

Gemeinden Baar / Menzigen

Alte Lorzentobelbrücke BW 1704-0005

Auflageprojekt Instandsetzung Technischer Bericht



Der Kantonsingenieur:

Plan-Nr.: 1704-0005.44
Datum: 15.11.2021
Rev.: -
Visum: Ams

Auftrag-Nr.: 2000768
Planformat: A4
Massstab: -

Planer:



planen • projektieren • beraten

ewp AG Effretikon
Rikonerstrasse 4 • CH-8307 Effretikon • Telefon 052 354 21 11
www.ewp.ch • effretikon@ewp.ch • ISO 9001

Bauherr: Tiefbauamt Kantons Zug, Aabachstrasse 5, 6300 Zug

Impressum

Auftraggeber	Tiefbauamt des Kantons Zug
Auftragnehmer	ewp AG Effretikon
Geschäftsbereich	Hoch- und Brückenbau
Projektleitung	Michael Amsler Telefon 052 354 21 11 Direktwahl 052 354 22 06 michael.amsler@ewp.ch
Auftragsnummer	2000768

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	7
2	Einleitung	9
2.1	Auftrag / Ziele	9
2.2	Technische Daten des Objekts	9
2.3	Nutzungsbeschreibung	10
2.4	Projektgrundlagen	10
2.4.1	Objektbezogene Grundlagen	10
2.4.2	Normen und Richtlinien	11
2.4.3	Literatur	12
2.5	Rahmenbedingungen	12
2.5.1	Denkmalpflege	12
2.5.2	Suizidprävention	12
2.5.3	Grundwasser	13
3	Zustand gemäss Überprüfungsbericht	14
4	Vorgesehene Massnahmen	16
4.1	Beschreibung und Begründung der Erhaltungsmassnahmen	16
4.1.1	Fahrbahnplatte	17
4.1.2	Widerlager Ägeri	18
4.1.3	Flügelmauer Ägeri	19
4.1.4	Widerlager Zug	20
4.1.5	Pfeiler	20
4.1.6	Stirnmauern	21
4.1.7	Gewölbe	21
4.1.8	Kanzeln	21
4.1.9	Geländer und Suizidprävention	22
4.2	Verhältnismässigkeit der Erhaltungsmassnahmen	22
4.3	Beschreibung allfälliger Sofortmassnahmen (SoMa)	22
4.4	Beschreibung allfälliger Überbrückungsmassnahmen (ÜMa)	22
4.5	Beschreibung allfälliger vorgezogener Massnahmen (VoMa)	23
4.6	Brückenentwässerung / Werkleitungen	23
5	Ausführung, Verkehrsführung, Terminplan	24
5.1	Ablauf der Massnahmen (Ausführungsprinzipien/Bauvorgang)	24
5.2	Verkehrsführung, Sicherheitsaspekte	26
5.3	Etappierung, Bauprogramm und Terminplan	26
5.4	Installationsplätze, Baustellenzufahrten	27
5.5	Gerüste, Schutzvorrichtungen für die Bauausführung	28
5.6	Qualitätssicherung bei der Ausführung	29
5.6.1	Abwasser	29
5.6.2	Grundwasser	29
5.6.3	Deformationen	29

6	Umwelt	30
6.1	Allgemein	30
6.2	Naturschutzgebiete	30
6.3	Wald	30
7	Erwerb von Grund und Rechten	31

Anhang

Anhang A	Stellungnahme zum Suizidschutz
----------	--------------------------------

1 Zusammenfassung

Die ewp AG Effretikon wurde beauftragt, für die Instandsetzung der 1910 eröffneten alten Lorzentobelbrücke in Baar / Menzingen ein Massnahmen- und Auflageprojekt zu erarbeiten. Dabei wurde ein Massnahmenpaket ausgearbeitet, welches einerseits eine Nutzung der Brücke für weitere 75 Jahre gewährleisten soll und andererseits die Anliegen der weiteren Beteiligten (Denkmalpflege, Psychiatrische Dienste, Tiefbauamt, Amt für Raumplanung) mit einbezieht.

Zustand

Die im Sommer 2014 durchgeführten Bauwerksuntersuchungen haben gezeigt, dass sich das Bauwerk je nach Bauteil in annehmbarem bis schlechtem Zustand befindet. Dadurch dass die Fahrbahn undicht ist, gelangt Wasser in die Tragkonstruktion, was zum teilweisen Zerfall des Fugenmörtels und des Hinterfüllbetons geführt hat. Die Untersichten der Natursteingewölbe weisen, insbesondere zwischen den Gewölbeleibungen und dem Innern der Gewölbe, verbreitet Längsrisse auf. Beim Widerlager Ägeri sind seit der letzten Hauptinspektion weitere Gesteinsausbrüche erfolgt, zudem weist die provisorische Verstärkung starke Korrosionserscheinungen auf. Bei den Natursteinkanzeln ist das beim Bau angedachte Tragverhalten nicht mehr möglich. Bei der unterwasserseitigen Kanzel des Pfeilers V wurden Diagonalrisse festgestellt, aufgrund welcher ein sprödes Versagen nicht ausgeschlossen werden kann. Die Tragsicherheit der Natursteingewölbe in Längsrichtung ist, unter der Voraussetzung, dass die Gewölbe nicht durch weitere Längsrisse in einzelne Druckglieder aufgeteilt werden, gewährleistet. Der Tragsicherheitsnachweis der Stirnmauern kann nicht erbracht werden, wobei vermutlich Tragreserven vorhanden sind, da die Materialkennwerte wegen der sehr inhomogenen Verteilung der Hinterfüllung (Beton sehr unterschiedlicher Qualität und Erdmaterial) konservativ gewählt werden mussten. Es wurden keine detaillierten Tragsicherheitsnachweise der Widerlager und der Kanzeln geführt. Die Erdbebensicherheit der Brücke kann nach detaillierter Analyse als Ausreichend beurteilt werden.

Ertüchtigungsmassnahmen

- Erstellung einer abgedichteten Betonfahrbahnplatte und Ersatz der Brückenentwässerung
- Sicherung der Gewölbe, der Natursteinkanzeln und des Widerlagers Zug
- Ausinjizieren des Mauerwerkes beim Pfeiler I
- Ersatz der Verstärkung beim Widerlager Ägeri
- Vollflächige Mauerwerksinstandsetzung
- Erneuerung Korrosionsschutz beim historischen Geländer
- Ersatz best. Suizidschutzzaun (h = 1.80 m) durch vertikales Schutznetz (h = 2.30 m)
- Sichern der Flügelmauer beim Widerlager Ägeri

Bauzeit

Die Sanierung der alten Lorzentobelbrücke erfolgt innerhalb von 1.5 Jahren.

ewp AG Effretikon
Effretikon, 15. November 2021

Michael Amsler

Projektleiter
Hoch- und Brückenbau

Manuel Schmid

Teamleiter
Hoch- und Brückenbau

2 Einleitung

2.1 Auftrag / Ziele

Die ewp AG Effretikon wurde vom Tiefbauamt des Kantons Zug beauftragt, auf Basis der 2014 durchgeführten Überprüfung [27] und des daraus resultierenden Massnahmenkonzepts [29], ein Massnahmen- und Auflageprojekt für die Instandsetzung der alten Lorzentobelbrücke zu erarbeiten.

Das Massnahmenpaket sollte so ausgestaltet werden, dass einerseits eine Nutzung der Brücke für weitere 75 Jahre gewährleisten ist und andererseits die Anliegen der weiteren Beteiligten (Denkmalpflege, Psychiatrische Dienste, Tiefbauamt, Amt für Raumplanung) einbezogen sind.

2.2 Technische Daten des Objekts

Die 1910 eröffnete alte Lorzentobelbrücke überquert das Lorzentobel auf einer Höhe von bis zu 55 m. Das Viadukt mit einer Gesamtlänge von ca. 185 m (exkl. Widerlager) und einer Breite von ca. 6 m besteht aus sechs Natursteinbögen. Der erste Bogen auf der Zuger Seite weist einen Radius der Innenleibung von 7.5 m auf; die weiteren Bögen wurden mit einem Radius von 15 m ausgeführt. Auf beiden Seiten wurden Widerlager angeordnet, wobei dasjenige auf der Seite Ägeri aufgrund des schlechten Zustands 1980/81 mittels Felsankern, Vorbeton und Longarinen provisorisch gesichert wurde. Die Brücke weist ein Längsgefälle von ca. 2% in Richtung Zug auf. Auf allen Pfeilern wurden beidseits Kanzeln angeordnet, welche auskragen und 1975 bis 1978 teilweise gegen einen Absturz gesichert wurden.

