

STEINMAUR REVITALISIERUNG RORBACH UND AUFWERTUNG MÜLIWEIHER

TECHNISCHER BERICHT BAUPROJEKT



Winterthur, 22.09.2022

Gemeinde Steinmaur
Hauptstrasse 22
8162 Steinmaur

HOLINGER AG

Im Hölzli 26, CH-8405 Winterthur

Telefon +41 52 267 09 00

winterthur@holinger.com

Bericht Nr. W2532.32.BE01

Version	Datum	Sachbearbeitung	Kontrolle	Verteiler
1.0	19.02.2021	Jannik Rescigno Tobias Liechti	Dominik Schmid	Gemeinde Steinmaur Sieber&Liechti GmbH HOLINGER AG
1.1	26.03.2021	Jannik Rescigno Tobias Liechti	Dominik Schmid	Gemeinde Steinmaur AWEL ZH Sieber&Liechti GmbH HOLINGER AG
1.1	22.09.2022	Jannik Rescigno	Dominik Schmid	Gemeinde Steinmaur AWEL ZH Sieber&Liechti GmbH HOLINGER AG

BE_W532_Müliweiher Steinmaur BauprojektV1_2_Entwurf.docx

INHALTSVERZEICHNIS

1	ANLASS UND AUFTRAG	6
1.1	AUSGANGSLAGE	6
1.2	AUFTRAG	6
1.3	PROJEKTPERIMETER	7
1.4	PROJEKTORGANISATION	8
1.5	GRUNDLAGEN	9
2	AUSGANGSSITUATION	11
2.1	EINZUGSGEBIET	11
2.2	HYDROGEOLOGIE	11
2.3	HYDROLOGIE	11
2.4	GEFAHRENANALYSE	12
2.4.1	Gefahrenkarte	12
2.4.2	Stauanlage	12
2.4.2.1	Überprüfung StAV aus dem Jahr 2009	12
2.4.2.2	Baulicher Zustand und Gefährdung	13
2.5	GESCHIEBEHAUSHALT	15
2.6	IST – ZUSTAND ÖKOLOGIE	16
2.7	FRUCHTFOLGEFLÄCHEN (FFF)	18
2.8	NEOPHYTEN	19
2.9	MELIORATIONEN	19
2.10	REVITALISIERUNGSPLANUNG	19
2.11	BESTEHENDE NUTZUNGEN	20
2.12	BESTEHENDE KONZESSION	20
3	PROJEKTZIELE	21
3.1	ZIELE HOCHWASSERSCHUTZ	21
3.2	ZIELE STAUANLAGENSICHERHEIT	22
3.3	ZIELE GESCHIEBEHAUSHALT	23
3.4	ZIELE ÖKOLOGIE	23
3.4.1	Referenzzustand	23
3.4.2	Ökologische Entwicklungsziele des Rorbachs (Sollzustand)	25
3.4.3	Ziel- und Leitarten	25
3.4.4	Ökologische Ziele des Weihers	27
3.5	ZIELE NAHERHOLUNG	27
4	DEFIZITANALYSE	28
4.1	DEFIZITE HOCHWASSERSCHUTZ	28

4.2	DEFIZITE STAUANLAGE	28
4.3	DEFIZITE ÖKOLOGIE	28
5	MASSNAHMENPLANUNG	29
5.1	VORUNTERSUCHUNGEN	29
5.1.1	Vorstudie	29
5.1.2	Detaillierte Untersuchung der Sedimente und Verwertungsmöglichkeiten	30
5.2	REVITALISIERUNG RORBACH	31
5.3	MASSNAHMEN WEIHER	31
5.4	MASSNAHMEN ÖKOLOGIE	33
5.5	MASSNAHMEN GESCHIEBE	34
5.6	AUSSCHIEDUNG GEWÄSSERRAUM	34
5.7	WERKLEITUNGEN/DRAINAGEN	35
6	AUSWIRKUNGEN DER MASSNAHMEN	36
6.1	AUSWIRKUNGEN AUF DEN HOCHWASSERSCHUTZ	36
6.2	AUSWIRKUNGEN AUF DEN GESCHIEBEHAUSHALT	36
6.3	AUSWIRKUNGEN AUF DIE ÖKOLOGIE	36
6.4	AUSWIRKUNGEN AUF DIE LANDWIRTSCHAFT	36
6.5	AUSWIRKUNGEN AUF DEN BODEN UND DIE BODENVERWERTUNG	36
6.6	AUSWIRKUNGEN AUF DIE STAUANLAGE	37
7	VERBLEIBENDE GEFAHREN UND RISIKEN	38
8	BAUABLAUF	39
9	KOSTEN UND FINANZIERUNG	40
9.1	KOSTENSCHÄTZUNG	40
9.2	FINANZIERUNG	41
9.2.1	Beiträge gemäss Programmvereinbarung Revitalisierungen	41
9.2.2	Beiträge an Gemeinden gemäss Planungs- und Baugesetz sowie der Verordnung über den Natur- und Heimatschutz	41
9.3	KOSTENTEILER	42
10	TERMINE	43

ANHANG

Anhang 1	Hydraulische Berechnungen
Anhang 2	Artenliste
Anhang 3	Detaillierte Kostenschätzung (+/- 20 %)
Anhang 4	Bericht Sedimentuntersuchung
Anhang 5	Stellungnahme des Bundesamtes für Landwirtschaft zur Sedimentverwertung in der Landwirtschaft

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Projektperimeter Müliweiher und Rorbach	7
Abbildung 2: Einzugsgebiet Müliweiher/Rorbach (rot) bis Hochwasserrückhaltebecken [2]	11
Abbildung 3: Ausschnitt synoptische Gefahrenkarte Unteres Glattal [1]	12
Abbildung 4: Biberdurchstich und Wasserfassung	13
Abbildung 5: Übersicht Weiher Ist-Zustand mit Projektdarstellung	15
Abbildung 6: Blick von Süden auf den Müliweiher am 08.07.2020. Foto: Tobias Liechti.	16
Abbildung 7: Biberbau und Saum auf dem östlichen Damm. Diese Grabaktivitäten führten zu einem Wasserdurchbruch. Foto Tobias Liechti.	17
Abbildung 8: Ausschnitt Karte Fruchtfolgeflächen [1]	18
Abbildung 9: Meliorationskataster [1]	19
Abbildung 10: Kantonale Revitalisierungsplanung	19
Abbildung 11: ÖREB-Kataster [1]	20
Abbildung 12: Schutzzielmatrix des Kantons Zürich	21
Abbildung 13: Anforderungen an die Hochwassersicherheit deines Dammes [18]	22
Abbildung 14: Querprofil eines typischen Wiesenbachs [19]	24
Abbildung 15: Schlüsselkurve Gewässerraum [4]	35
Abbildung 16: Gefahrenkarte nach Massnahmen (gutachterlich)	38

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Hochwasserabflüsse bestimmter Jährlichkeiten der Zuflüsse des Müliweiher [16]	11
Tabelle 2: Historische Karten	23
Tabelle 3: Ziel- und Leitarten und ihr Status in den Roten Listen und Priorisierung vom BAFU gemäss Datenbankabfrage cscf.ch und infoflora.ch vom 05.02.2021 für den Rorbach. Rote Liste: NT: Potenziell gefährdet, EN: stark gefährdet.	25
Tabelle 4: Ziel- und Leitarten und ihr Status in den Roten Listen und Priorisierung vom BAUFU gemäss Datenbankabfrage cscf.ch und infoflora.ch vom 05.02.2021 für den Müliweiher. Rote Liste: NT: Potenziell gefährdet, VU: Verletzlich, EN: stark gefährdet.	26
Tabelle 5: Pflanzliste Gehölzgruppen südlich des revitalisierten Rohrbachs. C: Container.	34
Tabelle 6: Pflanzliste Weiden für den Flechtzaun am Nordufer: S: Stecklinge, C: Container.	34
Tabelle 7: Bodenbilanz	37
Tabelle 8: Kostenvoranschlag (+/-10%, Preisbasis, Q1 2021)	40
Tabelle 9: Zu beantragende Beiträge gemäss PV 2020 – 2024 [3]	41
Tabelle 10: mögliches Kostenteilermodell	42

1 ANLASS UND AUFTRAG

1.1 AUSGANGSLAGE

Der Müliweiher ist ein etwa 30 Aren grosser, künstlich angelegter Stauweiher im Hauptschluss zum Rorbach und Tüfibach auf dem Gemeindegebiet von Steinmaur und befindet sich im Natur- und Landschaftsschutzinventar der Gemeinde [13]. Durch eingetragene Sedimente in den letzten Jahrzehnten verlandet der Weiher zusehends. Eine seit wenigen Jahren ansässige Biberfamilie gestaltet zudem den Weiher um und beschädigt so auch die Dämme.

Durch die Höhenlage und Konstruktionsweise des Weihers wird die Längsvernetzung vom Fisch- bzw. Tällibach in den Rorbach komplett unterbunden.

Aufgrund der oben beschriebenen sowie weiterer Defizite (vgl. Kapitel 4) hat die Gemeinde eine Konzeptstudie ausarbeiten lassen. Darauf aufbauend soll ein Bauprojekt ausgearbeitet und anschliessend auch umgesetzt werden.

Das übergeordnete Ziel des Vorhabens ist es, den Müliweiher für die Natur attraktiver zu gestalten und für den Rorbach ein bewilligungsfähiges Revitalisierungsprojekt gemäss der Programmvereinbarung des Bundes [3] auszuarbeiten.

1.2 AUFTRAG

Die HOLINGER AG wurde beauftragt für den Müliweiher und dem Rorbach ein Bauprojekt zu erarbeiten, um die Gewässer ökologisch aufzuwerten. Die Sieber&Liechti GmbH unterstützt die HOLINGER AG mit der ökologischen Begleitplanung.

1.3 PROJEKTPERIMETER

Der Projektperimeter besteht aus dem Müliweiher, seinen Dämmen und dem geplanten Umgehungsgewässer und ist in Abbildung 1 dargestellt.

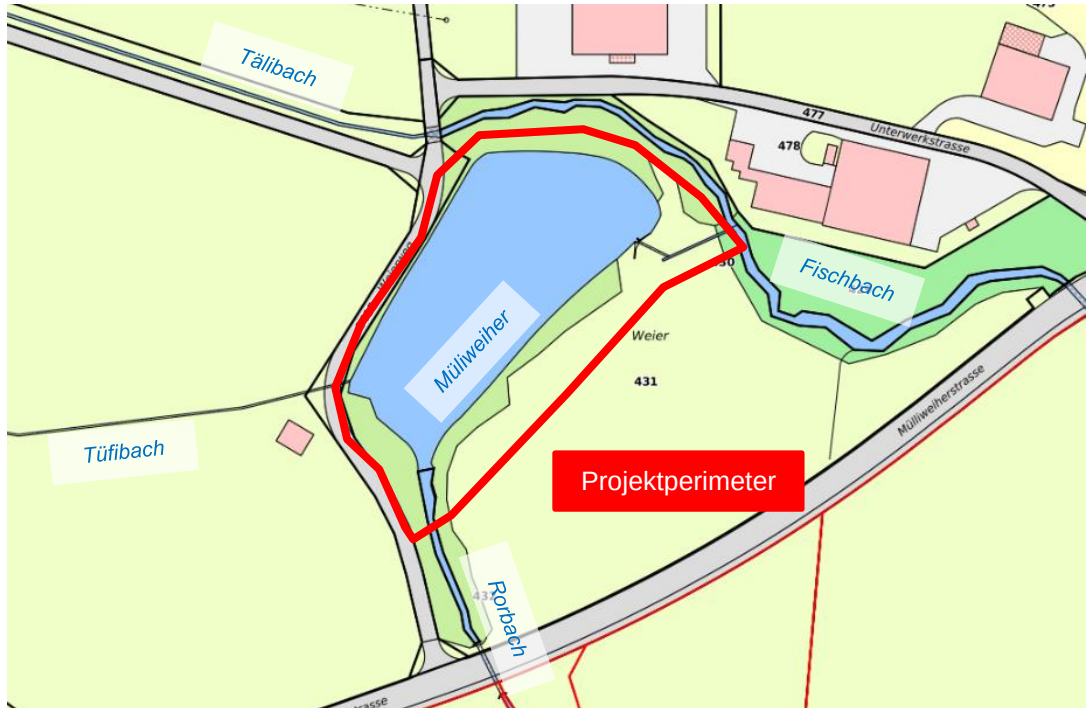


Abbildung 1: Projektperimeter Müliweiher und Rorbach

1.4 PROJEKTORGANISATION

Auftraggeber:

Gemeinde Steinmaur
Hauptstrasse 22
8162 Steinmaur

Projektleiter Auftraggeber:

Oskar Rüegg
079 400 93 48
oskar.ruegg@steinmaur.ch

Auftragnehmer:

HOLINGER AG
Im Hölderli 26
8405 Winterthur

Projektleiter Auftragnehmer:

Jannik Rescigno
052 267 09 55
jannik.rescigno@holinger.com

Ökologische Begleitung

Sieber&Liechti GmbH
Limmatauweg 9
8405 Ennetbaden

Fachbegleitung

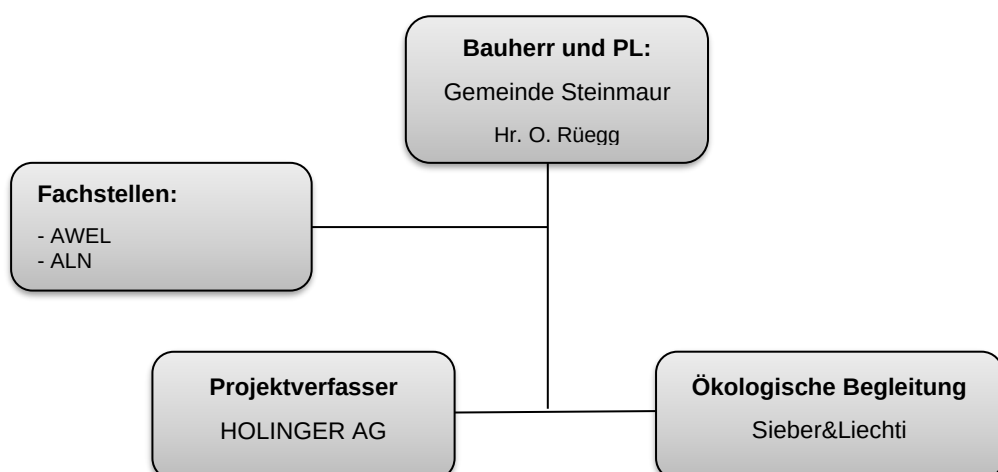
Tobias Liechti
056 203 40 33
tobias.liechti@sieberliechti.ch

Aufsicht, Beratung und Bewilligung:

Kanton Zürich
Baudirektion
Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft
Walcheplatz 2
8090 Zürich

Projektleiter AWEL:

Tobias Buser
043 259 39 83
tobias.buser@bd.zh.ch



1.5 GRUNDLAGEN

- [1] Kt. Zürich (2021): Kantonaler GIS-Browser GIS-ZH in: <https://maps.zh.ch/>. Verschiedene Themen. Abgerufen im Januar 2021
- [2] swisstopo (2018): Karten der Schweiz, Geoportal des Bundes in: <https://geoportal.lu.ch/karten>, diverse Themen, besucht im August 2020
- [3] BAFU (2018): Handbuch Programmvereinbarungen im Umweltbereich 2020 – 2024. Mitteilung des BAFU als Vollzugsbehörde an Gesuchssteller.
- [4] BUWAL (2003): Leitbild Fliessgewässer Schweiz. Für eine nachhaltige Gewässerpolitik
- [5] BPUK, LDK, BAFU, ARE, BLE (2019): Gewässerraum. Modulare Arbeitshilfe zur Festlegung und Nutzung des Gewässerraums in der Schweiz
- [6] AWEL (2018): Praxishilfe Wasserbau. Ein Leitfaden für Planer und Behörden.
- [7] BAFU (2020): Ökologische Anforderungen an Wasserbauprojekte gemäss Art. 4 Wasserbaugesetz (WBG) bzw. Art. 37 Gewässerschutzgesetz (GSchG). Hochwasserschutz und Revitalisierungsprojekte. Version für die Konsultation. 21. Januar 2020.
- [8] DIN (1997): Flußdeiche. Deutsche Norm. DIN 197112.
- [9] DWA (2011): Merkblatt DWA-M 507-1. Deiche an Fließgewässern. Teil 1: Planung, Bau und Betrieb.
- [10] GSchG (1991): Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG) vom 24. Januar 1991. 814.20.
- [11] GSchV (1998): Gewässerschutzverordnung (GSchV) vom 28. Oktober 1998. 814.201.
- [12] AWEL (2019): Finanzierungsmodelle im Wasserbau. Arbeitshilfe (Geltungsdauer 2020-2024).
- [13] Gemeinde Steinmaur (o.J.): Natur- und Landschaftsschutzinventar der Gemeinde Steinmaur. Müli-Weiher.
- [14] Stiftung Wirtschaft und Ökologie SWO (2018): Sanierungskonzept Müliweiher Steinmaur. Ausgangslage und Massnahmen zur Aufwertung des kommunalen Schutzgebiets.
- [15] Naef, F; Margreth, M; Florianic, M; (2015): Festlegung von Restwassermengen: Q₃₄₇, eine entscheidende, aber schwer zu fassende Grösse. In Wasser Energie Luft. 107. Jahrgang, 2015, Heft 4. Baden.
- [16] ARGE HOLINGER GEOTEST (2012): Gefahrenkartierung Naturgefahren Unteres Glattal. Technischer Bericht.
- [17] Pöyry Energy AG, Zürich (2009): Kleinere Stauanlagen im Kanton Zürich. Prüfung der StAV-Unterstellung und Beurteilung. m0101 – Müliweiher Steinmaur
- [18] AWEL (2016): Übliche Anforderungen an die Sicherheit von Stauanlagen mit Erddämmen, die dem Stauanlagengesetz (StAG) und der Stauanlagenverordnung (StAV) nicht unterstellt sind.
- [19] Patt, H.; Jürging, P.; Kraus, W, (2011): Naturnaher Wasserbau. Entwicklung und Gestaltung von Fliessgewässern. Springer-Verlag. Berlin Heidelberg.

