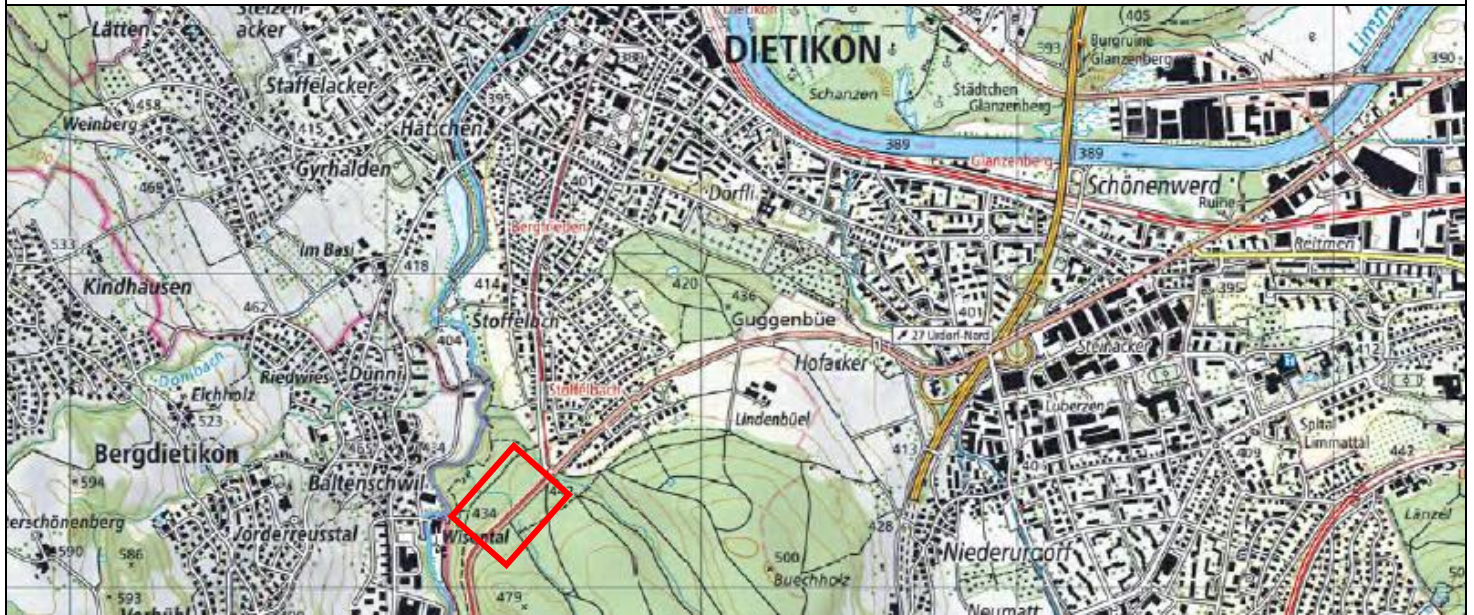


# Doppelspur Dietikon

13.1



Aargau Verkehr AG

Projektverfasser

Ort, Datum

Ort, Datum

Aarau, 20.09.2024

Zürich, 20.09.2024

Stv. CEO und Grossprojekte  
(Mathias Grünenfelder)

Leiterin Infrastruktur Ost  
(Michelle Badertscher)

(Bernard Koller)

Version	Verfasser			Bemerkungen	Format	Plan Nummer
	Datum	Name	Visum			
0	31.05.19	LEM	KOB	Dokumente für Ämterzirkulation	A4	115000455.32.30
A	31.07.19	KSJ	KOB	PGV-Dossier	A4	115000455.32.30_A
B	31.08.24	LEM	KOB	Änderungsdossier PGV	A4	115000455.32.30_B
C						
D						



**Aargau  
Verkehr**

Bearbeitungsstufe: Auflageprojekt

Gemeinde: Dietikon

Strasse: Bernstrasse – Bremgartnerstrasse

Strecke: Bremgarten – Dietikon

km / Bauwerk: Km 16.590 – 18.400

Vorhaben: Aargau Verkehr, Doppelspur BDB, Dietikon



Kanton Zürich  
Baudirektion  
Tiefbauamt

Projektieren und Realisieren

## Technischer Bericht Bachdurchlass Tobelbach Bahn KM 16.907

Projekt Nummer: 115000455-001

Projektverfasser

**INGE Doppelspur**



**AFRY**

**J AUSLIN  
S STEBLER**  
personalized engineering



Aargau  
Verkehr



Kanton Zürich  
Baudirektion  
**Tiefbauamt**  
Projektieren und Realisieren

Dokumentenkontrolle	
Autor	Bernard Koller
Telefon	
E-Mail	
Erstellt am	30.04.2024
Status	Definitiv
Klassifizierung	PGV-Dossier
Dateiname	Technischer Bericht DL Tobelbach

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Anlass und Auftrag .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Projektrundlagen.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1</b>	Baugrund und Oberbau .....	5
<b>3</b>	<b>Ausgangssituation .....</b>	<b>7</b>
<b>3.1</b>	Bestandesaufnahme .....	7
<b>3.2</b>	Bestehende und geplante Raumnutzung .....	10
<b>4</b>	<b>Massnahmeplanung .....</b>	<b>12</b>
<b>4.1</b>	Geplante Massnahmen.....	12
<b>4.2</b>	Hydraulik .....	13
<b>4.3</b>	Statik .....	20
<b>5</b>	<b>Kosten.....</b>	<b>21</b>
<b>5.1</b>	Grundlage Kostenermittlung .....	21
<b>6</b>	<b>Generelles Bauprogram.....</b>	<b>22</b>
<b>6.1</b>	Verkehrsführung .....	22
<b>6.2</b>	Bauablauf übergeordnet .....	22
<b>6.3</b>	DL Tobelbach .....	23
<b>7</b>	<b>Auswirkung der getroffenen Massnahmen .....</b>	<b>25</b>
<b>7.1</b>	Hochwasserschutz .....	25
<b>7.2</b>	Gewässerökologie .....	25
<b>7.3</b>	Fischerei .....	26
<b>7.4</b>	Unterhaltsregelung .....	26

## 1 Anlass und Auftrag

Der heute einspurige Betrieb der Bremgarten-Dietikon-Bahn(BDB) auf der Bremgartnerstrasse in Dietikon wird ab dem Jahr 2023 in einen doppelgleisigen, richtungsgetrennten Bahnbetrieb ausgebaut. Die Bahn wird dann zukünftig zwischen dem Endbahnhof am Bahnhof Dietikon und der Haltestelle Stoffelbach im Mischtrasse als Strassenbahn verkehren. Im Rahmen des Projektes "Dietikon, Doppelspurausbau BDB" werden auch die Haltestellen Stoffelbach, Bergfrieden und Schöneeggstrasse neu und behindertengerecht gestaltet.

Das Vorhaben ist ein Gemeinschaftsprojekt der Aargau Verkehr AG (AVA) und des Tiefbauamtes des Kantons Zürich (TBA). Es ist im Agglomerationsprogramm der 2. Generation enthalten, die Kostenbeteiligung des Bundes ist somit gesichert. Involviert sind auch die Stadt Dietikon (Werkleitungen) und der Kanton Aargau (Mitfinanzierung).

Durch den Doppelspurausbau der BDB muss der Bachdurchlass Tobelbach verlängert werden. Er soll sowohl unter der Bahn als auch unter der Kantonsstrasse aus einem überschütteten Bogenprofil bestehen, in welchem das Gerinne mit durchgehender und naturnaher Sohle, Böschungen und beidseitige Vorländer geschaffen werden. Die Gestaltung der Durchlässe inkl. des diesbezüglich vor dem Durchlass anzupassenden Gerinnes sieht eine Fauna gerechte und auch dem Bachtypus entsprechende Gestaltung vor. Die Bemessung dieses Durchlasses erfolgt für ein hundertjähriges Hochwasserereignis (HQ<sub>100</sub>).

## 2 Projektrundlagen

- [1] Oesch, T.; Liem, U. (2015). Revitalisierung kleiner und mittlerer Fliessgewässer. Ein Leitfaden für Praktiker. Schriftenreihe des Instituts für Landschaft und Freiraum. HSR Hochschule für Technik Rapperswil
- [2] AWEL Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft, Abteilung Gewässerschutz. Methode zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer-Vegetation im Kanton Zürich
- [3] Amt für Landschaft und Natur, Fischerei- und Jagdverwaltung. Jahreskennzahlen Fischerei 2017
- [4] AWEL (2015), Kleine bauliche Veränderungen an Gewässern
- [5] SWR Infra AG, Dietikon Doppelspur-Ausbau BDB: Querung Tobelbach, Studie.
- [6] Gleim W. et. al. (2010). Empfehlungen für die Wiederherstellung der linearen Durchgängigkeit bei Fliessgewässern im Rahmen der Gewässerunterhaltung. Gemeinnützige Fortbildungsgesellschaft (GFG) für Wasserwirtschaft und Landschaftsentwicklung der deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA)
- [7] info fauna, Schweizerisches Zentrum für Kartografie der Fauna (SZKF/CSCF), [www.cscf.ch](http://www.cscf.ch)
- [8] GIS des Kanton Zürichs, [www.maps.zh.ch](http://www.maps.zh.ch)
- [9] AWEL (2017), Faunagerechte Bachdurchlässe
- [10] BAFU (2019), Schwemmholz in Fliessgewässern, Ein praxisorientiertes Forschungsprojekt
- [11] AWEL (2013), Gefahrenkartierung Naturgefahren – Revision Dietikon, B&H AG
- [12] KOHS (2013), Freibord bei Hochwasserschutzprojekten und Gefahrenbeurteilungen
- [13] BAFU, Grobe Abschätzung hydrologischer Kenngrößen über den Abflussregimetyp (<https://www.bafu.admin.ch>)

### 2.1 Baugrund und Oberbau

#### 2.1.1 Baugrunduntersuchungen

Im Rahmen des Bauprojektes wurden entlang der Bernstrasse an verschiedenen Orten Baugrunduntersuchungen durchgeführt. Zum vollständigen Baugrundgutachten siehe Geologisch-geotechnische Abklärungen, Geotest AG vom 07.06.2018. Die Ergebnisse werden wie folgt zusammengefasst:

#### Baugrund und Unterbau

Für das Projekt Doppelspurausbau BDB wurden im Mai 2018 insgesamt 5 Baggersondierungen bis zu einer Tiefe von 1.70 m durchgeführt. Ergänzt wurden diese durch 15 Rammsondierungen sowie 4 Kernrammsondierungen.

