



Emch + Berger GmbH
Ingenieure und Planer
Weimar

Landkries Zwickau
Amt für Straßenbau
Postfach 100178
08067 Zwickau

K 9301 – Erneuerung Stützwände in Kirchberg OT Wolfersgrün K 9301 – Ausbau in Kirchberg OT Wolfersgrün

ID-Nr.: 9766

Erläuterungsbericht

Hydraulische Berechnung

K 9301 – Ersatzneubau Stützwände in Kirchberg OT Wolfersgrün

K 9301 – Ausbau in Kirchberg OT Wolfersgrün

ID-Nr.: 9766

Erläuterungsbericht – Hydraulische Berechnung

Impressum

Erstelldatum: 31.03.2016

letzte Änderung: 21.09.2016

Autor: Frau Dipl.-Ing. D. Mänz

Auftragsnummer: 74.11.006

Datei: O:\7411006_STW_Wolfersgruen\4_plan\43_ep\Hydraulik\Texte\EB_2016-03-31.doc

Seitenzahl: 12

© Copyright **Emch + Berger GmbH, Weimar**

Inhaltsverzeichnis	Seite
1 Vorhandene Situation, geplante Baumaßnahmen	1
2 Hydrologische Verhältnisse, vorhandene Situation	3
2.1 Hydrologische Verhältnisse	3
2.2 Vorhandene Situation	5
3 Hydraulischer Nachweis	5
4 Ergebnisse der Hydraulischen Berechnungen und Auswirkungen auf die Ausbildung der Gewässersohle	6
5 Sohlbefestigung Bachlauf	8
6 Sonstiges	9

1 Vorhandene Situation, geplante Baumaßnahmen

Durch das Hochwasserereignis vom Juni 2013 wurden die Stützwände, welche die Fahrbahn der Kreisstraße K 9301 gegen das Crinitzer Wasser abstützen stark beschädigt.

Der Landkreis Zwickau als Baulastträger der K 9301 plant in der Ortslage von Kirchberg im OT Wolfersgrün folgende Baumaßnahmen:

1. Ausbau der K 9301 auf eine Länge von 268 m

Um die Verkehrssicherheit in der Ortslage zu verbessern wird die neue Straßenbreite 6,00 m betragen. Bachseitig wird ein 1,50 m breiter Gehweg angeordnet.

Die Verbreiterung der Straße erfolgt zur bachabgewandten Seite, wobei der Verlauf des Bachs nicht verändert wird.

Zwangspunkte für die Trassierung und Linienführung sind die Anschlusshöhen an den Bestand am Bauanfang und Bauende sowie die vorhandenen Einmündungen und Grundstückszufahrten.

2. Stützwände

Die K 9301 wird in der Ortslage Wolfersgrün auf eine Länge von ca. 89,5 m durch Stützwände gegen den Bachlauf abgestützt.

2.1 Stützwand ASB-Nr. 5380 583 (bachlinks)

Von Norden aus betrachtet wurde die 17 m lange Wand im Jahre 2004 als Schwerkriegsmauer aus Beton mit einer 0,75 m breiten Kappe aus Stahlbeton errichtet.

Die Stützwand erhält eine neue Kopfbildung mit einem Kragarm aus Stahlbeton zur Aufnahme der neuen 1,75 m breiten Stahlbetonkappe.

2.2 Stützwand ASB-Nr. 5380 578 (bachlinks)

Diese neu zu errichtende Stützwand schließt unmittelbar an die vorstehend beschriebene Wand an.

Bestandssituation

Gegenwärtig befinden sich im Bereich der neu geplanten Stützwand folgende Teilbauwerke:

- Auf eine Länge von ca. 19,60 m ist der vorhandenen Bachlauf überbaut, wobei für das vorhandene Bauwerk drei Bauabschnitte erkennbar sind.

