

Erneuerung Waldenburgerbahn

Los 4: Hölstein bis Hirschlang

Auflageprojekt

Statische Nachrechnung

A-37 Bachdurchlass Weidbächli

Version 2.01 | 03. Mai 2019



Projektverfasser



Astrid Börner

Bauherrschaft
BLT Baselland Transport AG



Reto Rotzler



Peter Baumann

Impressum

Auftragsnummer WBZU 16-4.00-001

Auftraggeber BLT Baselland Transport AG

Datum 03. Mai 2019

Version 2.01

Autor(en) Michel Tawil

Freigabe BLT

Verteiler BLT, Prüfsingenieur WMM

Datei \\NTMUTTENZ\p\701907\07_BER\2019-05-03 Dossier PGM\Grundlagedateien\KB bestehend\203 Statische Nachrechnung A-37 Bachdurchlass Weidbächli 20190503.docx

Seitenanzahl 17

Inhalt

Änderungsverzeichnis	ii
Zusammenfassung	iii
1 Einleitung	1
2 Systembeschreibung Bachdurchlass	1
2.1 Tragsystem	1
2.2 Systemskizzen	1
3 Belastungen und Einwirkungen Bachdurchlass	2
3.1 Ständige Einwirkungen	2
3.2 Veränderliche Einwirkungen	2
3.2.1 Bahnlasten im Gleisbereich	2
3.2.2 Entgleisung	2
3.2.3 Temperatur	3
3.2.4 Erddruck aus Auflasten	3
3.2.5 Dynamischer Beiwert gem. Art. 11.3.1	3
3.2.6 Lasten aus Fahrleitungsmast	3
3.3 Aussergewöhnliche Einwirkungen	3
4 Baustoffe Bachdurchlass	3
4.1 Beton	3
4.2 Bewehrung	3
4.3 Baugrund im Bereich Bachdurchlass	3
5 Berechnung	4
6 Schlussfolgerungen	4
7 Unterschriften	5
Anhang A Bemessung Bachdurchlass	A-1

Änderungsverzeichnis

REV.	ÄNDERUNG	URHEBER	DATUM	BEMERKUNG
2.0	Erstversion Auflageprojekt	JS	28.02.2019	
2.1	Auflageprojekt definitiv	JS	03.05.2019	
2.2				

Zusammenfassung

Der heutige Bachdurchlass Weidbächli (Objektnummer 7.015, BLT-Arbeitsnummer A-37) liegt bei Bahn-km 9.165 und quert die Bahnachse in einem Winkel von 75° . Das Gesamtbauwerk besteht aus dem Teil Bachdurchlass unter der Waldenburgerbahn und einem Teil unter der parallel verlaufenden Kantonsstrasse. Der Teil unter der Bahn wurde 1984 nachträglich an den Bauteil unter der Strasse angefügt.

Der Bachdurchlass besteht im Bereich der Bahn aus einer Stahlbetonrahmenkonstruktion. Die lichte Weite zwischen den Widerlagerwände beträgt 2.0 m. Die lichte Höhe zwischen OK Fundament und UK Überbau beträgt 1.55 m.

Der westlich anschliessende Teil unter der Kantonsstrasse besteht teils aus einer Stahlbetonrahmenkonstruktion, teil aus einem gemauerten Gewölbe.

Im Jahre 2018 wurde der Bachdurchlass mit einer Rampenkonstruktion für den Bahnübergang Weidbächli überbaut. Die eigentliche Konstruktion des Bachdurchlasses unter der Bahn wurde dabei nicht verändert.

Im Rahmen des Projektes Erneuerung Waldenburgerbahn muss die statische Tragfähigkeit für die neu definierte Nutzlast überprüft werden. Der Bachdurchlass wird für das Schmalspurlastmodell 4 gemäss SIA 261 (2014) nachgerechnet.

Schlussfolgerungen:

Der Bachdurchlass ist in der Lage, ohne Verstärkungsmassnahme Bahnlasten (Lastmodell 4 gemäss SIA Norm 261 (2014)) aufzunehmen.

