

JAHRESBERICHT 2019

ANNUAL REPORT 2019

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

Direktor: Prof. Dr. Robert Boes

Hausanschrift:

Hönggerbergring 26
8093 Zürich

Postadresse:

ETH Zürich
VAW
8093 Zürich

Telefon: (+41) 44 632 4091

Telefax: (+41) 44 632 1192

E-Mail: info@vaw.baug.ethz.ch

Internet: <http://www.vaw.ethz.ch>

Titelbild: Artificial, ice-incised channel on Glacier de la Plaine Morte, Switzerland. VAW's Glaciology section was involved in the monitoring of the works aimed at mitigating the glacier outburst floods from Lac de Faverges, an annually draining glacier lake threatening the municipality of Lenk. The channel served for limiting the lake's level and volume.
(Photo: Christophe Ogier, VAW)

Vorwort

Beim Verfassen dieser Zeilen sind wir mitten in der Corona-bedingten Ausnahmesituation, von der sowohl Lehre als auch Forschung betroffen sind. Erstere wird seit Mitte März komplett online durchgeführt, letztere ist vor allem durch die Schliessung des Labors betroffen. Diese besondere Lage ist auch der Grund, weshalb der Jahresbericht dieses Jahr später als üblich erscheint.

Die Wissenschaft und ihre Exponenten und Experten erfahren in diesen Wochen eine besondere mediale Aufmerksamkeit. Wenngleich dies vor allem die Fachgebiete der Epidemiologie und Virologie betrifft, so wird uns damit eindrücklich vor Augen geführt, dass objektiver und neutraler Sachverstand eine wichtige Grundlage für die politischen Entscheidungsträger einer modernen Gesellschaft und Demokratie ist. Derzeit ist das Gesundheitswesen als ein zentraler Sektor in einer Extremlage. Gemäss dem Bundesamt für Bevölkerungsschutz BABS umfasst das Spektrum der kritischen Infrastrukturen (KI) neun Sektoren, unterteilt in 27 Teilsektoren (Branchen). Der Sektor „Behörden“ umfasst beispielsweise u.a. Forschung und Lehre, der Sektor „Energie“ u.a. den Teilsektor Stromversorgung, und der Sektor „Nahrung“ u.a. die Wasserversorgung. Alles Bereiche, in denen wir als Lehr- und Forschungsinstitut im Generellen und als Wasserbauinstitut im Speziellen eine wichtige Rolle spielen, liegt doch das Interesse im Bereich des KI-Schutzes auf den Prozessen, welche sich u.a. mit der Sicherheit, Instandhaltung, Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit der Infrastrukturen in technischer Hinsicht befassen. Es gelten grundsätzlich sämtliche Elemente (Betreiberfirmen, IT-Systeme, Anlagen, Bauten, etc.) als Teil der KI, die Leistungen in einem der 27 Teilsektoren erbringen – unabhängig von ihrer so genannten Kritikalität. Letztere ist ein relatives Mass für die Bedeutung, die ein Ausfall der KI für die Bevölkerung und deren Lebensgrundlagen hat. Ein überregionaler und lange andauernder Stromausfall hätte beispielsweise enorme Auswirkungen auf die Sicherheit und die Volkswirtschaft eines modernen Industrielandes wie der Schweiz. Es werden im Nachgang der Corona-Krise sämtliche KI-Sektoren auf ihre Resilienzen zu durchleuchten sein, d.h. auf ihre jeweiligen Widerstandsfähigkeiten, Krisensituationen ohne anhaltende Beeinträchtigungen zu überstehen. Wir werden uns in unseren Themenbereichen gerne dabei einbringen.

An der VAW leisten wir sowohl in Normal- als auch in Krisenzeiten mit unseren Kern-tätigkeiten in den Lehr- und Forschungsgebieten der Binnengewässer, Wasserkraft, Gletscher, Naturgefahren, Flussrenaturierung und Flussinfrastruktur einen Beitrag zur Bereitstellung sauberer und erneuerbarer Energien, zum Schutz vor Hochwasser und Gletschergefahren und zu naturnahen Fliessgewässern. Dies ist uns stets Ansporn in unserer Arbeit, und davon zeugen wiederum die in diesem Jahresbericht dargestellten Projekte und Tätigkeiten.

Ich wünsche allen Leserinnen und Lesern eine kurzweilige Lektüre!

Zürich, im April 2020

Prof. Dr. Robert Boes

INHALT

1.	Forschung	7
1.1	Grundlagenforschung	7
1.2	Angewandte Forschung	9
1.3	Ausgewählte Projekte und Aufträge	12
1.3.1	Wasserbau	12
1.3.2	Flussbau	19
1.3.3	Numerische Modellierung	29
1.3.4	Glaziologie	35
2.	Lehre	43
2.1	Professur für Wasserbau und affilierte Lehraufträge	43
2.2	Professuren für Glaziologie und Gletscherseismologie an der ETH Zürich	53
3.	Veranstaltungen	57
3.1	DamBASE Course	57
3.2	BASEMENT-Anwendertreffen 2019	58
3.3	Workshop on the Development of Fish Migration Technologies	59
3.4	3 rd International Workshop on Sediment Bypass Tunnels	60
3.5	Workshop "Fischschutz und Fischabstieg an Wasserkraftanlagen – neue Ansätze aus der Forschung"	61
3.6	International Workshop on Landslide-generated Impulse Waves in Reservoirs	61
3.7	Institutsausflug	62
3.8	Besuche und Führungen	64
3.9	Öffentliche Kolloquien	66
3.10	Seminar für DoktorandInnen	67
3.11	Fachgespräche Glaziologie	68
4.	Personelles	71

ANHANG

A.1	Kommissionen und Mitgliedschaften; Experten- und Gutachtertätigkeit	75
A.2	Publikationen	81
A.3	Vorträge	89
A.4	Die VAW in den Medien	97
A.5	Organigramm der VAW	101

1. FORSCHUNG

1.1 Grundlagenforschung

Projekte Wasserbau

- Aeration and two-phase flow characteristics of low-level outlets
- Luftbedarf von Grundablässen – Prototypmessungen an den Staumauern Luzzone und Malvaglia
- Optimierung verschleissfester Materialien an Sedimentumleitstollen und wasserbaulichen Anlagen
- Entlandung von Stauseen
- Hydro-abrasion at hydraulic structures and steep bedrock rivers
- Einfluss von Schwebstoffen auf den Verschleiss und den Wirkungsgrad von Pelton-turbinen
- Real-time suspended sediment measurements at hydropower plants
- Entsander von Wasserkraftanlagen
- See-Tsunamis infolge Unterwasserrutschungen (Lake Tsunamis)
- Auflaufen von Impulswellenzügen
- Fish-friendly Innovative Technologies for Hydropower (Fischleitreechen mit horizontalen und vertikalen Stabelementen)
- Elektrifizierte Fischleitreechen

Projekte Flussbau

- Lebensraum Gewässer – Sedimentdynamik und Vernetzung. Einfluss variabler Sedimenteinträge auf die morphologischen Prozesse in dynamischen Flussaufweitungen im Rahmen des Forschungsprogramms "Wasserbau und Ökologie", in Zusammenarbeit mit der Abteilung Numerische Modellierung
- Entwicklung der Software "BASEGRAIN": Automatische Objekterkennung zur optimierten Bestimmung von Kornverteilungskurven
- Untersuchung der Sohlstabilität von eigendynamisch entwickelten und künstlich erstellten Stufen-Becken-Sequenzen in steilen Wildbächen
- Entwicklung von "Airborne River Monitoring" zur drohnengestützten Erfassung von 3D-Geländemodellen, Oberflächengeschwindigkeiten und der Sohlentopographie
- Entwicklung eines experimentellen Aufbaus zur Durchführung von Fishtracking-Ver-suchen und Entwicklung der dazugehörigen Software
- Voruntersuchung zur Auswirkung von Schwemmholz auf die Geschiebedurchlässigkeit von teildurchlässigen Sammlern (abgeschlossen)

Projekte Numerische Modellierung

- BASEMENT – Weitere Entwicklung 2018-2023 (BAFU)
- A mesohabitat analysis method based on an unsupervised clustering algorithm using data from a numerical model, im Rahmen des Forschungsprogramms "Wasserbau und Ökologie" (BAFU)
- Suspended sediment transport interaction with vegetation on floodplains, im Rahmen des Forschungsprogramms "Wasserbau und Ökologie" (BAFU)
- See-Tsunamis infolge Unterwasserrutschungen – numerische Modellierung (Lake Tsunamis, SNF Sinergia)
- 3D air-water flow modelling (Gastdotorand aus China, China Scholarship Council / VAW)
- Eco-morphodynamic modelling for gravel-bed rivers (SNF) (abgeschlossen)
- Numerische Modellierung des Aare-Kraftwerks Bannwil – Case Study (FIThydro, Horizon 2020) (abgeschlossen)

Projekte Glaziologie

- Sun2Ice: when solar drones meet Arctic glaciers
- Glaciers_CCI – Improved modelling of glacier volume
- Modelling the ice flow in the Alps during the last glacial cycle
- Potential for future hydropower plants in Switzerland (PHP): A study on sediment yields in the glacierized environment of the Swiss Alps im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms "Energiewende" (NFP 70)
- Ice volume of the glaciers in the Swiss Alps (im Rahmen des Swiss Competence Center for Energy Research – Supply of Electricity SCCER-SoE)
- Resolving the paradox of the Little Ice Age in Europe: Why glacier retreat started before atmospheric warming
- Glacial Hazard Monitoring with Seismology (GlaHMSeis)
- Comprehensive 3D characterization of temperate alpine glaciers using geophysical techniques (SNF)
- Stick-slip phenomena in glacial ice dynamic environments (ETH Grant)
- Glacier runoff contribution to river flow in central Chile. Future projections under climate change and extreme scenarios (UNTEC Chile)
- Towards automated monitoring of alpine mass movements for early warning purposes (WSL)

1.2 Angewandte Forschung

Aufträge Wasserbau

- Salini Impregilo S.p.A., Italy:
Koysa Hydropower Project, Ethiopia: physical model investigation of the middle level outlets of the RCC dam (abgeschlossen)
- Salini Impregilo S.p.A., Italy:
Koysa Hydropower Project, Ethiopia: physical model investigation of the chute spillway control structure (abgeschlossen)
- Salini Impregilo S.p.A., Italy:
Koysa Hydropower Project, Ethiopia: physical model investigation of the chute spillway
- Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL) des Kantons Zürich:
Gesamtprojekt Hochwasserschutz an Sihl, Zürichsee und Limmat: Physikalische Modellversuche zur Gestaltung des Auslaufbauwerks des Sihl-Entlastungsstollens in den Zürichsee bei Thalwil
- TIWAG-Tiroler Wasserkraft AG, Österreich:
Kraftwerk Silz: Sedimentmonitoring während Entleerung des Speichers Längental (abgeschlossen)
- Ouvra Electrica Susasca Susch SA:
KW Susasca: Fallstudie mit Feldmessung zur Entsandung und Turbinenabrasion
- Ouvras Electricas d'Engiadina SA.
Talsperre Ova Spin: Physikalische Modellierung der Schwemmholsituation am Mauerüberfall der Sperre Ova Spin
- Kraftwerke Linth-Limmern AG:
Pumpspeicherwerk Limmern: Gutachten über Feststoffpartikel im Triebwassersystem

Aufträge Flussbau

- Bundesanstalt für Wasserbau (BAW), Deutschland:
Beratung zur Durchführung von Fishtracking-Versuchen und Entwicklung der dazugehörigen Software
- Departement für Verkehr, Bau und Umwelt des Kantons Wallis:
Hydraulische Modellversuche an der Rhone im Bereich Brigerbad
- Bau- und Verkehrsdepartement Basel-Stadt:
Airborne River Monitoring zur Erfolgskontrolle von Revitalisierungsmassnahmen an Birs, Wiese und Rhein

- Internationale Rheinregulierung (IRR):
Modellversuche in Dornbirn im Rahmen des Projekts RHESI zur morphologischen Entwicklung der Gewässersohle nach Verbreiterung des Fließquerschnitts.
- Internationale Rheinregulierung (IRR):
Detailversuche im Rahmen des Projekts RHESI zur Untersuchung der Ufer- und Dammfussicherung im Schnittmodell.
- Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL) des Kantons Zürich:
Modellversuche zum Einlaufbauwerk des Entlastungstollens Thalwil. Überprüfung der Trenncharakteristik, der Hydraulik und der Auswirkung auf den Geschiebehaushalt

Aufträge Numerische Modellierung

- TIWAG-Tiroler Wasserkraft AG, Österreich:
1D-Feststoffmodellierung Ötztal – Erweiterte numerische Modelluntersuchung
- TIWAG-Tiroler Wasserkraft AG, Österreich:
Numerische Modelluntersuchungen Kraftwerk Langkampfen – Wehrbedienung zur Kappung von Hochwasserabflüssen
- Bayerisches Landesamt für Umwelt, Deutschland:
Studie zu Flutpolder-Einlassbauwerken
- BKW Energie AG:
Numerische Modelluntersuchungen zur Fischdurchgängigkeit der Kraftwerke Port/Brugg, Bannwil und Wynau/Schwarzhäusern
- KWWB Villnachern AG:
Numerische Modelluntersuchungen zur Anordnung eines Fischleitrechens und dessen Auswirkungen auf die Kraftwerkanströmung beim Kraftwerk Wildeggen-Brugg
- Bundesamt für Umwelt (BAFU), Abteilung Gefahrenprävention:
EXAR – Grundlagen Extremhochwasser Aare-Rhein; Beratung numerische Modellierung (abgeschlossen)
- Kanton Luzern, Dienststelle Umwelt und Energie (uwe):
Beurteilung Geschiebehaushalt und –bewirtschaftung Bauprojekt Hochwasserschutz und Re-naturierung Reuss, Kt. Luzern
- Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL) des Kantons Zürich:
Anwendungsbereiche von Parametermodellen zur Modellierung progressiver Dammbüche (abgeschlossen)

Aufträge Glaziologie

- Gemeinde Randa, Kanton Wallis:
Überwachung des Bisgletschers (abgeschlossen)
- Gemeinde Saas Grund, Kanton Wallis:
Überwachung des Triftgletschers (abgeschlossen)
- Maggia Kraftwerke AG (Le Officine Idroelettriche della Maggia SA), Locarno, Kanton Tessin:
Veränderungen am Griesgletscher
- Forces Motrices de Mauvoisin SA, Sion, Kanton Wallis:
Überwachung Zunge des Glacier du Giétro und Veränderung der Eismassen im Einzugsgebiet Mauvoisin
- Kraftwerk Mattmark AG, Stalden, Kanton Wallis:
Hydrologie und Gletscherveränderungen im Einzugsgebiet Mattmark
- Bundesamt für Umwelt (BAFU), Abteilung Gefahrenprävention, MeteoSchweiz im Rahmen von GCOS Schweiz, Schweizerische Akademie der Wissenschaften (scnat):
Glacier Monitoring in Switzerland (GLAMOS)
- Bundesamt für Umwelt (BAFU), Abteilung Hydrologie:
Synthesebericht Hydro-CH2018, Kapitel Gletscher und Schnee
- Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (Nagra):
Effects of ice-flow dynamics, permafrost, groundwater flow, and subglacial hydrology on basal ice sheet conditions during the previous glacial cycle and implications for glacial erosion
- Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie (MeteoSchweiz), Bundesamt für Umwelt (BAFU), Akademie der Naturwissenschaften Schweiz (SCNAT):
Swiss Permafrost Monitoring Network (PERMOS). Borehole-temperature monitoring of Murtel-Corvatch and Murail rock glaciers
- WSL und Kanton Wallis:
Debris flow monitoring at Illgraben (VS)
- Amt für Wald und Naturgefahren, Kanton Graubünden:
Überwachung des Vadret dal Cambrena

1.3 Ausgewählte Projekte und Aufträge

1.3.1 Wasserbau

Hydro-abrasion at hydraulic structures and steep bedrock rivers

Forschungsprojekt: Swiss National Science Foundation (SNF)

Projektleiter: Prof. Dr. Robert Boes

Betreuer: Dr. Ismail Albayrak

Doktorandin: Dila Demiral

This study experimentally investigates in a laboratory flume the hydro-abrasion phenomenon occurring at hydraulic structures, particularly in Sediment Bypass Tunnels (SBT), and in steep bedrock rivers. The goals of the study are to advance the understanding of hydro-abrasion processes from the laboratory tests and to calibrate and enhance a mechanistic and predictive hydro-abrasion model based on laboratory and field data. Finally, the findings of this study allow to make recommendations on the optimum design and operation of SBTs and other hydraulic structures prone to hydro-abrasion.

To achieve the study goals, four objectives have been set to be investigated: turbulent flow characteristics (Task A), bedload particle motion (Task B), hydro-abrasion tests of different materials (Task C) and development of an abrasion prediction model (Task D). Froude number (F), channel width (b) to flow depth (h) aspect ratio, particle size, hardness, shape and transport rate and invert material properties are the governing parameters of hydro-abrasion, which are systematically studied in the laboratory flume simulating SBT flows. In addition, field data from existing SBTs in Switzerland and literature data are collected to validate the upscaling of the laboratory results to prototype dimensions. Finally, in Task D, both laboratory and field data will be used to improve an existing abrasion prediction model.

The experiments and the data analysis in Task A and B were completed in 2018 and Task C experiments are on-going since October 2018. Task A results show that strong secondary currents occur in the flow causing an undulation in bed shear stress distribution across the channel, independent of Froude number but affected by the aspect ratio (Fig. 1a). Particle motion tests covering various particle properties demonstrate that the particles are dominantly transported in saltation regime at the studied flow conditions and the non-dimensional equations developed for saltation trajectories are in agreement with literature despite the strong effect of secondary currents. The results of Task C experiments show that hydro-abrasion was concentrated on the center of the flume for $b/h_o \leq 2$ matching with the bed shear stress distribution obtained in Task A (Fig. 1a & b), whereas it was dominant near the sidewalls for $b/h_o = 4$ (Fig. 1c).

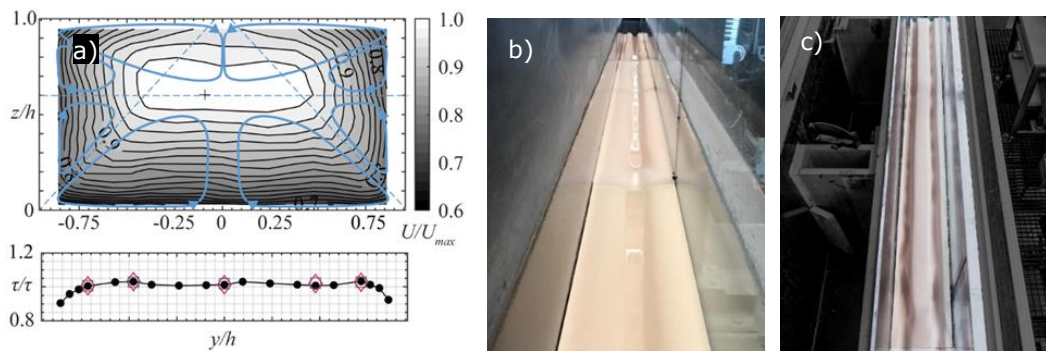


Fig. 1 (a) Contour plots of normalized mean streamwise velocities including secondary current vortices with corresponding bed shear stress distributions for $F_o = 3$, flow depth $h_o = 10$ cm; photos of abraded invert materials with (b) $F_o = 3$, flow depth $h_o = 10$ cm and resulting $b/h_o = 2$ (c) $F_o = 3$, flow depth $h_o = 5$ cm and resulting $b/h_o = 4$ (VAW, ETH Zurich).

Physikalische Modellversuche zur Schussrinne der Staumauer Koyscha

Auftraggeber: Salini Impregilo S.p.A., Rom

Projektleiter: Adriano Lais

SachbearbeiterInnen: Romeo Arnold, Sebastian Davidis, Jonas Riteco, Alice Schroeder

Am Omo-Fluss im Südwesten von Äthiopien entsteht derzeit das KW Koyscha. Mit acht Francis-Turbinen erreicht dieses Grosswasserkraftwerk eine installierte Leistung von 2.2 GW und die jährliche Stromproduktion wird ca. 6'500 GWh betragen. Dazu wird mit einer 990 m langen und 178 m hohen Walzbeton-Gewichtsstaumauer ein Wasservolumen von ca. 6'000 Mio. m^3 aufgestaut.

Der Auftrag der VAW umfasst zwei physikalische Modellversuche zur Schussrinne der Staumauer Koyscha in den Modellmassstäben 1:50 (Detailmodell) sowie 1:80 (Grossmodell).

Für die Untersuchungen zum Detailmodell (1:50) wurden vier der sechs Wehrbuchten des Kontrollbauwerks sowie Teile des Zulaufkanals und der Schussrinne modelliert. Als wesentliche Resultate werden Kapazitätseinschränkungen infolge eines durch die Wehrform ausgelösten Rückstau-effektes identifiziert. Der Wehrrücken ist zunächst elliptisch ausgebildet und schliesst über eine konkave Krümmung (Wanne) an die flachgeneigte Schussrinne mit einer Neigung von 8.3 % an. Es entstehen durch die Umlenkung der Strömung infolge der Zentrifugalkräfte in der Wanne grosse dynamische Drücke, welche die Kapazitätseinbussen bei hohen Durchflüssen bewirken (Abb. 2). Der Rückstau-effekt hebt den Wasserspiegel im Reservoir bei PMF (Probable Maximum Flood) bis zur Dammkrone an, was in der laufenden Planung eine Änderung des Entwurfs hervorrief.

Um die erforderliche Durchflusskapazität zu erreichen, wird die lichte Breite der Wehrfelder moderat vergrössert. Dieser Entwurf ist im Grossmodell umgesetzt, das einen Teil des Reservoirs, den Zulaufkanal, das Kontrollbauwerk, die Schussrinne mit Stufenbelüftern, die Sprungschanze, das Kolkbecken und einen Teil des Omo-Fluss unterhalb der Staumauer

abbildet. Das Ziel der Untersuchungen ist die Verifizierung und hydraulische Optimierung der Hochwasserentlastungsanlage. Die Untersuchungen zum Grossmodell werden derzeit in der Versuchshalle der VAW durchgeführt.

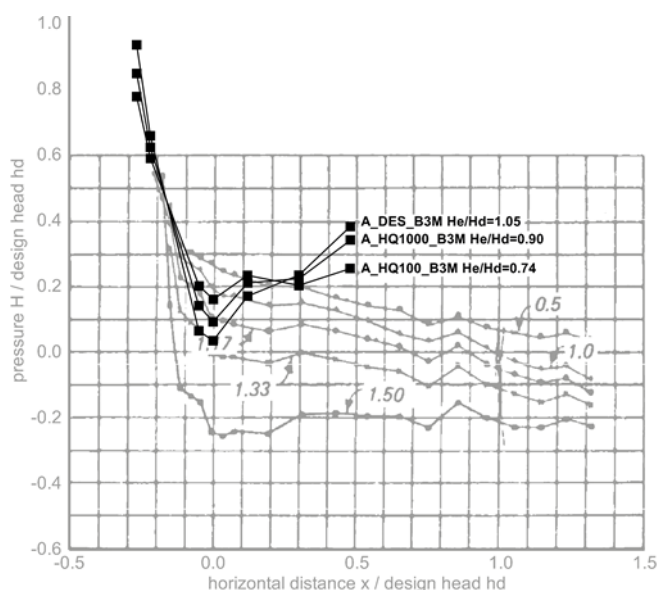


Abb. 2 Druckbild über der Wehrkrone für HQ_{100} , $HQ_{1'000}$ und Dimensionierungsabfluss der Schussrinne (Schwarz, $W/H_D = 0.36$, wobei W = Wehrhöhe und H_D = Bemessungsüberfallhöhe). In Grau die Druckkarte des gewählten USACE-Normprofils für $W/H_D = 0.25$. Die Zentrifugalkräfte in der Wanne bewirken hohe dynamische Drücke, welche die Drucklinie über der Wehrkrone anheben und eine Durchflussreduktion herbeiführen.

Scale matters – providing the missing validation of air-water flow research

Forschungsprojekt: Swiss National Science Foundation (SNSF)
SPARK CRSK-2_190684/1

Projektleitung: Dr. Benjamin Hohermuth

Industriepartner: Riccardo Radogna (Ofible)

Forschungspartner: Dr. Stefan Felder (WRL, UNSW, Sydney)

High-speed flows are common in safety-relevant water infrastructure such as spillways and low-level outlets of reservoir dams. Air entrainment is a typical flow feature caused by turbulent interactions at the air-water interface leading to free-surface breakup. The entrained air significantly affects the flow properties of the air-water mixture and must therefore be considered in the design. Due to challenges in measuring high-speed air-water flows at prototype scale, air-water flows have been mostly studied in laboratory-scale studies. These studies show that scale effects affect several air-water flow properties such as the bubble and droplet size distribution. Consequently, an extrapolation of these properties to prototype dimensions might not be possible. Novel studies including prototype data from Swiss dams indicate that scale effects might also significantly affect key design parameters such as the air demand of low-level outlets. This demonstrates the clear need for detailed prototype data to validate existing physical and numerical modelling approaches. Therefore, this project aims to resolve a long-standing weakness of air-water flow research and water

infrastructure designs by measuring air-water flow properties and air demand at prototype scale.

In 2019, a two-phase flow measurement system for prototype conditions was developed at VAW together with partners from Water Research Laboratory (WRL) of the University of New South Wales (UNSW), Sydney. This system was installed in the Luzzone tunnel spillway and is capable to measure air-water flow properties including flow velocity, air concentration and bubble/droplet sizes for conditions up to ~ 40 m/s (Fig. 3). In addition, so-called Kiel probes and commercially available pressure sensors were installed in the air vents of the middle and bottom outlets of the Luzzone dam to monitor air demand and air pressure.

In October 2019, a successful measurement campaign was conducted during a sediment flushing event in which both the middle and bottom outlet were operated for several hours. The collected data for the air-water flow measurements cover Reynolds number up to 10^7 thereby significantly exceeding laboratory-scale conditions. A preliminary analysis indicates a good agreement with existing semi-empirical prediction equations for the air concentration profile and the mean velocity. However, the data also indicate significantly smaller droplets compared to laboratory-scale models. Smaller droplets enhance momentum transfer from the water to the air phase. To what degree this effect can explain the underestimation of air demand reported in previous studies is part of the ongoing analysis.



Fig. 3 Air-water flow instrumentation installed in the spillway tunnel (left); measurement of air-water flow properties at a flow velocity of roughly 40 m/s (right). View in flow direction (photos: B. Hohermuth, VAW).

RESEMO: Reservoir sedimentation, management and operation at the case study reservoir Solis

Auftraggeber: Bundesamt für Energie (BFE)
Elektrizitätswerk der Stadt Zürich (ewz)

Projektleiter: Prof. Dr. Robert Boes

Projektbearbeiter: Dr. Ismail Albayrak, Mohammadreza Maddahi, Dr. Michelle Müller-Hagmann

Reservoirs allow to make a better use of the water resources like hydropower, flood protection and irrigation. However, they are subject to sedimentation on the medium and long term. Sediment Bypass Tunnels (SBTs) are an effective measure against reservoir sedimentation for hydrologically small- to medium-sized reservoirs. The efficiency of an SBT depends on various parameters: hydrology, sediment transport characteristics, and design and operating regime of the reservoir and the SBT. Sediment transport processes within a reservoir are governed by bed shear stresses, which are controlled by the reservoir water level and the approach flow discharge. Therefore, reservoir operation and management are of prime importance to achieve high sediment bypass efficiencies and reduce sedimentation.

This project aims at a better understanding of the nexus between reservoir sedimentation and management and at determining optimal operating conditions. To this end, VAW has conducted field measurements in the case study Solis reservoir in the canton of Grisons. The first and second field measurement campaigns were conducted in October 2018 and August 2019, respectively. VAW has (i) measured 3D flow velocities and bathymetry using an Acoustic Doppler Current Profiler, (ii) quantified sediment transport and depositions and (iii) determined sediment properties as well as suspended sediment concentrations at 11 locations in the reservoir.

