



Kanton Zürich
Baudirektion
Amt für Abfall, Wasser,
Energie und Luft

Hinweis:

Diese Unterlagen bzw. die darin enthaltenen Informationen dürfen auch nicht nur auszugsweise ohne schriftliche Einwilligung mit der ausschreibenden Stelle nicht weiter verwendet oder veröffentlicht werden.

Erneuerung Wehr Platzspitz Auflageprojekt

Technischer Bericht

05.11.2021



Bericht Nr. 14.51254.33-702

Ingenieurgemeinschaft Wehr Platzspitz
c/o IUB Engineering AG
Belpstrasse 48
Postfach
3000 Bern 14

IM Engineering | **IUB** Engineering
Subplaner
Aquarius AG, w + s Landschaftsarchitekten AG

Impressum

Auftraggeber

Kanton Zürich, Baudirektion
Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft
Wasserbau

Silke Schlienger

Projektleiterin
Walcheplatz 2
8090 Zürich

Telefon +41 43 259 32 15
silke.schlienger@bd.zh.ch

Auftragnehmer

Ingenieurgesellschaft Wehr Platzspitz c/o IUB Engineering AG

Erstellt: 05.11.2021 Yves Keller
Geprüft: 05.11.2021 Aurélie Koch
Freigegeben: 05.11.2021 Yves Keller

Auflistung der Änderungen

Ver- sion	Datum	Änderungen	Erstellt	Geprüft	Freigege- ben
0.3	23.08.2019	Entwurf	YK	Bil	Bil
0.8	28.02.2020	zweiter überarbeiteter Entwurf	YK	Bil	Bil
0.9	24.04.2020	Überarbeitet aufgrund Besprechung 02.03.20	YK	Bil	Bil
1.0	11.05.2020	definitives Bauprojekt	YK	Bil	Bil
2.0	05.11.2021	Auflageprojekt	YK	AKO	YK

Zusammenfassung

Die beiden Wehrfelder des Wehrs Platzspitz, die im Besitz des Kantons Zürich sind und der Regulierung des Zürichsees dienen, sind in die Jahre gekommen und sollen ersetzt werden. Die aus den Fünfzigerjahren stammenden Dachwehre wurden in den Jahren 2013 und 2014 ein letztes Mal saniert. Dabei haben erste Projektierungen vor dieser Sanierung sowie die Betriebserfahrungen schon länger darauf hingedeutet, dass die Dachwehre Sicherheitsmängel bezüglich Tragfähigkeit bei Ausnahmelastungen und vor allem eine verringerte Regulierfähigkeit bei grossen Abflüssen aufweisen.

Im Vorprojekt wurden verschiedene Wehrtypen zur Sanierung des Platzspitzwehres, des Fischauftieges sowie zur Zufahrt ausgearbeitet und in einem breit abgestützten partizipativen Prozess diskutiert. Das Vorprojekt wurde den kantonalen Fachstellen, der Stadt Zürich und dem Bundesamt für Umwelt zur Stellungnahme eingereicht. Mit dem Regierungsratsbeschluss vom 16. Januar 2019 wurde der definitive Variantenentscheid getroffen:

- Ersatz des heutigen Wehrs durch ein zweifeldriges Sektorwehr mit Stetslauf.
- Der Fischauftieg als Mäanderfischpass im bestehenden Mitteldamm.
- Bau einer neuen Zufahrtsbrücke anstelle des Mattenstegs. Der alte Steg soll abgebaut und flussaufwärts an geeigneter Stelle wieder aufgebaut werden

Das zweifeldrige **Sektorwehr** orientiert sich vom Erscheinungsbild her an dem heutigen Dachwehr und kommt ohne Aufbauten aus. Die je 52 t schweren Sektorkörper werden vom Wasserdruck des Oberwasserkanals sowie mit einer fest installierten Pumpenanlage angetrieben. Der Sektorkörper ist an einem unter Wasser angeordneten Lager beweglich gelagert und kann vollständig in die bestehende Wehrgrube abgelegt werden. Das Design und die Funktionsweise wurde zudem am Karlsruher Institut für Technologie KIT mit hydraulischen Modellversuchen überprüft und bestätigt. Das bestehende Wehrfundament wird stellenweise verstärkt und an die neue Geometrie angepasst. Der Bau erfolgt vom Spitz des Platzspitzparkes aus, die Platzspitzbrücke dient dabei als Baustellenzufahrt. In einem ersten Schritt wird das Wehrfeld 1 erneuert, während der Limmatabfluss über das Wehr 2 und das Kraftwerk Letten sichergestellt wird. In einem zweiten Schritt erfolgt der Umbau vom Wehrfeld 2 und der Bau des Fischauftieges.

Die bestehende **Wehrbrücke** ist in einem schlechten Zustand und muss ersetzt werden. Es wird eine neue, mit LKW befahrbare breitere Wehrbrücke erstellt, die sich jedoch vom Erscheinungsbild mit den typischen Brüstungen an der heutigen Brücke orientiert.

Die **Fischauftieghilfe** wird direkt im Anschluss an das Betriebsgebäude im Mitteldamm, also rechts vom Wehr, angeordnet. Die rechtsufrige Lage nahe am Wanderhindernis Wehr lässt in Kombination mit der gewählten Einstiegsgestaltung (inkl. Zusatzdotation) eine gute Auffindbarkeit erwarten. Als Bautyp wurde ein Mäanderfischpass Typ C gewählt, der aus der umfangreichen Variantenstudie als Bestvariante hervorging. Er besteht aus runden Becken, die nebeneinander und ineinander verschlungen angeordnet sind. Der Mäanderfischpass ist somit sehr kompakt und fügt sich gut in das Gesamtensemble ein. Die gute fischökologische Wirksamkeit dieses Bautyps wurde in biologischen Wirkungskontrollen nachgewiesen. Die Lösung erfüllt somit sowohl die fischökologischen als auch städtebaulichen Anforderungen.

Die neue Zufahrtsbrücke (**Platzspitzbrücke**) wird an der Stelle des historischen Mattensteges angeordnet. Dieser wird durch die Stadt Zürich weiter Sihl aufwärts verschoben (Drittprojekt). Bei der Brücke handelt es sich um eine Integralbrücke aus vorgespanntem Stahlbeton. Diese Lösung hat den Vorteil, dass eine sehr schlanke Tragstruktur möglich ist, die die bestehenden Brücken möglichst wenig konkurrenziert. Die schlichte Tragstruktur der Platzspitzbrücke wird mit einer klaren und einfachen Materialisierung unterstrichen: einem schlanken Staketengeländer aus Chromstahl und einer glatten Sichtbetonoberfläche. In Abwägung zwischen Ansprüchen der Gestaltung gegenüber den Ansprüchen des Langsamverkehrs wurde die notwendige lichte Breite der Brücke vom Stadtrat der Stadt Zürich mit 5 m festgelegt. Die Platzspitzbrücke ist im Eigentum von der Stadt Zürich und erhält eine Konzession.

Im Zusammenhang mit dem Neubau der Platzspitzbrücke mit einem neuen Widerlager auf der Seite des Parks bietet sich eine **Umgestaltung der Böschungen und Mauern** in diesem Bereich an. Die heute polygonale Begrenzungsmauer des Platzes um den Brunnen wird gestreckt entlang der sihlseitigen Böschungsoberkante geführt. Der Platz um den Sirenenbrunnen wird damit leicht grösser. Damit wird neben einer klaren Gestaltung auch die Befahrbarkeit mit Unterhaltsfahrzeugen von der Platzspitz-

brücke zum Wehr sichergestellt. Ein neues unterirdisches Dammbalkenlager wird in die Platzverbreiterung integriert. Die Materialisierung der neuen Mauern und Platzoberflächen orientiert sich an den heute vorhandenen Bauwerken.

Die **Investitionskosten** für das gesamte Projekt Erneuerung Wehr Platzspitz werden auf 20.7 Mio. CHF (gerundet, inkl. MWSt, $\pm 10\%$) geschätzt. Die gesamte **Bauzeit** beträgt rund 3.5 Jahre.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	6
1.1	Langfristiger Hochwasserschutz Sihl, Zürichsee Limmat	6
1.2	Projektgeschichte	7
1.3	Auftrag und Vorgehen	7
1.4	Projektorganisation	9
1.5	Kommissionsarbeit	11
2	Ausgangssituation und Grundlagen	13
2.1	Projektziele und Randbedingungen	13
2.2	Rechtliche Grundlagen	13
2.3	Finanzierung	14
2.4	Hydrologie	14
2.5	Bestehende Gerinnekapazität	16
2.5.1	Limmatabschnitt oberhalb (ausserhalb Projektperimeter)	16
2.5.2	Wasserspiegel unterhalb	17
2.6	Schadenspotential	17
2.7	Geologie und Hydrogeologie	18
2.8	Topographie und Vermessung	18
2.9	Umfeld, Bauliche Anlagen	19
2.10	Zustand bestehende Anlage	19
2.11	Umwelt	20
2.12	Drittprojekte und externe Randbedingungen	20
3	Projektannahmen	21
3.1	Festgelegte Dimensionierungsgrössen und Schutzziele	21
3.2	Ökologische Entwicklungsziele	21
4	Hydraulische Auslegung Wehr	22
4.1	Nachweis Bemessungszustände	22
4.2	Abklärung zur Machbarkeit Erhöhung der Wehrschwelle	23
5	Massnahmenplanung und Projektbeschrieb	25
5.1	Projektperimeter	25
5.2	Variantenstudien und Entscheide	25
5.2.1	Varianten Zufahrt	27
5.2.2	Varianten Fischaufstieg	27
5.3	Ersatz Wehrverschluss	28
5.3.1	Daten der Anlage	28
5.3.2	Wehrverschluss	28
5.3.3	Antrieb	30
5.3.4	Bauliche Massnahmen Wehrfundament	32
5.3.5	Revisionsverschlüsse	34
5.3.6	Wehrbrücke	36
5.3.7	Betriebsgebäude	37
5.3.8	Zuleitungen Energie, Wasser, Telekommunikation	37
5.3.9	Abwasser	37
5.3.10	Wehrfeld 3	38
5.4	Platzspitzbrücke und Gestaltung Platzspitzpark	38
5.5	Ausgleichs- und Ersatzmassnahmen	38
5.6	Fischaufstieg	40
6	Schutzwürdigkeit der Wehranlage	41
6.1	Würdigung der Wehranlage	41
6.2	Baugeschichte und Baubeschreibung des Platzspitzwehrs	41
6.3	Inventarisierte Objekte	41
6.4	Qualifikation als Schutzobjekt	42
6.5	Anträge der Kommissionen	42
6.6	Interessenabwägung	43

6.7	Selbstbindung	44
7	Projektterminplan und Bauvorgang	46
7.1	Bauvorgang	46
7.2	Baustellenhochwasser	50
7.3	Wasserhaltung / Behandlung Baustellenabwasser	50
7.4	Installationsflächen	50
7.5	Projektterminplan	51
7.6	Temporäre Beanspruchung von Flächen	52
8	Betrieb und Unterhalt	53
8.1	Betriebskonzept	53
8.1.1	Überwachung und Instrumentierung	53
8.1.2	Steuerung	53
8.1.3	Betriebssicherheitskonzept	54
8.2	Zugänge	54
8.3	Entwässerungskonzept Betriebszustand	55
8.4	Unterhalt und Revision	56
8.5	Betriebshandbuch und Schulungen	56
8.6	Arbeitssicherheit	56
8.7	Zugangsschutz	57
8.8	Absturzsicherungen Park	57
9	Kosten und Wirtschaftlichkeit	58
9.1	Baukosten	58
9.2	Betriebskosten	60
9.3	Kostenwirksamkeit (Nutzen-Kosten-Verhältnis)	61
10	Verbleibende Gefahren und Risiken	62
10.1	Überlastfall	62
10.2	Verbleibende Gefährdung	64
10.3	Projektrisiken	64
11	Notfallplanung	68
12	Schlussbemerkungen	69
Anhang 1	Grundlagenverzeichnis	70
Anhang 2	Variantenstudie Wehrverschluss Vorprojekt	79
Anhang 3	Variantenstudie Zufahrten	108
Anhang 4	Variantenstudie Fischaufstieg	123
Anhang 5	Stellungnahmen Kommissionen	144
Anhang 6	Kapazität der Wehranlage und Nachweis Bemessungszustände	146
Anhang 7	Kostenvoranschlag	151
Anhang 8	Beleuchtungskonzept Plan Lumière	152

1 Einleitung

1.1 Langfristiger Hochwasserschutz Sihl, Zürichsee Limmat

Die Stadt Zürich ist hochwassergefährdet. Die Gefahrenkarte und Analysen des Schadenpotenzials zeigen, dass das Überflutungsgebiet auf dem Sihl-Schwemmkegel eines der grössten Hochwasserrisiken der Schweiz aufweist. Vor allem deshalb, weil das Schadenpotenzial stark zugenommen hat und weiter zunimmt: Die Zahl der Gebäude in Zürich hat sich seit dem letzten grossen Sihl-Hochwasser von 1910 vervielfacht.

Selbst bei geringen Wassertiefen an der Oberfläche ist mit hohen Schäden im Untergrund aufgrund sensibler Betriebseinrichtungen (wie z.B. Rechenzentren, teure Sachwerte) und unterirdischen Verkehrsverbindungen (wie z.B. Strassenunterführungen und Bahntunnels) zu rechnen.

Bei den Hochwasserereignissen von 2005 belief sich die Schadensumme in der Schweiz auf 3 Milliarden Franken. Der Kanton Zürich kam mit 15 Millionen Franken glimpflich davon. Das Schadenpotenzial allein in der Stadt Zürich schätzt die kantonale Gebäudeversicherung auf bis zu 6.7 Milliarden Franken. Hinzu kämen volkswirtschaftliche Kosten durch Betriebsstörungen, Unterbrüche und den Ausfall oder die Zerstörung der Infrastruktur für Energie, Telekommunikation und Verkehr. Diese Folgekosten würden die materiellen Schäden bei Weitem übersteigen. Gefährdet ist auch der Zürcher Hauptbahnhof, die nationale Verkehrsdrehscheibe der Schweiz.

Der Kanton Zürich startete daher eine umfassende Planung zur Verbesserung des Hochwasserschutzes. Diese Planung erfolgt unter Einbezug der Kantone, Bezirke, Gemeinden und Planungsgruppen an Sihl, Zürichsee und Limmat. In der Begleitgruppe dieses übergeordneten Konzeptes vertreten sind auch der Bund, die SBB, Umwelt- und Naturschutzorganisationen sowie die kantonale Gebäudeversicherung.

Mit dem Platzspitzwehr wird die Regulierung des Zürichsees gewährleistet. Die Regulierung des Limmatabflusses, und damit des Wasserstandes des Zürichsees, erfolgt nicht willkürlich. Vielmehr richtet sich die Regulierung nach einem 1977 von den Kantonen Zürich, Schwyz, St. Gallen und Aargau festgelegten und vom Bundesrat genehmigten Reglement, das tagesgenaue Vorgaben zu Seestand und Abfluss macht. In Notsituationen kann von diesem Wehreglement abgewichen werden: Mit einer frühzeitigen Absenkung des Seespiegels des Zürichsees können Hochwasserspitzen in der Limmat durch einen kurzzeitigen Rückhalt im See gedämpft und Ausuferungen entlang des Flusses eher vermieden werden. Denn die Sihl, welche gleich unterhalb des Platzspitzwehrs in die Limmat mündet und der grösste Nebenfluss der Limmat ist, hat ein beträchtliches, voralpines Einzugsgebiet. Bei starken Regenfällen strömt darin so viel Wasser zusammen, dass der Pegel der Sihl geradezu wildbachartig anschwillt. Unterhalb ihres Zusammenflusses mit der Sihl kann dadurch auch die Limmat so stark ansteigen, dass Überschwemmungen im unterliegenden Limmattal drohen.

Diese vorausschauende Regulierung erfolgt in Absprache mit den Nachbarkantonen, dem Bund und den Kraftwerksbetreibern. So wurde der Zürichsee im Frühjahr 2012 tiefer gehalten, um zusätzliches Rückhaltevolumen während der Schneeschmelze zu schaffen. Mit der Erneuerung des Platzspitzwehrs wird eine verbesserte und flexiblere Wehrsteuerung angestrebt und es wird zu einer mittelfristig umzusetzenden Massnahme im ganzen Hochwasserschutzkonzept Sihl – Zürichsee – Limmat und ein wichtiger Bestandteil für die sicherzustellende Zürichseeregulierung.

Siehe dazu auch den Synthesebericht der vertieften Untersuchungen zum Hochwasserschutz an Sihl, Zürichsee und Limmat vom 22. Juni 2015 [39].

1.2 Projektgeschichte

Die Wehranlage Platzspitz wurde im April 1951 in Betrieb genommen und dient einerseits der Zürichseeregulierung und andererseits der Wasserkraftnutzung im Limmat-Kraftwerk Letten. Durch ihren Beitrag zur Zürichseeregulierung übernimmt die Wehranlage einen zentralen Platz im Hochwasserschutz an Zürichsee, Sihl und Limmat. Die Anlage besteht aus dem eigentlichen, zweifeldrigen Regulierwehr (Dachwehre I und II) in der Limmat und dem Revisions- und Notverschlussorgan am Einlauf des Oberwasserkanals des Kraftwerkes Letten (Dachwehr III), welches sich im Normalbetrieb in vollständig abgelegter Stellung auf der Sohle des Oberwasserkanals befindet. Alle drei Wehroffnungen sind als Dachwehre mit wasserhydraulischem Antrieb gemäss System der Firma Huber & Lutz ausgebildet. Sämtliche Regulierorgane für die Dachwehre sind im Steuerhaus am Dammkopf zwischen Limmat und Oberwasserkanal untergebracht.

Die gesamte Wehranlage, der Oberwasserkanal und der Mitteldamm zwischen Limmat und Oberwasserkanal sind im Eigentum des Kantons Zürich. Nach der Inbetriebnahme der Wehranlage im April 1951 übernahm das Elektrizitätswerk der Stadt Zürich (ewz), stellvertretend für die Stadt Zürich, den Betrieb und den Unterhalt der Wehranlage. Für die Regulierung des Zürichsees ist seitdem gemäss "Zürichseereglement" die Baudirektion des Kantons Zürich verantwortlich.

Anlässlich der grossen Hochwasser im Frühjahr 1999 zeigten sich Mängel und betriebliche Schwierigkeiten bei den Dachwehren am Platzspitz. In den Monaten Februar/März 2000 wurden die notwendigen Sanierungsarbeiten durchgeführt.

Nach mehr als 50 Jahren Betrieb und in Anbetracht der erkannten Mängel wurde eine Erneuerung der Regulierwehre in Betracht gezogen. Mit den Beschlüssen Nr. 274/2001 und 1811/2007 genehmigte der Regierungsrat den Vertrag sowie den Nachtrag Nr. 1 zwischen Kanton Zürich und der Stadt Zürich über die Erneuerung und den Betrieb des Platzspitzwehrs (Vertrag Zürichseeregulierung) vom 13. Dezember 2000/ 28. Februar 2001. Im Wesentlichen wurde darin geregelt, dass das ewz die Erneuerung des Platzspitzwehrs unter der Aufsicht des Kantons projektiert und erneuert.

Ab 2001 erarbeitete das ewz Variantenstudien zum Ersatz der Wehranlage. Ende 2012 verzögerte sich jedoch die weitere Planung auf der Stufe eines Vorprojektes wegen zusätzlicher Anforderungen beim Hochwasserschutz. Es wurde entschieden, die bestehende Wehranlage 2013 noch einmal mit Sofortmassnahmen zu erneuern und die Planung zum Ersatz der Anlage zu überarbeiten. Mit der Sanierung der maroden Holzbeplankung konnte man den Betrieb der beiden Dachwehre wieder stabilisieren und für mindestens weitere 10 Jahre sichern. Eine Erneuerung der Wehranlage ist aber unumgänglich. Mit dem Abschluss des Vorprojektes durch das ewz im November 2012 hat die Stadt Zürich den mit Nachtrag 1 geänderten Vertrag Zürichseeregulierung erfüllt.

Die neuen Systemanforderungen und die Bedeutsamkeit der Wehranlage für den Hochwasserschutz machten es erforderlich, dass der Kanton sämtliche Aufgaben eines Bauherrn (Projektleitung, Projektierung und Umsetzung) und somit die Federführung im Projekt übernimmt. Mit diesem Vorgehen kann das übergeordnete Hochwasserschutzprojekt Sihl – Zürichsee – Limmat am zweckmässigsten umgesetzt werden. Die Stadt Zürich und die Nachbarkantone werden aber weiterhin in die Projektorganisation einbezogen.

1.3 Auftrag und Vorgehen

Am 18. Juni 2015 wurde die IG Wehr Platzspitz c/o IUB Engineering AG auf Basis eines offenen Beschaffungsverfahrens vom Kanton Zürich (Bauherr) mit den Planungsarbeiten für die Erneuerung der Wehranlage am Platzspitz für die SIA Phasen 31-33 (Vorprojekt, Bauprojekt, Auflageprojekt) beauftragt.

Der Auftrag beinhaltet folgende drei Bestandteile:

- Erneuerung der Wehrverschlüsse für die Wehre I und II sowie die zur Wehranlage gehörenden Nebenanlagen (wie z.B. Wehrbrücke) und Wehrsteuerung
- Zufahrt für Bauphase und Betrieb / Unterhalt

– Fischauf- und abstiegshilfe

Mit der Projektierung einer Fischauf- und -abstiegshilfe kommt man der Forderung von der Aufhebung von Fischwanderhindernissen gemäss Bundesgesetz nach. Die Forderung wird unterstützt vom Bundesamt für Umwelt BAFU, der kantonalen Fachstelle Fischerei & Jagdverwaltung sowie von unabhängigen Natur- Fischereiverbänden.

Die Zufahrtsmöglichkeiten durch den Platzspitzpark oder über den Drahtschmidlisteig und -steg sind sowohl für den Eigentümer (Kanton) und die Betreiberin der Wehranlage (Elektrizitätswerk der Stadt Zürich, ewz) als auch für die Stadt Zürich als Eigentümerin des Platzspitzparks, des Platzspitz und der verschiedenen Infrastrukturen (wie z.B. Versorgungsleitungen, Mauern etc.) in dem Bereich unbefriedigend. Eine freie Zufahrt mit Schwerlastfahrzeugen durch den Platzspitzpark ist aufgrund der Schutzwürdigkeit der Parkanlage mit ihren alten Platanen nicht möglich. Mit dem Auftrag der Erneuerung der Wehranlage ist deshalb auch ein dauerhaftes Zufahrtskonzept für den Bau und den ständigen Betrieb und Unterhalt der Wehranlage als auch für die genannten Infrastrukturen der Stadt Zürich auszuarbeiten, welches geplante und ungeplante Einsätze am Platzspitz berücksichtigt. Die neue Zufahrt über die Platzspitzbrücke wird vom Kanton als auch von den Departementen der Stadt Zürich (ewz und Tiefbau- und Entsorgungsdepartement) als notwendig erachtet und gleichermassen genutzt. Zudem dient die Zufahrt auch für Rettungsfahrzeuge, welche im Notfall bei Grossveranstaltungen in der Stadt Zürich oder im Katastrophenfall, wie z.B. Hochwasser oder Havarie der Boote der Zürichseeschifffahrt zum Platzspitz gelangen müssen.

Die Aspekte des Stadtbildes und der Denkmalpflege haben einen grossen Stellenwert im Projekt. Das resultiert zum einen aus der Tatsache, dass der Platzspitzpark und Umgebung einschliesslich Wehr im Bundesinventar der schützenswerten Ortsbilder der Schweiz von nationaler Bedeutung ISOS vermerkt sind und zum anderen, dass die Denkmalpflegekommission der Stadt Zürich das Dachwehr in gestalterischer und städtebaulicher Hinsicht von wesentlicher Bedeutung für das hochrangige Schutzobjekt Platzspitzpark einstuft. Zudem ist der Platzspitz mit seiner prominenten Lage und den öffentlichen Einrichtungen wie dem Dynamo, dem Flussbad Obere Letten und dem Park ein Anziehungspunkt für Erholungs- und Freizeitsuchende. Die Quartierentwicklung rund um den Platzspitz und auf beiden Seiten der Limmat ist bei der Stadt Zürich ein zentrales Thema.

Die Herausforderung im Projekt ist, die Wehranlage mit allen projektbedingten Anlageteilen einschliesslich Zufahrt auf die Anforderungen sowohl von Hochwasserschutz und Kraftwerksbetrieb, als auch von Denkmalschutz und Stadtbild aber auch von Umwelt und Ökologie abzustimmen. Dabei hat der Aspekt der Funktionalität und Sicherheit eine hohe Wichtung im Projekt.

Mit einem breit abgestützten partizipativen Prozess wurde erreicht, dass für alle drei Projektbestandteile Wehr, Fischaufstieg und Zufahrt Bestvarianten festgelegt werden konnten, die nach einer Bewertungsrunde eine breite Zustimmung auf allen Fachebenen erzielten. Die technische Beschreibung der Varianten und der Variantenvergleich sind in den Anhängen 2, 3 und 4 enthalten.

Das Vorprojekt wurde den kantonalen Fachstellen, der Stadt Zürich und dem Bundesamt für Umwelt zur Stellungnahme eingereicht. Mit dem Regierungsratsbeschluss vom 16. Januar 2019 wurde der definitive Variantenentscheid getroffen:

"Auf der Grundlage der Variantenuntersuchungen in den Bewertungskriterien, den umfassenden Stellungnahmen, Gutachten und Mitberichten sind folgende Massnahmen und Lösungen im Bauprojekt weiterzuverfolgen:

- *Ersatz des heutigen Wehrs durch ein zweifeldriges Sektorwehr mit Stetslauf. Die Gestaltung sollte sich so eng wie möglich an der heutigen Situation orientieren. Der Stetslauf solle über beide Felder möglichst regelmässig gesichert sein. Die bestehende Brücke über die Wehranlage wird verbreitert und betriebssicher gestaltet.*
- *Der Fischaufstieg wird als Mäanderfischpass im bestehenden Mitteldamm realisiert.*
- *Bau einer neuen Zufahrtsbrücke anstelle des Mattenstegs. Der alte Steg soll abgebaut und flussaufwärts an geeigneter Stelle wieder aufgebaut werden.*

- *Sperrung des Platzspitzparks für schwere Unterhaltsfahrzeuge. Die Zufahrt zum Wehr, zum Düker und zum Brunnen auf dem Platzspitz erfolgt über die neue Zufahrtsbrücke.*
- *Gestalterische Böschungsanpassung des Spitzes am Platzspitzpark im Zuge des Neubaus der Zufahrtsbrücke".*

Im vorliegenden Bauprojekt wurden die oben genannten Massnahmen weiter vertieft, mit der Ausnahme des Verschiebens des historischen Mattenstegs. Dieses Drittprojekt wird durch das Tiefbauamt der Stadt Zürich bearbeitet und koordiniert.

Zur Überprüfung der Entlastungskapazität des neuen Wehrs sowie zur Ermittlung der hydrodynamischen Kräfte auf die Wehrkörper Antriebskräfte wurden am Karlsruher Institut für Technologie KIT hydraulische Modellversuche durchgeführt. Diese sind in der Beilage 33-720 enthalten. Insgesamt zeigten die Ergebnisse der hydraulischen Modellversuche für die untersuchten Themengebiete keine besonderen Auffälligkeiten und können das Design der Sektorkörper bestätigen.

1.4 Projektorganisation

Die Projektorganisation ist in dem Organigramm in Abbildung 1 dargestellt. Eigentümer der Wehranlage ist der Kanton Zürich. Die Baudirektion des Kantons Zürich tritt daher als Bauherrin und Auftraggeberin auf.

Der Lenkungsausschuss führt das Projekt auf strategischer Ebene und fällt die Grundsatzentscheide.

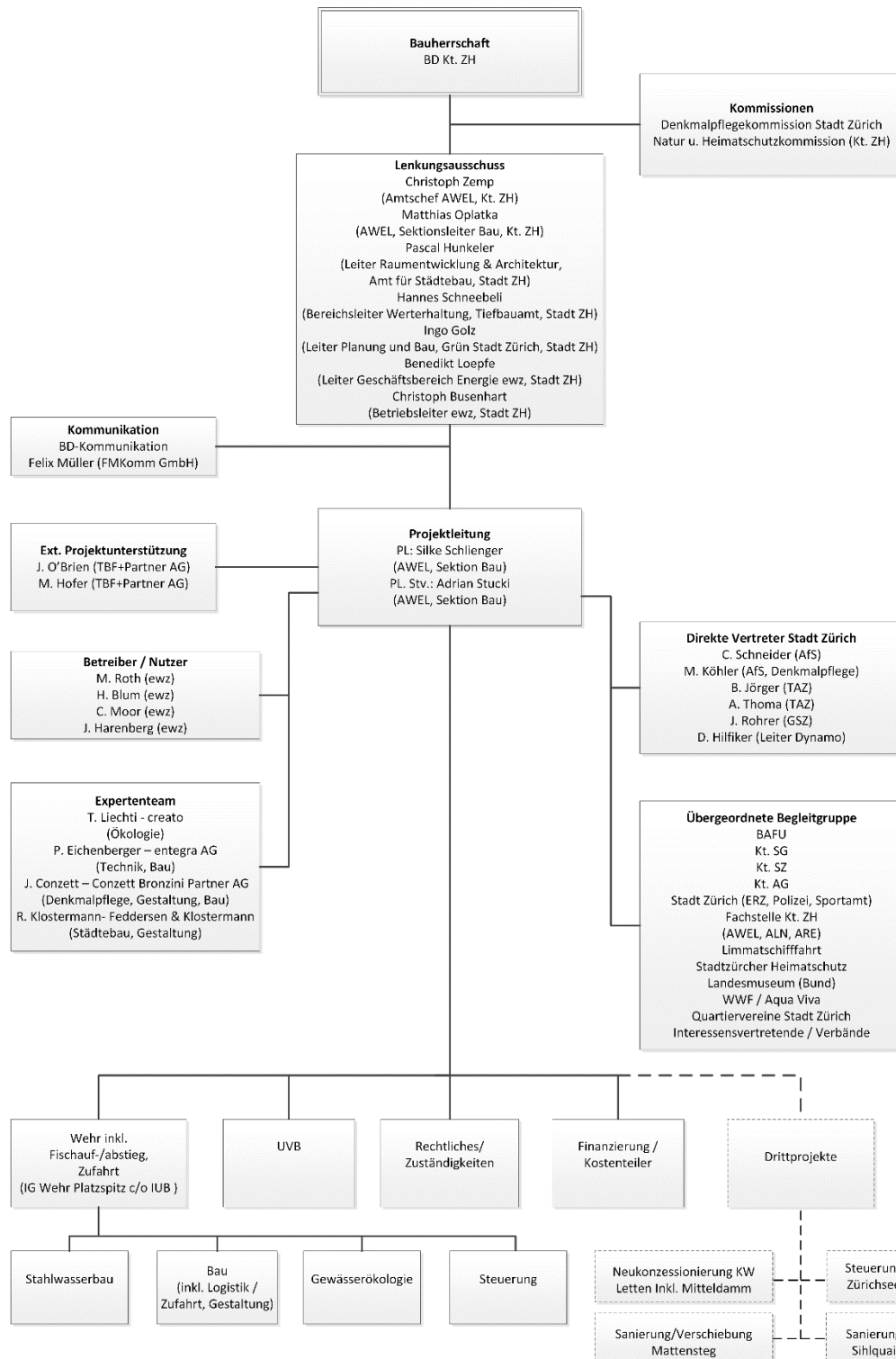
Die Projektleitung leitet und koordiniert die verschiedenen Teilprojekte bzw. Auftragnehmer und stellt die Schnittstelle zu den verschiedenen Interessenvertretern sicher.

Betreiberin der Wehranlage sind die Elektrizitätswerke der Stadt Zürich, im Auftrag des Kantons Zürich.

Neben der Planung von Bau und Stahlwasserbau für die Erneuerung des Wehrs Platzspitz (inkl. Zufahrt und Fischaufstieg) laufen parallel folgende Arbeiten.

- Umweltverträglichkeitsbericht (UVB)
- Rechtliches / Zuständigkeiten
- Finanzierung / Kostenteiler

Wichtige Erkenntnisse aus diesen Teilprojekten sind in den Kapiteln 2.2, 2.3 und im UVB zusammengefasst.



22270-102-O-Organigramm / Stand 23.09.2021

Abbildung 1: Projektorganisation

1.5 Kommissionsarbeit

Aufgrund der sensiblen Ortslage des Platzspitzwehrs in der Mitte der Stadt Zürich und dem ausgewiesenen ISOS Gebiet rund um den Platzspitz ist das Interesse an einem sorgsamem Umgang mit dem Ortsbild, der Landschaft und der Gestaltung in der Planung gross.

Parallel zum Projektverlauf wurde von städtischen, kantonalen und eidgenössischen Fachstellen geprüft, welche Sachverständigenkommission wann in das Projekt und mit welcher Fragestellung einbezogen werden muss (siehe Tabelle).

Tabelle 1: Kommissionsarbeit

	Verwaltung	Kommissionen
Bund	BAFU (Bewilligungsbehörde für Subventionen)	Eidg. Natur- und Heimatschutzkommission, ENHK Eidg. Denkmalpflegekommission, EDK
Kanton	Baudirektion, Kanton Zürich - ARE (zuständige kantonale Behörde für den Schutzbereich Natur- und Landschaft, Ortsbild, Denkmalpflege)	Eidg. Natur- und Heimatschutzkommission, ENHK Eidg. Denkmalpflegekommission, EDK Natur- und Heimatschutzkommission, NHK Kantonale Denkmalpflegkommission KDK
	- AWEL (Bauherr)	
Stadt	Hochbaudepartement Stadt Zürich - Amt für Städtebau - Archäologie & Denkmalpflege	Denkmalpflegekommission, DK (Protokoll, Empfehlung zu Händen des Stadtrats) Baukollegium, BK (beratend für Stadtrat und Baubewilligungsbehörden)
	Tiefbau- und Entsorgungsdepartement - Grün Stadt Zürich - Tiefbauamt - ERZ Departement der Industriellen Betriebe ewz	

Am 12. Januar 2016 erteilte die Baudirektion des Kantons Zürich der kantonalen Natur- und Heimatschutzkommission (NHK) den Auftrag zur Begutachtung des Projektes. Das abschliessende Gutachten der NHK mit dem Mitbericht der KDK liegt im Anhang 5 bei.

Parallel zum Begutachtungsauftrag der NHK wurde das Projekt unter der Federführung der Stadt Zürich, Hochbaudepartement, Denkmalpflege, der städtischen Denkmalpflegekommission vorgestellt. Dazu wurden Gutachten zur Abklärung der Schutzwürdigkeit der Wehranlage Platzspitz und des Mattenstegs erstellt (siehe Anhang 5). In dem Protokollauszug zu dieser zweiten Sitzung vom 25. September 2017 sind die Fragestellungen zur Schutzwürdigkeit der Wehranlage und die Rückmeldung zum Projekt zusammengefasst und beantwortet (siehe Anhang 5). Mit dem Protokoll vom 03.06.2019 hat die städtische Denkmalpflegekommission bestätigt, dass die neue Brücke hinsichtlich Gesamterscheinung die gemäss Stadtratsbeschluss vom 14. März 2018 geforderte Qualität erfüllt. Die Ausformulierung der nicht tragenden Elemente, insbesondere der Beleuchtung, sei jedoch nochmals zu überprüfen. Die Forderung der Kommission war zudem, die 4 m lichte Brückenbreite beizubehalten.

Die lichte Brückenbreite (ohne Geländer und Bordüre) wurde Ende 2019 durch die Stadt Zürich in einer Interessenabwägung mit 5 m festgelegt (Entscheid Stadtrat Wolff und Odermatt). Begründung für die Änderung ist, dass mit der Brückenbreite von 5 m die Anforderungen an

den Langsamverkehr (Veloroute) erfüllt werden können aber trotzdem mit 5 m das "Aussehen und Gestaltung" der Brücke sehr ähnlich bleibt wie bei der 4 m Brücke.

Mit dem Schreiben vom 23. April 2020 bestätigt das Amt für Raumentwicklung des Kantons Zürich, dass die Lösung «Neue Brücke an der Stelle des Mattenstegs, Verschiebung des Mattenstegs Richtung Bahnhof» keine Beeinträchtigung der Schutzziele des ISOS darstellt und deshalb auf die Einholung eines Gutachtens aus kantonaler Sicht verzichtet werden kann. Den zuständigen Bundesstellen bleibt es jedoch unbenommen selber ein Gutachten in Auftrag zu geben. Das Bundesamt für Umwelt BAFU hat sich unter Einbezug des Bundesamts für Kultur BAK mit Mail vom 23. August 2017 dahingehend geäußert, dass aufgrund des laufenden Prozesses auf städtischer und kantonaler Stufe eine umfassende Interessensabwägung gewährleistet sei und deshalb seitens Bund bis auf Weiteres auf den Einbezug der ENHK verzichtet werde.

2 Ausgangssituation und Grundlagen

2.1 Projektziele und Randbedingungen

Das bestehende Dachwehr erfüllt die heutigen Anforderungen bezüglich Regulierbarkeit, Betriebs- und Arbeitssicherheit sowie Dauerhaftigkeit nicht mehr und muss ersetzt werden.

Die Randbedingungen und Anforderungen an das Wehr Platzspitz wurden in der Nutzungsvereinbarung zusammengefasst (siehe Beilage 33-701). Die wichtigsten, zwingenden Anforderungen sind:

- Wehrregulierung gemäss Zürichseereglement von 1977 muss ohne Einschränkungen möglich sein. Die neue Wehranlage darf die hydraulische Kapazität des Gesamtsystems Limmat - Wehr nicht einschränken.
- Eine zuverlässige Betriebsführung mit Erfüllung der Sicherheitsanforderungen in allen Nutzungszuständen (Normalbetrieb / Sonderbetriebsfälle / Extremfälle). Das Wehr muss in allen (auch sehr tiefen) Stellungen sicher regulierbar sein.
- Die Stauhaltung für das Kraftwerk Letten muss weiterhin gewährleistet werden.
- Die Anforderungen an den Denkmalschutz bzw. das Stadtbild sind bestmöglich zu erfüllen. Das Wehr hat weiterhin als untergeordnetes, zurückhaltendes Element zu erscheinen.
- Die freie Fischwanderung am Platzspitzwehr soll im Rahmen des Projekts Erneuerung Wehr Platzspitz wiederhergestellt werden. Der Wehrtyp soll einen gefahrlosen Fischabstieg über den Wehrverschluss ermöglichen.
- Da sich die Anlage neben dem Platzspitz-Park in einem sensiblen Umfeld befindet, soll eine neue Anlage keine wesentlich lautereren Wassergeräusche als das heutige Wehr verursachen.
- Die Zufahrt mit Motorfahrzeugen durch die Parkanlage Platzspitz stellt gemäss der Grün Stadt Zürich und Fachexperten eine grosse Belastung und Gefährdung des rund 240-jährigen Baumbestandes dar. Daher muss für die Zufahrt mit Motorfahrzeugen für Bau und Betrieb eine andere Lösung gesucht werden.
- Optimierung der Investitions- und Betriebskosten
- Nach dem regionalen Richtplan der Stadt Zürich ist der Mattensteg bzw. die Platzspitzbrücke als Velohaupttroute klassifiziert.

2.2 Rechtliche Grundlagen

Folgende rechtlichen Grundlagen stehen in direktem Zusammenhang mit dem Wehr Platzspitz:

- Bundesbeschluss vom 24. Juni 1938 (SR 721.311)
- Vertrag vom 11./23. März 1939 zwischen Kanton und Stadt Zürich
- Letten-Konzession vom 23. September 1943
- Regulierlinienreglement des Bundesrates vom 9. April 1941 bzw. 6. Dezember 1977
- Wasserwirtschaftsgesetz vom 2. Juni 1991, §§ 14 und 17 Abs. 2
- Wasserwirtschaftsgesetz §13
- Verwaltungsrechtlicher Vertrag betreffend der Erneuerung, den Betrieb und die Instandhaltung des Wehres Platzspitz der Zürichseeregulierung (tritt 01. Januar 2002 in Kraft, genehmigt RRB Nr. 274/2001)

- Nachtrag 1 zum verwaltungsrechtlichen Vertrag betreffend der Erneuerung, den Betrieb und die Instandhaltung des Wehres Platzspitz der Zürichseeregulierung (tritt 31. Dezember 2006 in Kraft, Auszug aus dem Protokoll des Regierungsrates vom 05. Dezember 2007)
- Nachtrag 2 zum verwaltungsrechtlichen Vertrag betreffend der Erneuerung, den Betrieb und die Instandhaltung des Wehres Platzspitz der Zürichseeregulierung (tritt 30. Mai 2013 in Kraft)

2.3 Finanzierung

Der Kanton ist zur Sicherstellung des Hochwasserschutzes und der Zürichseeregulierung verpflichtet (vgl. Art. 1 und 4 Bundesgesetz vom 21. Juni 1991 über den Wasserbau [SR 721.100] und §§ 2, 12 Abs. 3 und 13 Wasserwirtschaftsgesetz vom 2. Juni 1991 [LS 724.11]). Das Platzspitzwehr ist im Eigentum vom Kanton Zürich.

Mit dem Vertrag vom 11./23. März 1939 hat der Kanton Zürich der Stadt Zürich die Ausführung der für die Zürichseeregulierung vorgesehenen Bauten übertragen. Dazu gehörten Massnahmen zur Verbesserung der Abflussverhältnisse in der Limmat (Sohlenvertiefung), der Erwerb von Liegenschaften und Wasserrechten am ehemaligen unteren und am ehemaligen oberen Mühlesteig, der Abbruch der Gebäude und der alten Wehranlagen in der Limmat und die Anpassungsarbeiten am Ufer sowie die Erstellung eines neuen Wehres am Platzspitz.

Die Stadt Zürich verpflichtete sich damals, 60 % der nach Abzug der Bundessubvention und der Beiträge der Kantone St. Gallen und Schwyz sowie des Etzelwerks verbleibenden Kosten zu übernehmen. Dem Kanton Zürich verblieben 40 % der Restkosten.

Bei einer Totalerneuerung des Platzspitzwehres können die relativ hohen Kostenanteile der Stadt Zürich nicht mehr geltend gemacht werden. Wie bereits oben aufgelistet, beinhalteten die Leistungen mehr als nur die Erstellung des Wehres am Platzspitz.

Der Kanton Zürich wird deshalb im Zuge des Projektes mit der Stadt Zürich eine Vereinbarung ausarbeiten, die die komplexen Verantwortlichkeiten und Eigentumsverhältnisse der Projektelemente im Gesamtprojektperimeter darstellen und die Zusammenarbeit regelt. Ebenso wird der Kostenteiler für die Projektierung und den Bau sowie den betrieblichen und baulichen Unterhalt der Projektelemente mit dieser Vereinbarung festgelegt.

Die Zusicherung der Übernahme der Kostenteile steht unter dem Vorbehalt der Kreditbewilligung durch den Kantonsrat.

Für das Projekt wird zudem ein Subventionsantrag beim BAFU eingereicht.

2.4 Hydrologie

Das Wehr Platzspitz befindet sich kurz vor dem Zusammenfluss von Limmat und Sihl und steht daher im Einflussbereich dieser beiden Flüsse. Der Abfluss der Limmat hängt über das Wehreglement direkt mit dem Zürichseestand zusammen. Der Zürichsee hat eine Oberfläche von 89 km² und ein Einzugsgebiet von 1829 km². Hochwasserspitzen an der Limmat werden durch den Walensee und den Zürichsee gedämpft. Übliche Hochwasser haben eine Anstiegsdauer von mehreren Tagen, der Abfluss geht dann über mehrere Wochen wieder zurück. Beispielhaft ist in der Abbildung 2 die Wasserspiegelganglinie vom Hochwasser 1999 dargestellt.

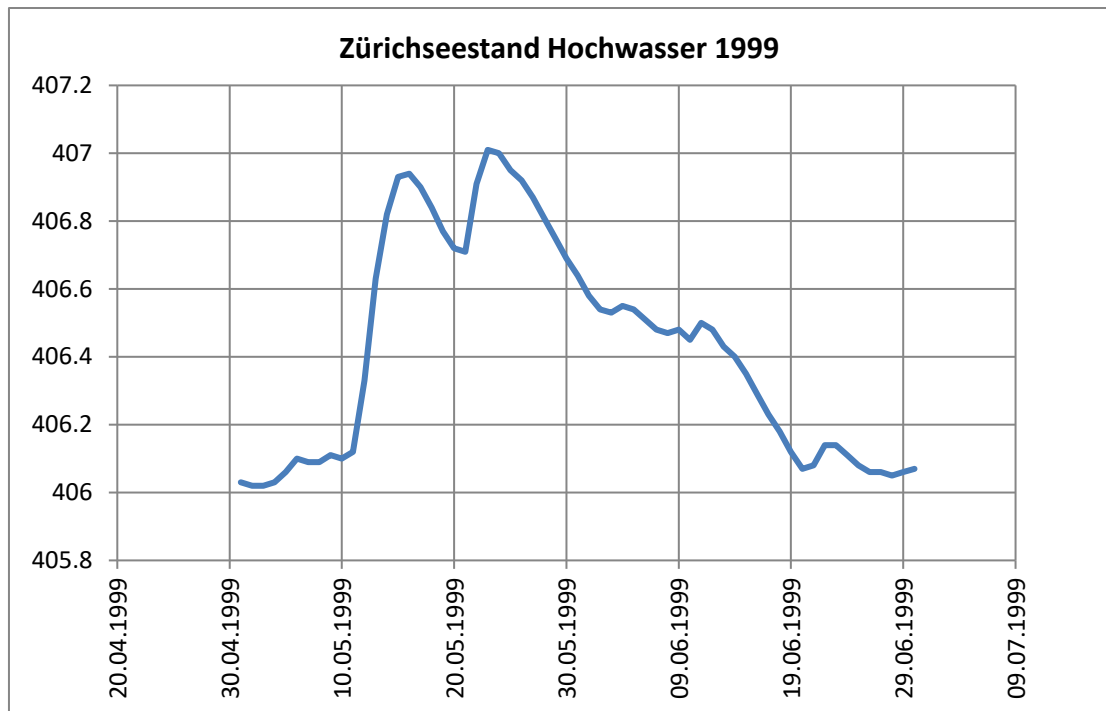


Abbildung 2: Hochwasserganglinie Zürichsee 1999

Das Einzugsgebiet der Sihl umfasst 336 km² (bei Station Sihl-Zürich, Sihlhölzli), hat eine mittlere Höhe von 1060 m ü. M. und ist nicht vergletschert. Im Einzugsgebiet befindet sich der für die Wasserkraftnutzung künstlich angelegte Sihlsee mit einem Teileinzugsgebiet von 156 km². Die Sihlabflüsse steigen bei Hochwasser wildbachartig an.

Aufgrund der Unterhardbedingung darf nach dem Zusammenfluss von Limmat und Sihl die Abflussmenge von 600 m³/s nicht überschritten werden. D.h. bei grossen Sihlzuflüssen muss der Abfluss aus dem See mit dem Wehr Platzspitz entsprechend schnell gedrosselt werden.

Die hydrologischen Randbedingungen sind in der Gefahrenkarte der Stadt Zürich definiert [17] und in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt. Im Zuge der Weiterprojektierung an der Sihl für den Entlastungsstollen Thalwil [54] wurden auch die HW-Abflüsse in der Sihl etwas korrigiert und 2015 vom AWEL neu festgelegt:

Tabelle 2: Hochwassermengen gem. ¹Gefahrenkarte Stadt Zürich [17] bzw. ²Projekt Entlastungsstollen Thalwil [54]

Abschnitt	HQ ₃₀ [m ³ /s]	HQ ₁₀₀ [m ³ /s]	HQ ₃₀₀ [m ³ /s]	EHQ [m ³ /s]
Limmat: Zürichsee - Wehr Platzspitz	310	350	380	410
Sihl: Stadtgrenze bis Mündung Limmat	290 ¹ 320 ²	360 ¹ 430 ²	450 ¹ 540 ²	550 ¹ 700 – 800 ²
Sihl: Stadtgrenze bis Mündung Limmat nach Realisierung Entlastungsstollen Thalwil	250 – 270 ²	270 ²	270 ²	360 ²

Für die höchste im Zürichseereglement eingetragene Regulierlinie wird für eine Seekote von 407.54 m ü. M. eine Ableitung durch die Limmat von 430 m³/s vorgesehen. Diese Seekote liegt mehr als 0.50 m über dem höchsten Seestand, welcher seit Inbetriebnahme des bestehenden Wehrs im Jahr 1951 erreicht wurde (Höchstwert am 23.05.1999 = 407.03 m ü. M.).

2.5 Bestehende Gerinnekapazität

2.5.1 Limmatabschnitt oberhalb (ausserhalb Projektperimeter)

Zur Hydraulik des Limmatabschnittes zwischen See und dem Wehr Platzspitz sind in den folgenden Unterlagen Angaben vorhanden:

- Hilfswehrreglement von 2003 [37]
- Hochwasserschutz Sihl - Zürichsee - Limmat, Teilprojekt 1: Massnahmen Zürichsee Limmat [42]
- Hydraulische Berechnungen zur Erneuerung Platzspitzwehr TK Consult 2016 [50]

Bei Abflüssen $> 240 \text{ m}^3/\text{s}$ ist im heutigen Zustand nicht das Wehr massgebend, sondern die Gerinnestrecke oberhalb. Bei ganz abgelegtem Wehr ist die Kapazität der Limmat auf dem Abschnitt zwischen See und Wehr Platzspitz massgebend. Die gemäss Zürichseereglement geforderte Abflusskapazität wird bei Seespiegel zwischen 406.15 und 405.75 knapp nicht erreicht. Die Abbildung 3 zeigt die Abflusskapazität des gesamten Systems im heutigen Zustand (blaue Linie, gepunktet). Zur Erhöhung der Abflusskapazität des Gesamtsystems sind im Rahmen des Projekts Hochwasserschutz Sihl - Zürichsee - Limmat, Teilprojekt 1 Massnahmen zur Vergrösserung des Abflussquerschnitts im Bereich der Rathausbrücke vorgesehen. Die Kapazität mit diesen Massnahmen mit voll abgelegtem Wehr ist als blaue fette Linie in der Abbildung 3 dargestellt. Daraus ist ersichtlich, dass nach Realisierung dieser Massnahmen die notwendige Kapazität (rote Linie) erreicht wird.

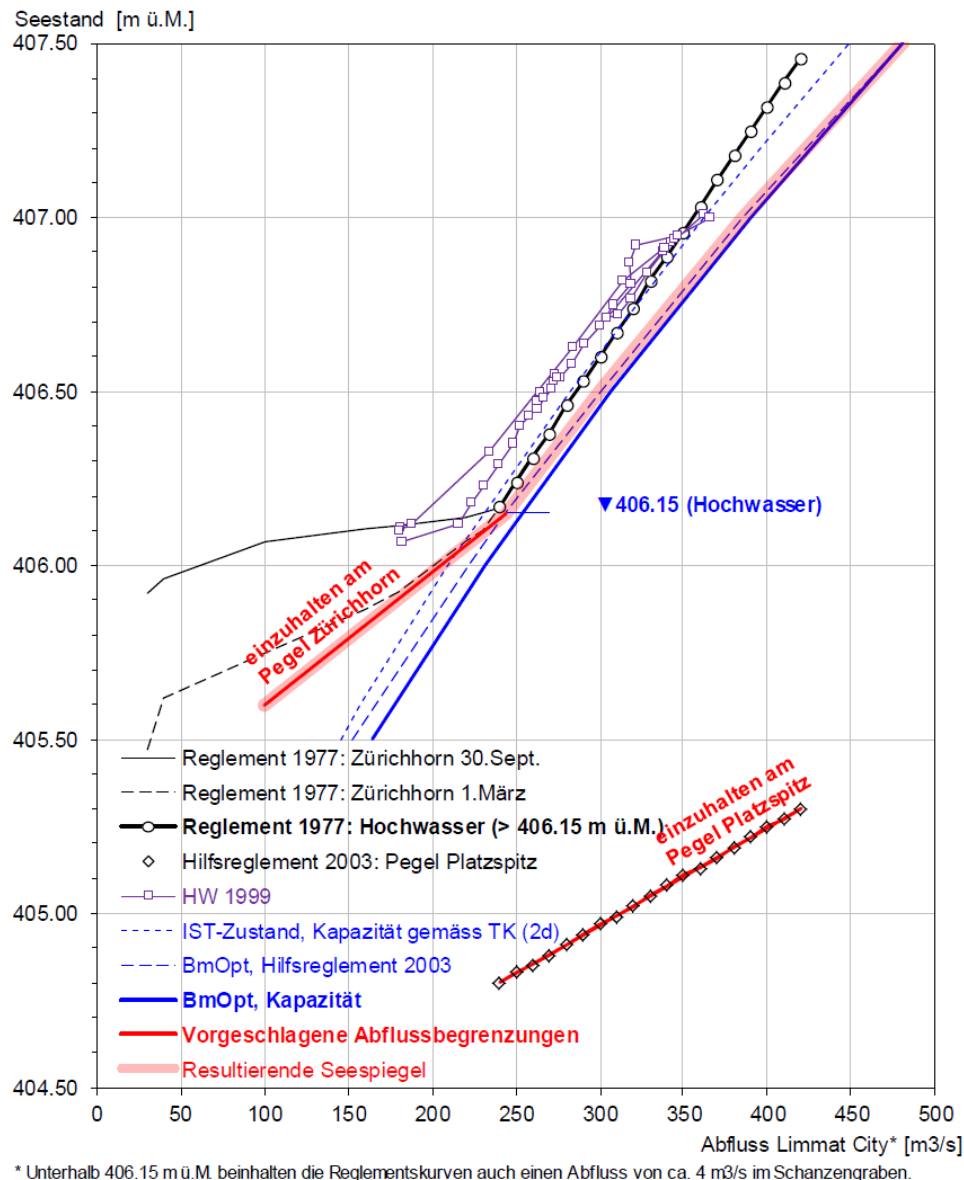


Abbildung 3: Abflusskapazität des Abschnitts Limmat-City in Abhängigkeit des Seestands (aus [42])

2.5.2 Wasserspiegel unterhalb

Bei der Berechnung der Entlastungskapazität des Regulierwehrs Platzspitz spielt der Wasserspiegel unmittelbar unterhalb des Wehrs eine wichtige Rolle, da sich je nach unterwasserseitigem Rückstau ein vollkommener resp. unvollkommener Überfall einstellt.

Gemäss [42] liegt der Unterwasserspiegel auf einer Kote von 405.75 bei $Q = 600 \text{ m}^3/\text{s}$ (Limmat 430, Sihl 170).

2.6 Schadenspotential

Das Schadenspotential bei einem ungenügenden Funktionieren des Platzspitzwehres ist beträchtlich (siehe dazu Einleitung zum Langfristigen Hochwasserschutz Sihl - Zürichsee – Limmat). Folgende Szenarien sind dabei möglich:

- Beim Blockieren der Wehrverschlüsse in geschlossener Stellung und gleichzeitigem Zürichseehochwasser kann es durch die Limmat zu Ausuferungen im Stadtgebiet Zürich kommen, sowie zu einem Höherstau des Zürichsees mit Überflutungen entlang des gesamten Ufers.

- Bei einem Versagen der Wehrsteuerung oder einem ungewollten Öffnen der Wehrverschlüsse (z.B. durch einen ungenügenden Innendruck im Dachraum des bestehenden Dachwehres) kann es zu einem Hochwasser in der Limmat unterhalb des Wehres kommen.
- Als Extremszenario trifft ein Versagen der Wehrsteuerung mit einem gleichzeitigen Sihlhochwasser zusammen. Bei einem solchen Ereignis kann daher der Limmatabfluss aus dem See nicht gedrosselt werden und die Unterhardbedingung, welche den Gesamtabfluss von Sihl und Limmat auf 600 m³/s begrenzt, kann nicht eingehalten werden. Die Folge ist ein Hochwasser in der Limmat unterhalb des Wehres. Dieses Szenario wurde in der Gefahrenkarte der Stadt Zürich [17] als EHQ Szenario für den Limmatabschnitt nach dem Wehr Platzspitz mit einem Gesamtabfluss von 850 m³/s definiert.

2.7 Geologie und Hydrogeologie

Die ganze Wehranlage ist in gleichmässig fester und praktisch undurchlässiger Grundmoräne fundiert [9]. Dies ist bei den im Rahmen der Sanierungsarbeiten 2013/14 durchgeführten Sondierbohrungen bestätigt worden [38].

In beiden Bohrungen wurde die dichte Moräne erbohrt, wobei es sich um eine „fette“ Moräne mit etwas Sand- und wenig Kiesanteil handelt. Die Durchlässigkeitswerte lagen bei $k = 7.4$ bis 7.8×10^{-10} m/s (praktisch dicht). Bei der oberwasserseitigen Bohrung KB 1 konnte eine ca. 12 cm starke siltige Sandschicht aufgeschlossen werden, welche in der Bohrkiste mit praktisch flüssiger Konsistenz anfiel.

Die praktisch dichte Moräne ist als Fundation des Wehres sehr gut geeignet. Die Wasserdrücke aus dem Oberwasser bauen sich unter dem Wehrfundament relativ rasch ab. Abbildung 4 gibt einen Überblick über den Baugrundaufbau im Bereich des Wehres. Detaillierte Informationen sind im Generellen geologisch-geotechnischen Bericht enthalten (siehe Beilage 32-740).

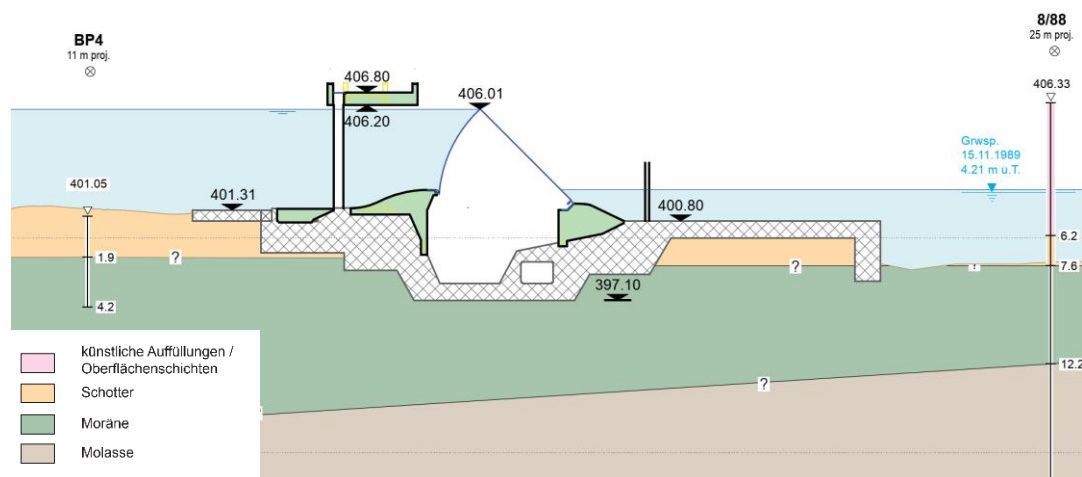


Abbildung 4: Geologisches Profil aus [57]

2.8 Topographie und Vermessung

Eine geodätische Vermessung der Wehranlage unter Wasser steht nicht zur Verfügung. Im Rahmen der Bestandsaufnahme durch Entegra [38] wurde die Masshaltigkeit des Bauwerks überprüft, d.h. die Breite der Wehröffnungen und die Pfeilerhöhen. Diese stimmen gut mit den Bestandsplänen überein. Die Abweichung beträgt maximal 3 cm bei der Breite der Wehröffnung und max. 4 cm bei den Pfeilerhöhen.

Oberhalb der Wehranlage wurden im Jahr 2014 Fächerecholotaufnahmen von der Limmatsohle erstellt [60]. Von der Topographie wurden in November 2016 Flugaufnahmen mit einer Drohne erstellt [59]. Neben einem Orthofoto steht eine engmaschige Punktelwolke mit einer

Genauigkeit in der Lage von 10 mm und in der Höhe von 14 mm zur Verfügung. In den aufgrund der Vegetation nicht einsehbaren Bereichen wurden die Lücken mit terrestrischen Aufnahmen ergänzt. Für die Ausführungsphase wird eine ergänzende terrestrische Vermessung der wichtigsten bestehenden Bauwerke im Umfeld der vorgesehenen Baumassnahmen notwendig sein.

Im Hinblick auf die Ausführungsplanung sowie für die Detailplanung der Widerlager der Platzspitzbrücke und deren Anschluss an den Park wurde im Juli 2020 eine terrestrische Vermessung der wichtigsten bestehenden Bauwerke (Betriebsgebäude, Wehrbrücke, Mattensteg und Platzspitz) im Umfeld der vorgesehenen Baumassnahmen durchgeführt. Die Geometrien von den wichtigsten Bauteilen wurden mit GPS-Vermessungen mit einer Lage- und Höhen-genauigkeit von +/- 0.03 m erfasst. Die Lage der Bäume, der Zaunverlauf vom Platzspitzpark sowie das Terrain um das Widerlager (Seite Platzspitz) des Mattenstegs und im Bereich des geplanten Fischeaufstiegs wurden ebenso aufgenommen.

2.9 Umfeld, Bauliche Anlagen

Siehe Nutzungsvereinbarung Kapitel 4 (Beilage 33-701).

2.10 Zustand bestehende Anlage

Der Zustand der bestehenden Anlage wurde in verschiedenen Untersuchungen abgeklärt ([18], [38] und [55]). In der nachfolgenden Tabelle 3 ist der Zustand der wichtigsten Bauteile sowie die im Rahmen des vorliegenden Projekts vorgesehenen Massnahmen zusammengestellt. Die Massnahmen sind im Kapitel 5 beschrieben.

