

Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 86 (1994)
Heft: 1-2

Artikel: Sanierung Sülbachweiher
Autor: [.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-940766>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 17.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Sanierung Sülbachweiher

Bau einer bewachsenen Hochwasserentlastung

Rolf Eichenberger

Die Überprüfung der Stand- und Hochwassersicherheit der Weiheranlage Sülbach im zürcherischen Tössstal auf Gemeindegebiet Bauma hatte ergeben, dass, um den heutigen Sicherheitsstandard zu erreichen, der Ausbau der Hochwasserentlastung notwendig war. Aus verschiedenen Varianten wurde eine zusätzliche, offene und bewachsene Entlastungsrinne in Dammitte ausgewählt und realisiert. Dieses naturnahe Verbauungssystem erfüllt sämtliche sicherheitstechnischen und ästhetischen Anforderungen und stellt zudem eine kostengünstige Alternative zu herkömmlichen Bauwerken aus Beton dar.

Zur Entstehungsgeschichte des Sülbachweiher

Während der Epoche der Industrialisierung wurde die Wasserkraft auch kleinster Fließgewässer zur Energiegewinnung genutzt. Dies geschah ab 1853 auch am Sülbach, welcher für den Betrieb einer mechanischen Weberei durch einen ca. 15 m hohen Damm gestaut wurde. Das gespeicherte Wasser gelangte über eine 250 m lange Druckleitung zu einer beim Betriebsgebäude installierten Francis-Turbine.

Die nachfolgend aufgeführten Bauauflagen (Auszüge aus dem Regierungsbeschluss vom 8. Februar 1853), welche der damalige Wasserrechtsinhaber zu erfüllen hatte, erscheinen für heutige Begriffe erfrischend kurz und einfach.

- «Soll der zu errichtende Damm in genügender Stärke und Solidität erbaut werden, so dass niemals ein Ausbruch des Weiher zu befürchten ist.»
- «Soll an geeigneter Stelle ein gesicherter Auslauf aus dem Weiher angebracht werden, welcher genügt, um für alle Fälle das überflüssige Wasser aus demselben entweichen zu lassen, so dass die Dammhöhe von dem Wasserspiegel niemals höher als wenigstens bis auf einen Fuss unter der Dammoberfläche erreicht wird.»

Heute präsentiert sich der Sülbachweiher stark beschattet, tief und steilufzig. Er ist Lebensraum für seltene Pflanzen und Tiere und wird daher als wertvolles Biotop betrachtet. Im heissen Sommer 1991 wurde der Weiher dazu

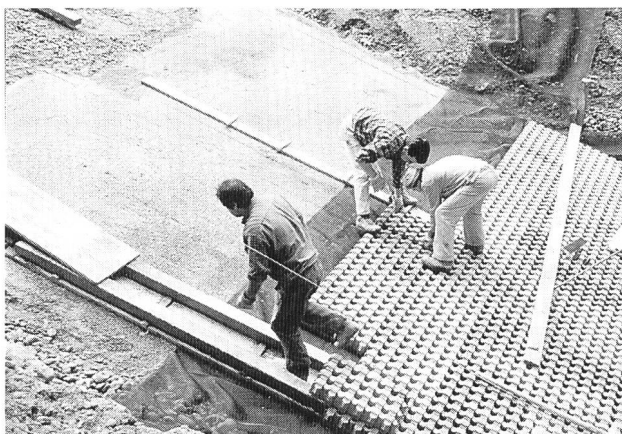


Bild 1. Verlegung der UK-Wasserbauelemente in der Schussrinne.

benutzt, bedrohte Fische aus der fast ausgetrockneten Töss aufzunehmen. Er ist als überkommunes Schutzobjekt eingestuft und ist auch in denkmalpflegerischer Hinsicht erhaltenswert.

Bestehende Anlage

Die Anlage Sülbachweiher bestand aus einem Erddamm, der mit einer in Dammmitte angeordneten Hochwasserentlastung gesichert war und durch eine, mit dem Grundablass kombinierte, Triebwasserleitung erschlossen wurde. Die Hochwasserentlastung führte das Wasser über einen 3 m breiten, trompetenförmigen Einlass durch die in die Dammoberfläche eingelassene Zementrohrleitung zum Tosbecken.

