

Gemeinde Menzingen

Kantonsstrasse 381

Neue Lorzentobelbrücke

BW 1704 - 0001

Quellschutzmassnahmen

Auflageprojekt

Technischer Bericht

Der Kantonsingenieur:

Plan Nr.:
Datum: 31.01.2018
Rev.:
Visum:

Auftrag-Nr.: 01 07 046.2
Planformat: A4

Planer: Geozug Ingenieure, Obermühle 8, 6340 Baar, Tel. 041/768 98 98

Bauherr: Tiefbauamt des Kantons Zug, Aabachstrasse 5, 6300 Zug Tel. 041/728 53 30

IMPRESSUM

Datum: 31.01.2018

Revisionen: –

Auftrags-Nr.: 0107046.2

Auftraggeber: Tiefbauamt des Kantons Zug, Abteilung Kunstbauten

Verfasser: Peter Vescoli, dipl. Bauingenieur HTL, NDS-U

Korreferat / Begleitung: Antonio Mulè, TBA

Firma: Geozug Ingenieure AG, Obermühle 8, 6340 Baar
Tel +41 (41) 768 98 98, Fax +41 (41) 768 98 99
info@geozug.ch, www.geozug.ch

Datei: T:\Mandate\01BAAR\0107046 Quellwasserschutz Lorzentobelbrücke\Projektierung\D Pläne und Berichte\Berichte\Bauprojekt\0107046_ TB Bauprojekt 20140925.docx

INHALTSVERZEICHNIS

1	Zusammenfassung	4
2	Ausgangslage	4
2.1	Ausgangslage / Ziele	4
2.2	Projektperimeter	5
2.3	Lorzentobelbrücke	6
3	Grundlagen	6
3.1	Geologie und Bodenaufbau	6
3.1.1	Seeablagerungen	6
3.1.2	Grundmoräne	7
3.1.3	Lorzeschotter	7
3.1.4	Nacheiszeitliche Lockergesteine	7
3.1.5	Hangschutt	7
3.1.6	Hydrogeologie	7
3.2	Terrain-/ Höhengrundlagen	7
3.3	Angaben zu benachbarten Projekten	7
3.4	Quellwasserschutzzonen im Lorzentobel	8
3.5	Schmutzabwasserleitung der GVRZ	8
4	Untersuchungen	9
4.1	Auslassversuch vom 26.9.2012	9
4.2	Gefährdung des Grundwassers / Markierungsversuche	9
5	Massnahme M5: Ableitung Pfeiler S4	11
5.1	Massnahme M5	11
5.2	Brückenkörper	11
5.3	Falleitung und Tosbecken	12
5.4	Ableitung	12
6	Massnahme M6: Ableitung Widerlager W2	13
6.1	Widerlager W2 (Ost)	13
6.2	Ableitung	14
7	Massnahme M7: Ableitung Vorplatz Betriebsgebäude	15
8	Betrieb und Unterhalt	16
9	Bauablauf	16
10	Umwelt	16
10.1	Allgemeines	16
10.2	Naturschutzgebiete	16
10.3	Wald	16
11	Erwerb von Grund und Rechten	17
12	Anhang	18
12.1	Hydrogeologisches Profil	18

1 ZUSAMMENFASSUNG

Die Lorzentobelbrücke liegt in einem für die Region wichtigen Grundwasser-Fassungsbereich. Um den nachhaltigen Schutz der Grundwasserquellen gemäss Gewässerschutzgesetz zu gewährleisten, wurden Massnahmen definiert, sodass bei einem möglichen Havariefall der in der Brücke geführten Abwasserleitung keine Trinkwasserverunreinigungen entstehen können. Die Quellen im Lorzentobel werden von der Wasserversorgung Stadt Zürich und der Wasserwerke Zug (WWZ Netze AG) betrieben. Der Gewässerschutzverband der Region Zugersee-Küssnachtersee-Ägerisee (GVRZ, Schmutzwasserleitung) und der Kanton Zug (Strassenentwässerung) haben sich verpflichtet Vorkehrungen zu treffen. Gegenwärtig würde das Abwasser direkt über Öffnungen des Brückenhohlkörpers im freien Fall und ungeschützt in den Fassungsbereich bzw. in die engeren Schutzzonen abgeleitet. Untersuchungen vor Ort haben ergeben, dass mit dem heutigen System der Lastfall "Havarie" das Trinkwasser verschmutzen würde.

Im Rahmen des Vorprojekts wurde der Havariefall untersucht und Massnahmen für eine sichere Ableitung der Havariewassermenge in den Vorfluter entwickelt. Die technisch einwandfreie und wirtschaftlich sinnvolle Massnahmenkombination konnte in einem Variantenstudium eruiert werden. Die Massnahmen funktionieren nach dem Konzept „Auffangen, Ableiten und Einleiten“. Drei Havariefälle werden abgedeckt: Leitungsbruch im Brückenhohlkörper (Massnahme M5), Leitungsbruch im Widerlager (Massnahme M6) sowie der Havariefall vor dem Betriebsgebäude durch z.B. auslaufendes Benzin oder Öl (Massnahme M7).

Die Massnahme M5 beinhaltet das Auffangen des Schmutzabwassers im Brückenhohlkörper sowie die vertikale Ableitung in Fallrohren und die Ableitung in den Vorfluter. Beim Havariefall im Widerlager der Brücke wird das Schmutzabwasser über ein Auffangbecken gesammelt und ebenfalls über eine Leitung in den Vorfluter abgeleitet (Massnahme M6). Auf dem Vorplatz des Betriebsgebäudes wird anfallendes Havariewasser über eine neue Leitung in das Auffangbecken geleitet (Massnahme M7). Zusammenfassend können mit diesen drei Massnahmen die massgebenden Gefährdungsszenarien an der Lorzentobelbrücke abgedeckt werden.

Das Auflageprojekt beinhaltet Spezialbauwerke wie Tosbecken, vertikale Fallrohre, Ableitungen und Arbeiten an der bestehenden Brücke. Die statische Sicherheit der Brückenkonstruktion wird nicht beeinträchtigt. Im Havariefall kann mit dem Massnahmenpaket sowohl die Sicherheit der Brücke als auch der Trinkwasserversorgung gewährleistet werden.

2 AUSGANGSLAGE

2.1 Ausgangslage / Ziele

Im Reglement für die Grundwasserschutzzone der Quelfassungen Lorzentobel, dat. 28.10.2009, ist der Umgang mit dem Quellwasser im Lorzentobelgebiet geregelt, welches die Wasserversorgung der Stadt Zürich und die WWZ Netze AG am 4.11.2009 unterzeichnet haben. Das Reglement über die Grundwasserschutzzonen wurde am 16.12.2009 vom Amt für Umweltschutz (AfU) des Kantons Zug ebenfalls verfügt. Darin ist festgelegt, dass die Aufsicht und die Kontrolle über die Einhaltung des dem Fassungsinhaber, also der WVZ und der WWZ Netze AG sowie dem Amt für Umweltschutz obliegt.