Tabelle 3: Zustand bestehende Anlage und Massnahmen

Bauteil	Zustand	Massnahmen
Wehrfundament und Mittelpfeiler	Mittlere Betondruckfestigkeit Kein Grund zur Annahme Bewehrungskorrosion Oberflächen z.T. ausgelaugt generell guter Eindruck	Statische Überprüfung und ggf. Verstärkung Reprofilierung Betonoberflächen
Wehrbrücke	Bewehrung korrodiert (Untersicht)	Ersatz der Wehrbrücke
Drainage	Drainageleitung muss funktionieren, damit Auftriebssicherheit gewährleistet ist Keine Unterläufigkeiten festgestellt Wasserzufluss in der Drainageleitung vermutlich durch Umläufigkeit im linken Wiederlager bedingt	Überwachung der Drücke in Piezometern in Bau- und Revisionsphase mit eingesetzten Dammbalken Erschliessen der Drainageleitung auf der Seite Platzspitz mit einem Schacht
Standsicherheit	Sondierungen weisen auf eine solide Fundation auf Moräne hin Genügende Standsicherheit des Wehres	Keine
Reguliergebäude	Dach ist undicht Fenster mit Einfachverglasung Schützen in den Regulierschächten sind angerostet Schieber Drainageleitung ist angerostet guter Zustand Pumpenablage	Sanierung oder Ersatz Dach und Fenster Ersatz Regulierschützen
Arbeitssicherheit	Fehlende Absturzsicherungen Arbeitssicherheit / Betriebssicherheit heutiges Dachwehr weist Mängel auf	Absturzsicherungen vorsehen Ersatz Wehrverschluss

Oberwasser Dammbalken	Guter Zustand Grundkonstruktion Dichtungen zu ersetzen Korrosionsschutz schadhaft, PCB und Blei erfordern Schutzmassnahmen	Varianten Ersatz und Instandstellung prüfen
Unterwasser Dammbalken	Guter Zustand	Keine

2.11 Umwelt

Siehe dazu den Umweltverträglichkeitsbericht (UVB), welcher im Dossier enthalten ist (Beilage 33-750).

2.12 Drittprojekte und externe Randbedingungen

Folgende Drittprojekte wurden bei der Planung berücksichtigt:

- Hochwasserschutz Sihl - Zürichsee - Limmat, Teilprojekt 1: Massnahmen Zürichsee Limmat (AWEL)
- Neukonzessionierung KW Letten (ewz)
- Neukonzessionierung Etzelwerk (SBB)
- Verschiebung Mattensteg (Stadt Zürich)
- Neugestaltung Sihlquai (Stadt Zürich)
- Sanierung Drainageleitung (Stadt Zürich)

3 Projektannahmen

3.1 Festgelegte Dimensionierungsgrössen und Schutzziele

Aufgrund des Zürichseereglements [37] sowie den Anforderungen aus dem Projekt Hochwasserschutz Sihl - Zürichsee - Limmat, Teilprojekt 1: Massnahmen Zürichsee Limmat [42] wurden folgende Bemessungszustände definiert (siehe auch Nutzungsvereinbarung Beilage Nr. 33.701):

Tabelle 4: Bemessungszustände Wehr Platzspitz

	Pegel Zürichhorn	Q _{soll} Limmat	Q _{soll} Wehr Platzspitz	# Wehröffnungen	Q KW Letten	Q Sihl
BZ 1a (Winterhochwasser)	406.17 m ü. M.	240 m ³ /s	240 m ³ /s	n	0 m ³ /s	Q ₁₀ = 25 m ³ /s
BZ 1b (Winterhochwasser)	406.17 m ü. M.	240 m ³ /s	190 m ³ /s	n-1	50 m ³ /s	Q ₁₀ = 25 m ³ /s
BZ 2a (Hochwasser HQ ₁₀₀)	406.96 m ü. M.	350 m ³ /s	350 m ³ /s	n	0 m ³ /s	HQ ₂ =120 m ³ /s
BZ 2b (Hochwasser HQ ₁₀₀)	406.96 m ü. M.	350 m ³ /s	300 m ³ /s	n-1	50 m ³ /s	HQ ₂ =120 m ³ /s
BZ 3 (Hochwasser EHQ+20m ³ /s= höchste eingetragene Regulierlinie Zürichseereglement)	407.54 m ü. M.	430 m ³ /s	430 m ³ /s	n	0 m ³ /s	HQ ₅ =170 m ³ /s
BZ 4a (Vorabsenkung)	405.60 m ü. M.	100 m ³ /s	100 m ³ /s	n	0 m ³ /s	Q ₁₀ = 25 m ³ /s
BZ 4b (Vorabsenkung mit 20m ³ /s Reserve)	406.15 m ü. M.	260 m ³ /s	210 m ³ /s	n	50 m ³ /s	Q ₁₀ = 25 m ³ /s

3.2 Ökologische Entwicklungsziele

Die Erneuerung des Wehrs Platzspitz inkl. der vorgesehenen Massnahmen an den Nebenanlagen und Brücken hat nur geringe Auswirkungen auf die Ökologie. Die erforderlichen Ausgleichsmassnahmen wurden in Zusammenarbeit mit dem UVB erarbeitet und im Kapitel 5.5 beschrieben (siehe auch Plan Nr. 33-008). Bezüglich Fischwanderung siehe Bericht 32-710.

4 Hydraulische Auslegung Wehr

4.1 Nachweis Bemessungszustände

Die hydraulische Auslegung der Wehranlage erfolgt für die im Kapitel 3.1 festgelegten Bemessungszustände. Die Wehranlage kann nicht isoliert betrachtet werden, massgebend ist jeweils das Gesamtsystem Zürichsee - Limmat - Wehr Platzspitz - Sihl. Für dieses Gesamtsystem wurde mit Hilfe des existierenden 1-Modells Zürichsee-Sihl-Limmat die Abflusskapazität von Limmat und Platzspitzwehr für verschiedene Wehrformen ermittelt (siehe [50]).

Sämtliche Bemessungszustände können mit den im Teilprojekt 1 [42] vorgesehenen Baggerungen in der Limmat erfüllt werden, unabhängig vom Wehrtyp, der Anzahl Wehrfelder und der leichten Erhöhung der Wehrschwelle. Die entsprechenden Nachweise sind im Anhang 6 zu finden. Nachfolgend ist für zwei ausgewählte Bemessungszustände das hydraulische Längenprofil dargestellt. Es ist ersichtlich, dass nur im n-1 Fall und beim zweifeldrigen Wehr die Schwellenhöhe einen merklichen Einfluss auf die Wasserspiegel im oberliegenden Limmatabschnitt hat (siehe Abbildung 6). Die Wasserspiegel steigen jedoch auch in diesem Fall nie über die Uferlinie an.

Die Bemessungszustände wurden mit den hydraulischen Modelversuchen am KIT (siehe Beilage 32-730) überprüft. Die Ergebnisse der Überprüfung der Bemessungszustände ist in Abbildung 7 aufgelistet. Der Vergleich zwischen den Abflüssen Q_{Ist} (Modell 1:40) und Q_{Soll} zeigt, dass alle Bemessungszustände, bis auf BZ 2b, eingehalten werden können. Bei dem Bemessungszustand BZ 2b wurde eine Differenz zum Soll Abfluss von 30 m³/s (Ausfall Wehr 1) und 40 m³/s (Ausfall Wehr 2) im Modell ermittelt. Um die geforderte Abflussmenge von BZ 2b über das Platzspitzwehr abzuführen, muss ein höherer Wasserstand im Oberwasser in Kauf genommen werden. Im Modellversuch hat sich, bei Einhaltung der Abflussmenge von 300 m³/s und für den Ausfall von Wehr 2, ein Wasserstand von 406,01 m ü. M. eingestellt. Bei Ausfall von Wehr 1 konnte bei einem Abfluss von 300 m³/s im Oberwasser ein Wasserstand von 405,94 m ü. M. gemessen werden. Dieser Zusammenhang wurde auch in den im Rahmen des Vorprojekts durchgeführten hydraulischen Berechnungen festgestellt. Der beim Wehr erhöhte Wasserspiegel gleicht sich gegen den See hin weitgehend aus, siehe Abbildung 6 blaue Linie. Schlussendlich bedeutet dies, dass bei Ausfall eines Wehrverschlusses (n-1 Fall) im Falle eines hundertjährigen Hochwassers die Kapazität leicht reduziert ist (um ca. 20 m³/s). Dies kann z.B. kompensiert werden, wenn beide, statt nur eine Maschine des KW Letten in Betrieb sind. Damit kann diese leichte Abweichung vom Zürichseereglement im ausserordentlichen Fall bei Ausfall oder Revision eines Wehres in Kauf genommen werden.

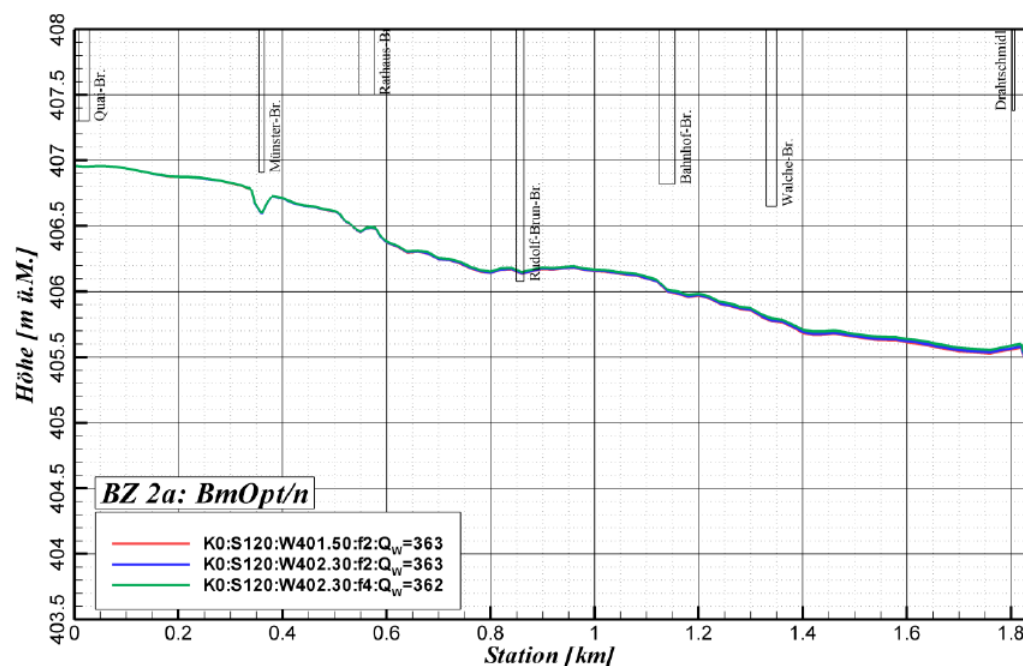


Abbildung 5: BZ2a - Hochwasser HQ₁₀₀ (n-Fall)

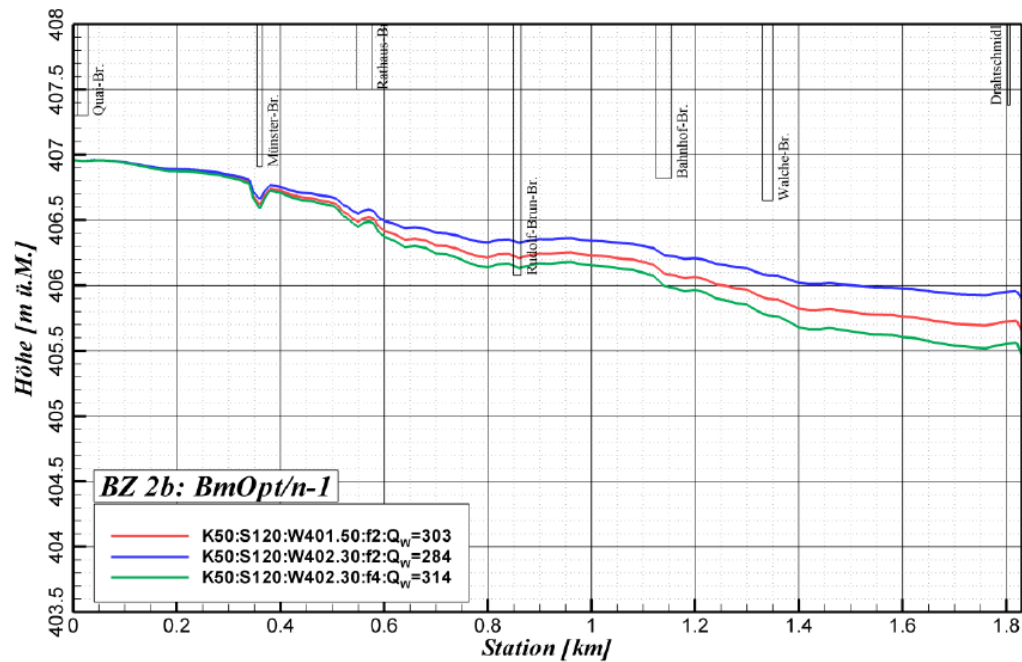


Abbildung 6: BZ2b - Hochwasser HQ₁₀₀ (n-1-Fall)

	Sektor- stellung [°]	Wehröffnung	Q Wehr Platzspitz [m³/s]		Q Sihl [m³/s]	h _{ow} [m+NN]	h _{uw1} [m+NN]	h _{uw2} [m+NN]	Fazit
			Ist	Soll					
BZ 1a (Winterhoch- wasser)	0	n	365	240	25	404,80	404,51	404,45	
BZ 1b (Winterhoch- wasser)	W1: 0; W2: 45	n-1 (Ausfall Wehr 1)	190	190	25	404,98	403,51	403,54	
	W1: 45; W2: 0	n-1 (Ausfall Wehr 2)	190	190	25	405,00	403,35	403,52	
BZ 2a (Hochwasser HQ ₁₀₀)	0	n	460	350	120	405,60	405,45	405,30	
BZ 2b (Hochwasser HQ ₁₀₀)	W1: 0; W2: 45	n-1 (Ausfall Wehr 1)	270	300	120	405,70	404,50	404,45	
	W1: 45; W2: 0	n-1 (Ausfall Wehr 2)	260	300	120	405,69	404,26	404,41	
BZ 3 (Hochwasser EHQ+20 m³/s)	0	n	530	430	170	406,21	406,08	405,92	
BZ 4a (Vorabsenkung)	0	n	200	100	25	404,00	403,68	403,60	
BZ 4b (Vorabsenkung mit 20 m³/s Reserve)	0	n	240	210	25	404,19	403,88	403,81	

Abbildung 7: Resultate Überprüfung der Bemessungszustände am hydraulischen Modellversuch

4.2 Abklärung zur Machbarkeit Erhöhung der Wehrschwelle

Die Erneuerung des Wehrs mit einem Sektorwehr wäre ohne Erhöhung der Wehrschwelle nur bedingt möglich. Das Sektorwehr wäre aufgrund der notwendigen Vertiefung im bestehenden Betonkörper mit sehr hohen Baukosten verbunden.

Die heutige Wehrschwelle liegt quasi auf dem gleichen Niveau wie die Flusssohle und hat daher die Charakteristik eines breitkronigen Wehrs. Eine leichte Erhöhung der Wehrschwelle und deren Ausbildung als strömungsgünstig geformten Höcker verringert die Grösse des

Wehrverschlusses. Voraussetzung dabei ist, dass die Kapazität des Gesamtsystems Zürichsee - Limmat - Platzspitzwehr nicht reduziert wird.

Im Rahmen der Machbarkeitsprüfung einer Erhöhung der festen Wehrschwelle wurde mit Hilfe des existierenden 1D-Modells Zürichsee-Sihl-Limmat die Abflusskapazität von Limmat und Platzspitzwehr für verschiedene Wehrformen ermittelt (siehe [50] und Anhang 6). Die Ergebnisse zeigen, dass die Wehrschwelle auf die Kote 402.3 m ü. M. erhöht werden kann, ohne dass die Kapazität des Gesamtsystems abnimmt. Einzig im Fall mit einem blockierten Wehrverschluss (Fall n-1) nimmt die Kapazität leicht ab. Aufgrund dessen wurde an der Projektleitungssitzung Nr. 9 vom 7.7.2016 entschieden, dass die Varianten mit einer höheren Wehrschwelle weiterverfolgt werden können, sofern nachgewiesen wird, dass für die relevanten Bemessungszustände das Wehr durchströmt wird (Froudezahl <1). Die Überprüfung hat ergeben, dass für die untersuchten Bemessungszustände das Wehr auch mit erhöhter Wehrschwelle durchströmt wird, d.h. es findet kein Fliesswechsel über der Wehrschwelle statt und die Abflusskapazität beim Platzspitzwehr wird nicht durch die Schwellenhöhe sondern durch den Unterwasserstand bestimmt. Der geforderte Nachweis konnte damit erbracht werden.

Ein späterer Kapazitätsausbau des Systems bleibt auch mit erhöhter Wehrschwelle möglich. Durch eine spätere Reduktion der Fliessverluste im Limmatabschnitt Zürichsee - Wehr Platzspitz würde die Kapazität des Gesamtsystems inkl. Wehr weiter zunehmen.

5 Massnahmenplanung und Projektbescrieb

5.1 Projektperimeter

Der Projektperimeter umfasst neben dem Wehr Platzspitz auch die folgenden Flächen:

- den durch den neuen Fischaufstieg beanspruchten Teil des Mitteldammes,
- den «Spitz» des Platzspitzparkes
- die Flächen in der Sihl im Bereich der Platzspitzbrücke und der Ausgleichs- und Ersatzmassnahmen



Abbildung 8: Projektperimeter, grün dargestellt

5.2 Variantenstudien und Entscheide

In einer ersten Grobvariantenstudie wurden verschiedene Wehrverschlüsse und –konzepte, Fischaufstiegsanlagen sowie Zufahrtsmöglichkeiten untersucht und bewertet). Die verbleibenden Varianten wurden weiter vertieft und auf Niveau Vorprojekt inkl. Kostenschätzung ausgearbeitet. Der Variantenvergleich in den Anhängen 2 bis 4 zusammengefasst. Weitere Angaben wie z.B. Pläne sind im Vorprojekt [53] enthalten. Der Variantenentscheid erfolgte nach einer intensiven Abstimmung mit den verschiedenen Interessensgruppen und Beteiligten schliesslich durch den Regierungsratsbeschluss vom 16. Januar 2019 für die oben unterstrichenen Lösungen.

Varianten Wehrverschluss:

- Variante 1.0 Gesamtsanierung heutiges Dachwehr
- Variante 2.0 zwei Wehrfelder mit Stauklappen, Torsionsantrieb
- Variante 2.1 vier Wehrfelder mit Stauklappen, Torsionsantrieb
- Variante 2.2 vier Wehrfelder mit Stauklappen, Antriebszylinder oben
- Variante 4 Schlauchwehr
- Variante 5 Obermeyer-Wehr
- Variante 6 Sektorwehr

Variante 6 ging aus dem abgestützten Variantenvergleich als Bestvariante hervor. Die Bewertung der verschiedenen Kriterien ist in der nachfolgenden Tabelle sowie im Anhang 2 erläutert:

Tabelle 5: Bewertung Variante 6

Kriterium	Note 1-6	Beurteilung
Hydraulik, Regulierung, Wehrkapazität	4.8	<ul style="list-style-type: none"> • Leichte Kapazitätseinbusse im n-1 Fall • Gut und schnell regulierbar • Geschwemmsel und Eisabfuhr sichergestellt durch freien Überfall
Verhalten bei besonderen Einwirkungen und Anforderungen	5.5	<ul style="list-style-type: none"> • Auslegung auf Schiffstoss sichergestellt • Aktive Kompensation Wellenaufbau mit Regelung möglich • Keine speziellen Risiken für Badende
Stadtbild, Denkmalschutz, Strömungsbild	5.6	<ul style="list-style-type: none"> • Praktisch gleiches Erscheinungsbild wie heute
Ökologie, Fischwanderung	5.0	<ul style="list-style-type: none"> • Keine negativen Auswirkungen auf den Fischeaufstieg • Keine weiten Auswirkungen auf Fauna und Flora • Fischabstieg über das Wehr ohne Absturz, seitlicher Aufprall allenfalls problematisch
Lärm	6.0	<ul style="list-style-type: none"> • Wassergehörigkeiten entsprechen Ist-Zustand
Betriebssicherheit	5.0	<ul style="list-style-type: none"> • Redundanter Antrieb vorgesehen • Öffnen unter Eigengewicht ohne Antrieb möglich • Selten gebauter Wehrtyp, daher Know How der Lieferanten gering
Unterhalt	4.9	<ul style="list-style-type: none"> • Wassergefüllter Sektor-Innenraum erfordert Unterhalt (Spülwagen ca. alle 6 Jahre)
Kosten Bau und Betrieb	4.9	<ul style="list-style-type: none"> • Ca. 20% höhere Jahreskosten (Lebenszykluskosten, diskontiert auf Jahreskosten der Anlage ab Betriebsbeginn)

5.2.1 Varianten Zufahrt

- Variante 0: best. Drahtschmidlisteg bis 6 t, Ponton, Park, Baubrücke (siehe Plan 14.51254.31-200)
- Variante 1A: neue Erschliessungsbrücke über die Sihl unterhalb Mattensteg
- Variante 1B: Neubau Mattensteg an heutiger Stelle
- Variante 1B*: Neubau Mattensteg an heutiger Stelle mit Verschieben des bestehenden Mattensteges
- Variante 2A: Neubau Drahtschmidlisteg mit Zufahrt ab Neumühlequai (Kragplatte)
- Variante 2B: Verstärkung Drahtschmidlisteg
- Variante 2C: Neubau Drahtschmidlisteg, Doppeldecker

Die Variante 1B* mit einer neuen Brücke an der Stelle des heutigen Mattenstegs konnte sowohl die Städtebaulichen, Denkmalpflegerischen und auch die betrieblichen Anforderungen am besten erfüllen. Der Variantenvergleich ist im Anhang 3 enthalten.

5.2.2 Varianten Fischaufstieg

- Variante 1 Konventioneller Schlitzpass
- Variante 2 Fischliftschleuse
- Variante 3 Mäanderfischpass
- Variante 4 Fischschleuse

Im Rahmen der Variantenstudie wurden die oben genannten Bauweisen untersucht. Die Machbarkeit aller vier Varianten war grundsätzlich gegeben. Die Fischliftschleuse (Var. 2) und die Fischschleuse (Var. 4) wurden verworfen, da bei ihnen als intermittierend betriebene Bauweisen eine selektive Wirkung auf die Fische zu erwarten ist. Sie sind daher nur dann in Betracht zu ziehen, wenn kontinuierliche betriebene Bautypen wie Schlitzpässe nicht machbar sind. Die beiden Schlitzpassbauweisen Konventioneller Schlitzpass (KS, Var. 1) und Mäanderfischpass (MFP, Var. 3) wurden hinsichtlich ihrer fischökologischen Funktion (Fischaufstieg) als gleichwertig beurteilt. Zwar ist der KS grundsätzlich das etabliertere System, da für ihn ein grösserer Erfahrungsschatz vorliegt. Am Standort Platzspitz hätte er aber mit Wendebcken und vor allem mehreren «unförmigen», d.h. vom rechteckigen Standardbecken abweichenden Becken erstellt werden müssen, um zwischen Einstieg und Kanalisationsentlastung ausreichend Höhe und so die Entlastungsleitung zu überwinden. Somit hätte beim KS an diesem Standort stark vom etablierten Standard abgewichen werden müssen, weshalb der MFP, für den weniger Erfahrungen als für Standardschlitzpässe vorliegen, hier fischökologisch gleichwertig zu beurteilen ist. Auch für den MFP ist eine gute fischökologische Wirksamkeit zu erwarten. Die relativ wenigen durchgeführten biologischen Wirkungskontrollen zeigen teilweise sehr hohe Aufstiegszahlen, eine Selektivität auf Arten und Kleinfische kann selbst bei vergleichsweise grossen Beckenfallhöhen (bis zu $\Delta h = 20$ cm bei gemischtem Fischbestand) mit grosser Sicherheit ausgeschlossen werden (Mende et. al 2019). Eine Selektivität auf sehr grosse Fische ($L_{\text{Fisch}} > 80$ cm) kann dagegen anhand der bisher durchgeführten Wirkungskontrollen und der naturgemäss eher geringen Fangzahl grosser Fische noch nicht völlig ausgeschlossen werden. Die hydraulischen Verhältnisse im MFP, die durch eine durchlaufende dominante Hauptströmung ("Leitströmung") entlang der Beckenwände und grossräumige, strömungsberuhigte Beckeninnerenbereiche gekennzeichnet sind, lassen jedoch eine gute Passierbarkeit für alle Grössenklassen erwarten.

Nachdem KS und MFP am Standort Platzspitz hinsichtlich der fischökologischen Funktion gleichwertig zu beurteilen sind, gaben die wesentlichen Vorteile des MFP hinsichtlich Platzbedarf und Landschaftsbild den Ausschlag für seine Wahl zur Bestvariante. Durch seine kompakte Anordnung ist die Überquerung der Entlastungsleitung bei geringerem Platzbedarf und ohne Wendungen möglich, so dass er sich deutlich besser in das Stadtbild einfügt als ein KS. Der Variantenvergleich ist im Anhang 4 enthalten.

5.3 Ersatz Wehrverschluss

5.3.1 Daten der Anlage

Anzahl Verschlüsse	2 Stück
Wehrschwelle	402.25 m ü. M.
Max. Stauhöhe	3.70 m
Verschlussbreite	24.05 m
Gewicht Wehrverschluss	Sektorschütz je ca. 52 t
Blechstärke	12 mm
Max. Antriebsmoment	ca. 12'000 kNm

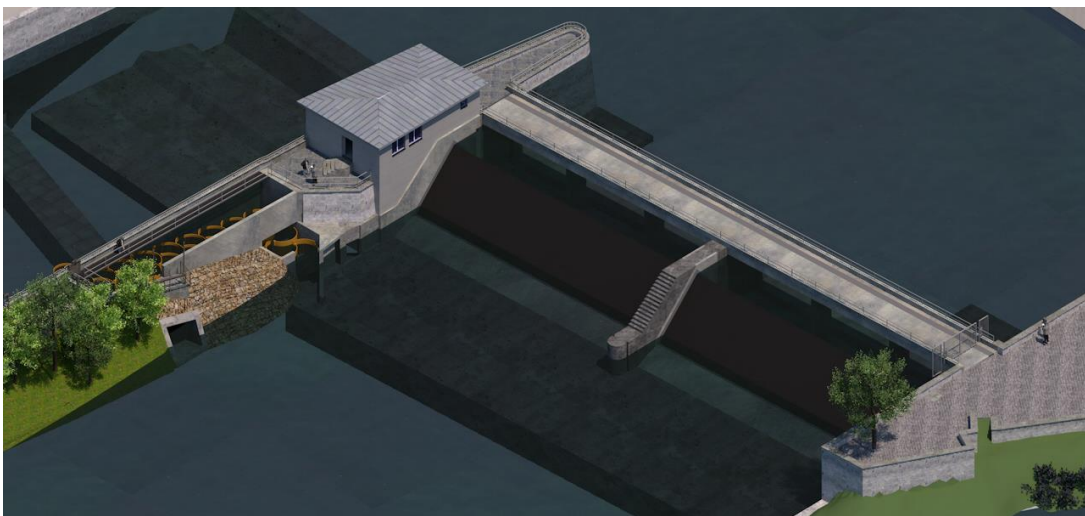


Abbildung 9: Visualisierung Sektorwehr

5.3.2 Wehrverschluss

Der Wehrverschluss erfolgt mit zwei Sektorkörpern mit einer Breite von 24.05 m und einer Höhe von ca. 4.42 m. Der Sektorkörper besteht aus 8 Schüssen mit einer Breite von 2.87 m und einem Gewicht von 6.2 t. und beidseitig einem schmalen Rand-Schuss. Die Rand-schüsse haben eine Breite von 525 mm. Die Tragkonstruktion besteht aus 9 im Abstand von 2.87 m Abstand angeordneten Bindern aus geschlossenen Stahlprofilen (RRW 300 • 200 • 12.5). In Querrichtung werden L-Profile als Spanten in einem Abstand von 600 mm angeordnet. Die Blechstärke beträgt wasserseitig durchgehend 12mm. Die Höhe der Wehrschwelle auf 402.25 m ü.M, die Lagerachse und die Sektorgeometrie wurden derart optimiert, dass der abgelegte Sektorkörper in der bestehenden Wehrgrube Platz findet und hydraulisch eine möglichst optimale Formgebung erreicht werden kann. Die Höhe der Wehrschwelle wurde gegenüber dem Vorprojekt noch um 5 cm reduziert. Der Platz ist derart optimal ausgenutzt, dass bei abgelegtem Sektorkörper gegen den Wehrboden noch ca. 5 cm Platz bleibt. Die Überfallbeiwerte wurden im hydraulischen Modellversuch am KIT [56] ermittelt und die Kapazität der Wehranlage überprüft. Die Annahmen aus dem Vorprojekt konnten damit bestätigt werden, die Formgebung der Wehrschwelle mit abgelegtem Sektorkörper erfüllt die Anforderungen an eine strömungsgünstige Formgebung.

Die Sektorspitze ist mit einem Radius von 40 mm ausgerundet. Eine scharfkantige Formgebung der Sektorspitze wäre für die Dauerhaftigkeit des Korrosionsschutzes nicht zu empfehlen. Da die Sektorschütze einen flachen Rücken aufweist, kann auf eine Belüftung verzichtet werden.

[illegible]

Für die Lagerausbildung wird ein Segmentlager vorgeschlagen, die Lagerachse wird auf der Kote 401.60 m ü. M. angeordnet. Die Lagerung des Sektorkörpers erfolgt mit mehreren bei den Bindern angeordneten Lagerböcken. Zur Verankerung der Lagerkräfte im Wehrfundament werden Zuganker in den bestehenden Betonkörper gebohrt.

05.11.2021 YK/AKO Seite 29 / 153
g:\5.30 projektentwicklung\projekte\14.51254\33 auflageprojekt\33-700_berichte\33-702_technischer bericht\14.51254.33-702_v02_technischer bericht.docx



Abbildung 11: Verriegelung Wehr Breisach

5.3.3 Antrieb

Der Antrieb erfolgt über hydrostatischen Druckausgleich entweder zwischen Oberwasser und Sektorinnenraum oder zwischen Unterwasser und Sektorinnenraum (je nach Einstellung der Zylinderschützen, Abbildung 13). Bei kleinen Wasserspiegeldifferenzen zwischen Ober- und Unterwasser kommen für den Druckaufbau zusätzlich fest installierte Pumpen mit einer Fördermenge von je ca. 100 l/s zum Einsatz. Diese werden über einen Frequenzumrichter geregelt. Damit wird zum einen das Leistungsbudget entlastet, zum anderen die Regelung vereinfacht. Die Wasser Zu- und Ableitungen in den Sektorinnenraum werden über elektrisch angetriebene Zylinderschützen geregelt. Sämtliche bestehende Schieber müssen ersetzt werden. Die Konzeption mit den Regulierschächten und den Zylinderschützen für die Regulierung wird beibehalten.

Die Antriebsmomente bzw. der erforderliche Innendruck im Sektorraum wurden für verschiedene Betriebszustände bzw. Wehrstellungen und Abflüsse aufgrund der am hydraulischen Modell gemessenen Werte berechnet. Die Antriebsmomente nehmen mit zunehmendem Unterwasserspiegel und abnehmendem Sektorwinkel α zu. In Abbildung 12 sind die berechneten Drücke abgebildet. Nur bei hohem Unterwasserspiegel und geschlossenem Wehr ist eine Druckerhöhungsanlage mit einer fest installierten Pumpe erforderlich (siehe auch Plan 33-006). Bei abgelegtem Sektor gleicht sich der Innendruck im Sektorinnenraum auf das Niveau des Unterwasserspiegels an. Dabei ist die Anordnung der Mündung des bestehenden Auslaufkanals im Tosbeckenbereich von Wehrfeld 2 mit hohen Strömungsgeschwindigkeiten und damit geringeren Druckhöhen ideal. Im Fall dass das Wehrfeld 2 geschlossen ist, wirkt dieser Effekt nicht. Der Sektorkörper wird sich in diesem Fall etwas langsamer unter seinem Eigengewicht absenken lassen. Zusätzlich kann die fest installierte Entleerungspumpe dafür eingesetzt werden (siehe Plan 33-006). Die maximale Bewegungsgeschwindigkeit des Wehrs wurde für die verschiedenen Bemessungszustände berechnet. Die für das Heben bzw. Schliessen des Sektors verfügbare Druckhöhe entspricht der Differenz zwischen Oberwasserspiegel und dem erforderlichen statischen Innendruck, abzüglich der hydraulischen Strömungsverlust im Zulaufsystem (siehe Abbildung 14) und der Dichtungsreibung. Für das Senken bzw. Öffnen des Wehrs ist die Differenz zwischen erforderlichem statischem Innendruck und dem Unterwasserspiegel abzüglich den hydraulischen Strömungsverlusten im Ablaufsystem massgebend. Die Stellgeschwindigkeiten (Bewegung der Sektorspitze in z-Richtung) sind in der nachfolgenden Abbildung 12 eingetragen. Sie beträgt ca. 10 mm pro sec bei annähernd geschlossenem Wehr und nimmt ab auf minimal 1 mm/s wenn die Pumpen zum Einsatz kommen.

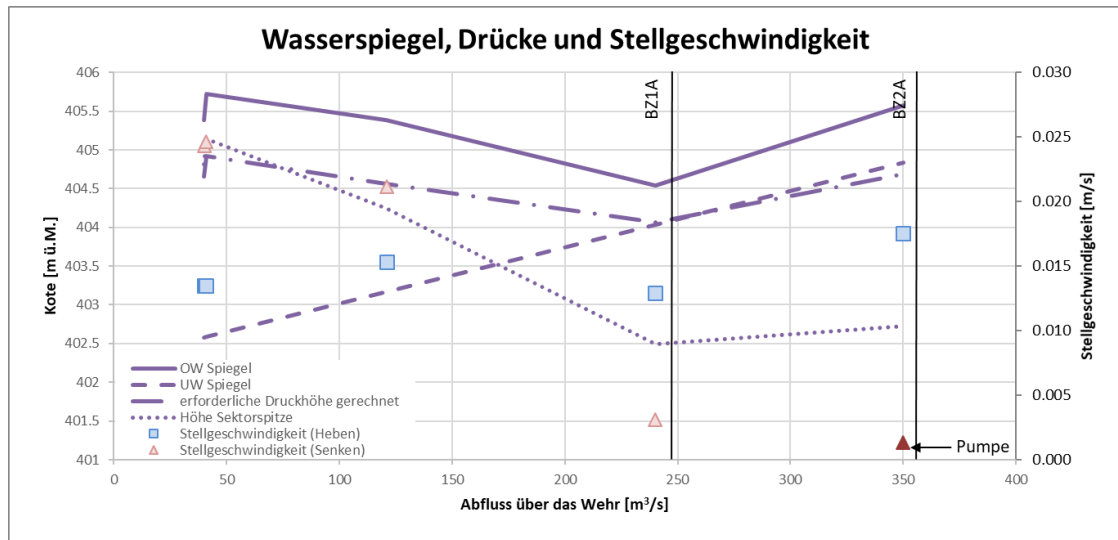


Abbildung 12: Wasserspiegel, Drücke und Stellgeschwindigkeiten für verschiedene Betriebszustände (OW = Oberwasser, UW = Unterwasser)

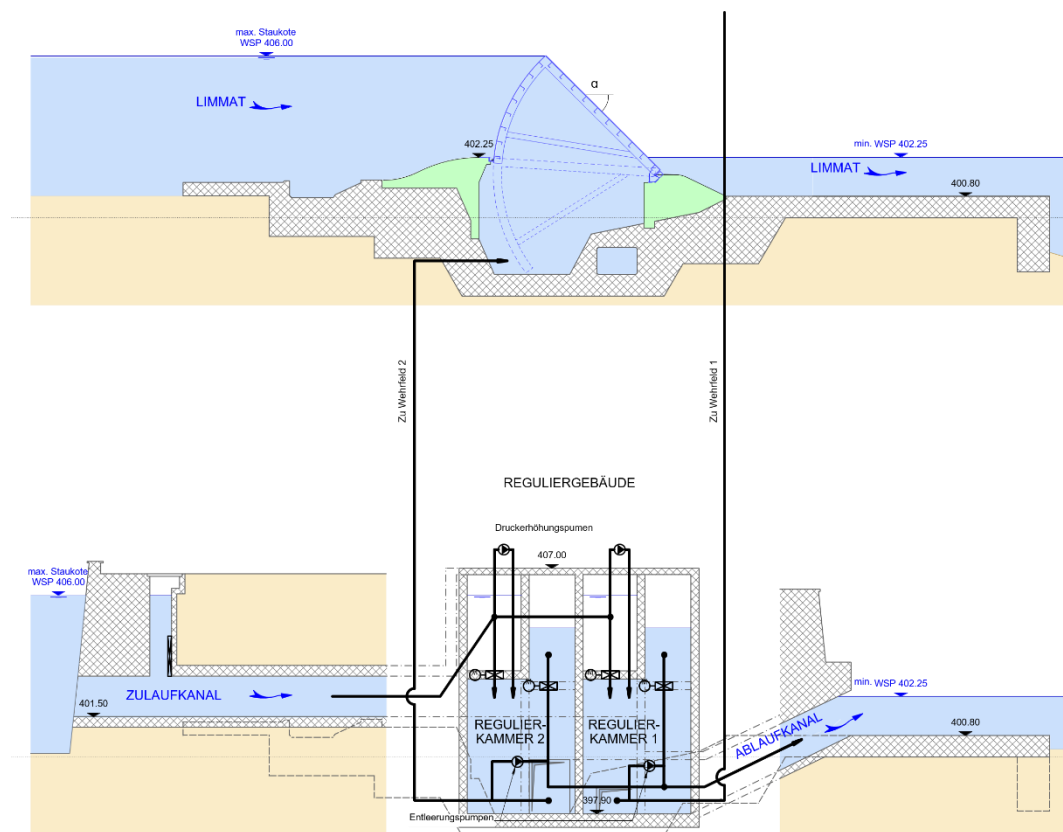


Abbildung 13: Antriebsschema des Sektorwehrs mit Zu- und Ablaufkanal

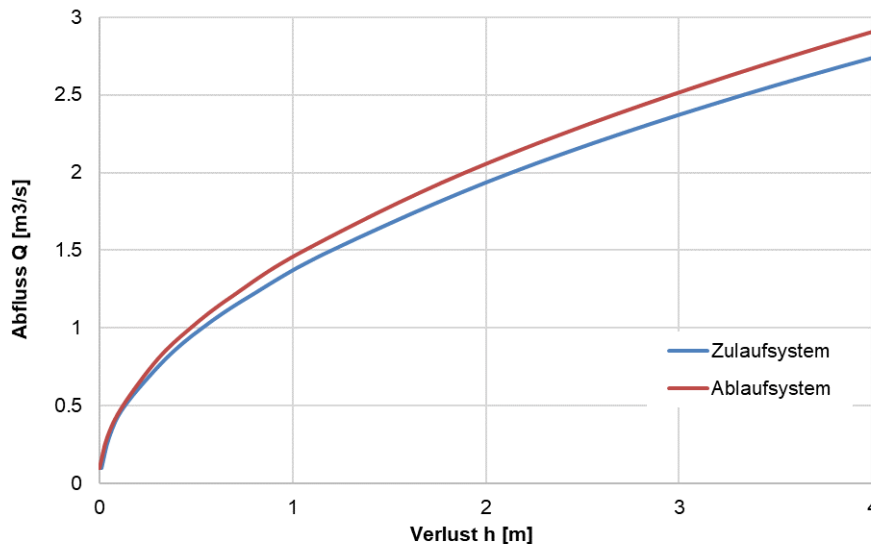


Abbildung 14: Hydraulischer Strömungsverlust h [m] im Zu- und Ablaufsystem

5.3.4 Bauliche Massnahmen Wehrfundament

Die Bausubstanz des heutigen Wehrfundaments wird erhalten, die stellenweise ausgelaugte Betonoberfläche reprofiliert. Für heutige Verhältnisse hat das Wehrfundament nur einen sehr geringen Bewehrungsgehalt. Dort wo der Betonkörper auf Druck beansprucht wird, wird dies als unbedenklich erachtet. In Zugzonen müssen Verstärkungsmassnahmen vorgesehen werden, da die Minimalbewehrung zum Verhindern des spröden Versagens vielfach nicht vorhanden ist. Aufgrund der statischen Überprüfung der Hauptbauteile zeigt sich folgende Situation:

- Wehrboden: Der Wehrboden ist auf Druck beansprucht, die auftretenden Biegemomente sind gering und werden überdrückt, so dass keine Zugspannungen entstehen.
- Mittelpfeiler: In Revisionsfall wird der Mittelpfeiler so stark belastet, dass die Bewehrungsspannung ca. 50 % der zulässigen Spannung erreicht. Die Minimalbewehrung ist nicht vorhanden. Eine Verstärkung ist vorzusehen, insbesondere für den Bauzustand, wenn Teile des Mittelpfeilers für die Anordnung der neuen Seitenschilder abgetragen werden müssen.
- Ufermauer Seite Platzspitz: Die Ufermauer ist als Schwergewichtsmauer konzipiert. Der Querschnitt ist überdrückt, so dass die auftretenden Momente auch ohne Bewehrung aufgenommen werden können.
- Mauern Seite Reguliergebäude: Das Reguliergebäude ist nur sehr schwach bewehrt. Bei Belastungsänderungen müssen Verstärkungsmassnahmen vorgesehen werden. Die Aussenwand gegen das Wehrfeld 2 wird mit dem bewehrten Vorsatzbeton sowie einer Betonscheibe in den Regulierschächten verstärkt.

Die Überprüfung der Standsicherheit des Wehrfundaments für die Gefährdungsbilder Kippen, Gleiten, Aufschwimmen und Erdbeben hat ergeben, dass die Standsicherheit der Wehranlage für alle Bemessungszustände gegeben ist. Der Bemessungszustand mit den geringsten Tragsicherheitsreserven ist der Bauzustand mit eingesetzten Dammbalken und hohem Unterwasserspiegel. In diesem Zustand ist die Funktionsfähigkeit der Drainageleitung notwendig, gleichzeitig müssen die Wasserdrücke unter dem Fundament überwacht werden. Die erstellten Auftriebsbohrungen durch die Wehrplatte würden bei ungenügendem Funktionieren der Drainage dazu führen, dass Wasser in den Wehrraum eindringt und der kritische Zustand dadurch rasch erkannt würde. Im Notfall müsste das trockengelegte Wehrfeld geflutet werden. Um die innere Tragsicherheit des Wehrbodens im Bauzustand sicherstellen zu können, ist eine Rückverankerung mit schlaffen Ankern vorgesehen.

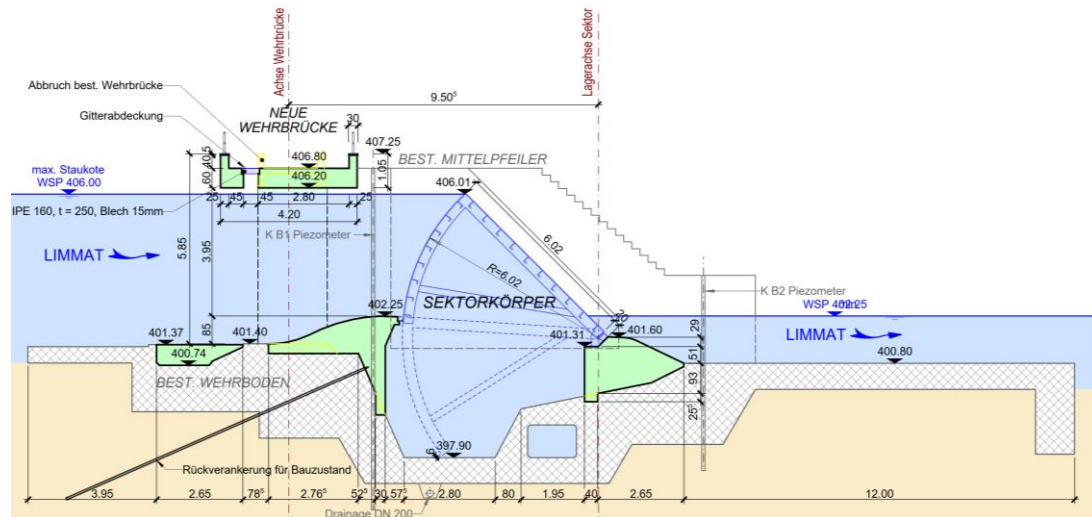


Abbildung 15: Schnitt durch das neue Sektorwehr

Während den Sofortmassnahmen wurden "übermässige" Wasserzutritte in die Drainageleitung festgestellt. Als Ursache dafür werden Umläufigkeiten im linken Widerlager vermutet. Durchlässige Schichten, die den hohen Wasserzufluss in die Sohlendrainage erklären würden, konnten unter dem Wehrfundament keine entdeckt werden.

Aufgrund dieser Erkenntnisse ist vorgesehen die Drainageleitung am linken Ufer mit einem Schacht erschliessen, damit die Zutritte aus dem Uferbereich sichtbar werden. Möglicherweise wurden beim Bau des Dükers Umläufigkeiten geschaffen, da die abdichtende Spundwand entlang der Ufermauer unterbrochen werden musste. Zusätzlich werden die bestehenden Bohrungen zur Druckentlastung bzw. Auftriebssicherung ergänzt auf eine Teilung von 5 m.

Folgende bauliche Massnahmen sind erforderlich (siehe Pläne, Abbildung 15 und Abbildung 16):

- Aufrauen Betonoberfläche Wehriboden mit Hochdruckwasserstrahl, um einen Verbund des neuen Betons mit dem Bestand zu erreichen sowie Erstellen von gebohrten und eingeklebten Anschlussbewehrungen/ Zuganker im Bereich des Lagerblockes
- Rückverankerung Wehrfundament mit schlaffen Ankern
- Betonarbeiten für neue Wehrschwelle, Aufbetonieren auf Bestand, strömungsgünstige Formgebung.
- Betonarbeiten für das Drehlager, Aufbetonieren auf Bestand, inkl. Zuganker in das best. Fundament
- Verstärkung und Abtrag von 20 cm am Mittelpfeiler im Bereich der Seitenschilder; diese werden nach der Montage mit Beton vergossen.
- Auf der Seite der Ufermauer Platzspitz sowie beim Reguliergebäude werden die Seitenschilder auf die bestehende Bausubstanz montiert und hintergossen (Abstand ca. 20 cm). Die Heizleitung wird in die Seitenschilder integriert (Hüllrohr dn 50 mit innenliegendem elektrischen Heizelement)

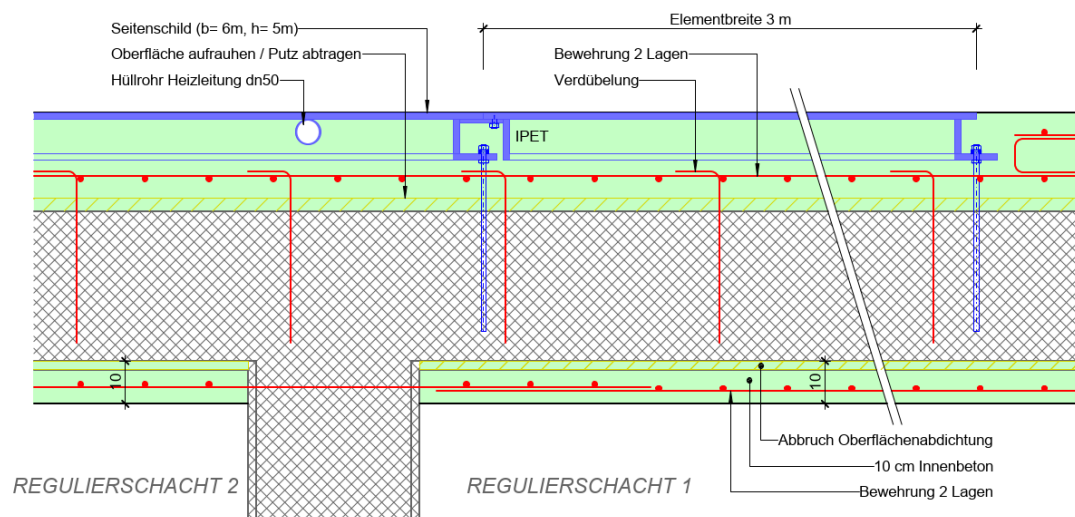


Abbildung 16: Verstärkung Aussenwand Betriebsgebäude und Seitenschildkonstruktion

5.3.5 Revisionsverschlüsse

Heutiger Zustand

Beim Ersatz der Holzbeplankung wurden beim Einsatz der Dammbalken die Nuten und Schwellen im UW wie auch im OW gereinigt und es wurden keine grösseren Schäden festgestellt. Die Dammbalken konnten ohne weiteres eingesetzt werden und die Boden- und Wanddichtungen waren ordentlich dicht. Die Dichtungsprofile der OW-Dammbalken sind abgenutzt bzw. spröde und sollten vor einem erneuten Einsatz ersetzt werden. Das Versetzen der Dammbalken ist aufwändig und benötigt einen auf einem Ponton installierten Kran. Das Versetzen der Dammbalken in die Strömung ist nicht möglich.



Abbildung 17: Einbau der Oberwasserdambalken mit Mobilkran auf Ponton



Abbildung 18: Kettenzug zum Einbau der Oberwasserdambalken

Die Schadstoffbelastung des Korrosionsschutzes der best. Dammbalken wurde abgeklärt (siehe [55]). Aufgrund der PCB Belastung der Altbeschichtung ist voraussichtlich ein Ersatz der OW-Dammbalken wirtschaftlicher.

Vorgesehene Massnahmen:

- Neue OW Dammbalken, Design orientiert sich an den bestehenden Dammbalken
- Ersatz Trägerjoch zum Einheben (infolge breiterer Wehrbrücke anzupassen)
- Revidieren UW Dammbalken notwendig
- Sanierung Dammbalkenlager: Ersatz der schadhaften Abdeckungen
- Neues unterirdisches Lager für die Unterwasserdammbalken, Stützböcke und weiteres Material (siehe Plan 33-007)

Mit dem Bau einer neuen Zugangsbrücke kann das Versetzen der Dammbalken neu einfacher mit einem auf dem Platzspitz installierten Mobilkran erfolgen (siehe Abbildung 19). Die Dammbalken können nur in stehendes Wasser eingebaut werden.

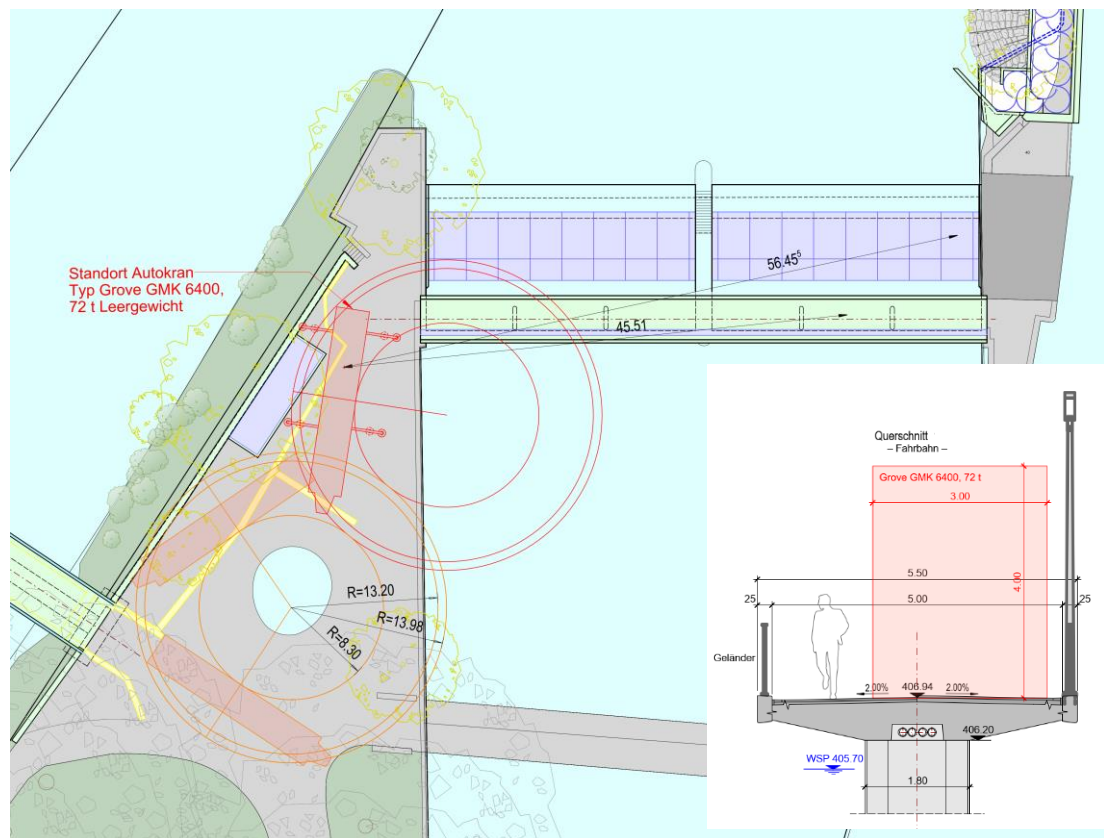
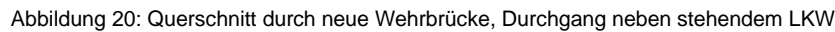


Abbildung 19: Standort Autokran für das Versetzen der Dammbalken, max. Gewicht Dammbalken 6.7 t (Element 4) und Querschnitt beim Befahren der Platzspitzbrücke

5.3.6 Wehrbrücke

Die Untersicht der Wehrbrücke weist verschiedene Stellen mit Anzeichen einer korrodierten Bewehrung auf. Um in Zukunft für den Unterhalt direkt mit einem Lastwagen auf die Wehrbrücke fahren zu können sowie aus Arbeitssicherheitsgründen beim Einbau der Dammbalken, wird eine neue breitere Wehrbrücke erstellt. Diese weist eine lichte Fahrbahnbreite von 3.70 m auf damit ein Durchgang von 1.0 m neben einem stehenden Lastwagen frei bleibt. Die Trägerhöhe der Brücke wird wie heute beibehalten. Der Wehrbrückenrand wird wie heute mit einer Beleuchtung und zusätzlich mit Wandeinbauleuchten Richtung Wehrbrücke ausgerüstet, die bei Arbeiten am Wehr in der Nacht eingeschaltet werden kann. Damit können die Brücke und auch die beiden Wehrfelder beleuchtet werden.



Das Dach bestehende Betriebsgebäudes muss saniert oder ersetzt werden. Um das Erscheinungsbild nicht zu verändern, wird das Dach mit einem vorpatinierten Kupferblech (grün) erstellt. Der Dachstuhl, das Unterdach und die Innenverkleidung sind ebenfalls zu sanieren oder zu ersetzen.

Der Schieber der Drainageleitung im Pumpenschacht muss ersetzt werden. Auch die Steuerung der Drainagepumpe soll erneuert werden. Die bestehenden Schwimmerschalter sollen durch eine Pegelsonde ersetzt und die Pumpensteuerung in die Wehrsteuerung integriert werden.

Neben der bestehenden Stromversorgung über das Netz ist eine mobile Notstromgruppe zur Versorgung der Anlage vorgesehen. Die Kabeltrasse von der Seite Platzspitz wird erneuert. In der neuen Wehrbrücke werden vier Kabelschutzrohre eingelegt. Die bestehende Kabeldurchführung unter dem Wehrfeld III wird beibehalten. An der gleichen Stelle befindet sich auch die Wasserzuleitung in das Betriebsgebäude.

Eine Abwasserleitung für häusliches Abwasser ist heute nicht vorhanden und ist im Rahmen des Projekts nicht vorgesehen.

5.3.10 Wehrfeld 3

Das Dachwehr im Wehrfeld 3 dient dazu, den Oberwasserkanal des KW Letten trocken legen zu können. Die Antriebskonstruktion des Dachwehres 3 ist einfacher als für Wehrfeld 1 und 2. Da das Wehrfeld 3 nicht für die Regulierung verwendet wird, werden auch keine Regulierschächte benötigt. Es ist lediglich eine Schiebergesteuerte Zu- und Ableitung mit einem Durchmesser von je 1.00 m vorhanden. Diese wird unverändert beibehalten.

5.4 Platzspitzbrücke und Gestaltung Platzspitzpark

Die Platzspitzbrücke und die Gestaltung des Platzspitzparks am Spitz sind in einem separaten Bericht erläutert (siehe Beilage 33-720).

Im Rahmen der Erneuerung des Wehrs Platzspitz wird als neue Zufahrt eine neue Brücke über die Sihl erstellt, die Platzspitzbrücke. Sie kommt an den Standort des heutigen Mattenstegs zu liegen, der im Rahmen eines Drittprojekts der Stadt Zürich saniert und verschoben wird. Gleichzeitig wird auch der Platz zwischen Wehr und der Platzspitzbrücke umgestaltet.



Abbildung 21: Modell Wehr Platzspitz mit Limmat (links) und Sihl (rechts), Blick gegen Fliessrichtung, rot eingekreist: Standort der Platzspitzbrücke, dahinter verschobener Mattensteg

5.5 Ausgleichs- und Ersatzmassnahmen

Die Gesamtfläche der ersatzpflichtigen Lebensräume beträgt rund 230 m². Diese Fläche wird durch ingenieurbioökologische Massnahmen an der Sihl im Bereich zwischen den Mattensteg und der Mündung in der Limmat ersetzt. Die Sihl wurde schon in 2018 revitalisiert. Die neuen Ersatzmassnahmen ergänzen die damals umgesetzten Sohlen- und Uferstrukturen. Unmittelbar nach der Mündung der Sihl in die Limmat sind Ausgleichsmassnahmen vom KW Letten (ewz) an der Limmat zwischen dem Platzspitzwehr und Baden Letten vorgesehen, die an die hier beschriebenen Ausgleichs- und Ersatzmassnahmen anschliessen. Die beiden Projekte werden aufeinander abgestimmt, allenfalls können Synergien genutzt werden.

Unterhalb der Platzspitzbrücke ist eine Hackenbühne aus Blocksteinen vorgesehen, um eine Tiefstelle (Sturzkolk) zu erzeugen. Ebenfalls werden Wurzelstöcke in der Sohle eingebaut, um lokale Kolke zu erzeugen. Wurzelstöcke und lebende Abweiser werden an den Ufern eingesetzt, um die Ufer zu befestigen und eine Quervernetzung für die Wirbellosen zu gewährleisten. Neubepflanzungen (Büsche und Steckhölzer) sind beim Flachufer in der Innenkurve (Seite Sihlquai) sowie bei der Böschung zum Platzspitzpark unterhalb der Platzspitzbrücke geplant. In der Planbeilage (33-008) sind die Ersatzmassnahmen dargestellt. Die Fläche der Ersatzmassnahmen beträgt ca. 310 m².



Abbildung 22: Lenkbühne (oben links), lebender Abweiser (oben rechts), Wurzelstamm am Ufer (unten links) und Wurzelstamm in der Sohle.

5.6 Fischaufstieg

Der Fischaufstieg ist in einem separaten Bericht erläutert (siehe Beilage 32-710).

Der Mäanderfischpass (Rundbeckenfischpass) besteht ausschliesslich aus runden Anlagenelementen, welche teilweise ineinandergreifen. Diese Anordnung ist kompakt und platzsparend. Der Fliessweg wird durch die Bauweise verlängert und die Stromstrich legt sich entlang des Beckenrandes wodurch sich in der Beckenmitte Ruhezones bilden.

In einem Workshop gemeinsam mit den Gestaltern und den kantonalen Fachstellen der Fischerei und Jagdverwaltung konnte die Variante Mäanderfischpass aus gestalterischer Sicht optimiert werden. Die Visualisierungen (Abbildung 23) zeigen den geplanten Mäanderfischpass.

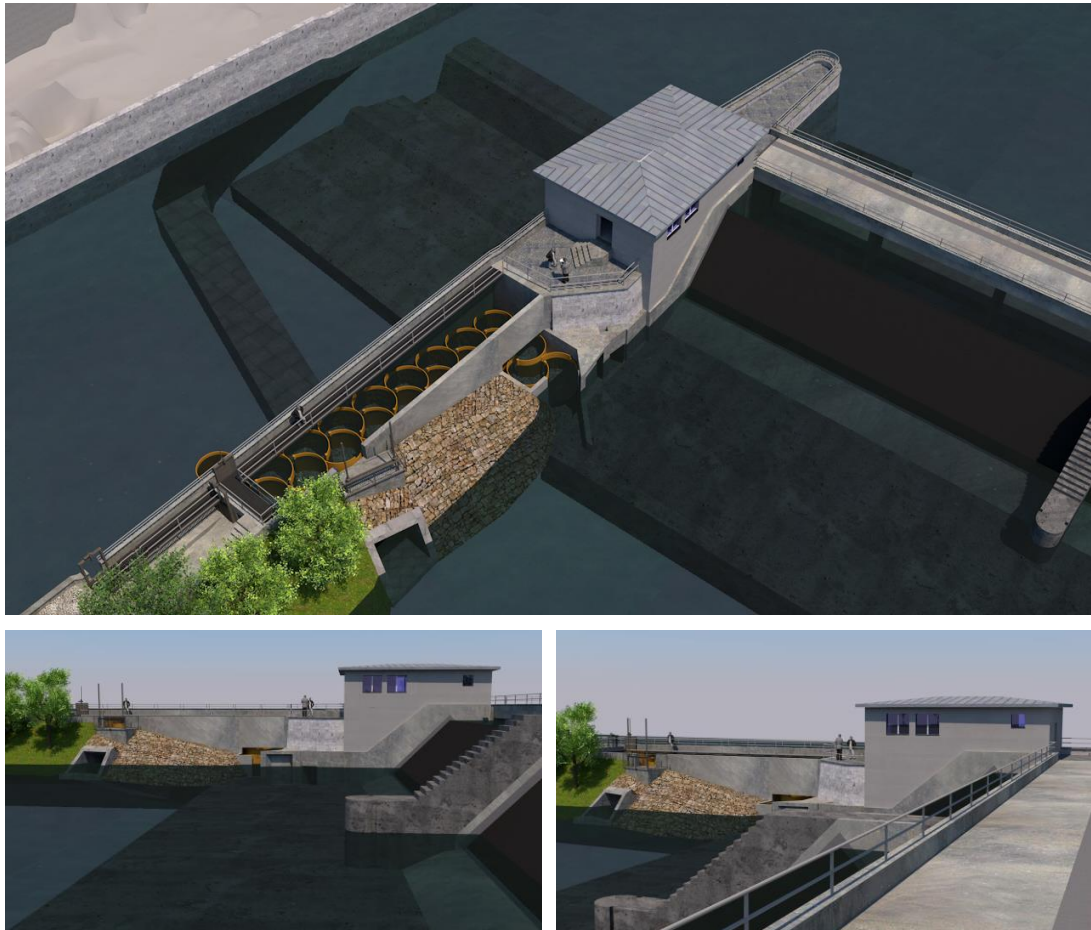


Abbildung 23: Visualisierung Mäanderfischpass: Vogelperspektive (oben), Blick vom Platzspitz (unten links) und Blick von der Wehrbrücke (unten rechts)

6 Schutzwürdigkeit der Wehranlage

6.1 Würdigung der Wehranlage

Das Ensemble rund um den Platzspitz ist ein historisch und stadträumlich bedeutsamer Ort, der sich bei der Bevölkerung grosser Beliebtheit erfreut. Prägend sind für diesen Ort die beiden Flussräume mit ihren Infrastrukturbauten der Wehre, Brücken und Quaimauern und der Park mit seinen ausserordentlichen alten und grossen Bäumen. Die beiden Flussräume und der Platzspitzpark sind im Bundesinventar der schützenswerten Ortsbilder der Schweiz von nationaler Bedeutung (ISOS) als unerlässliche und empfindliche Teil des Ortsbildes mit Erhaltungsziel a festgelegt.