- [20] SWO (2018): Sanierungskonzept Müliweiher Steinmaur. Ausgangslage zur Aufwertung des kommunalen Schutzobjekts.
- [21] VVEA (2015): Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung VVEA) vom 04. Dezember 2015.
- [22] VBBo (1998): Verordnung über die Belastungen des Bodens (VBBo) vom 1. Juli 1998.
- [23] ChemRRV (2005): Verordnung zur Reduktion von Risiken beim Umgang mit bestimmten besonders gefährlichen Stoffen, Zubereitungen und Gegenständen (Chemikalien-Risikoreduktionsverordnung, ChemRRV) vom 18. Mai 2005.
- [24] HOLINGER AG (2020): Sedimentverwertung als Recyclingdünger gemäss Düngerverordnung oder Bodenverbesserung. Memo.
- [25] BLW (2020): Abklärung Einsatz Weihersedimente als Recyclingdünger, Gmde Steinmaur. Stellungnahme des BLW per E-Mail am 02. Juni 2020.
- [26] Delarze, R.; Gonseth, Y.; Eggenberg, S.; Vust, M.; (2015): Lebensraum der Schweiz. Ott Verlag. Bern.
- [27] Baudirektion Kanton Zürich (2011): Steinmaur. Müliweiher im Hauptschluss zur Rorbach. Fortbestand der Anlage. Konzession vom 21. Sep. 2011.
- [28] Baudirektion Kanton Zürich (2018): Staatsbeiträge an Gemeinden für Naturschutzleistungen. Fassung Juli 2018.

2 AUSGANGSSITUATION

2.1 EINZUGSGEBIET

Das Einzugsgebiet des Müliweiher bzw. des Rorbachs bis zur Mündung in den Weiher umfasst etwa eine Fläche von ca. 0.6 km² (vgl. Abbildung 2).

Das Einzugsgebiet ist hauptsächlich durch Freihaltegebiete der Hügellandschaft und Landwirtschaftszonen eingeteilt. Siedlungsflächen machen nur einen geringen Teil aus. Der Höchste Punkt des Einzugsgebiets befindet sich westlich von Regensberg auf einer Höhe von ca. 675 m ü. M.

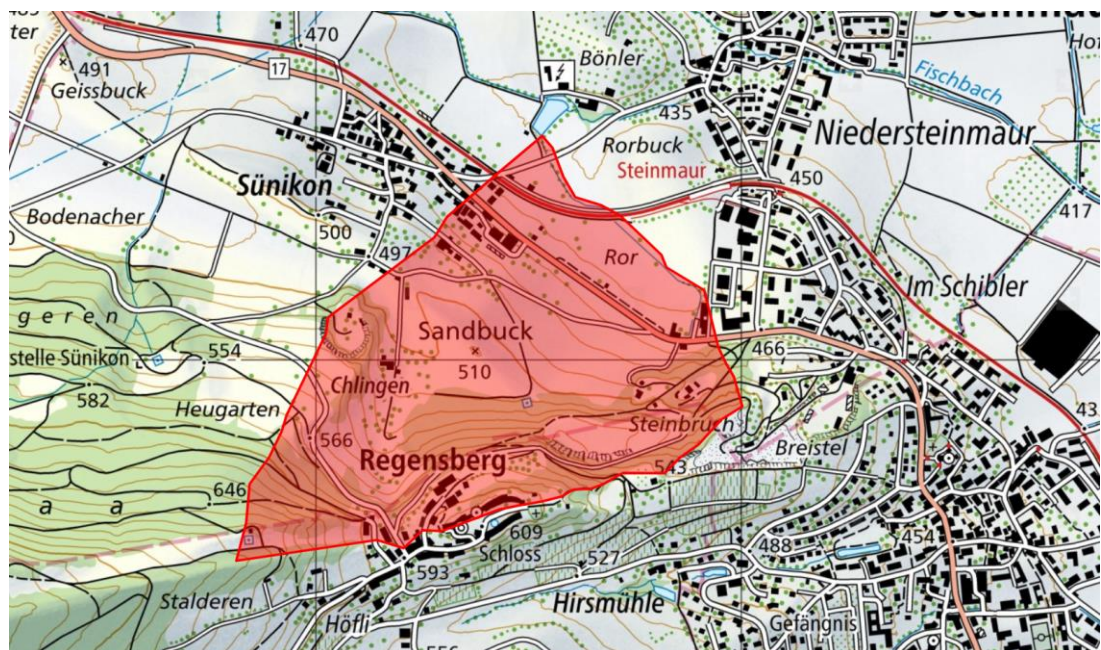


Abbildung 2: Einzugsgebiet Müliweiher/Rorbach (rot) bis Hochwasserrückhaltebecken [2]

2.2 HYDROGEOLOGIE

Innerhalb des Projektperimeters befindet sich kein nutzbarer Grundwasserleiter (vgl. [1]).

2.3 HYDROLOGIE

Als Grundlage für die Hydrologie dient die Gefahrenkartierung unteres Glattal [16]. Zu beachten sind hierbei die beiden bestehenden Zuflüsse des Müliweiher, der Rorbach und der Tüfibach. In der untenstehenden Tabelle sind die Abflüsse aus der Gefahrenkarte dargestellt.

Tabelle 1: Hochwasserabflüsse bestimmter Jährlichkeiten der Zuflüsse des Müliweiher [16]

Gewässer	HQ30 [m ³ /s]	HQ100 [m ³ /s]	HQ300 [m ³ /s]	EHQ [m ³ /s]
Rorbach	1.3	1.9	2.5	3.4
Tüfibach	1.2	1.7	2.2	3.0

Der Hochwasserzufluss des Rorbachs wird als plausibel eingestuft. Mit einer spezifischen

Abflussmenge von rund 3.8 m³/s liegt die Abflussmenge in der üblichen Bandbreite vergleichbarer Einzugsgebiete mit wenig Siedlungsgebieten.

Der Tüfibach kann den in der Gefahrenkarte ausgewiesenen Abfluss im Ist-Zustand jedoch nicht beitragen. Das Gewässer ist von der Quelle bis zur Mündung in den Weiher komplett eingedolt und wird einer ungefassten Quelle sowie einzelnen Liegenschafts- und Strassenentwässerungen gespeist. Die bestehende Leitung mit einem Durchmesser von 400 mm hat ohnehin nur Kapazitäten um etwa 0.5 m³/s Wasser durchzuleiten.

2.4 GEFAHRENANALYSE

2.4.1 Gefahrenkarte

Die Gefahrenkarte zeigt, dass bereits bei einem HQ30 die Kapazität des Durchlasses des Rorbachs an der Müliweiherstrasse nicht ausreicht und zu Ausuferungen führt, welche in Richtung Niedersteinmaur abfliessen (Abbildung 1). Der betroffene Durchlass wurde vor wenigen Jahren mit der Sanierung der Müliweiherstrasse auf eine Kapazität von rund 3.5 m³/s ausgebaut. Hochwasser werden daher im derzeitigen Zustand in den Müliweiher sowie dessen Entlastungskanal geleitet. Die bestehende Gefahrenkarte bildet daher nicht den aktuellen Zustand ab.

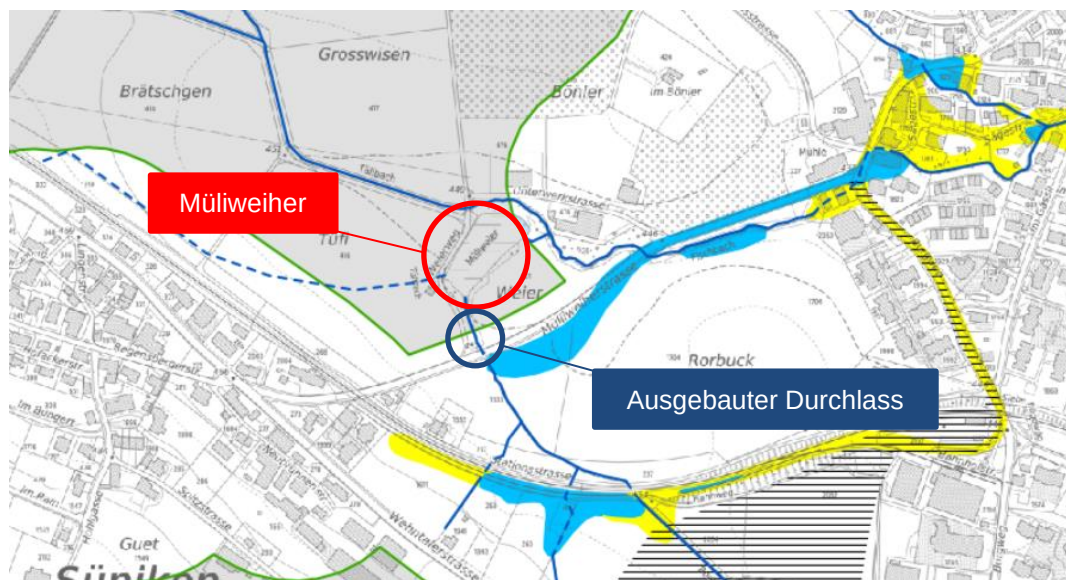


Abbildung 3: Ausschnitt synoptische Gefahrenkarte Unteres Glattal [1]

2.4.2 Stauanlage

2.4.2.1 Überprüfung StAV aus dem Jahr 2009

Im Jahr 2009 wurde der Müliweiher auf die StAV-Unterstellung überprüft und beurteilt [17]. Der Stauweiher ist gemäss dem Bericht nicht der Stauanlagengesetzgebung zu unterstellen, jedoch werden einige Sicherheitsbedenken erwähnt.

Der Hochwasserzufluss des Rorbachs eines 100-jährlichen Ereignisses wird in der Beurteilung auf 3 m³/s und somit höher als in der aktuelleren Gefahrenkarte (1.9 m³/s) geschätzt. Der Abfluss des Weiher erfolgt mittels einer Ableitung und einem eingedolten Überlauf beim

Rorbach, die Kapazität der Leitungen wird auf rund 2 m³/s geschätzt und die Hochwassersicherheit daher im Bericht als nicht ausreichend eingestuft [17].

Weiter wird die Dammstabilität aufgrund eines Wasserdurchflusses sowie der Erosionsgefährdung als ungenügend beurteilt.

Folgende Empfehlungen werden in der Beurteilung zur Erhöhung der Stauanlagensicherheit gegeben:

- Bau eines Hochwasserüberlaufs als offenes Gerinne mit entsprechender Sicherung
- Sanierung des Damms im Osten, im Bereich der Wasseraustritte
- Ergänzung der Dammschüttung im Bereich der Dammkrone, im Nordosten des Weihers

2.4.2.2 Baulicher Zustand und Gefährdung

Seit der Überprüfung zur StAV haben sich einige Veränderungen beim Weiher eingestellt. Im Bereich des alten Wasseraustritts sowie beim niedrigen Uferbereich wurden nachträglich Spundwände abgetieft um die Stabilität zu verbessern (Abbildung 5). Eine Dammerosion aufgrund Überströmung in diesem Bereich ist daher nicht zu erwarten. Jedoch hat der Biber durch seine Tätigkeiten an einigen Punkten durch den südlichen sowie östlichen Damm gegraben, was zu ständigen Wasseraustritten und einer Wasserspiegelabsenkung geführt hat.

Die Wasseraustritte am südöstlichen Damm wurden behelfsmässig gefasst, indem die Entlastungsleitung lokal geöffnet wurde (Abbildung 4).



Abbildung 4: Biberdurchstich und Wasserfassung

Die Dämme sind durchgehend mit Bäumen und Sträuchern bewachsen, was Stabilitätseinbussen aufgrund Förderung der Sickerwege wegen der Durchwurzelung sowie zusätzliche Auflasten zur Folge haben kann. Auch Baumstürze infolge Windwurf und dgl. können den Damm beschädigen.

Aufgrund der Breite des Damms und der geringen Einstauhöhe wird ein plötzliches Versagen mit einem Breschenabfluss als gering eingestuft.

Bei einem Dammbruch des nordöstlichen Dammes würde das Wasser des Weihers in den Tällibach bzw. den Fischbach fliessen. Die Durchflusskapazität wird durch den nachfolgenden Durchlass der Müliweiherstrasse gedrosselt und dadurch einen Rückstau verursachen. Das rückgestaute Wasser würde auf die südöstlich gelegene Wiesenfläche fliessen. Da die Müliweiherstrasse höher liegt als der Wasserspiegel des Weihers, kann das Wasser nicht über oder entlang der Kantonsstrasse in das Dorf fliessen.

Bei einem Dammbruch des südöstlichen Dammes fliesst das Wasser direkt auf die darunter liegende Wiese und gelangt danach in den Fischbach. Auch in diesem Fall wird die Gefahr als eher gering eingestuft, da das Wasser in den Bach abfliesst und aufgrund des Durchlasses gedrosselt wird.

Sämtliche Abflussmöglichkeiten des Müli Weihers verlaufen über geschlossene Systeme:

- Überlauf beim Grundablass via Leitung in den Tällibach (derzeit nicht in Betrieb, vermutlich aufgrund der Wasserspiegelabsenkung durch den Biber)
- Geschlossene Ableitung beim Auslaufbauwerk in die offene Auslaufrinne
- Überlauf oberhalb des Weihereinlaufs in den Ausleitungskanal

Eine Übersicht der Schäden und Anlagen am Weiher sind in Abbildung 5 dargestellt.

Bei ausserordentlichen Hochwassern oder Verklausung der Ableitungen könnte das Wasser am östlichsten Punkt (tiefster Dammbereich) den Damm überströmen. Aufgrund der vorhandenen Spundwände ist ein komplettes Versagen des Damms nicht wahrscheinlich.

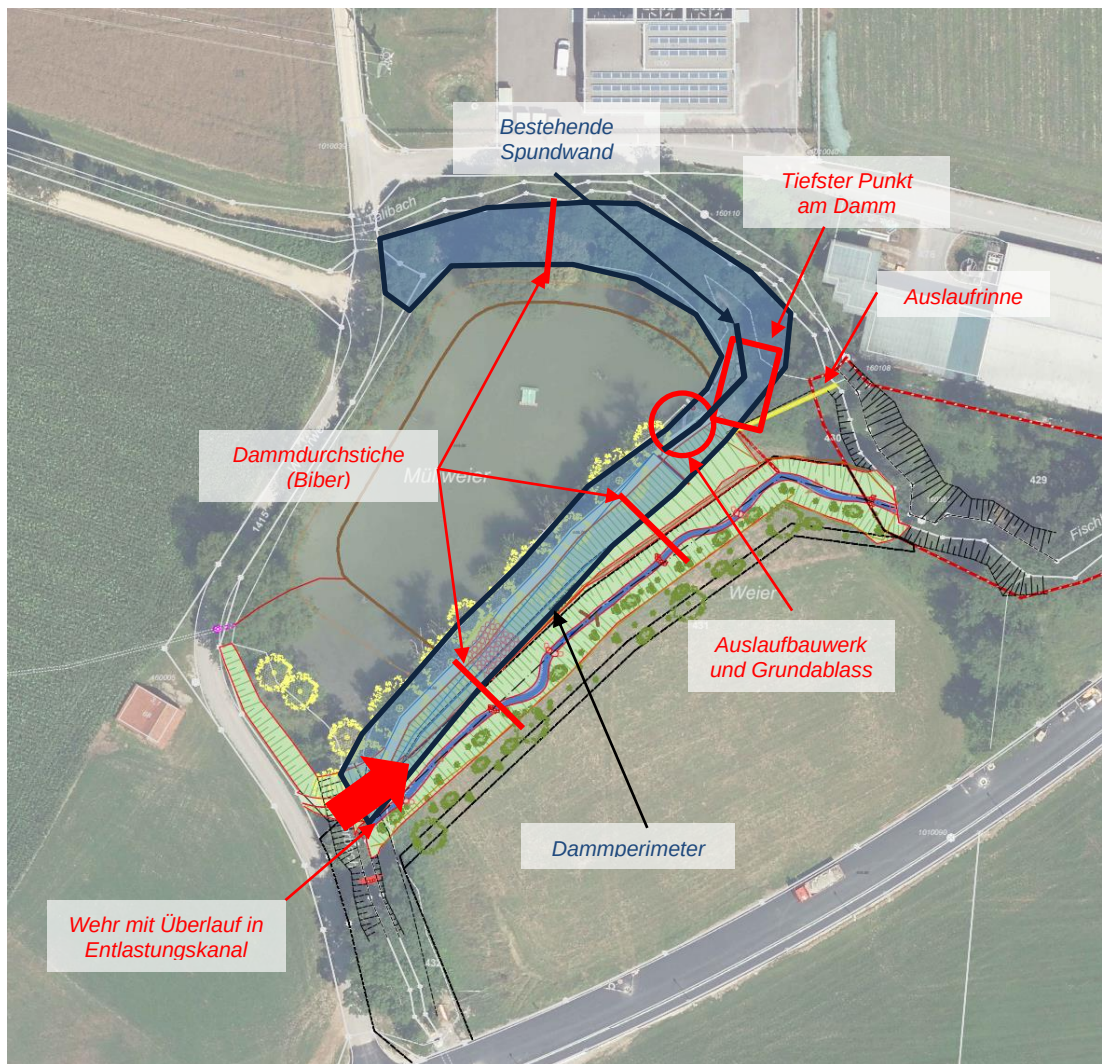


Abbildung 5: Übersicht Weiher Ist-Zustand mit Projektdarstellung

2.5 GESCHIEBEHAUSHALT

Die Feststoffzufuhr des Müliweiher erfolgt grösstenteils durch den Rorbach. Aus den Sedi-
mentuntersuchungen (s. Anhang) geht hervor, dass die Ablagerungen hauptsächlich aus sil-
tigen Sanden und Tonen besteht, d. h. es werden überwiegend Feinmaterialien in den Wei-
her transportiert, eigentliches Geschiebe (Kies) wird sehr wenig transportiert.

Im Weiher werden sämtliche Feststoffe abgelagert, der Transport in Gewässer ist daher
komplett unterbunden.

2.6 IST – ZUSTAND ÖKOLOGIE

Es wurden an zwei Tagen 26.05.2020 und 08.07.2020 floristische Aufnahmen gemacht (s. Liste im Anhang 2).

Beim Müliweiher handelt es sich um ein flaches, von Gehölzen umgebenes Stillgewässer mit schlammigen Sedimentablagerungen. Wegen der im Schlamm wühlenden Karpfen ist das Wasser ganzjährig trüb. Es gibt keine Schwimmblatt- oder Unterwasservegetation. Dies ist auf die Wassertrübung, die Beschattung durch Bäume und den Frass durch Wasservögel zurückzuführen. Typische Ufervegetation ist nur punktuell mit Scharfkantiger Segge (*Carex acoutiformis*) vorhanden. Alte Fotos zeigen, dass es früher Schilfbestände an der Süd- und Ostseite des Weihers gab.

