



WASSERBAULICHE MODELLVERSUCHE

Nach umfassenden Vorarbeiten und Prüfung mehrerer Lösungen liegt das Generelle Projekt für das Hochwasserschutzprojekt Rhesi vor. Diese wichtige Grundlage erfährt nun eine vertiefende Planung und eine Prüfung durch wasserbauliche Modellversuche. Dafür werden die Flussabschnitte Widnau bis Höchst mit der sogenannten 'Engstelle' und Oberriet bis Koblach mit der Frutmündung im Massstab 1:50 nachgebaut. Die wasserbaulichen Untersuchungen finden in einer 4'700 m² grossen Modellversuchshalle in Dornbirn statt und dauern bis Sommer 2022.

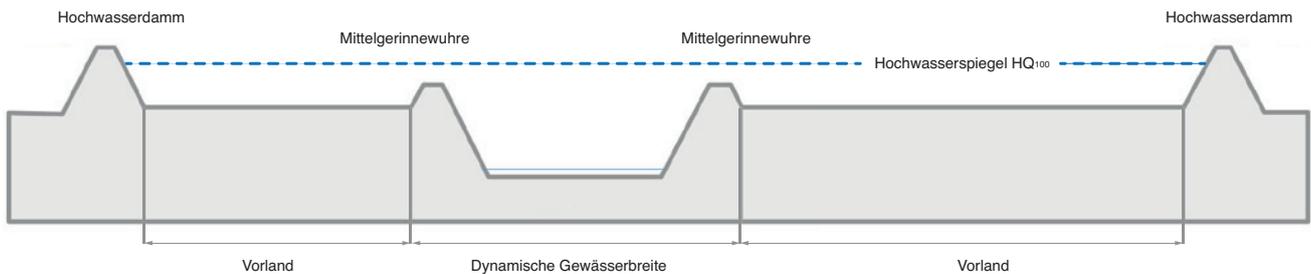
Mit den wasserbaulichen Modellversuchen werden die hydraulischen Berechnungen und Annahmen des Generellen Projekts überprüft, also das Verhalten des Rheins simuliert. Die Erkenntnisse fließen in die weitere Planung ein und bezwecken das Projekt (sicherheits-)technisch und wirtschaftlich zu optimieren. Die Modellversuchshalle Rhesi in Dornbirn ist für alle Beteiligten und die Öffentlichkeit zugänglich. Ein Besuch spannt den Bogen vom Miterleben der Modellversuche bis zum Kennenlernen des zukünftig neugestalteten Alpenrheins mittels erweiterter Realität (Augmented Reality).

ZIELE UND ZWECK DER VERSUCHE

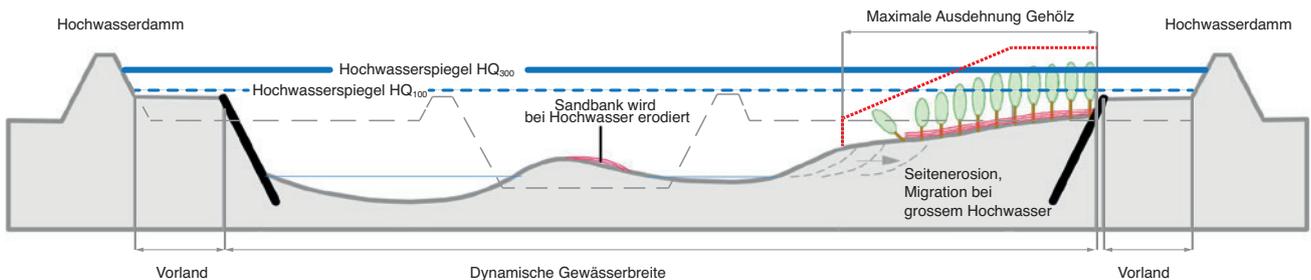
Beim Hochwasserschutzprojekt Rhesi wird die Abflusskapazität erhöht, indem zwischen den Hochwasserdämmen mehr Platz geschaffen wird. Dazu soll das Flussbett verbreitert werden (siehe Grafik). Die sich hier einstellenden

Sohlstrukturen sind mit Computermodellen nur bedingt vorhersehbar. Erst in Kombination mit den Ergebnissen der physikalischen Modellversuche können diese aussagekräftige Ergebnisse liefern.

Querprofil Bestand



Querprofil Rhesi



Die Modellversuche klären allgemeine Fragestellungen zu den auftretenden Wasserspiegellagen und der Entwicklung der Flusssohle. Darüber hinaus verspricht man sich Antworten auf folgende technische Fragen:

Verhalten des Rheins bei Querschnittsänderungen

- Wo entstehen Anlandungen (Kiesbänke)?
- Wo entstehen Tiefstellen (Kolke), und wie tief reichen diese in die Sohle?