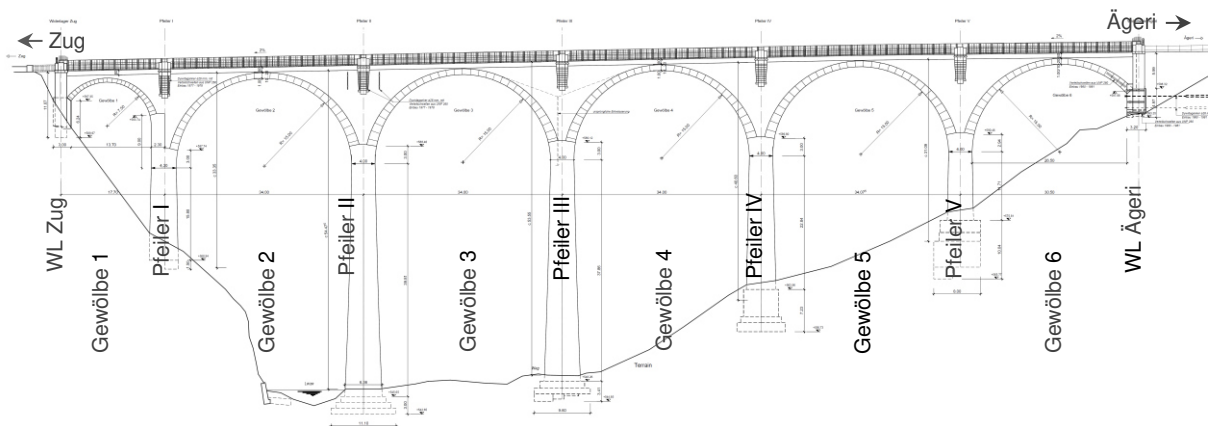


Abbildung 1: Längsschnitt

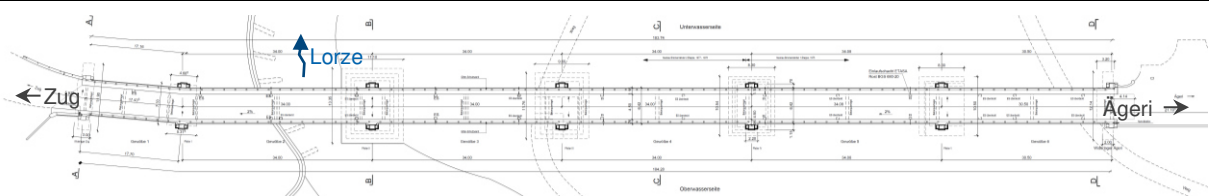


Abbildung 2: Grundriss

2.3 Nutzungsbeschreibung

Die alte Lorzentobelbrücke wird seit 1985 noch durch Fussgänger, Radfahrer und Unterhaltsfahrzeuge genutzt. Früher wurde sie auch durch den Strassenverkehr (bis 1985) und die Strassenbahn (bis 1955, am oberwasserseitigen Brückenrand) genutzt.

Die aktuelle Nutzung wird beibehalten.

2.4 Projektgrundlagen

2.4.1 Objektbezogene Grundlagen

- [1] Tiefbauamt Kt. Zug, Baupläne und Statische Berechnung Brücke, 1910
- [2] Tiefbauamt Kt. Zug, Projekt Brückenverbreiterung, 1940 (nicht realisiert)
- [3] Archiv Tiefbauamt Kt. Zug, Pläne Uferverbauung 1943
- [4] Ingenieurbüro H. Eichenberger, statische Nachprüfung 1956
- [5] Ingenieurbüro H. Eichenberger, über die Tragfähigkeit und den baulichen Zustand, Technischer Bericht, 1960
- [6] Ingenieurbüro E. Stucki + H. Hofacker, Bericht über den derzeitigen Zustand und die Sanierungsmöglichkeiten, 1973
- [7] Kantonales Tiefbauamt Zug, Zustandskontrolle von 1973
- [8] Ingenieurbüro E. Stucki + H. Hofacker, Sanierung der Brückenkonsolen, Pläne, 1975/1977
- [9] Ingenieurbüro E. Stucki + H. Hofacker, Sanierung Widerlager Ost, Pläne, 1980
- [10] Emch + Berger Zug AG, Lorzentobelbrücken - Zur Eröffnung der neuen Lorzentobelbrücke vom 05.11.1985, Buch, 1985
- [11] EMPA (Dr. M. Ladner), Untersuchungsbericht Hauptinspektion, 08.12.1987
- [12] Dr. von Moos AG, Geologisches Gutachten zur Stabilität der westlichen Talflanke, 31.10.1996
- [13] Prof. Dr. M. Ladner, Stellungnahme des Prüfindgenieurs zum Sanierungsprojekt (gemäss [14]) 31.07.1995.
- [14] ACS Partner, Vorprojekt Instandsetzung, 1998, rev. 2005 (nicht realisiert)
- [15] ACS Partner, Hauptinspektion 2003, Inspektionsbericht, 2003 (rev. 28.06.2004)
- [16] Dr. R. P. Frey Consulting Eng., Zustandsbeurteilung anhand des Inspektionsberichtes vom 28.06.2004 (Hauptinspektion) sowie Beobachtungen in situ, 2005

- [17] Dr. R. P. Frey Consulting Eng., Stellungnahme zur Auswertung der Höhen- und Lagemessung, 2008
- [18] Tiefbauamt des Kantons Zug (H. Späni), Hauptinspektion 2008, Inspektionsbericht, 2010
- [19] Gerritsma AG, Lagemessungen von 1978 bis 2013
- [20] Gwerder + Partner AG, Instandsetzung Deckbelag 2005, Plan des ausgeführten Werkes, 2007
- [21] Kanton Zug, GIS-Daten, <http://www.zugmap.ch/zugmap/BM3.asp>
- [22] C. van Rooden, Das Guckloch - Trilogie der Lorzentobelbrücken, Gesellschaft für Ingenieurbaukunst, 2014
- [23] ewp AG Effretikon, Machbarkeitsstudie - Umleitungskonzept über die alte Lorzentobelbrücke, Bericht inkl. Kostenschätzung, 2014
- [24] ewp AG Effretikon, Hauptinspektion 2014, Inspektionsbericht, 2014
- [25] Materialtechnik am Bau AG, Materialtechnische Untersuchungen, 2014
- [26] ewp AG Effretikon, technische Dokumentation, 2014
- [27] ewp AG Effretikon, Überprüfung 2014, 2014
- [28] Geologische Baugrunduntersuchungen im Bereich des rechten Brückenwiderlagers, Geologisches Büro Dr. Lorenz Wyssling AG, 2015
- [29] ewp AG Effretikon, Dossier Massnahmenkonzept, 2016
- [30] Aktennotizen zu den Projektsitzungen, 2015 – 2016
- [31] Dimensionierung der Verstärkungsmassnahmen, Massnahmenprojekt 2018
- [32] ewp AG Effretikon, Dossier Massnahmenprojekt, 2018

2.4.2 Normen und Richtlinien

- | | | | |
|------|-----------|--------|---|
| [33] | SIA 260 | (2013) | Grundlagen der Projektierung von Tragwerken |
| [34] | SIA 261 | (2014) | Einwirkungen auf Tragwerke |
| [35] | SIA 262 | (2013) | Betonbau |
| [36] | SIA 263 | (2013) | Stahlbau |
| [37] | SIA 266/2 | (2012) | Natursteinmauerwerk |
| [38] | SIA 267 | (2013) | Geotechnik |

- | | | | |
|------|--|--------|--|
| [39] | SIA 269 | (2011) | Grundlagen der Erhaltung von Tragwerken |
| [40] | SIA 269/1 - SIA 269/7 | (2011) | Erhaltung von Tragwerken |
| [41] | SN 640 568 | (2013) | Passive Sicherheit im Strassenraum, Geländer |
| [42] | SN 640 350 | (2000) | Oberflächenentwässerung von Strassen |
| [43] | Richtlinie zur Versickerung, Retention und Ableitung von Niederschlagswasser in Siedlungsgebieten (2008) | | |

2.4.3 Literatur

- [44] ASTRA, Suizidprävention bei Brücken: Follow-Up, Forschungsprojekt AGB 2009/014, 2014

2.5 Rahmenbedingungen

Die alte Lorzentobelstrasse befindet sich aufgrund der provisorischen Einschätzung des Bundes im Inventar der historischen Verkehrswege der Schweiz von regionaler und lokaler Bedeutung.

Im Zusammenhang mit der Instandsetzung der alten Lorzentobelbrücke sind verschiedene Parteien beteiligt, welche Rahmenbedingungen für die Instandsetzungsarbeiten setzen. Als übergeordnetes Ziel steht das vom Tiefbauamt des Kantons Zug gesetzte Ziel einer Instandsetzung der alten Lorzentobelbrücke für eine Nutzungsdauer von weiteren 75 Jahren.

Die weiteren Rahmenbedingungen werden in den folgenden Unterkapiteln dargelegt.

2.5.1 Denkmalpflege

Die Anliegen der involvierten Parteien wurden im Rahmen der diversen Projektsitzungen [30] eingebracht. Der Umgang mit den eingebrachten Anliegen wird im Kapitel 4 diskutiert.

Die involvierten Parteien wünschen sich generell eine Annäherung an den ursprünglichen Zustand. Verstärkungsmassnahmen müssen aber nicht zwingend unsichtbar ausgeführt werden. Je nach Lage und Art der Verstärkung muss situativ beurteilt werden, ob eine sichtbare Verstärkung möglich ist oder nicht.

2.5.2 Suizidprävention

Der bestehende Suizidschutz mit einer Höhe von 1.8 m soll im Rahmen der Instandsetzung durch eine 2.3 m hohe Konstruktion ersetzt werden.

2.5.3 Grundwasser

Das Widerlager auf der Seite Ägeri befindet sich in einer Grundwasserschutzzone. Bauarbeiten in diesem Bereich dürfen nur in Ausnahmefällen und nach Bewilligung durch das Amt für Umwelt ausgeführt werden.