Das Platzspitzwehr selbst prägt mit seinen zwei Wehrfeldern und dem stetig fliessenden Wasser seit über sechzig Jahren das Bild des Ortes. Im Zuge der verbesserten Zürichseeregulierung und dem damit verbundenen Hochwasserschutz wurde es zwischen 1949 und 1951 erbaut. Dabei entstanden auch ein Revisionswehr in der Limmat, das Wehrhaus und die Neugestaltung der Spitze der Grünanlage. Das Platzspitzwehr dient ausser der Energiegewinnung vor allem dazu, übermässige Pegelschwankungen des Zürichsees zu verhindern und bei grossen Niederschlagsmengen den Abfluss der Limmat unterhalb der Mündung der Sihl auf ein unschädliches Mass zu begrenzen. Die Sihl kann in kurzer Zeit grosse Wassermengen führen, was dann durch eine Drosselung des Abflusses aus dem See kompensiert wird.

6.2 Baugeschichte und Baubeschreibung des Platzspitzwehrs

Das Wehr wurde 1951 am Ort des zum alten Lettenwerk gehörenden Nadelwehrs aus dem 19. Jahrhundert erbaut. Zuvor bestanden zwischen dem Seebecken und dem Platzspitz drei Wehranlagen, die im Zuge der vom Volk angenommenen Initiative «Freie Limmat» entfernt und durch das Platzspitzwehr ersetzt wurden. Dieser bauliche Eingriff veränderte die städtebauliche Situation grundlegend, wurden doch das Limmatbett im Altstadtbereich ausgebagert, die beiden Mühlestege mit ihren Fabriken abgebrochen, der Limmatarm westlich der Papierwerd trockengelegt, ein Uferdamm entlang des Platzspitzparks erstellt, der Oberwasserkanal höhergelegt und das alte Lettenwerk durch das neue Kraftwerk Letten ersetzt. Nun staut sich der ganze See an der 73 Meter breiten Wehrstelle, die das Wasser in zwei Durchflussöffnungen teilt: einerseits zur Limmat mit einem Durchfluss über zwei Dachwehre beidseits des Wehrpfeilers und andererseits über ein nur selten zu Wartungszwecken von Kraftwerk, Kanal und Werkleitungen aufgestelltes Dachwehr zum Kraftwerkkanal Letten, wo die gesamte Stauhöhe zur Stromproduktion genutzt wird. Die damals beteiligten Behörden, Ingenieure und Architekten waren sich der städtebaulichen Bedeutung dieser Baumassnahmen bewusst. Der Planungs- und Gestaltungszeitraum betrug 33 Jahre, die Realisierung der Wehranlage dann zwei Jahre: Es wurde eine neue Situation geschaffen, welche die aus der Zeit der ersten Schweizerischen Landesausstellung 1883 erhaltene Gestaltung des Platzspitzparks und die Wegverbindung des Drahtschmidli- und des Mattenstegs geschickt ergänzt. Die aufgrund des um etwa zwei Meter erhöhten Wasserspiegels notwendige, tief in den Platzspitzpark eingreifende neue Uferbefestigung wurde ebenfalls umfassend und mit grosser Sorgfalt in den Platzspitzpark integriert.

6.3 Inventarisierte Objekte

Der gesamte Bereich um das Wehr und den Mattensteg stellt eine schützenswerte Umgebung mit mehreren ebenfalls schützenswerten Einzelbauwerken dar. Das Kraftwerk Letten sowie der Mattensteg stehen im Inventar der kunst- und kulturhistorischen Schutzobjekte von kommunaler Bedeutung. Der Platzspitzpark samt Spitz ist im Inventar der Denkmalschutzobjekte von überkommunaler Bedeutung verzeichnet und im kommunalen Inventar der städtischen Gartendenkmalpflege enthalten. In der direkt angrenzenden Umgebung finden sich weitere Objekte des Natur- und Heimatschutzes. Zudem ist die Umgebung der Schutzobjekte im Inventar der kommunalen Natur- und Landschaftsschutzobjekte (KSO) sowie im Bundesinventar der schützenswerten Ortsbilder der Schweiz (ISOS) aufgeführt. Das ISOS betrifft den Planungsperimeter mit mehreren Objekteinträgen flächendeckend. Ebenso wird im Perimeter

des Wehrs die archäologische Zone 6.005 erfasst. Das Platzspitzwehr ist zusammen mit dem Sihl- und Limmatraum zudem im Kommunalen Natur- und Landschaftsschutzinventar enthalten.

6.4 Qualifikation als Schutzobjekt

Das bis heute weitgehend in bauzeitlichem Zustand erhaltene Wehr stellt als Bauwerk, aber auch als Bindeglied zwischen Siedlung und Landschaft am städtebaulich und landschaftlich besonderen Ort des Zusammenflusses von Limmat und Sihl einen wichtigen baukünstlerischen wie auch wirtschafts- und sozialgeschichtlichen Zeugen dar. Dies wurde im Gutachten der Denkmalpflegekommission der Stadt Zürich zur Abklärung der Schutzwürdigkeit vom 13. März 2017 dargelegt und in mehreren Sitzungen mit derselben bestätigt. Das Platzspitzwehr ist damit zusammen mit seinen dazugehörigen baulichen Anlagen des Regulierhauses und Teilen der Ufergestaltung entlang des Platzspitzparks und des Oberwasserkanals als Schutzobjekt im Sinne von § 203 Abs. 1 lit. c des Planungs- und Baugesetzes (PBG) einzustufen.

6.5 Anträge der Kommissionen

Am Limmatdurchfluss soll die aus technischer und architektonischer Sicht äusserst sorgsam in die Umgebung integrierte Dachwehrtechnik abgebrochen und mit einem wiederum zweifeldrigen Sektorenwehr ersetzt werden.

Die Interessen der betroffenen Schutzobjekte, jene der notwendigen Baumassnahmen zur Verbesserung des Hochwasserschutzes und weitere öffentlichen Interessen wurden in mehreren Stellungnahmen der den Natur- und Heimatschutz behandelnden Kommissionen und Amtsstellen von Kanton und Stadt Zürich detailliert dargelegt. Daraus haben sich folgende Anforderungen und Anträge an die bauliche Erneuerung ergeben:

Denkmalpflegekommission der Stadt Zürich (DK), 20. Sitzung vom 13. März 2017:

Die gesamte Situation der Wehranlage mit dem eigentlichen Wehr und allen Zusatzbauten wird als hochrangiges Schutzobjekt beurteilt. Die gemeinsame Betrachtung der Projektteile Erneuerung Wehr, Fischaufstieg und neue Zufahrt wird als zwingend erachtet.

Denkmalpflegekommission der Stadt Zürich (DK), 25. Sitzung vom 25. September 2017:

Der im denkmalpflegerischen Gutachten formulierte Schutzzumfang für das Wehr wird bestätigt.

Der Mattensteg wird als hochrangiges Schutzobjekt im Sinne von § 203 Abs. 1 lit. c PBG beurteilt und im Rahmen des Gesamtprojekts wird dessen Verschiebung als möglich erachtet.

Der Mäanderfischpass wird als diejenige Fischpassvariante beurteilt, die das Ortsbild am besten berücksichtigt.

Denkmalpflegekommission des Kantons Zürich (KDK), Mitbericht zu NHK-Gutachten Nr. 2-2016 vom 7. November 2017:

Die Gesamtanlage des Platzspitzparks wird als Schutzobjekt von weit überkommunaler Bedeutung beurteilt. Die Möglichkeit, den Park mit Fahrzeugen über 5 t Gewicht zu befahren, wird ausgeschlossen. Es würde sonst der ausserordentlich wertvolle Baumbestand im Platzspitzpark ernsthaft beschädigt werden.

Natur- und Heimatschutzkommission des Kantons Zürich (NHK), Gutachten Nr. 2-2016 vom 15. November 2017:

Für die Erneuerung des Wehrs wird beantragt, das zweifeldrige Dachwehr durch ein ebenfalls zweifeldriges Sektorenwehr zu ersetzen, so dass die Gestaltung eng am heutigen Bestand bleibt und der Stetslauf über beide Felder möglichst regelmässige gesichert werden kann.

Für den Platzspitzpark wird beantragt, die Wartungsfahrten mit schweren Unterhaltsfahrzeugen zugunsten der grösstmöglichen Schonung des Baumbestands zu unterbinden. Damit einhergehend wird auch der Bau der neuen Zufahrtsbrücke anstelle des Mattenstegs, wie auch das Verschieben des Mattenstegs gemäss dem Projekt beantragt.

Zudem wird für die aus ökologischer Sicht notwendige Erstellung eines Fischpasses festgestellt, dass ein Mäanderfischpass im Damm des Oberwasserkanals als räumlich sparsamste und gestalterisch zurückhaltendste Variante hinnehmbar ist.

Aufgrund des Eintrags im Bundesinventar der schützenswerten Ortsbilder der Schweiz von nationaler Bedeutung (ISOS) sowie der hier vorliegenden übergeordneten, vom Bundesamt für Umwelt (BAFU) subventionierten Wasserbauaufgabe hat der Kanton Zürich zum Stand Vorprojekt (Projektdossier vom 24. November 2017) die Zustimmung seitens BAFU und Bundesamt für Kultur (BAK, Sektion Heimatschutz und Denkmalpflege) eingeholt (Schreiben vom 20. April und 11. Juni 2018). Unter Vorbehalt einer präzisen, sich am Bestand orientierenden gestalterischen Durchbildung der baulichen Massnahmen hat das Bundesamt für Kultur BAK gegen die vorliegende Konzeption grundsätzlich nichts einzuwenden. Das BAK anerkennt denn auch, dass das vorliegende Projekt in seiner Gesamtheit den Schutzinteressen von Denkmal und Ortsbild in wesentlicher Weise Rechnung trägt.

Denkmalpflegekommission der Stadt Zürich (DK), 8. Sitzung vom 3. Juni 2019:

Bestätigung, dass die Detailausgestaltung einer 4 Meter breit geplanten neuen Brücke ("Mattenbrücke", Ersatzbrücke am heutigen Standort des Mattenstegs) die Qualitätsanforderungen hinsichtlich ihrer Gesamterscheinung erfüllt. Hinweis, dass aus gestalterischer Sicht die Brücke nicht breiter werden sollte.

Natur- und Heimatschutz Kommission des Kantons Zürich (NHK), Protokoll der 1034. Sitzung vom 20. Mai 2020:

Der weiter ausdetaillierte Projektstand (Bauprojekt) mit einer neuen Wehrbrückenbreite von 4,20 Meter statt bestehend 2,05 Meter sowie der mittlerweile aus Gründen des Veloverkehrs breiter geplanten neuen Mattenbrücke mit 5,00 Meter statt bisher 4,00 Meter Breite wird zur Kenntnis genommen. Empfehlung zur sorgfältigen Detaillierung der Brückenköpfe sowie zu weiteren Baumpflanzungen am eigentlichen Spitz entlang der Sihl.

6.6 Interessenabwägung

Beim Projekt Erneuerung Platzspitzwehr stehen sich das öffentliche Interesse des Hochwasserschutzes und jenes des Natur- und Heimatschutzes teilweise entgegen. Das Interesse des Hochwasserschutzes erfordert einen teilweisen Abbruch und Ersatz des Schutzobjektes. Die Wehrklappen und Wehrbrücke werden ersetzt, damit die Hochwassersicherheit gewährleistet werden kann. Der Eingriff in das Schutzobjekt wird insofern gemildert, als ein in der Erscheinung ähnliches zweifeldriges Sektorenwehr mit Stetslauf gewählt wurde. Die neuen Teile der Wehranlage bleiben in der Erscheinung mit dem alten Wehr vergleichbar. Diese in den verschiedenen Gutachten gestellten Anforderungen der präzisen, sich am Bestand orientierenden Gestaltung der baulichen Massnahmen können mit dem Bauvorhaben erfüllt werden. Angesichts der vergleichbaren Erscheinung des Sektorenwehrs, des weiterhin vorhandenen

Stetslaufs der Limmat und der für die hohe, notwendige Eingriffstiefe nur geringfügigen Veränderungen am Gesamterscheinungsbild der Anlage, ist der Gewinn an Sicherheit im Fall eines Hochwassers höher zu gewichten als der vollständige Erhalt des Dachwehrs.

Ebenfalls ist die verbesserte Zugänglichkeit (Befahrbarkeit) sowie die höhere Sicherheit bei Arbeiten im Rahmen von Revisionsarbeiten an der Wehranlage und Extremereignissen im Gegensatz zur teilweisen Beeinträchtigung der Gesamtgestaltung durch eine neue und breitere sowie mit Geländern versehene Wehrbrücke höher zu gewichten.

Demnach überwiegen die Interessen des unumgänglich sicherzustellenden Hochwasserschutzes. Durch die Ausgestaltung der neuen Bauteile gemäss der bisherigen Erscheinung ist die Gesamterscheinung des Bauwerks nicht wesentlich beeinträchtigt. Die Eingriffe in das Schutzobjekt erfolgen daher mit weitgehender Schonung. Mit der Wahl des Sektorwehrs erfolgt die bestmögliche Berücksichtigung der Interessen des Heimatschutzes.

Mit der Erneuerung des Wehrs ist gemäss Art. 83 b Abs. 1 des Gewässerschutzgesetzes und Art. 9 f. des Bundesgesetzes über die Fischerei der Bau eines Fischpasses auszuführen, um die Aufhebung des Fischwanderhindernisses vorzunehmen. Dieser wird im Kanaldamm des Oberwasserkanals direkt unterhalb des Wehrs eingebaut. Der gewählte Bautyp eines Mäanderfischpasses erlaubt eine relativ kompakte Ausführung, womit eine in Abwägung der öffentlichen Interessen ausreichende Rücksichtnahme gegenüber dem Schutzobjekt des Wehrs gewährleistet bleibt.

Im Rahmen der Baumassnahmen am Wehr wird auch eine neue Zufahrtsmöglichkeit erstellt, da die heutige Zufahrt durch den Platzspitzpark zu einem Absterben des alten als überkommunes Schutzobjekt geltenden Baumbestandes des Platzspitzparks führen würde und auch eine Zufahrt über den Drahtschmidlisteig und -steg oder heutigen Mattensteg sowohl für die Belange des Kantons als auch der Stadt Zürich nicht praktikabel sind. Mit den Baumassnahmen werden vielfältige öffentliche Interessen berührt. Die wesentlichsten sind der Hochwasserschutz, der Unterhalt und Betrieb von Infrastrukturelementen der Stadt Zürich, der Natur- und Heimatschutz, die Verkehrsführung für den nichtmotorisierten Verkehr sowie die Sicherung des Erholungsraumes. Nach sorgfältiger mittels Variantenstudium geführter Abwägung aller Interessen wurde im Rahmen des Gesamtprojektes entschieden, den Mattensteg zu erhalten, jedoch um etwa 80 m flussaufwärts zu versetzen und am bestehenden Standort eine neue schwerlastverträgliche Brücke zu erstellen. Die neue Platzspitzbrücke ist im Eigentum der Stadt Zürich.

6.7 Selbstbindung

Gemäss § 204 PBG hat der Staat in seiner Tätigkeit dafür zu sorgen, dass Schutzobjekte geschont und, wo das öffentliche Interesse an diesen überwiegt, ungeschmälert erhalten bleiben. Soweit es möglich und zumutbar ist, muss für zerstörte Schutzobjekte Ersatz geschaffen werden (sogenannte Selbstbindung).

Die Bauwerke des Platzspitzwehrs (keine Versicherungsnummer) auf den Grundstücken Kat.-Nr. UN4793, UN4794, AA1830 und AA8091 am Lettensteg 40 und Umgebung in Zürich-Altstadt sowie Zürich-Unterstrass und deren geplanten Ersatzbauwerke sind Schutzobjekte im Sinne von § 203 Abs. 1 lit. c PBG. Die Schutzwürdigkeit bleibt auch nach Umsetzung des Projekts erhalten. Durch die Wahl des zweifeldrigen Sektorswehrs mit Stetslauf und den möglichst am bisherigen Erscheinungsbild gehaltenen baulichen Veränderungen wird die charakteristische Erscheinung des alten Wehrs respektiert.

Bei der konstruktiven und gestalterischen Ausarbeitung wurde das bestehende Wehr als Vorbild genommen. Die Lösung erfüllt sehr gut die Anforderungen an die Steuerbarkeit, Unterhaltskosten und den Hochwasserschutz.

Gestützt auf die Selbstbindung im Sinne von § 204 PBG hat der Kanton als Eigentümer der erneuerten Wehranlage mit ihren Bestandteilen Wehrverschluss, Reguliergebäude und Wehrbrücke in seiner Tätigkeit dafür zu sorgen, dass die Schutzobjekte geschont und, wo das öffentliche Interesse an diesen überwiegt, ungeschmälert erhalten bleiben.

Der Kanton als Eigentümer verpflichtet sich die Anlage ordnungsgemäss zu unterhalten. Wo ein Ersatz von Bauwerksteilen, namentlich von durch Materialermüdung gekennzeichneten Bauteile, unumgänglich ist, sind wiederum die Materialien gemäss Originalzustand zu verwenden. Sind Materialien im Originalzustand nicht mehr mit zumutbarem Aufwand erhältlich, wird im Einbezug mit der Denkmalpflege der Stadt Zürich ein bestmöglicher Ersatz verwendet. Das Gleiche gilt bei technisch und betrieblich zwingend notwendigen Anpassungen der Wehrtechnik in und am Wehrhaus.

7 Projektterminplan und Bauvorgang

Siehe dazu Projektterminplan (Beilage Nr. 33-300) und Abbildung 25.

7.1 Bauvorgang

Der Bauvorgang erfolgt in drei Hauptetappen. Diese sind in den Plänen 33-301 bis 33-303 dargestellt.

Vor Beginn der Bauarbeiten für die Platzspitzbrücke muss der bestehende Mattensteg demontiert und eine Hilfsbrücke erstellt werden, damit diese als Umleitung für die Fussgänger und Radfahrer genutzt werden kann. Diese Brücke wird im Rahmen des Projekts Verschiebung Mattensteg erstellt und während der gesamten Bauzeit genutzt. Die Platzspitzbrücke wird während der Bauzeit ausschliesslich für den Baustellenverkehr genutzt. Zur Sicherstellung der Sicherheit von Passanten ist diese räumliche Trennung unbedingt erforderlich.

Sollte die Realisierung der Platzspitzbrücke nicht rechtzeitig möglich sein, besteht die Möglichkeit eine Bauhilfsbrücke für die Baustellenerschliessung vorne am Spitz zu erstellen. Diese ist in den Plänen 33-302 und 33-303 als Option dargestellt. Diese Brücke würde auf geramten Stahlträgern fundiert, mit dem gleichen Stützenraster wie der Mattensteg (zwei Pfeiler). Diese Bauhilfsbrücke würde nach Vorschlag des ausführenden Unternehmers erstellt, voraussichtlich aus Stahlträgern mit einer Holzfahrbahn und nach Abschluss der Bauarbeiten wieder vollständig entfernt.

In der **Bauphase 0** wird die Platzspitzbrücke erstellt. Die Arbeiten der Brücke beginnen mit vorgängigen Aushubarbeiten von Widerlager zu Widerlager und den Zwischenstützen. Dazu wird ein Bohrplanum in die Sihl geschüttet, siehe Abbildung 24. Um die Brückenfundamente und die Widerlager werden Spundwandkasten erstellt, damit die Fundamente und die Brückenpfeiler vor Hochwasser geschützt erstellt werden können. Die Zufahrt mit den Ramm- und Aushubgeräten zum rechtsufrigen Widerlager erfolgt bei Niedrigwasser durch die Sihl. Diese Arbeiten werden ausserhalb der Fischschonzeit (Okt – April) durchgeführt. Nach Ausführung der Pfähle werden die Fundamentquerträger und die Brückenstützen betoniert.

Die Fahrbahnplatte der Brücke wird in zwei Hauptbetonierungsetappen ausgeführt. Die erste Etappe wird mit einer Auskragung von 4.2 Metern (1/5 der Tragweite) über den ersten Stützpfiler hinaus erstellt. In der zweiten Etappe wird die restliche Fahrbahnplatte betoniert.

Der Querschnitt der projektierten Brücke ist sehr gut an die üblichen Schalungssysteme angepasst. Tragweiten von 20 Metern benötigen keine Zwischenstützen. So ist es möglich mit Lehrgerüsten „von Pfeiler zu Pfeiler“ zu arbeiten und dies ohne zusätzliche Arbeiten im Flussbett der Sihl.

Während der Bauphase 0 wird am linken Sihlufer eine Installationsplattform erstellt. Die Unterkante der Konstruktion muss dabei über dem Hochwasserspiegel zuzüglich Freibord angeordnet werden (Kote 406.20 m ü. M.). Zusätzlich werden ebenfalls die am Platzspitz dafür vorgesehenen Flächen als Installationsplatz genutzt. (Platz beim Brunnen).

Sobald die Platzspitzbrücke fertiggestellt ist, folgt die Sanierung der Drainageleitung durch das Tiefbauamt der Stadt Zürich (Drittprojekt). Sobald diese Leitung ersetzt bzw. saniert ist, kann mit dem Bau der neuen Ufer- und Böschungsgestaltung begonnen werden. Die schadhafte Ufersicherung wird ausgebaut und durch eine neue Ufersicherung ersetzt. Es folgt der Bau der neuen Abschlussmauer, damit die gesamte Fläche als Installationsplatz genutzt werden kann. Die bestehende Wildpflästerung wird für die Bauarbeiten entfernt und zwischengelagert. Gleichzeitig mit dem Rückbau der Baupisten in der Sihl werden auch die Ausgleichs- und Ersatzmassnahmen in der Sihl umgesetzt.

Der Sirenenbrunnen wird während dem Bau mit einer Umzäunung und einer Einhausung geschützt. Die Natursteineinfassungen am Becken werden mittels einer Holz-Schalung unterstützt. Die Brunnenskulptur wird mit einer Holzverschalung (Kiste) zusätzlich geschützt. Weitere Massnahmen zum Schutz vor Erschütterungen müssen vor Ausführung der Bauarbeiten noch festgelegt werden. In jedem Fall ist eine Überwachung der Erschütterungen am Brunnen

und die Definition von Grenzwerten für die Bauarbeiten notwendig. Der Zutritt zur Brunnen-technik im Brunnenschacht muss jederzeit gewährleistet werden. Damit für eine kontinuierliche Erneuerung des Wassers in der Zuleitung zum Schacht gesorgt werden kann, muss im Brunnenschacht, an geeigneter Stelle der Wassertechnik, ein Stetslauf erstellt werden.

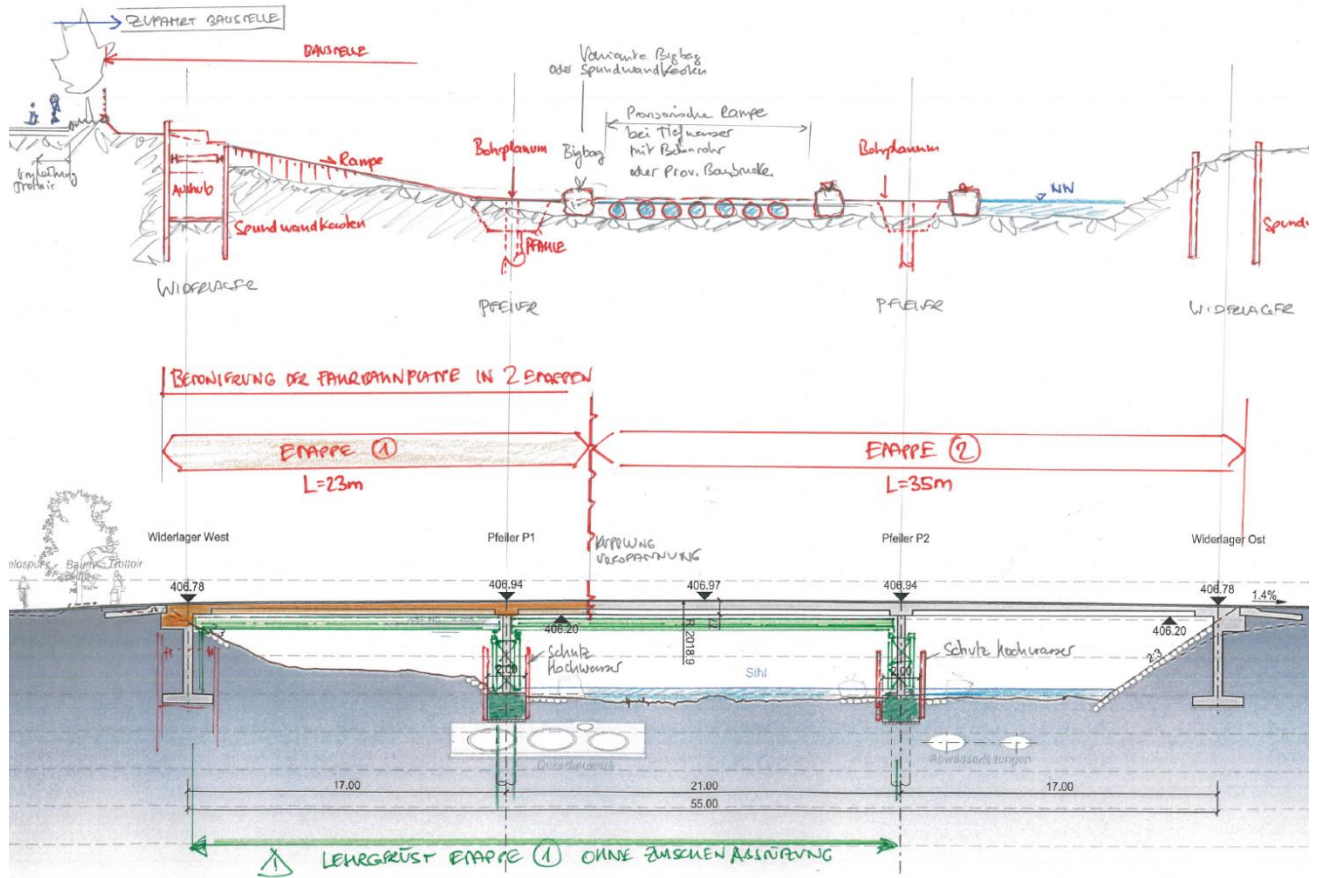


Abbildung 24: Bauvorgänge Platzspitzbrücke

In der **Bauphase 1** wird das Wehrfeld 1 trockengelegt. Dazu wird im Oberwasser ein gespriesster Spundwandabschluss und im Unterwasser ein Fangedamm erstellt. Diese Baugrubenabschlüsse werden auf dem bestehenden Wehrboden abgestellt. Der Fuss des oberwasserseitigen Abschlusses muss mit Unterwasserbeton fixiert werden. Dazu sind Taucherarbeiten erforderlich.

Der Installationsplatz am Spitz wird hergerichtet. Die Plattform am linken Sihlufer wird weiterhin genutzt. Es folgen die Arbeiten zur Erneuerung des Wehrverschlusses, sowie der Bau der neuen Wehrbrücke über dem Wehrfeld 1. Die neuen Antriebe und Steuerungen müssen im Reguliergebäude untergebracht werden, so dass gleichzeitig der Betrieb des bestehenden Dachwehrs 2 gewährleistet bleibt. Damit die Umbauarbeiten in den Regulierschächten erfolgen können, muss das Wehr während einer Trockenwetterphase im Winter während ca. 5 Tagen ausser Betrieb genommen werden. Während dieser Zeit wird im Zu- und im Ablaufkanal eine provisorische Abschottung eingebaut. Die beiden Wehre werden in aufgestellter Lage arretiert, der Limmatabfluss muss während dieser Zeit über das KW Letten sichergestellt werden.

Der Rückbau der bestehenden Dachwehre erfolgt unter Berücksichtigung von Schutzmassnahmen zum Rückbau kontaminierter Stahlwasserbauten, da in der Altbeschichtung hohe PAK-Gehalte vorliegen, insbesondere mit 980 mg/kg OS in der Leitkomponente Benzo(a)pyren. Um auf eine Gesamteinhausung beim Rückbau der bestehenden Wehrverschlüsse verzichten zu können, kommen nur sogenannte emissionsarme Verfahren beim Rückbau zur Ausführung, welche in Deutschland auf Grundlage der Gefahrstoffverordnung [GefStoffV] und den anhängenden TRGS (hier TRGS 551 etc.) auch für Arbeiten an asbesthaltigen Stahl-

wasserbauten geprüft und zugelassen sind. Als Verfahren bieten sich hierzu die DGUV-Information 201-012 BT 36-39 an. Diese Verfahren sind auch für die Behörden der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes von Deutschland zugelassen und eingeführt.

So werden nach der Entfernung der Holzbeplankungen und schrittweisem Lösen der Lager an Stau- und Abfallwand der Dachwehre die Haupttragriegel der Abfallwand rückgebaut und mittels emissionsarmer Verfahren in die erforderlichen Fraktionen zum Abtransport geteilt. Anschliessend erfolgt analog der Rückbau der Stauwand und des Torsionsrohres. In Abhängigkeit der Platzverhältnisse innerhalb des Baufeldes kann der Rückbau der Wehrverschlüsse (Dachwehre) in Staustellung oder auch gelegt erfolgen. Die Verwertung der Wehrverschlüsse erfordert die Deklaration der Stoffe (insbesondere Schadstoff-Fractionen) und erfolgt sortenrein (Stahl, Holz, Beton etc.).

Nach dem Rückbau des bestehenden Dachwehres im trockengelegten Wehrfeld erfolgen die Betonarbeiten für den Wehrboden und die neue Wehrbrücke. Im Anschluss erfolgt der Einbau der massivbauseitigen Stahlwasserbauteile. Die Seitenschilder werden montiert und mit SCC Beton hintergossen. Der Sektorkörper muss für den Transport vom Hersteller bis in das Bau-
feld sowie auch für den Einbau in einzelnen Schüssen gefertigt und angeliefert werden.

Die Verschlussung der Schüsse erfolgt schrittweise. So werden die einzelnen Schüsse (i.d.R. aus 2 Haupttragriegeln mit Stau- und Abfallwand bestehend) auf den massivbauseitig verbauten Segmentlagerböcken (abfallwandseitig) und auf der Verriegelung (stauwandseitig) abgesetzt und in Endlage positioniert. Sobald alle Schüsse gesetzt und positioniert sind, erfolgt die Gesamteinhausung des Sektorkörpers. Im Schutze der Einhausung werden dann die einzelnen Schüsse über die Spangenbleche (Stau- und Abfallwand-Abschnitte) geheftet und abgeschweisst. Die im Werk mit Grundbeschichtung und einer Deckbeschichtung versehenen Schüsse und Bauteile werden nach Abschluss der schweißtechnischen Fertigstellung vor Ort gesweeppt und mit einer abschliessenden, egalisierenden Deckbeschichtung versehen. Abschliessend erfolgt der Verbau der Ober- und Unterwasserlängsdichtungen sowie der Seitendichtungs-Systeme, die Lageranschlüsse werden ebenfalls final verschlossert.

Der Einbau des Stahlwasserbaus erfolgt entweder mit einem fest installierten Turmdrehkran, der für alle Arbeiten verwendet wird, oder mit einem Mobilkran. Bei einer Unterteilung in maximal 6.2 t schwere Teile (z.B. 2.87 m breiter Schuss der Sektorschütze) wird z.B. ein grosser Turmdrehkran benötigt (z.B. Liebherr 63 EC-H 50 mit einer Traglast von 9.9 t bei 60 m Ausladung). Dieser Kran muss auf Ortbeton- Bohrpfehlen fundiert werden, die nach Bauende bis 1 m unter die Geländeoberfläche zurückgebaut werden. Als Alternative kann für die Betonarbeiten ein kleinerer Kran eingesetzt werden und die Montage des Stahlwasserbaus mit einem Mobilkran ausgeführt werden. Ein mögliches Gerät mit ähnlicher Traglast wäre z.B. der Grove GMK 6400. Die benötigte Aufstellfläche von 10 x 17 m wäre am Platzspitz vorhanden, das Gewicht des Krans beträgt 72 t.

Die Erreichbarkeit des Reguliergebäudes muss mit einem provisorischen Steg, der über die Spriessung der oberwasserseitigen Spundwand geführt wird, sichergestellt werden. Im Reguliergebäude werden die Regulierschächte mit einem neuen Innenbeton verkleidet. Die neuen Schieber und Pumpen, sowie die Einstiegsleitern und Abdeckungen werden montiert. Ebenfalls in Bauphase 1 muss die neue Steuerung eingebaut und getestet werden, damit diese im Anschluss an Bauphase 1 die Funktion der Seeregulierung übernehmen kann.

Am Ende der Bauphase 1 folgt der Rückbau der ober- und unterwasserseitigen Baugrubenabschlüsse.

Bauphase 2: Damit die Synergien bei den Installationen genutzt werden können, erfolgt während Bauphase 2 gleichzeitig der Bau der neuen Fischaufstiegsanlage.

Das Wehrfeld 1 mit dem neuen Sektorwehr übernimmt nach einem kurzen Unterbruch für den Ausbau der Abschottung im Zu- und Ablaufkanal die Funktion der Zürichseeregulierung während dem das Wehrfeld 2 ausser Betrieb genommen wird. Im Anschluss werden die Baugrubenabschlüsse erstellt. Für die Arbeiten im Wehrfeld sind diese Analog wie im Bauzustand 1. Für den Fischaufstieg wird im Oberwasserkanal des KW Letten ein 7 m breiter Fangedamm erforderlich. Der Oberwasserkanal wird damit auf ca. die Hälfte der Breite verengt, was zu zusätzlichen hydraulischen Verlusten führt. Bei Volllastbetrieb mit 100 m³/s betragen die Fliessgeschwindigkeit im verengten Querschnitt ca. 1.7 m/s und die zusätzlichen Verluste ca. 10 cm. Dieser Fangedamm muss ab Pontons gerammt werden und wird mit kiesigem Lockermaterial verfüllt. Das Anbringen der Spannglieder erfolgt mit Tauchern. Zur Kennzeichnung

der Baustelle vom Wasser aus und zum Schutz der Schwimmer muss die Baustelle mit einer Leine mit Bojen gekennzeichnet werden.

Für den unterwasserseitigen Fangdamm der Fischaufstiegsanlage muss vorgängig ein Rammgerüst erstellt werden. Die Spundwände werden mit einem freireitenden Vibro ab dem Hochbaukran oder mittels eines Seilbaggers einvibriert. Der Kolk im Anschluss an die Wehrbodenplatte wird im Bereich des Fangedammes vorgängig mit gewaschenem Kies verfüllt.

Der Auslaufkanal, der unterhalb des Reguliergebäudes in die Limmat mündet, muss während den gesamten Bauarbeiten in Betrieb bleiben, da dieser für den Abtrieb des Sektorwehrs 1 benötigt wird.

Die Erneuerung des Wehres im Wehrfeld 2 erfolgt analog zu Bauphase 1, siehe Beschreibung oben.

Der Bau der Fischaufstiegsanlage erfolgt in den folgenden Arbeitsschritten:

- Rodung Mitteldamm im Bereich des Fischaufstieges (im Winter)
- Erstellen der Baugrubenabschlüsse
- Wasserhaltung
- Aushub und Teilabbruch der Ufermauer des Oberwasserkanals
- Betonarbeiten
- Innenausbau Mäanderfischpass und einbetonieren der Beckenelemente
- Montage Absperrorgane, Stege, Geländer etc.
- Hinterfüllung
- Rückbau der Baugrubenabschlüsse und Inbetriebnahme

Der Projektterminplan ist in der Beilage 33-300 enthalten. Darin sind die weiteren Projektierungsschritte sowie der oben beschriebene Bauvorgang abgebildet.

7.2 Baustellenhochwasser

Sofern die Baggerungen in der Limmat vorgängig ausgeführt werden, kann ein HQ₁₀₀ mit nur einem Wehrfeld gemäss dem Zürichseereglement abgeleitet werden (BZ2 gemäss Tabelle 4). Ein grösseres Ereignis führt je nach Sihlabfluss zu einem leicht geringeren Wehrabfluss als gemäss Zürichseereglement vorgesehen. Bei einem Seespiegel von 407.54 m.ü.M., welcher einem Extremereignis entspricht, können über ein Wehrfeld noch 420 m³/s bzw. 405 m³/s bei erhöhter Wehrschwelle abgeleitet werden, anstelle der gemäss Zürichseereglement erforderlichen 430 m³/s. Bei hohem Sihlabfluss reduziert sich die Kapazität nochmals um ca. 10 m³/s. Während der Erneuerung der Wehranlage muss das KW Letten wenn immer möglich in Betrieb sein. Revisionen müssen wenn möglich ausserhalb des betreffenden Zeitraumes erfolgen.

Zudem wird während der Bauzeit eine laufende Beurteilung der Gefahrensituation vorgenommen, so dass bei drohenden Hochwasserereignissen bei Bedarf eine Vorabsenkung des Zürichsee vorgenommen werden kann (Abweichungen vom Reglement gemäss Art. 4 Zürichseereglement).

Die ober- und unterwasserseitigen Baugrubenabschlüsse werden auf BZ2b ausgelegt (HQ₁₀₀ Limmat + HQ₂ Sihl, oder HQ₁₀₀ Sihl). Bei einem Gesamtabfluss von Sihl und Limmat von 420 m³/s wird im Unterwasser eine Kote von ca. 404.8 erreicht.

7.3 Wasserhaltung / Behandlung Baustellenabwasser

Die Wasserhaltung und die Behandlung des Baustellenabwassers erfolgen nach dem folgenden Konzept:

- Sauberes Pumpenwasser aus Brunnen (Fangedamm, Sickerwasser durch Baugrubenabschlüsse) wird gefasst und über ein Absetzbecken mit PH Überwachung in den Vorfluter eingeleitet. Dies ist nur dort möglich wo eine räumliche Trennung zu den laufenden Bauarbeiten gegeben ist.
- Auf den Bauplätzen anfallendes Wasser (Meteowasser, Sickerwasser, Brauchwasser) wird konsequent über Absetzbecken und eine Neutralisationsanlage geführt. Von dort wird das Wasser in die Kanalisation eingeleitet

Die notwendigen Einrichtungen und die vorgesehenen Einleitstellen sind in den Bauphasenplänen (33-301 bis 33-303) dargestellt.

Die Bauarbeiten finden wo immer möglich in mit Spundwänden abgeschlossenen Baugruben statt um einen bestmöglichen Gewässer- und Trübungsschutz erreichen zu können. Bei Wasserbauarbeiten, wo Arbeiten im Gewässer notwendig sind (Schütten Baupisten, Ausgleichs- und Ersatzmassnahmen, Kolkschutz), wird streng auf die Fischschonzeit geachtet (Okt-April). Gemäss ALN sind dabei Eingriffe im Herbst (bis Ende November) aus fischökologischer Sicht weniger heikel als Eingriffe im Frühling. Für Schüttungen wird gewaschenes Material verwendet. Für den Einbau von Ufersicherungen wird mit geschütteten Wasserhaltungsdämmen gearbeitet.

7.4 Installationsflächen

Die voraussichtlich erforderlichen Installationsflächen sind auf den Plänen 33-301 bis 33-303 beispielhaft dargestellt. Benötigt wird eine Installationsplattform, die im Anschluss an den Sihlquai über dem Hochwasserspiegel (inkl. Freibord) der Sihl erstellt wird sowie der gesamte Bereich am Spitz des Platzspitzparkes. Zusätzlich können die Flächen auf Fangedämmen als Materialzwischenlager genutzt werden. Die Anordnung der Installationen sowie der Plattform kann innerhalb des Baustellenperimeters je nach Erfordernis der ausführenden Unternehmer noch variieren.

7.5 Projektterminplan

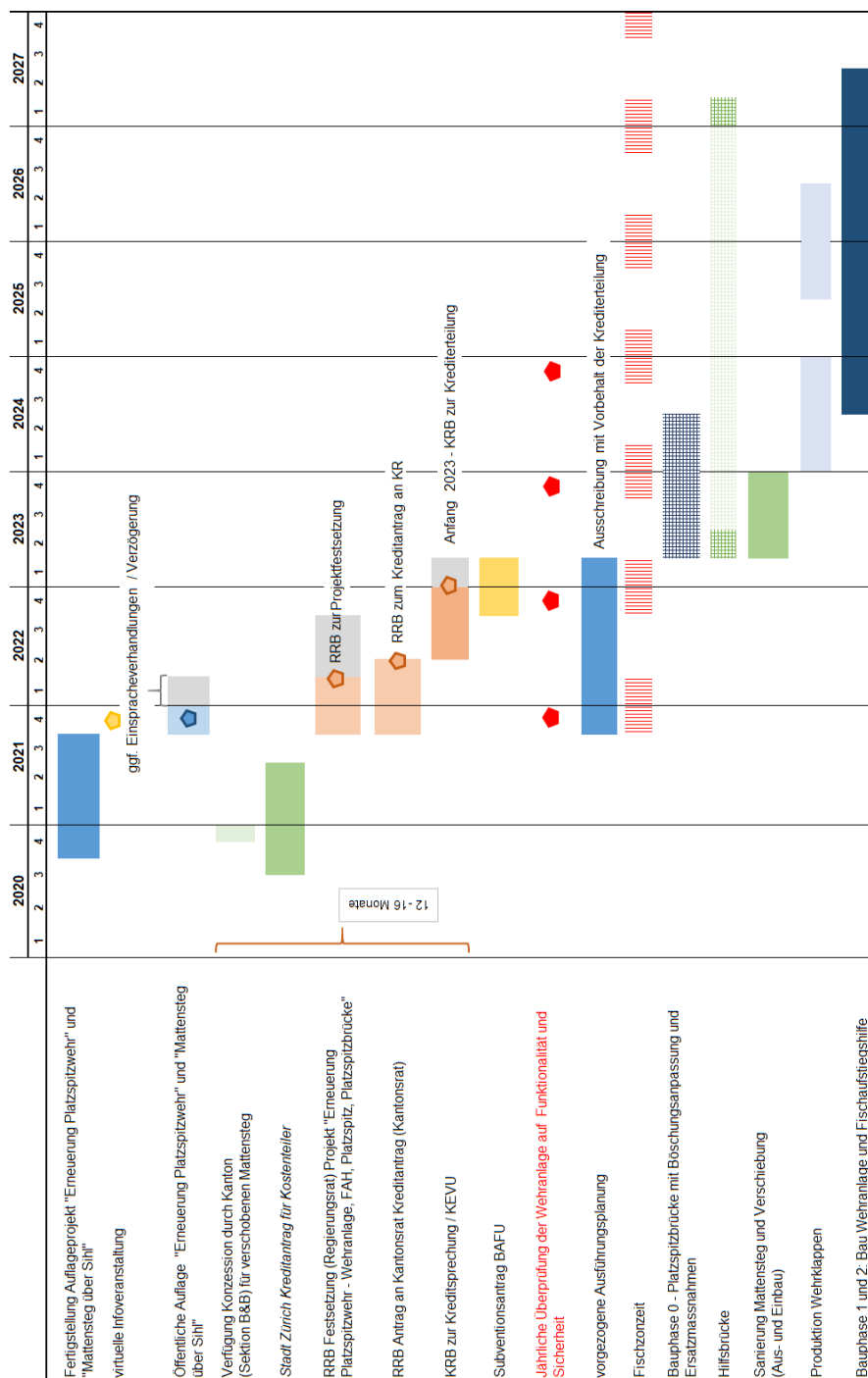


Abbildung 25: Projektterminplan

7.6 Temporäre Beanspruchung von Flächen

Folgende Flächen werden für den Bau temporär beansprucht (siehe dazu auch Plan 33-304):

Tabelle 6: Temporäre Beanspruchung von Flächen

Parzelle	Eigentümer	Bemerkungen	Temporär beanspruchte Fläche
AA 1830	Kanton Zürich	Gewässerparzelle Wehr	3113 m ²
AA 8091	Stadt Zürich	Platzspitz Verkehrsumleitung Zugang Düker	1162 m ²
IQ 4057	Kanton Zürich	Gewässerparzelle Limmat Unterwasser	2868 m ²
IQ 5394	Kanton Zürich	Gewässerparzelle Sihl Installationsplattform, Ersatzmassnahmen	6723 m ²
IQ 5393	Kanton Zürich	Gewässerparzelle Sihl Ersatzmassnahmen	1381 m ²
IQ 5417	Stadt Zürich	Sihlquai Verkehrsumleitung	434 m ²
UN 4793	Kanton Zürich	Gewässerparzelle Limmat Oberwasserkanal und Mitteldamm Zusätzliche hydraulische Verluste von ca. 10 cm im Oberwasserkanal durch Baugrubenabschluss Schwimmer Lettenbad	3380 m ²
UN 4794	Kanton Zürich	Gewässerparzelle Oberwasserkanal	450 m ²
UN 4689	Stadt Zürich	Dynamo Beeinträchtigung durch Bauarbeiten	keine

8 Betrieb und Unterhalt

8.1 Betriebskonzept

8.1.1 Überwachung und Instrumentierung

Folgende Messgrössen dienen als Grundlage für die Steuerung und Überwachung der Anlage:

Tabelle 7: Überwachung und Instrumentierung

Bezeichnung	Funktion	Ausführung
Pegel Zürichsee	Berechnung Sollabfluss gemäss Zürichseereglement	Bestehende BAFU Messstelle*
Abfluss KW Letten	Berechnung Sollabfluss Wehr	Messwert KW Letten ewz
Pegel Oberwasser Wehr	Regulierung: Berechnung Ist-Wehrabfluss	zwei Drucksensoren und eine Radar-sonde, redundant Pegellatte für visuelle Ablesung bei Steuerungsausfall
Pegel Unterwasser	Regulierung: Berechnung Ist-Wehrabfluss bei hohen Unterwasserständen	zwei Drucksensoren und eine Radar-sonde am Mattensteg (bestehend)
Wehrstellung	Erfassen der effektiven Lage des Wehrverschlusses, Berechnung des effektiven Wehrabflusses	Stellungsgeber redundant (Lage- oder Drehwinkelgeber)
Abfluss Limmat Zürich Unterhard	Kontrolle Wehrabfluss, Einhalten Unterhardbedingung	Bestehende BAFU Messstelle
Endlagen Wehrverschlüsse	Überwachung Wehrposition	nicht redundant, neu Endschalter offen und geschlossen
Überwachung Drücke Sektorraum	Sicherer Betrieb der Anlage	nicht redundant, neu Wasserdruck im Regulierschacht
Überwachung Betriebsgebäude	Schutz der Anlage	nicht redundant, neu Brandmeldeanlage und Zutrittsschutz Videokamera

*Massgebend für die Zürichseeregulierung gemäss Paragraph 1, Seestand und Seestandkurve des «Reglement 1977 für die Regulierung der Wasserstände des Zürichsees», ist die Messstation Zürichsee-Zürichhorn. Im Schacht sind zwei Sonden installiert (aus Platzmangel; 1x ewz, 1x BAFU). Es wurde vor ca. drei Jahren durch das ewz eine Zu-/Sickerleitung in den Messschacht abgedichtet. Seit dann sind die Probleme bezüglich den unzuverlässigen Messergebnissen nicht mehr aufgetreten. Ob das Problem tatsächlich gelöst ist, kann zurzeit noch nicht abschliessend beurteilt werden.

8.1.2 Steuerung

Alle elektrischen Anschlüsse und Signale (Pegel, Stellungsgeber etc.) werden im Betriebsgebäude als potentialfreie Kontakte oder als 4-20 mA Signal auf eine Klemmleiste gebracht. Dies stellt die Schnittstelle zur Steuerung der Anlage von ewz dar. Die Erneuerung der Steuerschränke im Reguliergebäude und die Anpassung der Steuerung für die neue Wehranlage erfolgen durch ewz.

8.1.3 Betriebssicherheitskonzept

Der Regler muss so konzipiert werden, dass infolge der Trägheit der Wehrverschlüsse, der gegenseitigen Beeinflussung der beiden Wehrfelder und dem Zusammenspiel Innendruck - Wehrstellung-Oberwasserspiegel keine Aufschaukelungseffekte auftreten. Folgende Betriebs- bzw. Bedienarten werden vorgesehen:

- Normalbetrieb: Automatikbetrieb mit Fernüberwachung
- Vor Ort: Handbetrieb über Bedienfeld der Steuerung bzw. Notebook
- Notbetrieb bei Ausfall der Steuerung: Handbetrieb elektrisch über Bedienschalter
- Notbetrieb bei Stromausfall: Sektorschütze absenken unter Eigengewicht mit Handbetätigung der Ablaufschieber, Anheben mit Handbetätigung der Zulaufschieber

8.2 Zugänge

Der Zugang zum Wehr Platzspitz erfolgt über die Platzspitzbrücke und die neue Wehrbrücke. Beide Brücken sind mit einem 40 t LKW befahrbar. Ausnahmelasten bis 75 t sind möglich. Abbildung 26 zeigt die Schleppkurven mit einem Lastwagen Typ A gemäss VSS bei der Zufahrt auf die neue Wehrbrücke. Der Lastwagen kann um den Brunnen fahren und bei Bedarf auf dem Platz wenden.

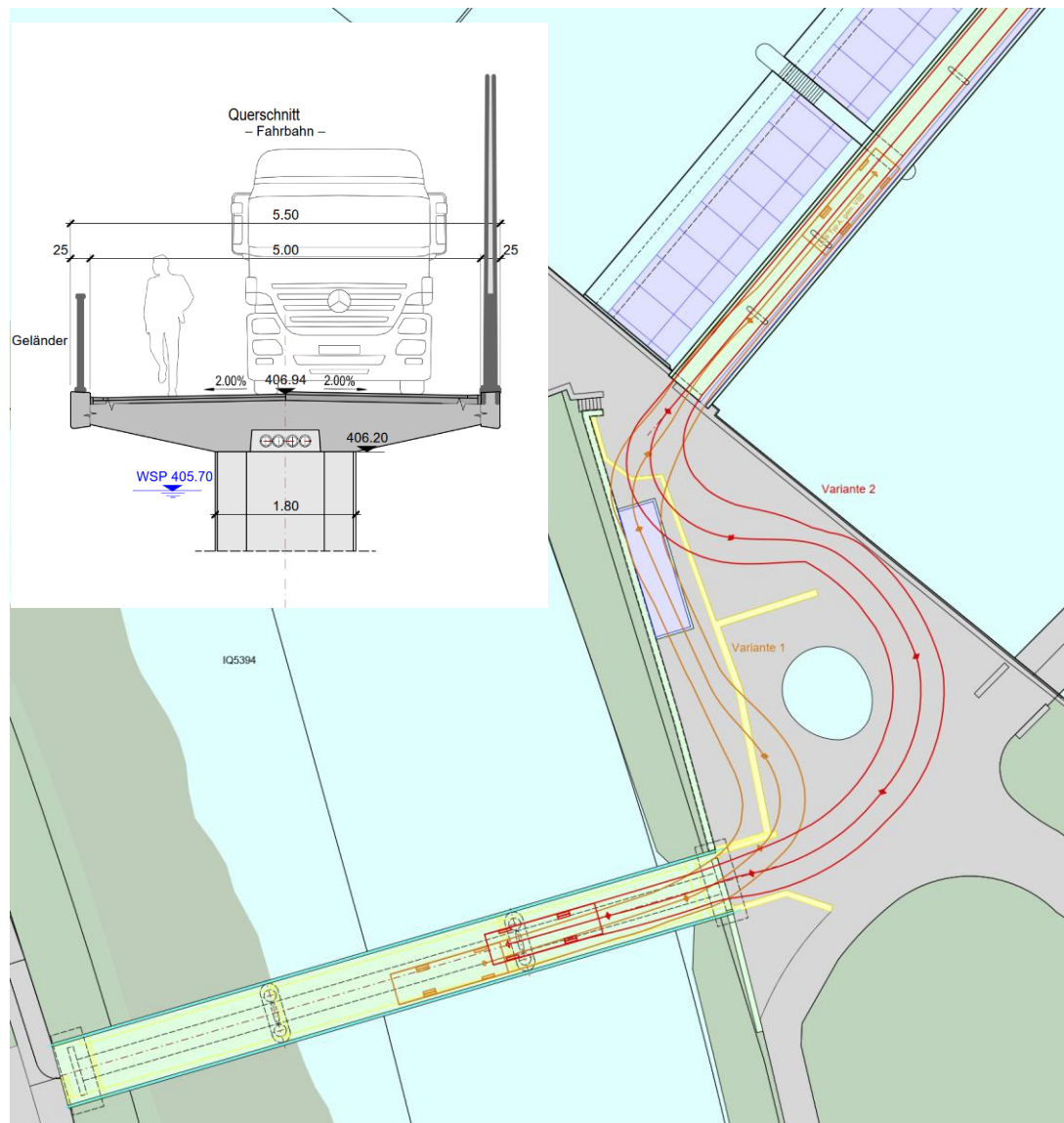


Abbildung 26: Zufahrt mit LKW Typ A gemäss VSS, Situation und Querschnitt mit LKW auf der Platzspitzbrücke

Der Zugang zum Fischaufstieg durch das Reguliergebäude ist nicht ideal, jedoch nicht anders machbar. Reinigungsarbeiten müssen daher grösstenteils von Hand ausgeführt werden.

Die Zufahrt durch den Platzspitzpark wird für Unterhaltsfahrzeuge gesperrt.

8.3 Entwässerungskonzept Betriebszustand

Die Entwässerung der Plätze, Wege und Brücken erfolgt nach dem folgenden Konzept:

- Platzspitzbrücke: Entwässerung in Längsrichtung der Brücke, bei den Widerlagern ist eine Rinne angeordnet die das Meteorwasser sammelt und in die Sihl leitet.
- Platzspitzpark, Erweiterung vorne am Spitz: Die Platzoberfläche (Wildpflasterung) ist durchlässig und lässt die Versickerung eines Teils des Meteorwassers zu. Bei Starkregen wird der Platz wie heute über ein leichtes Gefälle in Richtung Sihl entwässert.
- Die neue Wehrbrücke entwässert durch die gelochte Abdeckung des Dammbalkenabschlusses in die Limmat.
- Das im neuen Dammbalkenlager anfallende Tropfwasser (Meteorwasser) wird über eine Rückschlagklappe in die Sihl entwässert.

8.4 Unterhalt und Revision

Folgende Unterhaltsarbeiten sind voraussichtlich erforderlich:

Tabelle 8: Überblick Unterhalts- und Revisionsarbeiten

Bauteil	Arbeiten	Intervall
Reguliergebäude, FAH	Reinigung, Kontrollgang	Wöchentlich / nach Bedarf
Reguliergebäude, FAH	Ersatz Verschleisssteile, Betriebsmittel etc.	2-5 mal pro Jahr
Wehrverschluss	Inspektion Sektorraum ohne Dammbalken	Jährlich
Wehrverschluss	Inspektion mit Einsetzen der Dammbalken, Ausbessern Korrosionsschutz, Lager, Dichtungen, Reinigung Innenraum mit Spülwagen	Sechsjährlich
Wehrverschluss	Gesamtrevision der Anlage	20-30 Jahre
Umgebung Fisch-aufsteig	Mähen Grasflächen, Heckenpflege	Jährlich / Fünfjährlich

Die Lager sind nicht gänzlich wartungsfrei, das Revisionsintervall beträgt ca. 60 Jahre. Ggfs. müssen z.B. Lagerschalen (GU 10) alle 20 Jahre getauscht werden.

Die Dichtung ist bei dieser Konstruktion in der Lagerachse angeordnet. Die Lebensdauer der Dichtungen beträgt in der Regel 15-20 Jahre. Dies hängt von der Verbauweise ab (robuster=höhere Leckrate und geringerer Verschleiss). Nach Hochwasserereignissen oder starkem Geschiebe können Seiten- und UW-Längsdichtungen auch abgängig bzw. zerstört werden.

8.5 Betriebshandbuch und Schulungen

Um einen reibungslosen Betrieb sicherzustellen, wird von der neu erstellten Anlage ein Betriebshandbuch erstellt. Dieses enthält neben der technischen Dokumentation eine Ausführliche Bedienungsanleitung sowie einen Unterhaltsplan. Zudem muss das Betriebspersonal schon während der Bauarbeiten für die neue Anlage geschult werden, da nach Vollendung von Bauphase 1 bereits das neue Wehrfeld 1 in Betrieb genommen wird. Der Aufwand für die Schulungen ist in die Honorare für die Phase 53 eingerechnet.

8.6 Arbeitssicherheit

Absturzsicherungen, Treppen, Leitern und Fluchtwege werden gemäss Wegleitung zu den Verordnungen 3 und 4 zum Arbeitsgesetz erstellt:

- Die Schachtleitern im Reguliergebäude sind bereits mit einem Sicherungssystem beim Einstieg ausgerüstet, dieses wird beibehalten.
- Die Wehrbrücke muss mit einem 1.10 m hohen Geländer ausgerüstet werden. Das gleiche gilt für den Bereich auf dem Vorplatz vor den Reguliergebäude: hier ist heute nur eine 45 cm hohe Brüstungsmauer vorhanden. Die gleiche Höhe hat auch die Abschlussmauer zwischen dem Weg auf dem Mitteldamm und dem Oberwasserkanal.
- Der Steg mit Gitterrosten über dem Fischaufstieg wird mit einem Geländer ausgerüstet. Bei den unteren Gitterrosten, die zur Reinigung und Inspektion der Becken benötigt werden, wäre ein Geländer hinderlich, um Arbeiten ausführen zu können. Hier ist eine entlang der Wand angeordnete Sicherungsmöglichkeit vorgesehen.

- Auf dem Mittelpfeiler wird auf ein fest installiertes Geländer verzichtet. Für Arbeiten auf dem Pfeiler muss jeweils wie heute eine mobile Absturzsicherung angebracht werden.
- Der Fluchtweg aus dem Reguliergebäude führt über die Wehrbrücke in den Park.
- Für den Zugang und die Personenrettung aus dem Sektorinnenraum wird in der Abfallwand des Sektorkörpers eine Luke vorgesehen.

Die Sektorkörper müssen in gehobener Stellung sicher verriegelt werden können, um den Sektorraum auch ohne Einsetzen der Dammbalken begehen zu können. Der Zugang erfolgt über den Regulierschacht zum Wehrfeld 2 bzw. über Zugangsschacht auf der Platzspitzseite zu Wehrfeld 1 bzw. über die Zugangsluken. Damit ein ungewolltes Öffnen verhindert werden kann muss die Verriegelung mechanisch gesichert und mit einem Schloss verriegelt werden können.

Die Raumlüftung vom Reguliergebäude erfolgt im freien Luftzug, es ist keine Lüftung vorgesehen. Bei Arbeiten in den Schächten sowie im Sektorraum ist vor dem Begehen eine Gas- und Sauerstoffmessung durchzuführen, bei länger andauernden Arbeiten muss eine mobile Lüftung installiert werden.

8.7 Zugangsschutz

Als Zugangsschutz gegen unbefugtes Betreten der Bauwerke sind untenstehende Massnahmen vorgesehen.

- Abschliessbare Türen Reguliergebäude und Tor bei der Wehrbrücke
- Alarmanlage im Reguliergebäude.

8.8 Absturzsicherungen Park

Die bestehenden Ufermauern des Parkes weisen eine Brüstungshöhe cm 40-50 cm auf und genügen den Anforderungen an Absturzsicherungen nicht. Diese Mauern befinden sich im Grundeigentum der Stadt Zürich. Die Stadt will aufgrund des Denkmalschutzes auf Geländer in diesem Bereich verzichten. Die Haftungsfrage in diesem Zusammenhang muss mit der Stadt Zürich geklärt werden.

9 Kosten und Wirtschaftlichkeit

9.1 Baukosten

Für die Kostenschätzung gelten folgende Randbedingungen:

- Grundlagen: beschriebene Bauwerke gemäss beigelegten Plänen
- Genauigkeit Kostenvoranschlag: $\pm 10\%$ insbesondere die Beschaffungsrisiken beim Stahlwasserbau infolge allgemein ausgetrocknetem Anbietermarkt führt zu dieser grösseren Unschärfe
- Preisbasis Januar 2020
- Über den gesamten Kostenvoranschlag sind ca. 3 % Reserven für Projektrisiken (entsprechend 580'000 CHF) und ca. 14 % für die Planung/Projektierung und Bauleitung eingerechnet.
- Mehrwertsteuer: über die gesamte Kostenschätzung sind 7.7 % MwSt. eingerechnet.
- Als Grundlage für den Kostenvoranschlag der Bauarbeiten dienen Erfahrungswerte aus vergleichbaren Objekten sowie Richtpreise.

Tabelle 9 zeigt die Baukosten für die verschiedenen Objekte und die Tabelle 11 die Investitionskosten für das gesamte Projekt. In Tabelle 10 wurde das Übergeordnete auf die verschiedenen Objekte anteilmässig verteilt, als Grundlage für den Kostenteiler mit der Stadt Zürich.