Between 2018 and 2019, two floods with a two-year and a five-year return period, respectively, occurred (Fig. 4) and a sediment volume of $\sim 13'600 \text{ m}^3$ was deposited mainly along the first 500 m of the reservoir and between the SBT inlet and the dam (Fig. 5). Gravel deposition occurred in the former region due to insufficient sediment transport capacity. Finer sediments deposited in the latter region because bed load was transported through the SBT around the dam, so that only suspended sediments carried with the surplus discharge passed the guidance structure and reached the front part of the reservoir. The next field measurement campaign is planned for August 2020.



Fig. 4 Photos from Solis Sediment Bypass Tunnel inlet (a) and outlet (b) in operation during a five-year flood event on 12th June, 2019 (photos: I. Albayrak, VAW).

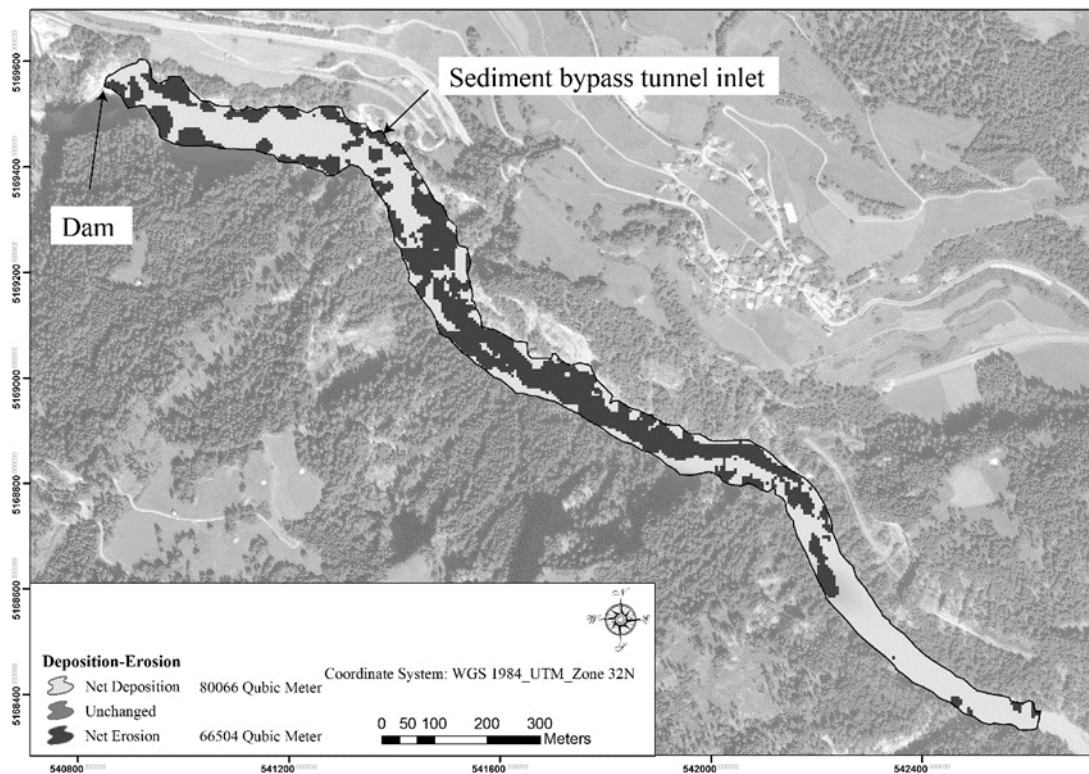


Fig. 5 Sediment erosion and deposition in Solis reservoir between 01.10.2018 and 22.08.2019

Feldmessungen zur Untersuchung der Strömung in den Entsanderbecken des Kleinwasserkraftwerks Susasca

Forschungsprojekt: Bundesamt für Energie (BFE)
Ouvra Electrica Susasca Susch SA (OESS)
Hydro-Solar Water Engineering AG

Projektleiter: Dr. David Felix

Sachbearbeiter: Yannick Marschall

Für den Entwurf und die Bemessung von Entsanderanlagen sind zwar diverse Grundlagen verfügbar, aber es besteht weiterer Forschungsbedarf für die Optimierung von Hoch- und Mitteldruck-Ausleitkraftanlagen an sedimentreichen Fließgewässern. Daher wurde von der VAW im Jahr 2018 in Zusammenarbeit Hydro-Solar Water Engineering AG, Niederdorf, und den Ouvra Electrica Susasca Susch SA (OESS) ein Forschungsprojekt (OptiSed) am Kleinwasserkraftwerk Susasca (GR) initiiert. Die Wasserfassung dieser Hochdruckanlage mit einer Ausbauwassermenge von $2 \text{ m}^3/\text{s}$ liegt am Bergbach Susasca auf der Ostseite des Flüelapasses. Der Entsander besteht aus zwei parallelen, ca. 16 m langen und 2 m breiten Kammern, in deren Einlaufbereich je drei Beruhigungsrechen nacheinander angeordnet sind. Zum Spülen der Sedimentablagerungen wird jeweils der Wasserspiegel in den Kammern abwechselungsweise abgesenkt (Spülsystem Büchi). Über eine Höhendifferenz von 365 m führt eine Druckleitung zum Maschinenhaus in Susch am Ufer des Inns. Dort befinden sich zwei vertikalachsige Peltonturbinen à 3 MW installierter Leistung. Seit dem Betriebsbeginn im Jahr 2011 wurde hoher Verschleiss an den Laufrädern und Düsen beobachtet. Da auch beschichtete Laufräder nach drei bis fünf Jahren ersetzt werden mussten, stellte sich unter anderem die Frage, ob und wie der Sedimentabscheidegrad des Entsanders verbessert werden kann.

Zur Beantwortung dieser Frage wurden im Juli und September 2019 zwei dreitägige Messkampagnen am Entsander durchgeführt. Es wurden Wasserproben und Proben der abgelagerten Sedimente an verschiedenen Stellen entlang der Entsanderkammern entnommen. Zur Untersuchung der Strömung wurden die Fließgeschwindigkeiten mit Ultraschall-Doppler-Sonden in fünf Querschnitten mit einer Abtastfrequenz von 100 Hz zeitlich hoch aufgelöst gemessen (Abb. 6a). Aus den Messungen lassen sich die zeitlich gemittelten Fließgeschwindigkeiten und die Turbulenzintensität der Strömung bestimmen. Beide Größen beeinflussen den Sedimentabscheidegrad eines Entsanders.

Die durchschnittliche Fließgeschwindigkeit in Längsrichtung der Entsanderkammern beträgt im Volllastbetrieb ca. 0.16 m/s , d.h. erfüllt übliche Bemessungsempfehlungen. Jedoch stellt sich eine relativ hohe Geschwindigkeit von über 0.5 m/s in Sohlennähe unmittelbar nach den Beruhigungsrechen ein (Abb. 6b). Diese sohlennahe Strömungskonzentration (Tiefenstrahl) entsteht, weil die Stäbe der Beruhigungsrechen nicht bis an die Sohle reichen. Diese Konstruktion wird in der Regel gewählt, damit beim Spülen die unter der Einlaufschütze in die Kammer schießende Strömung nicht abgebremst wird und die Beruhigungsrechen den Geschiebetransport an der Sohle nicht behindern. In den weiteren Querschnitten entlang der Kammern zeigen die Messungen eine Abschwächung des Tiefenstrahls und eine gleichmässige Strömungsverteilung, dennoch ist er gegen das Ende der Kammern hin zu beobachten. Ein solcher Tiefenstrahl reduziert den Sedimentabscheidegrad des Entsanders, da er das Absetzen behindert bzw. das Wiederaufwirbeln von Sedimentpartikeln (Resuspension) begünstigt.

Als bauliche Verbesserungsmassnahme, die mit relativ geringem Aufwand umgesetzt werden kann, wird vorgeschlagen, die Beruhigungsrechen nach unten zu verlängern. Nach Ausführung einer solchen Massnahme ist vorgesehen, erneut Messkampagnen durchzuführen, um die Wirkung einer veränderten Beruhigungsrechen-Geometrie auf die Strömung quantifizieren zu können (Erfolgskontrolle).

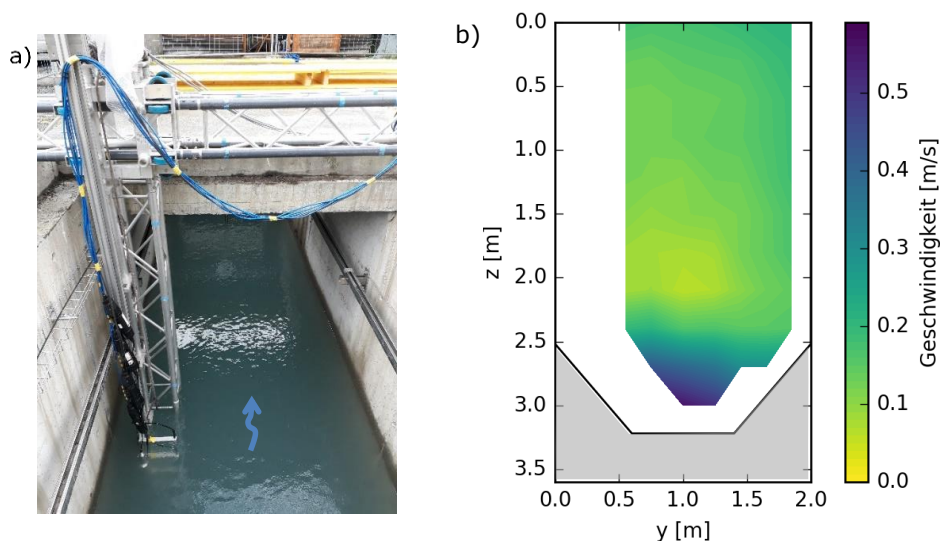


Abb. 6 a) Vorrichtung zur Messung der Fließgeschwindigkeiten im Entsander des Kleinwasserkraftwerks Susasca (Foto: D. Felix, VAW); b) Verteilung der Fließgeschwindigkeit am Kammeranfang bei Vollastbetrieb mit der festgestellten ungünstigen Strömungskonzentration über der Sohle.

1.3.2 Flussbau

Luftbildgestützte Bathymetrieermessung an der Wiese in Basel

Auftraggeber: Bau- und Verkehrsdepartement Basel-Stadt Tiefbauamt, Infrastruktur – Planung Fachstelle Naturgefahren

Wiss. Leitung: Dr. Volker Weitbrecht

Projektleiter und

Softwareentwickler: Dr. Martin Detert

Seit sieben Jahren entwickelt die VAW eine Technik, bei der luftgestützte Videoaufnahmen genutzt werden, um Oberflächengeschwindigkeiten von Fließgewässern zu bestimmen. Zuerst wurde an Aufnahmen mit einer aus einem Helikopter gehaltenen Kamera getestet (VAW Jahresbericht 2013). Im Anschluss wurden unbemannte Flüge mit einem low-cost Quadrocopter und einer Actioncam durchgeführt (VAW Jahresbericht 2014). Ein Jahr später wurde die Technik erfolgreich auch an grösseren Flussabschnitten von bis zu 650 m Länge eingesetzt, welche im Rahmen von potentiellen oder bereits durchgeführten Revitalisierungsmassnahmen zu beurteilen waren (VAW Jahresbericht 2015).

In 2019 wurde erstmals ein vereinfachtes Verfahren zur luftbildgestützte Bathymetrie-
vermessung durch die Wasseroberfläche getestet. Abb. 7 gibt einen Einblick in einen von
drei Testabschnitten an der Wiese in Basel.

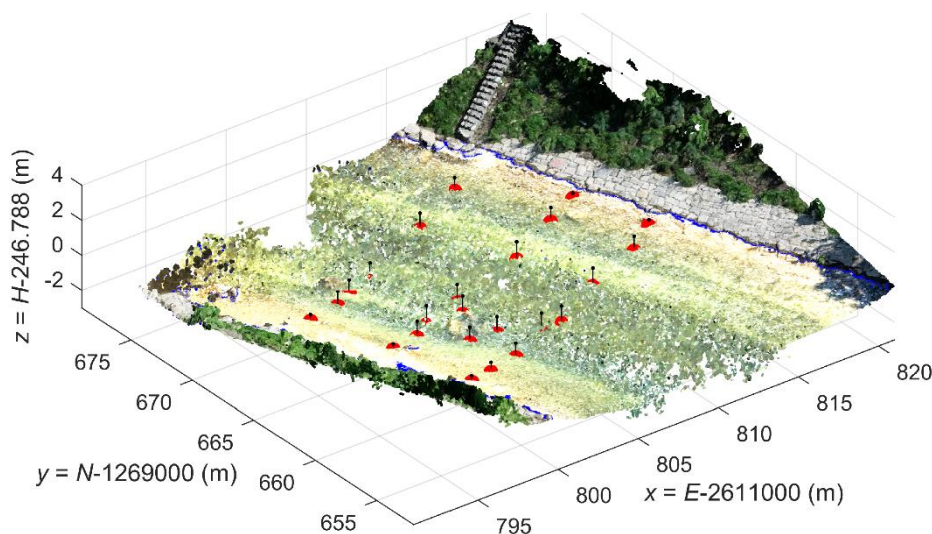


Abb. 7 3D Punktwolke der Bathymetrie (gemessen durch die Wasseroberfläche) und Topographie oberstrom der Pegelstation Wiese. Rote Markierungen = Sohlpunkte, schwarze (Nadel-) Punkte = Referenzmessungen vertikal projiziert auf mittlere Wasserspiegellage.

Es zeigte sich, dass diese Variante einer drohnengestützten Bathymetrie-
vermessung für Wassertiefen bis zu ~ 1.0 m eine echte Alternative zur bisherigen Punktvermessung mit
Tachymeter darstellen kann. Die Methode benötigt eine photogrammetrisch präzise ermit-
telte 3D Punktwolke und die Vermessung des Wasserspiegels am Ufer. Alternativ kann die
Uferlinie auch aus der Punktwolke händisch digitalisiert werden.

Tatsächlich gibt die angewendete simple Refraktionskorrektur tendenziell zu flache Wass-
sertiefen. Nicht berücksichtigt werden hier drei Faktoren, welche sämtlich zu leicht tieferen
Sohlpunkten führen. Diese sind: (1) Photogrammetrisch bedingte Detektion von Sohlhoch-
punkten anstelle von Zwischenräumen, (2) Effektive Wasserspiegelabsenkung aufgrund hö-
herer Fließgeschwindigkeiten im Talweg und (3) Notwendigkeit einer stärkeren Refrakti-
onskorrektur bei Kamerablickwinkeln von $>10^\circ$. Der Einfluss von (1) kann über eine An-
wendung der VAW-Software BASEGRAIN (VAW Jahresbericht 2012) und der von (2) über
die Anwendung der drohnenbildgestützten Fließgeschwindigkeitsvermessung abgeschätzt
werden. Punkt (3) ist Thema von Arbeiten ab 2020, der Effekt erscheint aber für typische
Schweizer Mittellandflüsse aufgrund deren Breite als vernachlässigbar.

Für die Tests an der Wiese ergab eine Korrektur über $h = 1.34 h' + 0.08$ (mit h = absolute
Wassertiefe (m) und h' = absolute unkorrigierte Wassertiefe (m) aus Photogrammetrie)
eine gute Übereinstimmung mit 78 tachymetervermessenen Sohlpunkten bei einer Stan-
dardabweichung von lediglich ± 0.05 m und Fließgeschwindigkeiten bis 1.5 m/s.

Die VAW-Ansätze zur luftbildgestützten Vermessungen von Bathymetrie und Fließge-
schwindigkeit ergeben zusammen mit BASEGRAIN nun ein wirkungsvolles Tool, um zukünf-
tig einen Grossteil der abiotischen Faktoren im Rahmen einer Wirkungskontrolle von Fließ-
gewässerrevitalisierungen kostengünstig und hinreichend genau bestimmen zu können.

Natürliche Sohlstabilisierung von Wildbächen mittels Stufen-Becken-Abfolgen

Forschungsprojekt: Bundesamt für Umwelt (BAFU)

Leitung: Prof. Dr. Robert Boes

Betreuung: Dr. Volker Weitbrecht

Doktorandin: Fiona Maager

Viele Wildbäche in den Schweizer Voralpen und Alpen stellen eine Gefahr für die unterhalb liegenden Gebiete dar. Bei grossen Hochwasserereignissen führen steile Bäche in der Regel sehr viel Geschiebe, welches durch Sohl- und Ufererosion oder auch seitlich infolge Hangrutschungen eingetragen wird. Das Geschiebe lagert sich im Bereich des Schwemmkegels aufgrund der starken Gefällereduktion ab, wodurch die Abflusskapazität reduziert wird, was wiederum zu Ausuferungen führen kann. Folglich sind Massnahmen erforderlich, um die Sohle und Ufer solcher Wildbäche zu stabilisieren und damit den Geschiebeeintrag zu reduzieren.

In den letzten Jahrzehnten wurden vorwiegend massive Wildbachsperrren zur Sohl- und Uferstabilisierung gebaut. Viele dieser teilweise sehr alten Bauwerke sind sanierungsbedürftig und weisen hohe Bau- und Unterhaltskosten auf. Ausserdem versagen sie im Überlastfall schlagartig und sind aus ökologischer Sicht wenig wertvoll. Die Sohle von Wildbächen kann als Alternative zu den massiven Betonbauwerken mit baulichen Stufen-Becken-Abfolgen stabilisiert werden. Diese sollen möglichst nach Vorbild der natürlichen Sohlmorphologie in Wildbächen gebaut werden, in welchen sich solche Stufen-Becken-Abfolgen eisdynamisch entwickeln. Diese baulichen Stufen-Becken-Abfolgen haben im Vergleich zu den Wildbachsperrren eine naturnahe Sohlmorphologie, niedrigere Bau- und Unterhaltskosten und sollen im Überlastfall graduell versagen.

Im Rahmen dieses Forschungsprojekts soll anhand von Laborversuchen eine Bemessungsgrundlage für solche baulichen Stufen-Becken-Abfolgen erarbeitet werden. Damit werden die Stabilität und Versagensmechanismen verschiedener Stufen-Becken-Geometrien mit unterschiedlichen Blockgrössen, Blockanordnungen und Stufenabständen untersucht. Die Versuche werden im Massstab 1:20 gemäss Froude-Ähnlichkeit durchgeführt. Abb. 8 zeigt einen Ausschnitt der Laborrinne für einen Versuch mit Sohlneigung $J = 8\%$ und einer Gerinnebreite von $B = 6$ m bei einem spezifischen Abfluss von $q = 6$ m²/s, was ungefähr einem HQ_{300} entspricht (alle Angaben im Naturmassstab). Zukünftig sollen Empfehlungen für die Dimensionierung von baulichen Stufen-Becken-Abfolgen für Wildbäche mit unterschiedlichen Sohlneigungen, Gerinnebreiten oder Korngrössenverteilungen des Sohlmaterials abgegeben werden können.

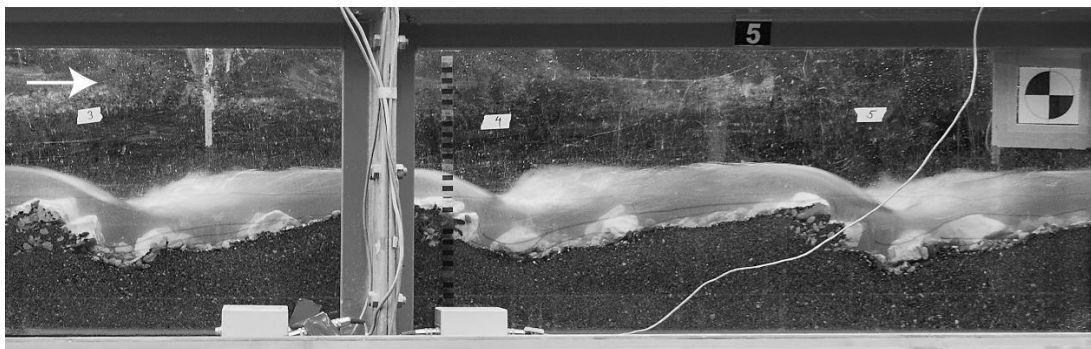


Abb. 8 Seitenansicht der Versuchsrinne mit Fließrichtung von links nach rechts, Sohlneigung $J = 8\%$, Gerinnebreite $B = 6\text{ m}$ und spezifischer Abfluss $q = 6\text{ m}^2/\text{s}$, zweilagige Stufen im Abstand $L = 14\text{ m}$ (alle Angaben im Naturmassstab); (Foto: aus Masterarbeit Kaspar (2017)).

Untersuchung morphologischer Kolke zur Optimierung des Uferschutzes am Alpenrhein (Projekt Rhesi)

Auftraggeber:	Internationale Rheinregulierung (IRR)
Wiss. Betreuung:	Dr. Volker Weitbrecht, Prof. Dr. Robert Boes
Projektleitung:	Florian Hinkelammert-Zens
Sachbearbeitung:	Isabel Röber

Durch das Hochwasserschutzprojekt «Rhein – Erholung und Sicherheit» (Rhesi) soll die Abflusskapazität des Alpenrheins zwischen der Illmündung (km 65) und der Vorstreckung in den Bodensee (km 91) von derzeit $HQ_{100} = 3'100\text{ m}^3/\text{s}$ auf mindestens $HQ_{300} = 4'300\text{ m}^3/\text{s}$ ausgebaut werden. Eine der Hauptmassnahmen besteht in der Vergrösserung des Abflussquerschnitts des Alpenrheins durch Verbreiterung des Mittelgerinnes und gezielte Dynamisierung definierter Bereiche der Vorländer. Diese Anpassungen der Gerinnegeometrie sollen neben der Erhöhung der Hochwassersicherheit auch eine naturnahe Gestaltung des Gerinnes ermöglichen.

Durch die geplanten Massnahmen wird es zur Ausbildung einer, im Vergleich zum heutigen Zustand, höheren morphologischen Dynamik kommen. Zum Schutz der Hochwasserdämme sowie der Vorländer ausserhalb des dynamischen Gerinnebereichs wird die maximale Ausdehnung des Alpenrheins durch einen Längsverbau kontrolliert, welcher im Folgenden als Dammfussicherung bezeichnet wird. Eine mögliche Ausführungsvariante der Dammfussicherung ist der Einsatz eines klassischen Blocksatzes. In besonders gefährdeten Bereichen sollen am Fusspunkt des Blocksatzes zusätzlich mehrlagige Blockdepots zum Einsatz kommen, die im Falle einer Unterkolkung nachrutschen und somit die Dammfussicherung weiterhin stabilisieren. Insgesamt geht es dabei mit $2 \times 26\text{ km}$ (beidseitige Dammfussicherung) um eine relativ kostenintensive Massnahme, wobei die Kosten stark von der zu erwartenden Kolkentiefe resp. von der notwendigen Einbindungstiefe des Blocksatzes abhängig sind. Deren möglichst genaue Prognose ist daher für die weiteren Planungsschritte von entscheidender Bedeutung.

Im Auftrag der Internationalen Rheinregulierung (IRR) wird von der VAW ein hybrides Modell zu übergeordneten Fragestellungen zum Projekt Rhesi betrieben. Auf Basis von numerischen Modellierungen sowie einem gegenständlichen Modell im Massstab 1:50 werden zwei rund 5 km lange Flussabschnitte nachgebildet und untersucht. Da die für die Dammfusssicherung notwendigen Untersuchungen bei einem Massstab von 1:50 mit grösseren Unsicherheiten behaftet sind, wurde zusätzlich ein Detailmodell im Massstab 1:35 errichtet, in welchem folgende Fragestellungen untersucht werden:

- Ausdehnung und Tiefe der Uferkolke in besonders gefährdeten Bereichen
- Stabilität und Verhalten des Blocksatzes sowie des Blockdepots bei unterschiedlichen Hochwasserereignissen und Kolkbildung
- Optimierung der projektierten Dammfusssicherung
- Prüfung alternativer Varianten der Dammfusssicherung

Zur Untersuchung der für die Uferkolkbildung kritischen Bereiche im Projektgebiet verfügt das Detailmodell über eine nutzbare Länge von rund 16 m. Das obere Drittel des Modells (Einlaufbereich) weist eine Breite von 3 m auf, im Anschluss erfolgt eine Aufweitung auf 5 m (Abb. 9). Entsprechend des Modellmassstabs können mit diesem Versuchsaufbau ca. 550 m Fließstrecke und Kolke bis zu einer maximalen Tiefe von rund 14 m nachgebildet werden.

Aufgrund der grossen Gerinnebreiten des Alpenrheins im Projekt-Zustand erlauben es die Modellabmessungen nicht, die gesamte Flussbreite abzubilden. Je nach zu untersuchendem Abschnitt werden daher neben der Dammfusssicherung nur ein gewisser Anteil des Hauptgerinnes sowie des hinter der Dammfusssicherung liegenden Vorlands nachgebildet («Schnittmodell»). Die im Projekt-Zustand teils komplexen, unsymmetrischen Doppeltrapezprofile erfordern zudem die Zuhilfenahme eines 1D-Modells zur Ermittlung der für die Versuchsdurchführung notwendigen, an die Geometrie des Schnittmodells angepassten Parameter.

Für die Nachbildung unterschiedlicher Anströmwinkel können diverse Elemente zur Strömunglenkung, wie beispielsweise Bankstrukturen (vgl. Abb. 9), installiert werden. Deren Form und Anordnung werden im Rahmen der aktuell laufenden Prinzipversuche variiert und optimiert, bis ufernahe Geschwindigkeitsfelder aus der hybriden Modellierung gut nachgebildet werden können. Weiterhin dienen die Prinzipversuche einer ersten grundlegenden Prüfung der projektierten Dammfusssicherung sowie einer Einschätzung der je nach Abfluss und Strömunglenkung zu erwartenden maximalen Uferkolk-tiefen.

Das Detailmodell wurde im Oktober 2019 in Betrieb genommen, die Durchführung der Prinzipversuche startete im Januar 2020. Nach aktuellem Planungsstand werden die Modelluntersuchungen zur Detailbemessung der optimierten Variante der Dammfusssicherung im Sommer 2020 abgeschlossen.



Abb. 9 Zustand nach stationärer Belastung durch ein HQ_1 mit Umlenkung der Strömung auf die bewegliche Dammfusssicherung (gestreifer Bereich) mittels einer Bankstruktur bis zum Erreichen der maximalen Kolkentiefe (VAW4376_00050_AS).

Einlaufbauwerk Entlastungsstollen Thalwil

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

Projektleitung: Dr. Volker Weitbrecht

Sachbearbeitung: Andris Wyss, Florian Hinkelammert-Zens, Isabel Röber

Im Rahmen des Projekts «Hochwasserschutz an Sihl, Zürichsee und Limmat» (www.hochwasserschutz-zuerich.zh.ch) wurde die VAW vom Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL) des Kantons Zürich beauftragt, das Einlaufbauwerk des geplanten Entlastungsstollens Thalwil im physikalischen Modell zu untersuchen.

Der 2.1 km lange Stollen soll bei einem Dimensionierungsabfluss von $600 \text{ m}^3/\text{s}$ (HQ_{500}) in der Sihl bei Langnau am Albis einen Abfluss von $330 \text{ m}^3/\text{s}$ in den Zürichsee bei Thalwil entlasten. Der Restabfluss in der Sihl kann dann ohne Ausuferungen durch die Stadt Zürich abgeführt werden. Durch einen relativ späten Ansprungpunkt der Entlastung bei $250 \text{ m}^3/\text{s}$ (ca. HQ_{10}) soll die morphologische Dynamik der Sihl unterhalb des Einlaufbauwerks bei kleinen Hochwasserereignissen möglichst unbeeinflusst bleiben. Um diese Trenncharakteristik zu gewährleisten, wird das Einlaufbauwerk als regulierte Seitenentnahme mit luftgefüllten Schlauchwehren geplant.