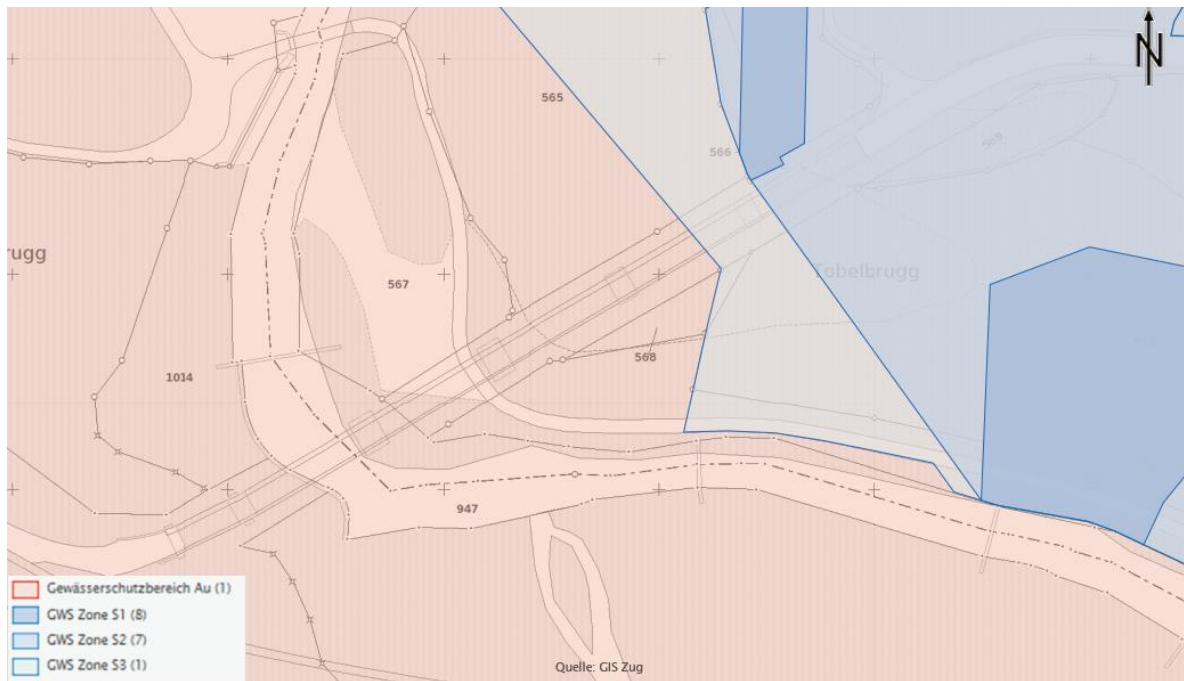


Abbildung 3: Gewässerschutzzonen

3 Zustand gemäss Überprüfungsbericht

Die im Sommer 2014 durchgeführten Bauwerksuntersuchungen haben gezeigt, dass sich das Bauwerk je nach Bauteil in annehmbarem bis schlechtem Zustand befindet (vgl. Tabelle 2).

Zustandsklasse	Bewertung des Zustandes
1	in gutem Zustand
2	in annehmbarem Zustand
3	in schadhaftem Zustand
4	in schlechtem Zustand
5	in alarmierendem Zustand
9	nicht einsehbar / nicht inspizierbar

- Zustand bleibt erhalten
 ↘ Zustand verschlechtert sich geringfügig
 ↙ Zustand verschlechtert sich stark

Tabelle 1: Grundlagen Bewertung der Bauteile

Bauteile	Zustandsbewertungen						9
	1	2	3	4	5		
Widerlager Zug			↘				
Widerlager Ägeri				↙			
Pfeiler		→					
Gewölbe				↘			
Stirnmauern			↘				
Kanzeln				↙			
Betonrandborde			↘				
Belag		↘					
Suizidpräventionszaun	→						
Historisches Geländer				↘			
Entwässerung			↘				
Fundation							→
Ufermauer Lorze		→					

Tabelle 2: Bewertung der Bauteile

Dadurch dass die Fahrbahn undicht ist, gelangt Wasser in die Tragkonstruktion, was zum teilweisen Zerfall des Fugenmörtels und des Hinterfüllbetons geführt hat. Die Untersichten der Natursteingewölbe weisen, insbesondere zwischen den Gewölbeleibungen und dem Innern der Gewölbe, verbreitet Längsrisse auf. Beim Widerlager Ägeri sind seit der letzten Hauptinspektion weitere Gesteinsausbrü-

che erfolgt, zudem weist die provisorische Verstärkung starke Korrosionserscheinungen auf. Bei den Natursteinkanzeln ist das beim Bau angedachte Tragverhalten nicht mehr möglich. Bei der unterwasserseitigen Kanzel des Pfeilers V wurden Diagonalrisse festgestellt, aufgrund welcher ein sprödes Versagen nicht ausgeschlossen werden kann.

Bei der Überprüfung des Tragwerks konnte eine ausreichende Tragsicherheit der Natursteingewölbe in Längsrichtung für Einwirkungen nach SIA 269/1 (2011) nachgewiesen werden. Dies unter der Voraussetzung, dass die Gewölbe nicht weiter durch Längsrisse in einzelne Druckglieder aufgeteilt werden. In der statischen Überprüfung der Tragsicherheit wurden aktualisierte Baustoffkennwerte berücksichtigt. Die Rechenwerte der Baustoffe werden auf Grundlage normativer Vorschläge sowie der Ergebnisse der Materialprüfung durch das Prüflabor bestimmt.

Der Tragsicherheitsnachweis der Stirnmauern und der Flügelmauer Widerlager Ägeri kann nicht erbracht werden, wobei vermutlich Tragreserven vorhanden sind, da die Materialkennwerte wegen der sehr inhomogenen Verteilung der Hinterfüllung (Beton sehr unterschiedlicher Qualität und teilweise lockere Schüttung) konservativ gewählt werden mussten. Es konnten aber während den durchgeführten Bauwerksuntersuchungen keine Hinweise für eine ungenügende Tragsicherheit der Stirnwände gefunden werden.

Die Erdbebennachweis kann für das Objekt sowohl in Längs- als auch in Querrichtung erbracht werden.

4 Vorgesehene Massnahmen

4.1 Beschreibung und Begründung der Erhaltungsmassnahmen

Bei der Bestvariante wurde versucht, eine optimale Kombination von Gestaltung, Erhaltung der Bausubstanz und sicheren Bauzuständen zu finden.

Unabhängig von den diskutierten Varianten wird bei den Stirnwänden, bei den Gewölben, bei den Widerlagern, bei der Flügelmauer Ägeri und beim Pfeiler I eine Mauerwerksinstandsetzung durchgeführt. Diese läuft in folgenden Schritten ab:

- Reinigen des Mauerwerks und Entfernen des Bewuchses
- Ersatz von verwitterten und fehlenden Steinen.

Bemerkung: Im Bereich der Gewölbe werden die fehlenden Steine durch Betonplomben ersetzt. Ein Ersatz durch Natursteine ist aufgrund der konischen Form in diesem Bereich nicht möglich.

- Rissinjektion bei breiten Rissen
- Fugeninstandsetzung

Die Pfeiler II bis V werden nur gereinigt.

Nachfolgend werden die Bestvarianten aller weiteren Massnahmen bauteilweise beschrieben.

4.1.1 Fahrbahnplatte

Der Variantenvergleich im Massnahmenkonzept hat gezeigt, dass das Erstellen einer Ortbetonplatte zu favorisieren ist. Sowohl die geringere Flexibilität bei Unebenheiten als auch die grosse Anzahl an Dilatationsfugen sprechen gegen vorfabrizierte Elemente. Um den Schalungsaufwand zu minimieren, wird auf eine Nachbildung der ursprünglichen Konsolsteine verzichtet. Die im Ursprungszustand vorhandene Breite der Fahrbahn wird wiederhergestellt. Die Ortbetonplatte wird fugenlos mit schwindkompensiertem Beton erstellt und ist schubfest mit den bestehenden Stirnwänden verdübelt. Aufgrund der beidseitigen Auskragung sind die Stirnwände besser geschützt als im jetzigen Zustand. Um zu verhindern, dass das Wasser entlang der Konsolköpfe an die Stirnmauern laufen kann, werden Tropfnasen erstellt. Die Entwässerung der Fahrbahnplatte erfolgt über eine längs verlaufende Schlitzrinne aus Polymerbetonelementen in Fahrbahnmitte. Damit das Befahren der Rinne für Velofahrer nicht zur Gefahr wird, werden Querstege mit einem Abstand von 5 cm vorgesehen. Auf der Betonplatte wird auf einer PDB-Abdichtung ein zweischichtiger Gussasphaltbelag, welcher hell abgesplittet wird, eingebracht. Die genaue Farbe des Splitts wird erst im Rahmen einer Bemusterung während der Ausführung definiert. Damit sich möglichst schnell eine Patina an den Stirnflächen der Konsolköpfe bilden kann, wird eine Schalung des Typs 3 (Bretter, sägeroh) verwendet und auf eine sonst übliche Hydrophobierung verzichtet.

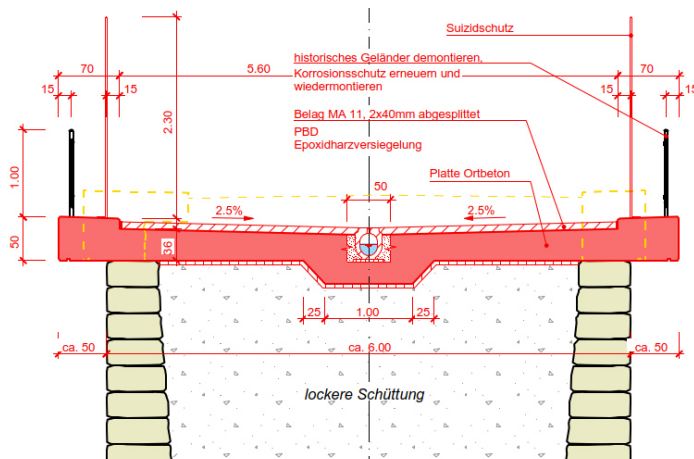


Abbildung 4: Ausbildung neue Fahrbahnplatte

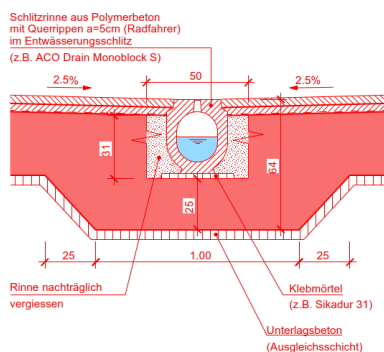


Abbildung 5: Ausbildung Schlitzrinne

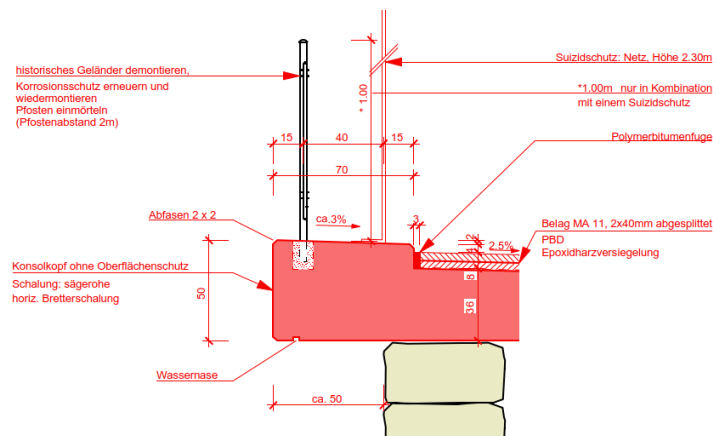


Abbildung 6: Ausbildung Konsolkopf

4.1.2 Widerlager Ägeri

Die Problematik des Abgleitens des Widerlagers Ägeri wurde bereits in den Siebzigerjahren erkannt. Damals wurde das komplette Widerlager in Längs- und in Querrichtung mittels insgesamt 12 Stabankern und darunterliegenden Verteilschwellen aus Stahl gesichert. Die 6 Anker in Brückenquerrichtung wurden mit einer Länge von 22 m ausgeführt, die 6 Anker in Brückenlängsrichtung mit einer Länge von 16 m. Wie die Verschiebungsmessungen zeigen, hat sich das Sicherungskonzept bewährt. Da die damalige Sicherung jedoch nur als Provisorium bis zum Rückbau der Brücke gedacht war, wurde auf einen Korrosionsschutz verzichtet, wodurch der Tragwiderstand über die Jahre immer stärker abgenommen hat. Ein Konservieren der bestehenden Anker ist nicht möglich.

