

# Erneuerung Waldenburgerbahn

## Los 4: Hölstein bis Hirschlang

Auflageprojekt

Projektbasis

Bachmauer 6.04

Version 1.00 | 03. Mai 2019



Projektverfasser  
Gruner AG

Bauherrschaft  
BLT Baselland Transport AG



Bernhard Senn



Urs Willimann



Reto Rotzler



Peter Baumann

## Impressum

---

Auftragsnummer 211'171'053  
Auftraggeber BLT Baselland Transport AG  
Datum 03. Mai 2019  
Version 1.00  
Autor(en) Gernot Hörtnagl / gernot.hoertnagl@gruner.ch  
Freigabe Roland Marty / roland.marty@gruner.ch  
Verteiler Peter Baumann, Andreas Anetzeder (BHU; Rapp Infra AG)  
Datei K:\vi\211171000\_WB\_Los-3\06\_Bauprojekt\1\_Dokumentation\Dossier Los 4\Berichte-extern\277\_Projektbasis\_Bachmauer-6-04\_28022019.docx  
Seitenanzahl 15  
Copyright Gruner AG, Gellertstrasse 55, 4020 Basel

## Inhalt

<b>Änderungsverzeichnis</b>	<b>iii</b>
<b>Zusammenfassung</b>	<b>iv</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2 Grundlagen</b>	<b>1</b>
2.1 Normen, Richtlinien und Empfehlungen	1
2.2 Projektbezogene Grundlagen Los 4	1
<b>3 Projektrelevante Bedingungen</b>	<b>1</b>
<b>4 Allgemeines</b>	<b>1</b>
4.1 Projektbeschrieb	1
4.2 Geometrie	2
4.3 Technische Daten	2
4.4 Baugrund	3
<b>5 Nutzung</b>	<b>3</b>
<b>6 Tragwerkskonzept</b>	<b>3</b>
<b>7 Rechenwerte</b>	<b>3</b>
<b>7.1 Ständige Einwirkungen</b>	<b>3</b>
7.1.1 Eigengewicht	3
7.1.2 Auflasten	4
7.1.3 Erddrücke	4
<b>7.2 Veränderliche Einwirkungen</b>	<b>4</b>
7.2.1 Bahnlasten im Gleisbereich	4
7.2.2 Dynamischer Beiwert gem. Art. 11.3.1	4
7.2.3 Entgleisung	4
7.2.4 Geländer / Brüstung / Handlauf gem. SIA 261, Art. 13.2 für Brücken	5
7.2.5 Lasten aus Fahrleitungsmasten	5
7.2.6 Erddruck aus Strassenverkehrslasten	5
<b>7.3 Aussergewöhnliche Einwirkungen</b>	<b>5</b>
<b>7.4 Baustoffe</b>	<b>6</b>
7.4.1 Beton:	6
7.4.2 Bewehrung:	6
7.4.3 Schalung:	6
7.4.4 Abdichtung im Fugenbereich:	6

---

<b>7.5</b>	<b>Baugrund</b>	<b>6</b>
<b>8</b>	<b>Tragsicherheit</b>	<b>7</b>
8.1	Anforderungen an die Tragsicherheit	7
8.2	Bemessungssituationen	7
<b>9</b>	<b>Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit</b>	<b>7</b>
9.1	Anforderungen	7
9.2	Massnahmen zur Gewährleistung der Gebrauchstauglichkeit	8
9.3	Nutzungszustände / Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit	8
<b>10</b>	<b>Akzeptierte Risiken</b>	<b>8</b>
<b>11</b>	<b>Unterschriften</b>	<b>9</b>

## Änderungsverzeichnis

REV.	ÄNDERUNG	URHEBER	DATUM	BEMERKUNG
1.0	Abgabedossier PGV	HOE / ROM	03.05.2019	

---

## Zusammenfassung

Die an der Strecke Bahnübergang Steinenweg - Haltestelle Hölstein Station liegende Bachmauer 6.04 wird im Zuge der Erneuerung Waldenburgerbahn durch einen Neubau ersetzt.

