

# HENRY

Hydraulic Engineering Repository

Ein Service der Bundesanstalt für Wasserbau

---

Conference Paper, Published Version

**Farshi, Davood; Stucki, Matthias; Schwere, Dominik; Schmocker, Lukas; Ehrbar, Daniel**

## **Modellversuche Einlaufbauwerk Hinterdorfbach, Dielsdorf**

VAW Mitteilungen

Zur Verfügung gestellt in Kooperation mit/Provided in Cooperation with:  
**ETH Zürich, Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie (VAW)**

---

Verfügbar unter/Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.11970/108415>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Farshi, Davood; Stucki, Matthias; Schwere, Dominik; Schmocker, Lukas; Ehrbar, Daniel (2021): Modellversuche Einlaufbauwerk Hinterdorfbach, Dielsdorf. In: Boes, Robert (Hg.): Wasserbau-Symposium 2021. Wasserbau in Zeiten von Energiewende, Gewässerschutz und Klimawandel. Band 1. VAW Mitteilungen 262. Zürich: ETH Zürich, Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie. S. 275-281.

### **Standardnutzungsbedingungen/Terms of Use:**

Die Dokumente in HENRY stehen unter der Creative Commons Lizenz CC BY 4.0, sofern keine abweichenden Nutzungsbedingungen getroffen wurden. Damit ist sowohl die kommerzielle Nutzung als auch das Teilen, die Weiterbearbeitung und Speicherung erlaubt. Das Verwenden und das Bearbeiten stehen unter der Bedingung der Namensnennung. Im Einzelfall kann eine restriktivere Lizenz gelten; dann gelten abweichend von den obigen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Documents in HENRY are made available under the Creative Commons License CC BY 4.0, if no other license is applicable. Under CC BY 4.0 commercial use and sharing, remixing, transforming, and building upon the material of the work is permitted. In some cases a different, more restrictive license may apply; if applicable the terms of the restrictive license will be binding.

Verwertungsrechte: CC BY 4.0



# Modellversuche Einlaufbauwerk Hinterdorfbach, Dielsdorf

*Hydraulic Model of the intake structure at Hinterdorfbach, Dielsdorf*

**Davood Farshi, Matthias Stucki, Dominik Schwere, Lukas Schmocker,  
Daniel Ehrbar**

## Kurzfassung

Die bestehende Hochwasserentlastungsanlage (HWE) am Hinterdorfbach in Dielsdorf soll mittels baulichen Anpassungen verbessert werden. Die HWE besteht aus einem Streichwehr, einem seitlichen Entlastungstollen und einer Blende, die den Abfluss in den Mühleweiher kontrolliert. Die Funktionalität der HWE musste angesichts der schiessenden Anströmungsverhältnisse im Bach mit einer Modelluntersuchung genauer geklärt werden.

Der erste Auftrag (Grundmodell) wurde in einem Massstab von 1:7.5 verwirklicht. Ziel der Untersuchung war es die Trenncharakteristik zu untersuchen, die Position des Wechselsprungs und die Wassertiefen zu bestimmen. Der schiessende Zufluss soll mittels einer Blende am Ende des Streichwehrs in einen strömenden Abfluss übergehen. Die Blende soll auch den maximal zulässigen Abfluss in den nachfolgenden Mühleweiher begrenzen.

Die schiessende Anströmung wurde in den Versuchen an der Blende abgelenkt, jedoch blieb der Wechselsprung aus. Trotz diverser Massnahmen im Bereich des Streichwehrs ist der gewünschte Effekt eines strömenden Fließverhaltens nicht eingetreten.

Aufgrund der Modellergebnisse wurde das Projekt überarbeitet. Dabei wurde die Zulaufstrecke von 7 % auf 1% abgeflacht, um strömende Zuflussbedingungen zum Streichwehr zu erhalten. Zusätzlich wurde die seitliche Mauer erhöht sowie eine seitliche Verjüngung beim Streichwehr eingebaut. Das Ziel der Untersuchung ist das generelle hydraulische Verhalten bei  $HQ_{30}$ ,  $HQ_{100}$ ,  $HQ_{300}$  und  $EHQ$  zu bestimmen, insbesondere die Wasserspiegellagen.