Der Aufbau des Unterbaus besteht demnach aus einer bis ca. 2.20 m mächtigen Schicht aus künstlicher Auffüllung. Darunter lagern Gehängeablagerungen bis ca. 3.0 m Tiefe, unter denen eine unterschiedlich mächtige Moräne-Schicht zu finden ist.

Die schlecht tragfähigen und setzungsempfindlichen Oberflächenschichten kommen als Fundamentunterlage für die Trasseeverbreiterung entlang der Bernstrasse nicht in Frage. Die heterogenen Gehängeablagerungen können als mässig gut tragfähiger und teilweise setzungsempfindlicher Baugrund bezeichnet werden. Die Moräne ist dicht gelagert und stellt einen gut tragfähigen und nur wenig setzungsempfindlichen Baugrund dar.

Bei einer Fundation der Trasseeschüttung auf den Gehängeablagerungen sind diese mit zusätzlichen stabilisierenden Massnahmen vorgängig zu verfestigen (z.B. Bodenaustausch bis auf Moräne-Horizont oder Rüttelstopfsäulen)

### **2.1.2 Grundwasserverhältnisse**

Hangwasser sickert im Bereich der Bernstrasse entlang der sandig-kiesigen Partien innerhalb des Moränenmaterials. Der Hangwasserspiegel unterliegt starken Schwankungen.

### **2.1.3 Belagsuntersuchungen**

Die Strassenbeläge in der Bremgartnerstrasse wurden in den Jahren 2000 - 2006 vorgängig und in den Jahren 2003 – 2009 nachgängig von Fahrbahnsanierungsmassnahmen untersucht.

Im Abschnitt Schöneegg- bis Rüternstrasse wurden die Belagsproben im Labor auf PAK untersucht. Bei den neueren Untersuchungen wurde der PAK-Gehalt nicht mehr gemessen, da man davon ausgehen kann, dass die teilweise PAK-haltigen Altbeläge im Rahmen der Fahrbahnsanierungsmassnahmen restlos entfernt wurden.

Im Abschnitt zwischen Rütern- und Bernstrasse wurden keine PAK-Untersuchungen durchgeführt, obwohl nicht ausgeschlossen werden kann, dass ältere, teilweise PAK-haltige Beläge überbaut wurden.

Für eine lückenlose Klärung der Entsorgungswege werden vorgängig der Bauarbeiten rechtzeitig ergänzende Untersuchungen zwischen Schöneegg- und Bernstrasse durchgeführt:

- Bohrkernentnahme ( $D = 300 \text{ mm}$ ) alle 100-200 m
- Deflektionsmessungen alle 25-50 m
- Wenn Bohrkern und Deflektion ausgewertet sind Bestimmung von Sondageorten
- In den Sondagelöchern Untersuchung des Kieskoffers und des Untergrundes auf PAK, Wasserdurchlässigkeit und Durchführung von ME-Messungen



### **3 Ausgangssituation**

#### **3.1 Bestandesaufnahme**

Im Rahmen des geplanten Doppelspurausbau der Bremgarten-Dietikon-Bahn ist der bestehende Durchlass des Tobelbachs, welcher unter der Bernstrasse und auch unter der zur Bernstrasse parallel verlaufenden, derzeit noch einspurigen Bremgarten-Dietikon-Bahn, neu zu erstellen. In diesem Gewässerabschnitt entspricht der Tobelbach (wie bereits sein Name schon verrät) dem Bachtyp eines klassischen Tobelwaldbachs. Die Lage im Gelände ist eher tief, die Lauform gestreckt bis gewunden, das Gefälle beträgt im Bereich des neu zu erstellendem Abschnitt ca. 5% bis ca. 35% (Einlaufbereich vom bestehenden Durchlass), die Körnung der Sohle reicht von sandig-kiesig bis steinig mit hohem organischem Anteil (Waldboden/Totholz/Laub). Die Strukturierung der Sohle zeichnet sich durch viel Totholz, Laub und einzelne, eingestaute, natürlich geformte kleine Schwellen und Becken (Pools) aus. Der Gehölzanteil beträgt hier 100%. Die Breite der Bachsohle beträgt ca. 1 m bis 1.2 m. Aufgrund der häufig geringen Wassermengen fliesst jedoch das Wasser überwiegend in einer schmalen Niederwasserrinne von ca. 30 cm bis 50 cm (abflussabhängig). Aufgrund seiner doch oft gänzlich trockenen Bachsohle ist das Gewässer nur bedingt als Fischgewässer geeignet. Die für einen Tobelbach oft häufig anzutreffenden Schäden/Mängel, welche durch Verklausung entstehen (wenn keine ausreichende Waldpflege erfolgt) sind auch in diesem Bachabschnitt derzeit (Nov. 2021) vorzufinden.

Der bestehende Bachdurchlass, welcher den Tobelbach unter der Bernstrasse und dem einspurigen Bahntrasse hindurchführt, besteht aus einem Betonkreisrohr (DN 500). Der Durchlass hat eine Länge von ca. 22 m. Das Oberflächenwasser der Bernstrasse wird in diesem Abschnitt in den Durchlass eingeleitet und somit über den Tobelbach abgeführt. Der Einlaufbereich des Durchlasses ist beidseitig auf einer Länge von ca. 10 m mit nahezu senkrechten Flügelmauern gefasst. Der Mauerabschnitt unmittelbar vor der Bernstrasse besteht aus Beton, die übrigen Flügelmauerabschnitte bestehen aus vermörtelten Natursteinmauerwerk. In diesem verbauten Abschnitt ist die Bachsohle gepflastert. Aufgrund dieses nahezu u-förmig verbauten Bachprofils sowie dem anschliessenden Rundrohrdurchlass, ist der Bach in diesem Abschnitt als «naturfremd» und künstlich zu klassifizieren. Die steilen und oberflächenglatten beidseitigen Uferverbauungen sowie fehlende Bankette, als wichtige Lauflächen für Kleintiere, sind im Sinne der ökologischen Längs- und Quervernetzung in diesem Gewässerabschnitt defizitär.

Am stromaufwärts befindlichen Ende des Durchlasses ist eine Steilstrecke teilweise als Ort beton-Rechteckprofil bis an den Durchlass erstellt. Durch die Steilstrecke wird die steile Böschung südlich der Bernstrasse überwunden.

Die an den bestehenden Durchlass angrenzenden Bachabschnitte des Tobelbachs sind im Sinne der Gewässeroekomorphologie (Gis Kanton ZH) als natürlich/naturnah klassifiziert.

Der Tobelbach mündet in die Reppisch, die ihrerseits ein Nebenfluss der Limmat ist. Die Quelle des Tobelbachs ist nicht klar ersichtlich. Der Tobelbach ist ein 1,4 bis 1,8 Kilometer langer rechter Zufluss der Reppisch in der Gemeinde Dietikon im Kanton Zürich. Das Einzugsgebiet des Baches be-

trägt ca. 43 ha. Er ist nach dem Stoffelbach der wichtigste Abfluss des Waldgebietes Honeret auf Dietiker Seite, in dem er ausschliesslich verläuft, und gehört neben diesem und dem Aegertenbach zu den drei Bächen dieses Waldgebietes, welche in die Reppisch münden. Die Lage im Gelände ist eher tief, die Lauform gestreckt bis gewunden, das Sohlgefälle beträgt ca. 76 ‰, der Höhenunterschied beträgt ca. 100 m, die Mündungshöhe liegt bei ca. 406 m.

Der Bach führt in den Sommermonaten so gut wie kein Wasser und das gesamte Bachbett scheint ausgetrocknet. Er verläuft bis auf zwei kurze Abschnitte, in denen er eingedolt ist, naturnah. Vom Bundesamt für Umwelt wird der Tobelbach als Steiles, kleines Fließgewässer des kollinen, karbonatischen Mittellands typisiert.

Der Tobelbach hat lokal eine wichtige Vernetzungsfunktion aufgrund seines v.a. in den unteren Bereichen meist naturnahen Zustandes. Die Quervernetzung kann aufgrund des langen natur-nahen Abschnitte als erfüllt betrachtet werden. Der bestehende Durchlass wird jedoch aufgrund seiner Länge und Bauweise als Wanderhindernis, zur Erfüllung der Längsvernetzung für aquatische und amphibische Tierarten eingeschätzt.