Von Norden gesehen besteht der erste Teil von ca. 7,30 m Länge aus beidseitigen Bruchsteinmauern mit einer Abdeckung aus Stahlbeton. Der zweite Teil von ca. 5,50 m Länge wurde als überfahrbares Bruchsteingewölbe, L. W. 3,00 m errichtet. Der dritte Abschnitt mit ca. 6,80 m Länge besteht wieder aus beidseitigen Bruchsteinmauern mit einer Abdeckung aus Stahlbeton.

Das gesamte Bauwerk befindet sich in einem äußerst schlechten Zustand, wobei die Abschnitte 2 und 3 bereits für ein Befahren gesperrt wurden.

- Ca. 14,00 m Schwergewichtsmauer mit regelgerechtem Schichtenmauerwerk aus Naturstein, Baujahr 1990. Den oberen Abschluss bildet eine 0,80 m breite Stahlbetonkappe. Als Absturzsicherung dient ein Holmgeländer mit zwei Querholmen.
- Ca. 32,00 m Schwergewichtsmauer aus Bruchsteinmauerwerk, Baujahr ca. 1950. Dieser Wandbereich befindet sich in einem schlechten baulichen Zustand und wurde durch das Hochwasser sehr stark beschädigt. Dieser Wandbereich besitzt keine Kappe. Ein Geländer ist nicht vorhanden. Durch den Straßenbaulastträger wurden transportable Absturzsicherungen vorgesehen.

Geplanter Neubau

Die neue Stützwand wird als Winkelstützwand mit Kragarm aus Stahlbeton errichtet.

Die Wandaußenseiten werden senkrecht ohne Anlauf hergestellt.

Die bachseitige Außenkante der aufgehenden Wand ist identisch mit den Außenkanten der Bestandswände, so dass das vorhandene Abflussprofil des Baches nicht eingeengt wird.

Zur Aufnahme des Gehweges wird auf dem Kragarm eine 1,75 m breite Kappe aus Stahlbeton errichtet.

Die neue Stützwand wird durch Raumfugen in 9 Wandabschnitte unterteilt.

2.3 Stützwand bachrechts

Durch den kompletten Rückbau des überbauten Bachbereiches muss in diesem Abschnitt auch die bachrechte Stützwand erneuert werden.

Die Stützwand wird als Winkelstützwand aus Stahlbeton errichtet.

Die bachseitige Außenkante der aufgehenden Wand ist auch hier identisch mit den Außenkanten der Bestandswände.

Die neue Stützwand hat eine Länge von 21,90 m und wird durch Raumfugen in 3 Wandabschnitte unterteilt.

3. Anliegerbrücken

Das vorstehend beschriebene Bauwerk, welches gegenwärtig als Zufahrt für die Grundstücke 42/4 und 42/12 dient, wird rückgebaut.

Die Eigentümer der Grundstücke 42/4 und 42/12 wollen die Zuwegung zu Ihren Grundstücken durch zwei Ersatzneubauten herstellen und neue private Grundstückszufahrten schaffen. Die Errichtung der beiden privaten Anliegerbrücken soll im zeitlichen Zusammenhang mit dem Straßen- und Stützwandbau des Landkreises Zwickau erfolgen.

Bauwerksdaten Anliegerbrücke zum Grundstück 42/12 (Eheleute Günther)

Einwirkung	LKW 160 kN nach DIN 1072
Einzelstützweite	4,219 m
Gesamtlänge zw. Überbauenden	4,865 m
Lichte Weite zw. Widerlagern	≥ 3,147 m
Kleinste lichte Höhe	≥ 1,33 m
Kreuzungswinkel	100,00 gon
Breite zw. Geländern	4,00 m
Gesamtbreite ÜB	4,50 m
Brückenfläche	16,88 m ²

Bauwerksdaten Anliegerbrücke zum Grundstück 42/4 (Herr Stempel)

Einwirkung	SLW 300 kN nach DIN 1072
Einzelstützweite	3,59 m
Gesamtlänge zw. Überbauenden	4,18 m
Lichte Weite zw. Widerlagern	3,00 m
Kleinste lichte Höhe	≥ 1,67 m
Kreuzungswinkel	100,00 gon
Breite zw. Geländern	5,50 m
Gesamtbreite ÜB	6,00 m
Brückenfläche	19,75 m ²

Die Überbauten der beiden Brücken werden als Stahlbetonvollplatten mit einer Konstruktionshöhe von 35 cm ausgeführt. Die Schrammbordausbildung erfolgt beidseitig durch 15 cm hohe und 38 cm breite Plattenaufkantungen.