Nach den ersten Hauptversuchen wurden seitliche Mauern zusätzlich erhöht, so dass der Notüberlauf bei  $HQ_{300}$  kontrolliert anspringt. In weiteren Versuchen sind verschiedene Blendeneinstellungen getestet worden, also ohne Blende und mit konstanten Öffnungshöhen von 0.6 Meter und 0.4 Meter. Einzig bei der Blendeneröffnung von 0.4 Meter ist die Bedingung des maximal zulässigen Abflusses in den Mühleweiher für die Hochwasser bis  $HQ_{300}$  eingehalten worden.

## Abstract

The existing flood control structure at Hinterdorfbach in Dielsdorf has to be modified. The structure consists of a side weir, a flood relief tunnel and a baffle, which limits the discharge of the downstream to a lake. The functionality of the flood control structure had to be validated through a physical model investigation due to the supercritical approach flow conditions in the creek upstream of the side weir.

The first model (basic model) was realized in a scale of 1:7.5. The goal of the study was to explore the characteristics of the side weir, to determine the position of the hydraulic jump and the water depths. The supercritical inflow is to change into a subcritical flow along the side weir by the baffle, which is located at the end of the side weir.

The supercritical flow was deflected at the baffle during the tests, but the hydraulic jump did not evolve upstream of the side weir. Despite various modifications in the area of the side weir, the desired effect of a subcritical flow did not occur.

Based on the basic model results, the project was revised and a new physical model (main model) has been set up. The inflow section was changed from 7% to 1% in order to get subcritical inflow conditions to the side weir. In addition, the side walls were raised and a lateral reduction was installed at the side weir. The goal of the investigation is to determine the general hydraulic characteristics at  $HQ_{30}$ ,  $HQ_{100}$ ,  $HQ_{300}$  and  $EHQ$ .

After the first main tests, side walls were additionally raised so that the emergency overflow at  $HQ_{300}$  starts in a controlled way. In further tests, various baffle openings were tested, i.e. without a baffle and with constant opening heights of 0.6 and 0.4 m. Only with a baffle opening of 0.4 m was the condition of the maximum allowable inflow to the lake for floods up to  $HQ_{300}$  satisfactory.

## 1 Grundlagen

Der Hochwasserschutz in Dielsdorf wird durch den Ausbau des Hinterdorfbachs verbessert. Die bestehende Hochwasserentlastungsanlage (HWE) wird ebenfalls mittels baulichen Anpassungen optimiert. Die HWE besteht aus einem Streichwehr mit anschliessendem Entlastungstollen. Im Bereich der HWE beträgt das Gefälle 2%, das Gefälle oberhalb im Gerinne beträgt 7%. Die Funktionalität der HWE muss angesichts der schiessenden Anströmungsverhältnisse im Bach jedoch genauer geklärt werden. Die Verschiebung der Blende an das Ende des Streichwehrs soll dazu beitragen, dass der Zufluss in den Mühleweiher auf  $1.8 \text{ m}^3/\text{s}$  gedrosselt wird und sich der Hinterdorfbach soweit aufstaut, sodass der Wassersprung oberstrom des Streichwehrs zu liegen kommt. Die bestehende

Fussgängerbrücke oberstrom des Streichwehrs stellt mit dem Aufstau des Bachs eine Gefährdung dar, weil diese zu tief ist.