Eine Analyse verschiedener Sicherungsvarianten hat gezeigt, dass das damals gewählte Sicherungskonzept auch heute noch bezüglich Machbarkeit und Ausführungssicherheit als Bestvariante hervorgeht. Die einzige valable Option, das Widerlager in Brückenlängsrichtung vor einem Abgleiten zu sichern, ist, dieses mittels Erdankern, analog der bestehenden Sicherung, zu sichern. Da das Widerlager Ägeri auf der Unterwasserseite zu einem grossen Teil eingeschüttet ist und vermutet wird, dass die Foundation deutlich höher liegt als auf der Oberwasserseite kann das Widerlager in Querrichtung nicht einfach nur zusammengespannt werden, sondern muss ebenfalls mittels Erdankern gesichert werden.

Die neue Sicherung erfolgt mit vorgespannten Erdankern und Verteilschwellen aus Beton, welche im Vergleich zu Stahllongarinen einen geringeren Unterhaltsbedarf benötigen und gut am Untergrund angepasst werden können (Aktennotiz zur Projektsitzung 2, [30]). Die Verankerung der neuen Anker muss hinter den bestehen Ankern erfolgen, da der bestehende Verankerungsbereich gestört ist. Dies führt in Längsrichtung zu Ankerlängen von insgesamt 24 m, wobei die Verankerung in den letzten 6 m erfolgt. In Querrichtung beträgt die Gesamtankerlänge 30 m, wobei die Verankerung ebenfalls in den letzten 6 m erfolgt.

Die bestehenden Anker werden vor dem Versetzen der neuen Erdanker lagenweise entspannt. Die bestehende Betonscheibe wird belassen. Verwitterte und geschädigte Steine werden durch Betonplomben ersetzt. Damit das Injektionsgut nicht in den Baugrund verläuft, werden Injektionsstrümpfe rund um die Anker versetzt. Zudem wird das Injektionsgut mittels Thixo 2 verdickt, so dass es zähflüssiger wird. Das Gemisch muss vor Ort bemustert werden um die optimale Zusammensetzung zu ermitteln.

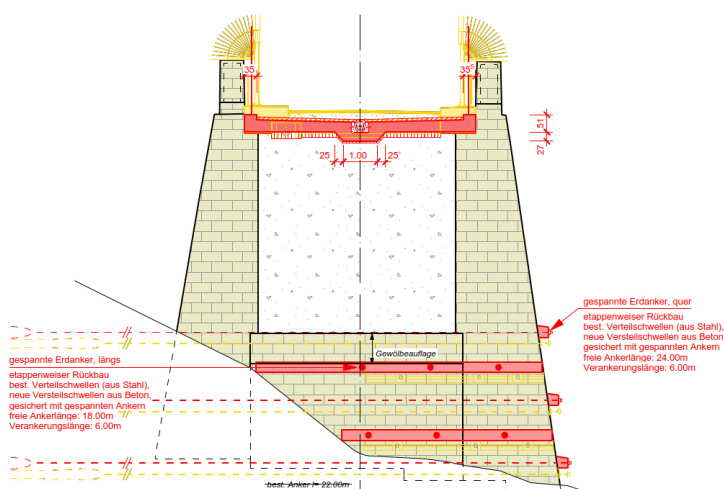


Abbildung 7: Ansicht Widerlager Ägeri

4.1.3 Flügelmauer Ägeri

Aufgrund der vorhandenen Verformungen im hohen Flügelmauerbereich muss davon ausgegangen werden, dass die Flügelmauer durch langsamen Zerfall des Bindemittels im Fugenmörtel und in der Hinterfüllung geschwächt ist.

Die an das Widerlager angrenzende Flügelmauer wird mittels ungespannter Nadeln (mit Injektionsstrumpf) gegen ein weiteres Ausbauchen gesichert. Die Nadelanker werden in einem regelmässigen Abstand im Mauerwerk eingebaut. Die Ankerköpfe werden hinter der äussersten Schale der Natursteine «versteckt». Dazu werden die Natursteine für das Setzen der Anker lokal ausgebaut und anschliessend wieder versetzt. Der Ankerbereich wird, zwecks Kraftverteilung und Verhinderns von Ausbrüchen während des Bohrens, mittels Spritzbeton auf der Ebene hinter den Decksteinen lokal gesichert. Die Nadelanker werden in einem Raster von ca. 1.6 m x 1.6 m angeordnet, was zu einer Gesamtzahl von ca. 30 Nadelankern führt. Zusätzlich wird die Flügelmauer am Kopf durch die Ausbildung eines neuen Konsolkopfes in alle Richtungen gehalten. Um Konfliktstellen zwischen den bestehenden Ankern des Widerlagers und den Nadelankern der Flügelmauer zu vermeiden, werden die Bauarbeiten bei der Flügelmauer nach der Verstärkung des Widerlagers ausgeführt. Damit kein Spontanversagen der Flügelmauer während der Bauarbeiten eintreten kann, wird die Flügelmauer im Bauzustand abgestützt.

Ein Verzicht auf Anker kann, unter Berücksichtigung der SIA 269/6-1 im nicht ausgebauten Stützmauerbereich, erfolgen. Dies ist dort der Fall, wo die Stützmauer in etwa eine Höhe von weniger als drei Metern aufweist.

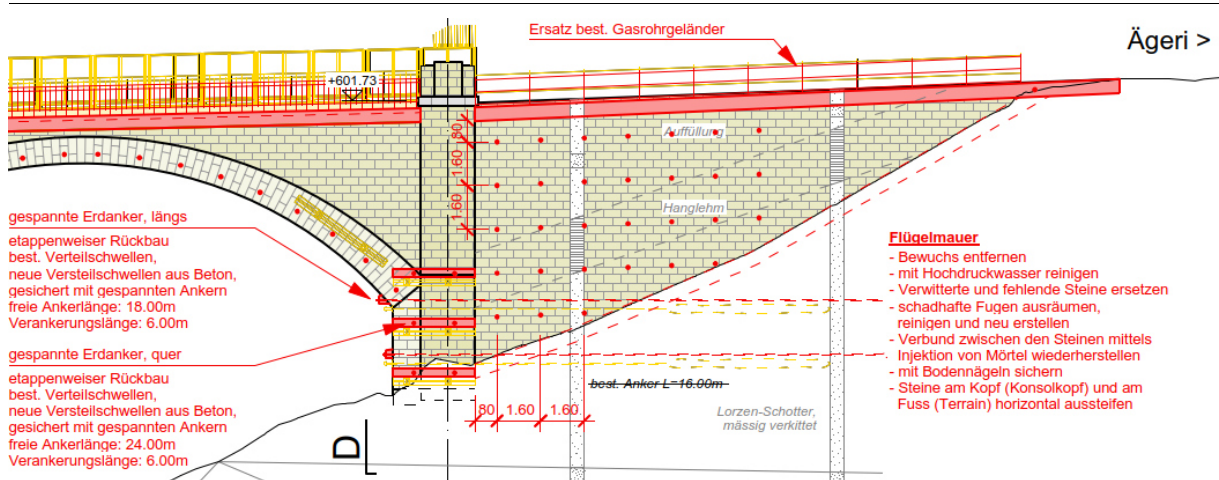


Abbildung 8: Ansicht Flügelmauer Ägeri

4.1.4 Widerlager Zug

Das Rissbild beim Widerlager Zug deutet darauf hin, dass ein leichtes Abgleiten der Widerlagermauer stattfindet oder stattgefunden hat.

Die Widerlagermauer wird in Längsrichtung mittels ungespannter Nadeln gegen ein weiteres Abgleiten gesichert. Die Ankerköpfe werden versenkt. Fehlende und verwitterte Steine werden ersetzt. Da dieses Bauteil nicht gut einsehbar ist, wird der Steinersatz durch Betonplomben bewerkstelligt. Betonplomben sind bei sachgemässer Ausführung kaum von Natursteinen zu unterscheiden. Dadurch entfällt das aufwändige Behauen der Steine, zusätzlich entsteht ein guter Verankerungskörper für die Sicherung in Querrichtung.