Die artenreiche Gehölzbestockung umfasst im nordöstlichen, für Besucher zugänglichen Teil, grosse und schützenswerte Stieleichen (*Quercus robur*). Entlang der Bäche wachsen unter anderem Schwarzerlen (*Ulmus glabra*). Die grossen Eschen (*Fraxinus excelsior*) auf dem östlichen Damm sind leider alle von der Eschenwelke befallen. Es wurden keine Weiden (*Salix* sp.) festgestellt.

Auf dem südöstlichen Damm und auf der anschliessenden extensiv gepflegten Fromentalwiese findet sich die grösste floristische Artenvielfalt. An nassen Stellen nahe dem Fischbach haben sich feuchte Hochstaudenfluren mit Moor-Geissbart (*Filipendula ulmaria*) und Blut-Weiderich (*Lythrum salicaria*) gebildet. Nahe der Mündung des Rorbach gibt es einen feuchten Krautsaum mit Zottigem Weidenröschen (*Epilobium hirsutum*) und Schilf (*Phragmites australis*). Auf dem östlichen Damm ist der Krautsaum trockener. Es wachsen hier Hopfen (*Humulus lupulus*), Ross-Lauch (*Allium oleraceum*), Herbstzeitlose (*Colchicum autumnale*) und Rundblättriger Storchenschnabel (*Geranium rotundifolium*). In der Fromentalwiese dominieren Gräser und es gibt nur relativ wenig Blütenpflanzen wie Wiesen-Pippau (*Crepis biennis*), Rapunzel Glockenblume (*Campanula rapunculus*), Feld-Witwenblume (*Knautia arvensis*) oder Rot-Klee (*Trifolium pratense*).

Es konnten keine Pflanzenarten der Roten Liste gefunden werden. Am Fischbach wachsen vereinzelt, durch die die Heimatschutzverordnung geschützte, Gelbe Schwertlilien (*Iris pseudacorus*).



Abbildung 6: Blick von Süden auf den Müliweiher am 08.07.2020. Foto: Tobias Liechti.

Es wurden am 26.05.2020 und 08.07.2020 faunistische Aufnahmen gemacht (s. Liste im Anhang 2). Zudem wurde Marc Brönnimann, Werkleiter von Steinmaur, zum Biber, zu Fischen sowie zu Krebsen befragt.

Die auffälligste Tierart im Müliweiher und seinen Zu- und Nebenbächen ist der Biber (*Castor fiber*). Vermutlich hat er hier ein Familienrevier eingerichtet. Der Biber hat zwischen dem Weiher und dem Fischbach, sowie am östlichen Damm einen Bau erstellt. Letzterer führte zu einem Wasserdurchbruch. Auch die Wasserausstiege und Wechsel des Bibers führen zu Dammschäden. Im Fischbach gibt es mehrere Biberdämme, die den Bach stauen und von der Biberfachstelle überwacht werden müssen. Aufgrund fehlender Wasserpflanzen und Weiden ist die Nahrungsbasis für den Biber mittelfristig nicht optimal. Gemäss Aussage der Gemeinde Steinmaur bedient sich der Biber bereits heute bei den angrenzenden Landwirtschaftsflächen mit Zuckerrüben und Mais.



Abbildung 7: Biberbau und Saum auf dem östlichen Damm. Diese Grabaktivitäten führten zu einem Wasserdurchbruch. Foto Tobias Liechti.

Der Müliweiher wird ganzjährig von Stockenten (*Anas platyrhynchos*) genutzt. Im Sommer ziehen sich rund 10 mausernde und daher flugunfähige Erpel hierher zurück. Blässhühner (*Fulica atra*) nisten am Ufer oder auf Inseln (1-2 Brutpaare), Graureiher (*Ardea cinerea*) halten sich oft in den Bäumen auf. Früher, als es noch Schilf gab, nistet hier auch das Teichhuhn (*Gallinula chloropus*). In den Ufergehölzen kommen wenige häufige Vogelarten vor. Über dem Weiher jagen im Sommer Schwalben Segler und Fledermäuse. Als Gastvögel kommen gemäss Robert Brunner (Präsident Naturschutzkommission Gemeinde Steinmaur) Eisvogel (*Alcedo atthis*), Gänsesäger (*Mergus merganser*) und Kormoran (*Phalacrocorax carbo*) vor.

Im Fischbach und vor allem im Rorbach gibt es Bachforellen (*Salmo trutta*), im Weiher Rotfedern (*Cardinius erythrophthalmus*), Schleie (*Tinca tinca*), Sonnenbarsche (*Lepomis gibbosus*) und Karpfen bzw. Koi (*Cyprinus carpio*). Letztere beiden sind Neozoen und wirken sich negativ auf das Gewässerökosystem aus. Robert Brunner hat früher einmal einen Aal (*Anguilla anguilla*) beobachtet, der ein Krebs frass.

Im Müliweiher konnten nur Wasserfrösche resp. die eingeschleppten Seefrösche (*Pelophylax ridibundus* Agg.) nachgewiesen werden. Gemäss Robert Brunner gab es früher Feuersalamander (*Salamandra salamandra*). Es sind nur vier Libellenarten in geringer Individuenzahl vorhanden, wobei die Westliche Weidenjungfer (*Chalolestes viridis*) die bemerkenswerteste Art ist. Im Rorbach leben mit der Blauflügeligen Prachtlibelle (*Calopteryx virgo*) sowie der Gebänderten Prachtlibelle (*Calopteryx splendens*) zwei typische Bachlibellenarten, was für eine gute Qualität dieses Gewässers spricht. Die Zweigestreifte Quelljungfer (*Cordulegaster boltonii*) ist gemäss Robert Brunner am Tälbach und an der Pflasterbachquelle beobachtet worden.

Der Fischbach ist bekannt für seine Steinkrebspopulation (*Austropotamobius torrentium*). Der Steinkrebs fungiert auf der Roten Liste als stark gefährdet. 2017 gelang Marc Brönnimann (Werkhofmitarbeiter Gde. Steinmaur) der Fang eines Krebses am Weiherufer. Gemäss seiner Beschreibung handelte es sich um einen Signalkrebs (*Pacifastacus leniusculus*) oder Roten Amerikanischen Sumpfkrebs (*Procambarus clarkii*). Beides sind eingeschleppte Arten, welche die Krebspest übertragen können und das Ökosystem schädigen. Uns gelang es 2020 nicht, Krebse im Weiher nachzuweisen. Wir gehen daher davon aus, dass im Weiher keine oder höchstens eine kleine Krebspopulation von eingeschleppten Arten befindet.

Im Saum auf dem östlichen Damm und der Fromentalwiese konnten fünf häufige Heuschreckenarten und sechs Tagfalterarten nachgewiesen werden, darunter Roesles Beisssschrecke (*Metrioptera roeselii*) und der Schachbrett-Falter (*Melanargia galathea*).

Insgesamt ist der faunistische Wert des Müliweiher, abgesehen vom Biber gering aber mit einigem Potenzial. Eine Sanierung hilft, den Weiher aufzuwerten. Eine Trockenlegung des Weiher würde helfen, die unerwünschten, eingeschleppten Arten nachhaltig zu beseitigen.

2.7 FRUCHTFOLGEFLÄCHEN (FFF)

In der Umgebung des Müliweiher sind einige Fruchtfolgeflächen ausgewiesen. Innerhalb des Projektperimeters werden jedoch keine FFF tangiert (Abbildung 8).

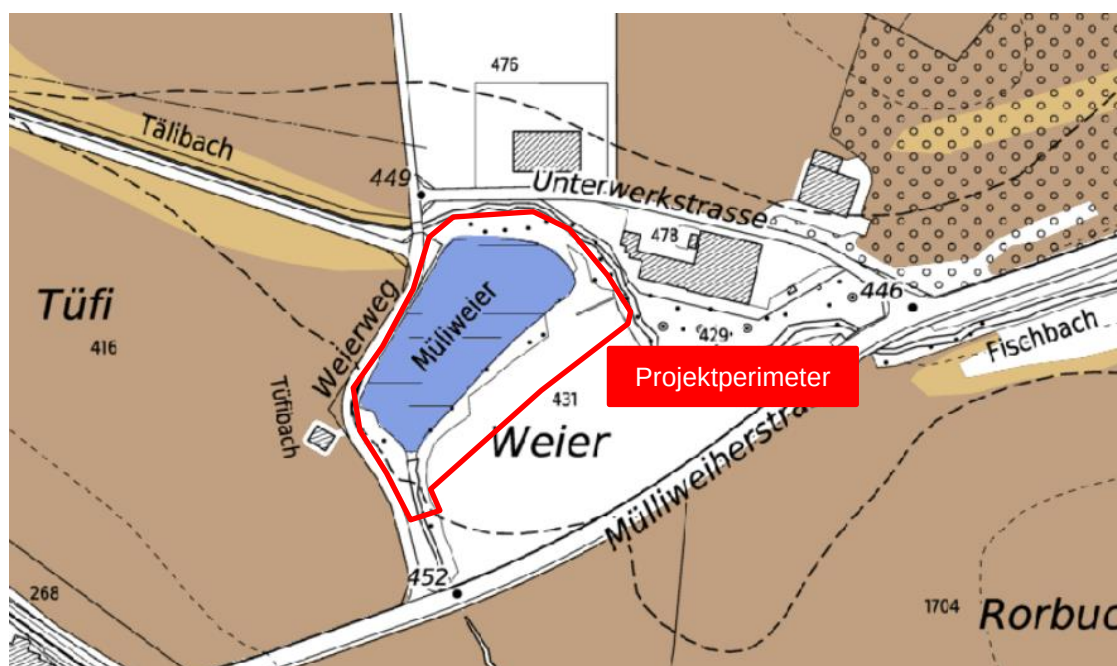


Abbildung 8: Ausschnitt Karte Fruchtfolgeflächen [1]

2.8 NEOPHYTEN

Im Projektperimeter konnten 2020 keine Neophyten gefunden werden. In der Nähe kommen gemäss [1] Spätblühende Goldrute, Armenische Brombeere und Einjähriges Berufkraut vor.

2.9 MELIORATIONEN

Die landwirtschaftlichen Flächen westlich und südlich des Müliweiher sind drainiert (Abbildung 9). Die aktuellen Katasterpläne lagen zur Projektbearbeitung vor. Die westlichen sowie die südlichen Flächen werden direkt in den Tällibach bzw. in den Fischbach entwässert. Jeweils eine Drainageleitung mündet in den Rorbach und in den Müliweiher.

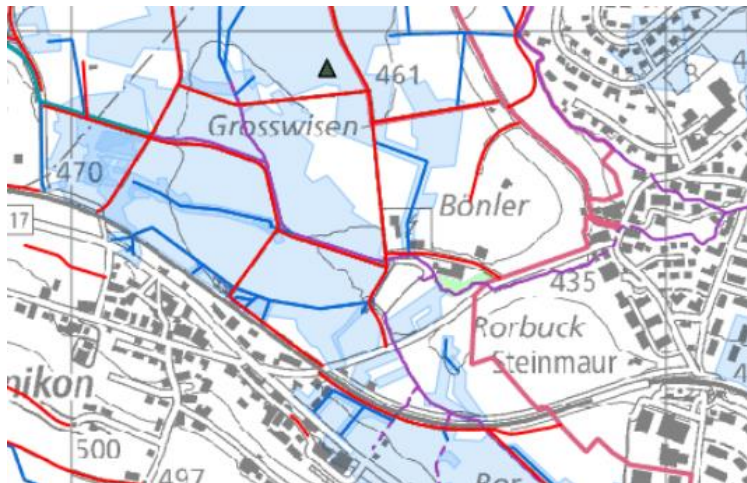


Abbildung 9: Meliorationskataster [1]

2.10 REVITALISIERUNGSPLANUNG

Der Revitalisierungsnutzen des Rorbachs wird in der kantonalen Planung als gross eingestuft (Abbildung 10). Der Nutzen kann hier vor allem durch die Wiederherstellung der Längsvernetzung, sowie die Schaffung eines neuen, natürlichen Gewässers innerhalb einer Geländesenke mit wenig Risiko begründet werden.

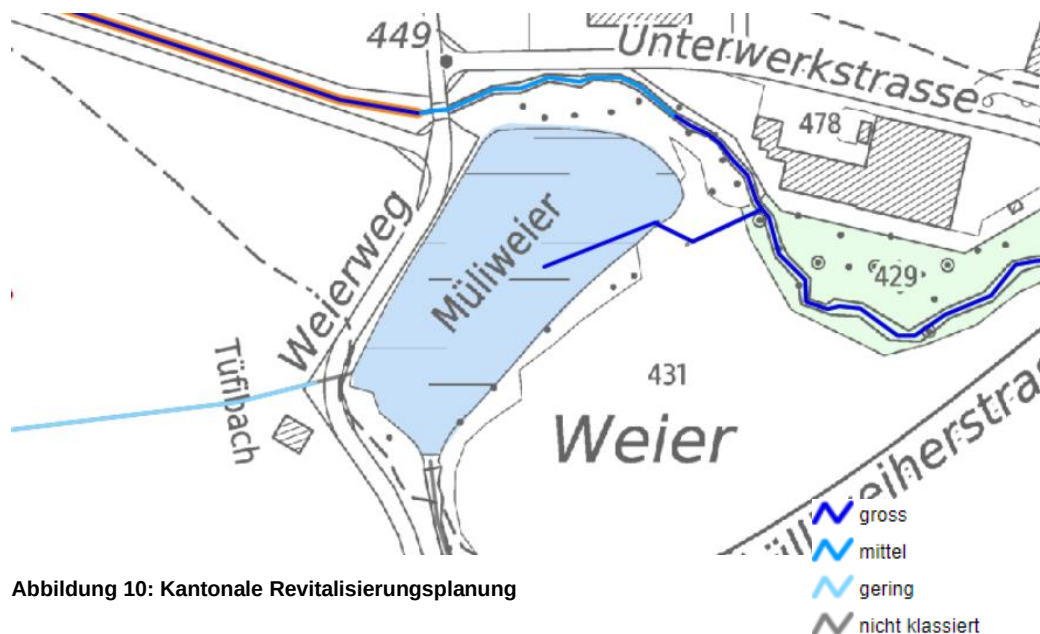


Abbildung 10: Kantonale Revitalisierungsplanung

2.11 BESTEHENDE NUTZUNGEN

Der Müliweiher selbst befindet sich in der Freihaltezone und ist ein kommunales Naturobjekt. Die gesamte Parzelle befindet sich im Eigentum der politischen Gemeinde Steinmaur. Die südlich gelegenen Wiesen werden als Biodiversitätsförderflächen verpachtet. Gemäss Aussage der Gemeinde verfügt der Pächter über genügend BFF-Flächen und ist nicht auf Wiesen am Müliweiher angewiesen.

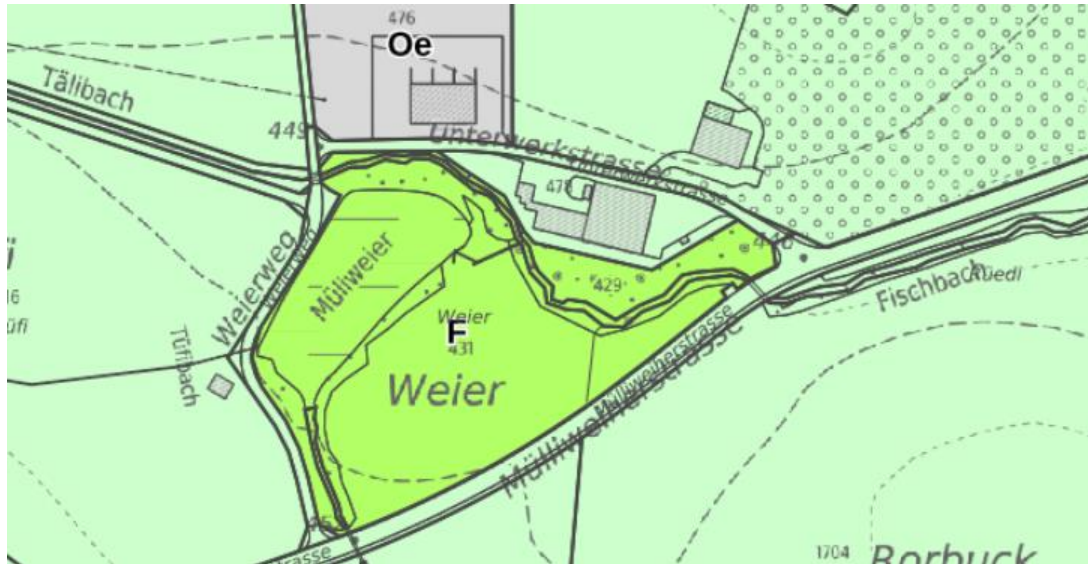


Abbildung 11: ÖREB-Kataster [1]

2.12 BESTEHENDE KONZESSION

Die bestehende Konzession des Weihers ist bis zum 31. Dezember 2025 befristet. Konzessionsnehmer ist die Gemeinde Steinmaur [27].

3 PROJEKTZIELE

Die Projektziele werden differenziert in Hochwasserschutz, Stauanlagensicherheit, Ökologie und Geschiebehaushalt. Wobei das Thema Hochwasserschutz für den Rorbach betrachtet wird, die Hochwassersicherheit bzw. -gefährdung des Weiher wird im Unterkapitel Stauanlagensicherheit behandelt.

3.1 ZIELE HOCHWASSERSCHUTZ

Die Revitalisierung des Rorbachs richtet sich an die Schutzzielmatrix des Kantons Zürich, welche folgende Schutzziele festlegt (Abbildung 12):

Objektkategorie	HQ ₁	HQ ₁₀	HQ ₂₀	HQ ₅₀	HQ ₁₀₀	HQ ₃₀₀	EHQ
Naturlandschaften, Wald	kein besonderer Hochwasserschutz						
landwirtschaftliche Flächen							
Einzelgebäude, lokale Infrastrukturanlagen							
Infrastrukturanlagen von nationaler Bedeutung, Autobahn, Eisenbahn							
geschlossene Siedlungen, Industrieanlagen							
Sonderobjekte, Sonderrisiken	im Einzelfall bestimmen						

Schadensereignis

HQ_x Hochwasser, welches statistisch einmal in x Jahren auftritt

EHQ Hochwasser bei hydrologischen und meteorologischen Extremsituationen

Schutzziel

- vollständiger Schutz gewährleistet, minimale Schäden
- begrenzter Schutz gewährleistet, Schäden treten ein
- fehlender Schutz, grosse Schäden

Abbildung 12: Schutzzielmatrix des Kantons Zürich

Der geplante Rorbach durchfliesst eine Freihaltezone und somit ein Naturgebiet. Für das Naturgebiet kann auf die Festlegung eines Schutzziels verzichtet werden. Die südöstlich gelegene Mülliweiherstrasse ist eine regionale Verbindungsstrasse. Weiter ist eine Überflutung der Mülliweiherstrasse bis zu einem HQ₁₀₀-Ereignis zu vermeiden, da die Fliesswege in das Siedlungsgebiet führen würden.