Das Hochwasserunglück

Beim Hochwasserunglück vom 31. Juli 1984 wurde die in ein Durchlassrohr von 60 cm Durchmesser mündende Hochwasserentlastung durch einen Baumstumpf verstopft. Der Damm wurde überströmt, worauf Teile der Hochwasserentlastung im Bereich des Dammfusses weggespült, der Unterlauf des Sülbaches erodiert und die Hauptstrasse beim Fabrikgebäude durch Schlamm und Geschiebe unterbrochen wurde. Die Anlage wurde im Herbst des gleichen Jahres saniert. Der Einlauf zur Hochwasserentlastung wurde neu durch einen Rechen geschützt und das Einzugsgebiet von grösseren Holzstücken und ähnlichem gesäubert.

Sicherheitsüberprüfung der Anlage Sülbachweiher

Bedingt durch neue Siedlungsbauten und Verkehrswege unterhalb der Weiheranlage sowie durch die zu klein bemessene Hochwasserentlastung am Sülbachweiher, bestand ein ernstzunehmendes Gefährdungspotential. Nach eingehender Überprüfung der verschiedenen Sicherheitsaspekte gelangte man zu folgendem Befund:

Standisicherheit des Dammes

Da über den Aufbau des Dammes und die verwendeten Materialien keinerlei Unterlagen erhältlich waren, mussten diese vorerst in einer Sondierkampagne mittels je zwei Bohrungen, zwei Sondierschlitzen und anschließenden Laborversuchen beschafft werden. Die Untersuchungen zeigten, dass für die Stabilitätsrechnungen von einem homogenen Dammquerschnitt ausgegangen werden kann.

Die Resultate der Berechnungen unterstrichen die Bedeutung einer wirksamen Oberflächendrainage um auch bei Vollstau genügende Gleitsicherheiten nachweisen zu können.

Überflutungssicherheit des Dammes

Die Kapazität der bestehenden Hochwasserentlastung war durch die Kapazität des Durchlasses begrenzt. Ein Hochwasserereignis in der Grössenordnung des HQ₁₀₀ hätte nicht mehr sicher abgeleitet werden können. Das 1000-jährliche Hochwasser hätte wahrscheinlich zum Bruch der Sperre geführt.

Erosionssicherheit des Dammes

Die Erosionssicherheit des Dammes war im Austrittsbereich des Rohres für die Fassung und im Zusammenhang mit unkontrolliert aufkommendem Bewuchs der Dammoberfläche durch grössere Bäume kritisch. Das Aufkommen von Bäumen wird in Zukunft durch ein gezieltes, periodisches Zurückschneiden des Unterholzes vermieden.



Bild 2. Hochwasserentlastungsrinne nach Fertigstellung im Spätherbst 1991.

Der Austrittsbereich der zum Grundablass umgebauten Fassung wird durch eine nach den Filterkriterien aufgebauete Drainage gesichert.

Gefährdete Gebäude und Verkehrswege

Im Falle eines Hochwasserereignisses, verbunden mit einem Sperrenbruch, wären die etwa 100 m unterhalb des Weiher gelegenen Wohnhäuser, das Fabrikareal der ehemaligen Weberei Tössstal AG, sowie die Verbindungsstrassen Bauma-Saland und Bauma-Dürstelen von einer Überschwemmung betroffen und würden dabei erhebliche Schäden erleiden.

Projektierung und Bau der bewachsenen Hochwasserentlastung

Mit dem Sanierungsprojekt sollte nicht nur die Sicherheit der Anlage wiederhergestellt werden, sondern auch die Möglichkeiten und Grenzen der naturnahen Verbauungsmethoden an einem typischen älteren Dammprojekt genauer untersucht werden. Erwartungsgemäss zeigten die in den Details liegenden speziellen Probleme der unterschiedlichen Systeme deren Einsatzgrenzen bei den Randbedingungen eines realen Wasserbauprojekts deutlich auf.

Projektierungsgrundlagen

Die Dimensionierung der Hochwasserentlastung basiert auf dem 1,5fachen Wert des 1000-jährlichen Hochwassers, was einem Spitzenabfluss von 15 m³/s entspricht. Da das Becken nur über ein geringes Retentionsvolumen verfügt, muss der Spitzenabfluss der Bemessung zugrunde gelegt werden. Der Gesamtabfluss teilt sich auf die bestehende Hochwasserentlastung mit 3 m³/s und auf die neue Hochwasserentlastung mit 12 m³/s auf.