1 Einleitung

Im Rahmen des Projektes Erneuerung Waldenburgerbahn muss die statische Tragfähigkeit für die neu definierte Nutzlast überprüft werden. Der Bachdurchlass wird für das Schmalspurlastmodell 4 gemäss SIA 261 (2014) nachgerechnet.

In der nachfolgenden statischen Nachrechnung wird nur der Teil des Bachdurchlasses unter der Bahn betrachtet.

Im Prinzip bleiben die geometrischen Randbedingungen bzgl. der neuen Bahnanlage gleich wie heute. Die neue Gleisachse verläuft parallel verschoben zur heutigen, die Spurweite wird auf 1000 mm verbreitert.

2 Systembeschreibung Bachdurchlass

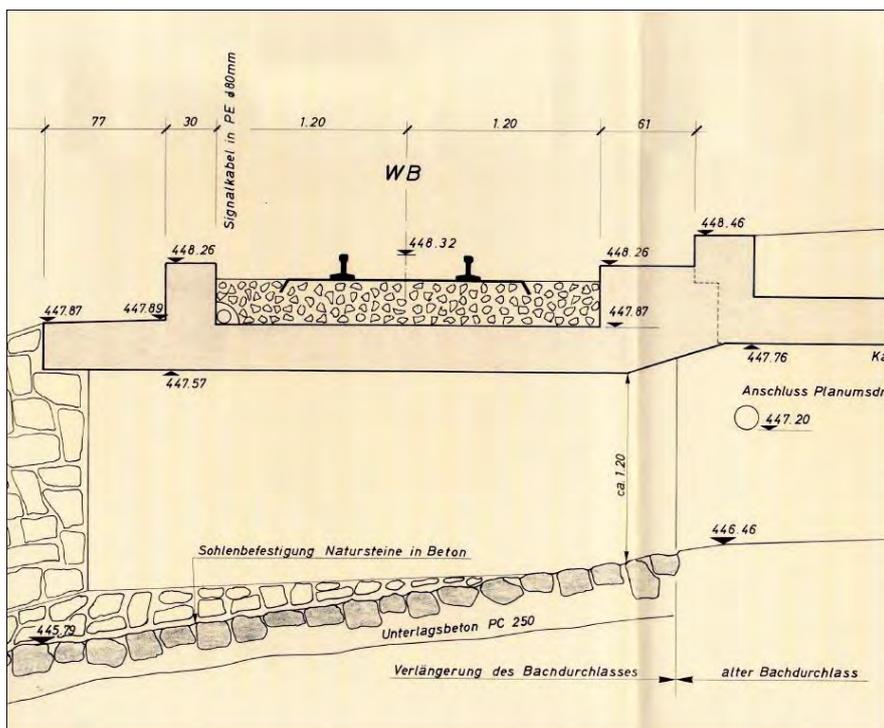
2.1 Tragsystem

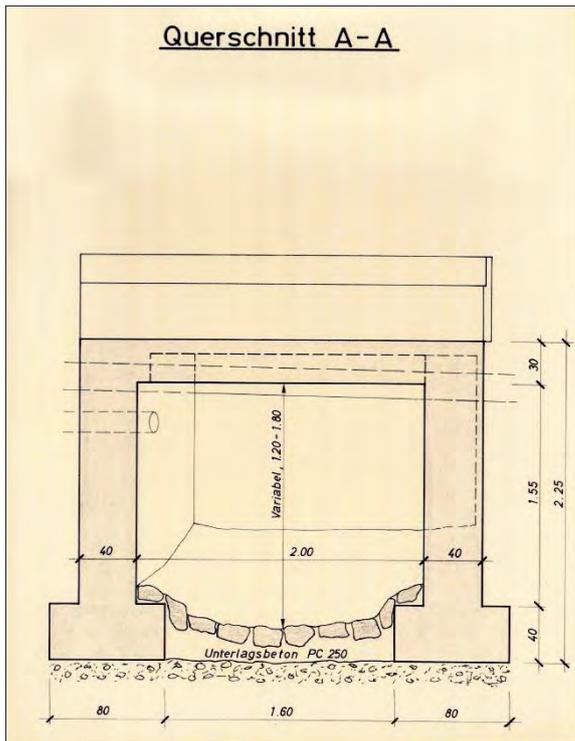
Bei dem bestehenden Bachdurchlass handelt es sich im Bereich der Bahn um eine Stahlbetonrahmenkonstruktion. Die lichte Weite zwischen den Widerlagerwände beträgt 2.0 m. Die lichte Höhe zwischen OK Fundament und UK Überbau beträgt 1.55 m.