Im Schutzzonenreglement sind auch die Massnahmen geregelt, welche an der Lorzentobelbrücke (LTB) durchzuführen sind. Diese sehen unter anderem vor, dass ab dem Widerlager W2 (Ost) eine Ableitung in den unterhalb liegenden Bach zu erstellen ist (Massnahme H) und die Öffnungen im Brückenkasten der Lorzentobelbrücke bei der Stütze S4 verschlossen werden müssen (Massnahme I).

Im Falle eines Leitungsbruchs der Meteorwasser- bzw. der Schmutzabwasserleitung (GVRZ) würden mit der heutigen Situation die Wassermengen durch die Öffnungen in der unteren Kastenplatte frei ins darunter liegende Quellwasserschutzbereich gelangen. Im Havariefall wird mit einer maximalen verschmutzten Wassermenge von 1250 l/s gerechnet, welche in die Umgebung fliessen würde.

Im Jahre 2009 wurde durch das Planungsbüro Henauer Gugler AG, Schwyz ein Konzept für Quellschutzmassnahmen, dat. 12.5.2009 erstellt.

Im Zusammenhang mit der Sanierung und dem Ausbau der Kantonsstrasse K381 wird die Lorzentobelbrücke instand gesetzt und eine neue Fahrspurordnung markiert. Um zwei neue Radstreifen anzuordnen, muss das Trottoir zurückgebaut werden. Mit diesem Umbau resultieren gegenüber heute zusätzliche Auflasten. In Kombination mit dem gefüllten Brückenhohlkasten tritt eine Überbeanspruchung des Tragwerkes auf. Deshalb musste das Konzept der vorgeschlagenen Massnahmen nochmals überprüft werden.

Folgende Massnahmen werden mit vorliegendem Projekt umgesetzt.

- Massnahme M5: Ableitung Pfeiler S4
- Massnahme M6: Ableitung Widerlager W2 (Ost)
- Massnahme M7: Ableitung Vorplatz Betriebsgebäude

Ziel dieser Massnahmen ist es, die Verschmutzung des Quellschutzgebietes aus den gefährdeten Zonen der Lorzentobelbrücke wirksam zu verhindern, um die Qualitätsanforderungen des Trinkwassers langfristig auch bei einem Havariefall zu sichern.

2.2 Projektperimeter

Das Auflageprojekt behandelt den ostseitig der Lorze gelegenen Hang, der zahlreiche Quellen der Wasserversorgung der Stadt Zürich (WVZ) und der Wasserwerke Zug (WWZ Netze AG) aufweist (Abbildung 1). Die Lorzentobelbrücke überquert im Projektperimeter die Grundwasserschutzzonen S1, S2 und S3. Die Quellen werden zur Trinkwasserversorgung genutzt. Mit dem hier bearbeiteten Projekt soll eine Gefährdung der Quellen, welche aus den im Brückenhohlkasten der Lorzentobelbrücke verlaufenden Regenabwasser- und Schmutzabwasserleitungen und aus den Abwässern vom Vorplatz des Betriebsgebäudes ausgeht, mit geeigneten Mitteln und Massnahmen verhindert werden.

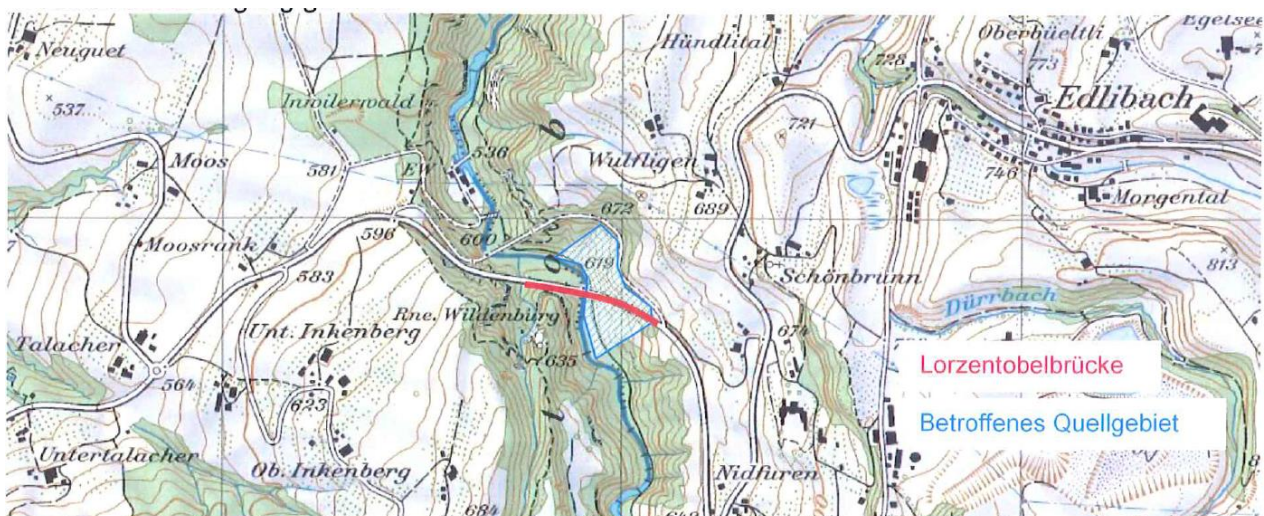


Abbildung 1: Projektperimeter, Quellschutzgebiet

2.3 Lorzentobelbrücke

Die Lorzentobelbrücke wurde in den Jahren 1982 bis 1985 erstellt und am 05. November 1985 dem Verkehr übergeben.

Technische Daten:

• Länge	568.00 m
• Längsgefälle	4.35%
• Kronenbreite	11.43 m
• Breite zwischen Randleitmauern	10.48 m
• Stützenpaare	4 Stk.
• Widerlager	2 Stk.
• Spannweiten	77-138-138-138-77 m

Über die Lorzentobelbrücke führen heute zwei Fahrstreifen und ein Gehweg. Der Überbau ist vorgespannt und wurde im Freivorbau erstellt. Der Brückenquerschnitt ist als Hohlkasten ausgebildet.

Neben anderen Werkleitungen werden im Hohlkasten eine Regenabwasserleitung d=450 mm (RW) und die GVRZ-Schmutzabwasserleitung d=630 mm (SW) geführt.

