

JAHRESBERICHT 2010

Versuchsanstalt für Wasserbau,
Hydrologie und Glaziologie
der
Eidgenössischen
Technischen Hochschule Zürich

Direktor: Prof. Dr. R. Boes

Adresse:
Gloriastrasse 37-39
8006 Zürich

Postadresse:
ETH Zürich
8092 Zürich

Telefon: +41 44 632 40 91
Telefax: +41 44 632 11 92
e-mail: info@vaw.baug.ethz.ch
Internet: <http://www.vaw.ethz.ch>

VORWORT

An der VAW war das Jahr 2010 im Bereich der Grundlagenforschung geprägt durch eine Reihe von erfolgreichen Forschungsgesuchen, die in mehrere neue Dissertationen auf dem Gebiet der Wasserkraft, des Flussbaus und der Glaziologie mündeten. In der angewandten Forschung und den Dienstleistungen wurden einige zum Teil mehrjährige Projekte abgeschlossen, z.B. der Hochwasserentlastungsstollen Lyssbach, die Untersuchung zur Gerinnekapazitätserhöhung des Alpbaches in Meiringen, die Notentlastung Hänggelgiessen am Linthkanal und ein erodierbarer Damm am Hagneckkanal, um nur die wichtigsten Schutzwasserbauprojekte zu nennen. Im konstruktiven Wasserbau sind diesbezüglich vor allem die Projekte des Sedimentumleitstollens Solis, des Einlaufbauwerks am Speicher Räterichsboden sowie Untersuchungen zum Wehrrumbau in Bremgarten, während laufende Projekte wie die Aarekraftwerke Rüchlig oder im Bereich der angewandten Numerik die Anströmungsoptimierung beim Kraftwerk Ryburg-Schwörstadt zum Teil um Zusatzaufträge ergänzt wurden. Die Abteilung Numerik ist weiterhin sehr aktiv in der laufenden Optimierung der VAW-Software BASEMENT, was neben Grundlagenforschungen unter anderem in Form von angewandten Forschungsprojekten wie am Alpenrhein erfolgt. Dort wird z.B. neben der langfristigen Sohlentwicklung aus Sicht des Hochwasserschutzes auch die zukünftige Mündungsentwicklung im Bereich der Vorstreckungsdämme im Bodensee mit einem weiterentwickelten BASEMENT-Modul zum Suspensionstransport simuliert. Die Abteilung Glaziologie sorgt mit ihren Forschungen und Untersuchungen zu Gletscher- und Abflussveränderungen alpiner Einzugsgebiete auch regelmässig medial für Aufsehen, ist doch diese Thematik in Zeiten eines vielzitierten Klimawandels fast ständig im Fokus der interessierten Öffentlichkeit.

In der Lehre sorgen die an für sich erfreulichen steigenden Studentenzahlen für einen hohen Betreuungsaufwand bei Vorlesungen, Übungen, Semester-, Bachelor- und Masterarbeiten. Meine Einführungsvorlesung an der ETH Zürich im Herbst 2010 hat mir die Gelegenheit geboten, das Spannungsfeld des Wasserbaus zwischen Theorie und Anwendung aus meiner Sicht darzustellen, die Ausrichtung und Weiterentwicklung der VAW in den kommenden Jahren vorzustellen und im Anschluss mit vielen Kollegen und Freunden weiter zu diskutieren.

Im letzten Jahr sind wichtige Entscheidungen hinsichtlich des VAW-Neubaus auf dem ETH-Areal Höggerberg gefallen, so dass aus heutiger Sicht einem Umzug im Jahr 2013 in ein neues Labor- und Werkstattgebäude nichts mehr im Wege steht. Die infrastrukturellen Voraussetzungen für den Beitrag der VAW an Forschung, Lehre und Dienstleistungen auf dem Gebiet des Wasser- und Flussbaus, der Hydraulik und Glaziologie sind somit langfristig gesichert.

Zürich, im April 2011

Prof. Robert Boes, VAW-Direktor

INHALT

	Seite
1. Forschung	7
1.1 Hydraulik	7
1.2 Konstruktiver Wasserbau	14
1.3 Flussbau	25
1.4 Angewandte Numerik	36
1.5 Glaziologie	48
2. Lehre	54
2.1 Professur für Wasserbau und affillierte Lehraufträge	54
2.2 Lehraufträge für Glaziologie an der ETH Zürich	60
3. Veranstaltungen	61
3.1 Symposium „Flussrevitalisierungen: Synergien zwischen Hochwasserschutz und Ökologie“	61
3.2 Besuche und Führungen	61
3.3 Schnupperlehre / Nationaler Zukunftstag	63
3.4 Öffentliche Kolloquien an der VAW	67
3.5 Seminar für Doktorierende an der VAW	68
3.6 Fachgespräche Glaziologie an der VAW	69
3.7 VAW-interne Veranstaltungen	70
4. Personelles	71
ANHANG	73
A.1 Grundlagenforschung	73
A.2 Angewandte Forschung	74
A.3 Kommissions- und Expertentätigkeit, Mitgliedschaften, Gutachter-Tätigkeit	78
A.4 Wissenschaftliche Publikationen	80
A.5 Medienveröffentlichungen	86
A.5 Vorträge	87
A.6 Organigramm der VAW	93

1. FORSCHUNG

1.1 Hydraulik

Hydraulik von Deichbrüchen

Die Überflutung und der Bruch von Deichen können immense Infrastrukturschäden und finanzielle Konsequenzen zur Folge haben. Um Gefahrenkarten und Überflutungsszenarien zu definieren und entsprechende Evakuationszenarien zu planen, müssen hydraulische Angaben über den Ablauf eines Deichbruchs bekannt sein. Von speziellem Interesse sind dabei die Deichbruchprofile, um den Durchfluss während eines Deichbruchs abschätzen zu können.

Der Erosionsprozess eines Deichs infolge Überströmung wird an der VAW mittels physikalischen Modellversuchen systematisch untersucht. Unterschieden wird dabei zwischen einer rein ebenen, zweidimensionalen, und der dreidimensionalen Erosion. Während für die 2D-Erosion die Bruchprofile mittels einer Kamera optisch durch die Kanalscheibe aufgezeichnet werden, wird für die Aufzeichnung der 3D-Erosionsprofile ein neues videometrisches Messsystem der Firma AICON 3D Systems GmbH eingesetzt (www.aicon.de).

Dieses Messsystem erlaubt die berührungslose, räumliche Vermessung der Sohlenstrukturen während eines Deichbruchversuchs. Dazu wird mittels eines leistungsstarken Diaprojektors eine Rastertextur auf die Modellsohle projiziert. Die Modellsohle über sowie die Sohlenstrukturen unter der Wasseroberfläche reflektieren ein verzerrtes Raster, welches mittels drei Videokameras aus unterschiedlichen Richtungen aufgezeichnet wird. Eine vierte Kamera zeichnet zusätzlich die Abflusstiefe durch die seitliche Kanalscheibe auf. Somit kann die Verzerrung des Rasters unterhalb der Wasseroberfläche bestimmt werden.

Vor der eigentlichen Messung werden mit Hilfe eines Kalibrierfelds und mittels Messmarken die räumliche Zuordnung der Kameras sowie die Orientierung des Versuchskanals bestimmt. Während eines Versuchs wird nun das projizierte Raster laufend mittels aller Kameras aufgezeichnet. Über räumliche Triangulations-Verfahren kann die Lage jedes einzelnen Rasterpunkts im Raum bestimmt werden. Somit können die dreidimensionalen Bruchprofile direkt aus den einzelnen Rasterpunkten ermittelt werden. Abb. 1 zeigt die zeitliche Abfolge eines dreidimensionalen Deichbruchs im Modell. Die projizierte Rastertextur ist dabei gut zu erkennen. Die Erosion wurde mittels Anordnung einer Initialbresche an der seitlichen Kanalscheibe ausgelöst. Abb. 2 zeigt ein Deichbruchprofil nach erfolgter Erosion und der Absenkung des Reservoirs.

Forschungsprojekt SNF
Projektleiter:
Prof. Dr. W.H. Hager
Doktorand:
L. Schmocker

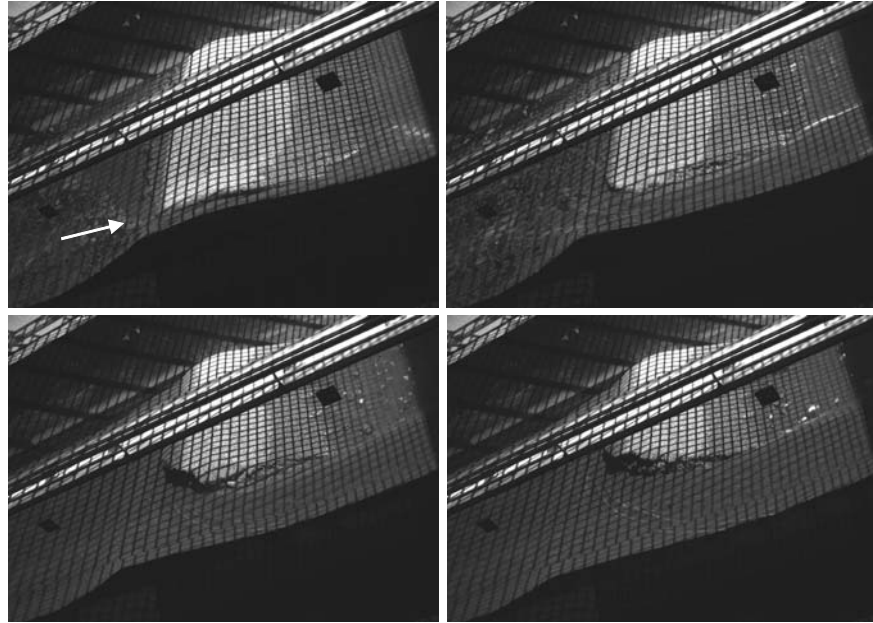


Abb. 1: Deicherosion mit projizierter Rastertextur.

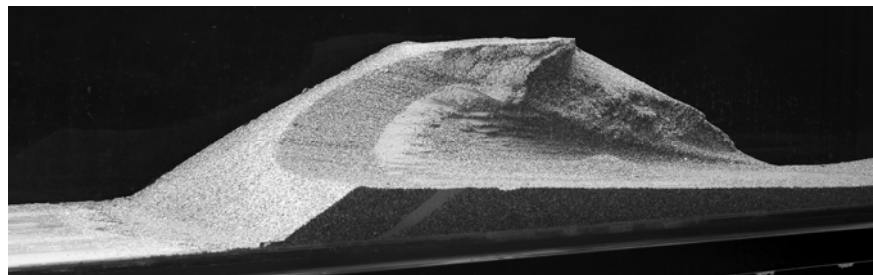


Abb. 2: Dreidimensionales Deichbruchprofil.

Auflaufen von Impulswellen

Forschungsprojekt SNF
Projektleiter:
Prof. Dr. W.H. Hager
Doktorand:
H. Fuchs

Impulswellen können beispielsweise in Seen, Stauseen oder Ozeanen entstehen, wenn grosse Fels- oder Schneemassen in den Wasserkörper eintauchen. Der auf das Wasser übertragene Impuls erzeugt eine Welle, die in ihrer Charakteristik als lange Flachwasserwelle der Ausbreitung von Tsunamis ähnlich ist und am Gegenufer grosse Schäden hervorrufen oder eine Talsperre überschwappen kann. Drei Doktorarbeiten wurden an der VAW bereits zum Entstehungsprozess und zu den Eigenschaften der Impulswellen in Abhängigkeit der Einflussparameter verfasst. Als viertes, vom Schweizerischen Nationalfonds finanziertes Forschungsprojekt zu Impulswellen wird dieser nächste Schritt, die Reaktion am gegenüberliegenden Ufer, gegenwärtig an der VAW bearbeitet.

Im Rahmen dieses Projektes wurde bereits ein neuer Wellengenerator konzipiert und installiert, der es beispielsweise ermöglicht, Solitärwellen, d.h. Einzelwellen ohne Wellental, mit sehr guter Reproduzierbarkeit zu

generieren. Die Analyse von 20 Versuchen, eine Welle mit relativer Wellenhöhe von $H/h = 0.5$ zu erzeugen, ergibt eine mittlere Abweichung der Paddelposition bezogen auf den Gesamthub von nur 0.55%. Der mittlere Fehler der Wellenhöhen innerhalb der dabei erzeugten Wellen beträgt lediglich 0.46%.

Um den Einfluss von Modelleffekten zu erkennen, wurden innerhalb einer sogenannten Modellfamilie Uferneubauten mit drei verschiedenen Massstabfaktoren λ untersucht. Die Ruhewassertiefe betrug dabei $h = 0.20$ m ($\lambda = 1$), 0.10 m ($\lambda = 2$) und 0.05 m ($\lambda = 4$). Sämtliche Abmessungen wurden dabei relativ zur Wassertiefe ausgeführt und je nach Massstab verändert. Die Entfernung des Ufers von der Paddelendposition betrug $x = 20h$, die Uferneigung wurde zu 1:5 (V:H) gewählt, die Uferhöhe betrug $w = 1.25h$ und die Länge des überströmten Ufers $x = 10w$. Die Wellenhöhe H wurde während dieser Versuche optisch mit Kameraaufnahmen bestimmt, die Abflusstiefen d auf dem Ufer wurden mittels Ultraschall-Distanz-Sensoren (UDS) aufgezeichnet. Modelleffekte sind bei diesem Versuchsaufbau in folgenden 4 Bereichen zu erwarten: ① Wellengeneration, ② Wellenpropagation, ③ Wellenauflauf, sowie ④ Uferüberströmung (Abb. 3).

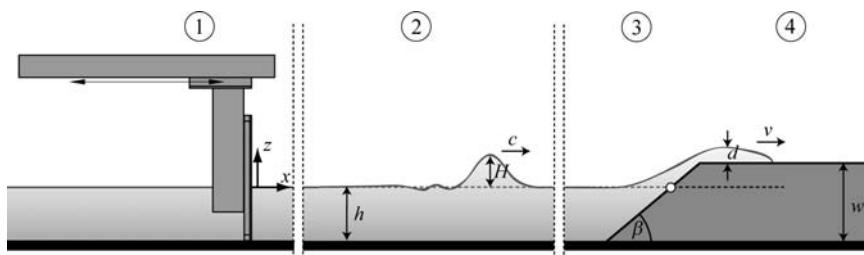


Abb. 3: Versuchsaufbau schematisch.

Die Auswertung von über 150 Versuchen ergibt, dass die Messergebnisse bei $\lambda = 4$, d.h. dem kleinsten untersuchten Massstab, von den anderen beiden Massstäben deutlich abweichen. Die erzeugten Wellenhöhen, Auflaufhöhen und Abflusstiefen bei der Uferüberströmung sind hier signifikant geringer. Im Umkehrschluss wird darauf geschlossen, dass beim angestrebten Massstab der Hauptuntersuchungen ($\lambda = 1$) der Einfluss von Modelleffekten vernachlässigbar ist.

Im nun anstehenden Versuchsprogramm der Hauptuntersuchungen werden die Parameter Ruhewassertiefe, Wellenhöhe und Uferneigung, sowie das Verhältnis von Ruhewassertiefe zu Uferhöhe variiert. Zusätzlich werden mit einem Particle-Image-Velocimetry (PIV) System die Geschwindigkeitsfelder während des Überströmprozesses ermittelt. Das Phänomen des Wellenaufaufens und der Uferüberströmung ist in Abb. 4 dargestellt.

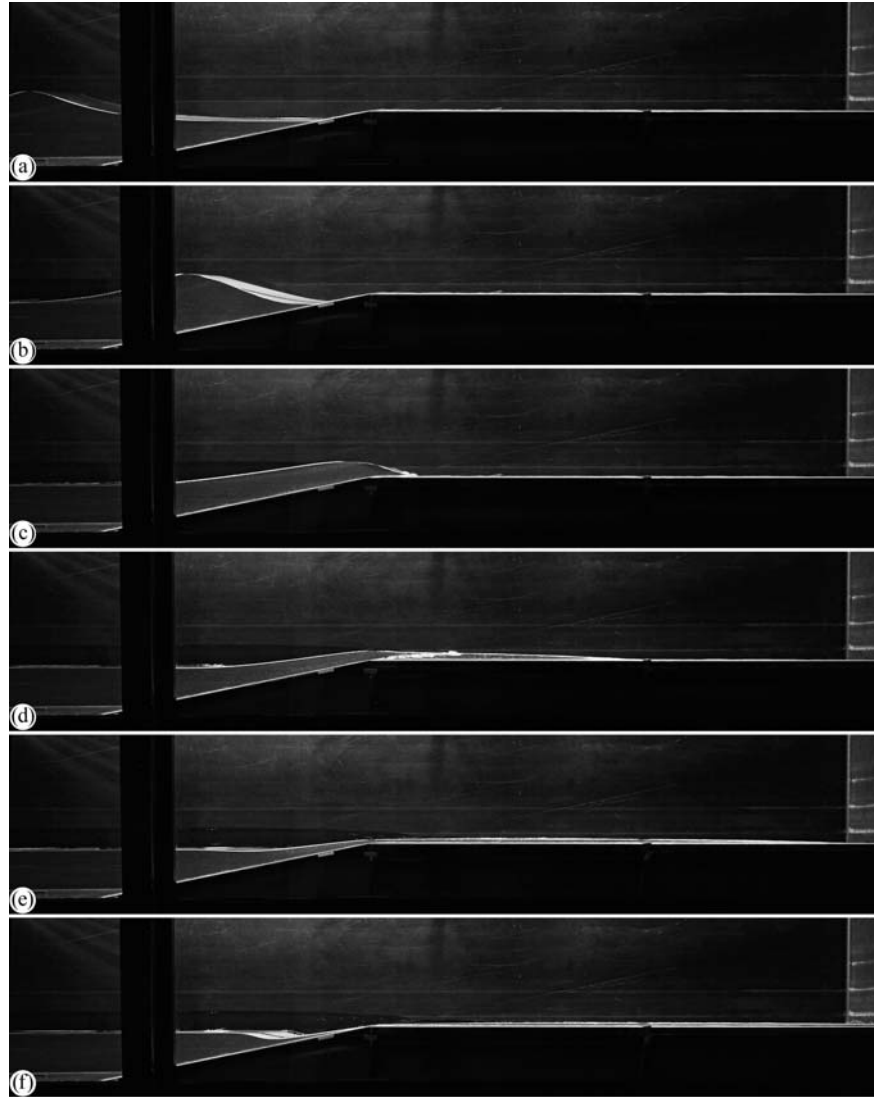


Abb. 4: Auf- und Überlaufen einer Solitärwelle bei Ruhewassertiefe $h = 0.20$ m und relativer Wellenhöhe $H/h = 0.7$, Zeitschritt zwischen den Bildern $\Delta t = 0.4$ s.

Drallsatz in der Gerinnehydraulik

VAW-Forschungsprojekt
Projektleiter:
Prof. Dr. W.H. Hager
Sachbearbeiter:
Dr. O. Castro-Orgaz
(Cordoba, Spanien)

Gerinneabflüsse werden üblicherweise entweder mit dem Energie- oder dem Impulssatz berechnet, je nachdem ob die hydraulischen Verluste klein oder gross sind. Der Drallsatz findet sich ausser bei hydraulischen Maschinen wie Pumpen oder Turbinen jedoch kaum zur Ermittlung eines Fliessvorgangs. Bei Abflüssen mit gekrümmten Stromlinien oder bei Zwei-Phasen-Abflüssen stehen jedoch zu wenige Gleichungen zur Verfügung, so dass diese Prozesse mit zusätzlichen Annahmen untersucht werden. Diese Forschungsarbeit versucht, den heutigen Zustand mit zusätzlichen Beziehungen aus dem Momentengleichgewicht zu erweitern und durch Anwendungen aus der Praxis zu erläutern.

Die Energiehöhe H , die relative Stützkraft S und der relative Drall A eines Freispiegelabflusses mit gekrümmten Stromlinien lassen sich darstellen durch

$$H = h + \frac{q^2}{2gh^2} \left(1 + \frac{2hh'' - h'^2}{3} \right) \quad (1)$$

$$S = \frac{h^2}{2} + \frac{q^2}{gh} \left(1 + \frac{hh'' - h'^2}{3} \right) \quad (2)$$

$$A = \frac{h^3}{6} + \frac{q^2}{2g} \left(1 + \frac{hh'' - h'^2}{4} \right) \quad (3)$$

mit h als lokaler Druckhöhe, q als Einheitsdurchfluss, g als Erdbeschleunigung und $h' = dh/dx$ und $h'' = d^2h/dx^2$ als 1. und 2. Ableitung des Drucklinien-Profiles $h(x)$. Man beachte, dass die Druckhöhe h nur bei horizontalen Stromlinien gleich der Wassertiefe t ist.

Diese Gleichungen lassen sich auf Basisprobleme der Hydraulik anwenden, etwa auf den so genannten Endüberfall, also einen Rechteckkanal, der abrupt an einer Stelle endet und den Abfluss als zwei-dimensionalen Strahl in die Atmosphäre leitet. Dieses Problem wurde 1933 erstmals von Hunter Rouse (1906-1996) bearbeitet. Bei strömendem Zufluss zur Absturzkante stellt sich die sogenannte Endtiefe $h_e = 0.718h_c$ ein, mit $h_c = (q^2/g)^{1/3}$ als kritischer Wassertiefe. Je höher die Zufluss-Froudezahl, desto mehr nähert sich h_e der Zufluss-Wassertiefe h_o . Abb. 5 zeigt das relative Oberflächen-Profil $h/h_c[x/h_c]$ sowie das Bodendruck-Profil $p_b/(\gamma h_c)[x/h_c]$ entlang dem Kanal, mit $x = 0$ als Lage des Endquerschnitts. Daraus erkennt man eine ausgezeichnete Übereinstimmung der beiden Profile mit Messungen. Zusätzliche Resultate beziehen sich etwa auf die Geschwindigkeits- oder Druck-Verteilungen am Endquerschnitt, welche ebenfalls gut mit Messungen übereinstimmen. Weitere Anwendungen der Gleichungen (1) bis (3) in der Hydraulik werden zurzeit untersucht.

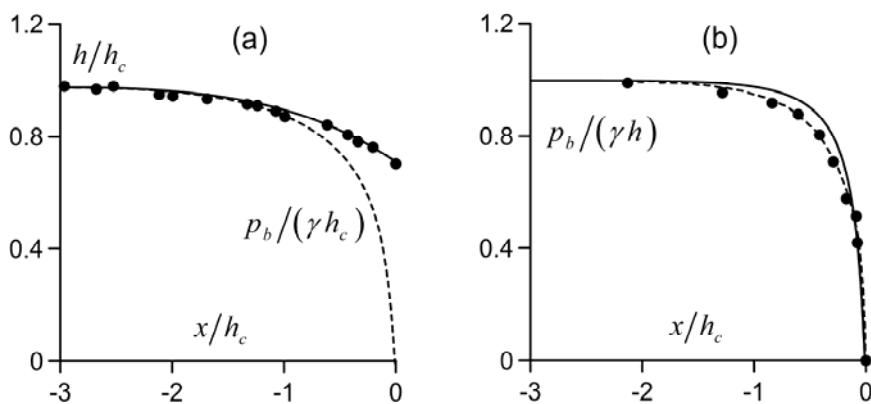


Abb. 5: Endüberfall (a) Freisiegel-Profil, (b) Bodendruck-Profil, (---) Berechnung, (•) Messung nach Montes (1992).

C.M. White und die Formel von Colebrook-White

VAW-Forschungsprojekt
Projektleiter:
Prof. Dr. W.H. Hager

Cedric Masey White ist durch die Formel von Colebrook-White international bekannt geworden. Diese Beziehung beschreibt den Verlustbeiwert von Rohrströmungen im Übergangsbereich, also zwischen dem turbulent glatten und rauen Regime. Nachdem während fast 2 Jahrhunderten dieses Basisproblem der Hydraulik endlich physikalisch beschrieben wurde, fanden Ludwig Prandtl (1875-1953) und Johann Nikuradse (1894-1979) an der Universität Göttingen 1933 die beiden relevanten Parameter der Rohrströmung. Dies sind die Reynoldszahl $R = VD/\nu$ und die Relativ-Rauhigkeit $\varepsilon = k_s/D$, mit V als mittlerer Fließgeschwindigkeit, D als Rohrdurchmesser, ν als kinematische Viskosität und k_s als äquivalente Sandrauhigkeit. Während R demnach die Fluid-Eigenschaften beschreibt, wird mit ε die Rohr-Oberflächencharakteristik dargestellt. Nikuradse hat 1933 Beziehungen für den Rohrreibungs-Koeffizienten f angegeben, welche das hydraulisch glatte, das hydraulisch raue und das Übergangs-Regime für sandrauhe Rohre abdecken (Abb. 6).

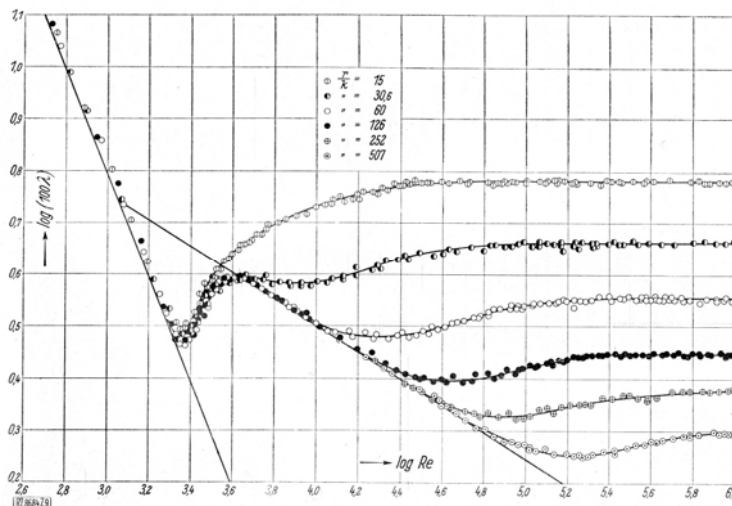


Abb. 6: Rohr-Reibungskoeffizient λ in Funktion der Reynoldszahl R für verschiedene Relativ-Rauhigkeiten r/k nach Nikuradse (1933). Man beachte die Notationswechsel $\lambda \rightarrow f$, $Re \rightarrow R$, $r \rightarrow D/2$, und $k \rightarrow k_s$.

Mittels einer detaillierten Datenanalyse und wenigen Zusatzversuchen hat Cyril Frank Colebrook (1910-1997) in seiner Promotionsarbeit die beiden oben erwähnten Basisparameter bestätigt, dann aber zusammen mit White die universelle Beziehung für Strömungen in kommerziellen Rohren angegeben mit

$$f^{-1/2} = -2 \log(\varepsilon/3.7 + 2.51/f^{-1}R) \quad (4)$$

Dabei ist zu beachten:

- Im turbulent glatten Regime mit $\varepsilon \rightarrow 0$ entsteht die Beziehung von Prandtl-Nikuradse (1933),
- Im turbulent rauhen Regime mit $R \rightarrow \infty$ entsteht wiederum der entsprechende Ausdruck von Prandtl-Nikuradse (1933),
- Im Übergangsbereich werden die beiden entsprechenden Terme auf der rechten Seite von Gl. (4) einfach im Logarithmus-Ausdruck addiert, und
- Colebrook (1939) weist bei der Schlussfassung von Gl. (4) ausdrücklich auf den Beitrag seines Mentors White hin.



Abb. 7: Cedric Masey White (1898-1993) (Copyright Elizabeth White).

Cedric Masey White (Abb. 7) wurde am 10.10.1898 in Nottingham UK geboren, er verstarb am 27.12.1993 in Stirling, Ontario, bei seiner Tochter Elizabeth. White erhielt das BS Diplom des University College, Nottingham, und 1927 das MS Diplom der University of London. Er wurde dann Lecturer am King's College, London, wo er wertvolle hydraulische Versuche von Rohrströmungen unternahm. Von 1933 bis 1945 war er Reader am Imperial College, und es war in dieser Zeit, während der er seine wichtigsten wissenschaftlichen Resultate erzielte. Seine damaligen Kollegen waren beispielsweise Ralph Alger Bagnold (1896-1990), Robert Valentine Burns (1898-1967) oder eben Colebrook. Die untersuchten Themen betrafen Wellendrucke, Sedimenttransport, Schussrinnen, Rohr- und Kanalabflüsse, Kavitation, Widerstandsverhalten oder Flutwellen. Am 01.01.1946 wurde White Professor für Fluidodynamik und Wasserbau am Imperial College bis zur Pensionierung 1965. Dieser Abschnitt war speziell dem Graduate Course in Hydropower Engineering gewidmet, den er weltweit als einer der Ersten ins Leben rief. Neben ihm wirkten Charles Jaeger (1901-1989) und Serge Leliavsky (1891-1963) als Special Lecturers.