Der Bachdurchlass wurde im Rahmen des Projektes "Sanierung der Waldenburgerbahn" im Jahre 1984 projektiert. Die Bauwerkspläne aus dieser Zeit geben Auskunft über weitere Abmessungen. Die damalige Schal- und Armierungspläne sowie die Statik sind leider nicht mehr vorhanden.

Der Bachdurchlass trägt als biegesteifer Rahmen auf "gelenkigen" Fundamenten.

2.2 Systemskizzen





Siehe Unterlagen zum Projekt "Sanierung der Waldenburgerbahn" vom Ingenieurbüro W+J Rapp AG 1984.

3 Belastungen und Einwirkungen Bachdurchlass

3.1 Ständige Einwirkungen

Einwirkungen	Charakteristische Werte	Referenz
Eigenlasten	$\gamma_{\text{Beton}} = 25 \text{ kN/m}^3$	SIA 261, Tab. 30
Auflasten	Schotterbett, Schwellen, Schienen $\gamma_{\text{Schotter}} = 18 \text{ kN/m}^3$	
Erddruck	$\gamma_{\text{Erde}} = 20 \text{ kN/m}^3$	

3.2 Veränderliche Einwirkungen

3.2.1 Bahnlasten im Gleisbereich

Schmalspurbahnverkehr:

- Lastmodell 4 (zwei Einzellasten von 130 kN in einem Abstand von 1.6 m, davor und danach in einem Abstand von 80 cm eine Linienlast von 25 kN/m (SIA 261, 12.2)
- Ermüdung (SIA 262, 4.3.8.1)
- Schlingerkräfte werden vernachlässigt.

3.2.2 Entgleisung

Lastmodell 4 nach SIA 261, 12.5.

3.2.3 Temperatur

Angesichts der kurzen Spannweite und der Tatsache, dass der Bachdurchlass grösstenteils überdeckt ist, wird der Einfluss der Temperatur vernachlässigt.

3.2.4 Erddruck aus Auflasten

Erddrücke aus Auflasten werden mit einem Ausbreitungswinkel von φ berücksichtigt.

3.2.5 Dynamischer Beiwert gem. Art. 11.3.1

$$\phi = (1.44 / (\sqrt{l_\phi} - 0.2)) + 0.82 = 2.0 \text{ aber maximal } 1.67.$$

3.2.6 Lasten aus Fahrleitungsmast

Keine.

3.3 Aussergewöhnliche Einwirkungen

Einwirkungen	Charakteristische Werte	Referenz
Entgleisung	Lastmodell 4	SIA 261, 12.5
Erdbeben	Angesichts der kleinen Bauwerksabmessungen und der Tatsache, dass das Bauwerk grösstenteils zugeschüttet ist, wird der Lastfall Erdbeben vernachlässigt.	

4 Baustoffe Bachdurchlass

4.1 Beton

Bachdurchlass bestehend	Beton BH (PC 300 kg/m ²)	$f_{cd} = 12.8 \text{ N/mm}^2$ $\tau_{cd} = 0.88 \text{ N/mm}^2$
-------------------------	--------------------------------------	---

4.2 Bewehrung

Sämtliche Betonteile	Stahl III	$f_{sm} = 550 \text{ N/mm}^2$ $f_{tm} = 580 \text{ N/mm}^2$	$f_{sd} = 390 \text{ N/mm}^2$
----------------------	-----------	--	-------------------------------

4.3 Baugrund im Bereich Bachdurchlass

γ_K	=	20 kN/m ³
φ'_K	=	30°
c'_K	=	0 kN/m ²
δ'_K	=	$\frac{2}{3} \varphi'_K = 20^\circ$

5 Berechnung

Die Statik des Bauwerks ist nicht vorhanden.