Die Topographie der Weiheranlage wird durch den Hauptdamm mit einer Kronenlänge von 70 m und einer Höhe von 15 m, sowie einer anschliessenden Berme von ca. 5 m Breite bestimmt. Von der Berme aus fällt das Terrain kesselförmig zum Tosbecken ab. Durch die Topographie wird die maximal mögliche Breite einer Hochwasserentlastung beim Hauptdamm auf 30 m und im Bereich zwischen Berme und Tosbecken auf 6 bis 8 m begrenzt.

Bemessungsverfahren

Für den Bau einer bewachsenen Hochwasserentlastung stehen Ausbauvarianten mit verschiedenen, maximal zulässigen Fliessgeschwindigkeiten zur Auswahl. Gemäss den im Ciria-Report 116 [2] beschriebenen Feldversuchen kann bei einer Beaufschlagung von ca. 1 Stunde z. B. ein

Grasbewuchs ohne Verstärkung ein Überströmen mit einer Geschwindigkeit von 3 bis 4,5 m/s schadlos überstehen. Durch eine Verstärkung der Oberfläche mit Geotextilien oder Betonelementen kann die zulässige Geschwindigkeit auf bis zu 6 m/s erhöht werden. Eine noch etwas höhere zulässige Geschwindigkeit von 8 m/s und mehr ist bei Beton- und Gabiongerinnen mit Grasüberdeckung und verwandten Lösungen zu erreichen.

Die für eine einstündige Beaufschlagung zugelassene Geschwindigkeit kann bei kleinen Einzugsgebieten direkt übernommen werden. Längerdauernder Abfluss muss mit einer entsprechenden Reduktion des zulässigen Höchstwertes berücksichtigt werden.

Die hydraulische Bemessung bewachsener Rinnen unterscheidet sich in einigen Punkten vom gewohnten Vorgehen. Um eine Erosion der bewachsenen Oberfläche zu verhindern, sind in der Schussrinne die dem Verbauungssystem angepassten Geschwindigkeiten einzuhalten. Da sich sehr schnell der Normalabfluss einstellt, kann vereinfachend mit der Formel von Strickler für Normalabfluss gerechnet werden. Aus Gerinneneigung, Abflusstiefe und k -Wert kann die entsprechende Geschwindigkeit ermittelt werden. Durch Variation der Gerinnebreite lässt sich die Geschwindigkeit auf den Grenzwert des Verbauungssystems so einstellen, dass der erforderliche Gesamtabfluss gewährleistet ist. Die sich im Gerinne umliegenden Gräser ermöglichen es dem Wasser, mit geringem Widerstand schnell abzufließen. Dies drückt sich durch den relativ hohen k -Wert (Strickler) von $k = 50$ aus, der in die Berechnung eingeführt werden kann. Da der natürliche Verbau empfindlich auf Störungen durch Einbauten, Bäume oder stehende Wellen in seinem Abflussregime reagiert, empfiehlt es sich, möglichst ebene Schussrinnen von konstanter Breite vorzusehen.

Die Energie wird am Ende der bewachsenen Schussrinne in einem Tosbecken umgewandelt. Um die Wassersprunglänge und somit auch die Tosbeckenlänge möglichst gering zu halten, wurde ein Beckentyp mit Endschwelle gewählt. Die geringe Abflusskapazität des Durchlasses unter dem Strassendamm Bauma-Dürstelen von lediglich 3 m³/s, lässt bei Hochwasser unterhalb des Dammes einen kleineren Weiher entstehen, der bei grösseren Hochwässern das Tosbecken einstauen kann. Die Funktion des Tosbeckens und die Sicherheit des Dammes werden dadurch jedoch nicht tangiert.

Ausbauvariante

Die gewählte Ausbauvariante besteht aus offen verlegten, mittels Ankerbügel gesicherten UK-Wasserbau-Betonelementen [5]. Diese UK-Steine sind mit einer Horizontal- sowie einer Vertikalverzahnung versehen und bilden in ihrer zusammenhängenden Form ein Skelett. Die Steine verhindern nicht nur Erosion, sondern bewahren auch die natürliche Beschaffenheit von Sohle und Ufer. Die Aussparungen in den einzelnen Betonelementen ermöglichen einen raschen und üppigen Bewuchs mit Pflanzen. Ein wichtiges Merkmal der UK-Wasserbauelemente sind die Abmessungen der Aussparungen: Das Verhältnis Kammerweite zu Rippenhöhe ist so festgelegt, dass sich Turbulenzen und Sekundärströmungen nur im oberen Drittel der Aussparungen entwickeln können und somit ein Aus- oder Unterspülen der UK-Steine wirksam verhindert wird.