1.2 Konstruktiver Wasserbau

Dotierwasserkraftwerk Rüchlig *New Design* mit Fischabstiegs- und Spülkanal

Auftraggeber:
Axpo AG
Projektleiter:
C.R. Kriewitz
Sachbearbeiterin:
J. Lucas

Im Zusammenhang mit der bevorstehenden Konzessionserneuerung des Kraftwerks Rüchlig in Aarau sind die Erneuerung des bestehenden Kraftwerks, die Verbesserung der Hochwassersituation in der Stadt Aarau und die Erhöhung des Restwasserabflusses von $10 \text{ m}^3/\text{s}$ auf $40 \text{ m}^3/\text{s}$ in der Aare vorgesehen. Für die Nutzung des Restwassers sieht das Projekt den Bau eines Dotierwasserkraftwerks neben dem bestehenden Rüchligwehr vor. In seinem neusten Entwurf *New Design 2010* soll das Projekt nun insbesondere mit einer Fischabstiegsanlage ökologisch aufgewertet werden. Ein schräg angeströmter Leitrechen (Horizontalstabrechen mit Stababstand 20 mm) am Beginn des Einlaufkanals soll die Fische zum permanent offenen Fischabstiegs- und Spülkanal führen (Abb. 8). Durch diesen Bypass, der durch den Trennpfeiler ins Unterwasser führt, wird zugleich Treibgut abgeleitet. Die Dotation ist abhängig vom Oberwasserspiegel mit einem Abfluss zwischen 0.6 und $2.5 \text{ m}^3/\text{s}$ vorgesehen.

Die VAW wurde von der Axpo AG beauftragt, physikalische Modellversuche zur projektierten Anlage durchzuführen. Ziel der Untersuchungen ist einerseits die Optimierung der Turbinenanströmung und andererseits die Gewährleistung der fischbiologischen Anforderungen vor dem Horizontalstabrechen und im Einlaufbereich der Fischabstiegsanlage. Als Grundlage und Randbedingungen für die Untersuchung dienen die vorhergegangenen, ebenfalls an der VAW durchgeführten numerischen Untersuchungen zum gesamten Konzessionsgebiet sowie die physikalischen Versuche zum Hauptkraftwerk und zum ersten Entwurf des Dotierkraftwerks.

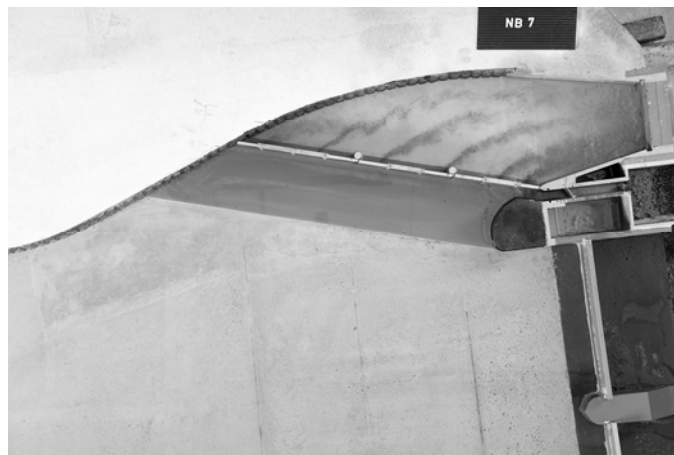


Abb. 8: Situation des Einlaufs zum Dotierkraftwerk Rüchlig mit schräg angeströmtem Fischleitrechen und im Trennpfeiler positioniertem Fischabstiegs- und Spülkanal.

Kraftwerk Rüchlig und Hochwasserentlastung

Im Rahmen der Neukonzessionierung des Kraftwerks Rüchlig soll die bestehende Anlage erneuert werden. Das Hauptprojekt NERU sah den Neubau des Maschinenhauses sowie den Bau einer Hochwasserentlastung und eines Dotierwasserkraftwerks vor, konnte den wirtschaftlichen Vorgaben der Axpo AG jedoch nicht gerecht werden. Die Axpo AG hat deshalb im Jahre 2010 mit dem Projekt NERU *New Design 2010* ein neues, genehmigungsfähiges Konzessions- und Baueingabeprojekt ausgearbeitet. Die bestehende Bausubstanz soll grösstenteils weiterverwendet werden. Drei der bestehenden Maschinengruppen auf der linken Kanalseite werden durch neue, leistungsfähigere Maschinen ersetzt. Die Ausbauwassermenge pro Turbine wird dafür von heute $65 \text{ m}^3/\text{s}$ auf $\geq 85 \text{ m}^3/\text{s}$ erhöht. Rechts davon ist eine neue, baugleiche Maschine mit derselben Kapazität geplant. Nach wie vor ist eine Hochwasserentlastung rechts des Kraftwerks vorgesehen.

Auftraggeber:
Axpo AG
Projektleiter:
A. Lais
Sachbearbeiterin:
N. Mache

Um die neu geplanten Bauwerke Kraftwerk und Hochwasserentlastung hydraulisch zu optimieren und Erkenntnisse über die Strömungsverhältnisse im Ober- und Unterwasser des Kraftwerks im Normalbetrieb und bei Hochwasser zu erlangen, beauftragte die Axpo AG im Januar 2010 die VAW mit der Durchführung von Modellversuchen im Massstab 1:30. Die Fokusse der Untersuchung lagen auf der Zulaufströmung zu den Turbinen, der Unterdrückung von lufteinziehenden Einlaufwirbeln sowie der Kapazität der Hochwasserentlastung.

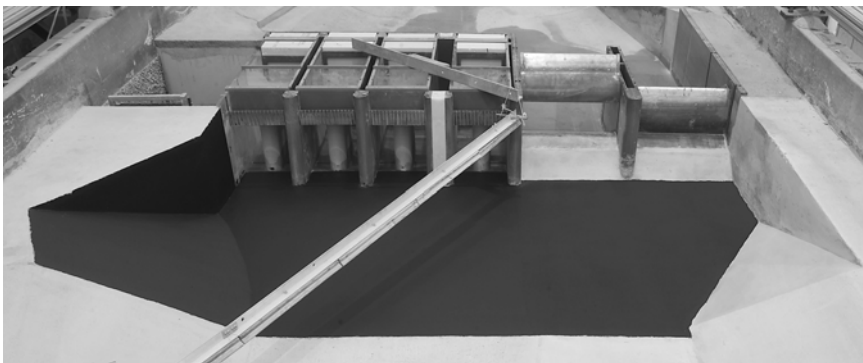


Abb. 9: Ansicht der zur Ausführung empfohlenen Gestaltung des Einlaufbereichs mit Anrampung der Hochwasserentlastung. In Bildmitte ist das neu geplante Maschinenhaus zu erkennen. Der Geschwemmselabweisbalken, der schräg vor den Kraftwerkseinläufen angeordnet ist, hält im Normalbetrieb Schwimmgut zurück.

Eine Optimierung des Einlaufbereichs des Kraftwerks zur verbesserten Anströmung der Turbineneinläufe drängte sich aufgrund der homogenen Geschwindigkeitsfelder in der Rechenebene der beiden rechten Turbineneinläufe bei der Ausgangsvariante nicht auf. Infolge der geringen

Überdeckung ist jedoch eine gerippte Tauchwand vor den Einläufen zur Wirbelunterdrückung und damit zur Verhinderung des Lufteintrags zwingend notwendig (Abb. 9).

Im Vergleich zum Hauptprojekt NERU ist die Kapazität der Hochwasserentlastung bei der Ausgangsvariante des Projekts NERU *New Design 2010* vermindert, was vor allem auf die Schräganströmung der Hochwasserentlastung zurückzuführen ist. Das Ziel der Optimierung, dieselbe Kapazität resp. dieselben Wasserspiegellagen im Kraftwerkskanal wie beim Hauptprojekt NERU zu erlangen, wurde durch die Anrampung der Hochwasserentlastung erreicht. Dazu wurde die ursprüngliche Einlauf rampe vor den Kraftwerkseinläufen über die gesamte Kanalbreite ausgeführt und die Schwelle der Hochwasserentlastung ebenfalls angerampt (Abb. 9).

Entwurf und Bemessung von Sedimentumleitstollen

Forschungsprojekt:
swisselectric research
Projektleiter:
Prof. Dr. R. Boes
Doktorand:
C. Auel

Viele Talsperren im alpinen Raum wie auch weltweit sind Mitte des letzten Jahrhunderts in Betrieb genommen worden. Bei mittleren jährlichen Verlandungsraten von 0.5 bis 2% des Stauraums sind viele Speicher bereits zur Hälfte mit Sedimenten gefüllt bzw. werden es in naher Zukunft sein. Die Verlandung der Stauseen führt zu einer Vielzahl von Problemen, wie die Minderung des zur Energiegewinnung bzw. für die Wasserversorgung nutzbaren Volumens, die Minderung des Retentionsraums bei Hochwasserereignissen, die Gefährdung der Betriebssicherheit infolge Verlegens der Auslassorgane und die verstärkte Turbinenabrasion infolge erhöhter spezifischer Schwebstoffkonzentration im Triebwasser.

Dieses Forschungsprojekt dient der vertieften Weiterentwicklung von Sedimentumleitstollen für ein zukünftig nachhaltiges Sedimentmanagement von Stauseen und Reservoirs. Gestützt auf einer Analyse bisher weltweit ausgeführter Beispiele sollen die für die hydraulisch-konstruktive Bemessung von Sedimentumleitstollen massgebenden Parameter und Grenzkriterien ermittelt werden. Im Fokus steht insbesondere die starke Beanspruchung des Stollens durch die hohen Fließgeschwindigkeiten in Verbindung mit dem durch den Stollen transportierten Geschiebe. Das Hauptaugenmerk liegt dabei auf der Minimierung des abrasiven Verschleisses im Sedimentumleitstollen durch einen geeigneten Anlagenentwurf. In Abb. 10 sind zwei Beispiele Schweizer Sedimentumleitstollen mit grossen Abrasionsschäden an der Stollensohle dargestellt.

Mit Hilfe hydraulischer Modellversuche im Labor sollen die massgebenden Parameter wie Einlaufregime, Längsgefälle, Stollenquerschnitt und Fortbewegungsart des Sediments detailliert untersucht, analysiert und Empfehlungen für den Entwurf und die Bemessung von Sedimentumleitstollen unter Berücksichtigung eines wirtschaftlichen Betriebs erarbeitet werden.

Die im Zuge der Forschungsarbeit zu erzielenden Ergebnisse sollen erlauben, die hohen Unterhaltskosten infolge des abrasiven Verschleisses an der Sohle von Sedimentumleitstollen zukünftig massgeblich zu reduzieren. Dank der Forschungsarbeit sollen den Talsperrenbetreibern Entwurfskriterien zu optimierten Sedimentumleitstollen als nachhaltige und wirtschaftliche Massnahme zur Aufrechterhaltung des Nutzvolumens von Stauseen zur Verfügung gestellt werden.

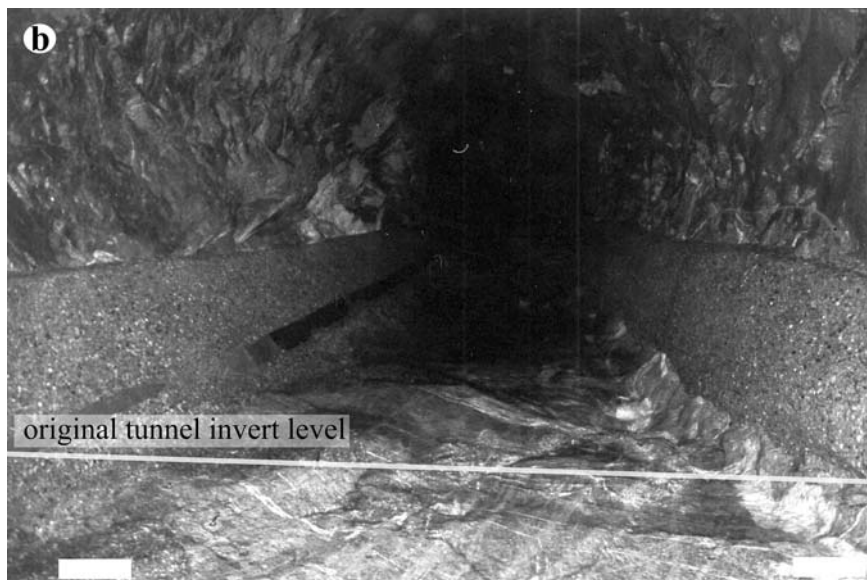
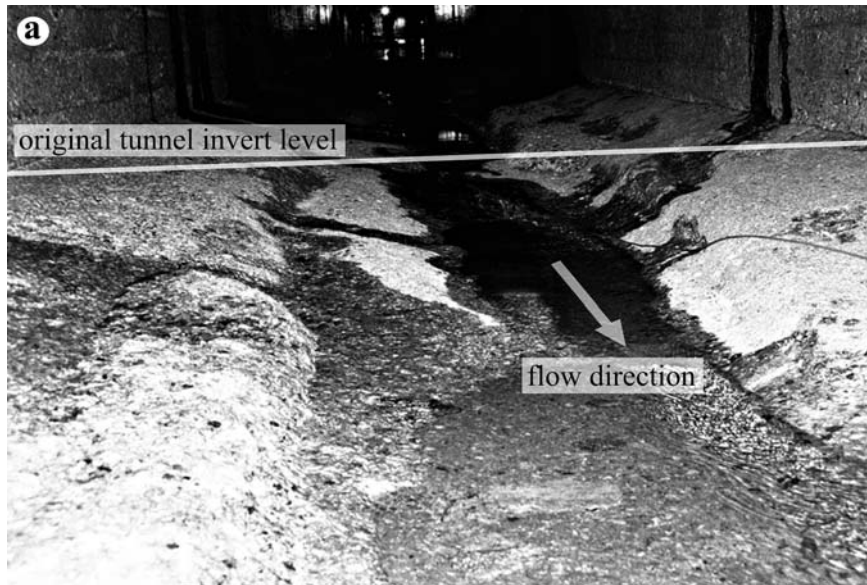


Abb. 10: Abrasionsschäden in den Sedimentumleitstollen von a) Runcahez und b) Palagnedra.

Luftetragsrate in Drucksysteme von Wasserkraftanlagen infolge Einlaufwirbel

Forschungsprojekt:
swisselectric research
Bundesamt für Energie
(BFE) und VAW
Projektleiter:
Prof. Dr. R. Boes
Wiss. Betreuung:
Dr. M. Detert
Doktorand:
G. Möller

Bei Wasserkraftanlagen fliesst das Triebwasser zur Energieproduktion typischerweise durch Druckstollen und -leitungen. Luft im Druckleitungssystem verändert die Abflusseigenschaften von einem einphasigen Fluid (Reinwasser) zu einer Zweiphasenströmung (Wasser-Luft-Gemisch). Dies wirkt sich markant auf den Betrieb, die Sicherheit und die Wirtschaftlichkeit aus. Wirkungsgradminderung, Pulsationen, Druckstösse und Durchflussreduktionen können die Folge sein. Eine massgebende Quelle des Luftetrags sind Einlaufwirbel. Ein fundiertes Verständnis zum Mechanismus und damit zur Quantifizierung des Luftetrags ist nicht gegeben, so dass bisher auf der sicheren Seite liegend entsprechende Reserven bei Planung und Betrieb einzuhalten sind. Bei Kenntnis der Luftetragsrate können jedoch deren negative Auswirkungen quantifiziert, bzw. die Wirtschaftlichkeit einer Wasserkraftanlage und insbesondere die Speicherbewirtschaftung optimiert werden. Möglicherweise kann letzteres an eine funktionstüchtige Entlüftung gekoppelt sein.

Im Labor der VAW werden zur Zeit grossmassstäbliche physikalische Modellversuche in einem Tank von ca. 50 m³ Volumen durchgeführt, bei denen lufteinziehende Wirbel bei Abflüssen bis zu 500 l/s untersucht werden. Publierte Grenzwerte bzgl. der Modellähnlichkeit von Einlaufwirbeluntersuchungen werden mit der Anlage um ein Mehrfaches eingehalten. Mittels 2D-Particle Image Velocimetry (PIV) wird die Strömungsgeschwindigkeit gemessen. Die Luftetragsraten werden bei der Entlüftung im anschliessenden 12 m langen Drucksystem ermittelt. Relative Überdeckungshöhen liegen bei $h/d < 8$ und Einlauf-Froudezahlen bis ca. $F_d = v_{\text{Rohr}}/(gd)^{0.5} = 10$ sind möglich. Abb. 11 skizziert eine Versuchsanordnung mit den massgeblichen Parametern h = Überdeckungshöhe (Rohrachse), d = Rohrdurchmesser, und v_{Rohr} = Rohrströmungsgeschwindigkeit. Abb. 11 zeigt einen Einlaufwirbel mit Luftetrags. Die Luftetragsrate, hier im Rahmen einer ersten Versuchsreihe nur visuell abgeschätzt, ist wesentlich grösser als erwartet. Abb. 12 gibt eine exemplarische Darstellung des horizontalen Geschwindigkeitsfelds um den Wirbel.

In den Versuchsreihen für 2011 werden die wesentlichen Einflussfaktoren auf den durch Einlaufwirbel erzeugten Luftetrags systematisch variiert und untersucht. Im Fokus der Untersuchung steht die Erfassung der Luftetragsrate in Abhängigkeit von Stollendurchmesser, Durchfluss, Überdeckung, Randabstand und Symmetrie der Anströmung. Es werden Zusammenhänge zwischen den einzelnen Parametern untersucht, validiert und in Form von semi-empirischen Gleichungen beschrieben, wie z. B. zwischen der Zirkulation im Bereich der Anströmung, berechnet aus dem gemessenen Geschwindigkeitsfeld und der Luftetragsrate. Das Forschungsprojekt wird finanziell von swisselectric research und dem Bundesamt für Energie (BFE) unterstützt. Die Pöyry Energie AG stellt den Bezug zur Praxis her und ist beratend tätig.

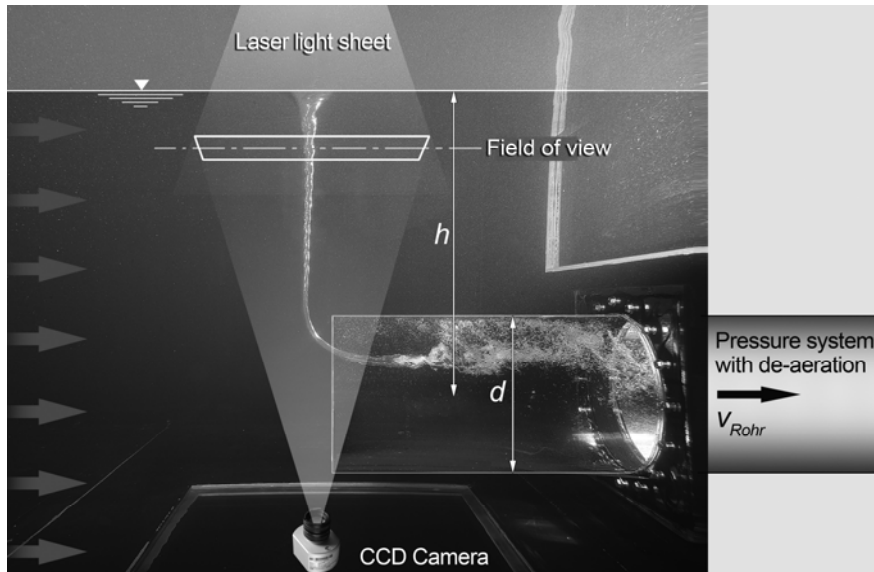


Abb. 11: Schema einer Versuchsanordnung im physikalischen Modell mit luft-einziehendem Einlaufwirbel. Die Vermessung des horizontalen Geschwindigkeitsfelds um den Wirbel erfolgt mittels 2D-Particle Image Velocimetry auf einer Gesamtfläche von bis zu 1 m^2 .

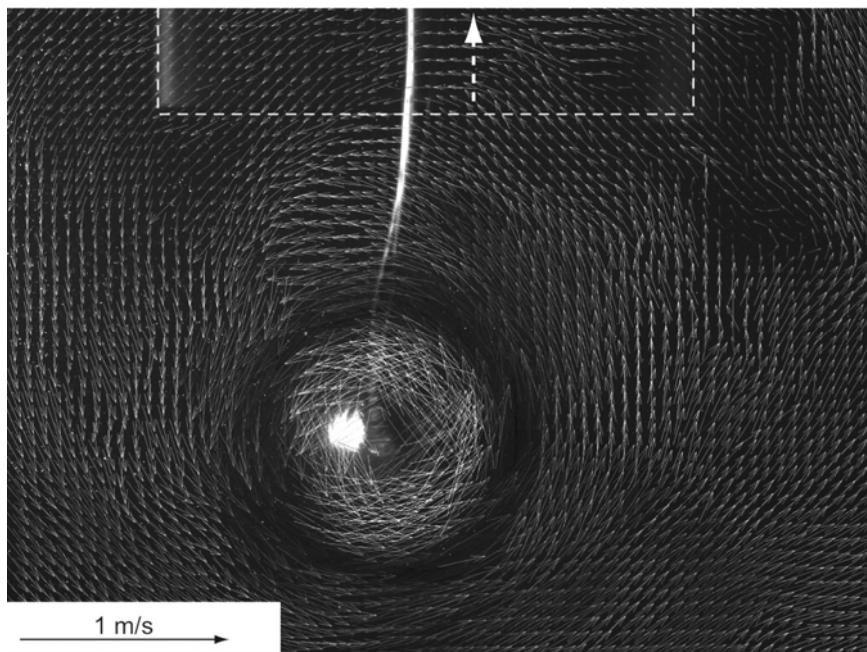


Abb. 12: Ausschnitt des horizontalen Geschwindigkeitsfelds, beim Hintergrundbild ist die Lage des Wirbelschlauchs erkennbar.

Massnahmen zur Gewährleistung eines schonenden Fischabstiegs an grösseren mitteleuropäischen Flusskraftwerken

**Forschungsprojekt:
Verband Aare-
Rheinwerke (VAR)
und VAW
Projektleiter:
Prof. Dr. R. Boes
Doktorand:
C.R. Kriewitz**

Mit rund 57% der Produktion übernimmt die Wasserkraft in der Schweiz die bedeutendste Rolle bei der Versorgung des Landes mit elektrischer Energie. Die Wasserkraft muss sich aber neuen Herausforderungen im Zusammenhang mit der Weiterentwicklung der Gewässerschutzgesetzgebung stellen. Insbesondere das mit dem Inkrafttreten des revidierten Gewässerschutzgesetzes im Januar 2011 vorgeschriebene Ziel, die wesentlichen, durch den Menschen verursachten Gewässerbeeinträchtigungen (unterbrochene Durchgängigkeit, gestörter Geschiebehauhalt, Schwall / Sunk) innert 20 Jahren zu beseitigen, stellt eine grosse Aufgabe für die Energiewirtschaft, aber auch die Kantone dar.

Die VAW widmet sich im Rahmen eines Forschungsprojekts der Entwicklung baulicher Massnahmen zur Gewährleistung des schonenden Fischabstiegs an grösseren mitteleuropäischen Flüssen. Das interdisziplinäre Projekt findet in enger Zusammenarbeit mit Fischökologen der EAWAG statt. Zu den wichtigsten Projektzielen zählen die:

- Erarbeitung und Beschaffung der fehlenden Grundlagen im Zusammenhang mit den Auswirkungen grösserer Flusskraftwerksanlagen auf den fischökologischen Zustand der Gewässer unter Berücksichtigung der biologischen Parameter für die relevante Fischfauna.
- Identifizierung und Qualifizierung von baulichen Massnahmen für Kraftwerke (Abb. 13) und deren Peripherie zur Verbesserung der Abstiegsbedingungen am hydraulischen Modell.
- Implementierung, Überprüfung und Optimierung innovativer Massnahmen zum schadlosen Fischabstieg an einem Prototypkraftwerk unter Berücksichtigung der nachhaltigen Nutzung der Wasserressourcen und Verbesserung der Habitatbedingungen bei der Fischwanderung. Diesem „best practice“ Beispiel kommt eine grosse Bedeutung für die Gewährleistung des Fliessgewässerkontinuums an staubeeinflussten Gewässerstrecken zu.

Ziel ist die Erarbeitung einer für schweizerische und mitteleuropäische Flusskraftwerke allgemein anwendbaren Methodologie (Bemessungsrichtlinie) zur Behandlung der Fischabstiegsproblematik durch die Definition baulicher Massnahmen.

Das Forschungsprojekt wurde Mitte 2010 angebahnt und wird finanziell vom Verband Aare-Rheinwerke unterstützt. Im Jahr 2011 sollen die Planung und der Bau des hydraulischen Modells umgesetzt werden. In Voruntersuchungen werden dazu eine Fischpopulationskontrolle und die Beurteilung der möglichen Prototypkraftwerke durchgeführt.

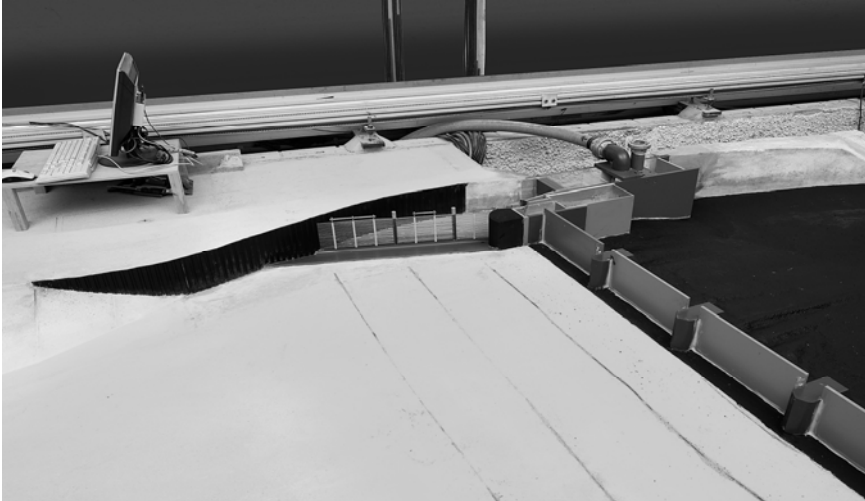


Abb. 13: Hydraulisches Modell zu baulichen Fischabstiegsmaßnahmen an der VAW: Aufgrund fehlender Bemessungsrichtlinien beauftragte die Axpo AG die Durchführung von Modellversuchen zu einem Fischleitrechen mit Fischabstiegskanal am Dotierkraftwerk Rüchlig.

Begutachtung des Lufttransports und möglicher Entlüftungseinrichtungen im Drucksystem des Kraftwerks Handeck 2

Der Trend, bestehende Wasserkraftanlagen durch Leistungserhöhung ökonomisch aufzuwerten, erfordert mitunter die Abkehr vom bisher bestehenden Grundsatz, den Eintrag von Luft in Druckstollen von vornherein zu verhindern. Vielmehr sind alternative Konzepte gefragt, die den sicheren Austrag der Luft gewährleisten und somit die negativen Folgen, wie beispielsweise Druckverluste an grossen, stehenden Luftansammlungen (Abb. 14) oder Druckschläge durch sich plötzlich an der Atmosphäre entspannende Luftblasen, zu verhindern.

Im Rahmen der für die Kraftwerke Oberhasli AG durch die VAW durchgeführten physikalischen Modellversuche zur Beurteilung der Wirbelproblematik am Einlaufbauwerk des Kraftwerks Handeck 2 wurden ergänzend der Lufttransport in den abwärts geneigten Stollenabschnitten und mögliche Entlüftungseinrichtungen durch ein Gutachten geprüft. Der Ausbau des Kraftwerks Handeck 2 beinhaltet den Neubau eines Parallelstollens zum bestehenden Druckstollen und ermöglicht damit die Reduktion der kontinuierlichen Druckverluste in der Zuleitung zum Krafthaus bei gleichzeitiger Steigerung der Ausbauwassermenge. Um bei der angestrebten Ausbauwassermenge den Eintrag von Luft in das Drucksystem durch lufteinziehende Wirbel sicher zu verhindern, wären umfangreiche Baumassnahmen an der Wasserfassung notwendig. Diese sind aufgrund des hochalpin gelegenen Speichers aufwendig, kostenintensiv und zudem auf die Sommermonate beschränkt.

Auftraggeber:
Kraftwerke Oberhasli AG
(KWO)
Projektleiter:
G. Möller
Sachbearbeiter:
C.R. Kriewitz

Die Anordnung einfacher baulicher Entlüftungseinrichtungen im Stollenverlauf ist hingegen mit geringem zeitlichem Aufwand möglich. Sie bestehen aus einer auf der Stollenfiste angeordneten Entlüftungskammer und einem Entlüftungsschacht. Das Gutachten kommt zum Schluss, dass die sichere Entlüftung der Druckstollen und des Einlaufbauwerks durch die Anordnung von insgesamt drei Entlüftungseinrichtungen für die Mehrzahl der gewünschten Lastfälle möglich ist.