Das physikalische Modell des Einlaufbauwerks bildet 450 m Flusstrecke und die Seitenentnahme mit 120 m Stollen im Massstab 1:30 ab (Abb. 10). Im Zentrum der Untersuchungen standen die Trenncharakteristik sowie der Einfluss des Bauwerks auf den Geschiebe- und Schwemmholztransport. Die Versuche bestätigen, dass die angestrebte Trenncharakteristik mit

dem vorgeschlagenen Design der IUB Engineering AG erreicht wird und sich die Hydraulik im Einlaufbereich zum Stollen gutmütig verhält. Mit dem Einbau einer Trennwand konnte zudem die Entstehung eines lufteinziehenden Wirbels verhindert werden.

Eine wesentliche Fragestellung neben der Hydraulik war der Einfluss des Bauwerks auf den Sedimenthaushalt. Es konnte nachgewiesen werden, dass während grossen Hochwasserereignissen Geschiebe zum Grossteil im ursprünglichen Bett der Sihl weitertransportiert und aufgrund der Sekundärströmung in der Kurve kaum in den Stollen eingetragen wird. Bei kleinen Hochwasserereignissen zeigte sich jedoch, dass die Sohlschwellen unterstrom des Einlaufbauwerks, welche als Kontrollquerschnitt dienen, einen Rückstau verursachen. Dieser Rückstau reduzierte die Durchgängigkeit von laufendem Geschiebe und führte zu Auflandungen oberstrom und entlang des Einlaufbauwerks. Zur Verbesserung der Geschiebedurchgängigkeit wurden in die Ausgangssohle zwei Verlandungskörper integriert, deren Form sich an die beim Bemessungshochwasserereigniss (HQ_{500}) entstehenden Verlandungskörper anlehnt. Die Verlandungskörper verengen die abflusswirksame Breite und schaffen ein Leitgerinne, durch welches laufendes Geschiebe signifikant besser transportiert wird. Dadurch konnten auch die Auflandungen deutlich reduziert werden (Abb. 11).

Im Weiteren zeigten die Versuche, dass trotz des Schwemmholzrechens direkt oberstrom (VAW 2012) mit dem Eintrag von Schwemmholz in den Entlastungsstollen zu rechnen ist, insbesondere bei mittleren Hochwasserereignissen mit tieferen Wasserspiegellagen und relativ geringer Eintauchtiefe der Tauchwand. Aufgrund des Schwemmholzeintrags in den Stollen wurde die Geometrie des Auslaufbauwerks in zeitgleich stattfindenden Modellversuchen an der VAW entsprechend optimiert (VAW 2020).



Abb. 10 Physikalisches Modell des Einlaufbauwerks im Massstab 1:30.

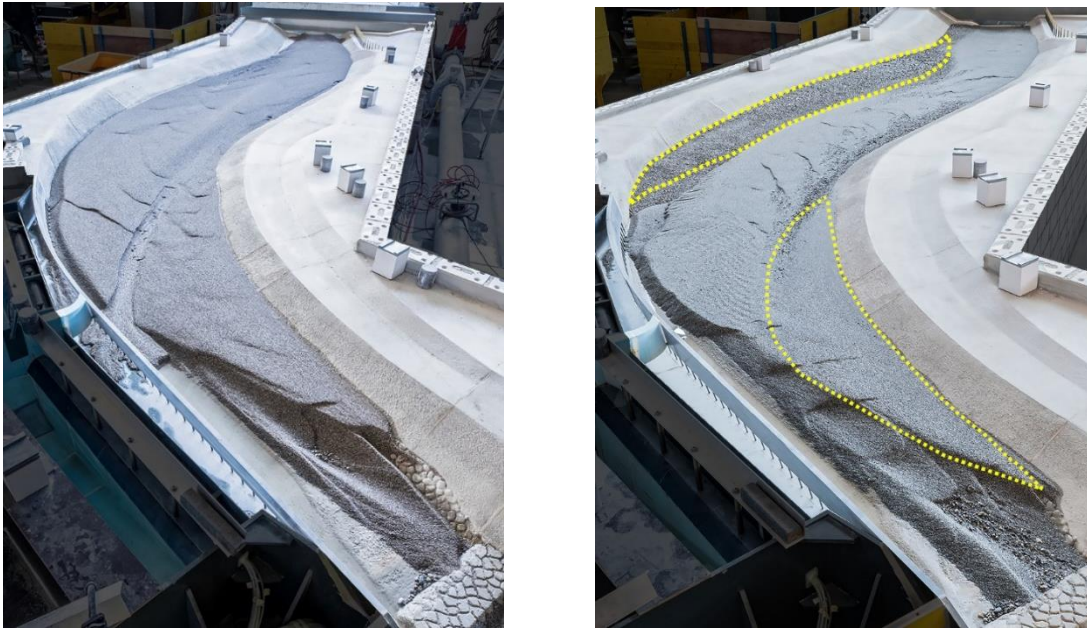


Abb. 11 Flusssohle am Ende von stationären Gleichgewichtsversuchen bei HQ_2 ; links: ohne Verlandungskörper, rechts: mit Verlandungskörper (gelbe Markierungen), teilweise durch laufendes Geschiebe überdeckt (Fotos: VAW).

Literatur

VAW (2012). *Schwemmholtzrückhalt Sihl Standort Rütiboden*. VAW-Bericht Nr. 4293. Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie (VAW), ETH Zürich

VAW (2020). *Hochwasserschutz an Sihl, Zürichsee und Limmat. Entlastungsstollen Thalwil. Physikalische Modellversuche zum Auslaufbauwerk*. VAW-Bericht Nr. 4366. Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie (VAW), ETH Zürich

Eigendynamische Flussaufweitungen unter variabler Geschiebezufuhr

Forschungsprojekt: Bundesamt für Umwelt (BAFU)
Leitung: Prof. Dr. Robert Boes
Betreuung: Dr. Volker Weitbrecht, Dr. David Vetsch
Doktorandin: Cristina Rachelly

Der ökomorphologische Zustand vieler Schweizer Fließgewässer ist durch Kanalisierung, Begradigung, Veränderungen im Abflussregime, Geschiebeentnahmen und -rückhalt stark beeinträchtigt. Durch die Homogenisierung der Fließverhältnisse und den fehlenden Gewässerraum wurde die Vielfalt der Lebensräume stark eingeschränkt. Der Handlungsbedarf beschränkt sich allerdings nicht nur auf ökologische Fragestellungen, sondern auch der Hochwasserschutz muss an vielen Gewässern verbessert werden. Im Rahmen des seit 2003 laufenden, inter- und transdisziplinären Forschungsprogramms "Wasserbau und Ökologie" erarbeiten ÖkologInnen und FlussbauerInnen von vier Institutionen des ETH-Bereichs (Eawag, WSL, LCH-EPFL, VAW-ETH Zürich) mit Unterstützung von Behörden und Fachleuten aus der Praxis wissenschaftliche Grundlagen zur Beantwortung aktueller Fragen. In der laufenden Projektphase "Lebensraum Gewässer - Sedimentdynamik und Vernetzung" von 2017 bis 2021 werden an der VAW unter anderem eigendynamische Flussaufweitungen untersucht.

Flussaufweitungen sind ein weit verbreitetes Instrument zur lokalen Fließgewässerrevitalisierung. Innerhalb eines definierten Perimeters wird die Gerinneverbreiterung und -verlagerung durch dynamische Erosions- und Ablagerungsprozesse zugelassen. Eigendynamisch werden Flussaufweitungen genannt, wenn die Gerinneverbreiterung hauptsächlich dem Fluss überlassen wird. Der Vorteil gegenüber maschinell erstellten Flussaufweitungen ist, dass sich die anthropogenen Eingriffe reduzieren lassen. Gleichzeitig stellt der Schutz vor übermäßiger Seitenerosion während Hochwasserereignissen eine besondere Herausforderung dar. Weitgehend unklar ist, welchen Einfluss die Geschiebezufuhr auf die räumliche und zeitliche Entwicklung eigendynamischer Flussaufweitungen hat.

Zur Untersuchung dieser Fragestellung wird an der VAW ein grossflächiges morphodynamisches Labormodell betrieben (Abb. 12). Die Grössenverhältnisse sowie die hydraulischen und sedimentologischen Modellparameter entsprechen charakteristischen Verhältnissen in voralpinen Flüssen. Aufgrund einer vorangegangenen Analyse bestehender und geplanter Flussaufweitungen wurde eine einseitige Aufweitung gewählt. Im Modell wird zunächst nur das kanalisierte Gerinne beaufschlagt, bevor der rechtsseitige Uferverbau entfernt und die laterale Ufererosion zugelassen wird. Die Sedimentzugabe wird unabhängig vom Durchfluss gesteuert, somit können Zustände von Gleichgewichtstransport bis zu einem starken Geschiebedefizit untersucht werden. Vorläufige Ergebnisse zeigen, dass die laterale Ufererosion durch ein starkes Sedimentdefizit verlangsamt wird und sich das Gerinne rasch stabilisiert.

In einer nächsten Versuchsphase wird untersucht, inwiefern sich die Seitenerosion durch eine Erhöhung der Geschiebezufuhr oder durch Einbauten in der Aufweitung fördern lässt. Zudem werden die Resultate der Laborversuche in ein numerisches 2D Modell (BASEMENT) übertragen. Mit hydronumerischen Simulationen wird die Beständigkeit und Vielfalt der entstehenden hydraulischen Habitate insbesondere während Hochwasserereignissen untersucht. Diese sogenannten Refugien werden in Zusammenarbeit mit der Eawag vertieft analysiert.



Abb. 12 Laborversuch einer einseitigen Gerinnenaufweitung mit eigendynamischer Ufererosion.

1.3.3 Numerische Modellierung

Suspended sediment transport interaction with vegetation on floodplains

Forschungsprojekt: Bundesamt für Umwelt (BAFU)
Projektleiter: Dr. David Vetsch, Dr. Annunziato Siviglia
Projektbearbeiter: Dr. Daniel Conde

Riverine environments are amongst the most complex ecosystems on the planet. With several anthropogenic factors increasingly disrupting natural fluvial dynamics, particularly through regularization, the need for re-establishing the ecological role of these systems has gained relevance in the last decades.

Of particular interest are the floodplains along the river, primarily regarded for safety against floods, but which also comprise an extensive realm for ecological functions and establishing new habitats for various species. Floodplain vegetation increases flow resistance and flow dispersion, affecting the deposition of suspended sediments, the fate and transport of dissolved species within the flow and the total fluvial conveyance during floods. In order to study these effects from a numerical standpoint, the hydro-morphodynamic 2D model BASEMENT (version 3) is herein extended with turbulence, suspended sediment and dissolved species transport features.

A new general purpose advection-diffusion module has been fully implemented in the model. The chosen approach employs a flux-splitting scheme with diffusive terms being treated under a relaxation scheme for added stability and performance. The developed module sets the template for other applications featuring transported species (Fig. 13), namely turbulent quantities and suspended sediment, according to the relevant closure models.

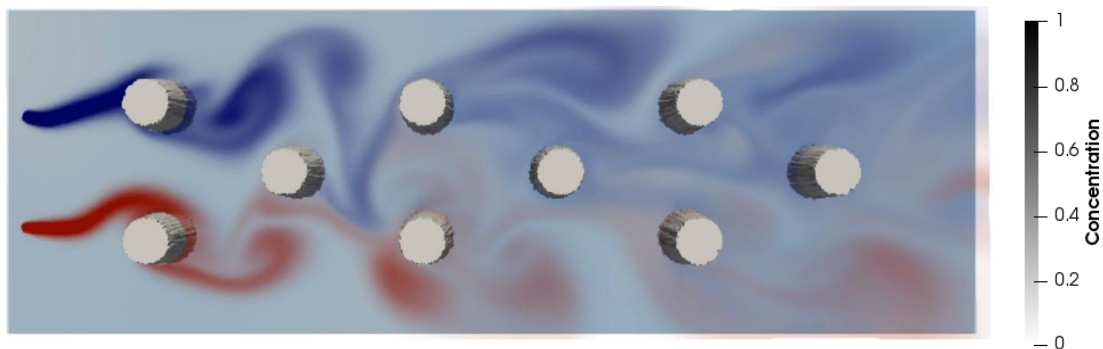


Fig. 13 Simulation of multi-species (red/blue) transport in a shallow flow across an array of stem-like cylinders.

Different implementation strategies regarding the augmentation of the existing data-structures were assessed and benchmarked under the High-Performance Computing paradigm governing BASEMENT v3. The adopted solution ensures that most applications have negligible performance penalties when compared to their clear-water equivalent simulations.

Present development focuses on the implementation of depth-averaged turbulence models. Three major groups of turbulent closures are under development, namely (i) production-dissipation (Fig. 14), (ii) mixing-length and (iii) algebraic stress models.

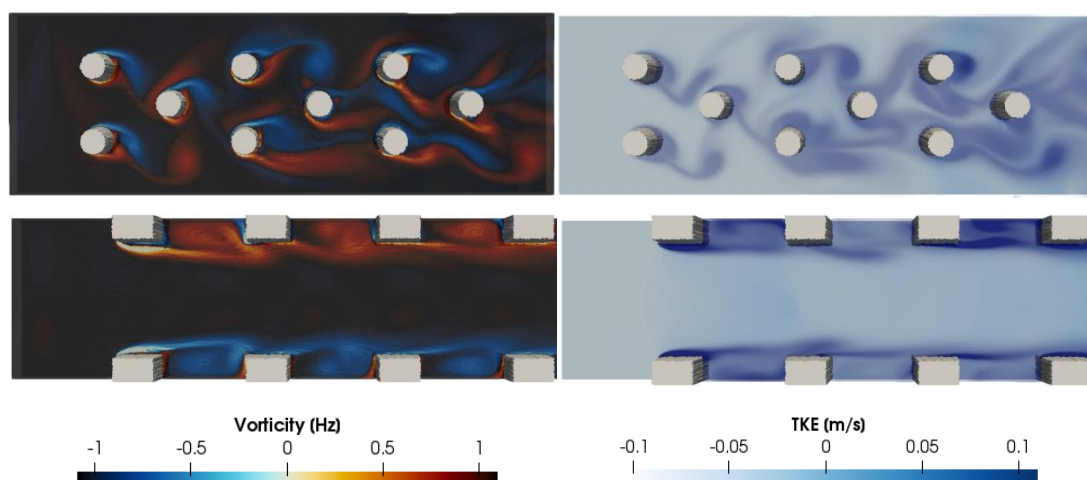


Fig. 14 Vortical structures (left) and turbulent kinetic energy intensity (right) for a shallow flow across an array of stem-like cylinders (top) and lateral cavities (bottom). Results with the k-e turbulence production-dissipation model.

The major next steps in the project shall be to validate the new features, with well-known theoretical and experimental cases, and the implementation of a multi-grain suspended sediment transport module.

Studie zu Flutpolder-Einlassbauwerken

Auftraggeber: Bayerisches Landesamt für Umwelt
Projektleiter: Dr. David Vetsch
Sachbearbeiterin: Eva Gerke

Flutpolder sind eingedeichte Niederungsflächen entlang eines Flusses. In hochwasserfreien Zeiten ist die Polderfläche in der Regel trocken. Bei grossen Hochwasserereignissen wird der Abfluss gezielt entlastet und in die Polderfläche eingeleitet. Nach Ablauf des Hochwassers wird der Flutpolder wieder entleert. Durch die Zwischenspeicherung eines Teils der Hochwasserwelle fließt die Hochwasserwelle unterstrom des Rückhalteraums gedämpft ab. Damit kann das Risiko von Ausuferungen und Deichversagen in Bereichen mit hohem Schadenspotential deutlich reduziert werden.

Das Einlassbauwerk eines Flutpolders fungiert als seitliche Entlastung am Fließgewässer und ist ein wichtiger Bestandteil der Hochwasserrückhaltmassnahme. Im Hinblick auf den seltenen Einsatz der Flutpolder stellt sich die Frage nach geeigneter Gestaltung und Anordnung des Einlassbauwerks. Die VAW wurde vom Bayerischen Landesamt für Umwelt beauftragt, eine Studie zur Unterstützung der Planung von Flutpolder-Einlassbauwerken durchzuführen. Die Studie beinhaltet eine Zusammenstellung von Bauweisen, deren Einsatzbereiche und mögliche Anordnungen von Einlassbauwerken.

Generell wird zwischen gesteuerten, bedingt gesteuerten und ungesteuerten Betriebsweisen unterschieden (Abb. 15). Die Entscheidung, welche Bau- und Betriebsweise für einen Flutpoldereinlass in Frage kommt, hängt von den örtlichen Gegebenheiten sowie vom Einsatzziel und von der angestrebten Wirkung ab.



Abb. 15 Mögliche Bauweisen einer seitlichen Entlastung. Oben links: Ungesteuerte Entlastung, ausgeführt als Streichwehr, am Fluss Lez bei Lattes (Degoutte, 2012), unten links: Ungesteuerte Entlastung mit Kippelmenten an der Engelberger Aa (Bezzola und Hegg, 2008), oben rechts: Bedingt gesteuerter Flutpoldereinlass, ausgeführt als Deichöffnung mittels Baggerung, am Havelpolder Schafhorst (LfU Brandenburg, 2014), unten rechts: Gesteuertes Einlassbauwerk des Flutpolders Ingelheim am Rhein (Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd, 2006)

Für die Gegenüberstellung von Bauweisen wurden Bewertungskriterien definiert. Die Kriterien beziehen sich auf Kosten für Bau, Betrieb, Unterhalt und Instandsetzung sowie Bedienbarkeit, Sicherheit und weitere Aspekte, wie hydraulische Leistungsfähigkeit und Eingliederung in die Landschaft. Die Sicherheit eines Einlassbauwerks ist ein zentraler Aspekt bei der Beurteilung der Bauweise. Auch im seltenen Einsatzfall soll der Bemessungsabfluss zuverlässig und ohne Einschränkung abgeführt werden können. Daher wird vielfach eine einfache und robuste Betriebsweise mit eindeutigen Vorgaben im Hochwasserfall gegenüber einer adaptiven, flexiblen Steuerung mit Entscheidungen im Einzelfall bevorzugt. Die effizienteste Nutzung des Retentionsraums mit einer horizontalen Scheitelkappung kann nur mit einer flexiblen und ereignisangepassten Steuerung erreicht werden. Eine hohe Flexibilität durch Steuerung des Einlasses bedingt gleichzeitig jedoch eine größere Störanfälligkeit. Durch Einsatzübungen und regelmässige Kontrollen ist sicherzustellen, dass gesteuerte Einlassbauwerke im Einsatzfall zuverlässig funktionieren und im Störfall entsprechend eingegriffen werden kann.

In jedem Fall ist die Wirkung, die mit dem Einsatz der gewählten Bauweise erreicht werden kann, anhand von in der Vergangenheit liegenden oder synthetisch erzeugten Hochwasser-szenarien zu prüfen. Sofern mit einer robusten Bauweise und Steuerstrategie eine ähnlich gute Wirkung wie mit einer komplexen Steuerung erreicht werden kann, so ist aus Gründen der Sicherheit die robuste Vorgehensweise vorzuziehen.

Literatur

- Bezzola, G.R., Hegg, C. (2008). Ereignisanalyse Hochwasser 2005, Teil 2 – Analyse von Prozessen, Massnahmen und Gefahrengrundlagen. Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern; Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, Birmensdorf
- Degoutte, G. (2012). Les déversoirs sur digues fluviales. Editions Quæ, Versailles Cedex
- LfU Brandenburg (2014). Das Sommerhochwasser an Elbe und Havel 2013, Arbeitsbericht der Regionalabteilung West. Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz, Land Brandenburg
- Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd (2006). Hochwasserschutz am rheinland-pfälzischen Oberrhein - Hochwasserrückhaltung „Polder Ingelheim“. Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten Rheinland-Pfalz, Neustadt an der Weinstraße

High Performance Computing in river modelling: a novel two-dimensional software for river hydro- and morphodynamic simulations

Forschungsprojekt: Bundesamt für Umwelt (BAFU)

Projektleiter: Dr. David Vetsch

Sachbearbeiter: Matthias Bürgler

Over the last two decades, the decreasing cost for computational power and the development of novel numerical algorithms facilitated the application of shallow water models for engineering purposes, such as flood protection or river restoration projects. Despite these developments and the possibility of parallel computation on multi-core central processing unit (CPU) platforms, the computational effort required for large-scale two-dimensional hydro- and morphodynamic can still be in the range from days to weeks. Over the last decade, the use of graphics processing units (GPU) cards emerged rapidly as relatively cheap and efficient high performance computing strategy. By means of GPU parallelization, numerical models can potentially be accelerated by order of tens and more, depending on the underlying model complexity.

In this context, BASEMENT version 3.0 has been newly developed from scratch. Compared to the former versions of BASEMENT, version 3.0 has a simpler spatial discretization and improved computational performance. The compatibility with different target platforms, namely multi-core CPUs or graphics processing units (GPUs), allows for high performance computing in river modelling. The software is based on several-standalone executables, which enables a modular usage and a customizable workflow. In addition, the software provides a new graphic user interface (GUI), which supports the user in following the workflow and modelling procedure.

The modelling procedure involves three stages: the pre-processing, the numerical simulation and the post-processing (Fig. 16), whereas each stage involves one executables program (*Setup*, *Backend*, *Results*). The pre-processing stage consists of gathering the necessary external data in order to obtain the required input file format for the numerical simulation. During the simulation stage, the discretized mathematical equations are solved by the *Backend* program and the binary output file is generated. The latter can be used to restart or re-run a simulation with adapted configuration. There are different *Backend* executables for different computer architecture available, i.e. for multi-core (CPUs) and GPUs,

currently limited to NVIDIA cards. Finally, the *Results* executable allows for generation of result files in xdmf format (xdmf.org) comprising any subset of the overall results, which can be visualized and modified by external software (e.g. ParaView or QGIS) in order to visualize and interpret the results of the numerical simulation.

The performance of version 3.0 was tested and compared to the previous version 2.8 for the simulation of the collapse of an idealized circular dam for five different mesh resolutions. The computational time for each mesh respectively, obtained with the multi-core (OpenMP) and GPUs implementation is illustrated in Fig. 17. The performance increase can be one or two orders of magnitude, depending on the application and problem size.

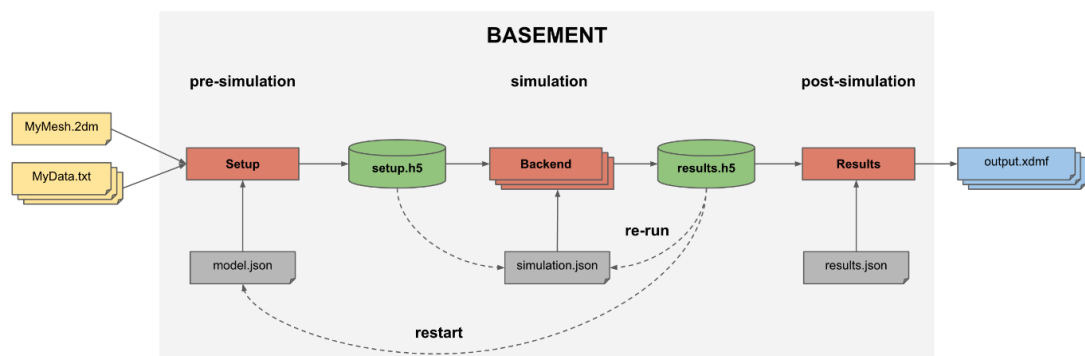


Fig. 16 Simulation workflow of BASEMENT version 3.0.

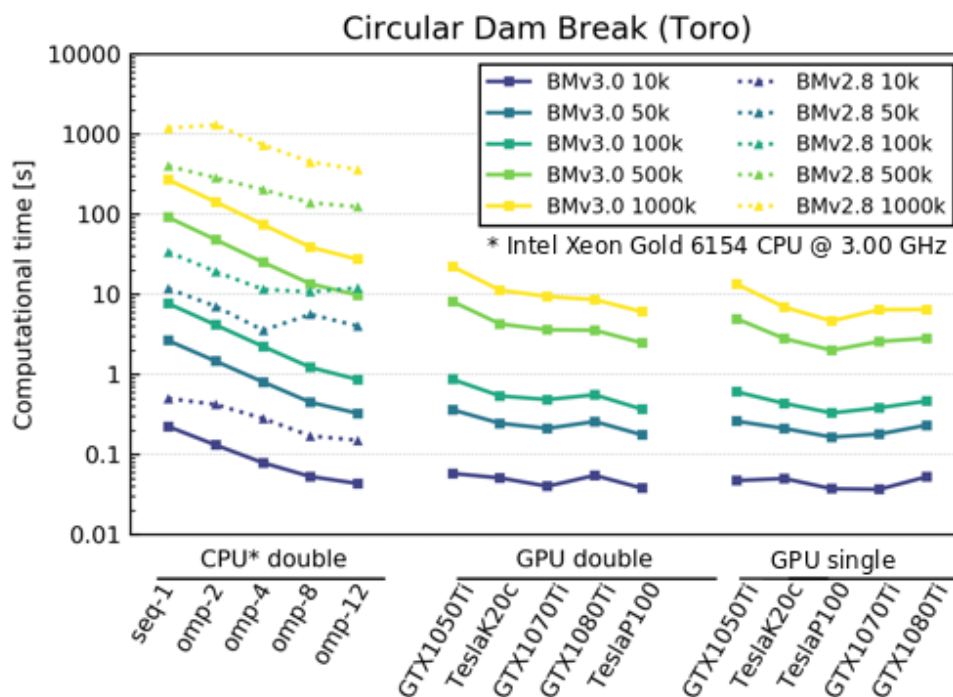


Fig. 17 Computational time for simulation of a collapse of a circular dam with BASEMENT version 2.8 and 3.0 and for different backends (sequential, OpenMP, and five different GPU cards with single and double precision).

Numerical Modelling of Lake Tsunamis

Forschungsprojekt: Sinergia SNSF Proiekt - "Lake Tsunamis: Causes, Controls and Hazard"

Projektleiter: Prof. Dr. Robert Boes

Betreuer: Dr. David Vetsch

Projektbearbeiterin: Dr. Paola Bacigaluppi

Tsunamis are mostly known to occur in oceans and maritime areas. In the past decades, increased attention has been set on studies in this context, with a focus on events such as the 2011 Tohoku and the 2018 Palu events. However, it is well known that tsunamis may occur in every aquatic system, including lakes. Evidence can be found in several historical reports documenting, e.g., the 1601 event on Lake Lucerne, Switzerland, where an earthquake-triggered sublacustrine slope failure and rockfall in Bürgenstock area caused up to 4m high waves. Nowadays, increasing infrastructure and population at lake shore demand for prediction of such hazardous events.

This has motivated an ongoing interdisciplinary project, which aims at the study of processes linked with tsunami hazards and that relies on the detailed and rich field data availability of Switzerland's lakes. The main research questions which are being addressed at VAW are: a) What controls the wave propagation in narrow and confined lake basins?, b) Which models allow best for the simulation of the propagation and the coastal inundations?, c) Can the simulations be matched with hydraulic laboratory modeling and historic event descriptions? To investigate possible answers to these questions, we have split the numerical modelling of tsunamis in three different aspects: i) Wave generation, ii) propagation and iii) run-up. Fig. 18 presents a sketch of the workflow surrounding the numerical modelling of lake tsunamis.

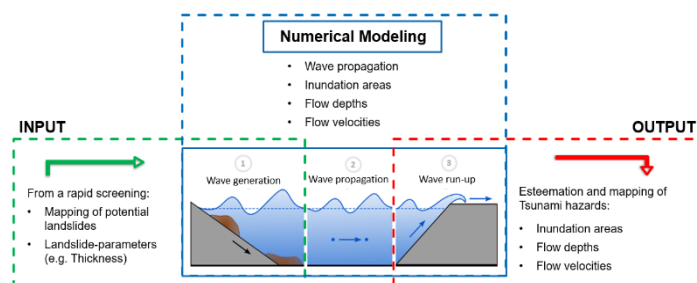


Fig. 18 Workflow for the study of tsunamis in Swiss lakes.