3 GRUNDLAGEN

3.1 Geologie und Bodenaufbau

Der Aufbau des Bodens wurde im Rahmen der Projektierung der neuen Lorzentobelbrücke untersucht und detailliert dokumentiert. In der Broschüre zur Eröffnung der neuen Lorzentobelbrücke vom 5. November 1985 ist der Aufbau detailliert beschrieben und wird hier auszugsweise wiedergegeben:

Das Gebiet des heutigen Lorzentobels wurde durch den Vorstoss eiszeitlicher Gletscher abgedämmt. Dadurch bildeten sich zeitweise mehrere Stauseen, wodurch verschiedenartige Schichten abgelagert wurden. Über einer Felsunterlage aus Molasse, die im Untersuchungsgebiet nirgends an die Oberfläche kommt und auch durch keine Sondierungen erreicht wurde, bildete sich ein bis zu 300 m mächtiger Komplex von eiszeitlichen, weitgehend horizontal gelagerten Schottern mit Zwischenlagen von Moränenmaterial und gelegentlich auch glazialen Seeablagerungen. Diese Lockergesteinsschichten sind älter als die letzte Eiszeit und durch die glaziale Vorbelastung hart gelagert. Beim Rückzug der Gletscher der letzten Eiszeit erschien eine wellige, moränenbedeckte Hochfläche, in welche sich die Bäche und die Lorze im Laufe der Zeit eingegraben haben. In den teilweise verkitteten Schottern bildeten sich dadurch steile Erosionswände, während die darüber liegenden, feinkörnigen Schichten instabil wurden.

3.1.1 Seeablagerungen

Die Seeablagerungen bestehen aus tonigen Silten mit unterschiedlichem Anteil an Sandfraktionen und wenig Feinkies. Infolge der hohen eiszeitlichen Vorbelastungen weisen die eiszeitlichen Seeablagerungen zum Teil eine bedeutende Kohäsion auf. Diese ist jedoch orts-, richtungs- und zeitabhängig und schwierig bestimmbar.

Bei Wasseraufnahme quellen die Seeablagerungen auf und schrumpfen bei Austrocknung. Unter dem Einfluss von Wasser, Luft und mechanischer Beanspruchung verlieren sie ihre Festigkeit und verwittern schnell zu weichem Lehm.

3.1.2 Grundmoräne

Die Grundmoränen weisen ein wirres Kornverteilungsspektrum auf, in dem sämtliche Übergangsformen vom tonigen Kies bis zum tonigen Silt anzutreffen sind. Typische Merkmale des unter dem Gletscher transportierten Lockergesteins sind sein Tongehalt, seine oft eckigen Kornformen und seine ausgesprochen hohe Lagerungsdichte.

3.1.3 Lorzeschotter

Bei den Lorzeschottern handelt es sich um ausgesprochen grobkörnigen sandigen Kies mit vielen Steinen und mit kleinen Blöcken. Infolge der teilweisen Verkittung der Lorzeschotter entstanden die steilen, lokal sogar überhängenden Flanken des Tobels. Da die Verkittung orts- und zeitabhängig ist, müssen die Lorzeschotter bei der Beurteilung ihrer langfristigen Tragfähigkeit als kohäsionsloses Lockergestein eingestuft werden. Kurzfristig weisen die Lorzeschotter aber eine gute Standfestigkeit auf.

3.1.4 Nacheiszeitliche Lockergesteine

Bei den nacheiszeitlichen Lockergesteinen handelt es sich hauptsächlich um die lockeren Umlagerungs- und Verwitterungsprodukte, die im vorstehenden Abschnitt besprochenen Schotter und Moränen. Der Kornverteilung des Ursprungsgesteins entsprechend haben sie vorwiegend kiesigsandigen Charakter und verfügen im Allgemeinen über günstige Reibungseigenschaften. In der Talsohle bestehen die nacheiszeitlichen Lockergesteine vorwiegend aus Flussablagerungen, Bachschutt und Bergsturzmaterial.

3.1.5 Hangschutt

Es sind vorwiegend leicht tonige, leicht siltige Kiese mit viel Sand, Steinen und Blöcken. Der auf den weniger steilen Talflanken liegende Hangschutt besteht aus Kiesen und Sanden, stark siltig, leicht tonig mit reichlich Steinen. Die Hangschuttdecke zeigt bei starker Durchnässung und steilerem Gefälle lokale Kriech- und Rutsch Tendenzen.

3.1.6 Hydrogeologie

Das hydrogeologische Querprofil durch das Lorzentobel im Bereich der LTB ist im Anhang (Abbildung 12) abgebildet.

3.2 Terrain-/ Höhengrundlagen

Für die Bearbeitung des Projektes wurden im unmittelbaren Bereich der Stütze S4 terrestrische Höhenaufnahmen erstellt. Für den übrigen steilen und unwegsamen Projektbereich wurden die Geländedaten LiDAR verwendet. Aus diesen Daten wurde als Grundlage für das Bauprojekt ein Digitales Geländemodell erstellt.

3.3 Angaben zu benachbarten Projekten

Das Tiefbauamt des Kantons Zug bearbeitete das Bauprojekt K381 im Bereich Lorzentobelbrücke bis Schmittli. Abhängigkeiten zwischen diesen beiden Projekten bestehen nicht.

3.4 Quellwasserschutzzonen im Lorzentobel

Unmittelbar neben und unter der Brücke liegen Quellfassungen der Wasserversorgung Zürich und der Wasserwerke Zug AG. Direkt unter der Lorzentobelbrücke liegen die Quellfassungen Nr. 164 beim Pfeiler S4 und weiter westlich die Nr. 179. Ca. 90 m südlich der Brücke liegen die Quellfassungen Nr. 165 und 180 und am Hang nördlich der Lorzentobelbrücke befinden sich die Quellfassungen Nr. 161, 163, 178 und 183 in einem Abstand von 20 bis 40 m zur Brücke (Abbildung 2).