Die nachfolgenden Fotos vermitteln einen Eindruck der oben beschriebenen Bestandsituation (16.11.2021) des Durchlass Tobelbach.

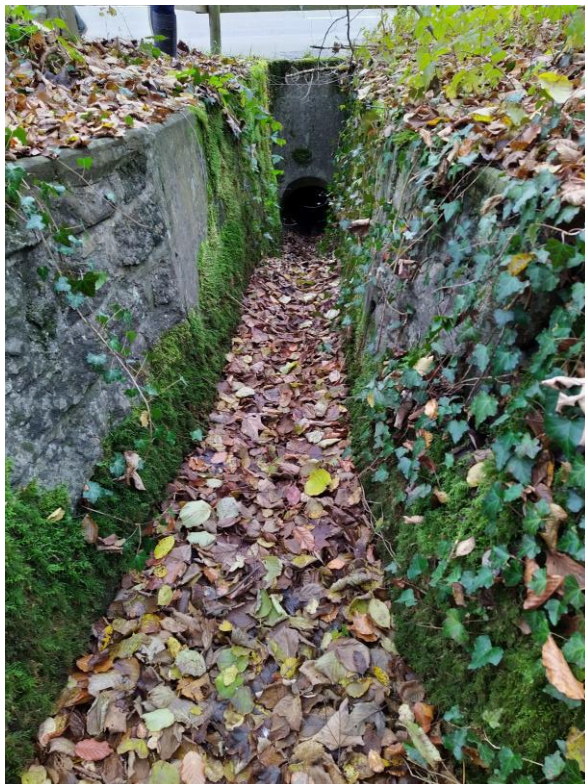


Abbildung 1: Bestehender Einlaufbereich des Tobelbach vor Durchlass Bernstrasse, Blickrichtung: Südost nach Nordwest, in Fließrichtung, 16.11.21



Abbildung 2: Bestehender Rohrdurchlass des Tobelbach bei Querung Bernstrasse. Links und rechts sind die Strassenabwassereinleitungen der Bernstrasse erkennbar, Blick in Fließrichtung





Abbildung 3: Bestehender Auslaufbereich des Tobelbach nach Durchlass Bernstrasse, Blickrichtung: Nordwest nach Südost, gegen Fliessrichtung. Zahlreiches Totholz im Gerinne lassen darauf schliessen, dass der letzte Bachunterhalt schon eine Weile zurückliegt. Foto vom 16.11.21



Abbildung 4: Tobelbach ca. 100 m unterhalb des bestehenden Durchlass Bernstrasse, Blick in Fliessrichtung, 16.11.21



Abbildung 5: Bestehender Durchlass Tobelbach (Waldweg) ca. 60 m oberhalb des bestehenden Durchlass Bernstrasse, Blick gegen Fliessrichtung, 16.11.21

### 3.2 Bestehende und geplante Raumnutzung

Der Tobelbach ist derzeit grösstenteils als natürlich, naturnah klassifiziert [8]. Bei der Querung der Bernstrasse ist der Bach eingedolt. Aufgrund des langen Verlaufs im Wald, der Vegetations-Leitarten und des Gefälles bachaufwärts der Eindoldung ist der Bach als Tobelwaldbach einzuordnen (gemäss [1]).

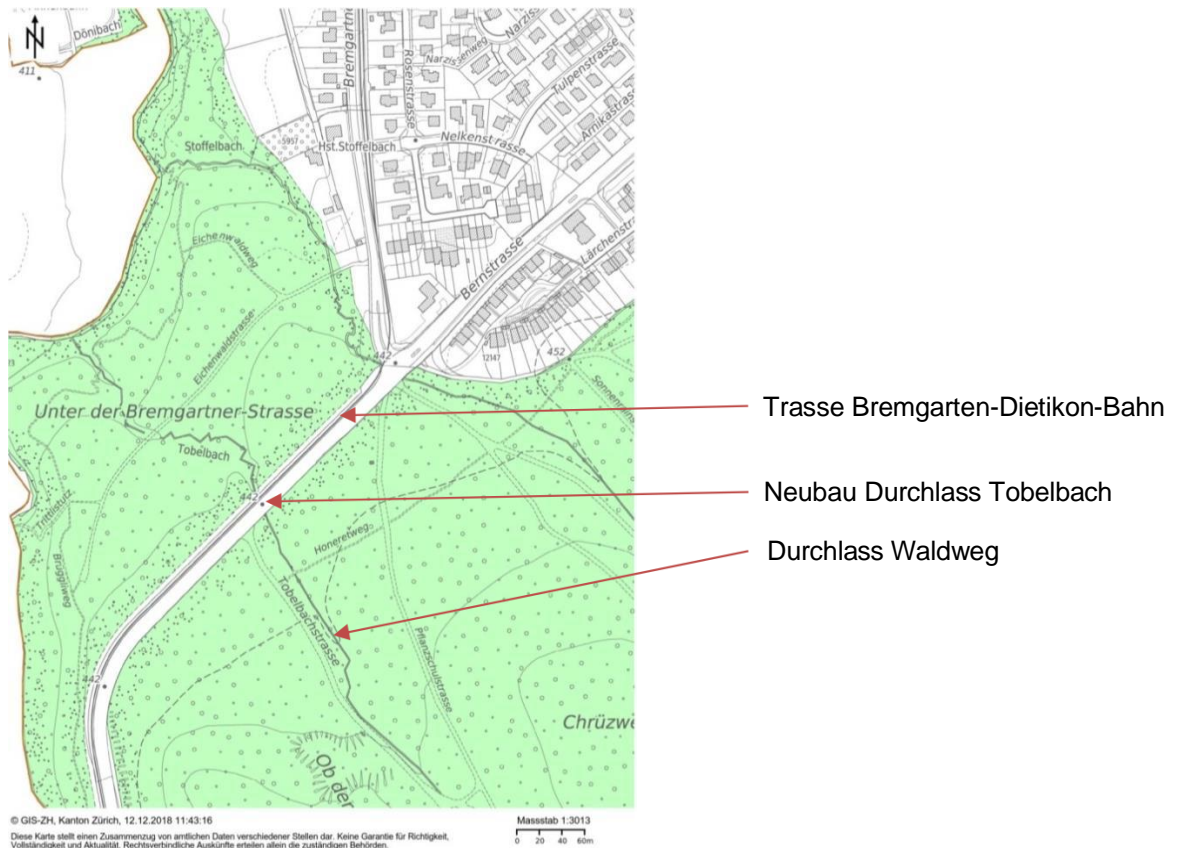


Abbildung 6: Waldareal, Ausschnitt aus dem GIS Kt. Zürich

#### 3.2.1 Hydrologie

Die folgende Tabelle 1 fasst die Abflussspitzen gemäss Gefahrenkartierung [11] zusammen.

Tabelle 1: Abflussspitzen des Tobelbachs nach Jährlichkeit

Jährlichkeit	HQ <sub>30</sub>	HQ <sub>100</sub>	HQ <sub>300</sub>
Spitzenabfluss [m³/s]	2.0	3.5	5.5

Gemäss [13] ist der Abflussregimetyp des Tobelbachs als «pluvial inférieur» definiert. Der entsprechende spezifische mittlere jährliche Hochwasserabfluss beträgt 100 bis 200 l/s/km². Mit einem Einzugsgebiet von rund 0.43 km² beträgt der mittlere jährliche Hochwasserabfluss ca. 90 l/s.

#### 3.2.2 Gewässerraum

Die Gewässerraumbreite ist für den Bach nicht festgelegt. Die Gewässerschutzverordnung des Bundes (Art. 41a und 41b GSchV) legt den Gewässerraum fest. Gemäss GSchV kann auf die offizielle Festlegung des Gewässerraums verzichtet werden, wenn sich das Gewässer im Wald befindet, ein-

gedolt ist, künstlich angelegt oder sehr klein ist. Bei nicht behördlich festgelegten Gewässerräumen ist gemäss Art. 41a GSchV bei Fliessgewässern mit einer Gerinnesohle bis 12 m Breite ein beidseitiger Uferstreifen von jeweils mindestens 8 m plus die Breite der bestehenden Gerinnesohle freizuhalten. Die Gerinnesohle des Tobelbachs ist 1 m breit. Entsprechend umfasst der beidseitige Gewässerraum jeweils 9 m ab der Gerinnesohle

### **3.2.3 Schutzzonen**

Es befindet sich keine Natur- oder Landschaftsschutzzone in der unmittelbar angrenzenden Umgebung dieses Bachabschnitts.

### **3.2.4 Aquatische Fauna**

Der Tobelbach ist ein Zufluss der Reppisch, die wiederum in die Limmat mündet. In den Zuflüssen der Limmat wurden im Jahr 2017 neun Fischarten registriert [3]. Es kann deshalb erwartet werden, dass die betroffenen Fliessgewässer potentielle Fischhabitate enthalten. Da jedoch der Tobelbach häufig und über einen längeren Zeitraum des Jahres gänzlich trocken ist, wird der Bach als potentielles Fischhabitat nur sehr bedingt geeignet.

Gemäss Info Fauna [7] wurden seit 2000 mehrere Steinkrebssichtungen registriert. Es wird deshalb angenommen, dass der Bach ein potenzielles Krebsgewässer ist.