Die glatten Unterseiten der Überbauten sind hydraulisch günstig. Die Gesamtbreite der beiden neuen Überbauten beträgt 10,50 m. Der vorhandene überbaute Bereich von ca. 20,00 m Länge wird somit um ca. 47,5% reduziert.

2 Hydrologische Verhältnisse, vorhandene Situation

2.1 Hydrologische Verhältnisse

Für das Crinitzer Wasser im Bereich der Dorfstraße 21 in Wolfersgrün wurden durch die Landesdirektion Chemnitz mit Schreiben vom 21.02.2012 folgende hydrologische Daten zur Verfügung gestellt, siehe Unterlage 18.1, Anlage 1:

MTB: 5340 Koordinaten: H 56 08 440 / R 45 34 650

Einzugsgebietsgröße:	AE	=	21,3	km ²
Mittelwasserdurchfluss:	MQ	=	0,254	m ³ /s

Mittlerer Niedrigwasserabfluss:	MNQ =	0,051	m ³ /s
Hochwasserscheitelabflüsse:	HQ ₂ =	3,2	m ³ /s
	HQ ₅ =	5,1	m ³ /s
	HQ ₁₀ =	6,6	m ³ /s
	HQ ₅₀ =	10,4	m ³ /s
	HQ ₁₀₀ =	12,3	m ³ /s

Die Hochwasserscheitelabflüsse wurden nach dem Regionalverfahren von 1989 (überarbeitet 1991) berechnet.

Da diese Daten das Hochwasser 2002 noch nicht beinhalten, sollte das 1,3 bis 1,5 fache der vorgesehenen Bemessungswassermenge ab einschließlich HQ₅₀ zu Grunde gelegt werden.

Werte für Hochwasserscheitelabflüsse mit Faktor von 1,4 (Mittelwert):

HQ ₅₀ =	14,6	m ³ /s
HQ ₁₀₀ =	17,2	m ³ /s

Wolfersgrün befindet sich im FFH-Gebiet „Crinitzer Wasser und Teiche im Kirchberger Granit“.

Bei diesem Abschnitt des Crinitzer Wassers handelt es sich um ein Habitat für Bachneunauge und Groppe.

Das Crinitzer Wasser ist ein Gewässer, welches in seiner Charakterisierung der Oberen Forellenregion entspricht.

Damit befestigte und strukturlose Sohlabschnitte durch die Fischfauna passiert werden können wurden durch das Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie des Freistaates Sachsen (Schreiben vom 19.09.2015, siehe Unterlage 21.2) in Anlehnung an DWA-Regelwerk, Merkblatt DWA-M 509 die Einhaltung folgender Parameter in Bezug auf die Mindestwassertiefe und Fließgeschwindigkeiten vorgegeben:

Fließgewässerzone	Mindestwassertiefe [m]	vorgesehene Baulänge [m]	max. zul. Strömung [m/s]
Obere Forellenregion	21 cm	< 5	2,0
		5 - 10	1,7
		> 10	1,1
Untere Forellenregion		< 5	1,9
		5 - 10	1,6
		> 10	1,1

Die Breite des Wanderkorridors ist in Abhängigkeit von der Gewässerbreite und den natürlichen Abflüssen so zu wählen, dass die o.g. Richtwerte im Bereich der Abflüsse Q₃₀ – Q₃₃₀ weitgehend gewährleistet werden können.

Als Hydrologische Kenngrößen wurden mit Schreiben vom 15.10.2015 von der Landesdirektion Sachsen (Unterlage 18.1, Anlage 2) die vergleichbaren Werte des benachbarten Pegel Wolfersgrün am Hirschfelder Wasser zur Verfügung gestellt.