Die Schutzziele werden daher folgendermassen gewählt:

Freihaltezone: kein Hochwasserschutz

Mülliweiherstrasse: HQ₁₀₀

Aufgrund der topografischen Verhältnisse ist eine Überflutung der Kantonsstrasse bei einem HQ₁₀₀-Ereignis nicht möglich, daher wird auf die Festlegung eines Bemessungsabflusses verzichtet. Die Abflusshöhen HQ₃₀₀ und HQ₁₀₀ können dem Quer- und Längenprofil entnommen werden (vgl. Plan Nr. W2532.32.003/300).

3.2 ZIELE STAUANLAGENSICHERHEIT

Die Stauanlagensicherheit wird grundsätzlich an die Richtlinie des AWEL [18] angelehnt. Die Anforderungen an die Dammhöhe sind in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

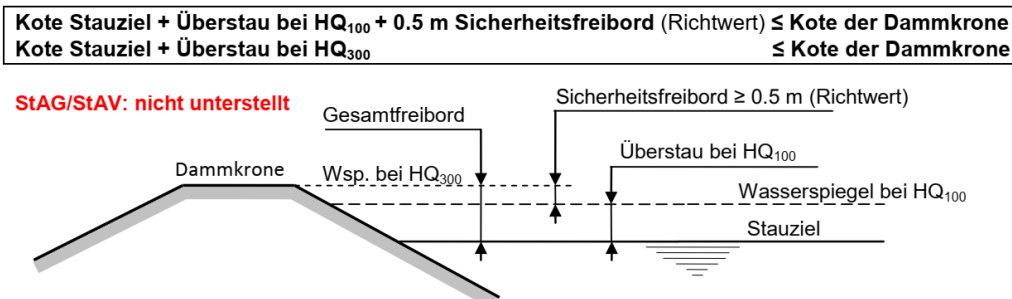


Abbildung 13: Anforderungen an die Hochwassersicherheit deines Damms [18]

Aufgrund der geringen Gefährdung bei einem Dambruch oder einer Dammüberströmung (vgl. Kapitel 2.4.2) wird das Freibord bei einem HQ100-Ereignis reduziert. Als Ziel wird festgelegt, dass auch im Überlastfall (EHQ gem. Gefahrenkarte) der Damm nicht überströmt wird. Weiter soll durch das reduzierte Freibord auch der Übergang von Land und Wasser ökologisch möglichst wertvoll bleiben.

Das beim Müliweiher spezifische angepasste Ziel zur Dammsicherheit ist folgend definiert:

$$\text{Kote Stauziel + Überstau bei EHQ} \leq \text{Kote der Dammkrone}$$

Dabei wird angenommen, dass die geschlossenen Ableitungen (Rohre) bei Extremereignissen nicht zum Abfluss beitragen.

Dabei soll eine neue Dammscharte den oberflächlichen Abfluss im freien Überfall über einen definierten und gesicherten Dammbereich erstellt werden, damit eine Verklausung der geschlossenen Ableitungen keine Gefahr mehr darstellt.

Da der Rorbach vom Müliweiher getrennt wird und nur noch der Tüfibach in den Weiher mündet, wird für die Hochwasserbetrachtung auch nur der Tüfibach berücksichtigt. Die maximale Kapazität der Dole und somit der mögliche Zufluss zum Weiher beträgt etwa 0.5 m³/s. Vorausschauend, falls das Gewässer in Zukunft ausgedolt wird, wird als Bemessungsabfluss das EHQ gemäss der Gefahrenkarte [16] wie folgt festgelegt:

Bemessungsabfluss Stauanlage: 3.0 m³/s (entspricht EHQ Tüfibach)

Nachfolgend werden die Ziele zur Anlagensicherheit zusammengefasst:

- Der geordnete Weiherabfluss ist bis zu einem EHQ-Ereignis gemäss der Gefahrenkartierung unteres Glattal gegeben.
- Die gefährdeten Dämme sind frei von Gehölzen und Bewuchs. Bei sehr geringer Gefährdung kann ausnahmsweise Einzelgehölz zugelassen werden.
- Durch den Weiher sind keine grossen Gefährdungen für das Siedlungsgebiet vorhanden.
- Sicherung des Damms, so dass durch Biberbauten oder -gänge die Standsicherheit des Damms gewährleistet ist oder Tierbauten ganz verhindert werden.

3.3 ZIELE GESCHIEBEHAUSHALT

Das Ziel bei Revitalisierungen ist es grundsätzlich den natürlichen Geschiebehaushalt wiederherzustellen. Die Ziele für den Geschiebehaushalt werden folgend definiert:

- Lokale Reaktivierung des Geschiebetriebs innerhalb des Projektperimeters des Rorbach unter Berücksichtigung zum Erhalt der Längsvernetzung.
- Reduzierung der Verlandungsgeschwindigkeit des Müliweiher.

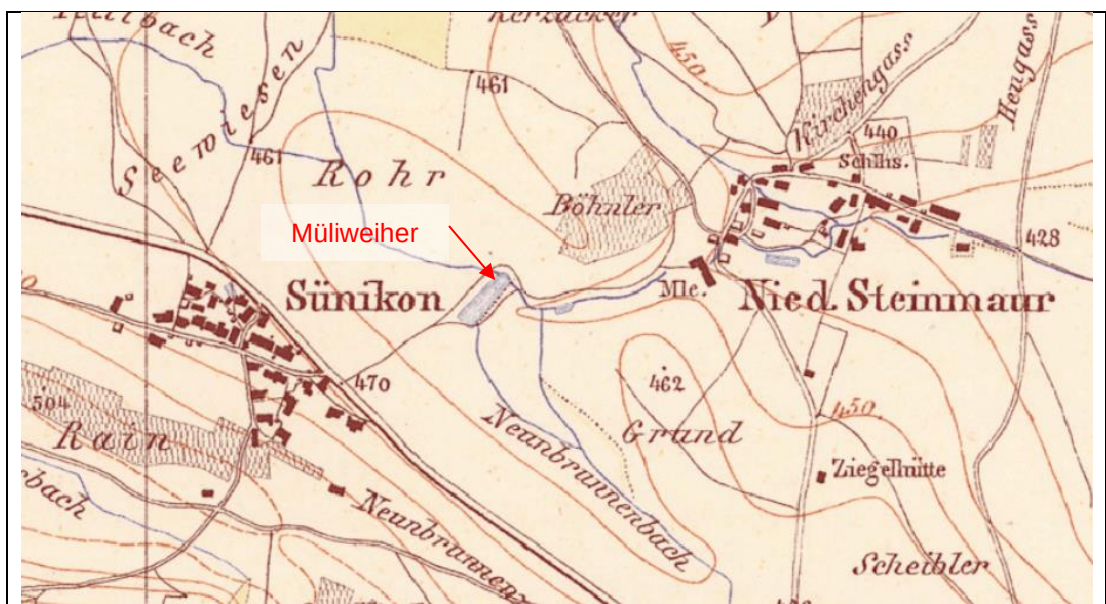
3.4 ZIELE ÖKOLOGIE

Das ökologische Ziel eines Gewässers richtet sich an den definierten Referenzzustand. Dieser ist definiert als der naturnahe Zustand eines Gewässers bezüglich Morphologie, Breite, Abflussregime und Geschiebehaushalt. Der Referenzzustand unterscheidet sich vom Naturzustand durch grossräumige Waldrodungen, (welche vermutlich schon vor der Römerzeit stattgefunden haben), Trockenlegung von Feuchtgebieten und Gewässerumleitungen [7].

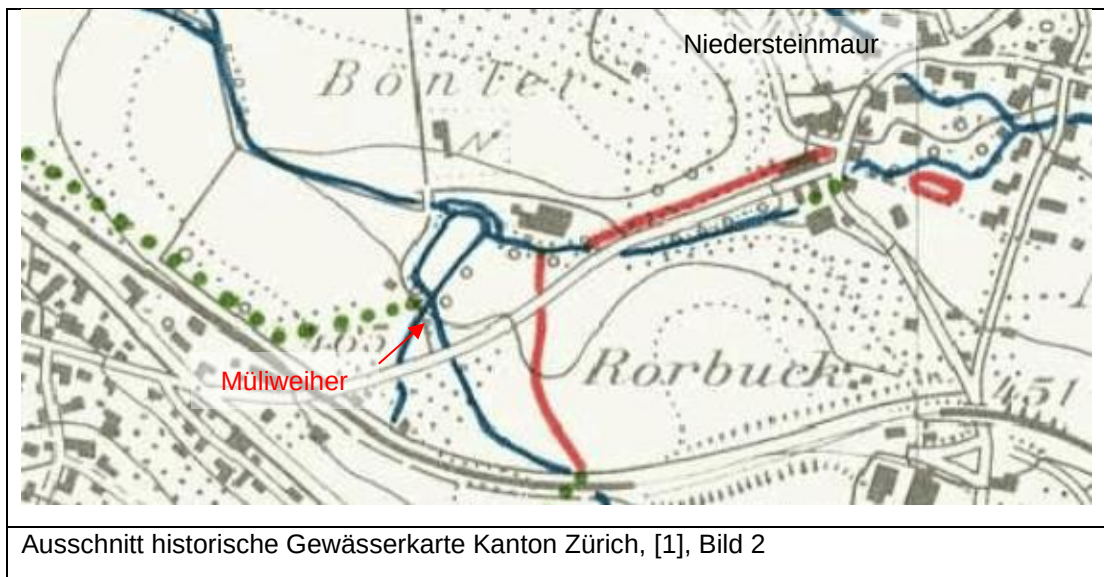
3.4.1 Referenzzustand

Historische Karten und Luftaufnahmen oder das Terrain können einen guten Eindruck des ursprünglichen Gewässerzustand geben, zeigen je nach Alter der Grundlagen einen bereits beeinflussten Zustand. Nachfolgend sind einige historische Karten abgebildet, welche einen Eindruck von der Umgebung des Müliweiher vermitteln sollen.

Tabelle 2: Historische Karten



Karte von J.Wild, ca. 1850, [1], Bild 1



Bereits bei den ältesten öffentlich einsehbaren Karten besteht der Müliweiher bereits und fasst das Wasser vom Rorbach (damals Neunbrunnenbach). Jedoch ist der ehemalige Verlauf des Rorbachs in den Karten ersichtlich (vgl. Bild 1 und Bild 2). Auch heute ist am Terrain sowie am noch ersichtlichen Altarm der ursprüngliche Verlauf erkennbar.

Mit der Anlegung des Müliweihers (vermutlich im frühen 19. Jh.) zur Nutzung der Strömungsenergie des Wassers wurde der Rorbach umgelegt. Eine Rückverlegung wird aufgrund der Nutzungsflächen der Landwirtschaft sowie eines unverhältnismässigen Aufwands als unrealistisch bzw. die historische Verlegung als irreversibel eingestuft.

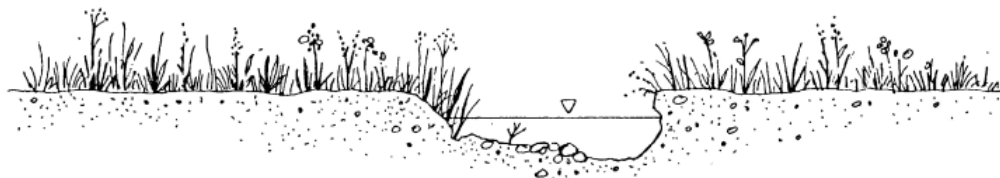


Abbildung 14: Querprofil eines typischen Wiesenbachs [19]

Als Referenzzustand eignet sich daher ein Wiesenbach oder ein Bach mit begleitenden Bachgehölzen. Beide Bachtypen sind geprägt durch einen durchgehenden Bewuchs bis an das Mittelwassergerinne heran. Je nach Gefälle verlaufen diese Bachtypen eher geradlinig (steil, $> 1\%$) oder bogenförmig bis mäandrierend (flach bis sehr flach). Ein steiler Wiesenbach ist durch Strukturen von Pflanzeneinwuchs und einzelnen Findlingen sowie steile bis überhängende und kurze Böschungen geprägt (Abbildung 14). Bei einem Bach mit Begleitgehölzen sind vor allem die Wurzeleinwüchse und das Totholz strukturgebend. Die Böschungen sind meistens immer noch steil und oft durch die Wurzeln gesichert und begrenzt. Überhängende Bereiche sind kaum vorhanden, da die Krautvegetation zu stark beschattet ist. Hingegen bilden sich z.B. Fischunterstände durch Erosion im Bereich von Wurzeltellern.

3.4.2 Ökologische Entwicklungsziele des Rorbachs (Sollzustand)

Die ökologischen Ziele werden nach dem heute bestmöglichen, erreichbaren ökologischen Zustand gesetzt und beachten den ermittelten Referenzzustand sowie zusätzliche Restriktionen der Nutzungsplanung und des Hochwasserschutzes.

- Der Rorbach entwickelt sich zu einem Naturraum und Gewässertypus entsprechenden naturnahen Fließgewässer mit seiner typischen Biodiversität. Seine natürlichen Funktionen sind bestmöglich wiederhergestellt (Art.4 GSchG).
- Die Gestaltung des Rorbachs orientiert sich möglichst an naturnahen Zuständen. Künstliche Strukturen werden geschaffen, wenn diese zur Erreichung spezifischer Ziele erforderlich sind.
- Die Längsvernetzung ist gewährleistet.
- Innerhalb des Projektperimeters entwickelt sich eine standortgerechte und naturraumtypische Vegetation.
- Es wird eine Bestockung von max. 1/3 der renaturierten Bachlänge angestrebt. Damit wird zum einen durch Beschattung der Erwärmung des Baches entgegengewirkt, zum andern bleibt ein Grossteil der ökologisch wertvollen Dammböschung und feuchten Säume besonnt.

3.4.3 Ziel- und Leitarten

Rorbach: Zu 1/3 bestockter Wiesenbach mit guter Wasserqualität.

Tabelle 3: Ziel- und Leitarten und ihr Status in den Roten Listen und Priorisierung vom BAFU gemäss Datenbankabfrage cscf.ch und infoflora.ch vom 05.02.2021 für den Rorbach. Rote Liste: NT: Potenziell gefährdet, EN: stark gefährdet.

Deutsch	Lateinisch	Rote Liste	Ökologie
Fischkraut	<i>Groenlandia densa</i>	NT	Nährstoffarme Gewässer
Kleiner Merk	<i>Berula erecta</i>		Bachröhricht
Echte Brunnenkresse	<i>Nasturtium officinale</i>		Bachröhricht
Bachforelle	<i>Salmo trutta</i>	NT	Kühle Bäche
Steinkrebs	<i>Austropotamobius torrentium</i>	EN	Sauber Bäche (Fischbach)
Zweigestreifte Quelljungfer	<i>Cordulegaster boltonii</i>		Wiesenbäche
Blaflügel-Prachlibelle	<i>Calopteryx virgo</i>		Kühle Bäche
Gebänderte Prachlibelle	<i>Calopteryx splendens</i>		Bäche, Flüsse
Kleiner Blaupfeil	<i>Orithetrum coerulescens</i>		Wiesenbäche, Gräben
Helm-Azurjungfer	<i>Coenagrion mercuriale</i>	EN	Saubere Wiesenbäche

Müliweiher: Weiher mit guter Wasserqualität, besonnte Flachwasser- und Verlandungszone. Die Erholungsnutzung beschränkt sich auf das nördliche Ufer.

Tabelle 4: Ziel- und Leitarten und ihr Status in den Roten Listen und Priorisierung vom BAUFU gemäss Datenbankabfrage cscf.ch und infoflora.ch vom 05.02.2021 für den Müliweiher. Rote Liste: NT: Potenziell gefährdet, VU: Verletzlich, EN: stark gefährdet.

Deutsch	Lateinisch	Rote Liste	Ökologie
Flutendes Laichkraut	<i>Potamogeton nodosus</i>	VU	Wasserpflanze, nährstoffreiche Gewässer
Grosse Teichrose	<i>Nuphar lutea</i>		Schwimblattgesellschaft
Tabernaemontanus' Flechtbinse	<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i>	NT	Wasser- u. Röhrichtpflanze, Flachwasserzonen
Schilf	<i>Phragmites australis</i>		Verlandungszone
Gelbe Schwertlilie	<i>Iris pseudacorus</i>		Bachufer, Verlandungszone
Biber	<i>Castor fiber</i>		Gewässer
Teichhuhn	<i>Gallinula chloropus</i>		Verlandungszonen, Weiher
Grosse Teichmuschel	<i>Anodonta cygnea</i>		Flachwasserzonen, Weiher
Bitterling	<i>Rhodeus amarus</i>	EN	Weiher, Altarme mit Muscheln
Erdkröte	<i>Bufo bufo</i>	VU	Weiher, Vernetzung zum Wald
Früher Schilfjäger	<i>Aeshna isoceles</i>		Weiher mit Schilfröhricht
Keilfleck-Mosaikjungfer	<i>Aeshna isoceles</i>		Weiher mit Gehölzen am Ufer
Braune Mosaikjungfer	<i>Aeshna grandis</i>		Grosse Weiher

3.4.4 Ökologische Ziele des Weihers

- Der Sedimenteintrag wird massgebend reduziert um damit den Verlandungsprozess zu verlangsamen.
- Der Laubeintrag wird mindestens um einen Drittel reduziert.
- Die Wasserqualität des Müli Weihers genügt für eine vielfältige Lebensgemeinschaft.
- Meteorwasser von Siedlungsflächen fliesst nur über reinigende Massnahmen in den Weiher (z.B. Schlammssammler, Tauchwand etc.).
- Bei mindestens einem Drittel des Weiherufers besteht eine Verlandungszone mit entsprechenden Ufer- und Verlandungspflanzen.
- Es gibt eine Unterwasser- und Schwimmblattvegetation.
- Das Wasser im Weiher ist möglichst frei von Trübungen. Natürliche Trübungen z.B. aufgrund von Witterungseinflüssen oder Jahreszeitenwechsel dürfen auftreten.
- Mindestens dreiviertel der aufgeführten Ziel- und Leitarten konnten sich bis 5 Jahre nach der Sanierung etablieren.
- Der Müliweiher ist frei von Karpfen, Koi, Goldfischen und Sonnenbarsche. Es kommen keine grossen Populationen von fremdländischen Krebsarten vor. Allfällige Neophyten sind unter Kontrolle.