### **3.2.5 Belastete Standorte**

Innerhalb des Planungsperimeters sind folgende Altlasten im Kataster der belasteten Standorte (GIS Kanton ZH vom 11.09.2017) eingetragen:

- Standort KbS Nr. 0243/D.0032-000, letzte Anpassung 25.09.2002, Ablagerungsstandort, belastet, keine schädlichen oder lästigen Einwirkungen zu erwarten. Grundstück Nr. 11587 Jürg Brunner

Die im Kataster eingetragene belastete Fläche wird durch die geplanten Baumassnahmen nicht tangiert.



## 4 Massnahmeplanung

### 4.1 Geplante Massnahmen

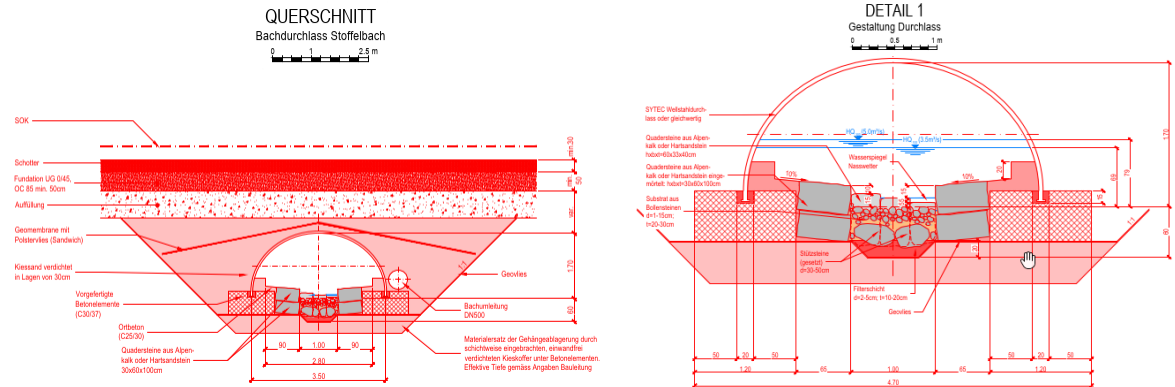


Abbildung 7: Kleintierdurchgängige Gestaltung mit naturnaher Bachsohle

Die Tragkonstruktion des neuen Durchlasses wird aus Wellstahlelemente mit einer Spannweite von 3.50 m und einer maximalen inneren Höhe von 1.70 m erstellt. Im Sohlenbereich ist das Profil des Durchlasses nicht geschlossen. Die Wellstahlelemente sind auf seitlichen vorgefertigten Betonelementen befestigt.

Im Durchlass ist die Bachsohle durchgehend und naturnah gestaltet (Längsgefälle: ca. 4%). Die Sohlenstabilität wird mit Steinriegeln sichergestellt, welche quer zur Fliessrichtung angeordnet sind. Um eine S-förmige, ca. 30 cm breit Niederwasserrinne zu gestalten, sind die Steinriegel wechselseitig vertieft angeordnet. Aufgrund der geringen Wassermengen ist davon auszugehen, dass der Abfluss meistens ausschliesslich über die Niederwasserrinne erfolgen wird. So ist der Durchlass, bei ausreichender Abflusssituation, fischdurchgängig.

Die Steinriegel werden aus gebrochenen/gesprengten Quadern aus Alpenkalk oder Hartsandstein erstellt (nicht geschnitten). Die Bachsohle zwischen den Steinriegeln ist mit Substrat aus formwilden Bollensteinen und Geröll zu gestalten. Diese Steine (Substrat) sollen eine S-förmige Niederwasserrinne zwischen den Steinriegeln kreieren. Sie sollen leicht höhenversetzt (zwischen 0 und 5 cm) eingebaut werden, damit sich Sedimentationsräume etablieren können. Unterhalb diesem Substrat bilden mehrere gesetzte Stützsteine eine durchgehende Schicht, auf die sich die Steinriegel stützen können, um so bei Hochwassern tiefe Erosionsprozesse in der Bachsohle zu verhindern.

Beidseitig des Durchlasses erlaubt ein abgeschrägtes (ca. 10%) Bankett aus eingemörtelten oberflächenrauen Quadern aus Alpenkalk oder Hartsandstein die Kleintierdurchlässigkeit. Um die Kleintierdurchlässigkeit zu gewähren darf es keine vertikalen Absätze zwischen den Quadern des Bankettes geben. Eine nahtlose Verbindung dieser längsvernnetzenden Lauflächen an die angrenzende Umgebung (Bachböschungen) ist dabei zu gewährleisten.

Die Breite der Bachsohle im Durchlass beträgt 1 m, die lichte Höhe über der Bachsohle 1.70 m. Gemäss den Vorgaben des AWEL [8] darf eine Breite der Bankette von 0.5 m nicht unterschritten werden. Die untersten 15 cm der Stahlwellen des Wellstahldurchlasses müssen zudem mit Beton

aufgefüllt werden, damit sich Tiere nicht von den Wellen „verleiten“ lassen. Die gesamte lichte Breite des Durchlasses von ca. 3.10 m erlaubt die Gewährleistung all dieser Kriterien.

Gemäss den weiteren Vorgaben des AWEL [4], muss der Auslauf der Regensammelleitung der Bernstrasse mit einem Zementrohr durch das Bankett geführt werden. Dieses Rohr ist zwischen zwei Quadern platziert und fixiert. Da das Auslaufstück nicht in das Bachprofil hineinragen darf, muss lokal das Bankett um 10 cm erhöht werden. Dafür müssen die zwei Quader direkt vor und nach dem Auslaufstück so positioniert werden, dass sich ein sanfter Übergang ergibt (longitudinales Gefälle von ~10 %).

Um die Anforderungen an das Freibord sowie an die minimale Überdeckung der Wellstahlelemente zu gewährleisten, muss der neue Durchlass tiefer erstellt werden als der bestehende Durchlass. Um hier den Höhenausgleich (Anschluss) an die bestehende Bachsohle erosionssicher und faunage-recht zu gewährleisten, sind 10 Sohlenschwellen mit einer Höhe von je 40 cm auf einer Länge von 25 m bachaufwärts des Durchlasses vorgesehen. Zur Passierbarkeit der Sohlenschwelle wird eine eingeklemmter Sohlenstein im mittleren Bereich ca. 20 cm abgesenkt und 10° abkippt, um eine fischgängige „Zwischenstufe“ zu kreieren.

Mit diesem Neubau des Gewässerdurchlass erfolgt nun eine faunagerechte Gestaltung gemäss der geltenden Norm des Schweizerischen Verbandes der Strassen- und Verkehrsfachleute (SN 40 696).

## 4.2 Hydraulik

### 4.2.1 Hochwasserbemessung

Der geplante Durchlass ist für ein  $HQ_{100}$  mit einem Freibord gemäss der Kommission für Hochwasserschutz, Wasserbau und Gewässerpflege (KOHS) ausgelegt [12].

Die hydraulische Bemessung des Durchlasses wurde mithilfe der Teilflächenmethode unter Annahme eines Normabflusses erarbeitet. Es wird konservativ angenommen, dass das hydraulisch wirkende Profil oberhalb des Steinriegels beginnt (siehe Abbildung 8). Die in diesem Bericht angegebenen Wassertiefen sind ab der Kote der Bachsohle angegeben (d.h. 15 cm tiefer).

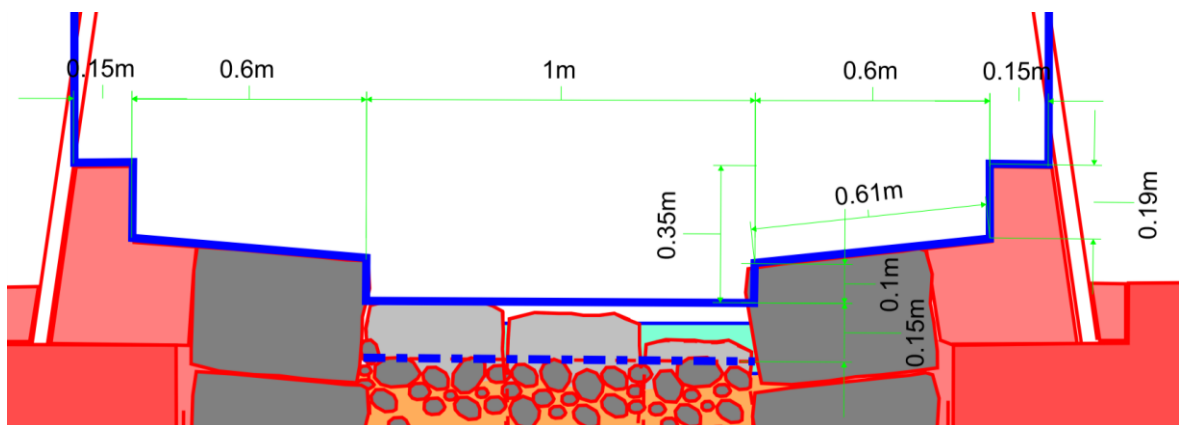


Abbildung 8: Angenommenes hydraulisches Profil (blau) und Bachsohle (blau gestrichelt) für die Ermittlung der Abflusskapazität

Die hydraulischen Parameter sind wie folgt ausgewählt:



- Charakteristischer Korndurchmesser im Sohlenteilquerschnitt,  $d_{90,S}$  : 0.15 m
- Strickler-Beiwerte im Wandeinflussbereich,  $K_{St,W}$  : 55 m<sup>1/3</sup>/s
- Geschwindigkeitsverteilung im Sohlenteilquerschnitt gegenüber ganzem Profil,  $\alpha$  : 1.0

Zur Bestätigung dieser Parameter wurde eine Sensibilitätsanalyse durchgeführt. Die Resultate dieser Analyse mit den verschiedenen Abflüssen und korrespondierenden Abflusstiefen sind auf dem Graph in der nachfolgenden Abbildung 9 dargestellt. Für eine Kapazität von 3.5 m<sup>3</sup>/s (HQ<sub>100</sub>) variiert die Abflusstiefe je nach hydraulischen Parametern zwischen 0.63 und 0.67 cm. Die Plausibilität dieser Resultate wurde mittels einer vereinfachten Berechnung (Profilmethode) bestätigt (nicht im Bericht präsentiert).