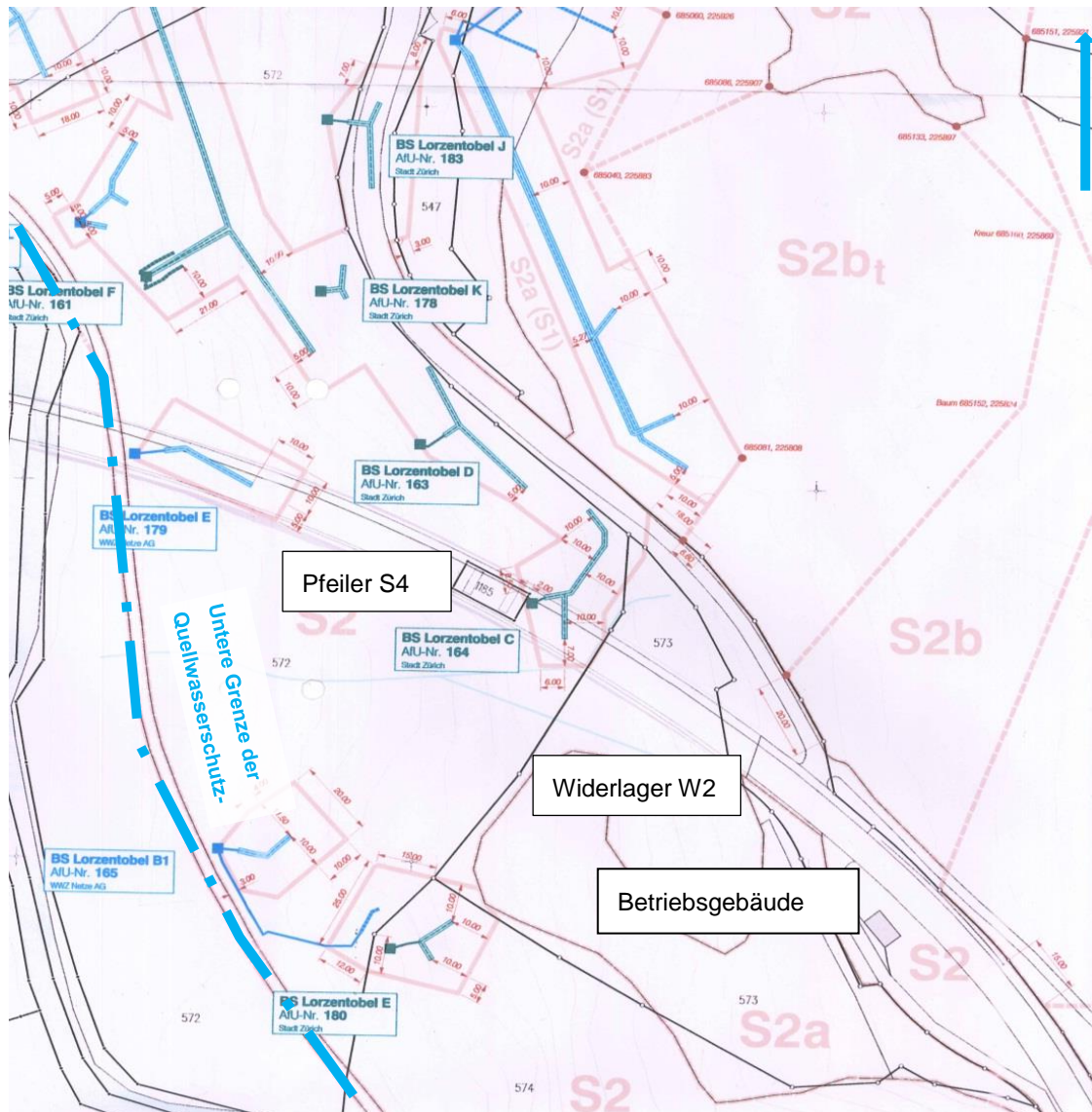


Abbildung 2: Auszug aus dem Plan zu den Grundwasserschutzzonen und den Wasserfassungen

3.5 Schmutzabwasserleitung der GVRZ

Die maximal anfallenden Wassermengen wurden mit dem GVRZ abgeklärt. Als massgebender Ereignisfall wird das Versagen der GVRZ-Mischwasserleitung plus der Regenabwasserleitung bei Regenwetter angenommen. Für die Bearbeitung des Projektes wurde eine maximale abzuführende Wassermenge von 1250 l/s festgelegt.

4 UNTERSUCHUNGEN

4.1 Auslassversuch vom 26.9.2012

Um die Wirkung von Abwasser auf die Umgebung im freien Ausfluss aus den Öffnungen der Lorzentobelbrücke zu untersuchen, wurde am 26.09.2012 ein Auslassversuch durchgeführt. Turbulenzen und Lufteintrag führten zu einer Auffächerung des freien Ausflusstrahles (Abbildung 3). Unterhalb der Brücke resultiert eine sprühfallartige Benetzung eines grösseren Umkreises. Dieser Effekt verstärkt sich durch Windeinfluss stark. Der Auslassversuch hat zudem deutlich gezeigt, dass die abfliessenden grossen Wassermengen den Waldboden erodieren.

Bei einer unkontrollierten Ableitung ohne Rohrführung ist die räumliche Belastung mit Abwasser nicht vorauszusagen. Eine durch ein Rohr geführte Ableitung würde vor Windverfrachtungen und übermässigen Lufteintrag schützen. Für die Energieumwandlung und weitere Ableitung muss im Anschluss ein Tosbecken angeordnet werden.



Abbildung 3: Lufteintrag und Auffächerung des Ausflusstrahls beim Auslassversuch vom 26.9.2012

4.2 Gefährdung des Grundwassers / Markierungsversuche

Die Gefährdung des Grundwassers ist bei Bruch oder Leckage der Schmutzabwasserleitung und daraus resultierender möglicher Infiltration von verschmutztem Wasser aus dem Brückenhohlkörper oder vom Vorplatz des Betriebsgebäudes gegeben. Um die Gefährdung zu simulieren, wurden zwei Markierungsversuche im Bach durchgeführt.

Nach dem Markierversuch von 2009 konnte keiner der ausgebrachten Markierstoffe in den beprobten Quellen nachgewiesen werden. Die Beprobung erfolgte mit einer intakten Deckschicht.

Aus dem zweiten durchgeführten Markierversuch von 2013 ergaben sich neue Erkenntnisse. Es wurde simuliert, dass die Deckschicht durch Erosionskräfte abgetragen wird, wie sie bei grossen abfliessenden Wassermengen eintreten. In diesem Versuch konnte gezeigt werden, dass die Trinkwasserfassungen durch ausfliessendes Abwasser aus Leckagen in der Lorzentobelbrücke beeinträchtigt werden kann.

Im Geländequerschnitt gibt es Stellen, wo das Grundwasser gefasst wird. An diesen Orten sind auch die Quelfassungen angeordnet. Unterhalb dieser Stellen sind keine Massnahmen mehr notwendig. Das bedeutet, dass die Ableitung mindestens bis zu dieser „Sicherheitslinie“ geführt werden muss und unterhalb dieser Linie auf die sichere Ableitung mittels einer Rohrleitung verzichtet werden kann. In der folgenden Skizze (Abbildung 4) ist diese Linie (blau) mit UK Lorze-Schotter beschrieben und dargestellt.

Der Auslassversuch vom 26.09.2012 hat gezeigt, dass bei freiem Ausfluss aus dem Brückenhohlkörper von einer Erosion der Deckschicht ausgegangen werden muss. Der Eintrag von verschmutztem Wasser in die Quelfassungen ist entsprechend ein Szenario, welchem nur mit einem geschlossenen, gegen aussen abgedichteten System entgegengewirkt werden kann.