Aufgrund der topographischen Randbedingungen wurde die neue Rinne rechts der bestehenden Hochwasserentlastung geradlinig bis zum Tosbecken geführt. Als Begrenzungspunkte galt es auf der rechten Seite das Schieberhäuschen des Grundablasses und auf der linken Seite den

Auslass der bestehenden Hochwasserentlastung ins Tosbecken zu berücksichtigen. Der Einlauf der neuen Entlastungsrinne liegt ca. 15 m rechts der bestehenden Hochwasserentlastung. Eine ungünstige gegenseitige Beeinflussung der beiden Einläufe kann praktisch ausgeschlossen werden. Durch eine 6 m breite und 4 m lange Dammscharte wird das Wasser zur Schussrinne geführt. Sie weist ein trapezförmiges Querprofil mit 6 m Sohlenbreite auf. Die Gerinneneigung beträgt 45 %.

Bauablauf

Nachdem die Humusoberfläche abgetragen und die notwendigen Erdarbeiten durchgeführt waren, konnte das profilgerechte Planum der neuen Hochwasserentlastungsrinne erstellt werden. Feuchte Stellen im Bereich der Schussrinne wurden mittels Sickerpackungen entwässert. Auf das Planum wurde eine 20 cm starke Filterschicht aus Wandkies eingebaut und darüber ein durchwachsbares Geotextil ausgelegt. Die Verlegearbeiten der UK-Wasserbauelemente erfolgten vom Fusse der Schussrinne aus. Dabei wurden die Elemente so verlegt, dass deren Längsseiten parallel zur Fliessrichtung zu liegen kamen. Im Verlauf der Verlegearbeiten zeigte sich, dass für ein sauberes Verlegen der Elemente eine mit der Latte abgezogene Splittunterlage nötig war. Mittels UK-Ankerbügeln ($l = 50$ cm) wurden die einzelnen Elemente im Untergrund befestigt. Zwei Ankerbügel pro Quadratmeter verlegter Fläche garantieren einen guten Verbund der Elemente mit dem Untergrund. Nach abgeschlossener Verlegearbeit wurden die einzelnen Kammern der UK-Elemente mit Humus aufgefüllt. Die Einsaat wurde durch die Spezialisten des Bauherrn (Amt für Raumplanung des Kantons Zürich) vorgenommen, wobei auf eine standortgerechte Sortenwahl geachtet wurde. Überschüssiges Erdmaterial wurde seitlich der Rinne so angelegt, dass die Schussrinne vollständig im Dammkörper eingelassen erscheint.

Die baulich schwierigsten Probleme stellte das nach rechts vergrößerte Tosbecken. Seine linke Seitenmauer konnte vom bestehenden Becken übernommen werden. Der Aushub auf der rechten Seite musste abschnittsweise, mit sofortiger Sicherung der Böschung durch Sickerbeton und gleichzeitigem Nachziehen der Natursteinstützmauer erstellt werden. Sobald die beiden massiven Ortsbetonriegel, die den Kolkenschutz für das Tosbecken und die oberhalb liegende Schussrinne gewährleisten, fertiggestellt waren, konnten die weiteren Arbeiten von diesen Fixpunkten aus bedeutend einfacher ausgeführt werden.

Begrünung und Unterhalt

Die günstigen Eigenschaften einer bewachsenen Hochwasserentlastung sind in der Regel von einem gesunden und flächendeckenden Grasbewuchs abhängig. Die dabei verwendete Grassorte soll möglichst standortgerecht sein. Während der Aussaat muss der Untergrund einen genügenden Feuchtigkeitsgehalt und eine Bodentemperatur von mindestens 10°C aufweisen. Zusätzlich muss im ersten Betriebsjahr der Grasbewuchs häufig geschnitten werden, um eine ausreichende Verwurzelung im Untergrund zu erreichen.

Beim Sülzbachweiher wurden bei der Begrünung und dem Unterhalt bewusst die Grenzen des verwendeten Systems ausgenutzt. Da die Betonelemente selbst ohne Bewuchs eine Überflutung ertragen können, konnte das natürliche Überwachsen der Rinne weitestgehend der Natur überlassen werden. Dieses Vorgehen zahlt sich längerfristig durch eine bessere Integration der Gerinneflora in die benachbarte Pflanzenwelt aus.