Tabelle 9: Baukosten [CHF]

Bauwerk	Rohbau	Stahlwasserbau	Ausrüstung	Total
Erneuerung Wehrverschluss	2'221'000	4'366'000	405'000	6'992'000
Wehrbrücke	378'000	0	81'000	459'000
Reguliergebäude	130'000	396'000	208'000	734'000
Fischaufstieg	2'331'000	341'000	99'000	2'771'000
Platzspitzbrücke	1'560'000	0	173'000	1'733'000
Gestaltung Böschung Sihl/ Ersatzmassnahmen	300'000	0	0	300'000
Gestaltung Böschung Platzspitz einschl. Mauer	264'000	0	0	264'000
Dambalkenlager	105'000	0	0	105'000
Gestaltung / Wiederherstellung Platzspitz	213'000	0	16'000	229'000
Baustellensicherung Brunnen	90'000	0	0	90'000
Installations- und Umschlagplatz	150'000	0	0	150'000
Übergeordnetes	1'206'000	0	0	1'206'000
Total Baukosten	8'948'000	5'103'000	982'000	15'033'000

Tabelle 10: Baukosten, Übergeordnetes anteilmässig verteilt für Kostenteiler mit Stadt Zürich[CHF]

Bauwerk	Nr. Kosten- teiler	Rohbau	Stahl- wasserbau	Ausrüstung	Total
Erneuerung Wehrverschluss	1	2'830'847	4'366'000	405'000	7'601'847
Wehrbrücke	1	418'034	0	81'000	499'034
Reguliergebäude	1	194'020	396'000	208'000	798'020
Fischaufstieg	2	2'572'688	341'000	99'000	3'012'688
Platzspitzbrücke	3	1'711'153	0	173'000	1'884'153
Gestaltung Böschung Sihl/ Er- satzmassnahmen	4a	326'166	0	0	326'166
Gestaltung Böschung Platzspitz einschl. Mauer	4	287'026	0	0	287'026
Dambalkenlager	5	114'158	0	0	114'158
Gestaltung / Wiederherstellung Platzspitz	6	232'974	0	16'000	248'974
Baustellensicherung Brunnen	6a	97'850	0	0	97'850
Installations- und Umschlagplatz	7	163'083	0	0	163'083
Total Baukosten		8'948'000	5'103'000	982'000	15'033'000

Tabelle 11: Anlagekosten

[CHF]	Gesamtes Bauwerk	Anteil
Total Baukosten	15'033'000	78.1%
Grundstückskosten	0	0.0%
Bewilligungen und Gebühren	60'000	0.3%
Baunebenkosten	150'000	0.8%
Vergütungen an Dritte	138'400	0.7%
Bauherrenleistungen	500'000	2.6%
Finanzierung	0	0.0%
Honorare	2'740'000	14.2%
Reserven/ Projektrisiken	640'000	3.3%
Rundungsdifferenz	-1'400	0.0%
Total Anlagekosten, exkl. MWST	19'260'000	gerundet
MwSt 7.7%	1'483'020	
Total Anlagekosten, inkl. MWST	20'743'020	

9.2 Betriebskosten

Die jährlichen Betriebs- und Unterhaltskosten werden aufgrund der Erfahrung mit der heutigen Anlage abgeschätzt sowie aufgrund einer Kostenschätzung für den Unterhalt der neuen Sektorwehre. Für diese Kostenschätzung gelten die gleichen Genauigkeiten und die gleiche Preisbasis wie für den Kostenvoranschlag gemäss Kapitel 9.1.

Tabelle 12: Betriebs- und Unterhaltskosten

Arbeit	Kosten [CHF]	Intervall [a]	Jahreskosten [CHF/a]
Betriebskosten		Total	184'217
Überwachungskosten	161'700	1	161'700
Bereitschaftsdienst	22'517	1	22'517
Inspektion jährlich		Total	12'000
Disposition und Organisation	12'000	1	12'000
Inspektion handnah, Reinigung		Total	30'333
OW Dammbalken (2 Wehrfelder)	50'000	3	16'667
UW Dammbalken (2 Wehrfelder)	33'000	6	5'500
Innenreinigung Wehrverschluss (2 Wehrfelder)	17'000	3	5'667
Aussenreinigung Wehrverschluss (2 Wehrfelder)	15'000	6	2'500
Gesamtrevision		Total	37'900
Baustelleneinrichtung	162'000	20	8'100
Gerüstbau	61'000	20	3'050
Allg. techn. Einrichtung	86'000	20	4'300
Dichtungen erneuern	281'000	20	14'050
Eisstauleitung	37'000	10	3'700
Montageluke öffnen/ schliessen	23'000	20	1'150
Verriegelungssystem erneuern	71'000	20	3'550
Korrosionsschutz		Total	31'125
Aufnahme, Transport und Strahlmittelverwertung	51'000	40	1'275
Seitenschilder	39'000	12	3'250
Massivbauseitige Armierung	46'000	40	1'150
Sektorkörper	458'000	40	11'450
Laufende Ausbesserungsarbeiten	14'000	1	14'000
Total Jahreskosten exkl. MWST			295'575
MWST 7.7%			22'759
Total Jahreskosten inkl. MWST			318'335

9.3 Kostenwirksamkeit (Nutzen-Kosten-Verhältnis)

Das Platzspitzwehr ist Bestandteil von dem Projekt "Hochwasserschutz Sihl, Zürichsee, Limmat". Die Kostenwirksamkeit wird im Zuge des übergeordneten Projektes in einem separaten Bericht bearbeitet.

10 Verbleibende Gefahren und Risiken

10.1 Überlastfall

Der Überlastfall kann bei folgenden Szenarien eintreten:

1. Funktionsstörung der Wehranlage, Blockierung eines oder beider Wehrverschlüsse
2. Extremhochwasser bei Revisionsarbeiten an einem Wehrfeld, das mit Dammbalken abgeschlossen ist (entspricht Funktionsstörung mit Blockierung eines Wehrverschlusses, n-1)
3. Grösseres als das in der Tabelle 4 angegebene Hochwasser von 430 m³/s bzw. Seespiegel

Bei Szenario 1 mit einem Abfluss von 80 m³/s und einer Blockierung beider Wehrverschlüsse in geschlossener Stellung kommt es zu einem Wasserspiegel von ca. 406.7 m ü. M. oberhalb des Wehres. Es kommt zu einem Abfluss durch den Park von ca. 20 m³/s. Der Seespiegel liegt in diesem Fall auf ca. 407.0 m ü. M. (entspricht ungefähr einem HQ₁₀₀ Fall).

Bei Szenario 2 kommt es im Extremfall bei einem Seespiegel auf der Kote 407.54 m ü. M. zu einem Wasserspiegel von ca. 406.50 m ü. M. dieser Wasserspiegel liegt auf dem Niveau bzw. etwas unter den Mauerkoten im Umfeld der Wehranlage (siehe Abbildung 27). Einzig die linksseitige Ufermauer oberhalb des Drahtschmidlisteges sowie die „Freitreppe“ beim Platzspitzpark liegen tiefer auf 406.30 m ü. M. bzw. 406.37 m ü. M. (siehe Abbildung 28 und Abbildung 29). Somit kommt es im Überlastfall zu einer Ausuferung in den Platzspitzpark. Abbildung 30 zeigt den vorhandenen Entlastungskorridor durch den Platzspitzpark. Da das Gelände sehr flach ist, sind die Abflusstiefen und die Fliessgeschwindigkeiten im Park gering, so dass nur geringe Schäden zu erwarten sind. Einzig an der Böschung der Sihl sind Schäden möglich. Da die Sihl jedoch von unten zurückgestaut ist, liegt die Böschung weitgehend unter Wasser und Erosionen sind nur an der Böschungsoberkante wahrscheinlich.

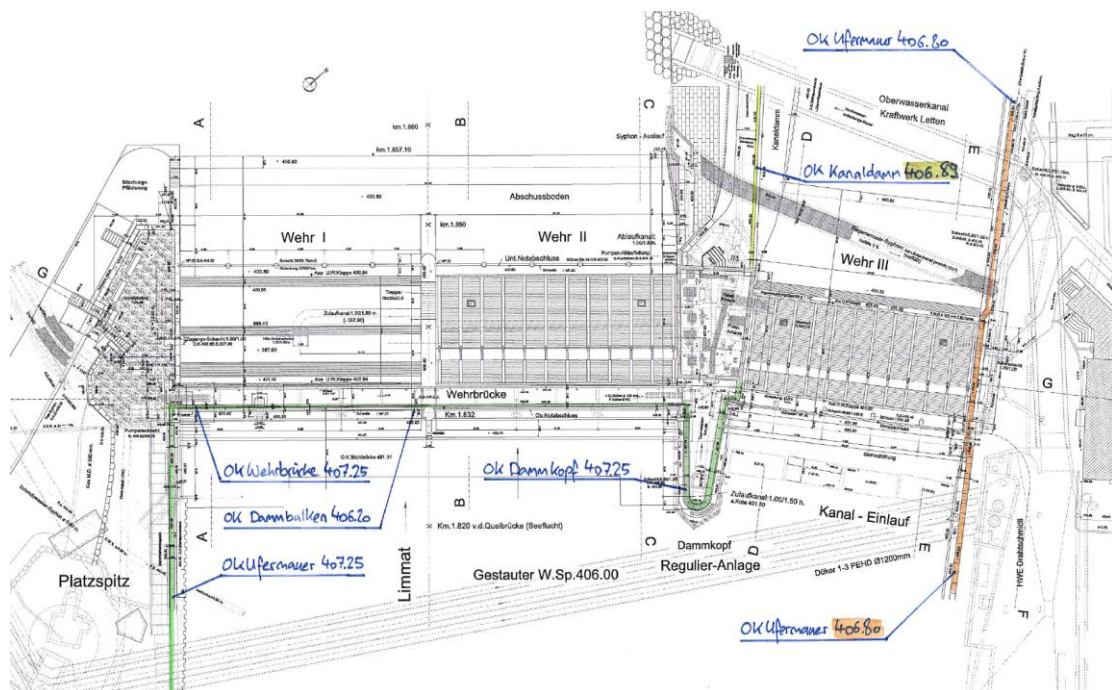
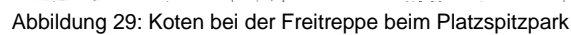


Abbildung 27: Mauerkronenhöhen im Umfeld der Wehranlage



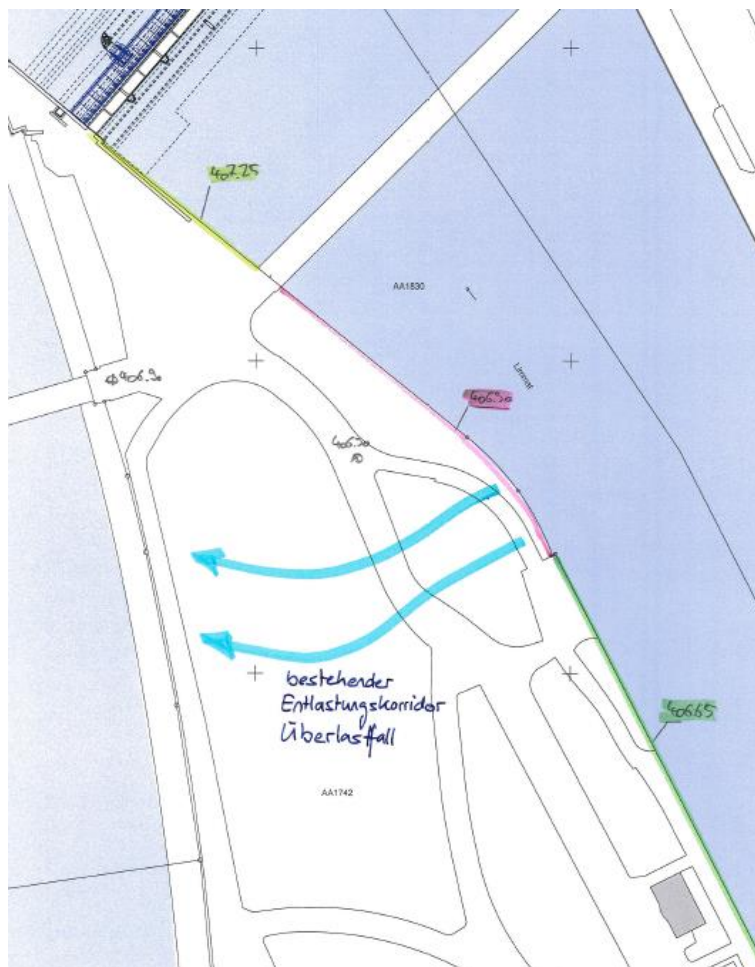


Abbildung 30: bestehender Entlastungskorridor Platzspitzpark

10.2 Verbleibende Gefährdung

Siehe Nutzungsvereinbarung Kapitel 7.2 (Beilage 33-701).

10.3 Projektrisiken

Der Umgang mit Projektrisiken ist in der nachfolgenden

Tabelle 13 erläutert. Die Einschätzung der Projektrisiken und der Stand der Umsetzung der Massnahmen zu deren Bewältigung muss in den nachfolgenden Projektphasen wieder überprüft und ergänzt werden. Die Restrisiken werden multipliziert mit einer Wahrscheinlichkeit im Kostenvoranschlag berücksichtigt.

Tabelle 13: Projektrisiken, Massnahmen und Restrisiken (P= Wahrscheinlichkeit)

Anforderung	Risikofaktoren	P			Massnahmen Grün = im Bauprojekt umgesetzt Weiss = Umsetzung in späterer Phase	Restrisiken In Klammer sind die ungefähr möglichen Kosten in CHF angegeben
		Klein	Mittel	Gross		
Einhaltung Projektbudget	Ungenügende Genauigkeit KV		X		Technisch ausgereiftes Projekt, Berücksichtigung Projektrisiken im KV	Submissionsrisiko (insbesondere Stahlwasserbau 1'000'000), Konjunktur, Unvorhersehbare Ursachen
	Honoraraufwand > Kostendach	X			Laufendes Kostencontrolling Planer	Projektverzögerungen mit Kostenfolge (500'000)
	Einsprachen oder Auflagen aus den Bewilligungsverfahren		X		Laufende Mitwirkung und Orientierung der Betroffenen	Einsprachen, Anwaltskosten, Projektüberarbeitung (200'000)
	Nachtragsforderungen Unternehmung		X		faire und klare Ausschreibung, technisch ausgereiftes Projekt Vorgezogene Ausführungsplanung	Unvorhersehbare Ursachen, Spekulative Angebote Abwehr Nachtragsforderungen (1'000'000)
	Bestehende Bausubstanz		X		Verstärkungsmassnahmen Zustandsbeurteilung	Unentdeckte Schwachstellen, nicht planmässige Ausführung des bestehenden Bauwerks (500'000)
	Baugrundrisiken	X			Geologisch- Geotechnischer Bericht, Auswertung vorhandenen Unterlagen Begleitung Bauarbeiten durch Geologen	Wasserzutritte/ Wasserhaltung (500'000)
	Hochwasser während Bauzeit	X			Hochwassersicherheit der Baustelle bis zu einer Risikowassermenge von HQ ₁₀₀ Notfall-/Alarmkonzept, Abweichen vom Seereglement in ausserordentlichen Situationen (Vorabsenkung)	Überflutung Baustelle (500'000) Folgeschäden durch Rückstau/ Engnis
Einhalten Projekttermine	Verzögerungen Planungsfortschritt		X		Projektterminplan mit Zwischenterminen = Meilensteine, Ressourcenplanung und -bereitstellung seitens Planer	Verzögerungen infolge äusserer Einflüsse
	Verzögerungen bei Bewilligung, Einsprachen, Auflagen		X		Bewilligungsfähiges Projekt, Akzeptanz, Öffentlichkeitsveranstaltung Enge Abstimmung mit Drittprojekten	Einsprachen Verzögerungen durch Drittprojekte
	Verzögerungen beim Bau infolge Abhängigkeiten und gegenseitiger Behinderung		X		Reserven einplanen, wichtige Termine pönalisieren Schnittstellen zwischen Nebenunternehmer klar definieren, möglichst wenige Unternehmer/ Lose Schnittstellen und Abhängigkeiten zu Drittprojekten abstimmen. genügend Vorlauf für Planung und Fertigung durch Stahlwasserbauunternehmer	nicht Erreichen der Leistungsvorgaben durch die Unternehmer Mangelnde Kooperation der Unternehmer
	Äussere Einflüsse während der Bauzeit (Hochwasser, Witterung, Baugrund, Bestand)		X		Hochwassersicherheit der Baustelle bis zu einer Risikowassermenge von HQ ₁₀₀	Hochwasser > Risikowassermenge Bestehende Bausubstanz, Baugrundrisiken (siehe oben)

Anforderung	Risikofaktoren	P			Massnahmen Grün = im Bauprojekt umgesetzt Weiss = Umsetzung in späterer Phase	Restrisiken In Klammer sind die ungefähr möglichen Kosten in CHF angegeben
		Klein	Mittel	Gross		
					klare Zuordnung von Risiken und Kompetenzen (Bauherr - Unternehmer - Bauleitung)	
Qualität und Dauerhaftigkeit des Bauwerks	Ungeeignete technische Lösung	X			Begleitung Engineering durch Fachexperten (Stahlwasserbau, Fischökologie, Architektur, Brückenbau, Landschaftsarchitektur) Vorgezogenes Ausführungsprojekt und Detailengineering Stahlwasserbau vor der Ausschreibung	Fehler bei der Auslegung
	Ungenügende Ausführungsqualität	X			Umsetzung Kontrollplan mit den notwendigen Qualitätsprüfungen	Unentdeckte Mängel
	Hoher Unterhaltsaufwand	X			Dauerhaftigkeit der techn. Lösung Unterhaltsfreundliche Lösungen (insbesondere Stahlwasserbau) gute Zugänglichkeit (Platzspitzbrücke, Wehrbrücke)	Muschelbesatz im Sektorinnenraum
Zuverlässiges Funktionieren des Bauwerks in allen Betriebszuständen	Stromausfall, Steuerungsausfall	X			Notrstromanlage USV Anlage für Steuerung Handbetrieb	
	Ungenügende Kapazität des Bauwerks, Überlastsicherheit	X			Genügend Kapazitätsreserven, Hydraulische Funktion muss in allen Betriebszuständen sichergestellt sein Nachweis mit Modellversuch Überlastsicherheit	Extremereignis
	Blockieren Sektorkörper	X			Revisionsverschlüsse Robuste Lager und Dichtungskonstruktion Redundante Antriebe bzw. Zu- und Ablaufschieber Ausreichende Kapazität n-1 Fall	Extremereignis gleichzeitig mit einer Betriebsstörung

11 Notfallplanung

Für den Betrieb der Wehranlage Platzspitz ist die Betriebs- und Notfallplanung der Zürichseeregulierung massgebend (siehe [37] AWEL - Anhang C Zürichseeregulierung inkl. Zürichseereglement vom 6.12.1977 und Hilfsreglement vom 21. 11.2003, 2015-05-08). Diese bleibt auch nach der Realisierung der vorgesehenen Massnahmen zur Erneuerung des Wehrs Platzspitz gültig.

12 Schlussbemerkungen

Der vorliegende Technische Bericht zusammen mit den Plänen und den weiteren Textdokumenten beschreibt das Bau- und Auflageprojekt für die Erneuerung des Platzspitz-Wehrs, die Erschliessung des Wehrbereichs und die Wiederherstellung des Fischeufstiegs von der Sihl in die Limmat. Das Projekt wurde innert der letzten rund 5 Jahren, seit dem Frühjahr 2015, in einem ausgedehnten partizipativen Prozess unter Einbezug aller Projektbeteiligten und Projektbetroffenen von städtischen, kantonalen und eidgenössischen Fach- und Amtsstellen sowie der NGO und von Interessensverbänden entwickelt und optimiert.

Mit der nun ausgearbeiteten Lösung eines Ersatzes der alten Dachwehre mit Holzbeplankung durch moderne Sektorwehre aus Stahl konnte eine Lösung gefunden werden, die bezüglich Stadtbild sowie optischer und akustischer Wirkung der heutigen Situation weitgehend entspricht und es erlaubt, den besonderen Charakter der Platzspitzanlage am Zusammenfluss von Sihl und Limmat zu erhalten. Gleichzeitig wird mit der gewählten, neuen Lösung die technische und betriebliche Sicherheit der Anlage signifikant erhöht und die Regulierfähigkeit verbessert. Damit stellt die hier vorgestellte Erneuerung des Platzspitzwehrs ein zentrales Element des Gesamtprojektes Hochwasserschutz an Sihl, Zürichsee und Limmat dar.

Die Erneuerung des Platzspitzwehrs erlaubt es auch, zwei wesentliche Defizite der heutigen Situation zu beheben. So kann mit dem Ersatz des historischen Mattenstegs durch die Platzspitzbrücke die Erschliessung des Platzspitzes mit schwerem Gerät gewährleistet werden, was dem Werkeigentümer AWEL ebenso dient wie der Stadt Zürich mit dem Werksbetreiber ewz sowie der Entsorgung und Recycling Zürich (ERZ). Mit der neuen Erschliessung wird der historische Platzspitzpark mit geschützten Baumbestand entlastet werden. Der historische Mattensteg bleibt erhalten und wird im Rahmen eines Drittprojektes der Stadt Zürich entlang der Sihl in Richtung oberstrom an einen Standort verschoben, an dem sich bereits während der Landesausstellung 1883 ein vergleichbarer Steg befand. Weiter wird neu der Fischeufstieg am Standort Platzspitz mit einem Mäanderfischpass im Mitteldamm zum Lettenkanal ermöglicht, was die Fischwanderung zwischen Limmat und Zürichsee verbessern wird. Da alle Erneuerungen und Anpassung an der Platzspitzanlage zusammen und gemeinsam entwickelt worden sind, konnte auch ein gestalterischer und städtebaulicher Mehrwert des Raums am unteren Ende der Platzspitzanlage, also am eigentlichen Spitz, geschaffen werden.

Bern, Zürich 05.11.2021

Ingenieurgemeinschaft Wehr Platzspitz
c/o IUB Engineering AG

Dr. Peter Billeter
Vorsitzender Geschäftsleitung

Yves Keller
Projektleiter, Projektleiter Wasserbau

Anhang 1 Grundlagenverzeichnis

Allgemeine Grundlagen

- [1] Konzession KW Letten 1943-09-25
- [2] Techn. Hochschule Karlsruhe-Diss_Müller_Karlsruhe 1944-02
- [3] Lutz, Ufermauer längs der Platzpromenade, 1942-10-23
- [4] Lutz, Statische Berechnung eines Dachwehres von 4,50m Stauhöhe, 1941-08-25
- [5] Lutz, Wehranlage beim Platzspitz, Hydraulische Dachwehre in der Limmat und im Kanaleinlauf, Wehrbrücke und Wehrpfeiler, Statische Berechnung, 1948-05-21
- [6] Lutz, Statische Berechnung des Dachwehres von 4,50m Stauhöhe, 1943-12-08
- [7] Lutz, Wehranlage beim Platzspitz, Hydraulische Dachwehre in der Limmat und im Kanal-Einlauf, Wehrbrücke und Wehrpfeiler, Statische Berechnung, 1948-05-21
- [8] Lutz, Wehranlage beim Platzspitz, Brückenjoche, Statische Berechnung, bei 4,60m Wasserdruck und 8,20m Breite, 1948-05-21
- [9] Obering. H. Bertschi - Die Zürichseeregulierung 1952f
- [10] Bedienungsvorschrift Wehranlage 1974-11
- [11] Tiefbauamt Stadt Zürich - Statik Drahtschmidlisteg 1983-05-11
- [12] ewz/iba - Bericht zum Hochwasser Mai 1999, 2000-05-06
- [13] HSR Hochschule Rapperswil - Vorprojekt 2001 Variantenstudie Stahlwasserbau 2001-06
- [14] ewz/IBA Ingenieurbüro - Variantenstudium und Vorprojekt 2001-12
- [15] AWEL/A.Chervet - Expertise zum Hochwasser in der Limmat vom Mai/Juni 1999, 2003-05
- [16] Tiefbauamt Stadt Zürich - Statik Mattensteg 2005-11-04
- [17] AWEL/B&H - Gefahrenkartierung Hochwasser Stadt Zürich, 2008-11
- [18] AWEL/ewz - Variantenstudium und Vorprojekt, Techn. Bericht 2.1 2012-11
- [19] Stadt Zürich, Tiefbauamt, Bauprojekt Mattensteg, Instandsetzung Fussgänger-Velo-
brücke mit Neubau Rampen Seite Sihlquai, 2012-12
- [20] FORNAT Bericht Wiederherstellung Fischgängigkeit 2013?
- [21] AWEL/Entegra - Zweitmeinung zum bestehenden Variantenstudium und Vorprojekt
der ewz 2013-03
- [22] AWEL Abklärungen Cesari Hydro 2013-03
- [23] ewz/Willy Stäubli Ingenieur AG - Bericht Unterwasserkontrolle 2013-03
- [24] ewz/Willy Stäubli Ingenieur AG - Vorprojekt SOMA Unterwasserkontrolle Fotodoku-
mentation 2013-04
- [25] AWEL/ewz - Vorprojekt SOMA Sofortmassnahmen-Notmassnahmen 2013-07
- [26] ewz/Creto - KW Letten Mitteldamm Zustandsanalyse Ökologie 2013-09
- [27] AWEL-Steiger - Auftriebsproblematik, Beurteilung der Auftriebssicherheit in Abhän-
gigkeit von der Funktionsfähigkeit der Drainageelemente, 18.9.2013
- [28] ewz/Entegra - Variantenstudie Fischaufstiegshilfe Platzspitz-Wehr, ENTWURF
2013-11

- [29] ewz/Wasser Fisch Natur - Fischeaufstieg am Platzspitzwehr 2013-11
- [30] AWEL/TFB - Zustandsuntersuchung der Betonbauteile 2013-12
- [31] AWEL/Steiger - Limmatwerk Letten Kanaldamm Sicherheitsuntersuchung 2014-01
- [32] ewz/Aquarius - Vorstudie Fischeaufstiegshilfe Platzspitz-Wehr 2014-02
- [33] F. Steiger - Überwachung des Auftriebs, Kontrollmassnahmen zur Sicherstellung der Auftriebssicherheit während den Sanierungsarbeiten, 2014-03-26
- [34] ewz/Sofortmassnahmen 2013-2014 ENTWURF 2014-09
- [35] AWEL Submission Ingenieurleistungen, Teil A Technische Unterlagen 2014-12
- [36] AWEL/tbf - Ersatz Wehr Platzspitz, Projekthandbuch 2014-12
- [37] AWEL - Anhang C Zürichseeregulierung inkl. Zürichseereglement vom 6.12.1977 und Hilfsreglement vom 21. 11.2003, 2015-05-08
- [38] AWEL/Entegra-Erneuerung Limmatwehr am Platzspitz, Grundlagen / Bestandsaufnahme 2015-06
- [39] AWEL Synthesebericht Hochwasserschutz Sihl Zürichsee Limmat 2015-06-22
- [40] ewz - Abklärung betr. Restwassermengen, 2015-08-27
- [41] Stadt Zürich Denkmalschutz - Rückmeldung Protokoll und Handzettel 2015-09 seitens AFS
- [42] AWEL-Pöryr-TK-WSL, Hochwasserschutz Sihl – Zürichsee – Limmat Teilprojekt 1: Massnahmen Zürichsee – Limmat, 2016-02-15
- [43] ewz, E-Mail betr. Ablagerungen im Dachwehr, 2015-10-06
- [44] GIS Kanton Zürich - Auszug Strassenlärminformationssystem, 2015-10-22
- [45] AWEL-VAW_Sihldurchlässe Hauptbahnhof Zürich-Hydraulische Modellversuche_Schlussbericht 2015-12
- [46] VAW-ewz,_Schlussbericht Modellversuche Wehr Höngg 2016-01-19
- [47] AWEL-TK, Erneuerung Platzspitzwehr - Hydraulische Berechnungen 2016-01-29
- [48] Wasser- und Schifffahrtsamt Trier - Pläne Sektorwehr 2016-02-04
- [49] AWEL - Angabe betr. Restwassermenge Schanzengraben 2016-02-26
- [50] AWEL-TK Consult, Erneuerung Platzspitzwehr - Hydraulische Berechnungen, Aktennotiz TK20.032/5, 2016-07-12
- [51] AFS Stellungnahme Wehrtypen, 2016-10-03
- [52] ewz - e-mail betr. Neukonzessionierung KW Letten und Restwassermenge 2017-08-10
- [53] AWEL Ingenieurgemeinschaft Wehr Platzspitz c/o IUB Engineering AG, Erneuerung wehr Platzspitz, Vorprojekt 2017-11-24
- [54] AWEL IG Sihl-Entlastungstollen, Auflageprojekt Entlastungstollen Thalwil, 2019-03-19
- [55] AWEL / NFING Prüfbericht Dammbalken, Analyse Altbschichtung und Schichtdickenmessung 2019-06-05
- [56] KIT Hydraulische Modellversuchungen, Erneuerung Wehr Platzspitz – Ergebnisbericht, 2019-06-07
- [57] Dr. Heinrich Jäckli AG, genereller geologisch-geotechnischer Bericht, 10. Juli 2019 mit ergänzenden Beilagen vom 21. November 2019

Plangrundlagen

- [59] Aufnahmen Meisser 11_2016
 - Drohnenflug mit Orthofoto und Geländemodell im Bereich Platzspitzwehr
- [60] Fächerecholot 2014
 - Aufnahmen Limmatsohle See bis Wehr Platzspitz, Meisser Vermessungen
- [61] Grundlagen 2013
 - Querprofile ab Münsterbrücke über Rathausbrücke flussabwärts, Limmat Km 0.320-0.720
 - DWG mit 10 Querprofilen
 - Aufnahmepunkte Flusssohle bei Bahnhofbrücke, xls, pdf
- [62] Grundlagen 2008

Inhalt Sihl und ab Einmündung Sihl in die Limmat, dann Limmat abwärts bis Geviss 34.326

 - Fotodokumentation
 - DWG
 - Excel
 - Rasterdaten
- [63] Grundlagen 2000

Limmat ab Quaibrücke Geviss 0.053 - 200 Meter unterhalb Platzspitz Geviss 2.005

 - Kolkprofile bei Wehr 1962/1983/2000
 - Situationen
 - 37 BAFU Querprofile
- [64] Limmat alte QP Meisser
 - Unterlagen von 1954 - 1960
 - Unterlagen von 1964 - 1990
- [65] Planunterlagen Wehranlage von ewz
 - Plan Nr. 134, Wehranlage beim Platzspitz, Regulieranlage, Grundrisse Regulieranlage, 01.03.1947
 - Plan Nr. 135 Wehranlage beim Platzspitz, Regulieranlage, Querschnitte 01.03.1947
 - Plan Nr. 136 Wehranlage beim Platzspitz, Regulieranlage, Längsschnitte, 01.03.1947
 - Plan Nr. 224 Elektrizitätswerk der Stadt Zürich, Limmatwerk Letten, Oberwasserkanal: km. 1.800 - km 2.150, Situation, 04.05.2010
 - Plan Nr. 226 Elektrizitätswerk der Stadt Zürich, Limmatwerk Letten, Oberwasserkanal, Querprofile des Kanaldammes km. 1.850 - km. 2.380, 22. August 1953
 - Plan Nr. 238 Wehranlage beim Platzspitz Dammbalkenmagazin, Situation, 08. Juni 2010
 - Plan Nr. 261 Längenprofil der Limmat vom Zürichsee - Wikingerbrücke, 26. April 2009

- Plan Nr. 262 Limmat von Rudolf Brun-Brücke bis Platzspitz km. 0.800 - km. 2.000, Situation, 04. Mai 2010
- Plan Nr. 263 Ufermauer längs der Platzpromenade von Walchebrücke bis Platzspitz km. 1.378 - km. 1.823, 04. Mai 2010
- Plan Nr. 264 Ufermauer längs der Platzpromenade von Walchebrücke bis Platzspitz km. 1.378 - km. 1.823, 04. Mai 2010
- Plan Nr. 265 Ufermauer längs der Platzpromenade von Walchebrücke bis Platzspitz km. 1.378 - km. 1.823, 14. Juni 2010
- Plan Nr. 266 Wehranlage beim Platzspitz, Situation, Rev 04.05.2010
- Plan Nr. A267 Wehranlage Platzspitz, Sofortmassnahmen 2013 / 14 Querschnitte, 30.09.2014
- Plan Nr. 268 Wehranlage beim Platzspitz, Längsschnitte, Rev 04.05.2010
- Plan Nr. A69 2012 Wehranlage Platzspitz, Sofortmassnahmen 2013 / 14, Baustellenerschliessung mit Installations- und Lagerflächen, 30.09.2014
- Plan Nr. 238, 241, 242, 243, 244, 249, 250, Dammbalkenmagazin
- Plan Nr. 128 Wehranlage beim Platzspitz Regulieranlage Grundriss und Längsschnitt B-B, 01. März 1947
- Plan Nr. 129 Wehranlage beim Platzspitz, Regulieranlage Querschnitte, 01. März 1947
- Plan Nr. 130 Wehranlage beim Platzspitz Regulieranlage Längsschnitte A-A u. C-C, 01. März 1947
- Plan Nr. 131 Ufermauer am Limmatquai zwischen Urania- und Bahnhofbrücke km. 0.910 bis km. 1.122, 07 Juni 1941
- Plan Nr. 132 Wehranlage beim Platzspitz, Regulieranlage, Grundrisse auf Kote 399.00 u. 402.00, 01. März 1947
- Plan Nr. 133 Wehranlage beim Platzspitz, Vorrichtung zur Uebertragung der Wehrstellungen nach dem Maschinenhaus Letten, 08. Januar 1942
- Plan Nr. 134 Wehranlage beim Platzspitz, Regulieranlage, Grundrisse auf Kote 404.00 u. 408.00, 01. März 1947
- Plan Nr. 135 Wehranlage beim Platzspitz, Regulieranlage, Querschnitte, 01. März 1947
- Plan Nr. 136 Wehranlage beim Platzspitz, Regulieranlage, Längsschnitte B-B, D-D, E-E u. F-F, 01. März 1947
- Plan Nr. 137 Wehranlage beim Platzspitz, Anschlussbauten beim Drahtschmidli, Ansicht, Grundriss u. Schnitte, 01. März 1947
- Plan Nr. 139 Ufermauer längs der Platzpromenade von Walchebrücke bis Platzspitz km. 1.378 bis km. 1.823, 05.
- Plan Nr. 140 Hydrometr. Messungen in der Limmat, See-Unterhard, Profile der Beobachtungsstellen, 27. November 1941
- Plan Nr. 380.01 Zürichseeregulierung, Dammbalken-Versetzrahmen, 11. Dezember 1950
- Plan Nr. 7410_Lp 1, 3, 5, Limmatwerk Letten, Kolkprofile beim Wehr Platzspitz, September 2000
- Plan Nr. 7410_Lp 7, 9, 11, Limmatwerk Letten, Kolkprofile beim Wehr Platzspitz, September 2000
- Plan Nr. 7410_Lp 13, Limmatwerk Letten, Kolkprofile beim Wehr Platzspitz, September 2000

- Plan Nr. 7410 Sit. Km 0.053-1.354, Limmat, Abschnitt: See bis Letten, Situation km 0.053 bis km 1.354
- Plan Nr. 7410 Sit. Km 1.354-2.005, Limmat, Abschnitt: See bis Letten, Situation km 1.354 bis km 2.005
- Plan Nr. 229, Wehrbrücke rechtes Widerlager, Verankerungen der Montageböcke r. Widerlager, Wehr II Regulieranlage
- Plan Nr. 133 Wehranlage beim Platzspitz, Vorrichtung zur Übertragung der Wehrstellungen nach dem Maschinenhaus Letten, 08. Januar 1942
- Plan Nr. 151 Projekt des Notabschlusses beim hydrl. Dachwehr im Kanaleinlauf, 24. Mai 1944
- Plan Nr. B161_Brückenjoche_Armierung
- Plan Nr. 169 Wehranlage beim Platzspitz, Wehrbrücke, Schalungs- und Armierungsplan, 07. Januar 1949
- Plan Nr. B170_900-1_Haupt-Zwischenpfeiler_Armierung
- Plan Nr. 180 Wehranlage beim Platzspitz, Unterwasserseitiger Notabschluss für die hydraul. Dachwehre in der Limmat, 30. Mai 1944
- Plan Nr. 181 Wehranlage beim Platzspitz, Armierung der Wehrschwelle, 21. Februar 1947
- Plan Nr. 182 Wehranlage beim Platzspitz, Armierung der Regulieranlage unterer Teil, 2. September 1947
- Plan Nr. 183 Wehranlage beim Platzspitz, Armierung der Regulieranlage oberer Teil, 2. September 1947
- Plan Nr. 195 Wehranlage beim Platzspitz, Brückenjoche, Statische Berechnung, bei 4.60m Wasserdruck und 8.20m Breite, zugehöriger Armierungsplan Nr. 161, 21. Mai 1948
- Plan Nr. 196 Zürichseeregulierung, Wehranlage Platzspitz, Hydraulische Dachwehre in der Limmat und im Kanaleinlauf, Wehrbrücke und Wehrpfeiler, Statische Berechnung, 07. Januar 1949
- Plan Nr. 197 Wehranlage beim Platzspitz, Wehrbrücke, Untersuchung des Kräftespiels zwischen Wehrbrücke und Zwischenpfeilern, bei eingesetztem Dammbalken-Not-Abschluss, 21. Mai 1948
- Plan Nr. 200 Zürichseeregulierung, Wehranlage beim Platzspitz, Wehrbrücke, Verstärkung der Horizontalarmierung, 07. Januar 1949
- Plan Nr. 210 Wehranlage beim Platzspitz, Regulieranlage, Dammbalkenführung beim Auslauf des Ablaufkanales, 02. Februar 1949
- Plan Nr. 222 Zürichseeregulierung Wehranlage Platzspitz, Regulieranlage, Ab-
laufleitung der Sickerwasserpumpe, 24. Oktober 1949
- Plan Nr. 228 Notabschluss für Dachwehr III im Kanaleinlauf, verstärkte Verankerungen für die Montageböcke, Ergänzungen zu Plan Nr. 151, 30. Dezember 1949
- Plan Nr. 230 Wehranlage beim Platzspitz, Schachtabdeckungen in der Regulieranlage, 10. Februar 1950
- Plan Nr. 232 Regulieranlage, Schütze im Schacht des Zulaufkanales, 23. Februar 1950
- Plan Nr. 233 Zürichseeregulierung, Wehranlage Platzspitz, Regulieranlage, Kabelkanäle im Boden auf Kote 407.00, 24. Februar 1950
- Plan Nr. 243 Wehranlage Platzspitz, Hydraulische Dachwehr III, Röntgendurchstrahlung von Schweissnähten, Übersicht der Röntgenaufnahmen, 07. August 1950

- Plan Nr. 900-1 Wehranlage beim Platzspitz, Haupt-Zwischenpfeiler, Armierungsplan, 01. Dezember 1943
- Plan Nr. Qp Dichtungskern, Beobachtungsprofil km 1.938
- Plan Nr. Qp 1.860 bis 1.890
- Plan Nr. Qp 1.900 bis 1.930
- Plan Nr. Qp 1.950 bis 1.980
- Plan Nr. A 268, Wehranlage beim Platzspitz, Längsschnitte F-F und G-G, 04. Mai 2010
- Plan Nr. A 267, Wehranlage beim Platzspitz, Querschnitte A-A bis E-E, 04. Juni 2010
- Plan Nr. 136 Wehranlage beim Platzspitz, Regulieranlage, Längsschnitte B-B, D-D, E-E und F-F, 01. März 1947
- Plan Nr. 135 Wehranlage beim Platzspitz, Regulieranlage, Querschnitte, 01. März 1947
- Plan Nr. 134 Wehranlage beim Platzspitz, Regulieranlage, Grundrisse auf Kote 404.00 und 408.00, 01. März 1947
- Plan Nr. 33214A Zürichseeregulierung, Hydraulisches Dachwehr am Platzspitz, Unterklappe, 01. März 1944
- Plan Nr. 33215 Zürichseeregulierung, Hydraulisches Dachwehr am Platzspitz, Details, Verriegelung, Unterklappe, 01. März 1944
- Plan Nr. 33221_3 Zürichseeregulierung Hydraulisches Dachwehr am Platzspitz, Detail zur Oberklappe, 30. März 1943
- Plan Nr. 33221A Zürichseeregulierung Hydraulisches Dachwehr am Platzspitz, Oberklappe, 25. Januar 1944
- Plan Nr. 33536_B Zürichseeregulierung Hydraulisches Dachwehr am Platzspitz, Schwimmrohre zur Unterklappe, 29. März 1944
- Plan Nr. 34689 Zürichseeregulierung Hydraulisches Dachwehr am Platzspitz, Lagerpfosten mit Oberpfosten Lagerung, 18. März 1944
- Plan Nr. 34848 Zürichseeregulierung Hydraulisches Dachwehr am Platzspitz, Verriegelungsantrieb zur Unterklappe, 04. Juli 1944
- Plan Nr. 6906-1 Zürichseeregulierung Hydraulische Dachwehre beim Platzspitz, Regulierschacht Wehr III, Aussparungsplan, 27. Januar 1988
- Plan Nr. B.269 Reglement 1977 für die Regulierung der Wasserstände des Zürichsees
- Plan Nr. L41.019_60 Wehranlage beim Platzspitz, Hydraulische Dachwehre in der Limmat und im Kanaleinlauf, 27. März 1941
- Plan Nr. L41.019_6510 Hydrostatische Berechnung eines Dachwehres von 4.50m Stauhöhe, 14. November 1941
- Plan Nr. L41.019_6511 Statische Berechnung eines Dachwehres von 4.50m Stauhöhe, 25. August 1941
- Plan Nr. L41.019_6519 Hydraulisches Dachwehr, Stauhöhe 4.50m, 01. September 1941
- Plan Nr. L41.019_6525 Wehranlage beim Platzspitz, Hydraulische Dachwehre in der Limmat, Regulierung, 05. August 1941
- Plan Nr. L41.019 Anschlussbauten beim Platzspitz, 31. März 1941
- Plan Nr. L42.023 60a Wehranlage beim Platzspitz, Hydraulische Dachwehre in der Limmat und im Kanaleinlauf, 27. September 1941

- Plan Nr. L42.023 61 Wehranlage beim Platzspitz, Querschnitte bei km 1.819, 1.824, 1.829 und 1.832, 27. März 1941
- Plan Nr. L42.023 62 Wehranlage beim Platzspitz, Querschnitte bei km 1.840, 1.851 und 1.860, 27. März 1941
- Plan Nr. L42.023 63 Wehranlage beim Platzspitz, Längsschnitte der Limmat und Kanal-Einlauf, 27. März 1941
- Plan Nr. L42.023 146 Projekt des Notabschlusses beim hydr. Dachwehr im Kanaleinlauf, 08. Januar 1942
- Plan Nr. L42.023 6519 Hydraulisches Dachwehr, Stauhöhe 4,50m, 01. September 1941
- Plan Nr. L42.023 6524 Statische Untersuchung des Wehrfundamentes, Innenwasser = normales Oberwasser, 02. Juni 1942
- Plan Nr. L42.023 6510 Hydrostatische Berechnung eines Dachwehrs von 4,50m Stauhöhe, 08. Dezember 1943
- Plan Nr. L43.014_196 Wehranlage beim Platzspitz, Hydraulische Dachwehre in der Limmat und dem Kanaleinlauf, Wehrbrücke und Wehrpfeiler, Statische Berechnung, 21. Mai 1948
- Plan Nr. L43.014_197 Wehranlage beim Platzspitz, Wehrbrücke, Untersuchung des Kräftespiels zwischen Wehrbrücke und Zwischenpfeilern bei eingesetztem Dammbalken-Not-Abschluss, 21. Mai 1948
- Plan Nr. L49.017_6358B Hydraulisches Dachwehr, Stauhöhe 4,50m, Holzplan, 30. März 1949
- Plan Nr. L49.017_6358B Hydraulisches Dachwehr, Stauhöhe 4,50m, Holzplan, 30. März 1949
- Plan Nr. L49.017_6509.1 Kupplung (2-teilig aus St. 37), 04. Dezember 1952
- Plan Nr. L49.017_6525 Wehranlage beim Platzspitz, Hydraulische Dachwehre in der Limmat, Regulierung, 28. November 1944
- Plan Nr. L49.017_6813 Hydraulische Dachwehre, Anordnung der Druckluftleitungen, 17. August 1944
- Plan Nr. L49.017_6814 Hydraulische Dachwehre, Regulierschützen, 28. Juli 1944
- Plan Nr. L49.017_6823 Hydraulische Dachwehre beim Platzspitz, Automatische Regulierung, Ständer und Balancier, 16. März 1950
- Plan Nr. L49.017_6824 Hydraulische Dachwehre beim Platzspitz, Automatische Regulierung, Rohrventil, 16. März 1950
- Plan Nr. L49.017_6825 Hydraulische Dachwehre beim Platzspitz, Automatische Regulierung, Gestänge, 16. März 1950
- Plan Nr. L49.017_6826 Hydraulische Dachwehre beim Platzspitz, Automatische Regulierung, Rückführung II, 16. März 1950
- Plan Nr. L49.017_6827 Hydraulisch Dachwehre beim Platzspitz, Automatische Regulierung, Rückführung I, 16. März 1950
- Plan Nr. L49.017_6828 Hydraulische Dachwehre beim Platzspitz, Automatische Regulierung, Transmission der Rückführung I, 16. März 1950
- Plan Nr. L49.017_6830 Hydraulische Dachwehre beim Platzspitz, Aussparungsplan, Wehr I und II, 16. August 1949
- Plan Nr. L49.017_6917 Hydraulische Dachwehre beim Platzspitz, Versuche mit Dachwehr I, Schema-Zeichnungen, 08. November 1949
- Plan Nr. L49.017_6918 Anordnung der Druckluftleitungen, 04. Januar 1950

- Plan Nr. L49.017_6920 Hydraulische Dachwehre beim Platzspitz, Regulierung Wehr I, II, Stellungsanzeiger, 20. Januar 1950
- Plan Nr. L49.017_6947 Hydraulische Dachwehre beim Platzspitz, Regulierung Wehr I und II, Einlaufschieber mit Rückschlagklappe, 31. August 1950
- Plan Nr. L86.016_6507.1 Hydraulische Dachwehr 4,50 / 2 x 24,25m, Wangendichtung Oberklappe, 06. August 1984
- Plan Nr. L86.016_12.0055.00.10 Platzspitz Revision, Mauerdurchführung, 28. September 1984
- Plan Nr. L86.016_6505.1 Hydraulische Dachwehre 4,50 / 2 x 24, 25m, Achsdichtung Oberklappe, 30. April 1984
- Plan Nr. L86.016_6505 Hydraulische Dachwehre 4,50m Stauhöhe, Oberklappen-Lager, 20. März 1942
- Plan Nr. L86.016_6506.1 Hydraulische Dachwehre 4,50 / 24,25m, Achsdichtung Unterklappe, 30. April 1984
- Plan Nr. L86.016_6506 Hydraulische Dachwehr 4,50m Stauhöhe, Unterklappen-Lager, 10. Februar 1942
- Plan Nr. L86.016_6507.2 Hydraulische Dachwehr 4,50 / 2 x 24.25m Rollenspaltdichtung, 06. August 1984
- Plan Nr. L86.016_6507.3 Hydraulische Dachwehr 4,50 / 2 x 24.25m Rollenlagerung, 10. Mai 1984
- Plan Nr. L86.016_6508.1 Hydraulische Dachwehr 4,50 / 2 x 24.25m Wangendichtung Unterklappe, 09. Mai 1984
- Plan Nr. L86.016_6519.1 Hydraulisches Dachwehr Stauhöhe 4,50m, Querschnitt, 01. Juli 1984
- Plan Nr. L86.016_9600.1 Hydraulische Dachwehr 4,50 / 2 x 24.25m Rückführung Wehr 1, Mauerdurchführung, 01. Oktober 1984
- Plan Nr. L86.016_9606 Hydraulische Dachwehre 4,50 / 2 x 24.25m Kuppenbleche mit Auftriebskörpern, 08. November 1985
- Plan Nr. LL86.016_9623 Hydraulische Dachwehr 4,50 / 2 x 24.25m Rückführung Wehr II, 29. Januar 1985
- Plan Nr. L86.016_Detail
- Plan Nr. L86.016_Grundriss
- Plan Nr. L86.016_4921 UW-Revisionsabschluss, Projekt für den Einbau von Abschlusstafeln aus Stahlblech, 24. Juli 1984
- Plan Nr. L86.016_Querschnitt
- Plan Nr. L86.016_Schnitt B-B
- Plan Nr. 9620-1_6836_Hydraulische Dachwehr 4,50 / 2 x 24.25m Lagerstellen Regulierung, 13. November 1985
- Plan Nr. SK 380.01_Dammbalken-Versetzzahmen, 11. Dezember 1950
- Plan Nr. A9611-3_Gesamtplan_UW_Rev_abschl_Lutz
- Plan Nr. A11921-02.Wehr_Übersicht_WartmannIng
- Plan Nr. A11921-03_Dammb_1u2_Element_WartmannIng.pdf
- Plan Nr. A11921-04_Dammb_3u4_Element_WartmannIng.pdf
- Plan Nr. A11921-06_TransportwagenGrSchn_WartmannIng
- Plan Nr. A11921-07_TransportwagenDraufschn_WartmannIng
- Plan Nr. A11921-08_Nachtrag_Versetzzahmen_WartmannIng

- Amtliche Vermessung
- Werkleitungen

[60] Tiefbauamt Stadt Zürich-Pläne Drahtschmidlisteg, 1983

Anhang 2 Variantenstudie Wehrverschluss Vorprojekt

Beschreibung der ausgearbeiteten Varianten des Wehrverschlusses

Variante 1.0 Gesamtanierung heutiges Dachwehr

Daten der Anlage

Anzahl Verschlüsse	2 Stück
Wehrschwelle	401.50 m ü. M.
Max. Stauhöhe	4.60 m
Verschlussbreite	24.25 m
Gewicht Wehrverschluss	Oberklappe 14 t (ohne Holzbelag) Unterklappe 27 t (ohne Holzbelag)
Max. Antriebskraft	ca. 1000 kN mit Gummischlauch
Hub Gummischlauch	ca. 2.0 m

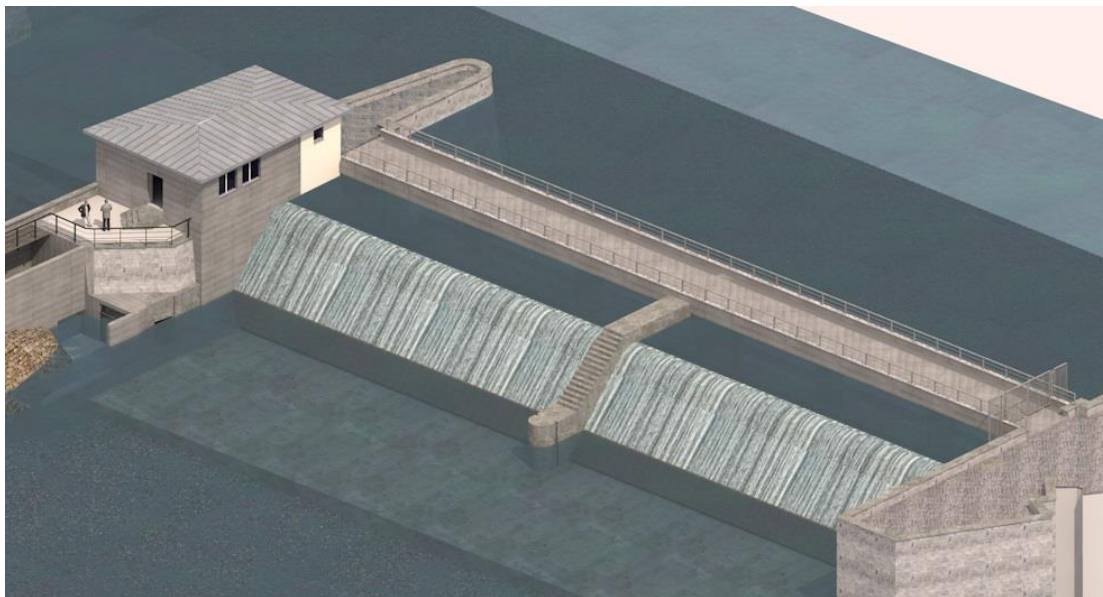


Abbildung 31: Visualisierung Variante 1.0

Wehrverschluss und Antrieb

Das Dachwehr wird als Wehrverschluss erhalten. Das System der Holzbeplankung wird beibehalten, da eine Lösung mit Aluminium nur bedingt dauerhafter ist und aufwendige Anpassungen an den Bindern erfordern würde. Für das Holz wird mit einer Dauerhaftigkeit von schätzungsweise 10 bis 15 Jahren gerechnet.

Damit ein stabiler Betrieb auch unterhalb der Wehrkote 403.80 m ü. M. möglich wird, wurden folgende Lösungen geprüft:

- Spoiler an der Oberklappe, damit ein Abheben derselben vermieden werden kann
- Hilfshub mit im Dachraum angeordneten Hydraulikzylindern

- Hilfshub mit einem im Dachraum angeordneten Gummischlauch
- Druckaufbau im Dachraum mit Pumpen

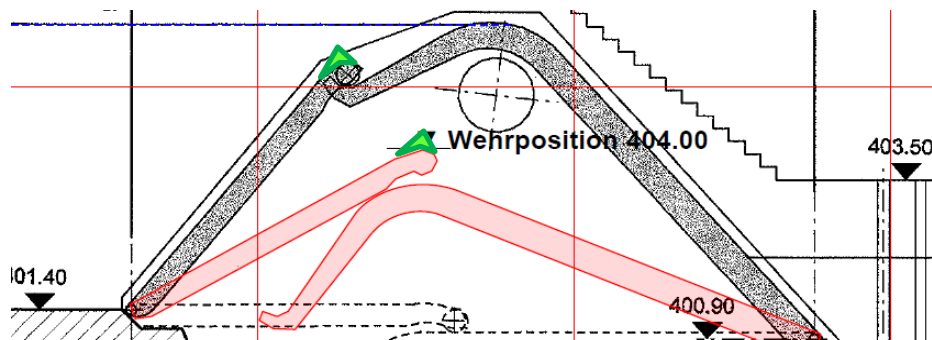


Abbildung 32: Idee mit Spoiler an der Oberklappe (grün dargestellt)

Die **Antriebsvariante Spoiler** ist in Abbildung 32 skizziert. Der Spoiler hat zum Ziel ein abheben der Oberklappe in tiefen Wehrstellungen zu verhindern. Unsere hydrostatische Berechnung hat gezeigt, dass je nach Wehrstellung und Abfluss der maximale Innendruck im Dachraum, welcher sich aus dem Oberwasserspiegel ergibt, zu klein ist, um das Wehr stabil zu halten. Dies ist vor allen bei hohen Unterwasserspiegeln der Fall. Ein Spoiler alleine wird vermutlich nicht in der Lage sein, das Wehr stabil zu halten. Die Lösung käme allenfalls in Kombination mit weiteren Massnahmen in Frage.

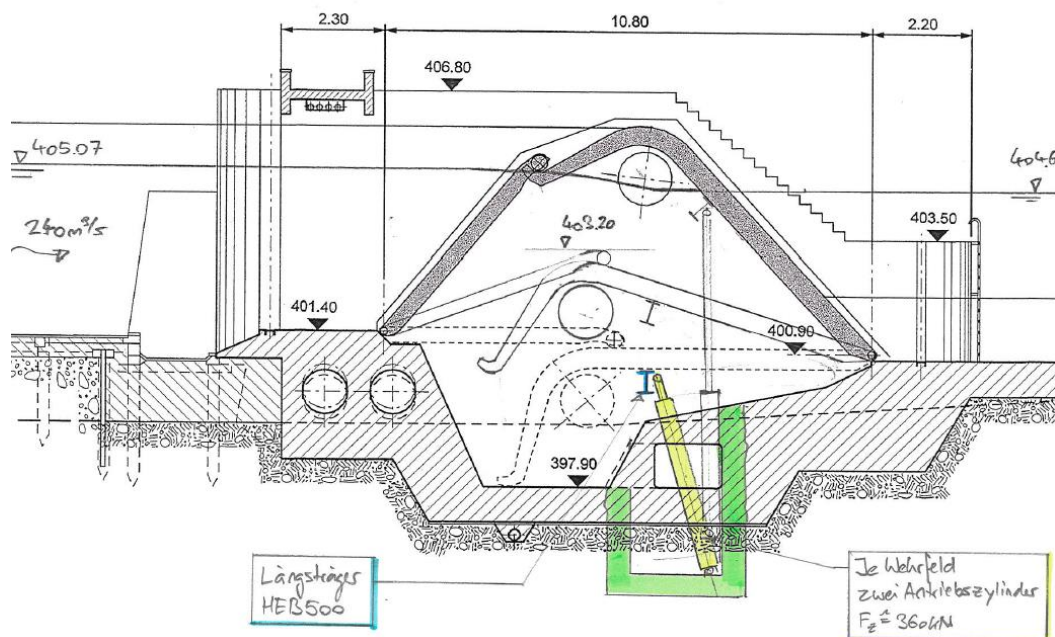


Abbildung 33: Idee Hilfshub mit Hydraulikzylindern

Die **Antriebsvariante Hilfshub** ist in Abbildung 33 skizziert. Pro Wehrfeld würden zwei synchron laufende doppelwirkende Hydraulik Zylinder angeordnet. Die Kraftübertragung auf das Dachwehr erfolgt einen an der Unterklappe angeordneten Längsträger (HEB 700). Damit der Zylinder fix mit der Klappe verbunden werden kann bzw. um die notwendige Zylinderlänge unterbringen zu können, müssen zwei Vertiefungen im Wehrboden erstellt werden. Die Hydraulikzylinder werden unterstützend zum wasserhydraulischen Antrieb eingesetzt. Diese Lösung erfordert aber ein exaktes Zusammenspiel zwischen Wasserinnendruck und der Stützkraft durch die Hydraulikzylinder. Dieses Zusammenspiel wird als sehr heikel beurteilt, es kann z.B. leicht zu einer Überbelastung der Hydraulikzylinder kommen. Aus diesem Grund wird diese Lösung nicht weiterverfolgt.

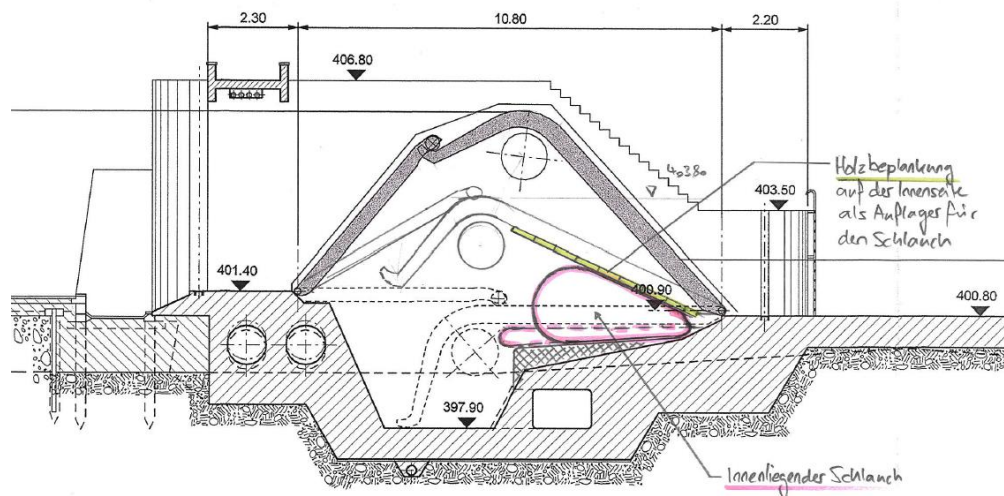


Abbildung 34: Idee Hilfshub mit innenliegendem Gummischlauch

Die als geeignetste **Antriebsvariante** sieht einen im Dachraum angeordneten **Gummischlauch** vor. Dieser unterstützt die Unterklappe bei tiefen Wehrstellungen. Der Schlauch ist so ausgelegt, dass er die gesamte Auflagerkraft aus Ober- und Unterklappe aufnehmen kann, wenn der Wasserdruck im Dachraum auf das Niveau des Unterwasserspiegels absinkt (im Fall kleine Wasserspiegeldifferenzen zwischen Ober- und Unterwasser). Dazu ist ein Innendruck von ca. 5 mWS erforderlich. Eine statische Überprüfung der Binder der Unterklappe und der Lager hat ergeben, dass diese der dabei entstehenden Belastung knapp standhalten würden. Um eine Überbelastung zu vermeiden, wird der Innendruck des Schlauches auf das zulässige Niveau begrenzt, z.B. mit einem Überlauf der Druckhalteschächte. Diese könnten in das Reguliergebäude integriert werden. Als Auflager für den Schlauch wird an der Innenseite der Unterklappe ein Auflager aus Holz vorgesehen. Diese Lösung hat den Vorteil, dass unter Auftrieb kein Zusatzgewicht an der Unterklappe angebracht wird und das ausbalancierte System beeinträchtigt. Der Gummischlauch hat eine Lebensdauer von ca. 30 Jahren und muss danach ersetzt werden.

Ein Druckaufbau im Dachraum mit **Pumpen** könnte in tiefen Wehrstellungen bei geringen Wasserspiegeldifferenzen zwischen Ober- und Unterwasser eingesetzt werden, um das Dachwehr stabil zu halten. Ob diese **Antriebsvariante** wirklich funktioniert, ist schwierig zu beurteilen und hängt vor allem von der Dichtigkeit des Dachwehres bei tiefer Wehrstellung ab. Aus diesem Grund wird die Lösung nicht weiterverfolgt.

Bei dieser Variante wird davon ausgegangen, dass die Tragstruktur mit den Stahlbindern, Lagern und deren Verankerungen weiter verwendet werden können. Da diese Teile aber seit über 60 Jahren in Betrieb sind, können bisher unerkannte Schäden nicht ausgeschlossen werden. Sollte sich aufgrund einer detaillierten Zustandsaufnahme zeigen, dass Teile davon ausgetauscht werden müssen, erhöht sich der Aufwand für diese Variante. Bei der Weiterverwendung von bestehenden Bauteilen bleibt ein Restrisiko durch Versagen infolge unerkannter Mängel (z.B. bei Verankerungen).