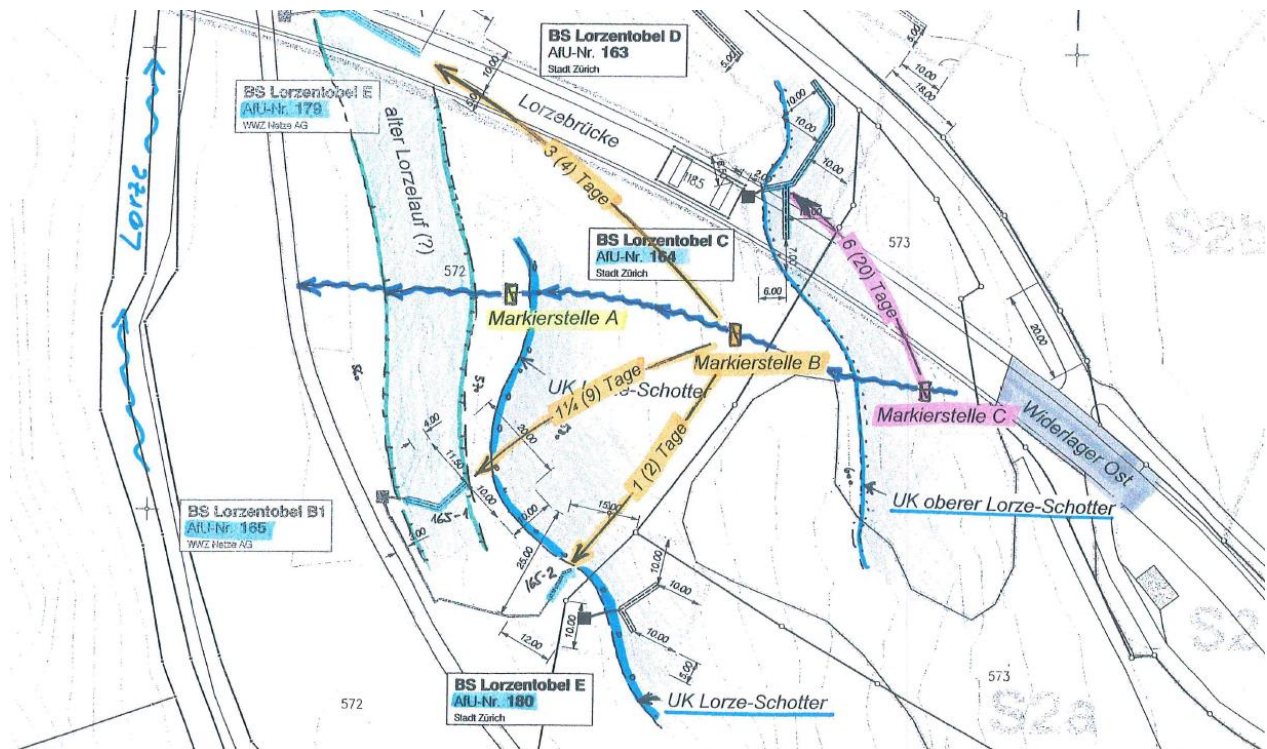


Abbildung 3: „Sicherheitslinie“ (UK Lorze-Schotter) Beeinflussung der Quelfassungen, Darstellung aus dem Bericht 2013.3937.2, Dr. Wyssling

Die Durchführung des Versuchs und die Resultate sind vom Geologischen Büro Dr. Lorenz Wyssling AG, Pfaffhausen in folgenden Berichten beschrieben:

- Bericht-Nr. 2009.3385.5, 5. August 2009
- Bericht-Nr. 2013.3937.2, 17. Juli 2013

5 MASSNAHME M5: ABLEITUNG PFEILER S4

5.1 Massnahme M5

Der Abflussweg wird in drei Abschnitte unterteilt und die Abflussdynamik und Wirkung differenziert geprüft:

- A: Brückenkörper
- B: Fallrohre und Tosbecken (Abbildung 5 und 6)
- C: Ableitung (Abbildung 7)

Als bestes Gesamtkonzept wurde entschieden einen kontrollierten Abfluss aus dem Brückenhohlkörper über Fallrohre in ein Tosbecken zu führen und anschliessend unter Freispiegel in den Vorfluter abzuleiten.

5.2 Brückenkörper

Wie im Kapitel 3.5 beschrieben, ergibt sich im Havariefall eine Bemessungswassermenge von 1250 l/s. Da der Ort des Rohrbruchs im Brückenkörper nicht bestimmbar ist, müssen die Wassermengen durch die Querschoten bis zu den Ablauföffnungen in der unteren Brückenplatte abfliessen können. Bei den Ablauföffnungen muss diese Wassermenge in das Ableitungssystem eingeleitet werden (Abbildung 4). Die maximal möglichen Durchflüsse durch die heute vorhandenen Bohrungen in den Querabschottungen sind zu gering. Auch der Durchfluss durch das bestehende Abflussloch in der Hohlkastendruckplatte ergibt einen Einstau von einer Wassersäule von mindestens 3 m Höhe. Dies kann jedoch aus statischer Sicht nicht akzeptiert werden.

Eine entsprechende Vergrösserung der Durchflussöffnungen in den Querschoten sowie eine hydraulisch grössere Ausbildung der Austrittsöffnungen sind notwendig, damit der Einstau im Brückenhohlkörper minimiert wird. Es sind deshalb Massnahmen an den Querschoten und im Ablauf notwendig.

Vor und nach dem Pfeiler S4 muss der Durchfluss durch die Querschoten für die Havariewassermenge ermöglicht werden. Zu diesem Zweck wird in jeder Querschote eine Öffnung mit einem Durchmesser von 70 cm erstellt.

Um die Havariewassermenge in die vertikale Ableitung einleiten zu können, muss die Öffnung in der unteren Brückenplatte vergrössert werden. Der Auslauf soll als Trichter ausgebildet werden.