3.5 ZIELE NAHERHOLUNG

Gewässer bleiben beliebte Naherholungsräume, insbesondere wenn diese siedlungsnah sind. Daher sind auch Ziele für die Naherholungsnutzung zu definieren:

- Es werden punktuelle Zugänge zum Weiher erstellt, welche die Einsehbarkeit und Erlebbarkeit des Weihers verbessern.

Wichtig ist zudem, dass die Anforderungen der Naherholung sowie die Ziele der Ökologie sich möglichst im Einklang befinden. Da der Weiher für Erholungssuchende mehr Bedeutung hat, wird der Rorbach als Vorranggebiet für die Natur definiert.

4 DEFIZITANALYSE

4.1 DEFIZITE HOCHWASSERSCHUTZ

Innerhalb des Projektperimeters ist kein Hochwasserschutzdefizit vorhanden. Die Defizite, welche von der Stauanlage hervorgerufen werden, sind im nachfolgenden Kapitel beschrieben.

4.2 DEFIZITE STAUANLAGE

- Durch den Damm befinden sich insgesamt drei Durchstiche vom Biber, welche Wasseraustritte aus dem Weiher verursachen. Durch fortlaufende Erosion können diese die Dammstabilität beeinträchtigen. Aufgrund des abgesenkten Wasserspiegels ist ein plötzlicher Dammbruch nicht zu erwarten.
- Der Damm verfügt über kein gesicherte offene Abflussmöglichkeit. Bei ausserordentlichen Ereignissen sowie Verklausung der Abflussrohre kann der Damm dadurch überströmt werden.
- Der Damm ist durchgehend mit Bäumen und Gehölzen bewachsen. Wenn Bäume stürzen kann der Damm beschädigt werden. Auch die Kontrollier- und Einsehbarkeit ist dadurch eingeschränkt.

4.3 DEFIZITE ÖKOLOGIE

Rorbach

Der Rorbach mündet im Ist-Zustand in den Müliweiher. Mit der geplanten Revitalisierung wird ein neues Gewässer und somit ein neuer Lebensraum "Wiesenbach" innerhalb des Perimeters geschaffen. Eine umfassende Defizitanalyse ist daher obsolet. Die Defizite beschränkt sich daher auf folgende Punkte:

- Durch den Müliweiher im Hauptschluss zum Rorbach und der bestehenden Konstruktion des Auslaufs ist die Längsvernetzung unterbunden.
- Der Geschiebe- und Sedimenttransport des Rorbachs in den Fischbachs ist komplett unterbunden.

Müliweiher

- Die von Biber gegrabenen Löcher und Rinnen führen zu einem unkontrollierten Auslaufen des Weihers.
- Die vorhandenen Karpfen im Müliweiher verursachen eine ganzjährig starke Trübung und verhindern die Entwicklung von Wasserpflanzen und der dazugehörigen Fauna.
- Durch den Eintrag von Sedimenten der Zuflüsse und starken Laubeintrag verlandet der Weiher zunehmend. Der Abbau des Laubes und Schlamms zehrt Sauerstoff und setzt Nährstoffe frei. Es entstehen anaerobe Verhältnisse, welche für viele Organismen lebensfeindlich sind.
- Die Land-Wasser-Übergänge sind aufgrund der steilen Böschungen sehr schmal und meist beschattet. Dadurch können sich keine typischen Wasser- und Ufervegetationen ausbilden.

5 MASSNAHMENPLANUNG

5.1 VORUNTERSUCHUNGEN

Vor der eigentlichen Massnahmenplanung wurden Voruntersuchungen durchgeführt. Die Gemeinde liess im Rahmen einer Vorstudie einen Bericht mit möglichen Aufwertungsmassnahmen ausarbeiten [20]. Ein zentrales Thema der Vorstudie war der Umgang mit den Sedimenten im Weiher, welche nicht abschliessend geklärt werden konnten. Auf Basis des erstellten Massnahmenkonzepts der Vorstudie wurden weitere Untersuchungen und Abklärungen für den Umgang mit den Sedimenten durchgeführt [24]. Mit den weiteren Erkenntnissen aus der Sedimentanalyse sowie diversen Abklärungen in Zusammenarbeit mit der Gemeinde und den kantonalen Fachstellen wurde die Massnahmenplanung überarbeitet und konkretisiert. Die beschriebenen Massnahmen aus der Vorstudie [20] wurden demnach als Grundlage herangezogen, sind aufgrund der neuen Erkenntnisse jedoch überholt.

5.1.1 Vorstudie

In der Vorstudie wurde der Massnahmenbedarf abgeklärt. Nachfolgend werden stichwortartig die bedeutendsten Punkte aus dem Konzept wiedergegeben, welche als Grundlage für die weitere Projektierung dienten. Als Überleitung wird auch kurz erwähnt, ob die Massnahmen im vorliegenden Bauprojekt überarbeitet wurden.

Verbuschung, Beschattung und Laubeintrag

Durch die Bestockung entlang des Weihers gelangt nur wenig Sonnenlicht auf die Uferbereiche, welche den Aufwuchs von ortstypischen Wasser- und Uferpflanzen verhindert. Durch den Laubeintrag wird durch Abbauprozesse Sauerstoff im Weiher benötigt. Daher wurde vorgesehen die Bestockung teilweise zu entfernen.

Flachwasserzone, Uferbereiche

Durch die steilen Böschungen gibt es keine ausgeprägten Uferzonen. Im südwestlichen Bereich des Weihers war daher vorgesehen durch einen Bodenabtrag eine Flachwasserzone zu schaffen.

Mit der neuen Massnahmenplanung werden Flachwasserzonen innerhalb des Weihers geschaffen, ein Abtrag ist daher nicht mehr erforderlich.

Spiegelkarpfen

Der künstliche eingebrachte Karpfen hat grosse Populationen im Müliweiher gebildet und verdrängt einheimische Arten. Die Karpfen sollten daher abgefishet werden.

Biber

Seit 2016 hat sich eine Biberfamilie am Müliweiher angesiedelt. Diese gestaltet den Weiher mit seinen Tätigkeiten um. Grundsätzlich ist die Rückkehr des Bibers erfreulich, bringt aber auch Herausforderungen mit sich. Daher wurden als Massnahme zur Dammsicherung Spundwände vorgeschlagen.

Da Spundwände kostenintensiv sind, wurden alternative und günstigere Alternativen zur Sicherung gegen Grabaktivitäten gesucht.

Bisamratte

Zeitweise hat sich die Bisamratte, eine nordamerikanische Nagetierart, am Müliweiher angesiedelt. Die Bisamratte wurde in der Zwischenzeit jedoch vom Biber vertrieben und stellt daher kein Problem mehr dar.

Längsvernetzung der Fliessgewässerlebensräume

Die aquatischen Lebensräume des Tälibachs bzw. Fischbachs und des Rorbachs sind durch den Weiher voneinander getrennt. Daher wurde ein Umgehungsgewässer vorgesehen, und so den Weiher vom Hauptschluss in den Nebenschluss zum Rorbach zu ändern, um die Längsvernetzung wiederherzustellen. Am Gewässer wird grundsätzlich festgehalten, jedoch ist es vorgesehen den Rorbach komplett vom Müliweiher zu trennen. Ein Weiher im Nebenschluss zum Rorbach ist aufgrund der geringen Abflussmengen gemäss den bisherigen Gesprächen mit dem AWEL nicht bewilligungsfähig.

Eintrag von Sedimenten

Durch den Sedimenteintrag verlandet der Weiher zunehmend. Die letzte Ausbaggerung ist rund 30 Jahre her. In der Vorstudie war daher noch geplant, den Weiher mittels Nassbaggerung zu entlanden. Da die Sedimente aufgrund des TOC-Gehaltes auf einer Deponie des Typs E zu entsorgen wären, sind damit hohe Kosten verbunden. Andererseits wird auch wertvoller Deponieraum benötigt. Daher wurde als weitere Option angestrebt, die Sedimente als Dünger in der Landwirtschaft zu verwerten. Mit den neuen Erkenntnissen wurde diese Idee jedoch verworfen (vgl. Kapitel 5.1.2) und ein neuer Ansatz zur Verwendung der Sedimente gewählt.

5.1.2 Detaillierte Untersuchung der Sedimente und Verwertungsmöglichkeiten

Um Verwertungsmöglichkeiten der Sedimente abzuklären, wurden umfassende Untersuchungen und Analysen durchgeführt. Der detaillierte Beschrieb der Ergebnisse kann dem separaten Bericht entnommen werden (vgl. [24]).

Zusammengefasst kann beurteilt werden, dass die Sedimente die Grenzwerte der ChemRVV einhalten. Bei Kupfer, PAK und einigen Chlorpestiziden wird der Richtwert der VBBo geringfügig überschritten.

Einzig der TOC-Gehalt überschreitet die Grenzwerte der VVEA an leicht verschmutzten Aushub sehr klar und ist daher als Material der Belastungsklasse E zuzuordnen. Für einen Einsatz als Dünger wiederum sind die Werte eher gering. Auch andere Nährstoffe sind im Vergleich zu üblichen Düngern relativ gering.

In einer Stellungnahme des Bundesamtes für Landwirtschaft (BLW) ratet dieses davon ab, die Sedimente als Dünger zu verwerten, da Weihersedimente als Schadstoffsinken bekannt sind und einige Stoffe die Grenzwerte der VVEA für sauberen Aushub nicht einhalten [25]. Die Idee, die Sedimente als Dünger zu verwerten, wurde daher verworfen.

Da die Entsorgung der Sedimente nur auf einer Deponie des Typs E möglich und einerseits sehr kostenintensiv ist und andererseits wertvollen und seltenen Deponieraum beansprucht, wurde eine Entsorgung der Sedimente ausgeschlossen. Auch andere Verwertungsmöglichkeiten wie die Bodenverbesserung (Schadstoffgehalt, Gefüge), Verbrennung im Zementwerk (Kosten) oder die Verwendung als Dammmaterial (Materialeigenschaften) wurden ausgeschlossen. Daher wurde entschieden die Sedimente innerhalb des Weihers und somit der Parzelle zu belassen und als Baustoff für die Weiheraufwertung, insbesondere zur Schaffung von Flachwasserzonen verwendet werden (s. Kapitel 5.3).

5.2 REVITALISIERUNG RORBACH

Am südöstlichen Rand des Weihers ist geplant das Gewässer komplett neu zu erstellen und zu gestalten. Die Verbindung des Tälli- und Rorbachs wird am Standort der kürzesten Strecke erstellt, so kann der höchste Nutzen für die eingesetzten Mittel erzielt werden. Die Höhenlage ist grundsätzlich durch die Start- und Zielpunkte gegeben. Das mittlere Gefälle zwischen den beiden Punkten beträgt rund 3 %, woran sich auch die projektierte Gewässersohlenlage orientiert. Dadurch entsteht im unteren Bereich, bei der Mündung in den Tällibach, einen Geländeeinschnitt von über einem Meter. Im oberen Bereich des Projektperimeters entsteht ein untiefer, geländenaher Bach mit einem Höhenunterschied zum Gelände von rund 0.5 m. Damit können im oberen Bereich auch bei häufigeren Hochwassern gewisse Terrainbereich entlang des Bachs geflutet werden. Die 40 m entfernte Müliweiherstrasse ist aufgrund der Höhenlage (mindestens 1.5 m über Bachsohle) auch bei seltenen Hochwasserereignissen (>HQ300) nicht betroffen. Bei Überschwemmungen der Wiese gelangt das Wasser anschliessend in den unterliegenden Fischbach.

Das Querprofil des Gewässers wird an Abbildung 14 angelehnt, soweit es die topografischen Verhältnisse zulassen (vgl. Plan Nr. W2532.32.300). Die Sohle wird mit feinkörnigem Material ausgestattet und mit Elementen aus Totholz und Steingruppen strukturiert. So werden variable Fliessverhältnisse geschaffen, trotz des eher geradlinigen Bachverlaufs, welcher sich an der natürlichen Entwicklung orientiert (vgl. Kapitel 3.4.1).

Aufgrund des relativ hohen Gefälles ist ohne Massnahmen beim geplanten Gewässer mit rückschreitender Erosion zu rechnen. Dadurch könnte im Oberlauf oder beim Durchlass für Gewässerlebewesen unüberwindbare Abstürze entstehen. Daher sind drei Querriegel entlang des Rorbachs vorgesehen, um die rückschreitende Erosion zu reduzieren und die Längsvernetzung langfristig zu gewährleisten.

Zwei verdeckte Blocksätze sollen verhindern, dass der Bach unerwünschte Wege geht. Ein Blocksatz ist am oberen Ende des Perimeters vorgesehen, um Erosion im Bereich des Damms zu vermeiden. Des Weiteren wird der Damm in diesem Bereich etwas höher als der restliche Dammbereich erstellt, damit der Bach bei Hochwasser nicht den Damm überströmt. Der zweite Blocksatz sichert die Einlaufstelle des Weiherablaufs.

Hydraulisch betrachtet wurde das Gewässer wie ein gegliederter Querschnitt betrachtet. Mit einem untiefen etwa 0.5 m tiefen Hauptgerinne und 20 – 30 cm tiefen "Vorland"-Bereichen kann rund 2 – 2.5 m³/s innerhalb des gegliederten Querschnitts bordvoll abgeführt werden (s. Anhang 1). Da sich das Gewässer auch entwickeln soll und Bewuchs zugelassen wird, können lokal und zeitlich beschränkt auch geringere Abflusskapazitäten auftreten. Aufgrund der ausgedehnten Fromentalwiese und der erhöhten Lage der Strasse (1.5 – 2.0 m über dem Bauchufer) ist ausreichend Überflutungsraum ohne Gefahren vorhanden.

5.3 MASSNAHMEN WEIHER

Sedimente

Da eine Entsorgung ein grosser Aufwand bedeutet und keine andere geeignete Verwertungsmöglichkeit für die Sedimente besteht, soll das Material innerhalb des Weihers für Flachwasserzonen eingesetzt werden. Die Sedimente werden dafür mittels Trockenbaggerei nach Ablassen des Weihers sowie Abtrocknung der Sedimente umgeschichtet. Aufgrund der schlechten Standfestigkeit werden die geschütteten Sedimente mit Flechtzäunen und Faschinen gesichert und ggf. terrassiert. Auf den Flachwasserzonen könne wertvolle Röhrichte und Weiden angepflanzt werden. Ständig feucht gehalten und unter Wasser können die Weidenzäune Jahrzehnte überdauern.

Dämme

Der südöstliche Damm des Weihers wird auf etwa die doppelte Breite erweitert sowie von Gehölzen befreit und mit zwei Lagen Bewehrungsmatten ausgestattet. So bleibt die derzeitige Dammstärke auch bei Bibergrabungen bis an das erste, mittlere Bewehrungsnetz heran erhalten. Das luftseitige Bewehrungsnetz schützt vor beidseitigen Grabungen und kompletten Durchstichen des Damms. Mit der neuen Dammbreite und der geringen Gefährdung vom Weiher ausgehend kann eine einseitige Grabung des Bibers zugelassen werden. Damit kann der Lebensraum für den Biber erhalten bleiben. Der Übergang zu den bestehenden Spundwänden wird mittels Kanaldielen erstellt.

Der nordöstliche Damm wird örtlich beim Wasseraustritt instand gestellt und erhöht. Vor die neue Böschung schützt eine Lage Bewehrungsmatten gegen Biberbauten. Kranke Bäume (Eschenwelke) werden gefällt. Einzelne wertvolle Bäume, wie die Eiche am Flurweg, können bestehen bleiben, da die Gefährdung hier eher gering und der Damm relativ breit dimensioniert ist.

Hochwassersicherheit

Eine neue, mit Alpenkalkblöcken gesicherten Dammscharte, stellt den Abfluss aus dem Weiher bei ausserordentlichen Hochwasserereignissen sicher.

Mit der 15 m breiten, zu erstellenden, Dammscharte können bordvoll und unter der Annahme, dass die geschlossenen Abflüsse (Rohre) verklaust sind, über 3 m³/s (EHQ) abgeleitet werden. Der maximal mögliche Zufluss nach den Massnahmen durch die Leitung (DN 400) des Tüfibachs beträgt rund 0.5 m³/s. Dieser Abfluss kann mit einem Freibord von knapp 20 cm abgeleitet werden (s. Anhang 1). Aufgrund der geringen Gefährdung des Siedlungsgebiets durch einen Dammbruch wird das Restrisiko des reduzierten Freibord von der Gemeinde akzeptiert.

Die Dammscharte wird auf dem zu sanierenden Damm ausgeführt und mit einem verdeckten Blocksatz aus Alpenkalkblöcken auf einem Geotextil vor Erosion gesichert. Der Hochwasserabfluss kann im Anschluss über die Wiese und den Rorbach in den Fischbach geleitet werden.

Tiefenwasserableitung

Um dem Weiher möglichst das sauerstoffarme Wasser zu entziehen, wird eine neue Tiefenwasserableitung installiert. Die Öffnungen werden mittels Bewehrungskörben vor Verklauung bestmöglich geschützt. Ein UV-beständiger Edelstahlrohraufsatz stellt die Belüftung sicher. Die Ableitung wird an einen neuen Schacht angeschlossen. Mittels einer Leitung fliesst das Wasser anschliessend in den Rorbach.

Grundablass

Derzeit ist nicht bekannt, ob der Grundablass noch funktionstüchtig ist. Da der Weiher für die Massnahme ohnehin zu entleeren ist, wird der Grundablass geprüft und allenfalls instand gestellt. Allfällige Massnahmen werden nach Leerung des Weihers in Rücksprache mit dem AWEL geplant.

Bekämpfung Neozoen

Vor der Entleerung des Weihers ist dieser abzufischen. Gebietsfremde Arten, wie die vorhandenen Karpfen, können dabei beseitigt werden.

