrzeugrückhaltesysteme hergestellt wird, sollen Handläufe von Geländern nach ZTV-ING an den Enden abgerundet oder umgelenkt werden.

Im vorliegenden Fall werden die Geländerenden nach Richtzeichnung Gel 19, Blatt 1, des BMVI abgerundet.

Schrammborde

Die Schrammbordhöhen im Bereich der Brücke betragen 20 cm. Vor und hinter den Flügelenden werden die Borde auf Längen von je 5 m nach Richtzeichnung Was 8, Blatt 1, bis auf null Zentimeter abgesenkt.

8. Zugänglichkeit der Konstruktionsteile

Böschungstreppen

Neben den Flügeln 2 und 3 werden Böschungstreppen nach Richtzeichnung Bösch 2 hergestellt. Die Treppenbreiten betragen 0,80 m. Das Steigungsverhältnis wird einheitlich mit $s/a = 18 \text{ cm} / 27 \text{ cm}$ gewählt.

Bermen

Die Brückenbreite ist gering, die lichte Höhe unter dem Bauwerk ist gering. Auf das Anlegen von Bermen wird im vorliegenden Fall verzichtet.

9. Sonstige Ausstattung und Einrichtungen

Pflasterflächen

Böschungsbereiche unter den Überbaurändern und in Treppenbereichen werden mit Böschungspflaster nach Richtzeichnung Bösch 2-BMVI bzw. mit Böschungspflaster versehen.

Straßenanschlüsse

Der Straßenaufbau für die Streckenabschnitte außerhalb des Bauwerkes wird im Rahmen einer gesonderten Planung festgelegt.

10. Herstellung, Bauzeit

10.1 *Bauablauf, Bauzeit*

Die Herstellung des neuen Bauwerks soll nach dem gegenwärtigen Kenntnisstand wie folgt ausgeführt werden:

- Vollsperrung der kommunalen Straße für alle Verkehre
- Baustelleneinrichtung aufstellen
- Holzbauteile entfernen
- Stahlträger ausbauen
- temporäre Spundwände als Gewässerschutz vor alten Widerlagern einbringen
- Baugruben ausheben
- vollständiger Abbruch der Widerlager
- ggf. Kappen von Gründungspfählen
- Einbringen der Spundwandgründungen

-
- Herstellen der Betonbauteile der Widerlager
 - Entfernen der temporären Spundwände
 - Traggerüst für Überbau errichten
 - Herstellen des Überbaus
 - Verfüllen der Baugruben
 - Komplettierungsarbeiten für Brücke
 - Baustelle beräumen
 - Verkehrsfreigabe

Die dafür notwendigen Arbeiten laufen zum Teil zeitgleich ab und überschneiden sich.
Für Bauvariante 3 wird eine Bauzeit von 6 Monaten eingeschätzt.

10.2 Schutzmaßnahmen, Abbruch

Baugruben

Zum Schutz des Gewässers werden temporäre Spundwandverbauten vor den alten Widerlagern errichtet. Die Verbauten müssen die alten Widerlager jedoch nicht voll umschließen, sondern können je Bauwerksachse U-förmig ausgebildet werden. Die Baugrubensohlen liegen noch in den sandigen Auffüllungen, oberhalb der Torfschichten. Dennoch ist eine Belastung der Baugrubensohle durch schweres Gerät zu vermeiden. Ggf. müssen nach dem Abbruch der alten Brücke die Baugruben zunächst wieder verfüllt werden, um Standflächen für die Rammtechnik zu schaffen.

Abbruchgerüst

Ein Abbruchgerüst ist nicht erforderlich. Die Brückeneinzelteile können wegen der vorhandenen Bauart (Stahl-Holz) einfach demontiert werden.

Baggerarbeiten und Kranarbeiten

Es sind Erdarbeiten, Abbrucharbeiten und Betonarbeiten auszuführen. Kranarbeiten, die beispielsweise zum Einbau von Stahlträgern für das Traggerüst notwendig sind, sollten nach gegenwärtigem Kenntnisstand vorzugsweise von der Seite Krumbeck ausgeführt werden.

10.3 Verkehrsführung

(für alle Brückenvarianten)

Der Weg zwischen Schossin und Krumbeck wird im Brückenbereich während der Bauarbeiten voll gesperrt. Der Verkehr wird umgeleitet. Behelfsbrücken sind nicht vorgesehen.

Umleitungsstrecken müssen im vorliegenden Fall nicht ausgeschildert werden. Der ländliche Weg ist gegenwärtig für Fahrzeugverkehr bereits gesperrt.

11. Kosten

Die Baukosten wurden für jede untersuchte Brückenvariante geschätzt und können Register 3 der Vorplanung entnommen werden.

Für die **Vorzugsvariante 3 - Stahlbetonplatte auf Spundwandgründung** - wurden Baukosten geschätzt von **ca. 503.000 € brutto**. Darin enthalten sind die Kosten für den Abbruch der alten Brücke, den Neubau der Brücke sowie Kosten für notwendige Straßenbauarbeiten.

12. Baurechtsverfahren

Es wird ein Verzicht auf Planfeststellung und Plangenehmigung angestrebt.

Zum Bauvorhaben findet eine Beteiligung der Träger öffentlicher Belange (TÖB) und weiterer Betroffener statt.