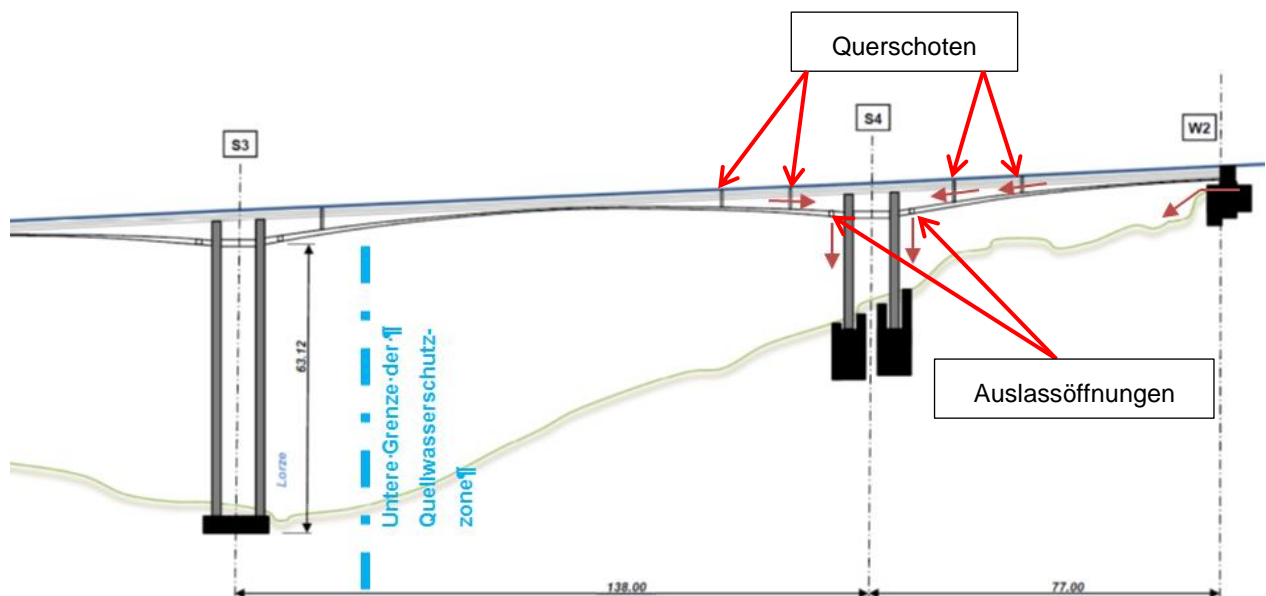


Abbildung 4: Schematische Darstellung der Lorzentobelbrücke mit Gefährdungsbild

5.3 Falleitung und Tosbecken

Die Falleleitungen werden mit Rohrklemmen an den Pfeilern S4a und S4b befestigt. Der Rohrdurchmesser der beiden Falleleitungen beträgt je max. 600 mm. Die Farbwahl der Rohre wird dezent im Betongrau gehalten. Am Fuss des Pfeilers 4 führen die Leitungen entlang den Pfeilern S4a und S4b in ein Tosbecken. (Abbildung 5)

Die Falleleitungen münden im Tosbecken ein (Abbildung 7). In der ersten Kammer wird die Fallenergie abgebaut. Das Wasser fliesst anschliessend durch die Trennwand in das Auslaufkammer, im welchen die Turbulenzen im Wasser beruhigt werden. Von der Auslaufkammer strömt das Schmutzwasser in die Ableitung. Die Toskammer ist über den Schachtdeckel zugänglich. Der Deckel wird verschraubt, um dem Überdruck standzuhalten. Das Tosbecken hat eine Grösse von (l x b x h) 2.85 m x 3.50 m x 3.00 m (Innenmasse).

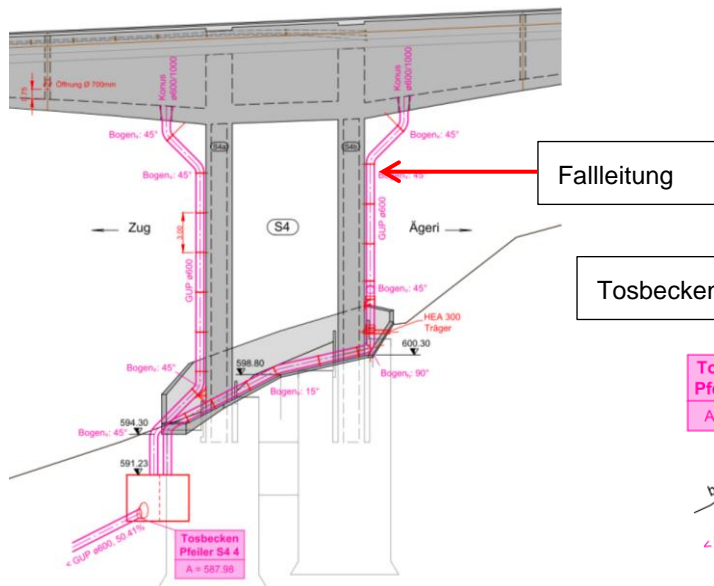


Abbildung 5: Situation Massnahme M5

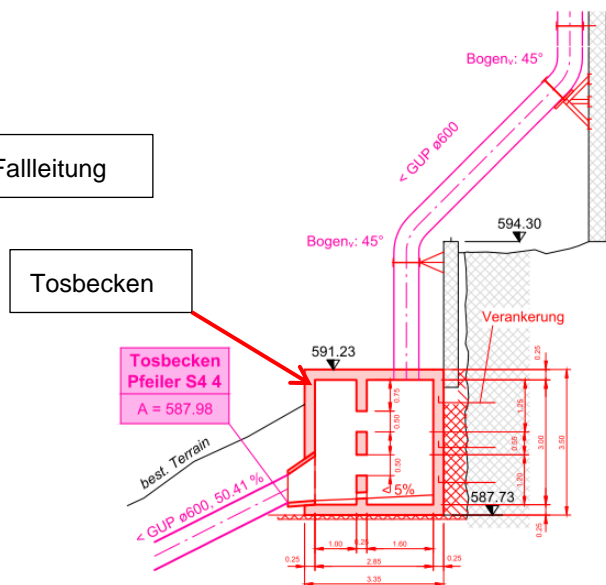


Abbildung 6: Tosbecken (Querschnitt)

5.4 Ableitung

Die Ableitung mit einem Durchmesser von 600 mm muss in der Falllinie des Geländes verlegt werden. Die Länge der Leitung beträgt ca. 40 m und wird bis über die Sicherheitslinie geführt.

Die Leitung wird ca. 1.50 m in den Waldboden verlegt und hat eine Überdeckung von mindestens 50 cm bis 1 m. Der Ausfluss wird mit Blocksteinen gesichert. Entlang der ca. 40 m langen Strecke werden zwei Betonriegel erstellt, welche im steilen Gelände die Leitung fixieren.

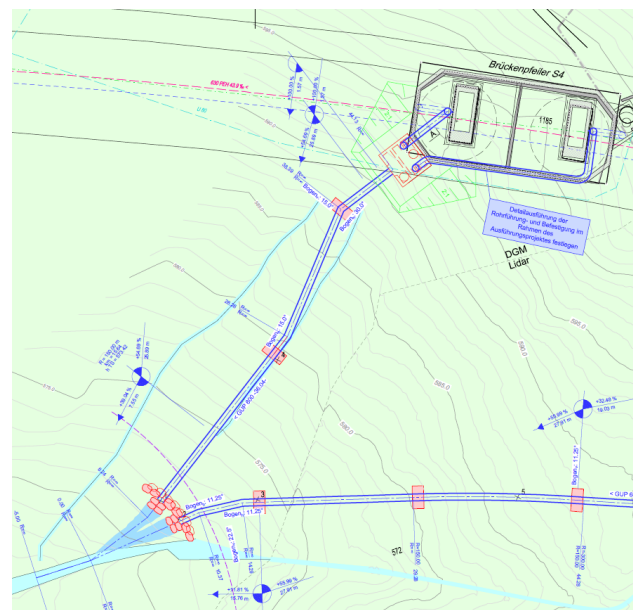


Abbildung 7: Situation Massnahme M5

6 MASSNAHME M6: ABLEITUNG WIDERLAGER W2

6.1 Widerlager W2 (Ost)

Im Falle des Ausfalls der Kompensatoren im Übergang des Brückenkörpers zum Widerlager, fließt das Havariewasser in den Widerlagerraum. Der Widerlagerraum ist nach aussen durch eine Türe zugänglich sowie im Bereich der Auflager offen. Zu diesem Zweck wird die Widerlagerwand geöffnet und ein Auffangbecken erstellt. (Abbildung 8+9) Diese Massnahme sorgt dafür, dass Havariewasser aus diesem Bereich kontrolliert abfließen kann. Die Türe zum Widerlagerraum wird durch eine dichte Türe ersetzt.