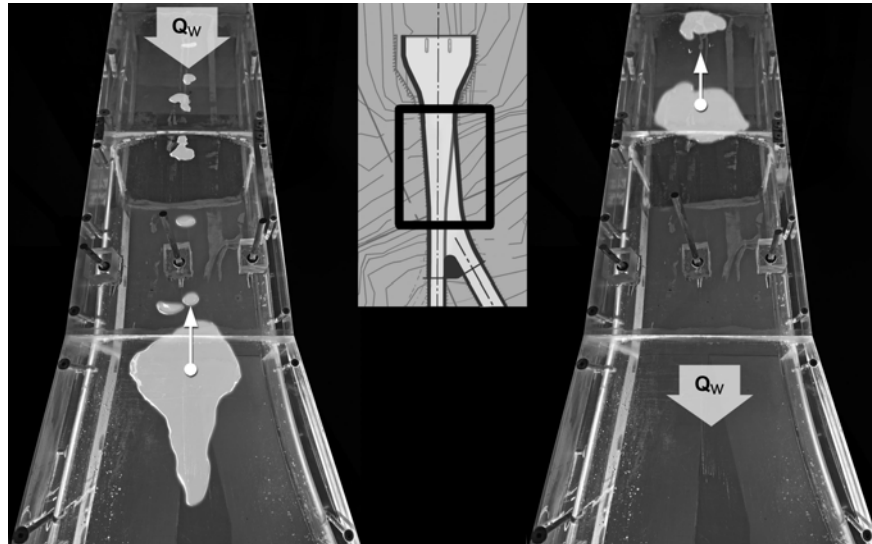


Abb. 14: Bildung grosser Lufttaschen im Einlaufbauwerk des Kraftwerks Handeck 2 im hydraulischen Modell an der VAW. Kommt es im Prototyp zu vergleichbaren Phänomenen, können diese Lufttaschen ohne die Anordnung einer Entlüftungseinrichtung zur Wasserfassung aufsteigen und dort Druckschläge verursachen.

Einlaufbauwerk Kraftwerk Handeck 2: Sedimentmanagement während der Entleerung des Räterichsbodensees

Auftraggeber:
Kraftwerke Oberhasli AG
(KWO)
Projektleiter:
G. Möller
Sachbearbeiter:
M. Pinotti

Im Juni 2009 hat die Kraftwerke Oberhasli AG (KWO) die VAW mit der Durchführung physikalischer Modellversuche im Massstab 1:35 am Einlaufbauwerk des Räterichsbodensees im Zusammenhang mit dem Projekt zur Aufwertung des Kraftwerks Handeck 2 beauftragt. Die Anpassungen am bestehenden Triebwassersystem des KW Handeck erfordern eine Entleerung des Räterichsbodensees. Zu den Baumassnahmen zählen der Anschluss des Parallelstollens an den bestehenden Stollen, etwaige Wirbelunterdrückungsmassnahmen am Einlaufbauwerk oder Entlüftungen des Triebwassersystems. Mit der Entleerung ist ein Austrag von Sediment in die Aare verbunden. Im Hinblick darauf werden Massnahmen zur Verringerung der negativen Auswirkungen auf die Gewässerökologie von der KWO untersucht. Um die Durchführung der Seeent-

leerung auf eine fundierte Grundlage zu stellen, hat die KWO die VAW und das Laboratoire de Construction Hydraulique (LCH) der EPF Lausanne beauftragt, die Spülung durch den Grundablass zu analysieren. Die Ergebnisse stützen sich auf die Resultate der physikalischen Modelluntersuchung der VAW, des numerischen Modells des LCH und der *in situ*-Schwebstoff-Messkampagne an der Aare im Rahmen der alljährlichen Funktionskontrolle des Grundablasses vom 14. September 2010.

80% der Sedimente aus dem Räterichsbodensee gehören zu den Fraktionen Ton und Silt mit leicht bis stark bindigen Materialeigenschaften. Diese kohäsiven Eigenschaften des Prototypsediments können nicht korrekt in das physikalische Modell übertragen werden. Um dennoch qualitative Resultate zu erarbeiten, wurden die Spülversuche mit Sedimenten unterschiedlichen Materials und Granulometrie durchgeführt.

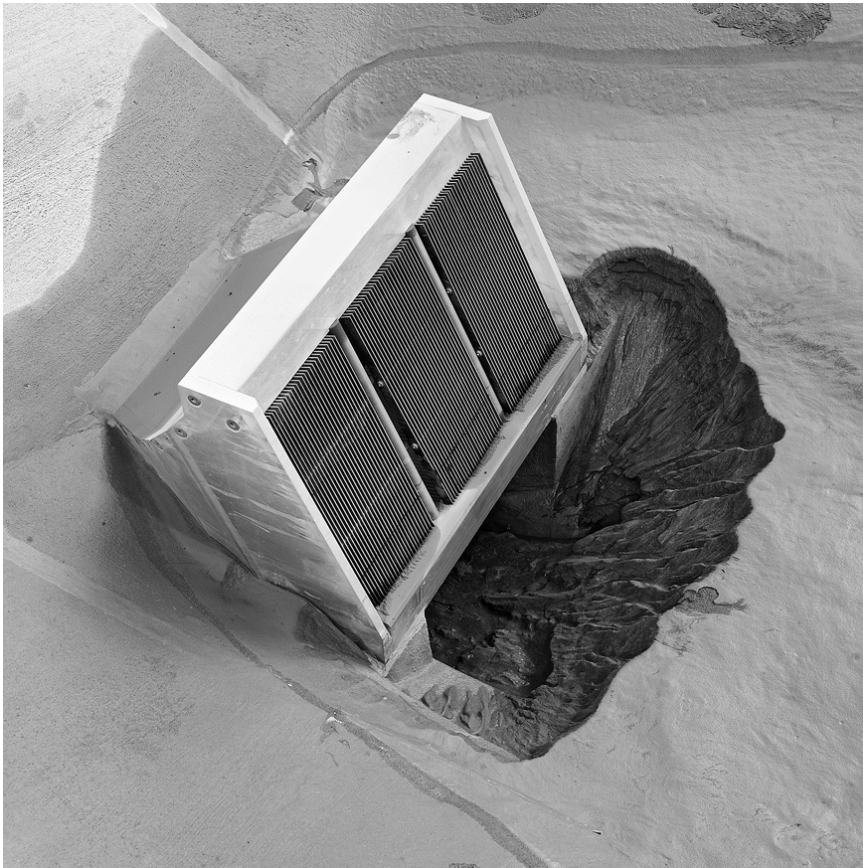


Abb. 15: Freigespülter Einlauftrichter vor dem Grundablass im physikalischen Modell der VAW.

Die Spülung erfolgt durch den Grundablass. Das Sedimentgut im Nahbereich des Einlaufs wird dabei unter Bildung eines Trichters mobilisiert. Ein solcher Trichter ist in Abb. 15 dargestellt. Wesentliche Ergebnisse der physikalischen Untersuchung und der *in situ*-Messung sind:

- Der Böschungswinkel der Trichter entspricht dem Reibungswinkel der Sedimente unter Auftrieb.
- Die Lage des Böschungsfusses und des Trichtervolumens sind abhängig von Material, Schüttdichte und Durchfluss.
- Generell werden keine grossen Sedimentmengen mobilisiert. Die aus der Trichtergrösse abgeschätzten Volumina unter Berücksichtigung einer vollständigen Einschüttung des Grundablasses liegen im Mittel bei 2'600 m³, wobei daran das Trichtervolumen einen Anteil von ca. 25% hat. Diese Zahlen beziehen sich auf die vorliegenden Verhältnisse und auf die Höhe der Einschüttung bis zur Einlaufschwelle der sich über dem Grundablass befindenden Fassung (Abb. 15).
- Die am Grundablassauslauf ermittelten maximalen Konzentrationen liegen im Bereich von 600 bis 770 g/l.
- Die Konzentrationsspitze tritt am Anfang der Spülung auf. Allerdings muss vorgängig die Sickerströmung den Pfropfen im Grundablass lösen, was die eigentliche Spülung verzögern kann.
- Die Modellwerte sind plausibel gegenüber der von der KWO im Rahmen der Grundablassfunktionskontrolle vom 08.09.2009 abgeschätzten Konzentrationsspitze von 470 g/l. Bei der Kontrolle vom 14.09.2010 wurden maximale Konzentrationen zwischen 10 und 20 g/l in den Proben festgestellt, was auf ein geringes Spülvolumen schliessen lässt.

1.3 Flussbau

Geschiebe- und Holzurückhalt Bannwald, Engelberger Aa

Die Extremniederschläge zwischen dem 21. und 23. August 2005 führten in der Gemeinde Engelberg, Kanton Obwalden, zu grossen Schäden. Entlang der Engelberger Aa und diversen Seitenbächen führte der massive Geschiebe- und Schwemmholzanfall zu Geschiebeablagerungen in Flachstrecken und Verklausungen durch Schwemmholz und infolge dessen zu Ausuferungen. Aufgrund dieser Vorkommnisse erarbeitete die Gemeinde Engelberg in Zusammenarbeit mit dem Kanton Obwalden ein Hochwasserschutzprojekt für die Engelberger Aa. Kernstück dieses Projekts ist ein Geschiebesammler mit integriertem Holzurückhalt im Bereich Bannwald wenige Kilometer oberhalb des Dorfs Engelberg. In diesem Sammler soll zukünftig im Hochwasserfall das mit der Engelberger Aa mitgeführte Geschiebe und Schwemmholz zurückgehalten werden.

Auftraggeber:
Einwohnergemeinde
Engelberg
Projektleiter:
L. Schmocker
Sachbearbeiterin:
K. Anhorn

Der Geschiebesammler Bannwald wurde in Anlehnung an das durch die VAW für die Gürbe entwickelte Konzept entworfen (VAW-Bericht 4157). Es handelt sich dabei um eine lokale Gerinneaufweitung der Engelberger Aa. Die Aufweitung erfolgt über eine Länge von 300 m auf eine maximale Breite von 145 m und besitzt ein Gefälle von 0.9%. Bei einem Hochwasser sollen im Sammler bis zu 90'000 m³ Geschiebe abgelagert und 1'500 fm³ (Festmeter) Schwemmholz durch einen 30 m langen und 4 m breiten Holzrechen am Ende des Sammlers zurückgehalten werden. Bei einem übermässigen Aufstau infolge der Rechenverlegung mit Holz wird Wasser kontrolliert über einen Notüberlauf entlastet. Die 30 m breite Notüberlaufstrecke beginnt wenige Meter oberhalb des Rechens auf der linken Sammlerseite und führt unterhalb des Rechens zurück in das Gerinne der Engelberger Aa. Eine Tauchwand zu Beginn der Notüberlaufstrecke verhindert das Abschwemmen von Holz.

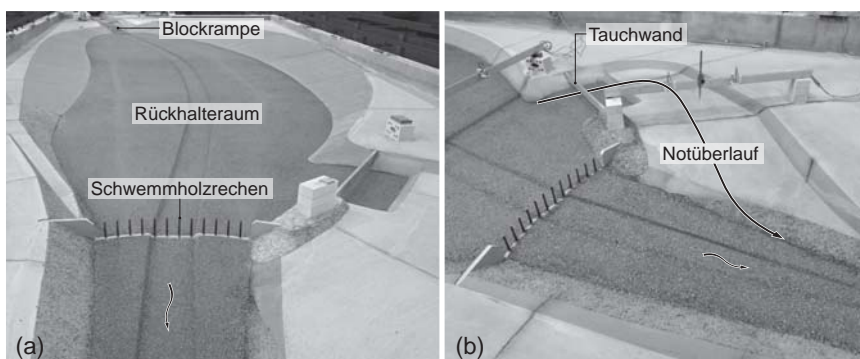


Abb. 16: (a) Hydraulisches Modell des Geschiebesammlers, (b) Detail Schwemmholzrechen und Notüberlaufstrecke mit Tauchwand.

Zur Überprüfung des geplanten Geschiebe- und Holzrückhaltekonzepts wurde an der VAW ein hydraulisches Modell des Sammlers im Massstab 1:30 erstellt (Abb. 16). Zur Untersuchung von Ablagerungs- und Erosionsprozessen wurde die Sohle im Bereich des Sammlers sowie nach dem Holzrechen beweglich modelliert. Der Versuchsstand wurde mit Ultraschallsensoren und Stechpegeln zur Erfassung der Wasserspiegel-lagen sowie einem Laserdistanzmesser zur Aufnahme der Sohlentopographie vor und nach den Versuchen ausgestattet. Zudem wurden alle Versuche mit einer Deckenkamera kontinuierlich aufgezeichnet, um gezielte Aussagen über Geschiebe- und Holzablagerungen treffen zu können.

Der geplante Geschiebe- und Holzrückhalt wurde für die Hochwasser-szenarien $HQ_{100}=72 \text{ m}^3/\text{s}$, $HQ_{300}=90 \text{ m}^3/\text{s}$ (Bemessungshochwasser) und $EHQ=135 \text{ m}^3/\text{s}$ getestet. Dabei wurden die Geschiebe- sowie Schwem-mholzablagerungen untersucht, der durch die Rechenverlegung induzierte Aufstau vor dem Rechen bestimmt, sowie die Funktionsweise des Not-überlaufs getestet.

Vom anfallenden Schwemmholz wurde bei allen Versuchen mindestens 90% durch den Schwemmholzrechen zurückgehalten oder blieb im Sammler liegen (Abb. 17). Der vor Beginn der Rechenverlegung ins Unterwasser ausgetragene Schwemmholzanteil betrug maximal 10%. Sobald der Rechen vollständig verlegt war, fand kein Schwemmholzaus-trag durch den Rechenquerschnitt mehr statt. Die Front der Geschiebe-ablagerungen erreichte bei allen geprüften Szenarien den Rechen nicht (Abb. 18). Das Geschiebe wird somit vollständig im Sammler zurück-gehalten, was unterstrom zu einem Geschiebedefizit führen kann.

Der durch die Rechenverlegung induzierte Aufstau führte beim Bemessungs- und Extremhochwasser zu einem Abfluss über den Notüberlauf. Dieser konnte ohne Probleme abgeführt werden, und das Schwemmholz wurde durch die Tauchwand wirkungsvoll zurückgehalten. Der Prozess der Geschiebeablagerung wurde durch die Rechenverlegung mit Schwemmholz und den damit verbundenen Rückstau im unteren Bereich des Sammlers nur unwesentlich beeinflusst, dies zeigt ein Vergleich der Verlandungskörper in Abb. 18. Somit konnte mit den Modellversuchen gezeigt werden, dass der geplante Sammler sowohl beim Bemessungs-hochwasser, wie auch im Überlastfall ein zufriedenstellendes Verhalten zeigt und die gestellten Anforderungen bezüglich Geschiebe- und Holz-rückhalt erfüllt.



Abb. 17: Situation im Sammler nach einem HQ_{300} mit $60'000 \text{ m}^3$ Geschiebe und $1'000 \text{ fm}^3$ Schwemmholz.

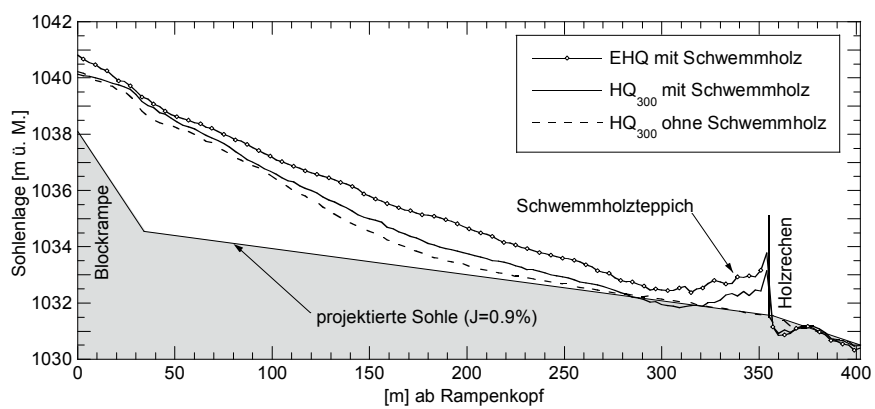


Abb. 18: Mittlere Sohlenlage im Sammler nach einem EHQ und HQ_{300} mit Schwemmholz sowie nach einem HQ_{300} ohne Schwemmholz.

Aufgelöste unstrukturierte Blockrampen

Forschungsprojekt:
Bundesamt für Umwelt
(BAFU) und VAW
Projektleiter:
Prof. Dr. R. Boes
Wiss. Betreuung:
Dr. V. Weitbrecht
Doktorandin:
S. Tamagni

Die technischen und ökologischen Anforderungen an flussbauliche Strukturen werden mit der Zeit immer strenger. Eine Studie von 2009 hat gezeigt, dass die schweizerischen Flussläufe heutzutage durch ca. 100'000 Abstürze mit einem Höhenunterschied grösser als 50 cm unterbrochen sind, was zur Behinderung der Durchgängigkeit für Fische und kleinere Lebewesen führt. Aufgrund ihrer Schutzwirkung gegen Erosion und einer verbesserten ökologischen Durchgängigkeit kommen aufgelöste unstrukturierte Blockrampen daher mehr und mehr als ökologisch verbesserte Bauwerke zur Stabilisierung der Flusssohle zum Einsatz. Sie bestehen aus grossen isolierten Blöcken, die unregelmässig mit einer vorgegebenen Belegungsichte auf dem Untergrundmaterial platziert werden (Abb. 19). Neben der Anforderung der Sohlenstabilisierung erfüllen sie die ökologischen Ansprüche bei der Wiederherstellung der Längsvernetzung des aquatischen Lebensraums besser als typische Absturzbauwerke oder klassisch gesetzte Blockrampen.



Abb. 19: 2009 gebaute, aufgelöste unstrukturierte Blockrampe an der Wyna, Kanton AG (Quelle: Hunziker, Zarn & Partner, M. Kaufmann).

Umfassende Dimensionierungsgrundlagen hinsichtlich der hydraulischen Stabilität sowie eine eindeutige ökologische Beurteilung fehlen jedoch. Ziel dieser Forschungsarbeit ist die Untersuchung des Verhaltens von aufgelösten unstrukturierten Blockrampen bezüglich Hydraulik und Stabilität im Überlastfall unter Berücksichtigung der ökologischen Anforderungen, um das Grundlagenverständnis und praktische Bemessungsansätze zu verbessern.

Hierzu werden systematische physikalische Modellversuche durchgeführt, in denen mit einem 2D-LDA-System Geschwindigkeitsprofile zur detaillierten Beschreibung der Strömung und deren Heterogenität aufgenommen werden. In Zusammenarbeit mit der EAWAG werden Naturversuche zur Quantifizierung der Passierbarkeit solcher Blockrampen durchgeführt, um ihre ökologische Wirksamkeit zu bestimmen. Zusätzlich sollen numerische Simulationen anhand der Ergebnisse aus den Modellversuchen parallel zu dieser Arbeit in Zusammenarbeit mit Numerikexperten durchgeführt werden.

Aus den Ergebnissen der Modellversuche, der Naturdaten und aus den Kenntnissen aus der Fachliteratur sollen Dimensionierungsgrundlagen erarbeitet werden. Die Quantifizierung des Widerstands als Zusammenwirken der Blöcke, des Sediments und der Belegungsdichte sowie die Bestimmung einer optimalen Konfiguration bezüglich der Stabilität und der ökologischen Anforderungen sind, neben der Betrachtung der Rampe als Teil des Gesamtsystems, Bestandteil dieses Forschungsprojekts.

Momentan befindet sich das Projekt in der ersten Phase der Modellversuche zur Bestimmung des Einflusses der massgebenden Parameter. Die Sohle wird dabei mit einer Sedimentmischung bei einem bestimmten Anfangsgefälle eingebaut und mit Blöcken regelmässig, aber unstrukturiert belegt. Die Rampe wird mit zunehmenden Abflussschritten belastet, wobei der Abfluss während eines Schritts konstant gehalten wird.

Die ersten Ergebnisse haben gezeigt, dass die Rampen ein weniger stabiles Verhalten im Vergleich zu den an der VAW früher durchgeführten Untersuchungen aufweisen. Es zeigt sich, dass die Dauer der Belastung eine grosse Rolle spielt und bei der Auswertung der Ergebnisse beachtet werden muss. Alternierende Bänke, markante Sedimentumlagerungen und strukturierte Blockanordnungen wurden bei diesen ersten Modellversuchen beobachtet. Abb. 20 zeigt die umgelagerten Blöcke nach einer Belastung mit $q = 60 \text{ l/sm}^2$, was für typische voralpine Gewässer in etwa einem HQ_2 entspricht.



Abb. 20: Situation auf dem mittleren Abschnitt der aufgelösten unstrukturierten Blockrampe im Modell nach einer Belastung von $q = 60 \text{ l/sm}^2$.

Wasserbauplan Meiringen – Hydraulische Modellversuche

Auftraggeber:
Schwellenkorporation
Meiringen
Projektleiter:
Dr. V. Weitbrecht
Sachbearbeiterin:
S. Simonett

Die Überschwemmungen vom August 2005 zeigten, dass der Hochwasserschutz in der Ortschaft Meiringen im Berner Oberland nicht gewährleistet war - im Wesentlichen bedingt durch ein hohes Geschiebeaufkommen in den zusammenfliessenden Bächen Alpbach und Milibach bei seltenen Regenereignissen. Deshalb wurden im oberen Einzugsgebiet Geschieberückhalteräume gebaut, und im Siedlungsgebiet wurden Massnahmen zur Erhöhung der Geschiebetransportkapazität der Bäche geplant. Diese beinhalten die Verlegung des Zusammenflusses nach Oberstrom (Abb. 21), wodurch der Milibach ein grösseres Gefälle erhält. Zusätzlich wird die Gerinnkapazität beider Bäche durch eine Verbreiterung der Sohle - im Alpbach von 4 m auf 8 m, im Milibach von 2 m auf 4 m - und eine Erhöhung der Ufermauern bis zu 3.3 m verbessert. Für die Ausführung des Alpbachgerinnes sind ein Raubett oder eine Schale vorgesehen (Abb. 22). Das Raubett ist ökologisch höherwertig zu beurteilen, hingegen hat die Schale aufgrund der geringen Rauigkeit den Vorteil einer höheren Transportkapazität. Zur Prüfung und Optimierung dieser Massnahmen wurden durch die VAW hydraulische Modellversuche durchgeführt.

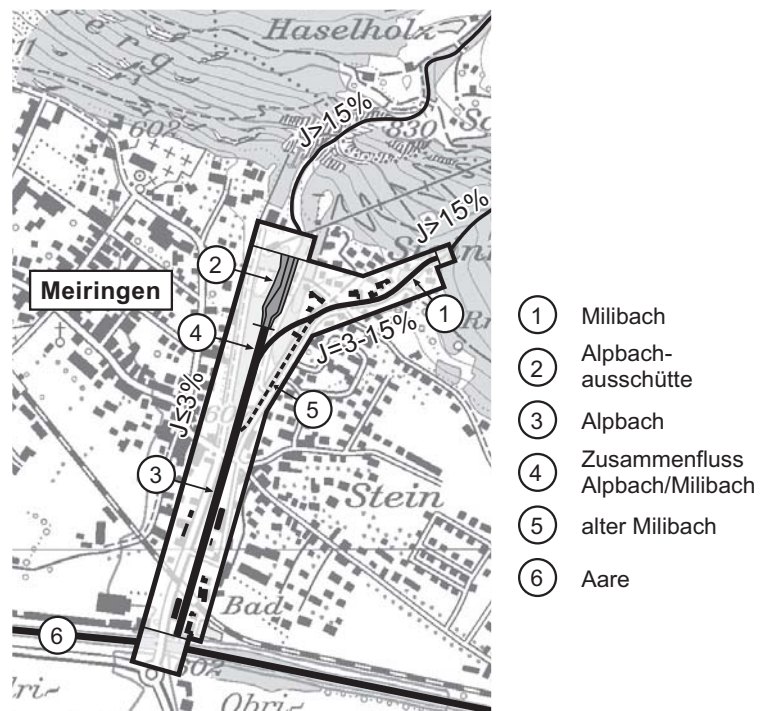


Abb. 21: Wasserbauplan Meiringen. Die schwarzen Linien zeigen den Modellperimeter. Das Modell umfasst den Milibach ab der Sperrentreppe und den Alpbach ab der letzten Terrasse der Alpbachausschütte bis zur Mündung in die Aare.

Die Ziele der Modellversuche waren neben der Prüfung der Hochwassersicherheit die Untersuchung der hydraulischen und geschiebetechnischen Unterschiede von Raugerinne und Schalengerinne, sowie die Auswirkungen der geänderten Gerinnegeometrie und der Einfluss eines Rückstaus durch die Aare. Aufgrund der kleinen Einzugsgebiete von Alpbach (14 km^2) und Milibach (4 km^2) wurde für die Untersuchungen zwischen Gewitter- und Dauerregenereignissen unterschieden.

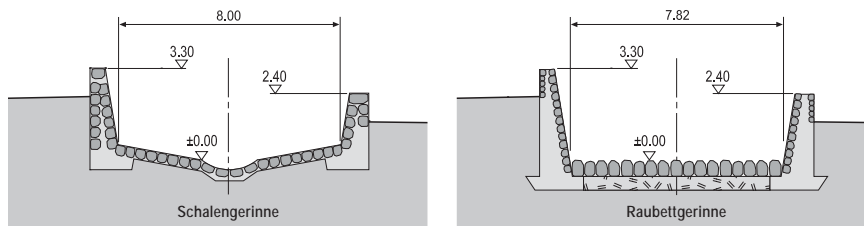


Abb. 22: Alpbachquerprofil der Variante Schalen- und Raugerinne.

Die Modellversuche zeigten, dass im Falle eines Raubetts der Wasserspiegel höher liegt und das Geschiebe langsamer flussabwärts transportiert wird, da zunächst die Zwischenräume in der Sohle verfüllt werden. Das Schalengerinne transportiert vor allem während des ansteigenden Astes der Hochwasserwelle mehr Geschiebe in die Aare, so dass die Ablagerungsvolumina insgesamt um ca. 20% geringer ausfallen als beim Raubett.

Während den Dimensionierungsereignissen HQ_{100} treten im Milibach und im Alpbach bei beiden Profilvarianten nur kleine Auflandungen auf. Es kommt nicht zu einem Überströmen der Ufer. Bei EHQ -Ereignissen hingegen führen massive Ablagerungen zu Ausuferungen von Wasser und Geschiebe. Die durch Hochwasserschutzmauern begrenzten Fluträume neben den Gerinnen werden vor allem beim Dauerregenereignis stark beansprucht (Abb. 23).

Da bei beiden Profilvarianten der Abfluss vorwiegend schiessend erfolgt, ist die Energiehöhe ein wichtiger Parameter zur Beurteilung der Hochwassersicherheit. Ein Vergleich der mittels Pitotrohr bestimmten Energiehöhen zeigte, dass deren lokale Maxima für ein HQ_{100} -Gewitterereignis im Schalengerinne um ca. 1.5 m höher liegen als im Raubett. Dies führt besonders beim Übergang von der freien Sohle auf den entstehenden Verlandungskörper zu ausgeprägten Stosswellen, die sich ins Unterwasser fortpflanzen und zur Entstehung von Antidünen führen. Die verstärkte Wellenbildung im Schalengerinne führt zu einem erhöhten bzw. früheren Überspülen einzelner Brücken.

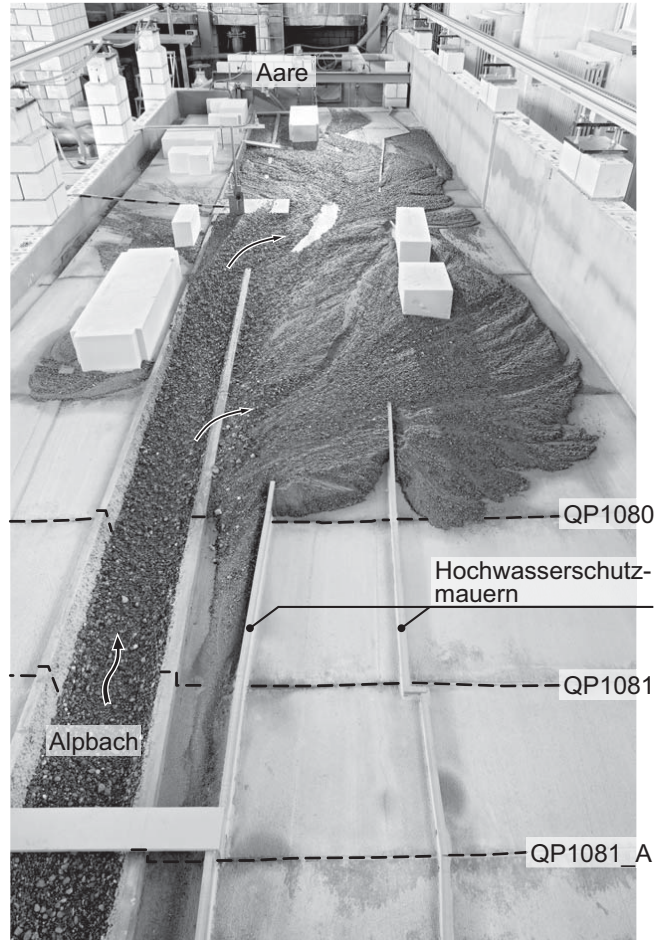


Abb. 23: Ablagerungen ausserhalb des Alpbachgerinnes am Ende eines Dauerregenereignisses für den *EHQ*-Fall.

Weiter zeigte sich, dass bei Ereignissen mit hohen Aarewasserständen bei beiden Gerinnevarianten Geschiebe im Bereich des Fließwechsels nahe der Mündung in die Aare abgelagert wird. Diese Geschiebeablagerung initiiert eine langsame Vorwärtsauflandung in Richtung der Aare und eine schneller fortschreitende Rückwärtsauflandung nach Oberstrom. Der Geschiebetransport in die Aare wird damit stark reduziert. Bei einem freien Abfluss in die Aare wird in Abwesenheit des Fließwechsels das anfallende Geschiebe komplett in die Aare eingetragen.