Böschungssicherung und Uferschutz

- Wie tief muss das Ufer mit Wasserbausteinen vor Erosion gesichert werden?
- Wie kann oder muss ein gesichertes Ufer gestaltet werden?

Brückenbauwerke

- Wie können Tiefstellen (Kolke) bei Brückenpfeilern gesichert werden?
- Wie gross ist die Schwemmholzmenge bei den Brücken im Hochwasserfall?



Schon beim Bau des heutigen Rheins wurden Modellversuche durch die ETH Zürich durchgeführt. (Modellversuche zum Rhein 1938), (c) Versuchsanstalt für Wasserbau, ETH Zürich

PROJEKTENTWICKLUNG MIT MODELLVERSUCHEN

GENERELLES PROJEKT

Modellabschnitt Widnau - Höchst



Massstab 1:50



MODELLVERSUCHE

Modellabschnitt Widnau - Höchst

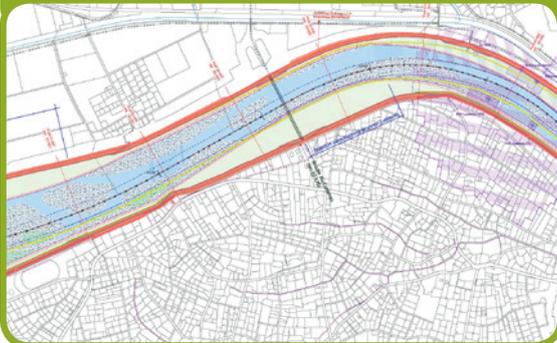


Ergebnisse



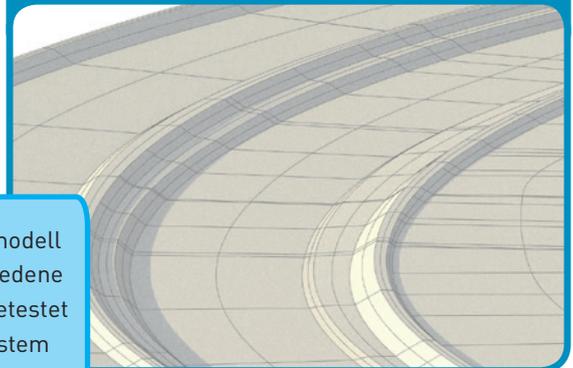
GENEHMIGUNGSPROJEKT

Optimiertes Projekt dank Modellversuchen und Computermodell

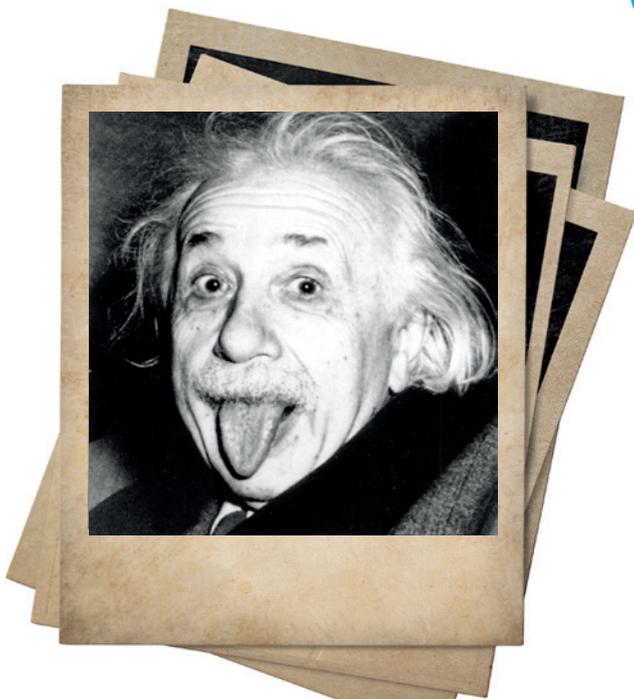


COMPUTERMODELL

Modellabschnitt Widnau - Höchst



Am Computermodell werden verschiedene Anpassungen getestet und so das System optimiert.