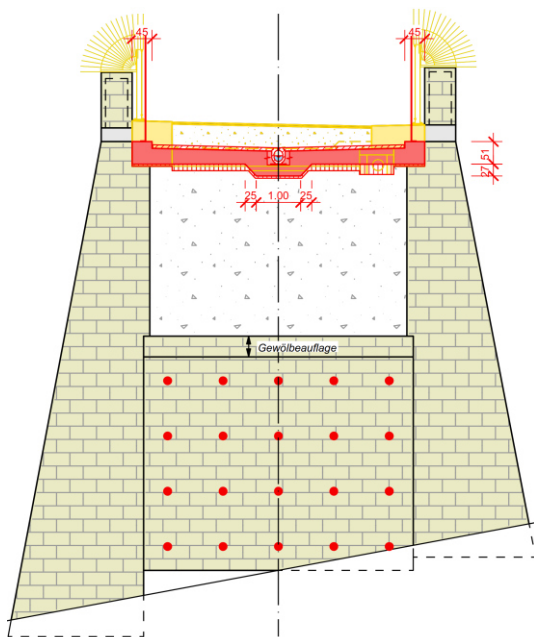


Abbildung 9: Ansicht Widerlager Zug

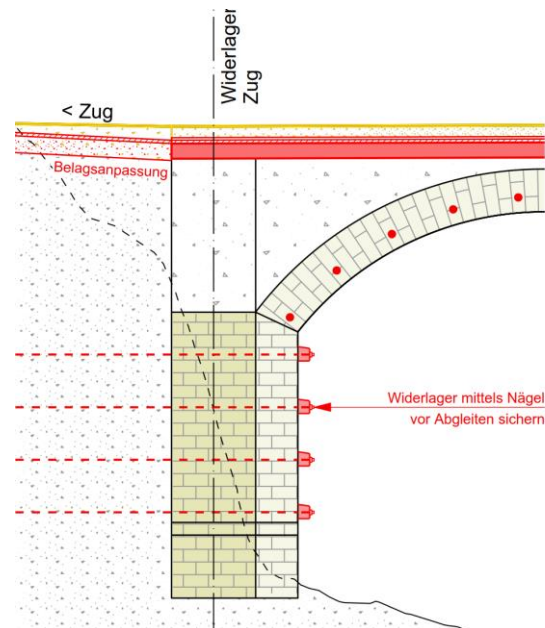


Abbildung 10: Längsschnitt Widerlager Zug

4.1.5 Pfeiler

Der Pfeiler 1 muss aufgrund der schlechten Schüttung von unten nach oben ausinjiziert werden. Aufgrund der auf Stichproben basierenden Materialprüfung kann nicht mit hoher Genauigkeit gesagt werden, wie viel des Pfeilers effektiv injiziert werden muss.

Bei den weiteren Pfeilern ist nur eine Reinigung des Mauerwerks ohne Mauerwerksinstandsetzung erforderlich. Die vorhandenen Sprengschächte werden herausgeputzt und die bestehenden Kletterhaken sowie die bestehenden Leitertritte entfernt.

4.1.6 Stirnmauern

Die statischen Berechnungen [31] zeigen, dass die Stirnwände wegen des Erddrucks der lockeren Schüttung zwischen den Mauerwerkswänden ein Tragsicherheitsdefizit aufweisen. Rein rechnerisch gesehen und unter der Annahme einer sehr schlechten Innenfüllung, müssten die Stirnmauern mittels versenkter Nadeln zusammengespannt werden. Hierzu müssten diese Nadeln in einem engen Raster eingebaut werden (ca. 1 Nadel alle 2 m gem. den statischen Berechnungen [31]), was einer Gesamtanzahl von ca. 180 Nägel entsprechen würde.

Trotz der rechnerischen Tragsicherheitsdefizite wegen der lockeren Schüttung zwischen den Mauerwerkswänden, weisen die Stirnmauern nach einem 100-jährigen Betrieb keine Risse, keine Ausbauchungen und keine grösseren Verformungen auf. Weiterhin kann die hohe Inhomogenität der Innenfüllung (zum Teil Geröllbeton) rechnerisch und mit vertretbarem Aufwand nicht berücksichtigt werden, weshalb sehr konservative Ergebnisse entstehen.

Aufgrund der oben genannten Argumente und auf Basis der SIA 269/6-1 wird empfohlen, die Stirnmauern grundsätzlich nicht zu sichern und nur lokal beim Pfeiler II, wo um die Kanzeln bereits früher Sicherungen erfolgten, Nadeln zu setzen.

4.1.7 Gewölbe

Die Stirnkränze werden mittels Nadeln mit dem Rest des Gewölbes verbunden und so gesichert. Um die Wirkung der Verstärkungsmassnahme gleichmässig zu verteilen, wird jeder fünfte Stein des Gewölbes mit einer Nadel gesichert. Die Nadelköpfe werden versenkt. Die Nadellänge ist abhängig von den bereits vorhandenen Rissöffnungen und beläuft sich auf ca. 1.50 bis 2.50 m. Bevor die Nadeln eingebaut werden können, muss das Mauerwerk instand gestellt werden. Dies beinhaltet den Ersatz der verwitterten und fehlenden Steine sowie das Injizieren der breiten Risse.

Aus statischer Sicht könnte in den Gewölben auf den Ersatz von verwitterten und fehlenden Steinen verzichtet werden. Es besteht jedoch die Gefahr, dass sich diese Steine im Verlaufe der Restnutzungsdauer lösen und die untenliegenden Wege gefährden. Um dies zu verhindern müssten Gegenmassnahmen (z.B. Montage eines Schutznetzes) ergriffen werden. Es wird deshalb vorgeschlagen, die fehlenden und verwitterten Steine durch Betonplomben zu ersetzen. Eine allfällige Wiedermontage des bestehenden Schutznetzes unterhalb des Gewölbes 3, welches für die Instandsetzung entfernt werden muss, kann als zusätzlicher Schutz des untenliegenden Uferweges in Betracht gezogen werden. Die Wiedermontage ist aber nicht zwingend.

4.1.8 Kanzeln

Die bestehenden sichtbaren Verstärkungen oberhalb der Pfeiler I und II werden zurückgebaut. An den Stellen der bestehenden Verstärkungen werden neue durchlaufende Gewindestangen mit versenkten Köpfen eingebaut. Zusätzlich werden weitere durch den gesamten Querschnitt führende Nägel erstellt. An den weiteren Kanzeln werden ebenfalls ca. 7 durch den gesamten Querschnitt reichende Gewindestangen angeordnet. Dadurch können die gegenüberliegenden Kanzeln jeweils ins Gleichgewicht gebracht werden.

Einige Granitplatten auf der Fahrbahnebene weisen Anzeichen von Schubrissen auf. Ein Ersatz der bestehenden Granitplatten wäre mit sehr viel Aufwand verbunden und würde den Abbau und Wiederaufbau der Kanzelaufbauten erfordern. Die Granitplatten werden deshalb, wo erforderlich, mittels dünner Nadeln aus Chromstahl (\varnothing 10 mm) gesichert.

4.1.9 Geländer und Suizidprävention

Beim bestehenden historischen Geländer wird nur der Korrosionsschutz erneuert. Dazu wird das Geländer ausgebaut, sandgestrahlt und nach dem Aufbringen des Korrosionsschutzes wiedermontiert. Das Geländer wird, wie bereits heute, in die Konsolköpfe eingemörtelt.

Mit dem gewählten Vorgehen bei der Restaurierung kann die Kontaktkorrosion zwischen den einzelnen Geländerelementen jedoch nicht gestoppt werden. Der aufgebrachte Korrosionsschutz wird aufgrund der Volumenvergrößerung nach kurzer Zeit wieder reissen, wodurch die Korrosion weiter vorschreiten kann. Aufgrund der grossen Kostenersparnis wurde diese Variante in [30] dennoch als Bestvariante definiert. Da das Geländer ohnehin nicht als Absturzsicherung verwendet werden kann (zu grosser Staketenabstand), hat die Korrosion am Geländer keinen Einfluss auf die Sicherheit. Anstelle des Geländers dient das Suizidschutznetz als Absturzsicherung.

Der aus einem Netz bestehende neue vertikale Suizidschutz wird innerhalb des historischen Geländers montiert. Dies deshalb, weil so die Netzhöhe minimal gehalten werden kann. Ein Anordnen ausserhalb des historischen Geländers hätte zur Folge, dass das Schutznetz aufgrund der Besteigbarkeit des historischen Geländers (könnte als Tritt genutzt werden) anstatt der nun erforderlichen 2.3 m ca. 3.3 m hoch sein müsste. Der Einfluss der dadurch entstehenden Tunnelwirkung wird durch die Projektbeteiligten als Killerkriterium angesehen (vgl. Aktennotiz Projektsitzung 4, [30]). Es wird deshalb toleriert, dass das historische Geländer ausserhalb des Schutzzaunes zu liegen kommt. Die beiden Geländerkonstruktionen sollen gemäss [30] strikt voneinander getrennt werden (z.B. horizontale Lage und Verankerungen). Es muss beim minimalen Abstand zwischen den beiden Elementen darauf geachtet werden, dass das Schutznetz nicht so weit eingedrückt werden kann, dass das historische Geländer durch das Netz als Steighilfe genutzt werden kann. Bei der Ausführung des Schutzzaunes sollen möglichst viele Standardelemente verwendet werden, sodass die Kosten möglichst gering gehalten werden können.

Die Grösse der Maschen und eine allfällige Farbgebung des Schutzzaunes müssen vor der Ausschreibung der Arbeiten bemustert und abschliessend definiert werden.

4.2 Verhältnismässigkeit der Erhaltungsmassnahmen

Mit den gewählten Erhaltungsmassnahmen wird eine sowohl dauerhafte als auch eine unter den gegebenen Bedingungen wirtschaftliche Lösung erreicht. Die im Rahmen der statischen Dimensionierung definierten Massnahmen wurden aufgrund der Beobachtungen vor Ort und aus Erfahrungen mit ähnlichen Objekten teilweise reduziert, so dass Verstärkungsmassnahmen nur dort angeordnet werden, wo sich im Rahmen der Nutzung Schwachstellen gezeigt haben.

4.3 Beschreibung allfälliger Sofortmassnahmen (SoMa)

Es sind keine Sofortmassnahmen geplant.

4.4 Beschreibung allfälliger Überbrückungsmassnahmen (ÜMa)

Es sind keine Überbrückungsmassnahmen geplant.

4.5 Beschreibung allfälliger vorgezogener Massnahmen (VoMa)

Sollte die Instandsetzung der alten Lorzentobelbrücke nicht bis ins Jahre 2023 erfolgen, wäre eine vorgezogene Instandsetzung der Flügelmauer beim Widerlager Ägeri zu empfehlen.