Mit Hilfe der Modellversuche wurde an einigen Stellen die Geometrie der Gerinne so optimiert, dass die Durchleitung des Geschiebes deutlich verbessert wurde. Letztendlich konnte der Nachweis erbracht werden, dass die Gerinne für die Dimensionierungsereignisse des HQ_{100} ausreichend bemessen wurden. Bei den Überlastereignissen zeigten die Ausuferungen während der Versuche jedoch, dass während extremer Hochwasser im Bereich des unteren Alpbachs nach wie vor eine Intervention erforderlich ist. Die diesbezüglichen Schwachstellen wurden anhand der Modellversuche lokalisiert und fliessen in die Notfallplanung der Gemeinde ein.

Flussaufweitungen – Analyse der übergeordneten Auswirkungen auf den Geschiebehalt und den Hochwasserschutz mittels numerischer Modellierung

Lokale Flussaufweitungen werden erstellt, um die Flusssohle zu stabilisieren, den Hochwasserschutz zu erhöhen und den Fluss lokal durch erhöhte Strukturvielfalt ökologisch aufzuwerten. Mit einer lokalen Flussaufweitung können Absturzbauwerke ersetzt und das Gerinne in diesem Bereich für Fische durchgängig gestaltet werden.

Die Entwicklung der Gerinnesohle in einer künstlich erstellten lokalen Flussaufweitung ist abhängig vom übergeordneten Geschieberegime. Gleichzeitig stellt eine lokale Flussaufweitung selbst auch einen Eingriff in den Geschiebehalt dar und somit eine Beeinflussung des übergeordneten Geschieberegimes und der Sohlenlage ober- und unterstrom der Aufweitung. Beide Effekte, sowohl vom übergeordneten hin zum lokalen, wie auch in umgekehrter Richtung von den lokalen Massnahmen auf das weiträumige Ganze, sind nicht eindeutig geklärt und lassen somit keine verlässliche Prognose zu. Es stellt sich die Frage, wie sich übergeordnete Eingriffe, wie z. B. eine allgemeine Geschiebereaktivierung, auf vorhandene lokale Massnahmen auswirken und ob die lokalen Massnahmen ihre Wirkung auch nach Veränderung des übergeordneten Regimes aufrechterhalten können.

**Forschungsprojekt:
Bundesamt für Umwelt
(BAFU) und VAW
Projektleiter:
Prof. Dr. R. Boes
Wiss. Betreuung:
Dr. V. Weitbrecht
D. Vetsch
Doktorand:
Th. Berchtold**



Abb. 24: Flussaufweitung an der Thur bei Pfyn (Blick in Strömungsrichtung).
Quelle: Amt für Umweltschutz und Wasserwirtschaft – Thurgau.

Im Rahmen dieser Forschungsarbeit werden mit dem numerischen Modellierungstool BASEMENT die übergeordneten Auswirkungen von Flussaufweitungen auf den Geschiebehaushalt und den Hochwasserschutz analysiert. Ziel der Arbeit ist es, einerseits die Möglichkeiten und Grenzen von BASEMENT als wissenschaftliches Modellierungsinstrument aufzuzeigen und andererseits die Prozesse einer Aufweitung hinsichtlich ihrer Wechselwirkung mit dem übergeordneten Geschiebehaushalt besser zu begreifen. In einer ersten, bereits laufenden Phase werden physikalische Modellversuche zu Flussaufweitungen nachgerechnet und anschliessend im Sinne einer Sensitivitätsanalyse die Einflüsse von Randbedingungen und unterschiedlichen Parametern und Geometrien untersucht. Aus den ersten Resultaten der Nachrechnung der an der VAW durchgeführten physikalischen Modellversuche von Zarn und Hunzinger geht hervor, dass mit BASEchain (1D) die Sohlversatzbildung im Übergangsbereich zwischen Kanal und Aufweitung, sowie die Hydraulik und die mittleren Sohlgefälle im Gleichgewichtszustand gut abgebildet werden. In einer weiteren Phase werden die Möglichkeiten von BASEMENT im Hinblick auf die Ausbreitung von Störungen im Geschiebehaushalt aufgezeigt und mit analytischen Ansätzen verglichen. Wesentliche Parameter dabei sind die Ausbreitungsgeschwindigkeit, die Art der Sohlwellenausbreitung und deren Nachweis über die Distanz. In einer letzten Phase wird anhand eines Praxisbeispiels eine lokale Flussaufweitung in einem bestehenden Flusslauf modelliert und dessen Wirkungsweise für unterschiedliche fiktive Randbedingungen untersucht.

Digitale Korngrössenanalyse durch Automatische Objekterkennung

VAW-Forschungsprojekt
Projektleiter:
Dr. M. Detert

Herkömmliche Methoden zur Analyse des Korngefüges einer Flusssohle benötigen aufwändige Entnahmen, Transport und Laborsiebung des Materials oder zeitintensive *in situ*-Zählungen von Einzelkörnern (z. B. Linienzahlanalyse, Gitteraufnahmen). An der VAW wird seit 2010 ein MATLAB-basiertes Tool entwickelt, das die Vorteile neuester Algorithmen zur Objekterkennung verwendet, um die Korngeometrieanalyse einer Flusssohle durchzuführen, die lediglich mit einer handelsüblichen Fotokamera aufgenommen wurde. Abb. 25 gibt exemplarisch ein Anwendungsbeispiel.

Ziel des Projektes ist es, ein praxistaugliches freeware-Auswertetool zu entwickeln, das zukünftig berührungsfreie, georeferenzierte *in situ*-Sieblinienanalysen ermöglicht. Die nächsten Schritte hierzu sind:

- Quantifizierung der Analysegrenzen basierend auf Datengrundlagen von Sohlenbeprobungen des Flaz, des Alpenrheins, der Sihl und der Töss.

- Verbesserung der Anwenderfreundlichkeit durch Detektion von Schwachstellen und deren Elimination im Quell-Code, Programmierung auf GNU Octave (freeware) und als iPhone-Applikation (optional).
- Bereitstellung zum freeware download.

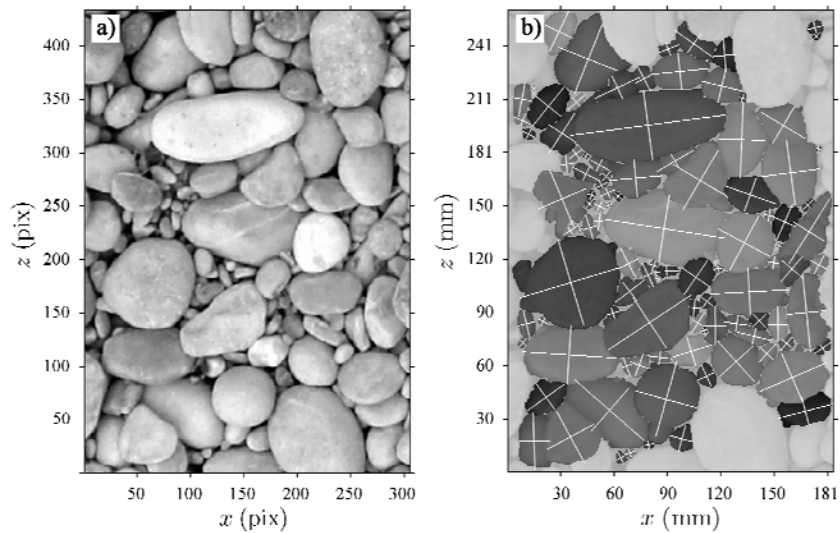


Abb. 25: Beispiel einer Fotoauswertung mittels automatischer Objekterkennung: a) Rohaufnahme einer typischen Kiesbank in der Draufsicht (Bildausschnitt), b) Ergebnis des Objekterkennungsalgorithmus. Die jeweilig als ein volles Einzelkorn interpretierten Flächen sind grau abgestuft. Die Hauptachsen der Flächen-Ersatzellipsoide sind weiss gekennzeichnet.

1.4 Angewandte Numerik

BASEMENT – Grafische Benutzeroberfläche und Hilfsmittel

Projekt:
Integrales Flussgebiets-
management
Auftraggeber:
Bundesaamt für Umwelt
(BAFU)
Wiss. Leitung:
Dr. R. Fähr
Projektleiter:
D. Vetsch
Softwareentwickler:
R. Müller, P. Rousselot
C. Volz, L. Vonwiller

BASEMENT hat im Jahre 2010 ein neues Gesicht bekommen. Der Wunsch vieler Anwender nach einer graphischen Benutzeroberfläche ging mit dem Release von BASEMENT 2.0 in Erfüllung (Abb. 26). Dadurch wird für den Benutzer die Modellerstellung entscheidend erleichtert. Die zur Verfügung stehenden Elemente können per Auswahlliste und Mausklick dazugefügt werden, wodurch Syntaxfehler vermieden werden. Fehlende Elemente und Eingabefehler werden angezeigt und erlauben dem User, auf Anhieb ausführbare Inputfiles zu erstellen. Die Bedienungsfriendlichkeit hat deutlich zugenommen. Im Gegenzug steigt jedoch die Komplexität bezüglich Wartung und Portabilität der Software.

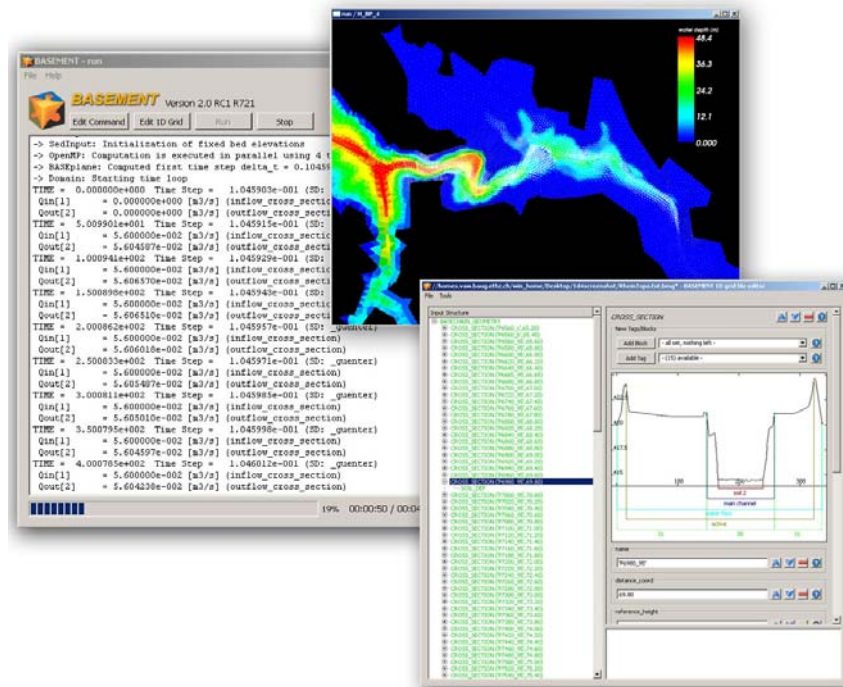


Abb. 26: Graphische Benutzeroberfläche von BASEMENT.

Im Rahmen der neuen Benutzeroberfläche wurden zudem äußerst nützliche Hilfsmittel integriert, wie etwa das neue Interpolationstool für Querprofilen. Damit können Querprofile entlang eines geraden oder auch gekrümmten Flusslaufs durch definierte Punkte (z. B. Sohlenfusspunkte, Dammkrone) interpoliert werden, was die Erstellung optimaler topographischer Modelle erleichtert. Man erhofft sich damit genauere numerische 2D-Berechnungen sowie beträchtliche Zeiteinsparungen für die Modellerstellung.

Ergänzend zu dem bereits implementierten PID-Regler stehen nun auch manuelle Regler im BASEMENT zur Verfügung. Damit ist es zum Beispiel möglich, ein Wehr oder eine unterströmte Schütze per Maus oder Tastatureingabe während einer Simulation zu regulieren und die Auswirkungen ober- und unterstrom direkt zu beobachten.

BASEMENT – Dual-Mesh Ansatz für Sedimenttransport

Die 2D-Modellierung von Strömungsvorgängen und Geschiebetransport in Fließgewässern gewinnt dank steigender Rechenkapazitäten zunehmend an Bedeutung und an praktischer Relevanz. Die 2D-Modellierung von Geschiebetransport ist bei vielen flussbaulichen und wasserbaulichen Fragestellungen ein nützliches und hilfreiches Werkzeug für die Entscheidungsfindung. Bei praktischen Anwendungsfällen und der Modellierung von natürlichen Verhältnissen hat man es dabei häufig mit unregelmässigen Topographien und komplexen Berandungen zu tun. Die Verwendung von unstrukturierten Gittern zur numerischen Modellierung weist in solchen Fällen Vorteile gegenüber strukturierten Gittern auf. Dabei ermöglichen sogenannte zellen-zentrierte Finite-Volumen-Verfahren mit Sohlagen in den Knoten eine sehr genaue Abbildung unregelmässiger Topographien.

Projekt:
Integrales Flussgebiets-
management
Auftraggeber:
Bundesamt für Umwelt
(BAFU)
Wiss. Leitung:
Dr. R. Fäh
Projektleiter:
D. Vetsch
Softwareentwickler:
R. Müller, P. Rousselot
C. Volz, L. Vonwiller

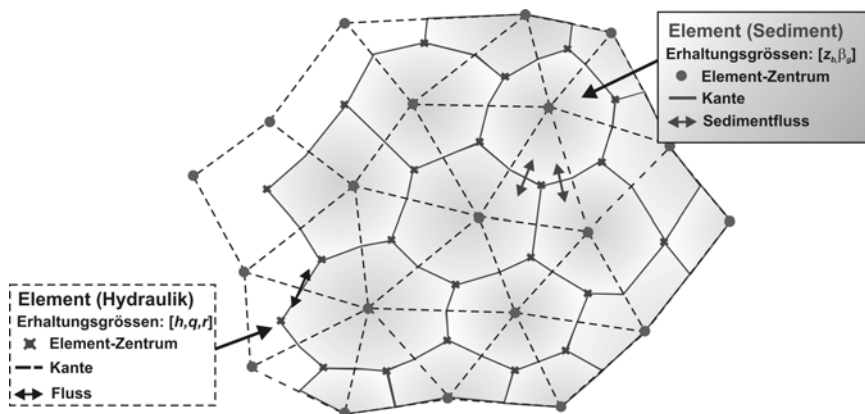


Abb. 27: Dual-Mesh-Ansatz: Zellen-zentrierte Diskretisierung für die Hydrodynamik (gestrichelt) und knoten-zentrierte Diskretisierung für den Geschiebetransport (durchgezogen).

Im Unterschied zur Modellierung der Hydrodynamik finden sich für Modellierung des Geschiebetransports jedoch bislang vorwiegend Modelle mit strukturierten Gitternetzen. Möchte man unstrukturierte Gitter für den Geschiebetransport ermöglichen und gleichzeitig die Vorteile eines zellen-zentrierten Verfahrens für die Hydrodynamik ausnutzen, so stellen sich dabei verschiedene Probleme, wie z. B. die Gewährleistung der

Massenerhaltung. Zur Vermeidung dieser Probleme wurde ein neuer Dual-Mesh-Ansatz entwickelt, der separate Gitter für die Simulation der Hydrodynamik und für die Modellierung des Geschiebetransports verwendet. Das zusätzliche Gitter wird dabei automatisch generiert und die Zellen werden um die Knoten des bestehenden Gitters herum konstruiert (Abb. 27). Dadurch ergibt sich schliesslich ein knoten-zentriertes Verfahren für die Geschiebemodellierung. Die Funktionstüchtigkeit und die Konservativität des numerischen Verfahrens konnten anhand der Nachrechnung von Laborversuchen aufgezeigt werden. Es wurden dabei sowohl Einkorn- als auch Mehrkornsimulationen untersucht und validiert.

BASEMENT – Neue Gliederung der Querprofile

Projekt:
Integrales Flussgebiets-
management
Auftraggeber:
Bundesamt für Umwelt
(BAFU)
Wiss. Leitung:
Dr. R. Fäh
Projektleiter:
D. Vetsch
Softwareentwickler:
R. Müller, P. Rousselot
C. Volz, L. Vonwiller

Ein Querprofil für die 1D-Berechnung mit BASEMENT wird durch eine Abfolge von Punkten vom linken zum rechten Ufer definiert. Je näher diese beieinander liegen, desto genauer ist die Geometrie für die Berechnung der hydraulischen Kenngrössen bekannt. Bisher wurde für die Berechnung von Sedimenttransport für jeden Abschnitt zwischen zwei Punkten ein Bodenelement angenommen (Abb. 28a), wobei jedes in der Berechnung einzeln betrachtet werden musste. Da jedoch in der praktischen Anwendung meistens nur wenige Bodentypen definiert werden, führt dieser Ansatz zu einer grossen Anzahl gleicher Berechnungen, was unnötig viel Rechenzeit kostet. Um dies zu vermeiden, werden die Bodenelemente neu unabhängig von den Abschnitten zwischen den Punkten definiert (Abb. 28b) - das neue Bodenelement kann sich zum Beispiel über die ganze Sohle erstrecken.

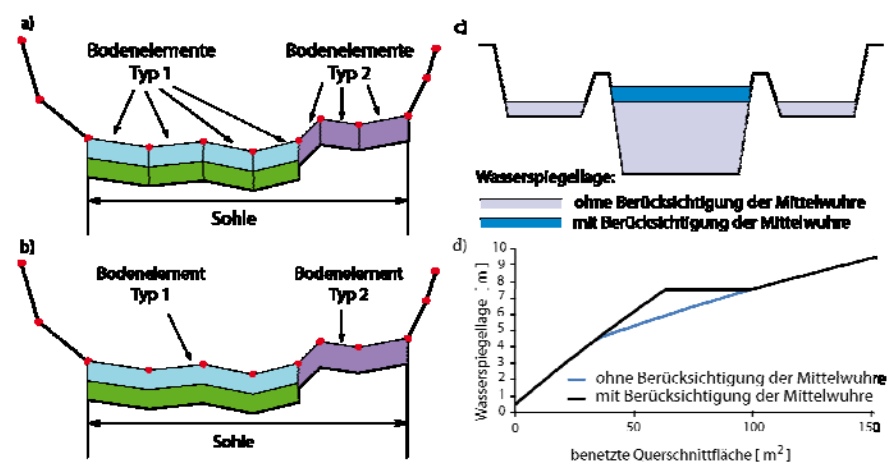


Abb. 28: Berechnung mittels Bodenelementen: a) je ein Bodenelement zwischen Punkten, b) von den Punkten unabhängige Bodenelemente, c) Querprofil mit Mittelwuhren, d) Wasserspiegellage in Funktion der benetzten Querschnittsfläche.

Sogenannte Mittelwuhre, wie etwa am Alpenrhein, widersprechen eigentlich der eindimensionalen Betrachtungsweise. Bislang wurde deren Effekt ignoriert, und bei der Berechnung der Wasserspiegellage aus der benetzten Querschnittfläche wurde der Einfluss der Mittelwuhre vernachlässigt (Abb. 28c). Jedoch bereitet dies bei der Berechnung von Sedimenttransport Schwierigkeiten, da das Wasser in Wirklichkeit länger im Hauptgerinne zwischen den Wuhren bleibt und dort für eine grössere Schleppkraft sorgt. Eine neue Option ermöglicht es nun, die Wasserspiegellage in Funktion der benetzten Querschnittsfläche und alle daraus abgeleiteten hydraulischen Kenngrössen so zu berechnen, dass die Gebiete ausserhalb des Hauptgerinnes erst berücksichtigt werden, wenn die benetzte Querschnittsfläche dieses ganz ausfüllt (Abb. 28c und 28d).

Kraftwerk Ryburg-Schwörstadt – Massnahmen zur Optimierung der Turbinenanströmung

Das Kraftwerk Ryburg-Schwörstadt liegt am Hochrhein, ca. 25 km flussaufwärts von Basel am Ende einer Rechtskurve. Das Maschinenhaus mit vier Kaplan-turbinen ist an der Kurveninnenseite angeordnet. Das links davon liegende vierfeldrige Wehr ist durch einen Trennpfeiler vom Maschinenhaus abgegrenzt. Durch die Lage und Anordnung des Kraftwerks entsteht eine Schräganströmung des Trennpfeilers, was zur Strömungsablösung und einer ausgeprägten Rückströmungszone und Wirbelbildung vor dem angrenzenden Turbineneinlauf (Maschine 1) führt. Der so entstehende Strömungsschatten bewirkt einen im Vergleich zu den anderen Turbinen geringeren Wasserspiegel vor dem Einlauf, was einen entsprechenden Fallhöhenverlust und somit eine Produktionseinbusse zur Folge hat.

Die VAW wurde von der Kraftwerk Ryburg-Schwörstadt AG mit der Durchführung von numerischen Modellversuchen zur Optimierung der Turbinenanströmung beauftragt. Dabei soll die Form des Trennpfeilers und der Einfluss von Überresten eines Fangedamms, die an der Sohle vor dem Trennpfeiler und den beiden angrenzenden Maschineneinläufen liegen, abgeklärt werden. Die Berechnungen werden mit einem numerischen Kompositmodell durchgeführt. Dabei werden die grossräumigen Strömungsverhältnisse im Oberwasser des Kraftwerks über eine Strecke von 2.5 km mit dem zweidimensionalen Modul des an der VAW entwickelten Programms BASEMENT berechnet. In einem zweiten Schritt wird ein dreidimensionales numerisches Detailmodell im Nahbereich des Kraftwerks eingesetzt, da die dortigen Strömungsverhältnisse einen räumlichen Charakter aufweisen. Dazu wird die kommerzielle Software FLOW-3D eingesetzt. Die benötigten Randbedingungen werden aus den Resultaten der vorangehenden Berechnungen mit dem tiefengemittelten 2D-Modell abgeleitet.

Auftraggeber:
Kraftwerk Ryburg-
Schwörstadt AG (KRS)
Projektleiter:
D. Vetsch
Sachbearbeiterin:
N. Mache

Die Simulationen mit dem 3D-Modell zeigen im Ist-Zustand bei allen untersuchten Lastfällen eine Strömungsablösung am Trennpfeiler sowie eine Spiralströmung, die ausgehend von den Überresten des Fangedamms an der Sohle vor dem Trennpfeilerkopf bis in den Einlauf der Maschine 1 reicht (Abb. 29).

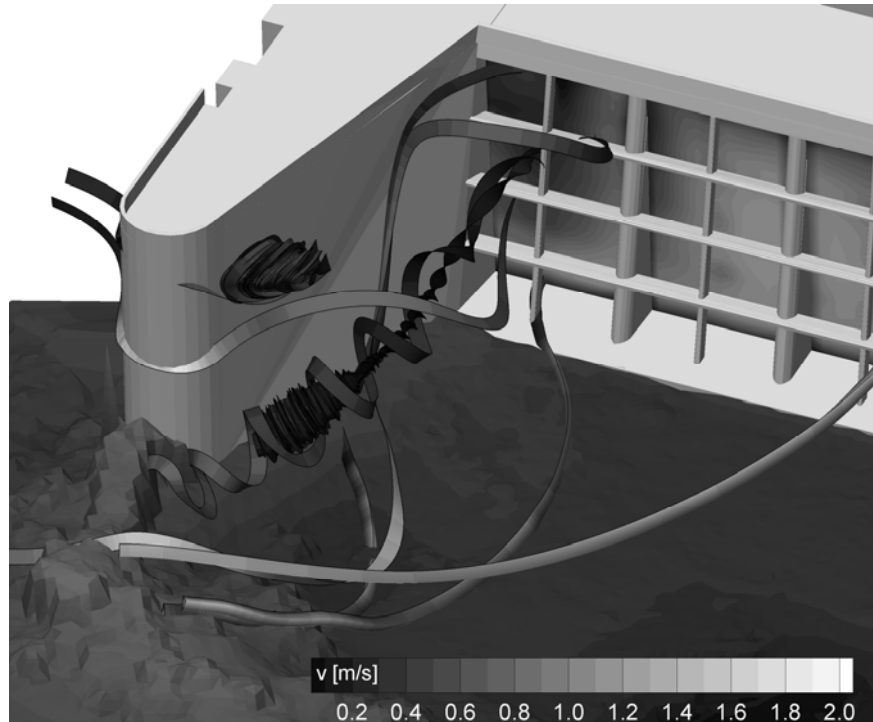


Abb. 29: Ausgewählte Stromlinien in Trennpfeilernähe für den massgebenden Lastfall. Die Konturen kennzeichnen die lokale Fließgeschwindigkeit. Erkennbar sind eine Ablösezone am Trennpfeilerkopf sowie eine Spiralströmung, die von den Überresten des Fangedamms vor dem Trennpfeiler bis zum Kraftwerkeinlauf reicht.

Zur Optimierung der Zuströmung wurden zwei unterschiedliche Trennpfeilerformen sowie die Verlängerung des Trennpfeilers mit einer geschlossenen Pfahlwand untersucht, wobei letztere zu einer negativen Beeinflussung der Kraftwerkszuströmung führte. Auch mit einer strömungsgünstigen Ausrichtung und Geometrie der Pfahlwand kann keine deutliche Verbesserung der Anströmung von Maschine 1 bei den untersuchten Lastfällen und Betriebszuständen erreicht werden. Einerseits ist eine optimale Ausrichtung der Leitwand nur für ein beschränktes Spektrum der Betriebszustände möglich. Andererseits behindert eine Pfahlwand vor allem bei einem geschlossenen Wehr eine Umlenkung des Wassers zu den Turbinen hin, weshalb ein Strömungsschatten und eine entsprechende Wasserspiegelsenke nicht vermieden werden können.

Mit einer strömungsgünstigen Trennpfeilerform kann die Ablösung am Trennpfeiler annähernd verhindert werden. Zudem bewirkt ein teilweiser

Abtrag des Fangedamms unmittelbar vor dem Trennpfeilerkopf eine deutliche Reduktion der Spiralströmung. Daraus resultiert gegenüber dem heutigen Zustand eine günstigere Turbinenanströmung, was zu einer deutlich geringeren Wasserspiegelsenke vor der Maschine 1 führt.

Alpenrhein – Langzeitprognose der Sohlenveränderungen zwischen km 50 und km 95

Die Rheinsohle wurde in den letzten 30 Jahren oberhalb der Mündung in den Bodensee auf einer Länge von etwa 20 km infolge von Anlandungen angehoben. Durch die Verkleinerung des Abflussquerschnitts verminderte sich der Hochwasserschutz, der ursprünglich auf ein $HQ_{100} = 3100 \text{ m}^3/\text{s}$ ausgelegt war. Gleichzeitig hat sich das Schadenpotential als Folge der zunehmenden Besiedelung stark erhöht. Die zuständigen Stellen von Österreich und der Schweiz haben deshalb beschlossen, die Hochwassersicherheit der internationalen Strecke des Alpenrheins zwischen der Illmündung und dem Bodensee auf ein Schutzziel von $HQ_{300} = 4300 \text{ m}^3/\text{s}$ auszubauen. Entsprechend dem Entwicklungskonzept Alpenrhein soll dabei auch die ökologische Situation verbessert werden.

Im Rahmen des Interreg-Projektes „Nachhaltiger Hochwasserschutz innerhalb der Dämme“ wurde die VAW beauftragt, die langfristige Sohlenentwicklung des Alpenrheins mittels numerischer Simulationen zu untersuchen. Ziel war es, die Wirkung von sieben grundsätzlichen Massnahmenvarianten miteinander zu vergleichen und die dabei erarbeiteten Grundlagendaten und Modelle zuhanden der Projektierenden des generellen Projektes zur Verfügung zu stellen.

Die Datenlage für die Modellierung der Sohlenentwicklung ist am Alpenrhein günstig, weil sämtliches Geschiebe kurz vor der Mündung in den Bodensee dem Rhein entnommen wird. Der Zufluss an Geschiebe lässt sich so aus einer Bilanzierung von gebaggerten Volumen und der Differenz der mittleren Sohlenlage zu zwei verschiedenen Zeitpunkten abschätzen. Dies erlaubt eine zuverlässige Kalibrierung und Validierung des numerischen Modells (Abb. 30).

Der Vergleich zwischen berechneten und gemessenen Volumendifferenzen der Validierungsperiode zeigt eine gute Übereinstimmung, obschon sich diese Periode von der Kalibrierungsperiode bezüglich des Geschiebehaushaltes stark unterscheidet. Als Kalibrierungsparameter wurde im Wesentlichen die Kornverteilung entlang des Gerinnes verwendet. Vergleicht man den mittleren Korndurchmesser der kalibrierten Kornverteilung mit den gemessenen Werten, ergibt sich ebenfalls eine gute Übereinstimmung. Insgesamt lässt sich feststellen, dass das numerische Modell, das auf der Software BASEMENT beruht, in sich konsistent ist und deshalb als Prognosetool verwendet werden kann.