The GPU optimized software BASEMENT 3.0 is used for numerical simulation. Wave generation can be considered via a boundary condition that carries the temporal displacement of the water level and velocity or via change in the bathymetry that mimics the submerged mass movement and generates a consequent water wave. For wave propagation and run-up, the use of an adequate mathematical model is important to avoid underestimation of inundation areas due to excessive dissipation mechanisms. In doing so, BASEMENT 3.0 is compared with two other models: GeoClaw, a well-known tool in the Tsunami modelling community and BoussClaw that includes so-called dispersive terms. The first outcome analysis has provided a promising error estimation of +0.06% with a slight overestimation for the numerical approximation obtained by BASEMENT 3.0.

1.3.4 Glaziologie

Eine Datenbank für Gletschergefahren in der Schweiz

Projektleiter/Betreuer: Elias Hodel, Dr. Matthias Huss, Prof. Dr. Daniel Fariotti

Sachbearbeiterin: Claudia Kurzböck

Zusammenfassung

Ziel dieser Arbeit war die Zusammenführung, Aufbereitung und Digitalisierung aller Informationen zu Gletschergefahren in der Schweiz. Die resultierende Information wurde in die digitale Datenbank von GLAMOS (Glacier Monitoring Switzerland) integriert. Im Zuge dessen wurde auch ein Abgleich mit anderen Datenbanken und Aufzeichnungen durchgeführt. Somit entstand ein umfangreiches und aktualisiertes Inventar, welches fortan auf dem neusten Stand gehalten werden soll. In einem nächsten Schritt ist eine Veröffentlichung in geeigneter Form geplant.

Hintergrund

Historische Quellen (insbesondere die Gletscherberichte des Schweizer Alpen Clubs SAC) wurden bereits 2003 an der VAW durch Dr. Mélanie Raymond und Dr. Matthias Wegmann unter der Leitung von Prof. Dr. Martin Funk in dem *Inventar gefährlicher Gletscher in der Schweiz* aufgearbeitet (Raymond et al., 2003). Die Publikation fasst für insgesamt 82 Schweizer Gletscher historische Schadensereignisse und potentielle Gefahren für den menschlichen Lebens- und Wirkungsraum zusammen. Ziel dieses vom Amt für Naturgefahren des Kanton Wallis initiierten und vom EU-Projekt GLACIORISK geförderten Inventars war es, durch Gletschergefahren bedrohte Gebiete zu identifizieren und somit eine Datengrundlage für Risikomanagement in diesen Gefahrenzonen zu schaffen.

Eine Fortführung der Aufzeichnung gletscherbedingter Schadensereignisse seit 2003 findet sich in den 2-jährlichen *Gletscherberichten* der VAW. Ergänzt und abgeglichen wurde die Datenbank mit Informationen der *Glacier Hazards* Datenbank der Universität Zürich und mit dem Special Events Datensatz des *World Glacier Monitoring Service* (WGMS).

Seit dem Jahr 1476 wurden in der Schweiz rund 400 Ereignisse im Zusammenhang mit Gletschern registriert, die Personen- oder Sachschäden verursachten. Das Inventar von Raymond et al. (2003) umfasste 352 Ereignisse, seit 2003 wurden 50 weitere Ereignisse registriert.

Aufbau und Struktur der Datenbank

Die Informationen zu Gletschergefahren wurden in die bestehende Datenbank von GLAMOS integriert. Letztere enthält bereits Informationen zu Lage, Gletschergrösse, Längenänderung und Massenbilanz für 1463 Gletscher. Die hinzugefügten Daten wurden so kategorisiert, dass jedes Schadensereignis eindeutig einem Gletscher, einem Gletschergefahrentyp und der Schadensart zugeordnet werden kann. Ausserdem gibt es Informationen zu Ereigniszeitraum, Ausbruchs- oder Absturz-Volumen im Fall von Gletschersee-Ausbrüchen oder Eislawinen, zerstörter Fläche, Anzahl von Opfern oder Verletzten, eine detaillierte Beschreibung in Textform sowie Quellenangaben. Zusätzlich sind Abbildungen, Fotos und Karten zu ausgewählten Ereignissen verfügbar. Zur Visualisierung der Ergebnisse wurde ein Kartenlayer mit den Schadensereignissen erstellt, welches mit dem Kartendienst map.geo.admin eingesehen werden kann (Abb. 19). Die Farben der einzelnen Objekte geben Aufschluss über den Gefahrentyp. Bei Klick auf ein Objekt erhält man Informationen zu Gletschername, Ereigniszeitpunkt, Gefahrentyp und verursachten Schäden. Es ist geplant, dass künftig die

„Event ID“ als Link zur Datenbank fungiert, wo man weitere Informationen zum Ereignis, wie einen detaillierten Textbeschreibung, Bilder, Fotos und Quellen, erhält.

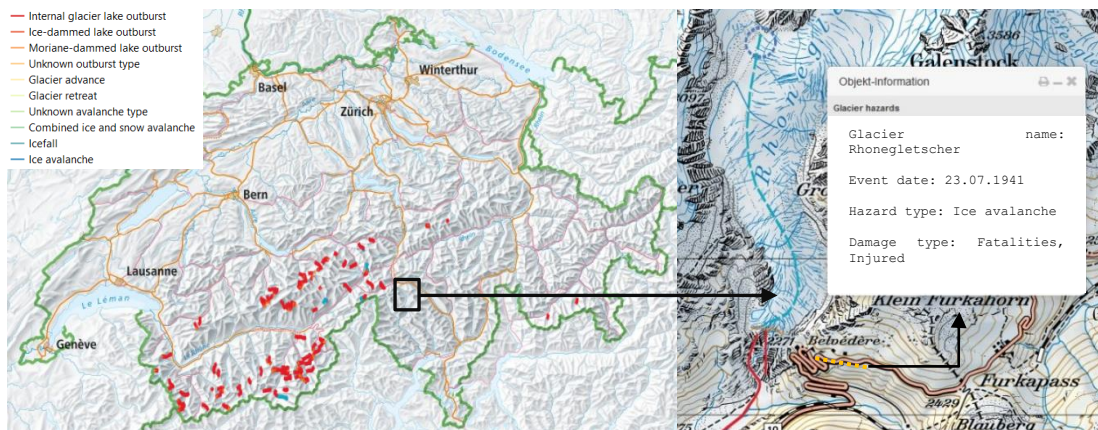


Abb. 19 Kartenlayer auf map.geo.admin mit Gefahren-Ereignissen im Zusammenhang mit Gletschern (1476-2019) (links) sowie Bsp. einer Detailinformation für den Rhonegletscher (rechts).

Kategorisierung der Gletschergefahrentypen und Schäden

Die Gletschergefahren wurden wie in der VAW-Publikation von 2003 in drei Haupttypen unterteilt: Längenänderung (Gletschervorstoss oder -Rückzug), Gletscherhochwasser (verursacht durch Ausbruch eis- oder moränengestauter Seen oder subglazialer Wassertaschen) und Gletscher- bzw. Eisstürze (manchmal in Kombination mit Schneelawinen). Schadensereignisse treten oft bei einer Kombination von mehreren Gefahrentypen auf, so können z.B. Eisstürze einen Gletschersee anstauen, der bei Ausbruch zu einem Hochwasser im Tal führen kann. Die meisten Schadensereignisse wurden durch Gletscherhochwasser hervorgerufen, gefolgt von Gletscher- oder Eisstürzen (Abb. 20).

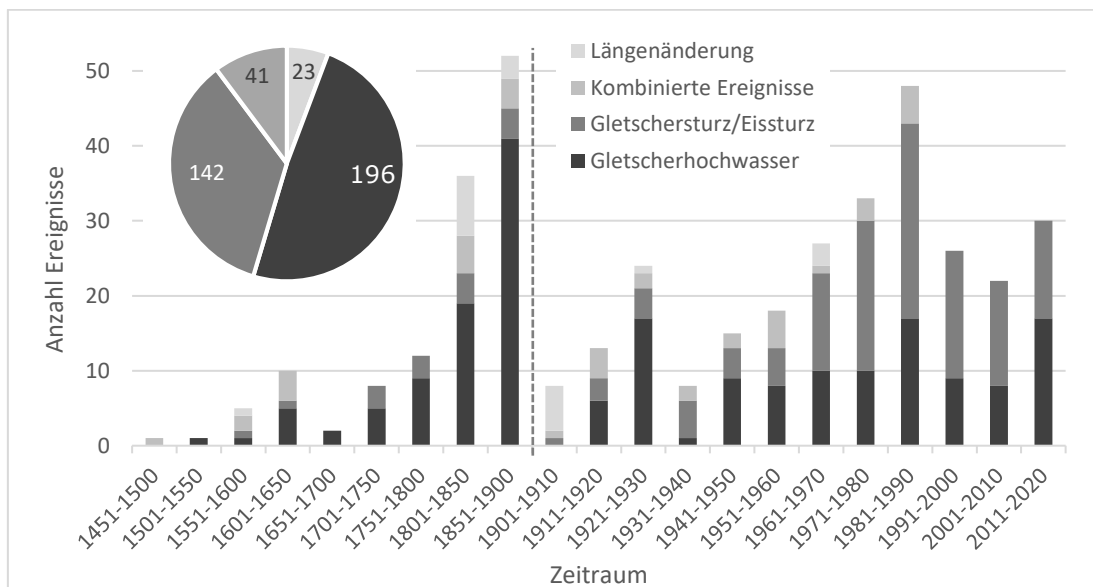


Abb. 20 Anzahl der Schadensereignisse pro Gefahrentyp im Zeitraum 1476-2019. Die Anzahl der Ereignisse vor 1900 ist in 50-jährigen Perioden, danach in 10-jährigen Perioden wiedergegeben. Inwiefern die zeitliche Zunahme der Ereignisse auch mit der Intensivierung der Dokumentation zusammenhängt, bleibt vorläufig ungeklärt.

Durch Gletscher verursachte Schäden wurden in einem ersten Schritt in die zwei Kategorien Personen- und Sachschaden unterschieden. In einigen Fällen entstand kein Schaden oder er wurde in der Quelle nicht genauer spezifiziert. Insgesamt kam es seit 1476 bei 39 Ereignissen zu Personenschäden (mit insgesamt 484 Opfern und 46 Verletzten). Sachschäden entstanden hauptsächlich an Infrastruktur (79) und Siedlungen (60). Touristische Einrichtungen wie Berghütten, Seilbahnen und Wanderwege wurden bei 31 Ereignissen beschädigt. Die übrigen Schäden verteilen sich auf Kulturland, Wald, Vieh oder Fahrzeuge. In 139 Fällen liefern die Quellen keine genauere Erklärung für die durch den Gletscher verursachten Schäden. 59 Ereignisse hatten keine unmittelbare Schadensfolge.

Auswertung des Datenbankinhalts

Insgesamt wurden in der Datenbank 104 Gletscher mit Schadenswirkung erfasst. Die Gletscher mit den meisten Schadensereignissen im Erfassungszeitraum waren Allalingletscher (32), Bisgletscher (28) und Grosser Aletschgletscher (27). In den letzten 20 Jahren ereigneten sich wiederholt Vorfälle am Glacier de la Plaine Morte (9) und Bisgletscher (9). Am Glacier de la Plaine Morte bricht der Lac des Faverges seit 2011 jährlich aus; 2018 verursachte das Hochwasser in der Lenk Schäden in Millionenhöhe. Die insgesamt neun Eisabbrüche vom oberen Teil des Bisgletschers an der Weisshorn-Ostflanke (Abb. 21 rechts) hatten mit Glück bis jetzt keine Schadensfolgen. Im Zusammenhang mit Gletschergefahren kamen in den letzten 16 Jahren neun Personen zu Tode, acht davon während des Bergsturzes am Pizzo Cengalo am 23.08.2017, welcher den unterliegenden namenlosen Gletscher erodierte. Eine weitere Person kam in einem Murgang ums Leben, der durch den Ausbruch einer Wassertasche am Vadret da l'Alp Ota im Jahr 2006 ausgelöst wurde. Historische Gletscherkatastrophen forderten teilweise beträchtliche Opfer. Eine der bekanntesten ist der Seeausbruch am Glacier du Giétro (Abb. 21 links), welcher im Jahr 1595 140 Todesopfer forderte. Zwei Jahre später löschte eine Eislawine vom Hommattugletscher das ganze Dorf Eggen mit 81 Bewohnern aus. Eine Katastrophe, die sich im 20. Jahrhundert ereignete, wurde durch die Zungenrutschung des Allalingletschers auf die Baustelle des Mattmark-Stausees verursacht (Abb. 21 Mitte). 88 Arbeiter kamen dabei ums Leben.



Abb. 21 Seeausbruch am Glacier du Giétro 1595 (Raymond et al., 2003) (links), Gletschersturz auf die Baustelle des Mattmark-Stausees 1965 (Raymond et al., 2003) (Mitte), Abbruchkante am Bisgletscher 2018 (Geopraevent AG) (rechts).

Ausblick

Mit der Datenbank für Gletschergefahren ist ein umfassendes und strukturiertes Inventar in digitaler Form entstanden. Der Onlinezugang zur Datenbank wird Forschern, Behörden, Planern, Historikern und interessierten Laien einen unkomplizierten Informationsgewinn ermöglichen. In einer Zeit, in der die Schweizer Gletscher aufgrund des Klimawandels grossen Veränderungen unterliegen, ist der Informationsbedarf über damit einhergehende Gefahren hoch. Die VAW gewährleistet eine Erfüllung der Informationsnachfrage durch eine fortlaufende Aktualisierung der Datenbank.

Literatur

- Raymond, M., Wegmann, M., Funk, M. (2003): *Inventar gefährlicher Gletscher in der Schweiz*. Mitteilung 182 der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETH Zürich.
- GLAMOS (2017): *The Swiss Glaciers 2013/14 and 2014/15*, Bauder, A. (ed.), Glaciological Report No. 135/136 of the Cryospheric Commission (EKK) of the Swiss Academy of Sciences (SCNAT) published by VAW / ETH Zürich, doi: 10.18752/glrep_135-136.
- GLAMOS (2018): *The Swiss Glaciers 2015/16 and 2016/17*, Bauder, A. (ed.), Glaciological Report No. 137/138 of the Cryospheric Commission (EKK) of the Swiss Academy of Sciences (SCNAT) published by VAW / ETH Zürich, doi: 10.18752/glrep_137-138.
- World Glacier Monitoring Service WGMS (2019): *Fluctuations of Glaciers Database*. World Glacier Monitoring Service, Zurich, Switzerland. DOI:10.5904/wgms-fog-2019-12. Online access: 15.01.2020 <http://dx.doi.org/10.5904/wgms-fog-2019-12>.
- Glacier Hazards*. Datenbank der Forschungsabteilung Glaziologie und Geomorphodynamik, Universität Zürich. Online access: 14.02.2020 <http://www.glacierhazards.ch/>.

Fiber optics cables as a glacier icequake sensor

Forschungsprojekt: Stick-Slip Glide

Projektleiter: Prof. Dr. Fabian Walter / Prof. Dr. Andreas Fichtner (D-ERDW)

Almost 20 years ago, with the discovery of so-called 'glacial earthquakes' that are associated with giant icebergs breaking off from arctic glaciers, researchers intensified observing the cryosphere with passive seismic methods. By placing seismometers that are normally used for detecting tectonic earthquakes in the direct vicinity of glaciers and also directly on the glacier ice, many dynamic cryogenic processes such as iceberg calving, glacial sliding, surface crevassing could be studied from a completely new perspective. With the development of this new research field of "cryoseismology", seismometer deployments on glaciers rapidly grew and recently included installations of dense arrays consisting of up to one hundred stations.

To date, installation and maintenance of that numerous seismometers on a glacier are still demanding and sensors are expensive. Thus, Fabian Walter and his colleague Andreas Fichtner from the ETH earth science department (D-ERDW) conducted a field campaign where the new distributed acoustic sensing (DAS) technology was used in order to replace hundreds of seismometers with a fiber-optics cable. By directing short laser pulses into the cable, seismic signals can be detected, as minor impurities and perturbations in the crystal structure of the fiber-optics cable scatter and disperse the incoming laser light. Signals equivalent to those of a seismometer can be obtained at any point along the fiber-optics cable replacing hundreds of traditional seismometers.

Recently, the DAS technique has become popular to study seismic activities, but its potential in cryoseismology has yet to be harnessed. During a week-long field campaign on the tongue of Rhonegletscher (Fig. 22) Fabian Walter and his team laid out one kilometer of fiber-optics cable on the snow-covered glacier. Warmed by the sun, the cable melted into the snow which firmly embedded the cable in the ground and coupled it to the snow layer. With the nearly 500 cable channels, each one representing a traditional seismometer, microseismic stick-slip events from the glacier bed were located precisely and seismic phases

that could not be identified in previous studies revealed insights into ice thickness and material properties from the glacier and its bed.

With this first of its kind DAS measurement on a glacier, Fabian Walter's group made an important step towards enabling glacial studies in remote locations with unrivaled resolution requiring far less hardware than traditional seismological studies.



Fig. 22 Researchers' base camp during the one week long field campaign at the tongue of Rhonegletscher in the canton of Valais.

The potential of deglaciating basins for water storage and hydropower production

Project team: **Jane Walden, Vanessa Round, Matthias Huss, Loris Compagno, Harry Zekollari and Daniel Farinotti**

Investment in renewable energy will be crucial to reduce society's dependence on fossil fuels and decrease global carbon emissions. Regardless of the magnitude of future actions, however, past and current rates of emissions have had and continue to have severe impacts on the world's glaciers, which could lose more than a third of their mass by 2100 (IPCC, 2019). As glaciers retreat, meltwater can collect in large depressions in the bedrock, forming proglacial lakes. The possibility of using such new lakes for hydropower production has been discussed, and artificial reservoirs have been suggested to have the potential to mitigate some of the projected changes in the hydrological regime.

Recent work by Farinotti et al. (2019) used projections of future glacier changes to quantify the hydroelectricity and water storage potential of basins becoming ice free due to glacier retreat. On a worldwide scale, the maximal, theoretical storage volume was determined to be $875 \pm 260 \text{ km}^3$, corresponding to 10% of the existing worldwide volume of artificial lakes, or nearly half of the annual runoff from all glaciers on Earth (excluding the Greenland and Antarctic Ice Sheets).

With an estimate of the maximum potential storage volume and future runoff in the catchment, the question arises how much hydropower could be theoretically generated. In each case, a dam was simulated at the present-day glacier terminus (Fig. 23, left) and the available water yield was simulated using the Global Glacier Evolution Model (Huss and Hock, 2015). For the world as a whole, the maximum theoretical hydropower potential was estimated to be $1,355 \pm 515 \text{ TWh a}^{-1}$, which is equivalent to around 7% of the total global electricity consumption in 2015 and to over a third of the global hydropower production in that same year (IEA, 2017). The hydropower potential for selected countries can be seen in Fig. 23 (right).

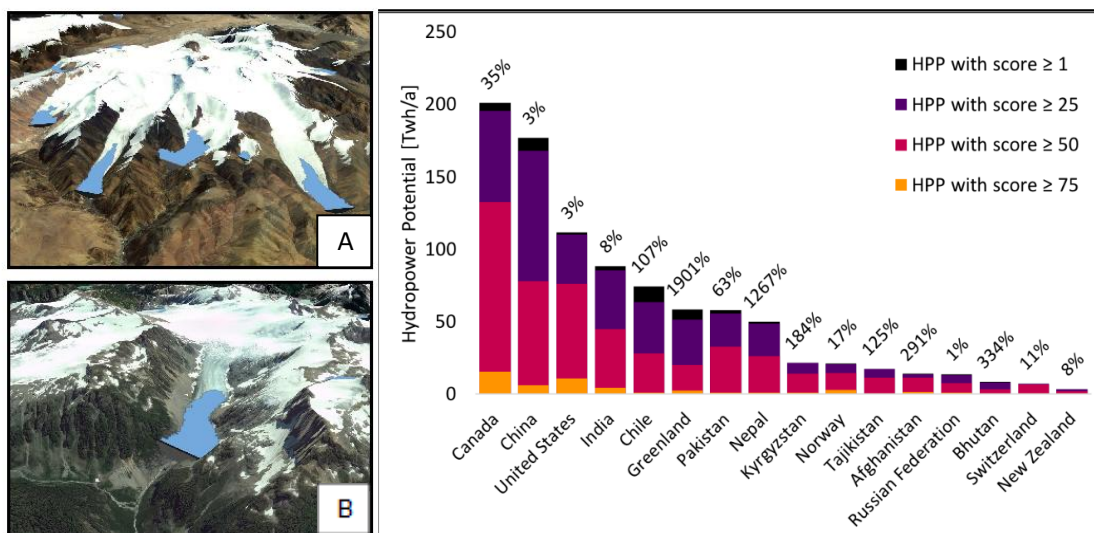


Fig. 23 Example of some simulated dams used in the study by Farinotti et al. (2019) in North Asia (A, top left) and Western Canada (B, bottom left). At right, the hydropower potential (HPP) is plotted for selected countries. In the legend, "score" refers to the suitability score, which ranged from 0 (worst) to 100 (best). The numbers above each bar provide the HPP with a score > 1 , as a percentage of the 2015 electricity consumption.

The suitability of each site was rated using a combined score for environmental, technical, and economic factors, and drew on aspects from the Hydropower Sustainability Assessment Protocol. As an example, sites were penalized on their technical score if the basin was too steep, wide, or flat for a dam to be implemented, in the environmental category if they contained any endangered or protected species, and the economic score was lowered if production costs were high. Using this method, around a third of the total hydropower potential and a quarter of the potential storage was deemed unsuitable.

It should be noted that the work presented by Farinotti and colleagues is only a first estimate of the hydropower potential that may lie in deglaciating areas. The results should therefore be used as an indication of a previously untapped potential, rather than as a definite result. It is also important to note that around 1,000 of the $\sim 185,000$ considered locations make up 31% of the total hydropower potential. Site-specific studies might even lead to greater potentials for individual sites, since it is conceivable that a more accurate determination of dam size and placement, or the planning of water diversions, would result in higher estimates.

The authors are not advocating to build dams in all of the analyzed catchments, but rather give an order of magnitude estimate for the potential of such sites. They emphasize that building a dam at every glacier is neither feasible, nor desirable, nor sustainable. While hydropower will likely be a critical component of a future renewable energy plan, care should also be taken to preserve existing and newly-emerging ecosystems, as well as the species that inhabit them. Hydropower installations could help reduce the dependence on fossil fuels for energy production while additionally moderating changes in runoff seasonality. Dams cannot replace glaciers, but they may help in managing the unfolding climate crisis.

References

- Farinotti, D., Round, V., Huss, M., Compagno, L. and Zekollari, H. Large hydropower and water-storage potential in future glacier-free basins. *Nature* 575, 341–344 (2019). doi:10.1038/s41586-019-1740-z
- Huss, M. and Hock, R. A new model for global glacier change and sea-level rise. *Frontiers in Earth Sciences* 3, 54 (2015). doi: 10.3389/feart.2015.00054.
- International Energy Agency (IEA). Key world energy statistics report 2017. Available at: <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyWorld2017.pdf> [Online resource, last accessed Jun. 2019].
- IPCC, 2019: Summary for Policymakers. In: IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N. Weyer (eds.)]. In press.

2. LEHRE

2.1 Professur für Wasserbau und affillierte Lehraufträge

Lehrveranstaltungen im Frühjahrssemester 2019

DozentIn: **Hauptverantwortliche/r DozentIn**, DozentIn VAW, Externe/r DozentIn

▪ **Hochwasserschutz**

- **Prof. Dr. Robert Boes**
- *Josef Eberli (Bundesamt für Umwelt, Lehrauftrag)*

2 Std./Woche Vorlesung im 2. Semester MSc
76 StudentInnen

▪ **Physical Modelling in Hydraulics**

- **Dr. Ismail Albayrak (Lehrauftrag)**
- Dr. Helge Fuchs (Lehrauftrag)
- Dr. Lukas Schmocker (Lehrauftrag)

2 Std./Woche Vorlesung im 2. Semester MSc
9 StudentInnen

▪ **Revitalisierung von Fließgewässern**

- **Dr. Volker Weitbrecht (Lehrauftrag)**
- Dr. Martin Detert (Lehrauftrag)
- *Mario Kokschi (Kantonale Verwaltung Luzern, Verkehr und Infrastruktur, Lehrauftrag)*
- *Dr. Christine Weber (EAWAG, Lehrauftrag)*

2 Std./Woche Vorlesung im 2. Semester MSc
49 StudentInnen

▪ **River Morphodynamic Modelling**

- **Dr. David Vetsch (Lehrauftrag)**
- Dr. Annunziato Siviglia (Lehrauftrag)
- Dr. Davide Vanzo (Lehrauftrag)

2 Std. / Woche Vorlesung im 2. Semester MSc (zusätzlich Übungen)
39 StudentInnen

- **Wasserbau**

- **Prof. Dr. Robert Boes**

4 Std./Woche Vorlesung im 6. Semester BSc (zusätzlich Übungen)
175 StudentInnen

Lehrveranstaltungen im Herbstsemester 2019

- **Ausgewählte Kapitel aus dem Wasserbau**

- **Prof. Dr. Robert Boes**
- Dr. Ismail Albayrak, Dr. Marius Bühlmann (Berner Fachhochschule), Dr. Frederic Evers, Dr. Jeannette Gabbi (beffa tognacca gmbh), Adriano Lais, Cornelius Torkuhl (WALO Construction AG), Dr. Thomas Weber (Studer Engineering GmbH)

2 Std./Woche Seminar im 3. Semester MSc (zusätzlich selbstständige Arbeit)
27 StudentInnen

- **Binnengewässer: Konzepte und Methoden für ein nachhaltiges Management**

- **Prof. Dr. Christoph Scheidegger (WSL)**
- Dr. Sabine Fink (WSL)
- Dr. Christine Weber (EAWAG)
- Dr. Volker Weitbrecht (Lehrauftrag)

2 Std./Woche Vorlesung im 6. Semester BSc (zusätzlich Übungen)
8 StudentInnen

- **Ecohydraulics and Habitat Modelling**

- **Dr. Roman Stocker (IfU)**
- Dr. Vicente I Fernandez (IfU, Lehrauftrag)
- Dr. Ing. Klaus-Dieter Jorde (KJ Consult, Lehrauftrag)
- Dr. Armin Peter (EAWAG, Lehrauftrag)
- Dr. Annunziato Siviglia (Lehrauftrag)

2 Std./Woche Vorlesung im 3. Semester MSc (zusätzlich Übungen)
37 StudentInnen

- **Experimental and Computer Laboratory I (1D open channel flow modeling)**
 - **Dr. Daniel Braun (IfU) et al.**
 - Dr. Frederic Evers (Lehrauftrag)
 - Dr. David Vetsch (Lehrauftrag)
 - Dr. Annunziato Siviglia (Lehrauftrag)

6 x 4 Std. Blockübung im 1. Semester MSc
54 StudentInnen

- **Flussbau**
 - **Dr. Gian Reto Bezzola (Bundesamt für Umwelt, Lehrauftrag)**

2 Std./Woche Vorlesung im 1. Semester MSc (zusätzlich Übungen)
53 StudentInnen

- **Hydraulics of Engineering Structures**
 - **Dr. Helge Fuchs (Lehrauftrag)**
 - Dr. Ismail Albayrak (Lehrauftrag)

2 Std./Woche Vorlesung im 5. Semester BSc sowie 1./3. Semester MSc
62 StudentInnen

- **Wasserbau II**
 - **Prof. Dr. Robert Boes**

4 Std./Woche Vorlesung im 1. Semester MSc (zusätzlich Übungen)
56 StudentInnen

Von der Professur herausgegebene Vorlesungsunterlagen

Boes, Robert: Wasserbau	Skript
Boes, Robert: Wasserbau II	Skript
Boes, Robert; Eberli, Josef: Hochwasserschutz	Skript
Bezzola, Gian Reto: Flussbau	Skript
Farinotti, Daniel: Angewandte Glaziologie	Unterlagen
Siviglia, Annunziato; Vetsch, David: Num. Modellierung von Fliessgewässern	Unterlagen