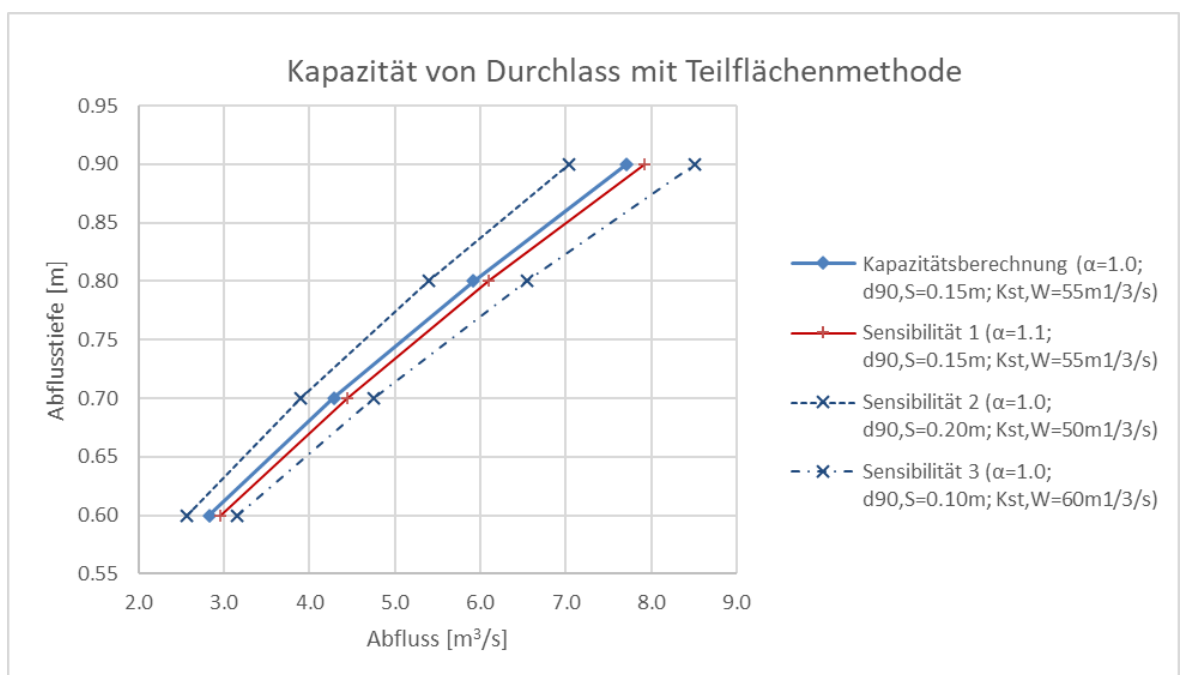


Abbildung 9: Sensibilitätsanalyse von den hydraulischen Parametern

Das erforderliche Freibord wurde gemäss Empfehlungen der KOHS berechnet. Die rechnerisch ermittelten Freiborde für alle überprüften Parameterkombinationen sind in der nachfolgenden Tabelle 2 dargestellt (auf Dezimeter gerundet).

Der Parameter  $\sigma_{wz}$ , welcher die Unschärfe in der Prognose der Sohlenlage abdeckt, ist gleich null gesetzt, da das hydraulische wirkende Profil oberhalb des Steinriegels anfängt. Das Teil-Freibord  $f_w$  wird auf 0.5 m angenommen (Schwemmholz mit geringeren Abmessungen (nur Äste), Brücke mit rauer Untersicht).

Tabelle 2: Freibord nach KOHS

Freibord nach KOHS	Abfluss	$h_w$ v		$f_e$ m	$f_e + h_w$ m
		m	m/s		
Kapazitätsberechnung ( $\alpha=1.0$ ; $d_{90,S}=0.15\text{m}$ ; $K_{St,W}=55\text{m}^{1/3}/\text{s}$ )	HQ <sub>100</sub>	0.65	3.5	<b>0.90</b>	<b>1.55</b>
Sensibilität 1 ( $\alpha=1.1$ ; $d_{90,S}=0.15\text{m}$ ; $K_{St,W}=55\text{m}^{1/3}/\text{s}$ )	HQ <sub>100</sub>	0.64	3.6	<b>0.90</b>	<b>1.54</b>
Sensibilität 2 ( $\alpha=1.0$ ; $d_{90,S}=0.20\text{m}$ ; $K_{St,W}=50\text{m}^{1/3}/\text{s}$ )	HQ <sub>100</sub>	0.67	3.3	<b>0.80</b>	<b>1.47</b>
Sensibilität 3 ( $\alpha=1.0$ ; $d_{90,S}=0.10\text{m}$ ; $K_{St,W}=60\text{m}^{1/3}/\text{s}$ )	HQ <sub>100</sub>	0.63	3.81	<b>0.90</b>	<b>1.53</b>
Überprüfung HQ <sub>300</sub> ( $\alpha=1.0$ ; $d_{90,S}=0.15\text{m}$ ; $K_{St,W}=55\text{m}^{1/3}/\text{s}$ )	HQ <sub>300</sub>	0.78	4.22	<b>1.10</b>	<b>1.88</b>

Die lichte Höhe über der Bachsohle (1.70 m) ist genügend zur Entlastung eines Bemessungshochwasser (HQ<sub>100</sub>) mit Freibord gemäss KOHS. Bei einem ausserordentlichen Hochwasserereignis (HQ<sub>300</sub>) ist ein genügender Freibord nicht mehr gegeben. Die Kapazität ist jedoch noch ausreichend.

Das Profil des Durchlasses wurde im Laufe der Planung gemäss Rückmeldung vom Lieferanten der Wellstahlelemente angepasst. Die Breite der Bankette wurde im Vergleich zu das in der Abbildung 8 dargestellten Profil um 30 cm auf beiden Seiten vergrössert. Diese Anpassung hat einen gewissen Einfluss auf die Kapazitätsberechnung (+ ~25%) ohne dass das gesamte hydraulische Konzept in Fragen gestellt wird. Die in diesem Bericht gegebene Abflusstiefen sind daher eher konservativ und die Freiborde beinhalten eine gewisse Reserve.

#### 4.2.2 Sedimentdurchleitung

Aufgrund der Anforderung an den Freibord und der minimalen Überdeckung der Wellstahlelemente muss der neue Durchlass tiefer geplant werden als der bestehende Durchlass. Der Einlauf des neuen Durchlasses ist somit tiefer positioniert. Ein Übergangsabschnitt wird den neuen Einlauf mit dem existierenden Bachbett verbinden.

Die Geometrie des Durchlasses und Übergangsabschnitt müssen sicherstellen, dass die **Sedimenttransportkapazität**, flussauf- bis flussabwärts (natürliches Gewässer → Übergangsabschnitt → Durchlass → natürliches Gewässer) möglichst konstant bleibt oder steigt. Das approximative Gefälle des Tobelbachs flussaufwärts des Durchlasses beträgt 5 bis 7%. Das Längsgefälle des Durchlasses wurde so steil wie möglich projektiert aber beträgt nur 4%. Daher weist der neue Durchlass vermutlich eine kleinere Sedimenttransportkapazität auf als das offene Gerinne flussaufwärts. Mit einem Gefälle von 3% hat der Gewässerabschnitt direkt nach dem Auslauf ebenfalls eine kleinere Sedimenttransportkapazität.

Durch den dichten Gehölzbewuchs der Böschungen bilden die Wurzeln teilweise eine natürliche Ufer- und Sohlenbefestigung. Es kann angenommen werden, dass das **Sedimentpotential** flussaufwärts klein ist [5]. Dieses Potential wird von dem ca. 50 m flussaufwärts bestehenden Durchlass Honeretweg weiter reduziert (Fixpunkt). Diese unterschiedlichen Sedimenttransportkapazitäten stellen somit kein Problem dar. Nach einem Hochwasserereignis können jedoch moderate Sedimentablagerungen im oberen Abschnitt des Durchlasses nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Im Auslauf des Durchlasses ist das Bachbett auf einer Länge von ca. 15 m bis 20 m leicht eingesenkt, sodass das Gefälle des unteren Übergangsabschnitts auf 5% erhöht wird.