Auftraggeber:
Internationale
Rheinregulierung (IRR)
Projektleiter:
Dr. R. Fähr
Sachbearbeiterin:
R. Müller

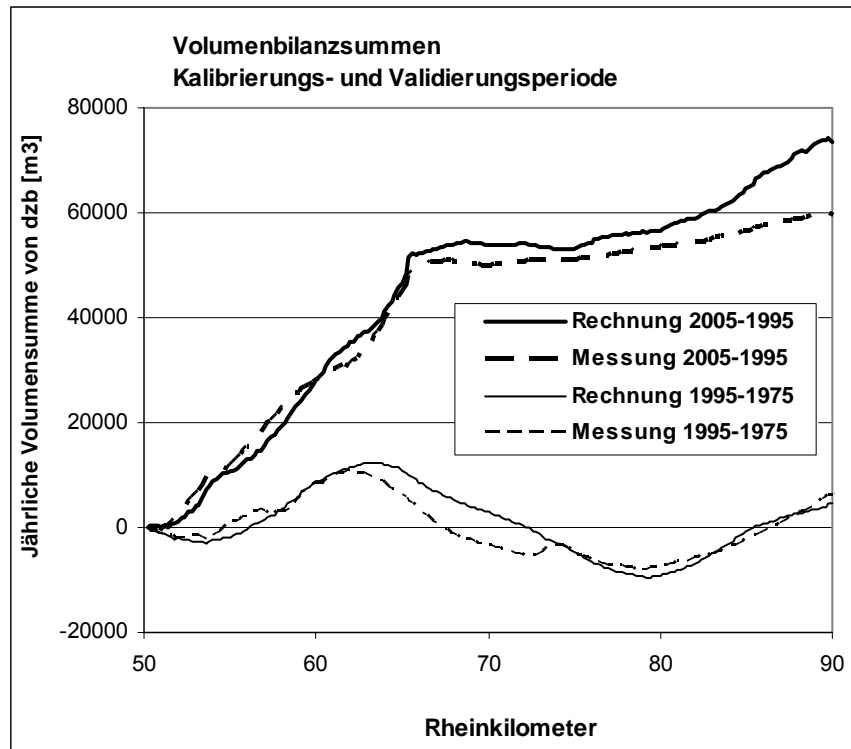


Abb. 30: Vergleich zwischen der gemessenen und berechneten jährlichen Summenkurve der Volumendifferenzen von je zwei Sohlenlagen für die Kalibrierungsperiode (1995-2005), resp. Validierungsperiode (1975-1995).

Alpenrhein – Simulation der Mündungsentwicklung

Auftraggeber:
Internationale
Rheinregulierung (IRR)
Projektleiter:
Dr. R. Fähr
Sachbearbeiter:
P. Rousselot

Im Rahmen der Sanierung des Alpenrheins soll mittels numerischer Simulation die langfristige Sohlenentwicklung des Vorstreckungsbereichs der Rheinmündung in den Bodensee für die nächsten 50 Jahre berechnet werden. Die Kornzusammensetzung innerhalb der Vorstreckung besteht vorwiegend aus Feinmaterial mit einem mittleren Korndurchmesser von 0.25 mm. Dieses Material wird zu einem Teil als Schwebstofffracht transportiert

Das in BASEMENT vorhandene Schema für den Suspensionstransport, die ‚Modified Discontinuous Profile Method‘ (MDPM), liefert genaue Resultate mit minimaler numerischer Diffusion. Allerdings ist der entsprechende Berechnungsaufwand beachtlich, was wiederum lange Berechnungszeiten zur Folge hat. Bei der praktischen Anwendung für die Rheinmündung resultiert mit einem Prozessor in etwa ein Simulationsfortschritt wie in Echtzeit. Deshalb wurde ein schnelleres Upwind-Schema erster Ordnung mit höherer numerischer Diffusion implemen-

tiert. Besondere Aufmerksamkeit wurde dabei auf die Effizienzsteigerung durch geeignete Parallelisierung gelegt. Auf einem Prozessor ist das Upwind-Schema etwa 12-mal schneller als MDPM. Unter Verwendung von acht Prozessoren resultiert eine Effizienzsteigerung um einen Faktor von rund 50 gegenüber MDPM (Abb. 31). Weiteres Optimierungspotential besteht aufgrund der asynchronen Behandlung von Hydraulik und Sedimenttransport, wodurch die Rechenzeit noch weiter vermindert wird. Erste Tests haben gezeigt, dass das numerische Modell in der Lage ist, Veränderungen der Sohle durch Suspensionstransport über lange Zeiträume innert nützlicher Frist zu berechnen.

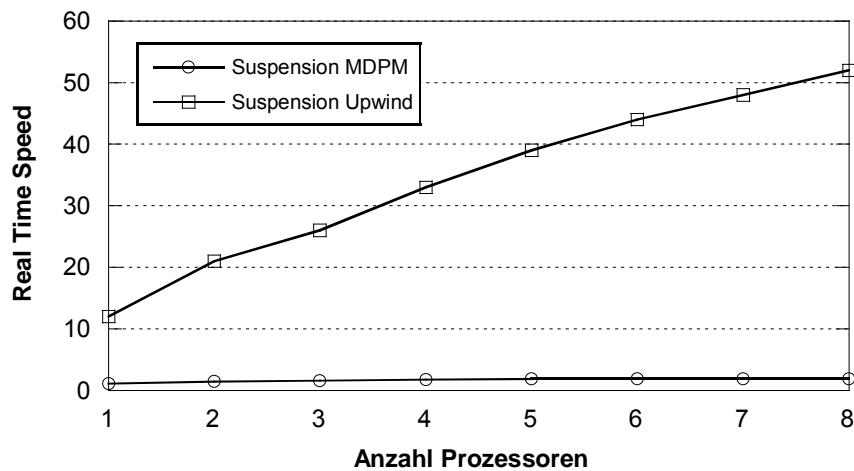


Abb. 31: Darstellung des ‚Real Time Speed‘ (RTS, Quotient von realer Zeit und Rechenzeit) für verschiedenen Verfahren zur Berechnung des Suspensionstransports am Beispiel der Rheinmündung. Die Tests wurden auf einem Intel Xeon 2.66 GHz-Prozessor durchgeführt.

Breschenbildung an Dämmen kleiner Stauanlagen

Der Kanton Zürich muss für alle bestehenden Stauanlagen bestimmen, ob sie eine besondere Gefahr im Sinne der Stauanlagenverordnung (StAV) des Bundes darstellen. Eine Unterstellung solcher Anlagen unter die StAV ist aufgrund umfangreicher Sanierungsmassnahmen mit erheblichen ökologischen und finanziellen Problemen verbunden. Es handelt sich dabei vorwiegend um kleine Stauhaltungen, deren Sperrenbauwerke im 18. Jahrhundert zu kleinindustriellen Zwecken aus lokalem Moränenmaterial gebaut wurden. Von über 300 Stauhaltungen fallen aktuell 58 Stauanlagen unter die StAV. Das massgebende Kriterium ist dabei die Beurteilung der sogenannten besonderen Gefahr, welche aufgrund des maximalen Breschenabflusses zu bestimmen ist. Entsprechend der Richtlinie „Sicherheit der Stauanlagen“ des Bundesamtes für Energie

Auftraggeber:
Amt für Abfall, Wasser,
Energie und Luft des Kt.
Zürich (AWEL)
Projektleiter:
Dr. R. Fäh
Sachbearbeiter:
L. Vonwiller

(BFE) ist ein plötzliches Bruchscenario vorgesehen, wobei der maximale Breschenabfluss auf der Basis einer vorgegebenen Standardbresche zu ermitteln ist.

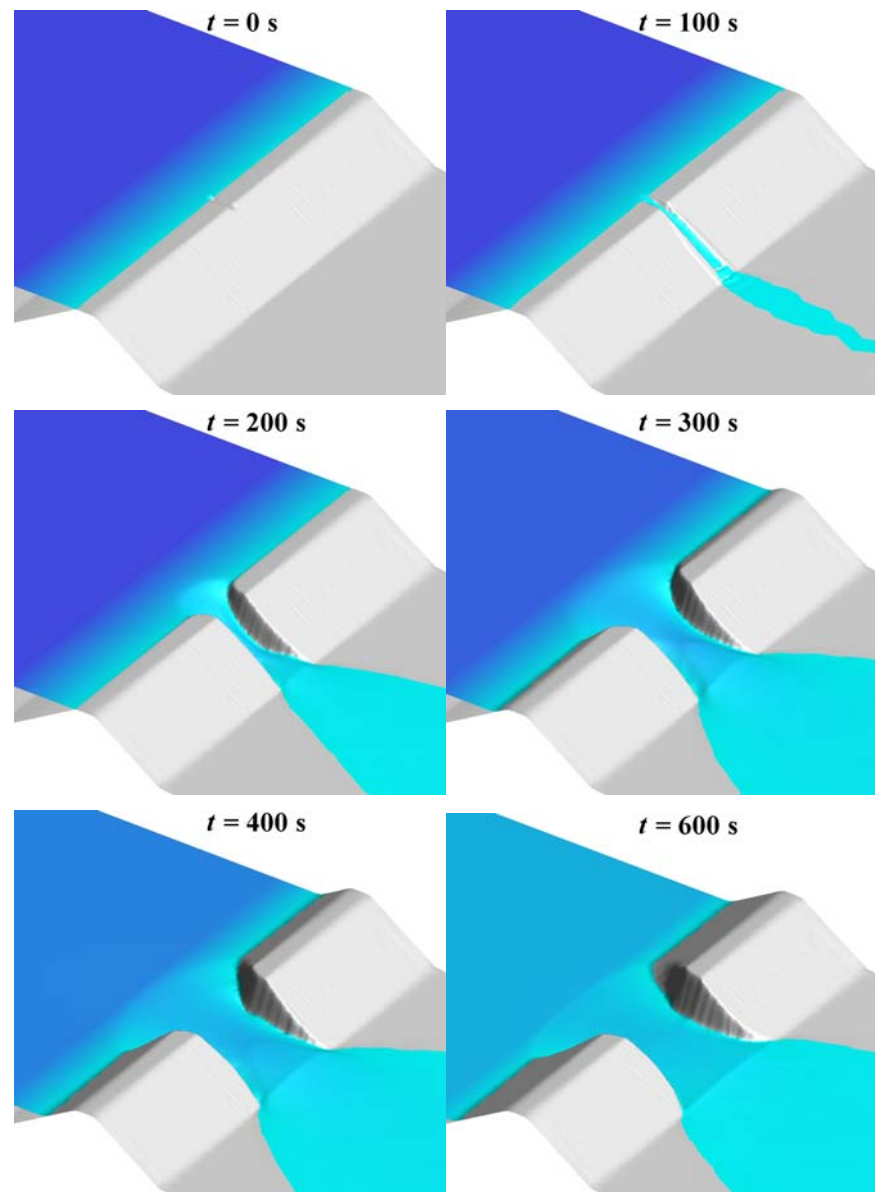


Abb. 32: Breschenentwicklung eines überströmten Damms im numerischen Modell. Mit einer kleinen Initialbresche (Darstellung für „Zeit $t = 0$ s“) wird der Erosionsprozess und somit die Breschenbildung ausgelöst.

Im vorliegenden Projekt soll untersucht werden, inwiefern der maximale Breschenabfluss bei kleinen Stauhaltungen mit Erdschüttdämmen realitätsnaher berechnet werden kann. Als massgebender Versagensmechanismus gilt dabei die Dammerosion infolge Überströmens. Die zeitliche Entwicklung der Bresche ist mittels der Software BASEMENT mit einem zweidimensionalen hydrodynamischen Ansatz und unter Berücksichtigung einer beweglichen Sohle simuliert worden (Abb. 32). Damit konnte

der Einfluss von charakteristischen geometrischen Parametern wie Stauvolumen, Stauhöhe, Dammkronenbreite und Böschungsneigung auf den maximalen Breschenabfluss bestimmt werden.

Es zeigt sich, dass für kleine Stauvolumen der maximale Breschenabfluss bei einem erosionsbasierten Dambruch deutlich kleiner ausfällt als für den plötzlichen Bruch mit der Standardbresche, weil bei voll ausgebildeter Bresche das gestaute Wasservolumen schon deutlich reduziert ist. Umgekehrt resultiert für die grösseren der untersuchten Stauvolumen ein höherer maximaler Breschenabfluss im Vergleich zu jenem der Standardbresche, weil sich die Bresche mit zunehmendem Stauvolumen stärker in die Breite ausbilden kann. Mit einem Parametermodell nach Macchione können die mit BASEMENT modellierten maximalen Breschenabflüsse gut nachvollzogen werden. Dies könnte somit einen praktikablen Ansatz darstellen, um für kleine Stauhaltungen den maximalen Breschenabfluss mit wenig Aufwand realitätsnah abzuschätzen.

Dreidimensionale numerische Simulation von Geschiebetransport mittels Partikelmethode

Bei der numerischen Simulation von Geschiebetransport kommen vorwiegend empirische Ansätze zur Anwendung, die anhand von Erkenntnissen aus Laboruntersuchungen entwickelt wurden. Die meisten dieser Ansätze basieren auf einer Annahme für den Transportbeginn. Das bedeutet, dass die Bewegung von Geschiebekörnern erst bei Überschreiten einer kritischen Strömungsbelastung beginnt. Diese Ansätze haben sich in Kombination mit tiefengemittelten oder dreidimensionalen Strömungsmodellen für den praktischen Einsatz bewährt. Jedoch ist bei der allgemeinen Anwendung eine aufwändige Kalibrierung der Ansätze für den Geschiebetransport unerlässlich. Des Weiteren ist damit eine detaillierte Untersuchung der Prozesse bei Geschiebetransport wegen der zugrundeliegenden vereinfachten Betrachtungsweise nicht möglich.

Diese Forschungsarbeit hat zum Ziel, einen Beitrag zum besseren Verständnis der physikalisch basierten Vorgänge bei Geschiebetransport mittels numerischer Modellierung zu leisten. Grundsätzlich wird dazu die Eignung der verwendeten numerischen Verfahren geprüft, d.h. inwiefern diese die detaillierten physikalischen Prozesse wiedergeben können. Dazu wird das numerische Modell auf klassische Beispiele wie etwa die Bestimmung der Sinkgeschwindigkeit eines Einzelkorns in einem Fluid angewendet, womit die wesentlichen Modellparameter bestimmt werden. Die daraus resultierenden Erkenntnisse dienen als Grundlage für die numerische Simulation bekannter Laboruntersuchungen zum Transportbeginn eines Einzelkorns oder einer Flusssohle aus Geschiebe. Dabei wird das Geschiebe in Form diskreter Kugeln aus Granit angenähert und

**Forschungsprojekt:
Bundesamt für Umwelt
(BAFU) und VAW
Projektleiter:
Dr. R. Fäh
Doktorand:
D. Vetsch**

deren Interaktion mit der ‚Discrete Element Method‘ (DEM) berechnet. Die Strömung des Wassers wird mittels ‚Smoothed Particle Hydrodynamics‘ (SPH) simuliert (Abb. 33).

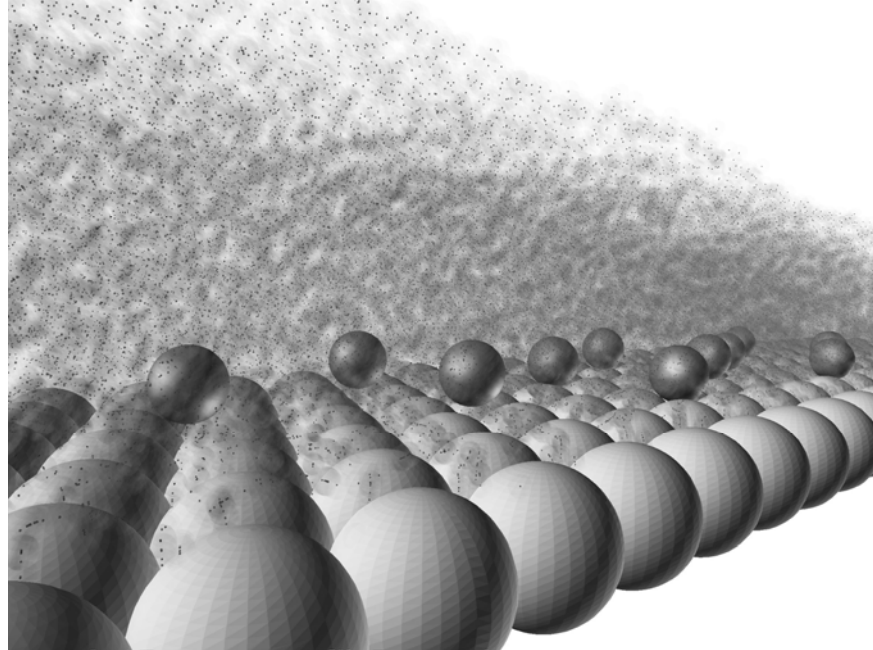


Abb. 33: Kombination zweier Partikelmethode (SPH und DEM) zur Simulation von Geschiebetransport: Einblick in Kanalströmung mit beweglichen Geschiebekörnern vereinfacht als Kugeln (Blick in Fließrichtung).

Numerische Simulation von Deich- oder Dammbbrüchen durch Überströmen

Forschungsprojekt:
APUNCH
Projektleiter:
Dr. R. Föh
Doktorand:
C. Volz

Bei Extremereignissen kann es in einem Fluss oder einer Stauhaltung zur Überströmung von Deich- bzw. Dammbauwerken kommen. Die Überströmung bewirkt in manchen Fällen die Bildung einer Bresche, die sich im Laufe der Zeit erweitert, was im schlimmsten Fall zu einem kompletten Versagen des Bauwerks führt. Die numerische Simulation solcher Deich- oder Dammbbruchvorgänge bietet die Möglichkeit, bessere Prognosen dieser Ereignisse zu erstellen und die komplexen Vorgänge und deren Interaktionen besser zu verstehen.

In dieser Dissertation soll die Software BASEMENT weiterentwickelt werden, um ein zweidimensionales numerisches Modell bereitzustellen, welches die ablaufenden Prozesse möglichst gut berücksichtigt und eine flexible Anwendung mit hoher Genauigkeit ermöglicht. Das numerische Modell basiert auf einem unstrukturierten Gitter, das eine flexible Anpassung an lokale Verhältnisse ermöglicht. Für die hydrodynamische Simu-

lation des Überströmens werden dabei die tiefengemittelten Flachwassergleichungen mit einer Finiten-Volumen-Methode gelöst. Die Oberflächenerosion des Deichs bzw. Damms wird mithilfe empirischer Transportformeln abgebildet. Ein weiterer wichtiger Aspekt für die zeitliche Entwicklung der Bresche ist das gravitationsinduzierte Versagen der steilen Seitenwände der Bresche. In einer ersten Phase der Arbeit wird die seitliche Ausweitung der Bresche mit einhergehenden Rutschungsvorgängen durch ein einfaches geometrisches Verfahren abgebildet.

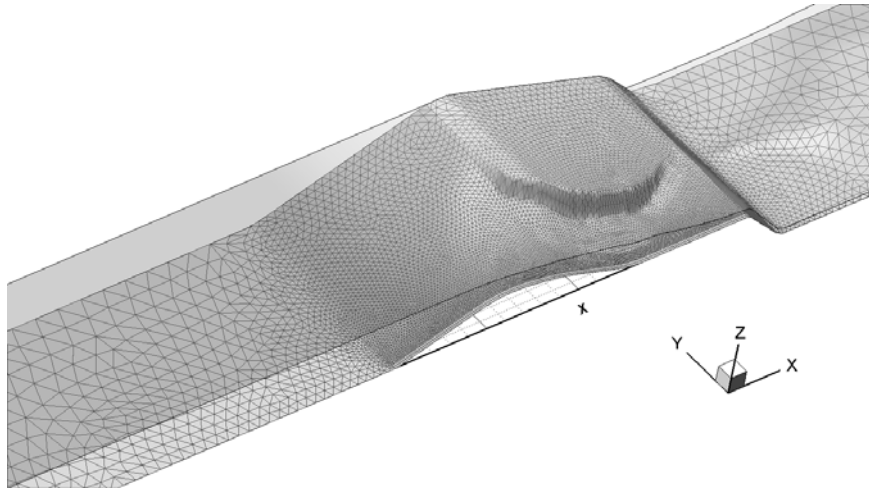


Abb. 34: Momentaufnahme der Simulation eines räumlichen Deichbruchs in einem Kanal, Fließrichtung von links nach rechts.

Erste Anwendungen des numerischen Verfahrens auf zwei ausgewählte Laborversuche eines ebenen Deichbruchs und eines räumlichen Deichbruchs (Abb. 34) belegen dabei die Stabilität und die Funktionstüchtigkeit des Verfahrens und liefern gute Übereinstimmungen mit den Messungen. Der Abgleich mit gemessenen dreidimensionalen Breschengeometrien aus dem Laborversuch ermöglicht dabei eine detaillierte Überprüfung der angewandten numerischen Verfahren.

1.5 Glaziologie

Veränderung von bedeutenden Gletschern und ihrer Abflüsse in der Schweiz

Forschungsprojekt:
Bundesamt für Umwelt
(BAFU), Kt. Wallis und
Forces Motrices
Valaisannes
Projektleiter:
Dr. A. Bauder
Sachbearbeiter:
D. Farinotti
S. Usselmann

Der alpine Raum und damit auch die Schweiz gelten als Wasserschloss Europas. Die Gletscher sind eine wichtige Komponente im Wasserkreislauf. Sie speichern nicht nur Wasser, sondern steuern auch den Abfluss. In den letzten 100 Jahren haben die Gletscher teilweise massiv an Eismasse eingebüsst, und die neusten Klimaszenarien rechnen mit einem weiteren Anstieg der Temperaturen im Alpenraum bis zum Ende dieses Jahrhunderts. Obwohl das Abflussregime und die entscheidenden Prozesse gut verstanden werden, fehlen die notwendigen Datengrundlagen weitgehend für quantitative Aussagen. Um auf Fragen zu momentanen Verhältnissen und Veränderungen in Zukunft Antworten zu liefern, wurden in einem durch das BAFU, den Kanton Wallis und die Walliser Kraftwerke unterstützten Projekt verschiedene Gletscher mit unterschiedlicher Charakteristik aus allen Hauptstromgebieten der Schweiz detaillierter auf Veränderungen der Abflussbildung in Abhängigkeit der Klima- und Gletscheränderung untersucht.

Für Untersuchungen zum Wasserhaushalt in vergletscherten Einzugsgebieten sind genaue Kenntnisse zum vorhandenen Eisvolumen und dessen räumliche Verteilung unerlässlich. Aus der Veränderung der Eismassen in der Vergangenheit und dem dabei herrschenden Klima kann das Verhalten der Gletscher im Einzugsgebiet auf den Einfluss des Klimas validiert werden. Von zentraler Bedeutung ist dabei, die sich kontinuierlich verändernde Eisbedeckung laufend zu berücksichtigen. Genau diese Anforderungen erfüllt ein in den letzten Jahren an der VAW entwickeltes Gletscherevolutions- und Abflussmodell. Dieses berechnet Akkumulation und Schmelze der Gletscher. Daraus wird die Veränderung der Eisdicke und der eisbedeckten Fläche abgeleitet. Gleichzeitig werden auch alle Komponenten der Wasserbilanz mit Niederschlag, Verdunstung und Speicheränderung der Gletscher sowie des Untergrunds ermittelt. Alle diese Berechnungsschritte erfolgen räumlich verteilt auf einem regelmässigen Gitter, woraus sich schliesslich auch der entstehende Abfluss aus dem Einzugsgebiet bestimmen lässt. Das Modell benötigt als Antrieb Zeitreihen von Niederschlag und Temperatur, beides meteorologische Parameter, die sowohl in der Vergangenheit über lange Zeiträume bereits detailliert erfasst wurden, aber auch für die zukünftige Entwicklung von regionalen Klimamodellen erhältlich sind. Eisvolumen und Eisbedeckung definieren die Ausgangslage. Schliesslich dienen Messungen der Massenbilanz, der Änderung des Eisvolumens und des Abflusses dazu, die Modellparameter für das jeweilige Einzugsgebiet separat zu kalibrieren.

Modellrechnungen wurden für die Einzugsgebiete Aletsch, Findelen,

Gorner, Gries, Mattmark, Morteratsch, Rhone, Silvretta und Trift durchgeführt. Die Grösse wie auch die Vergletscherung variieren beträchtlich zwischen den verschiedenen Einzugsgebieten. Teilweise handelt es sich um einzelne Gletscher in einem kleineren Gebiet, aber auch um mehrere Gletscher verteilt über ein grösseres Gebiet. So schwankt die Gebietsgrösse zwischen 10 km² (Gries) und 198 km² (Aletsch), wie auch die Vergletscherung von 7% (Silvretta) bis 64% (Gorner). Einige Gebiete im Wallis erstrecken sich in einen Höhenbereich von über 4000 m ü. M. Die untersuchten Gletscher decken zusammen mehr als 50% des in den Schweizer Alpen vorhandenen Eisvolumens ab.

Während die Klimaszenarien für die drei Einzugsgebiete Aletsch, Gries und Rhone einen signifikanten Rückgang im Niederschlag prognostizieren, werden bis zum Ende des 21. Jahrhunderts keine grossen Veränderungen bei den übrigen untersuchten Gebieten erwartet. Überall werden die Gletscher massiv an Eismasse einbüssen (Abb. 35). Die Entwicklung der Jahresabflüsse hingegen präsentiert sich unterschiedlich. Einzugsgebiete mit einer Vergletscherung bis 30% (Silvretta, Morteratsch, Mattmark) zeigen eine geringe Abnahme der Abflussmengen. Umgekehrt nehmen die Abflüsse in stärker vergletscherten Gebieten zu, bis die noch vorhandenen Eisreserven weggeschmolzen sind, anschliessend nehmen die Beträge bis unter das heutige Niveau ab. Starke Abnahmen zeigen die drei Einzugsgebiete, wo neben den Eisreserven zusätzlich noch die Niederschläge zurück gehen. Es sind jedoch verschiedene Grössen wie der Niederschlag, die Vergletscherung sowie die Hypsographie (Flächen-Höhenverteilung), welche die zukünftige Abflussentwicklung beeinflussen. Eine generelle Aussage ist a priori nicht möglich, sondern die Charakteristika der einzelnen Gebiete müssen individuell berücksichtigt werden.

Einzugsgebiet	1900	1950	2000	2050	2100
Aletsch	134.067	128.322	118.650	87.744	23.307
Gorner	64.311	60.113	54.388	38.367	16.667
Mattmark	25.685	22.400	20.965	8.934	1.677
Findelen	21.971	20.926	19.019	14.268	5.141
Rhone	20.651	19.839	19.014	11.877	2.396
Trift	20.406	19.524	17.996	7.945	0.320
Morteratsch	19.700	18.740	16.890	10.996	2.767
Gries	7.592	6.813	5.257	1.285	0.000
Silvretta	7.590	7.333	6.845	0.791	0.000

Abb. 35: Entwicklung der vergletscherten Fläche in km² für ausgewählte Zeitpunkte in der Vergangenheit und Zukunft.

Gletscher- und Abflussveränderungen im Einzugsgebiet der Kraftwerke Mauvoisin bis 2100

Auftraggeber:
Forces Motrices de
Mauvoisin
Projektleiter:
Dr. A. Bauder
Diplomandin:
J. Gabbi

Klimastudien prognostizieren im Verlaufe dieses Jahrhunderts einen weiteren Temperaturanstieg, was die Entwicklung der Gletscher in Zukunft massgeblich beeinflussen wird. Durch die verstärkte Gletscherschmelze wird sich auch das Abflussregime in hochalpinen Einzugsgebieten nachhaltig verändern. Am Beispiel des Einzugsgebiets der Kraftwerke Mauvoisin im Unterwallis wurden die Gletscherveränderungen und die Abflussentwicklung bis zum Ende des 21. Jahrhunderts bestimmt. Dabei wurde ein kombiniertes glazio-hydrologisches Modell verwendet, welches die Massen- sowie die Wasserbilanz in hoher zeitlicher und räumlicher Auflösung berechnet und die Gletscheroberfläche laufend aktualisiert. Mehrere regionale Klimaszenarien der kürzlich veröffentlichten Klimastudie ENSEMBLES wurden miteinbezogen, um die Unsicherheit der Klimaentwicklung in Zukunft zu betonen.

Seit dem Ende der Kleinen Eiszeit (~1850) befinden sich die Gletscher im Gebiet Mauvoisin auf dem Rückzug. Zwischen 1900 und 2009 haben die Gletscher mehr als 30% ihres ursprünglichen Eisvolumens verloren. Rund zwei Drittel dieses Verlustes ist den letzten dreissig Jahren zuzuschreiben. Die Rückzugsraten haben sich folglich seit Beginn der 1980er-Jahre mehr als verdoppelt. In Zukunft wird dieser negative Trend weiter anhalten. Bis ins Jahr 2050 werden nur noch 39% des heutigen Eisvolumens vorhanden sein, am Ende des 21. Jahrhunderts gar weniger als 2% (Abb. 36). Einzig in den Bereichen oberhalb 3500 m ü. M. werden noch einzelne Eisreste übrig bleiben. Vom Gletscherrückzug sind allerdings nicht alle Gletscher in gleichem Masse betroffen. In einer ersten Phase werden vor allem die kleineren Gletscher mit einer gegenwärtigen Ausdehnung von weniger als 5 km² und mit einem Akkumulationsgebiet unterhalb einer Höhe von 3000 m ü. M. verschwinden. Die grösseren Gletscher verlieren zunächst vorwiegend an Dicke und ziehen sich erst ab Mitte des 21. Jahrhunderts verstärkt zurück. Aber auch der Rückzug dieser Gletscher ist stark von deren Charakteristik abhängig, wobei insbesondere die Höhenlage des Akkumulationsgebietes, die Exposition und Oberflächeneigenschaften eine Rolle spielen.