Da die Einzugsgebietsgröße des Pegels Hirschfelder Wasser mit 21,65 km² etwa der des Crinitzer Wasser entspricht werden die Nachweise mit folgenden Abflusswerten geführt.

$$Q_{330} = 0,465 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{30} = 0,046 \text{ m}^3/\text{s}$$

2.2 Vorhandene Situation

Der Bachlauf des Crinitzer Wassers wurde auf eine Länge von 128 m aufgemessen.

Die Sohle des aufgemessenen Bachabschnittes liegt auf Kote 365,61 bis 366,68 m.

Auf ca. 70 m Länge wird der Bachlauf beidseitig durch Stützmauern aus Naturstein bzw. Stahlbeton begrenzt, auf ca. 30 m befindet sich nur links eine Stützmauer, die restlichen Bereiche besitzen begrünte Uferböschungen.

Die Bachsohle liegt im betrachteten Bachabschnitt ca. 0,70 bis 2,30 m tiefer als das umgebende Gelände.

Die gemessenen Sohlbreiten liegen zwischen 2,20 m und 3,20 m.

Die Gewässersohle besteht aus Geröll unterschiedlicher Steingrößen.

Das Sohlgefälle zwischen den einzelnen Querprofilen ist sehr unterschiedlich.

Das durchschnittliche Sohlgefälle zwischen QP 01 bei Station 0+0,000 und QP 13 bei Station 0+127,60 beträgt ca. 0,84 %.

3 Hydraulischer Nachweis

Der Bachlauf des Crinitzer Wasser wurden auf eine Länge von 128 m betrachtet. Für die Berechnung wurden 17 Querprofile aufgestellt.

Die hydraulischen Nachweise wurden mit dem Programmsystem FLUSS des Software-Büros REHM (1 D) erbracht.

Die Berechnung selbst erfolgte nach dem Berechnungsverfahren von Manning – Strickler.

Als Rauigkeitsbeiwert wurden folgende Werte verwendet:

Flußbett $k_{St} = 36 \text{ m}^{1/3}/s$ (feste Sohle, mäßige Geschiebeführung)

Vorländer $k_{St} = 25 \text{ m}^{1/3}/s$ (Grasnarbe)

Stützmauern $k_{St} = 65 \text{ m}^{1/3}/s$ (Beton mit Holzschalung)

Hydraulische Berechnungen wurden für folgende Abflüsse durchgeführt:

$$HQ_{100} = 17,2 \text{ m}^2/\text{s}$$

$$HQ_{50} = 14,6 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$HQ_{10} = 6,6 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$MQ = 0,254 \text{ m}^3/\text{s}$$

Erläuterungsbericht – Hydraulische Berechnung

$$\begin{aligned} Q_{30} &= 0,046 \text{ m}^3/\text{s} \\ Q_{330} &= 0,465 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

Die Ermittlung der Anfangswasserspiegel erfolgte am Einzelprofil QP 01 mit einem gemittelten Längsgefälle von 1,715%.

Es wurden folgende Anfangswasserspiegel ermittelt:

HQ ₁₀₀	366,687 m NHN
HQ ₅₀	366,627 m NHN
HQ ₁₀	366,362 m NHN
MQ	365,795 m NHN
Q ₃₀	365,710 m NHN
Q ₃₃₀	365,845 mNHN

4 Ergebnisse der Hydraulischen Berechnungen und Auswirkungen auf die Ausbildung der Gewässersohle

Eine anfängliche Berechnung für den Abfluss Q_{30} unter Beibehaltung der vorhandenen Gewässersohle ergab für die Querprofile QP 01 bis QP 11 nur Wassertiefen zwischen 0,04 und 0,10 m. Diese Ergebnisse liegen somit weit unter der geforderten Mindestwassertiefe von 21 cm.