Albert Einsteins Sohn war an der Versuchsanstalt für Wasserbau der ETH Zürich tätig. Eines Tages fragte der Vater seinen Sohn nach seinen Forschungszielen. Auf die Antwort, es gehe dort um die Erfassung des Geschiebetriebs, winkte Albert Einstein sofort ab:

„Das ist viel zu kompliziert, lass die Hände davon.“

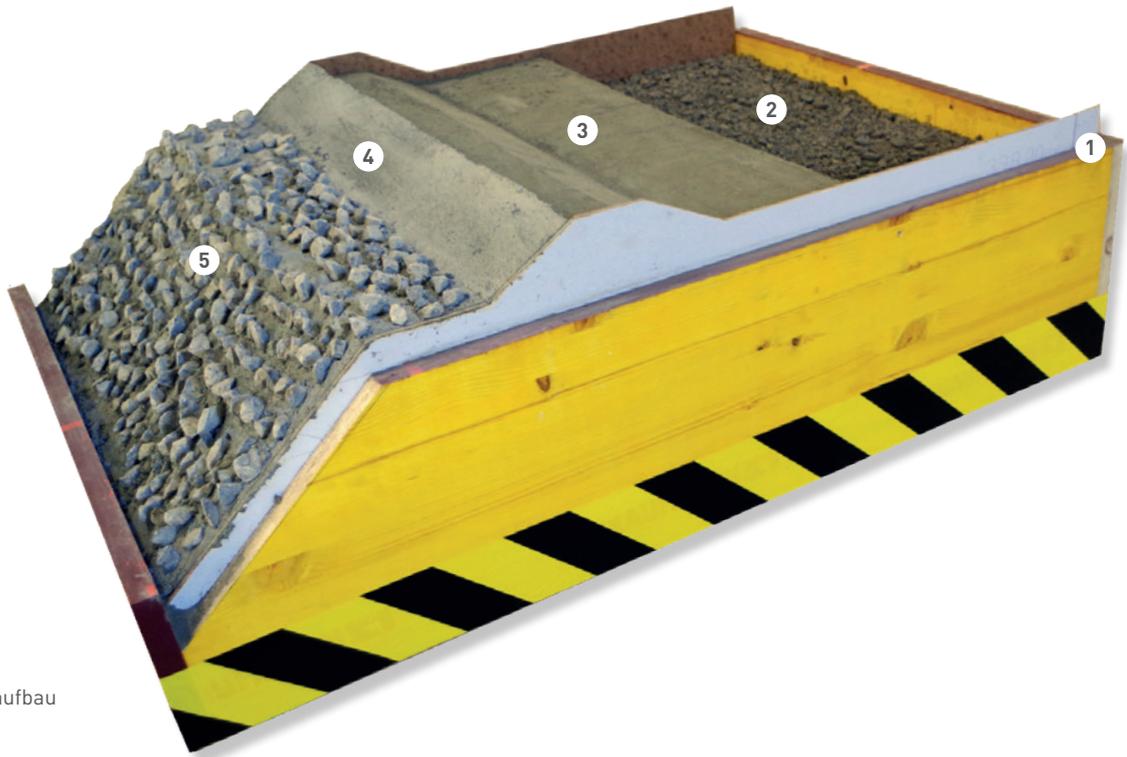
VERSUCHSANLAGE

Die Durchführung eines wasserbaulichen Modellversuchs verlangt ein Geländemodell, einen Wasser- und einen Geschiebekreislauf.

Aufbau des Geländemodells

Das Gelände des Rheins mit Hochwasserdämmen, Vorland und Gerinne wird mittels Querprofilen, im Massstab 1:50 skaliert, in eine abgedichtete Modellrinne übertragen (1). Zwischen den Querprofilen wird Schüttmaterial (2),

Stampfbeton (trockener Estrich, 3) und ein Feinüberzug (flüssiger Mörtel, 4) eingefüllt. Dort wo im Ist-Zustand Wasserbausteine vorhanden sind, werden diese auch im Modell angebracht (5). Die beständigen Strukturen wie Hochwasserschutzdamm, Mittelgerinnewuhre und Vorland werden im Modell mit einer festen Oberfläche fixiert (Betonoberfläche). Die dynamischen Bereiche (Rheinsohle, siehe Querprofil Rhesi, Seite 2) werden entsprechend mit Modellsediment gefüllt.