Als Folge dieses starken Gletscherrückzugs wird sich auch die Abflusssituation im Gebiet Mauvoisin grundlegend ändern. Im letzten Jahrhundert haben die Abflussmengen im Gebiet Mauvoisin zwischen 200 und 260 Mio. m³a⁻¹ geschwankt und sind insgesamt um rund 20% angestiegen. In den nächsten zwanzig bis dreissig Jahren wird aufgrund verstärkter Gletscherschmelze ein weiterer Anstieg des Jahresabflusses um 6% erwartet. In einer darauffolgenden Periode werden die Abflussmengen um mehr als einen Viertel zurückgehen und unter das heutige Niveau fallen, da der Eisschmelzanteil am Gesamtabfluss drastisch abnehmen wird (Abb. 36). Neben der Verringerung der Abflussmenge wird sich auch die Verteilung des Abflusses im Verlaufe des Jahres ändern. Während mo-

mentan rund 60% des Abflusses aus hochalpinen Einzugsgebieten in den Monaten Juli und August anfällt, erfolgen die Abflussspitzen in Zukunft früher im Jahresverlauf. Gegen Ende des 21. Jahrhunderts werden die Abflussspitzen rund eineinhalb Monate früher erwartet als heute. Die Gründe für diese Änderungen im Abflussregime liegen einerseits in der abnehmenden Eisbedeckung, sind andererseits aber auch im früheren Einsetzen der Schmelzseason zu finden. Für die Stauanlage Mauvoisin ist in Zukunft mit einem bis zu 23% kleineren Jahresabfluss zu rechnen, doch ihr Reservoir kann auch im Jahr 2100 noch gefüllt werden (Inhalt des Speichersees aktuell 204 Mio. m³).

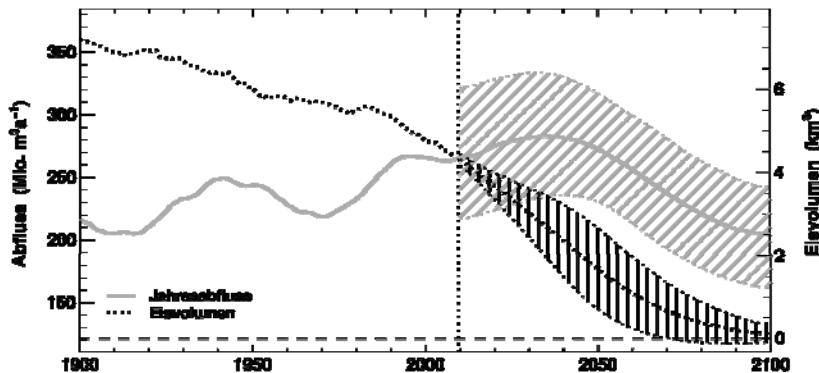


Abb. 36: Entwicklung des Eisvorkommens (schwarz gestrichelte Kurve) und des Jahresabflusses (graue Kurve) im Gebiet Mauvoisin in der Vergangenheit und in Zukunft. Die schraffierten Bereiche geben das 95%-Vertrauensintervall der verschiedenen Modelldurchläufe an.

Abbruch des Altsgletschers 1895: Erkenntnisse aus Untersuchungen mit einem neuartigen numerischen Model

Am 11. September 1895 ereignete sich der grösste bekannte Gletschersturz in den Alpen. Von der Altels im Berner Oberland stürzten rund vier Millionen Kubikmeter Eis über 1400 Meter auf die Alp Spittelmatte. Sechs Personen und 169 Stück Nutztiere wurden erschlagen, vier Alphütten und viel Wald zerstört, ein Grossteil der Jahresernte der Alp vernichtet. Die 1500 m hohe und 35 Grad steile Nordwestflanke des pyramidenförmigen und 3629 m ü. M. hohen Bergs besteht aus relativ glattem Malmkalk und war Mitte des 19. Jahrhunderts zum grossen Teil noch vergletschert (Abb. 37, links). Am frühen Morgen des 11. September 1895 löste sich ein grosser Teil des Gletschers ab und stürzte in die Tiefe (Abb. 37, rechts). Dieser Gletschersturz dauerte etwa eine Minute, und das Getöse war in Kandersteg gut zu hören. Viele glaubten an ein Erdbeben. Die vier Millionen Kubikmeter Eis stürzten mit einer Geschwindigkeit von rund 180 km/h auf die Spittelmatte und kamen erst am Gegenhang 300 m Richtung Üschinengrat zum Stillstand. Die Alp wurde auf einer Fläche

Forschungsprojekt ETH
Projektleiter:
Prof. Dr. M. Funk
Sachbearbeiter:
Dr. J. Faillettaz

von rund einem Quadratkilometer mit einer drei bis fünf Meter dicken Eisschicht bedeckt. Es brauchte zwei Jahre, bis diese wieder abgeschmolzen war. Die genauen Ursachen, die zu diesem Ereignis führten, sind bis heute nicht restlos geklärt. Zurzeit ist ein solches Ereignis an dieser Stelle nicht mehr zu erwarten, weil der Altsgletscher dafür zu klein geworden ist.

Basierend auf den Erkenntnissen von früheren Studien (Heim 1895, Forel 1895, Du Pasquier 1896, Röthlisberger 1981) wurde dieses ausserordentliche Abbruchereignis mit Hilfe eines neuen numerischen Modells untersucht. Dieses Modell wurde für Instabilitäten von Massenbewegungen an der VAW entwickelt. Es berücksichtigt die fortschreitende mechanische Schädigung innerhalb einer heterogenen Masse bis zur Instabilität, welche durch die Wechselwirkung zwischen Gleit- und Reibungswiderstand und Spannungsrissen gekennzeichnet ist. Wir verwendeten dazu zusammenhängende Blöcke auf einer schiefen Ebene, die durch elastisch-spröde Federn miteinander verbunden sind. Der Kontakt der Blöcke mit dem Untergrund erfolgt mit einem realistischen, geschwindigkeitsabhängigen Reibungsgesetz. Die Evolution der Materialeigenschaften des Eises und ihre fortschreitende Schädigung wurden mit einem Spannungskorrosionsgesetz beschrieben. Es konnte gezeigt werden, dass ein solcher Abbruch nur möglich ist, falls der Reibungswiderstand am Gletscherbett in einem begrenzten Bereich allmählich reduziert wird. Tatsächlich war der Sommer 1895 ausgesprochen warm und wegen der erhöhten Schmelzwasserproduktion ist dadurch der basale Reibungswiderstand am Gletscherbett im zentralen Bereich des Gletschers verringert worden.



Abb. 37: Der Altsgletscher vor und nach dem Abbruch (Photo P. Montandon, 25. November 1894 und 15. September 1895; Archiv des Alpiner Museums Bern).

Darüber hinaus konnte ein zweistufiges Verhalten des Gletschers vor dem Abbruch nachgewiesen werden: (i) Eine erste ruhige Phase ohne sichtbare Veränderungen, dessen Dauer von der Rate, mit welcher die basale Reibung herabgesetzt wird, abhängig ist und (ii) eine aktive Phase mit einem schnellen Anstieg der basalen Gleitbewegung innerhalb

von wenigen Tagen. Als Folge davon öffnete sich innert wenigen Tage eine Querspalte im oberen Teil des Gletschers, was auch beobachtet wurde (Abb. 38).

Diese Erkenntnis bedeutet, dass der Destabilisierungsprozess eines Hängegletschers, bedingt durch fortschreitende Erwärmung des Eises am Gletscherbett, bis wenige Tage vor dem Abbruch ohne leicht erkennbare Vorboten abläuft. Dies ist eine wichtige Erkenntnis zur Beurteilung von allfällig zukünftigen Gletscherinstabilitäten, vor allem im Zusammenhang mit der aktuellen Klimaerwärmung.

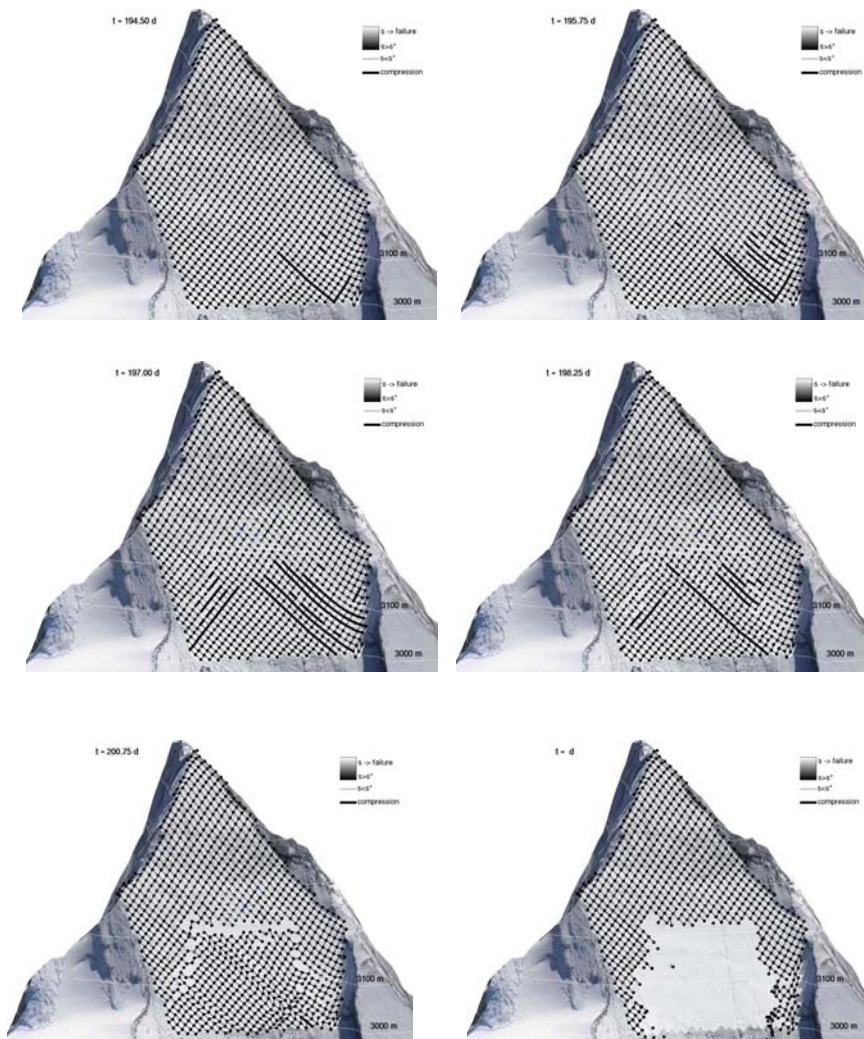


Abb. 38: Sechs Schnappschüsse zur Illustration fortschreitender Destabilisierung des Altsgletschers infolge progressiver Verminderung des basalen Reibungswiderstandes in einer begrenzten Zone im mittleren Gletscherbereich. Die Dicke der Verbindungen zwischen den Blöcken steht für die noch verbleibende Zeit bis zum Bruch. Schwarz für bevorstehenden Bruch und grau für noch weit entfernten Bruchzeitpunkt.

2. LEHRE

Die Angaben in diesem Kapitel beziehen sich auf das Frühjahrs- und Herbstsemester 2010.

2.1 Professur für Wasserbau und affillierte Lehraufträge

Departement für Bau, Umwelt und Geomatik (D-BAUG)

Lehrveranstaltungen

Boes R., Prof. Dr. sc. techn.

ordentlicher Professor

Frühlingsemester 2010	Wasserbau	4 Std. Vorlesung im 6. Sem. BSc (zusätzliche Übungen) 106 Studierende
	Hochwasserschutz	2 Std. Vorlesung im 2. Sem. MSc (zusätzliche selbstständige Arbeit) gemeinsam mit H.P. Willi, 77 Studierende
	Masterarbeiten im Wasserbau:	10 Masterkandidaten
	Bachelorarbeiten im Wasserbau:	2 Bachelorkandidaten
	Projektarbeiten im Wasserbau: Kleine Projektarbeiten im Wasserbau:	13 Studierende 23 Studierende
Herbstsemester 2010	Wasserbau II	4 Std. Vorlesung im 1. Sem. MSc (zusätzliche Übungen) 51 Studierende
	Ausgewählte Kapitel aus dem Wasserbau	2 Std. Vorlesung im 1./ 3. Sem. MSc (zusätzliche selbstständige Arbeit) gemeinsam mit externen Referenten aus den Fachbereichen Wasserbau und Ökologie, 35 Studierende
	Masterarbeiten im Wasserbau:	4 Masterkandidaten
	Projektarbeiten im Wasserbau:	16 Studierende
	Fäh R., Dr. sc. techn. (Lehrauftrag)	
Herbstsemester 2010	Numerische Modellierung im Wasserbau	2 Std. Vorlesung im 3. Sem. MSc (zusätzliche Übungen) 27 Studierende

Hager W.H., Tit. Prof. Dr. sc. techn.
(Lehrauftrag)

Wissenschaftliche Arbeitsmethoden	2 Std. Vorlesung 6 Studierende	im 2. Sem. MSc	Frühlingssemester 2010
--------------------------------------	-----------------------------------	----------------	-----------------------------------

Abwasserhydraulik	2 Std. Vorlesung 27 Studierende	im 1./3. Sem. MSc	Herbstsemester 2010
-------------------	------------------------------------	-------------------	--------------------------------

Funk M., Tit. Prof. Dr. sc. nat.
(Lehrauftrag)

Angewandte Glaziologie	2 Std. Vorlesung (zusätzliche selbstständige Arbeit) gemeinsam mit Dr. A. Bauder 79 Studierende	im 3. Sem. MSc	Herbstsemester 2010
------------------------	--	----------------	--------------------------------

Bauder A., Dr. sc. nat.
(Lehrauftrag)

Angewandte Glaziologie	2 Std. Vorlesung gemeinsam mit Prof. Dr. M. Funk	im 3. Sem. MSc	Herbstsemester 2010
------------------------	---	----------------	--------------------------------

Bezzola G.R., Dr. sc. techn., BAFU
(Lehrauftrag)

Flussbau	2 Std. Vorlesung (zusätzliche Übungen) 70 Studierende	im 2. Sem. MSc	Frühlingssemester 2010
----------	---	----------------	-----------------------------------

Jäggi M., Dr. sc. techn., Flussbau und Flussmorphologie
(Lehrauftrag)

Flussmorphologie und naturnaher Wasserbau	2 Std. Vorlesung (zusätzliche Übungen) 41 Studierende	im 1./3. Sem. MSc	Herbstsemester 2010
--	---	-------------------	--------------------------------

Schweizer J., Dr. sc. nat., SLF
(Lehrauftrag)

Schnee, Lawinen, Schutzkonzepte	2 Std. Vorlesung (zusätzliche Übungen) gemeinsam mit S. L. Margreth 110 Studierende	im 2. Sem. MSc	Frühlingssemester 2010
------------------------------------	--	----------------	-----------------------------------

Margreth S. L., SLF
(Lehrauftrag)

Schnee, Lawinen, Schutzkonzepte	2 Std. Vorlesung gemeinsam mit Dr. J. Schweizer	im 2. Sem. MSc	Frühlingssemester 2010
------------------------------------	--	----------------	-----------------------------------

Willi H.P., BAFU
(Lehrauftrag)

Hochwasserschutz	2 Std. Vorlesung gemeinsam mit Prof. Dr. R. Boes	im 2. Sem. MSc	Frühlingssemester 2010
------------------	---	----------------	-----------------------------------

Exkursionen

Exkursionen im Frühlingsemester 2010

16.04.2010 Exkursion Projektarbeit Basisjahr:

Schleusenfahrt Basel-Rheinfelden-Basel und Besichtigung des Hafens von Basel.

Teilnehmer: Assistenz und 15 Studierende des 2. Semesters BSc der Studiengänge Bau- und Umweltingenieurwissenschaften sowie Geomatik und Planung.

04.05.2010 Exkursion im Fach Hochwasserschutz:

Besichtigung der flussbaulichen Massnahmen am Escher- und Linthkanal (Projekt Linth 2000, Abb. 39).

Teilnehmer: Prof. Dr. R. Boes, M. Jud (Linth-Ingenieur), Assistenz, VAW-Mitarbeiter und 53 Studierende des 2. Semesters MSc der Studiengänge Bau- und Umweltingenieurwissenschaften.



Abb. 39: Flussaufweitung im Bereich „Chli Gäsitschachen“ am Escherkanal.

20.05.2010 Exkursion im Fach Flussbau:

Exkursion an die Thur bei Andelfingen.

Teilnehmer: Dr. G.R. Bezzola, Dr. Chr. Marti (AWEL, Kanton Zürich), Assistenz und 39 Studierende des 2. Semesters MSc der Studiengänge Bau- und Umweltingenieurwissenschaften.

21.05.2010 Exkursion im Fach Wasserbau:

Exkursion zur Zentrale Mapragg und zur Stauanlage Gigerwald der Kraftwerke Sarganserland AG sowie zur Baustelle des Kraftwerks Taschinas bei Grüşch (Fassung, TBM-Vortrieb und Druckleitungsbau) der Repower AG.

Teilnehmer: Prof. Dr. R. Boes, Assistenz, VAW-Mitarbeiter und 29 Studierende des 6. Semesters BSc der Studiengänge Bau- und Umweltingenieurwissenschaften.

Exkursionen im Herbstsemester 2010

12.10.2010 Exkursion im Fach Wasserbau II:

Besichtigung der Baustelle der Staumauer Serra (Ersatz der Bogenmauer) und der Zentrale Gondo der Energie Electrique du Simplon SA.

Teilnehmer: Prof. Dr. R. Boes, Assistenz und VAW-Mitarbeiter sowie 25 Studierende des 1. Semesters MSc der Studiengänge Bau- und Umweltingenieurwissenschaften.

15.10.2010 Exkursion im Fach Flussmorphologie:

Besichtigung der flussbaulichen Massnahmen an ausgewählten Abschnitten der Bünz und der Reppisch.

Teilnehmer: Dr. M. Jäggi, VAW-Mitarbeiter, Assistenz und 18 Studierende des 1./3. Semesters MSc der Studiengänge Bau- und Umweltingenieurwissenschaften.

24.11.2010 Exkursion im Fach Angewandte Glaziologie:

Besichtigung Jungfrauoch.

Teilnehmer: Prof. Dr. M. Funk, Dr. A. Bauder, Dr. M. Lüthi und 66 Studierende der MSc-Studiengänge Bau- und Umweltingenieur- sowie Erd- und Umweltwissenschaften.

02.12.2010 Exkursion im Fach Ausgewählte Kapitel aus dem Wasserbau:

Baustellenbesichtigung der Kavernenzentrale des Kraftwerks Taschinas I und der Holzdruckleitung des Kraftwerks Taschinas II der Repower bei Grüşch im Prättigau (Abb. 40).

Teilnehmer: Prof. Dr. R. Boes, Assistenz und 13 Studierende des 1./3. Semesters MSc der Studiengänge Bau- und Umweltingenieurwissenschaften.



Abb. 40: Baustelle der Holzdruckleitung des KW Taschinas II bei Grüşch.

Masterarbeiten

Frühlingssemester 2010

Xavier Ballansat: Réhabilitation et électrification du barrage Fulgence, Madagascar (Betreuung: Prof. Dr. A. Schleiss, LCH, EPF Lausanne).

Francesco Delmuè: Kraftwerk Tiefencastel Plus - Machbarkeitsstudie (Betreuung: D. Felix, M. Hasler).

Pietro Garbani Nerini: Kleinwasserkraftwerk Vergeletto – Machbarkeitsstudie (Betreuung: D. Felix, M. Hasler).

Andreas Hermann: Kraftwerk Randa-Mattsand - Kopfbauwerke (Betreuung: D. Felix; gemeinsam mit Prof. Dr. P. Marti und D. Heinzmann, Institut für Baustatik und Konstruktion).

Jonas Knöpfel: Hochwasserschutz Alpenrhein (Betreuung: M. Hasler, R. Müller, K. Steffen).

Jill Lucas: Einfluss von vorbelüftetem Zufluss auf Schussrinnenbelüfter (Betreuung: Prof. Dr. W.H. Hager, Dr. M. Pfister).

Philipp Meyer: Numerische Modellierung der Regelung der Jurarandseen (Betreuung: Dr. R. Fäh).

Manuel Rast: Experimental investigation of landslide generated impulse waves. Subaerial granular slide model and 3D wave generation and propagation in a water basin (Betreuung: Prof. A. Bateman, Dr. V. Medina, ETSECCP Barcelona).

Thomas Rügger: Hochwasserschutz Alpenrhein (Betreuung: M. Hasler, R. Müller, K. Steffen).

Daniel Sidler: Einfluss der Anströmung auf den Aufstau von Schwemmholtzrechen (Betreuung: Prof. Dr. W.H. Hager, L. Schmockler)

Herbstsemester 2010

Michael Bauert: Alpenrhein, nachhaltiger Hochwasserschutz – Internationale Strecke (Betreuung: D. Felix, E. Krasovskaya).

Martin Böckli: Untersuchungen zur Geschiebetransportmessung mit Geophon-Sensoren (Betreuung: Dr. D. Rickenmann, Dr. J. Turowski, WSL).

Fabian Griewisch: Entwurf eines Kopfspeichers für das Kraftwerk Dorferbach (Betreuung: D. Felix, P. Garbani Nerini).

Stephanie Speiser: Zweidimensionale numerische Modellierung zur Untersuchung der morphologischen Veränderung der Habitats aufgrund von Hochwassern (Betreuung: Dr. R. Fäh, P. Rousselot)

Bachelorarbeiten

Frühlingssemester 2010

Michael Steiner, Henrik Vetsch: Druckleitungen für Wasserkraftanlagen (Betreuung: D. Felix, M. Hasler)

Projektarbeiten

Im Frühjahrssemester 2010 befassten sich 10 Studenten mit dem Thema „Machbarkeitsstudie Wasserkraftnutzung Mattenalp“ im Rahmen einer Projektarbeit in Zusammenarbeit mit den KWO. Zwei Studenten bearbeiteten in ihrer Projektarbeit das Thema „Schweizer Stauanlagensicherheit im europäischen Vergleich“. Eine Studentin untersuchte die Hochwasserretention durch Kraftwerkspeicher. Im Frühjahrssemester 2010 verfassten somit 13 Studierende eine Projektarbeit im Wasserbau.

**Frühlingssemester
2010**

Im Herbstsemester 2010 bearbeitete ein Student in seiner Projektarbeit das Thema „Vergleich und Anwendung von Ufersicherungen an Fliessgewässern“. Ein weiterer Student verglich im Rahmen seiner Projektarbeit die hydrodynamischen 2D-Modelle BASEplane und Hydro-AS. Vier Studierende befassten sich mit dem Thema „Aufwertung Innertkirchen 1 - Unterwassersystem“. Fünf weitere Zweiergruppen von Studierenden behandelten das Thema „Ein- und Auslaufbauwerke von Flutpoldern“ am Beispiel des Rückhalteraums Ruggell am Alpenrhein. Im Herbstsemester 2010 verfassten somit 16 Studierende eine Projektarbeit im Wasserbau.

**Herbstsemester
2010**

Projektarbeiten Basisjahr

Die Projektarbeit „Rhein-Rhone-Kanal“ wurde von 23 Studierenden des 2. Semesters BSc der Studiengänge Bau- und Umweltingenieurwissenschaften sowie Geomatik und Planung bearbeitet.

**Frühlingssemester
2010**

Von der Professur herausgegebene Vorlesungsunterlagen

Boes: Wasserbau (für Wasserbau und Wasserbau II)	Textbuch
Bezzola: Flussbau	Textbuch
Fäh: Numerische Modellierung von Fliessgewässern	Textbuch
Funk: Angewandte Glaziologie	Unterlagen
Boes, Willi: Hochwasserschutz	Textbuch
Hager: Wissenschaftliche Arbeitsmethoden	Textbuch

Skripte

2.2 Lehraufträge für Glaziologie an der ETH Zürich

Departemente Umweltwissenschaften (D-UWIS), Erdwissenschaften (D-ERDW) und Mathematik-Physik (D-MATH, D-PHYS)

Lehrveranstaltungen

Frühlingssemester 2010	Theoretische Glaziologie II Prof. Dr. K. Hutter	3 Std.	MSc
	Physik der Gletscher II Dr. H.G. Gudmundsson	3 Std.	MSc
Herbstsemester 2010	Seminar in Glaziologie Dr. A. Bauder	1 Std.	MSc
	Kryosphäre Prof. Dr. H. Blatter (IAC), Prof. Dr. M. Funk	2 Std.	5. Sem. BSc
	Physik der Gletscher I Dr. M. Lüthi, Prof. Dr. M. Funk	3 Std.	MSc
	Theoretische Glaziologie I Prof. Dr. K. Hutter	3. Std.	MSc

Masterarbeiten

**Frühlingssemester
2010** Jeannete Gabbi: Past and future changes of glaciers and impacts on runoff conditions in the Mauvoisin region (MSc Erdwissenschaften, Betreuung: Dr. A. Bauder).

Bachelorarbeiten

Patrizia Koepfli: Hochwasser durch Gletscherrückgang – Führen Veränderungen am Oberen Grindelwaldgletscher zu Hochwasser? (BSc Erdwissenschaften, Betreuung: Prof. Dr. M. Funk, Dr. A. Bauder).

Vicky Meier: Water inflow from glaciers in the catchment of Kraftwerke Oberhasli AG (BSc Erdwissenschaften, Betreuung: Dr. A. Bauder).

Nina Zoller: Fliessbewegung des Grossen Aletschgletschers (BSc Erdwissenschaften, Betreuung: Dr. A. Bauder).

Projektarbeiten

**Herbstsemester
2010** Marcel Knöri: Transport und Freisetzung von Schadstoffen in Gletschern (Betreuung: Dr. M. Lüthi).

C. Alig, S. Birbaum, I. Schönenberger: Über den Einfluss von Saharastaub-Ereignissen auf die Albedo von Schnee und Eis (Betreuung: Prof. Dr. M. Funk, Dr. A. Bauder).

3. VERANSTALTUNGEN

3.1 Symposium „Flussrevitalisierungen: Synergien zwischen Hochwasserschutz und Ökologie“

Das multidisziplinäre Projekt „Integrales Flussgebietsmanagement“ setzt auf Synergien flussbautechnischer und ökologischer Interessen, um den vorhandenen Defiziten in Fließgewässern entgegenzuwirken. Ziel ist die Förderung dynamischer und vernetzter Lebensräume durch die Entwicklung innovativer Konzepte für flussbauliche Massnahmen, die den Ansprüchen des Hochwasserschutzes genügen und gleichzeitig die Artenvielfalt in den Gewässern erhöhen.

Im Rahmen dieses Projektes wurde am 25. November 2010 in Bern eine internationale Informationstagung durchgeführt. Hintergrund der Veranstaltung war das revidierte Gewässerschutzgesetz, das am 1. Januar 2011 in Kraft trat. Die Wichtigkeit der Neuausrichtung des Gewässerschutzes in der Schweiz zeigt das grosse Interesse an der Veranstaltung. Mehr als 250 Vertreterinnen und Vertreter aus Forschung, Energiewirtschaft, Planung, Verwaltung und von Umweltschutzorganisationen nahmen daran teil.

Das Tagungsprogramm umfasste zehn Vorträge, die von Vertretern des Bundesamtes für Umwelt, den Projektleitern der am Projekt beteiligten Institutionen (EAWAG, LCH der ETH Lausanne, WSL, VAW) sowie von Forschern aus Schweden, Deutschland, Frankreich und Österreich, die sich mit Revitalisierungen von Fließgewässern beschäftigen, bestritten wurden.

Eine Zusammenfassung der Themen der Tagung ist unter http://www.myscience.ch/de/wire/impulse_fuer_den_gewaesserschutz-2010-eawag zu finden. Die Tagungsunterlagen sowie Abstracts und Folien der Präsentationen können von der Website des Forschungsprojektes unter www.rivermanagement.ch heruntergeladen werden.

3.2 Besuche und Führungen

Die Versuchshallen der VAW bieten den Studenten der ETH Zürich und anderer Bildungseinrichtungen, aber auch Fachleuten und Interessierten die Möglichkeit, anhand der physikalischen Modelle anschaulich einen Einblick in die Forschungsarbeit des Instituts zu gewähren.

So finden die zahlreichen durch die Mitarbeiter betreuten und häufig von Vorträgen zu aktuellen wasserbaulichen Problemen begleiteten Führun-

gen zu den laufenden Projekten der Grundlagenforschung sowie dem Versuchshallenbetrieb allgemein grossen Anklang. Im Jahr 2010 besichtigten insgesamt 469 Personen aus verschiedenen Bereichen die Versuchsanstalt (Abb. 41).