Abb. 1: Die bestehende HWE mit der nicht sichtbaren Fussgängerbrücke (1) und dem Streichwehr (2) in Dielsdorf (Blick in Fließrichtung)

Aufgrund der bisher ungeprüften Funktionalität wurde das Institut für Bau und Umwelt (IBU) der Hochschule für Technik Rapperswil (HSR) beauftragt, physikalische Modelluntersuchungen durchzuführen. Mit Prinzipversuchen in einem physikalischen Versuchsmodell mit Reinwasser (d.h. ohne Sediment- oder Schwemmholztransport) sollen die Trenncharakteristik des Einlaufbauwerks für vier Hochwasserabflüsse (HQ<sub>30</sub>, HQ<sub>100</sub>, HQ<sub>300</sub> und EHQ) sowie die Lage und Charakteristik des Wechselsprungs bestimmt werden. Die Aufzeichnung der Wassertiefen bieten erweiterte Grundlagen zur Projektierung, beispielsweise der neuen Fussgängerbrücke.

Im physikalischen Modell wurde der Modellzufluss manuell mittels Schieber gesteuert. Die Regelung des Weiherzuflusses erfolgte über eine Blende, welche über ein Gewinde stufenlos in der Höhe verstellt werden kann. Mittels Thompsonwehr wurde kontrolliert, ob der Weiherzufluss von maximal 1.8 m<sup>3</sup>/s eingehalten wurde. Die Wassertiefen wurden mit Ultraschallsensoren und an ausgewählten Punkten mit Stechpegeln gemessen.

## 2 Versuchsdurchführung

### 2.1 Versuche am Grundmodell

Das erste Modell (Grundmodell) wurde im Massstab 1:7.5 in einer bestehenden Versuchsrinne erstellt. Der Oberlauf wurde mit 7% Gefälle nachgebildet. Die hydraulischen Verhältnisse im Sammelkanal sind nicht Bestandteil der Modellierung, d.h. nach der Entlastung über das Streichwehr wird freier Abfluss angesetzt. Als untere Randbedingung wurde die Blende angesetzt, welche einen Aufstau und den Wechselsprung oberstrom erzwingen soll.

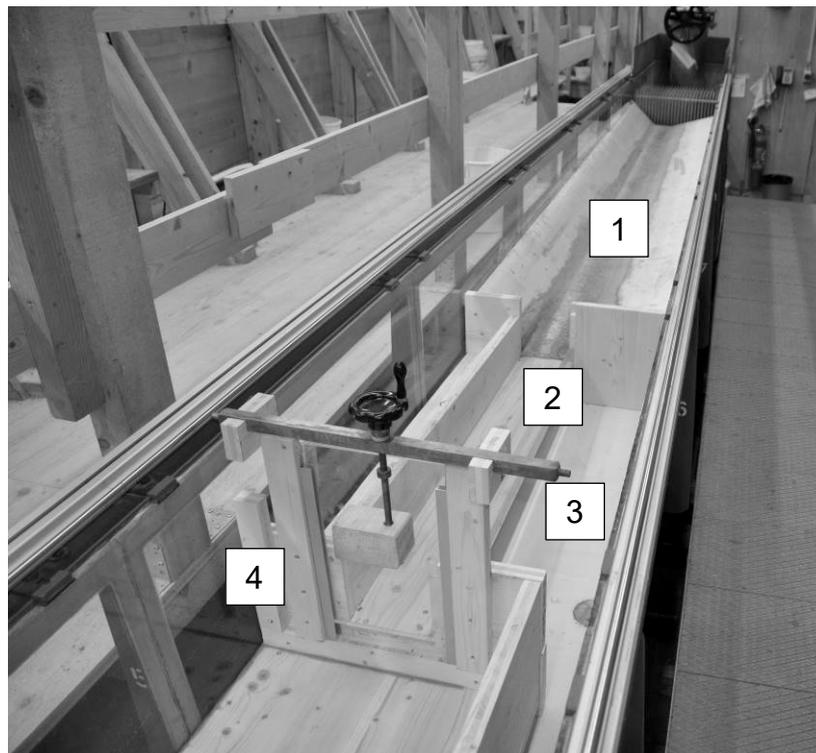


Abb. 2: Das Grundmodell mit dem projektierten Bachlauf (1), Streichwehr (2), Sammelkanal / Entlastungsstollen (3) und der Blende (4) für die erste Serie (Blick gegen die Fliessrichtung)