Es ist aber sicherzustellen, dass kein Material im Übergangsabschnitt mobilisiert werden kann. Diesbezüglich sieht das Konzept dieses Abschnittes den Einbau von Sohlenschwellen vor. Die Schwellenhöhe beträgt 0.40 m und entspricht somit den Absturzhöhen der bereits existierenden natürlichen Schwellen und Becken des Tobelbachs (siehe Kapitel 3.1). Das Längsgefälle zwischen den Schwellen ist auf 5% festgelegt. Dieses Gefälle entspricht im Groben dem bestehenden Gefälle des Tobelbachs flussaufwärts.

Die Einhaltung der oben genannten Anforderungen (Freibord, Bankette, durchgehende und naturnahe Sohle) führt dazu, dass die Breite des Durchlasses sowie seine Rauheit weniger favorabel zur Sedimentdurchleitung sind, im Vergleich zu einem schmaleren Betondurchlass (derzeit bestehend). Die Geometrie des Durchlasses sowie des Übergangsabschnittes sind ein Kompromiss zwischen einer möglichst guten Sedimentdurchleitung und einer faunagerechten Erstellung des Durchlasses.

#### **4.2.3 Erosionssicherheit**

Die Stabilität der Bachsohle (Steinriegel und Stützsteine), sowohl im geplanten Durchlass als auch die Sohlenschwellen im Oberwasser, (Steinblöcke von Sohlenschwellen und Stützsteine) ist für ein hundertjähriges Hochwasserereignis (HQ<sub>100</sub>) ausgelegt. Das Substrat zwischen den Sohlenschwellen ist so gewählt, dass es dem bestehenden Material im natürlichen Gewässerabschnitt möglichst nahekommt. Das Substrat könnte daher schon bei einem kleineren Hochwasser als HQ<sub>100</sub> gewaschen werden. Der unterste Steinriegel ist im Beton verlegt, um eine allfällige rückschreitende Erosion zu vermeiden. Ein weiterer Verbau des Bachbettes im Unterwasser wird somit nicht erforderlich (ausser eine leichte Anpassung des Gefälles zur Erhöhung der Sedimenttransportkapazität um maximal ca. 20 cm auf eine Länge von ca. 15 m bis 20 m, siehe Kapiteln 4.2.2 und 4.2.5).

Zusätzlich erfolgt eine Stabilisierung des Uferfusses im Bereich der abzusenkenden Bachsohle auf einer Länge von ca. 25 m mittels Stützsteinen (Durchmesser zwischen 30 und 50 cm, formwilde und ortstypische Natursteine). Die in diesem Zusammenhang neu zu modellierenden Uferbereiche sollen variierende Böschungsneigungen aufweisen und sind punktuell mit standortgerechten und einheimischen Gehölzen zu bepflanzen.

#### **4.2.4 Schwemmholz**

Gerinne mit einer Breite kleiner als 2 m sollten nicht Schwemmholz-mobilisierungsfähig sein [10]. Daher sind keine konstruktiven Massnahmen (z.B. Rechen) vorgesehen. Regelmässige Kontrollgänge am Tobelbach, sowie vor und nach ausserordentlichen Sturm- und Hochwasserereignissen sind im Zuge der Pflege- und Unterhaltsarbeiten stets gewissenhaft durch den Unterhalt AWEL durchzuführen. Die Arbeiten sind erforderlich, um Totholz und allfälliges weiteres Schwemmgut rechtzeitig und fachgerecht zu entfernen um allfälligen Verklausungen im Gerinne und/oder am Durchlass vorzubeugen. Verklausungen können rasch zu einem Überlaufen des Bachbettes führen.

#### **4.2.5 Gestaltung Durchlass und offene Strecke**

Um das Ziel eines möglichst naturnahen Tobelbachs zu erreichen sind folgende Gestaltungsmaßnahmen im Einflussperimeter des Projekts umzusetzen.

Die Niederwasserinne ist, soweit sie den Erfordernissen der Hydraulik entspricht, «geschwungen» zu gestalten.

### **Gestaltung Bachsohle Durchlass**

Die Bachsohle im Bereich des neu zu erstellenden Durchlasses wird in Form einer naturnahen und erosionssicheren Bachsohle erstellt. Um die Erosionssicherheit zu gewährleisten, wird die Bachsohle mit Steinriegeln befestigt. Die Steinriegel erlauben zudem einen gewissen Wasserstand im Durchlass (sofern der Bach Wasser führt). Die Anzahl der Steinriegel beträgt 18 Stück. Der Abstand zwischen den Steinriegeln beträgt 1.6 m (lichter Abstand). Zwischen den Steinriegeln wird das Sohlensubstrat aus natürlichem und durchlässigem Material bestehen (Bollensteine  $d=0.01-0.15\text{m}$ ;  $t=20\text{cm}-30\text{cm}$ ). Die beidseitigen Bankette werden aus gebrochenen Quadern erstellt, um eine Längsvernetzung zu ermöglichen.



Abbildung 10: Natürliche Bachsohle Stoffelbach (in unmittelbarer Nähe des Tobelbachs, inkl. natürlichem Absturz (Pool), 16.11.21)

### **Gestaltung Bachsohle offene Strecke und Fischgängige Sohlenschwelle**

Durch die notwendige Absenkung des neuen Bachdurchlass ist das Gerinne oberhalb und unterhalb des Durchlasses anzupassen.

#### **Gerinne oberhalb des Durchlasses**

Das Gerinne oberhalb des Durchlasses ist auf einer Länge von ca. 25 m anzupassen. Zur Erosionssicherung dieses offenen Bachabschnitts werden 10 Sohlenschwellen eingebaut, um die Höhendifferenz zwischen dem neuen Durchlass und dem bestehenden offenen Gerinne erosionssicher und faunagerecht zu überwinden. Zwischen den Sohlenschwellen aus ortstypischen und abrasionsfesten Gesteinsblöcken, wird ein natürliches Bachsohlensubstrat eingebaut (Bollensteine  $d=0.01-0.15\text{m}$ ;  $t=20\text{cm}-30\text{cm}$ ).

Diese Sohlenschwellen sind so zu erstellen, dass die Fischgängigkeit in diesem Bachabschnitt gewährleistet werden kann. Im Bereich der Niederwasserrinne ist ein Stein leicht abzusenken und um ca. 10 Grad zu drehen, um hier dem Fisch ein «Durchkommen» zu ermöglichen. Die nachfolgende

Skizze zeigt das Prinzip der fischgängigen Sohlenschwelle.

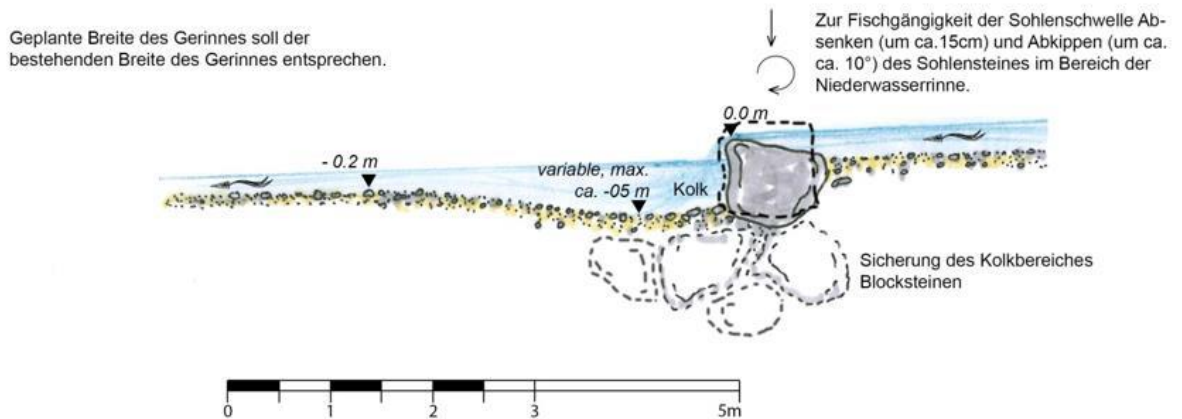


Abbildung 11: Skizze einer fischgängigen Sohlenschwelle mit kontrollierter Möglichkeit zur allfälligen geringfügigen Kolkbildung. AFRY Schweiz AG, SDT

#### Gerinne unterhalb des Durchlasses

Die Gerinnesohle unterhalb des Durchlasses wird auf einer Länge von ca. 15 m bis 20 m um maximal 20 cm durch Abschälen der bestehenden Sohle eingesenkt (siehe Kapitel 4.2.2).

#### Modellierung der Böschungen und Variabilität der Uferbereiche

Durch die notwendige Absenkung des neuen Durchlasses, sind die Uferbereiche im Oberwasserbereich auf einer Länge von ca. 25 m neu zu gestalten. Die Böschungen sind so zu modellieren, dass (wenn auch nur lokal begrenzt möglich) nasse, feuchte und trockene Uferzonen entstehen (Wasserwechselzone) d. h. die Neigungen der Böschungen sollen leicht variieren. Des Weiteren sind die Böschungen so auszugestalten, dass sie dem natürlichen Bild des bestehend Bachtypus «Waldtobelbach» entsprechen. Bei Bedarf sind steile Uferbereiche temporär mit Kokosmatten vor allfälligen Erosionsschäden zu schützen. Die Erosionssicherung ist so lange aufrecht zu erhalten, bis durch die natürliche Sukzession oder allfällige punktuelle Gehölzpflanzungen, die Uferbereiche mittels Wurzeln standfest sind. Um dem Bild eines typischen Tobelbachs sind punktuell einzelne grössere formwilde und ortstypische Steine in die neu zu erstellenden Böschungen (dort, wo es besonders steil ist) erosionssicher einzubauen.