Die Bachmauer wird als flach fundierte Winkelstützmauern aus Ortbeton mit einer Länge von ca. 115 m geplant.

## 1 Einleitung

Die Bachmauer 6.04 liegt im Los 4. Es wurde beschlossen, dass die Bearbeitung in der jetzigen Projektphase durch die Gruner AG erfolgt, da im Zuge der Projektierung des Loses 3 bereits einige Leistungen durch Gruner AG erfolgt sind. In dem Genehmigungsverfahren wird der aktuelle Projektstand in der dazu benötigten Nutzungsvereinbarung, Projektbasis und statischen Berechnungen einfließen.

## 2 Grundlagen

### 2.1 Normen, Richtlinien und Empfehlungen

Für diese Kunstbauten gelten nachfolgende SIA-Normen:

SIA 260 (2013): Grundlagen der Projektierung von Tragwerken

SIA 261 (2014): Einwirkungen auf Tragwerke

SIA 261/1 (2003): Einwirkungen auf Tragwerke – Ergänzende Festlegungen

SIA 262 (2013): Betonbau

SIA 262/1 (2003): Betonbau – Ergänzende Festlegungen

SIA 263 (2013): Stahlbau

SIA 267 (2013): Geotechnik

SIA 267/1 (2013): Geotechnik – Ergänzende Festlegungen

Explizit gilt seitens Bauherrschaft noch:

Projektierungshandbuch TBA BL für Ingenieure, Neubau und Erhaltung von Kunstbauten (November 2016)

Weitere objektspezifische Anforderungen gelten seitens Bauherrschaft für diese Kunstbauten nicht.

### 2.2 Projektbezogene Grundlagen Los 4

Es gelten folgende projektbezogene Grundlagen für die Stützmauer 6.04:

Technischer Bericht, Dossierbeilage C, IG Zugkunft

Nutzungsvereinbarung Stützmauern, Dossierbeilage 276, Gruner AG

Objektplan Bachmauer 6.04, Dossierbeilage 275, Gruner AG

Geotechnische geologische Untersuchungen Los 3, Dossierbeilage J, Geotechnisches Institut

Prüfbericht Prüflingenieur Kunstbauten, Dossierbeilage 284, Walter Mory Maier AG

Hochwasserschutz Hölstein, Dossierbeilagen X und Y, Gruner Böhlinger AG

## 3 Projektrelevante Bedingungen

Es gelten keine speziellen projektrelevanten Bedingungen.

## 4 Allgemeines

### 4.1 Projektbeschreibung

Von der Eindolung Vordere Frenke Eingangs Hölstein Nord (Objekt 1.014) bis zur Haltestelle Hölstein Station verläuft der Bahnkörper auf einer Länge von ca. 120 m oberhalb der Vorderen Frenke, gestützt durch die bestehende Bachmauer 6.04.

Die Bachmauer soll im Zuge der Erneuerung Waldenburgerbahn durch einen Neubau ersetzt werden. Die neue Bachmauer 6.04 soll eine Aufwärtskompatibilität zu einem zu

einem später möglichen Ausbau des Hochwasserschutzes (HQ<sub>100</sub> Vollausbau) nach heutigem Stand sicherstellen. Dabei muss auf die Möglichkeit einer Sohlabenkung Rücksicht genommen werden.

## 4.2 Geometrie

Nachfolgend ist ein Schnitt durch die Bachmauer aufgezeigt, für die Geometrie entlang der Bachmauer und die wechselnden Querschnitte auf Grund der sich ändernden Wandhöhen wird auf den Objektplan verwiesen.