In einer ersten Serie wurde das Bauwerk für die beiden Hochwasser  $HQ_{30}$  und  $HQ_{100}$  getestet. Wie erwartet, waren die Strömungsverhältnisse im Oberlauf schiessend. Die Blende verursachte zwar einen Wechselsprung, dieser verschiebte sich jedoch nicht bis zur Streichwehrrkante zurück. Dies führte zu einer unzufriedenen Trenncharakteristik des Streichwehrs und der notwendige Abfluss konnte nicht über das Streichwehr entlastet werden.

Für die Versuche der Serie 2 wurde die Blende ans obere Ende des Streichwehrs verschoben und der Umbau zu einem konvergierenden Streichwehr vorgenommen. Das heisst, die Gerinnebreite im Streichwehr wurde verringert. Durch die

Blende wurde ein Aufstau im Bachbereich generiert, der schiessende Zustand im Bereich des Streichwehrs war aber weiterhin vorhanden. Auch trat der Wechselsprung an derselben Stelle auf und die Überfallmenge wurde nur gering erhöht.

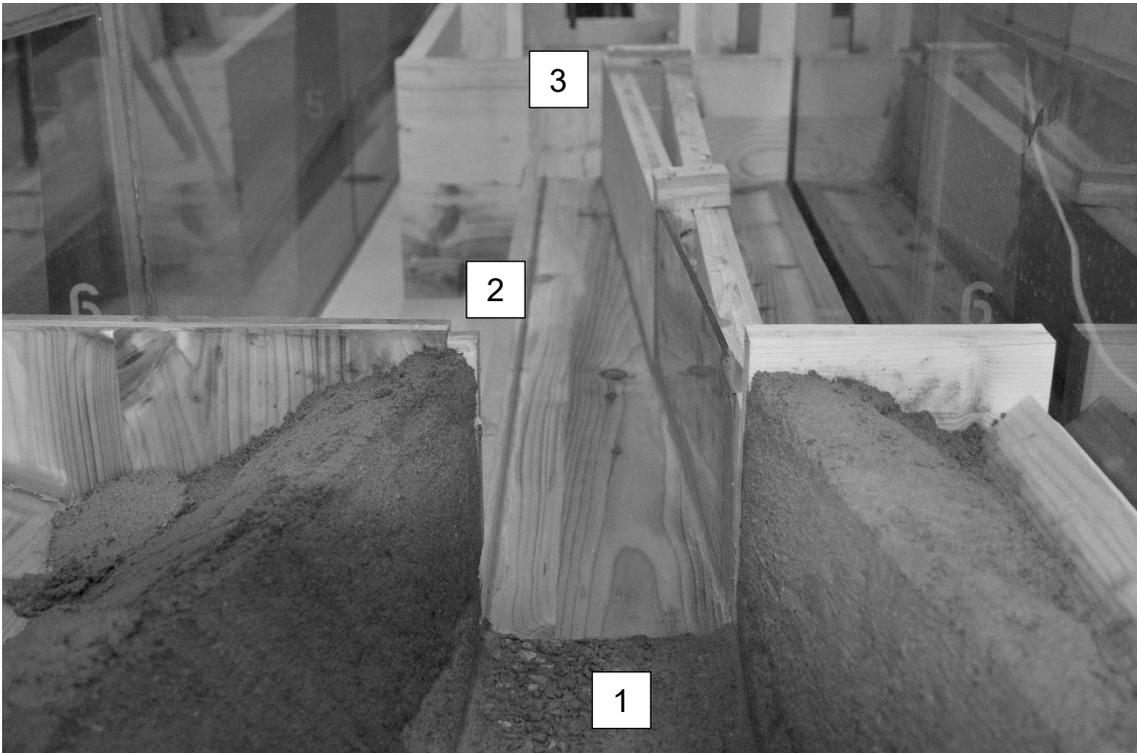


Abb. 3: Modellzustand mit dem projektierten Bachlauf (1), dem konvergierenden Streichwehr (2) und der Blende (3) in der Serie 2 (Blick in Fließrichtung)

Das Bauwerk war unter diesen Bedingungen nicht funktionstüchtig und es müssten grundsätzliche Projektanpassungen durchgeführt werden.