Exkursionen im Frühjahrssemester 2019

- 21.03.2019 Exkursion im Fach Revitalisierung von Fließgewässern
Besichtigung der Wiese (Basel, BS)
Dr. Volker Weitbrecht, Sebastian Davidis (VAW-Assistenz) und 13 StudentInnen der Studiengänge Bau- und Umweltingenieurwissenschaften sowie 1 Hörer aus der Praxis



Abb. 24 Besichtigung der Wiese im Frühjahrssemester 2019

- 02.05.2019 Exkursion im Fach Revitalisierung von Fließgewässern
Besichtigung diverser Bauwerke und Baustellen mit Themenschwerpunkt «Spannungsfeld zwischen Flussbau, Siedlung und Ortsbild von nationaler Bedeutung» (Sursee, LU)
Mario Kokschi, Sebastian Davidis (VAW-Assistenz) und 11 StudentInnen der Studiengänge Bau- und Umweltingenieurwissenschaften



Abb. 25 Besichtigung diverser Bauwerke in Sursee im Frühjahrssemester 2019

14.05.2019

Exkursion im Fach Hochwasserschutz

Hochwasserschutz- und Revitalisierungsprojekt Emme (Biberist, SO)
Josef Eberli, Sebastian Davidis (VAW-Assistenz) und 8 StudentInnen
der Studiengänge Bau- und Umweltingenieurwissenschaften

17.05.2019

Exkursion im Fach Wasserbau

Besichtigung der Baustelle des KW Schächen sowie des KW Bürglen
(Elektrizitätswerk Altdorf AG) und Hochwasserschutz Urner Talboden
(Bürglen, UR)

Prof. Dr. Robert Boes, Sebastian Davidis und Alex Balzarini (VAW-Assistenz) sowie 17 StudentInnen der Studiengänge Bau- und Umweltingenieurwissenschaften



Abb. 26 Besichtigung der Baustelle des KW Bürglen im Frühjahrssemester 2019

Exkursionen im Herbstsemester 2019

07.11.2019 Exkursion in den Fächern Wasserbau II und Ausgewählte Kapitel aus dem Wasserbau

Besichtigung Zentrale KW Schächen (Schattdorf, UR) sowie Baustelle KW Erstfeldertal (Erstfeld, UR) der Elektrizitätswerk Altdorf AG
Prof. Dr. Robert Boes, Alex Balzarini und Katharina Sperger (VAW-Assistenz) sowie 20 StudentInnen der Studiengänge Bau- und Umweltingenieurwissenschaften



Abb. 27 Besichtigung der Baustelle des KW Erstfeldertal (EWA) im Herbstsemester 2019

20.11.2019

Exkursion im Fach Flussbau

Marthaler Bäche: Wasserbau, Landwirtschaft und Politik

Töss: ökologische Strukturierung und Schwellen, Flussaufweitung Leisental sowie Gewässerunterhalt (Werkhof Rämismühle)

Dr. Gian Reto Bezzola, Dr. Matthias Oplatka (AWEL), Katharina Sperger (VAW-Assistenz) und 18 StudentInnen der Studiengänge Bau- und Umweltingenieurwissenschaften bzw. Umweltnaturwissenschaften sowie 3 HörerInnen aus der Praxis

Studentische Arbeiten

ETH-Masterarbeiten im Frühjahrssemester 2019

(Leitung Prof. Dr. Robert Boes)

- Michele **Abächerli**: Massnahmenkonzepte gegen Naturgefahren in der Gemeinde Weggis (Betreuung: Fiona Maager, Partner: Michael Schluh, vif)
- Matthias **Blumenthal**: Studie über einen Mehrzweckspeicher an der Gornera (Betreuung: Dr. David Felix, Partnerin: Alpiq Holding AG)
- Laura **Böswald**: Characteristic timescale of interactions between vegetation and alternate gravel bar morphodynamics in the Alpine Rhine river (Betreuung: Dr. Annunziato Siviglia)
- Yannick **Deicher**: Hochwasserschutz in Buttisholz (Betreuung: Sebastian Davidis, Partner: Michael Schluh, vif)
- Alain **Emmenegger**: Hochwasserschutz in Buttisholz (Betreuung: Sebastian Davidis, Partner: Michael Schluh, vif)
- Matthias **Eugster**: Schwebstoffe im Wasser des Kraftwerks Fieschertal im Jahr 2018 (Betreuung: Dr. David Felix)
- Jonathan **Groot Kormelink**: Studie über einen Ausbau des Oberaarsees (Betreuung: Dr. David Felix, Partnerin: Kraftwerke Oberhasli AG)
- Roland **Hagenbüchli**: Hydraulics of Horizontal Bar Rack-Bypass Systems: Field Study at HPP Stropfel (Betreuung: Dr. Ismail Albayrak)
- Fabian **Hutter**: Massnahmenkonzepte gegen Naturgefahren in der Gemeinde Weggis (Betreuung: Fiona Maager, Partner: Michael Schluh, vif)
- Andreas **Huwiler**: Numerical investigation of HPP layouts and their effects on fish guidance racks (Betreuung: Julian Meister, Stephan Kammerer)
- Andrin **Kasper**: Hochwasserschutz in Buttisholz (Betreuung: Sebastian Davidis, Partner: Michael Schluh, vif)
- Maximilian **Kastinger**: Run-up of Impulse Wave Trains (Betreuung: Dr. Frederic Evers)
- Claudia **Leuch**: Numerical modelling of fish guidance structures (Betreuung: Claudia Beck, Matthias Bürgler)
- Moritz **Leutenegger**: Studie über einen Ausbau des Stausees Moiry (Betreuung: Dr. David Felix, Partnerin: Alpiq Holding AG)
- Patrick **Pastzi**: Study of fish mesohabitat dynamics in the Moesa river (Betreuung: Dr. Annunziato Siviglia, Eric van Rooijen)
- Lukas **Sigrist**: Laboruntersuchungen von Messgeräten für das Echtzeit-Schwebstoffmonitoring (Betreuung: Dr. David Felix)

- Barbara **Stocker**: Eigendynamische Flussaufweitungen: Entwicklung eines bildbasierten Algorithmus zur Uferdetektion im hydraulischen Modellversuch (Betreuung: Cristina Rachelly)
- Damiano **Vicari**: Hydro-abrasion at hydraulic structures (Betreuung: Dila Demiral)
- Philipp **von Arx**: Vergleichende Berechnungen des mit sedFlow ermittelten Geschiebetransportes in einem Schweizer Gebirgsfluss mit Hilfe von Telemac-Mascaret (Betreuung: Prof. Dr. Josef Schneider, TU Graz)
- Mario **Weber**: Studie über einen Mehrzweckspeicher an der Gornera (Betreuung: Dr. David Felix, Partnerin: Alpiq Holding AG)
- Tobias **Wetzel**: Hochwasserschutzprojekt Steinegg (AI) unter besonderer Berücksichtigung des Geschiebehaushalts (Betreuung: Andreas Tenger, Wälli AG)
- Davide **de Cicco**: Modellbasierte Optimierung bei der Erdbebenprävention von Trinkwasserreservoirs (Betreuung: Simon Streit, Holinger AG)

ETH-Masterarbeiten im Herbstsemester 2019

(Leitung: Prof. Dr. Robert Boes)

- Marco **Baumann**: Analyse des Speicherpotenzials im Val Poschiavo (Betreuung: Loris Raselli, Repower AG, Alex Balzarini)
- Florian **Dillier**: Projekt Trift: Nebenanlagen der Talsperre und Sedimentmanagement (Betreuung: Katharina Sperger, Partner: Benno Schwegler, Kraftwerke Oberhasli AG)
- Francesco **Ioli** (Politecnico di Milano): Evaluation of Airborne Image Velocimetry Approaches (Betreuung: Dr. Martin Detert)
- Romano **Torriani**: Einsatz eines Schachtkraftwerks an verschiedenen Sohlstufen im Appenzell (Betreuung: Alex Balzarini, Partner: Peter Walser)

Masterarbeiten an anderen Hochschulen 2019

- Pietro **Beretta Piccoli**: Optimal River Cross Section in terms of Flood Control and Aquatic Habitat (Betreuung: Prof. Youichi Yasuda, Tokyo University, Japan)

ETH-Bachelorarbeiten im Frühjahrssemester 2019

(Leitung: Prof. Dr. Robert Boes)

- Raphael **Ackermann**, Florian **Grubenmann**: Sedimentbilanzierung unterstrom des Fieschergletschers (Betreuung: Dr. David Felix)

- Liz **Brandenburger**, Johrina **Cron**, Laura **Velasquez**: Überprüfung von Entsanderanlagen auf ihre hydraulisch-sedimentologische Effizienz (Betreuung: Yannick Marschall)
- Sylvain **Clément**, Simon **Constantin**, Petra **Rüegger**: Überprüfung von Entsanderanlagen auf ihre hydraulisch-sedimentologische Effizienz (Betreuung: Yannick Marschall)
- Livia **Estermann**, Gioele **Maddalena**, Flurina **Schneider**: Schwemmholtz-Gefahrenbeurteilung am Alpenrhein (Projekt Rhesi) (Betreuung: Katharina Sperger)
- Anna **Hodel**, Patrick **Suter**: Schwemmholtz-Gefahrenbeurteilung am Alpenrhein (Projekt Rhesi) (Betreuung: Katharina Sperger)
- Jill **Huber**, Diana **Oth**, Sabrina **Jörg**: Einfluss von Fischschutzanlagen auf die Wasserkraftproduktion (Betreuung: Julian Meister)
- Lea **Stalder**, Rachel **Wenger**: Sedimentbilanzierung KW Susasca (Betreuung: Dr. David Felix)

ETH-Bachelorarbeiten im Herbstsemester 2019

(Leitung: Prof. Dr. Robert Boes)

- Nathalie **Flury**: Fischabstieg an Wasserkraftanlagen (Betreuung: Julian Meister)

ETH-Projektarbeiten im Frühjahrssemester 2019

(Leitung: Prof. Dr. Robert Boes)

- Riccardo **Arrigoni**, Julien **Gallacchi**, Marco **Lamberti**: Bruch kleiner Erdschüttdämme (Betreuung: Alex Balzarini, Partnerin: Brigitta Gander, AWEL)
- Lars **Eschmann**, Mona **Rusch**: Hochwasserschutz Buttisholz (Betreuung: Sebastian Davidis, Partner: Michael Schluh, vif)
- Vladimir **Filipovic**: Impulse Wave Analysis at Chehalis Lake (Betreuung: Dr. Frederic Evers, Dr. Helge Fuchs)
- Jonathan **Hacker**, Oliver **Widmer**: Vergleich von Fischwanderhilfen an der Limmat (Betreuung: Dr. Helge Fuchs, Partnerin: Tabea Kropf, Kanton Aargau)
- André **Hägeli**, Luxshan **Shanmugaratnam**: Einfluss von Fischschutzanlagen auf die Wasserkraftproduktion (Betreuung: Julian Meister)
- Alessandro **Hodel**, Nicola **Rohr**: Überprüfung von Entsanderanlagen auf ihre hydraulisch-sedimentologische Effizienz (Betreuung: Yannick Marschall)
- Kristina **Milojevic**: Sediment continuity and large wood retention at sediment traps (Betreuung: Fiona Maager, Dr. Isabella Schalko)

ETH-Projektarbeiten im Herbstsemester 2019**(Leitung: Prof. Dr. Robert Boes)**

- Basil **Baumgartner**, Patrik **Stadtman**: Hochwasserschutz Götzenthalbach (Betreuung: Katharina Sperger, Partner: Andreas Stalder, vif)
- Floriane **Bühler**: Drift wood clogging at fish guidance structures (Betreuung: Claudia Beck)
- Mert **Efe**, Joé **Hoffmann**: Hochwasserschutz und Revitalisierung Surb, Schleinikon (ZH) (Betreuung: Katharina Sperger, Partnerin: Natascha Eisenhut, AWEL)
- Seline **Frei**, Lea **Toma**, Pascal Wild: Ticino River: assessing the positive effects of river widening by simulation (Betreuung: Dr. Annunziato Siviglia, Erik van Rooijen)
- Fabian **Hess**, David **Lehmann**: Hochwasserschutz Götzenthalbach (Betreuung: Katharina Sperger, Partner: Andreas Stalder, vif)
- Sara **Rytz**, Michael **Teyseire**: Projekt KW Trift – Fassung Steingletscher (Betreuung Alex Balzarini, Partner: Benno Schwegler, Kraftwerke Oberhasli AG)
- Florian **von Ah**: Sediment Load – KW Susasca (Betreuung: Yannick Marschall)

Projektarbeiten an anderen Hochschulen 2019

- Thierry **Hohmann**: Flood risk in Shanghai - Coupling of the combined coastal and fluvial flood hazards by Delft3D flexible mesh (Leitung: Prof. Dr. Bas Jonkman, Betreuung: Dr. Qian Ke, Dr. Jeremy Bricker, Dr. Hessel Winsemius, TU Delft)

2.2 Professuren für Glaziologie und Gletscherseismologie an der ETH Zürich

Lehrveranstaltungen im Frühjahrssemester 2019

DozentIn: **Hauptverantwortliche/r DozentIn**, DozentIn VAW, Externe/r DozentIn

▪ **Field Course Glaciology**

- **Dr. Andreas Bauder**
- Prof. Dr. Daniel Farinotti
- Dr. Mauro Werder

1 Woche Blockkurs im MSc-Studium
13 StudentInnen

▪ **Gastvorlesung Klimasysteme**

- **Prof. Dr. Reto Knutti (C2SM) et al.**
- *Dr. Iselin Medhaug (IAC)*
- Prof. Dr. Daniel Farinotti

2 Std. Vorlesung im BSc- oder MSc-Studium (je nach Curriculum)
80 StudentInnen

Lehrveranstaltungen im Herbstsemester 2019

▪ **Applied Glaciology**

- **Prof. Dr. Daniel Farinotti**
- Dr. Mauro Werder (Lehrauftrag)
- Dr. Andreas Bauder (Lehrauftrag)

2 Std./Woche Vorlesung im 3. Semester MSc (zusätzlich selbstständige Arbeit)
73 Studierende

▪ **Kryosphäre**

- **Dr. Matthias Huss**
- Prof. Dr. Daniel Farinotti
- Dr. Andreas Bauder
- *Prof. Dr. Konrad Steffen (WSL und IAC)*

2 Std./Woche Vorlesung im 5. Semester BSc-Studium
89 StudentInnen

▪ **Physics of Glaciers**

- **Dr. Martin Lüthi (Geographisches Institut, Universität Zürich)**
- Dr. Guillaume Jouvet
- Prof. Dr. Fabian Walter
- Dr. Mauro Werder
- Dr. Julien Seguinot

3 Std./Woche Vorlesung im MSc-Studium
10 StudentInnen

▪ **Seminar in Glaciology**

- **Dr. Andreas Bauder**
- Greg Church, Loris Compagno, Dominik Gräff, Sebastian Hellmann, Johannes Landmann, Fabian Lindner, Luisa Pruessner, Eef van Dongen, Jane Walden, Michaela Wenner

2 Std./Woche Vorlesung im Msc-Studium
16 StudentInnen

▪ **Seminar für Bachelor-StudentInnen: Atmosphäre und Klima**

- **Dr. Hanna Joos (IAC)**
- Dr. Andreas Bauder
- *Prof. Dr. Thomas Peter (C2SM), Prof. Dr. Heini Wernli (IAC), Prof. Dr. Ulrike Lohmann (IAC), Prof. Dr. Christoph Schär (IAC), Prof. Dr. Reto Knutti (C2SM), Prof. Dr. Sonia Seneviratne (C2SM), Prof. Dr. Daniela Domeisen (IAC)*

2 Std./Woche Seminar im BSc-Studium
14 Studierende

Exkursionen im Herbstsemester 2019

04.12.2019 Exkursion im Fach Applied Glaciology

Dr. Andreas Bauder und Prof. Dr. Daniel Farinotti und 51 StudentInnen der Studiengänge Bau-, Umwelt- und Maschineningenieurwissenschaften, Geomatik und Planung, Erd- und Umweltwissenschaften sowie des Geographischen Instituts der Universität Zürich



Abb. 28 Besichtigung der Forschungsstation auf dem Jungfrauoch im Herbstsemester 2019

Studentische Arbeiten

ETH-Masterarbeiten im Frühjahrssemester 2019

(Leitung: Prof. Dr. Daniel Farinotti)

- Lea **Geibel**: Mapping glacier snow cover with Sentinel-2 (Betreuung: Johannes Landmann)
- Katja **Henz**: Modelling the glacier lake outburst floods of Gornersee, Switzerland (Betreuung: Dr. Mauro Werder)
- Cecilia **Parravicini**: Hydro-economical scenarios for future hydropower production in Switzerland (Betreuung: Prof. Dr. Daniel Farinotti)
- Jane **Walden**: The future evolution of Triftgletscher: Simulations based on CH2018 climate scenarios (Betreuung: Prof. Dr. Daniel Farinotti)

ETH-Bachelorarbeiten im Frühjahrssemester 2019
(Leitung: Dr. Andreas Bauder)

- Annegret **Pohle**: Spatial and temporal evolution of winter accumulation on Rhonegletscher (Betreuung: Dr. Andreas Bauder)

ETH-Projektarbeiten im Herbstsemester 2019
(Leitung: Dr. Andreas Bauder)

- Armin **Dachauer**: Aerodynamic Surface Roughness of Crevassed Glaciers from UAV Mapping (Betreuung: Dr. Andreas Bauder)

3. VERANSTALTUNGEN

3.1 DamBASE Course

16th January 2019, ETH Zurich

Organizers: VAW & Bundesamt für Energie, Sektion Aufsicht Talsperren

Participants: 12 engineers and researchers from dam operators, federal agencies, research institutions, and engineering consultants

Concrete dam related long-term processes, such as valley deformation, concrete ageing, alkali aggregate reaction and changes in seepage flow can lead to damage or even failure of the structure. Dam monitoring is essential to recognize abnormal behaviour at an early stage. Basically, there are three modelling approaches for dam monitoring: (i) the deterministic method links input variables and the behaviour of the structure on the basis of physical laws, (ii) the statistical method links them by regression analysis, and (iii) the hybrid models combines the two former. In this training course the focus was put on both statistical and hybrid models.

Practical application examples were demonstrated using the DamBASE software to improve knowledge and understanding and to support the knowledge transfer from theory to practice. The participants were invited to make their own experience and learn to apply the software in more detail by hands-on sessions guided by the speakers.

3.2 BASEMENT-Anwendertreffen 2019

24. Januar 2019, HSR Hochschule für Technik Rapperswil

Organisatoren: VAW & Institut für Bau und Umwelt, HSR

Teilnehmer: mehr als 80 Personen aus Praxis und Forschung

Das Programm des 4. Anwendertreffens zur BASEMENT-Software wurde wiederum zu einem Teil durch interessante Beiträge der Benutzer (Fallbeispiele und Erfahrungen) gestaltet. Das Entwicklerteam war vor Ort, um aktuelle Aspekte, insbesondere die neue Version 3.0, zu präsentieren sowie Fragen zu beantworten.

Das Programm und die Beiträge aus den Bereichen Hydro- und Morphodynamik sowie Gefahrenbeurteilung sind online unter <https://basement.ethz.ch/news-and-events/user-meetings/2019.html> einsehbar.



Abb. 29 Das BASEMENT Anwendertreffen ist sehr beliebt und fördert den Austausch unter den Benutzern aus der Praxis

3.3 Workshop on the Development of Fish Migration Technologies

18-19th March 2019, VAW, ETH Zurich

Organizers: VAW & NINA (Norwegian Institute for Nature Research)

Participants: 27 from Belgium, Estonia, France, Norway, Switzerland, and UK

In this workshop, a range of possibilities and challenges for the development of technologies facilitating fish migration at low-head hydropower plants in rivers and possible collaborations between the involved European research institutes were discussed. On day 2, there was a field trip to two hydropower plants on the Aare and Limmat river, respectively, where fish protection and migration technologies are currently being studied in the framework of the H2020 project "FIThydro" in which VAW takes part.



Fig. 30 Group photo from the visit to Bannwil hydropower plant on the Aare river (left), fish migration facility at Schiffmühle hydropower plant on the Limmat river (right).

3.4 3rd International Workshop on Sediment Bypass Tunnels

9-12th April 2019, National Taiwan University (NTU), Taipei, Taiwan

Organizers: NTU, Kyoto University & VAW

Participants: about 200, of which 3 from VAW

This workshop series was initiated in 2015 by VAW and has since become an important event for the reservoir sedimentation community. Besides knowledge exchange and development of collaborations related to sediment routing technologies, there are field trips to reference projects. At the 3rd workshop in this series, Prof. Boes was invited to give a keynote lecture on the design, operation and morphological effects of sediment bypass tunnels. Taiwan is a hot-spot of sedimentation issues related to hydraulic engineering, and there were extremely interesting field visits to dams and reservoirs as well as hydropower plants that are severely affected by sediments.



Fig. 31 Workshop participants at NTU, Taiwan (Photo: NTU).

3.5 Workshop "Fischschutz und Fischabstieg an Wasserkraftanlagen – neue Ansätze aus der Forschung"

3rd July 2019, ETH Zurich

Organizers: Wasser Agenda 21, VAW & Arbeitsbereich Wasserbau, Universität Innsbruck

Participants: 54 engineers and researchers from hydropower operators, cantonal and federal agencies, research institutions, engineering and ecological consultants, professional associations and NGOs

The topic of this one-day workshop was fish protection and downstream migration at hydropower plants. There is an urgent need to take measures at hydropower plants to fulfill the requirements of the revised Swiss Waters Protection Act (Gewässerschutzgesetz) on these issues. Two mitigation approaches recently developed at the University of Innsbruck and ETH Zurich, namely electrified flexible fish fences and curved bar racks, respectively, were presented and discussed with practitioners and stakeholders. The aim of the workshop was to disseminate the latest research findings to practitioners and authorities involved with fish protection. Moreover, as a logical next step in the development of the mentioned techniques, the event was also meant to exchange knowledge and experience to help prepare bringing the technologies from the lab to the field in terms of pilot and demonstration projects.

3.6 International Workshop on Landslide-generated Impulse Waves in Reservoirs

25th November 2019, Bundesamt für Energie (BFE), Ittigen

Organizers: VAW, Swiss Federal Office of Energy (BFE) & Swiss National Committee on Dams (STK)

Participants: 40 from hydropower operators, engineering consultants, research institutes and federal agencies

Ten years after its publication a revised and amended edition of the BFE/VAW manual 'Landslide-generated impulse waves in reservoirs' was presented during this workshop. The one-day event included an introductory overview on the topic of landslide-generated impulse waves in reservoirs, hands-on exercises on the application of the revised computational procedure, as well as various case studies. The workshop offered a unique opportunity for experts and practitioners to discuss the state-of-the-art in this particular field of natural hazards and dam safety.

3.7 Institutsausflug

Der diesjährige Institutsausflug am 21. August 2019 führte uns an den Alpenrhein im schönen Vorarlberger Rheintal. Bereits um 7:00 Uhr startete die Fahrt im Reisebus mit 54 Teilnehmenden zum Kraftwerk Illspitz. Gestärkt durch Kaffee und Gipfeli erfuhren wir von Herrn Mathis eine Menge über das 2014 eröffnete Laufwasserkraftwerk, u.a. über Revitalisierungsmassnahmen an der kleinen Ill sowie die spezielle Lage des Kraftwerks an der Mündung in den Rhein.

Der nächste Stopp führte uns zum Panoramarestaurant auf dem Hausberg der Dornbirner, dem Karren. Dort erwartete uns nicht nur ein schmackhaftes 3-Gänge Menü mit Weinbegleitung, sondern auch eine herrliche Aussicht über das gesamte Rheintal und den Bodensee.

Nachdem alle Teilnehmenden wieder heil mit der Luftseilbahn in Dornbirn angekommen waren, wurden wir von der Flussbau-Abteilung durch die Modellversuchshalle zum RHESI-Projekt («Rhein – Erholung und Sicherheit») geführt. Wir erfuhren jede Menge über das Hochwasserschutzprojekt, bei welchem der Rhein entlang 26 km Länge aufgeweitet werden soll, sowie über zahlreiche Herausforderungen, mit welchen das Flussbau-Team bei Modellbau und Versuchsdurchführung konfrontiert wird. Ihr Schätzvermögen zum Projekt konnten die Teilnehmenden mehr oder weniger erfolgreich bei einem anschliessenden Quiz unter Beweis stellen.

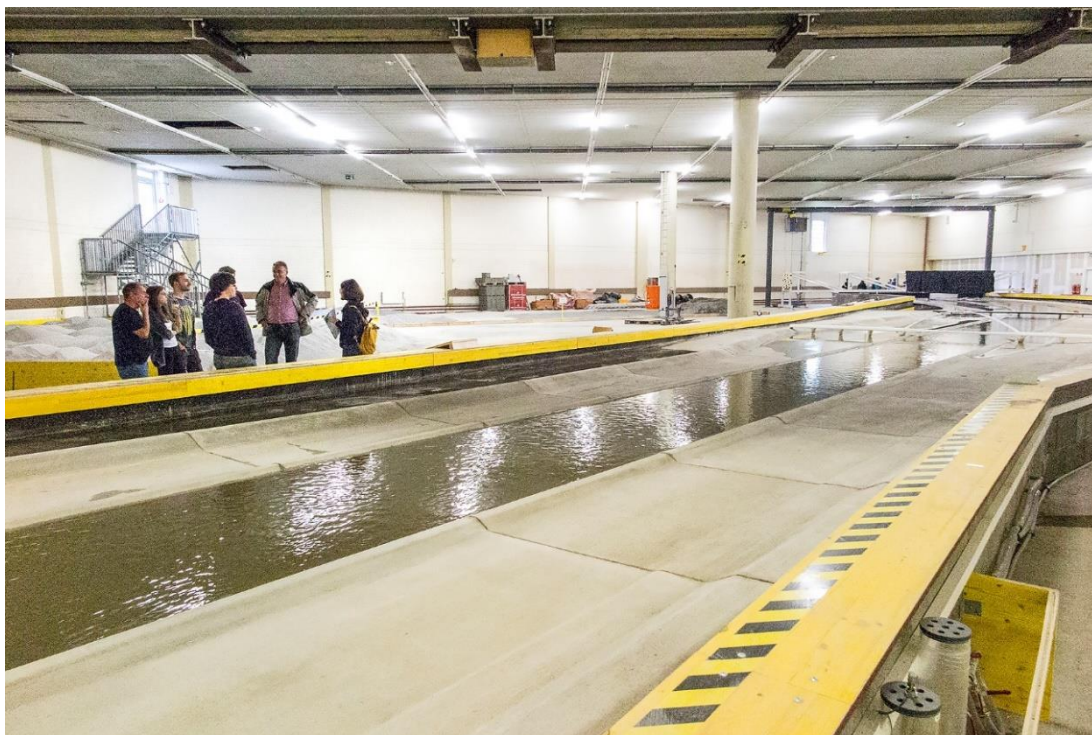


Abb. 32 Führungen in Kleingruppen durch die RHESI-Modellversuchshalle in Dornbin (Foto: VAW)

Als letzter Programmpunkt wartete am späten Nachmittag das mit reichlich Apéro vollgepackte Rheinbähnle am Werkhof in Lustenau auf uns. Dabei hatte es ursprünglich so ausgesehen, als ob die Fahrt nicht nur sprichwörtlich ins Wasser fällt. Frühmorgens wurde am Alpenrhein ein Abfluss von rund 1'400 m³/s registriert – ein Hochwasser, bei welchem die inneren Dämme des Rheins im Oberstrom lokal überströmt werden und die Bähnlefahrt aus Sicherheitsgründen abgesagt hätte werden müssen.