### Bachmauer 6.04

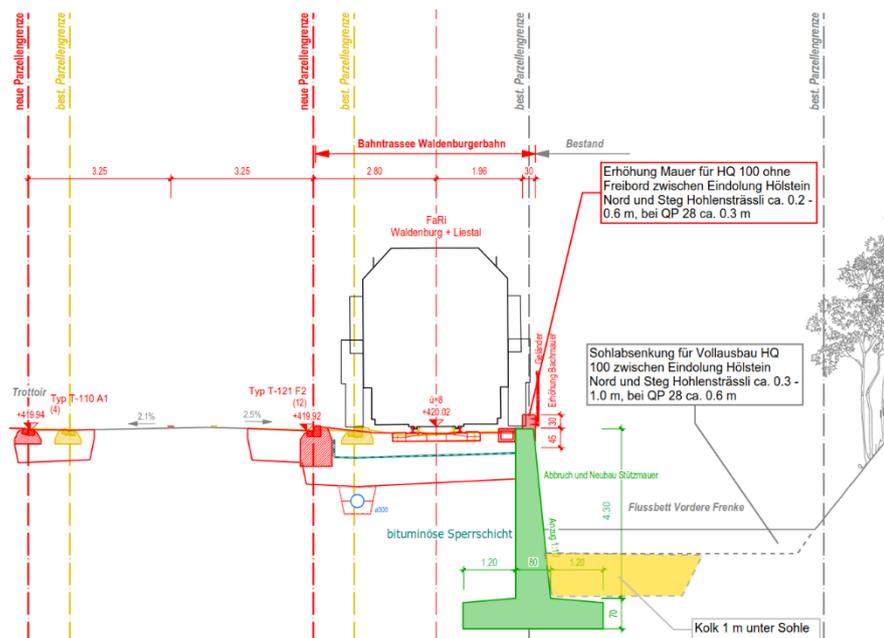


Abbildung 1 Schnitt Bachmauer 6.04 zwischen QP27 und Steg Hohlensträssli

## 4.3 Technische Daten

### Bachmauer 6.04

Abmessungen:

- Länge ca. 115 m
- Höhe bis ca. 6.1 m (inkl. Fuss)
- Wandstärke Mauerkrone 0.4 m
- Wandstärke Wandfuss max. ca. 0.9 m
- Dicke Fundamentplatte 0.7 bis 0.82 m

Wand auf Flussseite mit Anzug 10:1

Foundation:

- Flachfundation mit gegebenenfalls Bodenaustausch oder Betonsporn

## 4.4 Baugrund

Es wurden Baugrunduntersuchungen im Bereich der geplanten Bachmauer vorgenommen.

Die geologischen Kennwerte können Beilage J Geotechnische geologische Untersuchungen Los 3 entnommen werden. Die angesetzten Rechenwerte sind unter Kapitel 7 Rechenwerte aufgeführt.

## 5 Nutzung

Die Nutzungszustände ergeben sich gemäss Nutzungsvereinbarung Kap. 3.5, Nutzung.

## 6 Tragwerkskonzept

### Bachmauer 6.04

Die Bachmauer wird als Winkelstützmauer aus Ortbeton mit Flachfundation konzipiert. Die Fundamente werden auf ausreichend tragfähigen Schichten abgestellt.

Die aufgehenden Wände werden mit über die Höhe mit einem flussseitigen Anzug von 10:1 ausgebildet. Es sind Dehnfugen in regelmässigen Abständen vorgesehen, Abschnittslänge von ca. 30 m. In der Wand werden in den Fugen Querkraftdorne angeordnet. Die Fahrleitungsmasten auf der Seite Vordere Frenke werden auf der Stützmauer abgestellt.

## 7 Rechenwerte

### 7.1 Ständige Einwirkungen

#### 7.1.1 Eigengewicht

Das Eigengewicht der Konstruktion wird mit  $\gamma=25\text{kN/m}^3$  in Rechnung gestellt.

### 7.1.2 Auflasten

Wichte Hinterfüllung/Gleischotter  $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$   
 Einschütthöhe bis ca. 5.8 m ab UK Fundament  
 Gleis von ca. 2 x 0.5 kN/m wird über Mehrstärke des Schotterbetts berücksichtigt  
 Geländer vernachlässigbar

### 7.1.3 Erd drücke

Die Berechnung erfolgt infolge annähernder Unverschieblichkeit mit um 50% erhöhten aktiven Erd drücken für Erd druck aus Bodeneigengewicht und Ausbaulasten.  
 Ermittlung des Erd drucks aus Auflasten (Bahnlasten, Entgleisungslasten) erfolgt unter Berücksichtigung des Beiwertes  $k_0$  für Erd ruhedruck.