## 2.2 Versuche am angepassten Modell

Gegenüber dem Grundmodell wurde der Oberlauf auf ein Gefälle von 1% reduziert und die Geometrie angepasst sowie ein breiteres konvergierendes Streichwehr eingebaut. Im Weiteren wurde die komplette Hochwasserentlastungsanlage mit seitlicher Entlastung in einen Sammelkanal und Leitmauern nachgebildet. Damit alle Bauwerke in derselben Rinne Platz haben, musste neu ein Massstab von 1:15 gewählt werden.

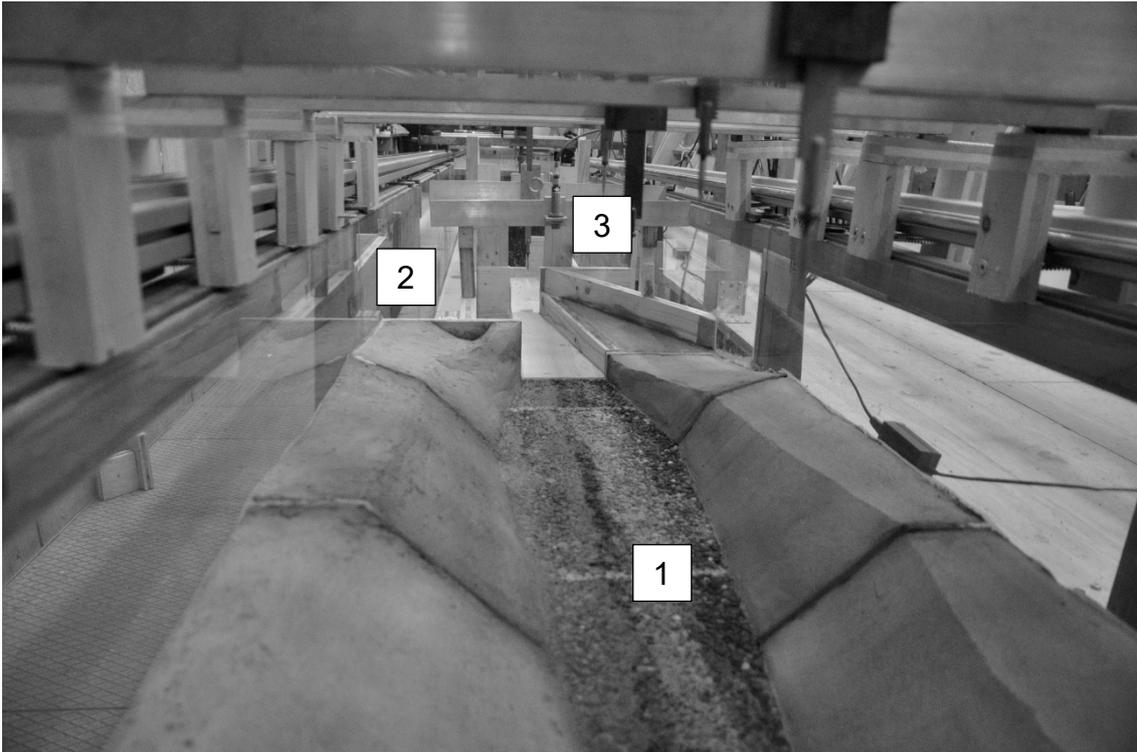


Abb. 4: Modellzustand mit dem projektierten Bachlauf (1), dem nicht sichtbaren Streichwehr, dem Notüberlauf (2) sowie der Blende (3) in der Serie 3 (Blick in Fließrichtung)