Umso mehr freuten wir uns alle bei Bier & Brezel über die gemütliche und nostalgische Fahrt entlang des Rheindammes. Von Herrn Weiss (ehemaliger Rheinbauleiter der IRR) erfuhren wir viel Interessantes über die Geschichte der Rheinvorstreckung in den Bodensee, welche errichtet wurde, um der ungünstigen Ablagerung von Schwebstoffen im Mündungsgebiet entgegenzuwirken. Bei der Vorstreckung angekommen, erhielten wir noch weitere Infos aus der Abteilung Numerische Modellierung zu aktuellen Projekten an der Vorstreckung. Viele Teilnehmende waren jedoch mindestens so sehr an der antiken Dampflok des Rheinbähnles interessiert, welche auch für eine kurze Fahrt zur Verfügung stand.

Nach einem langen, aber sehr eindrücklichen Tag fuhr uns der Reisebus wieder unbeschadet zurück nach Zürich.

3.8 Besuche und Führungen

Die Versuchshalle der VAW bietet den StudentInnen der ETH Zürich und anderer Bildungseinrichtungen, aber auch Fachleuten und interessierten Laien die Möglichkeit, anhand der physikalischen Modelle anschaulich Einblick in die Forschungsarbeit des Instituts zu nehmen.

Die zahlreichen, durch die MitarbeiterInnen betreuten und häufig von Vorträgen zu aktuellen wasserbaulichen Problemen begleiteten Führungen zu den laufenden Projekten und dem Versuchshallenbetrieb finden allgemein grossen Anklang.

Im Jahr 2019 fanden 43 Führungen statt; insgesamt besichtigten rund 700 Personen die VAW.

Führungen durch die Versuchshalle

05.02.2019	MNG Rämibühl; 20 Personen
05.02.2019	ETH Services - Öffentliche Führungen; 20 Personen
07.03.2019	Compagnie Nationale du Rhone (CNR); 10 Personen
02.04.2019	StudentInnen D-ARCH (Prof M. Angéilil); 50 Personen
02.04.2019	Infoanlass Abteilung Services (ETH); 20 Personen
09.04.2019	StudentInnen D-BAUG (Vorlesung Hochwasserschutz); 24 Personen
10.04.2019	Lehrwerkstatt D-PHYS; 12 Personen
15.04.2019	StudentInnen Zürcher Hochschule der Künste (ZHdK); 15 Personen
16.04.2019	Schweizerische Akademie der Technischen Wissenschaften (SATW); 20 Personen
02.05.2019	SchülerInnen Kantonsschule Willisau; 17 Personen
08.05.2019	ETH Informatikdienste; 16 Personen
14.05.2019	D-BAUG inside; 15 Personen
17.05.2019	Weltbank, Washington DC; 3 Personen
23.05.2019	Società Elettrica Sopracenerina (SES); 4 Personen
29.05.2019	Shanxi Institute of Water Resources and Hydropower Research, China; 3 Personen
03.06.2019	Gruppe mit Prof. em. Daniel Vischer (VAW) und Prof. em. Richard Sinziger (EPFL); 13 Personen
05.06.2019	Limmatkraftwerke; 10 Personen
06.06.2019	Sihl-Fischer, AWEL; 5 Personen
12.06.2019	Arbeitsgruppe Thur; 15 Personen

14.06.2019	Etzelwerk AG (SBB); 10 Personen
19.06.2019	Amtschef AWEL, aktuelle und ehemalige Geschäftsleitung AWEL; 23 Personen
25.06.2019	Technikwoche Kantonsschule Solothurn (IngCH); 22 Personen
25.06.2019	Bootstaufe Betonkanuverein ETH; 20 Personen
03.07.2019	Workshop «Fischschutz und Fischabstieg an Wasserkraftanlagen - Neue Ansätze aus der Forschung»; 20 Personen
04.07.2019	Delegation Bundesamt für Energie (BFE), Sektion Wasserkraft; 5 Personen
12.07.2019	Kommission für Nukleare Sicherheit (KNS); 10 Personen
19.08.2019	Prof. M. Pfister, Prof. J. Ribi (HEIA Fribourg); 2 Personen
28.08.2019	Tiefbauamt der Stadt Bern, Fachbereich Abwasser; 5 Personen
17.09.2019	D-ARCH Landscape Design Studio; 20 Personen
03.10.2019	Freies Gymnasium Zürich; 17 Personen
04.10.2019	Turnverein Egg (ZH); 19 Personen
15.10.2019	SchülerInnen Kantonsschule Baden; 20 Personen
17.10.2019	ETH-Präsident Joel Mesot besucht D-BAUG; 10 Personen
24.10.2019	Gruppe Prof. Markus Holzner (WSL); 5 Personen
25.10.2019	CAS Süsswasserfische Europas (ZHAW); 12 Personen
27.10.2019	Treffpunkt Science City; 120 Personen
30.10.2019	Treffpunkt Science City, Jugendworkshop; 36 Personen
20.11.2019	Kantonsschule Wiedikon; 11 Personen
21.11.2019	StudentInnen D-BAUG (Vorlesung Ausgewählte Kapitel des Wasserbaus); 10 Personen
29.11.2019	SBB AG Infrastruktur Energie; 12 Personen
05.12.2019	StudentInnen D-BAUG (Vorlesung Wasserbau II); 19 Personen
11.12.2019	StudentInnen Bauingenieurwesen (ZHAW); 25 Personen
17.12.2019	Geschäftsleitung Engadiner Kraftwerke; 7 Personen

3.9 Öffentliche Kolloquien

a) Frühjahrssemester 2019

- 12.03.2019 Prof. a.D. Dr.- Ing. habil. Andreas Dittrich
TU Braunschweig, Braunschweig
Hydraulische Berechnung von Fließgewässern mit Vegetation
- 16.04.2019 Andrea Balestra
Lombardi SA, Minusio
Konzessionserneuerung Laufwasserkraftwerk Dietikon - Aus- und
Neubauprojekt mit besonderen Anforderungen an den Fischabstieg
- 28.05.2019 Dr. Markus Mähr
Internationale Rheinregulierung, St. Margrethen
Binationales Hochwasserschutzprojekt Rhesi am Alpenrhein

b) Herbstsemester 2019

- 17.09.2019 Knut Sierotzki, Andreas Schürmann
AF Pöyry Hydro Asia, Bangkok
Xayaburi HPP, die Entwicklung und Inbetriebsetzung des ersten Was-
serkraftwerks am Lower Mekong
- 03.12.2019 Steffen Corbe
TK Consult AG, Zürich
2D Simulation von Hochwasserszenarien auf dem Schwemmkegel der
Sihl
- 17.12.2019 Dr. Matthias Mende
IUB Engineering AG, Bern
Der Rundbeckenfischpass - eine Alternative zum konventionellen
Schlitzpass?

3.10 Seminar für DoktorandInnen

a) Frühjahrssemester 2019

- 25.02.2019 Barbara Krummenacher, Max Nikolaus Witek, HTW Chur
Hydraulische Modellversuche am Coanda-Rechen
- 04.03.2019 Youichi Yasuda, Nihon University, Japan
Hydraulics on stacked boulders installed in low drop structure
- 25.03.2019 Claudia Beck, Julian Meister
Aktuelle Entwicklungen zum Fischeschutz in grossen Fließgewässern
-"Lessons learnt" der 15. Mainzer Arbeitstage*
- 01.04.2019 Frederic Evers
Updated impulse wave manual - What's new?
- 05.04.2019 Chendi Zhang, Tsinghua University, China
Energy dissipation, stability and design framework for step-pool system
- 15.04.2019 Erick van Rooijen
BaseMeso: a new fish mesohabitat model that includes temperature
- 29.04.2019 Elias Hodel
VAWiki - the new knowledge platform of VAW
- 13.05.2019 Matthias Bürgler
BASEMENT version 3.0
- 27.05.2019 Alice Schroeder
Auslaufbauwerk Entlastungsstollen Thalwil – Physikalische Modellversuche
- 03.06.2019 Andris, Wyss
Einlaufbauwerk Entlastungsstollen Thalwil – Physikalische Modellversuche
- 05.06.2019 Anita Roth, ehemals LCH, EPFL
Design of permeable sediment traps: theory and application

b) Herbstsemester 2019

- 07.10.2019 Zongshi Dong, visiting PhD student from Wuhan University, China
Development of flaring gate piers and its combinational application with stepped spillway under very high unit discharge in China
- 21.10.2019 Daniel Conde
Modelling tsunami impacts on built environments using modern parallel architectures
- 28.10.2019 Fiona Maager
Bed stabilization of steep streams with step-pool sequences
- 11.11.2019 Yannick Marschall
Sediment management at HPP Susasca
- 09.12.2019 Katherin Melissa Sanchez
2D numerical models supporting the planning of flood retention areas
- 16.12.2019 Claudia Beck, Julian Meister
Fish swimming behaviour at fish guidance structures
- 04.12.2018 Florian Hikelammert-Zens
RHESI project

3.11 Fachgespräche Glaziologie

- 18.01.2019 Johannes Landmann
Introduction to GitHub
- 08.02.2019 Dominik Gräff
Distributed Acoustic Sensing on Rhonegletscher
- 15.02.2019 Saskia Gindraux
The potential of UAV photogrammetry for glacio-hydrological forecasts
- 03.04.2019 EGU practice talks
- 03.05.2019 Dominik Gräff
Crack wave resonances within the basal water layer
- 09.05.2019 Mauro Werder
An Introduction to the Julia programming language
- 17.05.2019 Elias Hodel
Treasure Chest: Glazioarch - What is Where?

- 06.06.2019 Eef van Dongen
Modeling crevasse initiation with the particle model HiDEM: preliminary results
- 07.06.2019 Samuel Blösch
Konzeptvorstellung "Bohrwinde"
- 19.07.2019 Raphaela Furnivall, BSc. ETH Zurich
Climate indices as predictors for glacier mass balance
- 19.07.2019 Jane Walden, MSc. ETH Zurich
The Future Evolution of Triftgletscher: Simulations Based on CH2018 Scenarios
- 29.08.2019 Katja Henz, MSc. ETH Zurich
Modelling glacier lake outburst floods of Gornersee, Switzerland
- 13.09.2019 Lea Geibel, MSc. ETH Zurich
Automated Mapping of Snow Cover on Swiss Glaciers with Sentinel-2: Data Processing and Analysis
- 18.09.2019 Joël Morgenthaler
Modelling the spatial distribution of the age of ice on Rhonegletscher, Switzerland
- 03.10.2019 Loris Compagno
Process-based modeling of global glacier changes
- 04.10.2019 Julien Seguinot
A link between ogives and ice temperature on Bowdoin Glacier, North-west Greenland?
- 18.10.2019 Sebastian Hellmann
Revealing the microstructure of temperate Alpine glaciers
- 07.11.2018 Arno Schlueter
The adaptive solar facade
- 15.11.2019 Dominik Gräff
Workshop on measurement uncertainties
- 21.11.2019 SGM practice talks
- 29.11.2019 Luisa Pruessner
Modelling ground temperatures to investigate potential water sources in ice-rich rock glaciers
- 05.12.2019 Daniel Farinotti
VAW/WSL Glaciology: How are we doing?

4. PERSONELLES

Eintritte

Baccigaluppi	Paola	Postdotorandin	01.04.2019
Conde	Daniel	Postdotorand	01.04.2019
Chmiel	Małgorzata	Postdotorandin	01.04.2019
Zehnder	Gabriel	wiss. Mitarbeiter	01.05.2019
Ruiz-Villanueva	Virginia	Postdotorandin	01.05.2019
Ogier	Christophe	wiss. Mitarbeiter	01.06.2019
Rouges	Emmanuel	wiss. Mitarbeiter	01.06.2019
Egli	Patrick	Polymechaniker	01.08.2019
Dehecq	Amaury	Postdotorandin	15.08.2019
Walden	Jane	wiss. Mitarbeiterin	01.09.2019
Leuch	Claudia	wiss. Mitarbeiterin	01.10.2019
Roth	Anita	Dotorandin	01.11.2019
Füchslin	Franklin	Maurer	01.11.2019
Masovic	Dorde	Konstrukteur	01.12.2019

Austritte

Lutz	Nicola	wiss. Mitarbeiterin	31.01.2019
Koch	Aurelie	wiss. Mitarbeiterin	28.02.2019
Walter	Andrea	wiss. Mitarbeiterin	28.02.2019
Riteco	Jonas	wiss. Mitarbeiter	31.03.2019
Schalko	Isabella	Postdotorandin	31.03.2019
Sauter	Eva	wiss. Mitarbeiterin	31.05.2019
Funk	Martin	Professor	31.07.2019
Förster	Simon	wiss. Mitarbeiter	31.07.2019
Meier	Rolf	Polymechaniker	31.07.2019
Rouges	Emmanuel	wiss. Mitarbeiter	31.07.2019
Streule	Clara	wiss. Mitarbeiterin	31.07.2019
Schmocker	Lukas	wiss. Mitarbeiter	31.08.2019
Siviglia	Annunziato	wiss. Mitarbeiter	30.09.2019
Thürig	Walter	Konstrukteur	31.12.2019

Dienstjubiläen

Meier	Rolf	seit 01.05.1989	30 Jahre
Wyder	Thomas	seit 01.06.1989	30 Jahre
Detert	Martin	seit 01.05.2009	10 Jahre

Promotionen

Saskia Gindraux

The potential of UAV photogrammetry for hydro-glaciological forecasts

ETH Diss. Nr.

25843

Referent

Prof. Dr. Daniel Farinotti

Korreferenten

Prof. Dr. Konrad Steffen, Director WSL, Professor Climate and Cryosphere ETH Zurich and EPFL

Prof. Dr. Ulrich Strasser, University of Innsbruck

Benjamin Hohermuth

Aeration and two-phase flow characteristics of low-level outlets

ETH Diss. Nr.

25986

Referent

Prof. Dr. Robert Boes

Korreferenten

Prof. Dr. Jorge S.G. Matos, Instituto Superior Técnico, University of Lisbon

Dr. Lukas Schmocker

Dr. David Vetsch

Akademische Gäste

Mohammadreza Maddahi, Wiss. Mitarbeiter

Shahid Bahonar University of Kerman, Iran

01.09.2018 bis 31.08.2019

Zongshi Dong, Doktorand

State Key Laboratory of Water Resources

and Hydropower Engineering Science,

Wuhan University, China

01.09.2018 bis 31.05.2020

Matthias Huss, Wiss. Mitarbeiter

Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL)

01.10.2019 bis 01.10.2022

Zhen Zhang, Doktorand

University of the Chinese Academy of Sciences, Beijing, China

15.10.2019 bis 15.10.2020

Yu Zhang, Doktorandin
China University of Geosciences, Wuhan
01.12.2019 bis 30.11.2021

Praktikanten

Sarah Degen
01.02.2019 – 15.03.2019 und Juli 2019

Johanna Klahold
01.07.2019 – 09.08.2019

Fiona Schneider
01.8.2019 – 31.10.2019

Serafine Kattus
seit 01.09.2019

Ehrungen / Preise

Francesco Camponi

Best presentation at RCEM
Conference 2019



Frederic Evers

Culmann Prize for out-
standing Doctoral thesis
2019, D-BAUG



Benjamin Hohermuth

SNF Spark Grant, funding
of unconventional ideas



Jule Holland

Culmann Prize for outstand-
ing Master thesis D-BAUG



Christina Rachelly

Best presentation at "Meet
and share your research
day", D-BAUG



Isabella Schalko

ETH Medal for outstanding
Doctoral thesis
SNF early Postdoc mobility
Grant



ANHANG

A.1 Kommissionen und Mitgliedschaften, Experten- und Gutachtertätigkeit

- Ismail Albayrak** Journal of Hydraulic Engineering, Gutachter
 Journal of Ecohydraulics, Gutachter
 Ecohydrology, Gutachter
 FIThydro, Horizon 2020 Framework Programme of the European Union, Mitglied des Steering Committee und Subtask Leader
 Wissenschaftliches Komitee des «The 28th IAHR World Congress, Panama», Gutachter
 Wissenschaftliches Komitee des «Third International Workshop on Sediment Bypass Tunnels, Taiwan», Gutachter
 International Association for Hydro-Environment Engineering and Research (IAHR), Mitglied
- Andreas Bauder** Dissertationsgutachten als Korreferent (L. Langhammer)
 Earth System Science Data (ESSD), Gutachter
 Working Group on Mass Balance Terminology and Methods of the International Association of Cryospheric Sciences (IACS / IUGG), Mitglied
 International Association of Cryospheric Sciences, Working Group on Mass Balance Terminology and Methods, Gutachter
 Schweizerische Gesellschaft für Schnee, Eis und Permafrost (SCNAT), Mitglied
 Gruppe für operationelle Hydrologie (GHO, BAFU), Mitglied
 Expertenkommission für Kryosphärenmessnetze (EKK/SCNAT), Mitglied
- Robert Boes** Energy Science Center, ETH Zürich, Vorstandsmitglied
 Beförderungskommission D-BAUG, ETH Zürich, Mitglied
 Zulassungsausschuss Bauingenieurwissenschaften, D-BAUG, ETH Zürich, Mitglied
 Kuratorium Baubetriebs-Förderungspreis, D-BAUG, ETH Zürich, Mitglied
 Dozentenforum, ETH und Universität Zürich, Mitglied des Trägerkreises
 Berufungskommission Professur "Hydraulic Infrastructures and Water Systems", EPFL, Mitglied

- EPFL, ENAC, Expertentätigkeit an Fachprüfungen
- International Water Power and Dam Construction Journal, Mitglied des Editorial Board
- Fachzeitschrift WasserWirtschaft, Mitglied des Beirats
- Journal of Marine Science and Engineering, Gutachter Wissenschaftliches Komitee des "Third International Workshop on Sediment Bypass Tunnels", Mitglied
- International Association for Hydro-Environment Engineering and Research (IAHR), Mitglied
- ICOLD International Commission on Large Dams, Technical Committee J – Sedimentation of Reservoirs, Mitglied
- European Energy Research Alliance (EERA), Joint Programme Hydropower, Steering Committee member, Vice Chair of Sub-Programme "Hydropower Structures"
- FIThydro, Horizon 2020 Framework Programme of the European Union, Mitglied des Case Study Management Board und Case Study Regional Leader
- Hydropower Europe, Consultation Expert Panel Member
- Swiss Competence Center of Energy Research – Supply of Electricity (SCCER-SoE), Board member, Work Package Leader "Hydropower"
- Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband (SWV), Vorstandsmitglied
- Kommission Hochwasserschutz (KOHS) des SWV, Mitglied
- Schweizerisches Talsperrenkomitee (STK), Vize-Präsident
- Technische Kommission des STK, Mitglied
- Expertengruppe Internationale Rheinregulierung, Hochwasserschutzprojekt Alpenrhein, Mitglied und Gutachter
- Expertenrat Vollzugshilfe Geschiebesanierung, Bundesamt für Umwelt, Gutachter
- Projektwettbewerb Bondo, Gemeinde Bregaglia und Kanton Graubünden, Jury-Mitglied
- Lenkungsausschuss "Wasserbau und Ökologie", Bundesamt für Umwelt, Mitglied
- Fondazione Lombardi, Mitglied des Stiftungsrats
- Francesco Caponi** Frontiers in Environmental Science, Gutachter
- Sebastian Davidis** Association of Scientific Staff at D-BAUG
- Frederic Evers** Environmental Fluid Dynamics, Gutachter
Ocean Engineering, Gutachter

Environmental Earth Sciences, Gutachter

Landslides - Journal of the International Consortium on Landslides, Gutachter

Geosciences, Gutachter

Journal of Applied Water Engineering and Research, Gutachter

Experiments in Fluids, Gutachter

Journal of Geophysical Research Oceans, Gutachter

Journal of Marine Science and Engineering, Gutachter

Advances in Water Resources, Gutachter

Daniel Farinotti

European Research Council (ERC), Gutachter

Austrian Academy of Sciences (ÖAW), Gutachter

The Cryosphere (open-access journal of the European Geosciences Union), Editor

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Gutachter

Frontiers in Earth Science, Gutachter

Nature Geoscience, Gutachter

Nature Climate Change, Gutachter

Journal of Geophysical Research, Gutachter

The Leverhulme Trust, Gutachter

Mentor in the European Geosciences Union's mentoring programme during the 2019 general assembly, Mitglied und Gutachter

Université de Toulouse, Dissertationsgutachter

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), Gutachter

Habilitation commission at the University of Zurich, Faculty of Science, Mitglied und Gutachter

International Association of Cryospheric Sciences (IACS), Working Group on Ice Thickness Estimation Methods, Leiter

Centre for Climate System Modeling (C2SM), Mitglied

Cryospheric Sciences Division of the European Geosciences Union, Science Officer of the section Glaciers

Energy Science Center (ESC), Mitglied

Swiss Permafrost Monitoring Network (PERMOS), Mitglied des Steering Committee

Glacier Monitoring in Switzerland (GLAMOS), Mitglied des Steering Committee

Kommission zum Hydrologischen Atlas der Schweiz, Mitglied
 Lenkungsausschuss Klimaanpassungsstrategie Seeeis Oberengadin,
 Mitglied

David Felix

Wear, Gutachter
 International Journal of Sediment Research, Gutachter
 Arbeitsgruppe "Spülungen an Stauseen und Speicherbecken" des
 Schweizerischen Talsperrenkomitees, Mitglied

Helge Fuchs

Departementskonferenz D-BAUG, Mitglied (Vertreter des Mittelbaus)
 Association of Scientific Staff at D-BAUG (ASB), Vizepräsident
 Forum Nachwuchsförderung an der ETH Zürich, Mitglied

Martin Funk

Nature, Gutachter
 Journal of Glaciology, Gutachter
 Journal of Geophysical Research, Gutachter
 Expertengruppe zur Untersuchung Bergsturz Bondo, Mitglied

Willi Hager

Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Expertentätigkeit an
 Fachprüfungen
 Journal of Hydraulic Research, Gutachter
 Journal of Hydraulic Engineering, Gutachter
 International Association for Hydro-Environment Engineering and
 Research (IAHR), Honorary Member
 American Society of Civil Engineers (ASCE), Fellow

Matthias Huss

Dissertationsgutachten als Ko-Referent F. Brun
 Dissertationsgutachten als Ko-Referent M. Barandun
 Dissertationsgutachten als Ko-Referent M. Fischer
 Remote Sensing of Environment, Gutachter
 Frontiers in Earth Science, Scientific Editor
 Nature, Gutachter
 Nature, Climate Change, Gutachter
 Scientific Reports, Gutachter
 Journal of Geophysical Research, Gutachter
 Journal of Glaciology, Gutachter
 Journal of Hydrology, Gutachter
 The Cryosphere, Gutachter
 Geophysical Research Letters, Gutachter

- Water Resources Research, Gutachter
 Netherlands Organisation for Scientific Research (NOW), Gutachter
 Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), Gutachter
 Norwegian Research Council, Mitglied
 IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate, Mitglied
 International Association of Cryospheric Sciences (IACS), Working Group on the Randolph Glacier Inventory, Mitglied
 International Association of Cryospheric Sciences (IACS), Working Group on Ice Thickness Estimation Methods, Mitglied
 Glacier Model Intercomparison Project (GlacierMIP), Mitglied
 World Glacier Monitoring Service (WGMS), Swiss Correspondent
 Schweizerische Kommission für Fernerkundung, Mitglied
 Expertenkommission für Kryosphärenmessnetze (EKK / SCNAT), Mitglied
 Schweizerische Gesellschaft für Schnee, Eis und Permafrost (SCNAT), Vorsitz
 Expertengruppe zur Untersuchung Bergsturz Bondo, Mitglied und Gutachter
- Guillaume Jouvet** Journal of Glaciology, Gutachter
 The Cryosphere, Gutachter
 CNRS (Centre national de la recherche scientifique), Gutachter
- Adriano Lais** HIF-Baukommision D-BAUG, Mitglied
- Fabian Lindner** The Annals of Glaciology, Gutachter
- Isabella Schalko** Forum Nachwuchsförderung an der ETH Zürich, Mitglied
 Water Resources Research, Gutachterin
 Journal of Flood Risk, Gutachterin
 Water Practice and Technology, Gutachterin
- Amandine Sergeant** Journal of Geophysical Research: Earth Surface, Gutachterin
 Geophysical Research Letters, Gutachterin
 Geophysical Journal International, Gutachterin
- Annunziato Siviglia** Advances in Water Resources, Mitglied Editorial Board
 International Journal of Sedimentary Research, Mitglied Editorial Board

Journal of Ecohydraulics, Gutachter
 Water Resources Research, Gutachter
 Earth Surface Processes and Landforms, Gutachter
 Computer and Fluids, Gutachter
 Frontiers in Environmental Science, Gutachter
 Ecohydrology, Gutachter
 Journal of Computational Physics, Gutachter
 The Netherlands Organisation for Scientific Research, Gutachter
 Université de Paris-Est, Expertentätigkeit an Fachprüfungen, Mitglied und Gutachter
 University of Florence, Expertentätigkeit an Fachprüfungen, Mitglied und Gutachter

- Katharina Sperger** Unterrichtscommission D-BAUG
- David Vetsch** Korreferat und Prüfungskommission, Dissertation Christopher Paschmann
 Korreferat und Prüfungskommission, Dissertation Daniel Ehrbar
 Fachgremium Schwebstoffuntersuchung Bodensee, Alpenrhein, Brengenerache, Mitglied
 Arbeitsgruppe "Längsdämme" des Bundesamts für Umwelt, Mitglied
- Fabian Walter** Helmholtz Association: Funding of first-time appointments of excellent female scientists (W2/W3), Gutachter
 The Journal of Glaciology, Gutachter
 The Annals of Glaciology, Vorsitz
- Volker Weitbrecht** Journal of Hydraulic Research, Gutachter
 Wasser-Agenda 21, Mitglied
 Plattform Sanierung Wasserkraft der Wasser-Agenda 21, Mitglied
 DWA Arbeitsgruppe Geschiebedurchgängigkeit, Mitglied
- Michaela Wenner** Association of Environmental and Engineering Geologists, Mitglied
- Mauro Werder** Journal of Glaciology, Gutachter
 Journal of Geophysical Research, Gutachter
 Earth Surface Processes and Landforms, Gutachter
 Frontiers in Earth Science, Gutachter
 The Cryosphere, Gutachter
 Cold Regions Science and Technology, Gutachter

A.2 Publikationen

Albayrak, Ismail; Beck, Claudia; Kriewitz-Byun, Carl R.; Doessegger, Andreas; Boes, Robert M.: Downstream Fish Passage, Technologies for Medium-To-Large Hydropower Plants. Part II *SHF Conference Hydro 2019*, Grenoble, <https://doi.org/10.3929/ethz-b-000341761>

Albayrak, Ismail; Boes, Robert M.; Kriewitz-Byun, Carl R.; Peter, Armin; Tullis, Blake P.: Fish guidance structures: hydraulic performance and fish guidance efficiencies. *Journal of Ecohydraulics*. <https://doi.org/10.1080/24705357.2019.1677181>

Albayrak, Ismail; Maager, Fiona; Boes, Robert M.: An experimental investigation on fish guidance structures with horizontal bars. *Journal of Hydraulic Research*, <https://doi.org/10.1080/00221686.2019.1625818>

Albayrak, Ismail; Müller-Hagmann, Michelle; Boes, Robert M.: Efficiency evaluation of Swiss Sediment Bypass Tunnels. *Proc. 3rd International Workshop on Sediment Bypass Tunnels*, Taipei, pp. 239-245, <https://doi.org/10.3929/ethz-b-000337945>

Ancey, Christophe; Bardou, Eric; Funk, Martin; Huss, Matthias; Werder, Mauro; Trehwela, T.: Hydraulic Reconstruction of the 1818 Giétro Glacial Lake Outburst Flood. *Water Resources Research*, 55(11), 8840-8863, <https://doi.org/10.1029/2019WR025274>

Beck, Claudia: Hydraulic and fish-biological performance of fish guidance structures with curved bars, *38th IAHR World Congress*, Panama City, Panama,, 2205-2213, <https://doi.org/10.3929/ethz-b-000371526>

Beck, Claudia; Albayrak, Ismail; Meister, Julian; Boes, Robert M.: Hydraulic performance of fish guidance structures with curved bars – Part 1: head loss assessment. *Journal of Hydraulic Research*, <https://doi.org/10.1080/00221686.2019.1671515>

Beck, Claudia; Albayrak, Ismail; Meister, Julian; Boes, Robert M.: Hydraulic performance of fish guidance structures with curved bars - Part 2: flow fields. *Journal of Hydraulic Research*, <https://doi.org/10.1080/00221686.2019.1671516>

Beck, Claudia; Meister, Julian; Fuchs, Helge; Albayrak, Ismail; Boes, Robert M.: Comment on "Experimental hydraulics on fish-friendly trash- racks: An ecological approach" (M. Szabo-Meszaros, C.U. Navaratnam, J. Aberle, A.T. Silva, T. Forseth, O. Calles, H.-P. Fjeldstad, K. Alfredsen, *Ecol. Eng.*, 113, 2018, 11–20). *Ecological Engineering*, 130, 196-197, <https://doi.org/10.1016/J.ecoleng.2019.02.013>

Boes, Robert M.; Müller-Hagmann, Michelle; Albayrak, Ismail: Design, operation and morphological effects of bypass tunnels as a sediment routing technique. *Proc. 3rd International Workshop on Sediment Bypass Tunnels*, Taipei, pp. 40-50. <https://doi.org/10.3929/ethz-b-000337946>

Boes, Robert M.; Paschmann, Christopher; Vetsch, David Florian: Neues Bemessungskonzept für Entsanderanlagen an Wasserkraftwerken, *Proc. 22. Internationales Anwenderforum Kleinwasserkraftwerke*, Rorschach, pp.75-80.