Aus diesem Grund wird auf eine Länge von ca. 95 m (QP 02 bis QP 11) eine Mittelwasserrinne entsprechend den Mindestvorgaben des DWA-M 509, Ausgabe Mai 2014, Tabelle 16 in Bachachse hergestellt:

minimale Wassertiefe	$h_{\text{eff,bem}} = 0,30 \text{ m}$
minimale Sohlenbreite	$b_{\text{bem}} = 0,50 \text{ m}$

Die weiteren Berechnungen erfolgten mit Mittelwasserrinne.

Ermittelte Wassertiefen t und Fließgeschwindigkeit v für Abflüsse Q_{30} und Q_{330}

Abfluss	QP 02 0+015,16	QP 03 0+027,13	QP 04-2 0+029,01	QP 05-1 0+035,01	QP 06 0+044,02	QP 07-2 0+060,26	QP 08-1 0+064,76
Q₃₀	$t=0,29 \text{ m}$ $v=0,21 \text{ m/s}$	$t=0,24 \text{ m}$ $v=0,26 \text{ m/s}$	$t=0,22 \text{ m}$ $v=0,29 \text{ m/s}$	$t=0,22 \text{ m}$ $v=0,29 \text{ m/s}$	$t=0,21 \text{ m}$ $v=0,31 \text{ m/s}$	$t=0,12 \text{ m}$ $v=0,59 \text{ m/s}$	$t=0,10 \text{ m}$ $v=0,78 \text{ m/s}$
Q₃₃₀	$t=0,48 \text{ m}$ $v=0,47 \text{ m/s}$	$t=0,44 \text{ m}$ $v=0,80 \text{ m/s}$	$t=0,43 \text{ m}$ $v=0,74 \text{ m/s}$	$t=0,43 \text{ m}$ $v=0,76 \text{ m/s}$	$t=0,44 \text{ m}$ $v=0,71 \text{ m/s}$	$t=0,43 \text{ m}$ $v=0,71 \text{ m/s}$	$t=0,39 \text{ m}$ $v=0,87 \text{ m/s}$

Abfluss	QP 09 0+078,07	QP 10 0+090,69	QP 11 0+100,12
Q₃₀	$t=0,14 \text{ m}$ $v=0,51 \text{ m/s}$	$t=0,10 \text{ m}$ $v=0,81 \text{ m/s}$	$t=0,11 \text{ m}$ $v=0,72 \text{ m/s}$
Q₃₃₀	$t=0,38 \text{ m}$ $v=0,99 \text{ m/s}$	$t=0,39 \text{ m}$ $v=1,17 \text{ m/s}$	$t=0,30 \text{ m}$ $v=1,96 \text{ m/s}$

Für den Abfluss Q_{330} werden die Forderungen bezüglich der Mindestwassertiefe und maximalen Fließgeschwindigkeit eingehalten.

Für den Abfluss Q_{30} werden die zulässigen Fließgeschwindigkeiten eingehalten, die Mindestwassertiefe wird jedoch vereinzelt unterschritten. Auf alle Fälle wird durch die neue Mittelwasserrinne eine deutliche Verbesserung gegenüber dem Bestand erreicht.

Werte für geplante Anliegerbrücke Strempel

Hydro- logischer Wert	Abfluß- menge	Werte	QP 04-1	QP 04-2	QP 05-1	QP 05-2
HQ₁₀₀	17,2 m³/s	UK Überbau in m NHN OK Wasserspiegel in m NHN Freibord (m)	367,36	i.M. 367,65 367,36 0,29	i.M. 367,68 367,49 0,19	367,491
HQ₅₀	14,6 m³/s	UK Überbau in m NHN OK Wasserspiegel in m NHN Freibord (m)	367,21	i.M. 367,65 367,21 0,44	i.M. 367,68 367,32 0,36	367,32
HQ₁₀	6,6 m³/s	UK Überbau in m NHN OK Wasserspiegel in m NHN Freibord (m)	366,82	i.M. 367,65 366,82 0,83	i.M. 367,68 366,83 0,85	366,83
MQ	0,254 m³/s	UK Überbau in m NHN OK Wasserspiegel in m NHN Freibord (m)	366,00	i.M. 367,65 366,00 1,65	i.M. 367,68 366,01 1,67	366,01