#### Strukturelemente

In und entlang des neu zu erstellendem Bachbette sind die folgenden ökologischen Strukturelemente zu integrieren:



Wurzelstöcke (Unterschlupf für aquatische Fauna, lokale Kolkbildung) Die Wurzelstöcke sind so einzubauen, dass sie im Falle eines Hochwassers zu keiner Verklausung führen. Im Zuge der notwendigen Rodungsarbeiten sind diesbezüglich die Wurzelstöcke zwischenzulagern und bei der Erstellung des neuen Bachbettes und der Uferzonen hochwassersicher einzubauen.



Asthaufen (Habitat für terrestrische Tiere). Die Asthaufen sind ausserhalb des HQ<sub>300</sub> zu platzieren.



Steinhaufen (Habitat für terrestrische Tiere, insb. Reptilien). Die Steinhaufenhaufen sind ausserhalb des HQ<sub>300</sub> zu platzieren.



## Vegetation

Entlang der Böschungen sollen in Teilabschnitten besonnte Bereiche entstehen, die sich mit beschatteten Stellen abwechseln. Dies bedingt punktuelle Auslichtungsmassnahmen. Eine artenreiche Heublumenansaat ausserhalb der Wasserwechselzone (in den oberen, trockenen Böschungsbereichen) ist ökologisch besonders wertvoll. In Bereichen der neu zu erstellenden Böschungen, welche vorgängig gewisse Rodungsarbeiten bedingen, sind punktuell artenreiche und einheimische Gehölzgruppen und Einzelbäume zu pflanzen. Die Pflanzungen sind in vorgängiger Abstimmung mit dem Förster durchzuführen.

## Amphibienschutzzaun

Um den Amphibienschutz zu gewährleisten, sollen entlang des Bachabschnittes zwischen Strasse und Bahngleisen permanente Amphibienschutzzäune erstellt werden. Im Zuge der weiteren Planung sind die Amphibienschutzzäune zu konkretisieren (z.B. Materialität: feinmaschige Plane bis Beton, Bewilligung für permanente Amphibienschutzzäune).

## Unterstandsmöglichkeiten für Krebse

Der Umwelt-Vollzug „Aktionsplan Flusskrebse Schweiz“ des BAFU (2011) spezifiziert die Massnahmen und Bedingungen zum Schutz und zur Förderung der einheimischen Flusskrebsarten. Die Uferbereiche sind gut zu strukturieren und durch hergestellte Unterstände und/oder «Höhlen» als «Schutzraum» für die Krebs zu gestalten (z.B. ortstypische Natursteinblöcke, nicht zementierte Blöcke, oder Lebendverbau von Faschinen). Voraussetzung für die Ansiedlung von Flusskrebsen ist zudem eine variable Gewässerstruktur von „riffles“ und „pools“. Sie bieten Räume, in denen sich die Invertebraten und Fische bevorzugt aufhalten (Nahrung). Diese natürlichen Bachstrukturen sind bachabwärts und bachaufwärts bereits vorhanden. Bevor eine Wiederansiedlung von einheimischen Flusskrebsen in Betracht gezogen werden kann, bedingt es einer intensiven Monitoringphase,

in der allfällige, bereits vorhandene Populationen erfasst werden. Weitere Schritte sind mit einer Fachperson abzusprechen.

### **Ökologische Aufwertung**

Im Zuge der faunagerechten Gestaltung der neuen Durchlässe werden u.a. die nahezu senkrechten Flügelmauern rückgebaut und die bisher «naturfremde», gepflasterte Bachsohle des Durchlasses mit formwilden Blocksteinen und einem Sohlensubstrat aus Bollensteinen naturnah ausgebildet. Östlich des Durchlasses wird das Gerinne (und angrenzende Strukturen) auf einer Länge von ca. 25 m im Rahmen der notwendigen Gerinnenanpassung mit einer variierenden Böschung gestaltet und mit zahlreichen Strukturelementen aufgewertet (u.a. Wurzelstöcke, ortsgerechte Gehölze, Ast-/Steinhaufen). Durch die Neugestaltung der angrenzenden Böschung werden der bisher dichte Waldbestand ausgedünnt und ökologisch wertvolle, ausgelichtete Uferzonen geschaffen, die im Wechsel mit standortgerechten Gehölzgruppen und Einzelbäumen stehen (sonnige und schattige Bereiche im Wechsel). Über die gesamte Länge (Durchlass und östlich angrenzender Abschnitt) wird das Gerinne neu fischgängig gestaltet.

Zwischen dem Bahn- und Strassentrassee wird der Durchlass neu auf einer Strecke von ca. 6 m offen geführt, wodurch die Lichtsituation im Durchlass verbessert wird.

Insgesamt wird der Stoffelbach im tangierten Gewässerabschnitt gegenüber dem Ausgangszustand struktureicher und somit hinsichtlich möglicher Lebensräume vielfältiger gestaltet werden.

## **4.3 Statik**

Die Statischen Nachweise des gewählten Profils und den temporären Hilfsbaumassnahmen sind dem statischen Bericht zu entnehmen.

## **5 Kosten**

### **5.1 Grundlage Kostenermittlung**

Der Kostenvoranschlag wurde mit diversen Richtpreisen, zum grössten Teil mit einer Genauigkeit von  $\pm 10\%$  ermittelt.

Die Kosten für den neuen Bachdurchlass Tobelbach belaufen sich auf rund 470'000.- CHF inkl. der Baugrubensicherungen.

## **6 Generelles Bauprogramm**

### **6.1 Verkehrsführung**

Während der Bauarbeiten soll der Betrieb der Bahn möglichst nicht oder nur sehr kurz unterbrochen werden, die Realisierung der Bauarbeiten soll also möglichst unter Vollbetrieb der Bahn erfolgen. Busersatzverkehr ist auf ein Minimum zu beschränken (Wochenend- und Nachtsperren).

#### **Bernstrasse**

Die Bernstrasse ist im Richtplan als Hauptverbindungsstrasse Nr. 1 kategorisiert. Die Höchstgeschwindigkeit ist innerorts Dietikon mit 50 km/h signalisiert. Der Ortsausgang in Richtung Mutschellen liegt etwa bei der Querung des Tobelbaches. Ausserorts beträgt die Höchstgeschwindigkeit 80 km/h. Gemäss den Angaben der Verkehrszählmessstelle Nr. 909 im Bereich Reppischhof betrug im Jahre 2017 der DTV 14777 mit einem Schwerverkehrsanteil von 3.2 % (Quelle: GIS Kanton ZH). Daraus ergibt sich eine Verkehrslastklasse von T5. Die Bernstrasse ist heute eine Versorgungsroute für Ausnahmetransporte Typ I (Lichte Höhe 5.10 m, Lichte Breite 7.50 m, Totalgewicht max. 480 t, Achslast max. 30 t). Die Fahrbahnbreite beträgt heute ca. 8.0 m, der parallel verlaufende kombinierte Geh- / Radweg ist ca. 3.80 m breit. Die Abstände zum Bahntrasse sind sehr gering. Zwischen Bahn und Strassenrand befindet sich durchgängig eine einfaches Fahrzeugrückhaltesystem mit Kastentprofil. Der Abstand Gleisachse – Aussenkante Leitschranke beträgt ca. 2.0 m.

Der vollständige Beschrieb der Umleitungsrouten sowie der Bauphasen ist dem Bericht Bauphasen (Beilage des PGV-Dossiers) zu entnehmen.

### **6.2 Bauablauf übergeordnet**

Der übergeordnete Bauablauf ist im Bericht Bauphasen (Beilage des PGV-Dossiers) beschrieben. Der Bau des Durchlass Tobelbach ist innerhalb der Hauptbauphasen integriert.

### 6.3 DL Tobelbach

Der Durchlass Tobelbach wird in 3 Bauphasen von Nord nach Süd erstellt. In Längsrichtung sind die Bauphasen mittels Baugrubensicherungen zu trennen, um den Betrieb der einzelnen Verkehrsträger zu gewährleisten. In Querrichtung kann die Grube mit einer Neigung von ca. 2:3 (ohne Massnahmen) frei geböscht werden. Bei steileren Böschungen sind zusätzliche Sicherungen auszubilden.