Boes, Robert M.; Schmocker, Lukas: Umgang mit Schwemmgut an Talsperren. *WasserWirtschaft*, 109(5), 162-165.

Boes, Robert M.; Schmocker, Lukas; Vetsch, David Florian; Ehrbar, Daniel: Potential for hydropower storage schemes in the Swiss periglacial environment. *SHF Conference Hydro 2019, Grenoble*.

Bosson, Jean-Baptiste; Huss, Matthias; Osipova, Elena: Disappearing World Heritage Glaciers as a Keystone of Nature Conservation in a Changing Climate. *Earth's Future*, 7, 469-479, <https://doi.org/10.1029/2018EF001139>

Brunner, Manuela I.; Björnson Gurung, Astrid; Zappa, Massimiliano; Zekollari, Harry; Farinotti, Daniel; Stähli, Manfred: Present and future water scarcity in Switzerland: Potential for alleviation through reservoirs and lakes. *Science of the Total Environment*, 666, 1033-1047, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.02.169>

Brunner, Manuela I.; Farinotti, Daniel; Zekollari, Harry; Huss, Matthias; Zappa, Massimiliano: Future shifts in extreme flow regimes in Alpine regions. *Hydrology and Earth System Sciences*, 23(11), 4471-4489, <https://doi.org/10.5194/hess-23-4471-2019>

Bürgler, Matthias; Wicki, Timo; Vanzo, Davide; Boes, Robert M.; Vetsch, David: Hydronumerischen 1-D und 2-D-Modelle - Eignung zur Beurteilung der Auswirkungen von Schwall und Sunk. *Wasser Energie Luft*, 111(3), 159-164.

Caponi, Francesco; Koch, Aurélie; Bertoldi, Walter; Vetsch, David F.; Siviglia, Annunziato: When Does Vegetation Establish on Gravel Bars? Observations and Modeling in the Alpine Rhine River. *Frontiers in Environmental Sciences*, 7, 124. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2019.00124>

Castro-Orgaz, Oscar; Hager, Willi H.: Discussion of "Vertical 2D Nonhydrostatic Model Using Mode Splitting for Dam-Break Flows" by Yonghui Zhu and Dechao Hu. *Journal of Hydraulic Engineering*, 145, 07019007, [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)HY.1943-7900.0001478](https://doi.org/10.1061/(ASCE)HY.1943-7900.0001478)

Castro-Orgaz, Oscar; Hager, Willi H.: Shallow water hydraulics. <https://doi.org/10.1007-978-3-030-13073-2>

Chavarrías, Víctor; Stecca, Guglielmo; Siviglia, Annunziato; Blom, Astrid: A regularization strategy for modeling mixed-sediment river morphodynamics. *Advances in Water Resources*, 127, 291-309, <https://doi.org/10.1016/j.advwaters.2019.04.001>

Church, Gregory; Bauder, Andreas; Grab, Melchior; Rabenstein, Lasse; Singh, Satyan; Maurer, Hansruedi: Detecting and characterising an englacial conduit network within a temperate Swiss glacier using active seismic, ground penetrating radar and borehole analysis. *Annals of Glaciology*, 60, 193-205, <https://doi.org/10.1017/aog.2019.19> <https://doi.org/10.1017/aog.2019.19>

Compagno, Loris; Juvet, Guillaume; Bauder, Andreas; Funk, Martin; Church, Gregory James; Leinss, Silvan; Lüthi, Martin P.: Modeling the Re-appearance of a Crashed Airplane on Gauligletscher, Switzerland. *Frontiers in Earth Science*, 7, 170, <https://doi.org/10.3389/feart.2019.00170>

Delaney, Ian: Measuring and Modeling Sediment Transport from Glacierized Catchments in the Swiss Alps. *Doctoral Thesis VAW-Mitteilung* 251, <https://doi.org/10.3929/ethz-b-000363347>

Delaney, Ian; Werder, Mauro; Farinotti, Daniel: A numerical model for fluvial transport of subglacial sediment. *Journal of Geophysical Research*, 124, 2197-2223, <https://doi.org/10.1029/2019JF005004>

Demiral, Dila: Mean and turbulent flow characteristics in supercritical narrow open channel flow: Effects of Froude number, *38th IAHR World Congress*, Panama City, Panama,, <https://doi.org/10.3929/ethz-b-000371028>

Demiral, Dila; Albayrak, Ismail; Boes, Robert M.: Particle saltation trajectories in supercritical open channel flows over a smooth fixed bed. *Proc. 3rd International Workshop on Sediment Bypass Tunnels*, Taipei, pp. 146-153, <https://doi.org/10.3929/ethz-b-000337950>

Detert, M., Cao L., and Albayrak I. Airborne image velocimetry measurements at the hydropower plant Schiffmühle on Limmat river, Switzerland: *International Symposium and Exhibition on Hydro-Environment Sensors and Software*, Madrid

Dong, Z.; Wang, J.; Vetsch, David; Boes, Robert M.: Numerical simulation of air entrainment on stepped spillway. *38th IAHR World Congress*, Panama City, Panama

Dong, Zongshi; Wang, Junxing; Vetsch, David Florian; Boes, Robert M.; Tan, Guangming: Numerical simulation of air-water two-phase flow on stepped spillway behind X-shaped flaring gate piers under very high unit discharge. *Water*, 11, 1956, <https://doi.org/10.3390/w11101956>

Ehrbar, Daniel; Schmockler, Lukas; Vetsch, David Florian; Boes, Robert M.: Wasserkraftpotenzial in Gletscherrückzugsgebiet der Schweiz. *Wasser Energie Luft*, 111(4), 205-212.

Evers, Frederic; Boes, Robert M. Impulse Wave Runup on Steep to Vertical Slopes. *Journal of Marine Science and Engineering*, 7(1), <https://doi.org/10.3390/jmse7010008>

Evers, Frederic; Hager, Willi H.; Boes, Robert M.: Spatial Impulse Wave Generation and Propagation. *Journal of Waterway Port Coastal and Ocean Engineering*, 145(3), 04019011, [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)WW.1943-5460.0000514](https://doi.org/10.1061/(ASCE)WW.1943-5460.0000514)

Farinotti, Daniel; Huss, Matthias; Fürst, Johannes J.; Landmann, Johannes Marian; Machguth, Horst; Maussion, Fabien; Pandit, Ankur: A consensus estimate for the ice thickness distribution of all glaciers on Earth. *Nature Geoscience*, 12, 168-173, <https://doi.org/10.1038/s41561-019-0300-3>

Farinotti, Daniel; Round, Vanessa; Huss, Matthias; Compagno, Loris; Zekollari, Harry: Large hydropower and water-storage potential in future glacier-free basins. *Nature*, 575, 341-344, <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1740-z>

Feigenwinter, Linus; Vetsch, David Florian; Kammerer, Stephan; Kriewitz, Carl R.; Boes, Robert M. Conceptual approach for positioning of fish guidance structures using CFD and expert knowledge. *Sustainability*, 11, 1646, <https://doi.org/10.3390/su11061646>

Feigenwinter, L., Vetsch, D., Kammerer, S., Kriewitz, C.R. and Boes R.M. Konzeptionelle Standortanalyse von Fischleitrechen mit Hilfe bumerischer 3-D-Simulation, *Wasser Energie Luft*, 111(1), 9-15

Felder, Stefan; Hohermuth, Benjamin; Boes, Robert M.: High-velocity air-water flows downstream of sluice gates including selection of optimum phase-detection probe. *International Journal of Multiphase Flow*, 116, 203-220. <https://doi.org/10.1016/j.multi-phaseflow.2019.04.015>

Felder, Stefan; Hohermuth, Benjamin; Pfister, Michael; Pfister, Michael: Which phase-detection intrusive probe to use in high-velocity air-water flows? *38th IAHR World Congress*, Panama City, Panama, 5683-5692

Felix, David; Albayrak, Ismail; Boes, Robert M.; Gruber, Peter; Abgottspon, André: Using acoustic discharge measurement (ADM) installations for suspended sediment monitoring in channels, tunnels and penstocks. *Proc. Hydro 2019*, Porto, Portugal: Paper 32.03. Aqua~Media International, Wallington, UK

Frank, Pierre-Jacques; Duverney, Cedric; Ledergerber, Anton: Real-time hybrid dike breach model: simulating reservoirs of arbitrary shape and volume in laboratory tests. *Journal of Hydraulic Research*, <https://doi.org/10.1080/00221686.2019.1581672>

Fuchs, Helge; Felix, David; Müller-Hagmann, Michelle; Boes, Robert M.: Bewertung von Talsperren-Erhöhungsoptionen in der Schweiz. *Wasserwirtschaft*, 109(5), 146-149.

Garcia, Louis; Luttrell, Karen; Kilb, Debi; Walter, Fabian: Joint geodetic and seismic analysis of surface crevassing near a seasonal glacier-dammed lake at Gornergletscher, Switzerland. *Annals of Glaciology*, 60(79), 1-13, <https://doi.org/10.1017/aog.2018.32>

Gindraux, Saskia: The potential of UAV photogrammetry for hydro-glaciological forecasts. *Doctoral Thesis VAW-Mitteilung 252*, <https://doi.org/10.3929/ethz-b-000352234>

Gräff, Dominik; Walter, Fabian; Lipovsky, Bradley P.: Crack wave resonances within the basal water layer. *Annals of Glaciology*, 60(79), 158-166, <https://doi.org/10.1017/aog.2019.8>

Gugerli, Rebecca; Salzmann, Nadine; Huss, Matthias; Desilets, Darin: Continuous and autonomous snow water equivalent measurements by a cosmic ray sensor on an alpine glacier. *The Cryosphere*, 13, 3413-3434, <https://doi.org/10.5194/tc-13-3413-2019>

Hager, Willi H.: Anton Grzywiński: Wasserbauer und Hochschullehrer. *Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft*, 71, 304-310, <https://doi.org/10.1007/s00506-019-0593-x>

Hager, Willi H.: Robert Müller und sein Leben für die 2. Juragewässerkorrektion. *Wasser Energie Luft*, 111(3), 181-188.

Hager, Willi H.; Castro-Orgaz, Oscar; Hutter, Kolumban: Correspondence between de Saint-Venant and Boussinesq. 1: Birth of the Shallow-Water Equations. *Comptes Rendus Mécanique*, 347, 632-662, <https://doi.org/10.1016/j.crme.2019.08.004>

Hager, Willi. H.; Castro-Orgaz, Oscar: On the undular hydraulic jump and the undular surge *38th IAHR World Congress*, Panama City, Panama, 2030-2039

Helfricht, Kay; Huss, Matthias; Fischer, Andrea; Otto, Jan-Christoph: Calibrated Ice Thickness Estimate for All Glaciers in Austria. *Frontiers in Earth Science*, 7, 68, <https://doi.org/10.3389/feart.2019.00068>

Heller, Valentin; Attili, Tommaso; Chen, Fan; Brühl, Markus; Gabl, Roman; Chen, Xuexue; Wolters, Guido; Fuchs, Helge: Large-scale experiments of tsunamis generated by iceberg calving. *38th IAHR World Congress*, Panama City, Panama, <https://doi.org/10.3929/ethz-b-000373706>

Heller, Valentin; Chen, Fan; Brühl, Markus; Gabl, Roman; Chen, Xuexue; Wolters, Guido; Fuchs, Helge: Large-scale experiments into the tsunamigenic potential of different iceberg calving mechanisms. *Scientific Reports*, 9(1), <https://doi.org/10.1038/s41598-018-36634-3>

Hock, Regine; Bliss, Andrew; Marzeion, Ben; Giesen, Rianne H.; Hirabayashi, Yukiko; Huss, Matthias; Radic, Valentina; Slangen, Aimée A.: GlacierMIP - A model intercomparison of global-scale glacier mass-balance models and projections. *Journal of Glaciology*, 65(251), 453-467, <https://doi.org/10.1017/jog.2019.22>

Hohermuth, Benjamin: Aeration and two-phase flow characteristics of low-level outlets. *Doctoral Thesis VAW-Mitteilung 253*, <https://doi.org/10.3929/ethz-b-000351715>

Hohermuth, Benjamin; Vetsch, David Florian; Schmocker, Lukas; Felder, Stefan; Boes, Robert M.: Air-water flow downstream of high-head sluice gates: experimental and numerical investigation, *38th IAHR World Congress*, Panama City, Panama, 6187-6197

Irrazaval, Inigo; Werder, Mauro; Linde, Niklas; Irving, James; Herman, Frédéric; Mariethoz, Gregoire: Bayesian Inference of Subglacial Channel Structures From Water Pressure and Tracer-Transit Time Data: A Numerical Study Based on a 2-D Geostatistical Modeling Approach. *Journal of Geophysical Research. Earth Surface*, 124, 1625-1644, <https://doi.org/10.1029/2018JF004921>

Jouvet, Guillaume; Huss, Matthias: Future retreat of Great Aletsch Glacier. *Journal of Glaciology*, 65, 869-872, <https://doi.org/10.1017/jog.2019.52>

Jouvet, Guillaume; Weidmann, Yvo; van Dongen, Eef; Lüthi, Martin P.; Vieli, Andreas; Ryan, Jonathan C.: High-Endurance UAV for Monitoring Calving Glaciers: Application to the Inglefield Bredning and Eqip Sermia, Greenland. *Frontiers in Earth Science*, 7, 206, <https://doi.org/10.3389/feart.2019.00206>

Langhammer, Lisbeth; Grab, Melchior; Bauder, Andreas; Maurer, Hansruedi: Glacier thickness estimations of alpine glaciers using data and modeling constraints. *The Cryosphere*, 13, 2189-2202, <https://doi.org/10.5194/tc-13-2189-2019>

Lindner, Fabian; Walter, Fabian; Laske, Gabi; Gimbert, Florent: Glaciohydraulic seismic tremors on an Alpine glacier. *The Cryosphere Discussions*, <https://doi.org/10.5194/tc-2019-155>

Maager, F., Hohermuth B., Weitbrecht V., Influence of filter layer on the stability of man-made step-pool systems, *Proc. 11th River, Coastal and Estuarine Morphodynamics Symposium* (RCEM 2019), Auckland New Zealand, ISBN 978-0-473-50422-9

Maager, F., Hohermuth, B., Weitbrecht V., and Boes, R. M. Influence of block arrangement on stability of man-made step-pool sequences in steep mountain streams, *38th IAHR World Congress*, Panama City, Panama, 2110-2116, <https://www.research-collection.ethz.ch/handle/20.500.11850/371039>

Maager, Fiona; Hohermuth, Benjamin; Weitbrecht, Volker; Boes, Robert M.: Einfluss der Blockanordnung auf die Stabilität gebauter Stufen-Becken- Abfolgen in Wildbächen. *Tagungsband: 21. Treffen junger WissenschaftlerInnen deutschsprachiger Wasserbauinstitute - JuWi 2019*, Karlsruhe, pp. 83-88

Marchetti, Emanuele; Walter, Fabian; Barfucci, Giulia; Genco, Riccardo; Wenner, Michaela; Ripepe, Maurizio; McArdeil, Brian; Price, Colin: Infrasound Array Analysis of Debris Flow Activity and Implication for Early Warning. *Journal of Geophysical Research. Earth Surface*, 124(2), 567-587, <https://doi.org/10.1029/2018JF004785>

Marschall, Yannick; Felix, David; Boes, Robert M.: Quantifizierung der Abnutzung von Peltonlaufrädern mittel Bildanalyse. *Tagungsband: 21. Treffen junger WissenschaftlerInnen deutschsprachiger Wasserbauinstitute - JuWi 2019*, Karlsruhe, pp. 145-150

Maussion, Fabien; Butenko, Anton; Champollion, Nicolas; Dusch, Matthias; Eis, Julia; Fourteau, Kévin; Gregor, Philipp; Jarosch, Alexander H.; Landmann, Johannes Marian; Oesterle, Felix; Recinos, Beatriz; Rothenpieler, Timo; Vlug, Anouk; Wild, Christian T.; Marzeion, Ben: The Open Global Glacier Model (OGGM) v1.1. *Geoscientific Model Development*, 12(3), 909-931, <https://doi.org/10.5194/gmd-12-909-2019>

Meister, Julian; Beck, Claudia; Fuchs, Helge; Albayrak, Ismail; Boes, Robert M.: Fischschutz und Fischabstieg: Neueste Erkenntnisse aus der Forschung. *Proc. 22. Internationales Anwenderforum Kleinwasserkraftwerke*, Rorschach, pp.69-73, <https://doi.org/10.3929/ethz-b-000369565>

Meister, Julian; Fuchs, Helge; Albayrak, Ismail; Boes, Robert M.: Hydraulics of horizontal bar racks for fish downstream migration, *38th IAHR World Congress*, Panama City, Panama, 2188-2194, <https://www.research-collection.ethz.ch/handle/20.500.11850/371033?locale-attribute=de>

Naegeli, Kathrin; Huss, Matthias; Hoelzle, Martin: Change detection of bare-ice albedo in the Swiss Alps. *The Cryosphere*, 13, 397-412, <https://doi.org/10.5194/tc-13-397-2019>

Preiswerk, Lukas E.; Michel, Clotaire, Walter, Fabian; Fäh, Donat: Effects of geometry on the seismic wavefield of Alpine glaciers. *Annals of Glaciology*, 60(79), 112-124, <https://doi.org/10.1017/aog.2018.27>

Rachelly, Cristina; Albayrak, Ismail; Boes, Robert M.; Weitbrecht, Volker: Bed-Load Diversion with a Vortex Tube System. *38th IAHR World Congress*, Panama City, Panama, <https://www.research-collection.ethz.ch/handle/20.500.11850/370865>

Rachelly, Cristina; Weitbrecht, Volker; Boes, Robert M.: Grain-scale roughness classification in the laboratory. *Proc. 11th River, Coastal and Estuarine Morphodynamics Symposium (RCEM 2019)*, Auckland New Zealand, ISBN 978-0-473-50422-9

Röber, Isabel; Hinkelammert-Zens, Florian; Weitbrecht, Volker; Auchli, Michael; Schläfli, Tobias: Hochwasserschutz am Würzenbachstollen - Hydraulische Modellversuche in Luzern. *Wasser Energie Luft*, 111(3), 165-172.

Sauter, Eva; Fuchs, Helge; Schmocker, Lukas; Volkwein, Axel; Prohaska, Yuri; Boes, Robert M.: Large-scale field tests on impulse waves. *38th IAHR World Congress*, Panama City, Panama, <https://doi.org/10.3929/ethz-b-000373715>

Schaepli, Bettina; Manso, Pedro; Fischer, Mauro; Huss, Matthias; Farinotti, Daniel: The role of glacier retreat for Swiss hydropower production. *Renewable Energy*, 132, 615–627, <https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.07.104>

Schalko, Isabella; Lageder, Carmen; Schmocker, Lukas; Weitbrecht, Volker; Boes, Robert M.: Laboratory flume experiments on the formation of spanwise large wood accumulations Part I: Effect on backwater rise. *Water Resources Research*, 55(6), 4854-4870, <https://doi.org/10.1029/2018wr024649>

Schalko, Isabella; Lageder, Carmen; Schmocker, Lukas; Weitbrecht, Volker; Boes, Robert M.: Laboratory flume experiments on the formation of spanwise large wood accumulations Part II: Effect on local scour. *Water Resources Research*, 55(6), 4871-4885, <https://doi.org/10.1029/2019wr024789>

Schalko, Isabella; Schmocker, Lukas; Weitbrecht, Volker; Boes, Robert M.: Gefahrenbeurteilung von Schwemmh Holzverklausungen in Flüssen: Teil 1 – Verklausungswahrscheinlichkeit. *Wasser, Energie, Luft*, 111(2), 61-68

Schalko, Isabella; Schmocker, Lukas; Weitbrecht, Volker; Boes, Robert M.: Gefahrenbeurteilung von Schwemmh Holzverklausungen in Flüssen: Teil 2 – Aufstau. *Wasser, Energie, Luft*, 111(2), 69-75.

Schalko, Isabella; Schmocker, Lukas; Weitbrecht, Volker; Boes, Robert M.: Klein, aber mit grosser Wirkung: Wie Äste und Blätter den Rückstau einer Schwemmh Holzverklausung in Flüssen vergrössern. *Ingenieurbiologie*, 29(1), 21-28.

Schalko, Isabella; Schmocker, Lukas; Weitbrecht, Volker; Boes, Robert M.: Inclined large wood retention racks: scour and backwater rise. *4th Int. Conference Wood in World Rivers, Chile*

Schalko, Isabella; Schmocker, Lukas; Weitbrecht, Volker; Boes, Robert M.: Laboratory study on wood accumulation probability at bridge piers. *Journal of Hydraulic Research*, <https://doi.org/10.1080/00221686.2019.1625820>

Schalko, Isabella; Schmocker, Lukas; Weitbrecht, Volker; Boes, Robert M.: Risk reduction measures of large wood accumulations at bridges. *Environmental Fluid Mechanics*, <https://doi.org/10.1007/s10652-019-09719-4>

Schroeder, Alice; Lais, Adriano: Hochwasserschutz für Zürich - Auslaufbauwerk Entlastungsstollen Thalwil. *Tagungsband des 21. Treffen junger WissenschaftlerInnen deutschsprachiger Wasserbauinstitute (JuWi 2019)*, Karlsruhe, pp. 19.25

Sergeant, Amandine; Mangeney, Anne; Yastrebov, Vladislav A.; Walter, Fabian; Montagner, Jean-Paul; Castelnaud, Olivier; Stutzmann, Eleonore; Bonnet, Pauline; Ralaiarisoa, Velotiana Jean-Luc; Bevan, Suzanne; Luckman, Adrian: Monitoring Greenland ice sheet buoyancy-driven calving discharge using glacial earthquakes. *Annals of Glaciology*, 60, 75-95, <https://doi.org/10.1017/aog.2019.7>

Shannon, Sarah; Smith, Robin; Wiltshire, Andy; Payne, Tony; Huss, Matthias; Betts, Richard; Caesar, John; Koutroulis, Aris; Jones, Darren; Harrison, Stephan: Global glacier volume projections under high-end climate change scenarios. *The Cryosphere*, Volume: 13, 325-350, <https://doi.org/10.5194/tc-13-325-2019>

Van Dongen, Eef; Jouvett, Guillaume; Walter, Andrea; Todd, Joe; Zwinger, Thomas; Asaji, Izumi; Sugiyama, Shin; Walter, Fabian; Funk, Martin: Tides modulate crevasse opening prior to a major calving event at Bowdoin Glacier, Northwest Greenland. *Journal of Glaciology*, <https://doi.org/10.1017/jog.2019.89>

Walter, Fabian; Amann, Florian; Andrew, Kos; Kenner, Robert; Phillips, Marcia; de Preux, Antoine; Huss, Matthias; Tognacca, Christian; Clinton, John Francis; Diehl, Tobias: Direct observations of a three million cubic meter rock-slope collapse with almost immediate initiation of ensuing debris flows. *Geomorphology*, 351, 106933, <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2019.106933>

Weidmann, Yvo; Bärtschi, Hans; Zingg, Stefan; Schmassmann, Emanuel: Das Schweizerische Gletscherinventar als Produkt des swiss TLM3D. *Geomatik Schweiz*, 2019, 114-119.