4.6 Brückenentwässerung / Werkleitungen

Bis anhin erfolgt die Entwässerung der Fahrbahnplatte über Speier. Da die Speier sehr kurz sind, verfrachtet der Wind das Wasser wieder an die Natursteinkonstruktion, was zu einem zusätzlichen Materialabtrag führt. Zusätzlich befindet sich die Lorzentobelbrücke zu einem Teil in Gewässerschutzzonen, wo eine solche Lösung ohnehin nicht zulässig ist.

Im Rahmen der Instandsetzung wird vorgeschlagen, die Entwässerung über eine in die Fahrbahnplatte versetzte Polymerbeton-Rinne (mit Querstegen im Abstand von 5 cm als Schutz für Velofahrer) mit Fliessrichtung Zug zu lösen und anschliessend in den Hochwasserentlastungskanal in Richtung Lorze einzuleiten. Das Längsgefälle der Brücke von 2 % in Richtung Zug spricht für diesen Ansatz.

Da kein ständiger Verkehr auf der Brücke anfällt ($DTV < 5'000$), ist das im Endzustand zu entsorgende Abwasser als nicht verschmutzt anzunehmen. Gemäss den Kriterien der Regenwasserentsorgung [43] kann das Abwasser der Brücke in den bestehenden Entlastungskanal eingeleitet werden. Bei der angenommenen jährlichen Regenwassermenge von 27 l/s und dem Q347 von ca. 1000 l/s wäre das Verhältnis Q_{347}/Q_E bei 37.5 und somit klar über den geforderten 1. Ein weiteres Kriterium wäre, dass die Einleitmenge weniger als 50 l/s beträgt, was auch erfüllt ist.

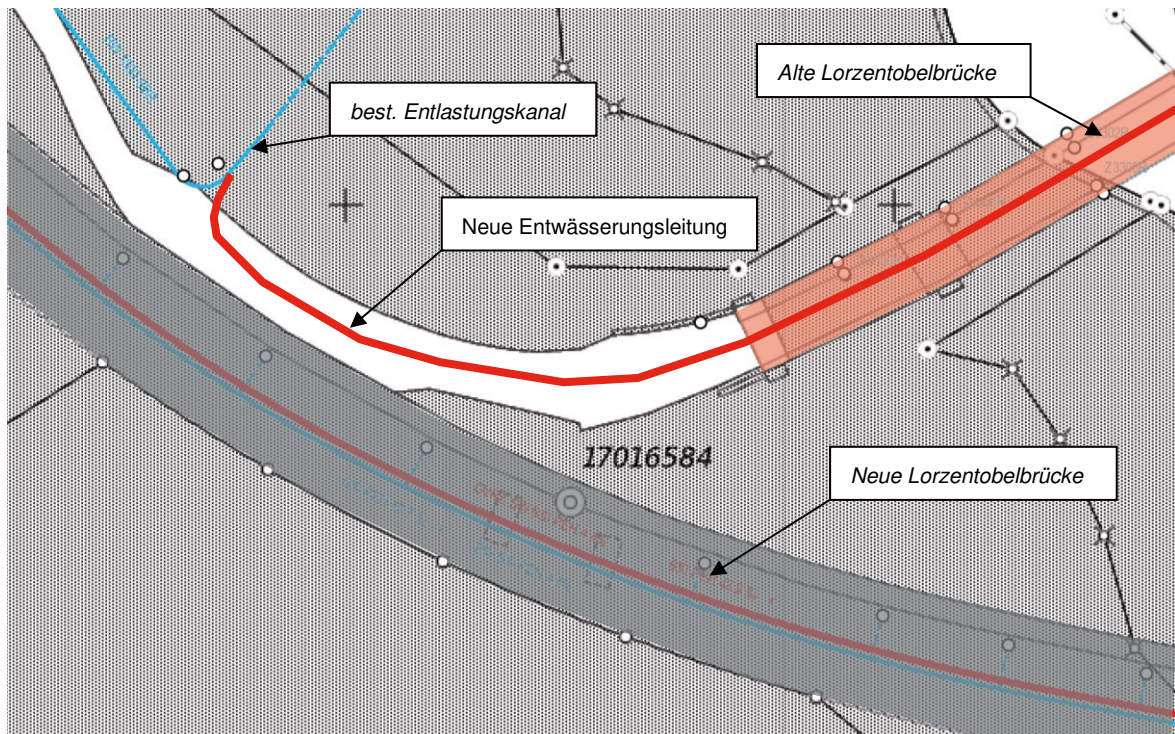


Abbildung 11: Vorhandene Entwässerungsleitungen

Es befinden sich keine noch aktiven Werkleitungen in der Brücke.

5 Ausführung, Verkehrsführung, Terminplan

5.1 Ablauf der Massnahmen (Ausführungsprinzipien/Bauvorgang)

Die Instandsetzung bei Natursteinviadukten erfolgt im Grundsatz von oben nach unten. Davon ausgenommen sind sämtliche statischen Massnahmen, welche bereits für die Instandsetzung der Fahrbahn erforderlich sind. Zusätzlich gilt es im vorliegenden Fall zu beachten, dass die Sicherungsmassnahmen des Widerlagers Ägeri im Herbst/Winter erfolgen müssen, da zu diesem Zeitpunkt in der Summe mehr Quellwasser vorhanden ist und die betroffenen Quellen besser ausgeleitet werden können.

Die beiden Balken bei den Montagen der Geländer sind rot eingefärbt. Der Montagezeitpunkt des historischen Geländers wird massgeblich durch den Zeitpunkt definiert, an welchem der Korrosionsschutz erneuert ist. Eine vorgängige Montage des Suizidschutzes macht in diesem Fall wenig Sinn, da dieser für die Montage des Geländers nochmals demontiert werden müsste.

Der Zeitpunkt der Rodung muss so gewählt werden, dass die Gerüstarbeiten ausgeführt werden können. Je nach Auflagen für die Rodung, müssen die Rodungen vorgezogen werden.

Für die Instandsetzung der alten Lorzentobelbrücke wird mit einer Bauzeit von ca. 1.5 Jahren gerechnet.

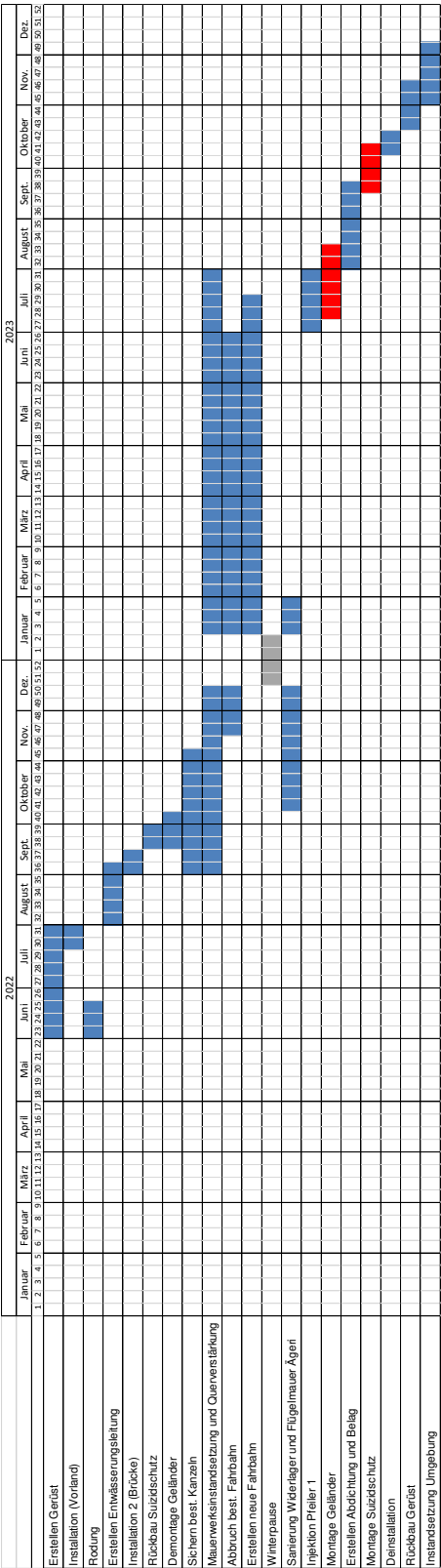


Abbildung 12: Terminprogramm

5.2 Verkehrsführung, Sicherheitsaspekte

Die alte Lorzentobelbrücke muss für die Dauer der Bauarbeiten komplett gesperrt werden. Eine Umleitung für Fussgänger und Radfahrer erfolgt durch das Lorzentobel (Richtung Ägeri) bzw. über die neue Lorzentobelbrücke (Richtung Menzingen).

Durch die Bauarbeiten kann der Wanderweg über die alte Lorzentobelbrücke in Richtung Wülfligen nicht genutzt werden. Auch die Verbindung über den ostseitigen Hang des Lorzentobels muss aufgrund der Bauarbeiten gesperrt werden.

Die Bewilligungen für die Umleitungskonzepte müssen frühzeitig eingeholt werden, so dass die erforderlichen Signalisationen bei Baubeginn gestellt und die Informationen publiziert werden können.