Schema Modellaufbau

Die Entstehung der Modellversuchsanlage im Schnelldurchlauf

Ein Zeitraffervideo zeigt Schritt um Schritt den Aufbau der Modellversuchsanlage in Dornbirn



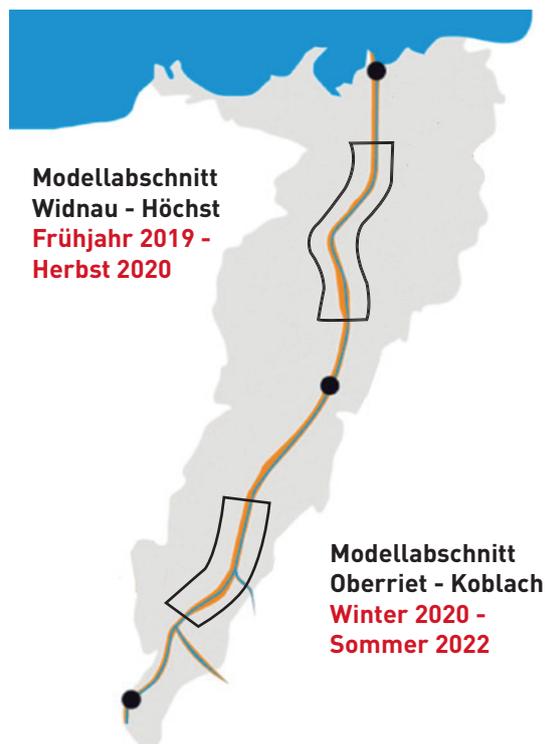
Youtube: Aufbau wasserbauliche Modellversuchsanlage - Hochwasserschutzprojekt Rhesi



Die Modellversuchsanlage im Aufbau

WELCHE MODELLVER- SUCHE WERDEN WANN DURCHGEFÜHRT?

Die Modellversuche finden im Massstab 1:50 statt, dies ist mit Blick auf die flussbaulichen Fragestellungen sowohl technisch wie wirtschaftlich am sinnvollsten. Da nicht die gesamte Projektstrecke von 26 Flusskilometern gleichzeitig im Modell abgebildet werden kann, werden zwei charakteristische Rheinabschnitte nacheinander getestet. Zuerst die Flussstrecke Widnau bis Höchst (Frühjahr 2019 – Herbst 2020): Hier befindet sich der engste Flussabschnitt mit einer starken Kurve. Dann der Abschnitt Oberriet bis Koblach (Winter 2020 – Sommer 2022): Hier erfolgt die grösste Gerinneaufweitung.



Modellabschnitte und zeitliche Abfolge

WAS BEDEUTET MASSSTAB 1:50?

Das wasserbauliche Modell wird nach dem Froude'schen Modellgesetz errichtet und betrieben. Dabei werden die verschiedenen Messgrössen wie Länge, Zeit, Abfluss,

etc. mit den auf dem Modellgesetz basierenden Umrechnungsmassstäben von der Realität auf die Modellgrösse umgerechnet.

	Alpenrhein	Modell	1:L _T *	Umrechnungsmassstab
Abschnittslänge	5'000 m	100 m	1:(L _T) ¹	1:50
Abschnittsbreite	450 m – 550 m	7,0 m – 11,0 m	1:(L _T) ¹	1:50
Mittelwasserdurchfluss	150 m ³ /s – 200 m ³ /s	8 – 11 l/s	1:(L _T) ^{5/2}	1:17'677
Hochwasser (HQ ₃₀₀)	4'300 m ³ /s	rd. 240 l/s	1:(L _T) ^{5/2}	1:17'677
Rheinkies im Mittel (d _m)	25-30 mm	rd. 1 mm	1:(L _T) ¹	1:50
Rheinkies Grösstkorn (d _{max})	rd.120 mm	2.4 mm	1:(L _T) ¹	1:50
Geschiebefrachten (HQ ₃₀₀)	21'000 m ³ – 100'000 m ³	168 l – 800 l	1:(L _T) ³	1:125'000
Zeit	1 Woche	1 Tag	1:(L _T) ^{1/2}	1:7.07

*Massstabszahl, bzw. geometrischer Skalierungsfaktor des Modells



Wasserbaustein und Kieselstein

Faktenblatt

Informationen zur Modellversuchshalle Rhesi in Dornbirn. Dieses ist kostenlos als Download erhältlich unter: www.rhesi.org

Kontakt/Impressum

Herausgeber und Medieninhaber:
Internationale Rheinregulierung
Parkstrasse 12
CH-9430 St.Margrethen
Höchsterstrasse 4
A-6890 Lustenau

Tel. +41 (0)71 747 71 00
Fax +41 (0)71 747 71 09

info@rheinregulierung.org
www.rheinregulierung.org

Redaktion:
Bernhard Valenti, Markus Mähr,
Cornelia Schläpfer, Leo Anrig,
Susi Schildknecht

Bildnachweis:
Internationale Rheinregulierung

Gestaltung
Team a5, A-Dornbirn