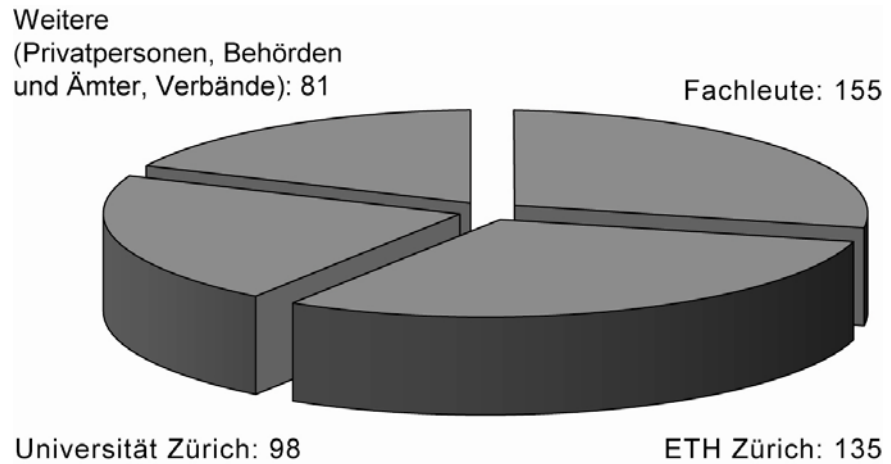


Abb. 41: Statistik der Führungen durch die VAW im Jahr 2010 (Anzahl Personen).

Vorträge und Führungen durch die Versuchshallen der VAW:

Gemeindevertreter Schänis und Benken, kantonale Verwaltung, Fachgruppe Umwelt, Linthkommission, 35 Personen, 12.01.2010

Luigi Tunesi Ingegneria SA, Lugano, 8 Personen, 29.01.2010

Ehemalige Mitarbeiter VAW, 4 Personen, 17.03.2010

ARGE Linth Grynau, Planergemeinschaft Linthkanal und Regierungsrat W. Haag, Kanton St. Gallen, 30 Personen, 13.04.2010

ETH-Studenten, Vorlesung Wissenschaftliche Arbeitsmethoden, ETH Zürich, 7 Personen, 14.04.2010

TIWAG-Tiroler Wasserkraft AG, Innsbruck, Österreich, 15 Personen, 30.04.2010

ETH-Studenten, Vorlesung Wasserbau, ETH Zürich, 102 Personen, 06./07.05 2010 und 13./14.05 2010

Chinesische Delegation tätig im Bereich Naturgefahren, 10 Personen, 11.05.2010

Privatpersonen mit technischem und wasserbaulichem Hintergrund, 16 Personen, 27.05.2010

Axpo AG (Baden), Anwohner, Verbände und Behördenmitglieder Rüchlig, 30 Personen, 31.05.2010

Departement Maschinenbau und Verfahrenstechnik, ETH Zürich, 1 Person, 20.08.2010

Amt für Wasser und Abfall des Kantons Bern (AWA), 2 Personen, 25.08.2010

Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute (VSA), 80 Personen, 09.09.2010

ITECO AG, Affoltern am Albis, 6 Personen, 15.09.2010

Universität Zürich, 98 Personen, 06.10.2010

ETH-Studenten, Vorlesung Abwasserhydraulik, ETH Zürich, 25 Personen, 01.12.2010

3.3 Schnupperlehre / Nationaler Zukunftstag

Schnupper-Woche in der Werkstatt der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie (VAW)

Ich war im Frühjahr 2010 eine Woche in der Werkstatt der VAW schnuppern. In dieser Woche habe ich viele tolle Sachen gemacht. Ich durfte an verschiedenen Maschinen arbeiten, wie zum Beispiel an der Maschine mit der man Metall fräsen kann. Aber auch mit der Arbeit des Maurers durfte ich mich ein wenig vertraut machen. Dabei baute ich eine kleine Mauer. Super war das Bedienen des Krans in der Halle sowie das Fahren mit dem Bagger.



Abb. 42: Joel mit Roger Lörtscher in der Werkstatt beim Bauen einer Mauer.

Ich möchte mich nochmals bei denen bedanken, die mir dies ermöglicht haben und mir ihre Zeit geschenkt haben. Herzlichen Dank an Herrn Prof. R. Boes, Stefan Gribi, Raphael Heini und Roger Lörtscher.

Joel Addor

Nationaler Zukunftstag am 11. November 2010 an der VAW

Bericht von Sabrina:

Nationaler-Zukunftstag an der ETH Zürich

Um 6 Uhr musste ich aufstehen, damit ich den Zug nicht verpasste. Eine Stunde später waren mein Gotti und ich im Zug. Als wir an der VAW ankamen zeigte mir mein Gotti ihr Büro. Es war sehr schön, bevor ich mich hinsetzen konnte mussten wir los. Sie sagte, dass wir die Post in einen Briefkasten stecken müssen und später wieder holen kommen um ihn an den gewünschten Absender bringen sollen. Aber leider konnte ich die Post nicht verteilen, weil ich bei Rolf in der Werkstatt war. Dort war es sehr spannend, weil Rolf vieles erklärt hat. Danach konnte ich mit meinem Gotti in die Kaffeepause. Natürlich trank ich keinen Kaffee sondern einen Schokoladendrink. Mmh, dass war sehr lecker. Dann gingen wir zurück ins Büro und arbeiteten. Um 12 Uhr gingen wir in die Mittagspause. Als ich alles gegessen hatte durfte ich mit Daniela, einer Freundin von meinem Gotti, in die Bibliothek. Dort konnte ich Bücher Scannen. Leider war die Zeit zu schnell um und ich musste zurück ins Büro, weil ich am Nachmittag noch mit anderen Kindern verschiedene Berufe anschauen konnte. Dieser Tag war sehr cool.

Sabrina 12 Jahre
6. Klasse Winterthur



Abb. 43: Sabrina mit ihrem „Gotti“ und Daniela im Sekretariat.

Bericht von Tristan:

Lieber Götti Roger Lärtscher,
 Es hat mir sehr gut gefallen, den Zukunftstag
 in der VAW zu verbringen. Nach meiner Ankunft
 hat Götti mich herumgeführt und seinen
 Kollegen vorgestellt. Am Morgen haben wir uns
 mit Werkzeug ausgerüstet, um eine Ablagefläche
 zu montieren. Danach haben wir die
 Reinigung des Beckens für den Unterwasser-
 tornado vorbereitet, u.a. haben wir den
 Staubsauger mit dem Kran in das
 Becken geholt. Am Mittag gab es ein
 halbes Hähnchen. Nach dem Mittagessen
 haben wir das Wasserbombenbecken
 gereinigt. Später hat der Experte das
 Wasser in das Becken einlaufen lassen.
 Dann konnten wir den Tornado beobachten.
 Das war sehr spannend. Und dann war
 der spannende Tag in der VAW auch schon
 zu Ende. Vielen Dank, lieber Götti.

Tristan de Lippe, 10 Jahre, 5^{te} Klasse.



Abb. 42: Tristan beim Baggerfahren in der Werkstatt.

3.4 Öffentliche Kolloquien an der VAW

02.03.2010	Perzelmaier, S., Dr. TIWAG-Tiroler Wasserkraft AG, Innsbruck „Untersuchungen zu lawinen- und felsrutschinduzierten Impulswellen für das Projekt Speicher Kühtai“	Frühlingssemester 2010
30.03.2010	Constantinescu, G., Prof. Dr. University of Iowa, USA „Role of coherent structures in controlling momentum and mass exchange processes at a river confluence“	
20.04.2010	Müller, Ph. Axpo AG, Baden „Verlandungsproblematik in den Stauseen der Kraftwerke Sarganserland; Monitoring und Massnahmen“	
18.05.2010	Hunziker R., Dr. Hunziker, Zarn & Partner AG, Aarau „Schwemmholz – Management Kleine Emme und Reuss“	
28.09.2010	Weichert, R., Dr. Bundesanstalt für Wasserbau (BAW), Karlsruhe „Optimierung der hydraulisch-morphologischen Situation am Oberrhein“	Herbstsemester 2010
26.10.2010	Hählen, N. Tiefbauamt des Kantons Bern, Oberingenieurkreis I, Thun „Gefahrenmanagement Gletschersee Unterer Grindelwaldgletscher“	
23.11.2010	Schleiss, A., Prof. Dr. Laboratoire de Constructions Hydrauliques (LCH), EPF Lausanne „Räumliche und zeitliche Abschätzung von Felskolken infolge Hochdruckstrahlen bei Hochwasserentlastungen – eine Herausforderung für die Forschung und Praxis“	
21.12.2010	Stösser, Th., Dr. Georgia Institute of Technology, Atlanta, USA „Kohärente Turbulenzstrukturen über rauen Gerinnesohlen“	

3.5 Seminar für Doktorierende an der VAW

Frühlingssemester 2010	01.03.2010	Möller, Georg Sind die Einlaufwirbel im Modell Handeck II modellähnlich?
	08.03.2010	Fuchs, Helge Impulswellenuntersuchung am Vierwaldstättersee – Erste Anwendung des VAW-Berechnungsleitfadens
	22.03.2010	Yasuda, Youichi, Prof., Nihon University, Tokyo Hydraulics of stilling basins
	12.04.2010	Seitz, Peter, Berchtold, Thomas Flussaufweitung und Notentlastung Hänggelgiessen
	26.04.2010	Hager, Willi H., Prof. Dr. Historisches Hydrauliklabor in Dumbarton, Schottland
	03.05.2010	Mache, Nicola Numerisches Kompositmodell des Kraftwerks Ryburg- Schwörstad
	17.05.2010	Vetsch, David Numerische Simulation von Strömung und Sediment- transport mit Partikelmethode (Teil 1)
	31.05.2010	Anhorn, Karin Geschiebesammler Engelberger Aa
Herbstsemester 2010	27.09.2010	Hager, Willi H., Prof. Dr. Cedric Masey White und die Formel von Colebrook-White
	04.10.2010	Lüthi, Beat, Dr., Institut für Umweltingenieurwissenschaften Turbulence measurements with Particle Tracking
	08.11.2010	Rühli, Esther Erodierbarer Damm Hagneckkanal
	22.11.2010	Tamagni, Simona Aufgelöste unstrukturierte Blockrampen
	29.11.2010	Volz, Christian Numerische Modellierung von Deich-/Dammbrüchen durch Überströmen
	13.12.2010	Berchtold, Thomas Übergeordnete Auswirkungen von lokalen Flussaufwei- tungen
	20.12.2010	Vetsch, David Numerische Simulation von Strömung und Sediment- transport mit Partikelmethode (Teil 2)

3.6 Fachgespräche Glaziologie an der VAW

14.01.2010	Dr. Faillettaz, Jérôme Gigantic Altels break-off: New insights from spring-block model	Frühlingssemester 2010
21.01.2010	Usselmann, Stephanie Swiss glaciers in past and future	
28.01.2010	Dr. Nussbaumer, Samuel Geographisches Institut, Universität Bern Glacier length fluctuations during the Little Ice Age: Asynchronies between the western Alps and Norway?	
04.02.2010	Faes, Annina Geographisches Institut, Universität Zürich Measuring glacier motion with TerraSAR-X data	
11.02.2010	Dr. Lüthi, Martin Analysis of the Alpine length change record	
18.02.2010	Keller, Arne Measurement of internal ice deformation on Rhonegletscher	
25.02.2010	Dr. Beutel, Jan Computer Engineering and Networks Laboratory, ETH Zürich Permasense – Wireless sensor technology for high Alpine environments	
01.04.2010	Dr. Pellicciotti, Francesca Institut für Umweltingenieurwissenschaften, ETH Zürich Dr. Bauder, Andreas Effect of glaciers on streamflow trends	
28.04.2010	Dr. Flowers, Gwenn Department of Earth Sciences, Simon Fraser University, Burnaby, Canada Application of simple models to glacier flow problems in northern Canada	

**Herbstsemester
2010**

- 21.10.2010 Riesen, Patrick
The scope of a viscoelastic ice rheology: Reversed ice motion revisited
- 04.11.2010 Kirchner, Nina
Department of Physical Geography and Quaternary Geology, University Stockholm
Ice shelves in the past, the present and the future. A challenge for multidisciplinary research (illustrated with pictures from the Swedish-US Oden Southern Ocean 0910 expedition)
- 18.11.2010 Brown, Jed
Computing free surface flows and steady states
- 25.11.2010 Dr. Bogdal, Christian
Institut für Chemie- und Bioingenieurwissenschaften, ETH Zürich
Dr. Lüthi, Martin
Blast from the past – accelerated release of legacy pollutants from glaciers
- 09.12.2010 Grischott, Reto
EAWAG, Dübendorf
Old Sediments in the reborn Proglacial Lake Trift
- 16.12.2010 Keller, Arne
Damage mechanics: Reflections on constitutive theory

3.7 VAW-interne Veranstaltungen

- VAW-Skiweekend in St. Moritz
20.-21. März 2010, 24 Teilnehmer
- VAW-Jahresausflug ins Wallis
16.-17. September 2010, 39 Teilnehmer

4. PERSONELLES

Dienstjubiläen

Funk, Martin	30 Jahre	01.02.2010
Gribi, Stefan	20 Jahre	23.04.2010
Lais, Adriano	15 Jahre	03.05.2010
Pöschl, Robert	15 Jahre	01.07.2010

Eintritte

Felix, David, wiss. Mitarbeiter	01.01.2010
Plüer, Martina, wiss. Mitarbeiterin	22.02.2010
Zierl, Philipp, techn. Mitarbeiter	01.03.2010
Usselmann, Stephanie, wiss. Mitarbeiterin	01.04.2010
Krasovskaya, Elena, wiss. Mitarbeiterin	01.07.2010
Garbani Nerini, Pietro, wiss. Mitarbeiter	01.09.2010
Gabbi, Jeannette, wiss. Mitarbeiterin	01.10.2010
Lucas, Jill, wiss. Mitarbeiterin	15.11.2010

Austritte

Veprek, Ratko, wiss. Mitarbeiter	31.05.2010
Hasler, Markus, wiss. Mitarbeiter	30.06.2010
Pfister, Michael, Dr., wiss. Mitarbeiter	30.09.2010
Pinotti, Mattia, wiss. Mitarbeiter	30.09.2010
Plüer, Martina, wiss. Mitarbeiterin	30.09.2010
Usselmann, Stephanie, wiss. Mitarbeiterin	30.09.2010
Steffen, Kathrina, wiss. Mitarbeiterin	31.10.2010

Promotionen

Farinotti, Daniel: "Simple methods for inferring glacier ice thickness and snow accumulation distribution"

Diss. ETH No. 19268

Referent: Prof. Dr. M. Funk

Korreferenten: Prof. Paolo Burlando
 Dr. Andreas Bauder
 Dr. Matthias Huss
 Dr. Andreas Vieli

Gastprofessoren und Akademische Gäste

Gastprofessor	Prof. George Constantinescu, Associate Professor University of Iowa, Iowa City, USA 01.01.2010 - 31.08.2010
Akademischer Gast	Prof. Corrado Gisonni, Professor of Hydraulic Structures Università di Napoli, Aversa, Italien 01.03.2010 - 31.05.2010
Gastprofessor	Dr. Andreas Vieli, Lecturer Durham University, Grossbritannien 01.08.2009 - 31.01.2010
Akademischer Gast	Dr. Gwendolyn Leysinger Vieli, Dorothy Hodgkin Fellow Durham University, Grossbritannien 01.08.2009 - 31.01.2010
Akademischer Gast	Prof. Pranab Kumar Mohapatra, Associate Professor Indian Institute of Technology (IIT), Kanpur, Indien 22.11.2010 - 19.12.2010

Ehrungen

Walter, Fabian	Medaille der ETH Zürich für die Dissertation "Seismic Activity on Gornergletscher during Gornersee Outburst Floods"
Schmocker, Lukas	Certificate of Appreciation: 3 rd poster presentation 7 th Int. Conference on Physical Modelling in Geotechnics, Institut für Geotechnik, ETH Zürich
Zingg, Sara	IM-Preis der Ingegneria Maggia, Locarno, für Masterarbeit "Lufttransport in steilgeneigten Leitungen"

ANHANG

A.1. Grundlagenforschung

Hydraulik

Air transport downstream of chute aerators

Projekte 'Hydraulik'

Dike overtopping

Hydraulics of dike breaching

Impulse waves – run-up with overland flow

Curvature effects in free surface flows

History of hydraulics

Konstruktiver Wasserbau

Air transport capacity in downwardly-inclined conduits

Projekte 'Konstruktiver Wasserbau'

Air entraining vortices at intakes

Layout and design of sediment bypass tunnels

Massnahmen zur Gewährleistung eines schonenden Fischabstiegs

Flussbau

Flussaufweitungen - Analyse der übergeordneten Auswirkungen auf den Geschiebehalt und den Hochwasserschutz mittels numerischer Modellierung

Projekte 'Flussbau'

Aufgelöste unstrukturierte Blockrampen

Automatische Objekterkennung zur optimierten Bestimmung von Kornverteilungskurven

Angewandte Numerik

3D numerical simulations of bed-load transport with meshless methods

Projekte 'Angewandte Numerik'

Numerical simulation of dike breachings

Seitenerosion im numerischen Modell

Glaziologie

Projekte 'Glaziologie'

Assessment of Climatic change and impacts on the Quantity and quality of WAter (ACQWA), FP7-ENV-2007-1

Subglacial controls on the short term dynamics at the margin of the Greenland Ice Sheet

FUTURE Glacier Evolution and consequences for the Hydrology (FUGE)

BigLink: Biosphere-Geosphere interactions: Linking climate change, weathering, soil formation and ecosystem evolution

Glacier outburst floods: A study of the processes controlling the drainage of glacier-dammed lakes

Glaciological and hydraulic investigations in connection with the danger of ice avalanches falling in a recently formed proglacial lake

Glaciological investigations at Glacier du Giéto and Glacier de Corbas-sière

Mass balance studies on Griesgletscher and Silvrettagletscher

Monitoring changes of Allalingsletscher in connection with the danger of large ice falls from its tongue

Swiss glacier monitoring network

Variations of Grosser Aletschgletscher

Regional differences of mass balance and their impact on the past and future evolution of glaciers in Switzerland

Understanding the causes and future direction of the present thinning of Jakobshavn Isbrae, Greenland

A.2 Angewandte Forschung

Hydraulik

Aufträge 'Hydraulik'

Louis Ingenieurgeologie GmbH:
Impulswellenuntersuchung Steinbruch Obermatt-Weggis (abgeschlossen)

Konstruktiver Wasserbau

ewz Elektrizitätswerk der Stadt Zürich:

Stausee Solis, Modellversuche zum Geschiebeumleitstollen (abgeschlossen)

Axpo AG:

KW Rüchlig, Hydraulische Modellversuche zum Projekt NERU new design 2010, Kraftwerk und neue Hochwasserentlastung im Kraftwerkskanal (abgeschlossen)

Axpo AG:

KW Rüchlig, Hydraulische Modellversuche zum Projekt NERU new design 2010, Dotierwasserkraftwerk mit Fischabstiegs- und Spülkanal

Tiefbauamt des Kt. BE, Obergeringenieurkreis III:

Hochwasserschutz Gemeinde Lyss, Hydraulische Modellversuche zur Entlastung des Lyssbachs durch den Stollen Leen-Fulenmatt (abgeschlossen)

Kraftwerke Oberhasli AG (KWO):

KW Handeck II, Hydraulische Modellversuche zum Einlaufbauwerk des KW Handeck II und zur Spülung des Räterichsbodensee durch den Grundablass (abgeschlossen)

ETH Zürich:

LCA Neubau Supercomputing Center, Beurteilung der Triebwasserleitung für das Kühlsystem

Ingenieurbüro A. Niederegger, 9000 St. Gallen:

Wirbelfallschacht Ruckhalde, Beratung (abgeschlossen)

Industrielle Werke Basel (IWB):

KW Neuwelt, Beratung zu Laubeinzug und Kiesspülung (abgeschlossen)

Colenco AG:

Kühlwassereinleitung Solvay Industriepark, Beratung zu Mischrohr (abgeschlossen)

Alpiq Suisse SA:

Forces Motrice Hongrin-Léman S.A., Leistungserhöhung des Pumpspeicherkraftwerks Hongrin-Léman, Beratung zur Entlüftungsproblematik in der Unterwasserführung von Veytaux 2 im hydraulischen Kurzschluss

Baudirektion der Stadt Bern, TVS – Tiefbauamt – Stadtentwässerung:

Drosselbauwerk Wylerbad der Kanäle Wankdorf-Aare, Beratung zum Abfluss-Regulator im Drosselbauwerk (abgeschlossen)

Aufträge 'Konstruktiver Wasserbau'

Flussbau

Aufträge 'Flussbau'

Bundesamt für Umwelt (BAFU):

Flussbauliches Monitoring am neuen Flaz

Linthverwaltung:

Hochwasserschutz Linth 2000 – Notentlastung Hänggelgiessen, Hydraulische Modellversuche (abgeschlossen)

Linthverwaltung:

Hochwasserschutz Linth 2000 – Flussaufweitung Hänggelgiessen, Numerische Modellversuche (abgeschlossen)

Schwellenkooperation Hasliberg und Meiringen:

Hochwasserschutz Alpbach und Milibach, Meiringen – Hydraulische Modellversuche (abgeschlossen)

Amt für Wasser und Abfall des Kt. BE:

Erodierbarer Damm Hagneckkanal, Hydraulische Modellversuche und Geotechnische Beurteilung (zusammen mit dem IGT, ETH Zürich, abgeschlossen)

Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL):

Flussbauliches Monitoring zum Projekt „Dynamisierung Töss, mittlere Aue“

Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL):

Schwemmholzrückhalt Sihl, Standort Rütiboden – Hydraulische Modellversuche

Wuhrgenossenschaft Kleine Schliere:

Beratungsmandat für das Projekt Schwemmholzrückhalt an der Kleinen Schliere bei Alpnach

Gemeinde Engelberg:

Geschiebe- und Holzrückhalt Bannwald, Engelberger Aa - Hydraulische Modellversuche

Angewandte Numerik

Aufträge

'Angewandte Numerik'

Bundesamt für Umwelt (BAFU):

BASEMENT II: Im Rahmen des interdisziplinären Projekts „Integrales Flussgebietsmanagement“

Internationale Rheinregulierung (IRR):

Alpenrhein – Nachhaltiger Hochwasserschutz innerhalb der Dämme

Amt für Wasser, Energie und Luft des Kt. ZH (AWEL):

Breschenbildung an Dämmen kleiner Stauanlagen

Axpo AG:

KW Rüchlig: Numerisches Modell

Kraftwerk Ryburg-Schwörstadt AG:

Kompositmodell zur hydraulischen Optimierung der Turbinenanströmung

Bundesamt für Umwelt (BAFU):

Expertenmandat im Rahmen des Projektes REGULAC: Numerisches Modell zur Regulierung der Jurarandseen inklusive Aare, Reuss und Limmat

Internationale Rheinregulierung (IRR):

Expertenmandat im Rahmen des Projektes „Schwebstoffeintrag in den Bodensee“

Glaziologie

Kraftwerke Aegina AG, Ulrichen, durch Maggia Kraftwerke AG, Locarno:
Überwachung des Griesgletschers

Aufträge 'Glaziologie'

Forces Motrices de Mauvoisin SA, Sion:

Fragen im Zusammenhang mit der Sicherheit der Stauanlage Mauvoisin in Bezug auf Gletscherstürze und Massenhaushalt des Glacier de Giétro

Kraftwerk Mattmark AG, Sion:

Untersuchung der hydrologischen und glaziologischen Verhältnisse im Mattmarkgebiet

Jungfraubahn AG, Interlaken:

Eissturzung Gefahr Eiger-West

Gemeinde Saas Fee:

Othmarhang: Glaziologische Abklärungen im Zusammenhang mit einem Staubecken

Kanton Bern:

Sicherheitsfragen im Zusammenhang mit einem pro-glazialen See vor dem Triftgletscher

Bundesamt für Umwelt (BAFU):

Untersuchung der Veränderungen der Gletscher und ihrer Abflüsse an bedeutenden Gletschern der Schweiz im Rahmen des Projekts CCHydro

Kanton Wallis:

Mitwirkung im Projekt "Sektorielle Studie zum Einfluss der Klimaänderung auf die Wasserkraftnutzung im Kanton Wallis"

Region Aosta (Italien):

Beratungen bei Gletschergefahren

Kanton Bern:

Glaziologische Untersuchungen im Zusammenhang mit der Bildung eines pro-glazialen Sees am Unteren Grindelwaldgletscher

Kraftwerke Gougra SA:

Untersuchungen im Zusammenhang mit der Projektierung einer subglazialen Wasserfassung

A.3 Kommissions- und Expertentätigkeit, Mitgliedschaften, Gutachter-Tätigkeit

Bauder, A.

Schweizerische Gesellschaft für Schnee, Eis und Permafrost (SCNAT), Kassier

Gruppe für operationelle Hydrologie (GHO/BAFU), Mitglied

Working group on mass balance terminology and methods of the International Association of Cryospheric Sciences (IACS/IUGG), Mitglied

Arbeitsgruppe Gletscher der Expertenkommission für Kryosphärenmessnetze (EKK/SCNAT), Mitglied

Review of papers in peer-reviewed journals, Reviewer

Boes, R.

Projektorganisation Neubau VAW (HIA), ETH Zürich, Projektsteuerung

Vorbereitungskommission Professur Risk and Safety, Member

Kommission für Hochwasserschutz (KOHS) des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbands (SWV), Mitglied

Technische Kommission (TK) des Schweizerischen Talsperrenkomitees (STK), Mitglied

Schweizerisches Talsperrenkomitee (STK), Mitglied

Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband (SWV), Mitglied

International Association for Hydro-Environment Engineering and Research (IAHR), Member

Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband (ÖWAV), Mitglied

Dam Engineering (UK), Member Editorial Board

Wasserwirtschaft (D), Mitglied im Fachbeirat

ETH external PhD thesis, Reviewer

Dam Engineering (UK), Reviewer

Journal of Hydraulic Research (IAHR), Reviewer

Berchtold, Th.