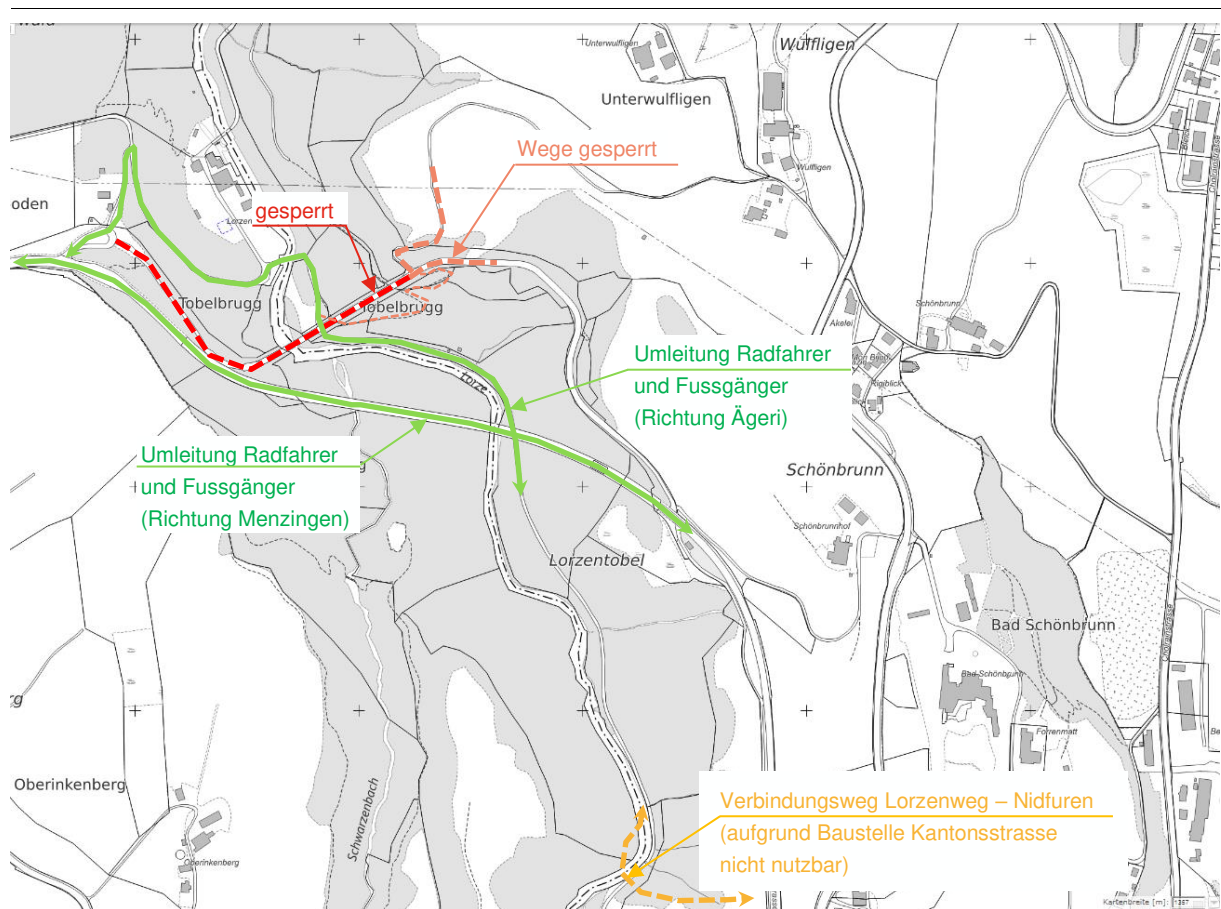


Abbildung 13: mögliche Querverbindungen während des Baus

5.3 Etappierung, Bauprogramm und Terminplan

Die Belieferung der Baustelle muss zum Grossteil von der Seite Zug her erfolgen. Somit entfällt in den meisten Fällen das parallele Arbeiten von beiden Richtungen her. Die Fahrbahnplatte wird in Etappen, von der Seite Ägeri her beginnend, erstellt. Der Abbruch der best. Betonriegel muss ebenfalls in Etappen erfolgen, da ansonsten temporär eine ungenügende Quersicherung vorhanden wäre.

Die Erstellung der Entwässerungsleitung im Vorlandbereich der Zuger Seite kann vorgezogen werden, damit dadurch keine Beeinträchtigungen während der Hauptbauarbeiten entstehen.

5.4 Installationsplätze, Baustellenzufahrten

Die Zufahrt zur alten Lorzentobelbrücke kann grundsätzlich über drei Wege erfolgen:

- Zufahrt über den Wendeplatz aus Richtung Zug (1)
- Zufahrt über die alte Lorzentobelstrasse aus Richtung Nidfuren (2)
- Zufahrt über den Weg entlang der Lorze (3, Parzelle gehört der WWZ)

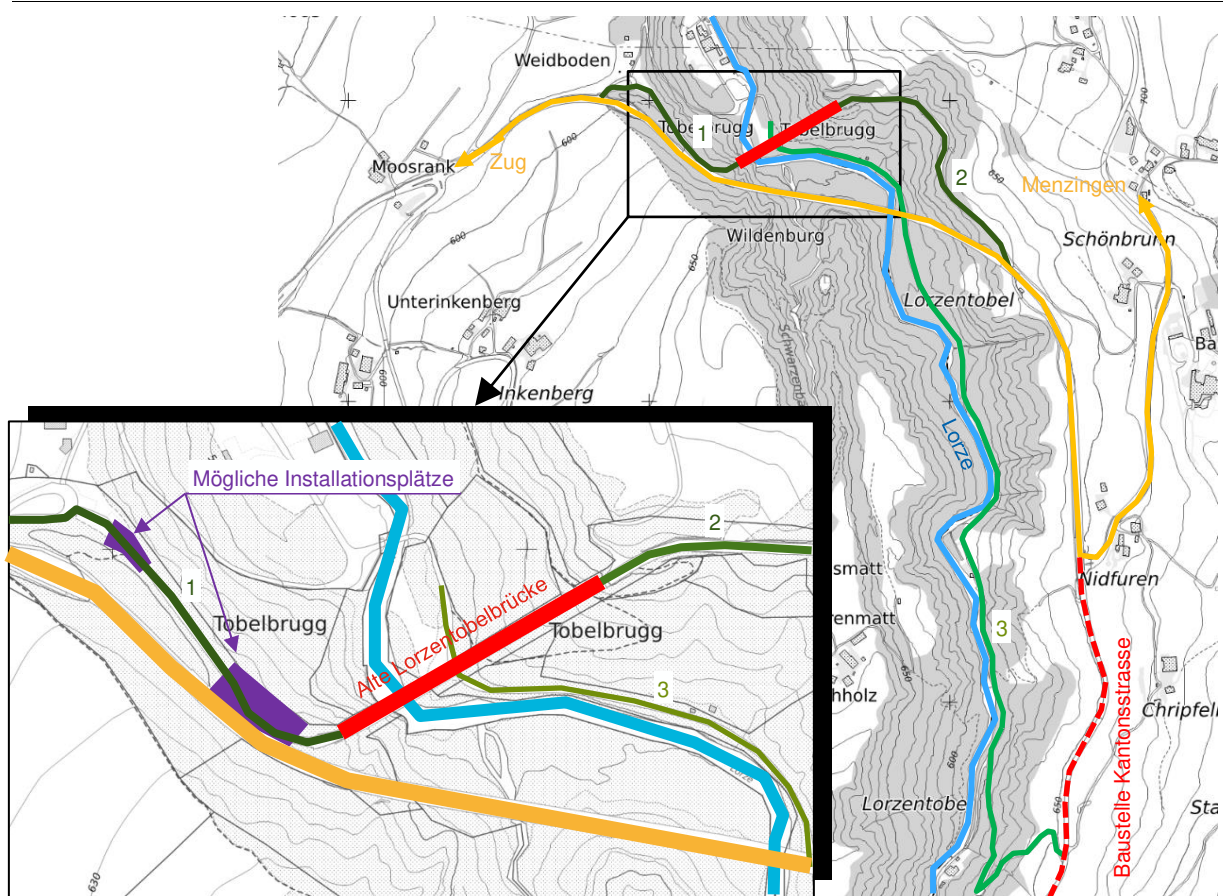


Abbildung 14: Situationsplan Zufahrten und Installationsplatz

(3) eignet sich für die Zufahrt grundsätzlich nicht, da dieser Weg schmal ist und sich im Besitz der WWZ befindet. Zudem ist auf diesem Weg in der Regel mit einem grossen Aufkommen von Velofahrern und Fussgängern zu rechnen. Für Materiallieferungen im Zusammenhang mit den Gerüstarbeiten könnte eine Nutzung des Lorzenweges durch den Unternehmer in Absprache mit den Behörden und der WWZ beantragt werden. Die Abfahrt ab der Kantonsstrasse befindet sich zudem innerhalb der Kantonsstrassenbaustelle Schmittli – Nidfuren, welche gleichzeitig läuft, so dass auch die Zufahrtsmöglichkeit verhandelt werden müsste.

Bei (2) sind die Platzverhältnisse knapp, so dass eine Zufahrt zwar möglich ist, aber ein Wenden grösserer Fahrzeuge unmöglich ist. Zudem befindet sich (2) in der Grundwasserschutzzone. Ein Ausfahren auf die Kantonsstrasse im Bereich oberhalb der neuen Lorzentobelbrücke ist zudem nur mit Verkehrsdienst möglich.

Installationsplätze, Materiallager, Mannschaftbaracken und sanitäre Anlagen sind grundsätzlich ausserhalb der Zone S1 und S2 einzurichten. Sanitäre Anlagen, Behälter mit Treibstoff / Öl / Schmiermittel sowie die Lagerung wassergefährdender Flüssigkeiten und Stoffe sind in diesen Schutzzonen verboten. Ausnahmen sind nur nach Absprache mit dem Amt für Umwelt zugelassen.

Sämtliche Maschinen und Fahrzeuge sind bei Verbleib ohne Aufsicht (abends und über das Wochenende) ausserhalb der Schutzzonen S1 und S2 abzustellen. Es dürfen nur gut gewartete und vom Unternehmer kontrollierte Maschinen zum Einsatz gelangen.