## 7.2 Veränderliche Einwirkungen

### 7.2.1 Bahnlasten im Gleisbereich

Lastmodell 4, SIA 261 Art. 12.2  
 $Q_k = 130 \text{ kN}$ ,  $q_k = 25 \text{ kN/m}$

Figur 17: Lastmodelle für Schmalspur (Abmessungen in m)

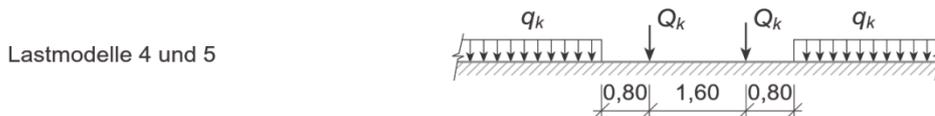


Abbildung 2: Auszug SIA 262:2014 Lastmodell 4 und 5 (Figur 17)

In Querrichtung wird nach SIA 262:12.2.14 eine Verteilung auf die doppelte Spurweite ( $s=1 \text{ m}$ ) in einer Tiefe von 0.6 m angenommen.

Schlinger- und Zentrifugalkraft werden auf Grund der Lage Gleis zu Stützmauer vernachlässigt.

### 7.2.2 Dynamischer Beiwert gem. Art. 11.3.1

Muss für Stützmauer nicht angesetzt werden

### 7.2.3 Entgleisung

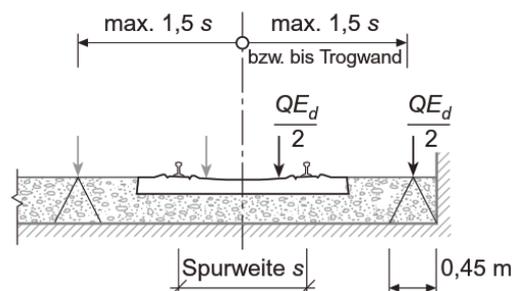
Gemäss SIA 261:2014:12.5 Tabelle 19 für Lastmodell 4

Lastmodell	Entgleisungslastmodell		
	1		2
	$q_{Ed} \text{ [kN/m]}$	$Q_{Ed} \text{ [kN]}$	$q_{Ed} \text{ [kN/m]}$
4	35	180	50

Figur 16: Entgleisungslastmodelle

Entgleisungslastmodell 1

Längsverteilung gemäss Figur 13 (Lastmodell 1)



Entgleisungslastmodell 2

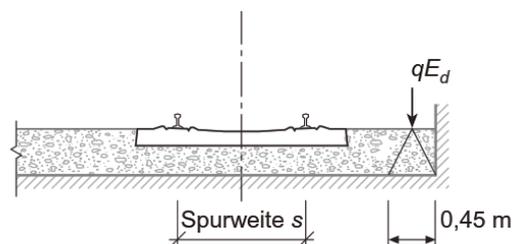
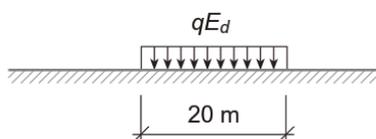


Abbildung 3 Entgleisungslastmodell gemäss SIA 261:2014

## 7.2.4 Geländer / Brüstung / Handlauf gem. SIA 261, Art. 13.2 für Brücken

### Bachmauer 6.04

horizontale Kraft  $q_k = 1.6 \text{ kN/m}$  öffentlich zugänglich, Menschengedränge nicht ausschliessbar

## 7.2.5 Lasten aus Fahrleitungsmasten

Lasten werden gemäss Angaben Pöyry Planer Fahrleitung

$$M_{\text{parallel Gleis,k}} = \pm 9.6 \text{ kNm}$$

$$M_{\text{normal Gleis,k}} = \pm 28.7 \text{ kNm}$$

$$F_{z,k} = 10 \text{ kN}$$

$$F_{\text{horizontal,parallel Gleis,k}} = \pm 1.6 \text{ kN (Annahme auf Grundlage der Momente)}$$

$$F_{\text{horizontal,normal Gleis,k}} = \pm 4.8 \text{ kN (Annahme auf Grundlage der Momente)}$$