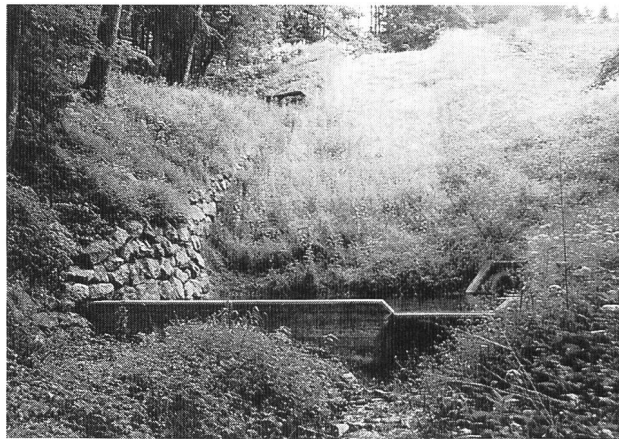


Bild 3. Fast vollständig bewachsene Hochwasserentlastungsrinne im Frühsommer 1993.

- [1] Ciria-Projekt-Report 2 (1987): Protection and provision for safe overtopping of dams and flood banks.
- [2] Ciria-Report 116 (1987): Design of reinforced grass waterways.
- [3] Powledge, G. R., Sveum, D. L. (1988): Overtopping embankment dams, an alternative in accommodating rare floods. ICOLD transactions Q.63, R 35, San Francisco.
- [4] Westrich, B. (1988): Hochwasserentlastungsanlagen, Grundlagen für den hydraulischen Entwurf und die Bemessung von Hangentlastungen und Dammscharten. «Wasserwirtschaft» 78.
- [5] AG Hunziker + Cie (1988): Hunziker-Betonelemente im Wasserbau, UK-Wasserbau-System, Wissenswertes für Wasserbauämter, Naturschützer, Ingenieure und Baumeister.

Adresse des Verfassers: Rolf Eichenberger, dipl. Bauing. HTL, Büro Dr. Halter, Geotechnik, Beratender Ingenieur + Erdbaulabor, Ekkehardstrasse 25, CH-8006 Zürich, und Salvatorenstrasse 70, 7000 Chur.

Bauwerke aus Faserbeton

Das Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz (iBMB) der Technischen Universität Braunschweig führte sein alljährliches Bauseminar diesmal zum aktuellen Thema «Dauerhafte Bauwerke aus Faserbeton» am 11. und 12. November 1993 in Braunschweig durch unter wissenschaftlicher Leitung von Prof. Dr.-Ing. H. Falkner und Dr.-Ing. M. Teutsch. Nach einem Überblick über die derzeitige Verbreitung von Stahlfaserbeton (Stahlfaserbetonmarkt) berichteten Fachleute aus der Bauindustrie (Bauunternehmungen, Transportbeton- und Betonfertigteilwerke, Faserlieferer) und von Bauherren (Industrie, Verwaltungen), Ingenieurbüros und Hochschulen (iBMB) über ihre Erfahrungen bei der Anwendung und Weiterentwicklung des Stahlfaserbetons. Die Ausführungen befassten sich mit Stahlfaserbeton für Industriefussböden, Betonrohren und Tunnelinnenschalen (S-Bahn-Tunnel) sowie mit Stahlfaserspritzbeton für Hangsicherungen und Umweltschutzbauten, die Felsicherung bei untertägigem Hohlraumbau (Stollen, Kavernen, Tunnel; 4,8 km langer Puymorens-Tunnel in den Pyrenäen) und die Instandsetzung von Bergwerkstollen. Ergänzend dazu wurden Bemessungsgrundlagen des Stahlfaserbetons gebracht und über Forschungsergebnisse und neue Anwendungen (Deckenplatten aus vorgespanntem Stahlfaserbeton) berichtet. BG

Die Vorträge vom «Braunschweiger Bauseminar 1993, 11./12. November 1993 – Dauerhafte Betonwerke aus Faserbeton» (202 Seiten mit 115 Bildern, 15 Tabellen und 58 Quellen; geh. DM 50.-; ISSN 0943-5263; ISBN 3-89288-081-6) enthält das Heft 105, das vom Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz (iBMB), TU Braunschweig, Postfach 3329, D-38023 Braunschweig, Fax 0049 531/391 4215, bezogen werden kann.