Bauliche Massnahmen

Folgende baulichen Massnahmen sind bei dieser Variante erforderlich:

- Aufrauen Betonoberfläche Wehrboden mit Hochdruckwasserstrahl, um einen Verbund des neuen Betons mit dem Bestand zu erreichen
- Aufbetonieren horizontale Fläche im Dachraum als Auflager für die Gummischläuche

Variante 2.0 zwei Wehrfelder mit Stauklappen, Torsionsantrieb

Daten der Anlage

Anzahl Verschlüsse	2 Stück
Wehrschwelle	402.30 m ü. M.
Max. Stauhöhe	3.70 m
Verschlussbreite	24.05 m
Gewicht Wehrverschluss	Klappe je ca. 36 t
Blechstärke	wasserseitig 18 mm, restliche Konstruktion ca. 12 mm
Max. Antriebskraft	ca. 3000 kN
Hub Hydraulikzylinder	2.55 m

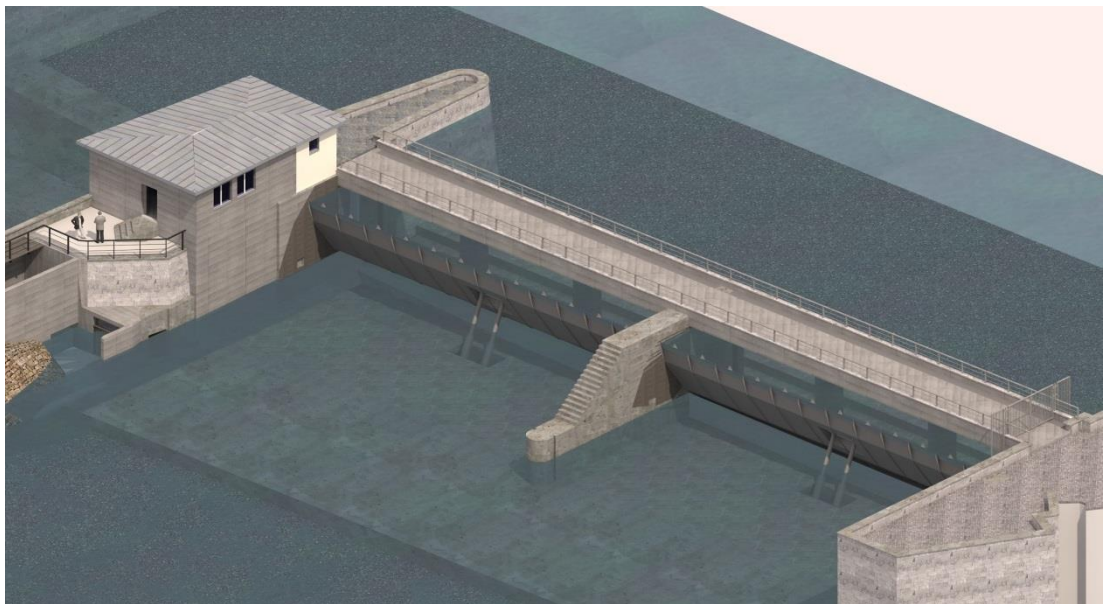


Abbildung 35: Visualisierung Variante 2.0

Wehrverschluss und Antrieb

Der Wehrverschluss erfolgt mit zwei Stauklappen mit einer Breite von 24.05 m und einer Klappenhöhe von ca. 5 m. Der Klappenkörper besteht aus einem torsionssteifen geschweissten Kasten. Die Blechstärke beträgt wasserseitig ca. 18 mm (inkl. 5 mm Korrosionszuschlag), bei der übrigen Konstruktion ca. 12 mm. Damit können die auftretenden Torsionsmomente im Klappenkörper sowie die Biegemomente im Staublech aufgenommen werden. Die Klappe ist wasserseitig mit einem Radius von 8 m abgerundet. In abgelegtem Zustand ergibt sich zusammen mit dem festen Wehrhöcker eine möglichst optimale Überfallform. Der Radius liegt innerhalb des empfohlenen Bereiches von 3.5- bis 6-mal der Schwellenhöhe von hier 1.5 m.

Eine Erhöhung der Wehrschwelle ist bei dem Wehrverschluss mit Stauklappen erforderlich, da sich ansonsten in der notwendigen Vertiefung eine Kiesfalle ergeben würde. Die Gefahr besteht, dass bei einem Hochwasser in der Sihl diese durch Geschiebe gefüllt wird und die Klappe dann nicht mehr ganz abgelegt werden kann und beschädigt wird. Weitere Vorteile sind die kleineren Klappendimensionen mit geringeren Kosten sowie die geringeren Antriebskräfte.

Als seitliche Dichtungsfläche sind beidseitig Seitenschilder aus nichtrostendem Stahl vorgesehen (je ca. 4.5 t bei 10 mm Blechstärke). Zur Vermeidung von Eisbildung müssen die Seitenschilder beheizbar ausgeführt werden. Der Raum unter der Klappe hinter dem Wasservorhang muss beidseitig belüftet werden, um unerwünschte Schwingungen zu vermeiden. Die

Luftzufuhr erfolgt von oben hinter den Seitenschildern durch. Aus dem gleichen Grund müssen an der Klappenkante Strahlaufreisser angeordnet werden.

Die Lagerung der Klappe erfolgt mit mehreren über die Wehrbreite verteilten Lagerböcken. Die Schwellenkante wird mit einem Winkelprofil aus Stahl ausgebildet, an der auch die Dichtung angeordnet ist.

Der Antrieb erfolgt mit je zwei mittig angeordneten, unter dem Klappenkörper liegenden Hydraulikzylindern. Diese sind über einen Kontrollgang zugänglich, wo auch die Hydraulikleitungen geführt werden. Die Durchführungen der Hydraulikzylinder sind mit abgedichteten Durchführungsdeckeln ausgerüstet. Damit der Antrieb ohne Vertiefungen im Wehrboden realisiert werden kann, wird die Wehrschwelle auf 402.30 m ü. M. angehoben. Zusätzlich sind eine geneigte Anordnung des Hydraulikzylinders sowie die Anordnung des Angelpunktes innerhalb des Klappenkörpers erforderlich. Um die hohen Antriebskräfte auf die Bausubstanz übertragen zu können, ist ein Stahlschuh vorgesehen, der die Lagerkräfte auf den Beton überträgt. Für die Verteilung der Kräfte wird über die gesamte Wehrbreite ein Vorspannkabel angeordnet (siehe Abbildung 37), mit einem Querschnitt von 7 x 100 mm (0.5" Litzen Y1860).

Stangenseitig wird der Zylinder mit einer Leckölkammer ausgerüstet. Damit können Dichtungsschäden erfasst und Ölverluste aufgefangen werden. Die Kolbenseite der Zylinder mit den hohen Drücken und der grossen Ölmenge befindet sich zugänglich im Kontrollgang. Als Hydrauliköl wird ein synthetisches, biologisch abbaubares Hydraulikfluid eingefüllt. Die Betriebssicherheit der Zylinder wird mit Eisabstreifern und modernen Kolbenstangenbeschichtungen gewährleistet.

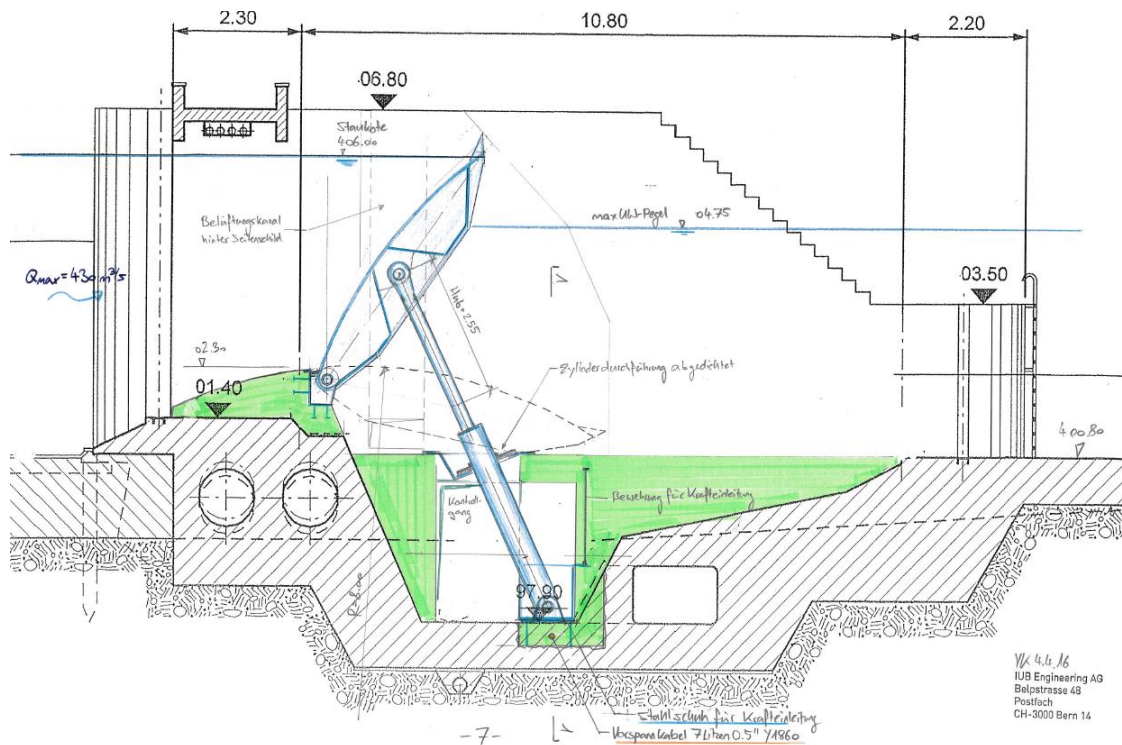


Abbildung 36: Skizze Stauklappe V2.0

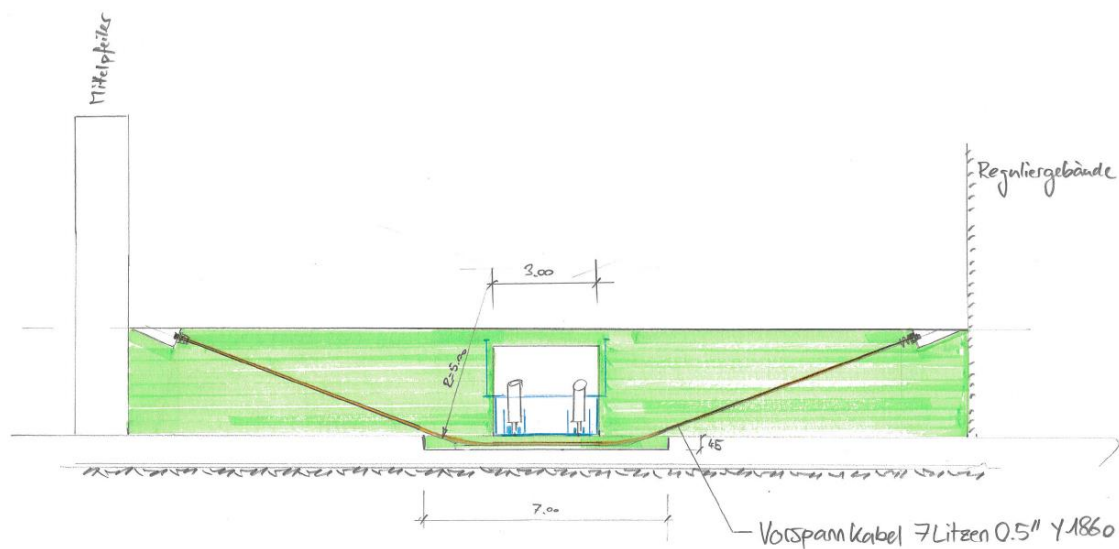


Abbildung 37: Anordnung Vorspannkabel zur Kraftübertragung

Bauliche Massnahmen

Folgende baulichen Massnahmen sind bei dieser Variante erforderlich:

- Aufrauen Betonoberfläche Wehrboden mit Hochdruckwasserstrahl, um einen Verbund des neuen Betons mit dem Bestand zu erreichen
- Abtrag Vertiefung im Wehrboden unter den Antriebszylindern für die Anordnung eines Vorspannkabels zur gleichmässigen Kraftübertragung auf den Wehrkörper
- Betonarbeiten für neue Wehrschwelle, Aufbetonieren auf Bestand, strömungsgünstige Formgebung
- Betonarbeiten für neuen Wehrboden inkl. Kontrollgang, Aufbetonieren auf Bestand
- Abtrag 20 cm Mittelpfeiler im Bereich der Seitenschilder, diese werden nach der Montage mit Beton vergossen, inkl. Schlitz für Belüftungskanal.
- Auf der Seite der Ufermauer Platzspitz sowie beim Reguliergebäude werden die Seitenschilder auf die bestehende Bausubstanz montiert und hintergossen (Abstand ca. 20 cm).
- Die Belüftung kann auf der Seite des Reguliergebäudes in einen bestehenden Schacht integriert werden, der lediglich mit einer neuen Trennwand gegen den Einstieg in den Kontrollgang abgetrennt werden muss. Auf der Seite Platzspitz muss hinter der bestehenden Ufermauer ein neuer Belüftungsschacht erstellt werden.
- Der Einstieg in den Kontrollgang ist auf beiden Seiten bereits vorhanden. Im Mittelpfeiler wird ein Durchbruch erstellt, um eine Verbindung der beiden Kontrollgänge zu erstellen sowie für die Führung der Hydraulikleitungen.

Variante 2.1 vier Wehrfelder mit Stauklappen, Torsionsantrieb

Daten der Anlage

Anzahl Verschlüsse	4 Stück
Wehrschwelle	402.30 m ü. M.
Max. Stauhöhe	3.70 m
Verschlussbreite	11.40 m
Gewicht Wehrverschluss	Klappe je ca. 18 t
Blechstärke	wasserseitig 18 mm, restliche Konstruktion ca. 12 mm
Max. Antriebskraft	ca. 1000 kN
Hub Hydraulikzylinder	2.50 m

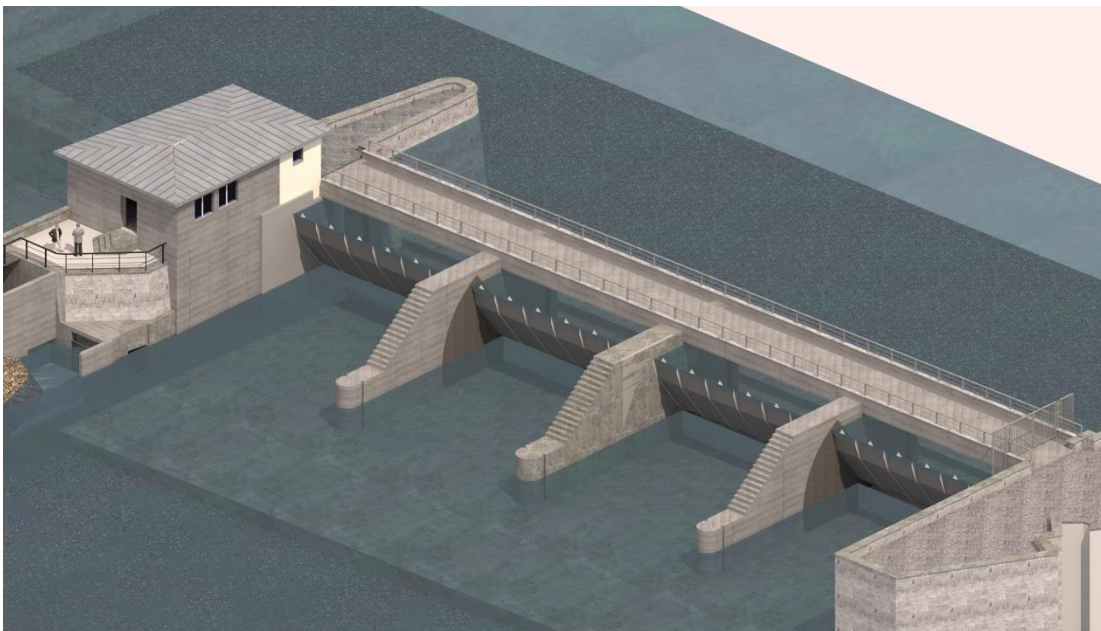


Abbildung 38: Visualisierung Variante 2.1

Wehrverschluss und Antrieb

Der Wehrverschluss erfolgt mit vier Stauklappen mit einer Breite von 11.40 m und einer Klappenhöhe von ca. 5 m. Der Klappenkörper besteht aus einem torsionssteifen geschweissten Kasten. Die Blechstärke beträgt wasserseitig ca. 18 mm (inkl. 5 mm Korrosionszuschlag), bei der übrigen Konstruktion ca. 12 mm. Damit können die auftretenden Torsionsmomente im Klappenkörper sowie die Biegemomente im Staublech aufgenommen werden. Die Klappe ist wasserseitig mit einem Radius von 8 m abgerundet. In abgelegtem Zustand ergibt sich zusammen mit dem festen Wehrhöcker eine möglichst optimale Überfallform. Der Radius liegt innerhalb des empfohlenen Bereiches von 3.5- bis 6-mal der Schwellenhöhe von hier 1.5 m.

Eine Erhöhung der Wehrschwelle ist bei dem Wehrverschluss mit Stauklappen erforderlich, da sich ansonsten in der notwendigen Vertiefung eine Kiesfalle ergeben würde. Die Gefahr besteht, dass bei einem Hochwasser in der Sihl diese durch Geschiebe gefüllt wird und die Klappe dann nicht mehr ganz abgelegt werden kann und beschädigt wird. Weitere Vorteile sind die kleineren Klappendimensionen mit geringeren Kosten sowie die geringeren Antriebskräfte. Ohne Anheben der Wehrschwelle wäre die Variante 2.1 mit einem Torsionsantrieb aufgrund der deutlich höheren Antriebskräfte kaum möglich.

Als seitliche Dichtungsfläche sind beidseitig Seitenschilder aus nichtrostendem Stahl vorgesehen (je ca. 4.5 t bei 10 mm Blechstärke). Zur Vermeidung von Eisbildung müssen die Seitenschilder beheizbar ausgeführt werden. Der Raum unter der Klappe hinter dem Wasservorhang muss beidseitig belüftet werden, um unerwünschte Schwingungen zu vermeiden. Die Luftzufuhr erfolgt von oben hinter den Seitenschildern durch. Aus dem gleichen Grund müssen an der Klappenkante Strahlaufreisser angeordnet werden.

Die Lagerung der Klappe erfolgt mit mehreren über die Wehrbreite verteilten Lagerböcken. Die Schwellenkante wird mit einem Winkelprofil aus Stahl ausgebildet, an der auch die Dichtung angeordnet ist.

Der Antrieb erfolgt je Klappe mit einem in den neuen Mittelpfeilern angeordneten Hydraulikzylinder. Die Kraftübertragung auf die Klappe erfolgt über eine Torsionswelle (Ø622 mm, Wandstärke 40 mm). Der Platz in dem 1.25 m breiten Mittelpfeiler ist für die Anordnung von je zwei Hydraulikzylindern mit einem Kolbendurchmesser von ca. 270 mm sehr knapp. Die Anordnung ist jedoch möglich, für Unterhalt an den Hydraulikzylindern müssen diese jedoch ausgebaut werden. Die Antriebsräume in den neuen Mittelpfeilern werden gegen das Reguliergebäude entwässert, damit die Antriebe nicht unter Wasser stehen. Die Durchführungen der Torsionswellen sind abgedichtet. Durch die trockene Aufstellung können Ölverluste mit einer Ölwanne aufgefangen werden. Als Hydrauliköl wird ein synthetisches, biologisch abbaubares Hydraulikfluid eingefüllt.

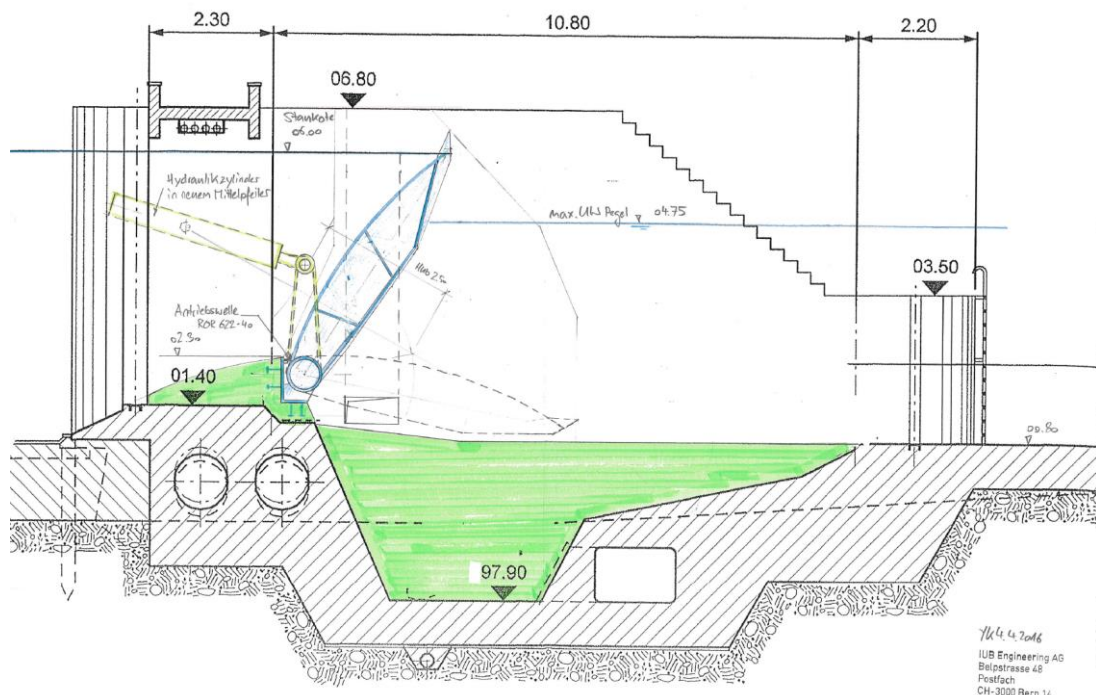


Abbildung 39: Skizze Stauklappe V2.1

Bauliche Massnahmen

Folgende baulichen Massnahmen sind bei dieser Variante erforderlich:

- Aufrauen Betonoberfläche Wehrboden mit Hochdruckwasserstrahl, um einen Verbund des neuen Betons mit dem Bestand zu erreichen
- Betonarbeiten für neue Wehrschwelle, Aufbetonieren auf Bestand, strömungsgünstige Formgebung, inkl. Sohlschwelle für neuen Revisionsverschluss
- Betonarbeiten für neuen Wehrboden, Aufbetonieren auf Bestand
- Abtrag 20 cm Mittelpfeiler im Bereich der Seitenschilder, diese werden nach der Montage mit Beton vergossen, inkl. Schlitz für Belüftungskanal.
- Auf der Seite der Ufermauer Platzspitz sowie beim Reguliergebäude werden die Seitenschilder auf die bestehende Bausubstanz montiert und hintergossen (Abstand ca. 20 cm).

- Die Belüftung kann auf der Seite des Reguliergebäudes in einen bestehenden Schacht integriert werden. Auf der Seite Platzspitz muss hinter der bestehenden Ufermauer ein neuer Belüftungsschacht erstellt werden.

Variante 2.2 vier Wehrfelder mit Stauklappen, Antriebszylinder oben

Daten der Anlage

Anzahl Verschlüsse	4 Stück
Wehrschwelle	401.90 m ü. M.
Max. Stauhöhe	3.70 m
Verschlussbreite	11.40 m
Gewicht Wehrverschluss	Klappe je ca. 19 t
Blechstärke	wasserseitig 18 mm, restliche Konstruktion ca. 12 mm
Max. Antriebskraft	ca. 500 kN
Hub Hydraulikzylinder	5.50 m



Abbildung 40: Visualisierung Variante 2.2

Wehrverschluss und Antrieb

Der Wehrverschluss erfolgt mit vier Stauklappen mit einer Breite von 11.40 m und einer Klappenhöhe von ca. 5.30 m. Der Klappenkörper besteht aus einem torsionssteifen geschweissten Kasten. Die Blechstärke beträgt wasserseitig ca. 18 mm (inkl. 5 mm Korrosionszuschlag), bei der übrigen Konstruktion ca. 12 mm. Damit können die auftretenden Torsionsmomente im Klappenkörper sowie die Biegemomente im Staublech aufgenommen werden. Die Klappe ist wasserseitig mit einem Radius von 12 m abgerundet. In abgelegtem Zustand ergibt sich zusammen mit dem festen Wehrhöcker eine möglichst optimale Überfallform. Der Radius liegt zwar etwas über dem empfohlenen Bereich von 3.5- bis 6-mal der Schwellenhöhe von hier 1.1 m. Im Vergleich zu Variante 2.0 und 2.1 ist erhöht sich die Abflusskapazität leicht, aufgrund der um 40 cm tieferen Wehrschwelle.

Eine Erhöhung der Wehrschwelle ist bei dem Wehrverschluss mit Stauklappen erforderlich, da sich ansonsten in der notwendigen Vertiefung eine Kiesfalle ergeben würde. Die Gefahr besteht, dass bei einem Hochwasser in der Sihl diese durch Geschiebe gefüllt wird und die Klappe dann nicht mehr ganz abgelegt werden kann und beschädigt wird. Weitere Vorteile sind die kleineren Klappendimensionen mit geringeren Kosten sowie die geringeren Antriebskräfte. Da die Antriebszylinder bei dieser Variante seitlich über der Stauklappe angeordnet werden, genügt eine Erhöhung der Wehrschwelle auf die Kote 401.90 m ü. M.

Als seitliche Dichtungsfläche sind beidseitig Seitenschilder aus nichtrostendem Stahl vorgesehen (je ca. 4.5 t bei 10 mm Blechstärke). Zur Vermeidung von Eisbildung müssen die Seitenschilder beheizbar ausgeführt werden. Der Raum unter der Klappe hinter dem Wasservorhang muss beidseitig belüftet werden, um unerwünschte Schwingungen zu vermeiden. Die Luftzufuhr erfolgt von oben hinter den Seitenschildern durch. Aus dem gleichen Grund müssen an der Klappenkante Strahlaufreisser angeordnet werden.

Die Lagerung der Klappe erfolgt mit mehreren über die Wehrbreite verteilten Lagerböcken. Die Schwellenkante wird mit einem Winkelprofil aus Stahl ausgebildet, an der auch die Dichtung angeordnet ist.

Der Antrieb erfolgt je Klappe mit einem auf den neuen Mittelpfeilern angeordneten Hydraulikzylinder. Die Kraftübertragung auf die Klappe erfolgt über einen Bolzen. Dieser ist an der Oberkante der Klappe angebracht. Der Zylinder läuft hinter dem Seitenschild geschützt in einem Spalt.

Stangenseitig wird der Zylinder mit einer Leckölkammer ausgerüstet. Damit können Dichtungsschäden erfasst und Ölverluste aufgefangen werden. Alle Antriebe sind über den neuen Mittelpfeiler gut zugänglich. Als Hydrauliköl wird ein synthetisches, biologisch abbaubares Hydraulikfluid eingefüllt.

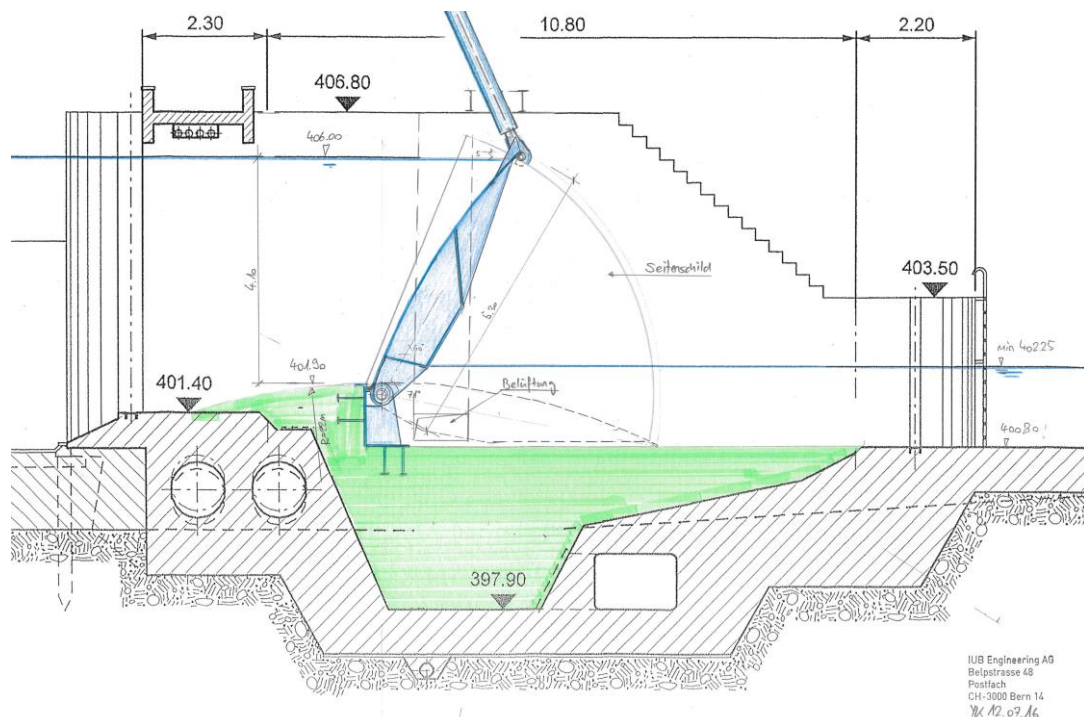


Abbildung 41: Skizze Stauklappe V2.2

Bauliche Massnahmen

Folgende baulichen Massnahmen sind bei dieser Variante erforderlich:

- Aufrauen Betonoberfläche Wehrboden mit Hochdruckwasserstrahl, um einen Verbund des neuen Betons mit dem Bestand zu erreichen
- Betonarbeiten für neue Wehrschwelle, Aufbetonieren auf Bestand, strömungsgünstige Formgebung, inkl. Sohlschwelle für neuen Revisionsverschluss
- Betonarbeiten für neuen Wehrboden, Aufbetonieren auf Bestand inkl. Kontrollgang für Inspektion Wehrboden und Drainage
- Abtrag 20 cm Mittelpfeiler im Bereich der Seitenschilder, diese werden nach der Montage mit Beton vergossen, inkl. Schlitz für Belüftungskanal.
- Auf der Seite der Ufermauer Platzspitz sowie beim Reguliergebäude werden die Seitenschilder auf die bestehende Bausubstanz montiert und hintergossen (Abstand ca. 20 cm).

- Die Belüftung kann auf der Seite des Reguliergebäudes in einen bestehenden Schacht integriert werden. Auf der Seite Platzspitz muss hinter der bestehenden Ufermauer ein neuer Belüftungsschacht erstellt werden.

Variante 4 Schlauchwehr

Daten der Anlage

Anzahl Verschlüsse	2 Stück
Wehrschwelle	401.60 m ü. M.
Max. Stauhöhe	4.35 m
Verschlussbreite	24.25 m
Gewicht Wehrverschluss	Schlauch je ca. 10 t
Wehrschlauch	20 mm mit drei Gewebelinien
Max. Innenwasserdruck	408.40 m ü. M. bzw. 1.6 x Stauhöhe

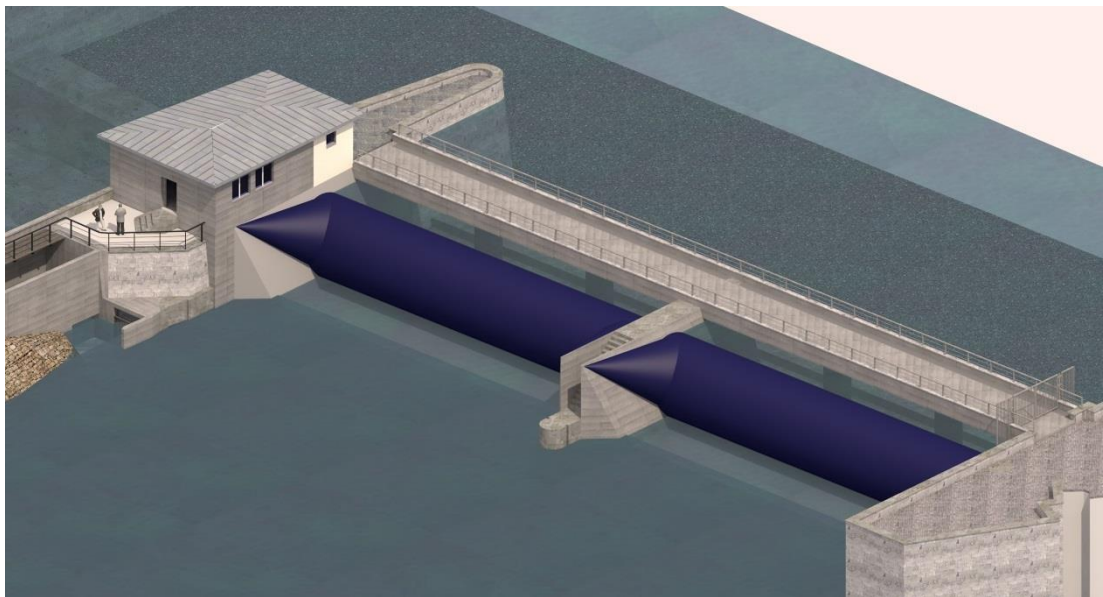


Abbildung 42: Visualisierung Schlauchwehr

Wehrverschluss und Antrieb

Der Wehrverschluss erfolgt mit zwei wassergefüllten Schläuchen mit einer Breite von 24.25 m und einer maximalen Schlauchhöhe von 4.50 m (Freibord 15 cm). Der Wehrschlauch ist doppelt geklemmt und weist eine Stärke von 20 mm mit drei Gewebelinien auf (Reissfestigkeit min 500 kN/m). Die Wehrschwelle wird bei dieser Variante nur leicht um 15 cm erhöht und der Wehrboden mit einem leichten Gefälle auf 11 m verlängert. Bei dem Mittelpfeiler und am Rand werden 5:1 geneigte Wangen erstellt. Der Mittelpfeiler muss auf der gesamten Länge auf die Kote 406.80 m ü. M. erhöht werden damit der Schlauch seitlich befestigt werden kann.

Der Antrieb erfolgt mit Wasserdruck der mit Pumpen aufgebaut wird zur Befüllung bzw. hydraulisch betätigten Klappen zur Entleerung. Das Regulierschachtsystem besteht aus 4 Schächten mit den entsprechenden Ausrüstungen (siehe Abbildung 43). Die Schächte werden im bestehenden Reguliergebäude untergebracht. Die vorhandenen Strukturen können mit Anpassungen weiter verwendet werden. Für jedes Wehrfeld wird ein Füll- und Regulierschacht erstellt, der in den Raum im Erdgeschoss des Reguliergebäudes hineinragt. Die für das Dachwehr vorhandenen Zu- und Ableitungen durch den Wehrkörper können weiter verwendet werden.

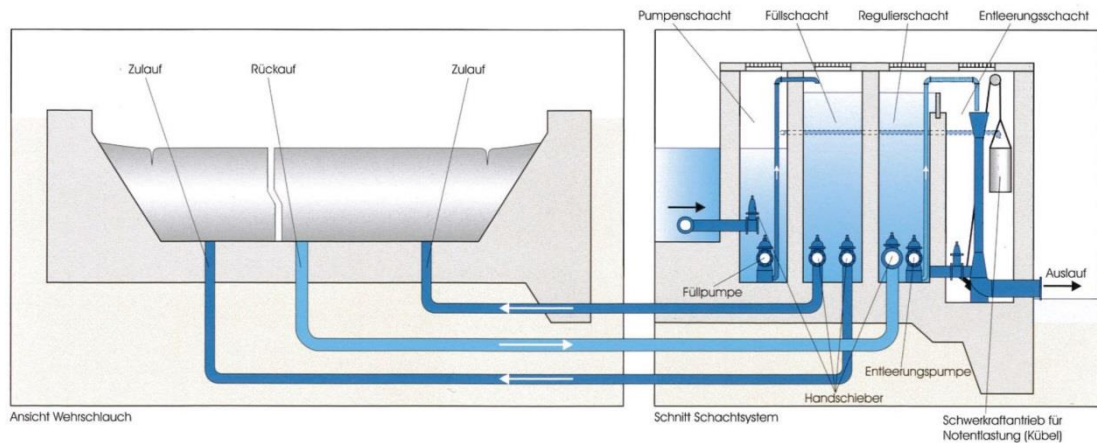


Abbildung 43: Konzept Antriebsschächte für Schlauchwehr

Die Eisfreihaltung im Winter erfolgt mittels Durchpumpen von Flusswasser, sofern das Wehr nicht überströmt ist. Sämtliche Stahlbauteile sind feuerverzinkt, die einbetonierten Rohrleitungen aus PVC Kunststoff, die Ankerschrauben bestehen aus nicht rostendem Material.

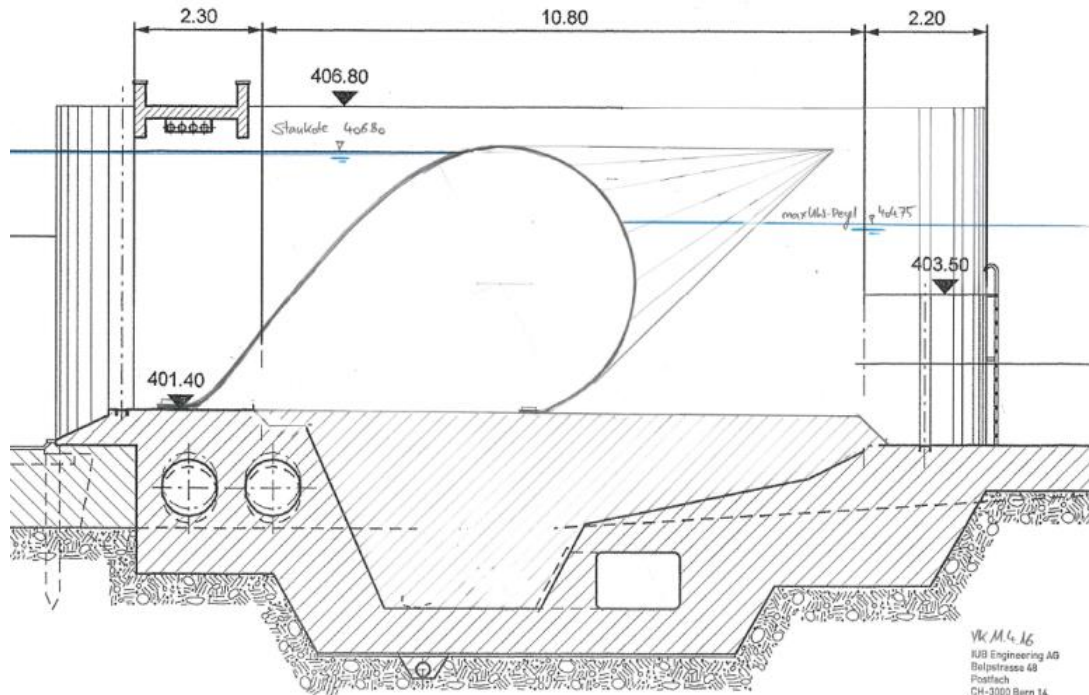


Abbildung 44: Skizze Schlauchwehr V4

Bauliche Massnahmen

Folgende bauliche Massnahmen sind bei dieser Variante erforderlich:

- Aufrauen Betonoberfläche Wehrboden und Mittelpfeiler mit Hochdruckwasserstrahl, um einen Verbund des neuen Betons mit dem Bestand zu erreichen
- Betonarbeiten für neuen Wehrboden, Aufbetonieren auf Bestand
- Aufbetonieren Mittelpfeiler und ausbilden der 5:1 geneigten seitlichen Wangen
- Auf der Seite der Ufermauer Platzspitz sowie beim Reguliergebäude müssen ebenfalls die 5:1 geneigten seitlichen Wangen erstellt werden

Variante 5 Obermeyer-Wehr

Daten der Anlage

Anzahl Verschlüsse	6 Stück (je 3 pro Wehrfeld)
Wehrschwelle	402.30 m ü. M.
Max. Stauhöhe	3.70 m
Verschlussbreite	24.05 m
Gewicht Wehrverschluss	Klappe je ca. 7.5 t
Blechstärke	wasserseitig 18 mm, Rippen 12 mm

Wehrverschluss und Antrieb

Der Wehrverschluss erfolgt mit sechs Stauklappen mit einer Breite von je 8.02 m und einer Klappenhöhe von ca. 5 m. Das Wehrraster mit zwei Feldern wird beibehalten, so sind in einem Wehrfeld drei nebeneinander angeordnete Klappen angeordnet. Diese werden in der Regel synchron bewegt, könnten bei Bedarf auch unabhängig voneinander abgelegt werden. Der Klappenkörper besteht aus einem im Radius von ca. 8 m gebogenen 18 mm starken Blech mit Rippen zur Versteifung. Diese sind auf der Wasserseite angeordnet und haben einen Abstand von 1.00 m. Da die Krafteinleitung durch die Stützkissen kontinuierlich unter der Klappe erfolgt, kann die Klappe selber relativ schlank und leicht ausgeführt werden. Die Wehrschwelle wird wie bei den Stauklappen auf 402.30 m ü. M. erhöht.

Als seitliche Dichtungsfläche sind beidseitig Seitenschilder aus nichtrostendem Stahl vorgesehen (je ca. 4.5 t bei 10 mm Blechstärke). Zur Vermeidung von Eisbildung müssen die Seitenschilder beheizbar ausgeführt werden. Der Raum unter der Klappe hinter dem Wasservorhang muss beidseitig belüftet werden, um unerwünschte Schwingungen zu vermeiden. Die Luftzufuhr erfolgt von oben hinter den Seitenschildern durch. Aus dem gleichen Grund müssen an der Klappenkante Strahlaufreisser angeordnet werden.

Die Lagerung der Klappe erfolgt mit einem patentierten System der Firma Obermeyer Hydro, Inc. USA. Verschiedene Firmen in Europa stellen diesen Wehrtyp her.

Der Antrieb erfolgt mit luftgefüllten Stützkissen, die unter dem Klappenkörper angeordnet sind. Die Druckluftkompressoren können im Reguliergebäude untergebracht werden. Die Druckluftleitungen werden entweder im neu erstellten Wehrkörper einbetoniert oder in einem neuen Kontrollgang untergebracht.

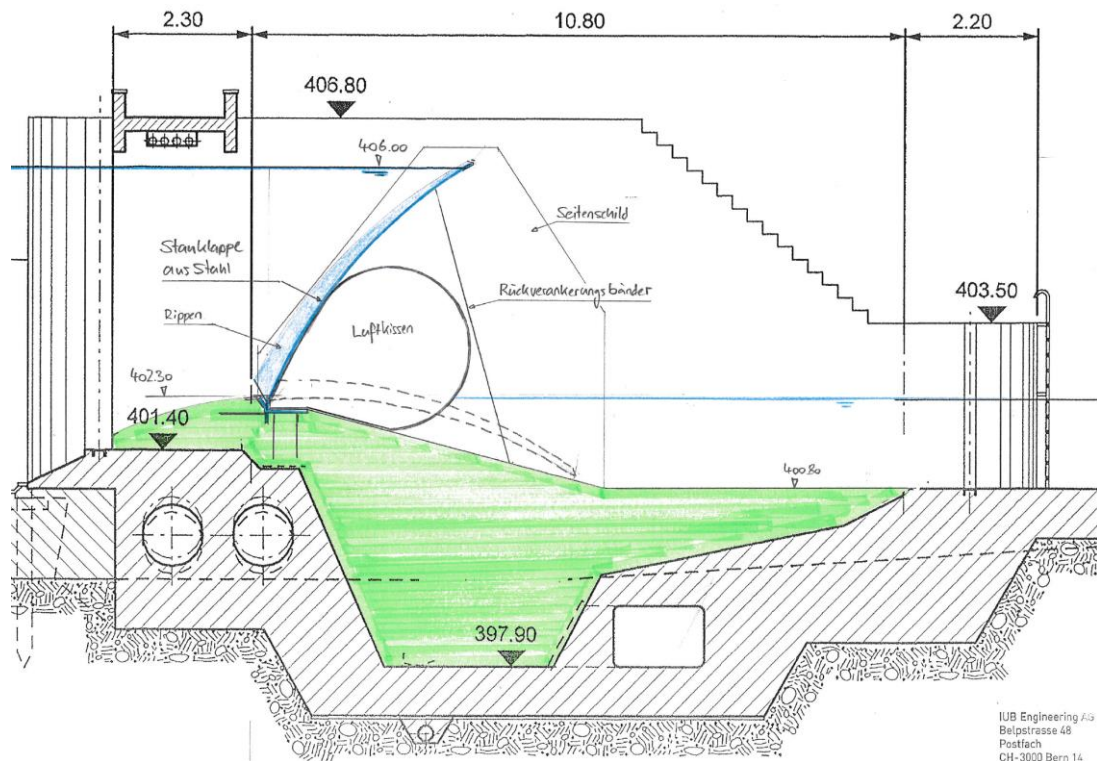


Abbildung 45: Skizze Obermeyer-Wehr

Bauliche Massnahmen

Folgende bauliche Massnahmen sind bei dieser Variante erforderlich:

- Aufrauen Betonoberfläche Wehrboden mit Hochdruckwasserstrahl, um einen Verbund des neuen Betons mit dem Bestand zu erreichen
- Betonarbeiten für neue Wehrschwelle, Aufbetonieren auf Bestand, strömungsgünstige Formgebung
- Betonarbeiten für neuen Wehrboden, Aufbetonieren auf Bestand
- Abtrag 20 cm Mittelpfeiler im Bereich der Seitenschilder, diese werden nach der Montage mit Beton vergossen, inkl. Schlitz für Belüftungskanal.
- Auf der Seite der Ufermauer Platzspitz sowie beim Reguliergebäude werden die Seitenschilder auf die bestehende Bausubstanz montiert und hintergossen (Abstand ca. 20 cm).
- Die Belüftung kann auf der Seite des Reguliergebäudes in einen bestehenden Schacht integriert werden, der lediglich mit einer neuen Trennwand gegen den Einstieg in den Kontrollgang abgetrennt werden muss. Auf der Seite Platzspitz muss hinter der bestehenden Ufermauer ein neuer Belüftungsschacht erstellt werden.

Variante 6 Sektorwehr

Daten der Anlage

Anzahl Verschlüsse	2 Stück
Wehrschwelle	402.30 m ü. M.
Max. Stauhöhe	3.70 m
Verschlussbreite	24.05 m
Gewicht Wehrverschluss	Sektorschütz je ca. 90 t
Blechstärke	wasserseitig 18 mm, restliche Konstruktion ca. 12 mm
Max. Antriebskraft	ca. 900 kN bzw. 4.3 kN/m ²

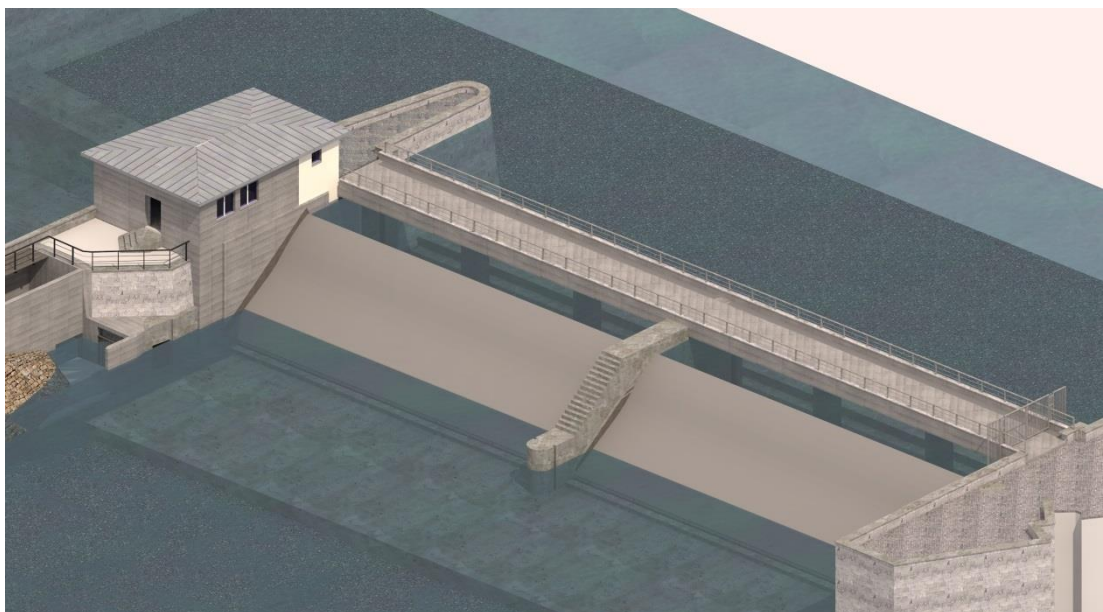


Abbildung 46: Visualisierung Sektorwehr

Wehrverschluss und Antrieb

Der Wehrverschluss erfolgt mit zwei Sektorschützen mit einer Breite von 24.05 m und einer Höhe von ca. 5 m. Der Sektorschütz besteht aus 7 Bindern, die aus HEB Trägern zusammengesetzt sind (Vorbemessung: 2x HEB 500). In Querrichtung sind für die Lastverteilung vom Staublech auf die Binder Querträger (Vorbemessung: IPE 300, $t = 1.25$ m) angeordnet. Die Blechstärke beträgt wasserseitig ca. 18 mm (inkl. 5 mm Korrosionszuschlag), bei der übrigen Konstruktion ca. 12 mm. ggf. werden besser geschlossene Profile eingesetzt, um Ablagerungen in den Profilen zu vermeiden. Dies kann in der nächsten Phase noch optimiert werden. Der Rücken des Sektors wird so geformt, dass in abgelegter Stellung eine möglichst strömungsgünstige Formgebung entsteht. Der Radius beträgt 8 m und liegt damit innerhalb des empfohlenen Bereiches von 3.5- bis 6-mal der Schwellenhöhe von hier 1.5 m.

Diese Lösung bedingt, dass die feste Wehrschwelle leicht erhöht werden kann, damit der Wehrverschluss in der bestehenden Wehrgrube versenkt werden kann. Ansonsten wäre der bauliche Aufwand für diese Lösung sehr hoch, um eine zusätzliche Vertiefung über die gesamte Wehrbreite zu erstellen.

Als seitliche Dichtungsfläche sind beidseitig Seitenschilder aus nichtrostendem Stahl vorgesehen (je ca. 4.5 t bei 10 mm Blechstärke). Zur Vermeidung von Eisbildung müssen die Sei-

tenschilder beheizbar ausgeführt werden. Da die Sektorschütze einen flachen Rücken aufweist, kann voraussichtlich auf eine Belüftung verzichtet werden. Ggf. muss der Scheitel noch etwas ausgerundet werden.

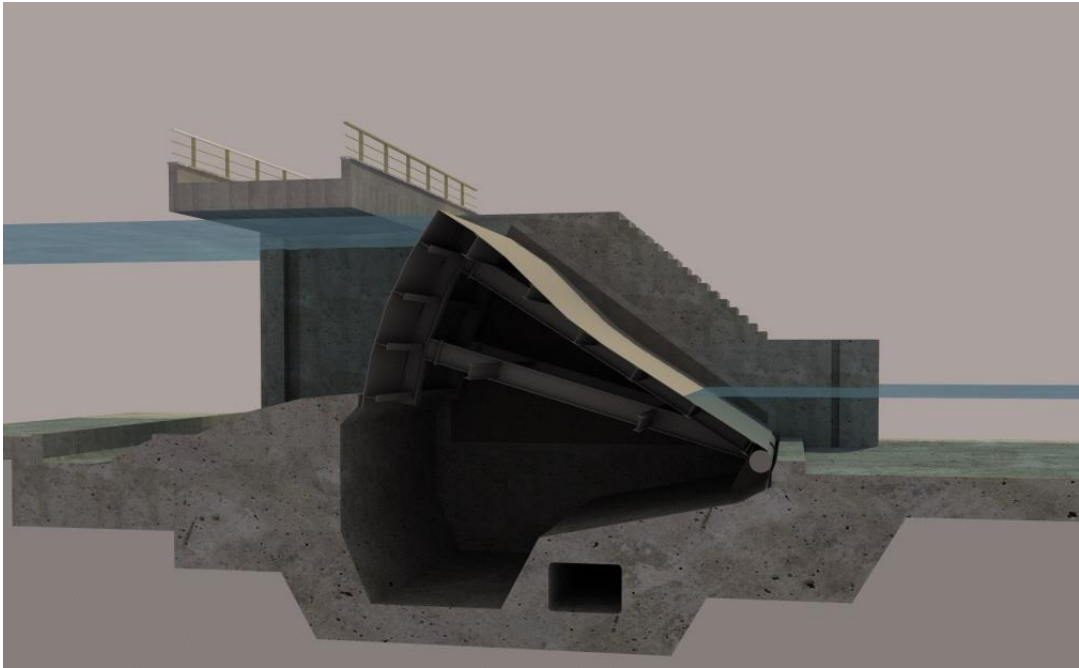


Abbildung 47: Schnittdarstellung durch Sektorschütz

Die Lagerung des Sektors erfolgt mit mehreren über die Wehrbreite verteilten Lagerböcken. Die Lager sind wartungsfrei, das Revisionsintervall beträgt ca. 50 Jahre. Es sind verschiedene Lager und Dichtungskonstruktionen möglich, die in der nächsten Phase genauer untersucht werden. Zur Verankerung der Lagerkräfte im Wehrfundament werden Zuganker in den bestehenden Betonkörper gebohrt.

Der Antrieb erfolgt über den Wasserdruck im Wehrkörper. Um das Gewicht der Sektorschütze zu kompensieren, werden zusätzlich für den Druckaufbau Pumpen eingesetzt. Diese kommen insbesondere bei kleinen Wasserspiegeldifferenzen zwischen Ober- und Unterwasser zum Einsatz. Zusätzlich kann allenfalls eine Schwimmerkammer vorgesehen werden. Die Wasser Zu- und Ableitungen in den Sektorraum werden über elektrisch angetriebene Schieber geregelt. Die Wasserfassung für das heutige Dachwehr im Oberwasser kann ggf. weiterverwendet werden.

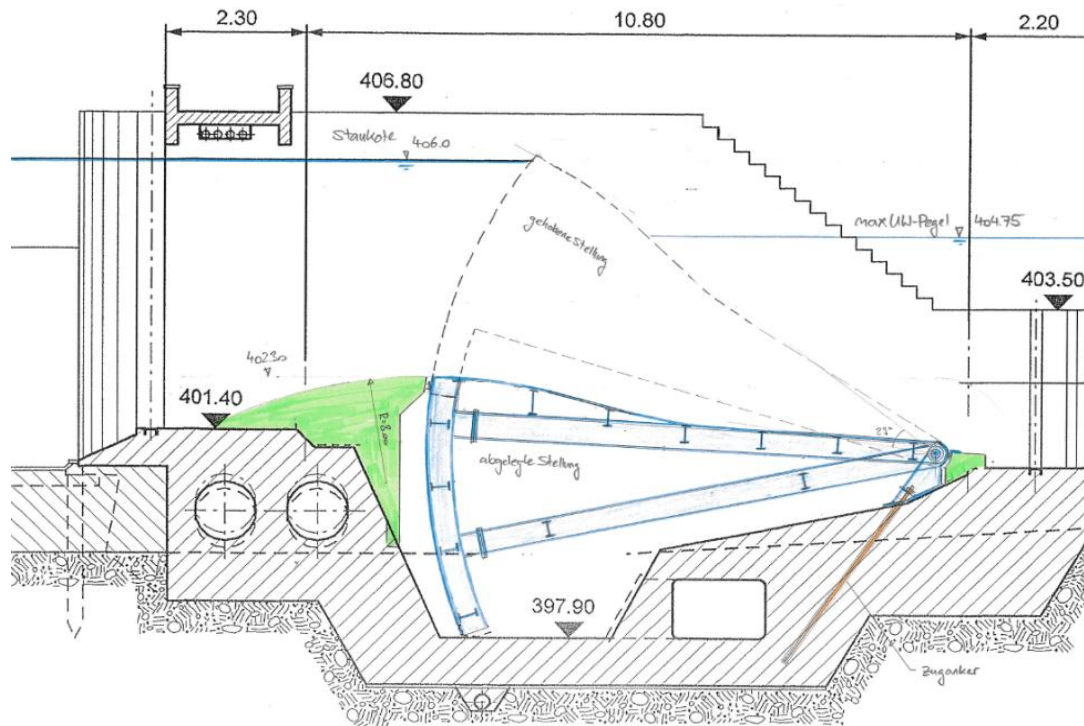


Abbildung 48: Skizze Sektorwehr V6

Bauliche Massnahmen

Folgende bauliche Massnahmen sind bei dieser Variante erforderlich:

- Aufrauen Betonoberfläche Wehrboden mit Hochdruckwasserstrahl, um einen Verbund des neuen Betons mit dem Bestand zu erreichen
- Betonarbeiten für neue Wehrschwelle, Aufbetonieren auf Bestand, strömungsgünstige Formgebung
- Betonarbeiten für das Dehlager, Aufbetonieren auf Bestand, inkl. Zuganker in das best. Fundament
- Abtrag 20 cm Mittelpfeiler im Bereich der Seitenschilder, diese werden nach der Montage mit Beton vergossen
- Auf der Seite der Ufermauer Platzspitz sowie beim Reguliergebäude werden die Seitenschilder auf die bestehende Bausubstanz montiert und hintergossen (Abstand ca. 20 cm).
- Anpassungen der bestehenden Schächte und Schieber im Reguliergebäude
- Der Einstieg in den Sektorraum ist auf beiden Seiten bereits vorhanden.

Variantenvergleich inkl. Auswirkungen der Massnahmen

Nutzwertanalyse

Vorgehen

Die Beurteilungskriterien für den Variantenvergleich wurden gemeinsam mit der Bauherrschaft definiert. Durch ein vorgängiges Festlegen der Gewichtung der Kriterien wird versucht mit dieser Methode die Varianten zu finden, welche die Kriterien bestmöglich berücksichtigen. Die Bewertung der einzelnen Kriterien wurde vom Planungsteam vorgenommen, anschliessend im Projektteam diskutiert und wo nötig angepasst. Durch Verschieben der Gewichtungen wurde ferner die Sensitivität der Bewertung untersucht.

Folgende Kriterien und Unterkriterien wurden bewertet:

Hydraulik, Regulierung, Wehrkapazität

- Abflusskapazität
- Regulierbarkeit
- Geschwemmsel- und Eisabfuhr

Verhalten bei besonderen Einwirkungen und Anforderungen

- Schiffsstoss
- Wellenauflauf (Die Höhe des Wellenaufbaus am Platzspitz muss aufgrund einer Berechnung [Anfachung durch Wind auf dem See; Turbinen-Notschluss im KW Letten] bestimmt werden)
- Risiken für Badende

Stadtbild, Denkmalschutz, Strömungsbild

- Untergeordnete, zurückhaltende Gestaltung vergleichbar mit heutiger Situation:
 - a) ohne Stetslauf, Aussehen der Organe
 - b) mit Stetslauf, Strömungsbild
- Sichtbarkeit von Antrieben, Hilfseinrichtungen und zusätzlichen Bauten
- Qualität der Anschlüsse am Platzspitz und am Mitteldamm

Ökologie, Fischwanderung

- Gefahrloser Fischabstieg
- Auswirkungen auf den Fischeaufstieg/ Fischeaufstiegsanlage
- Weitere Auswirkungen auf die Ökologie

Lärm

- Da sich die Anlage neben dem Platzspitz-Park in einem sensiblen Umfeld befindet, soll eine neue Anlage keine wesentlich lautereren Wassergeräusche als das heutige Wehr verursachen.

Betrieb, Betriebssicherheit

- Antrieb: Risiken resp. redundante Antriebe bei Ausfall des Primärantriebs
- Risiko einer Gewässerverschmutzung
- Schwingungsanfälligkeit der Verschlüsse
- Eisbildung: von Schäden an Dichtungen bis vollständige Blockierung
- Vandalismus
- Zuverlässigkeit der Anlage
- Know How der Lieferanten für Technische Umsetzung
- Kompatibilität der Steuerung mit der Steuerung von Wehr 3

Unterhalt, Anforderungen an die Zufahrt

- Spezialwissen bei Ausführung und Komplexität der Betriebs- und Unterhaltsarbeiten
- Personensicherheit bei Unterhaltsaufgaben und Revisionen
- Spezielle Anforderungen an die Zufahrt
- Bedarf an schwerem Gerät, Intervall
- Sichere Inspektions- und Unterhaltszugänglichkeit
- Anzahl bewegliche Teile (Unterhaltsintensität)

Kosten Bau und Betrieb

- Baukosten
- Verschluss/Stahlwasserbau
- Regelung und Steuerung, Einbindung in Leitsystem der bestehenden Anlage
- Wehrbrücke
- Planung und Bauleitung, Inbetriebnahme und Abschluss
- Bauherrenkosten (Projektleitung & Kommunikation, Versicherungen, evtl. Landerwerb)
- Betriebs- und normaler Unterhaltsaufwand (Kontrollintervalle, Umgang mit Wandermuscheln, Reinigung, Logistik bei Unterhalt und Erneuerung)
- Lebenszykluskosten: bestehend aus Erstinvestitionen, wiederkehrendem Aufwand für Betrieb und Unterhalt, Revisions- und Ersatzinvestitionen während der gesamten Nutzungsdauer, diskontiert auf Barwerte bei Betriebsbeginn

Resultate

Nachfolgend sind die Resultate der Nutzwertanalyse zusammengefasst. Die erste Bewertungstabelle wurde mit der vom AWEL vorgesehenen Gewichtung berechnet, die zweite Tabelle mit einer höheren Gewichtung des Kriteriums Stadtbild, Denkmalschutz und Strömungsbild.

Die Auswertung zeigt, dass die Varianten 2.2 mit vier Klappen und Antrieb oben sowie die Variante 6 Sektorwehr im Vordergrund stehen.

Tabelle 14: Bewertung Varianten gemäss Gewichtung AWEL

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Tabelle 15: Bewertung Varianten mit Gewichtung des Kriteriums Stadtbild, Denkmalschutz und Strömungsbild

Notenskala					Variante 1.0 Gesamtsanierung	Variante 2.0 Zwei Klappen	Variante 2.1 Vier Klappen, Torsionsantrieb	Variante 2.2 Vier Klappen, Zylinder oben	Variante 4 Schlauchwehr	Variante 5 Obermeyer-Wehr	Variante 6 Sektorwehr
6	sehr hoher Erfüllungsgrad										
5	guter Erfüllungsgrad										
4	knapp genügender Erfüllungsgrad										
3	geringer Erfüllungsgrad										
1	Kriterium wird nicht erfüllt										
Gewichtung Hauptkriterium					4.60	4.89	4.88	4.96	4.65	4.41	5.08
Unterkriterium					Note	Note	Note	Note	Note	Note	Note
30%	Hydraulik, Regulierung, Wehrkapazität				4.0	5.2	5.6	6.0	5.2	4.4	4.8
5%	Verhalten bei besonderen Einwirkungen und Anforderungen				3.3	5.0	5.0	5.0	3.3	5.0	5.0
20%	Stadtbild, Denkmalschutz, Strömungsbild				6.0	3.8	4.0	3.4	3.4	3.0	5.6
5%	Ökologie, Fischwanderung				4.3	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	5.0
5%	Lärm				6.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	6.0
10%	Betrieb, Betriebssicherheit				3.9	4.9	4.9	4.8	4.8	4.4	5.0
10%	Unterhalt, Anforderungen an die Zufahrt				3.3	5.0	3.9	4.9	4.9	5.0	4.9
15%	Lebenszykluskosten, diskontiert auf Jahreskosten der Anlage ab Betriebsbeginn				5.4	6.0	5.6	5.5	5.6	5.7	4.9

SWOT Analyse der Varianten

Vorgehen

Die SWOT Analyse als zweite eingesetzte Methode zum Variantenvergleich soll die qualitativen, weichen Kriterien besser beleuchten. Die Grundlage für diese Beurteilung sind einerseits die durchgeführten Workshops mit verschiedenen Interessenvertreter/-innen und andererseits die technische Beurteilung der Varianten.