Wenner, Michaela; Walter, Fabian; McArdell, Brian; Farinotti, Daniel: Deciphering debris-flow seismograms at Illgraben, Switzerland. *Debris-flow Hazards Mitigation: Mechanics, Monitoring, Modeling, and Assessment; Proc. 7th International Conference on Debris-Flow Hazards Mitigation, Golden, Colorado, USA*, <https://doi.org/10.25676/11124/173215>

Werder, Mauro; Huss, Matthias; Paul, Frank; Dehecq, Amaury; Farinotti, Daniel: A Bayesian ice thickness estimation model for large-scale applications. *Journal of Glaciology*, 66(225), 137-152, <https://doi.org/10.1017/jog.2019.93>

Zekollari, Harry; Goderis, Steven; Debaille, Vinciane; van Ginneken, Matthias; Gattacceca, Jérôme; Jull, A.J. Timothy; Lenaerts, Jan; Yamaguchi, Akira; Huybrechts, Philippe; Claey, Philippe: Unravelling the high-altitude Nansen blue ice field meteorite trap (East Antarctica) and implications for regional palaeo-conditions. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 248, 289-310, <https://doi.org/10.1016/j.gca.2018.12.035>

Zekollari, Harry; Huss, Matthias; Farinotti, Daniel: Modelling the future evolution of glaciers in the European Alps under the EURO-CORDEX RCM ensemble. *Cryosphere*, 13(4), 1125-1146, <https://doi.org/10.5194/tc-13-1125-2019>

Zemp, Michael; Huss, Matthias; Thibert, Emmanuel; Eckert, Nicolas; McNabb, Robert W.; Huber, Jacqueline; Barandun, Martina; Machguth, Horst; Nussbaumer, Samuel U.; Gärtner-Roer, Isabelle; Thomson, Laura I.; Paul, Frank; Maussion, Fabien; Kutuzov, Stanislav; Cogley, J. Graham: Global glacier mass changes and their contributions to sea-level rise from 1961 to 2016. *Nature*, 568, 382-386, <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1071-0>

A.3 Vorträge

- Ismail Albayrak** *3D fish tracking system for etho-hydraulic investigations.* FIThydro Measurement Workshop, Lisbon, Portugal, 25.01.2019
- Field experiences with an ADCP mounted on a remotely operated boat.* FIThydro Measurement Workshop, Lisbon, Portugal, 25.01.2019
- Fish guidance structures at hydropower plants. Workshop: Combined sediment and fish bypass solutions, win-win?* Trondheim, Norway, 11.02.2019
- Specific design of two exemplary sediment bypass tunnels. Workshop: Combined sediment and fish bypass solutions, win-win?* Trondheim, Norway, 11.02.2019
- FIThydro studies in Switzerland.* Workshop: Workshop on fish passage, Safepass - FIThydro, Zurich, 18.03.2019
- Overview on VAW's research on sediment management at hydropower plants and sediment bypass tunnels.* Mini-workshop on Sediment Management at Hydropower Plants & Dams (VAW & HydroSedi-Net organized by World Bank), Zurich, 17.05.2019
- Vortex tube study results from Schiffmühle.* 4th General Assembly of FIThydro, Trondheim, Norway, 25.06.2019
- 3D fish tracking system.* 4th General Assembly of FIThydro, Trondheim, Norway, 25.06.2019
- Requirements for monitoring from a hydraulic-constructive and fish-biological point of view.* Workshop on fish protection and downstream fish migration at hydroelectric power plants - New research approaches (VAW & Wasser Agenda 21), Zurich, 03.07.2019
- Overview of VAW's BFE research projects.* Mini-workshop on energy research (VAW & BFE), Zurich, 04.07.2019
- Bed-load diversion with a vortex tube system.* The 38th IAHR World Congress, Panama City, Panama, 06.09.2019
- Andreas Bauder** *On the reanalysis and homogenisation of Swiss glacier length change data.* 22rd Alpine Glaciology Meeting 2019, Innsbruck, Austria, 28.02.2019
- Schweizer Gletscher in Zeiten des Klimawandels.* EMS Schiers, 01.10.2019
- Claudia Beck** *Downstream fish guidance systems for large run-of-river hydropower plants.* Workshop NINA (VAW), Zurich, 18.03.2019
- Ergebnisse der ethohydraulischen Versuche.* Fischschutz und Fischabstieg an Wasserkraftanlagen - Neue Ansätze aus der Forschung (WA21), Zürich, 03.07.2019

Vertikale Leitreechen - Transfer der Ergebnisse auf den Naturmassstab und Anforderungen an eine Pilotanlage. Fischschutz und Fischabstieg an Wasserkraftanlagen - Neue Ansätze aus der Forschung (WA21), Zürich, 03.07.2019

Hydraulic and fish-biological performance of fish guidance structures with curved bars. The Fischabstieg - Laufende Projekte und neueste Erkenntnisse aus der Forschung. CAS Süswasserfische Europas (ZHAW), Zürich, 25.10.2019

Fischschutz und Fischabstieg an Niederdruckanlagen mittels innovativer Leitreechen. Fachtagung Wasserkraft (swv), Olten, 12.11.2019

Robert Boes

Hybrid models: Fundamentals. Training Course on "Dam behaviour analysis with DamBASE software", ETH Zurich, 16.01.2019

FIThydro Test Cases - Switzerland. Case Study Management Board, Fishfriendly Innovative Technologies for hydropower (FIThydro), IST Lisbon, Portugal, 23.01.2019

Potential for hydropower storage schemes in the Swiss periglacial environment. Hydro Energy & Sustainability (HydroES 2019), Société Hydrotechnique de France (SHF), Grenoble, France, 29.01.2019

The EU-H2020 FIThydro project on fish-friendly innovative technologies in hydropower. Hydro Energy & Sustainability (HydroES 2019), Société Hydrotechnique de France (SHF), Grenoble, France, 30.01.2019

Downstream fish passage technologies for medium to large hydropower plants. Hydro Energy & Sustainability (HydroES 2019), Société Hydrotechnique de France (SHF), Grenoble, France, 30.01.2019

Galleries de dérivation de sédiments et crues artificielles: Mise en oeuvre, gestion et effets éco-morphologiques. PEAK-CIPC-Cours d'approfondissement V46/19 - Gestion des sédiments, EPF Lausanne, 07.02.2019

General configuration and application of sediment bypass tunnels. Workshop "Combined sediment and fish bypass solutions, win-win?", Norwegian Institute for Nature Research - NINA, Trondheim, Norway, 12.02.2019

Swiss framework for fish migration and The EU-H2020 FIThydro project on fish-friendly innovative technologies in hydropower. SafePass-FIThydro Workshop on the Development of Fish Migration Technologies, ETH Zurich, 18.03.2019.

Design, operation and morphological effects of bypass tunnels as a sediment routing technique. Keynote lecture, 3rd Intl. Workshop on Sediment Bypass Tunnels, National Taiwan University (NTU), Taipei, Taiwan, 09.04.2019.

Umgang mit Schwemmgut an Talsperren. 18. Deutsches Talsperrensymposium, Leipzig, Deutschland, 09.05.2019

FITHydro und Fischwanderung – (Zwischen-)Ergebnisse. 8. Informations- und Erfahrungsaustausch Sanierung Fischgängigkeit, Bern, 16.05.2019

Schweizerisches Speicherwasserkraftpotential durch Aus- und Neubauten. Informationsaustausch Delegation des BFE – VAW zu Wasserkraftthemen, ETH Zürich, 04.07.2019

Schweizerisches Speicherwasserkraftpotential durch Aus- und Neubauten unter Berücksichtigung von technischer Machbarkeit und Nachhaltigkeitskriterien. Fachtagung Wasserkraft des Verbands Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen (VSE), Olten, 22.08.2019

Herausforderungen an die Forschung für eine flexible Wasserkraftzeugung. Abschluss-Workshop FLEXSTOR, SCCER-SoE Annual Conference 2019, EPF Lausanne, 04.09.2019.

Neues Bemessungskonzept für Entsanderanlagen an Wasserkraftwerken. Anwenderforum Kleinwasserkraftwerke, Rorschach, 27.09.2019

Overview: New impulse wave manual. International Workshop on Landslide-generated Impulse Waves in Reservoirs, VAW & Bundesamt für Energie & STK, Ittigen, 25.11.2019

Strömungszustände und Luftbedarf von Tiefauslässen an Talsperren. Nürnberger Wasserbau-Symposium 2019, 12.12.2019

Francesco Caponi *Co-evolution of alternate gravel bars and vegetation: the role of vegetation traits.* River, Coastal and Estuarine Morphodynamics Symposium (RCEM), Auckland, New Zealand, 20.11.2019

Malgorzata Chmiel *Noise-based Ballistic Body-wave Passive Seismic Monitoring.* EGU 2019, Vienna, Austria, 12.04.2019

Introduction to Ambient Noise Surface Wave Tomography. Cargese: Passive imaging and monitoring in wave physics: from seismology to ultrasound, Cargese, France, 18./19.09.2019

Monitoring an unstable hanging glacier in the Swiss Alps using icequake repeaters and Coda Wave Interferometry. AGU Fall Meeting 2019, San Francisco, USA, 11.12.2019

Gregory Church *Determining the ice volume distribution of glaciers using helicopter-borne GPR and glaciological modeling.* General Assembly, European Geoscience Union, Vienna, Austria, 12.04.2019

Monitoring seasonal evolution of an englacial conduit network on a temperate alpine glacier using ground-penetrating radar. Fall Meeting American Geophysical Union (AGU), San Francisco, USA, 09.12.2019

Martin Detert *Airborne Image Velocimetry Measurements at HPP Schiffmühle, Limmat River (CH).* HydroSenSoft, Madrid, Spain, 27.02.2019

Evaluation of the DischargeApp: A Smartphone Application for Discharge Measurements. HydroSenSoft, Madrid, Spain, 27.02.2019

Image-based 3D measurement of size, location, and orientation of gravel grains. 11th River, Coastal & Estuarine Morphodynamics Symposium (RCEM 2019), Auckland, New Zealand, 19.11.2019

Image-based Riverine Measurement Techniques. NIWA, Christchurch, New Zealand, 28.11.2019

Frederic Evers

Rutscherzeugte Impulswellen in Stauseen. Mini-workshop on energy research (VAW & BFE), Zürich, 04.07.2019

Impulse Wave Risk Management in Mountainous Reservoirs. Annual Conference 2019, SCCER-SoE, Lausanne, 04.09.2019

Step 1: Computational Procedure. International Workshop on Landslide-generated Impulse Waves in Reservoirs, VAW & Bundesamt für Energie & STK, Ittigen, 25.11.2019

Case study 1: Impulse wave events at prototype scale. International Workshop on Landslide-generated Impulse Waves in Reservoirs, VAW & Bundesamt für Energie & STK, Ittigen, 25.11.2019

Daniel Farinotti

Will the glacier really never come back again? (in German). Natural Museum of the Canton Graubünden, Chur, 13.02.2019.

A projection of the glacier evolution in the Alps until 2100. Alpine Glaciology Meeting, Innsbruck, Austria, 28.02.2019

A consensus estimate for the ice thickness distribution of all glaciers on Earth. European Geoscience Union General Assembly 2019, Vienna, Austria, 08.04.2019

Outcomes and lessons-learned from a community effort to compile and model global glacier ice thickness. 27th International Union of Geodesy and Geophysics (IUGG) General Assembly, Montreal, Canada, 10.07.2019

Glaciers as fever-thermometers of climate change (in German). Scientifica, Zurich, 30.08.2019

Climate change in the Alps - how are the glaciers doing?" and discussion "Climate change effects on the Alps" (in German). ETH Klimarunde 2019, Zurich, 23.10.2019

Less freshwater without glaciers? (in German). Treffpunkt Science City, Zurich, 27.10.2019

Glaciers in a time of climate change (in German). Natural Museum of the Canton Graubünden, Chur, 16.11.2019

David Felix

Fine Sediment Management Considering Turbine Erosion. Annual Conference 2019, SCCER-SoE, Lausanne, 04.09.2019

Schwebstoffe und Turbinenabrasion am Kraftwerk Fieschertal. Studienwoche zum Thema Wasserkraft; Berner Fachhochschule, Burgdorf, 10.09.2019

Using acoustic discharge measurement (ADM) installations for suspended sediment monitoring in channels, tunnels and penstocks. Hydro 2019 Conference; Aqua~Media International Ltd, Porto, Portugal, 16.10.2019

Helge Fuchs

Ausbaupotential von Speicherseen durch Talsperrenerhöhungen in der Schweiz. 18. Deutsches Talsperrensymposium, Leipzig, Deutschland, 09.05.2019

Hydraulics of horizontal bar racks for fish downstream migration. The 38th IAHR World Congress, Panama City, Panama, 03.09.2019

Example 1: Application of Step 1 (computational tool exercise). International Workshop on Landslide-generated Impulse Waves in Reservoirs, VAW & Bundesamt für Energie & STK, Ittigen, 25.11.2019

Example 2: Application of Step 2. International Workshop on Landslide-generated Impulse Waves in Reservoirs, VAW & Bundesamt für Energie & STK, Ittigen, 25.11.2019

Case study 2: Physical modelling – Kühtai reservoir (AT). International Workshop on Landslide-generated Impulse Waves in Reservoirs, VAW & Bundesamt für Energie & STK, Ittigen, 25.11.2019

Melchior Grab

Determining the ice volume distribution of glaciers using helicopter-borne GPR and glaciological modeling. General Assembly, European Geoscience Union, Vienna, Austria, 12.04.2019

Dominik Gräff

What do Subglacial Stick-Slip Asperities tell us about Stress Distributions and Dynamic Triggering on Natural Faults? 27th IUGG General Assembly, Montreal, Canada, 13.07.2019

Sebastian Hellmann

Assessing microscale anisotropy of a temperate glacier with seismic and radar borehole measurements. General Assembly, European Geoscience Union, Vienna, Austria, 12.04.2019

Benjamin Hohermuth

Air-water flow downstream of high-head sluice gates: experimental and numerical investigations. 38th IAHR World Congress, Panama City, Panama, 06.09.2019

Matthias Huss

Schweizer Gletscher in Zeiten des Klimawandels. Naturforschende Gesellschaft St. Gallen, 08.01.2019

Hochwasserschutz, Gletschersee und Simme. Informationsanlass, Gemeindeversammlung, Gemeinde Lenk, 18.01.2019

Melting glaciers: "We are about to lose what we are supposed to monitor". GCOS Rundtisch, GCOS, Zurich, 24.01.2019

Schweizer Gletscher in Zeiten des Klimawandels. Naturforschende Gesellschaft Freiburg, 14.03.2019

One century of direct mass balance observations on Claridenfirn, Switzerland. General Assembly, European Geoscience Union, Vienna, Austria, 12.04.2019

Schweizer Gletscher in Zeiten des Klimawandels. Sekundarschule Rüti, 14.05.2019

Impact of climate change on glacier melt and water resources. CAS Water Governance: Frameworks and Negotiations, University Geneva, 06.03.2019

In-situ measurements in times of vanishing glaciers. WGMS General Assembly, WGMS, Zurich, 16.08.2019

Swiss glaciers under climate change. Presentation for Japanese students, Zurich, 26.08.2019

Schneemonitoring auf Gletschern. Schnee-Monitoring Workshop, SLF, Davos, 13.09.2019

Observing climate change in the mountains – our glaciers as indicators of a rapidly changing environment. Protect Our Winters, Berne, 14.09.2019

Gletscherschmelze und Klimawandel in den Alpen. VTA Umweltseminar, Morschach, 22.10.2019

Schweizer Gletscher in Zeiten des Klimawandels. Sekundarschule Stäfa, 08.11.2019

Schweizer Gletscher in Zeiten des Klimawandels. Naturwissenschaftliche Gesellschaft Winterthur, 06.12.2019

Michael Imhof *Combining regional climate and ice flow modelling to reconstruct the LGM Rhone Glacier.* Institut für Geographie, Universität Innsbruck, Österreich, 07.11.2019

Guillaume Jouvet *Modelling the dynamics and the evolution of paleo, present-day and future glaciers in the Swiss Alps.* University of Bern, 25.03.2019

Johannes Landmann *Data Assimilation for Near-Real Time Glacier Mass Balance and Run-off.* "Glaciology" course, University Center Svalbard, Longyearbyen, Norway, 04.02.2019

Glaciers and Climate Change. Umweltaktionstag des Mariengymnasiums Werl, Zurich/Werl, Deutschland, 13.06.2019

Glaciers - Past, Present, Future. Stipendiatenwochenende Schweizer Studienstiftung, Riederalp, 11.10.2019

Real-time glacier mass balance from low-cost sensors: first experiences. Swiss Geoscience Meeting, Fribourg, 17.11.2019

Fabian Lindner *Do ice dynamics and glacier hydraulics cause englacial variations detectable with seismology?* Swiss Geoscience Meeting 2019, Fribourg, 23.11.2019

- Yannick Marschal** *Quantifizierung der Abnutzung von Peltonlaufrädern mittels Bildanalyse. 21. Treffen junger WissenschaftlerInnen, Bundesanstalt für Wasserbau, Karlsruhe, Deutschland, 15.08.2019*
- Julian Meister** *Fish guidance racks with horizontal bars. Safepass & FITHydro workshop: Development of Fish Migration Technologies, ETH Zurich, 18.03.2019*
- Horizontalrechen-Bypasssysteme: Neuste Erkenntnisse aus der Forschung. Fachtagung Kleinwasserkraft; Swiss Small Hydro, Neuchâtel, 11.05.2019*
- Fish Protection and Downstream Migration at Low-Head Hydropower Plants. SCCER-SoE Annual Conference 2019, EPF Lausanne, 04.09.2019*
- Fischabstieg: Neueste Erkenntnisse aus der Forschung. Anwenderforum Kleinwasserkraftwerke, Rorschach, 27.09.2019*
- Christophe Ogier** *Comprehensive field measurements of the supra- and subglacial drainage of Lac des Faverges, Glacier de la Plaine Morte, in summer 2019. 17th Swiss Geoscience Meeting, Fribourg 2019, 23.11.2019*
- Luisa Pruessner** *Modeling ground temperatures to investigate potential water sources in ice-rich rock glaciers. SouthCOP 2019, Queenstown, New Zealand, 08.12.2019*
- Cristina Rachelly** *Dynamic River Widening: a Suitable River Restoration Method? Association of Scientific Staff at D-BAUG (ASB), Zurich, 09.10.2019*
- Grain-Scale Roughness Classification in the Laboratory. 11th River, Coastal & Estuarine Morphodynamics Symposium (RCEM 2019), Auckland, New Zealand, 18.11.2019*
- Alice Schroeder** *Hochwasserschutz für Zürich – Auslaufbauwerk Entlastungsstollen Thalwil. 21. Treffen junger WissenschaftlerInnen, Bundesanstalt für Wasserbau, Karlsruhe, Deutschland, 14.08.2019*
- Amandine Sergeant** *Imaging and monitoring the subsurface of glaciers: recent advances in Green's function estimation from interferometry of passive seismic on-ice recordings. AGU Fall Meeting 2019, San Francisco, USA, 09.12.2019*
- Annunziato Siviglia** *Modeling vegetation controls on gravel bed river morphodynamics. Symposium: Advances in Mathematical Modelling of Hydraulic and Morphodynamic Problems, Delft, the Netherlands, 13.11.2019*
- Eef van Dongen** *Monitoring and modeling a recurrent calving event at Bowdoin Glacier, Greenland. IASC-NAG Workshop on the Dynamics and Mass Budget of Arctic Glaciers, Geilo, Norway, 22.01.2019*
- Monitoring and modeling a recurrent calving event at Bowdoin Glacier, Greenland. EGU General Assembly 2019, 09.04.2019*

- David Vetsch** *Basics of BASEMENT software.* FSC5 and CSMB5 meetings, FIThydro, Lisbon, Portugal, 25.01.2019
- 3D CFD Simulation.* FSC5 and CSMB5 meetings, FIThydro, Lisbon, Portugal, 25.01.2019
- Fabian Walter** *Debris-Flow Seismology: A Playground or a Construction Site? EARLY WARNING SYSTEMS FOR DEBRIS FLOWS: STATE OF THE ART AND CHALLENGES,* Bolzano, Italy, 17.10.2019
- Volker Weitbrecht** *Erkenntnisse aus Modellversuchen: Geschiebe- und Schwemmhölzrückhalt Kleine Schliere.* KOHS-Tagung, Olten, 22.01.2019
- Influence of Filter Layer on the Stability of Man-Made Step-Pool Systems.* 11th River, Coastal & Estuarine Morphodynamics Symposium (RCEM 2019), Auckland, New Zealand, 19.11.2019
- Michaela Wenner** *Introduction to Ambient Noise Surface Wave Tomography.* 2019 Munich Earth Science School, Sudelfeld, Germany, 19.02.2019
- Automatic classification of mass movement seismicity at Illgraben, Switzerland.* European Geoscience Union General Assembly (EGU), Vienna, Austria, 08.04.2019
- Deciphering debris-flow seismograms at Illgraben, Switzerland.* Debris flow hazard mitigation conference (DFHM), Golden, Colorado, USA, 11.06.2019
- Environmental seismology.* Girls on Ice Switzerland, Findelengletscher, 17.07.2019
- Mauro Werder** *Reconstructing 1818 outburst flood of Glacier du Giétro.* 22nd Alpine Glaciology Meeting 2019, Innsbruck, Austria, 28.02.2019
- The SubGlacial Sediment Transport model (SUGSET).* IGS International Symposium on Glacial Erosion and Sedimentation, Madison WI, USA, 13.05.2019
- Introducing Julia: A fast & fun dynamic programming language.* ETH Scientific software services, Zurich, 21.11.2019

A.4 Die VAW in den Medien

a) Artikel über die VAW und ihre Arbeit

Kurt Bischof	Versuche mit Leitrechen, SFV informierte sich an der ETH Zürich über Stand der Forschung. SFV , Januar 2019
Matt Ruby/Claire O'Neill	Switzerland Glaciers Climate change. New York Times , 14.02.2019
Henry Fountain	As the Glaciers Melt, Switzerland Adjusts. New York Times , 16.02.2019
Henry Fountain	A threat. Also an opportunity. New York Times , 20.02.2019
Presseportal Schweiz	Wasserbauliche Modellversuche für Hochwasserschutzprojekt Rhesi starten. 13.03.2019 Link
Marktgemeinde Lustenau	Wasserbauliche Modellversuche für Rhesi starten. 14.03.2019 Link
Stefan Hotz	Ein Hochwasserstollen mit ETH-Siegel soll Zürich vor Überschwemmungen bewahren. NZZ , 19.03.2019
Kt. Zürich, AWEL	Hochwasser-Entlastungsstollen Thalwil: Pläne werden konkret. 19.03.2019 Link
Tages-Anzeiger	Wie ein Tunnel durch den Zimmerberg Zürich schützen soll. 19.03.2019 Link
LIEWO Sonntagszeitung	Modellversuche für Hochwasserschutzprojekt Rhesi. LIEWO , 19.04.2019
Felix Würsten	Es braucht noch etwas Geduld. ETH News , 12.07.2019
Gregor Poletti/ Stefan Häne	Teuer erkauftes Naturspektakel. Tagesanzeiger, 26.07.2019
Silvana Guanzioli	Toter Pizol – auch diese Schweizer Gletscher liegen im Sterben. Bluewin.ch , 21.08.2019
Helmut Stalder	Wo mit der Gletscherschmelze aus neuen Gletscherseen Stauseen werden könnten – und warum keiner sie bauen will. NZZ , 20.09.2019
Arnaud Siad/ Amy Woodyatt	Hundreds mourn 'dead' glacier at funeral in Switzerland. CNN , 22.09.2019

Raphaelle Vivent	Les Suisses disent adieu au glacier Pizol, victime du réchauffement climatique. Euronews , 22.09.2019
Jeremy Wilks	Aktueller Klimawandel-Report: August war der 2.-wärmste aller Zeiten. Euronews , 23.09.2019
Valdo Baumer	La diga del Sambuco può essere innalzata. LaRegione , 24.09.2019
Marc Zollinger	Gletscherabbruch bedroht Seitental am Montblanc-Massiv. NZZ , 30.09.2019
Thomas Häuser	So schlecht geht es den Schweizer Gletschern. SRF news , 15.10.2019
Bruno Knellwolf	Gletscher-Schmelze in der Schweiz – wenn die Kleinen Adieu sagen. Aargauer Zeitung , 16.10.2019
Caroline Christinaz	Glaciers, la lente agonie. Le Temps , 28.10.2019
Der Standard	Ließen sich eisfreie Gletscherbecken als Wasserspeicher nutzen? 13.11.2019 Link
SciGlow	Large storage potential in future ice-free glacier basins. SciGlow , 13.11.2019 Link
Lematin.ch	De l'électricité «grâce» à la fonte des glaciers. 13.11.2019 Link
Nina Pullano	Melting glaciers may have a surprising upside — but there's a catch. Inverse , 13.11.2019
Eric Roston	Global Warming Is Bad for Everyone Except Dam Builders. Bloomberg , 13.11.2019
Ticinonews	Emergenza clima: sfruttare i ghiacciai che si sciogliono. 13.11.2019 Link
Pascal Steiner	Stauseen sollen Gletscher ersetzen, Tages-Anzeiger , 13.11.2019
Michael Keller	Grosses Speicherpotenzial künftig eisfreier Gletscherbecken. ETH-News , 13.11.2019
Mario Graf	10 Prozent mehr Strom dank Gletscherschwund. energate-messenger.de , 15.11.2019
Helga Rietz	Stauseen statt Gletscher? NZZ , 15.11.2019
Montagna.tv	Dallo scioglimento dei ghiacci un potenziale per la produzione di energia idroelettrica. 16.11.2019 Link

b) Medienauftritte in Radio und TV

Robert Boes	Der Tag. Ländle TV , 13.03.2019
Adriano Lais	Super-Stollen soll Zürich vor Hochwasser schützen. SRF Schweiz Aktuell , 19.03.2019
Adriano Lais	Hochwasserschutz in Zürich: Den Schutzstollen in den Zürichsee gibt es schon - als Modell. Regionaljournal Zürich Schaffhausen (MP3), 19.03.2019
TeleZüri	Projekt Hochwasserstollen läuft auf Hochtouren. 19.03.2019 Link
Andris Wyss	Wenn aus der Sihl ein reissender Fluss wird. SRF News , 20.03.2019
Daniel Farinotti	Umwelt Aktiv: Klimaindikator Gletscher. Rai Südtirol , 24.05.2019
SRF Schweiz Aktuell	Hochwasserschutzprojekt: Renaturierung des Rheinufers. 28.05.2019 Link
Robert Boes	Gletscherschmelze: Verlust oder Chance? SRF, 10vor10 , 24.07.2019
Andreas Bauder	Kleine Ostschweizer Gletscher sind bedroht (MP3). SRF Regionaljournal Ostschweiz , 21.08.2019
Alice Schroeder, Andris Wyss	Cambiamenti climatici, Zurigo si protegge. RSI Telegiornale , 27.08.2019
Matthias Huss	Abschied vom Pizolgletscher. SRF News , 15.09.2019
Andreas Bauder	Nicht nur in Island, sondern auch in der Schweiz soll ein Gletscher beerdigt werden. Radio Südostschweiz, 22.09.2019
Matthias Huss	Les glaciers suisses ont vu leur volume diminuer de 10% en cinq ans (MP3). RTS La 1ère, Journal 12h , 15.10.2019
Matthias Huss	Die Gletscherschmelze in der Schweiz geht weiter. SRF 1, Tagesschau Hauptausgabe , 15.10.2019
Matthias Huss	Schützen viele Schneefälle die Gletscher? Radio SRF 1, Rendez-vous , 15.10.2019
Matthias Huss	I ghiacciai svizzeri piangono. RSI LA 1, Telegiornale sera , 15.10.2019

**Matthias Huss,
Dominik Gräff**

Die Rhône - von den Schweizer Alpen in die Camargue I
Geschichte und Entdeckungen. [SWR Fernsehen](#),
04.11.2019

c) Medienauftritte in Zeitungen und Internet

Robert Boes

Glacier retreat offers opportunities for additional storage
hydropower. [energeiaplus.com](#), 24.06.2019

Andreas Bauder

Grosse Schneemengen helfen Gletschern. [Tages Anzeiger](#),
25.07.2019

Andreas Bauder

Gefallene Giganten. Landliebe, November 2019

Robert Boes

Werkstattgespräche: Geballte Wasserkraft im Doppelpack.
[ETH Science Visual](#), 06.11.2019

Fabian Walter

Werkstattgespräch: Naturgefahren – neuartiges Überwa-
chungssystem erfolgreich getestet. [ETH Science Visual](#),
28.11.2019

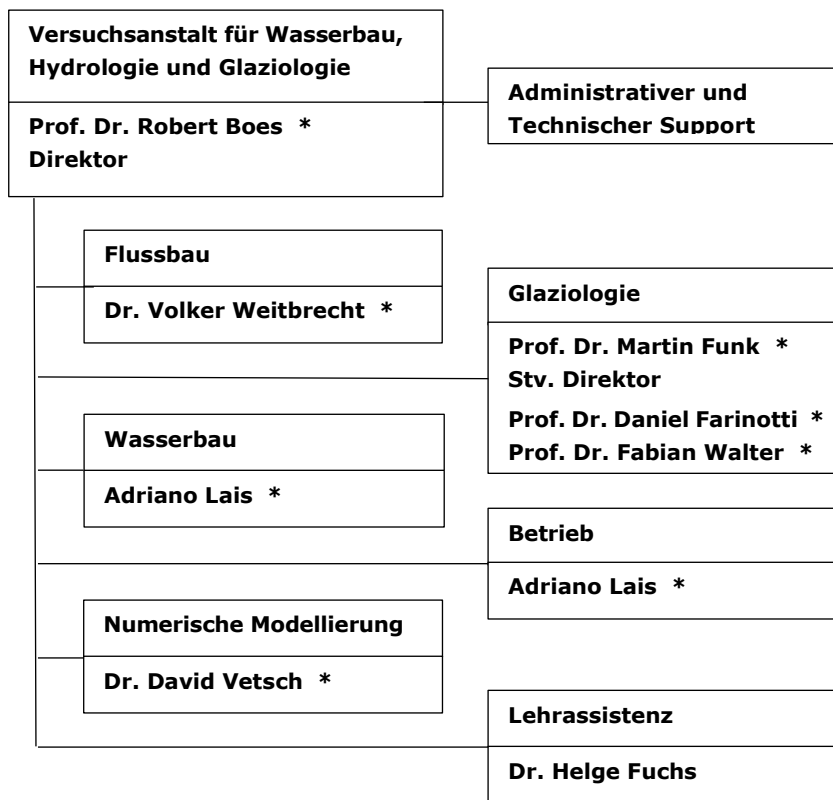
Andreas Bauder

Spuren im ewigen Eis, Ein Glaziologe und ein Pistenbearbei-
ter beobachten das Jungfraujoch. [Schweizer Illustrierte](#),
13.12.2019

Robert Boes

La produzione idroelettrica nella Strategia energetica 2050,
[AET-informa](#), dicembre 2019

A.5 Organigramm



* Mitglied der Institutsleitung