## 7.2.6 Erddruck aus Strassenverkehrslasten

In Anlehnung an die SIA 261;10.2.2.8 erfolgt ein Ansatz einer verteilten Flächenlast für die Ermittlung der Erddrücke aus Strassenverkehr. Da der Abstand der Verkehrsfläche zur Stützkonstruktion deutlich grösser als die im Diagramm angegebenen maximalen 2 m sind, erfolgt konservativ ein Ansatz von  $8 \text{ kN/m}^2$  auf der Verkehrsfläche.

## 7.3 Aussergewöhnliche Einwirkungen

Aussergewöhnliche Bemessungssituationen wie Brand, Anprall und Explosion werden aufgrund der Position des Bauwerkes vernachlässigt.

Aussergewöhnliche Einwirkungen aus Erdbeben (Zone Z2) auf Stützmauer BWK II werden geprüft. Mikrozonierung für Standort nicht verfügbar.

## 7.4 Baustoffe

### 7.4.1 Beton:

Stützmauer  
C 30/37, XC 4, XD 3, XF 2, AAR – P 2,  $D_{\max}$  32 mm,  
 $f_{cd} = 20 \text{ N/mm}^2$ ,  $\tau_{cd} = 1.1 \text{ N/mm}^2$

### 7.4.2 Bewehrung:

Bewehrungsstahl B 500 B  
 $f_{sk} = 500 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{sd} = 435 \text{ N/mm}^2$

### 7.4.3 Schalung:

Fundament	Typ 1.1
Mauer	Typ 2.1

### 7.4.4 Abdichtung im Fugenbereich:

verklebte PBD Abdichtung auf Wand im Bereich Dehnfugen

## 7.5 Baugrund

Bodenkennwerte werden basierend auf dem vorliegenden geotechnischen Bericht angenommen.

Deckschichten/Hinterfüllung

$$\begin{aligned}\gamma &= 19 \text{ kN/m}^3 \\ \varphi' &= 24^\circ \\ c' &= 2 - 5 \text{ kN/m}^2 \\ M_E &= 12 \text{ MN/m}^2\end{aligned}$$

Mischschotter - mitteldicht gelagert

$$\begin{aligned}\gamma &= 21 \text{ kN/m}^3 \\ \varphi' &= 34^\circ \\ c' &= 0 \text{ kN/m}^2 \\ M_E &= 40 \text{ MN/m}^2\end{aligned}$$

Mischschotter - dicht gelagert

$$\begin{aligned}\gamma &= 21.5 \text{ kN/m}^3 \\ \varphi' &= 36^\circ \\ c' &= 2 \text{ kN/m}^2 \\ M_E &= 75 \text{ MN/m}^2\end{aligned}$$

Für das Hinterfüllmaterial wird angesetzt

$$\begin{aligned}\gamma &= 20 \text{ kN/m}^3 \\ \varphi' &= 30^\circ \\ c' &= 0 \text{ kN/m}^2\end{aligned}$$

Im Bereich der Bachmauer 6.04 reicht der mittlere Grundwasserstand nur auf den in Fließrichtung letzten 15 m der Mauer bis an die Bachmauer heran (Höhe ca. 415 m ü. M., Grundlage Mittelwassersituation geoview.bl.ch; 18.01.2019).