Variante 1.0 Gesamtsanierung

Innensicht	Stärken	Schwächen
	<p>Optisches Erscheinungsbild</p> <p>Geringe Investitionskosten</p> <p>OW Dammbalken können erhalten werden</p>	<p>Hilfshub als komplexer Zusatzantrieb ist nicht erprobt und technisch sehr anspruchsvoll</p> <p>Automatisierung der Steuerung komplex</p> <p>Hoher Unterhaltsaufwand (Reinigung, Ersatz Holzbeklankung, Dichtungen)</p> <p>Ungenügende Betriebssicherheit</p> <p>Geringe Traglastreserven</p> <p>Hohe Betriebs- und Unterhaltskosten</p>
Aussensicht	Chancen	Risiken
	<p>Akzeptanz Denkmalschutz und Städtebau</p>	<p>Wehr bei Hochwasser nicht wie gewünscht steuerbar</p> <p>Versagen der Tragstruktur, Lager oder Verankerungen infolge alterungsbedingter Materialschäden und unerkannten Mängeln</p> <p>Beschaffungsrisiko: kein geeigneter Lieferant</p> <p>Risiken bezüglich Arbeitssicherheit</p> <p>Risiko Beschädigung bei Schiffsstoss</p>

Variante 2.0 zwei Wehrfelder mit Stauklappen

Innensicht	Stärken	Schwächen
	<p>mit Klappen sehr gut und schnell regulierbar</p> <p>Betrieb und Betriebssicherheit</p> <p>Neue Anlage entsprechend den gültigen Anforderungen</p> <p>erfordert wenig Unterhalt</p> <p>Bezüglich Jahreskosten günstigste Lösung</p>	<p>Abflusskapazität im n-1 Fall knapp</p> <p>Etwas lauterer Wassergeräusch als heute zu erwarten</p> <p>Antriebszylinder unter der Klappe mit Kontrollgang, erschwerte Zugänglichkeit</p> <p>Mehr Wasser für Stetslauf notwendig</p>
Aussensicht	Chancen	Risiken
	<p>Kontinuierliche Erscheinung mit 2 Felder, Ästhetische Grosszügigkeit</p> <p>Akzeptanz Städtebau signalisiert</p>	<p>Beschädigung im Wasserliegende Zylinder durch Geschwemmsel der Sihl</p>

Variante 2.1 vier Wehrfelder mit Stauklappen, Torsionsantrieb

Innensicht	Stärken	Schwächen
	<p>Praktisch keine Reduktion der Abflusskapazität mit Klappen sehr gut und schnell regulierbar</p> <p>Betrieb und Betriebssicherheit</p> <p>Neue Anlage entsprechend den gültigen Anforderungen</p> <p>erfordert wenig Unterhalt</p> <p>Bezüglich Jahreskosten günstige Lösung</p>	<p>Etwas lauterer Wassergeräusch als heute zu erwarten</p> <p>Zugänglichkeit Antriebszylinder in neuen Mittelpfeilern, sehr beengte Platzverhältnisse</p> <p>Mehr Wasser für Stetslauf notwendig</p>
Aussensicht	Chancen	Risiken
		<p>Fehlende Akzeptanz Denkmalschutz und Städtebau</p>

Variante 2.2 vier Wehrfelder mit Stauklappen, Antriebszylinder oben

Innensicht	Stärken	Schwächen
	<p>Praktisch keine Reduktion der Abflusskapazität mit Klappen sehr gut und schnell regulierbar</p> <p>Betrieb und Betriebssicherheit</p> <p>Neue Anlage entsprechend den gültigen Anforderungen</p> <p>erfordert wenig Unterhalt</p> <p>Bezüglich Jahreskosten günstige Lösung</p> <p>Technisch favorisierte Variante</p>	<p>Etwas lauterer Wassergeräusch als heute zu erwarten</p> <p>Mehr Wasser für Stetslauf notwendig</p>
Aussensicht	Chancen	Risiken
	<p>Ehrliche technische Lösung findet gewissen Anklang bei den Gestaltern</p>	<p>Fehlende Akzeptanz Denkmalschutz und Städtebau</p>

Variante 4 Schlauchwehr

Innensicht	Stärken	Schwächen
	Bezüglich Jahreskosten günstige Lösung Neue Anlage entsprechend den gültigen Anforderungen	Stellgeschwindigkeit begrenzt Weniger präzise Regulierung Unüblich hoher Abschluss für Schlauchsystem Schwingungsanfälligkeit Aussehen Lebensdauer Schlauch nur 30 Jahre
Aussensicht	Chancen	Risiken
		Keine Akzeptanz Denkmalschutz und Städtebau, Lösung an Workshop 2 verworfen Risiko Beschädigung durch Vandalismus oder bei Schiffsstoss

Variante 5 Obermeyer-Wehr

Innensicht	Stärken	Schwächen
	Bezüglich Jahreskosten günstige Lösung Geringes Gewicht für Montage Neue Anlage entsprechend den gültigen Anforderungen	Regulierbarkeit bei hohen Unterwasserständen eingeschränkt Abflusskapazität im n-1 Fall knapp Schwingungsanfälligkeit Aussehen Lebensdauer Schlauch nur 30 Jahre Mehr Wasser für Stetslauf notwendig
Aussensicht	Chancen	Risiken
		Keine Akzeptanz Denkmalschutz und Städtebau, Lösung an Workshop 2 verworfen Risiko Beschädigung durch Vandalismus

Variante 6 Sektorwehr

Innensicht	Stärken	Schwächen
	<p>Keine lautereren Wassergeräusche als heute zu erwarten</p> <p>Gut und schnell regulierbar</p> <p>Optisches Erscheinungsbild fast wie heute</p> <p>OW Dammbalken können erhalten werden</p> <p>Neue Anlage entsprechend den gültigen Anforderungen</p> <p>Nur wenig Fremdenergie für den Antrieb erforderlich</p>	<p>Abflusskapazität im n-1 Fall knapp</p> <p>Eher seltener Wehrtyp der heute fast nicht mehr gebaut wird</p> <p>Reinigung Dachraum periodisch erforderlich</p> <p>Teuerste Lösung</p>
Aussensicht	Chancen	Risiken
	<p>Akzeptanz Denkmalschutz und Städtebau</p> <p>Möglichkeit im sensiblen Umfeld eine den technischen Anforderungen genügende Lösung umzusetzen</p>	<p>Beschaffungsrisiko: dieses kann gemildert werden durch eine detaillierte Vorplanung</p>

Zusammenfassung Variantenvergleich

Die verschiedenen für den Variantenvergleich angewendeten Methoden und die Diskussionen an den Workshops zeigen, dass die folgenden beiden Varianten im Vordergrund stehen:

- Variante 2.2 vier Wehrfelder mit Stauklappen, Antriebszylinder oben: dies ist die technisch und wirtschaftlich beste Variante
- Variante 6 Sektorwehr: als beste Alternative aufgrund des breit abgestützten Variantenvergleichs, geringfügige Nachteile (ca. 10 % höhere Jahreskosten, Abflusskapazität im n-1 Fall, Unterhalt, seltener Wehrtyp)

Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die Resultate der angewendeten Methoden:

Tabelle 16: Zusammenfassung Variantenvergleich

Nutzwertanalyse Gewichtung AWEL	Nutzwertanalyse mit höherer Gewichtung des Kriteriums Stadtbild	SWOT Analyse	Workshop 31.08.16: Stimmungsbild favo- rierte Wehrtypen	
Knapp genügend	Knapp genügend - Gut	Technische Schwächen Hohe technische Risiken	3 Stimmen	Variante 1.0 Ge- samtanierung
Gut	Gut	Neutral	0 Stimmen	Variante 2.0 Zwei Klappen
Gut	Gut	Eher negativ	0 Stimmen	Variante 2.1 Vier Klappen, Torsions- antrieb
Gut +	Gut	Technisch favorisierte Vari- ante Risiko bez. Akzeptanz Denkmalschutz und Städ- tebau	4 Stimmen	Variante 2.2 Vier Klappen, Zylinder oben
Knapp genügend - Gut	Knapp genügend - Gut	Verschiedene Schwächen und Risiken	Negative Beurteilung in Workshop vom 07.06.2016	Variante 4 Schlauch- wehr
Knapp genügend - Gut	Knapp genügend	Verschiedene Schwächen und Risiken	Negative Beurteilung in Workshop vom 07.06.2016	Variante 5 Ober- meyer-Wehr
Gut	Gut +	Technische Nachteile Chancen bez. Akzeptanz Denkmalschutz und Städ- tebau	8 Stimmen	Variante 6 Sektor- wehr

Folgende Varianten kommen für den Ersatz des Wehrverschlusses am Platzspitz nicht in Frage:

- Variante 1.0 Gesamtanierung:
 - erfüllt die Funktionsvorgaben des Hochwasserschutzes nicht, ungenügende Regulierbarkeit, unflexible Steuerung

- Technik: wird nicht mehr gebaut, Know-how-Mangel, geringe Traglastreserven, unerprobte Lösung mit Hilfshub, komplexe Steuerung, Risiken infolge Materialalterung
 - Arbeitssicherheit: verschiedene Mängel, Taucherarbeiten (Unterhalt)
- Variante 4 Schlauchwehr:
 - Gestalterische Anforderungen werden nicht erfüllt
 - Technische Nachteile
- Variante 5 Obermeyer-Wehr:
 - Gestalterische Anforderungen werden nicht erfüllt
 - Technische Nachteile

Anhang 3 Variantenstudie Zufahrten

Prozessablauf

Die Suche nach einer technisch und betrieblich geeigneten Lösung für die Bau- und Betriebserschliessung des Platzspitzwehrs in einem umfangreichen Prozess, in den städtische und kantonale Fachstellen und Kommissionen sowie verschiedene Experten eingebunden waren. Der Prozess ist in Kapitel 6.2 des Technischen Berichts zum Vorprojekt detailliert beschrieben (Bericht Nr. 31-702). Nachfolgend werden die untersuchten Varianten der Erschliessung mit einem neuen Brückenübergang über die Sihl dargestellt. Aus dem Studium dieser Varianten ergab sich die Lösung mit einer neuen, schwerlastfähigen Platzspitzbrücke am Standort des heutigen Mattenstegs und der Verschiebung des geschützten und baugeschichtlich bedeutsamen Mattenstegs in Richtung oberstrom an den Standort eines früheren Sihlübergangs zu Zeiten der Landesausstellung als Bestlösung.

Varianten Zugang

Im Rahmen der Projektierung wurden verschiedene Zugangsvarianten ausgearbeitet und diskutiert. Da insbesondere der Zugang durch den Platzspitzpark mit schweren Fahrzeugen über 5 t eine grosse Belastung und Gefährdung für die rund 240-jährigen Baumgruppen darstellt, mussten Alternativen gesucht werden. Folgende Varianten wurden im Detail untersucht:

- Variante 0: best. Drahtschmidlisteg bis 6 t, Ponton, Park, Baubrücke
- Variante 1A: neue Erschliessungsbrücke über die Sihl unterhalb Mattensteg
- Variante 1B: Neubau Mattensteg an heutiger Stelle
- Variante 1B*: Neubau Mattensteg an heutiger Stelle mit verschieben des bestehenden Mattensteges
- Variante 2A: Neubau Drahtschmidlisteg mit Zufahrt ab Neumühlequai (Kragplatte)
- Variante 2B: Verstärkung Drahtschmidlisteg
- Variante 2C: Neubau Drahtschmidlisteg, Doppeldecker



Abbildung 49: Variante 0: best. Drahtschmidlisteg bis 6 t, Ponton, Park, Baubrücke (siehe Plan 14.51254.31-200)

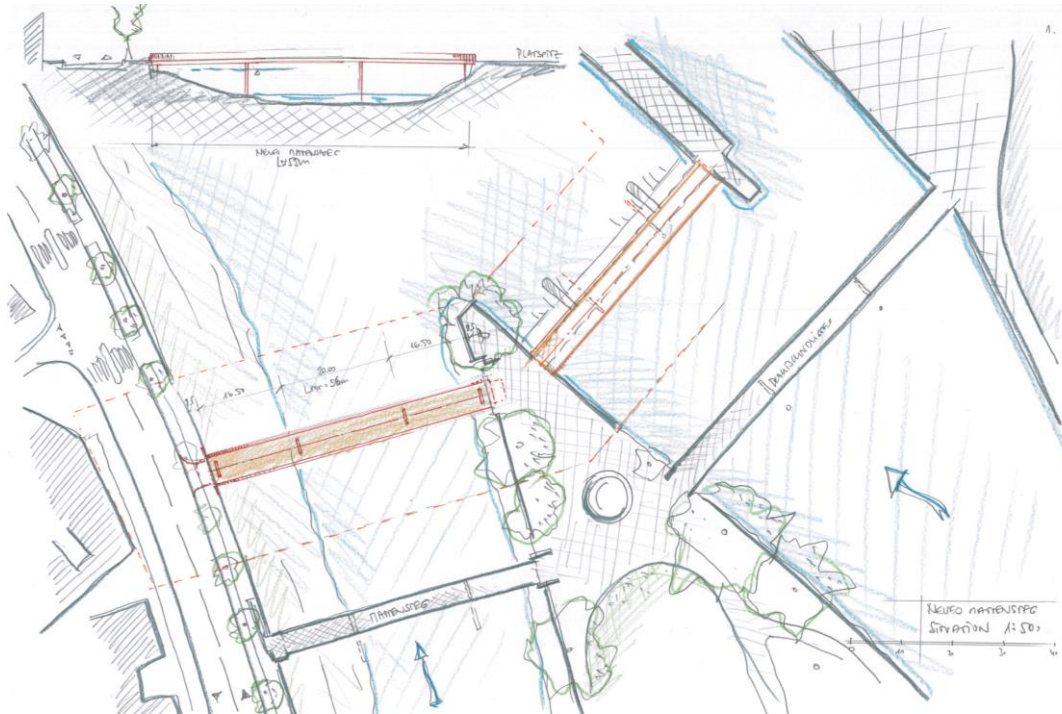
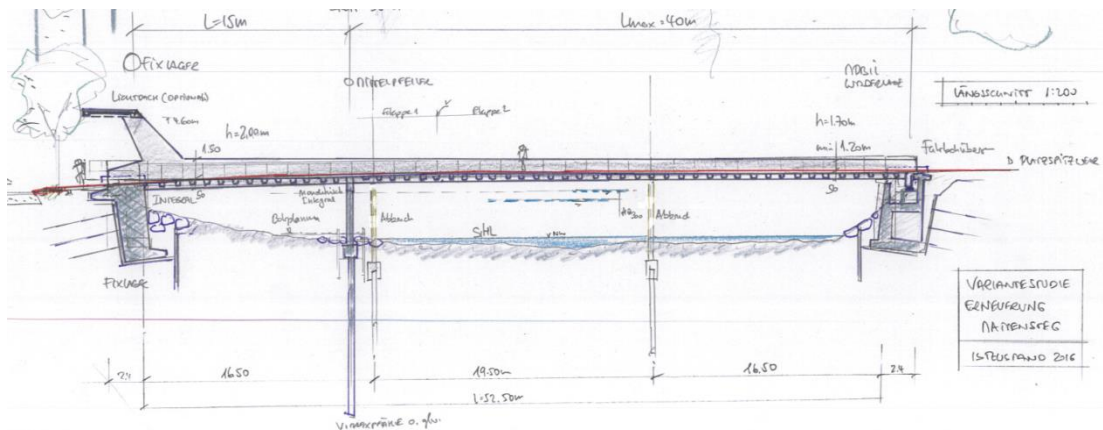
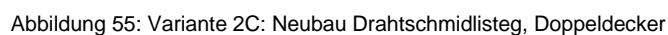


Abbildung 50: Variante 1A: neue Erschliessungsbrücke über die Sihl unterhalb Mattensteg







Aufgrund der Diskussionen am Workshop vom 17. März 2016 und am Workshop vom 31. August 2016 wurde entschieden, die Variante 1A mit einer neuen Zufahrtsbrücke über die Sihl prioritär weiter zu vertiefen. Die Variante 0 soll als Vergleichsbasis weiterverfolgt und die Variante 2A mit einem Neubau des Drahtschmidlisteg als Rückfallebene beibehalten werden.

Das Vorprojekt für die neue Erschliessungsbrücke wurde in enger Zusammenarbeit mit dem Expertenteam (R. Klostermann, J. Conzett) erarbeitet. Regelmässige technische Sitzungen mit den Vertretern der Stadt Zürich (M. Köhler, C. Taiana, B. Jörger, J. Rohrer) dienten dazu, die Lösungsvarianten und -vorschläge zu besprechen und das weitere Vorgehen festzulegen. Auf einen Projektwettbewerb wurde nach einer ersten Planungsstudie bewusst verzichtet. Die Gründe dafür sind, dass die neue Erschliessungsbrücke in einem sehr engen Zusammenhang mit der Gestaltung von Wehr, neuer Wehrbrücke und Fischaufstieg steht, womit der Gestaltungsspielraum begrenzt ist. Wenn die neue Erschliessungsbrücke anstelle einer Bau- brücke für die Wehrsanierung zur Verfügung stehen soll, muss diese vorgängig gebaut werden. Der Lenkungsausschuss hat diesem Vorgehen am 10.02.2017 zugestimmt.

Folgende Sitzungen haben in diesem Zusammenhang stattgefunden:

- 29. September 2016 Sitzung zur Nachbesprechung Workshop Architektur mit Expertenteam Protokoll
- 06. Dezember 2016 Arbeitssitzung mit Expertenteam Protokoll
- 30. Januar 2017 Sitzung mit Expertenteam und Vertretern der Stadt Zürich Protokoll
- 14. Februar 2017 Arbeitssitzung mit Expertenteam
- 03. März 2017 Sitzung mit Expertenteam und Vertretern der Stadt Zürich Protokoll
- 09. Mai 2017 Sitzung mit Expertenteam und Vertretern der Stadt Zürich

Das Vorprojekt für Variante 1A, mit einer neue Erschliessungsbrücke unterstrom des Mattensteges, wurde am 16. August der Natur- und Heimatschutzkommission des Kantons Zürich und am 25. September 2017 der Denkmalpflegekommission der Stadt Zürich vorgestellt. Aufgrund der Stellungnahmen zum Projekt an diesen Anlässen (Protokollauszug siehe Anhang 10), musste diese Lösung verworfen werden. Ein Neubau an der Stelle des geschützten Mattensteges mit dessen Verschiebung ca. 80 m flussaufwärts wurde hingegen als machbare Lösung beurteilt. Für diese Variante 1B* wurde im Herbst 2017 ein Vorprojekt ausgearbeitet und in das Projektdossier eingearbeitet.

Varianten Brückenkonzepte

Folgende Brückenkonzepte wurden studiert und an den verschiedenen Sitzungen diskutiert:

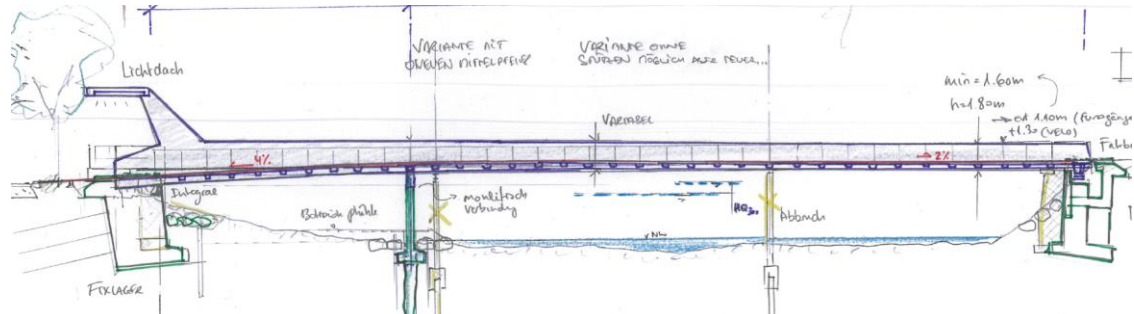


Abbildung 56: Stahltrogbrücke mit Lichtdach ohne Zwischenabstützung als Ersatz Mattensteg (Anhang 1.1)

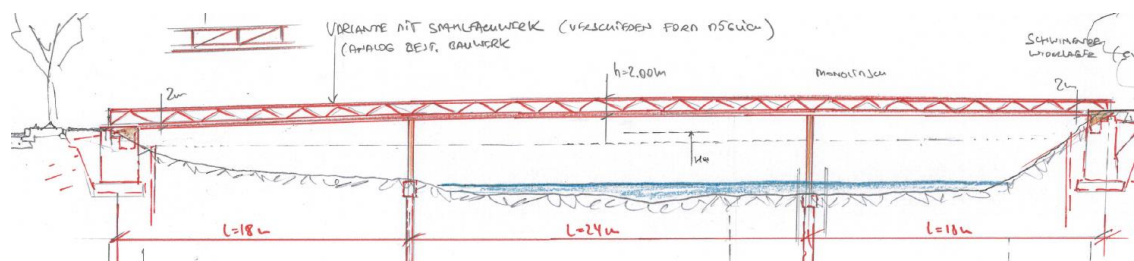


Abbildung 57: Fachwerkbrücke aus Stahl mit zwei Zwischenabstützungen (Anhang 1.2)

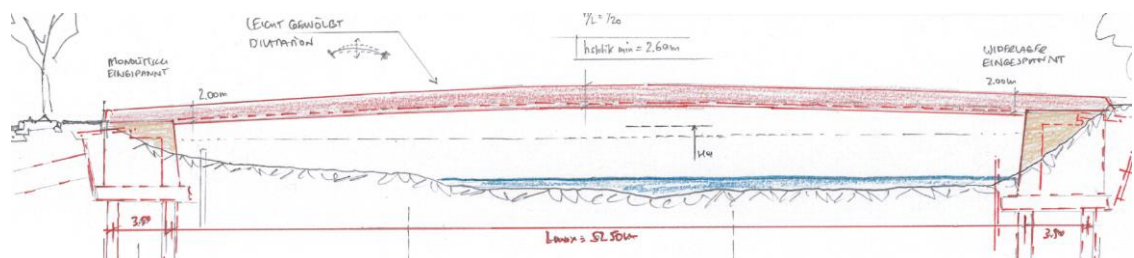


Abbildung 58: Integralbrücke aus Beton ohne Zwischenabstützung (Anhang 1.3)

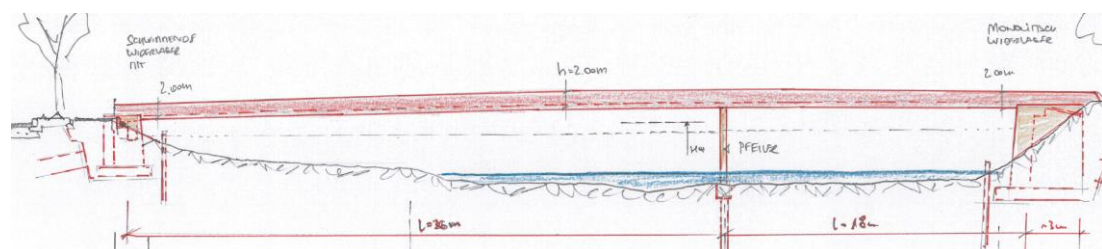


Abbildung 59: Semi-Integralbrücke aus Beton mit einer Zwischenabstützung (Anhang 1.4)

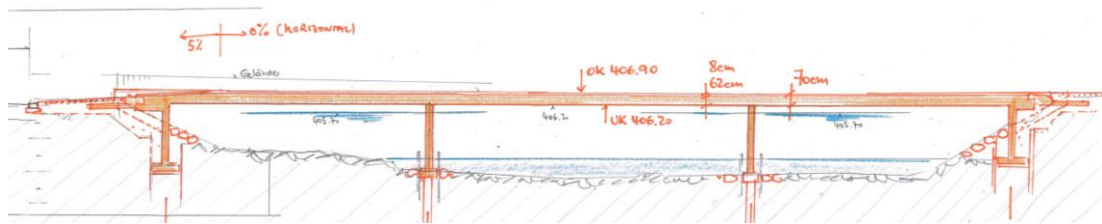


Abbildung 60: Integralbrücke aus Beton mit zwei Zwischenabstützungen (Anhang 1.5)

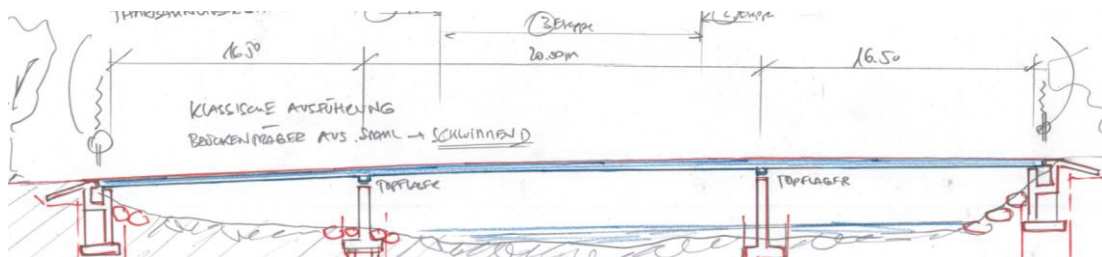


Abbildung 61: Stahlkastenbrücke mit zwei Zwischenabstützungen (Anhang 1.6)

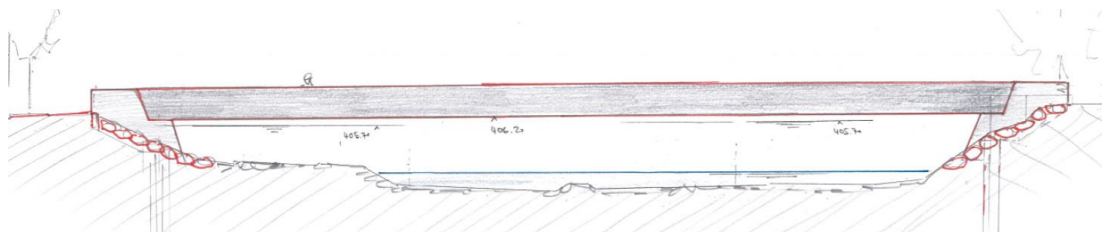


Abbildung 62: Stahltrögrücke ohne Zwischenabstützung (Anhang 1.7)

Die optische Wirkung einer Trögrücke ohne Zwischenpfeiler für den bestehenden Standort des Platzspitzparks wird als zu schwer beurteilt. Die Hauptträger, welche notwendig wären, um die Brücke über die Sihl ohne Zwischenabstützung zu realisieren ($L=50\text{m}$), wären zu markant aufgefallen und somit dem Landschaftsbild – mit den bestehenden eher leicht in die Landschaft einflussenden Bauwerken – nicht gerecht geworden.

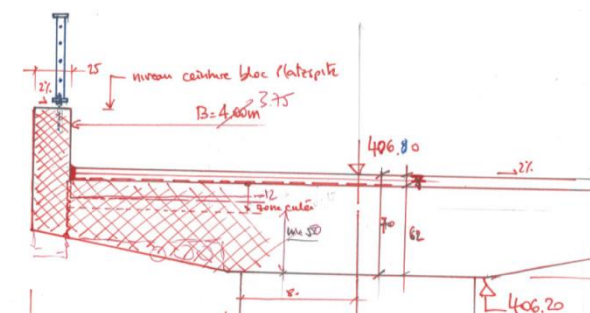


Abbildung 63: Trögrücke aus Beton – Variante mit Betonbordüre

Die Wahl der weiterzuverfolgenden Varianten erfolgte in den Arbeitssitzungen mit dem Expertenteam. Als favorisierte Variante wurde die Variante mit einer Integralbrücke aus Beton mit zwei Zwischenabstützungen gewählt. Diese Lösung hat folgende Vorteile gegenüber den anderen Varianten:

- Schlanke diskrete Konstruktion, die möglichst wenig in Konkurrenz zu den anderen Brücken tritt
- Keine Widerlagerkonstruktion, die nur knapp über dem Hochwasserspiegel liegen würde
- maximales Lichtraumprofil über die Sihl im Fall von Hochwasser

Weitere Anforderungen an die Gestaltung:

- Die Brücke soll möglichst horizontal und höchstens mit minimaler Längswölbung vorgesehen werden, da der bestehende Mattensteg auch ohne Längsgefälle bzw. ohne Wölbung ausgeführt worden ist
- Die Breite soll minimiert werden
- Anpassung an die Höhenverhältnisse von Sihlquai und Platzspitz unter Einhaltung des minimalen Freibordes gegenüber dem Bemessungshochwasser der Sihl von 50 cm. Dieses reduzierte Freibord wurde an der technischen Sitzung Nr. 3 vom 06. Dezember 2016 festgelegt, mit der Bedingung, dass die Brückenuntersicht strömungsgünstig ausgebildet wird.
- Die Brücke muss mit dem Projekt Sihlstein und der Sanierung des Mattenstegs abgestimmt werden.

Die Höhenverhältnisse bei den Anschlüssen an Sihlquai und Platzspitz einerseits und das minimale Freibord gegenüber der Sihl bei Hochwasser definieren die Höhenlage der Brücke. Der maximale Wasserspiegel der Sihl bei einem HQ_{100} beträgt 405.7 m ü. M. und das minimal erforderliche Freibord beträgt 50 cm. Das Niveau des Gehweges beim Sihlquai beträgt ca. 406.35 m ü. M. das Niveau des Platzes auf Seite Platzspitz ca. 406.85 m ü. M.

Variantenstudie - Lage der neuen Brücke

Die ersten Studien haben sich mit dem Standort der neuen Brücke und ihrer Orientierung gegenüber den bestehenden Bauwerken befasst.

Eine parallele Anordnung zum bestehenden Bauwerk (Mattensteg) wurde schnell offensichtlich. Diese Geometrie ermöglicht es, die Länge des Bauwerks zu begrenzen.

Sie erlaubt es zudem, eine gewisse Harmonie zwischen den verschiedenen strukturellen Linien zu generieren, welche den Standort des neuen Bauwerks ausmachen.

Verschiedene Abstände zu dem bestehenden Mattensteg wurden mit Skizzen und am Architekturmodell geprüft. Dabei hat sich gezeigt, dass eine Anordnung an der Stelle gemäss Abbildung 68 sich am besten in das Gesamtbild einfügt, wenn der historische Mattensteg am heutigen Standort erhalten werden soll. Der von Brüstungsmauern umschlossene Spitz bleibt unberührt erhalten, da die Brücke zu diesem Ort einen Abstand von ca. 5 m einhält. Die Befahrbarkeit mit den vorgesehenen Fahrzeugen ist gewährleistet und der Bezug zur Wehrbrücke bleibt mit dieser Lage erhalten. Der Kiesplatz beim Platzspitz wird im Bereich des Brückenkopfes leicht verbreitert. So ergibt sich eine klare Linie des Platzes bis zum bestehenden Mattensteg.



Abbildung 64: Lagestudie (Standort möglichst nahe am Mattensteg, verworfen)



Abbildung 65: Lagestudie mit abgewinkelter und paralleler Lage (verworfen)



Abbildung 66: Lagestudie (Standort unterstrom des bestehenden Mattenstegs)

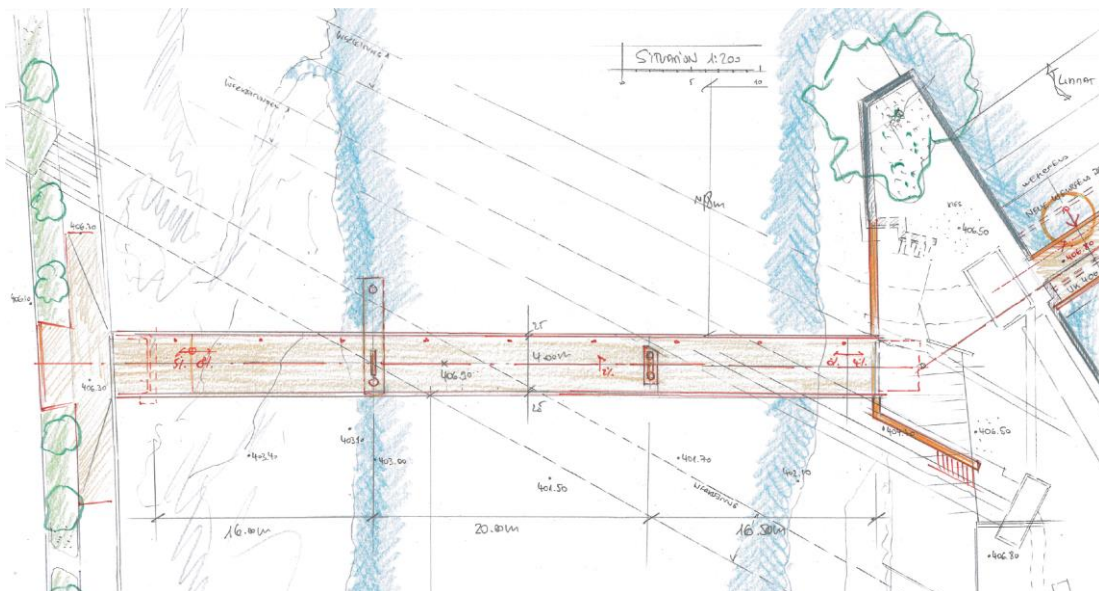


Abbildung 67: Lagestudie mit Integration des Spitzes in den Brückenkopf (verworfen)

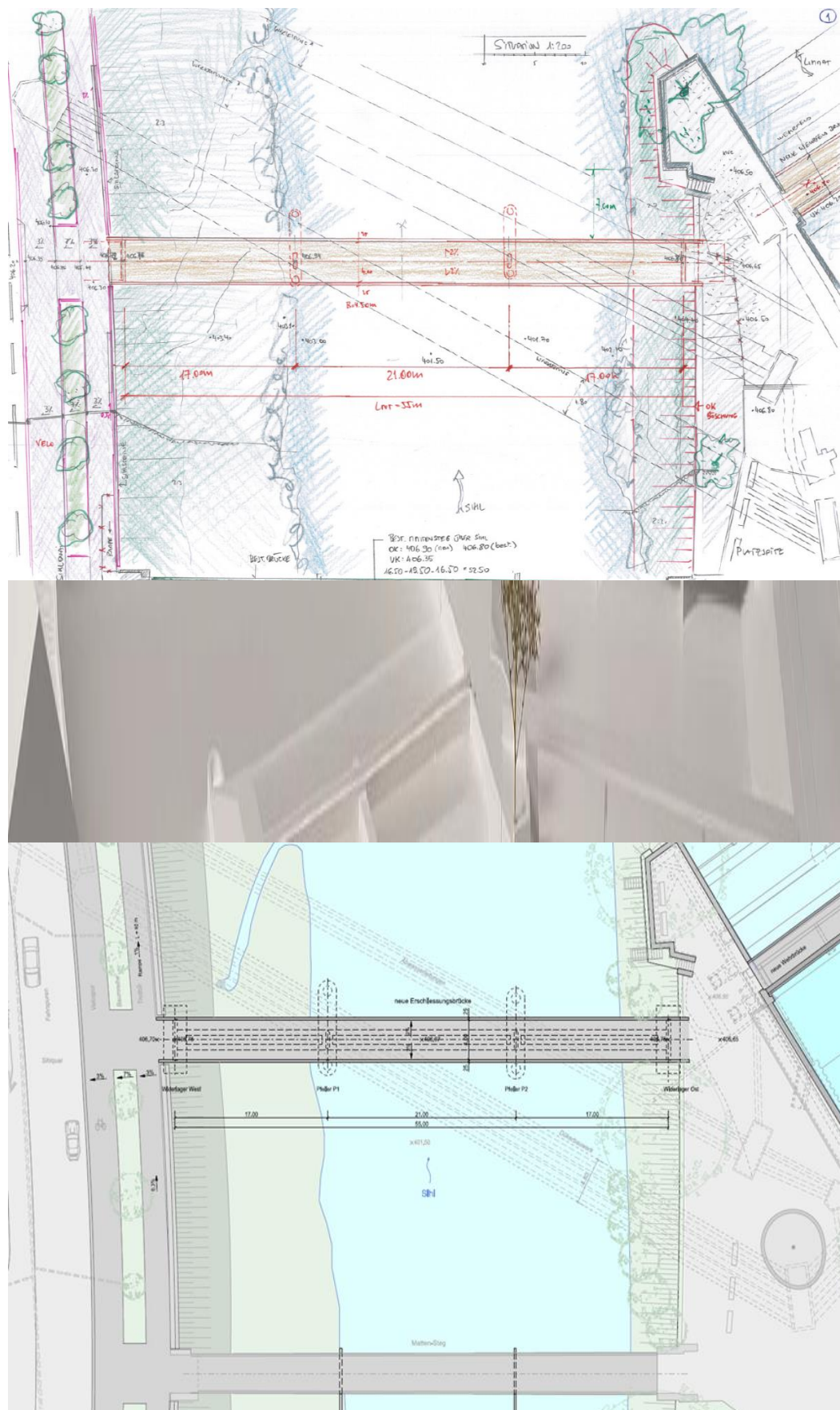


Abbildung 68: Skizzen, Modellfoto und Situation mit studierter Lage der neuen Erschliessungsbrücke unterstrom des Mattestegs (Variante 1A).



Abbildung 69: Visualisierungen der neuen Brücke unterstrom des Mattenstegs (Variante 1A)

Definitive Lage der neuen Brücke

Das Vorprojekt für Variante 1A, mit einer neuen Erschliessungsbrücke unterstrom des Mattensteges, wurde am 16. August 2017 der Natur- und Heimatschutzkommission des Kantons Zürich und am 25. September 2017 der Denkmalpflegekommission der Stadt Zürich vorgestellt. Aufgrund der Stellungnahmen zum Projekt an diesen Anlässen (Protokollauszug siehe Anhang 10 zum Bericht 31-702), musste diese Lösung verworfen werden. Ein Neubau an der Stelle des geschützten Mattensteges, mit dessen Verschiebung ca. 80 m flussaufwärts, wurden hingegen als machbare Lösung beurteilt.

Diese Lösung steht in einem historischen Bezug: Anlässlich der Landesausstellung von 1883 befand sich an ungefähr dieser Stelle Richtung oberstrom ein Sihlübergang. Die Verschiebung des Mattensteges ist damit in einen historischen Kontext eingebettet und stellt eine günstige zusätzliche Fussgängerverbindung zwischen dem Sihlquai Parking bzw. dem Car-Parkplatz und dem Platzspitz bzw. dem Hauptbahnhof her.

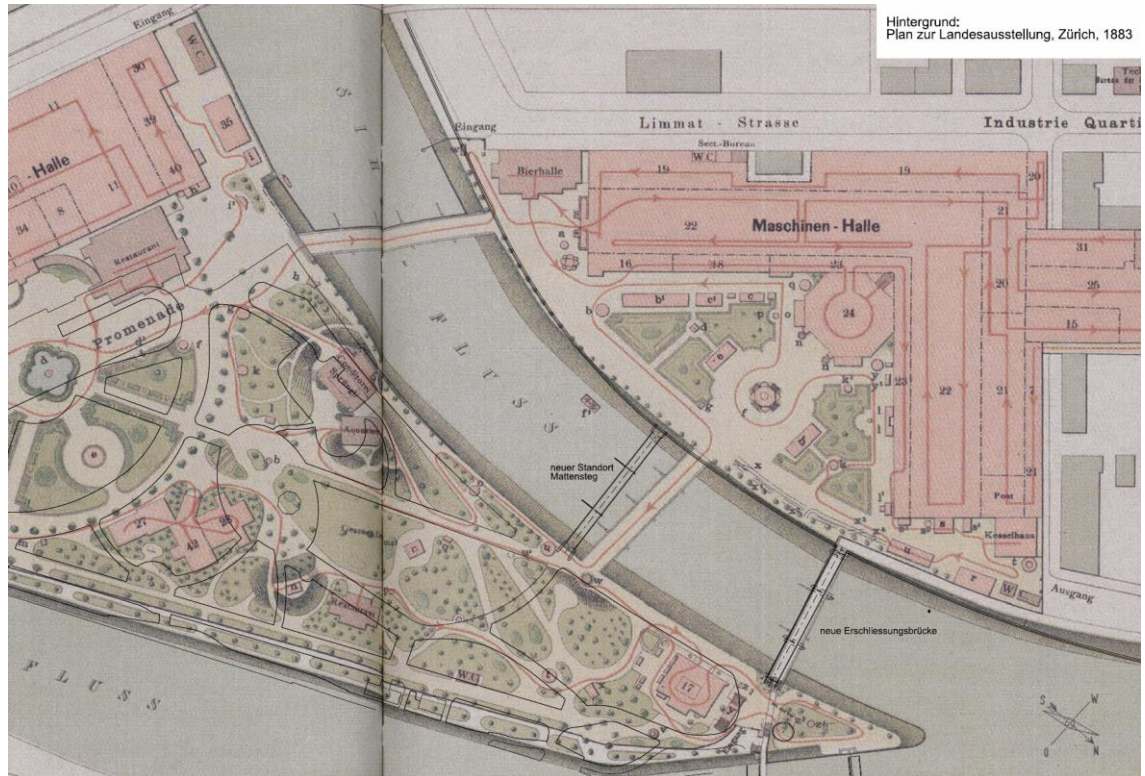


Abbildung 70: Historischer Plan 1883 mit überlagerten schwarzer Linien des heutigen Kastasterplans und dem nach oberstrom verschobenen Mattensteg.

Die favorisierte Lösung ist nun die **Variante 1B*: Neubau Mattensteg an heutiger Stelle mit Verschieben des bestehenden Mattensteges** (siehe Bericht 31-720 und Pläne 31-203 bis 31-205). Für diese Variante 1B* wurde im Herbst 2017 ein Vorprojekt ausgearbeitet und in das Projektdossier eingearbeitet. Diese Lösung hat folgende Vorteile:

- Für Bau und Betrieb ist ein ständig verfügbarer und vom Park unabhängiger Zugang vorhanden
- Synergie bei der Sanierung des Mattensteges: es kann auf die provisorische Hilfsbrücke verzichtet werden
- Synergie mit Unterhalt Dükerbauwerk
- Baubrücke kann eingespart werden
- Brücke soll für den Langsamverkehr zur Verfügung stehen, eine Entflechtung von Fussgängern und Radfahrern ist denkbar

Als Nachteile von Variante 1B* sind die im Vergleich zu Variante 0 höheren Kosten zu erwähnen sowie die Überdeckung der Sihl durch die neue Brücke.

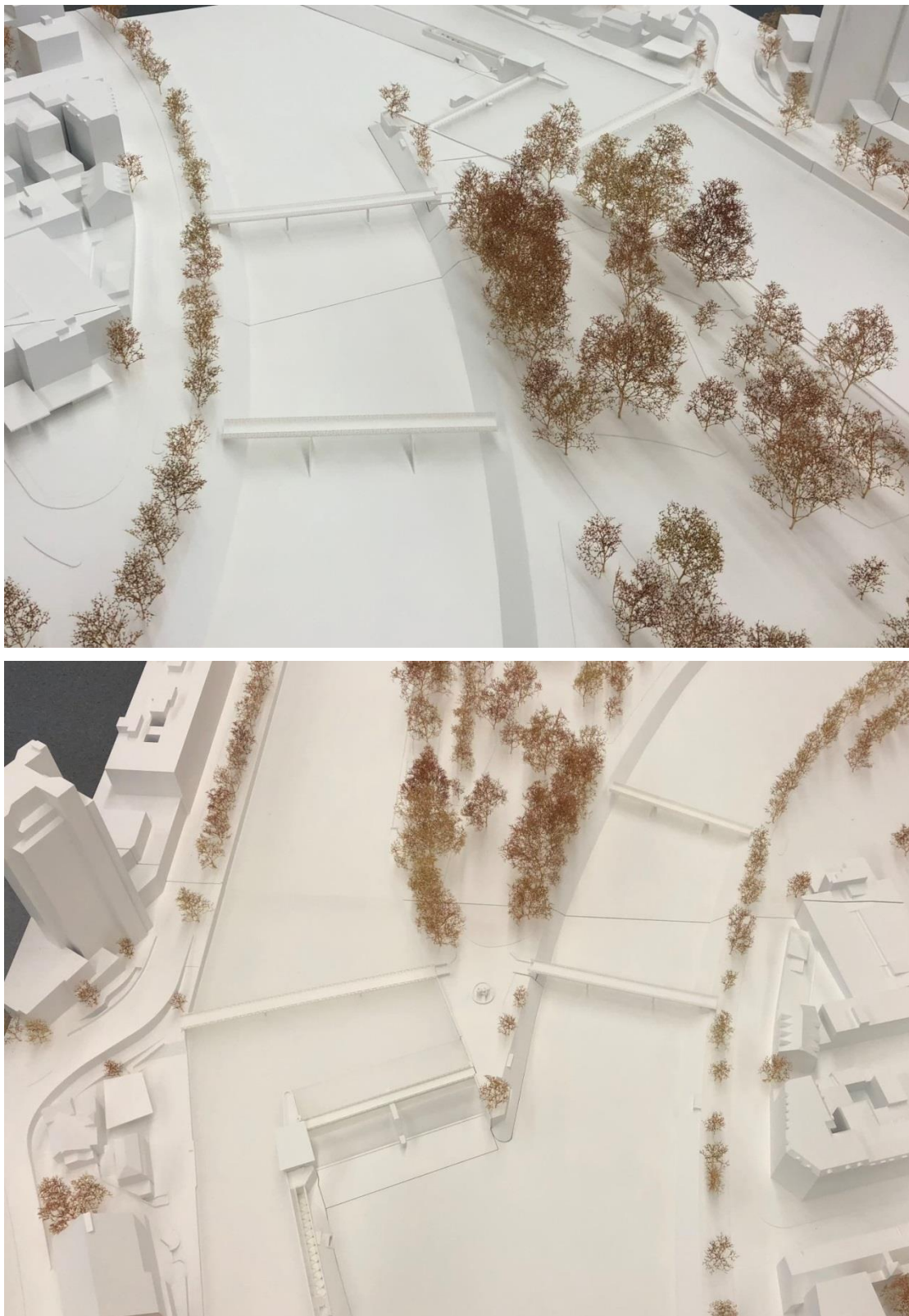


Abbildung 71: Versetzten Mattensteg flussaufwärts – Ausführung Platzspitzbrücke an Stelle des heutigen Mattenstegs (Variante 1B); Modellfotos

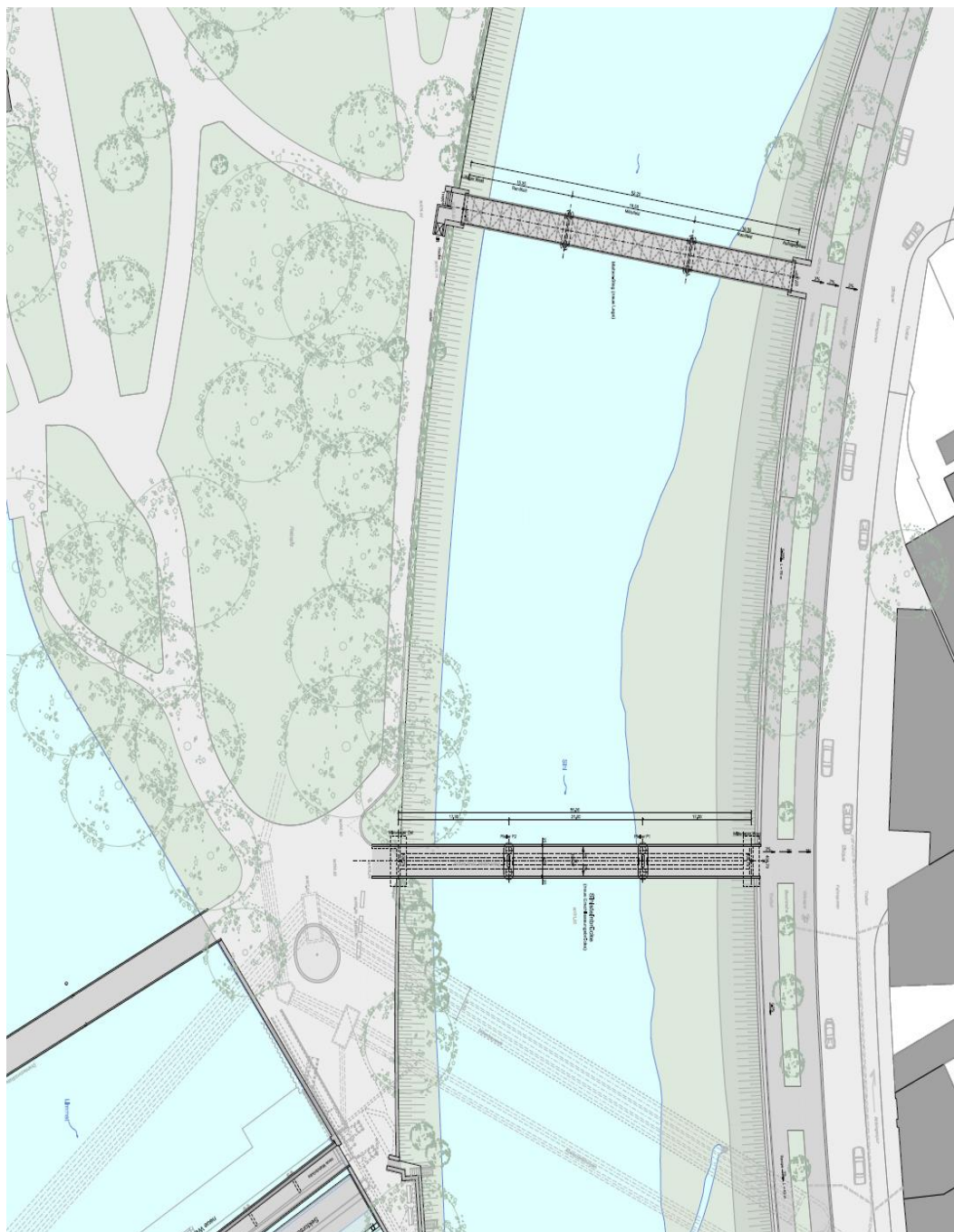


Abbildung 72: Versetzten Mattensteg flussaufwärts – Ausführung Platzspitzbrücke an Stelle des heutigen Mattenstegs (Variante 1B); Situationsplan

Anhang 4 Variantenstudie Fischaufstieg

Grobvariantenstudie

Aufgrund der stark beengten Platzverhältnisse kommt am rechten Ufer des Platzspitzwehrs nur eine technische Bauweise in Betracht. Dies kann entweder eine Beckenpassbauweise (z.B. Schlitzpass, Mäanderfischpass) oder eine Sonderkonstruktion (z.B. Fischschleuse) sein. In einer ersten Vorauswahl wurden folgende Bauweisen in Betracht gezogen:

- Schlitzpass
- Mäanderfischpass
- Borstenfischpass
- Fischlift
- Fischschleuse
- Fischliftschleuse

Bei diesen Varianten kann bei richtiger Anordnung, Gestaltung und Dimensionierung grundsätzlich von einer guten bis zufriedenstellenden Wirksamkeit ausgegangen werden. Bauweisen mit bekannter eingeschränkter Wirksamkeit (z.B. Denilfischpass) wurden von Beginn an verworfen und nicht weiter untersucht.

Gemeinsam mit der Bauherrschaft und dem ALN (Projektleitungssitzung Nr.13 vom 17. Januar 2017) wurden im Rahmen der Grobvariantenstudie die Bauweisen Borstenfischpass und Fischlift als für den Standort Platzspitz ungeeignet beurteilt und daher in der späteren Variantenstudie nicht verfolgt. Folgende Gründe sprechen am genannten Standort gegen die beiden Bauweisen:

- Fischlift: Aus Gründen des Stadtbilds wird am Platzspitz eine "dezenste" Lösung zur Wiederherstellung der Fischgängigkeit verlangt. Bei einem Fischlift muss der Fangbehälter jedoch mit einer Winde bis über den Oberwasserstand hinausgehoben werden, damit die Fische im Freispiegelabfluss ins Oberwasser gespült werden können. Somit werden auffällige Aufbauten notwendig, die das Stadtbild beeinträchtigen (Abbildung 73). Anders wäre die Situation, wenn der Fischlift im bestehenden Wehrreguliergebäude untergebracht werden könnte. Dies ist jedoch nicht möglich, da es auch zukünftig für den Betrieb des Wehrs benötigt wird.
- Borstenfischpass: Die maximale Höhe der Borstenelemente beträgt 50 cm, was die Fliesstiefe im Fischpass limitiert. Ausserdem reagiert das System (Abbildung 74) empfindlich auf Wasserstandsschwankungen. Schwanken die Oberwasserstände wie am Standort Platzspitz um mehrere Dezimeter ($OW_{30} - OW_{330} = 0.33 \text{ m}$), werden die Borstenelemente bei hohen Wasserständen deutlich überströmt, was die hydraulischen Verhältnisse stark verändert und somit die Funktion einschränkt. Neben diesem gravierenden Nachteil wird ausserdem ein erhöhter Unterhaltsaufwand erwartet.



Abbildung 73: Fischlift (Visualisierung) am KW Schifffahrtskanal / Interlaken



Abbildung 74: Borstenfischpass (Quelle: Energie AG Oberösterreich)

Die anderen vier Varianten wurden aufgrund der besonderen Lage im Zentrum Zürichs und der damit verbundenen Vielzahl an Anforderungen und Ansprüchen nicht nur bis Variantenstudieniveau, sondern bis auf ein Vorprojektniveau ausgearbeitet. Somit steht für die Wahl der im Bauprojekt weiterzuverfolgenden Variante eine sehr gute Grundlage zur Verfügung.

Variante 1 Schlitzpass

Funktionsbeschreibung

Der Schlitzpass (Abbildung 75) ist ein Beckenpass, dessen Trennwände einen vertikalen Schlitz, bei grossen Schlitzpässen auch zwei Schlitze aufweisen. Durch die Ausbildung dieser Schlitze in Verbindung mit Umlenklöcken stellt sich eine gewundene Strömung ein, die den Fischen eine gute Orientierung bietet. Der Schlitzpass ist bei richtiger Dimensionierung und Anordnung für alle Gewässerorganismen passierbar und unempfindlich gegenüber Verklauungen und Ober- und Unterwasserstandsschwankungen (MUNLV 2015, DWA 2014). Schlitzpässe können sowohl in einer gestreckten als auch einer gewendelten Linienführung ausgeführt werden. Am Platzspitz ist auf Grund der Randbedingungen eine gewendelte Linienführung notwendig.

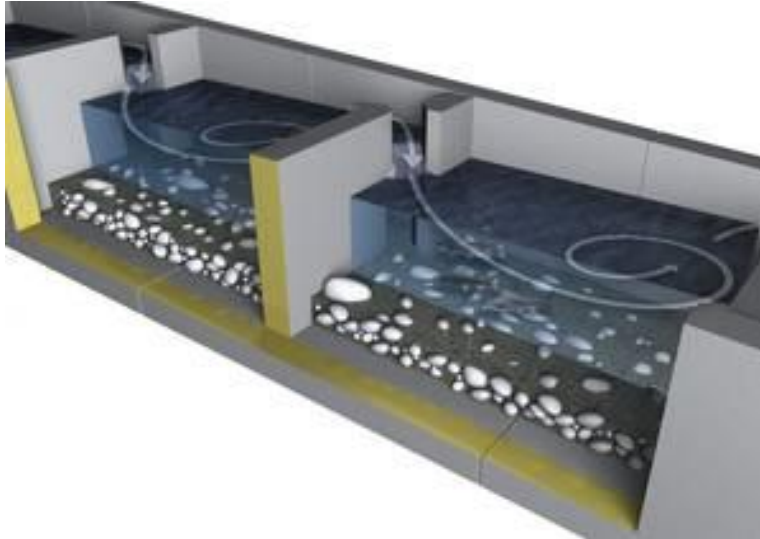


Abbildung 75: Prinzipskizze eines Schlitzpasses (SW Umwelttechnik 2017)

Hydraulische und geometrische Bemessung

Unter Berücksichtigung der Empfehlungen nach DWA (2014) und weiterer Regelwerke wurden für den Standort Platzspitz folgende geometrische und hydraulische Bemessungswerte gewählt:

- lichte Beckenlänge $l_b = 2.9 \text{ m}$
- lichte Beckenbreite $b = 2.25 \text{ m}$
- Fallhöhe zwischen zwei Becken $\Delta h = 0.15 \text{ m}$
- Beckenzahl $N = 24 \text{ Becken} + \text{Zulaufbecken}$
- Schlitzbreite $s = 0.35 \text{ m}$
- min. Fliesstiefe $h \geq 0.6 \text{ m}$
- Dotation $Q_D = 500 \text{ l/s}$
- Leistungsdichte $P \leq 150 \text{ W/m}^3$
- Dicke des Sohlensubstrats $d \geq 0.2 \text{ m}$.

Geometrie, Anordnung

Die Zahl möglicher Linienführungen ist am Platzspitzwehr aufgrund der beengten Platzverhältnisse sehr eingeschränkt. Besonders einschränkend wirkt sich der Hochwasserentlastungskanal aus, der den Oberwasserkanal des Kraftwerks Letten unterquert und rechtsufrig in die Limmat mündet (Abbildung 76). Der Kanal muss oberhalb des Zugangsschachts auf einer Höhe von 402.55 m ü. M. überquert werden (s. gelber Pfeil in Abbildung 76). Um dies zu ermöglichen, muss bereits in dem beengten Raum zwischen Kanal und Wehrreguliergebäude mit der Fischaufstiegshilfe ein Höhenunterschied von 1.80 m abgebaut werden, d.h. es werden 12 Becken benötigt. Diese Beckenzahl kann nur bei einer Linienführung mit drei Wendungen und einer maximalen lichten Beckenlänge von 2.9 m in den verfügbaren Raum eingefügt werden (Abbildung 77). Die Beckenlänge musste daher geringfügig kleiner gewählt werden als empfohlen (DWA 2014 empfiehlt $l_b = 3.0 \text{ m}$ für lachsgängige Schlitzpässe).

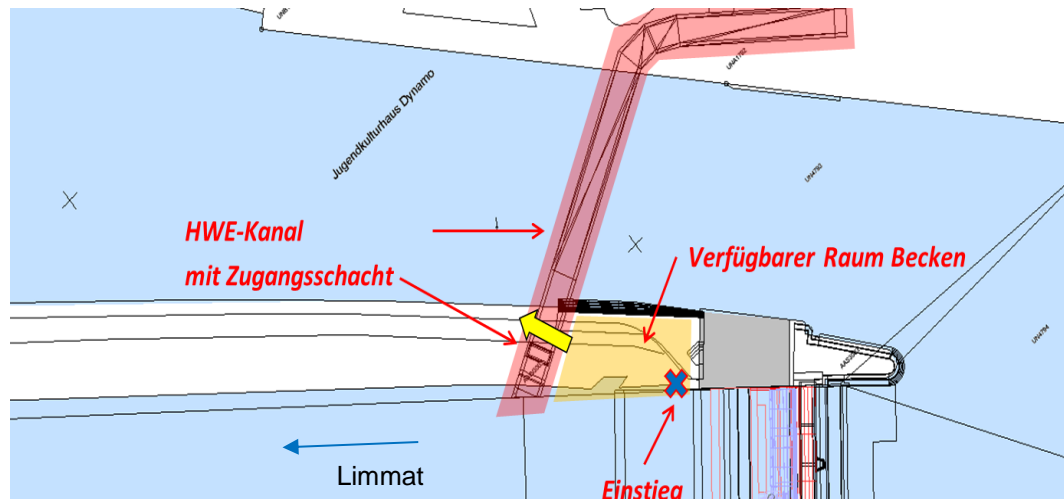


Abbildung 76: Situation Bestand im rechten Wehrbereich mit Lage des Einstiegs, des Hochwasserentlastungskanals (HWE-Kanal) und des verfügbaren Raums für die zur Überquerung des HWE-Kanals notwendigen Schlitzpassbecken.

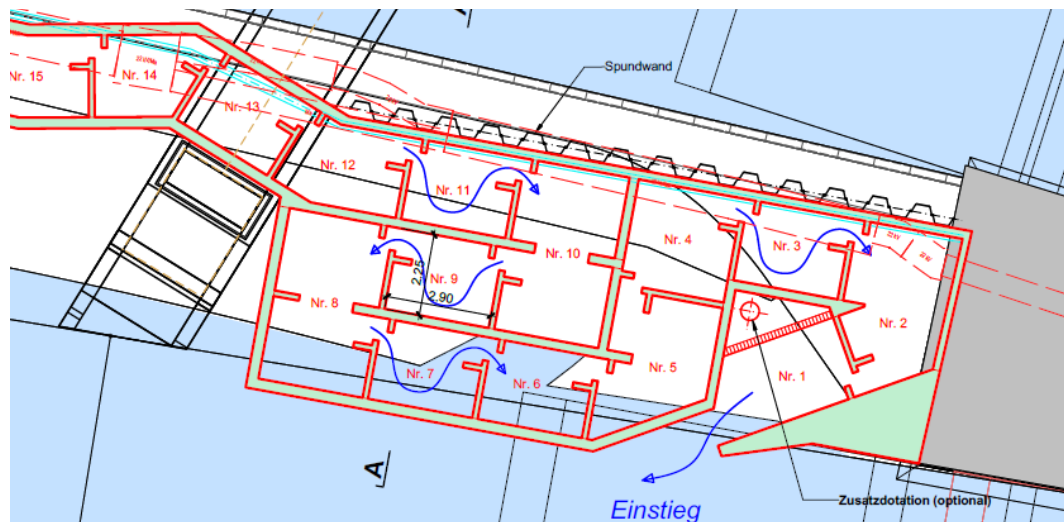


Abbildung 77: Linienführung mit drei Wendungen zwischen Einstieg (Becken Nr.1) und Überquerung des HWE-Kanals

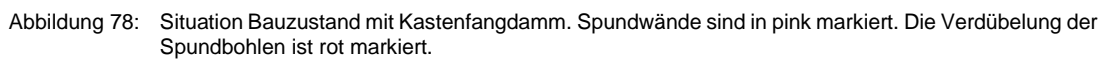
Bautechnik

Durch die Wendungen vor dem Hochwasserentlastungskanal muss das Widerlager des Betriebsgebäudes entfernt und eine Unterfangung des Gebäudes erstellt werden.

Für den Baugrubenabschluss im Oberwasser bestehen bei allen vorgestellten Varianten zwei Möglichkeiten:

Einerseits kann der Oberwasserkanal während des Einbaus der Spundwände abgesenkt werden. Andererseits kann ein Kastenfangdamm vom Betriebsgebäude bis unterhalb der Hochwasserentlastung erstellt werden. Der Baugrubenabschluss im Mitteldamm erfolgt im Bereich des rechten Wehrfelds mit Spundwänden (Abbildung 78 und Abbildung 79). Diese Spundwände (Mitteldamm) werden als verlorene Schalung für die rechte Fischpasswand verwendet. Die Spundbohlen des Kastenfangdamms werden im Bereich der Wehrbodenplatte mit Dübeln am Boden befestigt. In den anderen Bereichen können sie in die Sohle des Oberwasserkanals eingerammt werden. Der Kastenfangdamm wird temporär mit Schüttmaterial gefüllt und mit Zuggliedern verbunden. Die im Boden verbleibende Spundwand wird für den Endzustand auf Höhe des Gehwegs abgeschnitten.