34th IAHR World Congress, Brisbane, Australia, Reviewer

ERCOFTAC, Scientific Member	Fäh, R.
RECOLAC, Softwareevaluation, Reviewer	
Fachgremium Schwebstoff-Untersuchung Bodensee, Alpenrhein, Brengenerache, Mitglied	
Integrales Flussgebietsmanagement, Mitglied der Projektleitung	
Arbeitsgruppe Gletscher der Expertenkommission für Kryosphärenmessnetze (EKK/SCNAT), Präsident	Funk, M.
International Glaciological Society (IGS), Vice-President	
GeoRisk, Commission of the International Council of Scientific Unions (ICSU), Delegate	
Centre for Climate System Monitoring (C2SM), Member	
Expertengruppe bei Bergunfällen, Schweizerischer Bergführerverband (SBV), Mitglied	
Kommission für den Hydrologischen Atlas der Schweiz (HADES), Mitglied	
Review of papers in peer-reviewed journals, ETH external PhD theses, research proposals, Reviewer	
Journal of Hydraulic Research (IAHR), Editor	Hager, W.H.
International Association for Hydro-Environment Engineering and Research (IAHR), Member	
Journal of Hydraulic Engineering (ASCE), Reviewer	
Journal of Irrigation and Drainage Engineering (ASCE), Reviewer	
Water Management (ICE), Proc. Institution Civil Engineers (ICE), London, U.K., Reviewer	
International Association for Hydro-Environment Engineering and Research (IAHR), Member	Kriewitz, C.R.
Journal of Hydraulic Research (IAHR), Reviewer	
International Commission on Large Dams (ICOLD), Reviewer	
Projektorganisation Neubau VAW (HIA), ETH Zürich, Projektsteuerung	Lais, A.
Schweizerische Kommission für Polar- und Höhenforschung (SKPH/SCNAT), Vizepräsident	Lüthi, M.
Schweizerische Gesellschaft für Schnee, Eis und Permafrost (SCNAT), Sekretär	
Naturforschende Gesellschaft des Kantons Schwyz (SzNG), Vorstand	
International Arctic Science Committee (IASC), Delegate	
Cryosphere working group of International Arctic Science Committee (IASC), Member	

- Review of papers in peer-reviewed journals and ETH external PhD theses, Reviewer
- Schmocker, L.** International Association for Hydro-Environment Engineering and Research (IAHR), Member
Journal of Hydraulic Research (IAHR), Reviewer
Journal of Hydraulic Engineering (ASCE), Reviewer
- Tamagni, S.** Journal of Hydraulic Research (IAHR), Reviewer
Journal of River Basin Management (JRBM), Reviewer
- Vetsch, D.** ERCOFTAC, Scientific Member
International Association for Hydro-Environment Engineering and Research (IAHR), Member
Dam Engineering, Reviewer
- Volz, C.** International Association for Hydro-Environment Engineering and Research (IAHR), Member
- Weitbrecht, V.** International Symposium on Shallow Flows 2012 (ISSF), Advisory Committee
International Association for Hydro-Environment Engineering and Research (IAHR), Member
Journal of Hydraulic Research (IAHR), Reviewer
Journal of Hydro-Environment Research (IAHR/KWRA), Reviewer

A.4 Wissenschaftliche Publikationen

Amundson J.M., Fahnestock M., Truffer M., Brown J., Lüthi M.P., Motyka R.J.: Ice mélange dynamics and implications for terminus stability, Jakobshavn Isbrae, Greenland. *Journal of Geophysical Research* 115, F01005, doi: 10.1029/2009JF001405

Auel C., Berchtold Th., Boes R.: Entlandung des Stausees Solis mittels Geschiebeumleitstollen. *Wasserwirtschaft* 100(4): 119-121

Auel C., Berchtold Th., Boes R.: Entlandung des Stausees Solis mittels Geschiebeumleitstollen. 15. *Deutsches Talsperrensposium*, Mitteilung 158, (CD-ROM), Lehrstuhl und Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft, RWTH Aachen

Auel C., Berchtold Th., Boes R.: Sediment management in the Solis reservoir using a bypass tunnel. 8th *ICOLD European Club Symposium*, Innsbruck: 438-443

- Boes R.: Kontinuierliche Messung von Schwebstoffkonzentration und -korngrößenverteilung im Triebwasser und Quantifizierung der Hydroabrasion an einer Pelton turbine. *Wasser, Energie, Luft* 102(2): 101-107
- Bogdal Ch., Nikolic D., Lüthi M.P., Schenker U., Scheringer M., Hungerbühler K.: Release of legacy pollutants from melting glaciers: Model evidence and conceptual understanding. *Environ. Sci. Technol.* 44(11): 4063-4069, doi: 10.1021/es903007h
- Brown J.: Efficient nonlinear solvers for nodal high-order finite elements in 3D. *Journal of Scientific Computing* 45(1): 48-63
- Bueler E., Brown J.: Shallow shelf approximation as a “sliding law” in a thermomechanically coupled ice sheet model. *Journal of Geophysical Research* 114, F03008, doi: 10.1029/2008JF001179
- Castro-Orgaz O., Hager W.H.: Critical flow: A historical perspective. *Journal of Hydraulic Engineering* 136(1): 3-11
- Castro-Orgaz O., Hager W.H.: Moment of momentum equation for curvilinear free-surface flow. *Journal of Hydraulic Research* 48(5): 620-631
- Castro-Orgaz O., Hager W.H.: Drawdown curve and turbulent boundary layer development for chute flow. *Journal of Hydraulic Research* 48(5): 591-602
- Castro-Orgaz O., Hager W.H.: Classical hydraulic jump: Basic flow features. *Journal of Hydraulic Research* 47(6): 744-754
- Castro-Orgaz O., Pfister M.: Abfluss über breitkronige Wehre. *Wasserwirtschaft* 100(7/8): 53-57
- Castro-Orgaz O., Pfister M., Hager W.H.: Exploratory study on the roller effect of direct hydraulic jumps. *Journal of Hydraulic Research* 48(5): 664-668
- Detert M., Nikora V., Jirka G.H.: Synoptic velocity and pressure fields at the water-sediment interface of streambeds. *Journal of Fluid Mechanics* 660: 55-86
- Detert M., Parker G.: Estimation of the washout depth of fine sediments from a granular bed. *Journal of Hydraulic Engineering* 136(10): 790-793
- Detert M., Weitbrecht V., Jirka G.H.: Laboratory measurements on turbulent pressure fluctuations in and above gravel bed. *Journal of Hydraulic Engineering* 136(10): 779-789
- Faillietaz J., Sornette D., Funk M.: Gravity-driven instabilities: Interplay between state- and velocity-dependent frictional sliding and stress corrosion damage cracking. *Journal of Geophysical Research* 115, B03409, doi: 10.1029/2009JB006512
- Farinotti D., Magnusson J., Huss M., Bauder A.: Snow accumulation distribution inferred from time-lapse photography and simple modelling. *Hydrological Processes* 24: 2087-2097

Felix D., Hochstrasser H.: Status of safety of small dams in the Canton of Zurich, Switzerland. 8th ICOLD European Club Symposium, Innsbruck, 68759: 391-396

Fuchs H.: Auflaufen von Impulswellen. 12. *JuWi-Treffen*: 60-65. Institut für Wasserbau, Universität Stuttgart

Fuchs H., Boes R.: Berechnung felsrutschinduzierter Impulswellen im Vierwaldstättersee. *Wasser, Energie, Luft* 102(3): 215-221

Fuchs H., Heller V., Hager W.H.: Impulse wave run-over: Experimental benchmark study for numerical modelling. *Experiments in Fluids* 49(5): 985-1004

Gilbert A., Wagnon P., Vincent C., Ginot P., Funk M.: Atmospheric warming at a high-elevation tropical site revealed by englacial temperatures, Illimani, Bolivia (6340 m above sea level, 16°S, 67°W). *Journal of Geophysical Research* 115, D10109, doi: 10.1029/2009JD01261

Hager W.H.: Hydraulic advances in the 19th and 20th centuries: From Navier over Prandtl into the future. *Water engineering and management through time: Learning from history* 6: 131-168, E. Cabrera, F. Arregui eds. Taylor & Francis, London, UK, ISBN: 978-0-415-48002-4

Hager W.H.: Comments on "Steady open channel flows with curved streamlines: The Fawer approach revised". *Environmental Fluid Mechanics* 10(4): 491-494

Hager W.H.: Discussion of "Hydraulic design of Khafagi flumes" by Oscar Castro-Orgaz. *Journal of Hydraulic Research* 48(2): 280-282

Hager W.H.: Cedric Masey White and his solution to the pipe flow problem. Proceedings of the Institution of Civil Engineering, *Water Management* 136(10): 529-537

Hager W.H.: *Wastewater hydraulics: Theory and practice*. Springer, Berlin, ISBN: 978-3-642-11382-6

Hager W.H., Unger J.: Bridge pier scour under flood waves. *Journal of Hydraulic Engineering* 136(10): 842-847

Heller V., Hager W.H.: Impulse product parameter in landslide generated impulse waves. *Journal of Waterway, Port, Coastal, and Ocean Engineering* 136(3): 145-155

Huss M., Hock R., Bauder A., Funk M.: 100-year mass changes in the Swiss Alps linked to the Atlantic Multidecadal Oscillation. *Geophysical Research Letters* 37, L10501, doi: 10.1029/2010GL042616

Huss M., Juvet G., Farinotti D., Bauder A.: Future high-mountain hydrology: A new parameterization of glacier retreat. *Hydrology and Earth System Sciences* 14: 815-829

- Huss M., Usselmann S., Farinotti D., Bauder A.: Glacier mass balance in the south-eastern Swiss Alps since 1900 and perspectives for the future. *Erdkunde* 64(2): 119-140
- Leysinger-Vieli G.J.-M.C., Gudmundsson G.H.: A numerical study of glacier advance over deforming till. *The Cryosphere* 4: 359-372
- Lüthi M.P.: Glaciology: Greenland's glacial basics. *Nature* 468(7325): 776-777
- Lüthi M.P., Bauder A.: Analysis of Alpine glacier length change records with a macroscopic glacier model. *Geographica Helvetica* 65(2): 92-102
- Lüthi M.P., Bauder A., Funk M.: Volume change reconstruction of Swiss glaciers from length change data. *Journal of Geophysical Research* 115, F04022, doi: 10.1029/2010JF001695
- Mache N., Vetsch D.: Numerisches Kompositmodell zur Optimierung der Turbinenströmung eines Flusskraftwerks. 15. *Internationales Symposium Wallgau*, Lehrstuhl und Versuchsanstalt für Wasserbau und Wasserwirtschaft, TU München, Bericht 124: 387-396
- Möller G., Pinotti M., Boes R.: Einlaufwirbeluntersuchung am Kraftwerk Handeck 2 – Kritische Überdeckungshöhe und Wirbelunterdrückungsmassnahmen. 15. *Internationales Symposium Wallgau*, Lehrstuhl und Versuchsanstalt für Wasserbau und Wasserwirtschaft, TU München, Bericht 124: 407-416
- Müller R., Rousselot P., Vetsch D., Volz C., Fäh R.: Neues numerisches Verfahren zur Modellierung von Suspensionstransport. 15. *Internationales Symposium Wallgau*, Lehrstuhl und Versuchsanstalt für Wasserbau und Wasserwirtschaft, TU München, Bericht 124: 213-222
- Pellicciotti F., Bauder A., Parola M.: Effect of glacier on streamflow trends in the Swiss Alps. *Water Resources Research* 46(10), W10522, doi: 10.1029/2009WR009039
- Pfister M.: Discussion of „Verification and validation of a computational fluid dynamics (CFD) model for air entrainment at spillway aerators“. *Canadian Journal of Civil Engineering* 37(1): 143-144
- Pfister M.: Schwemmholzurückhalt beim Einlauf-Bauwerk zum Lysbachstollen. *Wasser, Energie, Luft* 102(4): 275-280
- Pfister M., Hager W.H.: Chute aerators. I: Air transport characteristics. *Journal of Hydraulic Engineering* 136(6): 352-359
- Pfister M., Hager W.H.: Chute aerators. II: Hydraulic design. *Journal of Hydraulic Engineering* 136(6): 360-367
- Pfister M., Hager W.H.: Self-entrainment of air on stepped spillways. *International Journal of Multiphase Flow* 37: 99-107
- Pinotti M., Lais A.: Investigating Val Noci. *International Water Power and Dam Construction* 62(10): 30-33

Pontillo M., Schmocker L., Greco M., Hager W.H.: 1D numerical evaluation of dike erosion due to overtopping. *Journal of Hydraulic Research* 48(5): 573-582

Riesen P., Hutter K., Funk M.: A viscoelastic Rivlin-Ericksen material model applicable to glacier ice. *Nonlinear Processes in Geophysics* 17(6): 673-684

Riesen P., Sugiyama S., Funk M.: The influence of the presence and drainage of an ice-marginal lake on the flow of Gornergletscher, Switzerland. *Journal of Glaciology* 56(196): 278-286

Rousselot P., Volz C., Vetsch D., Müller R., Fäh R.: Multi-Domain-Modell zur effizienten Simulation von Fließgewässersystemen. 15. *Internationales Symposium Wallgau*, Lehrstuhl und Versuchsanstalt für Wasserbau und Wasserwirtschaft, TU München, Bericht 124: 377-386

Roux P.-F., Walter F., Riesen P., Sugiyama S., Funk M.: Observation of surface seismic activity changes of an Alpine glacier during a glacier-dammed lake outburst. *Journal of Geophysical Research* 115, F03014, doi: 10.1029/2009JF001535

Rühli E., Pfister M., Lais A.: Optimierung des Trennbauwerks des Hochwasser-Entlastungsstollens Lyss. 15. *Internationales Symposium Wallgau*, Lehrstuhl und Versuchsanstalt für Wasserbau und Wasserwirtschaft, TU München, Bericht 124: 473-482

Rühli E., Pfister M., Lais A.: Modelluntersuchungen zum Einlaufbauwerk und zur Kapazität des Hochwasser-Entlastungsstollens in Lyss. *Wasser, Energie, Luft* 102(4): 281-288

Schmocker L., Anhorn K., Weitbrecht V.: Kombiniertes Geschiebe- und Holzurückhalt an der Engelberger Aa. 15. *Internationales Symposium Wallgau*, Lehrstuhl und Versuchsanstalt für Wasserbau und Wasserwirtschaft, TU München, Bericht 124: 547-556

Schmocker L., Hager W.H.: Drift accumulation at river bridges. *River Flow 2010 – Dittrich, Koll, Aberle & Geisenhainer (eds.):* 713-720, ISBN: 978-3-939230-00-7

Schmocker L., Hager W.H.: Overtopping and breaching of dikes - breach profile and breach flow. *River Flow 2010 – Dittrich, Koll, Aberle & Geisenhainer (eds.):* 515-522, ISBN: 978-3-939230-00-7

Schmocker L., Rühli E., Weitbrecht V., Boes R.: Hochwasserentlastung mittels eines erodierbaren Dammes. 15. *Internationales Symposium Wallgau*, Lehrstuhl und Versuchsanstalt für Wasserbau und Wasserwirtschaft, TU München, Bericht 124: 155-164

Sugiyama S., Bauder A., Riesen P., Funk M.: Surface ice motion deviating toward the margins during speed-up events at Gornergletscher, Switzerland. *Journal of Geophysical Research* 115, F03010, doi: 10.1029/2009JF001509

Tamagni S.: Discussion of "Round-shaped riprap stabilization in overtopping flow" by S.R. Abt, C.I. Thornton, H.A. Gallegos, and C.M. Ullmann. *Journal of Hydraulic Engineering* 136(3): 190-191

Tamagni S., Weitbrecht V.: Schwemmholzurückhalt mit parallel angeströmtem Rechen. 15. *Internationales Symposium Wallgau*, Lehrstuhl und Versuchsanstalt für Wasserbau und Wasserwirtschaft, TU München, Bericht 124: 483-492

Tamagni S., Weitbrecht V., Boes R.: Design of unstructured block ramps: A state-of-the-art review. *River Flow 2010 – Dittrich, Koll, Aberle & Geisenhainer* (eds.): 729-736, ISBN: 978-3-939230-00-7

Tamagni S., Weitbrecht V., Müller U., Hunziker R., Wyss H.P., Kolb R., Baumann W.: Schwemmholzurückhalt Ettisbühl/Malters. *Wasser, Energie, Luft* 102(4): 269-274

Volz C., Rousselot P., Vetsch D., Müller R., Fäh R.: Dual-Mesh Ansatz zur numerischen Simulation von Sedimenttransport auf unstrukturierten Berechnungsgittern. 15. *Internationales Symposium Wallgau*, Lehrstuhl und Versuchsanstalt für Wasserbau und Wasserwirtschaft, TU München, Bericht 124: 203-212

Volz C., Rousselot P., Vetsch D., Müller R., Fäh R., Boes R.: Numerical modelling of dam breaching processes due to overtopping flow. 8th *ICOLD European Club Symposium*, Innsbruck, 10793: 691-696

Vonwiller L., Weitbrecht V., von Pfuhlstein M., Boes R.: Flussbauliches Monitoring am Flaz – Hydraulische 2D-Modellierung und ökologische Bewertung. *Wasser, Energie, Luft* 102(2): 108-112

Walter F., Dreger D.S., Clinton J.F., Deichmann N., Funk M.: Evidence for near-horizontal tensile faulting at the base of Gornergletscher, a Swiss Alpine glacier. *Bulletin of the Seismological Society of America* 100(2): 458-472

Werder M.A.: Dye tracing and modelling jökulhlaups. *Mitteilung VAW* 214

Werder M.A., Bauder A., Funk M., Keusen H.-R.: Hazard assessment investigations in connection with the formation of a lake on the tongue of Unterer Grindelwaldgletscher, Bernese Alps, Switzerland. *Natural Hazards and Earth System Sciences* 10(2): 227-237

Werder M.A., Schuler T.V., Funk M.: Short term variations of tracer transit speed on alpine glaciers. *The Cryosphere* 4: 381-396

A.5 Medienveröffentlichungen

A) Presseartikel von VAW-Mitarbeitern

- Bauder, A.** Gletscherschwund und Auswirkungen auf den Abfluss. Newsletter Netzwerk Wasser im Berggebiet, Juni 2010
Gletscherschwund und Abfluss. Davoser Zeitung, 18.06.2010

B) Presseartikel über die VAW und ihre Arbeit

- Cevallos, M.** Icequakes warn of avalanche risk: Listening to ice allows early forecast of glacier crack ups. Science News, 23.12.2010
- Meier, M.** Gletscher im Schwitzkasten. „Sonntag“ Mittelland-Zeitung, 10.07.2010
- Meuli, K.** Impulse für den Gewässerschutz, myScienc, 08.12.2010
- Nägeli, C.** Gletscher aus dem Gleichgewicht. ETH Life, 02.12.2010
- Schaffner, K.** Naturkatastrophe per Knopfdruck. Bericht über die hybride Modellierung der Flussaufweitung und Notentlastung Hänggelgiessen. ETH Life, 26.04.2010
- Schläfli, S.** Gletscher werden noch lange leiden. 20 Minuten, 03.12.2010
- Stöckli, S.** Die Schweiz droht auszutrocknen. BeobachterNatur, 09.09.2010
- Stüdle, B.** Gletscher tauen weiter - Trift und Gaulti rasant. Berner Oberländer, 06.04.2010
- Ulmer, S.** Alpen-Gletscherschmelze von Atlantikströmung beeinflusst? ETH Life, 08.06.2010
- Diverses** Gegen Dammbbruch gut gewappnet. Glarner Woche, 22.01.2010
Angst vor Sturzflut: Franzosen pumpen verborgenen Gletschersee leer. Spiegel Online, 25.08.2010
Teurer Stausee. NZZ Online, 09.09.2010

A.6 Vorträge

A) Eingeladene Vorträge vor wissenschaftlichen Gremien

- Entlandung des Stausees Solis mittels Geschiebeumleitstollen. 15. Deutsches Talsperrensymposium (DTK), Aachen, 15.04.2010 **Auel, C.**
- Impulse waves generated by avalanches and rockslides in lakes and reservoirs. Cycle de conférences au Laboratoire de Constructions Hydrauliques, EPFL, Renens, 16.03.2010 **Boes, R.**
- Sediment management in the Solis reservoir using a bypass tunnel. 8th ICOLD European Club Symposium (IECS), International Commission on Large Dams, Innsbruck, Österreich, 22.09.2010
- Textbook multigrid efficiency for hydrostatic ice flow. Community Climate System Model, Land Ice Working Group, Boulder, CO, USA, 17.02.2010 **Brown, J.**
- Implicit integration of 3D ice sheet flow using hybrid factorization/relaxation block preconditioning. Computer Science Research Institute Seminar Series, Sandia National Laboratory, Albuquerque, NM, USA, 01.04.2010
- Implicit integration of 3D ice sheet flow using hybrid factorization/relaxation block preconditioning. Copper Mountain Conference on Iterative Methods, Copper Mountain, CO, USA, 08.04.2010
- The Portable Extensible Toolkit for Scientific computing (PETSc). Tutorial (2 days), Swiss National Supercomputing Center, Manno, Tessin, 10.05. – 11.05.2010
- New developments in the Portable Extensible Toolkit for Scientific computing. NOTUR, Annual Meeting on High Performance Computing and Infrastructure, Bergen, Norway, 21.05.2010
- Implicit discretizations for grounding line dynamics. 15th Annual Community Climate System Model Workshop, Breckenridge, CO, USA, 30.06.2010
- The Portable Extensible Toolkit for Scientific computing (PETSc). Tutorial (3 days), Arctic Region Supercomputing Center, Fairbanks, AK, USA, 03.08. – 05.08.2010
- Wechselwirkungen zwischen Hochwasserschutz, Wassernutzung und ökologischen Ansprüchen am Fallbeispiel Alpenrhein, Symposium Flussrevitalisierungen: Synergien zwischen Hochwasserschutz und Ökologie, Bern, 25.11.2010 **Fäh, R.**
- Glacier changes, runoff regime and projections towards 2100 in the Mauvoisin Region. Seminar in Hydrologie, Zürich, 08.11.2010 **Gabbi, J.**
- Scour in the laboratory and in nature. 8th International River Engineering Conference, Ahwaz, Iran, 26.01.2010 **Hager, W.H.**

Sonderbauwerke der Abwasserhydraulik. Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute (VSA), Emmetten, 08.04.2010

Journal of Hydraulic Research. 6th International Symposium Environmental Hydraulics (ISEH), Athen, Greece, 26.06.2010

Lais, A. Vereinigungen und Anschlüsse. 68. Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute (VSA), Fortbildungskurs mit Unterstützung der ETH Zürich und der Eawag, ETH Zürich, 08.09. – 10.09.2010

Überläufe und Trennbauwerke. 68. Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute (VSA), Fortbildungskurs mit Unterstützung der ETH Zürich und der Eawag, ETH Zürich, 08.09. – 10.09.2010

Lüthi, M. Volume reconstruction from length change data. University of Alaska Fairbanks, Seminar series, Fairbanks, AK, USA, 15.04.2010

Schmocker, L. Schwemmh Holz – Neueste Erkenntnisse. Gemeinschaftsveranstaltung Bau und Wissen, Wildeg g und Berner Fachhochschule, Burgdorf, 25.02.2010

Tamagni, S. Schwemmh Holz: Prozesse und wasserbauliche Massnahmen. Bundesamt für Umwelt (BAFU), Tagung Kommission Hochwasserschutz (KOHS), Canobbio, Tessin, 12.03.2010

B) Sonstige Vorträge vor wissenschaftlichen Gremien

Bauder, A. The effect of a proglacial lake during the initial formation stages on terminus dynamics of Rhonegletscher, Switzerland. European Geosciences Union (EGU), General Assembly, Wien, Österreich, 02.05. – 07.05.2010

Holocene glacier oscillations at Damma. 8th Swiss Geoscience Meeting, Fribourg, 20.11.2010

Berchtold, Th. River widening – Numerical modelling of physical model tests. GESI-NUS-Treffen (GERman-SINoUnsteadySediment transport group), Liège, Belgien, 29.07.2010

Boes, R. Wasserbau im Spannungsfeld zwischen Theorie und Praxis. Einführungsvorlesung, ETH Zürich, 25.10.2010

Brown, J. Discretization and solvers for free surface flows in glaciology. Seminar for Applied Mathematics, Hyperbolic, ETH Zürich, 11.10.2010

Computing free surface flows and steady states. Glaciological Seminar, ETH Zürich, 17.11.2010

Solving free surface flows for steady state without time stepping. American Geophysical Union (AGU), Fall Meeting, San Francisco, USA, 14.12.2010

- Seismic activity and surface motion on a steep glacier. Competence Center Environment and Sustainability (CCES), Triggering of Rapid Mass Movements in Steep Terrains – Mechanisms and Risk, Monte Verità, Ascona, 11.04.2010 **Dalban, P.**
- Seismic activity and surface motion on a steep temperate glacier. European Geosciences Union (EGU), General Assembly, Wien, Österreich, 02.05. – 07.05.2010
- Seismic activity and surface motion on a steep temperate glacier. Symposium on Snow, Ice and Humanity in a Changing Climate, International Glaciological Society (IGS), Sapporo, Japan, 25.06.2010
- Instantaneous velocity and pressure patterns at streambeds. 7th Gravel-Bed Rivers Conference (GBR7), Tadoussac, Québec, Canada, 06.09. – 10.09.2010 **Detert, M.**
- Multi-domain and dual-mesh numerical model for the simulation of river flow and sediment transport. 7th Gravel-Bed Rivers Conference (GBR7), Tadoussac, Québec, Canada, 06.09. – 10.09.2010
- Gigantic Altels 1895 break-off: New insights from spring-block model. Competence Center Environment and Sustainability (CCES), Triggering of Rapid Mass Movements in Steep Terrains – Mechanisms and Risk, Monte Verità, Ascona, 11.04.2010 **Faillettaz, J.**
- Gigantic Altels 1895 break-off: New insights from spring-block model. Symposium on Snow, Ice and Humanity in a Changing Climate, International Glaciological Society (IGS), Sapporo, Japan, 25.06.2010
- Climate warming and stability of hanging glaciers: Lessons from the 1895 Altels break-off. 8th Swiss Geoscience Meeting, Fribourg, 20.11.2010
- Snow accumulation distribution inferred from time-lapse photography. 13th Alpine Glaciology Meeting, Milano, Italy, 26.03.2010 **Farinotti, D.**
- Auflaufen von Impulswellen. 12. Treffen junger WissenschaftlerInnen (JuWI-Treffen) an Wasserbauinstituten, Stuttgart, Deutschland, 11.08.2010 **Fuchs, H.**
- Past and future changes and impacts on runoff conditions in the Mauvoisin region. 8th Swiss Geoscience Meeting, Fribourg, 20.11.2010 **Gabbi, J.**
- Measurement of internal ice deformation on Rhonegletscher. European Geosciences Union (EGU), General Assembly, Wien, Österreich, 02.05. – 07.05.2010 **Keller, A.**
- Damage evolution in ice – a statistical approach. 8th Swiss Geoscience Meeting, Fribourg, 20.11.2010
- Volume reconstruction from length change data. 8th Swiss Geoscience Meeting, Fribourg, 20.11.2010 **Lüthi, M.**

- Möller, G.** Luftetragsrate in Drucksyste~~m~~e von Wasserkraftanlagen infolge Einlaufwirbel. Posterpräsentation «swisselectric research award 2010», Kulturkasino, Bern, 16.09.2010
- Müller, R.** Neues numerisches Verfahren zur Modellierung von Suspensionstransport. 15. Gemeinschafts-Symposium der Wasserbau-Institute TU München, TU Graz und ETH Zürich, Wallgau, Deutschland, 03.07.2010
- Schmocker, L.** Dike breaching due to overtopping. 7th International Conference on Physical Modelling in Geotechnics (ICPMG), Zürich, 29.06.2010
- Hochwasserentlastung mittels eines erodierbaren Dammes. 15. Gemeinschafts-Symposium der Wasserbau-Institute TU München, TU Graz und ETH Zürich, Wallgau, Deutschland, 02.07.2010
- Drift accumulation at river bridges. River Flow 2010, Braunschweig, Deutschland, 09.09.2010
- Overtopping and breaching of dikes – Breach profile and breach flow. River Flow 2010, Braunschweig, Deutschland, 10.09.2010
- Application of a videometric measurement system to investigate spatial dike breach. International School of Hydraulics, Wiejce, Polen, 17.09.2010
- Simonett, S.** Bed load transport in a physical scale-model of two merging mountain streams. International School of Hydraulics. Wiejce, Polen, 15.09.2010
- Tamagni, S.** Unstructured block ramp - a research project. Master Class „Experimental investigation of river flow and sediment transport“, River Flow 2010, Braunschweig, Deutschland, 07.09.2010
- Design of unstructured block ramp: A state-of-the-art review. River Flow 2010, Braunschweig, Deutschland, 09.09.2010
- Volz, C.** Numerical aspects of 2D modelling of dike erosion by overtopping flow. APUNCH Meeting (Advanced Process UNDERstanding and prediction of hydrological extremes and Complex Hazards), Zürich, 28.05.2010
- Dual-Mesh Ansatz zur numerischen Simulation von Sedimenttransport auf unstrukturierten Berechnungsgittern. 15. Gemeinschafts-Symposium der Wasserbau-Institute TU München, TU Graz und ETH Zürich, Wallgau, Deutschland, 03.07.2010
- Numerical modelling of dam breaching processes due to overtopping flow. 8th ICOLD European Club Symposium (IECS), International Commission on Large Dams, Innsbruck, Österreich, 23.09.2010
- Numerical modelling of dike breaching processes. Latsis Symposium 2010 (Research in Environment and Sustainability – Insights and Conclusions), Posterpräsentation, Zürich, 17.11.2010

- Dual-Mesh Ansatz zur numerischen Simulation von Sedimenttransport auf unstrukturierten Berechnungsgittern. 15. Gemeinschafts-Symposium der Wasserbau-Institute TU München, TU Graz und ETH Zürich, Wallgau, Deutschland, 03.07.2010 **Vonwiller, L.**
- Evaluation of ecological indicators derived from numerical modelling with BASEMENT. Integrated River Basin Management: 5th Project Meeting, Lausanne, 11.03.2010 **Weitbrecht, V.**
- Short term variations of tracer transit speed on alpine glaciers. American Geophysical Union (AGU), Fall Meeting, San Francisco, USA, 14.12.2010 **Werder, M.**

C) Vorträge vor nicht – wissenschaftlichen Gremien

- Aktuelles aus der Gletscherforschung - Rückblick und Ausblick. Partnerinnen und Partner der Dozierenden beider Zürcher Hochschulen, Zürich, 11.03.2010 **Bauder, A.**
- Bauingenieurwissenschaften: 1 Studium – 1'000 Möglichkeiten, Informationsveranstaltung Studium und Beruf, ETH Zürich, 09.09.2010 **Boes, R.**
- Hochwasserschutz Linth 2000 – Aufweitung Hänggelgiessen – Numerische und Physikalische Modellierung. Modellbesichtigung der Gemeinde- und Kantonsvertreter, VAW, ETH Zürich, 12.01.2010 **Berchtold, Th. Seitz, P.**
- Hochwasserschutz Linth 2000 – Aufweitung Hänggelgiessen – Numerische und Physikalische Modellierung. Modellbesichtigung ARGE Linth Grynau, Planergemeinschaft Linthkanal, VAW, ETH Zürich, 13.04.2010
- Gletscherveränderungen - das Wallis ist besonders betroffen. Lions Club Oberwallis, Brig, 10.11.2010 **Funk, M.**
- Le réchauffement climatique et les conséquences pour nos glaciers. Canton du Valais, Sion, 13.11.2010
- Klimaerwärmung und Folgen für die Gletscher. Rotary Club Zürich, Wädenswil, 18.11.2010
- Gletscherveränderungen und ihre Folgen. Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz, Freiburg im Breisgau, Deutschland, 01.12.2010
- Gletscher und Eisschilde: Wie lange noch? Senioren-Akademie, Winterthur, 19.10.2010 **Lüthi, M.**
- Linth 2000 – Flussaufweitung Chli Gäsitschachen – Hydraulische Modellversuche. 40 Jahre CSD-Ingenieure; Infozentrum Escherkanal, Näfels-Mollis, 19.08.2010 **Seitz, P.**

D) Medienauftritte

- Bauder, A.** Interview, Info24, Radio 24, 11.02.2010
Interview, 20 Minuten, 16.07.2010
- Funk, M.** Gletscher sprengen für die Forschung. SF DRS, 10 vor 10, 16.07.2010
- Lüthi, M.** Derretimento do gelo da Groenlândia; Jakobshavn Isbrae. TV Globo Brazil, 17.10.2010
Gletscher, Leuchttürme und Klimaverhandlungen. Kontext, SR DRS2, 26.11.2010
Die Folgen der Gletscherschmelze. ARD Mittagmagazin, 06.12.2010
Die Rache der Gletscher. MDR, 08.12.2010
- Diverses** Der Hagneckkanal. SF DRS, Wissensmagazin Einstein, 24.06.2010

A. 7 ORGANIGRAMM