Schlammsammler

Vor dem Einlauf in den Weiher wird beim Tüfibach ein neuer Schlammsammler erstellt. Auch wenn momentan vom Tüfibach nicht viel Feststofftransport zu erwarten ist, kann so der Eintrag an Sedimenten und unerwünschten Stoffen minimiert werden. Der Sammler kann periodisch im Rahmen des Strassenunterhalts geleert werden.

5.4 MASSNAHMEN ÖKOLOGIE

Schutz bestehender wertvoller Vegetation

Die wertvollen und grossen Eichen am Nordostufer werden während der gesamten Bauphase geschützt und erhalten. Aufgrund der Dammbreite und der geringen Gefährdung können Gehölze in diesem Bereich ausnahmsweise bestehen bleiben. Vor der Bauausführung werden weitere wertvolle Hochstaudenfluren identifiziert, welche geschont oder als Grasso-den verpflanzt werden.

Uferböschungen Flachwasserzonen

Mittels Vorschüttung der Sedimente werden Böschungen und Flachwasserzonen geschaffen, welche mit lebendigen Weidenflechtzäunen, Totholzfaschinen sowie Weidenstecklinge stabilisiert werden. Diese können gleichzeitig als Futter für den Biber dienen. Im Bereich mit dem geplanten Schilfröhricht werden tote Weidenäste für die baulichen Massnahmen verwendet.

Zusätzlich werden in der neuen Flachwasserzone Schilfsoden, Seeflechtbinsen und Gelbe Schwertlinie eingepflanzt und zu Beginn mit Schutzgittern gegen Frass vor Wasservögel in den ersten Jahren geschützt.

Bepflanzungen des Weihers, Dammbereichs und des Rorbachs

Innerhalb des Weihers werden Teichrosen-Rhizome und Flutendes Laichkraut gepflanzt. Der neue Damm wird mit Aushub geschüttet und roh belassen und dient als Grundlage für eine neue magere Trespen-Wiese, welche mittels Direktbegrünung aus regionalem Schnittgut aufgebracht wird. Zusätzlich werden Einsaaten von gesammeltem Saatgut von Früh- und Spätblühern sowie Saumarten geschaffen.

Der revitalisierte Rorbach wird auf der südlichen Seite auf maximal 1/3 der Länge mit Gehölzgruppen bestockt. Der neue Bachlauf wird punktuell beim Bau mit entfernten Hochstaudenflur-Soden bepflanzt. Zusätzlich werden gezielt Fischkraut-Rhizomen aus der Surb eingebracht.

Tabelle 5: Pflanzliste Gehölzgruppen südlich des revitalisierten Rohrbachs. C: Container.

Deutsch	Lateinisch	Kat.	Anzahl
Schwarzerle	<i>Alnus glutinosa</i>	C 60-100 cm	3-5
Eingriffeliger Weissdorn	<i>Crataegus monogyna</i>	C 40-60 cm	2
Gemeines Pfaffenhütchen	<i>Euonymus europaeus</i>	C 40-60 cm	5-10
Traubenkirsche	<i>Prunus padus</i>	C 60-100 cm	5
Schwarzdorn	<i>Prunus spinosa</i>	C 40-60 cm	5-10
Wolliger Schneeball	<i>Viburnum lantana</i>	C 40-60 cm	3
Gemeiner Schneeball	<i>Viburnum opulus</i>	C 40-60 cm	5
Schwarzer Holunder	<i>Sambucus nigra</i>	40-60 cm	1-3

Tabelle 6: Pflanzliste Weiden für den Flechtzaun am Nordufer: S: Stecklinge, C: Container.

Deutsch	Lateinisch	Kat.	Verwendung
Silberweide	<i>Salix alba</i> -	S	Flechtzäune, Faschinen
Schwarzwerdende Weide	<i>Salix myrsinifolia</i>	S oder C	Einzelepflanzen
Purpurweide	<i>Salix purpurea</i>	S	Flechtzäune, Faschinen
Korbweide	<i>Salix viminalis</i>	S	Flechtzäune, Faschinen
Bruchweide	<i>Salix fragilis</i>	S	Flechtzäune, Faschinen

5.5 MASSNAHMEN GESCHIEBE

Durch die Revitalisierung des Rorbachs wird ankommendes Geschiebe weitertransportiert, ab- und umgelagert. Weitere Massnahmen zur Verbesserung des Geschiebehaushalts im Projektperimeter sind keine erforderlich.

5.6 AUSSCHIEDUNG GEWÄSSERRAUM

Für den Rorbach wird der Gewässerraum innerhalb des gesamten Projektperimeters gemäss der Biodiversitätskurve aus [4] ausgeschieden und beträgt 13 m. Die genaue Herleitung kann dem separaten Bericht entnommen werden.

Da der Müliweiher künstlich angelegt ist, wird auf eine Gewässerraumausscheidung für den Weiher auf Grundlage von Art. 41b Abs. 4 GSchV verzichtet.

Die Schlüsselkurve

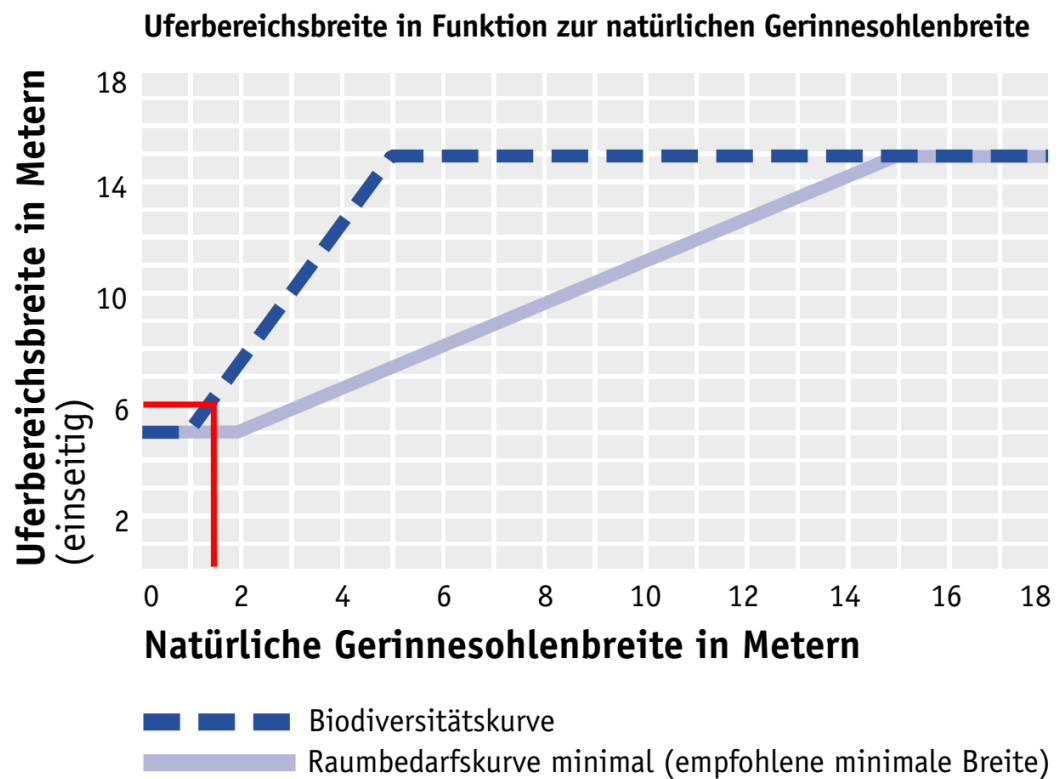


Abbildung 15: Schlüsselkurve Gewässerraum [4]

Für die detaillierte Herleitung des Gewässerraums ist der separate Bericht heranzuziehen.

5.7 WERKLEITUNGEN/DRAINAGEN

Die bestehende Entlastungsleitung des Rorbachs wird nicht mehr benötigt und zurückgebaut.

Eine Einleitung in den bestehenden Rorbach muss durch die Revitalisierung an den neuen Bachlauf angeschlossen werden. Die Einleitung wird im Bereich des verdeckten Blocksatzes erstellt, damit die Leitung vor Erosionen geschützt ist. Weitere Werkleitungen oder Drainagen werden durch das Vorhaben nicht tangiert.

6 AUSWIRKUNGEN DER MASSNAHMEN

6.1 AUSWIRKUNGEN AUF DEN HOCHWASSERSCHUTZ

Die Massnahmen haben keinen Einfluss auf den Hochwasserschutz. Aufgrund der Geländemulde der Wiese südöstlich des Weihers sind keine Ausuferungen auf die Müliweiherstrasse und einen oberflächlichen Abfluss in das Siedlungsgebiet möglich. Ausuferungen beim Rorbach gelangen in den unterhalb liegenden Fischbach.

6.2 AUSWIRKUNGEN AUF DEN GESCHIEBEHAUSHALT

Der Geschiebehaushalt wird durch die Entkoppelung des Rorbachs vom Müliweiher verbessert. Bei den Sedimentuntersuchungen des Weihers konnte festgestellt werden, dass hauptsächlich Feinmaterialien und kaum Kies durch den Rorbach transportiert werden. Es ist anzunehmen, dass diese auch durch das Siedlungsgebiet geleitet werden können und nicht auflanden und so den Hochwasserschutz beeinträchtigen.

6.3 AUSWIRKUNGEN AUF DIE ÖKOLOGIE

Aus den geplanten Massnahmen ist ein durchgehend positiver Effekt auf Flora und Fauna des Weihers und des Rorbachs zu erwarten. Die Längsvernetzung wird wiederhergestellt und langfristig gewährleistet.

Während den Baumassnahmen ist auf die Schonzeiten der Biber, Fische, Wasservögel und Amphibien und bei Rodungen auf die Schonzeiten der baumnistenden Vögel zu achten.

Der Umgang mit dem Biber während der Bauzeit ist mit der kantonalen Biberfachstelle abzusprechen. Für die Dauer der Trocknungszeit der Sedimente ist der Weiher entleert und der Biber seines Habitats temporär beraubt. Es ist daher davon auszugehen, dass dieser bei Trockenlegung des Weihers abzieht. Nach der Sanierung ist damit zu rechnen, dass sich wieder Biber ansiedeln werden.

6.4 AUSWIRKUNGEN AUF DIE LANDWIRTSCHAFT

Für den gesamten Gewässerraum des Rorbachs werden etwa 1400 m² Land beansprucht, welche heute als BFF bewirtschaftet werden. Das Grundstück befindet sich im Eigentum der Gemeinde und wird verpachtet. Der Landwirt benötigt die Flächen nicht mehr für Direktzahlungen, der Pachtvertrag wird daher aufgelöst und der Raum dem Gewässer zugesprochen.

Auf die Meliorationen der landwirtschaftlich genutzten Flächen haben die Massnahmen keinen Einfluss.

6.5 AUSWIRKUNGEN AUF DEN BODEN UND DIE BODENVERWERTUNG

Insgesamt werden für die Baumassnahmen rund 2'200 m² Boden permanent beansprucht und zusätzlich etwa 400 m² temporär beansprucht (Baupiste und Baustelleninstallation).

Die permanent beanspruchten Böden befinden sich im neuen Gewässerraum sowie auf dem zu sanierenden Damm. Um möglichst ökologisch wertvolle Flächen sowie ein naturnahes Gewässer zu schaffen, auf einem etwa 9 m breiten Streifen Oberboden abgetragen. Ein Bodenauftrag innerhalb des Gewässerraums ist bei Revitalisierungen nach den Vorgaben des Bundes grundsätzlich nicht erwünscht [3]. Daher sind etwa 300 m³ Oberboden aus dem neuen Gewässerraum sowie etwa 40 m³ Unterboden aus dem neu geschaffenen Gerinne zu

verwerten.

Des Weiteren soll auf der neuen südlichen Dammböschung eine besonnte Trockenwiese erstellt werden. Auch dafür ist ein Bodenabtrag erforderlich, der keinen erneuten Auftrag zulässt. Aus dem Dammsanierungssperimeter werden etwa 250 m³ Oberboden zur Verwertung anfallen. Unterboden auf dem geschütteten Damm ist keiner zu erwarten.

Tabelle 7: Bodenbilanz

	Permanent betroffene Fläche [m ²]	Temporär betroffene Fläche [m ²]	Abtrag [m ³]	Verwertung ausserhalb des Perimeters [m ³]
Oberboden	2'200	400	450	450
Unterboden	200	1'200	40	40

Vor den Baumassnahmen wird mit dem entsprechenden Formular "Deklaration Abtrag und Verwertung Boden" die Bodenverwertung deklariert.

6.6 AUSWIRKUNGEN AUF DIE STAUANLAGE

Mit den geplanten Massnahmen wird die Sicherheit der Stauanlage verbessert. Das Restrisiko des reduzierten Freibords wird von der Gemeinde akzeptiert.

Aufgrund der Abkoppelung des Rorbachs vom Weiher ist eine Änderung der Konzession zu beantragen. Der Antrag zur Konzession wird auf die Projektfestsetzung hin beim AWEL, Sektion Gewässernutzung, eingereicht.

7 VERBLEIBENDE GEFAHREN UND RISIKEN

In der nachfolgenden Abbildung 16 sind die abgeschätzten Gefahrenflächen dargestellt. Bereits bei häufigeren Hochwassern kann der Rorbach seitlich ausufern. Durch die Topografie des Geländes gelangt der oberflächlich abfliessende Teil in den Fischbach. Zudem kann im Überlastfall Wasser aus dem Weiher über die gesicherte Dammscharte austreten.

Da die Gefahrenflächen ausschliesslich Landschaftsszonen und keine Bauzonen sowie intensive Landwirtschaftsflächen betrifft, können die Überflutungsflächen ohne Risiken akzeptiert werden.

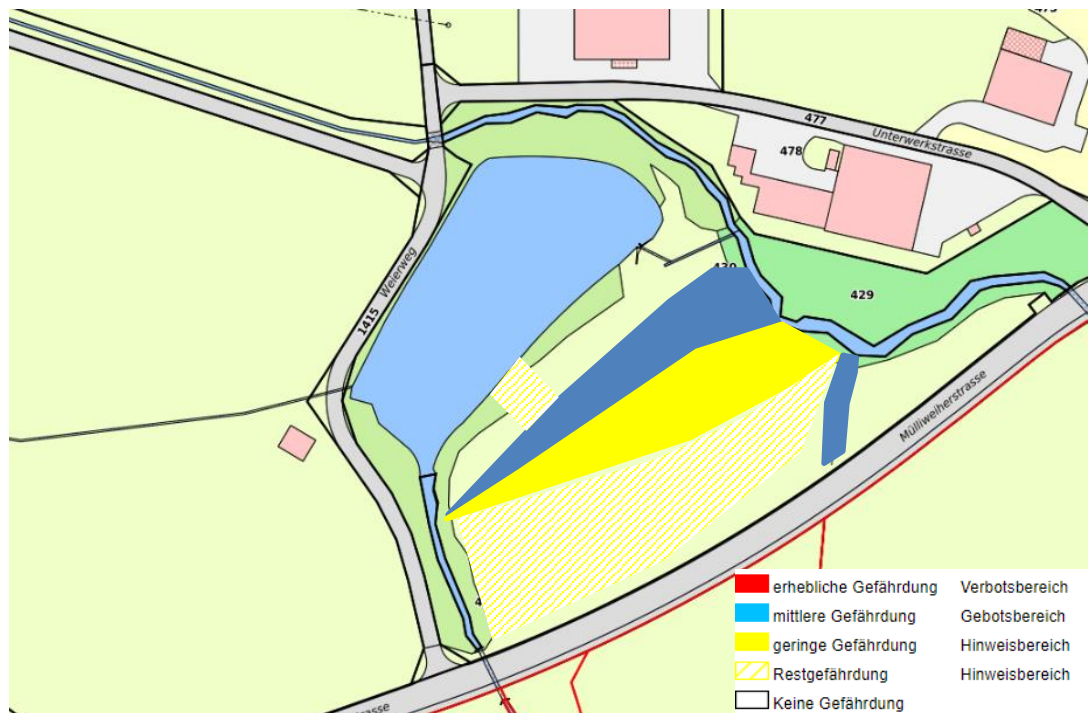


Abbildung 16: Gefahrenkarte nach Massnahmen (gutachterlich)

8 BAUABLAUF

Damit die Wasserhaltung für den Rorbach sowie die Vorbereitungszeit für die Massnahmen am Weiher optimal aufeinander abgestimmt werden können, werden die Teilobjekte "Revitalisierung Rorbach" und "Sanierung Müliweiher" in zwei aufeinanderfolgenden Jahren aufgeteilt. Der sukzessive Bauablauf wird nachfolgend entsprechend der Reihenfolge stichwortartig aufgeführt. Der Bauablauf ist noch konzeptionell und kann in der Ausführung in Details auch abweichen.

1. Bauetappe (Erstes Jahr):

- Revitalisierung/Gestaltung Rorbach und Sanierung südöstlicher Damm des Müliweiher. Arbeitsrichtung entgegen der Fliessrichtung des Rorbachs.
- Umleiten des Rorbachs in das neue Gewässerbett.
- Dammaufschüttung der Einleitung in den Müliweiher.
- Gartenbau-, Neben- und Abschlussarbeiten der Revitalisierung
- Abfischen Müliweiher
- Entleerung Weiher, Abtrocknung Sedimente
- Einrichten Wasserhaltung Tüfibach

2. Bauetappe (Zweites Jahr):

- Inspektion der bestehenden technischen Ausstattung des Weihers (Abläufe, Grundablass).
- Definition der weiteren Massnahmen an der Ausstattung
- Ausführung der Massnahmen am Weiher
- Entfernen der Wasserhaltung Tüfibach
- Füllen des Weihers (natürlich durch Zufluss und Niederschlag)
- Ggf. Besatz durch einheimische aquatische Organismen

Bei der Bauausführung sind die Fischschonzeiten von Oktober bis März sowie die Schonzeiten des Bibers im Frühling und Sommer zu berücksichtigen und in der Terminplanung einfließen zu lassen (vgl. Kapitel 10).

Es wird geschätzt, dass die Wiederbefüllung des Weihers mit natürlichen Zuflüssen rund zwei bis drei Jahre andauern kann. Falls dies unerwünscht ist und schneller ablaufen soll, sind alternative Varianten zur Füllung des Weihers zu prüfen. Möglich wäre z.B. eine temporäre Wassentnahme mittels Pumpen aus dem Tällibach, was jedoch einer separaten Bewilligung bedarf.