Als Alternative kann eine Absenkung des Oberwasserkanals geprüft werden. So kann der aufwendige Kastenfangdamm eingespart werden.



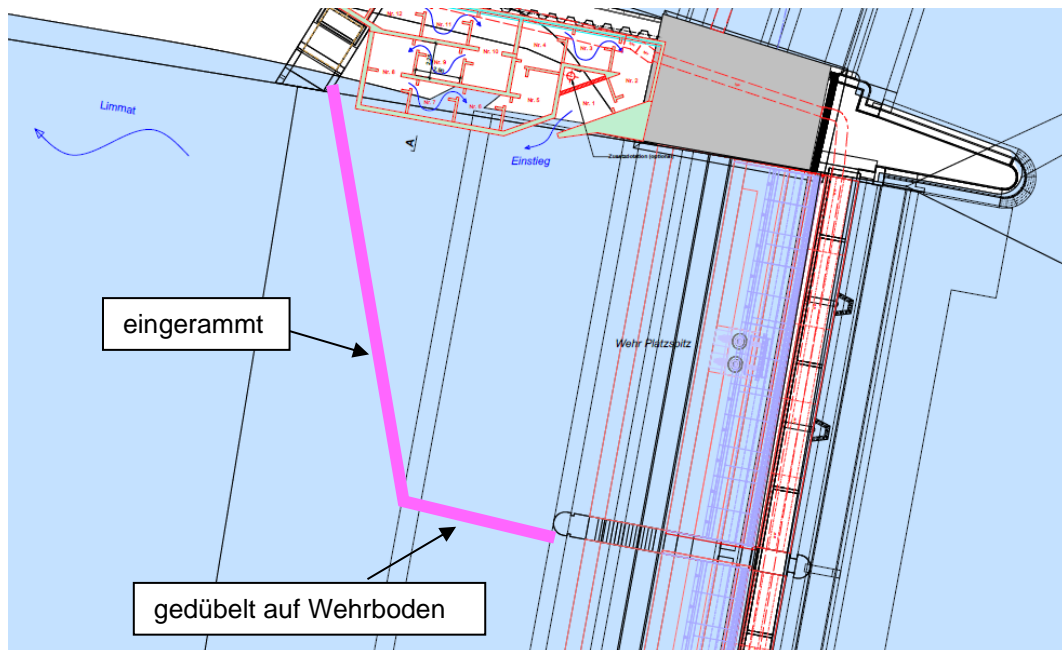


Abbildung 80: Situation Bauzustand im Unterwasser/Wehrfeld. Spundwände sind in pink markiert.

Für den Baugrubenabschluss im Unterwasser ist für alle vorliegenden Varianten eine Spundwand im Bereich des Wehrfeldes beim Mitteldamm (Abbildung 80) vorgesehen. Diese wird im Bereich der Wehrbodenplatte auf die Betonplatte gestellt und mit Stahlprofilen fixiert.

Das Terminprogramm der Fischaufstiegshilfe ist auf das des Baus der Wehrfelder abzustimmen, damit die Baugrubenabschlüsse und -Erschliessungen für beide Teilprojekte genutzt werden können.

Betrieb und Unterhalt

Wie bei allen Fischaufstiegshilfen gilt auch beim Schlitzpass, dass sie nur dann funktionsfähig sind, wenn sie regelmässig unterhalten werden. Eine regelmässige Wartung umfasst eine wöchentliche Kontrolle der Anlage und die bedarfsweise Entfernung von Schwimmstoffen und anderen Störungen. Die Anlage sollte zusätzlich im Jahresrhythmus trockengelegt werden, um allenfalls auftretende Ablagerungen oder Schäden unter dem Wasserspiegel beseitigen zu können (DWA 2014).

Verglichen mit anderen Bauweisen ist der Unterhaltsaufwand der im Freispiegelabfluss ohne Fremdenergie und bewegliche Teile betriebenen Schlitzpässe vergleichsweise gering. Durch die über die gesamte Höhe reichenden Schlitzte ist dieser Bautyp wenig anfällig für Verklauungen (DWA 2014). Diese Gefahr kann insbesondere durch die Ausstiegsgestaltung (z.B. mit Tauchwand) weiter verringert werden.

Gestaltung, Wirkung auf das Stadtbild

Das Platzspitzwehr liegt im Zentrum von Zürich und unterliegt daher einem grossen öffentlichen Interesse. Um die Auswirkungen des Schlitzpasses auf das Stadtbild für jedermann verständlich zu machen, wurde die Planung visualisiert (Abbildung 82). Die Visualisierung stellt den aktuellen Planungsstand dar, bei dem primär die technisch-fischökologische Machbarkeit berücksichtigt wurde. Dies gilt für alle vier untersuchten Varianten. Im Rahmen der folgenden Projektphasen, in denen die favorisierte Variante des Vorprojekts weiterentwickelt wird, wird das Projekt zusätzlich hinsichtlich des Stadtbilds optimiert, sofern sich hierdurch keine Einschränkungen für den Fischaufstieg ergeben.

Der Schlitzpass ragt aufgrund der notwendigen Wendungen oberhalb der Querung des Hochwasserentlastungskanals seitlich relativ weit in das Unterwasser des Wehrs. Den Abschluss zum Unterwasser bildet eine hohe vertikale Wand (Kote 404.50 m ü. M., dies entspricht 1.25 m über dem Niederwasserstand UW_{330}) bis zur Kanalmündung. Die Wand wurde so dimensioniert, dass sie erst ab einem zehnjährlichen Hochwasser ($HQ_{10} = 404.5$ m ü. M.) überströmt wird, um den Eintrag von Schwemmholz in die Fischaufstiegshilfe und den damit

verbundenen Unterhaltsaufwand möglichst klein zu halten. Nach den Wendungen verläuft der Schlitzpass dicht am linken Ufer des Oberwasserkanaals. Hier ergibt sich ein grösserer begrünbarer Bereich zwischen der Wasserlinie der Limmat und dem Schlitzpass, der einen gewissen Gestaltungsspielraum lässt. Oberhalb der Hochwasserentlastung ist der gestalterische Optimierungsspielraum aufgrund der extrem beengten Platzverhältnisse äusserst eingeschränkt. Es muss daher davon ausgegangen werden, dass das dominante Erscheinungsbild nicht nennenswert aufgewertet werden kann.



Abbildung 81: Schlitzpass Vogelperspektive

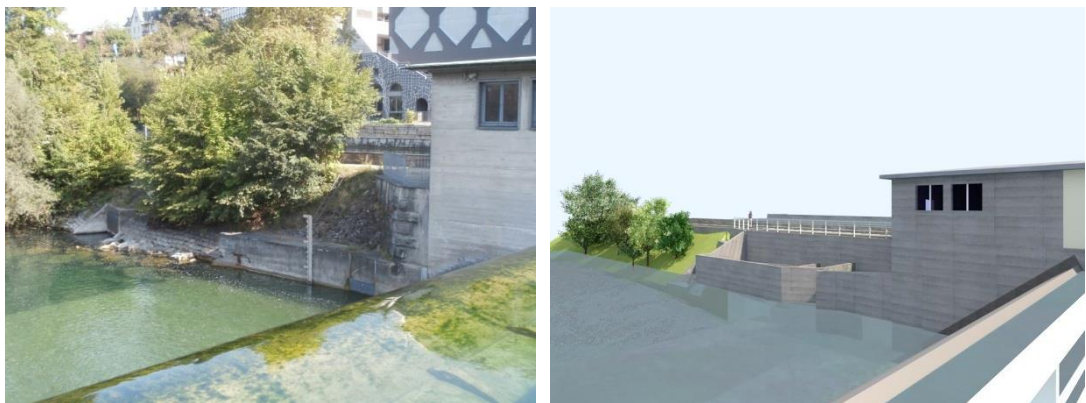


Abbildung 82: Vergleich der Ist-Situation (links) mit der visualisierten Planung (rechts)

Variante 2 Fischliftschleuse

Funktionsbeschreibung

Bei den Fischliftschleusen gibt es verschiedene Systeme, die sich insbesondere durch die Grösse des Fangbehälters unterscheiden. Beim System von "Der Wasserwirt" und Hydrofischlift der Hydro-Energie Roth GmbH beträgt der maximale Durchmesser des Behälters 2.0 m beziehungsweise 2.7 m. Diese Grösse wird für einen grossen Fluss wie die Limmat, in der mit grossen aufstiegswilligen Fischeschwärmen (z.B. Barben, Nasen) zu rechnen ist, als zu klein erachtet. Aus diesem Grund wurde das System von Rainer Hassinger (Universität Kassel) im Rahmen der Variantenstudie weiter untersucht, das mit einem 3 m x 4 m grossen Fangbehälter arbeitet.

Ein Betriebszyklus der Fischliftschleuse wird ebenso wie bei Fischschleusen (Kap. 0) in vier Phasen (Abbildung 83) unterteilt: Einschwimmphase, Füllphase, Ausschwimmphase und Entleerungsphase.

In der **Einschwimmphase** (Abbildung 83, A) befindet sich der Fangkorb unten im Schacht. Der Wasserstand im Schacht entspricht annähernd dem im Unterwasser. Die Luft in den Schwimmern des Fangkorbs ist abgelassen, dadurch steht der Korb unabhängig vom Unterwasserspiegel auf dem tiefsten Niveau. Das Oberwasserschütz ist leicht geöffnet und das einflussende Wasser wird durch eine Trennzunge nach unten geleitet. Das Wasser gelangt in zwei seitlichen Kanäle und durchströmt den Fangkorb, wodurch es als Leitströmung ins Unterwasser gelangt. Die Fische orientieren sich an dieser Strömung und schwimmen in den Fangkorb ein. Eine Reusenkehle kann das Ausschwimmen der Fische zurück ins Unterwasser verhindern.

Nach einer vorzugebenden Fangzeit wird das Unterwasserschütz geschlossen, woraufhin die **Füllphase** (Abbildung 83, B) folgt. Das Ventil der Schwimmer öffnet sich und sie werden mit Luft gefüllt. Bei hohem Unterwasser beginnt der Fangkorb aufzuschwimmen. Das durch die Zuführleitung fließende Wasser füllt den Schacht. Dadurch steigt der Wasserspiegel an und der Fangkorb inkl. der eingeschwommenen Fische bewegt sich nach oben.

Nachdem der Wasserspiegel die Höhe zweiter seitlicher Überfallschwellen erreicht hat, beginnt der Überlauf und somit die **Ausschwimmphase** (Abbildung 83, C). Der Oberwasserschütz wird langsam geöffnet und es beginnt der Durchfluss aus dem Oberwasser durch den Fangkorb seitlich raus über die Überfallschwellen. Gegen die Strömung schwimmend verlassen die Fische den Fangkorb. Die Dauer der Ausstiegsphase wird in Abhängigkeit von den Ergebnissen der Erfolgskontrolle angepasst.

In der **Entleerungsphase** (Abbildung 83, D) wird der Oberwasserschieber geschlossen und der Unterwasserschieber leicht geöffnet, so dass der Wasserspiegel im Schacht inkl. Fangkorb sinkt. Sobald der Schachtwasserstand dem des Unterwassers entspricht, wird die Luft aus den Schwimmern abgelassen. Dadurch ist der Fangkorb wiederum unabhängig vom Unterwasserstand in der sohlenbündigen Position. Anschliessend wird das Unterwasserschütz ganz geöffnet und das Oberwasserschütz wieder auf die Teilöffnung angehoben. Der Betriebszyklus beginnt von vorne.

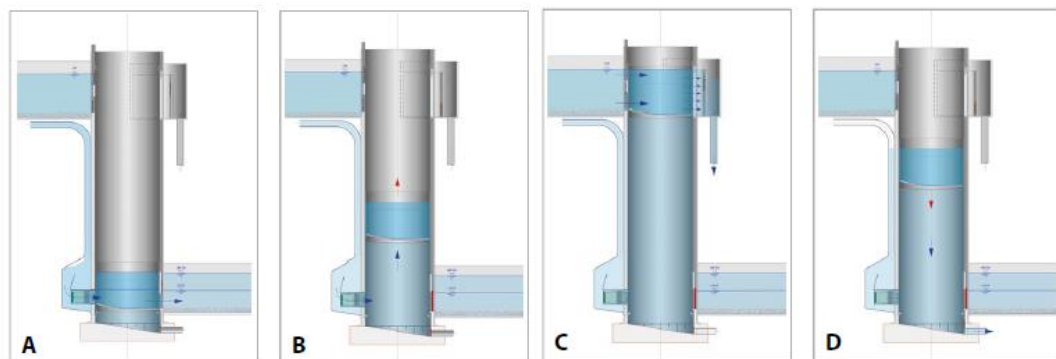


Abbildung 83: Funktionsweise einer Fischliftschleuse: A) Einschwimmphase; B) Füllphase C) Ausschwimmphase D) Entleerungsphase (Hydro-Energie Roth GmbH 2015)

Hydraulische und geometrische Bemessung

Für den viereckige Fang- und Förderkorb der Fischliftschleuse wurden eine Grundfläche von 3 x 4 m (B x L) und eine Höhe 80 cm gewählt. Der Korb besitzt damit ein Volumen von ca. 10 m³. Im Ober- und Unterwasser sind jeweils ein Schütz: Normschütz 3, SISTAG AG vorgesehen.

Der Abfluss durch die Fischliftschleuse kann in Abhängigkeit von der Erfolgskontrolle eingestellt werden. Es wird derzeit von einem Betriebsabfluss von 500 l/s ausgegangen. Hinzu kommt, wie bei allen untersuchten Varianten, eine Zusatzdotierung von 500 l/s in das Einstiegsbecken.

Geometrie, Anordnung

Die eigentliche Fischliftschleuse benötigt durch ihre kompakte Bauweise wenig Platz. Der Einstiegsbereich mit Zusatzdotations muss hingegen ähnlich gestaltet werden wie bei den anderen Varianten, was den Platzbedarf relativiert. Um einen optimalen Anschluss der Liftschleuse an den Einstieg zu gewährleisten, wird sie dicht am Betriebsgebäude platziert.

Bautechnik

Der Baugrubenabschluss im Unter- und Oberwasser erfolgt wie beim Schlitzpass (Kapitel 0).



Abbildung 84: Situation Bauzustand mit Kastenfangdamm. Spundwände sind pink, die Fischliftschleuse ist grün markiert.

Die Fischliftschleuse von R. Hassinger wurde bisher noch nicht realisiert. Ihre Realisierung hätte damit einen ausgeprägten Pilotcharakter und beinhaltet Unsicherheiten hinsichtlich der technischen aber auch fischökologischen Funktionsfähigkeit. In jedem Falle wäre ihr Bau mit umfangreicher Entwicklungsarbeit und einer langen Inbetriebnahmephase verbunden, in der die Funktion der Anlage zu optimieren ist. Eine von Beginn an uneingeschränkte Funktion kann bei einem solchen Prototyp nicht erwartet werden.

Betrieb und Unterhalt

Wie bei allen Fischeaufstiegshilfen sind auch bei der Fischliftschleuse wöchentliche Kontrollen der Anlagenteile durchzuführen um die Funktionsfähigkeit zu gewährleisten. Wartungsarbeiten sind im Kapitel 0 aufgeführt.

Für den Betrieb der Fischliftschleuse ist die uneingeschränkte Funktion der beiden Schützen im Ober- und Unterwasser unerlässlich. Diese müssen für den gewünschten Betriebszyklus eingestellt und regelmässig kontrolliert werden. Neben dem Öffnen und Schliessen ist in diesen Zusammenhang auch wichtig, dass die programmierten Teilöffnungen der Schütze eingehalten werden. Andernfalls kann die vorgegebene Leitströmung in der Ein- und Auschwimmpphase nicht gewährleistet werden. Es besteht die Möglichkeit, den Betriebszyklus in Abhängigkeit von der Jahreszeit anzupassen werden und die Anlage so beispielsweise in Zeiten intensiver Fischwanderung in einem schnelleren Rhythmus zu betreiben.

Die wesentlichen Teile des Fangkorbs (U. a: Fangkorb, Führungsrollen und Schwimmer) sind für Wartungs- und Unterhaltsarbeiten leicht zugänglich. Durch das Öffnen des Oberwasserschützen können Verschmutzungen und Sedimente herausgespült werden. Mit einer Leiter kann in den Schacht eingestiegen werden, um restliche Verschmutzungen zu entfernen (Hassinger 2013). Dennoch ist der Unterhaltsaufwand deutlich höher einzustufen als z.B. bei einem Schlitzpass (Kap. 0). Die mehrmals täglich auf- und abfahrenden Schieber verschleissen, müssen gewartet und regelmässig auf ihre Funktion hin geprüft werden. Darüber hinaus muss sich der Anlagenbetreiber mit der Steuerung der Liftschleuse vertraut machen und allenfalls selbständig Änderungen vornehmen. Darüber hinaus kann vermutlich nicht gänzlich ausgeschlossen werden, dass sich der relativ grosse Fangbehälter im Schacht verkantet oder

durch Schwemmholz verkeilt. Er kann dann nur mit grossem Aufwand (ggf. mit einem Kran) gelöst werden.

Gestaltung, Wirkung auf das Stadtbild

Wie die Visualisierungen zeigen (Abbildung 86), wird ein verhältnismässig geringer Anteil des Mitteldamms in Anspruch genommen. Auffällig ist insbesondere der Oberwasserschieber, der weit über die Dammkrone hinausragt. Der Bereich unter Strom des Einstiegs kann z.B. mit Gehölzen gestaltet werden.



Abbildung 85: Visualisierung Fischliftschleuse: Vogelperspektive



Abbildung 86: Blick vom Platzspitz (links) und Blick von der Wehrbrücke (rechts)

Variante 3 Mäanderfischpass (Rundbeckenfischpass)

Funktionsbeschreibung

Wesentliches Kennzeichen des Mäanderfischpasses (Abbildung 87) ist die ausschliessliche Verwendung runder Anlagenelementen. Gemäss Aussage des Herstellers Peters Ökofisch GmbH & Co KG führen die runden Elemente zu einer turbulenzarmen Strömung, die den Gewässerorganismen eine gute Orientierung bietet. Der Mäanderfischpass besteht aus versetzt angeordneten und teilweise ineinandergreifenden runden Fertigteilen aus glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK). Durch diese kompakte und damit platzsparende Anordnung entstehen ein verlängerter Fliessweg und somit ein verringertes Wasserspiegelliniengefälle, was den Aufstieg der Fische begünstigt. Der Stromstrich verläuft entlang des Beckenrands, in der Beckenmitte bildet sich eine Ruhezone (Abbildung 87, rechts). Funktionskontrollen haben gezeigt, dass der Mäanderfischpass weder arten- noch grössenselektiv ist und sowohl schwimmschwache Jung- und Kleinfische als auch grössere vorkommende Fischarten die Fisaufstiegshilfe nutzen. Die Hydraulik von Mäanderfischpasssen wird derzeit an der TU

Dresden eingehend untersucht (Helbig 2017). Ethohydraulische Versuche mit lebenden Fischen sind ab Herbst 2017 geplant (mündl. Mitteilung Helbig am 3. Mai 2017). Besonders aussagekräftig ist die Erfolgskontrolle an der Weser am Standort Pfortmühle in Hameln, die über 12 Monate (April 2003 bis April 2004) kontinuierlich mit Hilfe von Reusenfängen durchgeführt wurde. In diesem Zeitraum stiegen an der Pfortmühle 85'262 Fische (22 Fischarten) auf, wobei alle Strömungsgilden (inkl. schwimmschwacher Arten wie Gründling und Kaulbarsch) und Grössenklassen vertreten waren (Rathcke 2004).

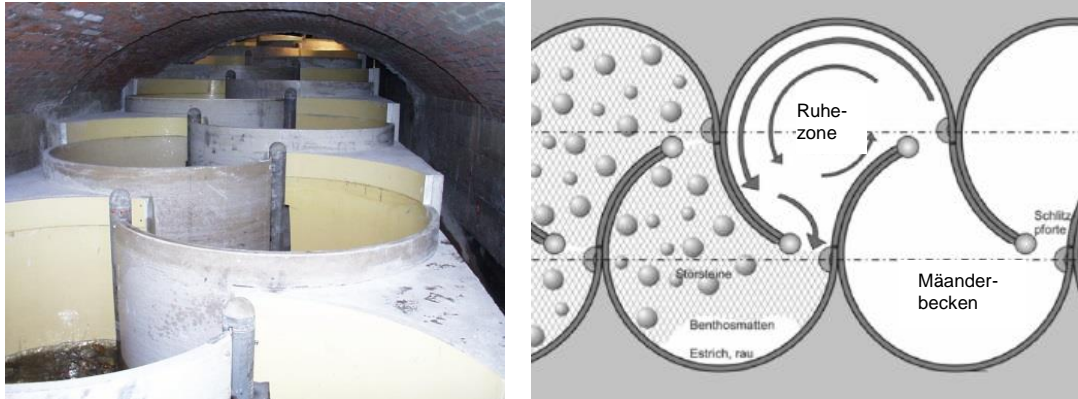


Abbildung 87: Beispiel eines überdeckten Mäanderfischpasses (links) und Prinzip Mäanderfischpass (rechts) (Peters undatiert)

Die Energiedissipation im Mäanderfischpass beruht auf anderen Mechanismen als beim Schlitzpass. Diese ergibt sich beim Mäanderfischpass durch die folgenden Punkte:

- Örtliche Verluste beim Durchfliessen der "Schlitzpforte"
- Reibungsverluste entlang des Beckenrandes
- Rotation der durchströmten Ruhezone infolge der Hauptströmung
- Kontinuierliche Reibungsverluste an der rauen Sohle

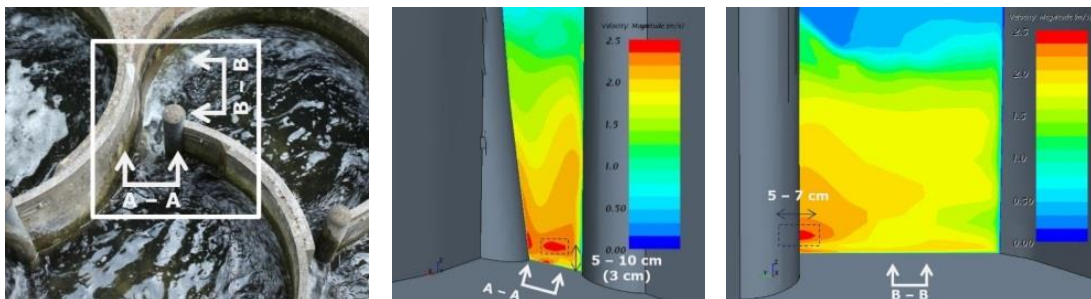


Abbildung 88: Geschwindigkeitsverteilung im Schlitz des Mäanderfischpasses (Helbig 2017)

Hervorzuheben ist auch, dass die Geschwindigkeitsverteilung in den Schlitz (Abbildung 88) aufgrund der durch die runde Beckenform hervorgerufenen Sekundärströmungen nicht mit der von klassischen Schlitzpässen vergleichbar ist. Es stellt sich keine, wie bei klassischen Schlitzpässen üblich, annähernd logarithmische Geschwindigkeitsverteilung ein. Die Maximalgeschwindigkeit in den Schlitz des Mäanderfischpasses ist bei gleicher Fallhöhe höher. Es bestehen jedoch auch grössere Bereiche mit geringerer Fließgeschwindigkeit, was den Fischen den Aufstieg erleichtert.

Hydraulik

Je nach örtlichen Verhältnissen kann zwischen dem Typ C, J und H (Helbig et al. 2015) (Abbildung 89) gewählt werden. Die Rahmenbedingungen am Platzspitz ergeben, dass der Fischpass Typ C (Abbildung 89, links) geeignet ist, weshalb im Folgenden nur dieser Typ beschrieben wird.

Es wurden die grössten angebotenen Becken gewählt. Sie besitzen einen Durchmesser von 2.4 m. Die Gesamtbreite des Mäanderfischpasses beträgt somit 3.6 m, da sich jeweils zwei Becken um einen halben Durchmesser überschneiden.

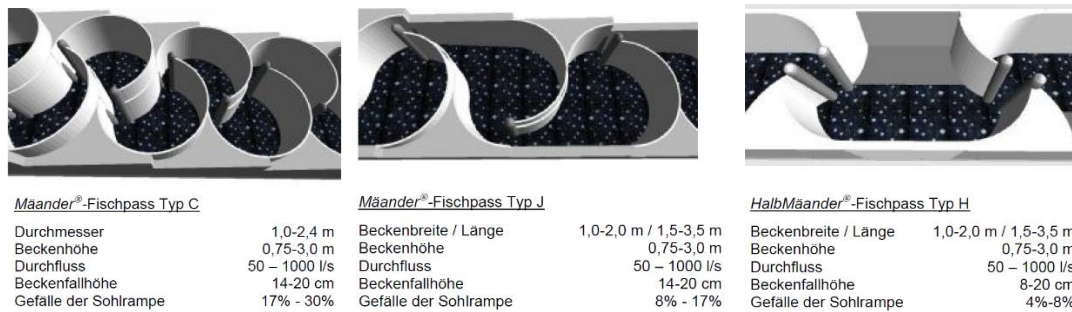


Abbildung 89: Mäanderfischpass Typ C, J und H (Helbig et al. 2015)

Um den Höhenunterschied vom Unter- ins Oberwasser zu überwinden, werden bei der gewählten Wasserspiegeldifferenz von 15 cm wie beim Schlitzpass 24 Becken benötigt. Die mittlere Fliesstiefe in den Becken beträgt im Bemessungsfall OW₃₀ 1.2 m. Bei 15 cm Fallhöhe von Becken zu Becken ergibt sich so ein Abfluss von ca. 500 l/s.

Die lineare Länge des Mäanderfischpasses beträgt 36.8 m inklusive dem Ausstiegsbereich (exklusive Einstiegsbecken). Bei einer Fallhöhe von 3.66 m ergibt sich so ein lineares Gefälle von 9.9%. Der Ausstieg hat eine Breite von 3.4 m und eine Länge von 4.7 m. Im Oberwasserkanal ist wie bei allen untersuchten Varianten eine Sohlanschlussrampe geplant.

Geometrie, Anordnung

Durch die kompakte Anordnung des Mäanderfischpasses mit dem Beckentyp C kann auf eine aufwändige Wendelung wie beim Schlitzpass (Kap. 0) verzichtet werden. Der Mäanderfischpass verläuft direkt über die Hochwasserentlastung in den Oberwasserkanal.

Abbildung 90 zeigt sowohl den Schlitzpass (rot) als auch den Mäanderfischpass (blau) in der Situation. Deutlich wird der unterschiedliche Platzbedarf. Der Mäanderfischpass benötigt sowohl im Bereich des Unter- als auch des Oberwassers weit weniger Platz als der Schlitzpass.

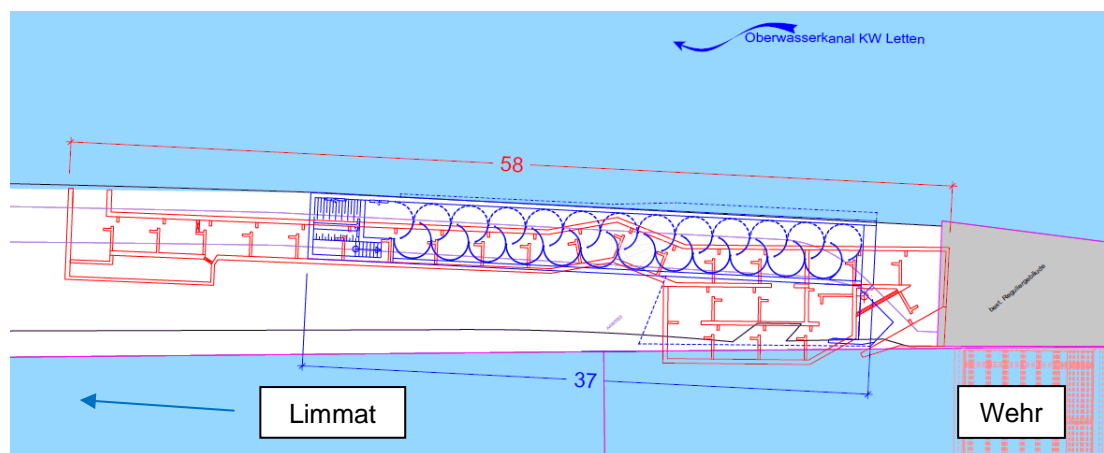


Abbildung 90: Vergleich Anordnung Schlitzpass (rot) und Mäanderfischpass (blau)

Bautechnik

Der Baugrubenabschluss im Ober- und Unterwasser erfolgt wie in Kapitel 0 beschrieben (Abbildung 91). Insofern unterscheidet sich der Fangdamm im Oberwasserkanal des Mäanderfischpasses von der beschriebenen Variante, dass der Fangdamm nicht direkt an der Ufermauer zu liegen kommt, sondern mit einem Abstand von ca. 5 m. Durch diese Anpassung kann der Bau des Mäanderfischpasses und der neuen Ufermauer getätigt werden.

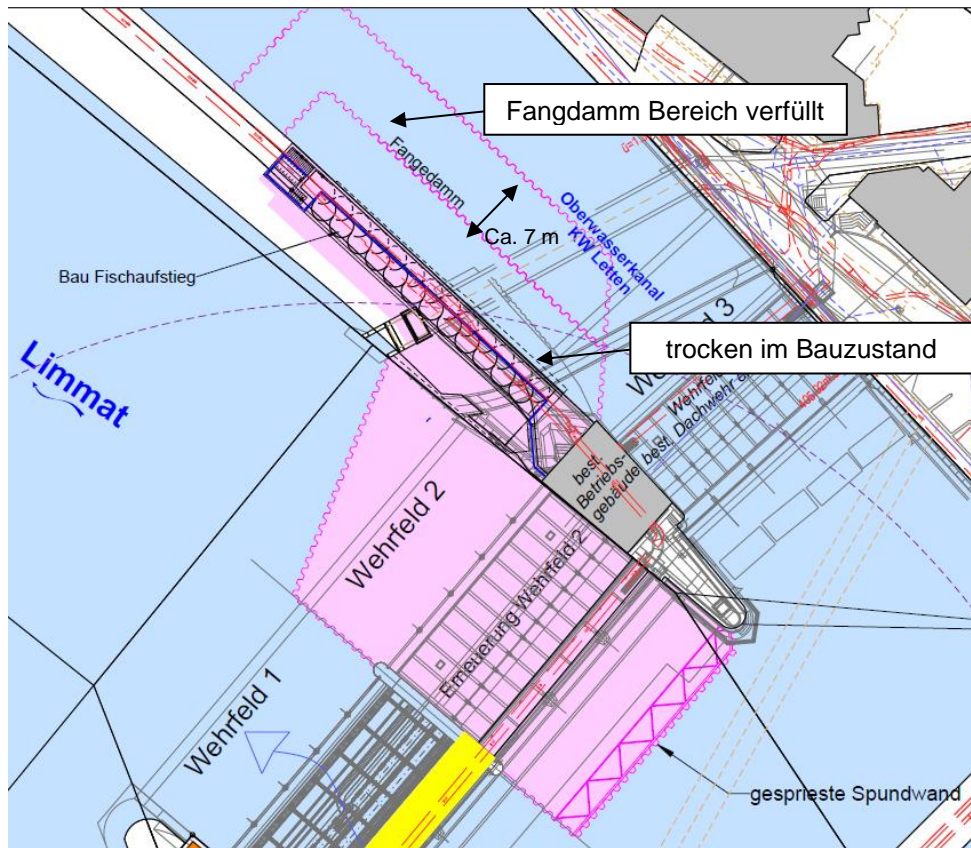


Abbildung 91: Situation Bauzustand mit Kastenfangdamm (Ausschnitt aus Plan 14.51254.31-012). Spundwände sind in pink markiert.

Die Beckenmodule werden werkseitig vorgefertigt und auf die Baustelle geliefert (Abbildung 92). Auf der Baustelle werden sie in ein aus Beton erstelltes U-Profil (Breite 3.65 m) montiert. Die Schlitzweiten können millimetergenau justiert und somit ein gleichmässiger Abbau der Fallhöhe von Becken zu Becken gewährleistet werden.



Abbildung 92: Beispiel einer werkseitigen Vorfertigung von Beckenmodulen (Typ C; Quelle: Helbig 2017)

Betrieb und Unterhalt

Betrieb und Unterhalt des Mäanderfischpasses entsprechend jenen des Schlitzpasses (Kap. 0).

Gestaltung, Wirkung auf das Stadtbild

Aufgrund der kompakten Anordnung und dem daraus resultierenden geringen Platzbedarf kann der Mäanderfischpass weit besser in den Damm eingefügt werden als der Schlitzpass (Kap. 0). Abgesehen vom Einstiegsbereich, der bei allen untersuchten Varianten ähnlich zu gestalten ist, kann der Mäanderfischpass leicht rückversetzt in den Damm integriert werden.

Somit besteht zwischen der Wasserlinie und dem Fischpass Raum für eine Bepflanzung oder sonstige ansprechende Gestaltung.

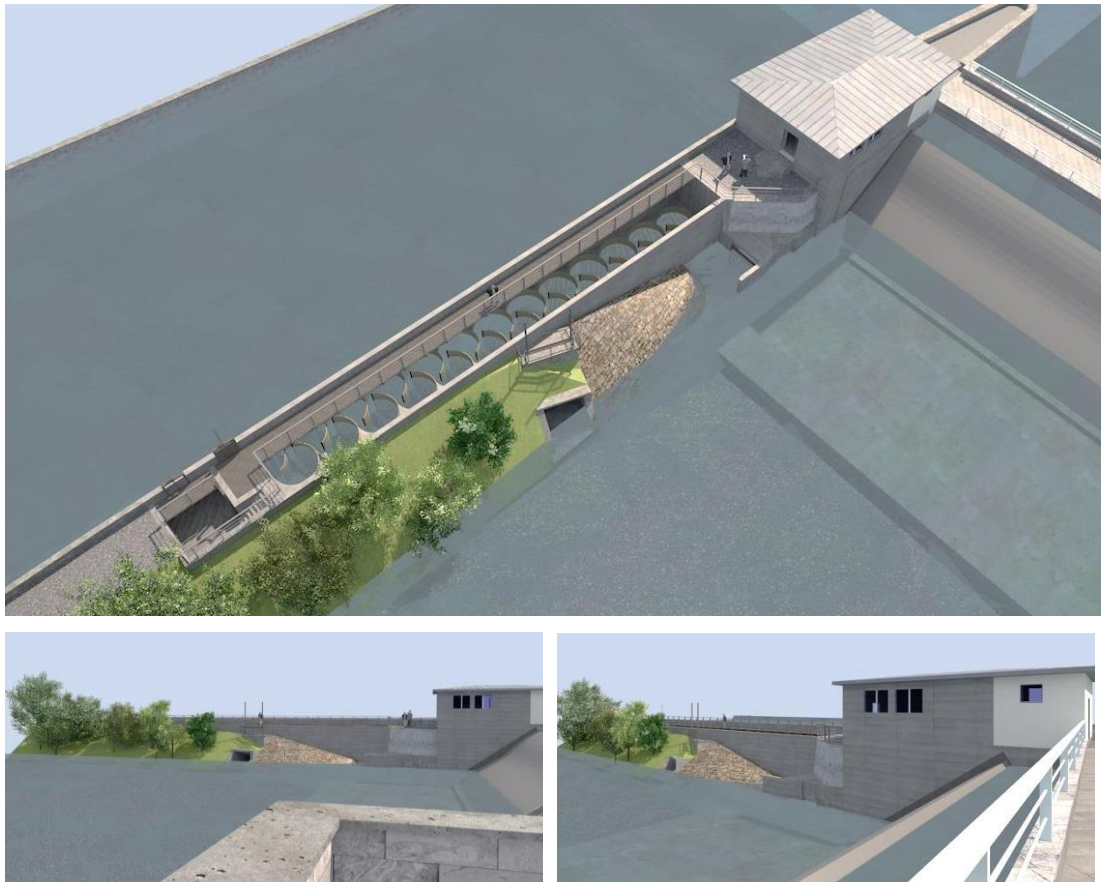


Abbildung 93: Visualisierung Mäanderfischpass: Vogelperspektive (oben), Blick vom Platzspitz (unten links) und Blick von der Wehrbrücke (unten rechts)

Variante 4 Fischscheuse

Funktionsbeschreibung

Bei einer Fischscheuse (Abbildung 94) wird wie bei der Fischliftscheuse (Kap. 0) das Schleusenprinzip genutzt, um Fischen die Überwindung von Staustufen zu ermöglichen. Die Fischscheuse besteht aus einer Schleusenammer und je einem unteren und oberen Verschlussorgan. Der Höhenunterschied zwischen Ober- und Unterwasser wird ausschliesslich innerhalb der Schleusenammer überwunden. Die Scheuse ist daher platzsparend und kann relativ dezent in den Mitteldamm eingebunden werden.

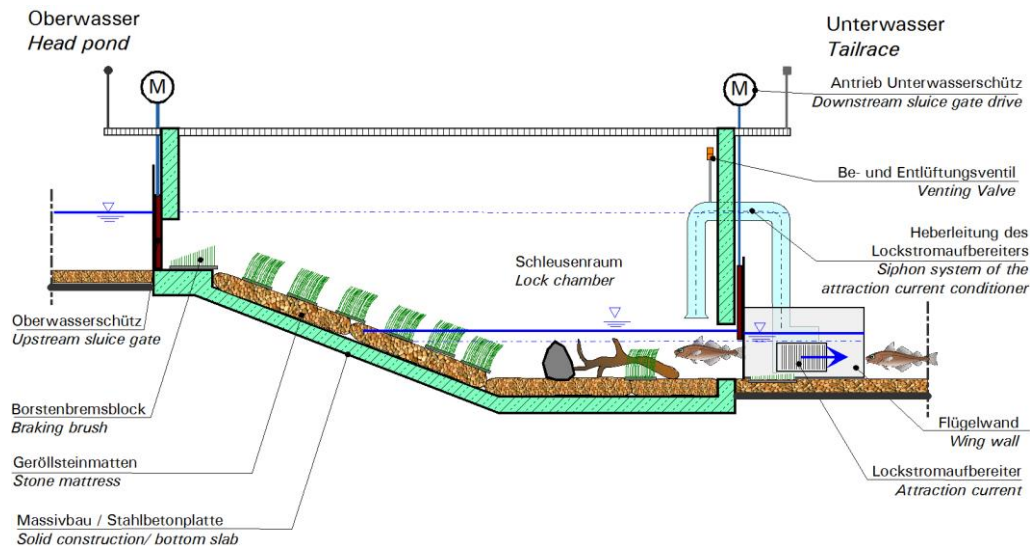


Abbildung 94: Fischschleuse - Beispiel einer Borstenrampenfischschleuse (Hassinger 2017)

Im Gegensatz zu einem Schlitzpass oder Mäanderfischpass wird die Fischschleuse ebenso wie die Fischlifschleuse (Kap. 0) intermittierend betrieben. Der Betriebszyklus kann ebenfalls angepasst und z.B. die Dauer eines Zyklus während der saisonalen Spitzen der Fischwanderung verkürzt werden.

Durch das Schleusenprinzip müssen die Fische selbständig der Rampe folgen und die Schleusenkammer aktiv und "freiwillig" verlassen. Es besteht daher die Möglichkeit, dass ein in die Schleuse geschwommener Fisch wieder durch das Unterwasserschütz die Schleuse verlässt und der Ausstieg misslingt. Da sich wanderstimmige Fische jedoch sehr stark an der Leitströmung orientieren, kann davon ausgegangen werden, dass die Mehrzahl der Fische gezielt den Weg ins Oberwasser wählt.

Die Funktionsweise einer Fischschleuse besteht wie bei der Fischlifschleuse (Kap. 0) aus den vier Betriebsphasen Einschwimmphase, Füllphase, Ausschwimmphase und Entleerungsphase (Abbildung 95) (DWA 2014). Die Fischschleuse unterscheidet sich von der Fischlifschleuse dadurch, dass die Fische in der Füllphase ein aktives Schwimmverhalten in Richtung Oberwasser zeigen müssen und nicht direkt ins Oberwasser befördert werden. Dieses aktive Verhalten ist auch in allen Beckenfischpässen nötig und schränkt ihre Funktionsfähigkeit keinesfalls ein.

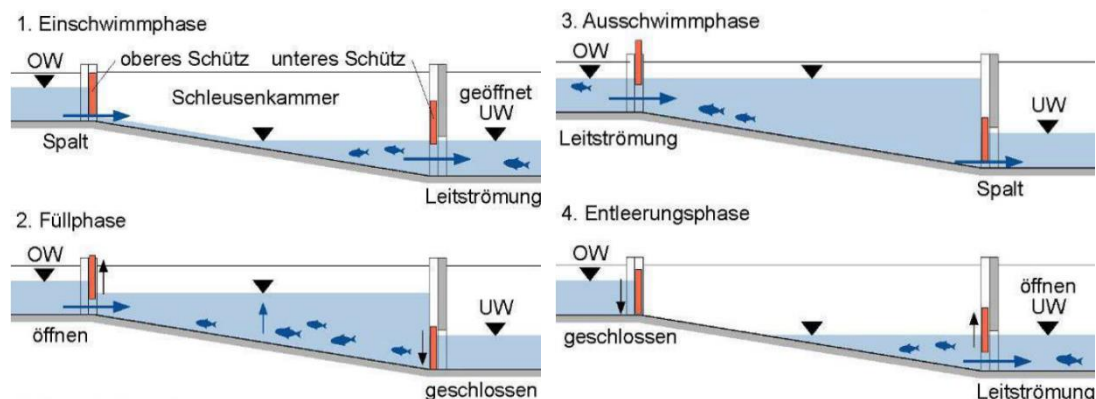


Abbildung 95: Funktionsprinzip einer Fischschleuse (DWA 2014)

Die gesamte Schleuse ist mit einer Steinkammermatte (Abbildung 96, links) ausgekleidet, um sohlengebundene Klein- und Jungfische sowie Wirbellosen den Aufstieg zu ermöglichen. Auf der Rampe unter Strom des Oberwasserschützes sind Borstenelemente zur Energiedissipation vorgesehen (Abbildung 96, rechts).



Abbildung 96: Steinkammermatte (links) mit aufgeschraubten Borsten (rechts) zur Energiedissipation

Die Betriebserfahrungen mit Fischschleusen zeigen, dass sie z.T. beträchtliche Aufstiegszahlen erreichen, eine abschliessende allgemeine Beurteilung liegt jedoch noch nicht vor (DWA 2014). Zudem liegen gerade an Gewässern mit gemischtem Fischbestand nur wenige Erfahrungen vor. Zwar wurden z.B. bei einer vergleichbaren Fischschleuse an der Ruhr gute Aufstiegszahlen (insgesamt 28'000 Fische im Zeitraum von Dezember 1999 bis März 2000) ermittelt und selbst die Groppe in grosser Zahl (982 Individuen) nachgewiesen. Es bleiben aber gewisse Unsicherheiten, ob am Standort Platzspitz die gleichen Aufstiegszahlen erreicht werden können. Die Zusammensetzung des Fischbestandes an der Ruhr ist nur bedingt mit jenem der Limmat vergleichbar. Ausserdem kann aus der Erfolgskontrolle einer einzelnen Fischschleuse noch keine abschliessende Beurteilung ihrer Funktionsfähigkeit vorgenommen werden.

Hydraulik

Unter Berücksichtigung der Vorgaben nach DWA (2014), der Fischregion und vorkommenden bzw. erwarteten Fischarten wurden die geometrischen und hydraulischen Bemessungswerte für die Fischschleuse (Abbildung 97) gewählt. Um das Wasservolumen im Einstiegsbereich zu erhöhen und damit die Energiedissipation (W/m^3) zu verringern, wurde die Sohle in der Schleusenkammer unterhalb des Einstiegs um 0.7 m unter die Sohle des Unterwassers abgetieft (Abbildung 97).

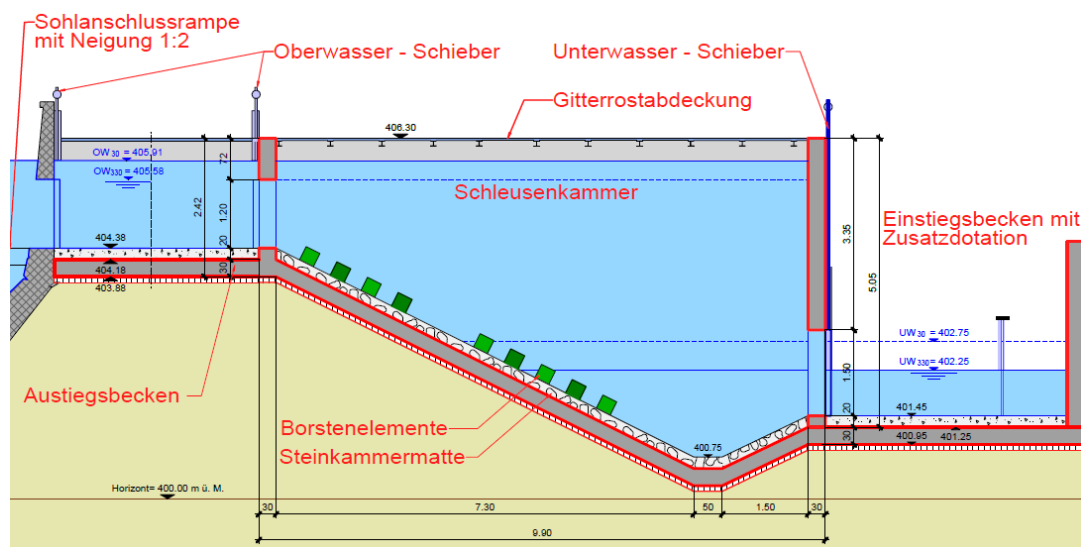


Abbildung 97: Längsschnitt durch die Schleusenkammer der Fischschleuse

Die wesentlichen Bemessungsgrößen der Fischschleuse sind:

- Gefälle der Rampe beim Einstieg und Rampe zum Ausstieg: $\leq 1:2$
- Länge der gesamten Schleuse: 9.3 m
- Breite: 3 m
- Schütz: Normschütz 3; SISTAG AG
 - Unterwasser Einstieg Schleuse
 - Schlitzbreite UW: 0.6 m
 - Schlitzhöhe UW: 1.50 m
 - Oberwasser Ausstieg Schleuse
 - Schlitzbreite OW: 0.6 m
 - Schlitzhöhe OW: 1.20 m
 - Oberwasser Anschluss an Oberwasserkanal
 - Schlitzbreite OW: 0.8 m
 - Schlitzhöhe OW: 1.20 m
- Leiströmung
 - UW (30-330): 0.63 - 0.93 m/s
 - OW (30-330): 0.73 - 1.03 m/s
- Wasservolumen in der Schleusenkammer in der Einschwimphase ($UW_{330}-UW_{30}$): 17 - 25 m³
- Zufluss Schleuse aus Oberwasser: 0.5 m³/s (kann im Bedarfsfall verringert werden)

Geometrie, Anordnung

Die Fischschleuse kann so angeordnet werden, dass weder das Widerlager des bestehenden Betriebsgebäudes entfernt, noch der Schacht des Hochwasserentlastungskanals tangiert werden (Abbildung 98). Es ist darauf zu achten, dass im Bereich des Einstieges ein minimaler Abstand von 2.5 m zwischen dem Eingang der Schleuse und dem gegenüberliegenden Strömungsgleichrichter der Zusatzdotations (Abbildung 98, Pfeil in Gelb) eingehalten wird. So steht den Fischen ausreichend Platz zur Verfügung, um in die eigentliche Fischschleuse einzuweichen zu können.

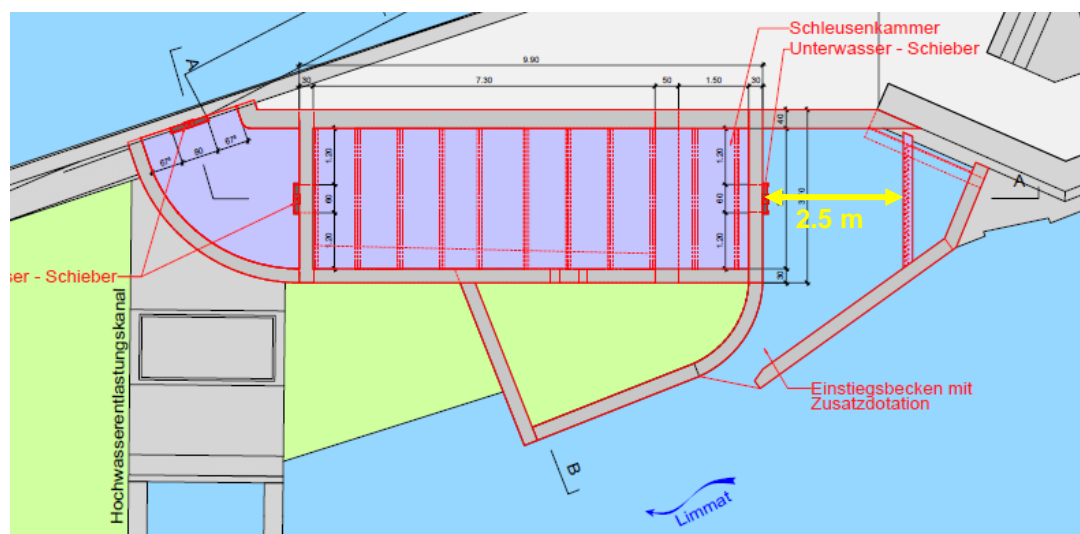


Abbildung 98: Anordnung Fischschleuse im Mitteldamm (Gelber Pfeil: Abstand Einstieg Schleuse zur gegenüberliegenden Wand)

Bautechnik

Der Baugrubenabschluss im Unter- und Oberwasser erfolgt wie in Kapitel 0 beschrieben. (Abbildung 99)

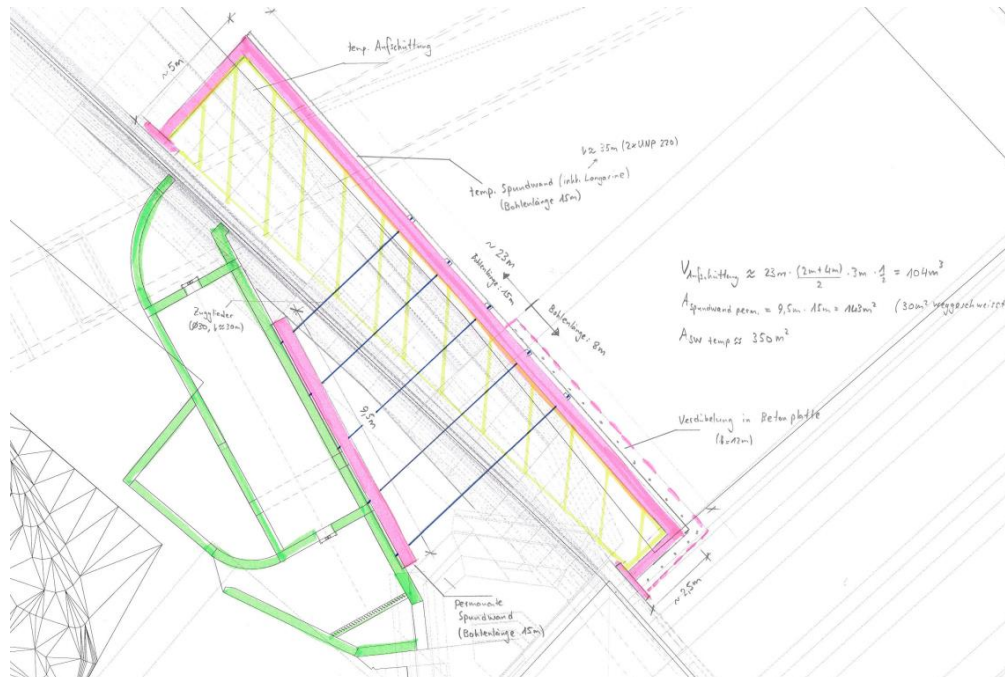


Abbildung 99: Situation Bauzustand mit Kastenfangdamm. Spundwände sind in pink markiert.

Betrieb und Unterhalt

Betrieb und Unterhalt der Fischschleuse sind ähnlich wie bei der Fischliftschleuse (Kapitel 0). Da die Zahl der beweglichen Teile bei der Fischschleuse jedoch geringer ist (kein aufschwimmender Fangbehälter mit ventilgesteuerter Luftfüllung), wird mit einem etwas geringeren Unterhaltsaufwand gerechnet.

Gestaltung, Wirkung auf das Stadtbild

Wie die Visualisierungen (Abbildung 100) zeigen, konnte die Fischschleuse so in den Mitteldamm integriert werden, dass der Einfluss auf das Stadtbild relativ klein ist. Durch die kompakte Bauweise endet das Bauwerk im Bereich des querenden Hochwasserentlastungskanaals. Dies erlaubt weit grössere Gestaltungsmöglichkeiten als z.B. beim Schlitzpass.

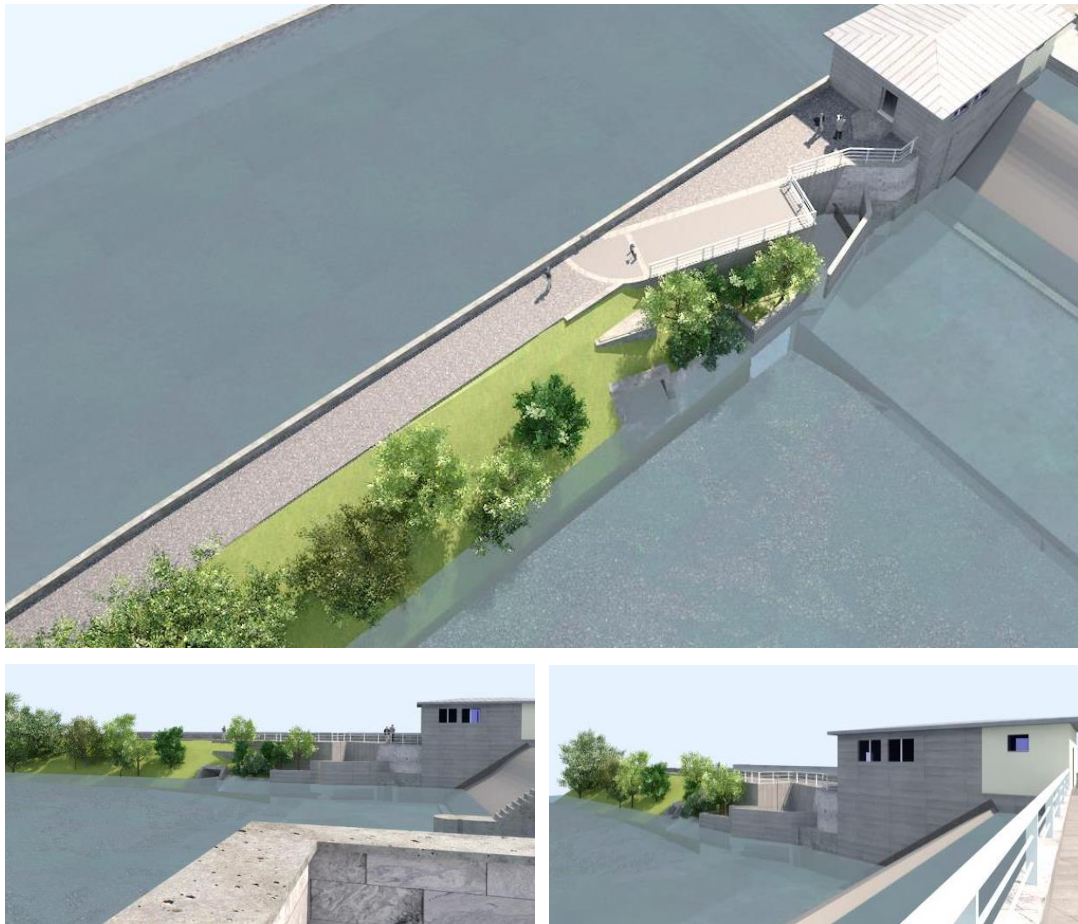


Abbildung 100: Visualisierung Fischeisenschleuse: Vogelperspektive (oben) und Blick von Platzspitz (unten links) und Blick von der Wehrbrücke (unten rechts)

Variantenvergleich und Empfehlung

Im Rahmen des Variantenvergleichs (Tabelle 17) wurden die vier Vorprojektvarianten hinsichtlich der Beurteilungskriterien Fischeisenaufstieg, Stadtbild, Naturschutz, Unterhalt und Kosten miteinander verglichen.

Unter den vier Kriterien werden die folgenden Punkte berücksichtigt:

- Funktionsfähigkeit Fischeisenaufstieg
 - Ergebnisse von Erfolgskontrollen an vergleichbaren Gewässern: Aufstiegszahlen, Artenzusammensetzung, Grössenklassen und Strömungsgilden
 - Betriebsart (kontinuierlich oder intermittierend)
- Naturschutz:
 - Rodungsbedarf
- Unterhalt
 - Entnahme von Feststoffen (Geschwemmsel, Geschiebe, Schwebstoffe), Wartung beweglicher Anlagenteile, Steuerung, Zugänglichkeit
- Kosten
 - Baukosten
 - Unterhaltskosten

Für den Variantenvergleich wurden die fünf Werte -- (schlecht) / - (ungenügend) / o (genügend) / + (gut) / ++ (sehr gut) vergeben.

Tabelle 17: Beurteilung der untersuchten Varianten

		Varianten			
		V 1: Schlitz- pass	V 2: Fischlift- schleuse	V 3: Mäander- fischpass	V 4: Fisch- schleuse
Beurteilungs- kriterien	Funktionsfähigkeit Fischauf- stieg	++	o	++	+
	Unterhalt	+	-	+	o
	Naturschutz	--	o	-	o
	Kosten	o	+	o	+

Funktionsfähigkeit Fischaufstieg: Die Funktionsfähigkeit des Fischaufstiegs ist das wichtigste Beurteilungskriterium, da die Fischaufstiegshilfe ausschliesslich zum Zwecke der Wiederherstellung der Fischgängigkeit gebaut wird. Bei allen untersuchten Bautypen kann grundsätzlich von einer guten bis sehr guten Funktionsfähigkeit ausgegangen werden, sofern die Anlagen richtig dimensioniert und angeordnet werden. Fischschleuse und Fischliftschleuse wurden ggü. den beiden Beckenpassbauweisen etwas schlechter beurteilt, da sie intermittierend arbeiten und es bei grösseren aufstiegswilligen Fischschwärmen zu einer zeitlichen Verzögerung der Wanderung kommen kann. Die Fischliftschleuse wurde zudem abgewertet, da bei dieser Bauweise bisher kaum Erfahrungen an grossen Flüssen mit gemischtem Fischbestand wie der Limmat vorliegen und insofern gewisse Unsicherheiten hinsichtlich der uneingeschränkten Funktionsfähigkeit bestehen. Dies gilt auch und insbesondere für das notwendigerweise gewählte System mit grossem Fangbehälter („System Hassinger“), dessen Realisierung eine weltweite Pilotmassnahme wäre. Aufgrund der damit verbundenen Unsicherheiten hinsichtlich der Funktionsfähigkeit wurde das System mit nur genügend bewertet und daher, aufgrund des hohen Stellenwerts dieses Beurteilungskriteriums, bereits an dieser Stelle verworfen (Tabelle 17: rot hinterlegt).

Unterhalt: Dem Unterhalt kommt für die dauerhafte Funktionsfähigkeit einer Fischaufstiegshilfe eine sehr grosse Bedeutung zu. Viele Anlagen funktionieren mit der Zeit trotz richtiger Anordnung und Dimensionierung kaum mehr, weil sie nicht ausreichend gewartet werden. Diese Gefahr ist bei unterhaltsintensiven Bauweisen besonders gross. Darüber hinaus ist ein intensiver Unterhalt auch mit hohen Betriebskosten verbunden.

Grundsätzlich ist bei Bauweisen mit beweglichen Teilen (z.B. Schieber) mit einem höheren Unterhaltsaufwand zu rechnen als bei den kontinuierlich im Freispiegelabfluss betriebenen Beckenpässen. Aus diesem Grunde wurden die beiden Sonderbauweisen Fischschleuse und Fischliftschleuse schlechter beurteilt als der Schlitz- und der Mäanderfischpass. Die Fischliftschleuse wurde zudem geringfügig gegenüber der Fischschleuse abgewertet, da sich hier neben den Schiebern auch der Fangbehälter auf und ab bewegt und verkanten könnte.

Ein negativer Einfluss von Zebramuscheln auf den Betrieb und Unterhalt wird bei keiner der untersuchten Varianten befürchtet. Wie die Erfahrungen am Schlitzpass des Kraftwerks Mühleplatz (Luzern, Auslauf Vierwaldstättersee) zeigen, bilden die Muscheln zwar auf der Sohle grosse Bestände, siedeln aber nicht an den Wänden und Schlitzten (mündliche Mitteilung Ledermann (EWL) am 14.03.2017). Eine Besiedlung regelmässig bewegter Anlagenteile kann ebenfalls ausgeschlossen werden.

Naturschutz: Der Gehölzbestand auf dem Damm zwischen Limmat und Oberwasserkanal des Kraftwerks Letten wird von Seiten des Naturschutzes als wertvoll eingestuft. Für den Bau einer Fischaufstiegshilfe müssen Teile des Gehölzbestands gerodet werden. Je grösser die gerodete Fläche, umso schlechter wurde dieses Kriterium beurteilt. Diesem Beurteilungskriterium kommt jedoch ein weit weniger hoher Stellenwert zu als den beiden zuvor genannten Kriterien Funktionsfähigkeit und Unterhalt. Aufgrund des geringeren Flächenbedarfs schneiden bei diesem Kriterium die beiden Sonderbauweisen Fischliftschleuse und Fischschleuse am besten ab.

Kosten: Die Baukosten sind bei den Varianten mit Schleusensystemen ca. 1/3 günstiger als die Beckenbauweisen. Bei Schlitzpass und Mäanderfischpass sind die Baukosten praktisch gleich.

Zwischenfazit aus technisch-fischökologischer Sicht: Die beiden untersuchten Beckenbauweisen Schlitz- und Mäanderfischpass sind gegenüber den intermittierend betriebenen Sonderbauweisen Fischliftschleuse und Fischschleuse klar vorzuziehen. Sie schneiden bei den beiden wichtigsten Beurteilungskriterien Funktionsfähigkeit und Unterhalt am besten ab und daher gleich zu beurteilen. Nicht in Betracht kommt die Fischliftschleuse, da die Realisierung dieser Bauweise am Standort Platzspitz mit zu vielen Unsicherheiten hinsichtlich der Funktionsfähigkeit verbunden wäre. Der Kostenvorteil der Fischschleuse gegenüber den beiden Beckenpassbauweisen hat nur einen untergeordneten Einfluss auf die Gesamtbewertung.