Werte für geplante Anliegerbrücke Günther

Hydro- logischer Wert	Abfluß- menge	Werte	QP 07-1	QP 07-2	QP 08-1	QP 08-2
HQ₁₀₀	17,2 m³/s	UK Überbau in m NHN OK Wasserspiegel in m NHN Freibord (m)	368,19	i.M. 367,65 368,19 -0,54 (überflutet)	i.M. 367,61 368,19 -0,58 (überflutet)	368,71
HQ₅₀	14,6 m³/s	UK Überbau in m NHN OK Wasserspiegel in m NHN Freibord (m)	368,16	i.M. 367,65 368,16 -0,51 (überflutet)	i.M. 367,61 368,16 -0,55 (überflutet)	368,52
HQ₁₀	6,6 m³/s	UK Überbau in m NHN OK Wasserspiegel in m NHN Freibord (m)	367,11	i.M. 367,65 367,57 0,08	i.M. 367,61 367,57 0,04	367,57
MQ	0,254 m³/s	UK Überbau in m NHN OK Wasserspiegel in m NHN Freibord (m)	366,12	i.M. 367,65 366,13 1,52	i.M. 367,61 366,12 1,49	366,12

Für die Abflüsse HQ_{100} und HQ_{50} kommt es ab QP 07-1 zur Überflutung des anstehenden Geländes und somit auch zur Überflutung der Brücke Günther.

Die beim HQ_{50} und HQ_{100} auftretenden Überflutungen des vorhandenen Geländes fanden bereits in der Vergangenheit statt und können auf Grund der vorhandenen Bebauungssituation nicht verändert werden.

Durch den Ersatzneubau der Stützwände sowie der Anliegerbrücken werden die hydraulischen Verhältnisse auf alle Fälle nicht verschlechtert sondern verbessert.

Die vorhandene Überbauungsfläche für den Bachlauf wird durch die Errichtung der beiden Anliegerbrücken reduziert (Überbauungslänge vorhanden ca. 19,60 m, Überbauungslänge neu = 10,47 m).

Durch den Rückbau des vorhandenen Gewölbeabschnittes von ca. 5,50 m Länge wird durch die Beseitigung der Einengung ein verbesserter Abfluss realisiert.

5 Sohlbefestigung Bachlauf

Durch die Herstellung einer Mittelwasserrinne sowie durch die durch das Baugeschehen rückzubauenden Bachbereiche müssen mit einer neuen Sohlbefestigung versehen werden.

Gem. hydraulischer Berechnung wurde die max. Schleppspannung für das HQ_{100} bei Profil QP 03 ermittelt:

$$S_{\max} = 114,66 \text{ N/m}^2$$

$$v = 4,26 \text{ m/s (Fließgeschwindigkeit)}$$

$$h = 1,53 \text{ m (Wassertiefe)}$$

$$JE = 16,35 \text{ ‰ (Energienliniengefälle)}$$

Dieser Wert ist ein punktueller Einzelwert. Die durchschnittlichen max. Schleppspannungen liegen zwischen 64 und 37 N/m^2 .

Als einzubauende Steingröße wurden Wasserbausteine der Gewichtsklasse LMB10/60, $p \geq 2,3 \text{ kg/dm}^3$ ermittelt.

Die Steinschüttung ist so einzubauen, dass an den Seiten größere Steine angeordnet werden, um einen Kolkschutz zu erreichen und für Kleintiere bei Niedrigwasser Laufwege anzubieten zu können.

6 Sonstiges

Eine weitere Veränderung des Gewässerprofils des Crinitzer Wassers ist nicht vorgesehen.

Sonstige Bachlaufbereiche, welche durch das Baugeschehen in Mitleidenschaft gezogen werden sind analog dem Bestand wieder herzustellen.

Für die Anliegerbrücken werden durch die zukünftigen Eigentümer separate Wasserrechtliche Genehmigungen beantragt.