## 8 Tragsicherheit

### 8.1 Anforderungen an die Tragsicherheit

Nachweis der Tragsicherheit: Grenzzustand Typ 2 (gemäss SIA-Norm 260, Kap. 4.4.3)

$$E_d \leq R_d$$

### 8.2 Bemessungssituationen

TYP 1 Gesamtstabilität des Tragwerks

$$E_d = E (\gamma_G G_k, \gamma_P P_k, \gamma_{Q1} Q_{k1}, \psi_{0i} Q_{ki}, X_d, a_d)$$

Gefährdungsbilder	Lastbeiwerte (ungünstig / günstig)
Eigengewicht	1.1 / 0.9
Auflasten	1.1 / 0.9
Erddruck	1.35 / 0.8
Bahnverkehrslasten (LM4)	1.45
sonstige Nutzung	1.5

TYP 2 Erreichen des Tragwiderstandes des Tragwerks

$$E_d = E (\gamma_G G_k, \gamma_P P_k, \gamma_{Q1} Q_{k1}, \psi_{0i} Q_{ki}, X_d, a_d)$$

Gefährdungsbilder	Lastbeiwerte (ungünstig / günstig)
Eigengewicht	1.35 / 0.8
Auflasten	1.35 / 0.8
Erddruck	1.35 / 0.7
Bahnverkehrslasten (LM4)	1.45
sonstige Nutzung	1.5

TYP 3 Erreichen des Tragwiderstandes des Baugrunds

$$E_d = E (\gamma_G G_k, \gamma_P P_k, \gamma_{Q1} Q_{k1}, \psi_{0i} Q_{ki}, X_d, a_d)$$

Gefährdungsbilder	Lastbeiwerte (ungünstig / günstig)
Eigengewicht	1.0
Auflasten	1.0
Erddruck	1.0
Bahnverkehrslasten (LM4)	1.25
sonstige Nutzung	1.3

## 9 Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit

### 9.1 Anforderungen

Kriterien	Anforderungen
Mindestbewehrung	Erhöhte Anforderung gemäss Korrigenda zur SIA262, Art. 4.4.2

Betonüberdeckung	Anforderungen für XC4, XD3 gemäss SIA262 5.2.2
Frost	Anforderungen XF2
Abdichtungen	Abdichtungen der Fertigelemente am Stossbereich
Oberflächenschutz	Kein Oberflächenschutz vorgesehen
Nachbehandlung	Nachbehandlungsklasse 4 - hohe Anforderung

## 9.2 Massnahmen zur Gewährleistung der Gebrauchstauglichkeit

Kriterien	Anforderungen
Mindestbewehrung	Reduktion $\sigma_{s,adm}$ bei erhöhten Anforderungen mit $w_{nom} = 0.5mm$
Betonüberdeckung	$c_{nom} = 55$ mm für benetzte Bauteile und $c_{nom} = 40$ mm für Erdberührte oder nicht benetzte Bauteile
Frost	Betonklasse gemäss SIA262/1 und Nachbehandlung hohe Anf.
Abdichtungen	Vollflächig verklebte PBD-Abdichtungen
Oberflächenschutz	Keine Massnahmen
Nachbehandlung	Gemäss Tabelle 23, SIA 262 6.4.6.10

## 9.3 Nutzungszustände / Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit

Quasi-Ständiger Lastfall  $E_d = E \{G_k, P_k, \psi_{2i} Q_{ki}, X_d, a_d\}$

Gilt Grenzverformung  $w \leq h/250$  jedoch ohne Berücksichtigung von ständigen Lasten, jedoch mit Schwinden, Kriechen und Relaxation.

Häufiger Lastfall  $E_d = E \{G_k, P_k, \psi_{11} Q_{k1}, \psi_{2i} Q_{ki}, X_d, a_d\}$

Gilt Grenzverformung  $w \leq h/300$  jedoch ohne Berücksichtigung von ständigen Lasten

## 10 Akzeptierte Risiken

Die akzeptierten Risiken ergeben sich gemäss Nutzungsvereinbarung, Kapitel 6.5.

## 11 Unterschriften

### Der Projektverfasser

Gruner AG  
Gellertstrasse 55  
4020 Basel

Basel, 03.05.2019



Bernhard Senn

Basel, 03.05.2019



Urs Willmann

### Der Prüflingenieur

WMM Ingenieure AG  
Florenz-Strasse 1D  
4142 Münchenstein

Münchenstein, 03.05.2019



Andreas Bärtsch

Münchenstein, 03.05.2019



Stefan von Ah