Am zentralen Standort mitten in Zürich sind neben den technisch-fischökologischen auch gestalterische Aspekte und damit die Wirkung auf das **Stadtbild**, den **Denkmalschutz** und die Grünanlagen zu berücksichtigen. Aus diesem Grunde wurde das Vorprojekt bei der technischen Sitzung TS6 am 9. Mai 2017 im AWEL insbesondere Vertretern des Tiefbauamts, des Amts für Städtebau sowie der Grünstadt Zürich vorgestellt und die Wirkung auf das Stadtbild und den Denkmalschutz diskutiert. Die Vertreter zeigten Verständnis für die Aussage des Fischereiadjunkts Andreas Hertig, dass am Platzspitz aufgrund der zahlreichen technisch-fischökologischen Vorteile nur eine der beiden Beckenpassbauweisen Schlitz- oder Mäanderfischpass in Betracht kommt. Wegen der weit kompakteren Bauweise und den damit verbundenen besseren Gestaltungsmöglichkeiten wurde in der Sitzung entschieden, die Variante Mäanderfischpass weiterzuverfolgen. Aufgrund der hohen städtebaulichen Bedeutung des Standorts soll die Gestaltung jedoch, soweit ohne Einschränkung der Funktionsfähigkeit möglich, optimiert werden. Hierzu wird ein Architekt in die Planung eingebunden und die Gestaltung im Rahmen weiterer Workshops mit oben genannten Vertretern diskutiert.

Anhang 5 Stellungnahmen Kommissionen

13. März 2017

Denkmalpflegekommission der Stadt Zürich, Protokoll-Auszug 20. Sitzung Amtsdauer 2014-2018

13. März 2017

Amt für Städtebau, Denkmalpflege, Gutachten zuhanden der Denkmalpflegekommission, Abklärung der Schutzwürdigkeit Zürich Lettensteg 40 - Dachwehr Platzspitz

31. August 2017

Natur- und Heimatschutzkommission Kanton Zürich, Antwort Projektpräsentation vom 16. August 2017

25. September 2017

Denkmalpflegekommission der Stadt Zürich, Protokoll-Auszug 25. Sitzung Amtsdauer 2014-2018

25. September 2017

Amt für Städtebau, Denkmalpflege, Gutachten zuhanden der Denkmalpflegekommission, Abklärung der Schutzwürdigkeit Mattensteg

7. November 2017

Denkmalpflege-Kommission Kanton Zürich, Mitbericht zu NHK Gutachten Nr. 02-2016

15. November 2017

Natur- und Heimatschutzkommission Kanton Zürich, NHK-Gutachten Nr. 02-2016

16. November 2017

Amt für Städtebau, Denkmalpflege, e-mail von Frau J. Wohlwend Piaai betr. Variante Klappenwehr

25. April 2018

Bundesamt für Kultur, Heimatschutz und Denkmalpflege, BAK-Gutachten Nr. 2018-94

3. Juni 2019

Stadt Zürich, Hochbaudepartement, Denkmalpflegekommission, Protokollauszug

20. Mai 2020

Natur- und Heimatschutz Kommission des Kantons Zürich (NHK), Protokoll der 1034. Sitzung

Anhang 6 Kapazität der Wehranlage und Nachweis Bemessungszustände

Grundlagen dazu sind die Berechnungen von TK Consult vom 12.07.2016 [50]. Diese wurden mit eigenen Berechnungen plausibilisiert. Die nachfolgenden Abbildungen sind ein Auszug aus diesem Bericht und zeigen den Nachweis der Bemessungszustände gemäss Kapitel 3.1 bzw. Tabelle 4.

Sämtliche Bemessungszustände können mit den im Projekt [42] vorgesehenen Baggerungen in der Limmat erfüllt werden. Die vorhandenen Reserven sind jeweils als grüner Balken dargestellt.

Die bei einigen Varianten vorgesehene Erhöhung der Wehrschwelle wirkt sich in den meisten Bemessungszuständen nicht auf die Kapazität des Gesamtsystems aus. Lediglich beim Fall mit einem geschlossenen Wehrfeld bei insgesamt zwei Wehrfeldern, nimmt die Kapazität leicht ab. Mit auf 402.30 m ü. M. erhöhter Wehrschwelle und 2 Wehrfeldern ist die Kapazität bei BZ 2b knapp, wird jedoch als genügend beurteilt. Mit vier Wehrfeldern ist dies nicht der Fall.

Der Bemessungszustand 4a ist nicht dargestellt. Er ist bei allen Fällen unkritisch und kann problemlos erfüllt werden.

Einfluss Wehrstellung auf den Abfluss, 2 Wehrfelder, Baggerungen Limmat

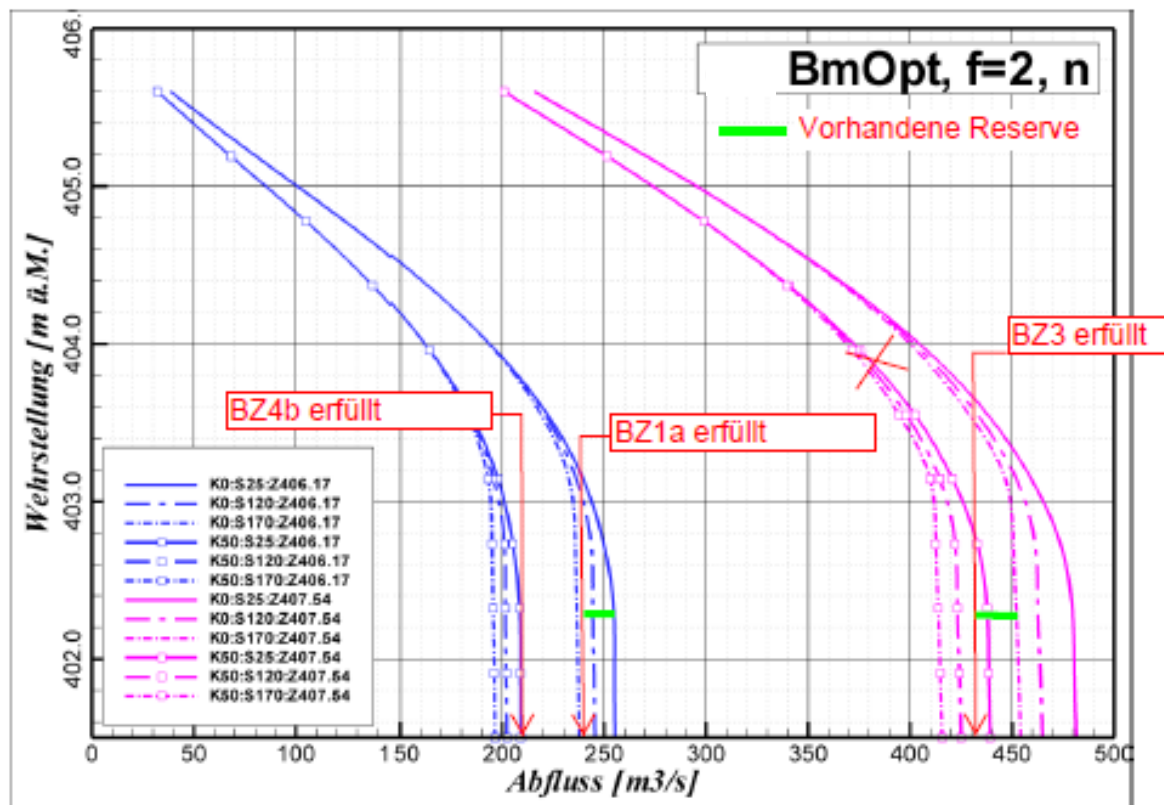


Abb. 3: 4a – Wehrabfluss in Funktion der Wehrstellung für Seestände 406.17 (blau) und 407.54 m ü.M. (rot), Ausbauzustand Limmat, 2 Wehrfelder, n-Fall

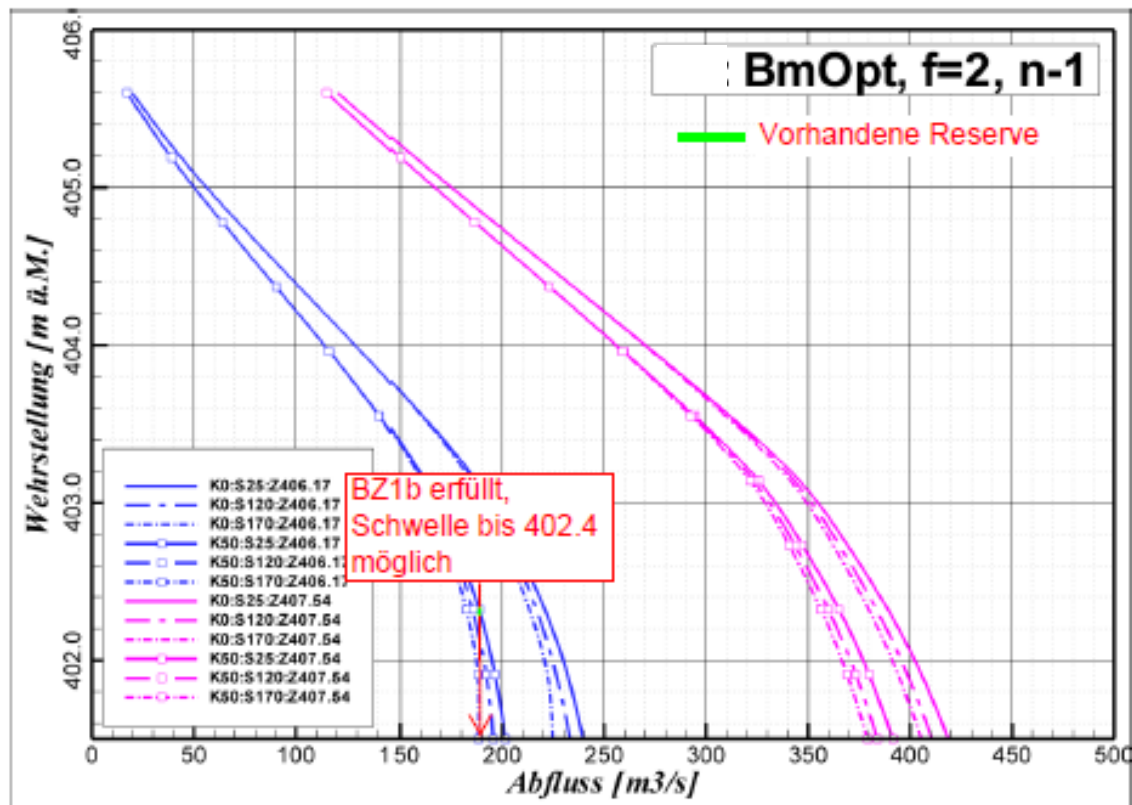


Abb. 4: Wehrabfluss in Funktion der Wehrstellung für Seestände 406.17 (blau) und 407.54 m ü.M. (rot), Ausbauzustand Limmat, 2 Wehrfelder, n-1-Fall, C_q linear ansteigend (Gl. 1)

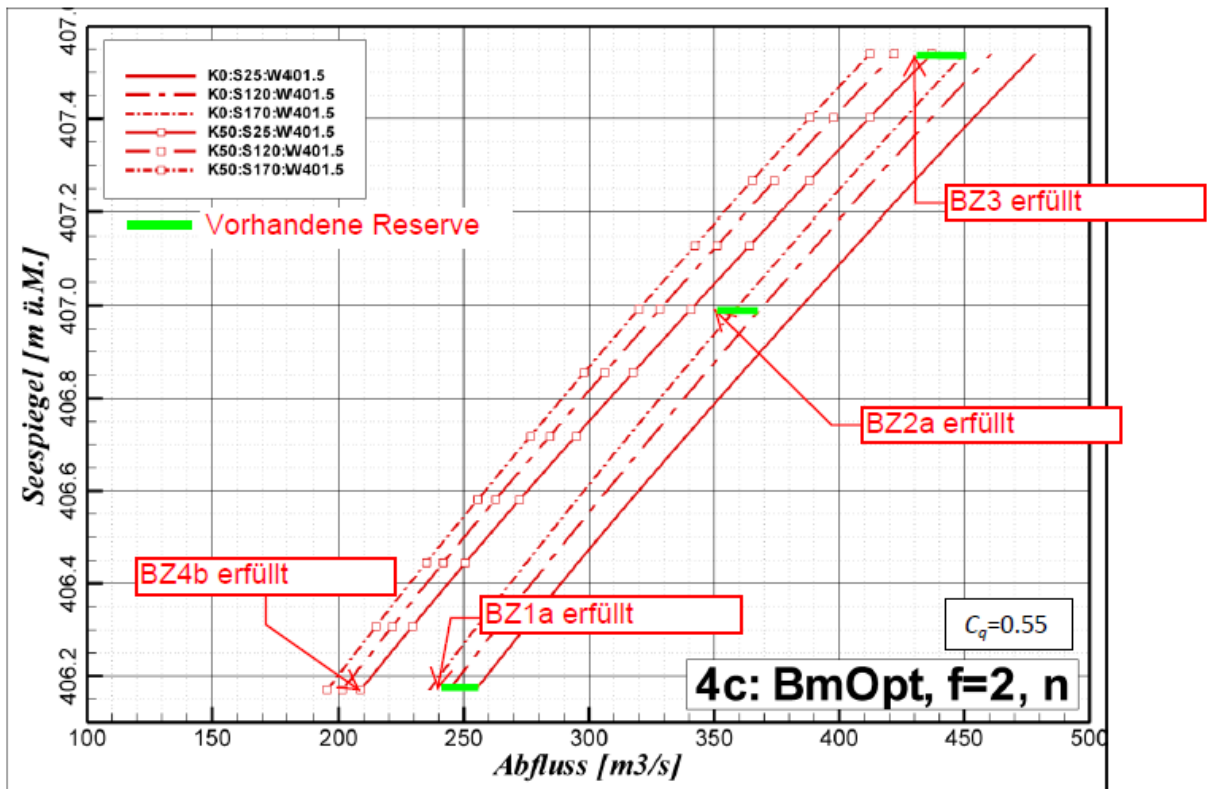


Abb. 11a: 4b – Wehrabfluss in Funktion des Seespiegel s für Wehrstellungen 401.5 m ü. M.,
Ausbauzustand Limmat, 2 Wehrfelder, n-Fall, $C_q = 0.55$

Fall Wehrschwelle 402.30 m ü. M., 2 Wehrfelder, Baggerungen Limmat (Varianten 2.0, 5 und 6)

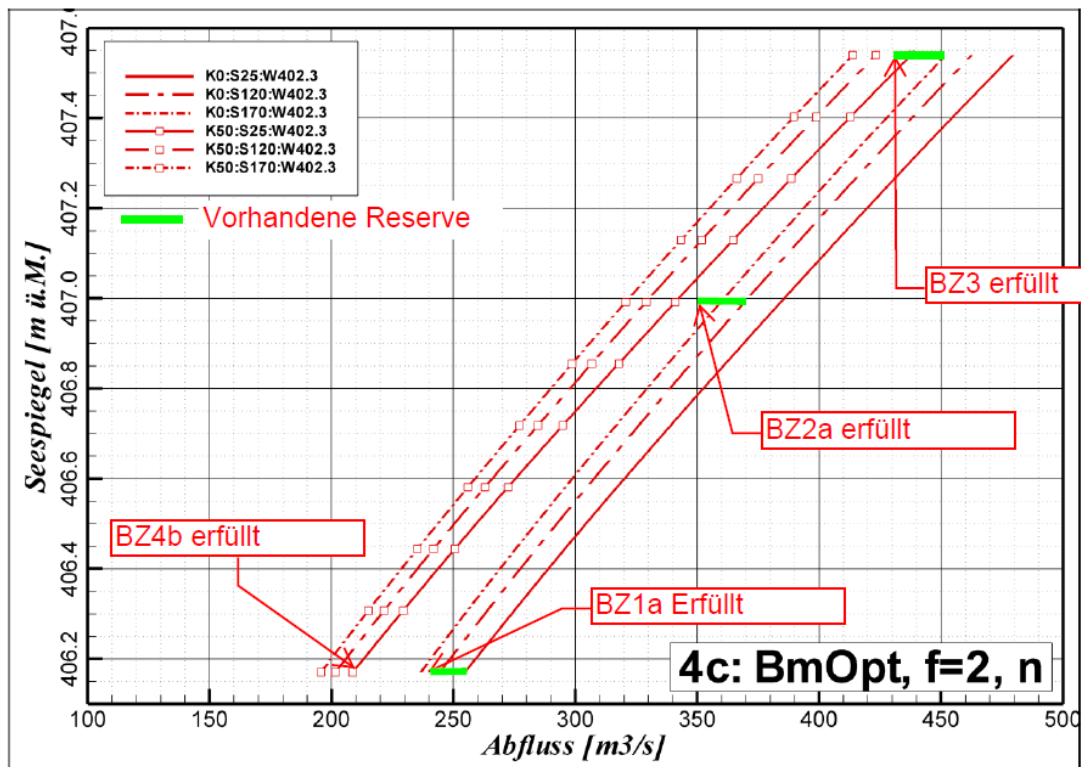


Abb. 21: 4c – Wehrabfluss in Funktion des Seespiegel s für Wehrstellung 402.30 m ü.M., Ausbauzustand Limmat, 2 Wehrfelder, n-Fall

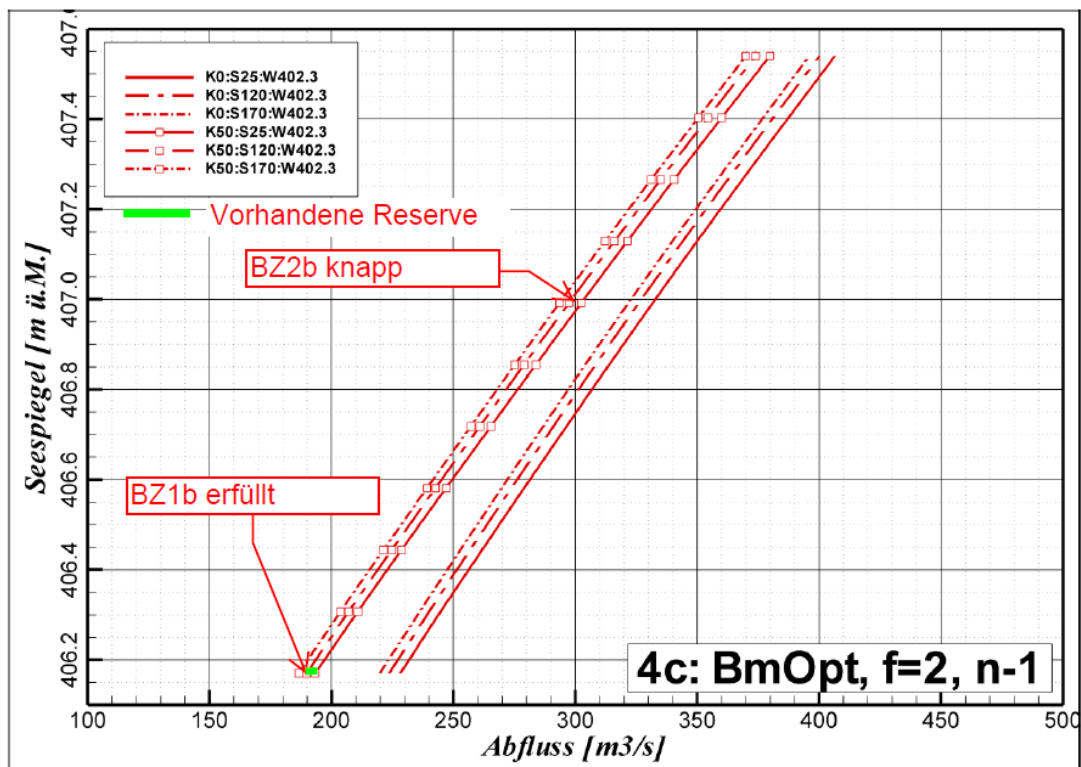


Abb. 22: 4c – Wehrabfluss in Funktion des Seespiegel s für Wehrstellung 402.30 m ü.M., Ausbauzustand Limmat, 2 Wehrfelder, n-1-Fall

Fall Wehrschwelle 402.30 m ü. M., 4 Wehrfelder, Baggerungen Limmat (Varianten 2.1 und 2.2)

Anhang 7 Kostenvoranschlag

Genauigkeit: $\pm 10\%$		
Preisbasis: Jan 2020		
Erstellt:	YK/NFING/HA/T	24.04.2020
Geprüft:	Bil	24.04.2020
Freigegeben:	Bil	24.04.2020
Ergänzt	YK	12.08.2021

14.51254 YK 28.09.2021
G:U.30 Projektentwicklung/Projekt14.51254/33 Auflageprojekt/33-040 Kosten/14.51254.33-040 Kostenvoranschlag - Auflageprojekt

			Erneuerung Wehrverschluss			Wehrbrücke			Reguliergebäude			Fischaufstieg			Mattenbrücke			Gestaltung Böschung Sihl/ Ers			Gestaltung Böschung Platzspitz			Gestaltung / Wiederherstellung			Baustellensicherung Brunnen			Installations- und Umschlagplatz			Übergeordnetes			Total
Nummer gemäss Kostenteiler			1			1			1			2			3			4a			4			6			6a			7						
Total CHF, exkl. MWST			7'903'953.00			505'490.00			807'789.00			3'258'180.50			1'908'242.36			329'998.75			290'096.00			250'765.00			99'000.00			165'000.00			3'623'700.00			19'257'525.41
NPK	Beschreib	Bemerkung zu EP	CHF / EINH	Menge	EH	CHF	Menge	EH	CHF	Menge	EH	CHF	Menge	EH	CHF	Menge	EH	CHF	Menge	EH	CHF	Menge	EH	CHF	Menge	EH	CHF	Menge	EH	CHF	Menge	EH	CHF			
164	Verankerungen und Nagelwände			Total		564'023.00		Total			Total			Total			Total			Total			Total			Total			Total			Total			1'567'127.00	
	Einrichtung für Ankerarbeiten		8'000.00	2	St	16'000.00		St	-		St	-		St	-		St	-		St	-		St	-		St	-		St	-		St	-	-		
	Mörtelanker SwissGEWI 32 liefern und einbauen und injizieren		40.00	250	m³	10'000.00		m³	-		m³	-		m³	-		m³	-		m³	-		m³	-		m³	-		m³	-		m³	-	-		
	KSB Selbstbohrtanker R32/22 (L=6.0-8.0m), liefern, einbauen, injizieren		25.00	250	m³	6'250.00		m³	-		m³	-		m³	-		m³	-		m³	-		m³	-		m³	-		m³	-		m³	-	-		
				Total		32'250.00		Total			Total			Total			Total			Total			Total			Total			Total			Total		32'250.00		
171	Pfähle																																			
	Installation für Pfahlarbeiten	KV Brücke	15'000.00		St	-		St	-		St	-		St	-	1	St	15'000.00		St	-		St	-		St	-		St	-		St	-	-		
	Rampe und Planum	KV Brücke	15'000.00		St	-		St	-		St	-		St	-	1	St	15'000.00		St	-		St	-		St	-		St	-		St	-	-		
	Armierter Bohrpfähle erstellen	KV Brücke	1'000.00		m²	-		m²	-		m²	-		m²	-	40	m²	40'000.00		m²	-		m²	-		m²	-		m²	-		m²	-	-		
				Total		-		Total			Total			Total			70'000.00		Total			Total			Total			Total			Total			70'000.00		
172	Abdichtungen für Bauwerke unter Terrain und für Brücken																																			
	Installation	KV Brücke	6'000.00		St	-		St	-		St	-		St	-	1	St	6'000.00		St	-		St	-		St	-		St	-		St	-	-		
	Abdichtung	KV Brücke	86.50		m2	-		m2	-		m2	-		m2	-	332	m2	28'718.00		m2	-		m2	-		m2	-		m2	-		m2	-	-		
	Drainageleitung	KV Brücke	15.00		m³	-		m³	-		m³	-		m³	-	136	m³	2'040.00		m³	-		m³	-		m³	-		m³	-		m³	-	-		
				Total		-		Total			Total			Total			36'758.00		Total			Total			Total			Total			Total			36'758.00		
181	Garten- und Landschaftsbau																																			
	Parkbäume	T Weber	2'400.00		St	-		St	-		St	-		St	-		St	-	4	St	9'600.00		St	-		St	-		St	-		St	-	-		
	einheimische Wildsträucher	T Weber	120.00		St	-		St	-		St	-	30	St	3'600.00		St	-	35	St	4'200.00		St	-		St	-		St	-		St	-	-		
	Ansaat Wiese mit 1. Schnitt und Nachsaat	T Weber	8.00		m2	-		m2	-		m2	-	200	m2	1'600.00		m2	-	320	m2	2'560.00		m2	-		m2	-		m2	-		m2	-	-		
	Baumgruppen in Belagsflächen inkl. Lieferung und E T Weber		1'000.00		St	-		St	-		St	-		St	-		St	-	1	St	1'000.00		St	-		St	-		St	-		St	-	-		
	Sitzbänke	T Weber	2'500.00		St	-		St	-		St	-		St	-		St	-		St	-		St	-		St	-		St	-		St	-	-		
	Abfallkörbe	T Weber	2'200.00		St	-		St	-		St	-		St	-		St	-		St	-		St	-	5	St	12'500.00		St	-		St	-	-		
	Div Fundamente	T Weber	2'000.00		St	-		St	-		St	-		St	-		St	-		St	-		St	-	3	St	6'600.00		St	-		St	-	-		
				Total		-		Total			Total			Total			5'200.00		Total			Total			Total			Total			Total			43'660.00		
184	Pflege von Grün- und Freiflächen																																			
	Unterhalt bis Bauabnahme	T Weber	2'500.00		-	-		-	-		-	-		-	-		-	-	1	-	2'500.00		-	-		-	-		-	-		-	-	-		
				Total		-		Total			Total			Total			-	-	Total			Total			Total			Total			Total			2'500.00		
200	Tiefbau- und Untertagebauarbeiten																																			
						508'770.00						148'600.00				25'124.00																			10'000.00	2'817'885.61
211	Baugruben und Erdbau																																			
	Ober- und Unterboden abtragen		15.00		m³	-		m³	-		m³	-	15	m³	225.00		m³	660.00	121.25	m³	1'818.75		m³	-		m³	-		m³	-		m³	-	-		
	Zwischentransporte		4.00		m³	-		m³	-		m³	-	1035	m³	4'140.00		m³	176.00	121.25	m³	485.00		m³	-		m³	-		m³	-		m³	-	-		
	Abtransport Humus inkl. Deponiegebühr		20.00		m³	-		m³	-		m³	-	10	m³	200.00		m³	880.00	121.25	m³	2'425.00		m³	-		m³	-		m³	-		m³	-	-		
	Zuschlag Neophyten (Behandlung oder Deponie)	Luterbach: deponie 27.5 CHF	50.00		m³	-		m³	-		m³	-	300	m³	15'000.00		m³	1'000.00	200	m³	10'000.00		m³	-		m³	-		m³	-		m³	-	-		
	Erstellen von Humusdepots		1.50		m³	-		m³	-		m³	-		m³	-		m³	-		m³	-		m³	-		m³	-		m³	-		m³	-	-		
	Unterhalt von Humusdepots		1.00		m³	-		m³	-		m³	-		m³	-		m³	-		m³	-		m³	-		m³	-		m³	-		m³	-	-		
	Rücktransport Humus ab Zwischendepot zur Verwendungsstelle (inkl. Auflad)		5.00		m³	-		m³	-		m³	-		m³	-		m³	-		m³	-		m³	-		m³	-		m³	-		m³	-	-		
	Zuführen Humus		60.00		m³	-		m³	-		m³	-	10	m³	600.00		m³	-	75	m³	4'500.00		m³	-		m³	-		m³	-		m³	-	-		
	Ober- und Unterboden anlegen		6.00		m²	-		m²	-		m²	-	50	m²	300.00		m²	-	320	m²	1'920.00		m²	-		m²	-		m²	-		m²	-	-		

14.51254 YK 28.09.2021
G:15.30 Projektabwicklung/Projekt14.51254/33 Auflageprojekt/33-040_Kosten/14.51254.33-040_Kostenvoranschlag - Auflageprojekt

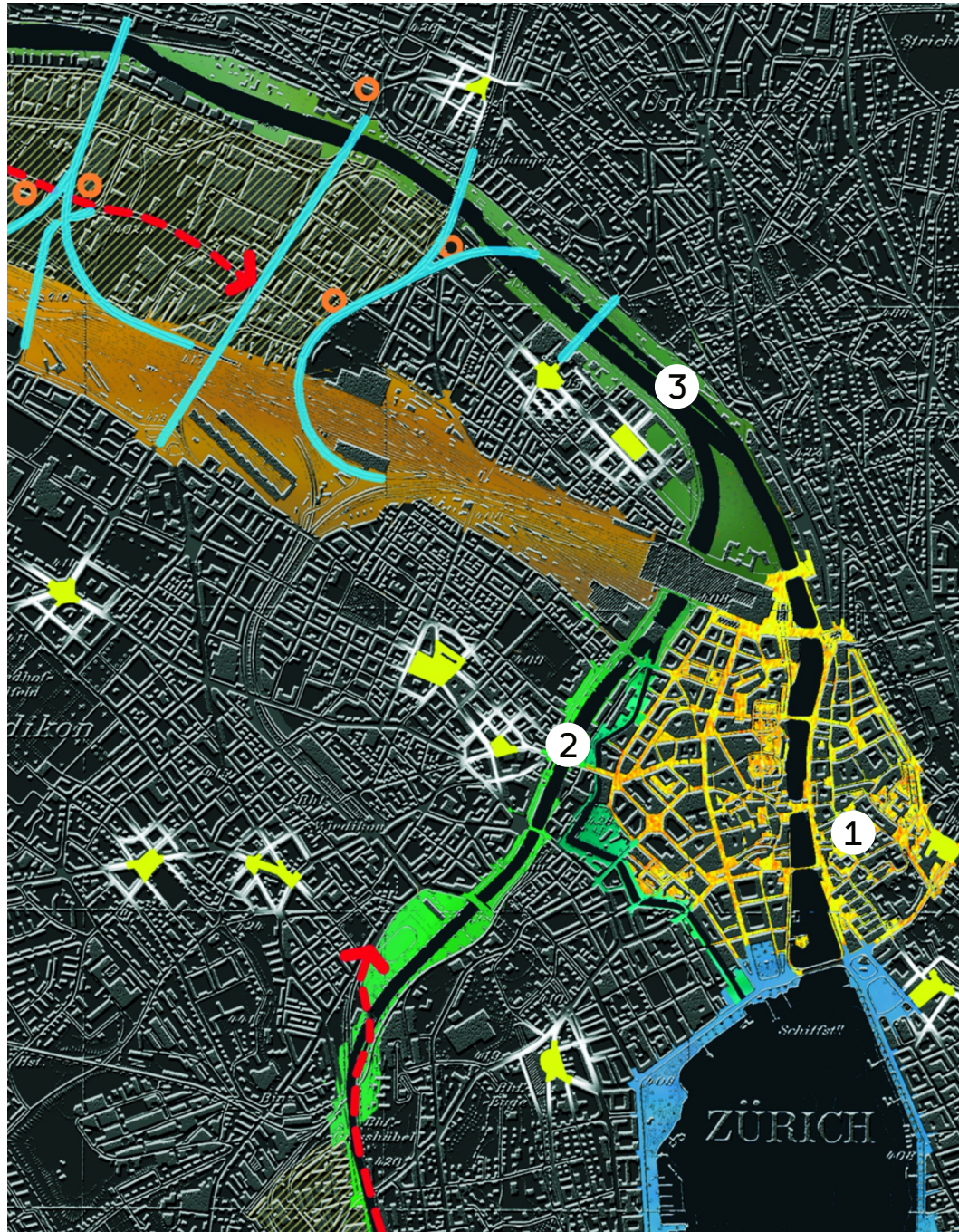
			Erneuerung Wehrverschluss		Wehrbrücke		Reguliergebäude		Fischaufstieg		Mattenbrücke		Gestaltung Böschung Sihl/ Ersd		Gestaltung Böschung Platzspitz		Gestaltung / Wiederherstellung		Baustellensicherung Brunnen		Installations- und Umschlagplatz		Übergeordnetes		Total										
Nummer gemäss Kostenteiler			1		1		1		2		3		4a		4		6		6a		7		3'623'700.00		19'257'525.41										
Total CHF, exkl. MWST			7'903'953.00		505'490.00		807'789.00		3'258'180.50		1'908'242.36		329'998.75		290'096.00		250'765.00		99'000.00		165'000.00		3'623'700.00		19'257'525.41										
NPK	Beschrieb	Bemerkung zu EP	CHF / EINH	Menge	EH	CHF	Menge	EH	CHF	Menge	EH	CHF	Menge	EH	CHF	Menge	EH	CHF	Menge	EH	CHF	Menge	EH	CHF	Menge	EH	CHF								
	Baumschutzexpertise		120.00		h	-		h	-		h	-		h	-		h	-		h	-		h	-	100	h	12'000.00								
876	Wirkungskontrolle FAH		1.00		chf	-		chf	-	170000		170'000.00		chf	-		chf	-		chf	-		chf	-		chf	-								
	Total					912'200.00			46'400.00			74'200.00			448'600.00			175'400.00			30'000.00			23'000.00			9'000.00			15'000.00			968'200.00	2'738'482.80	
880	Übergangskosten					-			-			-			-			-			-			-			-								
881	Rückstellungen				chf	-		chf	-		chf	-		chf	-		chf	-		chf	-		chf	-		chf	-		chf	-		chf	-		
882	Teuerung				chf	-		chf	-		chf	-		chf	-		chf	-		chf	-		chf	-		chf	-		chf	-		chf	-		
883	Reserve für Projektrisiken					-			-			-			-			-			-			-			-								
	Option Baubrücke		400'000.00			-			-			-			-			-			-			-			-								
	Submissionsrisiko Stahlwasserbau		1'000'000.00			-			-			-			-			-			-			-			-								
	Hochwasser > HQ ₁₀₀ während Bau		2'000'000.00			-			-			-			-			-			-			-			-								
	Weitere Risiken		2'000'000.00			-			-			-			-			-			-			-			-								
	Reserve		200'000.00			-			-			-			-			-			-			-			-								
	Total					-			-			-			-			-			-			-			-							640'000.00	640'000.00

Anhang 8 Beleuchtungskonzept Plan Lumière



Platzspitz - Wehranlage - Mattenbrücke Beleuchtungskonzept

Ausschnitt Plan Lumière



Teilgebiete Plan Lumière

1: Kernstadt, Oberer Limmatraum

2: Sihlraum

3: Unterer Limmatraum

Das Gebiet des Platzspitzes liegt im Anschluss an das Plan Lumière Teilgebiet Kernstadt und bildet den Auftakt zum unteren Limmatraum.

In der Kernstadt werden die stadträumlich bestimmenden, repräsentativen Bauten und Ensembles durch eine Beleuchtung hervorgehoben sowie die Limmatbrücken lichtgestalterisch in Szene gesetzt. Die Ufermauern bleiben dabei im Dunkeln.

Der Untere Limmatraum hingegen wird im Plan Lumière als dunkler, naturnaher Raum beschrieben. Es sind nur einzelne, dezente Lichteffekte anzutreffen. Während die Wasserflächen grundsätzlich dunkel bleiben sind im Bereich der Wehranlagen einzelne Lichteffekte möglich. Als topographisch wichtige Elemente werden die grossen talquerenden Eisenbahn- und Verkehrsbrücken mit einer dezenten Lichtinszenierung betont.

Auch der Sihlraum wird im Plan Lumière als dunkler und naturnah gestalteter Bereich bezeichnet.

Analyse Betrachtungsperimeter

Bestehende Beleuchtungen

- A: Platzspitz-Park
- B: Sihlquai
- C: Sihlraum
Unterer Limmatraum
- D: Limmat, Lettenkanal
- E: Platzspitz
- F: Neumühlequai
- G: Drahtschmidli-Steg
- H: Fussweg Letten Kanal,
Kloster-Fahr-Weg
- J: Mattensteg
(ohne Beleuchtung)




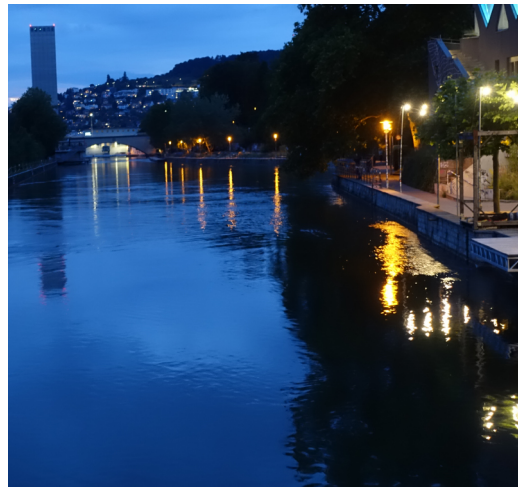


Analyse Betrachtungsperimeter

	A: Platzspitz-Park	B: Sihlquai	C: Sihlraum Unterer Limmatraum	D: Limmat, Lettenkanal
Stadtraum	Historische Parkanlage mit markantem Bestand an grossen, alten Bäumen	Verkehrsstrasse, Trottoir entlang der Sihl durch Grünstreifen mit Baumallee von Fahrbahn getrennt	Flussraum mit naturnaher Er-scheinung, beidseitig begrünte Böschungen, kleine Inseln Im Bereich des Platzspitz-Parkes ragen die Baumkronen weit in den Flusslauf	Flussraum beidseitig mit Mauern begrenzt. Im Bereich Platzspitz-Park und Neumühlequai wird der Flussraum zusätzlich durch die weit auskragenden Baumkronen geprägt.
Beleuchtung	Wegbeleuchtung mit hohen Mastaufsatzleuchten, indirekte Lichtabstahlung über geschwungene Reflektoren Ergänzende Wegbeleuchtung mit Mastaufsatzleuchten Alberslund Lichtfarbe warmweiss	Strassenbeleuchtung mit Mast-Auslegerleuchten, Maststandorte im Grünstreifen, teilweise mittig in Fahrbahn Keine Trottoirbeleuchtung Neue Beleuchtung projiziert	Nachts dunkel Streulicht von Sihlquai Platzspitzpark schimmert von innen heraus	Nachts dunkel Die Wasserfläche ist ruhig und wirkt als Spiegelfläche für die Umgebung



Analyse Betrachtungsperimeter

	E: Platzspitz	F: Neumühlequai	G: Drahtschmidli-Steg	H: Fussweg Letten-Kanal Kloster-Fahr-Weg
Stadtraum	Platzfläche von Bäumen und Sträuchern umgeben Pflästerung / Chausseierung teilweise Mauereinfassung grosse Brunnenchale mit Skulptur in der Platzmitte	Verkehrsstrasse, Trottoir entlang der Limmat durch Grünstreifen mit Baumallee von Fahrbahn getrennt	Steg in Stahlbauweise	Spazierweg entlang dem Lettenkanal
Beleuchtung	Punktuelle Beleuchtung mit drei einzelnen Mast-Aufsatzleuchten Alberslund Lichtfarbe natriumdampf-gelb	Strassenbeleuchtung mit Mast-Auslegerleuchten, Maststandorte im Grünstreifen Trottoirbeleuchtung mit Auslegerleuchten an den Beleuchtungsmasten Lichtfarbe weiss	Beleuchtung mit 2 Mastaufsatzleuchten Hamolux Lichtfarbe weiss	Wegbeleuchtung mit Mast-Aufsatzleuchten Alberslund Leuchtenanordnung entlang der Ufermauer Lichtfarbe natriumdampf-gelb
				

Analyse Betrachtungsperimeter

Fazit

Die beiden Flussräume mit dem dazwischenliegenden Platzspitz erscheinen als dunkle Insel im Stadtkörper.

Der Wasserspiegel der Limmat und der des Lettenkanals sind glatt und ruhig. Der Sihlraum ist zusammen mit seinen angrenzenden Böschungen breiter und naturnah bewachsen. Auch die Wasserfläche ist wilder.

Das Gebiet wird beidseitig durch die hell ausgeleuchteten Verkehrsachsen Neumühle- und Sihlquai begrenzt. In diesen beiden Strassenräumen summieren sich die öffentliche Beleuchtung und die zum Teil sehr hellen, privaten Beleuchtungen der angrenzenden Bebauung. Die Helligkeit steht in starkem, teilweise störendem Kontrast zum Flussraum und den dunklen mächtigen Baumkronen des Parks. Stellenweise streut die Beleuchtung stark in den Flussraum hinein.



Beleuchtungs-Addition am Neumühlequai



Überhelle private Beleuchtung am Sihlquai



Dunkel gehaltener Flussraum, mächtiges Baumvolumen des Parks

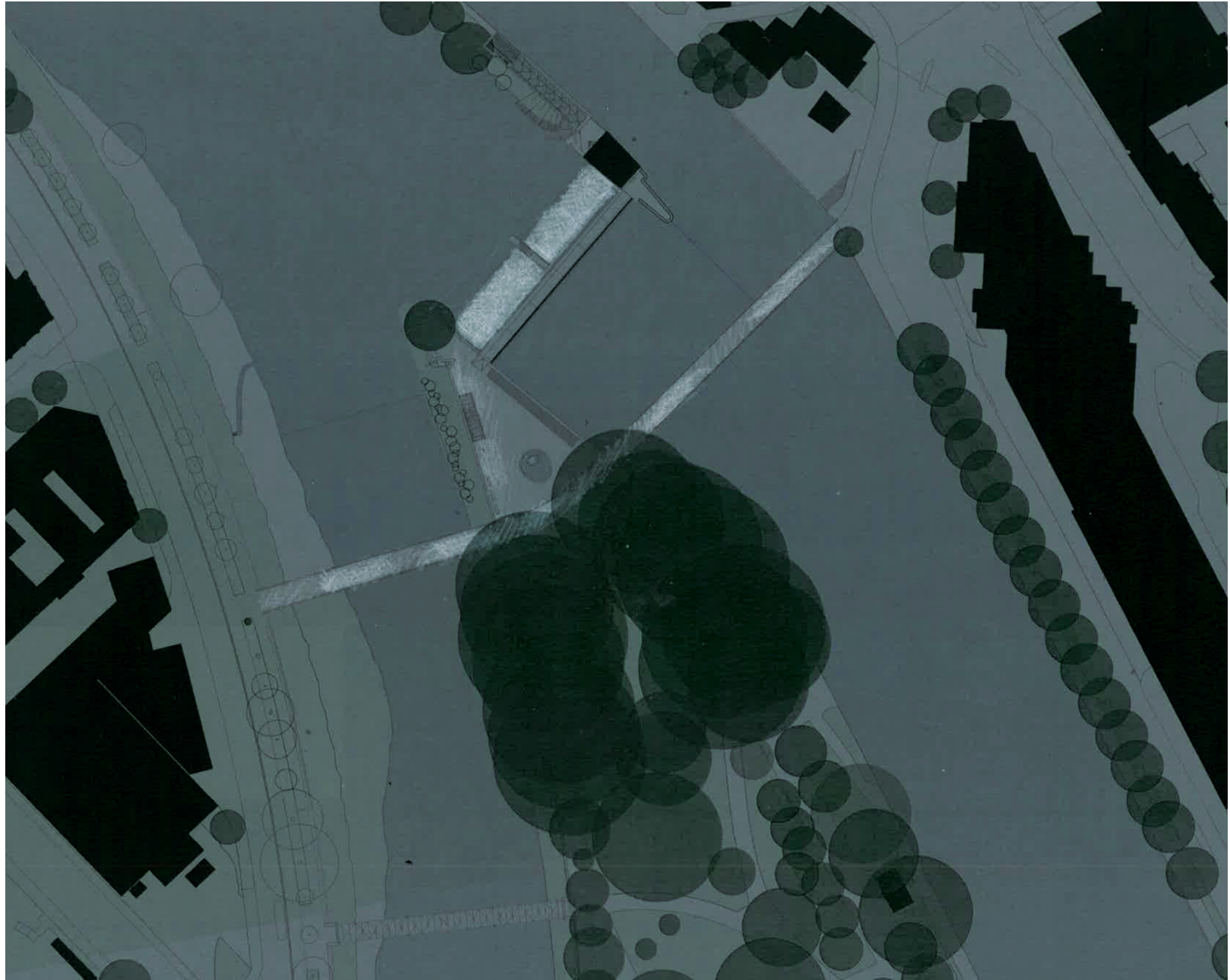
Lichtkonzept Variante 1: Skizze Grundriss

Ziele Beleuchtungskonzept:

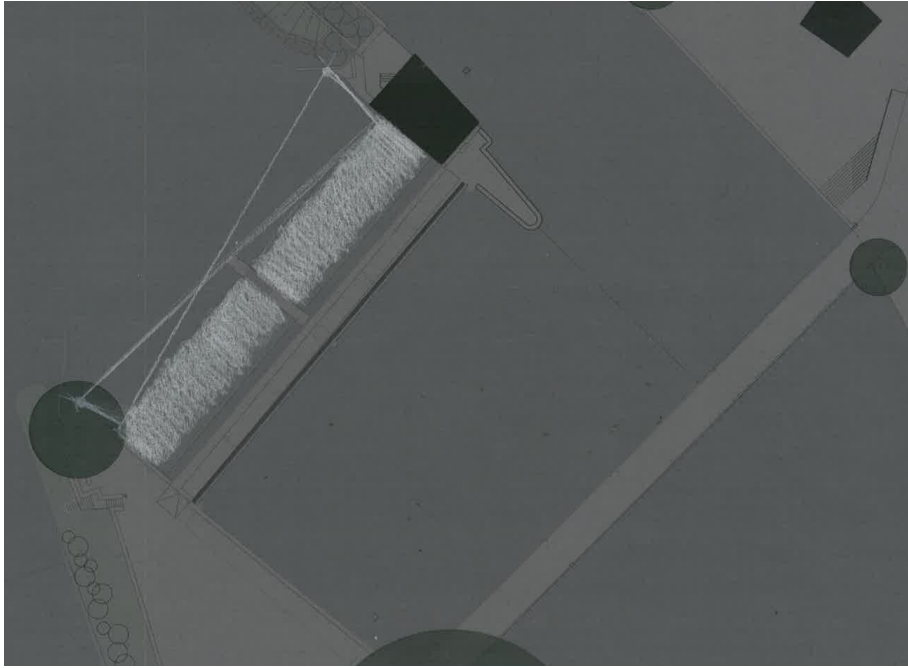
- Dunkle Insel zwischen Neumühle- und Sihlquai
- Beleuchtungsniveau möglichst tief halten
- Möglichst keine unkontrollierte Lichtabstrahlung auf Wasserflächen
- Keine Blendung
- Leuchten gut abschirmen
- Lichtstreuung vom Sihlquai her vermeiden

Beleuchtungsmassnahmen:

- Minimale Lichtinszenierung Wehr (Wasserfall)
- Einheitliche Beleuchtung der Achse Drahtschmidli-Steg und Mattenbrücke, Leuchtenanordnung vorzugsweise an Unterwasserseite
- Sehr zurückhaltende Beleuchtung der Platzfläche, einseitige Anordnung, tiefe LPH

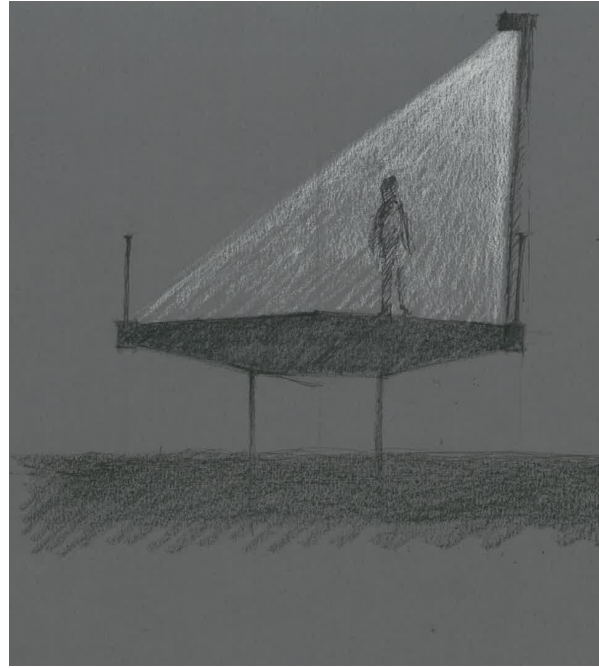


Lichtkonzept Variante 1: Schemaskizzen



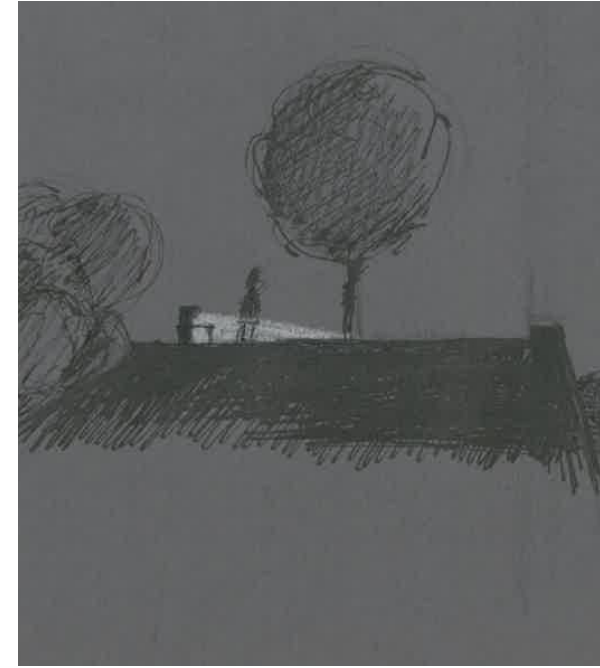
Lichtinszenierung Wehr (Wasserfall):

- Nur Beleuchtung des verwirbelten Wasserbereichs
(Projektionsbeleuchtung, Abdeckung übrige Wasserfläche)
- Gleichmässige Beleuchtung, geringe Lichtmenge
- Beidseitige Leuchtenanordnung
- Machbarkeit prüfen



Beleuchtung Mattenbrücke:

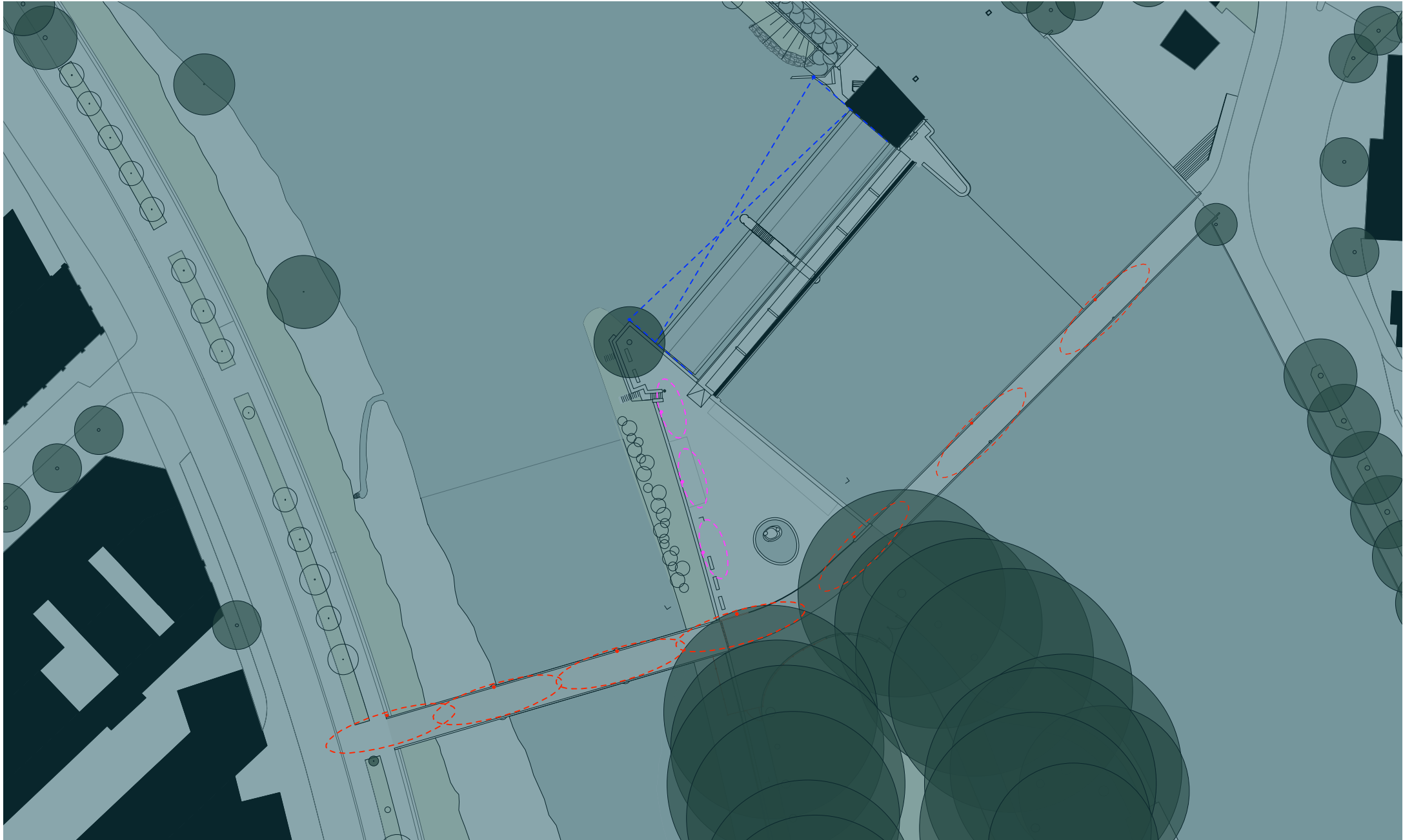
- Mastaufsatzleuchten
- Einseitige Anordnung
- Begrenzung des Lichtaustritts auf die Brückenfläche
- Gut abgeschirmte Leuchten



Beleuchtung Platzspitz:

- Tiefe LPH, z.B. Pollerleuchten
- Einseitige Anordnung
- Dezente, stimmungsvolle Beleuchtung
- Wehrbeleuchtung nicht konkurrenzieren
- Gut abgeschirmte Leuchten

Beleuchtungskonzept Variante 1: mögliche Anordnung Beleuchtungskörper



Fuss- und Radwegbeleuchtung



Beleuchtung Platzspitz



Beleuchtung Platzspitzwehr

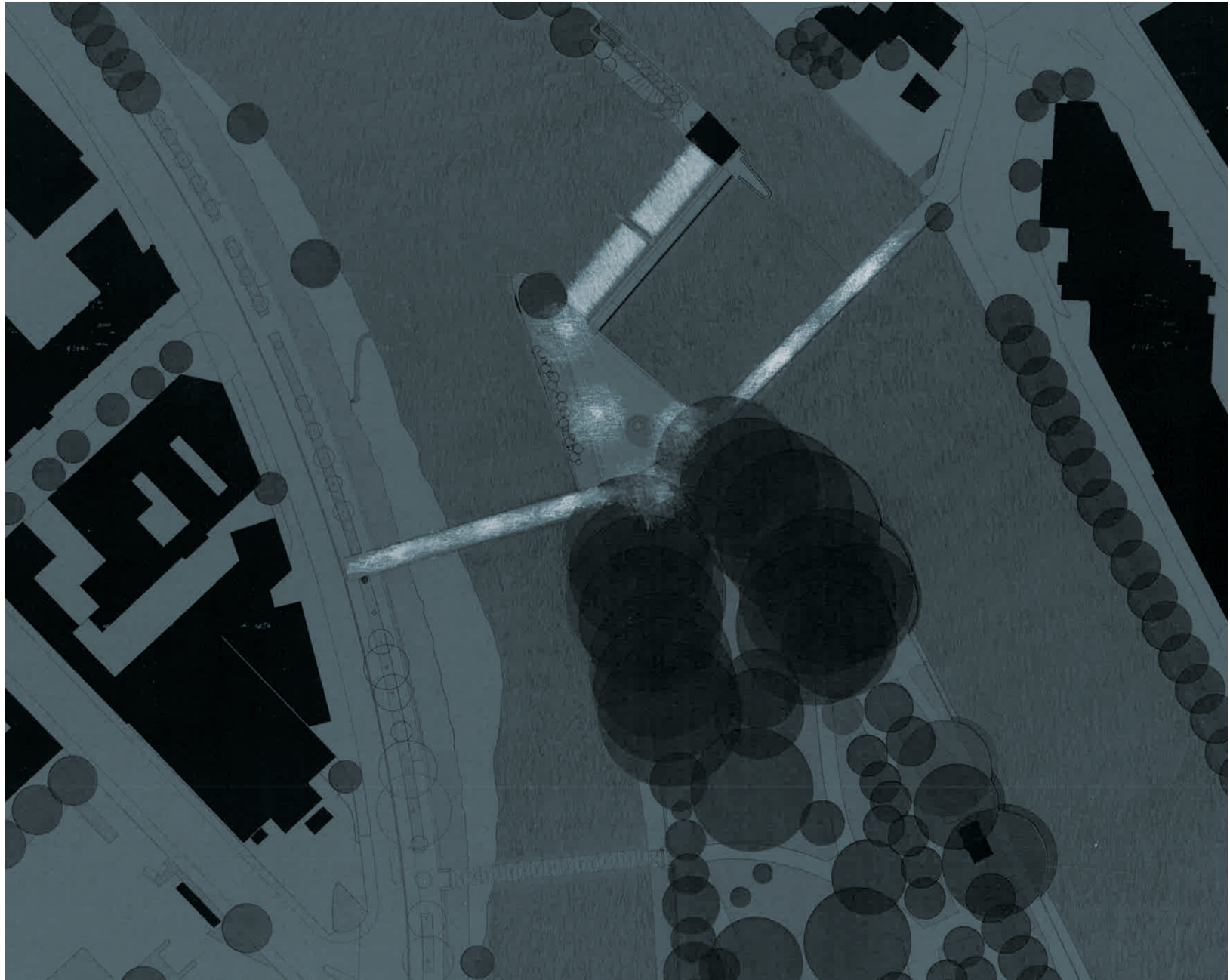
Lichtkonzept Variante 2: Skizze Grundriss

Ziele Beleuchtungskonzept:

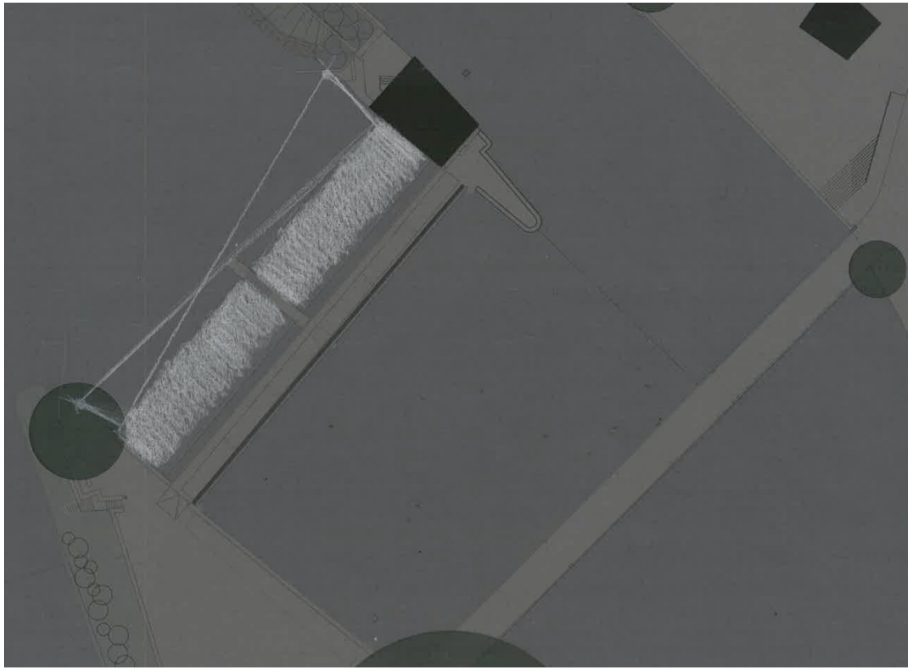
- analog Variante 1

Beleuchtungsmaßnahmen:

- Minimale Lichtinszenierung Wehr (Wasserfall)
- Platzspitzbeleuchtung zurückhaltend. Mit Mastaufsatzleuchten Typ Alberslund (gleicher Leuchtentyp wie im Park)
- Beleuchtung der beider Brücken mit dem gleichen Typ Fuss-/Radwegleuchten

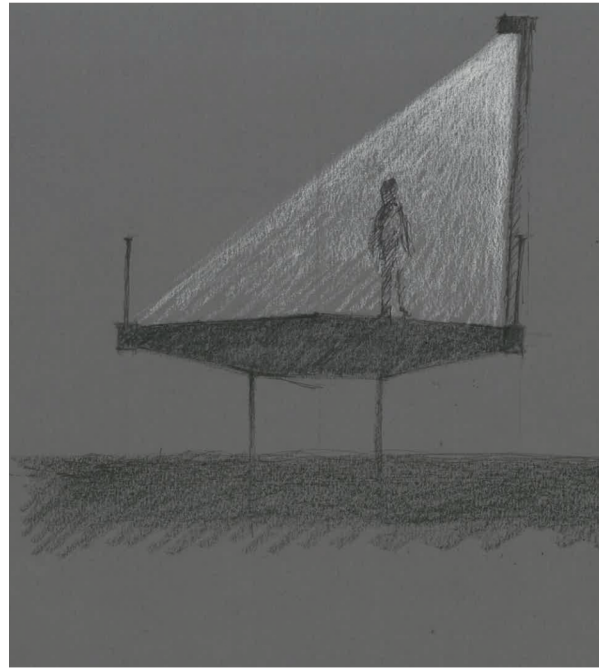


Lichtkonzept Variante 2: Schemaskizzen



Lichtinszenierung Wehr (Wasserfall):

- Nur Beleuchtung des verwirbelten Wasserbereichs
(Projektionsbeleuchtung, Abdeckung übrige Wasserfläche)
- Gleichmässige Beleuchtung, geringe Lichtmenge
- Beidseitige Leuchtenanordnung
- Machbarkeit prüfen



Beleuchtung Mattenbrücke:

- Mastaufsatzleuchten
- Einseitige Anordnung
- Begrenzung des Lichtaustritts auf die Brückenfläche
- Gut abgeschirmte Leuchten



Beleuchtung Platzspitz:

- Dezente, stimmungsvolle Beleuchtung
- Mastaufsatzleuchten Typ Alberslund

Beleuchtungskonzept Variante 2: mögliche Anordnung Beleuchtungskörper