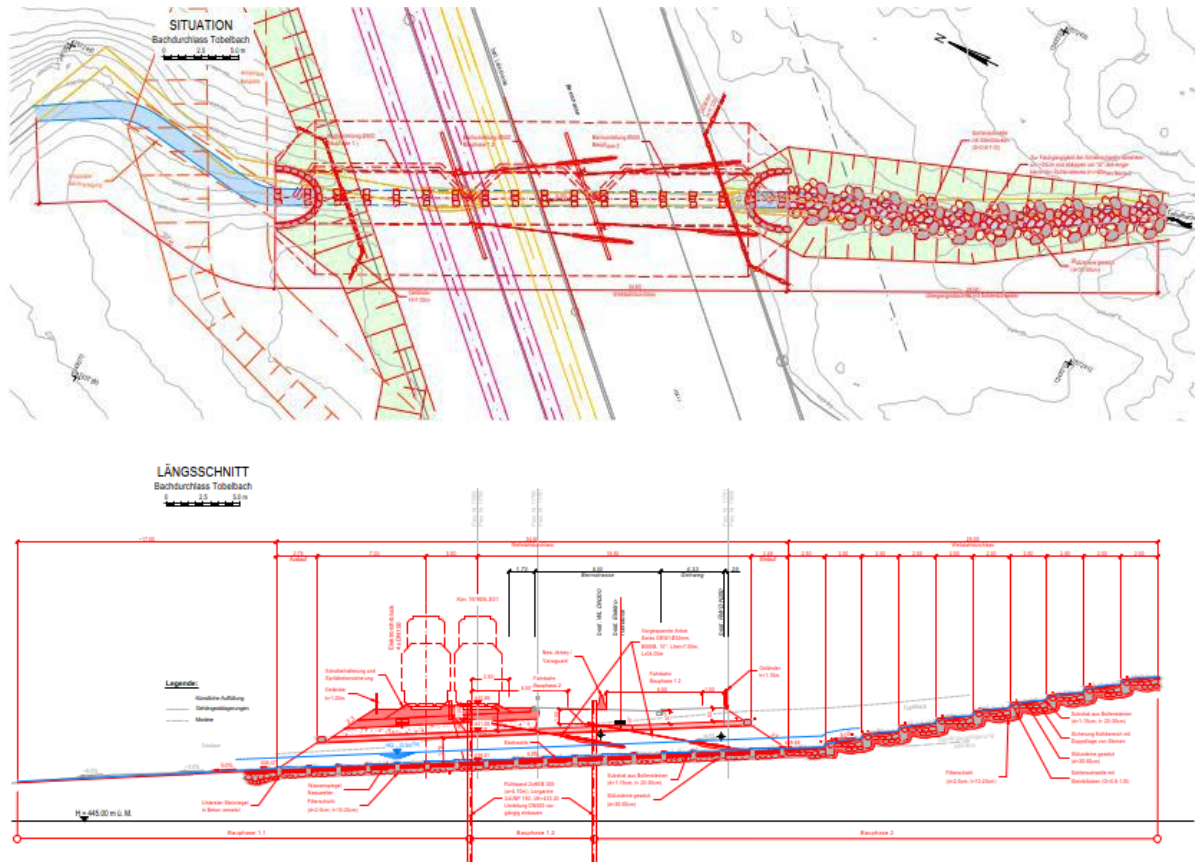


Abbildung 12: Etappierung Bachdurchlass Tobelbach (Situation und Längsschnitt ohne Massstab)

#### Bauphase 1.1

Mit einer allfälligen kurzen Unterbrechung des Bahnbetriebes (Nach-, Wochenendsperrung) werden zwei Rühlwandträger eingebracht. Zur Vermeidung von Setzungen des Gleisbereiches können diese in gebohrte Löcher gestellt und mit Beton verfüllt werden. Im Anschluss kann ein Voraushub bis ca. 1.5 m unter Terrain erstellt und eine Longarine (2 x UNP) und die beiden vorgespannten Anker (Swiss GEWI B500B) eingebaut werden. Die bewehrte Spritzbetonausfachung der Stärke 250 mm wird fortlaufend mit dem Aushub eingebaut bis die Endaushubtiefe erreicht ist. In der Ausfachung ist die Bachumleitung als DN 500 auszuspargen und später seitlich in der Baugrube in den ehemaligen Bach zu verlängern.

Nach dem Einbau des Durchlasses wird der Hüllbeton sowie die Hinterfüllung bis auf Zielniveau eingebaut. Am südlichen Rand entsteht ein Übergang zur nächsten Bauphase welcher mit einer Schotterhalterung und bewehrtem Spritzbeton gesichert wird. Danach kann der Ober-, Unterbau und das neue nördliche Gleis eingebaut werden.



Während dieser Bauphase verkehrt der Strassenverkehr wie im Bestand (ohne Sperrungen) und das Tram, abgesehen von einer kurzen Unterbrechung, auf dem bestehenden Gleis.

### **Bauphase 1.2**

Die Baugrubensicherung wird in gleicher Weise wie die der Bauphase 1.1 erstellt. Sie kommt so zu liegen, dass am südlichen Bereich ausreichend Platz für das Trottoir, zwei Fahrspuren sowie eine Anprallsicherung (New Jersey) verbleibt. Mit Fortschreitendem Aushub können die Anker der vorangegangenen Rühlwand, sofern erforderlich, zurückgebaut werden. Der Spritzbeton und die Träger der Bauphase 1.1 müssen mindestens bis UK Baugrube zurückgebaut werden.

### **Bauphase 2**

In dieser Phase ist keine separate Baugrubensicherung erforderlich. Aushub und Rückbau der Baugrubensicherung der Bauphase 1.2 analog dem obigen Vorgehen.

Der Strassenverkehr wird nördlich an der Baugrube vorbeigeführt, der Fussgängerverkehr über eine temporäre Überbrückung der Baugrube oder südlich im Bereich des ungestörten Bachquerschnittes.

## **7 Auswirkung der getroffenen Massnahmen**

### **7.1 Hochwasserschutz**

#### Bauphase

Mit einem Durchmesser von DN500 ist die Bauumleitung auf einem Abfluss von  $\sim 0.5 \text{ m}^3/\text{s}$  dimensioniert.

#### Endzustand

In der Gefahrenkartierung [11] wird die Kapazität des bestehenden Durchlasses mit  $\sim 4 \text{ m}^3/\text{s}$  festgehalten. Bei einem Ereignis  $> \text{HQ}_{100}$  besteht für den Durchlass eine Verklausungswahrscheinlichkeit. Es wird davon ausgegangen, dass in dieser Situation ein ausreichender Freibord nicht mehr gegeben wird.

Mit dem neuen Durchlass werden die Anforderungen an den Freibord gemäss KOHS bei einem  $\text{HQ}_{100}$  eingehalten. Bei einem ausserordentlichen Hochwasserereignis ( $\text{HQ}_{300}$ ) ist der Freibord um  $\sim 20 \text{ cm}$  zu knapp. Die Kapazität ist jedoch ausreichend. Es kann angenommen werden, dass das Gefährdungsbild deutlich günstiger sein wird.

### **7.2 Gewässerökologie**

#### Bauphase

Für die Verbreiterung des Bahntrasses im Bereich des Tobelbachs bzw. für die Erstellung des neuen Trassees im Bereich des Tobelbachs ist ein neuer Durchlass erforderlich. Für deren Erstellung werden Arbeiten im und am Gewässer stattfinden.

Für diese Tätigkeiten und Arbeiten ist, infolge des technischen Eingriffs in das Gewässer, eine Bewilligung nach Art. 19 Abs. 2 GSchG respektive eine Bewilligung nach Art. 8 BGF notwendig und es sind die behördlichen Auflagen zu erfüllen.

Bei der Bauplanung sind die (verschiedenen) Schonzeiten für Fische und Krebse zu berücksichtigen. Der Fischereiaufseher entscheidet, ob zum Schutze der Fischfauna sogenannte Baustellenabschürungen durchgeführt werden.

#### Endzustand

Durch den Doppelspurausbau der Bremgarten-Dietikon-Bahn entlang der Bernstrasse ist der bestehende Durchlass des Tobels neu zu erstellen resp. eine Verlängerung des Bachdurchlass um 12 m vorgesehen. Dieser Ersatzneubau des bestehenden Betonrohrdurchlasses wird durch einen faunagerechten Gewässerdurchlass ersetzt. Das als Bogendurchlass mit einer natürlichen, fischgängigen Bachsohle, inkl. beidseitigem Bankette, erstellte Bauwerk stellt im Hinblick auf die ökologische Längsvernetzung eine Verbesserung gegenüber dem heutigen Zustand da (siehe auch: 4.2.5 Gestaltung Durchlass und offene Strecke).

### 7.3 Fischerei

Der Tobelbach ist ein Zufluss der Reppisch, die wiederum in die Limmat mündet. In den Zuflüssen der Limmat wurden im Jahr 2017 neun Fischarten registriert [3]. Es kann deshalb erwartet werden, dass die betroffenen Fliessgewässer potentielle Fischhabitate enthalten. Die Bachsohle des neu zu erstellenden Durchlass wird als fischgängige, natürliche Sohle mit Niederwasserrinne erstellt (siehe auch: 4.2.5 Gestaltung Durchlass und offene Strecke).

Da jedoch der Tobelbach häufig und über einen längeren Zeitraum des Jahres gänzlich trockenfällt, ist das Bach als potentielles Fischhabitat nur sehr bedingt geeignet. Eine diesbezügliche Bestätigung erfolgte durch den Fischereiaufseher (Oliver Minder, Kreis II Unterland mit Limmat) via telefonischer Anfrage am 23.11.2021 durch die AFRY Schweiz AG (Herrn Thomas Schneider).

### 7.4 Unterhaltsregelung

Der Durchlass des Tobelbach ist durch das AWEL zu unterhalten. Dies bedingt regelmässige und auch ausserordentliche Kontrollgänge (z.B. nach grossen Regen- und/oder Sturmereignissen). Allfällige Materialablagerung, im und vor dem Durchlass, sind zu entfernen, um Verklausungen zu verhindern.

Der Unterhalt des Bauwerkes (Durchlass) erfolgt durch das TBA.