9 KOSTEN UND FINANZIERUNG

9.1 KOSTENSCHÄTZUNG

In der nachfolgenden Tabelle 8 ist der Kostenvoranschlag mit einer Genauigkeit von +/-10 % zusammenfassend wiedergegeben. Beitragsberechtigt für Bundes- und Kantonssubventionen aus der Programmvereinbarung für Revitalisierungen sind nur die Kosten für die Revitalisierung des Rorbachs. Der Müliweiher als konzessionierte Wasserentnahme ist nicht beitragsberechtigt.

Da der Müliweiher ein kommunales Naturschutzobjekt ist, können unter gewissen Bedingungen Subventionen bei der Fachstelle Naturschutz aus dem Planungs- und Baugesetz sowie der Natur- und Heimatschutzverordnung beantragt werden.

Tabelle 8: Kostenvoranschlag (+/-10%, Preisbasis, Q1 2021)

Zusammenfassung Baukosten nach Objektgliederung	Summe	beitragsberechtigt	
		AWEL	FNS
Revitalisierung Rorbach	Fr. 110'000.00	Fr. 110'000.00	Fr. -
Sanierung und Aufwertung Müliweiher	Fr. 330'000.00	Fr. -	Fr. 248'000.00
Summe	Fr. 440'000.00	Fr. 110'000.00	Fr. 248'000.00
Mehrwertsteuer und Rundung	Fr. 35'000.00	Fr. 9'000.00	Fr. 20'000.00
Summe Baukosten	Fr. 475'000.00	Fr. 119'000.00	Fr. 268'000.00

Zusammenfassung Honorar, Baunebenkosten und Landerwerb		beitragsberechtigt	
		AWEL	FNS
Ingenieurhonorar	Fr. 100'000.00	Fr. 30'000.00	Fr. 53'000.00
Baunebenkosten (Geotechnisches Gutachten, Neuvermarkung, etc.)	Fr. 40'000.00	Fr. 15'000.00	Fr. 19'000.00
Summe	Fr. 140'000.00	Fr. 45'000.00	Fr. 72'000.00
Mehrwertsteuer und Rundung	Fr. 11'000.00	Fr. 4'000.00	Fr. 6'000.00
Summe Honorar, Baunebenkosten und Landerwerb	Fr. 151'000.00	Fr. 49'000.00	Fr. 78'000.00

Zusammenfassung Projektkosten		beitragsberechtigt	
		AWEL	FNS
Summe Baukosten	Fr. 475'000.00	Fr. 119'000.00	Fr. 268'000.00
Summe Honorar, Baunebenkosten und Landwerb	Fr. 151'000.00	Fr. 49'000.00	Fr. 78'000.00
Unvorhergesehenes	Fr. 59'000.00	Fr. 16'000.00	Fr. 33'000.00
Summe Projektkosten (inkl. MwSt.)	Fr. 685'000.00	Fr. 184'000.00	Fr. 379'000.00

Der Kostenvoranschlag basiert auf Erfahrungs- und Kennwerten der vergangenen Jahre sowie auf Offerten zu den marktüblichen Konditionen. Es wird darauf aufmerksam gemacht, dass aktuell als Folge der weltweiten COVID-19-Pandemie sowie des Krieges in der Ukraine Verwerfungen auf den internationalen Beschaffungsmärkten zu beobachten sind. Die Folge hiervon sind nicht vorhersehbare, teilweise kurzfristig auftretende und in ihrer Entwicklung nicht abschätzbare Erschwernisse bei der Beschaffung von Baumaterialien. Insbesondere kann es zu Verteuerungen der Beschaffungskosten kommen und/oder zu erheblichen Verzögerungen bei den Lieferzeiten.

9.2 FINANZIERUNG

9.2.1 Beiträge gemäss Programmvereinbarung Revitalisierungen

Fliessgewässerrevitalisierungen von Gemeinden können vom Bund und Kanton mitfinanziert werden. Je nach den erfüllten Projektanforderungen können verschiedene Leistungsindikatoren (LI) geltend gemacht werden, wodurch höhere Bundesbeiträge möglich sind.

Von der Gemeinde Steinmaur ist es vorgesehen folgende Bundesbeiträge gemäss der Programmvereinbarung zu beantragen:

Tabelle 9: Zu beantragende Beiträge gemäss PV 2020 – 2024 [3]

Leistungs-indikator	Erfülltes Ziel	Verweis Anforderungen	Beitragssatz
LI 2.1	Grundsubventionen an die Revitalisierungsprojekte (Mindestanforderungen)	Situationsanalyse: Kapitel 2, 3.4.1 und 4.3 Zieldefinition: Kapitel 3 Massnahmenplanung: Kapitel 5	35 %
LI 2.2.a	Erhöhter Gewässerraum auf 80 % des Perimeters	Siehe Kapitel 5.6 und separater Bericht zur Gewässerraumauscheidung	+ 25 %
LI 2.3.a	Projekte mit grossem Nutzen für die Natur und Landschaft gemäss strategischer Revitalisierungsplanung	Siehe Kapitel 2.10	+ 20 %
Gesamter Beitragssatz beantragt			80 %

Seitens Kanton sind zusätzliche Beiträge von 10 – 30 % möglich. Jedoch kann der Kanton die Subventionen reduzieren, sofern die Bundes- und Kantonsbeiträge zusammen mehr als 65 % der anrechenbaren Kosten übersteigt [12].

Seitens der Gemeinde Steinmaur wird auch vom Kanton der höchstmögliche Beitrag beantragt.

9.2.2 Beiträge an Gemeinden gemäss Planungs- und Baugesetz sowie der Verordnung über den Natur- und Heimatschutz

Die Fachstelle Naturschutz (FNS) kann Subventionen an Massnahmen für seltene Arten und Lebensräume gewähren [28]. Beiträge von 20 – 50 % der beitragsberechtigten Kosten sind möglich. Doppelsubventionen sind mit einem klaren Kostenteiler zu vermeiden.

Als beitragsberechtigt wurden folgende Leistungen zur Aufwertung des Weihers im Kosten-
voranschlag aufgeführt:

- Bepflanzung und Ansaat der Dämme und Flachwasserzonen
- Verbreiterung des Damms, so dass der Biber seine Bauten darin erstellen kann.
- Sedimentumschichtung innerhalb des Weihers zur Erstellung der Flachwasserzonen inkl. der ingenieurb biologischen Sicherungen.
- Erstellen der Tiefenwasserableitung
- Anteilsmässig der beitragsberechtigten Baukosten entsprechend die Baustellinstallation, Regiearbeiten, Honorare und Nebenkosten.

Als nicht beitragsberechtigt wurden folgende Kosten angenommen:

- Rodungen
- Abbruch und Anpassung bestehender Werkleitungen
- Einbau Bewehrungsnetze und Kanaldielen zur Dammsicherung
- Erstellen Dammscharte zur Anlagensicherheit

9.3 KOSTENTEILER

In der nachfolgenden Tabelle ist ein möglicher Kostenteiler dargestellt und basiert auf den Annahmen gemäss den vorliegenden Publikationen (vgl. [3], [6], [28]). Die tatsächlichen Bundes- und Kantonsbeiträge werden erst mit der Projektfestsetzung gesprochen.

Tabelle 10: mögliches Kostenteilermodell

möglicher Kostenteiler	
Projektkosten	685'000.00
Beitrag Bund (Annahme: 80 %)	147'200.00
Beitrag Kanton AWEL (Annahme 20 %)	36'800.00
Beitrag Kanton FNS (Annahme 20 %)	75'800.00
Anteil Gemeinde Steinmaur	425'200.00

Weitere Beiträge von privaten Fonds sind unter Umständen möglich und sind im aufgeführten Kostenteilermodell nicht enthalten.

10 TERMINE

Grundsätzlich ist eine Bauausführung der gesamten Massnahmen in zwei Etappen geplant (vgl. Kapitel 8). Nachfolgend sind die wichtigsten Termine des Projektablaufs aufgeführt.

Kantonale Vorprüfung	bis Ende 2022
Überarbeitung Bauprojekt	Anfang 2023
GV / Abstimmung / Kredit	Mitte 2023
Freigabe zur Auflage durch AWEL	Herbst 2023
Öffentliche Auflage	Herbst 2023
Projektfestsetzung	Anfang 2024
Bauausführung 1. Bauetappe	Mai bis August 2024
Trockenlegung Weiher	Ab ca. September 2024
Bauausführung 2. Bauetappe	Mai 2025 bis September 2025

Winterthur, 22.09.2022

Verfasser

Jannik Rescigno

HOLINGER AG

Dominik Schmid
Geschäftsbereichsleiter Wasserbau
dominik.schmid@holinger.com
052 267 09 55

Jannik Rescigno
Projektleiter
jannik.rescigno@holinger.com
052 267 09 55

ANHANG 1

HYDRAULISCHE BERECHNUNGEN

Revitalisierung Rorbach

Abschnitt I = 2.6 %

Abfluss in gegliederten Querschnitten

Fließformel nach Gauckler-Manning-Strickler

EINGABE			
Fließtiefe im Hauptgerinne	$h_1 =$	0.75	m
Fließtiefe im Vorland	$h_2 =$	0.25	m
Sohlbreite im Hauptgerinne	$b_1 =$	1	m
Sohlbreite im linken Vorland	$b_2 =$	1.5	m
Sohlbreite im rechten Vorland	$b_3 =$	1.5	m
Gefälle	$I =$	2.6	%
Linke Böschungsneigung im Hauptgerinne	$m_1 =$	0	-
Rechte Böschungsneigung im Hauptger.	$n_1 =$	0	-
Böschungsneigung im linken Vorland	$m_2 =$	0	-
Böschungsneigung im rechten Vorland	$n_2 =$	0	-
Rauheitsbeiwert Hauptgerinne	$k_{St,1} =$	28	$m^{1/3}/s$
Rauheitsbeiwert linkes Vorland	$k_{St,2} =$	20	$m^{1/3}/s$
Rauheitsbeiwert rechtes Vorland	$k_{St,3} =$	20	$m^{1/3}/s$
Trennflächen berücksichtigen?	$=$	nein	

ERGEBNIS			
Abfluss im Gesamtquerschnitt	$Q =$	2,627	m^3/s
Abfluss im Hauptgerinne	$Q_1 =$	1,761	m^3/s
Abfluss im linken Vorland	$Q_2 =$	0,433	m^3/s
Abfluss im rechten Vorland	$Q_3 =$	0,433	m^3/s
Fließgeschwindigkeit im Hauptgerinne	$v_1 =$	2,348	m/s
Fließgeschwindigkeit im linken Vorland	$v_2 =$	1,155	m/s
Fließgeschwindigkeit im rechten Vorland	$v_3 =$	1,155	m/s
Gesamtdurchflussfläche	$A =$	1,500	m^2
Durchflussfläche des Hauptgerinnes	$A_1 =$	0,750	m^2
Durchflussfläche im linken Vorland	$A_2 =$	0,375	m^2
Durchflussfläche im rechten Vorland	$A_3 =$	0,375	m^2

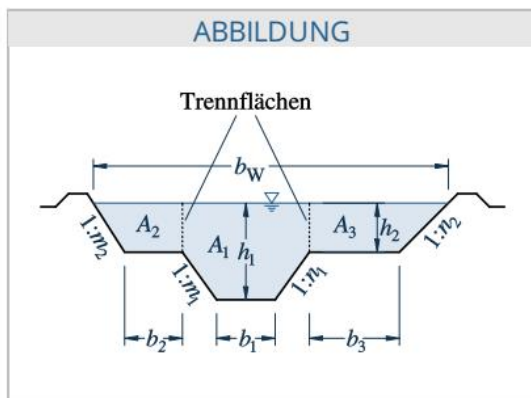
Revitalisierung Rorbach

Abschnitt I = 2.6 %

Abfluss in gegliederten Querschnitten

Fließformel nach Gauckler-Manning-Strickler

Benetzter Umfang des Hauptgerinnes	$l_{U,1} =$	2,000 m
Benetzter Umfang im linken Vorland	$l_{U,2} =$	1,750 m
Benetzter Umfang im rechten Vorland	$l_{U,3} =$	1,750 m
Wasserspiegelbreite	$b_W =$	4,000 m



FORMELN

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

$$Q_x = v_x \cdot A_x \quad (1)$$

$$v_x = k_{St,x} \cdot r_{hy,x}^{2/3} \cdot I^{1/2} \quad (2)$$

$$r_{hy,x} = \frac{A_x}{l_{U,x}} \quad (3)$$

$$A_1 = (h_1 - h_2) \cdot \left[b_1 + (h_1 - h_2) \cdot \frac{m_1 + n_1}{2} \right] + h_2 \cdot [b_1 + (h_1 - h_2) \cdot (m_1 + n_1)] \quad (4)$$

$$A_2 = h_2 \cdot \left[b_2 + \frac{m_2 \cdot h_2}{2} \right] \quad (5)$$

$$A_3 = h_2 \cdot \left[b_3 + \frac{n_2 \cdot h_2}{2} \right] \quad (6)$$

$$l_{U,1} = b_1 + (h_1 - h_2) \cdot \left(\sqrt{1 + m_1^2} + \sqrt{1 + n_1^2} \right) + 2 \cdot h_2 \quad (\text{mit Trennflächen}) \quad (7)$$

$$l_{U,2} = b_2 + h_2 \cdot \sqrt{1 + m_2^2} \quad (8)$$

$$l_{U,3} = b_3 + h_2 \cdot \sqrt{1 + n_2^2} \quad (9)$$

$$b_W = b_1 + b_2 + b_3 + (h_1 - h_2) \cdot (m_1 + n_1) + h_2 \cdot (m_2 + n_2) \quad (10)$$

Revitalisierung Rorbach

Abschnitt I = 3 %

Abfluss in gegliederten Querschnitten

Fließformel nach Gauckler-Manning-Strickler

EINGABE		
Fließtiefe im Hauptgerinne	$h_1 =$	0.75 m
Fließtiefe im Vorland	$h_2 =$	0.25 m
Sohlbreite im Hauptgerinne	$b_1 =$	1 m
Sohlbreite im linken Vorland	$b_2 =$	1.5 m
Sohlbreite im rechten Vorland	$b_3 =$	1.5 m
Gefälle	$I =$	3 %
Linke Böschungsneigung im Hauptgerinne	$m_1 =$	0 -
Rechte Böschungsneigung im Hauptger.	$n_1 =$	0 -
Böschungsneigung im linken Vorland	$m_2 =$	0 -
Böschungsneigung im rechten Vorland	$n_2 =$	0 -
Rauheitsbeiwert Hauptgerinne	$k_{St,1} =$	25 m ^{1/3} /s
Rauheitsbeiwert linkes Vorland	$k_{St,2} =$	20 m ^{1/3} /s
Rauheitsbeiwert rechtes Vorland	$k_{St,3} =$	20 m ^{1/3} /s
Trennflächen berücksichtigen?	=	nein

ERGEBNIS		
Abfluss im Gesamtquerschnitt	$Q =$	2,619 m³/s
Abfluss im Hauptgerinne	$Q_1 =$	1,689 m³/s
Abfluss im linken Vorland	$Q_2 =$	0,465 m³/s
Abfluss im rechten Vorland	$Q_3 =$	0,465 m³/s
Fließgeschwindigkeit im Hauptgerinne	$v_1 =$	2,252 m/s
Fließgeschwindigkeit im linken Vorland	$v_2 =$	1,240 m/s
Fließgeschwindigkeit im rechten Vorland	$v_3 =$	1,240 m/s
Gesamtdurchflussfläche	$A =$	1,500 m²
Durchflussfläche des Hauptgerinnes	$A_1 =$	0,750 m²
Durchflussfläche im linken Vorland	$A_2 =$	0,375 m²
Durchflussfläche im rechten Vorland	$A_3 =$	0,375 m²

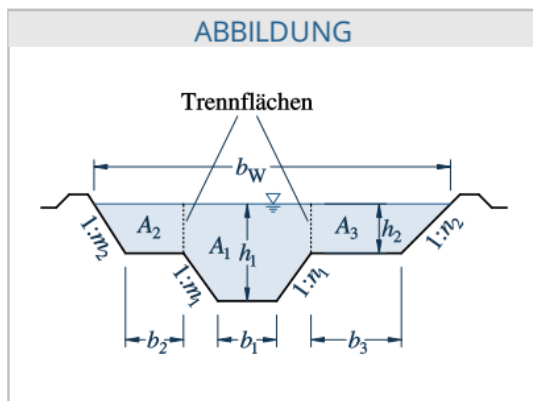
Revitalisierung Rorbach

Abschnitt I = 3 ‰

Abfluss in gegliederten Querschnitten

Fließformel nach Gauckler-Manning-Strickler

Benetzter Umfang des Hauptgerinnes	$l_{U,1} =$	2,000 m
Benetzter Umfang im linken Vorland	$l_{U,2} =$	1,750 m
Benetzter Umfang im rechten Vorland	$l_{U,3} =$	1,750 m
Wasserspiegelbreite	$b_W =$	4,000 m



FORMELN

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

$$Q_x = v_x \cdot A_x \quad (1)$$

$$v_x = k_{St,x} \cdot r_{hy,x}^{2/3} \cdot I^{1/2} \quad (2)$$

$$r_{hy,x} = \frac{A_x}{l_{U,x}} \quad (3)$$

$$A_1 = (h_1 - h_2) \cdot \left[b_1 + (h_1 - h_2) \cdot \frac{m_1 + n_1}{2} \right] + h_2 \cdot [b_1 + (h_1 - h_2) \cdot (m_1 + n_1)] \quad (4)$$

$$A_2 = h_2 \cdot \left[b_2 + \frac{m_2 \cdot h_2}{2} \right] \quad (5)$$

$$A_3 = h_2 \cdot \left[b_3 + \frac{n_2 \cdot h_2}{2} \right] \quad (6)$$

$$l_{U,1} = b_1 + (h_1 - h_2) \cdot \left(\sqrt{1 + m_1^2} + \sqrt{1 + n_1^2} \right) + 2 \cdot h_2 \quad (\text{mit Trennflächen}) \quad (7)$$

$$l_{U,2} = b_2 + h_2 \cdot \sqrt{1 + m_2^2} \quad (8)$$

$$l_{U,3} = b_3 + h_2 \cdot \sqrt{1 + n_2^2} \quad (9)$$

$$b_W = b_1 + b_2 + b_3 + (h_1 - h_2) \cdot (m_1 + n_1) + h_2 \cdot (m_2 + n_2) \quad (10)$$