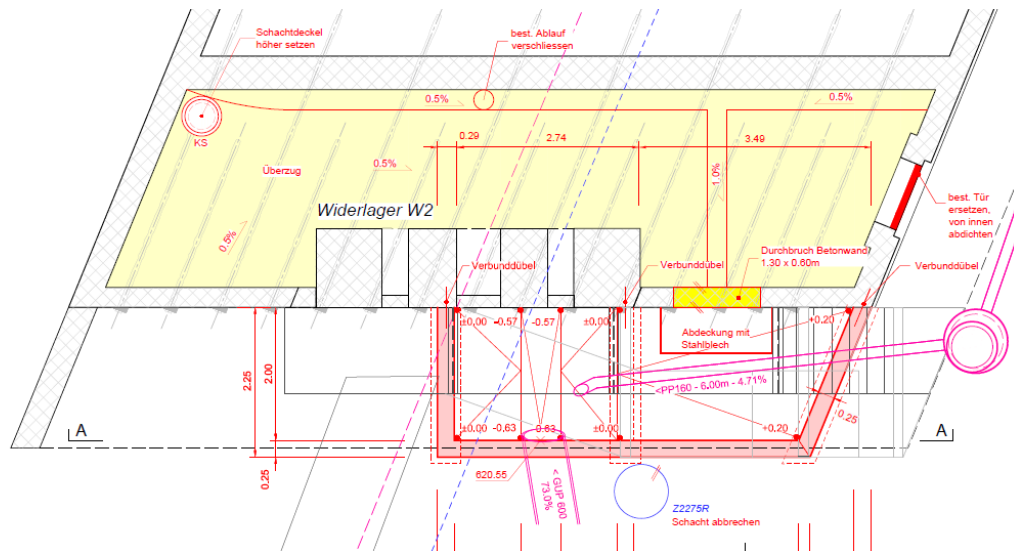


Abbildung 8: Grundriss Einlaufbauwerk beim Widerlager W2

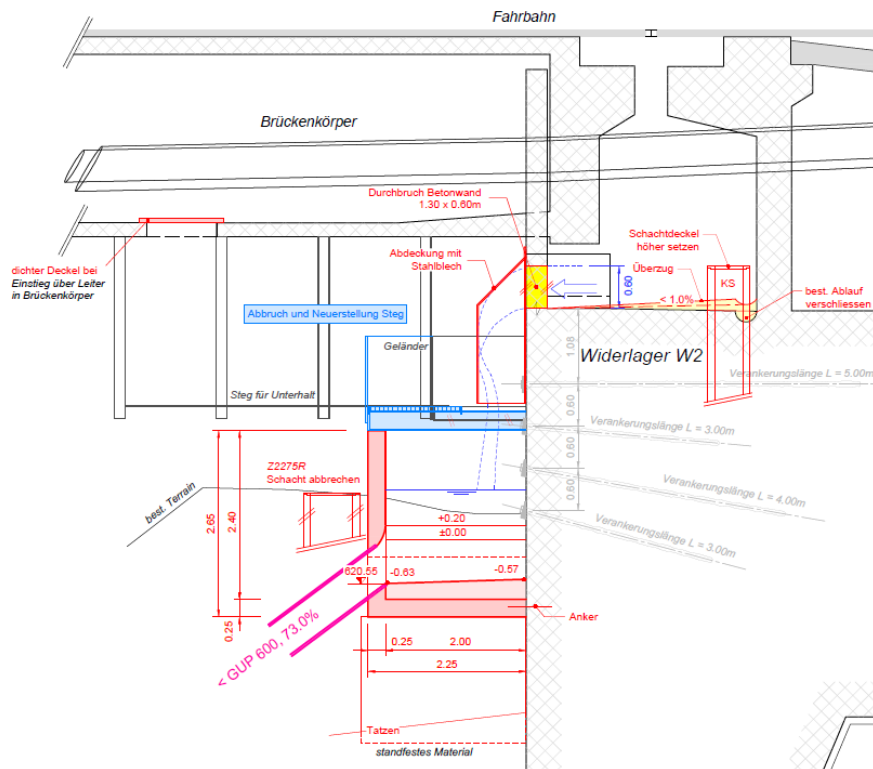


Abbildung 9: Querschnitt des Einlaufbauwerks

6.2 Ableitung

Die Ableitung vom Einlaufbauwerk bis unterhalb der Sicherheitslinie wird mit einem Durchmesser von 600 mm erstellt und ist auf die Ableitung von 1250 l/s dimensioniert. Die Leitung ist ca. 105 m lang und wird mit sechs Riegeln gesichert. Beide Ableitungen werden ab dem Widerlager W2 und dem Brückenpfeiler S4, in einen Graben mit einer minimalen Überdeckungshöhe von 100 cm verlegt. Ca. Mitte der Leitung wird als Kontrollpunkt und Zugang zur Leitung ein Schacht erstellt. Der Deckel wird druckfest mit dem Schacht und dem Leitungssystem verbunden.

Die Ableitung kommt aufgrund von geotechnischen, hydraulischen und topografischen Randbedingungen zwingend grösstenteils innerhalb der Waldfläche zu liegen (Abbildung 10). Über eine Länge von ca. 16 m wird die Naturschutzzone A gequert. Alternative Linienführungen oder Ausführungsvarianten wurden geprüft, mussten aber aus technischer Sicht verworfen werden. (siehe auch Kapitel 10).