Auf den Einsatz von Betonumschlaggeräten innerhalb der Grundwasserschutzzonen ist zu verzichten. Ist dies nicht möglich, so dürfen die Geräte nur in der Zone S3 und nur auf einem befestigten Platz aufgestellt werden. Anfallendes Abwasser darf nicht versickert werden

Da die Installationsplätze ausserhalb der Grundwasserschutzzonen 1 und 2 angeordnet werden müssen, kommt dafür nur die Zuger Seite der alten Lorzentobelbrücke in Frage. Ein Abladen und Einbauen von nicht grundwassergefährdeten Materialien ist zwar auch auf der Ägerer Seite der alten Lorzentobelbrücke möglich. Ein Lagern von Materialien ist in der Nähe der Brücke auf dieser Seite aber nicht möglich. Es muss bei den Installationsplätzen beachtet werden, dass zwischen alter Lorzentobelbrücke und Entlastungskanal eine Entwässerungsleitung erstellt werden muss. Damit die Installationsplätze nicht tangiert werden, könnte die Entwässerungsleitung vorgängig erstellt werden.

5.5 Gerüste, Schutzvorrichtungen für die Bauausführung

Aufgrund der erforderlichen Instandsetzungsmassnahmen müssen sowohl die Gewölbe als auch die Stirnmauern eingerüstet werden. Die Gerüstung erfolgt als unabhängiges System. Bei beiden Widerlagern und bei den Pfeilern sind Schwerlasttürme erforderlich. Die Lagerung dieser Schwerlasttürme erfolgt auf Magerbetonfundamenten. Beim Erstellen dieser Fundamente darf nur sauberes Primärmaterial verwendet werden und es darf keine Bojake in den Untergrund oder in die Lorze gelangen können. Weiterhin ist der Aushub der schützenden Überdeckung (Deckschicht) für die Fundamente aufs Minimum zu beschränken. Die schützende Überdeckung ist nach Abschluss der Bauarbeiten wiederherzustellen.

Auf beiden Stirnseiten der Brücke werden Gerüste mit einer Breite von 1.3 m (zusätzlich 30 cm Zwischenraum zwischen Gerüst und Bauwerk) angeordnet. Das Gerüst muss so ausgeführt werden, dass die gesamten Gewölbe zugänglich sind. Zusätzlich muss der Pfeiler I so eingerüstet werden, dass Injektionen möglich sind.

Es muss ein möglichst einfacher Materialtransport auf dem Gerüst erfolgen können (Gerüst darf nicht nur den Gewölben folgen). Da Gerüste ab einer Nutzlast von 4.5 kN/m² massiv teurer werden, soll diese Nutzlast auf dem Gerüst nicht überschritten werden.

Die Ausführung des Gerüsts muss wasserdicht erfolgen, so dass sämtliches Baustellenabwasser aufgefangen wird und keine Gefahr für das Grundwasser oder die Lorze besteht. Das Bohren der horizontalen Nadelanker muss aber dennoch möglich sein. Das Abführen des Baustellenabwassers soll über das sich beim Gebäude der WWZ befindlichen Pumpenhaus erfolgen. Eine frühzeitige

Kontaktaufnahme mit der WWZ bezüglich der Auflagen muss vor dem Ausführungsprojekt oder in der Submission erfolgen.

Die Baustelle muss während der Bauzeit den Anforderungen an den Suizidschutz genügen. Auf der alten Lorzentobelbrücke muss deshalb der Zugang zur Baustelle auf beiden Seiten der Brücke mittels abschliessbaren Toren verhindert werden. Der unbefugte Zugang zum Gerüst von unterhalb der Brücke muss ebenfalls verhindert werden.

5.6 Qualitätssicherung bei der Ausführung

5.6.1 Abwasser

Sämtliches Abwasser von der Brückenbaustelle gilt als Schmutzwasser mit potentiell hohem pH-Wert. Es muss aufgefangen und vor der Ableitung vorgereinigt und behandelt werden. Da sich in unmittelbarer Umgebung der Baustelle keine Versickerungsflächen anbieten, sind oberflächliche Versickerungen nicht möglich. Es ist vorgesehen, das Wasser nach entsprechender Vorbehandlung über den Entlastungskanal im Bereich des Installationsplatzes zurück in die Lorze zu leiten.

Alle zur Anwendung kommenden Bohrhilfs-, Injektions- und Betonzusatzmittel sind vor dem Baubeginn durch das AfU zu prüfen und freizugeben.

5.6.2 Grundwasser

Die Quelfassungen im Bereich der Baustelle werden während den Eingriffen in den Baugrund (Ankerarbeiten) innerhalb der Schutzzonen ausgeleitet. Es werden Trinkwasseranalysen vor, während und nach den Sanierungsarbeiten durchgeführt. Die erneute Einleitung des Grundwassers in die Trinkwasserleitung erfolgt erst nach einer einwandfreien Trinkwasseranalyse beim Abschluss der Eingriffe in den Baugrund (Ankerarbeiten) innerhalb der Schutzzonen.

Die Grundwasserschutzzone 1 ist sie während den Bautätigkeiten zu markieren und eventuell zu sperren.

5.6.3 Deformationen

Horizontale Deformationen der Gewölbe, Stirnwände und Flügelmauern sind während des Baus zu überwachen.

6 Umwelt

6.1 Allgemein

Die beschriebenen Massnahmen dienen dazu, die mehr als hundertjährige alte Lorzentobelbrücke zu erhalten. Dennoch finden die Arbeiten unterhalb der Brücke grösstenteils in Waldgebiet und teilweise direkt über Quellen statt. Aus diesem Grund werden die Eingriffe auf das erforderliche Minimum beschränkt und die Bauverfahren und Baupisten mit entsprechender Sorgfalt gewählt. Zudem werden sämtliche Beteiligten sensibilisiert und ein Alarmdispositiv wird aufgezogen.

6.2 Naturschutzgebiete

Das Bauwerk befindet sich im Waldnaturschutzgebiet Lorzentobel.

6.3 Wald

Für die Sicherung der Widerlager und der Flügelmauern sowie für die Erstellung der Abstellbasen der Gerüste werden temporär Waldflächen benötigt. Zudem werden auch für die entsprechenden Zufahrten temporär Waldflächen beansprucht.

Dazu muss eine Waldfläche von 1'961 m² temporär gerodet werden. Nach Fertigstellung der Arbeiten können diese Flächen wieder als Wald genutzt werden.

7 Erwerb von Grund und Rechten

Der Zugang zu den Pfeilern muss teilweise über Privates Gelände erfolgen. Dazu müssen einige provisorische Landerwerbsmassnahmen getroffen werden.

Folgende Grundstücke sind von den Massnahmen betroffen:

GS 565, Murer Josef:	Temporäre Beanspruchung für Instandsetzungsarbeiten
GS 566, Stadt Zürich Wasserversorgung:	Temporäre Beanspruchung für Instandsetzungsarbeiten
GS 567, WWZ AG:	Temporäre Beanspruchung für Instandsetzungsarbeiten
GS 568, Murer Josef:	Temporäre Beanspruchung für Instandsetzungsarbeiten
GS 569, Höllgrotten Baar:	Temporäre Beanspruchung für Instandsetzungsarbeiten
GS 1015, Murer Josef:	Temporäre Beanspruchung für Instandsetzungsarbeiten

Anhang A Stellungnahme zum Suizidschutz



Kanton Zug

Gesundheitsdirektion
Ambulante Psychiatrische Dienste

Brückensicherung (Suizidschutz) - State of the Art

Definition Brücken-Hotspot

0.5 Suizide pro Jahr über einen Zeitraum von 10 Jahren [LTB 3.0 vor Sicherung]

Welche Brücken sind zu sichern?

Alle als Hotspot identifizierten Brücken sind zu sichern. Fussgängern zugängliche Brücken sollten in urbanem Gebiet ab einer Höhe von 20 Metern und in ländlicher Umgebung ab 40 Metern Höhe gesichert werden. Brücken in der Nähe von psychiatrischen Kliniken erfordern besondere Aufmerksamkeit und sind schon ab geringeren Höhen zu sichern (im Umkreis von 2 Kilometern ab einer Höhe von 10 Metern).

[alte LTB 58 m, neue LTB 68 m]

Art der Sicherung

Patrouillen und Überwachungskameras: Erfahrungen aus dem Ausland zeigen, dass diese Massnahmen langfristig teuer und insgesamt unzureichend sind (Bsp. Golden Gate Bridge, San Francisco, USA).

Schilder "Dargebotene Hand" und Nottelefone: als alleinige Massnahmen ungenügend, als Ergänzung zu baulichen Massnahmen dennoch empfehlenswert.

Geländererhöhungen, Vertikale Netze: das Bundesamt für Strassen schreibt zum Zwecke der Suizidprävention eine Geländerhöhe von 2.0 Metern vor (Richtlinie für konstruktive Einzelheiten von Brücken, 2008). Neuere Erfahrungen nach Brückensicherungen zeigen dagegen, dass erst eine Höhe von 2.6 Metern eine Voraussetzung für eine vollständige Wirkung darstellt (bei 2.3 Metern ist mit einer Reduktion um 90% zu rechnen). Eine Neigung nach innen erschwert das Übersteigen zusätzlich. Das Geländer darf keine Traversen, Vorsprünge oder Aussparungen aufweisen, die ein Überklettern erleichtern. Ein Umgehen des erhöhten Geländers an den Enden (Brückenköpfe) muss durch zusätzliche Massnahmen verhindert werden.

Horizontale Netze: Langzeiterfahrungen mit horizontalen Sicherheitsnetzen bei Brücken fehlen noch weitgehend. Sie müssen mindestens 3 Meter unter der Fahrbahn bzw. 4 Meter unter der Geländeroberkante montiert sein und entsprechend der Sprung-Parabel genügend ausladend sein (4.8 Meter bei einer Sprungtiefe von 3 Metern bzw. 5.3 Meter bei einer Sprungtiefe von 4 Metern).

Literatur

Reisch Th et al (2016). Comparing Different Suicide Prevention Measures at Bridges and Buildings: Lessons we have learnt from a national survey in Switzerland (in Publikation).

Reisch Th et al (2014). Suizidprävention bei Brücken: Follow-Up. Eidg. Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK, Bundesamt für Strassen.

Reisch Th et al (2006). Suizidprävention bei Brücken: Grundlagen. Eidg. Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK, Bundesamt für Strassen.

Baar, 1. Februar 2016

Dr. med. Hanspeter Walti, Chefarzt