In der Serie 3 wurde für jeden der vier Abflüsse die optimale Blendenöffnung evaluiert, sodass nicht mehr als  $1.8 \text{ m}^3/\text{s}$  in den Mühleweiher strömen. Der Rückstau und der Einlauf in den Sammelkanal reagierten wie gewünscht, auch herrschen im Oberlauf strömende Fließverhältnisse. Ab dem 300-jährlichen Hochwasser änderte sich die Trenncharakteristik, denn alle Leitmauern im Bereich der HWE wurden überströmt. Daraus resultierte eine Empfehlung zur Erhöhung der Leitmauern, sodass beim  $\text{HQ}_{300}$  die Leitmauern nicht überströmt und der Notüberlauf kontrolliert anspringt.

In der Serie 4 wurde die Blende auf eine Öffnungshöhe von 0.6 m fixiert, was der optimalen Blendenöffnung für das  $\text{HQ}_{100}$  entspricht. Dies führte zu einem leicht höheren Aufstau beim  $\text{HQ}_{30}$ , was keine Gefahren mit sich bringt. Beim  $\text{HQ}_{300}$  strömten jedoch rund  $2.4 \text{ m}^3/\text{s}$ , statt die geforderten  $1.8 \text{ m}^3/\text{s}$  in den Mühleweiher, was zu Ausuferungen beim Mühleweiher führt.

Daraufhin wurde die Serie 5 durchgeführt. Diese sieht eine Öffnung von 0.4 m vor, was einer optimalen Blendenöffnung beim  $\text{HQ}_{300}$  entspricht. Mit dieser Einstellung sprang das Streichwehr früher an und der Entlastungsabfluss war somit höher. Der Abfluss in den Mühleweiher lag unter den  $1.8 \text{ m}^3/\text{s}$ , was jedoch kein Problem darstellte.

### 3 Zusammenfassung

Aufgrund des schiessenden Zuflusses funktioniert die Hochwasserentlastung im jetzigen Zustand nicht. Beim optimierten Modell wurde deshalb das Gefälle im Zulauf angepasst, um strömende Fliessverhältnisse zu garantieren. Durch das strömende Fliessverhalten wird die Hochwasserentlastung zweckmässig aktiviert und es kommt zu keinen intensiven Stosswellen.

Die Randbedingung des maximal zulässigen Zuflusses von  $1.8 \text{ m}^3/\text{s}$  in den Mühleweiher wird nur durch die fixierte Blendenöffnung von 0.4 m bis zum HQ<sub>300</sub> eingehalten. Es muss beachtet werden, dass der Notüberlauf beim Streichwehr früher aktiviert wird. Im Vergleich zu einer gesteuerten Blende funktioniert die Entlastung jedoch robust und erfordert kein Eingreifen im Hochwasserfall.

Die bestehende Fussgängerbrücke soll gemäss den gemessenen Wassertiefen in den Modellversuchen erhöht werden. Durch diese Massnahme verringert sich die Gefährdung erheblich.

#### Adressen der Autoren

Prof. Dr. Davood Farshi

Matthias Stucki, Dominik Schwere

Institut für Bau und Umwelt IBU, HSR Hochschule für Technik Rapperswil

CH-8640 Rapperswil, Oberseestrasse 10

[davood.farshi@hsr.ch](mailto:davood.farshi@hsr.ch)

[matthias.stucki1@hsr.ch](mailto:matthias.stucki1@hsr.ch)

[dominik.schwere@hsr.ch](mailto:dominik.schwere@hsr.ch)

Dr. Lukas Schmocker, Daniel Ehrbar

Basler & Hofmann AG

CH-8133 Esslingen, Bachweg 1

[lukas.schmocker@baslerhofmann.ch](mailto:lukas.schmocker@baslerhofmann.ch)

[daniel.ehrbar@baslerhofmann.ch](mailto:daniel.ehrbar@baslerhofmann.ch)