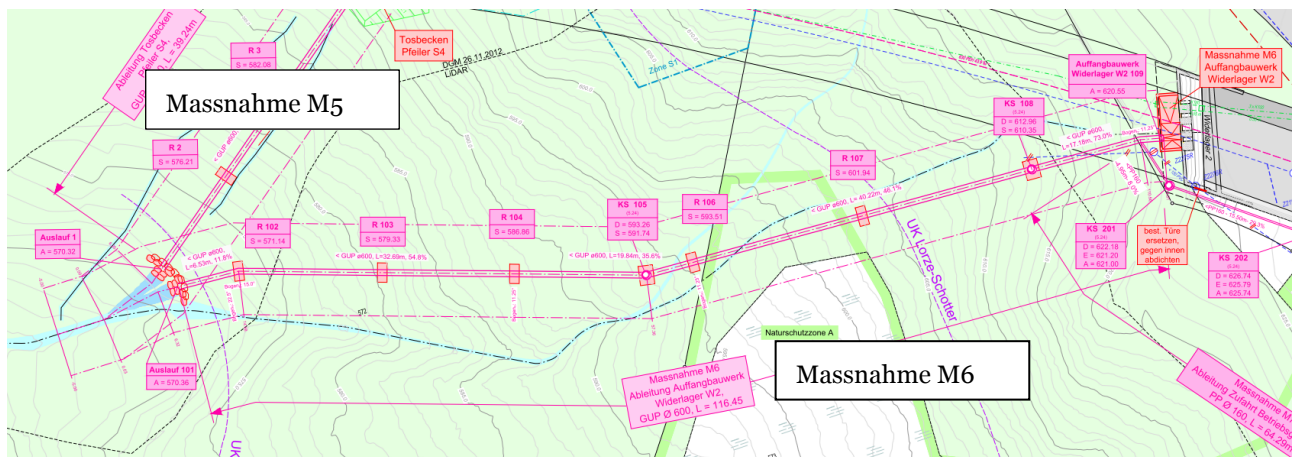


Abbildung 10: Übersicht Massnahme M6 (Grundriss)

8 BETRIEB UND UNTERHALT

Die gewählten Bauteile werden so erstellt, dass der Unterhalt möglichst einfach erfolgen kann. Die meisten Anlage-teile werden – sofern kein Havariefall eintritt – wenig beansprucht. Die Funktionstüchtigkeit muss trotzdem immer gewährleistet sein. Regelmässige Inspektionen und ein ordentlicher Unterhalt sind notwendig. Die Inspektionen sollen mind. alle 5 Jahre erfolgen.

9 BAUABLAUF

Die Ableitungen der Massnahmen M5 und M6 müssen im steilen Gelände im Wald erstellt werden. Dazu wird parallel eine Baupiste entlang der Leitungen erstellt. Der Transport der Baumaterialien zum Verwendungsort erfolgt über die Baupiste. In einem ersten Schritt werden die konstruktiven Bauteile Tosbecken (M5) und Auffangbauwerk W2 (M6) erstellt. Im Anschluss daran werden die Ableitungen realisiert und der Waldboden wieder hergestellt. Für die Erstellung des Tosbeckens (M5) muss eine Baugrube erstellt werden. Zur Sicherung der Baugrube im Steilhang ist eine Holzkrainerwand vorgesehen.

10 UMWELT

10.1 Allgemeines

Obwohl der Bau der Massnahmen M5, M6 und M7 dem Schutz des Grundwassers dient, werden verschiedene Umweltbereiche tangiert. Einerseits wird der grösste Teil der Anlage, insbesondere die Ableitungen, im Wald erstellt. Andererseits gibt es Naturschutzgebiete in unmittelbarer Nähe der Massnahmen. Die Arbeiten finden in einem sensiblen Ökosystem statt. Die Betonarbeiten werden entsprechend auf die nötigsten Elemente beschränkt. Auch die Bauverfahren sind so gewählt, dass die Massnahmen ingenieurbologisch sind.

Zudem bilden die Massnahmen ein dauerhaftes Element, welches innerhalb dem Wald zu liegen kommen und für den Wald gewisse Auflagen bei der Bewirtschaftung bedingt.

10.2 Naturschutzgebiete

Westlich des Betriebsgebäudes gibt es zwei Naturschutzgebiete die vom Projekt marginal tangiert werden. Unmittelbar angrenzend an die Zufahrt zum Betriebsgebäude liegt die Naturschutzzone B. Die bestehende Ableitung vom Vorplatz führt im nördlichen Teil über eine kurze Distanz durch diese Zone. Diese Leitung wird eventuell ausser Betrieb genommen. Die neue Ableitung und die Massnahmen an der Zufahrt zum Betriebsgebäude, werden nicht in der Naturschutzzone B erstellt.

Die Ableitung der Massnahme M6 vom Widerlager W2 muss über eine Länge von ca. 16 m durch die Zone Naturschutzzone A queren. Eine alternative Führung dieser Ableitung um das Naturschutzgebiet herum, wurde an einer Begehung aufgrund von grösseren Baugrundrisiken verworfen. Die Linienwahl musste aus geotechnischen, geometrischen und daraus resultierenden hydraulischen Bedingungen so gewählt werden. Der Eingriff in der Naturschutzzone beläuft sich auf ca. 250 m².

10.3 Wald

Die Massnahmen kommen grösstenteils innerhalb der Waldfläche zu liegen. Sowohl für die Anlagen, wie für die Zufahrt zur Baustelle und die eigentlichen Bauarbeiten selbst, werden Waldflächen benötigt. Insgesamt muss eine Waldfläche von 2430 m² temporär gerodet werden.

Nach Fertigstellung der Anlagen können diese Flächen wieder als Wald genutzt werden. Im Bereich der Ableitungen bleibt jedoch eine Nutzungsbeschränkung bestehen. Damit die Anlagen auch langfristig ihre Funktionstüchtigkeit behalten, muss das Wachstum des Waldes in einem Streifen von 10 m über der Rohrleitung eingeschränkt bleiben. Grössere Bäume dürfen hier nicht wachsen, damit die Wurzeln die Rohrleitungen nicht beschädigen. Die erforderlichen Massnahmen werden in einem Überwachungs- und Unterhaltsplan geregelt. Die Lage der Ableitungen werden mit Informationstafeln im Wald gekennzeichnet.

11 ERWERB VON GRUND UND RECHTEN

Folgende Grundstücke sind von den Massnahmen betroffen:

GS 572 Wasserwerke Zug AG, Zug	Dienstbarkeit Tosbecken, Durchleitungsrecht, Nutzungseinschränkung 10 m Breite Vorübergehende Beanspruchung M5: Ableitung Pfeiler S4 M6: Ableitung
GS 573 Alois Staub, Edlibach	Durchleitungsrecht, Nutzungseinschränkung 10m Breite Vorübergehende Beanspruchung M6: Ableitung
GS 553 Kanton Zug	Vorübergehende Beanspruchung M6: Auffangbauwerk W2 und Ableitung M7: Ableitung Vorplatz Betriebsgebäude

Diese Rechte sind freihändig erworben worden und sind mittels Dienstbarkeitsverträgen geregelt.
Die Verträge sind im Grundbuch eingetragen. Es ist kein Landerwerb vorgesehen.