Revitalisierung Rorbach

Abschnitt I = 2.2 %

Abfluss in gegliederten Querschnitten

Fließformel nach Gauckler-Manning-Strickler

EINGABE		
Fließtiefe im Hauptgerinne	$h_1 =$	0.75 m
Fließtiefe im Vorland	$h_2 =$	0.25 m
Sohlbreite im Hauptgerinne	$b_1 =$	1 m
Sohlbreite im linken Vorland	$b_2 =$	1.5 m
Sohlbreite im rechten Vorland	$b_3 =$	1.5 m
Gefälle	$I =$	2.2 %
Linke Böschungsneigung im Hauptgerinne	$m_1 =$	0 -
Rechte Böschungsneigung im Hauptger.	$n_1 =$	0 -
Böschungsneigung im linken Vorland	$m_2 =$	0 -
Böschungsneigung im rechten Vorland	$n_2 =$	0 -
Rauheitsbeiwert Hauptgerinne	$k_{St,1} =$	28 m ^{1/3} /s
Rauheitsbeiwert linkes Vorland	$k_{St,2} =$	20 m ^{1/3} /s
Rauheitsbeiwert rechtes Vorland	$k_{St,3} =$	20 m ^{1/3} /s
Trennflächen berücksichtigen?	=	nein

ERGEBNIS		
Abfluss im Gesamtquerschnitt	$Q =$	2,416 m ³ /s
Abfluss im Hauptgerinne	$Q_1 =$	1,620 m ³ /s
Abfluss im linken Vorland	$Q_2 =$	0,398 m ³ /s
Abfluss im rechten Vorland	$Q_3 =$	0,398 m ³ /s
Fließgeschwindigkeit im Hauptgerinne	$v_1 =$	2,160 m/s
Fließgeschwindigkeit im linken Vorland	$v_2 =$	1,062 m/s
Fließgeschwindigkeit im rechten Vorland	$v_3 =$	1,062 m/s
Gesamtdurchflussfläche	$A =$	1,500 m ²
Durchflussfläche des Hauptgerinnes	$A_1 =$	0,750 m ²
Durchflussfläche im linken Vorland	$A_2 =$	0,375 m ²
Durchflussfläche im rechten Vorland	$A_3 =$	0,375 m ²

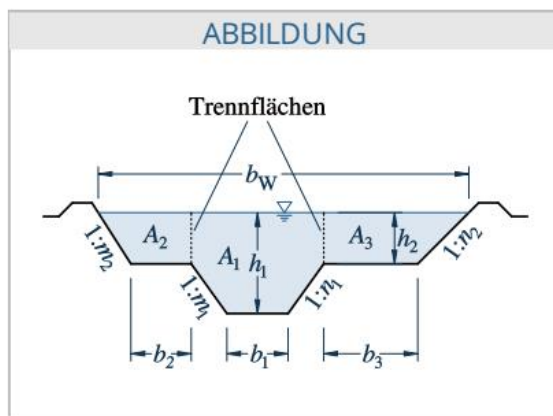
Revitalisierung Rorbach

Abschnitt I = 2.2 ‰

Abfluss in gegliederten Querschnitten

Fließformel nach Gauckler-Manning-Strickler

Benetzter Umfang des Hauptgerinnes	$l_{U,1} =$	2,000 m
Benetzter Umfang im linken Vorland	$l_{U,2} =$	1,750 m
Benetzter Umfang im rechten Vorland	$l_{U,3} =$	1,750 m
Wasserspiegelbreite	$b_W =$	4,000 m



FORMELN

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

$$Q_x = v_x \cdot A_x \quad (1)$$

$$v_x = k_{St,x} \cdot r_{hy,x}^{2/3} \cdot I^{1/2} \quad (2)$$

$$r_{hy,x} = \frac{A_x}{l_{U,x}} \quad (3)$$

$$A_1 = (h_1 - h_2) \cdot \left[b_1 + (h_1 - h_2) \cdot \frac{m_1 + n_1}{2} \right] + h_2 \cdot [b_1 + (h_1 - h_2) \cdot (m_1 + n_1)] \quad (4)$$

$$A_2 = h_2 \cdot \left[b_2 + \frac{m_2 \cdot h_2}{2} \right] \quad (5)$$

$$A_3 = h_2 \cdot \left[b_3 + \frac{n_2 \cdot h_2}{2} \right] \quad (6)$$

$$l_{U,1} = b_1 + (h_1 - h_2) \cdot \left(\sqrt{1 + m_1^2} + \sqrt{1 + n_1^2} \right) + 2 \cdot h_2 \quad (\text{mit Trennflächen}) \quad (7)$$

$$l_{U,2} = b_2 + h_2 \cdot \sqrt{1 + m_2^2} \quad (8)$$

$$l_{U,3} = b_3 + h_2 \cdot \sqrt{1 + n_2^2} \quad (9)$$

$$b_W = b_1 + b_2 + b_3 + (h_1 - h_2) \cdot (m_1 + n_1) + h_2 \cdot (m_2 + n_2) \quad (10)$$

Berechnung Überfall

Projekt : W2532
Einbauort : HWE Müliweiher (Dammscharte)

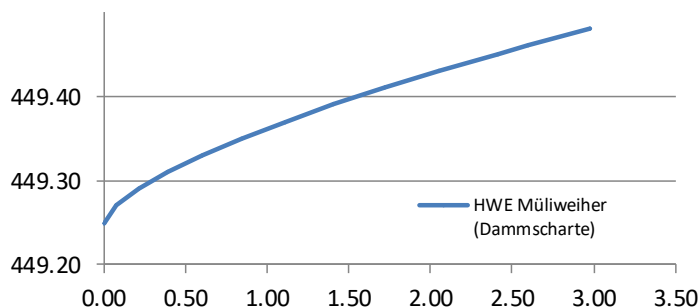
Feste Größen:

Überfallbreite 15.00 m
Böschung links 1:1 1:x Böschungsneigung links
Böschung rechts 1:1 1:x Böschungsneigung rechts
OK Überfallkante 449.25 müM
Überfallbeiwert 0.60 -

Ausbildung der Wehrkrone:

- | | |
|---|---------------|
| 1. breit, scharfkantig, waagrecht | 0.49 bis 0.51 |
| 2. breit, gut abgerundete Kanten, waagrecht | 0.50 bis 0.55 |
| 3. breit, vollständig abgerundete Wehrkrone, | 0.65 bis 0.73 |
| 4. scharfkantig, Überfallstrahl belüftet | ~ 0.64 |
| 5. rundkronig, lotrechte Oberwasser- und geneigte UW | 0.73 bis 0.75 |
| 6. dachförmig abgerundete Wehrkrone | 0.75 bis 0.79 |
| 7. Kelchüberfall mit parabelförmiger Kronenausrundung | ~ 0.74 |

Schlüsselkurve



WSP oben [müNN]	Überfall- höhe hü [müNN]	Überfall- breite b [m]	Überfall- breite gemittelt [m]	Abfluss- beiwert müh [-]	Durchfluss- fläche A [m²]	Abfluss Q [m³/s]	Bemer- kungen
449.25	0.00	15.00	15.00	0.60	0.00	0.00	Stauziel
449.27	0.02	15.04	15.02	0.60	0.30	0.08	
449.29	0.04	15.08	15.04	0.60	0.60	0.21	
449.31	0.06	15.12	15.06	0.60	0.90	0.39	
449.33	0.08	15.16	15.08	0.60	1.21	0.60	Kapazität Zuleitung Tüfibach
449.35	0.10	15.20	15.10	0.60	1.51	0.85	
449.37	0.12	15.24	15.12	0.60	1.81	1.11	
449.39	0.14	15.28	15.14	0.60	2.12	1.41	
449.41	0.16	15.32	15.16	0.60	2.43	1.72	HQ100 Tüfibach gem. GK
449.43	0.18	15.36	15.18	0.60	2.73	2.05	HQ300 Tüfibach gem. GK
449.45	0.20	15.40	15.20	0.60	3.04	2.41	
449.46	0.21	15.42	15.21	0.60	3.19	2.59	EHQ Tüfibach gem. GK
449.48	0.23	15.46	15.23	0.60	3.50	2.98	
449.50	0.25	15.50	15.25	0.60	3.81	3.38	Vollbord

ANHANG 2

ARTENLISTE

Gehölz im Projektperimeter mit Fundort.

Klasse/Ordnung	Art Deutsch	Art Latein	Müliweiher	Fischbach	Rorbach	Wiese/Dammfuss
	Roter Hartriegel	<i>Cornus sanguinea</i>	x	x	x	x
	Hasel	<i>Corylus avellana</i>	x	x	x	
	Eingriffeliger Weissdorn	<i>Crataegus monogyna</i>	x			
	Esche	<i>Fraxinus excelsior</i>	x	x	x	
	Efeu	<i>Hedera helix</i>	x	x	x	x
	Liguster	<i>Ligustrum vulgare</i>	x			
	Traubenkirsche	<i>Prunus padus</i>	x		x	
	Schwarzdorn	<i>Prunus spinosa</i>	x	x	x	
	Stieleiche	<i>Quercus robur</i>	x	x		
	Robinie	<i>Robinia pseudoacacia</i>	x			
	Hundsrose	<i>Rosa canina</i>	x			
	Sommerlinde	<i>Tilia platyphyllos</i>	x			
	Schwarzerle	<i>Alnus glutinosa</i>		x	x	x
	Wolliger Schneeball	<i>Viburnum latana</i>	x			
	Gemeiner Schneeball	<i>Viburnum opulus</i>	x		x	

Krautpflanzen im Projektperimeter mit Fundort und Lebensraumnummer nach (Delarze, Gonseth, Eggenberg & Vust 2015).

Lebensraum	Art Deutsch	Art Latein	Müliweiher	Fischbach	Rorbach	Wiese/Dammfuss
5.1.2.	Ross-Lauch	<i>Allium oleraceum</i>	x			x
4.5.1.	Französisches Raygras	<i>Arrhenatherum elatius</i>				x
4.5.1.	Rapunzel Glockenblume	<i>Campanula rapunculus</i>				x
2.1.	Scharfkantige Segge	<i>Carex acutiformis</i>	x			
7.1.4.	Acker-Kratzdistel	<i>Cirsium arvense</i>				x
4.5.1.	Herbstzeitlose	<i>Colchicum autumnale</i>				x
4.5.1.	Wiesen-Pippau	<i>Crepis biennis</i>				x
4.5.1.	Wiesen-Käuelgras	<i>Dactylis glomerata</i>				x
5.1.3.	Zottiges Weidenröschen	<i>Epilobium hirsutum</i>				x
7.1.1.	Ackerschachtelhalm	<i>Equisetum arvense</i>				x
2.3.3.	Blut-Weiderich	<i>Lythrum salicaria</i>			x	x
4.5.1.	Weisses Wiesen-Labkraut	<i>Galium album</i>				x
8.2.3.2.	Rundblättriger Storchenschnabel	<i>Geranium rotundifolium</i>				x
5.1.2.	Wolliges Honiggras	<i>Holcus lanatus</i>				x
5.1.3.	Hopfen	<i>Humulus lupulus</i>	x			x
2.1.4.	Gelbe Schwertlilie	<i>Iris pseudacorus</i>			x	
2.3.2.	Flatter-Binse	<i>Juncus effusus</i>				x
4.5.1.	Feld-Witwenblume	<i>Knautia arvensis</i>				x
8.2.3.2.	Acker-Taubnessel	<i>Lamium purpureum</i>				x
4.5.1.	Wiesen-Platterbse	<i>Lathyrus pratensis</i>				x
4.5.1.	Gewöhnlicher Hornklee	<i>Lotus corniculatus</i>				x
2.3.3.	Moor-Geissbart	<i>Filipendula ulmaria</i>	x			x
6.4.3.	Nickendes Perlgras	<i>Melica nutans</i>				x
5.1.3.	Schilf	<i>Phragmites australis</i>				x
4.5.1.	Spitzweigerich	<i>Platago lanceolata</i>				x
4.5.1.	Gewöhnliches Wiesen-Rispengras	<i>Poa pretensis</i>				x
4.5.1.	Gewöhnliches Rispengras	<i>Poa trivialis</i>				x
4.5.3.	Kleine Braunelle	<i>Prunella vulgaris</i>				x
4.5.1.	Hain-Hahnenfuss	<i>Ranunculus tuberosus</i>				x
5.1.3.	Blaue Brombeere	<i>Rubus caesius</i>				x
4.5.1.	Kleiner Wiesenknopf	<i>Sanguisorbus minor</i>				x
2.3.2.	Waldbinse	<i>Scirpus sylvaticus</i>				x
4.5.1.	Rot-Klee	<i>Trifolium pratense</i>				x
5.1.3.	Grosse Brennnessel	<i>Urtica dioica</i>	x			x
5.1.5.	Zaun-Wicke	<i>Vicia sepium</i>				x

Faunafunde der Begehungen vom 26.05.2020 und 08.07.2020, sowie Angaben von Marc Brönnimann (2017). Legende: NEO: eingeschleppte Art, (2): Rote Liste stark gefährdet.

Art Deutsch	Art Latein	Müliweiher	Fischbach	Rorbach	Wiese/Dammfuss
Biber	<i>Castor fiber</i>	x	x	x	x
Hermelin (2017)	<i>Mustela erminea</i>				x
Bachstelze	<i>Motacilla alba</i>	x			
Blässhuhn	<i>Fulica atra</i>	x			
Buchfink	<i>Fringilla coelebs</i>		x		
Girlitz	<i>Serinus serinus</i>	x	x		
Graureiher	<i>Ardea cinerea</i>	x			
Mönchsgrasmücke	<i>Sylvia atricapilla</i>		x		
Rotmilan	<i>Milvus milvus</i>	x			
Stockente	<i>Anas platyrhynchos</i>	x			
Zaunkönig	<i>Troglodytes troglodytes</i>		x		
Bachforelle	<i>Salmo trutta</i>		x	x	
Karpfen / Koi (NEO)	<i>Cyprinus carpio</i>	x			
Rotfeder	<i>Cardinius erythrophthalmus</i>	x			
Schleie	<i>Tinca tinca</i>	x			
Sonnenbarsch (NEO)	<i>Lepomis gibbosus</i>	x			
Seefrosch-Komplex	<i>Pelophylax ridibundus</i> Agg.	x			
Steinkrebs (2)	<i>Austropotamobius torrentium</i>				
Signal oder Sumpfkrebst (NEO, 2017)	<i>Pacifastacus sp./Procambarus Sp.</i>	x			
Blaue Federlibelle	<i>Platycnemis pennipes</i>	x			
Blaufügel-Prachlibelle	<i>Calopteryx virgo</i>		x	x	x
Gebänderte Prachlibelle	<i>Calopteryx splendens</i>			x	
Grosse Heidelibelle	<i>Sympetrum striolatum</i>	x			
Grosse Pechlibelle	<i>Ischnura elegans</i>	x			
Westliche Weidenjungfer	<i>Chalcolestes viridis</i>	x			x
Gemeiner Grashüpfer	<i>Chorthippus parallelus</i>				x
Grüne Lauschschrecke	<i>Mecostethus parapleurus</i>				x
Grünes Heupferd	<i>Tettigonia viridissima</i>				x
Roesels Beissschrecke	<i>Metrioptera roeselii</i>				x
Gewöhnliche Strauchschrecke	<i>Pholidoptera griseoptera</i>				x
Grosser Kohlweissling	<i>Pieris brassicae</i>				x
Kleiner Kohlweissling	<i>Pieris rapae</i>	x	x		x
Kleines Wiesenvögelchen	<i>Coenonympha pamphilus</i>				x
Rostfarbiger Dickkopffalter	<i>Ochlodes sylvanus</i>				x
Waldbrettspiel	<i>Pararge aegeria</i>	x	x		
Schachbrett	<i>Melanargia galathea</i>				x

ANHANG 3

DETAILLIERTE KOSTENSCHÄTZUNG (+/- 20 %)

OGL 1 Revitalisierung Rorbach	
Pos.	Leistungsbeschreibung Betrag
111	Regiearbeiten 6'500.00
113	Baustelleneinrichtung 11'000.00
116	Holzen und Roden 6'200.00
117	Abbrüche und Demontagen 300.00
181	Garten- und Landschaftsbau 29'000.00
213	Wasserbau 55'000.00
237	Kanalisationen und Entwässerung 2'000.00
Total	Baukosten OGL 1 Brutto 110'000.00
OGL 2 Sanierung und Aufwertung Müliweiher	
Pos.	Leistungsbeschreibung Betrag
111	Regiearbeiten 17'500.00
113	Baustelleneinrichtung 35'000.00
116	Holzen und Roden 9'000.00
117	Abbrüche und Demontagen 2'500.00
161	Wasserhaltung 15'000.00
181	Garten- und Landschaftsbau 18'000.00
211	Baugruben und Erdbau 95'000.00
213	Wasserbau 125'000.00
237	Kanalisationen und Entwässerung 13'000.00
Total	Baukosten OGL 2 Brutto 330'000.00
Zusammenfassung Baukosten nach Objektgliederung	
	Summe beitragsberechtigt
Revitalisierung Rorbach	Fr. 110'000.00 Fr. 110'000.00
Sanierung und Aufwertung Müliweiher	Fr. 330'000.00 Fr. -
Summe	Fr. 440'000.00 Fr. 110'000.00
Mehrwertsteuer und Rundung	Fr. 35'000.00 Fr. 9'000.00
Summe Baukosten	Fr. 475'000.00 Fr. 119'000.00
Zusammenfassung Honorar, Baunebenkosten und Landerwerb	
	beitragsberechtigt
Ingenieurhonorar	Fr. 100'000.00 Fr. 30'000.00
Baunebenkosten (Geotechnisches Gutachten, Neuvermarkung, etc.)	Fr. 40'000.00 Fr. 15'000.00
Summe	Fr. 140'000.00 Fr. 45'000.00
Mehrwertsteuer und Rundung	Fr. 11'000.00 Fr. 4'000.00
Summe Honorar, Baunebenkosten und Landerwerb	Fr. 151'000.00 Fr. 49'000.00
Zusammenfassung Projektkosten	
Summe Baukosten	Fr. 475'000.00 Fr. 119'000.00
Summe Honorar, Baunebenkosten und Landwerb	Fr. 151'000.00 Fr. 49'000.00
Unvorhergesehenes	Fr. 59'000.00 16'000.00
Summe Projektkosten (inkl. MwSt.)	Fr. 685'000.00 Fr. 184'000.00

ANHANG 4

BERICHT SEDIMENTUNTERSUCHUNG

ANHANG 5

STELLUNGNAHME DES BUNDESAMTES FÜR LANDWIRTSCHAFT ZUR SEDIMENTVERWERTUNG IN DER LANDWIRTSCHAFT