Der Bachdurchlass wird durch folgende Lasten beansprucht:

$$G_{\text{Eigengewicht}} = 0.3 \text{ m} * 25 \text{ kN/m}^3 = 7.5 \text{ kN/m}^2$$

$$G_{\text{Schotter}} = 0.6 \text{ m} * 18 \text{ kN/m}^3 = 10.8 \text{ kN/m}^2$$

$Q_{\text{Nutzlast}} = 135 \text{ kN}$ in Feldmitte (die restlichen 25 kN/m auf die letzten 20 cm der lichten Weite werden vorerst vernachlässigt).

Die Nutzlast verteilt sich in der Spannweite auf einer Länge von 60 cm und einer Breite von 1.5 m .

$$\Rightarrow q_{\text{Nutzlast}} = 150 \text{ kN/m}^2.$$

Dynamischer Beiwert gem. Art. 11.3.1.1:

$$\phi = (1.44 / (\sqrt{l_{\phi}} - 0.2)) + 0.82 = 2.0 \text{ aber maximal } 1.67$$

$$\text{Somit } q_{\phi\text{Nutzlast}} = 150 * 1.67 = 250 \text{ kN/m}^2.$$

Die Überbauplatte wird im Programm Cedrus 7 der Firma Cubus digitalisiert.

Die Ergebnisse der Bemessung (siehe Anhang A) zeigen, dass die vorhandene Bewehrung aus konstruktiven Gründen und nicht aus statischen Gründen verlegt wurde. Zum Beispiel sind als untere Bewehrung in Spannrichtung 420 mm^2 notwendig; vorhanden sind aber $1'020 \text{ mm}^2$ ($\emptyset 14 \text{ mm}$ alle 15 cm).

Angesichts dieser Ergebnisse kann auf die Untersuchung der Lastfälle Entgleisung und Ermüdung verzichtet werden.

Die Durchbiegungen unter ständigen Lasten bzw. Verkehrslasten überschreiten auch langfristig nicht $0.3 \text{ mm} \leq l/800 = 2.5 \text{ mm}$.

6 Schlussfolgerungen

Der Bachdurchlass ist in der Lage, ohne Verstärkungsmassnahme folgende Lasten aufzunehmen:

- Bahnlast (Lastmodell 4 gemäss SIA Norm 261 (2014)).

7 Unterschriften

Ort:

Datum:

Unterschrift:

Der Projektverfasser

IG Zugkunft
c/o Basler & Hofmann AG
Bachweg 1
8133 Esslingen

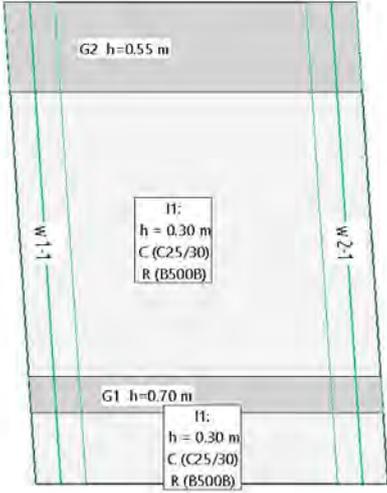
Esslingen,

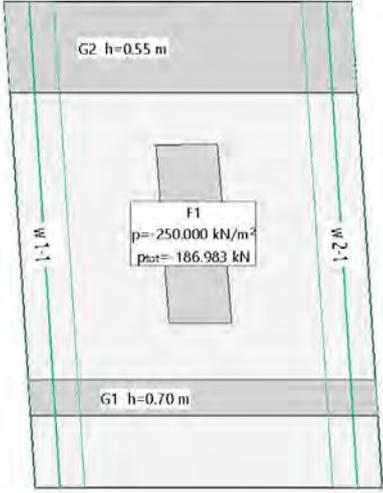
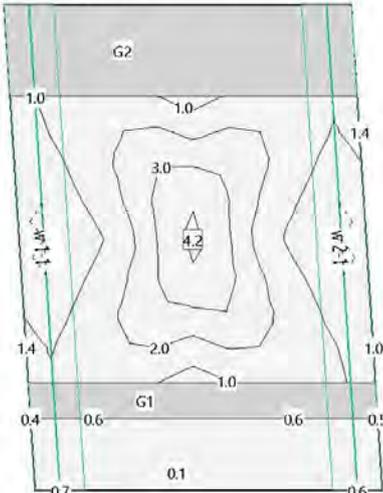
Der Prüferingenieur

WMM Ingenieure AG
Florenz-Strasse 1D
4142 Münchenstein

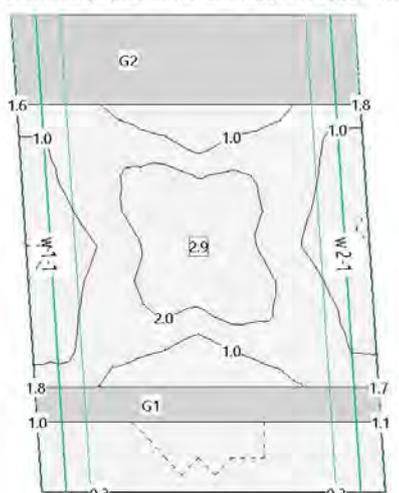
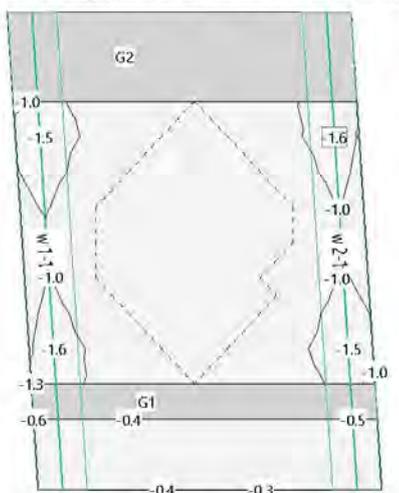
Münchenstein,

Anhang A Bemessung Bachdurchlass

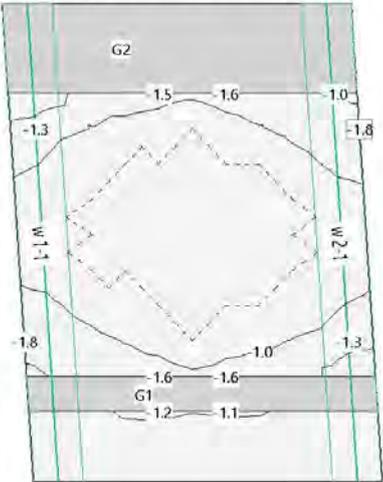
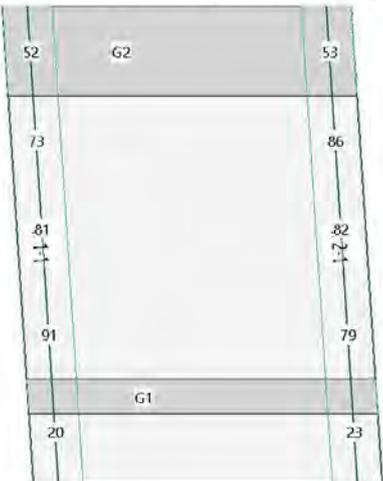
701907 Waldenburgerbahn A-37 Bachdurchlass Weidbächli	Seite 1
Jauslin + Stebler AG, 4132 Muttenz 1	tam Cedrus-7 - Version 1.00
<p>Struktur</p>  <p>Belastung B: Schotterbett</p> 	<p>Mstb. 1 : 50.0</p> <p>Mstb. 1 : 50.0</p> <p>Nr.:</p>
K:\dcubus\701907 Frenkenbrücke, Hölstein\A-37 Bachdurchlass Weidbächli.C7P	

701907 Waldenburgerbahn A-37 Bachdurchlass Weidbächli	Seite 2
Jauslin + Stebler AG, 4132 Muttenz 1	tam Cedrus-7 - Version 1.00
<p>Belastung B1: Verkehrslast Mstb. 1 :50.0</p>  <p>Bewehrungsquerschnitte: axb [cm²/m] Mstb. 1 :50.0 Äquidistanz: 1.0 [cm²/m], Referenzlinie: 0.0 Bemessungsspezifikation: !Standard, As-tot(axb)=0.0011m³ (0.009t, 3kg/m³)</p> 	
<p style="text-align: right;">Nr.:</p>	

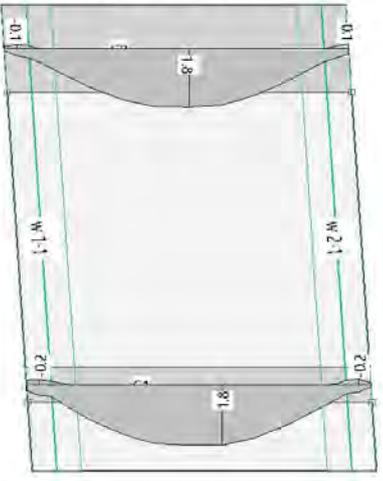
K:\docus\701907 Frenkenbrücke, Hölstein\A-37 Bachdurchlass Weidbächli.C7P

701907 Waldenburgerbahn A-37 Bachdurchlass Weidbächli	Seite 3
Jauslin + Stebler AG, 4132 Muttenz 1	tam Cedrus-7 - Version 1.00
<p> Bewehrungsquerschnitte: ayb [cm²/m] Äquidistanz: 1.0 [cm²/m], Referenzlinie: 0.0 Bemessungsspezifikation: !Standard, A_{s-tot}(ayb)=0.0009m³ (0.007t, 3kg/m³) </p>  <p> Bewehrungsquerschnitte: axt [cm²/m] Äquidistanz: 1.0 [cm²/m], Referenzlinie: 0.0 Bemessungsspezifikation: !Standard, A_{s-tot}(axt)=0.0003m³ (0.002t, 1kg/m³) </p> 	
	Nr.:

K:\dcubus\701907 Frenkenbrücke, Hölstein\A-37 Bachdurchlass Weidbächli.C7P

701907 Waldenburgerbahn A-37 Bachdurchlass Weidbächli	Seite 4
Jauslin + Stebler AG, 4132 Muttenz 1	tam Cedrus-7 - Version 1.00
<p> Bewehrungsquerschnitte: ayt [cm²/m] Äquidistanz: 1.0 [cm²/m], Referenzlinie: 0.0 Bemessungsspezifikation: !Standard, As-tot(ayt)=0.0004m³ (0.003t, 1kg/m³) </p>  <p> Grenzwerte Reaktionskräfte Wände: Grenzwertspezifikation: !GZT Wandwerte abschnittsweise gemittelt, Beschriftungen: Wände: [kN/m] </p> 	
Nr.:	

K:\dcubus\701907 Frenkenbrücke, Hölstein\A-37 Bachdurchlass Weidbächli.C7P

701907 Waldenburgerbahn A-37 Bachdurchlass Weidbächli	Seite 5
Jauslin + Stebler AG, 4132 Muttenz 1	tam Cedrus-7 - Version 1.00
<p>Balkenschnitt(e): As [cm²], Spezifikation IStandard Mstb. 1 :50.0</p> 	
	Nr.:

K:\dcubus\701907 Frenkenbrücke, Hölstein\A-37 Bachdurchlass Weidbächli.C7P